

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:

LATVIJAS MEŽA RESURSU ILGTSPĒJĪGAS,
EKONOMISKI PAMATOTAS IZMANTOŠANAS UN
PROGNOZĒŠANAS MODEĻU IZSTRĀDE

LĪGUMA NR.: 170513/S145

IZPILDES LAIKS: 17.05.2013– 12.11.2013

PĀRSKATS
17.05.2013.-12.11.2013.

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS: _____

Jānis Donis

Salaspils, 2013

Satura rādītājs

KOPSAVILKUMS	4
IEVADS.....	5
1. IETEKMES UZ ILGTSPĒJĪBU VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI UN INDIKATORI.....	7
2. MODEĻU PILNVEIDOŠANA.....	12
2.1. MEŽA RESURSU STĀVOKĻA APRAKSTA MODEĻI	12
2.1.1. <i>Meža resursu stāvokļa uzskaitē (Meža platība)</i>	12
2.1.2. <i>Meža resursu uzskaitē (Augošu koku krāja)</i>	15
2.1.3. <i>Mežaudžu vecumstruktūra (mežaudžu platības un krājas pa valdošajām sugām un vecuma desmitgadēm)</i>	15
2.1.4. <i>Oglekļa uzkrājums meža augsnē un koksnes biomasā uzkrātais ogleklis</i>	16
2.2. BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS APRĒĶINĀŠANA / NOVĒRTĒŠANA.....	17
2.2.1. <i>Koku sugu sastāvs</i>	17
2.2.2. <i>Dabiski un mākslīgi atjaunotas mežaudzes</i>	17
2.2.3. <i>Mežu dabiskums</i>	18
2.2.4. <i>Introducētās sugas</i>	18
2.2.5. <i>Atmirusī koksne</i>	19
2.2.6. <i>Ainavas raksts</i>	19
2.2.7. <i>Apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas</i>	20
2.2.8. <i>Aizsargātie meži</i>	20
2.2.9. <i>Ģenētiskie resursi</i>	20
2.3. KOKSNES PIEAUGUMA UN KOKSNES IEGUVES MODEĻI.....	21
2.3.1. <i>Koksnes pieaugums</i>	21
2.3.2. <i>Koksnes dabiskais atmirums</i>	22
2.3.3. <i>Koksnes ieguve</i>	23
2.4. APAĻO KOKMATERIĀLU MODEĻI.....	25
2.4.1. <i>Koku sadalījums pa caurmēra pakāpēm</i>	25
2.4.2. <i>Vispārējā augstumlīkme</i>	26
2.4.3. <i>Sortimentācija un tās izmaiņas stumbra vainu dēļ</i>	30
2.5. NEKOKSNES PRODUKTU MODEĻI	37
2.5.1. <i>Ogulāju sastopamības modeļi</i>	37
2.5.2. <i>Ogu ieguves apjoma un vērtības modeļi</i>	41
2.5.3. <i>Medījamo dzīvnieku apjoma un vērtības modeļi</i>	42
2.5.4. <i>Medību platības nomas ieņēmumu modeļi</i>	46
2.6. MEŽSAIMNIECISKĀS DARBĪBAS UN MEŽIZSTRĀDES IZMAKSU UN IEŅĒMUMU MODEĻI	48
2.6.1. <i>Izmaksas</i>	48
2.6.2. <i>Ieņēmumi</i>	52
2.7. NODARBINĀTĪBAS (DARBASPĒKS) MODEĻI.....	53
2.8. NODOKĻU MODEĻI.....	57
2.8.1. <i>Nekustāmā īpašuma nodoklis</i>	57
2.8.2. <i>Uzņēmuma ienākuma nodoklis</i>	69
2.8.3. <i>Iedzīvotāju ienākuma nodoklis</i>	69
2.8.4. <i>Valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas</i>	69
2.8.5. <i>Pievienotās vērtības nodoklis</i>	70
2.8.6. <i>Akcīzes nodoklis naftas produktiem</i>	70
2.8.7. <i>Dabas resursu nodoklis</i>	70
2.8.8. <i>Transporta līdzekļu ekspluatācijas nodoklis</i>	70
2.9. REKREĀCIJAS VĒRTĪBAS MODEĻI	72
2.9.1. <i>Meža rekreatīvo vērtību nozīmīguma modelēšanai</i>	72
2.9.2. <i>Noturība pret rekreācijas slodzēm</i>	73
2.9.3. <i>Vizuālā pievilcība</i>	74

2.10. DEGVIELAS PATĒRIŅŠ MEŽSAIMNIECĪBĀ UN MEŽIZSTRĀDĒ	76
2.11. AUGŠANAS GAITAS MODEĻI	76
2.11.1. <i>Caurmēra augšanas gaita</i>	76
2.10.2. <i>Augstuma augšanas gaita</i>	77
2.10.3. <i>Koku skaita izmaiņas</i>	78
2.10.4. <i>Augšanas gaitas modificēšana</i>	79
2.12. CIRŠANAS APJOMA MODELĒŠANA	83
<i>Cirsmā pēc gatavības</i>	83
1. <i>cirsmā pēc vecuma</i>	84
2. <i>cirsmā pēc vecuma</i>	84
<i>Moisejeva-Bisenieka cirsmā</i>	84
<i>Vienmērīgas izmantošanas (normālā) cirsmā (C_n)</i>	84
<i>Lineārās optimizācijas uzdevums</i>	84
<i>Heiristiskās optimizācijas uzdevums</i>	85
2.13. MEŽA VĒRTĪBAS APRĒĶINĀŠANA	86
2.13.1. <i>Vērtības aprēķināšanas metodes</i>	86
2.13.2. <i>Tīrā tagadnes vērtība</i>	88
2.14. LĒMUMA PIENĒMŠANAS ATBALSTA SISTĒMAS PAMATPRINCIPI	90
3. AINAVAS LĪMEŅA BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS NOVĒRTĒŠANAS METODIKA	91
3.1. <i>PROBLĒMAS PAMATNOSTĀDNES –METODISKĀ PIEEJA</i>	91
3.2. <i>MATERIĀLS UN METODIKA</i>	93
3.2.1. <i>Vadītā un nevadītā klasifikācija meža seguma teritoriju izdalīšanai no LĢIA ortofoto attēliem</i>	94
3.2.2. <i>Manuāli apstrādātas ortofotokartes</i>	95
3.2.3. <i>Ainavas rādītāju aprēķins</i>	95
3.3. <i>REZULTĀTI</i>	96
3.3.1. <i>Vadītā un nevadītā klasifikācija meža seguma teritoriju izdalīšanai no LĢIA ortofoto attēliem</i>	96
3.3.2. <i>Meža valsts reģistra dati un meža seguma teritoriju izdalīšanai no LĢIA ortofoto attēliem</i>	98
3.3.3. <i>Ainavas rādītāju vērtības atkarībā no izmantotā informācijas avota</i>	104
3.3.4. <i>Rekomendācijas ainavas raksturojumam – meža iedalījums telpiskā raksta klasēs un meža savienojamība</i>	108
4. PILNVEIDOTO MODEĻU ALGORITMU STRUKTŪRAS IZSTRĀDE	110
5. PROGRAMMĒŠANA UN PROTOTIPA IZSTRĀDE	110
6. PRODUKTA TESTĒŠANA	110
7. PRODUKTA IZSTRĀDE	110
LITERATŪRA	111
PIELIKUMI	112
ALGORITMS OGLEKĻA PIESAISTES KOKOS UN AUGSNĒ APRĒĶINĀŠANAI	113
EMISIJAS NO AUGSNĒM	116
MEŽA UGUNSGRĒKU RADĪTĀS EMISIJAS	118
MEŽIZSTRĀDE PĀRSKATA PERIODĀ	118
MEŽIZSTRĀDES ATLIEKU DEDZINĀŠANAS RADĪTĀS EMISIJAS	121
CIRSMĀ ATSTĀTO MEŽIZSTRĀDES ATLIEKU SADALĪŠANĀS RADĪTĀS EMISIJAS	121
PAZEMES BIOMASAS SADALĪŠANĀS RADĪTĀS EMISIJAS	121
KOKSNEŠ PRODUKTU RADĪTĀS EMISIJAS	122
ATMEŽOŠANAS RADĪTO EMISIJU APRĒĶINS	122
NETO SEG EMISIJAS PĀRSKATA PERIODĀ	124
LITERATŪRA	124

Kopsavilkums

Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde

Projekta vadītājs J. Donis

Pārējie galvenie izpildītāji (Dr. silv. A.Lazdiņš, Dr.silv. J. Jansons, Mg. biol. J.Zariņš, Mg. biol. A.Treimane, Mg. silv. L. Zdors, Mg.silv. L.Kupfere, Mg. silv. R.Šenhofs, Mg. env. M.Lūkins, G. Šņepsts, Mg. silv. J. Donis).

Projekta ilgtermiņa (2008.-2013.g.) mērķis: izstrādāt **lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmu** Latvijas meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas plānošanai stratēģiskā līmenī.

2013.g. definēti sekojoši darba uzdevumi:

1. Izstrādāto modeļu pilnveidošana (Bioloģiskās daudzveidības aprēķināšanas modeļi; Koksnes un nekoksnes produktu apjoma aprēķināšanas modeļi; Rekreācijas vērtības modeļi; Oglekļa piesaistes modeļi; Izmaksu un ieņēmumu modeļi; Nodarbinātības modeļi; Nodokļu modeļi; Augšanas gaitas modeļi),
2. Ainavas līmeņa bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas metodikas izstrāde,
3. Pilnveidoto modeļu algoritmu melnraksta struktūras izstrāde,
4. Programmēšana un pilnveidotā prototipa izstrāde,
5. Produkta testēšana, modelējot resursu attīstību pie dažādiem attīstības scenārijiem,
6. Produkta izstrāde.

Galvenie rezultāti

Modeļu pilnveidošana

1. Bioloģiskās daudzveidības aprēķināšanas modelis – aprakstītas izveidojamo „atskaišu formu” saturs atbilstoši Paneiropas ilgtspējības meža apsaimniekošanas kritērijiem un indikatoriem.
2. Koksnes un nekoksnes produktu apjoma aprēķināšanas modelī, iekļautas koku sadalījuma pa caurmēra pakāpēm, vispārējā augstumlīkne, sagatavoti vienādojumi sortimentu kvalitātes pazeminājuma novērtējumam. Nekoksnes resursu novērtēšanai sagatavoti vienādojumi ogu ražas novērtēšanai.
3. Rekreācijas vērtības aprēķināšanai izstrādāti modeļi, kas saskaņoti ar mežsaimniecībā lietotajiem klasifikatoriem. Izstrādāts modelis vizuālās kvalitātes novērtēšanai.
4. Pilnveidots oglekļa piesaistes modelis, iekļauj virszemes biomasas ekspansijas faktoru ievērtēšanu.
5. Izmaksu un ieņēmumu modeļi – aprakstīti modeļi meža atjaunošanas, sastāva kopšanas, krājas kopšanas un galvenās cirtes veikšanai, papildinot ar funkcionālu atkarību no cērtamo koku dimensijām.
6. Nodarbinātības modeļi – aprakstīts modelis darbietilpības novērtēšanai – meža atjaunošanā, sastāva kopšanas ciršu, krājas kopšanas ciršu un galvenās cirtes veikšanai, papildinot ar funkcionālu atkarību no dimensijām.
7. Nodokļu modeļi – aprakstīts sekojošu nodokļu aprēķināšanas modeļi – nekustāmā īpašuma nodoklis par meža zemi, iedzīvotāju ienākuma modelis, „sociālais nodoklis”.

Ainavas līmeņa bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas metodika

8. Iegūta informācija no jaunākajām ortofotkartēm. Atlasīti 10 gab. 10*10km kvadrāti, kas pārstāv dažādus ainavas apvidus. Papildinātas zināšanas ainavas analizē izmantojot datorprogrammas Guidos un Conefor Sensinode. Konstatēti ainavas struktūru raksturojošie rādītāji un to atkarība no izvēlētajā pikseļu lieluma un izmantotās informācijas.

Lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmas pilnveidošana.

Pilnveidotie modeļi iekļauti „MeStra” algoritmos, pēc iespējas izmantojot iepriekšējās programmēšanas iestrādes.

Sagatavota un testēta „MeStra”, pilnveidojot iepriekšējo versiju.

Sagatavota un iesniegta lēmumpieņemšanas atbalsta sistēma „MeStra”

Ievads

Nemot vērā meža resursu nozīmību Latvijas tautsaimniecībā, mežsaimnieciskās darbības cikla ilgumu, kā arī meža lomu vides stabilizācijā, bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā un tā sociālo nozīmību, lēmumpieņemējam nepieciešams instruments vismaz:

- 1) Lēmumu pieņemšanas atbalstam meža politikas/stratēģijas izstrādei;
- 2) Lēmumu pieņemšanas atbalstam visas valsts (reģionālā) līmenī;
- 3) Daudzmērķu meža resursu prognozēšanai;
- 4) Meža nozares (industrijas) ilgtermiņa plānošanai (iespēju prognozēšanai).

Virknē valstu ir izstrādātas programmas, kuras izmantojamas resursu attīstības modelēšanai un stratēģisko lēmumu pieņemšanas atbalstam, piem., Somijā, Mežzinātnes institūts Metla ir izstrādājis MELA programmu, Eiropas meža institūts izstrādājis EFISCEN programmu, Zviedrijā izveidota meža simulāciju sistēma HUGIN utt.. Virknē gadījumu šīs programmas balstītas uz nacionālās meža inventarizācijas gaitā vairākkārt uzmērīto parauglaukumu informāciju.

Latvijā meža resursu ilgtspējīgas apsaimniekošanas nodrošināšanai saimnieciskās vienības vai valsts līmenī izmantotas 1) klasiskās maksimālā galvenajā cirtē pieļaujamā ciršanas apjoma aprēķina metodes (n-tā cirsma pēc vecuma, cirsma pēc stāvokļa u.c.), 2) meža kapitālvērtības aprēķina programma „Meža eksperts” (Dubrovskis, 2007). Līdz 2007.g. augstāk minētās metodes balstītas tikai uz nogabalu līmeņa inventarizācijas datu bāzi.

Pasūtītājs, 2008. gadā izsludinot konkursu ilgtermiņa pētījumam, definējis sekojošu darba mērķi - **izveidot lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmu Latvijas meža resursu ekonomiski pamatotas izmantošanas plānošanai stratēģiskā līmenī. Projekta izpildes laiks 2008.-2013.g.** Šādas lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas izveide un attiecīga cilvēkresursu attīstība, ļautu modelēt dažādu politisko lēmumu sekas uz resursu pieejamību u.c. būtiskiem aspektiem, kā arī padarīt lēmuma pieņemšanas procesu caurskatāmāku.

Visa projekta darbība vērsta 3 virzienos: 1.Meža resursu stāvokļa (koksnes un nekoksnes) raksturojama modeļu uzlabojumiem, 2. Resursu (koksnes un nekoksnes) attīstības modeļu uzlabošana un 3. lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmas izveidei.

2013.g. definēti sekojoši darba uzdevumi:

1. Izstrādāto modeļu pilnveidošana (Bioloģiskās daudzveidības aprēķināšanas modeļi; Koksnes un nekoksnes produktu apjoma aprēķināšanas modeļi; Rekreācijas vērtības modeļi; Oglekļa piesaistes modeļi; Izmaksu un ieņēmumu modeļi; Nodarbinātības modeļi; Nodokļu modeļi; Augšanas gaitas modeļi),
2. Ainavas līmeņa bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas metodikas izstrāde,
3. Pilnveidoto modeļu algoritmu melnraksta struktūras izstrāde,
4. Programmēšana un pilnveidotā prototipa izstrāde,
5. Produkta testēšana, modelējot resursu attīstību pie dažādiem attīstības scenārijiem,
6. Produkta izstrāde

Lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas pamatprincipi

Lēmums ir izvēle starp vismaz 2 atšķirīgām alternatīvām. Lēmumpieņemšana ietver visu procesu sākot no problēmas strukturēšanas līdz labākās alternatīvas izvēlei (Kangas et al., 2008).

Lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmas (decision support system) (turpmāk tekstā saīsināti LPAS) ir datorbalstītas informācijas sistēmas, kas atbalsta biznesa vai organizācijas lēmumpieņemšanas darbības.

Lēmumpieņemšanas atbalsts procesam ir fāzes: problēmas strukturēšana, modeļa būvēšana un modeļa izmantošana informēšanai un domāšanas izaicināšanai (Kangas et al., 2008).

Alternatīvs scenārijs (alternatīva) – scenārijs, kas balstīts uz iepriekš definētu nosacījumu/ierobežojumu kopumu.

Apsaimniekošanas programma – konkrētajā alternatīvā/scenārijā prognozētā audžu apsaimniekošanas priekšraksti)

Meža apsaimniekošanas plānošanas procesā ir sekojoši soļi:

1. Datu ieguve par mežu.
2. Lēmumpieņēmēju un, līdzdalības procesa gadījumā, arī citu interešu grupu kritēriju un preferenču noskaidrošana saistībā ar meža apsaimniekošanu (alternatīvu scenāriju definēšana).
3. Audžu apsaimniekošanas programmu ģenerēšana un to seku prognozēšana (apsaimniekošanas programmas ģenerē katrai apsaimniekošanas alternatīvai, ja vēlas salīdzināt dažādas apsaimniekošanas alternatīvas).
4. Efektīvu ražošanas programmu radīšana.
5. Labākās apsaimniekošanas programmas (apsaimniekošanas alternatīvas) izvēle, balstoties uz 2. punkta kritērijiem un preferencēm.

Praktiskā piedāvātā lēmuma pieņemšanas atbalsta shēma ir sekojoša.

Datu ievade, nosacījumu definēšana, aprēķinu veikšana un pārskatu sagatavošana notiek izveidotajā rīkā „MeStra”.

Alternatīvu salīdzināšanai - DecisionTree vai līdzvērtīga datorprogrammā.

1. Ietekmes uz ilgtspējību vērtēšanas kritēriji un indikatori

Runājot par ilgtspējību tiek izskatīti vismaz trīs ilgtspējības aspekti – sociālais, ekonomiskais un vides aspekts (Goodland, 1995). Tiek uzskatīts, ka sociālā ilgtspējība var tikt sasniegta tikai ar sistemātisku sabiedrības līdzdalību un spēcīgu pilsonisku sabiedrību, ekonomiskā ilgtspējība izpaužas kā kapitāla stabilitātes uzturēšana, bet vides ilgtspējība izpaužas kā dabas kapitāla saglabāšana, lai nodrošinātu to gan kā avotu, gan izgāztuvi, ievērojot biofizikālās vides ierobežojumus. Emisijas nedrīkst pārsniegt vides asimilācijas spējas, atjaunojamo resursu ieguvei jānotiek to pašatjaunošanās pakāpes ietvaros, bet neatjaunojamo resursu ieguve “šķietami” ilgtspējīgā veidā – to izmantošanas pakāpei jābūt vienādei ar to atjaunojamo aizvietošanu radīšanas pakāpi.

Atbilstoši Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomiskās novērtēšanas projekta (TEEB) pieejai (Kumar, 2010) mežam kā ekosistēmas sniegtie pakalpojumi saistīti ar cilvēku labklājību tiek izteikti vietējā, reģionālā un globālā līmenī, īstermiņā un ilgtermiņā.

Cilvēka labklājību nosaka: dzīves pamatvajadzību nodrošinājums, veselība, labas sociālās attiecības, drošība un izvēles brīvība. Savukārt mežs sniedz sekojošus pakalpojumus:

- atbalstošos – primārā produkcija, augsnes veidošana;
- kultūras – garīgās, estētiskās, izglītības, atpūtas u.c.;
- regulējošos – klimata, ūdens u.c.;
- nodrošinājuma – pārtika, šķiedra, kurināmais.

Analīzē formāli nodalāmi ekoloģiskie fenomenī (funkcijas) un to tiešā vai netiešā ietekme uz cilvēku labklājību (pakalpojumi) un labklājības ieguvumi, ko tie rada – labumi (benefits).

Ekosistēmu pakalpojumi tiek iedalīti sekojošās grupās:

Nodrošinājuma pakalpojumi:

- Pārtika,
- Ūdens,
- Izejmateriāli (koksne, biomasas, barība),
- Ģenētiskie resursi,
- Medicīnas resursi,
- Ornamētālie resursi.

Regulējošie pakalpojumi:

- Gaisa kvalitātes regulēšana,
- Klimata regulēšana,
- Ekstrēmu notikumu samazināšana,
- Ūdens plūsmas regulēšana,
- Attīrīšana,
- Erozijas novēršana,
- Augsnes auglības saglabāšana un barības vielu aprīte,
- Apputeksnēšana,
- Bioloģiskā kontrole (sēkļu, kaitēkļu un slimību kontrole).

Dzīvotņu pakalpojumi:

- Migrējošo sugu dzīves cikla uzturēšana,
- Ģenētiskās daudzveidības uzturēšana.

Kultūras un vizuālās ainavas pakalpojumi:

- Estētiskā informācija,
- Rekreācijas un tūrisma iespējas,
- Kultūras, mākslas un dizaina iedvesmošana,
- Garīgā pieredze,
- Informācija izziņas attīstībai.

2011. gadā projekta ietvaros tika nolemts ietekmes uz ilgtspējību novērtēšanā par pamatu ņemt Viseiropas ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas kritērijus, taču lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmā

izmantot tikai tos rādītājus, kurus tieši ietekmē mežsaimnieciskā darbība, vai kuru izmaiņas ir iespējams modelēt.

Atbilstoši pašreiz spēkā esošajiem normatīvajiem aktiem (Ministru kabineta noteikumi Nr.248, 2013.gada 7.maijā) meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas novērtēšanu veic, ievērojot Paneiropas meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritērijus un indikatorus). Zemāk (1.1.tabulā) doti uzskaitītie indikatori, mērvienības, kā šo indikatoru atbilstība būtībai (vides ietekmes novērtēšanai) – virzošie spēki, slodzes, stāvokļa, ietekmes, rīcības indikatori atbilstoši Wolfslehnera un Vacika analīzei (Wolfslehner, Vacik, 2011).

1.logs
<p>DPSIR indikatoru apraksts*</p> <p>Virzošo spēku (angl. driving forces) indikatori - sociāli ekonomiskie faktori (dzīves veids utt.), kas veicina vides kvalitātes rādītāju izmaiņas.</p> <p>Slodzes (angl. pressure) indikatori - raksturo cilvēka saimnieciskās darbības radīto slodzi vidē, piemēram, koksnes ieguvei, CO2 izmešu daudzumu gaisā, u.c.</p> <p>Stāvokļa (angl. state) indikatori - raksturo vidi gan kvalitatīvi, gan kvantitatīvi, piemēram, sugu skaitu, ar mežu aizņemtās platības, piesārņojošo vielu koncentrācijas u.c.</p> <p>Ietekmes (angl. impact) indikatori - raksturo vides izmaiņu ietekmi uz ekosistēmām, cilvēka veselību vai vidi kopumā, piemēram, izzudušo sugu skaits, u.c.</p> <p>Rīcības (angl. response) indikatori - raksturo valsts politiku un pasākumus vides kvalitātes uzlabošanai u.c..</p> <p>*http://www.iwrms.uni-jena.de/fileadmin/Geoinformatik/projekte/brahmatwinn/Workshops/FEEM/Indicators/EEA_Working_paper_DPSIR.pdf</p>

1.1.tabula

Meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori, kas izmantojami lēmumpieņemšanā (izvilks no MK noteikumu Nr248 (07.05.2013))

Nr.	Kritēriji un to indikatori	Mērvienība	DPSIR*
1.	Kritērija "Meža resursu saglabāšana, atbilstoša uzlabošana un to ieguldījums globālajā oglekļa apritē" indikatori:		
1.1.	meža platība (meža īpatsvars kopējā zemes bilancē un koksnes ieguvei pieejamā un nepieejamā meža platība ¹)	%, ha	(S) Stāvoklis
1.2.	augošu koku krāja (koksnes ieguvei pieejamā un nepieejamā augošu koku krāja)	m ³	(S) Stāvoklis
1.3.	mežaudžu vecumstruktūra (mežaudžu platība un krāja pa valdošajām koku sugām un vecuma desmitgadēm)	ha, m ³ m ³ /ha	(S) Stāvoklis
1.4.	oglekļa uzkrājums (meža augsnē un koksnes biomasā uzkrātais ogleklis)	t	(S) Stāvoklis
2.	Kritērija "Meža ekosistēmu veselības un dzīvotspējas uzturēšana" indikatori:*		
2.1.	gaisu piesārņojošās vielas** (gaisu piesārņojošo vielu uzkrāšanās meža augsnē (Ca ²⁺ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NH ₄ ⁺))	kg/ha	(P) Slodze
2.2.	augsnas stāvoklis** (meža augšņu īpašības (pH, organiskais C, N, P, K, C/N, katjonapmaiņas kapacitāte, piesātinājums ar apmaiņas katjoniem))	%, t/ha	(S) Stāvoklis
2.3.	Defoliācija** (galveno meža koku sugu defoliācija sadalījumā pa defoliācijas klasēm ³)	%	(S) Stāvoklis
2.4.	meža bojājumi** (bojāto meža platību sadalījums pa bojājumu cēloņiem (piemēram, uguns, ūdens, vējgāzes, vējlauzes, slimību bojātas, kaitēkļu bojātas, dzīvnieku bojātas))	ha	(P) Slodze
3.	Kritērija "Meža produktīvo funkciju uzturēšana un attīstība" indikatori:		
3.1.	pieaugums un koksnes ieguve (koksnes ikgadējais pieaugums, koksnes ieguves apjoms un to attiecība koksnes ieguvei pieejamās platībās)	m ³ , %	(P) Slodze

Nr.	Kritēriji un to indikatori	Mērvienība	DPSIR*
3.2.	apaļie kokmateriāli (pārdoto apaļo kokmateriālu apjoms un vērtība)	m ³ , €	(I) Ietekme
3.3.	nekoksnes produkti (nozīmīgāko meža nekoksnes produktu (piemēram, sēņu, ogu, medījamo dzīvnieku gaļas) apjoms un vērtība, t.sk. pārdoto produktu apjoms un vērtība)	t, skaits, €	(I) Ietekme
3.4.	Pakalpojumi** (nozīmīgāko pārdoto, ar mežu saistīto vides un rekreācijas pakalpojumu (piemēram, valsts un privāto medību platību noma, īpaši aizsargājamo teritoriju un tūrisma objektu apmeklējums) apjoms un vērtība)	skaitis, €	(I) Ietekme
3.5.	meža apsaimniekošanas plānošana** (saskaņā ar meža apsaimniekošanas plānu vai tā ekvivalentu (normatīvajiem aktiem atbilstoša meža inventarizācija) apsaimniekoto mežu īpatsvars)	%	(R) Rīcība
4.	Kritērija "Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana" indikatori:		
4.1.	koku sugu sastāvs (meža platību sadalījums pēc koku sugu skaita mežaudzē)	ha	(S) Stāvoklis
4.2.	meža atjaunošana (dabiski un mākslīgi atjaunotās mežaudzes)	ha, %	(S) Stāvoklis
4.3.	mežaudžu dabiskums (cilvēka neskartu ³ , daļēji dabisku un plantāciju ⁴ mežaudžu platība)	ha	(I) Ietekme
4.4.	introducētās koku sugas (mežaudžu platība, kurā valdošā ir introducētā koku suga)	ha	(S) Stāvoklis
4.5.	atmirusi koksne (atmirušas koksnes apjoms mežā sadalījumā pa atmiruma veidiem (stāvoša, kritusi koksne) un sadalījumā pa caurmēra grupām (6–30 cm, 30 cm un vairāk))	m ³ /ha	(S) Stāvoklis
4.6.	ģenētiskie resursi** (mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (<i>in situ</i> un <i>ex situ</i>) saglabāšanai un sēkļu ieguvei)	ha	(R) Rīcība
4.7.	ainavas raksts** (meža ⁵ iedalījums telpiskā raksta klasēs ⁶ un meža savienojamība ⁷)	%	(I) Ietekme
4.8.	apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas** (valsts monitoringos iegūto meža augu un dzīvnieku sugas sadalījumā pa sugu grupām ⁸ un IUCN ⁹ kategorijām ¹⁰ saskaņā ar Vadlīnijām IUCN Sarkanā saraksta kritēriju piemērošanai reģionālos un nacionālos līmeņos)	%	(I) Ietekme
4.9.	aizsargātie meži** (īpaši aizsargājamo dabas teritoriju, mikroliegumu un to buferzonu un mežu pilsētu administratīvajās robežās platība un aizsargājamo teritoriju sadalījums pa saimnieciskās darbības aprobežojumu veidiem (aizliegta galvenā cirtē, aizliegta galvenā un kopšanas cirtē, aizliegta kailcirtē, aizliegta mežsaimnieciskā darbība))	ha, %	R Rīcība
5.	Kritērija "Meža aizsargājošo funkciju uzturēšana un atbilstoša uzlabošana meža apsaimniekošanā (it īpaši augsnes un ūdens)" indikators:		
5.1.	augšnes, ūdens un citu ekosistēmas funkciju aizsargājošie meži** (vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslu platība)	ha	(R) Rīcība
6.	Kritērija "Sociālekonomisko funkciju un priekšnoteikumu uzturēšana" indikatori:		
6.1.	meža īpašumi** (meža īpašumu skaits sadalījumā pa īpašnieku kategorijām un lieluma grupām)	skaitis, %	(D) Virzošie spēki
6.2.	meža nozares ieguldījums kopējā pievienotā vērtībā** (mežsaimniecības, kokrūpniecības un mēbeļu ražošanas kopējais)	%	(D) Virzošie spēki

Nr.	Kritēriji un to indikatori	Mērvienība	DPSIR*
	ieguldījums kopējā pievienotā vērtībā)		
6.3.	kopējie ienākumi (mežsaimniecības, kokrūpniecības un mēbeļu ražošanas uzņēmumu peļņa un neto apgrozījums)	€	(D) Virzošie spēki
6.4.	maksājumi par meža sniegtajiem pakalpojumiem** (kompensācija par saimnieciskās darbības ierobežojumiem)	€	(R) Rīcība
6.5.	meža nozares darbaspēks (nodarbināto skaits, darba samaksa un sociālie maksājumi mežsaimniecībā, kokrūpniecībā un mēbeļu ražošanā)	skaits, €	(D) Virzošie spēki
6.6.	profesionālā drošība un veselība** (nelaimes gadījumos cietušo skaits, nelaimes gadījumu skaits ar letālu iznākumu un arodslimību skaits mežsaimniecībā, kokrūpniecībā un mēbeļu ražošanā)	skaits	(I) Ietekme
6.7.	koksnes patēriņš** (apaļo kokmateriālu, zāģmateriālu un koksnes plātņu patēriņš uz iedzīvotāju)	m ³ /iedz.	(D) Virzošie spēki
6.8.	apaļo kokmateriālu un koksnes produktu ārējā tirdzniecība** (apaļo kokmateriālu un koksnes produktu imports un eksports)	€	(D) Virzošie spēki
6.9.	kurināmās koksnes kopējais patēriņš** (kurināmās koksnes īpatsvars kopējā enerģijas patēriņā un sadalījumā pa kurināmās koksnes veidiem)	%	(D) Virzošie spēki
6.10.	rekreācijas meži (rekreācijai pieejamā meža platība un meža platība, kurā rekreācija ir viens no galvenajiem apsaimniekošanas mērķiem ¹¹)	ha	(D) Virzošie spēki
6.11.	kultūras vērtības meža** (kultūras pieminekļu, dižkoku un citu vietu skaits ar kultūrvēsturisku nozīmi)	skaits	(D) Virzošie spēki

Piezīmes.

¹ Koksnes ieguvei nepieejamā meža platība – meža platība, kurā tiesiskie, ekonomiskie vai konkrētie vides aizsardzības ierobežojumi nepieļauj galveno cirti, kopšanas cirti un mežsaimniecisko darbību.

² Defoliācijas klases – viegls bojājums (0–25 %), vidējs bojājums (26–60 %), stiprs bojājums (virs 61 %).

³ Cilvēka neskarts mežs – dabiska meža ekosistēma (ar dabisku mežaudzes attīstības gaitu, koku sugu sastāvu, atmirumu un atjaunošanās gaitu), kurā ilgu laiku nav būtiski iejaucies cilvēks.

⁴ Plantācija – ieaudzēta, īpašiem mērķiem paredzēta un Meža valsts reģistrā reģistrēta mežaudze.

⁵ Mežs – mežs ar vismaz piecus metrus augstu mežaudzi.

⁶ Telpiskā raksta klases – kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars un savienotājs.

⁷ Meža savienojamība – pakāpe, kādā ainava atvieglo sugu kustību vai citas ekoloģiskās plūsmas.

⁸ Sugu grupas – putni, zīdītāji, citi mugurkaulnieki, bezmugurkaulnieki, vaskulārie augi, sēnes un ķērpji.

⁹ IUCN – Pasaules Dabas aizsardzības savienība.

¹⁰ IUCN kategorijas – nav apdraudēts, gandrīz apdraudēts, jutīgs, apdraudēts, kritiski apdraudēts, izzudis savvaļā un izmiris, nevērtēts, trūkst datu.

¹¹ Meža platība, kurā rekreācija ir viens no galvenajiem apsaimniekošanas mērķiem, – nacionālo parku ainavu aizsardzības zona, kultūrvēsturiskā zona, neitrālā un dabas parka zona, dabas parks, aizsargājamo ainavu apvidus, vietējas nozīmes dabas parks, mežaparks, Baltijas jūras krastu kāpu aizsargjosla un ierobežotās saimnieciskās darbības josla, aizsargjosla ap pilsētām un mežs pilsētas administratīvajā teritorijā.

* Atbilstoši Wolfslehner, Vacik, 2011.

**Šie indikatori pašreiz nav izmantojami modelēšanā tiešā veidā.

Ne visi indikatori pašreizējo zināšanu apjomā ir adekvāti modelējami saistībā ar dažādu mežu apsaimniekošanas izmaiņu alternatīvām, piem., neviens no kritērija “Meža ekosistēmu veselības un dzīvotspējas uzturēšana” indikatoriem, ne arī “apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas” u.c., pašreiz nav modelējami nacionālā līmenī ilgtermiņā. Protams, uzkrājoties zināšanām var tikt modelēti atsevišķu aizsargājamo sugu dzīvotņu piemērotības indeksi vai veikta metapopulāciju modelēšana

speciālu pētījumu ietvaros. Tajā pašā laikā uzskatām, ka ietekmes uz ilgpējību novērtēšanai būtu izmantojami citi indikatori, piem., "Piemērotība rekreācijai"; "Vizuālā pievilcība"; "Noturība pret dažādiem rekreācijas veidiem" u.c.

2. Modeļu pilnveidošana

2.1. Meža resursu stāvokļa apraksta modeļi

2.1.1. Meža resursu stāvokļa uzskaitē (Meža platība)

Informācijas ieguvei par meža resursu stāvokli Latvijā ir izmantojami vairāki informācijas avoti:

- Meža statistiskā inventarizācijas dati;
- Meža valsts reģistrs;
- Dabas aizsardzības pārvaldes datu bāze „Ozols”;
- Attālās izpētes (zondēšanas) dati;
- U.c.

Katrs no informācijas avotiem ir veidots ar kādu mērķi. Piem., meža statistisko inventarizāciju veic ar mērķi iegūt matemātiski precīzu un operatīvu informāciju par meža resursiem Latvijā. Tā balstīta uz regulārā 4*4km tīklā izvietotu parauglaukumu uzmērījumiem, nosakot zemes klājumu, kā arī uzmērot kokus katru gadu 1/5 parauglaukumu. Valsts meža dienests, kas uzrauga visos Latvijas mežos to normatīvo aktu ievērošanu, kuri regulē meža apsaimniekošanu un izmantošanu, savas darbības vajadzībām uztur Meža valsts reģistru. Tajā apkopota informācija par [inventarizētajiem](#) meža nogabaliem, tajos veikto saimniecisko darbību, saimnieciskās darbības ierobežojumiem u.c. Tā pamatā balstīta uz īpašnieku sniegtās pirmreizējās meža inventarizācijas datiem, paziņojumiem par veiktajām darbībām, kā arī VMD pārbaužu rezultātiem. Dabas aizsardzības pārvaldes datu bāze „Ozols”, nodrošina informāciju par īpaši aizsargājamajām teritorijām, un to zonējumiem, mikroliegumiem un to buferzonām, sugu dzīvotnēm un īpaši aizsargājamajiem biotopiem, kā arī citu informāciju.

Mežu resursu uzskaitē atbilstoši Ministru kabineta noteikumi Nr.88 Rīgā 2013.gada 12.februārī „Meža inventarizācijas un Meža valsts reģistra informācijas aprites noteikumi” meža valsts reģistrā par mežu uzskata mežaudzes, iznikušas audzes, izcirtumus un sēklu ieguves plantācijas. Skat. 2.1.1.tabula.

2.1.1.tabula

Meža zemes veidi meža apsaimniekošanā un to atbilstība zemes lietošanas veidam

Nr. p.k.	Meža zemes grupa	Kods	Meža zemes veids meža apsaimniekošanā	Zemes lietošanas veids
1.	Mežs			
1.1.		10	Mežaudze	mežs
1.2.		12	iznikusi mežaudze ¹	mežs
1.3.		14	Izcirtums	mežs
1.4.		16	sēklu ieguves plantācija	mežs
2.	Purvs			
2.1.		21	sūnu purvs ²	purvs
2.2.		22	zāļu purvs ³	purvs
2.3.		23	pārejas purvs ⁴	purvs
3.	Lauce			
3.1.		31	meža lauce ⁵	pārējā zeme
3.2.		32	meža dzīvnieku barošanas lauce ⁶	pārējā zeme
3.3.		33	viršajs ⁷	pārējā zeme
3.4.		34	smiltājs ⁸	pārējā zeme

4.	Pārplūstošs klajums			
4.1.	41	pārplūstošs klajums ⁹	pārējā zeme	
4.2.	42	bebru applūdinājums ¹⁰	pārējā zeme	
5.	Meža zeme, uz kuras atrodas meža infrastruktūras objekti			
5.1.	Ceļš	51	Ceļš	zeme zem ceļiem
5.2.	Stiga, dabiska brauktuve			
5.2.1.	521	kvartālstīga ¹¹	pārējā zeme	
5.2.2.	522	mineralizēta josla	pārējā zeme	
5.2.3.	523	dabiska brauktuve	pārējā zeme	
5.3.	Meža meliorācijas objekti ¹²			
5.3.1.	531	Gravis	zeme zem ūdeņiem	
5.3.2.	532	meliorācijas kadastrā reģistrēts grāvis	zeme zem ūdeņiem	
5.3.3.	533	regulēta ūdenstece	zeme zem ūdeņiem	
5.4.	Citi meža infrastruktūras objekti			
5.4.1.	542	rekultivācijas zeme ¹³	pārējā zeme	
5.4.2.	543	kokmateriālu krautuves vieta ¹⁴	pārējā zeme	
5.4.3.	544	rekreācijas platība ¹⁵	pārējā zeme	

Piezīmes.

¹ Iznīkusi mežaudze – mežaudze, kuras šķērslaukums biotisku, abiotisku vai antropogēnas izcelsmes faktoru ietekmē samazinājies zem kritiskā šķērslaukuma vērtības un kuras turpmāka apmierinoša attīstība nav iespējama.

² Sūnu purvs – purva ekosistēma, kas minerālvielas un ūdeni saņem galvenokārt no atmosfēras nokrišņiem. Zemsedzē dominē dažādas sfagnu (*Sphagnaceae*) dzimtas sugas.

³ Zāļu purvs – purva ekosistēma, kas minerālvielas un ūdeni saņem galvenokārt no gruntsūdeņiem. Zemsedzē dominē dažādas grīšļu (*Cyperaceae*) dzimtas sugas.

⁴ Pārejas purvs – purva ekosistēma, kas minerālvielas un ūdeni saņem gan no gruntsūdeņiem, gan no atmosfēras nokrišņiem. Zemsedzē dominē dažādas grīšļu un sfagnu dzimtu sugas.

⁵ Meža lauce – mežā dabisku faktoru ietekmē izveidojusies atklāta platība, kuras veģetācijā dominē lakstaugi un sīkrūmi.

⁶ Meža dzīvnieku barošanas lauce – mežā dabisku faktoru ietekmē izveidojusies atklāta platība, kura tiek apstrādāta, lai audzētu lauksaimniecisko produkciju meža dzīvnieku piebarošanai.

⁷ Virsājs – mežā ietilpstoša atklāta platība, kuras veģetācijā dominē virši (*Ericaceae*).

⁸ Smiltājs – mežā ietilpstoša atklāta platība ar neizteiktu augsnes organiskās daļas slāni un veģetāciju, nepietiekamu mitruma un barības vielu daudzumu.

⁹ Pārplūstošs klajums – platība, kurā, atkārtoti veidojoties paaugstinātam virsūdeņu līmenim, nav iespējama mežaudzes attīstība.

¹⁰ Bebru applūdinājums – meža zeme, kura bebru (*Castor fiber*) darbības dēļ ir pārplūdusi un kurā nav iespējama mežaudzes attīstība.

¹¹ Kvartālstīga – no apauguma attīrīta stīga (ne platāka par pieciem metriem), kas norāda meža kvartālu ārējo robežu.

¹² Meliorācijas kadastrā reģistrētu grāvju un regulētu ūdensteču platībā ietver to uzturēšanai nepieciešamo zemes platību (atbēni un bermu).

¹³ Rekultivācijas zeme – platība, kurā veikts vai saskaņā ar normatīvajiem aktiem par atmežošanas kompensāciju noteikšanu tiks veikts melioratīvu, kultūrtehnisku vai agrotehnisku pasākumu komplekss degradētas augšņu segas atjaunošanai, lai novērstu saimnieciskās darbības dēļ radušos bojājumus un padarītu to derīgu izmantošanai mežsaimniecībā vai citām vajadzībām.

¹⁴ Kokmateriālu krautuves vieta – ilglaicīgai lietošanai pie ceļa ierīkota kokmateriālu pagaidu uzglabāšanas vieta.

¹⁵ Rekreācijas platība – atpūtas vieta mežā, kuras platība pārsniedz 0,1 ha, cietā seguma takas.

Meža statistiskajā inventarizācijā bez tam meža resursi (koki u.c.) tiek fiksēti „nemeža zemēs”, ja tādi tur ir, izmantojot sekojošu klasifikatoru 2.1.2.tabula.

Nemeža zemju grupu klasifikators

Nemeža zemes grupa	kods
Aramzeme	60
Zālājs	61
Mežs lauksaimniecības zemē	62
Upe	63
Aizaugusi lauksaimniecības zeme (un krūmāji)	64
Ezers, dīķis	65
Lauksaimniecības grāvis	66
Autoceļš ar joslu	67
Dzelzceļš ar joslu	68
Karjers aizaudzis	69
Karjers svaigs	70
Upes paliene	71
pagalms (piemājas zemes)	72
Pilsētas	73
Industriālās trases (elektro, gāzes, naftas u.c.)	74

Modelēšanas un stāvokļa raksturošanas vajadzībām iespējama arī augstāk minēto datu kombinācija. Pašreiz kā lietderīgājie informācijas avoti par mežiem uzskatāmi MSI dati, kas papildināti ar MVR datiem par saimnieciskās darbības aizliegumiem (2.1.3.tabula), jo tie (MSI dati) atspoguļo arī informāciju par MVR neregistrētiem mežiem un citām ar kokaugiem klātām zemēm, un tie ir instrumentāli uzmērīti.

2.1.3.tabula

Saimnieciskās darbības ierobežojumi atbilstoši papildinātai Meža Valsts Reģistrā lietotajai klasifikācijai

Saimnieciskās darbības aizliegums	Kods
Nav aizliegumu	0
Aizliegta mežsaimnieciskā darbība	1
Aizliegta kopšanas cirte un galvenā cirte	2
Aizliegta galvenā cirte	3
Aizliegta kailcirte	4
Sezonāli	5
Aizliegta kopšanas cirte pēc x vecuma sasniegšanas	6
Aizliegta valdaudzdes koku ciršana pēc x vecuma sasniegšanas	7
Nav reģistrēts MVR	8

Modelēšanā un situācijas izvērtējumā meža platības dalāmas 2 grupās:

- Koksnes piegādei pieejamās platības un
- Koksnes piegādei nepieejamās platības.

Koksnes piegādei pieejamās platības ir meža zemes, kurās nav mežsaimnieciskās darbības aizlieguma, lai arī ir aizliegta kailcirte vai noteikti sezonālie aizliegumi („aprob” kods- 0;4;5).

Koksnes piegādei nepieejamās platības ir meža zemes, kurās aizliegta mežsaimnieciskā darbība, aizliegta kopšanas cirte un galvenā cirte, kā arī aizliegta galvenā cirte („aprob” kods- 1;2;3;6;7). Bez tam koksnes piegādei nepieejamas platības ir arī meži *de facto*, bet kas nav reģistrēti MVR („aprob” kods-8).

Aprēķinos izmantojot MSI datus, katram parauglaukumam aprēķina tā „reprezentējošo” platību, zinot, ka 1 parauglaukums ir ≈ 1/16000 daļa, tā ir ≈ 400 ha.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta platību sadalījuma šķērstabula.

Lauksaimniecībā neizmantoto un potenciāli aizaugošo platību pakāpeniska nonākšana kategorijā „koksnes piegādei pieejamas platības” pašreiz netiek modelēta, taču ir realizējams nākotnē.

Meža platību sadalījums pa pieejamības koksnes piegādei grupām un periodiem, ha (Indikators 1.1.)

Periods	Rādītājs	Meža platības			Citas zemes	Kopā
		Pieejams koksnes piegādei	Nav pieejams koksnes piegādei	Kopā		
1	Skujkoki					
	Mistrots					
	Lapu koki					
	Kopā					
...					

2.1.2. Meža resursu uzskaitē (Augošu koku krāja)

Katram aprēķinos izmantotajam MSI parauglaukumam ir noteikts katra meža elementa vidējais caurmērs, vidējais augstums, koku skaits ha^{-1} , attiecīgi aprēķināts šķērslaukums m^2ha^{-1} un krāja m^3ha^{-1} par pamatu izmantojot prof. I.Liepas izstrādātās koku stumbru tilpuma formulas (Liepa, 1996), kā arī noteikts katra meža elementa vecums. Atbilstoši reizinot ar parauglaukuma reprezentējošo platību iegūst kopējo augošu koku krāju. MVR datu bāzes koku sugu sastāvs, katra meža elementa vidējais caurmērs, vidējais augstums un šķērslaukums novērtēti izmantojot parauglaukumu metodi vai acumēra taksāciju. Krāju aprēķinam izmanto R. Ozoliņa veidaugstumus (Матузанис, 1988) un meža elementa šķērslaukumus. Abos gadījumos, izmantojot informāciju par pieejamību koksnes ieguvei (saimnieciskās darbības aizliegums), to arī izmanto attiecīgo šķērstabulu veidošanā.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta augošu koku krājas sadalījuma šķērstabula (sadalījums pa „skujkoku, lapkoku, mistroti”, pieejamības koksnes piegādei).

Augošu koku krājas sadalījums pa pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, m^3 (Indikators 1.2)

Periods	Rādītājs	Meža platības			Citas zemes	Kopā
		Pieejams koksnes piegādei	Nav pieejams koksnes piegādei	Kopā		
1	Skujkoki					
	Mistrots					
	Lapu koki					
	Kopā					
...	...					

2.1.3. Mežaudžu vecumstruktūra (mežaudžu platības un krājas pa valdošajām sugām un vecuma desmitgadēm)

Katram aprēķinos izmantotajam parauglaukumam vai nogabalam ir zināma kokaudzes 1.stāva valdošā koku suga, tās vecums, pieejamība koksnes ieguvei (saimnieciskās darbības aizliegums), kas arī izmantojams šķērstabulu veidošanā.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta platību sadalījuma šķērstabula.

Platību sadalījums pa pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, m^3 (1.3.indikators)

Periods	Rādītājs	Meža platības			Citas zemes	Kopā
		Pieejams koksnes piegādei	Nav pieejams koksnes piegādei	Kopā		
1	vecums<=10 gadi+ izcirtumi					
	11-20 gadi					
	...					
	160<					
...	...					

* par dažādvecuma audzēm var tikt uzskatītas audzes, kurās vismaz 20% no krājas veido koki, kuru vecums vismaz par 2 vecumklasēm atšķiras no I stāva valdošās koku sugas vecuma.

2.1.4. Oglekļa uzkrājums meža augsnē un koksnes biomasā uzkrātais ogleklis

Katram aprēķinos izmantotajam parauglaukumam vai nogabalam ir zināma kokaudzi veidojošo meža elementu koku suga, vecums, pieejamība koksnes ieguvei (saimnieciskās darbības aizliegums), kas arī izmantojami šķērstabulu veidošanā.

Oglekļa piesaistes aprēķināšanas algoritms dotas 1.pielikumā. Sistēma papildināta ar pagaidu koeficientiem (Lazdiņš et al., nepublicēti dati), kas raksturo virszemes biomasas atkarību no stumbra biomasas un koku augstuma priedei, eglei, apsei un bērzam, līdzšinēji izmantoto konstanto vērtību vietā. Biomasas ekspansijas koeficientu vērtības tiek iegūtas citu pētījumu projektu ietvaros. Šī projekta ietvaros izstrādāts oglekļa piesaistes algoritms „MeStra” vajadzībām.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta oglekļa uzkrājumu sadalījuma šķērstabula.

Oglekļa uzkrājums meža augsnē un koksnes biomasā, t (1.4.indikators)

Periods	Rādītājs	Meža platības			Citas zemes	Kopā
		Pieejams koksnes piegādei	Nav pieejams koksnes piegādei	Kopā		
1	Kokaudzē					
	Augsnē					
	Kopā					
...					

2.2. Bioloģiskās daudzveidības aprēķināšana / novērtēšana

Plašāk pazīstama ir Riodežaneiro 1992.gada 5.jūnijā parakstītā Konvencijā par bioloģisko daudzveidību politiski akceptētā definīcija - bioloģiskā daudzveidība nozīmē dzīvo organismu formu dažādību visās vidēs, tai skaitā sauszemes, jūras un citās ūdens ekosistēmās un ekoloģiskajos kompleksos, kuru sastāvdaļas tās ir; tā ietver daudzveidību sugas ietvaros, starp sugām un starp ekosistēmām. R.F. Noss (Noss, 1990) raksta par (a) kompozicionālo, (b) strukturālo un (c) funkcionālo daudzveidību (1) ģenētiskajā, (2) sugu, populāciju, (3) augu sabiedrību, ekosistēmu un (4) ainavas līmeņos, t.i., par 12 daudzveidības veidiem. Atbilstoši Paneiropas kritērijiem un indikatoriem novērtējams 1) koku sugu sastāvs; 2) dabiski un mākslīgi atjaunoto mežaudžu platība un īpatsvars; 3) meža iedalījums dabiskuma pakāpes grupās; 4) introducēto koku mežaudžu īpatsvars; 5) atmirušās koksnes daudzuma novērtējums; 6) ainavas raksts; 7) apdraudēto meža augu un dzīvnieku sugu skaits; kā arī 8) aizsargāto mežu daudzums.

2.2.1.Koku sugu sastāvs

Katram aprēķinos izmantojamajam parauglaukumam vai nogabalam ir zināms kokaudzi veidojošo meža elementu skaits, sugu sastāvs pēc meža elementa krājas īpatsvara audzes stāvā, pieejamības koksnes ieguvei klase (saimnieciskās darbības aizlieguma veids), kas izmantotams šķērstabulu veidošanai. Stāvokļa raksturošanai šķērstabulās datus var grupēt arī pēc kokaudzē sastopamo koku sugu skaitu, vai iedalījumā skuju koku tīraudze/ mistraudze/ lapu koku tīraudze, izejot no pieņēmuma, ka par tīraudzi uzskatāma audze, kurā viena suga veido vairāk nekā 80% no audzes krājas.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta platību sadalījuma šķērstabula.

Audzū platību sadalījums pēc sugu skaita nogabalā/parauglaukuma pa pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, ha (4.1.indikators)

Periods	Koku sugu skaits kokaudzē	Pieejams koksnes ieguvei, ha	Nav pieejams koksnes ieguvei, ha	Kopā
1	1			
	2			
	3			
	3<			
....	...			

Vai

Audzū platību sadalījums pēc mistrojuma veida pa pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, ha

Periods	Mistrojuma veids	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Skuju koku tīraudze			
	Mistraudze			
	Lapu koku tīraudze			
....			

2.2.2.Dabiski un mākslīgi atjaunotas mežaudzes

Katram aprēķinos izmantotajam parauglaukumam vai nogabalam ir zināma kokaudzes izcelsme. Atbilstoši tiem var veidot šķērstabulas.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta platību sadalījuma šķērstabula.

Platību sadalījums pa atjaunošanas veidiem un pa pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, ha (4.5 indikators)

Periods	Atjaunošanas veids	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Dabiski			
	Mākslīgi			
....			

2.2.3.Mežu dabiskums

Katram parauglaukumam vai nogabalam aprēķināms rādītājs „dabiskuma pakāpe”:

- cilvēka neskarts mežs;
- daļēji dabisks mežs;
- plantācija.

Atbilstoši Eiropas mežu stāvokļa novērtējumam par cilvēka neskartu mežu uzskata mežu ar saglabātu vai atjaunotu dabisku mežaudzes attīstības gaitu, koku sugu sastāvu, dabisku vecuma struktūru, atmirumu un atjaunošanās gaitu, kurā nav redzamas cilvēka darbības pēdas.¹ MK 248.noteikumos rakstīts, ka „Cilvēka neskarts mežs” – dabiska meža ekosistēma (ar dabisku mežaudzes attīstības gaitu, koku sugu sastāvu, atmirumu un atjaunošanās gaitu), kurā ilgu laiku nav būtiski iejaucies cilvēks. Tā kā neviena no augstāk minētajām definīcijām nav ar kvantificētiem parametriem, šī darba ietvaros pieņemts, ka „Cilvēka neskarts mežs” – nogabals vai poligons, kurā atrodas MSI parauglaukums, pēc valdošās sugas vecuma atbilst „pāraugušai” (galvenās cirtes vecums+2 vecumklases) un nogabalā/parauglaukumā konstatēta sausokņu un kritalu krāja pārsniedz 20m³ha⁻¹. (Otra alternatīva ir ieskaitīt cilvēka neskartos mežos dabiskā meža biotopa poligonus MVR vai tiem atbilstošos MSI parauglaukumus).

Plantācija – ieaudzēta, īpašiem mērķiem paredzēta un Meža valsts reģistrā reģistrēta mežaudze vai MSI parauglaukums, kas atrodas MVR reģistrētas plantācijas poligonā.

Pārējās audzes atbilst kategorijai – daļēji dabisks.

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta platību sadalījuma šķērstabula.

Meža platību sadalījums pa meža dabiskuma pakāpēm un pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, ha (4.5. indikators)

Periods	Dabiskuma pakāpe	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Cilvēka neskarts – pāraudzis & atmirums 20<m3/ha			
	Daļēji dabisks			
	Plantācija – plantācija meža likuma izpratnē			
....			

2.2.4.Introducētās sugas

Meža valsts reģistrā vai MSI parauglaukumā konstatētas lapegles un to hibrīdi, citas priedes, citas egles, ciedru priedes, baltegles, papeles un to hibrīdi, duglāzija, dižskābārdis, citas liepas, citas kļavas, citi oši, citi ozoli, citi bērzi un to hibrīdi, citi alkšņi un to hibrīdi, valrieksti.

Lai modelētu introducēto sugu platību izmaiņas modelī paredz iespēju meža atjaunošanā pašreizējās audzes veidojošās sugas nomainītu uz citām sugām, t.sk. introducētām un otrādi - introducēto sugu nomainītu uz vietējām koku sugām. Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta platību sadalījuma šķērstabula.

Meža platību ar introducētajām sugām sadalījums pa meža dabiskuma pakāpēm un pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, ha (4.6. indikators)

Periods	Dabiskums	Introducētās sugas	Pieejams koksnes ieguvei, ha	Nav pieejams koksnes ieguvei, ha	Kopā
1	Daļēji dabisks	S _i =13 or 14 or 15 or 17 or 19 or 22 or 23			
	Plantācija – plantācija meža likuma izpratnē				
....			

¹ http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/State_of_europes_forests_2007.pdf

2.2.5. Atmirusī koksne

Atbilstoši MSI metodikai tiek uzmērīta atmirusī koksne, ja tās caurmērs pārsniedz 6.0cm, atbilstoši aprēķinot katra sausokņa, vai kritalas tilpumu m^3 un pēc tam krāju $m^3 ha^{-1}$. Tā kā atmirusī koksne tiek uzmērīta atbilstoši tās dimensijām, ir iespējams novērtēt stāvokli atbilstoši atmiruma veidam (stāvoša, kritusi koksne) un iedalījumam caurmēra grupās (6-30 cm; 30cm un vairāk). Meža valsts reģistrā tiek fiksētas tikai atmirušās krājas daudzums pēc acumēra novērtējuma. Atmirušās koksnes daudzuma izmaiņu modelēšanā būtu jāņem vērā 3 procesi – atmiruma rašanās, atmiruma sadalīšanās, cilvēku darbības rezultātā no meža izvāktā atmirusī koksne Otrais process saistīts ar jau augstāk aprakstīto oglekļa piesaistes aprēķinu (2.1.4.nodaļa 1. pielikums), bet pirmais (atmiruma rašanās) ar meža bojājumiem, kā arī mērķtiecīgi veiktām darbībām atmirušās koksnes daudzuma palielināšanā. Stāvokļa raksturošanai izmantojami mērījumu rezultāti. Atmiršanas modelēšana aprakstīta nodaļā „Augšanas gaitas modelēšana”. Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta atmirušās koksnes daudzuma šķērstabula.

Atmirušās koksnes apjoms un sadalījums pa meža dabiskuma pakāpēm un pieejamības koksnes ieguvei grupām un periodiem, m^3 . (4.5. indikators)

Periods	Atmirusī koksne	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1				
....			

2.2.6. Ainavas raksts

Ainavas raksta klases (kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars un savienotājs) aprēķināmas tikai telpiskiem datiem, tādēļ šis indikators nav aprakstāms, ja tiek izmantoti tikai MSI dati. Telpisko datu analīze aprakstīta atsevišķā darba uzdevumā - skat.3.nodaļa.

Ainavas kompozīcijas raksturošanai var izmantot meža attīstības stadiju un meža tipu aprakstu. Piem. 2.2.1. tabula dotajai shēmai. Šajā gadījumā ir izmantojami arī MSI dati.

2.2.1.tabula

Matrica dažādu meža attīstības stadiju un meža tipu grupu izmaiņu izvērtēšanai atkarībā no valdošās sugas vecuma

Suga\ATTĪSTĪBAS STADIJA	IZCIRTU MS (IZC)	JAUNAUDZE (JA) (Audzes iniciācijas stadija)	VID._VEC. (VV)(Audzes pašizretināšanās stadija)	BRIESTAUDZE (BA) (Audzes reiniciācijas stadija)	PIEAUGUSI (PI) (Audzes nobriešanas stadija)	PĀRAUGUSI&DAŽA DVEC (PA) (Horizontālās un vertikālās struktūras dažādošanās stadija)
P	Atjaunoj. suga	1-40	41-80	81-100	101-140	140<
E	“	1-40	41-60	61-80	81-120	120<
B	“	1-20	21-60	61-70	71-90	90<
Ma	“	1-20	21-60	61-70	71-90	90<
A	“	1-20	21-30	31-40	41-60	60<
Ba	“	1-10	11-25	26-30	31-40	40<
CLK (ozoli, oši, dižskabārži, skābarži, kļavas, vīksnas, gobas)	“	1-40	41-60	61-80	81-120	120<
PLK (pārējie lapu koki)	“	1-20	21-60	61-70	71-90	90<

Meža daudzveidību ainavas līmenī raksturojoši parametri

Mērs	Līmenis	Mērvienība	Ekoloģiskā interpretācija
Klases platība <i>Class area</i>	klase	procenti no ainavas platības (%)	Ainavas kompozīcija. Specifiskās dzīvotnes aizņemtās platības proporcija ainavā. Augstākas vērtības norāda uz pieaugošu telpisko dominanci.
Šenona daudzveidības	ainava		Ainavas kompozīcija. Dzīvotņu tipu daudzveidības, kā arī attiecīgo

indekss <i>Shannon`s diversity indice</i>			dzīvotņu tipu dominances mērs ainavā.
--	--	--	---------------------------------------

Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta ainavas kompozīcijas šķērstabula un Šenona daudzveidības indekss.

Šenona daudzveidības indekss

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i, \text{ kur} \quad 2.6.1.$$

P_i = i -tās klases platību proporcija datu kopā. R - gradācijas klašu skaits.

Ainavas attīstības stadiju matrica Šenona indekss (4.7.1. indikators)

Periods	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1			
.....			

Ainavas daudzveidība mežā (4.7.2. indikators)

Periods	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	2.2.1. tabula	2.2.1. tabula	2.2.1. tabula
....			

2.2.7. Apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas

Šī projekta ietvaros LPAS MeStra nav paredzēts izstrādāt apdraudēto sugu populāciju izmaiņu vai to dzīvotņu piemērotības modeļus. Taču izmaiņas dažāda vecuma un sugu sastāva mežaudžu proporcijas varētu netieši liecināt par dzīvotņu piemērotību apdraudētajām meža augu un dzīvnieku sugām, ja tās ir t.s. „dzīvotņu speciālistu” sugas.

2.2.8. Aizsargātie meži

„Aizsargātie meži” ir rīcības indikators. Tas nozīmē, ka modelējot, šis rādītājs ir nosakāms/ maināms, un tā izmaiņu gadījumā vērtējama izmaiņas un stāvokļa, slodzes un ietekmes indikatoriem.

Aizsargātie meži (4.9. indikators)

Periods	Pieejams koksnes ieguvei, ha	Nav pieejams koksnes ieguvei, ha	Kopā
1			
....			

2.2.9. Ģenētiskie resursi

„Ģenētiskie resursi” (mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (*in situ* un *ex situ*) saglabāšanai un sēklu ieguvei) ir rīcības indikators. Tas nozīmē, ka modelējot šis rādītājs ir nosakāms / maināms, un tā izmaiņu gadījumā vērtējama izmaiņas un stāvokļa, slodzes un ietekmes indikatoriem.

2.3. Koksnes pieauguma un koksnes ieguves modeļi

2.3.1. Koksnes pieaugums

Faktiskās audzes potenciālais pieaugums (atbilstošs starptautiski pieņemtajam jēdzienam *Gross annual increment*) aprēķināts izmantojot vispārinātos krājas pieauguma modeļus (Liepa, 2009). No tā atņemot dabisko atmirumu iegūst (Net annual increment) un izcirsto krāju iegūst krājas diferenci jeb krājas izmaiņas.

Faktiskās (audzes) tekošo potenciālo vidēji periodisko pieaugumu aprēķina atbilstoši 2.3.1.formulai. Šajā gadījumā koku vidējā kvadrātiskā caurmēra pieaugums aprēķināts kā 1. un 2. perioda vidējā kvadrātiskā caurmēra starpība.

Faktiskās (audzes) tekošais potenciālais vidēji periodiskais pieaugums

$$Z_M = 12732.4 \psi G H^\alpha D^{\beta_1 g H + \varphi - 2} \left[\frac{Z_H (\alpha + \beta_1 g D)}{H} + \frac{Z_D (\varphi + \beta_1 g H)}{10D} \right] \quad (2.3.1.)$$

$\psi; \alpha; \beta; \varphi$ – koeficienti;

G – audzes krūšaugstuma šķērslaukums;

H - vidējā kvadrātiskā caurmēra kokam atbilstošs augstums;

D - vidējais kvadrātiskais caurmērs;

Z_H – vidējā kvadrātiskā caurmēra kokam atbilstošā augstuma periodiskais pieaugums;

Z_D – vidējā kvadrātiskā caurmēra periodiskais pieaugums.

Faktiskās audzes krājas reducēto tekošo potenciālo pieaugumu aprēķināšanai izmanto 2.3.2. un 2.3.3. formulu (Liepa, 2009), kuru rezultāti savstarpēji tiek salīdzināti:

Faktiskais $Z_M = \frac{Z_M}{G}$ (2.3.2.)

Z_M - faktiskās audzes krājas reducētais tekošais potenciālais pieaugums, $m^3 m^{-2}$;

Z_M - faktiskās audzes krājas tekošais potenciālais pieaugums, m^3 (2.3.1. formula);

G – audzes krūšaugstuma šķērslaukums, m^2 .

Izlīdzinātais $Z_M = a_1 + b_1 B + c_1 B^2 + \frac{a_2 + b_2 B + c_2 B^2}{A} + \frac{a_3 + b_3 B + c_3 B^2}{A^2}$ (2.3.3.)

Z_M - faktiskās audzes krājas reducētais tekošais potenciālais pieaugums, $m^3 m^{-2}$;

B – bonitātes klase ($l=0; l=1...V=5$);

A – vecums, gadi;

$a_i; b_i; c_i$ - izlīdzināšanas koeficienti. Koeficienti atspoguļoti 2.3.1.tabulā.

2.3.1.tabula

Izlīdzināšanas koeficienti faktiskās audzes krājas reducētā tekošā potenciālā pieauguma aprēķināšanai

	A1	B1	C1	A2	B2	C2	A3	B3	C3	A min	A max	Bon min	Bon max
P	-0.09462	0.01305	-0.001312	38.4359	-4.7971	0.13727	-340.743	41.698	-1.0509	15	160	0	5
E	0.10341	-0.01785	0.007786	43.7988	-2.5706	-0.60422	-430.82	26.968	5.5933	15	160	0	4
B	0.07098	-0.04987	0.006638	36.8217	-0.5095	-0.30796	-316.049	4.537	3.3342	15	160	0	5
A	-0.05916	-0.01632	-0.0001575	35.332	-1.5812	-0.13693	-188.13	9.3995	-1.1188	15	160	0	4
M	-0.26457	0.02552	0.0007129	50.5164	-6.8832	0.1886	-368.996	76.6575	-3.5432	15	160	0	5
Ba	-0.42391	0.01557	0.003265	32.4391	-1.1166	-0.23949	-133.659	0.2444	2.1292	10	60	0	4
Oz	0.02445	0.001521	0.001535	31.9462	-2.8418	-0.007327	-228.68	18.7438	1.2564	15	160	0	4
Os	-0.001364	0.006729	0.001184	18.4714	-1.3181	-0.1457	-10.9505	9.938	-4.075	15	160	0	4

Visi pieaugumi aprēķināti ar mizu. Lai aprēķinātu bezmizas jeb koksnes pieaugumu iegūtais Z_M jādaļa ar mizas tilpīguma koeficientu s (Liepa, 2009):

$$s = \frac{pD + q}{wD + 100} \quad (2.3.4.)$$

Kur koeficienti p, q, w pieņemti atbilstoši (Liepa, 1996) un atspoguļoti 2.3.2.tabulā.

2.3.2. tabula

Sugu augstumu pieauguma un mizas tilpuma empīrisko koeficientu vērtības

Koku suga	Augstuma pieaugums			Mizas tilpums			u
	a	b	c	p	q	w	
Priede	-0.0642	6.356	37.105	20.60	143.9	19.53	1.103
Egle	-0.0256	1.693	5.974	5.25	117.6	5.00	1.046
Bērzs	-0.0728	-1.51	-35.71	0.20	110.2	0.02	1.095
Apse	-0.0357	2.352	12.829	0.78	109.9	0.67	1.061
Melnalksnis	0.0050	7.240	90.909	-55	119.0	-0.36	1.081
Baltalksnis	0.0958	3.478	45.988	-49.10	93.3	-45.83	1.050

Tādējādi, potenciālo pieaugumu aprēķina, vispirms aprēķinot pēc 2.3.3. formulas - faktiskās audzes krājas reducētais tekošais potenciālais pieaugums, m^3m^{-2} (ar mizu), savukārt pēc pārveidotas 2.3.2. formulas aprēķina $Z_m = Z_m' * G$. Bez mizas atbilstošais Z_m lielums dalāms ar mizas tilpīguma koeficientu s (2.3.4. formula).

Atbilstošie rādītāji pēc tam atspoguļojami šķērstabulās sadalījumā pa valdošajām sugām, vecuma grupām un aizsardzības režīmu. Modelējot audžu attīstību, katram prognozēšanas periodam tiek aprēķināta koksnes pieauguma šķērstabula.

2.3.2.Koksnes dabiskais atmirums

$Z_{(-)}$ Dabiskais atmirums (Liepa, 2008) (natural losses) ir būtiska komponente Z_{dab} Krājas dabiskais pieaugums (Liepa, 2008) (net annual increment) aprēķināšanā.

Izcirstā krāja – nocirstā, t.sk. mežā atstātā koku krāja.

Atbilstoši Reālais krājas pieaugums Z_{real} (Pieauguma mācībā to pazīst arī kā krājas diferenci) Liepa, 2008).

Izmantojot MSI datus, MNKC projekta ietvaros aprēķināta atmiruma krāja (m^3ha^{-1} gadā) kā funkcija no valdošās koku sugas, valdošās koku sugas vecuma un audzes kopējā šķērslaukuma.

$$Z_M(-) = \frac{AG}{a + bA + cG},$$

kur (2.3.5.)

A – I stāva valdošās koku sugas vecums.

G kopējais (G1+G2)

	Koeficients	Vērtība	StEr	Min	Max
Priede	a	300.94217	74.55153	150.96383	450.92051
	b	24.72256	0.94848	22.81447	26.63065
	c	-26.77060	2.87199	-32.54828	-20.99291
Egle	a	196.76581	114.27159	-35.21785	428.74947
	b	5.99927	0.80852	4.35789	7.64065
	c	-2.71843	3.06755	-8.94588	3.50903
Bērzs	a	173.04410	61.70917	48.90127	297.18694
	b	7.71451	0.79337	6.11845	9.31057
	c	-4.20134	1.75148	-7.72487	-0.67782
Melnalksnis	a	293.67071	126.75202	24.96844	562.37298
	b	4.72598	1.72710	1.06470	8.38726
	c	-0.65462	3.56431	-8.21062	6.90138
Apse	a	-29.13739	13.04254	56.78634	-1.48843
	b	10.31567	0.73487	8.75782	11.87353
	c	0.24534	1.06899	-2.02083	2.51150
Baltalksnis	a	32.20676	21.41602	-13.72603	78.13955
	b	2.51643	0.47915	1.48876	3.54411
	c	0.98351	0.65372	-0.41859	2.38560

Net annual increment = gross increment – natural losses, jeb

$$Z_{dab}=Z_m-Z_{atm}$$

(2.3.6.)

Koksnes pieaugums Z_{dab} (3.1.1.indikators)

<i>Periods</i>	<i>Pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Nav pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Kopā</i>
1			
....			

2.3.3.Koksnes ieguve

Vispārējā gadījumā koksnes ieguve galvenajā cirtē – kailcirtē, kailcirtē ar sēklas kokiem, pakāpeniskā cirtē, izlases cirtē, tiek modelēta atbilstoši, ja audze pārsniedz iepriekš definētu galvenās cirtes vecumu vai galvenās cirtes caurmēru. Savukārt koksnes ieguve kopšanas cirtēs tiek modelēta, ja konkrētās audzes modelētais šķērslaukums pārsniedz normatīvos noteiktos minimālos lielumus par vismaz lielumu, kas ļauj iegūt peļņu ($x \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$). Konkrēto x vērtību var izvēlēties programmas lietotājs. Koksnes ieguves apjomu modelēšanas principi atspoguļoti nodaļā 2.12. Ciršanas apjoma modelēšana.

2.3.3.1.Koksnes ieguve galvenajā cirtē – kailcirtē

Koksnes ieguve modelējama, ja I stāva valdošās sugas koki sasnieguši definētu galvenās cirtes vecumu vai galvenās cirtes caurmēru. Prognozē, ka saglabā j sugas n ekoloģiskos kokus ha^{-1} . Konkrēto j un n vērtību izvēlas programmas lietotājs.

2.3.3.2.Koksnes ieguve galvenajā cirtē –kailcirtē ar sēklas kokiem

Krājas ieguve kailcirtē ar sēklas kokiem tiek prognozēta, ja audze sansiegusi galvenās cirtes vecumu vai galvenās cirtes caurmēru un, ka tiek izcirta starpaudze un valdaudze definētam šķērslaukuma līmenim. Nākošais cirtes paņēmiens (sēklas koku novākšana) tiek paredzēta pēc y gadiem, kad sekmīgi notikusi dabiskā atjaunošanās vai mākslīga atjaunošana. Prognozē, ka saglabā j sugas n ekoloģiskos kokus ha^{-1} . Konkrēto y , j un n vērtību izvēlas programmas lietotājs.

2.3.3.3.Koksnes ieguve galvenajā cirtē – pakāpeniskā cirtē (izlases cirtē ar pēdējo paņēmienu)

Krājas ieguve izlases cirtē tiek prognozēta, ka tiek izcirta starpaudze un valdaudze definētam šķērslaukuma līmenim, kā arī mērķa sugas audzēšanai neatbilstošie 2.stāva koki. Piem., Sl, Mr, Ln, Gs, Mrs, Pv, Nd, Av, Am, Kv, Km plāno egles otrā stāva izciršanu. Ja audzi prognozē nocirst 2 paņēmiens, nākošais izlases cirtes paņēmiens tiek paredzēts pēc 5 vai 10 gadiem. Ja tiek prognozēta kokaudžu nociršana 3 paņēmiens, tad pēc 5 un 10 gadiem vai 10 un 20 gadiem. Prognozē, ka saglabā j sugas n ekoloģiskos kokus ha^{-1} . Konkrēto j un n vērtību izvēlas programmas lietotājs.

2.3.3.4.Koksnes ieguve galvenajā cirtē – izlases cirtē

Krājas ieguve izlases cirtē tiek prognozēta, ka tiek izcirta starpaudze un valdaudze līdz definētam šķērslaukuma līmenim x . Nākošais izlases cirtes paņēmiens tiek paredzēts, kad audzes šķērslaukums (1.stāva vai koku, kuru augstums pārsniedz y metrus (pašlaik $x=12$) par x vienībām pārsniedz definēto šķērslaukumu. Prognozē, ka saglabā j sugas n ekoloģiskos kokus ha^{-1} . Konkrēto z , x , y , j un n vērtību izvēlas programmas lietotājs.

2.3.3.5.Koksnes ieguve kopšanas cirtē

Krājas kopšanas cirtes modelēšana.

Krājas kopšanas cirtē prognozējama, ja audzes šķērslaukums pārsniedz audzes minimālo šķērslaukumu vismaz par x (modelī maināms lielums) m^2ha^{-1} . Mistrotās audzēs prognozē vai nu 1)

sugu mistrojuma proporcijas saglabāšanos vai 2) sugu mistrojuma izmaiņas. Prognozē, ka saglabā j sugas n ekoloģiskos kokus ha^{-1} . Konkrēto x , j un n vērtību izvēlas programmas lietotājs.

2.3.3.6. Koksnes ieguve sanitārajā cirtē

Koksnes krājas ieguve sanitārajās cirtēs pašlaik netiek modelēta. Pieņemts, ka bojātie koki tiek nocirsti kopšanas ciršu vai galvenās cirtes ietvaros.

2.3.3.7. Koksnes ieguve rekonstruktīvajās cirtēs

Koksnes krājas ieguve rekonstruktīvajās cirtēs pašlaik netiek modelēta. Pieņemts, ka neproduktīvās audzes koki tiek nocirsti kopšanas ciršu vai galvenās cirtes ietvaros.

2.3.3.8. Koksnes ieguve Ainavas cirtē

Koksnes krājas ieguve ainavas cirtēs pašlaik netiek modelēta.

2.3.3.9. Koksnes ieguve Citās cirtēs

Koksnes krājas ieguve citās cirtēs pašlaik netiek modelēta.

2.3.3.10. Koksnes ieguve Kopējā

Kopējā koksnes krājas ieguve ir summa no visu ciršu veidos iegūtās koksnes.

2.3.3.11. Izcirstais apjoms

Kopējā koksnes krājas ieguve ir summa no visu ciršu veidos iegūtās koksnes + sastāva kopšanas cirtēs nocirstais, bet neizvestais apjoms. Kopšanas cirtēs izcirstais, bet neizvestais apjoms pašlaik netiek modelēts.

Izcirstais apjoms (3.1.2. indikators)

<i>Periods</i>	<i>Cirtes veids</i>	<i>Pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Nav pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Kopā</i>
1	Galvenā cirte (kailcirte+ izlases cirte+pakāpeniskā cirte)			
	Starpcirte (pārējie cirtes veidi, izņemot sastāva kopšanas jaunaudzēs, kurās nocirstos kokus atstāj mežā)			
	Sastāva kopšana jaunaudzēs, kurās nocirstos kokus atstāj mežā)			
	Kopā			
....			

Koksnes pieaugums un koksnes ieguves attiecība, % (3.1.3. indikators)

<i>Periods</i>	<i>Pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Nav pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Kopā</i>
1			
....			

2.4. Apaļo kokmateriālu modeļi

2.4.1. Koku sadalījums pa caurmēra pakāpēm

Materiāls un metodika

Principā saglabāts 2012. gadā izstrādātais modelis. Papildinoties datiem varētu tikt precizētas koeficientu vērtības.

Koku sadalījumam pa caurmēra pakāpēm aproksimācijā izmantoti dati par 2940 meža elementiem no MSI (meža statistiskā inventarizācija) parauglaukumiem, par atsevišķiem meža elementiem ir uzskatīti arī viena un tā paša parauglaukuma pirmā un otrā cikla uzmērītie dati.

Analīzē izmantoti dati par I stāva valdošo koku sugu un tikai tie parauglaukumi, kuros:

- valdošā I stāva koku suga ir P; E; B; M; A; Ba;
- valdošās I stāva koku sugas koku skaits parauglaukumā ≥ 5 .

Koku sadalījums pa caurmēra pakāpēm ir modelēts izmantojot 3 parametru Veibula (*Weibull*) sadalījumu:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left[\left(\frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \exp \left(- \left(\frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right) \right] \quad (2.4.1.)$$

α – formas parametrs;

β – mēroga parametrs;

γ – novietojuma parametrs.

Weibull sadalījuma kumulāta izsakāma ar sakarību:

$$f(x) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right] \quad (2.4.2.)$$

Koku relatīvo īpatsvaru katrā caurmēra pakāpē aprēķina kā divu blakus esošu caurmēra pakāpju kumulātu starpību, proti, populācijas proporcija ar $x > L$ un $x < U$ aprēķina ar vienādojumu (4.3.) (*Clutter et al., 1983*).

$$P(L < x < U) = \exp \left[- \left(\frac{L-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right] - \exp \left[- \left(\frac{U-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right] \quad (2.4.3.)$$

Veibulla sadalījuma koeficienti aprēķināti izmantojot datorprogrammu SPSS-14 for Windows izvēlni Non-linear regression. Koeficientu vērtību aprēķināšanai izmantots noklusētais *Levenberg-Marquardt* algoritms. Ja vienādojums nekonverģēja, tad tika izmantots *sequential quadratic programming* algoritms, koeficientiem definējot to vērtību ierobežojumus ņemot vērā iepriekšējo sekmīgi konverģējušo variantus.

Analīzē paraugkopas dati sagrupēti grupās atkarībā no meža elementa sugas, meža elementa koku vidējā kvadrātiskā krūšaugstuma caurmēra (4cm pakāpes grupas) un audzes (parauglaukuma) I stāva biezības (1. grupa – biezība 0,1-0,4; 2. grupa 0,5-0,7; 3. grupa 0,8-1,0; 4. grupa $>1,0$). Katrai no šīm grupām aprēķināti 3 parametru *Weibula* sadalījuma koeficienti. Tālākajā analīzē aproksimēti iegūtie koeficienti, izmantojot koeficientus tikai par tām caurmēra-biezības grupām, kurās koku skaits ir lielāks par 40.

Rezultāti

Aprēķinātie Veibula sadalījuma α (alfa) parametri mainās no 0.4 līdz 6.6 vidēji 2.2., β (beta) parametra vērtība no 1.66 līdz 31.0, vidēji 11.6, bet γ (gamma) parametra vērtības vidēji 9.9 (min 1.1., max 25.8).

Alfa, beta un gamma parametri aproksimēti izmantojot lineāru funkciju, par kā atkarīgo mainīgo izmantojot vidējā koka caurmēru un audzes biezību.

Parametru vērtības un būtiskums (Donis et al., 2012b)

	<i>Suga</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Ba</i>	<i>E</i>	<i>M</i>	<i>P</i>
alfa	intercept	2.43123	1.557854*	0.047338	1.448438*	-0.10655	1.777814*
	D	0.07132*	0.028338*	0.084341	0.026256*	0.009497	0.044372*
	Biezība	-2.41501	-0.07466	1.684002	0.000657	2.775647*	-0.36725
beta	intercept	0.60897	-3.0986	-3.31382	-2.09013	-13.534*	0.129825
	D	0.6852*	0.64221*	0.50323*	0.56134*	0.668*	0.599899*
	Biezība	-3.79781	2.87378	5.72201	2.04747	14.2769*	0.217661
gamma	intercept	-2.46316	3.76267*	4.568	2.71323	13.9662*	-0.79847
	D	0.41797*	0.36969*	0.46207*	0.46682*	0.322*	0.454696*
	Biezība	4.19476	-3.21411	-5.90059	-2.75336	-13.6103*	0.48566

2.4.2. Vispārējā augstumlikme

Materiāls un metodika

Vispārējo augstumlikņu izvērtēšanai izmantoti dati par 5019 meža elementiem no MSI (meža statistiskā inventarizācija) parauglaukumiem, par atsevišķiem meža elementiem ir uzskatīti arī viena un tā paša parauglaukuma pirmā un otrā cikla uzmērītie dati (2.4.3. tabula). Par vienu meža elementu pieņem vienas sugas vienā stāvā esošus kokus.

Analīzē izmantoti dati, kuros:

- meža elementa koku suga ir P; E; B; M; A; Ba;
- meža elementa koku skaits parauglaukumā ≥ 5 ;
- meža elementa koku skaits, kuriem mērīts augstums, ≥ 5 .

2.4.3. tabula

Meža elementu raksturojums

Suga	Dg cm		Hg m		P-laukumu skaits	Koku skaits
	min	max	min	max		
Priede	3.3	51.2	2.8	37.5	1694	11920
Egle	2.7	51.6	2.7	37.1	1180	8414
Bērzs	2.4	43.2	3.1	34.2	1281	8498
Melnalksnis	2.8	37.9	4.3	28.7	247	1614
Apse	2.4	51.1	3.8	35	195	1267
Baltalksnis	2.5	27.4	3.4	24.5	260	1824
Kopā	2.4	51.6	2.7	37.5	3879	33537

Vispārējo augstumlikņu aproksimācijā izmantots Gafreja (*Gaffrey*) (van Laar, Akça 1997) vienādojums:

$$H_i = 1.3 + (H_g - 1.3)e^{\left[a_1 \left(1 - \frac{D_g}{D_i} \right) + a_2 \left(\frac{1}{D_g} - \frac{1}{D_i} \right) \right]} \quad (2.4.4.)$$

H_i – koka augstums, m;

D_i – koka caurmērs, cm;

H_g – audzes vidējā kvadrātiskā koka augstums, m;

D_g – audzes vidējā kvadrātiskā koka caurmērs, cm;

a_1 un a_2 – koeficienti.

Vienādojumu parametri aprēķināti datorprogrammā Statistica for Windows vers. 10., izmantojot rīku non-linear analysis, OLS un *Levenberg-Marquardt* algoritmu. Parametru sākotnējās vērtības pieņemtas, balstoties uz iepriekšējā gadā aprēķinātajām vērtībām.

Vienādojumu atbilstības izvērtēšanai izmantoti sekojoši statistiskie rādītāji:

Vidējā novirze (MRES)
$$MRES = \frac{\sum(h_i - \hat{h}_i)}{n} \quad (2.4.5.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 n – koku skaits.

Vidējā absolūtā novirze (AMRES)
$$AMRES = \frac{\sum|h_i - \hat{h}_i|}{n} \quad (2.4.6.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 n – koku skaits.

Standartklūda (RMSE)
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(h_i - \hat{h}_i)^2}{n-1-p}} \quad (2.4.7.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 n – koku skaits;
 p – vienādojuma parametru skaits.

Vidējā kvadrātiskā kļūda (MSE)
$$MSE = \frac{\sum(h_i - \hat{h}_i)^2}{n-p} \quad (2.4.8.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 n – koku skaits;
 p – vienādojuma parametru skaits.

Modeļa efektivitātes indekss (MEF)
$$MEF = \frac{\sum(h_i - \hat{h}_i)^2}{\sum(h_i - H)^2} \quad (2.4.9.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 H – aritmētiski vidējais koku uzmērītais augstums, m ;
 n – koku skaits.

Dispersijas attiecība (VR)
$$VR = \frac{\sum(\hat{h}_i - \hat{H})^2}{\sum(h_i - H)^2} \quad (2.4.10.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 H – aritmētiski vidējais uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{H} – aritmētiski vidējais aprēķinātais koku augstums, m ;
 n – koku skaits.

Determinācijas indekss (R^2)
$$R^2 = 1 - \frac{\sum(h_i - \hat{h}_i)^2}{\sum(h_i - H)^2} \quad (2.4.11.)$$

h_i – uzmērītais koku augstums, m ;
 \hat{h}_i – aprēķinātais koku augstums, m ;
 H – aritmētiski vidējais uzmērītais koku augstums, m ;
 n – koku skaits.

Rezultāti

Aproximētas jaunas Gafreja vispārīgās augstumlīknes (2.4.4. formula) koeficientu vērtības (2.4.4. tabula).

2.4.4. tabula

Gaffrey vispārīgās augstumlīknes (2.4.4. formula) koeficientu vērtības un to statistiskie rādītāji

Suga	Koeficients	Vērtība	Standart-klūda	95% Ticamības intervāls	
				Min	Max
Priede	a1	0.12661	0.00844	0.11007	0.14316
	a2	4.74280	0.20314	4.34460	5.14099
Egle	a1	0.14627	0.01044	0.12580	0.16674
	a2	7.09408	0.20992	6.68259	7.50557
Bērzs	a1	0.17852	0.00823	0.16238	0.19465
	a2	3.81497	0.14938	3.52214	4.10780
Melnalksnis	a1	0.13731	0.02559	0.08712	0.18751
	a2	3.00718	0.52046	1.98634	4.02803

Suga	Koeficients	Vērtība	Standart- kļūda	95% Ticamības intervāls	
				Min	Max
Apse	a1	0.13702	0.01497	0.10765	0.16639
	a2	3.41821	0.30316	2.82346	4.01297
Baltalksnis	a1	0.23010	0.02759	0.17599	0.28420
	a2	1.98172	0.35163	1.29208	2.67137

Visām analīzē iekļautajām sugām starp uzmērītajiem un pēc vispārīgās augstumlīknes vienādojuma aprēķinātajiem augstumiem konstatēta cieša ($R > 0.8$) lineāri pozitīva korelācija. Tomēr aprēķinātie augstumi ir sistemātiski mazāki nekā uzmērītie, jo visām sugām aritmētiski vidējā novirze ir pozitīva, un atkarībā no sugas tā ir robežās no +0.34 līdz +0.64 metriem (2.4.5. tabula).

Atkarībā no koku sugas relatīvā augstumu starpība starp uzmērītajiem un aprēķinātajiem vērtībām līdz $\pm 10\%$ ir 79%-85% koku, bet līdz $\pm 10\%$ ir 79%-85% koku (2.4.1. attēls).

Visām koku sugām starpība starp uzmērīto un aprēķināto augstumu nav atkarīga no meža elementa vidējā kvadrātiskā koka krūšaugstuma caurmēra, koka krūšaugstuma caurmēra un relatīvā koka krūšaugstuma caurmēra (2.4.2. attēls), jo lineārās regresijas korelācijas koeficients visos gadījumos ir mazāks par korelācijas koeficienta kritisko vērtību ($\alpha = 0,05$).

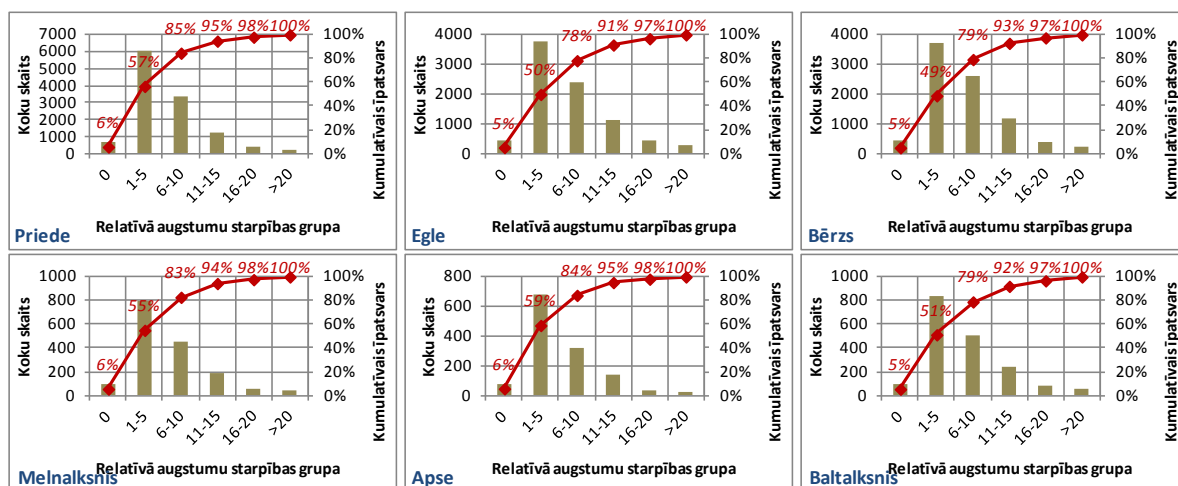
Vispārīgās augstumlīknes vienādojums pārbaudīts uz neatkarīgas datu kopas (LVMI Silava citos projektos iepriekšējos gados ievāktie parauglaukumu dati). Konstatēts, ka arī šajā datu kopā starp uzmērītajiem un aprēķinātajiem koku augstumiem ir cieša lineāra pozitīva korelācija, bet vidējā novirze ir pat mazāka kā MSI datiem (2.4.6. tabula).

2.4.5. tabula

Gaffrey vispārīgās augstumlīknes (2.4.1. formula) statistiskie rādītāji

Suga	MRES	AMRES	RMSE	MSE	MEF	VR	R	R2	N
Priede	0.43	1.12	1.46	2.14	0.05	0.955	0.977	0.955	11920
Egle	0.56	1.23	1.60	2.56	0.07	0.929	0.971	0.942	8414
Bērzs	0.64	1.33	1.70	2.89	0.07	0.928	0.968	0.937	8498
Melnalksnis	0.36	1.13	1.46	2.12	0.09	0.912	0.957	0.916	1614
Apse	0.47	1.23	1.66	2.76	0.04	0.964	0.982	0.964	1267
Baltalksnis	0.34	1.03	1.37	1.87	0.09	0.953	0.957	0.916	1824

- MRES - vidējā novirze
- AMRES - vidējā absolūtā novirze
- RMSE - standartkļūda
- MSE - vidējā kvadrātiskā kļūda
- MEF - modeļa efektivitātes indekss
- VR - dispersijas attiecība
- R - korelācijas koeficients
- R2 - determinācijas indekss
- N - parauglaukumu skaits



2.4.1. attēls. Koku skaits atkarībā no relatīvās augstumu starpības starp uzmērītajiem un pēc vispārīgās augstumlīknes vienādojuma aprēķinātajiem vērtībām.

Gafreja vispārīgās augstumlīknes (2.4.4. formula) statistiskie rādītāji uz neatkarīgas datu kopas

Suga	MRES	AMRES	RMSE	MSE	MEF	VR	R	R2	N
Priede	0.04	1.05	1.53	2.33	0.04	0.985	0.981	0.962	9771
Egle	0.07	1.17	1.57	2.46	0.04	0.980	0.979	0.959	6138
Bērzs	0.31	1.12	1.52	2.30	0.04	0.993	0.984	0.969	9021
Melnalksnis	0.12	1.15	1.45	2.07	0.26	0.796	0.860	0.739	84
Apse	0.26	1.10	1.48	2.20	0.05	0.991	0.977	0.955	1612

MRES - vidējā novirze

AMRES - vidējā absolūtā novirze

RMSE - standartkļūda

MSE - vidējā kvadrātiskā kļūda

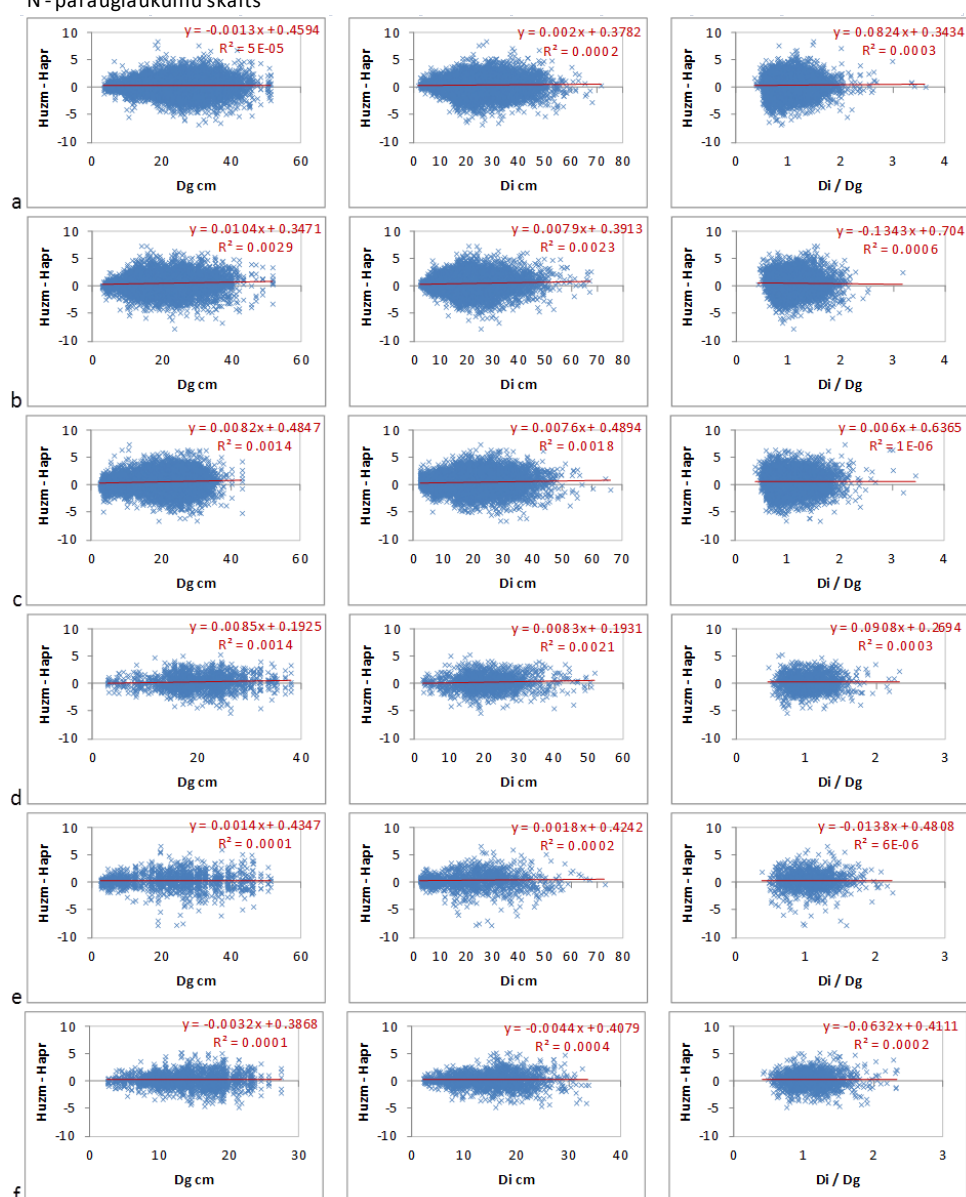
MEF - modeļa efektivitātes indekss

VR - dispersijas attiecība

R - korelācijas koeficients

R2 - determinācijas indekss

N - parauglaikumu skaits



2.4.2. attēls. Uzmērītā un aprēķinātā koku augstumu starpība (Huzm-Hapr) atkarībā no elementa vidējā kvadrātiskā koku krūšaugstuma caurmēra (Dg), koka krūšaugstuma caurmēra (Di), relatīvā koku krūšaugstuma caurmēra (Di/Dg,).

a) priede; b) egle; c) bērzs; d) melnalksnis; e) apse; f) baltalksnis

Secinājumi

1. Vispārējās augstumliķnes *Gafreja* funkcijai aprēķinātas koeficientu vērtības P; E; B; M; A; Ba.
2. Visām sugām starp uzmērītajiem un ar *Gafreja* vienādojumu aprēķinātajiem augstumiem konstatētas ciešas korelācijas ($R > 0,8$), un vidējā novirze starp šiem rādītājiem ir mazāka par 0,7 metriem.
3. Visām koku sugām starpībai starp uzmērīto un aprēķināto koku augstumu nav konstatēta būtiska ($\alpha = 0,05$) korelācija ar meža elementa vidējo kvadrātisko koku krūšaugstuma caurmēru (D_g), koka krūšaugstuma caurmēru (D_i) un relatīvo koku caurmēru (D_i/D_g).
4. Iegūtais *Gafreja* vienādojums pārbaudīts uz neatkarīgas datu bāzes datiem, kur visām sugām starp uzmērītajiem un ar *Gafreja* vienādojumu aprēķinātajiem augstumiem konstatētas ciešas korelācijas ($R > 0,8$), un vidējā novirze starp šiem rādītājiem ir mazāka par 0,4 metriem.

2.4.3. Sortimentācija un tās izmaiņas stumbra vainu dēļ

Koku sortimentu iznākums tiek modelēts ņemot par pamatu Prof. R. Ozoliņa izstrādātas stumbra veidules un koku stumbru „sadališanu” sortimentos algoritmu (Ozoliņš, 2002). Savukārt koku skaitu caurmēra pakāpē un to tam atbilstošo augstumu aprēķina izmantojot attiecīgi Veibula sadalījumu un *Gafreja* vispārējo augstumliķni.

Atbilstoši šādai pieejai tiek iegūts veselo koku koksnes sortimentu iznākums, ņemot vērā koka dimensijas un iepriekš definētu sortimentu dimensijas garums un tievgaļa caurmērs).

Tā kā audzēs daļa no kokiem ir ar bojājumiem, nepieciešams aprēķinos iekļaut informāciju par augstvērtīgo sortimentu īpatsvara samazinājumu.

MATERIĀLS UN METODIKA

Koku stumbra kvalitāte novērtēta atbilstoši iepriekš izstrādātajai metodikai. Koku kvalitāti novērtē diviem 3 m gariem stumbra nogriežņiem no sakņu kakla līdz 6, x m augstumam (x – sakņu kakla augstums, cm).

Tā kā augošiem kokiem nav zināma no tiem konkrētā pasūtītāja vajadzībām iegūstamo sortimentu kvalitātes prasības, augošu koku stumbra kvalitātes novērtējuma metodika izstrādāta kompilējot informāciju no LVS 80:1997; LVS 81:1997; LVS 82:1997; Līpiņš, 1999; LVM, 2007 (2.4.7. un 2.4.8. tabulas).

Skuju koku kvalitātes novērtējums

SKUJU KOKI		Pirmais vai vidus balķis	Galotne vai vidus balķis*	Visu veidu balķi	Visu veidu balķi	Visu veidu balķi			
KODS	Mērvienība	I šķira 1	II šķira 2	III šķira 3	IV šķira 4	V šķira 5	P-malka 6	Malka 7	
1. Zars		Uz balķi	Sliktākajā pusē 1.5 m posmā						
Trupējis/mizā ietverts	skaits, gab. diametrs, mm	<=1 10<d<20	<=2 10<d<20	<=7 <40	neierobežots <80	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	
Nokaltis nesaauzdis	skaits, gab. diametrs, mm	<=1 10<d<20	<=7 10<d<40	<=14 10<d<40	neierobežots <80	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	
Valējs, saauzdis	skaits, gab. diametrs, mm	<=1 15<d<50	<=12 15<d<90	<=20 15<d<90	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots	
Padēls	diametrs, mm	nepieļauj	nepieļauj	<=50	<=50	neierobežots	neierobežots	neierobežots	
Apauguši zari		<=1 gab (h<=5mm)	nepieļauj	pieļauj	pieļauj	pieļauj	pieļauj	pieļauj	
2. Plaisas (sānu, caurejošās)		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	pieļauj	pieļauj	
3. Likumainība (vienpusīga)	cm/m	<=1	<=1	<2	<2	<2	pieļauj	pieļauj	
Daudzpusīgā	cm/m	nepieļauj	nepieļauj	<2	<2	<2	pieļauj	pieļauj	
4. Saussāns		(ārpus darba cilindra)	(ārpus darba cilindra)	(ārpus darba cilindra)	(ārpus darba cilindra)	(ārpus darba cilindra)	pieļauj	pieļauj	
5. Sēņu bojājums**		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	pieļauj vecus pārņ. bojāj.	pieļauj piepes zaros, vecus pārņ. bojāj.	pieļauj piepes zaros, vecus pārņ. bojāj.	pieļauj piepes uz stumbra, vecus pārņ. bojāj.	
6. Kukaiņu bojājumi		<3mm dziļi	<3mm dziļi	<3mm dziļi	<3mm dziļi	<3mm dziļi	pieļauj	pieļauj	
7. Metāliski ieslēgumi		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	pieļauj	
8. Apogļojums		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj	pieļauj	

* zaļajā vainagā; ** veci, (5gadi <) pārnadžu radīti stumbra mizas bojājumi ir 1. nogriežņa trupes pazīme

Lapu koku kvalitātes novērtējums

LAPU KOKI								
KODS	Mērvienība	I šķira 1	II šķira 2	III šķira 3			P-malka 6	Malka 7
1. Zars		Uz balķi	Sliktākajā pusē 1.0 m posmā					
Trupējis/mizā ietverts, mm	skaits, gab. diametrs, mm	nepieļauj 10<d<	nepieļauj 10<d<	neierobežots neierobežots			neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots
Nokaltis nesaauzdis, mm	skaits, gab. diametrs, mm	nepieļauj 10<d<	<=2 10<d<50	neierobežots neierobežots			neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots
Valējs, saauzdis, mm	skaits, gab. diametrs, mm	nepieļauj 10<d<	<=2 15<d<100	neierobežots neierobežots			neierobežots neierobežots	neierobežots neierobežots
Padēls, mm		nepieļauj	nepieļauj	neierobežots			neierobežots	neierobežots
Apauguši zari		1 gab (h=5mm)	nepieļauj	pieļauj			pieļauj	pieļauj
2. Plaisas (sānu, caurejošās)		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj			pieļauj	pieļauj
3. Likumainība (vienpusīga)	cm/m	<=1	<=1	<=3			pieļauj	pieļauj
Daudzpusīgā	cm/m	<=0.5	<=1	<=1.5			pieļauj	pieļauj
4. Saussāns		(ārpus darba cilindra)	(ārpus darba cilindra)	(ārpus darba cilindra)			pieļauj	pieļauj
5. Sēņu bojājums**		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj			pieļauj piepes zaros	pieļauj piepes uz stumbra
6. Kukaiņu bojājumi		<3mm dziļi	<3mm dziļi	<3mm dziļi			pieļauj	pieļauj
7. Metāliski ieslēgumi		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj			nepieļauj	pieļauj
8. Apogļojums		nepieļauj	nepieļauj	nepieļauj			nepieļauj	pieļauj

** veci, (5gadi <) pārnadžu radīti stumbra mizas bojājumi ir 1. nogriežņa trupes pazīme

Koku stumbra kvalitātes novērtēšanai izmantoti dati par 2598 (2009.g. – 405; 2010.g. – 827; 2011.g. – 821; 2012.g. – 545) MSI sektoriem, kuros koku stumbra kvalitāte novērtēta 58445 kokiem (2.4.9. – 2.4.11. tabulas).

Analīzē izmanto datus no MSI sektoriem, kuriem sektora platība ir vismaz 400 m² un kuriem zemju kategorija ir mežs (kods ir 10). Analīzē neizmanto datus par atstātajiem ekoloģiskajiem kokiem, kā arī ievērojami vecākiem (iepriekšējās paaudzes) kokiem, kā arī izmanto koku datus par P; E; B; M; A; Ba.

2.4.9. tabula

Paraugkopas sektoru un koku skaits sadalījumā pa vecuma desmitgadēm

	Suga	Vecuma desmitgade																Kopā		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17+	x
Sektoru skaits	P	1	7	19	25	63	89	148	163	139	98	72	59	36	27	13	9	6		974
	E		4	56	85	104	53	53	53	41	23	18	12	5	4	3				520
	B	2	23	49	82	140	169	136	52	27	5		1					6		686
	M		2	10	15	24	36	22	6	7										122
	A	2	9	11	12	24	28	28	15	5		1	1							136
	Ba	1	6	39	45	23	8	1												123
	Citas		1	2	6	4	3	4	4	4	2	2	1	2	2					37
Kopā		6	52	186	270	382	386	392	293	223	128	93	74	43	33	16	9	12	2598	
Koku skaits	P	1	14	246	512	1611	2164	3032	3190	2407	1826	1292	912	616	405	264	107	115	18714	
	E	3	21	884	2180	3778	2623	2760	2060	1327	751	429	300	112	104	45	10	73	89	17549
	B	3	44	536	1384	2851	3747	2840	1074	548	138	31	39	19		4		1	74	13333
	M		29	209	508	949	1041	578	174	137	7	2							37	3671
	A		31	145	269	414	532	331	175	47	1	4	10	1	11				3	1974
	Ba	1	9	506	1438	859	280	49	1										61	3204
	Kopā	8	148	2526	6291	10462	10387	9590	6674	4466	2723	1758	1261	748	520	313	117	189	264	58445

2.4.10. tabula

Paraugkopas sektoru un koku skaits sadalījumā pa krūšaugstuma caurmēra grupām

	Suga	Caurmēra grupa																Kopā		
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64		68	72+
Sektoru skaits	P	3	14	69	81	101	166	198	160	96	43	26	10	7					974	
	E	1	14	43	67	98	108	72	56	35	14	5	3	2			1	1	520	
	B	2	20	68	115	147	157	93	47	22	5	3	3	2		2			686	
	M		2	10	14	23	38	22	7	5	1								122	
	A	1	6	7	6	14	8	15	19	15	9	17	5	8	3	2			1	136
	Ba	1	10	34	38	28	11	1												123
	Citas		1	4		3	3	4	5	1	2	3	3	1	3	2	1	1		37
Kopā	8	67	235	321	414	491	405	294	174	74	54	24	20	6	6	2	2	1	2598	
Koku skaits	P			30	3494	3761	3558	3016	2140	1311	713	373	196	69	30	13	7	2	1	18714
	E		3	52	6021	4787	2951	1656	994	488	299	149	81	38	10	8	6	3	3	17549
	B		2	33	4136	3481	2421	1510	847	467	240	106	51	16	15	6	2			13333
	M			4	1098	1062	724	425	200	107	34	7	6	4						3671
	A			3	313	312	301	258	240	165	133	97	68	26	34	13	4	2	5	1974
	Ba			11	1565	1049	419	122	33	4		1								3204
	Kopā		5	133	16627	14452	10374	6987	4454	2542	1419	733	402	153	89	40	19	7	9	58445

2.4.11. tabula

Paraugkopas sektoru un koku skaits sadalījumā pa augstuma grupām

	Suga	Augstuma grupa																Kopā		
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34		36	38+
Sektoru skaits	P	2	17	28	41	36	52	54	54	90	129	156	126	99	57	26	5	1	1	974
	E	1	1	8	22	27	38	51	54	72	68	60	54	33	21	3	6		1	520
	B			2	10	20	36	56	80	85	92	99	85	61	43	16	1			686
	M			1	2	3	6	6	18	26	21	23	7	9						122
	A			1	1	1	6	7	5	3	5	15	7	24	19	22	17	3		136
	Ba			1	4	14	17	17	35	20	11	3	1							123
	Citas				2	1	1	4	6	4	2	3	1	9	2	1	1			37
Kopā	3	18	41	82	102	156	195	252	300	328	359	281	235	142	68	30	4	2	2598	
Koku skaits	P		8	135	511	717	1271	1589	1740	2373	2781	2563	2200	1549	786	355	105	22	9	18714
	E		1	17	172	777	2078	3143	3325	2608	1916	1383	979	635	317	109	55	20	14	17549
	B				11	72	269	805	1835	2168	2402	1985	1557	1070	733	335	81	9	1	13333
	M			2	13	71	147	306	657	760	708	498	272	179	51	7				3671
	A				1	1	13	43	99	102	196	311	244	257	285	191	182	38	12	1974
	Ba			1	8	55	207	483	948	816	480	165	32	5	3	1				3204
	Kopā	9	155	716	1692	3985	6369	8604	8827	8483	6905	5284	3695	2175	998	423	89	36	58445	

Vienādojumu izstrādē izmanto pirmo 6m novērtēto koka stumbra kvalitāti, par kura kvalitāti pieņem zemāk novērtētā 3m nogriežņa kvalitāti. Vienādojumi izstrādāti izmantojot programmu SPSS14.

REZULTĀTI

Koku stumbra kvalitāte atsevišķiem kokiem

Kopā no 49 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 47 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 33 ($43,6 \pm 0,2$ koku skaita īpatsvars \pm īpatsvara reprezentācijas kļūda); 11 ($10,7 \pm 0,1\%$); 13 ($9,9 \pm 0,1\%$); 66 ($8,8 \pm 0,1\%$); 63 ($5,1 \pm 0,1$) un 36 ($4,8 \pm 0,1\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 3% (1.6. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākās kvalitātes ir 3 ($56,8 \pm 0,2\%$); 6 ($20,2 \pm 0,2\%$) un 1 ($10,7 \pm 0,1\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

Priede. Kopā no 49 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 46 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 33 ($55,7 \pm 0,4\%$); 11 ($6,7 \pm 0,2\%$); 73 ($6,1 \pm 0,2\%$); 32 ($6,1 \pm 0,2\%$) un 63 ($5,2 \pm 0,2\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 5% (2.4.12. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākās kvalitātes ir 3 ($65,9 \pm 0,4\%$) un 1 ($16,0 \pm 0,3\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

Egle. Kopā no 49 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 47 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 33 ($47,4 \pm 0,3\%$); 13 ($17,4 \pm 0,3\%$) un 11 ($16,0 \pm 0,3\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 5% (2.4.12. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākā kvalitāte ir 3 ($67,1 \pm 0,4\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

Bērzs. Kopā no 25 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 23 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 33 ($32,8 \pm 0,4\%$); 66 ($21,6 \pm 0,4\%$) un 36 ($12,1 \pm 0,3\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 10% (2.4.12. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākās kvalitātes ir 3 ($43,7 \pm 0,4\%$) un 6 ($42,9 \pm 0,4\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

Melnalksnis. Kopā no 25 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 24 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 33 ($27,0 \pm 0,7\%$); 11 ($17,8 \pm 0,6\%$) un 66 ($17,6 \pm 0,6\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 10% (2.4.12. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākās kvalitātes ir 3 ($38,2 \pm 0,8\%$); 6 ($36,1 \pm 0,8\%$) un 1 ($17,8 \pm 0,6\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

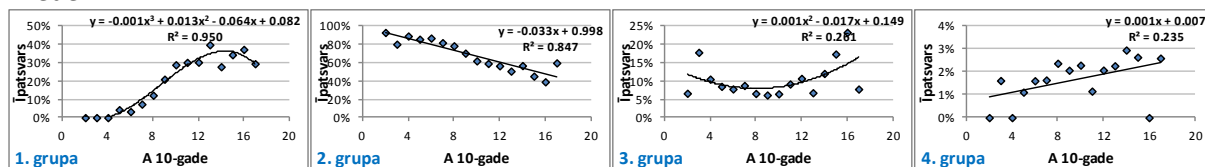
Apse. Kopā no 25 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 22 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 33 ($31,3 \pm 1,0\%$); 77 ($21,5 \pm 0,9\%$) un 66 ($11,6 \pm 0,7\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 10% (2.4.12. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākās kvalitātes ir 3 ($41,1 \pm 1,1\%$); 7 ($26,3 \pm 1,0\%$) un 6 ($23,0 \pm 1,0\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

Baltalksnis. Kopā no 25 teorētiski iespējamajām koku stumbra kvalitātes kombinācijām konstatētas ir 24 kombinācijas. Izplatītākās koku stumbra kvalitātes kombinācijas ir 66 ($28,5 \pm 0,8\%$); 33 ($26,3 \pm 0,8\%$) un 36 ($11,3 \pm 0,6\%$). Pārējos kombināciju veidos koku skaita īpatsvars no kopējā koku skaita ir mazāks par 10% (2.4.12. tabula). Pirmo 6m nogriežņa izplatītākās kvalitātes ir 6 ($47,5 \pm 0,9\%$); 3 ($33,3 \pm 0,8\%$) un 7 ($15,1 \pm 0,6\%$), pārējām kvalitātēm īpatsvars ir mazāks par 10% (2.4.13. tabula).

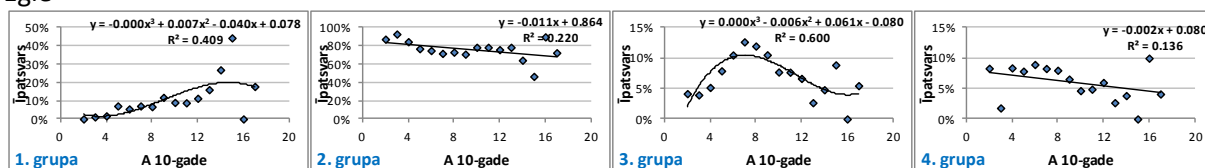
vecumu samazinās no 70% 30 gados līdz 40 % 80 gados. Malka atbilst aptuveni 4% stumbru pirmo baļķu.

Bērziem no 40 gadu vecuma aptuveni 7% koku atbilst 1.šķiras baļķiem, savukārt 30-40% atbilst 1.-3.šķiras baļķiem, malkas kvalitātes prasībām atbilst aptuveni 2% koku. Melnalkšņiem ap 2-9% koku atbilst malkas kvalitātes prasībām, savukārt 1.-3. šķirai. Apsei 1.-3. šķirai atbilstošo koku daudzums samazinās no 40% (30 gados, līdz 10% 80 gados). Savukārt malkas koku īpatsvars pieaug no 10 uz 15%. Baltalkšņim ap 10-15% koku no 30 – 60 gadiem atbilst malkas kvalitātes prasībām.

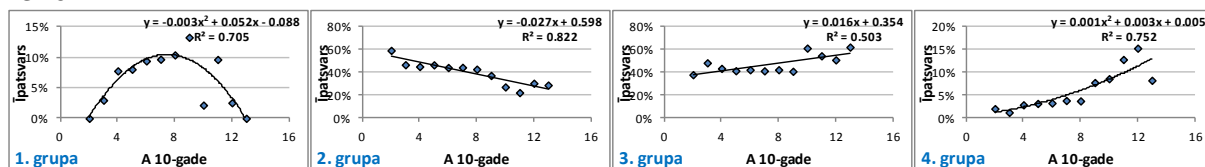
Priede



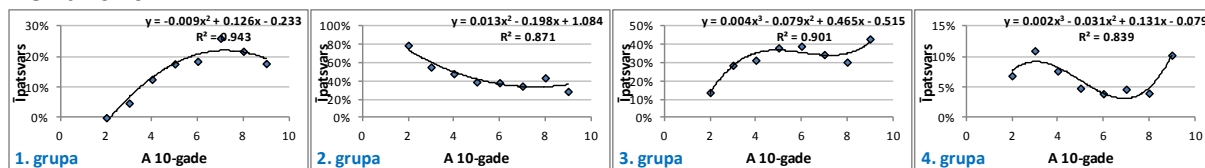
Egle



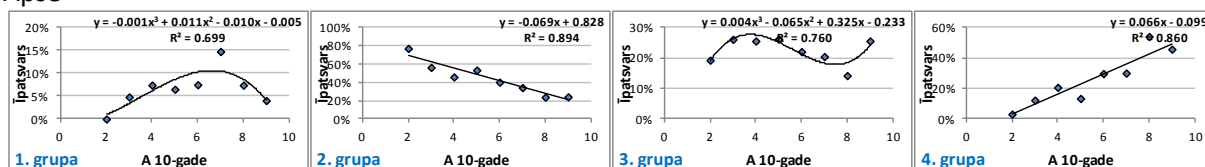
Bērzs



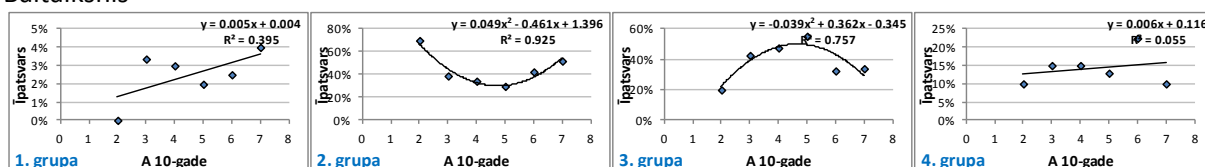
Melnalkšnis



Apse



Baltalkšnis



2.4.14.attēls. Sortimentu atbilstība dažādām kvalitātes prasībām atkarībā no vecuma. 1. Grupa - I šķiras zāgbaļķi; 2.grupa - vidējas kvalitātes zāgbaļķi; 3.grupa - zemas kvalitātes zāgbaļķi un papīrmalka, 4.grupa - MALKAS prasībām atbilstošo koku īpatsvaru.

Atbilstoši augstāk minētajām sakarībām:

- Priedei neatkarīgi no vecuma 2% koku paredzams, ka tie atbilst malkai, pieaugot vecumam, palielinās 3.grupas materiālu īpatsvars līdz pat 10%
- Eglei malkas koku īpatsvars ir 5-9% koku, tāpat līdz 10% koku ir zemas kvalitātes (dzīvnieku bojājumu dēļ)
- Bērzam malkas koku īpatsvars pieaug līdz 10% pāraugušās audzēs. Vecās audzēs samazinās arī augstas kvalitātes koku īpatsvars.

- Melnalksnim un apsei audzēs, pāraugušās audzes malkas koku kvalitātei atbilstošo koku īpatsvars sasniedz pat 40%.

Jānorāda, ka atbilstība 1.šķirai novērtēta tikai pēc stumbra ārēji redzamām vainām, tādēļ šo sortimentu iznākums noteikti ir pārvērtēts. Mūsu pieredze liecina, ka atsevišķos gadījumos pat 1/3 koku, kas ārēji atbilst 1.šķirai audzēs, kas sasniegušas 160 gadu vecumu, patiesībā jau ir ar kodola trupi. Savukārt eglēm vidēji 23% koku ir sakņu trupe, kas var sniegties pat līdz 6m augstumam (Arhipova et al., 2011).

Modelēšanā tiek piedāvāts, zemākas kvalitātes sortimentu iznākums pēc ārējo stumbra vainu vērtējuma aproksimēt ar sakarību:

$$Y = a_1 * A + b_1, \text{ kur}$$

A = vecums

2.4.14. tabula

Koeficienti zemākas kvalitātes sortimentu iznākuma aprēķinam pēc ārējo stumbra vainu vērtējuma

Suga	III kvalitātes grupa (Papīrmalka)		IV kvalitātes grupa (Malka)	
	a1	b1	a1	b1
Priede	0	0.1	0	0.02
Egle*	0.32	0.07	0	0.05
Bērzs	0	0.4	0.0823	0
Melnalksnis	0.3882	0	0	0.05
Apse	0	0.2	0.5	0
Baltalksnis	0	0.3	0	0.15

*ņemti vērā dati par vidējo trupes īpatsvaru egļu audzēs.

Sortimentu iznākums cismā

$$V = \text{sum}(\text{sum}(Vv_i + Vb_i))$$

Vv_i – i-tās kvalitātes klases sortimentu iznākums no veselīem kokiem, m³ (m³ha⁻¹*ha)

Vb_i – i-tās kvalitātes klases sortimentu iznākums no bojātiem kokiem, ņemot vērā kvalitātes pazemināšanos stumbra lejas daļā atbilstoši m³ (m³ha⁻¹*ha).

veselo koku īpatsvars v%

$$v\% = 100 - b3\% - b4\%, \text{ kur}$$

b3% - bojāto koku īpatsvars, kuriem stumbra apakšdaļa (6m) atbilst vismaz III papīrmalkas kvalitātes prasībām)

b4% - bojāto koku īpatsvars, kuriem stumbra apakšdaļa (6m) atbilst tikai malkas kvalitātes prasībām.

kopējais i-tās klases sortimentu iznākums.

Apažo kokmateriālu apjoms m³ (3.2.1.indikators)

Periods	P ZB	E ZB	B ZB	Papīrmalka	Malka	Kopā
1						
....						

Apažo kokmateriālu vērtība, LVL (patēriņa vieta) (3.2.2.indikators)

Periods	P ZB	E ZB	B ZB	Papīrmalka	Malka	Kopā
1						
....						

2.5. Nekoksnes produktu modeļi

2.5.1. Ogulāju sastopamības modeļi

MATERIĀLS UN METODIKA

Analīzē izmantoti dati par 4386 pilnajiem (500 m² lieliem) MSI parauglaukumiem, kuros 2009.-2012. gadā novērtēts ogulāju projektīvais segums un ogu (vai to pazīmju) esamība. Analizēto parauglaukumu taksācijas rādītāji (valdošā koku suga; valdošās koku sugas vecums; meža tips un bonitāte) atspoguļoti 2.5.1.-2.5.3. tabulās.

2.5.1. tabula

Parauglaukumu skaits sadalījumā pa I stāva valdošās koku sugas vecuma desmitgadēm

Zkat	Suga	Valdošās koku sugas vecuma desmitgade																Kopā		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16	17+
Mežaudzes	P		37	61	37	38	77	123	166	206	170	111	83	68	52	31	18	14	9	1301
	E		48	74	90	100	130	68	70	68	51	26	23	14	9	5	4	1	6	787
	B		176	182	68	113	204	198	186	74	43	8	2	2						1256
	M		32	17	23	31	29	45	31	11	5	2								226
	A		109	51	17	23	36	47	38	20	8			1	1					351
	Ba		67	42	59	69	39	11	5	1										293
	Citas		11	14	10	12	7	6	8	11	8	9	4	1	3	1			2	107
Izcirtumi		65																	65	
Kopā		65	480	441	304	386	522	498	504	391	285	156	113	86	64	37	22	15	17	4386

2.5.2. tabula

Parauglaukumu skaits sadalījumā pa meža tiptiem

Zkat	Suga	Meža tips																			Kopā				
		Sl	Mr	Ln	Dm	Vr	Gr	Gs	Mrs	Dms	Vrs	Grs	Pv	Nd	Db	Lk	Av	Am	As	Ap		Kv	Km	Ks	Kp
Mežaudzes	P	33	137	133	285	18	3		64	68	6		137	66			4	46	106	2	21	75	96	1	1301
	E		2	9	151	213	14		6	63	27			9	10	1		6	150	33		8	68	17	787
	B		7	6	201	297	27		20	55	54	5	9	53	70	2		2	165	59		13	158	53	1256
	M					30	5			3	24	6		6	57	6			27	20			20	22	226
	A				44	154	20			10	16	3		4	2				47	37			10	4	351
	Ba				24	141	35			3	12	3			7	1			26	31			5	5	293
	Citas				12	33	32			2	3	2			2				6	12				3	107
Izcirtumi		3	1	8	18	3			2	2					1			1	16	3			7	65	
Kopā		33	149	149	725	904	139	0	90	206	144	19	146	138	149	10	4	55	543	197	21	96	364	105	4386

2.5.3. tabula

Parauglaukumu skaits sadalījumā pa bonitātēm

Zkat	Suga	Bonitāte						Kopā
		Ia	I	II	III	IV	V	
Mežaudzes	P	645	549	63	16	9	19	1301
	E	513	258	6	8	2		787
	B	1054	159	3	18	18	4	1256
	M	192	23		11			226
	A	257	86		7	1		351
	Ba	231	56		6			293
	Citas	95	11		1			107
Izcirtumi		55	2	8			65	
Kopā		2987	1197	74	75	30	23	4386

Lauku darbu metodika

MSI parauglaukumā C uzskaites laukumā (ja tas netiek dalīts sektoros) ierīko 9m² lielu kvadrātveida (3x3m) uzskaites laukumu. Ogulāju novērtējumu veic pēc parauglaukumu un sektoru nosprašanas, bet pirms koku uzskaites veikšanas C parauglaukumā.

Novērtēts sekojošu ogulāju projektīvais segums:

- Brūklenes (*Vaccinium vitis-idaea*);
- Mellenes (*Vaccinium myrtillus*);

- Avenes (*Rubus idaeus*);
- Zilenes (*Vaccinium uliginosum*);
- Lācenes (*Rubus chamaemorus*);
- Dzērvenes (*Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*);
- Melnās vistenes (*Empetrum nigrum*);*
- Miltenes (*Arctostaphylos uva-ursi*);*
- Meža zemenes, (*Fragaria vesca*), spradzenes (*Fragaria viridis*);*
- Klinšu kaulenes (*Rubus saxatilis*);*
- Kazenes (*Rubus caesius*);*
- Melnās cūcenes (*Rubus nessensis*), krokainās cūcenes (*Rubus plicatus*), smaržīgās avenes (*Rubus odoratus*);*
- Virši (*Calluna vulgaris*).*,**

*Sugas, kurām noteikts kopējais projektīvais segums.

** virši novērtēti tikai 2010g.

Katras sarakstā minētās sugas projektīvais segums novērtēts 10 klasēs:

- 0 – nav
- 1 – ≤10%
- 2 - 11-20%
- 3 – 21-30%
- 4 – 31-40
- 5 – 41-50%
- 6- 51-60%
- 7 – 61-70%
- 8 – 71-80
- 9 – 81-90%
- 10- 91-100%
- 99 –, ja suga ir sastopama uzskaites laukumā, bet tās projektīvais segums nav vērtēts.

Aveņu, lāceņu, zemeņu, kazeņu, cūceņu un kaulēņu projektīvais segums novērtēts tikai lapotā stāvoklī.

Vidējais augstums ir novērtēts kā pēc projektīvā seguma modālais (biežāk sastopamais) augstums. Uz ciņiem augošu ogulāju gadījumā augstums tiek noteikts no ciņa virsotnes. Augstums noteikts ar 0.1 m precizitāti.

Ogulājiem, tos uzmērot, atkarībā no sezonas piefiksē vai ir ziedi, "ogas" vai šajā sezonā ir bijuši "ogas". Precīzāk sakot, augstāk minētajiem augiem augļi ir gan ogas (mellenēm, zilēm, brūklenēm, dzērvenēm), gan kaulēni (miltenēm, vistenēm), gan kaulēņu kopaugļi (avenēm, kaulenēm, kazenēm, cūcenēm), gan sulīgie riekstiņu kopaugļi (zemenēm, spradzenēm). Bet viršiem - augļi ir pogaļas, tādēļ viršiem ziedēšanu un augļus nevērtē. Ogu vai to pazīmju esamība kodēta grupās:

- 1 - ziedi (ziedi vai ziedaizmetņi);
- 2 - ir ogas (ir ogas vai ir redzams, ka bijušas ogas šajā sezonā);
- 3 - nav ogu (nav nedz ziedaizmetņu, nedz ziedu, nedz ogu un nav pazīmju, kas liecinātu, ka ogas šajā sezonā ir bijušas)
- 4 - nav vērtēts (sezonas sākumā pavasarī pirms ziedaizmetņu veidošanās vai sezonas beigās, kad to nav iespējams pateikt).

Sugām, kurām novērtē kopējo projektīvo segumu, ogu ražošanu novērtē ogulājiem ar vislielāko projektīvo segumu, izņemot viršus.

REZULTĀTI

Kopumā kāda no vērtētajām ogulāju sugām konstatēta 2356 parauglaukumos, kas ir 53,7±0,8% no kopējā MSI pārmērīto parauglaukumu skaita. Mežaudzēs visbiežāk konstatētās ogulāju sugas ir mellenes (28,9±0,7%); brūklenes (19,9±0,6%) un avenes (16,3±0,6%), pārējām ogulāju sugām sastopamība nepārsniedz 5% robežu un tās sastopamas principā tikai atsevišķos meža tipos.

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no mežaudzes biežības, atspoguļots 2.5.4.tabulā.

2.5.4.tabula

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no meža tipa un vecuma

Brūklenes

MT grupa	Audzes vecums	Audzes biežība											Kopā	
		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0		
SI Mr Ln Gs Mrs Av Am Kv Km	0-5													11
	6-20		24	25	18	20	16	35	32	25	23	18	23	
	21-40		12	45	32	16	17	28	55	18	6	14	20	
	41-60		65		45	15	15	22	19	16	19	13	18	
	61-80		0	15	22	10	5	13	17	16	17	10	13	
	81-100				3	11	12	13	9	10	5	11	10	
	100<				10	5	10	10	9	11	14	11	11	
kopā		2	20	27	22	13	12	18	16	15	14	12	15	
Dm Dms Pv Nd As Ks	0-5												2	
	6-20		1	2	3	5	3	1	5	6	0	3	3	
	21-40		4	2	6	1	1	1	1	9	2	3	3	
	41-60		0	1	10	3	3	2	4	3	3	2	3	
	61-80		0	0	8	1	2	2	5	4	6	3	4	
	81-100		2	0	6	2	14	2	6	8	4	3	5	
	100<			1	5	14	8	5	13	3	6	4	6	
kopā		1	1	2	6	3	4	2	6	5	4	3	3	

Mellenes

MT grupa	Audzes vecums	Audzes biežība											Kopā
		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
Mr Ln Dm Mrs Dms Am Kv Km	0-5												4
	6-20		2	8	7	5	5	3	2	21	3	5	5
	21-40		0	8	4	6	4	6	13	11	9	7	7
	41-60		5	1	5	20	8	16	20	12	13	9	13
	61-80		0	8	34	20	16	23	26	17	19	19	20
	81-100		0	0	13	28	24	26	29	22	18	19	22
	100<			0	20	25	30	32	38	25	27	18	25
kopā		2	3	7	11	14	13	20	24	18	16	14	15
SI Vr Gs Vrs Pv Nd Av As Ks	0-5												1
	6-20		1	0	2	0	0	0	0	3	0	1	1
	21-40		0	0	4	1	0	1	3	3	1	2	2
	41-60		4	2	3	3	2	3	2	4	4	4	4
	61-80		0	1	3	4	4	10	7	8	15	5	7
	81-100		10	0	0	4	8	4	17	13	21	10	11
	100<			1	3	8	10	8	14	10	15	18	13
kopā		1	1	1	2	2	3	4	5	6	8	5	4

Avenes

MT	Audzes vecums	Audzes biežība											Kopā
		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
Dm Vr Gr Dms Vrs As Ap Ks Kp	0-5												11
	6-20		8	7	9	7	7	4	2	4	10	7	7
	21-40		2	5	4	5	2	2	3	2	4	2	3
	41-60		0	6	2	5	6	5	5	2	3	1	3
	61-80		1	11	10	2	7	3	3	4	2	1	3
	81-100		25	6	5	4	6	7	2	3	1	1	3
	100<			10	27	1	0	2	4	0	2	1	2
kopā		10	9	6	8	5	5	4	3	3	3	2	4

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no meža tipa un vecuma aproksimēts sekojoši.

Brūklenes

MT grupa **Sl, Mr, Ln, Gs, Mrs, Av, Am, Kv, Km**

Ogulāju projektīvais segums $S_{\text{ogulāji}}$ (%) atkarībā no vecuma un biežības

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((-90.876 * \text{Biez}^3 + 185.49 * \text{Biez}^2 - 123.11 * \text{Biez} + 41.373) + (-0.000002 * A10^4 + 0.0005 * A10^3 - 0.0427 * A10^2 + 1.3409 * A10 + 10.057)), \text{ kur} \quad (2.5.1.)$$

Biez – biežība (0.2 – 1.0), ja pārsniedz 1.2, Biezības komponentes vērtība 0.

A10 – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 10%.

MT grupa Dm.... - ogu ieguvu neprognozē.

Mellenes

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no vecuma un biežības

MT grupa – **Mr, Ln, Dm, Mrs, Dms, Am, Kv, Km**

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((-54.06 * \text{Biez}^2 + 78.476 * \text{Biez} - 9.0553) + (0.0000003 * A10^4 - 0.0001 * A10^3 + 0.0101 * A10^2 - 0.111 * A10 + 4.448)) \quad (2.5.2)$$

Biez – biežība

A10 – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 25%

Biez – biežība (0.2 – 1.0). Ja biežība pārsniedz 1.0, Biezības komponentes vērtība 0.

MT grupa – **Sl, Vr, Gs, Vrs, Pv, Nd, Av, As, Ks.**

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((-27.929 * \text{Biez}^3 + 45.653 * \text{Biez}^2 - 13.327 * \text{Biez} + 2.0902) + (-0.0000002 * A10^4 + 0.00002 * A10^3 + 0.0011 * A10^2 - 0.0479 * A10 + 1.3665)) \quad (2.5.3.)$$

A10 – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 13%.

Biez – biežība (0.2 – 1.0), ja pārsniedz 1.0, Biezības komponentes vērtība 0.

Avenes

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no vecuma un biežības

MT grupa **Dm, Vr, Gr, Dms, Vrs, As, Ap, Ks, Kp.**

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((6.2397 * \text{Biez}^2 - 13.993 * \text{Biez} + 10.408) + (4.90799504012748E-07 * A10^4 - 0.0001462849 * A10^3 + 0.0151 * A10^2 - 0.6382 * A10 + 11.914)) \quad (2.5.4.)$$

Dzērveņu projektīvais segums pēc MSI datiem

Gs - 1%

Mrs - 2%

Pv – 10%

Nd - 2%

Bioloģiskā ogu raža (R_{biol}), kg ha^{-1} gadā (100% projektīvais segums) optimālos apstākļos atspoguļota 2.5.5.tabulā

2.5.5.tabula

Bioloģiskā ogu raža (R_{biol}) kg ha^{-1} gadā (100% projektīvais segums) optimālos apstākļos

MT	Brūklenes	Mellenes	Avenes	Dzērvenes
Sl	203	103		
Mr	488	634		
Ln	378	194		
Dm	189	348	248	
Vr	189	287		
Gr				
Gs	265	712		535
Mrs	642	1040		955
Dms		287		
Vrs				
Grs				
Pv		0		692
Nd		0		1180

MT	Brūklenes	Mellenes	Avenes	Dzērvenes
Db				
Lk				
Av	275	377		
Am		782		
As		0		
Ap				
Kv	275	377		
Km	558	287		
Ks		0		
Kp				

*Ogu raža atbilstoši pieņemta atbilstoši (Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988), 100% projektīvajam segumam un optimālajai biežībai (2.5.6. tabula) (Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988), avenes atbilstoši (Телишевский, 1986).

2.5.6.tabula

Bioloģiskā raža atkarībā no audžu projektīvā seguma (K_{biez}), %*

Audzes klājums	Dzērvenes	Mellenes	Brūklenes, Avenes*
0.0	100	-	100
0.2	95	-	88
0.3	87	33	81
0.4	85	65	74
0.5	75	98	54
0.6	54	100	46
0.7	25	94	35
0.8	16	49	17
0.9	4	21	-
1.0	-	-	-

* Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988

Pieņemts, ka meža aveņu ražība un prasības pēc gaismas ir tādas pašas kā brūklenei.

Bioloģiskā raža atkarībā no audžu projektīvā seguma, % aproksimēta izmantojot 4.kārtas polinomu (2.5.4.tabula). Pieņemts, ka projektīvais segums atbilst pirmā un otrā stāva biežību summai.

2.5.4.tabula

Bioloģiskā ražas proporcija atkarībā no audžu projektīvā seguma (K_{biez}) (max vērtība=1)

Ogulāji	a4	a3	a2	a1	a0	Audzes projektīvais segums		Ja mazāks par min, vai lielāks par max
						Min	Max	
Brūklenes	2.7847	-4.4536	1.3892	-0.7381	1.0015	0.0	0.9	0
Mellenes	33.2167	-63.6726	33.9518	-3.2515	0.0527	0.2	0.9	0
Avenes	2.7847	-4.4536	1.3892	-0.7381	1.0015	0.0	0.9	0
Dzērvenes	7.619	-13.52	6.34	-1.522	1.096	0.0	0.9	0

$$K_{biez} = a4 * biež^{4} + a3 * biež^{3} + a2 * biež^{2} + a1 * biež + a0 \quad (2.5.5.)$$

2.5.2. Ogu ieguves apjoma un vērtības modeļi

Savvaļas ogu ieguves apjoma modelis

Pēc baltkrievu pētījumu rezultātiem varam prognozēt ieguvei aptuveni 50% no šīs ražas - 20% paliek mežā un 30% patērē meža zvēri (Телишевский, 1986). Korekcija ieguvei $K_{ieg}=0.5$

Pašreiz tiek piedāvāts sekojošs modelis vidējās iegūstamās ogu ražas aprēķināšanai R_{ogu}^{ekspl} ($kg\ ha^{-1}$ gadā)

$$R_{ogu\ i}^{ekspl} = S_{ogulāji\ i}(\%) * R_{biol\ i} * K_{biez\ i} * K_{ieg\ i} \quad (2.5.6.)$$

$S_{ogulāji\ i}(\%)$ – i ogulāju projektīvais segums;

$R_{biol\ i}$ – i-tās sugas ogulāju bioloģiskā raža;

K_{biez} – i-tās sugas bioloģiskās ražas proporcijas koeficients

K_{ieg} – i –tās sugas ogu ieguves korekcijas koeficients

$$R_{ogu}^{kopā} = \sum (R_{i\ ogu}^{eksp} * S_i), \quad (2.5.7.)$$

kur S_i platība, kurai aprēķināta ogu ieguve gadā.

Periodā iegūstamo ogu apjoms (2.5.8.)

$$R_{ogu}^{kopā\ periodā} = R_{ogu}^{kopā} * p,$$

kur p -perioda garums.

Kopējais periodā iegūstamo savvaļas oguapjoms ir vienāds ar visu aprēķinos iekļautosugu ogu ražas summu.

Savvaļas ogu vērtības modelis

Savvaļas ogu vērtība periodā aprēķināma atbilstoši 2.5.9. formulai

$$\text{Ogu vērtība} = R_{ogu}^{kopā\ periodā} * (\text{iepirkuma cena par vienību} - ((\text{ieguves} + \text{pirmējās apstrādes izmaksas par vienību})) \quad (2.5.9.)$$

Kopējā ogu vērtība iegūta summējot atsevišķu ogu veidu vērtības.

Ogu ieguves izmaksas balstāmas uz ekspertu vērtējumu, ņemot vērā, ka:

Viens cilvēks dienā var savākt sekojošus ogu apjomus

2.5.5.tabula

Darba ražīgums ogu ieguvē kg cilv.dienā (anon., 1975, 1980)

Produkcijas veids	Darba ražīgums	
	ievācot ar rokām	ievācot ar palīglīdzekļiem
Brūklenes	10.0	17.2
Mellenes	4.9	11.8
Avenes	8-14	-
Dzērvenes	13.2	-

Ogu apjoms un vērtība, patēriņa vieta (iepirkšanas punkts)

Ogas	Ogu apjoms, kg	Cena (iepirkuma), € kg ⁻¹	Ieguves izmaksas € kg ⁻¹	Tīrie ienākumi €kg ⁻¹
Mellenes				
Brūklenes				
Avenes				
Dzērvenes				
Kopā				

2.5.3. Medijamo dzīvnieku apjoma un vērtības modeļi

Medijamo dzīvnieku produktu ieguves apjoma aprēķina modelis

Medijamo dzīvnieku apjoma un vērtības modelis ir balstīts uz medību platību bonitātēm (**Ministru kabineta noteikumi Nr.409. Rīgā 2007.gada 19.jūnijā Kārtība, kādā nosaka maksu par medību tiesību izmantošanu valstij piekrītošās vai piederošās medību platībās**) un saimnieciski pieļaujamo pārnadžu (aļņi, brieži, stirnas, meža cūkas) skaitu. (J.Ziediņš, 1984).

Izmantojot Meža valsts reģistrā reģistrētos meža inventarizācijas datus vai MSI un informāciju par ārpus meža zemes esošu zemi, medību platību novērtējumu bonitātēs (MK noteikumu 1.pielikums) nosaka, ņemot vērā:

1. meža zemes un ārpus meža zemes esošas zemes iedalījumu novērtēšanas grupās (MK noteikumu 2.pielikums);
2. mežaudžu sadalījumu meža tipa grupās (MK noteikumu 3.pielikums);
3. mežaudžu sadalījumu vecuma grupās (MK noteikumu 4.pielikums).

Medību platību novērtējums bonitātēs

Nr. p.k.	Zemes novērtēšanas grupa	Meža tipu grupa	Mežaudzes vecuma grupa	Bonitātes			
				alnis	staltbriedis	stirna	mežacūka
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1.						
1.1.		I	1	1.	1.	2.	3.
1.2.			2	5.	3.	3.	5.
1.3.			3	5.	2.	2.	5.
1.4.			4	5.	2.	2.	5.
1.5.		II	1	1.	1.	2.	3.
1.6.			2	5.	4.	4.	4.
1.7.			3	4.	1.	1.	3.
1.8.			4	4.	1.	1.	3.
1.9.		III	1	1.	1.	1.	3.
1.10.			2	2.	3.	3.	3.
1.11.			3	2.	1.	1.	3.
1.12.			4	2.	1.	1.	3.
1.13.		IV	1	4.	3.	4.	1.
1.14.			2	4.	5.	4.	3.
1.15.			3	4.	3.	3.	2.
1.16.			4	4.	2.	2.	1.
1.17.		V	1	4.	2.	1.	2.
1.18.			2	4.	4.	5.	3.
1.19.			3	3.	2.	3.	2.
1.20.			4	3.	2.	3.	2.
1.21.		VI	1	4.	2.	5.	2.
1.22.			2	2.	3.	4.	2.
1.23.			3	2.	2.	4.	2.
1.24.			4	2.	2.	4.	2.
1.25.		VII	1	1.	2.	1.	1.
1.26.			2	3.	3.	4.	2.
1.27.			3	2.	2.	3.	2.
1.28.			4	2.	2.	3.	2.
1.29.		Sūnu purvi		5.	5.	5.	5.
2.	2.						
2.1.		Priežu audzes līdz 10 gadu vecumam		-	-	2.	4.
2.2.		Zāļu un pārejas purvi		2.	2.	2.	3.
3.	3.						
3.1.		Egļu audzes līdz 10 gadu vecumam		4.	3.	4.	4.
3.2.		Pļavas, ganības		-	-	3.	4.
4.	4.						
4.1.		Izcirtumi, lauces		5.	4.	4.	5.
4.2.		Dzīvnieku barošanas lauces		3.	3.	3.	3.
4.3.		Iznīkušās audzes, degumi, vējgāzes, pārplūstoši klajumi		5.	5.	5.	5.
4.4.		Kvartālstīgas, trases (grāvju, dzelzceļa, gāzesvada, naftasvada, ūdensvada, telekomunikāciju trases, elektrotrases)		2.	2.	2.	2.
5.	5.	Viršāji		5.	5.	4.	5.

Meža zemes un ārpus meža zemes esošas zemes iedalījums novērtēšanas grupās

Nr. p.k.	Zemes novērtēšanas grupa	Meža/ārpus meža zemes esoša zeme	Meža un ārpus meža zemes esošas zemes iedalījums
1.	1.	Meža zeme	Mežaudzes (izņemot 2. un 3.novērtēšanas grupā minētās). Sūnu purvi
2.	2.	Meža zeme	Priežu audzes līdz 10 gadu vecumam. Zāļu purvi, pārejas purvi
3.	3.		
3.1.		Meža zeme	Egļu audzes līdz 10 gadu vecumam
3.2.		Ārpus meža zemes esoša zeme	Lauksaimniecībā izmantojamā zeme (pļavas, ganības)
4.	4.	Meža zeme	Izcirtumi, iznikušas mežaudzes, degumi, vējgāzes, lauces, meža dzīvnieku barošanas lauces, kvartālstigas, grāvju trases, gāzesvada trases, naftasvada trases, ūdensvada trases, telekomunikāciju trases
5.	5.	Meža zeme	Virsjāji
6.	Zeme, kurai nenosaka bonitāti		
6.1.		Meža zeme	Smiltāji, ceļi, mineralizētās joslas, kanāli, sēkļu plantācijas, rekultivētā zeme, ūdenskrātuves, atpūtas vietas, cita speciālas nozīmes meža zeme. Alnim, staltbriedim - priežu audzes līdz 10 gadu vecumam
6.2.		Ārpus meža zemes esoša zeme	Kokaudzētavas, tīrumi, augļu dārzi, ogulāji, ezeri, upes, pagalmi, karjeri, elektrotrases, dzelzceļa trases un cita ārpus meža zemes esoša zeme. Alnim, staltbriedim - lauksaimniecībā izmantojama zeme (pļavas, ganības)

Mežaudžu sadalījums meža tipu grupās

Nr. p.k.	Meža tipu grupa	Meža tipi
1.	I	Priežu sils, priežu mētrājs, priežu grīnis, priežu slapjais mētrājs, priežu purvājs, priežu viršu ārenis, priežu viršu kūdrenis
2.	II	Priežu lāns, priežu damaksnis, priežu slapjais damaksnis, priežu mētru ārenis, priežu šaurlapju ārenis, priežu vēris, priežu gārša, priežu slapjais vēris, priežu slapjā gārša, priežu platlapju ārenis, platlapju gārša
3.	III	Priežu niedrājs, priežu mētru kūdrenis, priežu šaurlapju kūdrenis, priežu dumbrājs, priežu liekņa
4.	IV	Egļu damaksnis, egļu vēris, egļu gārša, egļu slapjais damaksnis, egļu slapjais vēris, egļu šaurlapju ārenis, egļu platlapju ārenis, egļu audzes pārējos meža tipos
5.	V	Bērzu damaksnis, bērzu vēris, bērzu gārša, bērzu slapjais damaksnis, bērzu slapjais vēris, bērzu šaurlapju ārenis
6.	VI	Bērzu audzes pārējos meža tipos
7.	VII	Apšu damaksnis, apšu vēris, apšu gārša, apšu audzes pārējos meža tipos

Piezīme. Pārējo koku sugu mežaudzes atbilstoši augšņu auglības grupai un augšņu rindai iedala minētajās meža tipu grupās, ievērojot šādu principu:

lapegle, citas priedes - atbilstoši priedei;

baltegle, citas egles - atbilstoši eglei;

papele, cietie lapu koki - atbilstoši apsei;

pārējie mīkstie lapu koki - atbilstoši bērzam.

Mežaudžu sadalījums vecuma grupās

Nr. p.k.	Vecuma grupa	Mežaudzes
1.	1.	Priežu, egļu, bērzu, apšu, baltalkšņu, melnalkšņu, ozolu, ošu audzes līdz 20 gadu vecumam
2.	2.	Priežu, egļu, bērzu, apšu, melnalkšņu, ozolu un ošu audzes 21-40 gadu vecumā. Baltalkšņu audzes, sākot ar 21 gada vecumu
3.	3.	Priežu audzes 41-80 gadu vecumā, egļu, bērzu, apšu, melnalkšņu, ozolu un ošu audzes 41-60 gadu vecumā
4.	4.	Priežu audzes, sākot ar 81 gada vecumu, egļu, bērzu, melnalkšņu, ozolu un ošu audzes, sākot ar 61 gada vecumu

Saimnieciski pieļaujamais pārnadžu (aļņi, brieži, stirnas, meža cūkas) skaits uz ha atkarībā no bonitātes (J.Ziediņš, 1984) 2.5.6.tabula

2.5.6.tabula

Saimnieciski pieļaujamā pārnadžu ietilpība uz 1000 ha (modificēts pēc J.Ziediņš, 1984)

Bonitāte	Alnis	Staltbriedis	Stirna	Meža cūka
1.	30	30	90	20
2.	10	23	70	12
3.	6	16	50	8
4.	3	10	30	4
5.	0.75	5	15	1

Atbilstošajai prognozēšanas vienībai aprēķina katras pārnadžu sugai vidējo svērto saimnieciski pieļaujamo ietilpību.

Aprēķinos pieņem, ka uzskaitītie pārnadžu apjomi ir vidēji ir x procenti no saimnieciski pieļaujamā pārnadžu blīvuma.

Medījuma gaļas apjomu aprēķina balstoties uz sekojošiem principiem:

Nomedijamo dzīvnieku apjoms izvēlams atbilstoši piem., ZM 2008.g. 23.janvāra kārtība Nr. 3. „Medijamo dzīvnieku uzskaites un limitēto medijamo dzīvnieku nomedīšanas lielākā pieļaujamā apjoma medību platībās aprēķināšanas metodika”. 7. Pielikumam (skat. 2.5.6.tabula)

2.5.6.tabula

I. Rekomendējamais nomedīšanas apjoms no novērtētā dzīvnieku skaita pavasarī

Suga	Nomedīšanas apjoms (% no uzskaites)		
	Lai palielinātu dzīvnieku skaitu	Lai saglabātu esošo dzīvnieku skaitu	Lai samazinātu dzīvnieku skaitu
Alnis	≤15	16-25	>25
Staltbriedis	≤10	11-20	>20
Stirna	≤15	16-20	>20
Mežacūka	≤40	41-90	>90

Periodā nomedijamo pārnadžu skaits $N_{i\text{ nomed}}$ pārtikā izmantojamās gaļas apjomu aprēķina atbilstoši sekojošai formulai:

$$N_{i\text{ nomed}} = \sum ((\text{plat}_{\text{bonit}_{ij}} * \text{letilp}_{ij} * k_{\text{korekc } i}) * \text{MA}\% / 100) * p, \text{ kur} \quad (2.5.10)$$

$\text{plat}_{\text{bonit}_{ij}}$ – i-tās sugas j bonitātes platība

letilp_{ij} i-tās sugas j bonitātes ietilpība (2.5.6.tabula)

$k_{\text{korekc } i}$ – i-tās sugas populācijas vidējais lielums %/100 no saimnieciski pieļaujamās ietilpības.

$\text{MA}\% / 100$ – nomedīšanas apjoms % no uzskaites (pieņemtā dzīvnieku skaita)

p – plānošanas soļa garums, gados

Pārtikā izmantojamās gaļas apjomu M_{kop} periodā aprēķina atbilstoši sekojošai formulai

$$M_{kop} = \sum(N_{i\text{ nomed}} * M_i), \text{ kur} \quad (2.5.11)$$

M_i – i-tās sugas medījamo sugu dzīvnieku kautķermeņa vidējais svars, kg,

$N_{i\text{ nomed}}$ - periodā nomedājamo pārnadžu skaits.

Viena nomedītā dzīvnieka kautķermeņa svars pieņemts atbilstoši (Baumanis J. et al., 2011) apkopots tabulā 2.5.7.

2.5.7.tabula

Pārtikā izmantojamo medījamo sugu dzīvnieku kautķermeņa vidējais svars (Baumanis et al., 2011)

Suga	Kautķermeņa svars (kg)
Alnis	170
Staltbriedis	85
Stirna	17
Meža cūka	40

Medījamo dzīvnieku produktu vērtības aprēķina modelis

Medījamo dzīvnieku produktu vērtības aprēķinu modelī iekļauj pagaidām tikai nomedīto dzīvnieku gaļu Vg_{kop} .

$$Vg_{kop} = \sum(Vg_i * N_{i\text{ nomed}} * M_i), \text{ kur} \quad (2.5.12.)$$

Vg_i – i-tās sugas gaļas cena € kg^{-1} ,

M_i – i-tās sugas medījamo sugu dzīvnieku kautķermeņa vidējais svars, kg,

$N_{i\text{ nomed}}$ - periodā nomedājamo pārnadžu skaits.

2.5.4. Medību platības nomas ieņēmumu modeļi

Aprēķināmi atbilstoši MK noteiktumiem „Kārtība, kādā nosaka maksu par medību tiesību izmantošanu valstij piekrietošās vai piederošās medību platībās”.

Saskaņā ar izcenojumiem maksas noteikšanai (MK noteikumu 5.pielikums) aprēķina novērtētās medību platības cenu atbilstoši pieejamai ziemas barības bāzei, dzīvnieku sugai un bonitātei, izmantojot šādu formulu:

$$C = P \times c, \text{ kur}$$

C - novērtētās medību platības cena (€) atbilstoši dzīvnieku sugai un bonitātei;

P - novērtētā medību platība attiecīgajā bonitātē (ha);

c - cena par vienu hektāru attiecīgajā bonitātē (€/ha);

Aprēķina kopējo novērtētās medību platības cenu konkrētajai dzīvnieku sugai, izmantojot šādu formulu:

$$X = C1 + C2 + C3 + C4 + C5, \text{ kur}$$

X - kopējā novērtētās medību platības cena (Ls) konkrētai dzīvnieku sugai;

C1 - novērtētā medību platības cena (€) konkrētai dzīvnieku sugai 1.bonitātes medību platībās;

C2 - novērtētā medību platības cena (€) konkrētai dzīvnieku sugai 2.bonitātes medību platībās;

C3 - novērtētā medību platības cena (€) konkrētai dzīvnieku sugai 3.bonitātes medību platībās;

C4 - novērtētā medību platības cena (€) konkrētai dzīvnieku sugai 4.bonitātes medību platībās;

C5 - novērtētā medību platības cena (€) konkrētai dzīvnieku sugai 5.bonitātes medību platībās;

Aprēķina maksas apmēru, izmantojot šādu formulu:

$$M = X1 + X2 + X3 + X4, \text{ kur}$$

M - maksa gadā (€);

X1 - kopējā novērtētās medību platības cena (€) par pieejamo ziemas barības bāzi alnim;

X2 - kopējā novērtētās medību platības cena (€) par pieejamo ziemas barības bāzi staltbriedim;

X3 - kopējā novērtētās medību platības cena (€) par pieejamo ziemas barības bāzi stirnai;

X4 - kopējā novērtētās medību platības cena (€) par pieejamo ziemas barības bāzi mežacūkai.

5.pielikums Ministru kabineta
2007.gada 19.jūnija noteikumiem Nr.409

Izcenojumi maksas noteikšanai

Nr.p.k.	Bonitāte	Cena par 1 ha (LVL*)
1.	Ziemas barības bāzes novērtējums alnim	
1.1.	1.	0,11
1.2.	2.	0,09
1.3.	3.	0,07
1.4.	4.	0,05
1.5.	5.	0,04
2.	Ziemas barības bāzes novērtējums staltbriedim	
2.1.	1.	0,14
2.2.	2.	0,12
2.3.	3.	0,10
2.4.	4.	0,08
2.5.	5.	0,06
3.	Ziemas barības bāzes novērtējums stirnai	
3.1.	1.	0,09
3.2.	2.	0,07
3.3.	3.	0,05
3.4.	4.	0,04
3.5.	5.	0,02
4.	Ziemas barības bāzes novērtējums mežacūkai	
4.1.	1.	0,10
4.2.	2.	0,08
4.3.	3.	0,06
4.4.	4.	0,05
4.5.	5.	0,03

* 1€=0,702804LVL

1. Ieņēmumi no derīgo izrakteņu pārdošanas- aprēķinos netiek ņemti vērā.

Nekoksnes produkti, t (3.2.1.indikators)

Periods	Produkta veids	Pieejams koksnis ieguvei	Nav pieejams koksnis ieguvei	Kopā
1	Ogas			
	Medību produkti			
....				

Nekoksnes produkti, € (3.2.2.indikators)

Periods	Produkta veids	Pieejams koksnis ieguvei	Nav pieejams koksnis ieguvei	Kopā
1	Ogas			
	Medību produkti			
....				

Pakalpojumi, € (3.4.indikators)

Periods	Produkta veids	Pieejams koksnis ieguvei	Nav pieejams koksnis ieguvei	Kopā
1	Medību platību nomas maksa			
....				

2.6. Mežsaimnieciskās darbības un mežizstrādes izmaksu un ieņēmumu modeļi

2.6.1. Izmaksas

Izmaksu modelis balstīts uz LVM definētajiem principiem.

Mežizstrādes izmaksu aprēķinu modelis aprakstīts CIRSMAS PIEDĀVĀJUMA CENAS NOTEIKŠANA CIRSMAS PĀRDOŠANAI

http://lvm.lv/lat/profesionaliem/informacija_ilgtermina_mezizstradatajiem/informacija_ilgtermina_mezizstradatajiem/?doc=13860.

Vidējās aritmētiskās apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksas, €/m³

Vidējā koka tilpums līdz 0,15 m ³ (galvenajā cirtē)	5.24
Vidējā koka tilpums līdz 0,06 m ³ (kopšanas cirtē)	10.17

Vidējās aritmētiskās apaļo kokmateriālu pievešanas izmaksas, €/m³

Pievešanas attālums virs 1600m (1601-1700m) galvenajā cirtē	4.73
Pievešanas attālums virs 1600m (1601-1700m) kopšanas cirtē	7.02

Vidējās aritmētiskās apaļo kokmateriālu transportēšanas izmaksas, €/m³

Pie attāluma 101-110 km	4.82
-------------------------	------

* Visas cenas ir norādītas bez PVN

Apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksas

Apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksas cismā S_s aprēķina pēc formulas:

$$S_s = k_s \cdot I_s \cdot \sum_{i=1}^n V_i, \text{ kur} \quad (2.6.1)$$

S_s - apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksas cismā, €;

V_i - koksnis kvalitātes klases tilpums cismā, m³;

I_s - vidējās aritmētiskās apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksas pie vidējā koka tilpuma līdz 0,15 m³ galvenajā cirtē vai pie vidējā koka tilpuma līdz 0,06 m³ krājas kopšanas cirtē, €/m³;

n - koksnis kvalitātes klašu skaits;

k_s - apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksu koeficients, kas atkarīgs no vidējā koka tilpuma cismā un cismas sastāva.

Apaļo kokmateriālu sagatavošanas izmaksu koeficients galvenās cirtes cirsēm

Sagatavošana skuju koku cirsēm ($P+E \geq 7$)

$$k_s = 2.6193v_i^{^4} - 8.5584 v_i^{^3} + 10.402 v_i^{^2} - 5.6283v_i + 1.6878, \quad (2.6.2)$$

kur, k_s relatīvās izmaksu koeficients,

v_i , vidējā koka tilpums, m^3

Sagatavošana lapu koku cirsēm ($P+E \leq 3$)

$$k_s = 2.8289 v_i^{^4} - 9.243 v_i^{^3} + 11.235 v_i^{^2} - 6.0785 v_i + 1.8228 \quad (2.6.3)$$

Sagatavošana jauktās lapu un skuju koku cirsēm ($3 < P+E < 7$)

$$k_s = 2.7241 v_i^{^4} - 8.9007 v_i^{^3} + 10.819 v_i^{^2} - 5.8534 v_i + 1.7553 \quad (2.6.4)$$

Sagatavošanas izmaksu koeficients krājas kopšanas cirtēm

Sagatavošana E cirsēm ($E > 8$)

$$k_s = 0.2722 v_i^{-0.45} \quad (2.6.5)$$

Sagatavošana pārējās cirsēm

$$k_s = 0.2617 v_i^{-0.45} \quad (2.6.6)$$

Apaļo kokmateriālu pievešanas izmaksas

Apaļo kokmateriālu pievešanas izmaksas cirsēm S_p aprēķina pēc formulas:

$$S_p = k_p \cdot I_p \cdot \sum_{i=1}^n V_i, \quad \text{kur} \quad (2.6.7)$$

S_p - cirsēm iegūstamo apaļo kokmateriālu jeb cirsēmas pievešanas izmaksas, LVL;

V_i - koksnes kvalitātes klases tilpums cirsēm, m^3 ;

I_p - vidējās aritmētiskās pievešanas izmaksas pie pievešanas attāluma virs 1600m galvenajā cirtē vai krājas kopšanas cirtē, €/m³;

n - koksnes kvalitātes klašu skaits.

k_p - apaļo kokmateriālu pievešanas izmaksu koeficients galvenajā cirtē un krājas kopšanas cirtē, kas atkarīgs no cirsēmas pievešanas attāluma.

Galvenajā cirtē

$$k_p = 0.0003x + 0.474, \quad (2.6.8)$$

kur x vidējais pievešanas attālums metros.

Krājas kopšanas cirtē

$$k_p = 0.0003x + 0.5396, \quad (2.6.9)$$

kur x vidējais pievešanas attālums metros.

Apaļo kokmateriālu transportēšanas izmaksas

Cirsēm iegūstamo apaļo kokmateriālu transportēšanas izmaksas (S_t) aprēķina pēc formulas:

$$S_t = I_t \cdot \sum_{i=1}^n V_i k_{t(i)} \quad (2.6.10)$$

S_t - cirsēm iegūstamo apaļo kokmateriālu transportēšanas izmaksas, Ls;

V_i - koksnes kvalitātes klases tilpums cirsēm, m^3 ;

I_t - vidējās aritmētiskās transportēšanas izmaksas pie transportēšanas attāluma ar kravu 101-110km, LVL m^3 ;

$K_{t(i)}$ - apaļo kokmateriālu transportēšanas izmaksu koeficients, kas atkarīgs no vidējā svērtā transportēšanas attāluma;

n - koksnes kvalitātes klašu skaits.

Transportēšanas izmaksu koeficients

$$\text{Vai vienādojuma veidā } K_{t(i)} = 0.0082x + 0.1793, \quad (2.6.11)$$

kur x vidējais attālums kilometros.

2.6.1. tabula

Apājo kokmateriālu vidējie transportēšanas attālumi (T_v , km) 2012.gadā transportēšanas izmaksu koeficienta noteikšanai.

Mežsaimniecība	Meža iecirknis	Vidējais apājo kokmateriālu transportēšanas attālums, km	Mežsaimniecība	Meža iecirknis	Vidējais apājo kokmateriālu transportēšanas attālums, km
Austrumvidzemes	Ērgemes	111.07	Ziemeļlatgales	Balvu	176.06
Austrumvidzemes	Lejasciema	126.41	Ziemeļlatgales	Kārsavas	124.16
Austrumvidzemes	Mālpupes	176.06	Ziemeļlatgales	Lubānas	159.1
Austrumvidzemes	Melnupes	124.16	Ziemeļlatgales	Ludzas	110.1
Austrumvidzemes	Pededzes	159.1	Ziemeļlatgales	Madonas	103.62
Austrumvidzemes	Sikšņu	110.1	Ziemeļlatgales	Rēzeknes	113.19
Austrumvidzemes	Silvas	103.62	Ziemeļlatgales	Žiguru	196.74
Austrumvidzemes	Strenču	113.19	Ziemeļkurzemes	Grīņu	62.6
Dienvidkurzemes	Akmensraga	96.74	Ziemeļkurzemes	Mērsraga	72.86
Dienvidkurzemes	Alsungas	69.69	Ziemeļkurzemes	Mētru	41.39
Dienvidkurzemes	Apriķu	78.75	Ziemeļkurzemes	Raķupes	75.83
Dienvidkurzemes	Grobiņas	89.24	Ziemeļkurzemes	Rindas	77.06
Dienvidkurzemes	Krīvukalna	90.21	Ziemeļkurzemes	Usmas	65.35
Dienvidkurzemes	Nīcas	83.53	Ziemeļkurzemes	Vanemas	73.32
Dienvidkurzemes	Pampāļu	102.91	Ziemeļkurzemes	Ventas	111.07
Dienvidkurzemes	Remtes	88.12	Ziemeļkurzemes	Zilokalnu	126.41
Dienvidkurzemes	Rendas	89.8	Zemgales	Dobeles	93.82
Dienvidkurzemes	Ventas	82.47	Zemgales	Engures	78.81
Dienvidkurzemes	Zvārdes	102.91	Zemgales	Īles	102.91
Dienvidlatgales	Ābeļu	114.85	Zemgales	Kandavas	94.91
Dienvidlatgales	Aknīstes	127.58	Zemgales	Klīves	64.24
Dienvidlatgales	Krāslavas	160.87	Zemgales	Līvberzes	81.31
Dienvidlatgales	Nīcgales	112.39	Zemgales	Misas	58.08
Dienvidlatgales	Preiļu	135.47	Zemgales	Tērvetes	101.74
Dienvidlatgales	Sventes	170.71	Vidusdaugavas	Bauskas	100.09
Dienvidlatgales	Viesītes	107.42	Vidusdaugavas	Ērberģes	118.97
Rietumvidzemes	Limbažu	120.83	Vidusdaugavas	Jaunjelgavas	88.15
Rietumvidzemes	Piebalgas	131.92	Vidusdaugavas	Kokneses	101.91
Rietumvidzemes	Piejūras	80.6	Vidusdaugavas	Ogres	90.29
Rietumvidzemes	Ropažu	47.32	Vidusdaugavas	Seces	100.31
Rietumvidzemes	Rūjienas	156.62	Vidusdaugavas	Skaistkalnes	77.21
Rietumvidzemes	Salacgrīvas	133.05	Vidusdaugavas	Vecumnieku	79.1
Rietumvidzemes	Valmieras	111.29			
Rietumvidzemes	Vēru	51.8			

Attāluma izmaksas pārrēķināmas katram pagastam, izmantojot ArcGIS rīku Spatial analyst, izmantojot opciju inverse kriging.

Mežsaimniecisko darbu izmaksas noteiktas proporcionāli to vidējai vērtībai atbilstoši 2.6.2.tabulā atspoguļotajam iedalījumam.

2.6.2.tabula

Mežsaimniecisko darbu izmaksas

Izmaksu veids	Cenas mērvienība	Cena
Sortimentu piegādes		
GC sortimentu sagatavošana (atbilstoši vidējam kokam 0.41 m ³ _{sub})	€/m ³ _{sub}	
KKC sortimentu sagatavošana (atbilstoši vidējam kokam 0.13 m ³ _{sub})	€/m ³ _{sub}	
GC sortimentu pievešana (atbilstoši pievešanas	€/m ³ _{sub}	

attālumam 486 m)		
KKC sortimentu pievešana (atbilstoši pievešanas attālumam 527 m)	€/m ³ sub	
Sortimentu transportēšana (atbilstoši izvešanas attālumam 99 km)	€/m ³ sub	
Aizsardzība apret sakņu tupes izplatīšanos	€/m ³ sub	
Cirsmu plānošanas izmaksas un pārējās sortimentu ražošanas izmaksas	€/m ³ sub	
Pārdošanas izmaksas	€/m ³ sub	
Darbaspēka un darbarīku izmaksas	€/ tiešās sortimentu piegādes izmaksas LVL	
MAC uzturēšanas izmaksas	€/ tiešās sortimentu piegādes izmaksas LVL	
Meža audzēšanas izmaksas		
Apauguma novākšana	€/ha	
Augsnes sagatavošana	€/ha	
Dabiskās atjaunošanas veicināšana	€/ha	
Priedes stādīšana	€/ha	
Egles stādīšana	€/ha	
Bērza stādīšana	€/ha	
Apses stādīšana	€/ha	
Melnalkšņa stādīšana	€/ha	
Ozola stādīšana	€/ha	
Oša stādīšana	€/ha	
Priedes sēšana	€/ha	
Agrotehniskās kopšana	€/ha	
Aizsardzība pret jaunaudžu bojājumiem	€/ha	
Jaunaudžu kopšana	€/ha	
Atzarošana	€/ha	
Priedes papildināšana	€/ha	
Egles papildināšana	€/ha	
Bērza papildināšana	€/ha	
Mizgraužu bojājumu ierobežošana	€/ha	
Putnu būrišu izvietošana	€/ha	
Pārējās mežsaimniecisko darbu izmaksas	€/ha	
Darbaspēka un darbarīku izmaksas	€/meža audzēšanas tiešās izmaksas €	
MMS uzturēšanas izmaksas	€/ha	
NETIEŠĀS IZMAKSAS		
Vispārējā pārvaldība	€/ha	
Meža audzēšanas pārvaldība	€/ha	
Sortimentu piegādes pārvaldība	€/ha	
Nekustāmā īpašuma nodoklis	€/ha	

2.6.2. Ieņēmumi

1. Ieņēmumi no koksnes pārdošanas atbilstoši 2.6.9.tabulā dotajai datu struktūrai.

2.6.9.tabula

Koksnes kvalitātes klasei atbilstošo apaļo kokmateriālu produktu jeb koksnes kvalitātes klases cena piegādes vietās, €/m³

Suga	RL	VL	TL	M
Priede				
Egle				
Bērzs				
Melnalksnis				
Apse				
Baltalksnis, Liepa				
Cietie lapu koki				

Kopējie ieņēmumi (neto apgrozījums), €(6.3.1.indikators)

Periods	Produkta veids	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Koksne			
	Ogas			
	Medību produkti			
	Medību platību noma			
	Kopā			
....				

Kopējie peļņa (neto apgrozījums/ražošanas izmaksas), €(6.3.2.indikators)

Periods	Produkta veids	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Koksne			
	Ogas			
	Medību produkti			
	Medību platību noma			
	Kopā			
....				

2.7. Nodarbinātības (darbaspēks) modeļi

Mežsaimnieciskās ražošanas tehnoloģiskā procesa darbu veidi grupēti sekojošā veidā

	Darbietilpība, pamatdarbs	mērvienība	Darba samaksa (bruto € par mērvnienību)
Mežsaimniecisko darbu veidi			
Meža atjaunošana:			
	Augsnes gatavošana	Konstante vai atkarībā no meža tipa un tehnikas lieluma	ha 8 stundās
	Meža stādīšana	Konstatne vai atkarībā no koku sugas un stādmateriāla veida	gab 8 stundās
	Meža sēšana	Konstante vai atkarībā no koku sugas	gab 8 stundās
	Papildināšana	Konstante vai atkarībā no sugas	gab 8 stundās
	Dabiskās atjaunošanas veicināšana	Konstante vai atkarībā no sugas	ha 8 stundās
Meža aizsardzība:			
	Platību aizsardzība (tieša kaitēkļu apkarošana mežaudzēs)	konstante	ha 8 stundās
	Ķeramkoku izlikšana	Konstante	gab. 8 stundās
	Feremonu slazdu izlikšana	Konstante	gab. 8 stundās
	Putnu būrišu izlikšana	konstante	gab. 8 stundās
	Aizsardzība pret pārnadžu bojājumiem	konstante	gab. 8 stundās
Jaunaudžu kopšana:			
	Agrotehniskā kopšana	Konstante vai vienādojums atkarībā no aizzēluma pakāpes	ha 8 stundās
	Sastāva kopšana	Konstante vai vienādojums atkarībā no izcērtamo koku augstuma un skaita	ha 8 stundās
	Atzarošana:	Konstante atkarībā no sugu mistrojuma	gab. 8 stundās
Meža izstrādes darbu veidi			
Krājas kopšana			
	Kokmateriālu sagatavošana ar benzīnmotorzāģi	Konstante vai vienādojums atkarībā no vidēja koka tilpuma, sugu mistrojuma	M3 8 stundās
	Kokmateriālu sagatavošana ar harvesteri	Konstante vai vienādojums atkarībā no vidēja koka tilpuma, sugu mistrojuma, sortimentu skaita	M3 8 stundās

	Kokmateriālu pievešana	Konstante vai vienādojums atkarībā no vidēja koka tilpuma, sugu sastāva, sortimentu skaita, pievešanas attāluma un pievešanas apstākļiem	M3 8 stundās	
	Kokmateriālu izvešana	Konstante vai vienādojums atkarībā no sortimentu veida un izvešanas attāluma	M3 8 stundās	
Galvenā cirte				
	Kokmateriālu sagatavošana ar benzīnmotorzāģi	Konstante vai vienādojums atkarībā no vidēja koka tilpuma, sugu mīstrojuma, galvenās cirtes veida	M3 8 stundās	
	Kokmateriālu sagatavošana ar harvesteri	Konstante vai vienādojums atkarībā no vidēja koka tilpuma un sugu mīstrojuma, galvenās cirtes veida	M3 8 stundās	
	Kokmateriālu pievešana	Konstante vai vienādojums atkarībā no vidēja koka tilpuma, sugu sastāva, sortimentu skaita, pievešanas attāluma un pievešanas apstākļiem	M3 8 stundās	
	Kokmateriālu izvešana	Konstante vai vienādojums atkarībā no sortimentu veida un izvešanas attāluma	M3 8 stundās	
Meža infrastruktūras uzturēšanas darbi				
	Stigu tīrīšana	Konstante	km 8 stundās	
	Mīneralizēto joslu ierīkošana	Konstante	km 8 stundās	
	Mīneralizēto joslu kopšana	Konstante	km 8 stundās	
	Meža ceļu būve	Konstante	km 8 stundās	
	Meža ceļu rekonstrukcija	Konstante	km 8 stundās	
	Meža ceļu uzturēšana	Konstante	km 8 stundās	
	Meža meliorācijas sistēmu būve	Konstante	km 8 stundās	
	Meža meliorācijas sistēmu uzturēšana	Konstante	km 8 stundās	

Darba ražīgums agrotehniskajā kopšanā ir atkarīgs no aizzēluma pakāpes un agrotehniskās kopšanas veikšanas veida (vienlaidus, joslās, laukumiņos), kā arī tehnoloģijas (ar krūmgriezi vai nemehānizēti (ar kapli vai izkapti)).

Darba ražīgums sastāva kopšanā ir atkarīgs no izcērtamo koku skaita un to augstuma, kā arī tehnoloģijas (ar krūmgriezi vai nemehānizēti (ar raukli vai izkapti)).

$$R = K + K_{\cdot N} * \ln(N_{izc.}) + K_{\cdot h} * \ln(H_{izc.}) \quad (2.7.1)$$

R – darba ražīgums $ha \cdot h^{-1}$

K – matemātiskā modeļa koeficients, darba ražīgumam $ha \cdot h^{-1}$.

N_{izc} – izcērtamo koku skaits $\frac{1}{2}$ no kopējā koku skaita, gab.

H_{izc} – izcērtamo koku vidējais augstums $\frac{1}{2}$ no kopējā koku augstuma, m.

K_N – koeficients

Darba ražīgums kokmateriālu krājas kopšanas cirtē ir atkarīgs no izcērtamo koku skaita, vidējā koka tilpuma, koku sugas, izmantotās tehnoloģijas (benzīnmotorzāģis, harvesters) sagatavojamo sortimentu skaita.

Darba ražīgums kokmateriālu sagatavošanā galvenajā cirtē ir atkarīgs no izcērtamo koku skaita, vidējā tilpuma, koku sugas, cērtamo koku izvietojuma, sagatavojamo sortimentu skaita un izmantotās tehnoloģijas (benzīnmotorzāģis, harvesters) un galvenās cirtes veida (kailcirte, pakāpeniskā cirte vai izlases cirte).

Darba ražīgums ar kokmateriālu pievešanā ir atkarīgs no pievešanas attāluma, pievešanas apstākļiem, piededējtraktora jaudas, sortimentu skaita.

Bez tiešajām ražošanas darbu darbietilpības, nepieciešams paredzēt arī vadīšanas vispārējās (administrācijas) darba algas, kā arī noieta jeb realizācijas darbinieku darba algas. Tās var aprēķināt kā daudzumu uz platības vienību vai uz vienu izstrādāto m^3 .

Bruto darba samaksa

Atbilstoši profesiju klasifikatoram mežsaimniecībā paredzētas sekojošas kvalifikācijas kategorijas

1.Vadītāji

1311 ATSEVIŠĶĀ GRUPA LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽSAIMNIECĪBAS RAŽOŠANAS VADĪTĀJI

2.Vecākie speciālisti

2149 24 mežsaimniecības inženieris

3.Speciālisti

3143 03 Mežsaimniecības TEHNIĶIS

6. Kvalificēti lauksaimniecības, mežsaimniecības un zivsaimniecības darbinieki

6210 05 MEŽSTRĀDNIEKS

6210 11 Meža STĀDĪTĀJS

6210 20 Motorzāģa OPERATORS

8. Iekārtu un mašīnu operatori un izstrādājumu montieri

8341 04 Kokvedēja automobiļa VADĪTĀJS (apaļo kokmateriālu un šķeldu pārvadāšana)

8341 07 MEŽA MAŠĪNU OPERATORS (harvesteru, forvarderu, augsnes gatavotāju, šķeldotāju, saiņotāju, celmu rāvēju un stādītāju operatori)

9. Vienkāršās profesijas

9215 01 Mežsaimniecības STRĀDNIEKS

Atbilstoši situācijai praksē, administrācijā var bez mežsaimniecības inženieriem, var tikt iesaistīti arī biologi, vides speciālisti utt.

Bruto darba samaksa ($Atalg_{bruto}$) mežsaimnieciskās ražošanas procesā iesaistītajiem tiešo darbu veicējiem tiek modelēta sekojoši:

$$Atalg_{bruto} = a_t \cdot Q/R \quad (2.7.2)$$

kur

a_t - stundas likme atbilstoši zemāk esošajai tabulai
 Q - Darba apjoms atbilstoši modelī paredzētajam/prognozētajam darba apjomam
 R – ražīgums laika vienībā, ieskaitot sagatavošanās-pabeigšanas darba laiku, darba vietas apkalpošanas laiku un reglamentēto pārtraukumu darba laiku.

Stundas likme noteikta atbilstoši kvalifikācijas kategorijai.

Strādnieku kategorijas	Stundas likme, €
Mežstrādnieks	
Meža stādītājs	
Motorzāģa operators	
Kokvedēja automobiļa vadītājs	
Meža mašīnu operators	
Mežsaimniecības strādnieks	

Cirsmu izstrādē ar harvesteri prognozē arī motorzāģu operatoru darbu cirsmu platību sagatavošanā $\text{cild} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Prognozētais darbu apjoms tiek noteikts atbilstoši MS darbu periodismam atkarībā no „ms_darbi”

MS darbu periodisms atkarībā no valdošās koku sugas un bonitātes.

Priede, piemērs

g a d s	bonit																							
	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5						
	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	D	D	M	M	M	M	M	M	D	D	D	D	D	D
0	Meža atjaunošana						Meža kopšana						Meža aizsardzība											
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2												
2	31	31	31	31	31	31							6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	51	51	51	51	51	51																		
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								
32																								
33																								
34																								
35																								
36																								
37																								
38																								
39																								
40																								

Darbu veidi	kodi
Augsnes gatavošana	1
Dabiskās atjaunošanas veicināšana	2
Aizsardzība pret jaunaudžu bojājumiem	4

Agrotehniskā kopšana	6
Jaunaudžu kopšana	7
Augošu koku atzarošana	8
Putnu būru izvietošana	9
Pasākumi mizgraužu bojājumu ierobežošanai	11
Stādīšana priede	31
Stādīšana egle	32
Stādīšana bērzs	34
Sēšana priede	41
Papildināšana priede	51
Papildināšana egle	52
Papildināšana bērzs	54
Pārējās izmaksas + MMS uzturēšana	55

Nodarbinātība (mežsaimniecība un mežizstrāde) skaits (6.5.1.indikators)

Periods	Nodarbināto skaits	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Mežsaimniecība			
	Mežizstrāde			
	Infrastruktūra			
			
....				

Darba samaksa (mežsaimniecība un mežizstrāde), € (6.5.2.indikators)

Periods	Darba samaksa	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Mežsaimniecība			
	Mežizstrāde			
	Infrastruktūra			
			
....				

2.8. Nodokļu modeļi

2.8.1. Nekustamā īpašuma nodoklis

Likums Par nekustamā īpašuma nodokli nosaka, ka:

(1) Ar nekustamā īpašuma nodokli apliek ķermeniskas lietas, kuras atrodas Latvijas Republikas teritorijā un kuras nevar pārvietot no vienas vietas uz otru, tās ārēji nebojājot, — zemi, ēkas, tai skaitā kadastra informācijas sistēmā reģistrētas, bet ekspluatācijā nenodotas ēkas, un inženierbūves (turpmāk — nekustamais īpašums), izņemot šā panta otrajā daļā minēto nekustamo īpašumu.

(2) Ar nekustamā īpašuma nodokli neapliek:

(5) zemi īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, kurās ar likumu aizliegta saimnieciskā darbība, un šajās teritorijās esošās dabas aizsardzībai izmantojamās ēkas un inženierbūves.

(7) Ministru kabineta noteiktajā kārtībā zemi, kuru aizņem atjaunotās vai ieaudzētās mežaudzes (jaunaudzes).

Nekustamā īpašuma nodokļa likme

- 1) 1,5 procenti no nekustamā īpašuma kadastrālās vērtības:
 - a) zemei,

Aprēķina modelis **balstīts uz Ministru kabineta noteikumi Nr.305** Rīgā 2006.gada 18.aprīlī (prot. Nr.22 34.§) **Kadastrālās vērtēšanas noteikumi.**

Tie nosaka, ka nekustamā īpašuma kadastrālo vērtību aprēķina kā atsevišķu nekustamo īpašumu veidojošo zemes vienību, ēku un inženierbūvju kadastrālo vērtību summu. Kadastrālās vērtēšanas vajadzībām lieto normatīvajos aktos noteiktās klasifikācijas – nekustamā īpašuma lietošanas mērķu

klasifikāciju un būvju klasifikāciju. Lauku zemē, ja noteiktais lietošanas mērķis ir no lietošanas mērķu grupas "Lauksaimniecības zeme", "Mežsaimniecības zeme un īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, kurās saimnieciskā darbība ir aizliegta ar normatīvo aktu" un "Ūdens objektu zeme", Meža zemes bāzes vērtības noteikšanai analizē šādus galvenos meža zemes vērtību ietekmējošos faktorus:

1. meža zemes kvalitāte atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa;
2. ciršanas ierobežojumi;
3. kokmateriālu iepirkuma cenas;
4. novietojums attiecībā pret kokmateriālu noieta un pārstrādes centriem;
5. ceļu infrastruktūra.

Meža zemes kvalitātes grupas atbilstoši vidējam meža zemes kvalitatīvajam novērtējumam ballēs (mežaudzes krājas vidējais pieaugums - viens kubikmetrs gadā uz hektāru - ir pielīdzināms septiņām zemes vērtības ballēm) iedala šādās grupās:

1. I kvalitātes grupa - mazāk par 10 ballēm;
2. II kvalitātes grupa - no 10 līdz 20 ballēm;
3. III kvalitātes grupa - no 21 līdz 35 ballēm;
4. IV kvalitātes grupa - no 36 līdz 50 ballēm.

Meža zemes vidējo vērtību līmeni nosaka atbilstoši meža augšanas apstākļu tipiem, izmantojot ieņēmumu kapitalizācijas metodi, kā arī ņemot vērā:

1. tīro ienākumu no galvenās cirtes atbilstoši informācijai par vidējo likvīdo krāju galvenās cirtes vecumu sasniegušās mežaudzēs sadalījumā pa valdošajām koku sugām;
2. meža augšanas apstākļu tipam atbilstošo galvenās cirtes vidējo vecumu,
3. vidējos meža apsaimniekošanas izdevumus uz vienu hektāru.

Tīro ienākumu atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa nosaka, pamatojoties uz informāciju, kuru sagatavojusi Centrālā statistikas pārvalde sadarbībā ar Zemkopības ministriju:

1. par apaļo kokmateriālu vidējām cenām latos par kubikmetru sadalījumā pa koku sugām un kokmateriālu sortimentiem;
2. par vidējiem izstrādes izdevumiem galvenajai cirtei;
3. par meža atjaunošanas un kopšanas izdevumiem;
4. par administrēšanas izdevumiem.

No attiecīgajai meža zemes kvalitātes grupai atbilstošo meža augšanas apstākļu tipu zemes vērtību līmeņiem nosaka vidējo attiecīgās meža zemes kvalitātes grupas vērtību līmeni.

Meža zemes bāzes vērtību noteikšanai pašvaldību teritorijas apvieno vērtību līmeņu grupās, izvērtējot:

1. attiecīgās pašvaldības teritorijas novietojumu attiecībā pret kokmateriālu noieta un pārstrādes centriem;
2. augošu koku pārdošanas cenu atšķirību pa teritorijām;
3. transportēšanas izdevumu atšķirības;
4. pašvaldības sociālekonomiskās attīstības rādītājus, kas minēti Kadastrālās vērtības noteikšanas noteikumu 11.5.apakšpunktā;
5. lauksaimniecībā izmantojamās zemes vērtību līmeni.

Meža zemes bāzes vērtību nosaka katrai meža zemes kvalitātes grupai, analizējot meža zemes vērtību līmeni un šo noteikumu 38.punktā minētos kritērijus.

Pilsētas teritorijā nosaka vienu zemes bāzes vērtību latos par kvadrātmetru (neizvērtējot meža zemes kvalitātes grupas) visiem lietošanas mērķiem no lietošanas mērķu grupas "Mežsaimniecības zeme un īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, kurās saimnieciskā darbība ir aizliegta ar normatīvo aktu". Bāzes vērtību nosaka, ņemot vērā augstāko meža zemes bāzes vērtību pašvaldības teritorijās, kas robežojas ar attiecīgo pilsētu, kā arī lietošanas mērķu grupas "Lauksaimniecības zeme" zemes bāzes vērtību pilsētā.

Meža zemes kvalitāti zemes vienībai ballēs nosaka Valsts meža dienests atbilstoši meža inventarizācijas materiāliem, ņemot vērā meža augšanas apstākļu tipu (MK Noteikumu 8.pielikums) un saimnieciskās darbības ierobežojumus. Informāciju par meža zemes novērtējumu un mežaudzes vērtību Valsts meža dienests sniedz normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā.

Zemes vienības daļai piemēro zemes vienībai noteikto meža zemes kvalitātes novērtējumu ballēs.

Ja mežaudzei ir saimnieciskās darbības ierobežojumi (ciršanas ierobežojumi), meža zemes kvalitātes novērtējumu samazina:

1. par 100 %, ja aizliegta mežsaimnieciskā darbība vai galvenā cirte;
2. par 50 %, ja aizliegta kailcirte.

Meža zemes bāzes vērtību piemēro atbilstoši attiecīgajā meža zemes vērtību zonā noteiktajai bāzes vērtībai tai zemes kvalitātes grupai, kurai atbilst attiecīgās zemes vienības meža zemes kvalitātes novērtējums atbilstoši Valsts meža dienesta iesniegtajai informācijai.

Ja no Valsts meža dienesta nav saņemta informācija par meža zemes kvalitātes novērtējumu, meža zemei nosaka II meža zemes kvalitātes grupu. Šādā gadījumā noteiktā zemes kadastrālā vērtība atbilstoši likumam "Par zemes privatizāciju lauku apvidos" nav izmantojama zemes izpirkšanas darījumu kārtīšanai.

Ja atsevišķas, ar kokiem apaugušas platības nepārsniedz 0,1 hektāru un tajās atbilstoši normatīvo aktu prasībām neveic meža inventarizāciju, meža zemei nosaka II meža zemes kvalitātes grupu.

8.pielikums Ministru kabineta
2006.gada 18.aprīļa noteikumiem Nr.305

Meža zemes kvalitātes novērtējums (atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa)

Nr. p.k.	<i>Meža augšanas apstākļu tips</i>	<i>Saīsinājums</i>	<i>Meža zemes kvalitātes novērtējums (balles/ha)</i>
1.	Sils	Sl	14
2.	Mētrājs	Mr	24
3.	Lāns	Ln	30
4.	Damaksnis	Dm	44
5.	Vēris	Vr	48
6.	Gārša	Gr	50
7.	Viršu ārenis, viršu kūdrenis	Av, Kv	15
8.	Mētru ārenis, mētru kūdrenis	Am, Km	27
9.	Šaurlapju ārenis, šaurlapju kūdrenis	As, Ks	37
10.	Platlapju ārenis, platlapju kūdrenis	Ap, Kp	45
11.	Grīnis	Gs	7
12.	Slapjais mētrājs	Mrs	10
13.	Slapjais damaksnis	Dms	14
14.	Slapjais vēris	Vrs	16
15.	Slapjā gārša	Grs	20
16.	Purvājs	Pv	8
17.	Niedrājs	Nd	10
18.	Dumbrājs	Db	13
19.	Liekņa	Lk	17

10.pielikums Ministru kabineta 2006.gada 18.aprīļa noteikumiem Nr.305 **Kadastrālās teritorijas vidējais novietojuma koeficients, meža zemes novietojuma koeficients un vidējais novērtējums.**

Šis pielikums nav pievienots pārskatam, jo nav spēkā.

Meža zemes kadastrālā vērtība

Meža zemes kadastrālo vērtību aprēķina atbilstoši MK noteikumiem

Nr. p. k.	Administratīvais iedalījums atbilstoši Ministru kabineta 2010.gada 30.marta noteikumiem Nr.315 „Noteikumi par Administratīvo teritoriju un teritoriālo vienību klasifikatoru” (redakcija uz 2011.gada 5.novembri)			Vērtību zonas numurs	Kvalitātes grupas			
	Pašvaldība	Teritoriālā vienība	Kods		I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Aglonas nov.	Aglonas pag.	0604342	2-0604342-004	49.80	85.37	163.63	249.00
2.	Aglonas nov.	Grāveru pag.	0604358	2-0604358-005	42.69	71.14	142.29	213.43
3.	Aglonas nov.	Kastuļinas pag.	0604372	2-0604372-005	42.69	71.14	142.29	213.43
4.	Aglonas nov.	Šķeltovas pag.	0604394	2-0604394-005	42.69	71.14	142.29	213.43
5.	Aizkraukles nov.	Aizkraukles pag.	0320244	2-0320244-003	56.91	92.49	184.97	277.46
6.	Aizputes nov.	Aizputes pag.	0640642	2-0640642-002	64.03	99.60	206.32	305.92
7.	Aizputes nov.	Cīravas pag.	0640648	2-0640648-002	64.03	99.60	206.32	305.92
8.	Aizputes nov.	Kalvenes pag.	0640666	2-0640666-002	64.03	99.60	206.32	305.92
9.	Aizputes nov.	Kazdangas pag.	0640668	2-0640668-002	64.03	99.60	206.32	305.92
10.	Aizputes nov.	Lažas pag.	0640672	2-0640672-002	64.03	99.60	206.32	305.92
11.	Aknīstes nov.	Aknīstes pag.	0560825	2-0560825-004	49.80	85.37	163.63	249.00
12.	Aknīstes nov.	Asares pag.	0560844	2-0560844-004	49.80	85.37	163.63	249.00
13.	Aknīstes nov.	Gāršenes pag.	0560862	2-0560862-004	49.80	85.37	163.63	249.00
14.	Alojas nov.	Alojas pag.	0661027	2-0661027-003	56.91	92.49	184.97	277.46
15.	Alojas nov.	Braslavas pag.	0661044	2-0661044-003	56.91	92.49	184.97	277.46
16.	Alojas nov.	Brīvzemnieku pag.	0661048	2-0661048-003	56.91	92.49	184.97	277.46
17.	Alojas nov.	Staiceles pag.	0661037	2-0661037-003	56.91	92.49	184.97	277.46
18.	Alsungas nov.	-	0624200	2-0624200-001	71.14	113.83	227.66	341.49
19.	Alūksnes nov.	Alsviķu pag.	0360242	2-0360242-004	49.80	85.37	163.63	249.00
20.	Alūksnes nov.	Annas pag.	0360244	2-0360244-004	49.80	85.37	163.63	249.00
21.	Alūksnes nov.	Iļzenes pag.	0360252	2-0360252-004	49.80	85.37	163.63	249.00
22.	Alūksnes nov.	Jaunalūksnes pag.	0360256	2-0360256-004	49.80	85.37	163.63	249.00
23.	Alūksnes nov.	Jaunannas pag.	0360258	2-0360258-004	49.80	85.37	163.63	249.00
24.	Alūksnes nov.	Jaunlaicenes pag.	0360260	2-0360260-004	49.80	85.37	163.63	249.00
25.	Alūksnes nov.	Kalnecmpju pag.	0360264	2-0360264-004	49.80	85.37	163.63	249.00
26.	Alūksnes nov.	Liepnas pag.	0360268	2-0360268-004	49.80	85.37	163.63	249.00
27.	Alūksnes nov.	Malienas pag.	0360272	2-0360272-004	49.80	85.37	163.63	249.00
28.	Alūksnes nov.	Māļupes pag.	0360274	2-0360274-004	49.80	85.37	163.63	249.00
29.	Alūksnes nov.	Mārkalnes pag.	0360276	2-0360276-004	49.80	85.37	163.63	249.00
30.	Alūksnes nov.	Pedezes pag.	0360280	2-0360280-004	49.80	85.37	163.63	249.00
31.	Alūksnes nov.	Veclaicenes pag.	0360288	2-0360288-004	49.80	85.37	163.63	249.00
32.	Alūksnes nov.	Zeltiņu pag.	0360294	2-0360294-003	56.91	92.49	184.97	277.46
33.	Alūksnes nov.	Ziemera pag.	0360296	2-0360296-004	49.80	85.37	163.63	249.00
34.	Amatas nov.	Amatas pag.	0424742	2-0424742-003	56.91	92.49	184.97	277.46
35.	Amatas nov.	Drabešu pag.	0424746	2-0424746-002	64.03	99.60	206.32	305.92
36.	Amatas nov.	Nītaures pag.	0424768	2-0424768-003	56.91	92.49	184.97	277.46
37.	Amatas nov.	Skujenes pag.	0424778	2-0424778-003	56.91	92.49	184.97	277.46
38.	Amatas nov.	Zaubes pag.	0424796	2-0424796-003	56.91	92.49	184.97	277.46
39.	Apes nov.	Apes pag.	0360825	2-0360825-004	49.80	85.37	163.63	249.00
40.	Apes nov.	Gaujienas pag.	0360848	2-0360848-003	56.91	92.49	184.97	277.46
41.	Apes nov.	Trapenes pag.	0360884	2-0360884-004	49.80	85.37	163.63	249.00
42.	Apes nov.	Vīrešu pag.	0360890	2-0360890-003	56.91	92.49	184.97	277.46
43.	Auces nov.	Bēnes pag.	0460850	2-0460850-003	56.91	92.49	184.97	277.46
44.	Auces nov.	Īles pag.	0460864	2-0460864-003	56.91	92.49	184.97	277.46
45.	Auces nov.	Lielauces pag.	0460876	2-0460876-003	56.91	92.49	184.97	277.46

46.	Auces nov.	Ukru pag.	0460890	2-0460890-003	56.91	92.49	184.97	277.46
47.	Auces nov.	Vecauces pag.	0460825	2-0460825-003	56.91	92.49	184.97	277.46
48.	Auces nov.	Vītiņu pag.	0460894	2-0460894-003	56.91	92.49	184.97	277.46
49.	Ādažu nov.	-	0804400	2-0804400-001	71.14	113.83	227.66	341.49
50.	Babītes nov.	Babītes pag.	0804948	2-0804948-001	71.14	113.83	227.66	341.49
51.	Babītes nov.	Salas pag.	0804988	2-0804988-003	56.91	92.49	184.97	277.46
52.	Baldones nov.	Baldones pag.	0800625	2-0800625-001	71.14	113.83	227.66	341.49
53.	Baltinavas nov.	-	0384400	2-0384400-005	42.69	71.14	142.29	213.43
54.	Balvu nov.	Balvu pag.	0380246	2-0380246-004	49.80	85.37	163.63	249.00
55.	Balvu nov.	Bērzkalnes pag.	0380248	2-0380248-004	49.80	85.37	163.63	249.00
56.	Balvu nov.	Bērzpils pag.	0380250	2-0380250-005	42.69	71.14	142.29	213.43
57.	Balvu nov.	Briežuciema pag.	0380252	2-0380252-005	42.69	71.14	142.29	213.43
58.	Balvu nov.	Krišjāņu pag.	0380256	2-0380256-005	42.69	71.14	142.29	213.43
59.	Balvu nov.	Kubulu pag.	0380258	2-0380258-004	49.80	85.37	163.63	249.00
60.	Balvu nov.	Lazdulejas pag.	0380266	2-0380266-004	49.80	85.37	163.63	249.00
61.	Balvu nov.	Tilžas pag.	0380286	2-0380286-005	42.69	71.14	142.29	213.43
62.	Balvu nov.	Vectilžas pag.	0380290	2-0380290-004	49.80	85.37	163.63	249.00
63.	Balvu nov.	Vīksnas pag.	0380294	2-0380294-004	49.80	85.37	163.63	249.00
64.	Bauskas nov.	Brunavas pag.	0400246	2-0400246-003	56.91	92.49	184.97	277.46
65.	Bauskas nov.	Ceraukstes pag.	0400250	2-0400250-003	56.91	92.49	184.97	277.46
66.	Bauskas nov.	Codes pag.	0400252	2-0400252-003	56.91	92.49	184.97	277.46
67.	Bauskas nov.	Dāviņu pag.	0400256	2-0400256-002	64.03	99.60	206.32	305.92
68.	Bauskas nov.	Gailīšu pag.	0400260	2-0400260-004	49.80	85.37	163.63	249.00
69.	Bauskas nov.	Īslīces pag.	0400268	2-0400268-004	49.80	85.37	163.63	249.00
70.	Bauskas nov.	Mežotnes pag.	0400272	2-0400272-003	56.91	92.49	184.97	277.46
71.	Bauskas nov.	Vecsaules pag.	0400292	2-0400292-003	56.91	92.49	184.97	277.46
72.	Beverīnas nov.	Brenguļu pag.	0964746	2-0964746-003	56.91	92.49	184.97	277.46
73.	Beverīnas nov.	Kauguru pag.	0964762	2-0964762-003	56.91	92.49	184.97	277.46
74.	Beverīnas nov.	Triķātas pag.	0964784	2-0964784-003	56.91	92.49	184.97	277.46
75.	Brocēnu nov.	Blīdenes pag.	0840644	2-0840644-002	64.03	99.60	206.32	305.92
76.	Brocēnu nov.	Cieceres pag.	0840625	2-0840625-002	64.03	99.60	206.32	305.92
77.	Brocēnu nov.	Gaiķu pag.	0840652	2-0840652-002	64.03	99.60	206.32	305.92
78.	Brocēnu nov.	Remtes pag.	0840680	2-0840680-002	64.03	99.60	206.32	305.92
79.	Burtnieku nov.	Burtnieku pag.	0967148	2-0967148-003	56.91	92.49	184.97	277.46
80.	Burtnieku nov.	Ēveles pag.	0967154	2-0967154-003	56.91	92.49	184.97	277.46
81.	Burtnieku nov.	Matīšu pag.	0967170	2-0967170-003	56.91	92.49	184.97	277.46
82.	Burtnieku nov.	Rencēnu pag.	0967178	2-0967178-003	56.91	92.49	184.97	277.46
83.	Burtnieku nov.	Valmieras pag.	0967190	2-0967190-003	56.91	92.49	184.97	277.46
84.	Burtnieku nov.	Vecates pag.	0967192	2-0967192-003	56.91	92.49	184.97	277.46
85.	Carnikavas nov.	-	0805200	2-0805200-001	71.14	113.83	227.66	341.49
86.	Cesvaines nov.	Cesvaines pag.	0700827	2-0700827-003	56.91	92.49	184.97	277.46
87.	Cēsu nov.	Vaives pag.	0420290	2-0420290-003	56.91	92.49	184.97	277.46
88.	Ciblas nov.	Blontu pag.	0684944	2-0684944-005	42.69	71.14	142.29	213.43
89.	Ciblas nov.	Ciblas pag.	0684948	2-0684948-005	42.69	71.14	142.29	213.43
90.	Ciblas nov.	Līdumnieku pag.	0684966	2-0684966-005	42.69	71.14	142.29	213.43
91.	Ciblas nov.	Pušmucovas pag.	0684990	2-0684990-005	42.69	71.14	142.29	213.43
92.	Ciblas nov.	Zvirgzdenes pag.	0684998	2-0684998-005	42.69	71.14	142.29	213.43
93.	Dagdas nov.	Andrupenes pag.	0601042	2-0601042-005	42.69	71.14	142.29	213.43
94.	Dagdas nov.	Andzeļu pag.	0601044	2-0601044-005	42.69	71.14	142.29	213.43
95.	Dagdas nov.	Asūnes pag.	0601046	2-0601046-005	42.69	71.14	142.29	213.43
96.	Dagdas nov.	Bērziņu pag.	0601050	2-0601050-005	42.69	71.14	142.29	213.43
97.	Dagdas nov.	Dagdas pag.	0601054	2-0601054-005	42.69	71.14	142.29	213.43
98.	Dagdas nov.	Ezernieku pag.	0601056	2-0601056-005	42.69	71.14	142.29	213.43
99.	Dagdas nov.	Konstantinovas pag.	0601076	2-0601076-005	42.69	71.14	142.29	213.43
100.	Dagdas nov.	Ķepovas pag.	0601080	2-0601080-005	42.69	71.14	142.29	213.43
101.	Dagdas nov.	Svariņu pag.	0601090	2-0601090-005	42.69	71.14	142.29	213.43
102.	Dagdas nov.	Šķaunes pag.	0601092	2-0601092-005	42.69	71.14	142.29	213.43

103.	Daugavpils nov.	Ambeļu pag.	0440242	2-0440242-005	42.69	71.14	142.29	213.43
104.	Daugavpils nov.	Biķernieku pag.	0440246	2-0440246-005	42.69	71.14	142.29	213.43
105.	Daugavpils nov.	Demenes pag.	0440250	2-0440250-005	42.69	71.14	142.29	213.43
106.	Daugavpils nov.	Dubnas pag.	0440252	2-0440252-004	49.80	85.37	163.63	249.00
107.	Daugavpils nov.	Kalkūnes pag.	0440260	2-0440260-004	49.80	85.37	163.63	249.00
108.	Daugavpils nov.	Kalupes pag.	0440262	2-0440262-004	49.80	85.37	163.63	249.00
109.	Daugavpils nov.	Laucesas pag.	0440264	2-0440264-004	49.80	85.37	163.63	249.00
110.	Daugavpils nov.	Līksnas pag.	0440268	2-0440268-004	49.80	85.37	163.63	249.00
111.	Daugavpils nov.	Maļinovas pag.	0440270	2-0440270-004	49.80	85.37	163.63	249.00
112.	Daugavpils nov.	Medumu pag.	0440272	2-0440272-005	42.69	71.14	142.29	213.43
113.	Daugavpils nov.	Naujenes pag.	0440274	2-0440274-004	49.80	85.37	163.63	249.00
114.	Daugavpils nov.	Nīcgales pag.	0440276	2-0440276-004	49.80	85.37	163.63	249.00
115.	Daugavpils nov.	Salienas pag.	0440284	2-0440284-005	42.69	71.14	142.29	213.43
116.	Daugavpils nov.	Skrudalienas pag.	0440286	2-0440286-004	49.80	85.37	163.63	249.00
117.	Daugavpils nov.	Sventes pag.	0440288	2-0440288-004	49.80	85.37	163.63	249.00
118.	Daugavpils nov.	Tabores pag.	0440292	2-0440292-004	49.80	85.37	163.63	249.00
119.	Daugavpils nov.	Vaboles pag.	0440294	2-0440294-004	49.80	85.37	163.63	249.00
120.	Daugavpils nov.	Vecsalienas pag.	0440296	2-0440296-004	49.80	85.37	163.63	249.00
121.	Daugavpils nov.	Višķu pag.	0440298	2-0440298-004	49.80	85.37	163.63	249.00
122.	Dobeles nov.	Annenieku pag.	0460242	2-0460242-002	64.03	99.60	206.32	305.92
123.	Dobeles nov.	Auru pag.	0460246	2-0460246-002	64.03	99.60	206.32	305.92
124.	Dobeles nov.	Bērzes pag.	0460252	2-0460252-002	64.03	99.60	206.32	305.92
125.	Dobeles nov.	Bikstu pag.	0460254	2-0460254-002	64.03	99.60	206.32	305.92
126.	Dobeles nov.	Dobeles pag.	0460260	2-0460260-002	64.03	99.60	206.32	305.92
127.	Dobeles nov.	Jaunbērzes pag.	0460268	2-0460268-002	64.03	99.60	206.32	305.92
128.	Dobeles nov.	Krimūnu pag.	0460272	2-0460272-002	64.03	99.60	206.32	305.92
129.	Dobeles nov.	Naudītes pag.	0460280	2-0460280-003	56.91	92.49	184.97	277.46
130.	Dobeles nov.	Penkules pag.	0460284	2-0460284-003	56.91	92.49	184.97	277.46
131.	Dobeles nov.	Zebrenes pag.	0460298	2-0460298-003	56.91	92.49	184.97	277.46
132.	Dundagas nov.	Dundagas pag.	0885150	2-0885150-002	64.03	99.60	206.32	305.92
133.	Dundagas nov.	Kolkas pag.	0885162	2-0885162-002	64.03	99.60	206.32	305.92
134.	Durbes nov.	Dunalkas pag.	0640850	2-0640850-002	64.03	99.60	206.32	305.92
135.	Durbes nov.	Durbes pag.	0640827	2-0640827-002	64.03	99.60	206.32	305.92
136.	Durbes nov.	Tadaiķu pag.	0640888	2-0640888-002	64.03	99.60	206.32	305.92
137.	Durbes nov.	Vecpils pag.	0640894	2-0640894-002	64.03	99.60	206.32	305.92
138.	Engures nov.	Engures pag.	0905150	2-0905150-002	64.03	99.60	206.32	305.92
139.	Engures nov.	Lapmežciema pag.	0905166	2-0905166-001	71.14	113.83	227.66	341.49
140.	Engures nov.	Smārdes pag.	0905182	2-0905182-001	71.14	113.83	227.66	341.49
141.	Ērgļu nov.	Ērgļu pag.	0705554	2-0705554-003	56.91	92.49	184.97	277.46
142.	Ērgļu nov.	Jumurdas pag.	0705560	2-0705560-003	56.91	92.49	184.97	277.46
143.	Ērgļu nov.	Sausnējas pag.	0705592	2-0705592-003	56.91	92.49	184.97	277.46
144.	Garkalnes nov.	-	0806000	2-0806000-001	71.14	113.83	227.66	341.49
145.	Grobiņas nov.	Bārtas pag.	0641044	2-0641044-002	64.03	99.60	206.32	305.92
146.	Grobiņas nov.	Gaviezes pag.	0641056	2-0641056-002	64.03	99.60	206.32	305.92
147.	Grobiņas nov.	Grobiņas pag.	0641060	2-0641060-001	71.14	113.83	227.66	341.49
148.	Grobiņas nov.	Medzes pag.	0641076	2-0641076-001	71.14	113.83	227.66	341.49
149.	Gulbenes nov.	Beļavas pag.	0500244	2-0500244-003	56.91	92.49	184.97	277.46
150.	Gulbenes nov.	Daukstu pag.	0500248	2-0500248-003	56.91	92.49	184.97	277.46
151.	Gulbenes nov.	Druvienas pag.	0500252	2-0500252-003	56.91	92.49	184.97	277.46
152.	Gulbenes nov.	Galgauskas pag.	0500256	2-0500256-003	56.91	92.49	184.97	277.46
153.	Gulbenes nov.	Jaungulbenes pag.	0500260	2-0500260-003	56.91	92.49	184.97	277.46
154.	Gulbenes nov.	Lejasciema pag.	0500264	2-0500264-003	56.91	92.49	184.97	277.46
155.	Gulbenes nov.	Litenes pag.	0500268	2-0500268-004	49.80	85.37	163.63	249.00
156.	Gulbenes nov.	Lizuma pag.	0500272	2-0500272-003	56.91	92.49	184.97	277.46
157.	Gulbenes nov.	Līgo pag.	0500276	2-0500276-003	56.91	92.49	184.97	277.46
158.	Gulbenes nov.	Rankas pag.	0500284	2-0500284-003	56.91	92.49	184.97	277.46
159.	Gulbenes nov.	Stāmerienas pag.	0500288	2-0500288-004	49.80	85.37	163.63	249.00

160.	Gulbenes nov.	Stradu pag.	0500290	2-0500290-004	49.80	85.37	163.63	249.00
161.	Gulbenes nov.	Tirzas pag.	0500294	2-0500294-003	56.91	92.49	184.97	277.46
162.	Iecavas nov.	-	0406400	2-0406400-002	64.03	99.60	206.32	305.92
163.	Ikšķiles nov.	Tīnūžu pag.	0740625	2-0740625-001	71.14	113.83	227.66	341.49
164.	Ilūkstes nov.	Bebrenes pag.	0440844	2-0440844-004	49.80	85.37	163.63	249.00
165.	Ilūkstes nov.	Dvietes pag.	0440854	2-0440854-004	49.80	85.37	163.63	249.00
166.	Ilūkstes nov.	Eglaines pag.	0440856	2-0440856-004	49.80	85.37	163.63	249.00
167.	Ilūkstes nov.	Pilskalna pag.	0440880	2-0440880-004	49.80	85.37	163.63	249.00
168.	Ilūkstes nov.	Prodes pag.	0440835	2-0440835-004	49.80	85.37	163.63	249.00
169.	Ilūkstes nov.	Šēderes pag.	0440890	2-0440890-004	49.80	85.37	163.63	249.00
170.	Inčukalna nov.	Inčukalna pag.	0801864	2-0801864-002	64.03	99.60	206.32	305.92
171.	Jaunjelgavas nov.	Daudzseses pag.	0321050	2-0321050-003	56.91	92.49	184.97	277.46
172.	Jaunjelgavas nov.	Jaunjelgavas pag.	0321027	2-0321027-003	56.91	92.49	184.97	277.46
173.	Jaunjelgavas nov.	Seces pag.	0321078	2-0321078-003	56.91	92.49	184.97	277.46
174.	Jaunjelgavas nov.	Sērenes pag.	0321080	2-0321080-003	56.91	92.49	184.97	277.46
175.	Jaunjelgavas nov.	Staburaga pag.	0321084	2-0321084-003	56.91	92.49	184.97	277.46
176.	Jaunjelgavas nov.	Sunākstes pag.	0321086	2-0321086-003	56.91	92.49	184.97	277.46
177.	Jaunpiebalgas nov.	Jaunpiebalgas pag.	0425756	2-0425756-003	56.91	92.49	184.97	277.46
178.	Jaunpiebalgas nov.	Zosēnu pag.	0425798	2-0425798-003	56.91	92.49	184.97	277.46
179.	Jaunpils nov.	Jaunpils pag.	0905756	2-0905756-002	64.03	99.60	206.32	305.92
180.	Jaunpils nov.	Viesatu pag.	0905790	2-0905790-002	64.03	99.60	206.32	305.92
181.	Jelgavas nov.	Elejas pag.	0540248	2-0540248-002	64.03	99.60	206.32	305.92
182.	Jelgavas nov.	Glūdas pag.	0540252	2-0540252-002	64.03	99.60	206.32	305.92
183.	Jelgavas nov.	Jaunsvirlaukas pag.	0540256	2-0540256-002	64.03	99.60	206.32	305.92
184.	Jelgavas nov.	Kalnaiema pag.	0540258	2-0540258-001	71.14	113.83	227.66	341.49
185.	Jelgavas nov.	Lielplatones pag.	0540260	2-0540260-003	56.91	92.49	184.97	277.46
186.	Jelgavas nov.	Līvbērzes pag.	0540262	2-0540262-002	64.03	99.60	206.32	305.92
187.	Jelgavas nov.	Platones pag.	0540270	2-0540270-002	64.03	99.60	206.32	305.92
188.	Jelgavas nov.	Sesavas pag.	0540274	2-0540274-003	56.91	92.49	184.97	277.46
189.	Jelgavas nov.	Svētes pag.	0540282	2-0540282-002	64.03	99.60	206.32	305.92
190.	Jelgavas nov.	Valgundes pag.	0540286	2-0540286-001	71.14	113.83	227.66	341.49
191.	Jelgavas nov.	Vilces pag.	0540290	2-0540290-003	56.91	92.49	184.97	277.46
192.	Jelgavas nov.	Vircavas pag.	0540292	2-0540292-002	64.03	99.60	206.32	305.92
193.	Jelgavas nov.	Zaļenieku pag.	0540296	2-0540296-003	56.91	92.49	184.97	277.46
194.	Jēkabpils nov.	Ābeļu pag.	0560248	2-0560248-003	56.91	92.49	184.97	277.46
195.	Jēkabpils nov.	Dignājas pag.	0560252	2-0560252-004	49.80	85.37	163.63	249.00
196.	Jēkabpils nov.	Dunavas pag.	0560254	2-0560254-004	49.80	85.37	163.63	249.00
197.	Jēkabpils nov.	Kalna pag.	0560266	2-0560266-003	56.91	92.49	184.97	277.46
198.	Jēkabpils nov.	Leimaņu pag.	0560274	2-0560274-004	49.80	85.37	163.63	249.00
199.	Jēkabpils nov.	Rubenes pag.	0560282	2-0560282-004	49.80	85.37	163.63	249.00
200.	Jēkabpils nov.	Zasas pag.	0560298	2-0560298-004	49.80	85.37	163.63	249.00
201.	Kandavas nov.	Cēres pag.	0901244	2-0901244-002	64.03	99.60	206.32	305.92
202.	Kandavas nov.	Kandavas pag.	0901262	2-0901262-002	64.03	99.60	206.32	305.92
203.	Kandavas nov.	Matkules pag.	0901270	2-0901270-002	64.03	99.60	206.32	305.92
204.	Kandavas nov.	Vānes pag.	0901288	2-0901288-002	64.03	99.60	206.32	305.92
205.	Kandavas nov.	Zantes pag.	0901292	2-0901292-002	64.03	99.60	206.32	305.92
206.	Kandavas nov.	Zemītes pag.	0901294	2-0901294-002	64.03	99.60	206.32	305.92
207.	Kārsavas nov.	Goliševas pag.	0681054	2-0681054-005	42.69	71.14	142.29	213.43
208.	Kārsavas nov.	Malnavas pag.	0681068	2-0681068-005	42.69	71.14	142.29	213.43
209.	Kārsavas nov.	Mežvidu pag.	0681070	2-0681070-005	42.69	71.14	142.29	213.43
210.	Kārsavas nov.	Mērdzenes pag.	0681072	2-0681072-005	42.69	71.14	142.29	213.43
211.	Kārsavas nov.	Salnavas pag.	0681094	2-0681094-005	42.69	71.14	142.29	213.43
212.	Kocēnu nov.	Bērzaines pag.	0960244	2-0960244-003	56.91	92.49	184.97	277.46
213.	Kocēnu nov.	Dikļu pag.	0960252	2-0960252-003	56.91	92.49	184.97	277.46
214.	Kocēnu nov.	Kocēnu pag.	0960264	2-0960264-003	56.91	92.49	184.97	277.46
215.	Kocēnu nov.	Vaidavas pag.	0960288	2-0960288-003	56.91	92.49	184.97	277.46
216.	Kocēnu nov.	Zilākalna pag.	0960296	2-0960296-003	56.91	92.49	184.97	277.46

217.	Kokneses nov.	Bebru pag.	0326146	2-0326146-003	56.91	92.49	184.97	277.46
218.	Kokneses nov.	Iršu pag.	0326154	2-0326154-003	56.91	92.49	184.97	277.46
219.	Kokneses nov.	Kokneses pag.	0326160	2-0326160-003	56.91	92.49	184.97	277.46
220.	Krāslavas nov.	Aulejas pag.	0600248	2-0600248-005	42.69	71.14	142.29	213.43
221.	Krāslavas nov.	Indras pag.	0600262	2-0600262-005	42.69	71.14	142.29	213.43
222.	Krāslavas nov.	Izvaltas pag.	0600264	2-0600264-005	42.69	71.14	142.29	213.43
223.	Krāslavas nov.	Kalniešu pag.	0600268	2-0600268-005	42.69	71.14	142.29	213.43
224.	Krāslavas nov.	Kaplavas pag.	0600270	2-0600270-005	42.69	71.14	142.29	213.43
225.	Krāslavas nov.	Kombuļu pag.	0600274	2-0600274-005	42.69	71.14	142.29	213.43
226.	Krāslavas nov.	Krāslavas pag.	0600278	2-0600278-005	42.69	71.14	142.29	213.43
227.	Krāslavas nov.	Piedrujas pag.	0600284	2-0600284-005	42.69	71.14	142.29	213.43
228.	Krāslavas nov.	Robežnieku pag.	0600286	2-0600286-005	42.69	71.14	142.29	213.43
229.	Krāslavas nov.	Skaistas pag.	0600288	2-0600288-005	42.69	71.14	142.29	213.43
230.	Krāslavas nov.	Ūdrīšu pag.	0600296	2-0600296-005	42.69	71.14	142.29	213.43
231.	Krimuldas nov.	Krimuldas pag.	0806968	2-0806968-002	64.03	99.60	206.32	305.92
232.	Krimuldas nov.	Lēdurgas pag.	0806956	2-0806956-003	56.91	92.49	184.97	277.46
233.	Krustpils nov.	Atašienes pag.	0566946	2-0566946-003	56.91	92.49	184.97	277.46
234.	Krustpils nov.	Krustpils pag.	0566968	2-0566968-003	56.91	92.49	184.97	277.46
235.	Krustpils nov.	Kūku pag.	0566970	2-0566970-003	56.91	92.49	184.97	277.46
236.	Krustpils nov.	Mežāres pag.	0566976	2-0566976-003	56.91	92.49	184.97	277.46
237.	Krustpils nov.	Variešu pag.	0566994	2-0566994-003	56.91	92.49	184.97	277.46
238.	Krustpils nov.	Vīpes pag.	0566996	2-0566996-003	56.91	92.49	184.97	277.46
239.	Kuldīgas nov.	Ēdoles pag.	0620246	2-0620246-001	71.14	113.83	227.66	341.49
240.	Kuldīgas nov.	Gudenieku pag.	0620250	2-0620250-002	64.03	99.60	206.32	305.92
241.	Kuldīgas nov.	Īvandes pag.	0620254	2-0620254-002	64.03	99.60	206.32	305.92
242.	Kuldīgas nov.	Kabiles pag.	0620258	2-0620258-002	64.03	99.60	206.32	305.92
243.	Kuldīgas nov.	Kurmāles pag.	0620260	2-0620260-002	64.03	99.60	206.32	305.92
244.	Kuldīgas nov.	Laidu pag.	0620264	2-0620264-002	64.03	99.60	206.32	305.92
245.	Kuldīgas nov.	Padures pag.	0620272	2-0620272-002	64.03	99.60	206.32	305.92
246.	Kuldīgas nov.	Pelču pag.	0620274	2-0620274-002	64.03	99.60	206.32	305.92
247.	Kuldīgas nov.	Rendas pag.	0620280	2-0620280-001	71.14	113.83	227.66	341.49
248.	Kuldīgas nov.	Rumbas pag.	0620284	2-0620284-001	71.14	113.83	227.66	341.49
249.	Kuldīgas nov.	Snēpeles pag.	0620290	2-0620290-002	64.03	99.60	206.32	305.92
250.	Kuldīgas nov.	Turlavas pag.	0620292	2-0620292-002	64.03	99.60	206.32	305.92
251.	Kuldīgas nov.	Vārmes pag.	0620296	2-0620296-002	64.03	99.60	206.32	305.92
252.	Ķeguma nov.	Birzgales pag.	0741044	2-0741044-003	56.91	92.49	184.97	277.46
253.	Ķeguma nov.	Rembates pag.	0741084	2-0741084-002	64.03	99.60	206.32	305.92
254.	Ķeguma nov.	Tomes pag.	0741029	2-0741029-002	64.03	99.60	206.32	305.92
255.	Ķekavas nov.	Daugmales pag.	0800856	2-0800856-001	71.14	113.83	227.66	341.49
256.	Ķekavas nov.	Ķekavas pag.	0800870	2-0800870-001	71.14	113.83	227.66	341.49
257.	Lielvārdes nov.	Jumpravas pag.	0741448	2-0741448-003	56.91	92.49	184.97	277.46
258.	Lielvārdes nov.	Lēdmanes pag.	0741464	2-0741464-003	56.91	92.49	184.97	277.46
259.	Lielvārdes nov.	Lielvārdes pag.	0741433	2-0741433-003	56.91	92.49	184.97	277.46
260.	Limbažu nov.	Katvaru pag.	0660252	2-0660252-003	56.91	92.49	184.97	277.46
261.	Limbažu nov.	Limbažu pag.	0660264	2-0660264-003	56.91	92.49	184.97	277.46
262.	Limbažu nov.	Pāles pag.	0660268	2-0660268-003	56.91	92.49	184.97	277.46
263.	Limbažu nov.	Skultes pag.	0660276	2-0660276-003	56.91	92.49	184.97	277.46
264.	Limbažu nov.	Umurgas pag.	0660280	2-0660280-003	56.91	92.49	184.97	277.46
265.	Limbažu nov.	Vidrižu pag.	0660284	2-0660284-003	56.91	92.49	184.97	277.46
266.	Limbažu nov.	Viļķenes pag.	0660288	2-0660288-003	56.91	92.49	184.97	277.46
267.	Līgatnes nov.	Līgatnes pag.	0421262	2-0421262-002	64.03	99.60	206.32	305.92
268.	Līvānu nov.	Jersikas pag.	0761252	2-0761252-004	49.80	85.37	163.63	249.00
269.	Līvānu nov.	Rožupes pag.	0761266	2-0761266-004	49.80	85.37	163.63	249.00
270.	Līvānu nov.	Rudzātu pag.	0761268	2-0761268-004	49.80	85.37	163.63	249.00
271.	Līvānu nov.	Sutru pag.	0761282	2-0761282-004	49.80	85.37	163.63	249.00
272.	Līvānu nov.	Turku pag.	0761286	2-0761286-003	56.91	92.49	184.97	277.46
273.	Lubānas nov.	Indrānu pag.	0701458	2-0701458-003	56.91	92.49	184.97	277.46

274.	Ludzas nov.	Brīgu pag.	0680246	2-0680246-005	42.69	71.14	142.29	213.43
275.	Ludzas nov.	Cirmas pag.	0680250	2-0680250-005	42.69	71.14	142.29	213.43
276.	Ludzas nov.	Isnaudas pag.	0680258	2-0680258-005	42.69	71.14	142.29	213.43
277.	Ludzas nov.	Istras pag.	0680260	2-0680260-005	42.69	71.14	142.29	213.43
278.	Ludzas nov.	Nirzas pag.	0680278	2-0680278-005	42.69	71.14	142.29	213.43
279.	Ludzas nov.	Ņukšu pag.	0680280	2-0680280-005	42.69	71.14	142.29	213.43
280.	Ludzas nov.	Pildas pag.	0680286	2-0680286-005	42.69	71.14	142.29	213.43
281.	Ludzas nov.	Pureņu pag.	0680288	2-0680288-005	42.69	71.14	142.29	213.43
282.	Ludzas nov.	Rundēnu pag.	0680292	2-0680292-005	42.69	71.14	142.29	213.43
283.	Madonas nov.	Aronas pag.	0700242	2-0700242-003	56.91	92.49	184.97	277.46
284.	Madonas nov.	Barkavas pag.	0700244	2-0700244-004	49.80	85.37	163.63	249.00
285.	Madonas nov.	Bērzaunes pag.	0700246	2-0700246-003	56.91	92.49	184.97	277.46
286.	Madonas nov.	Dzelzavas pag.	0700250	2-0700250-003	56.91	92.49	184.97	277.46
287.	Madonas nov.	Kalsnavas pag.	0700262	2-0700262-003	56.91	92.49	184.97	277.46
288.	Madonas nov.	Lazdonas pag.	0700266	2-0700266-003	56.91	92.49	184.97	277.46
289.	Madonas nov.	Liezēres pag.	0700268	2-0700268-003	56.91	92.49	184.97	277.46
290.	Madonas nov.	Ļaudonas pag.	0700270	2-0700270-003	56.91	92.49	184.97	277.46
291.	Madonas nov.	Mārcienas pag.	0700274	2-0700274-003	56.91	92.49	184.97	277.46
292.	Madonas nov.	Mētrienas pag.	0700276	2-0700276-004	49.80	85.37	163.63	249.00
293.	Madonas nov.	Ošupes pag.	0700282	2-0700282-003	56.91	92.49	184.97	277.46
294.	Madonas nov.	Praulienas pag.	0700286	2-0700286-003	56.91	92.49	184.97	277.46
295.	Madonas nov.	Sarkaņu pag.	0700290	2-0700290-003	56.91	92.49	184.97	277.46
296.	Madonas nov.	Vestienas pag.	0700296	2-0700296-003	56.91	92.49	184.97	277.46
297.	Mazsalacas nov.	Mazsalacas pag.	0961031	2-0961031-003	56.91	92.49	184.97	277.46
298.	Mazsalacas nov.	Ramatas pag.	0961076	2-0961076-003	56.91	92.49	184.97	277.46
299.	Mazsalacas nov.	Sēļu pag.	0961082	2-0961082-003	56.91	92.49	184.97	277.46
300.	Mazsalacas nov.	Skaņkalnes pag.	0961084	2-0961084-003	56.91	92.49	184.97	277.46
301.	Mālpils nov.	-	0807400	2-0807400-002	64.03	99.60	206.32	305.92
302.	Mārupes nov.	-	0807600	2-0807600-001	71.14	113.83	227.66	341.49
303.	Mērsraga nov.	-	0887600	2-0888378-002	64.03	99.60	206.32	305.92
304.	Naukšēnu nov.	Ķoņu pag.	0967366	2-0967366-003	56.91	92.49	184.97	277.46
305.	Naukšēnu nov.	Naukšēnu pag.	0967372	2-0967372-003	56.91	92.49	184.97	277.46
306.	Neretas nov.	Mazzalves pag.	0327166	2-0327166-004	49.80	85.37	163.63	249.00
307.	Neretas nov.	Neretas pag.	0327170	2-0327170-004	49.80	85.37	163.63	249.00
308.	Neretas nov.	Pilskalnes pag.	0327174	2-0327174-004	49.80	85.37	163.63	249.00
309.	Neretas nov.	Zalves pag.	0327196	2-0327196-003	56.91	92.49	184.97	277.46
310.	Nīcas nov.	Nīcas pag.	0647978	2-0647978-002	64.03	99.60	206.32	305.92
311.	Nīcas nov.	Otaņķu pag.	0647980	2-0647980-001	71.14	113.83	227.66	341.49
312.	Ogres nov.	Krapes pag.	0740252	2-0740252-003	56.91	92.49	184.97	277.46
313.	Ogres nov.	Ķeipenes pag.	0740256	2-0740256-003	56.91	92.49	184.97	277.46
314.	Ogres nov.	Lauberes pag.	0740260	2-0740260-003	56.91	92.49	184.97	277.46
315.	Ogres nov.	Madlienas pag.	0740268	2-0740268-003	56.91	92.49	184.97	277.46
316.	Ogres nov.	Mazozolu pag.	0740272	2-0740272-003	56.91	92.49	184.97	277.46
317.	Ogres nov.	Meņģeles pag.	0740276	2-0740276-003	56.91	92.49	184.97	277.46
318.	Ogres nov.	Ogresgala pag.	0740280	2-0740280-002	64.03	99.60	206.32	305.92
319.	Ogres nov.	Suntažu pag.	0740288	2-0740288-002	64.03	99.60	206.32	305.92
320.	Ogres nov.	Taurupes pag.	0740292	2-0740292-003	56.91	92.49	184.97	277.46
321.	Olaines nov.	Olaines pag.	0801080	2-0801080-001	71.14	113.83	227.66	341.49
322.	Ozolnieku nov.	Cenu pag.	0546744	2-0546744-001	71.14	113.83	227.66	341.49
323.	Ozolnieku nov.	Ozolnieku pag.	0546766	2-0546766-001	71.14	113.83	227.66	341.49
324.	Ozolnieku nov.	Salgales pag.	0546778	2-0546778-002	64.03	99.60	206.32	305.92
325.	Pārgaujas nov.	Raiskuma pag.	0427574	2-0427574-002	64.03	99.60	206.32	305.92
326.	Pārgaujas nov.	Stalbes pag.	0427580	2-0427580-003	56.91	92.49	184.97	277.46
327.	Pārgaujas nov.	Straupes pag.	0427582	2-0427582-003	56.91	92.49	184.97	277.46
328.	Pāvilostas nov.	Sakas pag.	0641486	2-0641486-001	71.14	113.83	227.66	341.49
329.	Pāvilostas nov.	Vērgales pag.	0641496	2-0641496-001	71.14	113.83	227.66	341.49
330.	Pļaviņu nov.	Aiviekstes pag.	0321442	2-0321442-003	56.91	92.49	184.97	277.46

331.	Pļaviņu nov.	Klintaines pag.	0321458	2-0321458-003	56.91	92.49	184.97	277.46
332.	Pļaviņu nov.	Vietalvas pag.	0321492	2-0321492-003	56.91	92.49	184.97	277.46
333.	Preiļu nov.	Aizkalnes pag.	0760244	2-0760244-004	49.80	85.37	163.63	249.00
334.	Preiļu nov.	Pelēču pag.	0760256	2-0760256-004	49.80	85.37	163.63	249.00
335.	Preiļu nov.	Preiļu pag.	0760258	2-0760258-004	49.80	85.37	163.63	249.00
336.	Preiļu nov.	Saunas pag.	0760274	2-0760274-004	49.80	85.37	163.63	249.00
337.	Priekules nov.	Bunkas pag.	0641646	2-0641646-002	64.03	99.60	206.32	305.92
338.	Priekules nov.	Gramzdas pag.	0641658	2-0641658-002	64.03	99.60	206.32	305.92
339.	Priekules nov.	Kalētu pag.	0641664	2-0641664-002	64.03	99.60	206.32	305.92
340.	Priekules nov.	Priekules pag.	0641682	2-0641682-002	64.03	99.60	206.32	305.92
341.	Priekules nov.	Virgas pag.	0641698	2-0641698-002	64.03	99.60	206.32	305.92
342.	Priekuļu nov.	Liepas pag.	0427360	2-0427360-003	56.91	92.49	184.97	277.46
343.	Priekuļu nov.	Mārsnēnu pag.	0427364	2-0427364-003	56.91	92.49	184.97	277.46
344.	Priekuļu nov.	Priekuļu pag.	0427372	2-0427372-002	64.03	99.60	206.32	305.92
345.	Priekuļu nov.	Veselavas pag.	0427394	2-0427394-003	56.91	92.49	184.97	277.46
346.	Raunas nov.	Drustu pag.	0427748	2-0427748-003	56.91	92.49	184.97	277.46
347.	Raunas nov.	Raunas pag.	0427776	2-0427776-003	56.91	92.49	184.97	277.46
348.	Rēzeknes nov.	Audriņu pag.	0780242	2-0780242-004	49.80	85.37	163.63	249.00
349.	Rēzeknes nov.	Bērzgales pag.	0780244	2-0780244-004	49.80	85.37	163.63	249.00
350.	Rēzeknes nov.	Čornajas pag.	0780246	2-0780246-004	49.80	85.37	163.63	249.00
351.	Rēzeknes nov.	Dricānu pag.	0780250	2-0780250-005	42.69	71.14	142.29	213.43
352.	Rēzeknes nov.	Feimaņu pag.	0780252	2-0780252-004	49.80	85.37	163.63	249.00
353.	Rēzeknes nov.	Gaigalavas pag.	0780254	2-0780254-004	49.80	85.37	163.63	249.00
354.	Rēzeknes nov.	Griškānu pag.	0780256	2-0780256-004	49.80	85.37	163.63	249.00
355.	Rēzeknes nov.	Ilzeskalna pag.	0780258	2-0780258-004	49.80	85.37	163.63	249.00
356.	Rēzeknes nov.	Kantinieku pag.	0780260	2-0780260-004	49.80	85.37	163.63	249.00
357.	Rēzeknes nov.	Kaunatas pag.	0780262	2-0780262-005	42.69	71.14	142.29	213.43
358.	Rēzeknes nov.	Lendžu pag.	0780266	2-0780266-004	49.80	85.37	163.63	249.00
359.	Rēzeknes nov.	Lūznavas pag.	0780268	2-0780268-004	49.80	85.37	163.63	249.00
360.	Rēzeknes nov.	Maltas pag.	0780270	2-0780270-004	49.80	85.37	163.63	249.00
361.	Rēzeknes nov.	Mākoņkalna pag.	0780272	2-0780272-004	49.80	85.37	163.63	249.00
362.	Rēzeknes nov.	Nagļu pag.	0780274	2-0780274-005	42.69	71.14	142.29	213.43
363.	Rēzeknes nov.	Nautrēnu pag.	0780284	2-0780284-004	49.80	85.37	163.63	249.00
364.	Rēzeknes nov.	Ozolaines pag.	0780276	2-0780276-004	49.80	85.37	163.63	249.00
365.	Rēzeknes nov.	Ozolmuižas pag.	0780278	2-0780278-004	49.80	85.37	163.63	249.00
366.	Rēzeknes nov.	Pušas pag.	0780280	2-0780280-005	42.69	71.14	142.29	213.43
367.	Rēzeknes nov.	Rikavas pag.	0780282	2-0780282-005	42.69	71.14	142.29	213.43
368.	Rēzeknes nov.	Sakstagala pag.	0780286	2-0780286-004	49.80	85.37	163.63	249.00
369.	Rēzeknes nov.	Silmalas pag.	0780288	2-0780288-004	49.80	85.37	163.63	249.00
370.	Rēzeknes nov.	Stoļerovas pag.	0780292	2-0780292-005	42.69	71.14	142.29	213.43
371.	Rēzeknes nov.	Stružānu pag.	0780294	2-0780294-004	49.80	85.37	163.63	249.00
372.	Rēzeknes nov.	Vērēnu pag.	0780296	2-0780296-004	49.80	85.37	163.63	249.00
373.	Riebiņu nov.	Galēnu pag.	0766348	2-0766348-004	49.80	85.37	163.63	249.00
374.	Riebiņu nov.	Riebiņu pag.	0766362	2-0766362-004	49.80	85.37	163.63	249.00
375.	Riebiņu nov.	Rušonas pag.	0766370	2-0766370-004	49.80	85.37	163.63	249.00
376.	Riebiņu nov.	Silajānu pag.	0766376	2-0766376-004	49.80	85.37	163.63	249.00
377.	Riebiņu nov.	Sīļukalna pag.	0766378	2-0766378-004	49.80	85.37	163.63	249.00
378.	Riebiņu nov.	Stabulnieku pag.	0766380	2-0766380-004	49.80	85.37	163.63	249.00
379.	Rojas nov.	-	0888301	2-0888382-002	64.03	99.60	206.32	305.92
380.	Ropažu nov.	-	0808400	2-0808400-001	71.14	113.83	227.66	341.49
381.	Rucavas nov.	Dunikas pag.	0648552	2-0648552-002	64.03	99.60	206.32	305.92
382.	Rucavas nov.	Rucavas pag.	0648584	2-0648584-002	64.03	99.60	206.32	305.92
383.	Rugāju nov.	Lazdukalna pag.	0387564	2-0387564-004	49.80	85.37	163.63	249.00
384.	Rugāju nov.	Rugāju pag.	0387574	2-0387574-004	49.80	85.37	163.63	249.00
385.	Rundāles nov.	Rundāles pag.	0407776	2-0407776-004	49.80	85.37	163.63	249.00
386.	Rundāles nov.	Svitenes pag.	0407788	2-0407788-004	49.80	85.37	163.63	249.00
387.	Rundāles nov.	Viesturu pag.	0407796	2-0407796-004	49.80	85.37	163.63	249.00

388.	Rūjienas nov.	Ipiķu pag.	0961656	2-0961656-003	56.91	92.49	184.97	277.46
389.	Rūjienas nov.	Jeru pag.	0961658	2-0961658-003	56.91	92.49	184.97	277.46
390.	Rūjienas nov.	Lodes pag.	0961668	2-0961668-003	56.91	92.49	184.97	277.46
391.	Rūjienas nov.	Vilpulkas pag.	0961694	2-0961694-003	56.91	92.49	184.97	277.46
392.	Salacgrīvas nov.	Ainažu pag.	0661425	2-0661425-003	56.91	92.49	184.97	277.46
393.	Salacgrīvas nov.	Liepupes pag.	0661460	2-0661460-003	56.91	92.49	184.97	277.46
394.	Salacgrīvas nov.	Salacgrīvas pag.	0661435	2-0661435-003	56.91	92.49	184.97	277.46
395.	Salas nov.	Salas pag.	0568786	2-0568786-003	56.91	92.49	184.97	277.46
396.	Salas nov.	Sēlpils pag.	0568790	2-0568790-003	56.91	92.49	184.97	277.46
397.	Salaspils nov.	Salaspils pag.	0801231	2-0801231-001	71.14	113.83	227.66	341.49
398.	Saldus nov.	Ezeres pag.	0840248	2-0840248-003	56.91	92.49	184.97	277.46
399.	Saldus nov.	Jaunauces pag.	0840256	2-0840256-003	56.91	92.49	184.97	277.46
400.	Saldus nov.	Jaunlutriņu pag.	0840258	2-0840258-002	64.03	99.60	206.32	305.92
401.	Saldus nov.	Kursišu pag.	0840262	2-0840262-003	56.91	92.49	184.97	277.46
402.	Saldus nov.	Lutriņu pag.	0840266	2-0840266-002	64.03	99.60	206.32	305.92
403.	Saldus nov.	Nīgrandes pag.	0840270	2-0840270-003	56.91	92.49	184.97	277.46
404.	Saldus nov.	Novadnieku pag.	0840272	2-0840272-003	56.91	92.49	184.97	277.46
405.	Saldus nov.	Pampāļu pag.	0840276	2-0840276-003	56.91	92.49	184.97	277.46
406.	Saldus nov.	Rubas pag.	0840282	2-0840282-003	56.91	92.49	184.97	277.46
407.	Saldus nov.	Saldus pag.	0840286	2-0840286-002	64.03	99.60	206.32	305.92
408.	Saldus nov.	Šķēdes pag.	0840288	2-0840288-003	56.91	92.49	184.97	277.46
409.	Saldus nov.	Vadakstes pag.	0840292	2-0840292-003	56.91	92.49	184.97	277.46
410.	Saldus nov.	Zaņas pag.	0840294	2-0840294-003	56.91	92.49	184.97	277.46
411.	Saldus nov.	Zirņu pag.	0840296	2-0840296-002	64.03	99.60	206.32	305.92
412.	Saldus nov.	Zvārdes pag.	0840298	2-0840298-003	56.91	92.49	184.97	277.46
413.	Saulkrastu nov.	Saulkrastu pag.	0801433	2-0801433-001	71.14	113.83	227.66	341.49
414.	Sējas nov.	-	0809200	2-0809200-001	71.14	113.83	227.66	341.49
415.	Siguldas nov.	Allažu pag.	0801642	2-0801642-002	64.03	99.60	206.32	305.92
416.	Siguldas nov.	Mores pag.	0801666	2-0801666-003	56.91	92.49	184.97	277.46
417.	Siguldas nov.	Siguldas pag.	0801694	2-0801694-002	64.03	99.60	206.32	305.92
418.	Skrīveru nov.	-	0328200	2-0328200-003	56.91	92.49	184.97	277.46
419.	Skrundas nov.	Nīkrāces pag.	0621268	2-0621268-002	64.03	99.60	206.32	305.92
420.	Skrundas nov.	Raņķu pag.	0621278	2-0621278-002	64.03	99.60	206.32	305.92
421.	Skrundas nov.	Rudbāržu pag.	0621282	2-0621282-002	64.03	99.60	206.32	305.92
422.	Skrundas nov.	Skrundas pag.	0621229	2-0621229-002	64.03	99.60	206.32	305.92
423.	Smiltenes nov.	Bilskas pag.	0941644	2-0941644-003	56.91	92.49	184.97	277.46
424.	Smiltenes nov.	Blomes pag.	0941646	2-0941646-003	56.91	92.49	184.97	277.46
425.	Smiltenes nov.	Brantu pag.	0941648	2-0941648-003	56.91	92.49	184.97	277.46
426.	Smiltenes nov.	Grundzāles pag.	0941658	2-0941658-003	56.91	92.49	184.97	277.46
427.	Smiltenes nov.	Launkalnes pag.	0941670	2-0941670-003	56.91	92.49	184.97	277.46
428.	Smiltenes nov.	Palsmanes pag.	0941674	2-0941674-003	56.91	92.49	184.97	277.46
429.	Smiltenes nov.	Smiltenes pag.	0941680	2-0941680-003	56.91	92.49	184.97	277.46
430.	Smiltenes nov.	Variņu pag.	0941690	2-0941690-003	56.91	92.49	184.97	277.46
431.	Stopiņu nov.	-	0809600	2-0809600-001	71.14	113.83	227.66	341.49
432.	Strenču nov.	Jērcēnu pag.	0941860	2-0941860-003	56.91	92.49	184.97	277.46
433.	Strenču nov.	Plāņu pag.	0941876	2-0941876-003	56.91	92.49	184.97	277.46
434.	Talsu nov.	Abavas pag.	0880242	2-0880242-002	64.03	99.60	206.32	305.92
435.	Talsu nov.	Ārlavas pag.	0880237	2-0880237-002	64.03	99.60	206.32	305.92
436.	Talsu nov.	Balgales pag.	0880246	2-0880246-002	64.03	99.60	206.32	305.92
437.	Talsu nov.	Ģibuļu pag.	0880254	2-0880254-002	64.03	99.60	206.32	305.92
438.	Talsu nov.	Īves pag.	0880258	2-0880258-002	64.03	99.60	206.32	305.92
439.	Talsu nov.	Ķūļciema pag.	0880264	2-0880264-002	64.03	99.60	206.32	305.92
440.	Talsu nov.	Laidzes pag.	0880268	2-0880268-002	64.03	99.60	206.32	305.92
441.	Talsu nov.	Laucienes pag.	0880270	2-0880270-002	64.03	99.60	206.32	305.92
442.	Talsu nov.	Lībagu pag.	0880272	2-0880272-002	64.03	99.60	206.32	305.92
443.	Talsu nov.	Lubes pag.	0880274	2-0880274-002	64.03	99.60	206.32	305.92
444.	Talsu nov.	Strazdes pag.	0880286	2-0880286-002	64.03	99.60	206.32	305.92

445.	Talsu nov.	Valdgales pag.	0880292	2-0880292-002	64.03	99.60	206.32	305.92
446.	Talsu nov.	Vandzenes pag.	0880294	2-0880294-002	64.03	99.60	206.32	305.92
447.	Talsu nov.	Virbu pag.	0880296	2-0880296-002	64.03	99.60	206.32	305.92
448.	Tērvetes nov.	Augstkalnes pag.	0468944	2-0468944-003	56.91	92.49	184.97	277.46
449.	Tērvetes nov.	Bukaišu pag.	0468956	2-0468956-003	56.91	92.49	184.97	277.46
450.	Tērvetes nov.	Tērvetes pag.	0468988	2-0468988-002	64.03	99.60	206.32	305.92
451.	Tukuma nov.	Degoles pag.	0900246	2-0900246-002	64.03	99.60	206.32	305.92
452.	Tukuma nov.	Dzūkstes pag.	0900248	2-0900248-002	64.03	99.60	206.32	305.92
453.	Tukuma nov.	Irlavas pag.	0900254	2-0900254-002	64.03	99.60	206.32	305.92
454.	Tukuma nov.	Jaunsātu pag.	0900258	2-0900258-002	64.03	99.60	206.32	305.92
455.	Tukuma nov.	Lestenes pag.	0900268	2-0900268-002	64.03	99.60	206.32	305.92
456.	Tukuma nov.	Pūres pag.	0900274	2-0900274-002	64.03	99.60	206.32	305.92
457.	Tukuma nov.	Sēmes pag.	0900278	2-0900278-001	71.14	113.83	227.66	341.49
458.	Tukuma nov.	Slampes pag.	0900280	2-0900280-002	64.03	99.60	206.32	305.92
459.	Tukuma nov.	Tumes pag.	0900284	2-0900284-001	71.14	113.83	227.66	341.49
460.	Tukuma nov.	Zentenes pag.	0900296	2-0900296-002	64.03	99.60	206.32	305.92
461.	Vainodes nov.	Embūtes pag.	0649354	2-0649354-002	64.03	99.60	206.32	305.92
462.	Vainodes nov.	Vainodes pag.	0649392	2-0649392-002	64.03	99.60	206.32	305.92
463.	Valkas nov.	Ērgemes pag.	0940252	2-0940252-003	56.91	92.49	184.97	277.46
464.	Valkas nov.	Kārķu pag.	0940266	2-0940266-003	56.91	92.49	184.97	277.46
465.	Valkas nov.	Valkas pag.	0940288	2-0940288-003	56.91	92.49	184.97	277.46
466.	Valkas nov.	Vijciema pag.	0940292	2-0940292-003	56.91	92.49	184.97	277.46
467.	Valkas nov.	Zvārtavas pag.	0940296	2-0940296-003	56.91	92.49	184.97	277.46
468.	Varakļānu nov.	Murmastienes pag.	0701878	2-0701878-004	49.80	85.37	163.63	249.00
469.	Varakļānu nov.	Varakļānu pag.	0701894	2-0701894-004	49.80	85.37	163.63	249.00
470.	Vārkavas nov.	Rožkalnu pag.	0769164	2-0769164-004	49.80	85.37	163.63	249.00
471.	Vārkavas nov.	Upmalas pag.	0769190	2-0769190-004	49.80	85.37	163.63	249.00
472.	Vārkavas nov.	Vārkavas pag.	0769194	2-0769194-004	49.80	85.37	163.63	249.00
473.	Vecpiebalgas nov.	Dzērbenes pag.	0429350	2-0429350-003	56.91	92.49	184.97	277.46
474.	Vecpiebalgas nov.	Inešu pag.	0429354	2-0429354-003	56.91	92.49	184.97	277.46
475.	Vecpiebalgas nov.	Kaives pag.	0429358	2-0429358-003	56.91	92.49	184.97	277.46
476.	Vecpiebalgas nov.	Taurenes pag.	0429386	2-0429386-003	56.91	92.49	184.97	277.46
477.	Vecpiebalgas nov.	Vecpiebalgas pag.	0429392	2-0429392-003	56.91	92.49	184.97	277.46
478.	Vecumnieku nov.	Bārbeles pag.	0409544	2-0409544-002	64.03	99.60	206.32	305.92
479.	Vecumnieku nov.	Kurmenes pag.	0409562	2-0409562-003	56.91	92.49	184.97	277.46
480.	Vecumnieku nov.	Skaistkalnes pag.	0409580	2-0409580-003	56.91	92.49	184.97	277.46
481.	Vecumnieku nov.	Stelpes pag.	0409584	2-0409584-002	64.03	99.60	206.32	305.92
482.	Vecumnieku nov.	Valles pag.	0409590	2-0409590-003	56.91	92.49	184.97	277.46
483.	Vecumnieku nov.	Vecumnieku pag.	0409594	2-0409594-002	64.03	99.60	206.32	305.92
484.	Ventspils nov.	Ances pag.	0980244	2-0980244-002	64.03	99.60	206.32	305.92
485.	Ventspils nov.	Jūrkalnes pag.	0980250	2-0980250-001	71.14	113.83	227.66	341.49
486.	Ventspils nov.	Piltenes pag.	0980233	2-0980233-002	64.03	99.60	206.32	305.92
487.	Ventspils nov.	Popes pag.	0980256	2-0980256-002	64.03	99.60	206.32	305.92
488.	Ventspils nov.	Puzes pag.	0980260	2-0980260-002	64.03	99.60	206.32	305.92
489.	Ventspils nov.	Tārgales pag.	0980266	2-0980266-001	71.14	113.83	227.66	341.49
490.	Ventspils nov.	Ugāles pag.	0980270	2-0980270-002	64.03	99.60	206.32	305.92
491.	Ventspils nov.	Usmas pag.	0980274	2-0980274-002	64.03	99.60	206.32	305.92
492.	Ventspils nov.	Užavas pag.	0980278	2-0980278-001	71.14	113.83	227.66	341.49
493.	Ventspils nov.	Vārves pag.	0980284	2-0980284-001	71.14	113.83	227.66	341.49
494.	Ventspils nov.	Ziru pag.	0980290	2-0980290-002	64.03	99.60	206.32	305.92
495.	Ventspils nov.	Zlēku pag.	0980294	2-0980294-002	64.03	99.60	206.32	305.92
496.	Viesītes nov.	Elkšņu pag.	0561858	2-0561858-004	49.80	85.37	163.63	249.00
497.	Viesītes nov.	Rītes pag.	0561880	2-0561880-004	49.80	85.37	163.63	249.00
498.	Viesītes nov.	Saukas pag.	0561888	2-0561888-004	49.80	85.37	163.63	249.00
499.	Viesītes nov.	Viesītes pag.	0561835	2-0561835-003	56.91	92.49	184.97	277.46
500.	Viļakas nov.	Kupravas pag.	0381660	2-0381660-004	49.80	85.37	163.63	249.00
501.	Viļakas nov.	Medņevas pag.	0381670	2-0381670-004	49.80	85.37	163.63	249.00

502.	Viļakas nov.	Susāju pag.	0381678	2-0381678-004	49.80	85.37	163.63	249.00
503.	Viļakas nov.	Šķilbēnu pag.	0381682	2-0381682-005	42.69	71.14	142.29	213.43
504.	Viļakas nov.	Vecumu pag.	0381692	2-0381692-004	49.80	85.37	163.63	249.00
505.	Viļakas nov.	Žīguru pag.	0381698	2-0381698-004	49.80	85.37	163.63	249.00
506.	Viļānu nov.	Dekšāres pag.	0781848	2-0781848-004	49.80	85.37	163.63	249.00
507.	Viļānu nov.	Sokolku pag.	0781890	2-0781890-004	49.80	85.37	163.63	249.00
508.	Viļānu nov.	Viļānu pag.	0781898	2-0781898-004	49.80	85.37	163.63	249.00
509.	Zilupes nov.	Lauderu pag.	0681864	2-0681864-005	42.69	71.14	142.29	213.43
510.	Zilupes nov.	Pasienes pag.	0681884	2-0681884-005	42.69	71.14	142.29	213.43
511.	Zilupes nov.	Zaļesjes pag.	0681896	2-0681896-005	42.69	71.14	142.29	213.43

2.8.2. Uzņēmuma ienākuma nodoklis

15% no apliekamā ienākuma Nerezidentiem 2% - 15%.

Pašreiz netiek modelī nav iekļauts, jo būtu attiecināms tikai uz uzņēmumiem. Bez tam to aprēķinā ņem vērā ne tikai pamatdarbībā gūtos ieņēmumus.

2.8.3. Iedzīvotāju ienākuma nodoklis

Latvijas Republikas likumā **Par iedzīvotāju ienākuma nodokli** pašreiz noteiktas sekojošas iedzīvotāju ienākuma nodokļu likmes:

24% (arī saimnieciskās darbības ienākumiem);

10 % ienākumam no kapitāla, kas nav kapitāla pieaugums;

15 % kapitāla pieaugumam.

Iedzīvotāju ienākuma nodoklis aprēķināms proporcionāli modelētajai darba algai un darbietilpībai/nodarbinātībai.

1.⁴ Fiziskās personas ienākuma gūšana no kapitāla un ienākuma gūšana no fiziskās personas īpašumā esoša augoša meža atsavināšanas izciršanai un tajā iegūto kokmateriālu atsavināšanas nav kvalificējama par saimniecisko darbību, ja izdevumi, kas saistīti ar šā ienākuma gūšanu, nav atzīti par saimnieciskās darbības izdevumiem.

3. Izdevumos, ja tie saistīti ar taksācijas gada ienākuma gūšanu no saimnieciskās darbības, tiek ieskaitīti:

14) meža atjaunošanas izmaksas 25 procentu apmērā, ja ir noslēgta vienošanās attiecīgi ar meža īpašnieku vai tiesisko valdītāju par meža atjaunošanu un meža atjaunošanas izmaksas netiks iekļautas saimnieciskās darbības izdevumos;

14¹) ar kokmateriālu sagatavošanu un atsavināšanu saistītās izmaksas 50 procentu apmērā no kokmateriālu atsavināšanas ieņēmumiem, ja šīs izmaksas netiek dokumentāri pamatotas....

2.8.4. Valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas

Pašreiz atbilstoši normatīvajiem aktiem (likumu „Par valsts sociālo apdrošināšanu”).

Obligāto iemaksu likme:

35,09%, ja darba ņēmējs tiek apdrošināts visiem sociālās apdrošināšanas veidiem, no kuriem maksā:

24,09% - darba devējs;

11% - darba ņēmējs;

30,13 % personām, kurām ir tiesības uz vecuma pensiju, no kuriem maksā:

20,68 % - darba devējs;

9,45% - darba ņēmējs.

Sociālās apdrošināšanas iemaksas aprēķināmas proporcionāli modelētajai darba algai un darbietilpībai/nodarbinātībai.

2.8.5. Pievienotās vērtības nodoklis

21% preces un pakalpojumi.

12% izmitināšanas pakalpojumi tūristu mītnēs; koksnes kurināmā piegāde iedzīvotājiem, kas pērk un patērē to mājsaimniecībā, koksnes kurināmā piegāde iedzīvotājiem, kas pērk un patērē to mājsaimniecībā.

PVN pašreiz aprēķinos nav iekļauts, jo tas būtu rēķināms tikai tiem meža īpašniekiem, kas veic saimniecisko darbību, vai kuru veikto apliekamo darījumu vērtības sliekšnis 35 000 latu.

2.8.6. Akcīzes nodoklis naftas produktiem

Nodokli aprēķina pēc šādām likmēm:

- 1) svinu nesaturošam benzīnam, tā aizstājējproduktiem un komponentiem (par 1000 litriem) — 289 latu;
- 2) svinu saturošam benzīnam, tā aizstājējproduktiem un komponentiem (par 1000 litriem) — 320 latu;
- 3) petrolejai, tās aizstājējproduktiem un komponentiem (par 1000 litriem) — 234 latu;
- 4) dīzeļdegvielai (gāzeļļai), tās aizstājējproduktiem un komponentiem (par 1000 litriem) — 234 latu;
- 5) naftas gāzēm un pārējiem gāzveida oglūdeņražiem (par 1000 kilogramiem) — 90 latu;
- 6) degvielleļļai, kuras kolorimetriskais indekss ir mazāks par 2,0 un kinemātiskā viskozitāte 50°C ir mazāka par 25 mm²/s, tās aizstājējproduktiem un komponentiem, izņemot šīs daļas 7.punktā minētās degvielleļļas (par 1000 litriem) — 234 latu;
- 7) degvielleļļai, kuras kolorimetriskais indekss ir vienāds ar 2,0 vai lielāks vai kinemātiskā viskozitāte 50°C ir vienāda ar 25 mm²/s vai lielāka, tās aizstājējproduktiem un komponentiem (par 1000 kilogramiem) — 11 latu.

Nodokļa apjomu aprēķina atbilstoši prognozētajam patēriņam mežsaimniecības procesā, mežizstrādē un kokmateriālu pievešanā līdz ceļam, (kokmateriālu pārvadāšanā līdz patēriņa vietai pašlaik netiek plānots iekļaut modelī).

2.8.7. Dabas resursu nodoklis

Atbilstoši normatīvajiem aktiem (**Dabas resursu nodokļa likums**), dabas resursu nodoklis maksājams par dabas resursu ieguvu, ja a) iegūst ar nodokli apliekamus dabas resursus, b) realizē ar nodokli apliekamus dabas resursus, kas iegūti tādā saimnieciskajā darbībā, kura neattiecas uz derīgo izrakteņu ieguvu no zemes; c) izmanto zemes dziļu derīgās īpašības, iesūknējot ģeoloģiskajās struktūrās dabasgāzi vai siltumnīcefekta gāzes, d) emitē vidē ar nodokli apliekamas piesārņojošas vielas vai apglabā atkritumus, e) emitē vidē siltumnīcefekta gāzes no stacionāras tehnoloģiskas iekārtas, kurā tiek veikta viena vai vairākas likuma "Par piesārņojumu" 2.pielikumā minētās piesārņojošās darbības (arī tādās piesārņojošās darbības, kuru ražošanas jauda vai saražotais produkcijas apjoms nepārsniedz likuma "Par piesārņojumu" 2.pielikumā minētos rādītājus.

Pašreiz aprēķinos netiek iekļauts, jo šo dabas resursu ieguve ir pretrunā ar koku audzēšanu konkrētajā platībā.

2.8.8. Transporta līdzekļu ekspluatācijas nodoklis

Transportlīdzekļa ekspluatācijas nodokļa un uzņēmumu vieglo transportlīdzekļu nodokļa likumā noteikts, ka ar transportlīdzekļa ekspluatācijas nodokli apliekamais objekts ir visi transportlīdzekļi, izņemot traktortehniku, tādus automobiļus, piekabes un puspiekabes, kuru pilna masa nepārsniedz 3500 kilogramus, tramvajus, trolejbusus, bezceļu transportlīdzekļus, sniega motociklus, mopēdus un velosipēdus.

Nodokļa likmes ir dotas Likumā, bet pašreiz aprēķinos netiek iekļautas, jo nav pašreiz iespējams ticami modelēt transporta izmaksas, kas saistītas ar mežsaimniecību un meža apsaimniekošanu.

Nodoklis (6.11.1.indikators)

<i>Periods</i>	<i>nodokļi</i>	<i>Pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Nav pieejams koksnes ieguvei</i>	<i>Kopā</i>
1	Nekustāmā īpašuma nodoklis			
	Uzņēmuma ienākuma nodoklis			
	Iedzīvotāju ienākuma nodoklis			
	VSAO darba devējs			
	Degvielas akcīzes nodoklis			
			
....				

2.9. Rekreācijas vērtības modeļi

2.9.1. Meža rekreatīvo vērtību nozīmīguma modelēšanai

Nogabala rekreācijas vērtība (V_R) tiek aprēķināta pēc sekojošas formulas:

$$V_R = (V_S * k_W * k_S + V_A) * k_P * k_D \quad (2.9.1.)$$

kur:

V_S - mežaudzes rekreatīvā vērtība. (skat. 2.9.1. tabula).

k_W – koeficients, kas atkarīgs no ūdens baseina tuvuma.

k_S – koeficients, kas atkarīgs no pilsētu tuvuma.

V_A - papildus vērtība, kas atkarīga no objekta pievilcības.

k_P – koeficients, kas atkarīgs no vides piesārņojuma.

k_D – koeficients, kas atkarīgs no pielūžņojuma.

$k_W = 1$, ja ūdens baseins ir 0.5 km attālumā. 0.5, ja nogabals ir 0.5 līdz 2 km attālumā un koeficients 0.1, ja nogabals vairāk kā 2 km.

k_S - attālums no pilsētas tiek novērtēts ar koeficientu 1.0. ja līdz 30 km no pilsētas. 0.5, ja attālums 31-80 km, un 0.1, ja attālums vairāk par 80 km. (Konkrētā parauglaukuma/nogabala koeficientu, pieņem kā max vērtību, kas iegūta rēķinot attālumu no visām pilsētām).

V_A - papildus 25 punkti. vieta atrodas līdz 500m attālumā no dzīvojamā masīva malas, vai 10 punkti 500 m attālumā no organizētas atpūtas vietām. 15 punkti, ja nogabals atrodas īpaši aizsargājamā dabas teritorijā, kas paredzēta atpūtas organizēšanai.

k_P 1.0, ja piesārņojuma līmenis nepārsniedz 0.5 no maksimāli pieļaujamās piesārņojuma normas.

k_D 1.0, ja pielūžņojums mazāk par $5\text{m}^3\text{ha}^{-1}$. 0.75, ja pielūžņojums $5 - 10\text{m}^3\text{ha}^{-1}$, 0.5, ja pielūžņojums $11-30\text{m}^3\text{ha}^{-1}$, 0.25, ja pielūžņojums $31-50\text{m}^3\text{ha}^{-1}$, 0.1, ja pielūžņojums vairāk par $50\text{m}^3\text{ha}^{-1}$.

Modelēšanā pieņem, ka pielūžņojums sadalās 20 gadu laikā.

Grupējums pēc rekreatīvās vērtības atspoguļots 2.9.1. tabulā.

2.9.1. tabula

Mežaudzes rekreatīvā vērtība J.Donis (modificētā E. Riepšas metode)

Valdošā suga	AAT rinda	Vecuma grupa					
		>=III		II		I	
		3<B<9	citādi	3<B<9	citādi	3<B<9	citādi
P. Le	Sausieņi	100	57	60	35	20	11
	Āreņi, kūdreņi	61	35	37	21	12	7
	Mitraiņi, purvaini	19	11	11	7	4	2
Ozols	Sausieņi	80	46	48	28	16	9
	Āreņi, kūdreņi	48	28	29	17	10	5
	Mitraiņi, purvaini	16	9	10	6	3	2
Bērzs	Sausieņi	70	40	42	24	14	8
	Āreņi, kūdreņi	42	24	25	14	8	5
	Mitraiņi, purvaini	14	8	8	5	3	1
Egle	Sausieņi	50	28	30	17	10	5
	Āreņi, kūdreņi	30	17	18	10	6	3
	Mitraiņi, purvaini	10	5	5	3	2	1
Osis	Sausieņi	50	28	30	17	10	5
	Āreņi, kūdreņi	30	17	18	10	6	3
	Mitraiņi, purvaini	10	5	5	3	2	1
Apse	Sausieņi	40	23	24	14	8	4
	Āreņi, kūdreņi	24	14	15	8	5	3
	Mitraiņi, purvaini	8	4	4	3	2	1
Ma	Sausieņi	30	17	18	10	6	3
	Āreņi, kūdreņi	21	12	13	7	4	2
	Mitraiņi, purvaini	6	3	4	2	1	1
Ba	Sausieņi	20	11	12	7	4	2
	Āreņi, kūdreņi	14	8	8	5	3	1
	Mitraiņi, purvaini	4	2	2	1	1	0

Citas egles pielīdzinātas eglei, citas priedes pielīdzinātas priedei; papele, vītols apsei. Platlapju koki (kļava, liepa) - osim.

Vecuma grupas atbilstoši:

	III*	II	I
P. Le. Oz	81<	41-80	līdz 40
E. Os	61<	41-60	līdz 40
B. A. M	41<	21-40	līdz 20
Ba	21<	11-20	līdz 10

*Dažādvecuma audzes, kurās I stāvā saglabājušies iepriekšējās paaudzes koki ar biežību vismaz 0,3, pieskaita III vecumgrupai.

Ja I stāvā esošo koku biežība mazāka par 0,3, tad atbilstošo audzi uzskata par II stāvā esošu audzi vai, ja tādas nav, tad paaugas biežībai atbilstošu audzi.

Svaigiem izcirtumiem meža rekreācijas vērtība - 0 punkts.

Atkarībā no vērtējuma audzes iedalītas piecās grupās (2.9.2.tabula)

2.9.2.tabula

Mežaudžu rekreācijas vērtības grupas

Grupa	Rekreācijas vērtība	Nogabala pievilcīgums
1	0 - 25	Nenožīmīgs
2	26 -50	Maz nožīmīgs
3	51-75	Vidēji nožīmīgs
4	76-100	Nožīmīgs
5	101-125	Ļoti nožīmīgs

2.9.2. Noturība pret rekreācijas slodzēm

Par pamatu izmantota metodika, kas balstīta uz I. Emša (Эмсис, 1989) izstrādāto klasifikāciju. Mežaudžu noturību pret rekreācijas slodzēm raksturo meža tips, audzes valdošā suga, vecums, reljefa apstākļi. Objektu noturību novērtē atbilstoši meža valsts reģistra datiem (vai inventarizācijas datiem) un modificētiem norādījumiem detalizētai inventarizācijai zaļo zonu meža parkos (1996.05.06). Oriģinālajā metodikā paredzēts arī rādītājs – objektu digresijas pakāpes novērtējums (Эмсис, 1989), taču šajā pētījumā tas nav iekļauts. Diemžēl oriģinālajā metodikā nav iekļautas gradācijas klase „dažādvecuma audzes”, tomēr ir pamats uzskatīt, ka daļa no pāraugušām audzēm ir dažādvecuma, tādēļ izlases ciršu platības, kurā dominē pieauguši koki, būtu pielīdzināmas pāraugušām audzēm pēc to noturības.

Rekreācijas noturības klases rēķināmas tikai platībām, kuras ietilpst 4. un 5. rekreācijas vērtības grupās.

Noturības klase:

Meža tips meža zemēs. zemju kategorija nemeža zemēs

- 1 Sl, Pv un purvi (AAT=1, 12 vai ZKAT=21, 22, 23; 31; 32; 33; 34; 40);
- 2 Gs, Nd, Db, Kv, Km (AAT=7, 14, 15, 22, 23);
- 3 Mrs, Lk, Dms, Ks, Kp, Av, Am (AAT=8, 9, 16, 17, 18, 24, 25);
- 4 Mr, Ln, Vrs, Grs, As, Ap (AAT=2, 3, 10, 11, 19, 21);
- 5 Dm, Vr, Gr (AAT=4, 5, 6).

Papildfaktori noturības klases korekcijai:

Papildfaktori:

- Kokaudzes vecums

1. vec. klase un jaunākas	-2;
2. vec. klase	-1;
3., 4. vec. klase	0;
5., 6. vec. klase	+1;

7=< vec. klase	0.
• Valdošā suga	
egle	-1;
priede	0;
lapu koki	+1;
• Reljefs	
līdzens	0;
nogāzes slīpums 6°-16°	-1;
nogāzes slīpums 16°<	-2.

Ja pēc korekcijas noturības klase mazāka par 1., tā jāieskaita 1.klasē, ja lielāka par 5, - 5.klasē.

1. klase ir visnenoturīgākās, 5 visnoturīgākās audzes. Nosacīti šīs gradācijas klases varētu dēvēt sekojoši:

- 1.klase – ļoti nenoturīgas;
- 2.klase – nenoturīgas;
3. klase – vidēji noturīgas;
4. klase – relatīvi noturīgas;
5. klase – noturīgas.

2.9.3. Vizuālā pievilcība

Materiāls un metodika

Izmantoti socioloģiskā pētījuma rezultāti par meža vizuālās kvalitātes novērtējumu, kas veikts 2008. gadā.

(45 dažādi mežsaimnieciskās darbības vai traucējumu ietekmētu mežu attēli parādīti 9 pāri (katrs pāris apm. 200 cilvēkiem) aptauju realizēja kompānijas TNS Latvija un KPC), Katru attēlu pāri novērtēja skalā patīk labāk, drīzāk patīk labāk, līdzīgi). Pēc tam šie attēli parādīti arī dažādu specialitāšu LLU studentiem (vides saimniecība, ūdens saimniecība, ainavu arhitektūra, mežsaimniecība un mežinženieri), kas attēlos redzamo mežu novērtēja pēc divām dažādām metodēm – 1) salīdzinājumā pārus, 2) individuālus attēlus, nosakot katra attēla vērtējumu no 1 (ļoti neglīts), līdz 10 (ļoti skaists), katrai ballei dodot vārdisku novērtējumu (Donis, Straupe, npublicēti dati). Rezultātā katram attēlos redzamajam mežam piešķirts vidējais „vizuālās pievilcības rādītājs”. Pēc tam katrs attēls aprakstīts un atbilstoši tajā redzamās mežaudzes taksācijas rādītājiem, valdošā suga, attīstības stadija (izcirtums, kāršaudze, vidēja vecuma audze, pieaugusi audze, pāraugusi audze), I stāva vidējā augstums, koku izvietojums (vienmērīgs vai grupās) un Ainavas tips - Aizklāta ainava (redzamība mazāka par 100 m):

- Ar horizontālu slēgumu – vienkāršu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža
- Ar vertikālu slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugu, pamežu

Pusatklāta ainava (redzamība 100m<):

- Ar retinātu slēgumu – vienkāršu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža
- Ar grupveida slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugas, pameža grupā.

Atklāta ainava – klaja platība, atsevišķi koki, bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža un jaunaudzes līdz 1m.

legūtie rezultāti, pēc tam aproksimēti izmantojot lineāro regresijas metodi, kvalitatīvajiem rādītājiem piešķirot t.s. „dummy variables” vērtības. Lai arī katrs respondents sniedza vairākus novērtējumus (salīdzināja 9 pārus), pašreiz katrs vērtējums uzskatīts par neatkarīgu un nav veikta nepretrunīguma pārbaude, bet pieņemts, ka respondentu vidējais vērtējums ir pietiekami nepretrunīgs.

Rezultāti

Regresijas vienādojuma R_{multiple} ir 0.465, bet $R^2=0.216$. Tātad vienādojumi izskaidro tikai 21% no kopējās datu izklādes, Taču visi izvēlētie regresijas locekļi ir statistiski būtiski, izņemot A_AIZKL - vertikāli

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	4.80	0.0687	69.844	0.0000	4.664	4.933
P	0.15	0.0538	2.841	0.0045	0.047	0.258
B	0.00	0.0000	65535.000	0!	0.000	0.000
E	-0.24	0.0624	-3.925	0	-0.367	-0.123
M	-0.20	0.0517	-3.858	0.0001	-0.301	-0.098
ST_izc	0.00	0.0000	65535.000	0	0.000	0.000
ST_ja	1.16	0.0730	15.859	0	1.015	1.302
ST_vid	1.66	0.0727	22.776	0.0000	1.513	1.798
ST_pa	1.82	0.0773	23.578	0.0000	1.670	1.973
A_AIZKL_H	0.40	0.0732	5.503	0.0000	0.259	0.546
A_AIZKL_V	0.06	0.0731	0.803	0.4222	-0.085	0.202
A_PUS_Ret	0.85	0.0685	12.407	0.0000	0.716	0.985
A_PUS_GR	0.72	0.0835	8.648	0.0000	0.559	0.886
PIEL	-0.52	0.0424	-12.168	0.0000	-0.599	-0.433

Vizuālā pievilcības novērtēšanai ieteikta sekojoša sakarība:

$$V_{\text{vizual}}=a_0+a_1(\text{Vald. suga})+a_2(\text{Vecumgrupa})+a_3(\text{ainavas tips})+a_4(\text{pielūžņojums}), \text{ kur} \quad (2.9.2).$$

a_0 – konstante (+4.80);

a_1 - ja $K10>5 \& S10=P$, (+0.15); ja $K10>5 \& S10=E$, tad (-0.24); ja $K10>5 \& S10=\text{lapu koki}$; tad (0); citādi (-0.20);

a_2 - ja izcirtums, tad (0); ja jaunaudze ($h>1\text{m}$), tad (+1.16); ja vid. vecuma, tad (+1.66); citādi (+1.82);

a_3 - ainavas tips: aizklāta ar horizontālu slēgumu (+0.40); ainava aizklāta ar vertikālu slēgumu (+0.06); ainava pusatklāta ar retinātu slēgumu (+0.85); ainava pusatklāta ar grupveida slēgumu (+0.72).

Aizklāta ainava (redzamība mazāka par 100 m):

-Ar horizontālu slēgumu – vienstāvu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža ($S10<>3 \& B10>8; \& S22=0, \& PG=0$)

-Ar vertikālu slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugu, pamežu ($S22>0$ or $PG>0$ or $S10=3$)

Pusatklāta ainava (redzamība 100m<):

-Ar retinātu slēgumu – vienstāvu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža ($S22=0 \& PG=0 \& S10<>3 \& B10<=8$).

-Ar grupveida slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugas, pameža grupām ($S10<>3 \& B10<=8$).

Atklāta ainava – klaja platība, atsevišķi koki, bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža un jaunaudzes līdz 1m.

a_4 - ja pielūžņojums (-0.52).

Maksimālais vērtējums (briestaudze vai vecāka P audze, ar retinātu pusatklātu ainavu, bez pielūžņojuma) – (+7.62 punkti). Minimālais vērtējums pielūžņots izcirtums (4.28 punkti).

Novērtējums ballēs

Novērtējums vārdiski

7.5<=

ļoti pievilcīgs;

7-7.5

pievilcīgs;

6.1-7

drīzāk, ka pievilcīgs;

5.1-6

drīzāk, ka nav pievilcīgs;

<=5

nav pievilcīgs.

Vizuālo pievilcību rēķina visām audzēm, kuras atrodas 4. un 5. rekreācijas vērtības grupās, valsts nozīmes autoceļu aizsargjoslās.

Rekreācijas nozīmīgums (6.12.indikators)

Periods	Rekreācijas vērtība	Pieejams koksnes ieguvei	Nav pieejams koksnes ieguvei	Kopā
1	Meža rekreācijas vērtības grupa			
	Noturība pret rekreācijas slodzēm			
	Vizuālā pievilcība			
			
....				

2.10. Degvielas patēriņš mežsaimniecībā un mežizstrādē

Degvielas patēriņš augsnes sagatavošanā Litri uz ha vai litri stundā

Degvielas patēriņš

Darba veids	mērvienība	Degvielas veids	norma	
Augsnes sagatavošana pēc kailcirtes	Litri uz ha	dīzeļdegviela	35	
Augsnes sagatavošana pēc izlases cirtes	Litri uz ha	dīzeļdegviela	30	
Agrotehniskā kopšana	Litri uz ha	benzīns		
Sastāva kopšanas cirtes	Litri stundā	benzīns	0.4	
Atzarošana				
Kokmateriālu sagatavošana krājas kopšanas cirtē ar benzīnmotorzāģi	Litri stundā	benzīns	0.4	
Kokmateriālu sagatavošana ar harvestri kopšanas cirtē	Litri uz stundā	dīzeļdegviela	15	
Kokmateriālu sagatavošana krājas galvenajā cirtē ar benzīnmotorzāģi	Litri uz stundā	benzīns	0.4	
Kokmateriālu sagatavošana ar harvestri galvenajā cirtē	Litri uz stundā	dīzeļdegviela	17	
Kokmateriālu pievešana ar forvarderu	Litri uz stundā	dīzeļdegviela	15	

2.11. Augšanas gaitas modeļi

Augšanas gaitas modeļi izstrādāti citos pētnieciskajos projektos - Meža nozares kopentences centrs, LVM finansētie projekti. Tā pētījumi vēl turpinās šajā darbā atspoguļoti līdzšinējie rezultāti, bet koeficientu vērtības vēl var tikt mainītas, atbilstoši papildus iegūtajiem datiem.

2.11.1. Caurmēra augšanas gaita

Iepriekšējos gados caurmēra augšana tika modelēta netieši, balstoties uz šķērslaukuma pieaugumu un pēc tam izrēķinot atbilstošo caurmēra pieaugumu (Donis et al., 2011). Tomēr vienādojumos tika iekļauti rādītāji, kas netiek tieši mērīti vispārējā meža inventarizācija – vainaga proporcija un relatīvais biežības indekss, tādēļ pēc literatūras datiem tika atrasti vienādojumi, kuri atspoguļo caurmēra pieaugumu izmantojot taksācijā vispārpieņemtus rādītājus.

Caurmēra augšanas gaitas aproksimācijai izmantots jauns vienādojums (Czieszewski, Bailey 2000):

$$D_2 = D_1 \left(\frac{1 - \exp(-b_1 A_2)}{1 - \exp(-b_1 A_1)} \right)^{\left(b_2 + \frac{b_3}{X_0} \right)} \quad (2.11.1)$$

$$\text{kur} \quad X_0 = \frac{1}{2} \left[(\ln D_1 - b_2 L_0) + \sqrt{(\ln D_1 - b_2 L_0)^2 - 4b_3 L_0} \right] \quad (2.11.2.)$$

$$\text{kur } L_0 = \ln[1 - \exp(-b_1 A_1)] \quad (2.11.3.)$$

D_1, D_2 – audze vidējais kvadrātiskais caurmērs attiecīgi 1. un 2. uzmērīšanas reizē, cm

A_1, A_2 – audzes vecums attiecīgi 1. un 2. uzmērīšanas reizē, gadi

b_1, b_2, b_3 – koeficienti

Aproksimētās caurmēra pieauguma vienādojumu koeficientu vērtības atspoguļotas 2.11.1.tabulā.

2.11.1.tabula

Vienādojuma 2.10.1-3 koeficienti, ierobežojumi un statistiskie rādītāji no MSI gadskārtu platuma mērījumiem

Suga	Koeficienti			Ierobežojumi		Vienādojuma statistiskie rādītāji								
	b1	b2	b3	D	A	MRES	AMRES	RMSE	MSE	MEF	VR	R	R ²	N
P	0,00318	-2,28908	13,28906	2,1...54	11...160	0,00	0,49	0,65	0,42	0,007	0,994	0,996	0,993	1347
E	0,00129	-130,92538	700,67762	2,1...52	11...160	0,00	0,67	0,86	0,73	0,014	0,986	0,993	0,986	454
B	0,01289	-0,98091	7,17980	2,1...48	5...100	0,00	0,58	0,77	0,60	0,014	0,985	0,993	0,986	722
M	0,00270	-4,55811	22,47509	6,1...38	5...80	0,00	0,56	0,70	0,49	0,014	0,986	0,993	0,986	251
A	0,02119	-4,98089	25,37187	2,1...58	5...80	-0,01	0,79	1,01	1,01	0,011	0,981	0,994	0,989	166
Ba	0,02740	-10,05931	36,33538	2,1...30	5...60	0,01	0,72	0,90	0,81	0,063	0,931	0,968	0,937	179

MRES - vidējā novirze

AMRES - vidējā absolūtā novirze

RMSE - standartkļūda

MSE - vidējā kvadrātiskā kļūda

MEF - modeļa efektivitātes indekss

VR - dispersijas attiecība

R - korelācijas koeficients

R² - determinācijas indekss

N - parauglūkumu skaits

Vienādojumu koeficientu aprēķini veikti citu projektu ietvaros. Tā kā tie vēl turpinās koeficientu vērtības vēl varētu mainīties. Vienādojumi ticamība ir lielāka, jo mazāks ir periodu skaits. Jaunaudžu vecumā, ņemot nelielās caurmēru atšķirības, vienādojums pārveidojams uz lineāru.

2.10.2. Augstuma augšanas gaita

Lai atspoguļotu augstuma augšanas gaitu pa bonitātēm *Chapman-Richard's* (C_R) funkcijas vienādojumiem jāietver sevī arī faktori, kas saistīti ar augstumu konkrētā vecumā (Donis et.al, 2012). Tādēļ aprēķinos izmantota bāzes vecuma neatkarīga augstumlīknes algebriskās starpības aprēķināšanas metode (Czieszewski, Bailey 2000).

Izmantota sekojoša sakarība (Dieuez-Aranda, et al., 2005):

$$H_2 = 1.3 + (H_1 - 1.3) \left(\frac{1 - \exp(-b_1 A_2)}{1 - \exp(-b_1 A_1)} \right)^{\left(b_2 + \frac{b_3}{2 \left[(\ln H_1 - b_2 \ln(1 - \exp(-b_1 A_1))) + \sqrt{(\ln H_1 - b_2 \ln(1 - \exp(-b_1 A_1)))^2 - 4b_3 \ln(1 - \exp(-b_1 A_1))} \right]} \right)} \quad (2.11.4)$$

Kur A_1 – vecums pirmajā uzmērīšanas reizē,

A_2 – vecums otrajā uzmērīšanas reizē,

H_1 - augstums pirmajā uzmērīšanas reizē,

H_2 - augstums otrajā uzmērīšanas reizē.

Aproksimētās koeficientu vērtības (2.10.4. vienādojums)

Suga	Avots	Koeficienti			Ierobežojumi		Vienādojumu statistiskie rādītāji							
		b1	b2	b3	Bonitāte	Vecums	MRES	AMRES	RMSE	MSE	MEF	VR	R ²	N
P	Matuzānis, 1988	0.018	0.9	0	la...V	20...160	0.689	0.837	1.082	1.166	0.032	0.997	0.98	251
E	Matuzānis, 1988	0.018	0.953	0	la...V	20...120	0.69	1.008	1.291	1.652	0.044	1.102	0.97	118
B	Matuzānis, 1988	0.047	1.665	0.019	la...V	20...100	0.709	1.21	1.532	2.331	0.086	0.873	0.93	143
A	Matuzānis, 1988	0.026	0.985	0.021	la...V	20...100								
Ba	Daugavietis et al., 2011	0.041	0.222	3.346	la...V	5...40								

MRES - vidējā novirze, AMRES - vidējā absolūtā novirze, RMSE – standartkļūda. MSE - vidējā kvadrātiskā kļūda. MEF - modeļa efektivitātes indekss, VR - dispersijas attiecība, R² - determinācijas indekss, N - parauglūkumu skaits

Vienādojumu koeficientu aprēķini veikti citu projektu ietvaros. Tā kā pētījumi vēl turpinās, koeficientu vērtības vēl tiks precizētas.

2.10.3. Koku skaita izmaiņas

Vienvecuma audzē platības vienībā augošo koku maksimālo skaitu nosaka to dimensijas D_g

Audzē līmeņa atmiršanas modeļos, kas raksturo pašizretināšanos, uzsvars tiek likts uz koku skaita uz hektāru un vidējā audzes koka krūšaugstuma caurmēra D_g sakarībām. Pētījumi liecina, ka koku skaitu atbilstošā vecumā ietekmē arī vietas auglība, kuru var izteikt ar bonitāti.

Dabiskā atmiršanas modelī koku skaita izmaiņai jāatbilst sekojošām prasībām:

- Asimptotiska tiekšanās uz 0, palielinoties meža elementa koku vecumam;
- Koku skaits pie konkrēta D_g nevar pārsniegt pašizretināšanās robežu.

Maksimāli iespējamais koku skaits N_{max} aprēķināms pēc sakarības:

$$N_{max} = \beta_0 * D_g^{\beta_1}, \quad (2.11.5)$$

Jebkurā gadījumā $N_2 \leq N_{max}$

Suga	β_0	β_1
P	187419	-1.60055
E	378275	-1.82774
B	342373	-1.85071
M	276429	-1.70072
A	213737	-1.59803
Ba	646508	-1.98593

Vienādojums izstrādāts cita projekta ietvaros, kurš turpinās, tādēļ koeficientu vērtības vēl tiks precizētas.

Tiek pieņemts, ka ieaugšanās ir neievērojama un koku skaita samazināšanās notiek pakāpeniski.

Analīzē pašizretināšanās lielums modelēts izmantojot sekojošus vienādojumus:

$$N_2 = \left[N_1^a + \left(b + \frac{c}{SI} \right) \left(\left(\frac{t_2}{10} \right)^d - \left(\frac{t_1}{10} \right)^d \right) \right]^{\frac{1}{a}}, \quad \text{kur} \quad (2.11.6)$$

N_1 un N_2 – koku skaits ha^{-1} attiecīgi vecumā t_1 un t_2 ;

SI – virsaugstuma bonitāte (P;E 100 gados; B;M;A 50 gados; Ba 20 gados), m ;

$a; b; c; d$ – empīriskie koeficienti.

Vienādojuma koeficientu vērtības un statistiskie rādītāji (Donis et al., 2012)

N	Suga	Koeficienti				Ierobežojumi		
		a	b	c	d	A1	N1	SI
S10	P	0.0001742	0.7390406	21.7041397	-0.0000321	11...160	100...∞	6...40
	E	0.0004197	0.0949652	-4.7621665	0.0010906	11...160	100...∞	18...40
	B	1.4299239	0.0000008	-0.0000088	2.3206483	11...100	100...∞	12...36
	M	0.0000883	0.1848249	7.6683557	-0.0000345	11...100	100...∞	12...33
	A	1.8782520	0.7842258	-22.7872903	0.0000004	11...100	100...∞	15...36
	Ba	1.2542347	0.0000015	-0.0000059	3.0206912	11...60	100...∞	6...21
1st	P	0.0005991	0.5832480	36.3761103	-0.0000780	11...160	100...∞	6...40
	E	0.0001827	0.7270757	7.7479878	0.0001462	11...160	100...∞	18...40
	B	0.0001355	0.9595911	20.4756632	-0.0000220	11...100	100...∞	12...36
	M	0.3061381	2.5190723	88.5452366	-0.0821865	11...100	100...∞	12...33
	A	0.0000073	1.2123005	26.9136743	0.0000007	11...100	100...∞	15...36
	Ba	1.5502284	0.0000001	-0.0000004	3.3932746	11...60	100...∞	6...21

Kopa	P	0.0001659	-	0.0001759	1.0177236	11...160	100...∞	6...40
	E	0.0000927	0.8664832	-14.1756201	-0.0001888	11...160	100...∞	18...40
	B	0.0001318	0.4239790	23.5590225	-0.0000757	11...100	100...∞	12...36
	M	-	-	-	-	11...100	100...∞	12...33
	A	0.0000391	0.7687786	8.8968436	-0.0000140	11...100	100...∞	15...36
	Ba	1.0004075	0.9267324	0.6228879	-11.7944949	11...60	100...∞	6...21

Zinot koku skaita izmaiņas, vidējā koka tilpuma izmaiņas, var aprēķināt dabiskā atmiruma krāju.

Vienādojumu koeficientu aprēķini veikti citu projektu ietvaros. Tā kā pētījumi vēl turpinās koeficientu vērtības vēl varētu mainīties.

2.10.4. Augšanas gaitas modificēšana

Augšanas gaitas modificēšana prognozējama kā atbildes reakcija 4 dažādu veidu apstākļu dēļ:

- 1) Saimnieciskās darbības rezultātā pēc tās veikšanas nekavējoties mainās kokaudzes meža elementa parametri, piem., koku skaits pēc cirtes, vidējais caurmērs vai vidējais augstums).
- 2) Saimnieciskās darbības rezultātā īslaicīgi tiek izmainīta augšanas gaita, taču tālākā augšana seko normālajam trendam (I tips). Tās efekts saglabājas taču tā neatstāj būtisku efektu uz „nogabala produktivitāti”. Piem., agrotehniskā kopšanas rezultātā var sākotnēji palielināties koku augstuma pieaugumi salīdzinājumā ar nekoptu. Līdzīgs efekts parasti ir augsnes gatavošanai, starta mēslošanai (Snowdon,2001).
- 3) Saimnieciskās darbības rezultātā būtiski izmainās „audzes produktivitāte” (II tips), piem., a) veicot **mēslošanu** ar ilgas iedarbības makroelementiem, piem., fosforu. b) veicot hidrotehnisko **meliorāciju**, vai c) izmantojot **selekcionētu** reproduktīvo materiālu. Šāda pasākuma rezultātā augšanas gaita diverģē no „normālās” augšanas gaitas (Snowdon,2001).
- 4) Saimnieciskās darbības rezultātā parādās īstermiņa efekts, kurš zūd tālākajā audzes attīstības gaitā (III tips).

Krājas kopšanas ciršu radītās izmaiņas koku vidējā augstumā un vidējā caurmērā

Atkarībā no veiktās cirtes veida (kopšana no apakšas, kopšana no augšas) un kopšanas intensitātes (izcirstā apjoma) mainās audzes taksācijas parametri (D_g , H_g , D_{vald} , H_{vald}).

Modeļos paredzēta ne tikai N un G, bet arī D, H maiņu kopšanas rezultātā un attiecīgi paredzot iespēju „simulēt”:

- 1) Neitrāla atlase, kad kopšanas rezultātā D vidējais un H vidējais saglabājas tāds pats, samazinās G un N.
- 2) Kopšana no apakšas, kad H vidējais un D vidējais pieaug, G un N samazinās.
- 3) Kopšana no augšas, kad H vidējais, D vidējais, G un N samazinās.
- 4) 1) un 2) kombinācija -1) uz pievešanas ceļiem (līdz 20% no platības) un 2) pārējā platībā (šī pieeja gan nav attiecināma uz MSI parauglaukumu datiem)

Kopšanas cirtes veida un intensitātes raksturošanai izmanto sekojošus rādītājus (von Gadow, Hui, 1999):

$$\begin{aligned}
 & \text{Kopšanas cirtes intensitāte } rG = G_{\text{nocirstie}} / G_{\text{kopējais}} \\
 & \text{Kopšanas tips } NG_{\text{attiec}} \\
 NG_{\text{attiec}} &= \frac{N_{\text{nocirstie}} / N_{\text{kop}}}{G_{\text{nocirstie}} / G_{\text{kop}}}, \quad (2.11.7)
 \end{aligned}$$

Ja neitrāla atlase, tad $NG=1.0$,

Ja kopšana no apakšas, tad $NG > 1.0$,
 Ja kopšana no augšanas, tad $NG < 1.0$

Praktiskiem aprēķiniem var pieņemt, ka $NG = 0.9$

$$D_{g(\text{pēc cirtes})} = (40000 * (G_{kop} - G_{kop} * rG) / (3.14159 * (N_{kop} - N_{kop} * rG * NG_{attiec})))^{0.5}, \quad (2.11.8)$$

kur, $D_{g(\text{pēc cirtes})}$, cm – paliekošās audzes daļas vidējais kvadrātiskais caurmērs pēc cirtes.

Savukārt $H_{g(\text{pēc cirtes})} = f(H_{dom})$ vai $H_{vald(\text{pēc cirtes})} = f(H_{dom})$

$$H_g = a_1 H_{dom}^{a_2} N^{a_3} \quad (2.11.9)$$

H_g – audzes vidējā kvadrātiskā caurmēra kokam atbilstošais augstums, m;

H_{dom} – audzes virsaugstums (100 uz hektāra lielāko koku augstums), m;

N – valdošās koku sugas I stāva koku skaits uz hektāra.

$$H_{vald} = a_1 H_{dom}^{a_2} N^{a_3} \quad (2.11.10)$$

H_{vald} – audzes valdaudzes augstums, m;

H_{dom} – audzes virsaugstums (100 uz hektāra lielāko koku augstums), m;

N – valdošās koku sugas I stāva koku skaits uz hektāra.

Koeficientu vērtības sekojošas:

Audzės vidējā augstuma un valdaudzes augstuma aprēķināšanai atkarībā no audzes virsaugstuma vienādojumu koeficienti un lietošanas ierobežojumi

Suga	$H_g = a_1 H_{dom}^{a_2} N^{a_3}$					$H_{vald} = a_1 H_{dom}^{a_2} N^{a_3}$				
	a1	a2	a3	Hdom	N	a1	a2	a3	Hdom	N
Priede	1,05843	1,04739	-0,04739	2...40	140...∞	1,26920	0,97014	-0,03142	2...40	100...∞
Egle	1,18403	1,02751	-0,06054	2...40	110...∞	1,32608	0,96484	-0,03539	2...40	100...∞
Bērzs	1,49377	0,97974	-0,07323	2...40	150...∞	1,27145	0,96184	-0,02669	2...40	100...∞
Melnalksnis	1,18919	1,00242	-0,04072	2...40	110...∞	1,30792	0,94105	-0,02062	2...40	100...∞
Apse	1,65007	0,95341	-0,07088	2...40	350...∞	1,24838	0,97277	-0,02757	2...40	100...∞
Baltalksnis	0,93385	1,07758	-0,03920	2...40	200...∞	1,50893	0,92678	-0,03628	2...40	100...∞

H_g - vidējā kvadrātiskā caurmēra kokam atbilstošais augstums

H_{vald} - valdaudzes augstums

H_{dom} - virsaugstums

N - valdošās koku sugas I stāva koku skaits

$a_1; a_2; a_3$ - koeficienti

Meža selekcijas radītās izmaiņas koku augstuma un caurmēra pieaugumā

Modelējot mākslīgi atjaunotas audzes, kurās izmantots reproduktīvais materiāls, kas atbilst kategorijai „uzlabots”, „pārāks”, prognozē par x % lielāku caurmēra un augstuma pieaugumu nekā dabiskas izcelsmes audzēm. Pašreiz tiek ieteikts izmantot Priede un Bērzam H un D korekcijas koeficientu, 1.1, bet eglei un melnalksnim mākslīgas atjaunošanas gadījumā 1.06 reizes lielāku H un D vērtību.

Matemātiski selekcijas efektu var iekļaut augšanas gaitā arī kā aditīvu efektu (pārveidots pēc Pienaar, Rheney, 1995).

$$H, D = H, D(f(T)) + Z_s(a(T * \exp(-b(T))), \text{ kur} \quad (2.11.11)$$

H, D – augstums vai caurmērs

$f(T)$ – funkcija, kas apraksta H vai D izmaiņas atkarībā no A,

Z_s - fiktīvais mainīgais: 1, ja selekcionēts materiāls, citādi 0.

a un b parematrī, kas jāaprēķina, a - un b – norāda ietekmes lielumu un ilgumu.

Krājas kopšanas ciršu radītās izmaiņas koku augstuma un caurmēra pieaugumā

Konceptuāli papildus pieaugums, kas rodas uzlabojoties palikušo koku augšanas apstākļiem pēc kopšanas cirtes augošajiem kokiem aprēķināms pēc sekojošas sakarības (Piennar, Rheney, 1995)

$$H;D = H;D(f(T)) + Z_k \cdot (a \cdot (T - T_{kopš}) \cdot \exp(-b \cdot (T - T_{kopš})), \text{ kur} \quad (2.11.12)$$

$T - T_{kopš}$ – laiks kopš darbības veikšanas (T - vecums $T_{kopš}$ - vecums kopšanas laikā).

H, D – augstums vai caurmērs

$f(T)$ – funkcija, kas apraksta H vai D izmaiņas atkarībā no A ,

Z_k - fiktīvais mainīgais: 1, ja kopšana veikta, citādi 0.

a un b parametri, kas jāaprēķina, a - un b – norāda ietekmes lielumu un ilgumu, to vērtības atkarīgas no audzes vecuma kopšanas brīdī un kopšanas intensitātes.

Koeficientu vērtības pašreiz nav aprēķinātas, bet tās ir potenciāli iekļaujamas modelī.

Meliorācijas sistēmu izveides radītās izmaiņas koku augstuma un caurmēra pieaugumā

Nosusināto platību atjaunošanas gadījumā paredzēts veikt augšanas gaitas simulāciju atbilstoši sekojošām tekošās bonitātes skalām (modificēts pēc K.Bušs):

Meža tips	Valdoša koku suga				
	P	E	B	A	M
Av	3	_*	_*	_*	_*
Am	2	_*	_*	_*	_*
As	1	1	1	_*	_*
Ap	_*	1	1	1	_*
Kv	3	_*	_*	_*	_*
Km	2	_*	2	_*	_*
Ks	1	l	1	_*	_*
Kp	_*	l	1	_*	2

*bonitāte nemainās, bet saglabājās iepriekšējās audzes bonitāte. Ja iepriekšējās audzes bonitāte nav zināma, tad atbilstoši meža tipam.

Atbilstošās izmaiņas pašreiz augošajām audzēm, modelējamas par pamatu ņemot (2.11.12) formulu. Koeficientu vērtības pašreiz nav aprēķinātas, bet tās ir potenciāli iekļaujamas modelī.

Nākošās paaudzes augšanas gaitas modelēšana

Uzsākot nākošās paaudzes audzes augšanas gaitas iniciāciju, ja ir zināma iepriekšējās audzes bonitāte un valdošā suga, valdošās sugas saglabāšanas gadījumā izvēlas to pašu bonitāti, kāda bija iepriekšējai audzei, gadījumos, ja nav zināma iepriekšējā suga vai paredzama sugas maiņa, izvēlas bonitāti atbilstoši **Ministru kabineta noteikumi Nr.88** 2013.gada 12.februārī **Meža inventarizācijas un Meža valsts reģistra informācijas aprites noteikumi 7.tabulai**

II. Mežaudzes bonitāte¹ atkarībā no valdošās koku sugas un meža tipa² (2013.g. 88. MK noteikumi 7.tabula)

Nr. p.k.	Meža tips	Parastā priede, lapegle un citas priedes	Parastā egle un citas egles	Bērzs un liepa	Melnalksnis	Apse un papele	Baltalksnis, vītols, pīlādzis un blīgzna	Ozols	Osis, goba, vīksna, dižskābardis, skābardis, kļava
1.	Sils	IV	V	IV	V	V	V	V	V
2.	Mētrājs	III	IV	III	V	V	V	V	V
3.	Lāns	II	III	II	V	V	V	V	V
4.	Damaksnis	I	II	II	II	II	II	III	II
5.	Vēris	V	I	I	II	I	I	II	II
6.	Gārša	V	I	I	II	I	I	II	I
7.	Grīnis	V	V	V	V	V	V	V	V
8.	Slapjais mētrājs	IV	V	III	V	V	V	V	V
9.	Slapjais damaksnis	III	IV	II	II	II	II	III	II
10.	Slapjais vēris	V	III	I	II	I	I	II	II
11.	Slapjā gārša	V	II	II	I	II	II	II	I
12.	Purvājs	V	V	V	V	V	V	V	V
13.	Niedrājs	IV	IV	IV	III	V	V	V	V
14.	Dumbrājs	III	III	III	II	II	II	V	II
15.	Liekņa	V	II	II	I	I	I	V	I
16.	Viršu ārenis	IV	V	IV	V	V	V	V	V
17.	Mētru ārenis	III	III	III	V	V	V	V	V
18.	Šaurlapju ārenis	II	II	II	II	II	II	III	II
19.	Platlapju ārenis	V	I	I	I	I	I	II	I
20.	Viršu kūdrenis	III	III	III	V	V	V	V	V
21.	Mētru kūdrenis	II	III	II	V	V	V	V	V
22.	Šaurlapju kūdrenis	I	II	I	II	I	I	III	II
23.	Platlapju kūdrenis	V	I	I	I	I	I	II	I

Mežaudžu mēslošanas radītās izmaiņas koku augstuma un caurmēra pieaugumā

Atbilstoši apkopotajai informācijai mēslošanas efekts ir atkarīgs no sugas, audzes vecuma, mēslojuma devas u.c. apstākļiem. Mēslošanas efekts visbiežāk izpaužas aptuveni 5 - 10 gadus (Lazdiņš et al., 2013).

Pašreiz mūsu rīcībā nav kvantificēta informācija par mežaudžu mēslošanas ietekmes uz koku augšanas gaitu un tā netiek modelēta, bet ietekmes novērtēšanai konceptuāli izmantojama sekojoša sakarība: papildus pieaugums, kas rodas uzlabojoties koku augšanas apstākļiem pēc mēslošanas augošajiem kokiem aprēķināms pēc sekojošas sakarības (Piennar, Rhenev, 1995)

$$H;D = H,D(f(T)) + Z_m \cdot (a \cdot (T - T_{mēs}) \cdot \exp(-b \cdot (T - T_{mēs}))), \text{ kur} \quad (2.11.12)$$

$T - T_{mēs}$ – laiks kopš darbības veikšanas (T - vecums $T_{kopš}$ - vecums kopšanas laikā).

H, D – augstums vai caurmērs

$f(T)$ – funkcija, kas apraksta H vai D izmaiņas atkarībā no A ,

Z_m - fiktīvais mainīgais: 1, ja mēslošana veikta, citādi 0.

a un b parematrī, kas jāaprēķina, a - un b –norāda ietekmes lielumu un ilgumu, to vērtības atkarīgas no audzes vecuma mēslošanas brīdī un mēslošanas intensitātes.

Plantāciju tipa apsaimniekošanas ietekme uz koku augstuma un caurmēra pieaugumā

Neizmantošanās lauksaimniecības zemes var apsaimniekot, kā mežaudzes vai kā plantācijas. Modelējot plantācijas (lauksaimniecības zemēs) izmanto attiecīgi paaugstinātas bonitātes salīdzinājumā ar reģiona vidējo bonitāti. Pašreiz nav viennozīmīgas informācijas vai lauksaimniecības zemēs ierīkotās plantācijas aug labāk nekā meža zemēs, t.i., vai to augšanas gaitā ir atšķirīgas asimtotas, vai tikai atšķirīgi pieaugumu kulminācijas vecumi. Plantācijām ir pieļaujams mazāks sākotnējais koku skaits.

2.12. Ciršanas apjoma modelēšana

Meža izmantošanas apjoma aprēķināšanas mērķis vēsturiski ir bijis nodrošināt pēc iespējas racionālu saimnieciskās darbības un ražošanas režīmu, tajā pat laikā ņemot vērā meža stabilizējošo lomu dabas procesos, t.i., nepieciešamību atjaunot meža resursus un neizjaukt meža kā svarīgākā vides elementa struktūru (Skudra, 1985). Ciršanas apjoms tika rēķināts pa saimniecībām (praktiski valdošajām koku sugām) un meža kategorijām mežsaimniecības un mežrūpniecības saimniecības ietvaros, apriori pieņemot, ka I kategorijas meži un īpaši aizsargājамie iecirkņi ir pietiekamā platībā un kvalitātē, lai nodrošinātu to izveidošanas mērķu sasniegšanu.

Maksimāli pieļaujамais ciršanas apjoms Latvijā tiek aprēķināts tikai galvenai cirtei valsts pārvaldībā esošajiem mežiem (Meža likums, 2000). Lai arī ir mežierīcībā zināmas vairāk nekā 60 dažādas galvenās cirtes apjomu aprēķināšanas metodes (Skudra, 1985), praksē izmanto tikai dažas:

- Cirsma pēc gatavības;
- 1.cirsma pēc vecuma;
- 2.cirsma pēc vecuma;
- Vienmērīgas izmantošanas (normālā) cirsmas;
- Moisejeva-Bisenieka algoritms.

Cirsmas parasti aprēķina pa valdošajām sugām, platībām, kuras atbilstoši normatīvo aktu prasībām ir pieejamas koksnes piegādei. Maksimāli pieļaujamo ciršanas apjomu platībām, kurās aizliegta kailcirte, bet atļauta galvenā cirte, arī aprēķina izmantojot šos pašus algoritmus.

Kopšanas cirtēm ciršanas apjomu praksē nosaka pēc audzes faktiskā šķērslaukuma un kopšanas ciršu norādījumos noteikto minimālo vērtību vai normatīvi noteikto minimālo šķērslaukumu. Taču modelējot meža apsaimniekošanas alternatīvas iespējams arī izmantot citas metodes, piem., linerāro optimizāciju vai kādu no heuristiskās optimizācijas metodēm, lai optimizētu izvēlētos rādītājus, maksimizējot vai minimizējot kādu no izvēlētajiem rādītājiem piem., maksimizēt tīro tagadnes vērtību ievērojot sortimentu ieguves vienmērību vairāku desmitu gadu periodam.

Lai modelētu iespējamo meža resursu izmantošanas apjomus iespējams izmantot arī citas metodes, piem., lineārās programmēšanas, mērķa programmēšanas, dinamiskās programmēšanas, vai heuristiskās metodes (Buongiorno, Gilles, 2003). Šajā gadījumā iespējams formulēt uzdevumu tā, ka jau tieši uzdevuma risināšanas laikā var atrast optimālo risinājumu, kas līdzsvarotu vides, sociālos un ekonomiskos mērķus, ja vien ir izstrādāti atbilstoši vienādojumi izvēlēto indikatoru raksturošanai un nedefinētas vēlamās konkrētā indikatora vērtības vai pieļaujамais to izmaiņu diapazons.

Cirsma pēc gatavības

$C_g = P_{eksp} / n$, kur

(2.12.1.)

P_{eksp} – konkrētās koku sugas ekspluatācijas fonda (pieaugušu un pāraugušu audžu) platība, ha
 n – gadu skaits vecumklaşu (skuju kokiem un cietajiem lapu kokiem 20 gadi, balttalksnim, vītolam, blīgzņai - 5 gadi, pārējām koku sugām 10 gadi). (Skudra, 1985)

1.cirisma pēc vecuma

$$C_{v1} = (P_{eksp} + P_{briest}) / 2n, \text{ kur} \quad (2.12.2.)$$

P_{eksp} – eksploatācijas fonda (pieaugušu un pāraugušu) audžu platība, ha

P_{briest} – briestaudžu platība, ha

n – gadu skaits vecumklasē. (Skudra, 1985)

2.cirisma pēc vecuma

$$C_{v2} = (P_{eksp} + P_{briest} + P_{vid}) / 3n \text{ vai } 4n, \text{ kur} \quad (2.12.3)$$

P_{eksp} – eksploatācijas fonda (pieaugušu un pāraugušu) audžu platība, ha

P_{briest} – briestaudžu platība, ha

P_{vid} – aprēķinos iekļauto vidējā vecuma audžu platība, ha

n – gadu skaits vecumklasē

Dalītāju $3n$ lieto gadījumos, kad vidējā vecuma audžu grupā ietilpst līdz 3 vecumklasēm un aprēķinā iekļauta tikai vienas (vecākās) vecumklases platība. Ja vidējā vecuma audžu grupā ietilpst 4 vecumklases (atbilstoši normatīvajiem aktiem B III bonitāte un augstākas bonitātes audzes, kā arī M audzes), aprēķinos iekļauj divu vecāko vecumklašu platības un par dalītāju lieto $4n$) (Skudra, 1985).

Moisejeva-Bisenieka cirisma

Moisejeva algoritms (Skudra, 1985, Bisenieks, 1997).

$$X_{\max} = \min_k \left[\frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^k l_i + c \times l_{k+1} \right) \right], k = 1 \dots N, \text{ kur} \quad (2.12.4.)$$

X_{\max} aprēķinātā cirisma valdošajai sugai (saimniecībai) vecuma klasē (desmitgadē) ha,

k – vecumklašu (desmitgades skaits cirtes aprites periodā);

l_1, l_2, \dots, l_{k+1} – mežaudžu platības pa vecuma klasēm k_i , sākot ar vecuma klašu numerāciju ar pieaugušām audzēm c koeficients, kas raksturo briestaudžu desmitgades platības daļu, kas 5 gados pāriet pieaugušās audzēs, $c \leq 0,9$

Vienmērīgas izmantošanas (normālā) cirisma (C_n)

$$C_n = P/U, \text{ kur} \quad (2.12.5)$$

P – attiecīgās valdošās sugas audžu kopējā platība, ha

U – cirtmets gados (ciršanas vecuma klases vidējā robeža).

Lineārās optimizācijas uzdevums

Atbilstoši lineārās optimizācijas uzdevumu nosacījumiem var maksimizēt saimniecisko rīkojumu un meža renti konkrētajā alternatīvā ņemot vērā:

Definētos ierobežojumus;

Sortimenu iznākumam pa periodiem;

Peļņas stabilitāti;

Kapitālvērtības stabilitāti;

....

Globālā optimizācijas uzdevuma mērķis meža apsaimniekošanas plānošanā ir maksimizēt tīrās tagadnes vērtību. Uzdevuma matemātiskais pieraksts ir redzams (2.12.6)

$$\sum_{n=0}^N \sum_{p=0}^P \sum_{c=0}^C x_{n,p,c} \times TTV_{n,p,c} \rightarrow \max$$

Globāla optimizācijas uzdevuma sastādīšanā ir izmantoti šādi mainīgie:

- **Nogabala indekss (n)** apraksta kādu konkrētu nogabalu, piemēram, indekss 1 atbilst pirmajam nogabalam no optimizācijas uzdevumā iekļautās kopas.
 - **Scenārija indekss (c)**. Scenārijs apraksta, kādas darbības tiks veiktas ar nogabalu visā plānošanas periodā un no tā ir atkarīgas visu pārējo nogabalu raksturojošo lielumu vērtības.
 - **Scenāriju skaits (C)**. Apskatot globālās optimizācijas iespējas tika izskatīti vairāki scenāriju varianti, kas ļauj sastādīt optimizācijas uzdevumu ar lielāku kombināciju un risinājumu skaitu. Katram scenāriju variantam tika sagatavota vērtība kopa visiem plānošanas periodiem, kas norāda tā rakstura lielumus katrā periodā atbilstoši šim variantam. Scenārija indekss (c) norāda, kuru no iepriekš sagatavotās scenāriju kopas variantiem izmantot konkrētajā gadījumā.
 - **Perioda indekss (p)** norāda, kura plānošanas perioda vērtība tiek apskatīta.
- Viena plānošanas perioda garums ir atkarīgs no uzdevuma veidošanas brīdī izvirzītajiem pieņēmumiem – periods var būt 5 gadi, 10 gadi vai kāda cita vērtība. Svarīgi ir izvēlēties tādu perioda garumu, kas ir nozīmīgs meža apsaimniekošanas kopējā ciklā, piemēram, ja iedalījums periodos tiks veikts ar 1 gada soli, rezultātā būs ļoti liels kopējais periodu skaits un salīdzinoši mazas vērtību izmaiņas starp tiem.
- **Periodu skaits (P)** norāda kopējo periodu skaitu, kas tiek iekļauti optimizācijas uzdevumā.
 - **Izcērtamā krāja (k)** apraksta izcērtamās krājas apjomu. Uzdevuma sastādīšanai mainīgais k tiek lietotas ar indeksiem n, p un c, kas norāda, ka tas ir izcērtamās krājas apjoms, kas atbilst noteikta nogabala scenārija krājas apjomam dotajā plānošanas periodā.
 - **Tīrā tagadnes vērtība (TTV)** raksturo meža īpašuma vērtību. Tā var tikt lietota īpašuma tirgus vērtības noteikšanai, saimnieciskās darbības un iespējamās finansu plūsmas noteikšanai un analīzei.
 - **Galvenā cirtē izcērtamā krāja (kGC).**
 - **Kopšanas cirtē izcērtamā krāja (kKCC).**
 - **Sugas indekss (s).**
 - **Sugu skaits (S).**
 - **Sortimenta indekss (o).**

Ierobežojumi

Meža apsaimniekošanas plānošanas globālā optimizācijas uzdevumā ir četru veidu ierobežojumi: vērtību tipa, starpperiodu, sliekšņa vērtību un scenāriju ierobežojumi.

Pirmā veida ierobežojums, ko nosaka meža apsaimniekošanas prakse (nogabals var tikt izcirsts vai neizcirsts) norāda, ka mainīgajam x, ko var interpretēt kā veicamās darbības intensitāti ir tikai divas iespējamās vērtības 0 vai 1.

Otrā veida ierobežojumi norāda pieļaujamās vērtību izmaiņas starp plānošanas periodiem. Izmantojot šos ierobežojumus ir iespējams ietekmēt kopējās rezultātu svārstības. Starpperiodu ierobežojumus var sastādīt, tā lai tie aprakstītu pieļaujamo vērtību izmaiņas starp diviem konkrētiem periodiem vai veidotu pakārtotu saistību sistēmu starp visiem periodiem.

Trešā veida ierobežojumi ļauj noteikt sliekšņa vērtības, piemēram, norādīt, ka sugas sortimenta krāja nedrīkst būt lielāka vai mazāka par kādu noteiktu vērtību.

Ceturtā veida ierobežojumi nosaka, ka visā plānošanas ciklā vienam nogabalam drīkst izpildīt tikai vienu scenāriju. Ja šāds ierobežojums nav definēts, pastāv iespēja, ka uzdevuma risinājumā ir paredzēts nogabalu nocirst pirmajā desmitgadē, pēc pirmā scenārija un otrajā desmitgadē pēc otrā scenārija, ko nav iespējams realizēt.

(Metode detalāk ir aprakstīta Programmas “Mestra” “Plānošanas modeļa” aprakstā.

Heiristiskās optimizācijas uzdevums

Tā kā lineārās optimizācijas uzdevumu atrisināšana saistīta ar lielas operatīvās atmiņas nepieciešamību, programmā paredzēts iestrādāt arī heiristiskās optimizācijas algoritmus, kas nodrošina lielāku aprēķinu ātrumu, lai arī tas negarantē optimāla risinājuma atrašanu, tas ir ievērojami elastīgāks, nodrošinot reālistisku, tuvu optimālajam atrisinājumu.

Šajā projektā lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmā paredzēts izmantot ģenētisko algoritmu. Tā apraksts dots programmas „Mestra” „plānošanas modeļa” aprakstā.

2.13. Meža vērtības aprēķināšana

2.13.1. Vērtības aprēķināšanas metodes

Formāli ir jānodala meža dabas kapitāla vērtība, no tā vērtības kā grāmatvedības uzskaitē uzrādāmās vērtības/cenas.

Tiek uzskatīts (Kumar, 2010), ka mežs tāpat kā citas ekosistēmas sniedz virkni pakalpojumu, kurus var grupēt:

- Nodrošinājuma;
- Regulējošie;
- Dzīvotņu;
- Kultūras un vizuālās ainavas.

Šie pakalpojumi ietekmē cilvēku labklājību, piem., uzlabo cilvēka veselību, drošību utt., t.i., sniedzot labumu cilvēkiem. Savukārt labumam iespējams aprēķināt ekonomisko vērtību.

Ir divas atšķirīgas pieejas vērtības noteikšanā: biofizikālās metodes un izvēles (preference) balstītas metodes. Biofizikālās vērtēšanas metodes izmanto „ražošanas izmaksu” pieeju. Šīs metodes ietver dabas kapitāla novērtēšanu, izvērtējot piem., enerģijas patēriņa analīzi, enerģijas analīzi (energy analysis) – enerģijas patēriņš visā ciklā no primārās (parasti saules) enerģijas līdz produktam, ekserģijas (exergy analysis) – enerģijas izmantošanas lietderības maksimizēšana (Kumar, 2010). Izvēles pieejas metodes balstītas uz cilvēku uzvedības modeļiem un pieņēmumu, ka vērtība rodas no indivīda subjektīvas izvēles. Šo metožu pamatā ir vai nu neoklasiskās ekonomikas/ tirgus teorijas (utilitāra pieeja) vai politikas zinātnēs balstīta pieeja.

Izvēles pieejas metodes vērtēšanas/ uzskaites subjekts ir:

1) Lietošanas vērtība:

- Tiešas lietošanas vērtības;
 - Patērējoša (piem., koksnes, ogu ieguve),
 - Nepatērējoša (piem, rekreācija).
- Netiešas lietošanas vērtība (piem., ūdens aizsardzība),
- Izvēles vai nosacītas izvēles vērtība (piem., iespējamā lietošana nākotnē).

2) Nelietošanas vērtība:

- Mantojuma (novēlējuma) vērtības (piem., apziņa, ka vērtības varēs izmantot nākamās paaudzes);
- Eksistences vērtības (piem., apziņa, ka sugas vai biotopi turpina eksistēt);
- Altruistiskā vērtība (piem., apziņa, ka citi cilvēki var izmantot šīs vērtības)

Visu šo augstāk minēto vērtību summa ir kopējā ekonomiskā vērtība.

Bez tam pastāv uzskats, ka bez kopējās ekonomiskās vērtības pastāv arī patiesā (intrinsic) vides vērtība, kas nav saistāma ar cilvēku attieksmi.

Ekonomiskās vērtības noteikšanā tiek izmantotas (Kumar, 2010):

- Tiešās tirgus analīzes metodes;
 - balstīta uz tirgus cenām,
 - balstīta uz izmaksām,
 - izmaksu izvairīšanās metode (avoided cost method,)(piem., izmaksas, kas rastos, ja ekosistēmas sniegtie pakalpojumi nebūtu pieejami),
 - aizvietošanas izmaksas (replacement cost method))(piem., ja ekosistēmas sniegtie pakalpojumi būtu jāražo mākslīgi),
 - remdinājuma jeb atjaunošanas izmaksas (mitigation or restoration cost),(piem., izmaksas, kas rastos, ja ekosistēmas sniegtie pakalpojumi būtu jāatjauno).

- balstīta uz ražošanas funkcijām (piem., ekosistēmas sniegto pakalpojumu izmaiņu ietekme uz citu tirgū pārdodamu pakalpojumu ražošanu),
- Uzrādīto preferenču metode (revealed preferences);
 - ceļojumu izmaksu metodes (travel cost method) (piem., ceļojuma tiešās izmaksas un laika zaudēto iespēju cena (opportunity costs));
 - hedoniskās vērtēšanas metodes (hedonic pricing) (piem., ainavas ietekme uz tirgū pārdodamas mājas cenu).
- Paziņotu preferenču metodes (Stated preferences);
 - kontingentu vērtēšanas metode (contingen valuation method) (piem., vēlme maksāt par ekosistēmas pakalpojumiem, vai vēlme akceptēt ekosistēmas pakalpojumu degradāciju),
 - kontingentu ranžēšanas metode (contingent rating method) (dažādu alternatīvu ranžēšana pēc to piemērotības),
 - izvēles modelēšana (choice modelling) (šajā gadījumā respondentiem jautā nevis to vērtējumu naudā, bet respondenti paziņo izvēli starp vienu grupu pakalpojumiem ar vienām izmaksām indivīdam un citu pakalpojumu grupu ar citām izmaksām).
 - grupu vērtēšanas metode (balstīta uz politikas zinātni).

Meža tiešas lietošanas vērtības aprēķināšanā konceptuāli tiek izmantotas 3 pieejas (IEEAF, 2002, Dubrovskis, 2007):

1. Salīdzinošo darījumu (transakciju) vērtēšanas metodes:

- Darījumu vērtības metode, kas tiek attiecināta uz meža nekustamiem īpašumiem;
- Darījumu vērtības metode, kas tiek attiecināta uz meža zemi bez mežaudzes;
- Darījumu vērtības metodes, kas tiek attiecinātas uz augošiem kokiem (mežaudzi):
 - celmu naudas vērtība pēc koksnes vidējā kubikmetra vērtības;
 - celmu naudas vērtība pēc koksnes sortimentu vērtības.

2. Ienākumu jeb sagaidāmās vērtības (tīrās tagadnes vērtības) aprēķināšanas metodes, kurās īpašuma vērtību aprēķināšana balstoties uz nākotnē sagaidāmo tīro ienākumu tagadnes vērtības:

- Kopējo ienākumu analīzes metode;
- Diskontēto ienākumu analīzes metode;
- Tiešo ienākumu kapitalizācijas metode.

3. Izmaksu metodes aprēķinātā vērtība raksturo visu izmaksu summu, kas nepieciešamas, lai it kā no jauna radītu vērtējamam īpašumam līdzvērtīgu īpašumu vērtēšanas brīža situācijā.

Metodes izvēli nosaka tās lietošanas mērķis, kas izriet no zemes izmantošanas veida. Tirgū iespējami darījumi ar meža zemi, kas klāta ar mežaudzi, vai zemi, kas brīva no kokiem, bet zemes izmantošanas veids atbilst mežsaimniecībai. Tāpēc uzskaitē un vērtēšanā meža zemes un mežaudzes vērtība jānodala (Papildus pētījumi Integrēto vides un meža ekonomisko kontu izstrāde Latvijā, 2011):

$$\text{Meža vērtība} = \text{meža zemes vērtība} + \text{mežaudzes vērtība}$$

Vispārējā gadījumā no grāmatvedības viedokļa zeme ir pamatlīdzeklis (starptautiskais grāmatvedības standarts SGS-16) un kokaudze - bioloģiskais aktīvs (SGS-41).

Meža resursu modelēšanas vajadzībām meža vērtības aprēķināšanai izmantojamas sagaidāmās vērtības metodes, kas balstītas uz ar darījumu vērtības metodēm iegūtām prognozēm. Sakarības starp metodēm atspoguļotas 2.12.1.attēlā.

Pēc sagaidāmās jeb tīrās tagadnes vērtības metodes īpašuma vērtību aprēķina izmantojot prognozētās finanšu plūsmas. Šai metodei pamatā ir pieņēmums, ka īpašuma kapitāla vērtība ir aprēķināma no tīrā ienākuma un piemērotās kapitalizācijas likmes attiecības

$$K = \frac{P}{r} \quad (2.13.1.)$$

kur, K – īpašuma kapitālvērtības, €;

P – tīrie ienākumi, €;

r – kapitalizācijas likme, 1/100

Meža apsaimniekošana tiek orientēta uz ilgstošu finanšu apriti, tādēļ, plānojot finanšu plūsmas, aprēķinos jāietver laika faktors. Vispārējā veidā nākotnes tīro ieņēmumu tagadnes vērtību aprēķina izmantojot sakarību 2.13.2.

$$V_0 = V_n / (1 + r)^n \quad (2.13.2.)$$

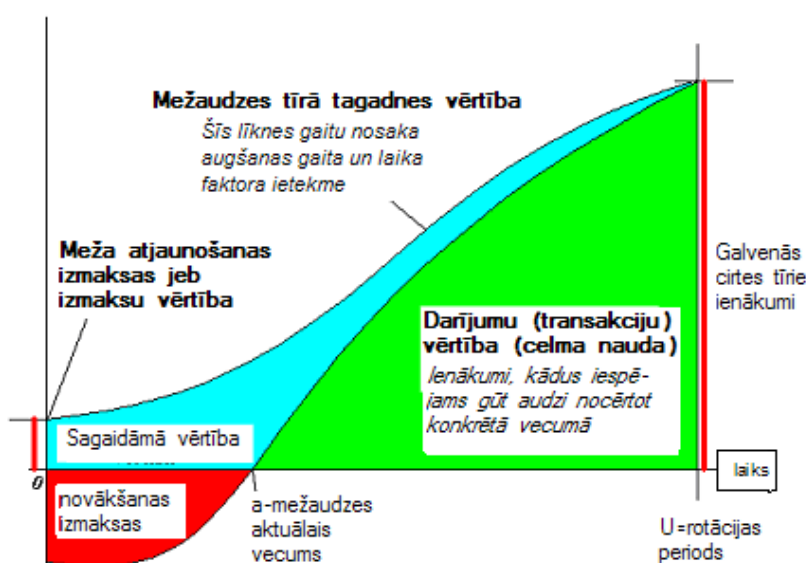
kur, V_0 – sākotnējā kapitālvērtība, €;

V_n – kapitāla vērtība n perioda beigās, €;

r – diskonta likme, 1/100;

n – periods, gadi

Aprēķinot īpašuma vērtību, nepieciešams noteikt diskonta likmi. Tā kā nav noteiktas vienotas diskonta likmes aprēķināšanas metodes, un šī pētījuma ietvaros tāds uzdevums arī nav bijis, lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmā paredzēts, ka lietotājs var mainīt diskonta likmi.



2.12.1.attēls.Mežaudzes vērtības noteikšanas metodes (Papildus pētījumi Integrēto vides un meža ekonomisko kontu izstrāde Latvijā, 2011).

Šī projekta ietvaros lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmā plānots izmantot tiešās tirgus cenu metodes (pamatā ienākumu jeb sagaidāmās (tīrās tagadnes vērtības) aprēķināšana), jo pārējo metožu izmantošana prognozēšanā tiešā veidā nav izmantojama, bet tās var izmantot alternatīvu salīdzināšanā.

2.13.2. Tīrā tagadnes vērtība

Atsevišķas audzes apsaimniekošana

Kailciršu saimniecības gadījumā

Zemes tīrā tagadnes vērtība (WPL_{∞})

$$WPL_{\infty} = \frac{Ht + R_y(1+r)^{(t-y)} - C_0(1+r)^t - C_y(1+r)^{(t-y)}}{(1+r)^t - 1} + \frac{a-c}{r}, \text{ kur (2.13.3)}$$

H_t – kailcirtes ieņēmumi, €
 R_y – kopšanas ciršu tīrie ieņēmumi, €
 C_0 – atjaunošanas izdevumi, €
 C_y – kopšanas un nekomerciālo ciršu izdevumi, €
 y – gada, kurā rodas ieņēmumi vai izdevumi, kārtas indekss,
 t – galvenās cirtes vecums gados
 a – ikgadējie ieņēmumi, €
 c – ikgadējie (administratīvie u.c.) izdevumi, €
 r – intereses likme

Mežaudzes vērtība

$$NPV = \sum_{y=0}^n \left[\frac{R_y}{(1+r)^y} - \frac{C_y}{(1+r)^y} \right], \text{kur} \quad (2.13.4.)$$

R_y – ieņēmumi, €,
 C_y – izdevumi, €,
 y – gada, kurā rodas ieņēmumi vai izdevumi, kārtas indekss,
 r – intereses likme, 1/100.

Meža vērtība vecumā y tiek aprēķināta kā tīrā tagadnes vērtība mežaudzei un zemei optimālā rotācijas vecumā t . Katrā vecumā y , ja $q=t-y$, meža vērtība ir

$$PVS_y = \sum_{q=0}^{t-y} \left[\frac{R_q}{(1+r)^q} - \frac{C_q}{(1+r)^q} \right] = , \text{kur} \quad (2.13.5.)$$

Vecumā t tiek iekļauti kailcirtes tīrie ieņēmumi un zemes tirgus vērtība paliek kā aktīvs vai zemes pārdošanas ieņēmumi.

Izlasses ciršu saimniecības gadījumā

Izlasses un pakāpenisko ciršu gadījumā atsevišķas audzes tīro tagadnes vērtību NPV aprēķina pēc sakarības

$$NPV = \sum_{t=1}^T e^{-rt} \left[\sum_{i=1}^m p_{it} q_{it} - \sum_{j=1}^n C_{jt} \right] + \frac{\sum_{t=T}^{T+c} e^{-r(t-T)} \left[\sum_{i=1}^m p_{it} q_{it} - \sum_{j=1}^n C_{jt} \right]}{r} e^{-rT}. \quad (2.13.6)$$

Kur NPV – tīrā tagadnes vērtība,

t – audzes vecums, gadi,

T – laiks, kurā audze sasniedz nosacītā līdzsvara stāvokli (pieaugums un atmirums ir līdzsvarā) pie fiksēta laika perioda starp ražas ievākšanām c , gadi,

r – intereses likme, 1/100,

m – produktu un pakalpojumu skaits,

q_{it} – produktu un pakalpojumu daudzums, m^3 ,

p_{it} – produktu un pakalpojumu cena, $€m^{-3}$,

n – apsaimniekošanas aktivitāšu skaits,

c_{jt} – izmaksas, $€m^{-3}$, $€ha^{-1}$.

$$q_{it} = f(Z_t, u_{1t}, \dots, u_{nt}). \quad i = 1, \dots, m$$

legūstamais preču un pakalpojumu klāsts no audzes gadā t atkarībā no audzes struktūras Z_t un n ražas ievākšanas un apsaimniekošanās aktivitātēm. u_{jt} , $j=1, \dots, n$.

$$p_{it} = f(Z_t, u_{1t}, \dots, u_{nt}). \quad i = 1, \dots, m$$

$$C_{jt} = f(Z_{t.}, u_{1t}, \dots, u_{nt}). \quad j = 1, \dots, n$$

Audzes attīstība laika gaitā

$$Z_t = Z_{t-1} \cdot t = T \cdot T + c \cdot T + 2c.$$

Pašreiz meža vērtības aprēķināšanā, optimizācijas uzdevumā nav iekļautas nekoksnes produktu un pakalpojumu vērtības. Tās aprēķināmas kā rezultējošie rādītāji izvēlētajai meža apsaimniekošanas alternatīvai.

Īpašuma apsaimniekošana

Īpašuma tīrā tagadnes vērtība aprēķināma pēc sakarības 2.13.7.

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{AD_i}{(1+r)^{i \cdot x}}, \text{ kur} \quad (2.13.7)$$

Kur: PV – īpašuma tīrā tagadnes vērtība, €;
 AD_i – naudas plūsma i -tajā periodā, €;
 i – perioda numurs pēc kārtas;
 x – perioda garums
 r – diskonta likme, $1/100$.

2.14. Lēmuma pieņemšanas atbalsta sistēmas pamatprincipi

Lēmums ir izvēle starp vismaz 2 atšķirīgām alternatīvām. Lēmumpieņemšana ietver visu procesu sākot no problēmas strukturēšanas līdz labākās alternatīvas izvēlei (Kangas et al., 2008).

Lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmas (decision support system) (turpmāk tekstā saīsināti LPAS) ir datorbalstītas informācijas sistēmas, kas atbalsta biznesa vai organizācijas lēmumpieņemšanas darbības.

Lēmumpieņemšanas atbalsts procesam ir fāzes: problēmas strukturēšana, modeļa būvēšana un modeļa izmantošana informēšanai un domāšanas izaicināšanai (Kangas et al., 2008).

Alternatīvs scenārijs (alternatīva) – scenārijs, kas balstīts uz iepriekš definētu nosacījumu/ierobežojumu kopumu.

Apsaimniekošanas programma – konkrētajā alternatīvā/scenārijā prognozētā audžu apsaimniekošanas priekšraksti)

Meža apsaimniekošanas plānošanas procesā ir sekojoši soļi:

1. Datu ieguve par mežu.
2. Lēmumpieņemēju un, līdzdalības procesa gadījumā, arī citu interešu grupu kritēriju un preferenču noskaidrošana saistībā ar meža apsaimniekošanu (alternatīvu scenāriju definēšana).
3. Audžu apsaimniekošanas programmu ģenerēšana un to seku prognozēšana (apsaimniekošanas programmas ģenerē katrai apsaimniekošanas alternatīvai, ja vēlas salīdzināt dažādas apsaimniekošanas alternatīvas).
4. Efektīvu ražošanas programmu radīšana.
5. Labākās apsaimniekošanas programmas (apsaimniekošanas alternatīvas) izvēle, balstoties uz 2. punkta kritērijiem un preferencēm.

Praktiskā piedāvātā lēmuma pieņemšanas atbalsta shēma ir sekojoša.

Datu ievade, nosacījumu definēšana, aprēķinu veikšana un pārskatu sagatavošana notiek izveidotajā rīkā „MeStra”. Alternatīvu salīdzināšanai - DecisionTree vai līdzvērtīga datorprogrammā.

3. Ainavas līmeņa bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas metodika

3.1. Problēmas pamatnostādnes –metodiskā pieeja

Literatūra sastopamas virkne ainavas definīcijas. Piemēram: Ainava ir heterogēna zemes platība, kuru veido mijiedarbojošos ekosistēmu kopums, kuras atkārtojas līdzīgā veidā (Forman, Gordon, 1986). Ainava ir objektīva realitāte. zemes virsmas nogabals ar raksturīgiem dabas apstākļiem un veidojumu, kā arī cilvēka radīto elementu sakopojumu (Melluma, Leinerte, 1992). Ainava – visas parces (poligoni, šūnas), kas veido atbilstošo platību. Visbiežāk par ainavu uzskatīta teritorija, kuras platība ir no 10 000 līdz 100 000 ha.

Ainavas elements - ir pamata, relatīvi homogēns, ekoloģiskais elements vai vienība uz zemes. Atkarībā no zinātnieku darba mērķa par mazāko ainavas vienību jeb elementu noteikti ekotopi, biotopi, ainavas šūnas, ģeotopi, fācijas, dzīvotnes (habitat), nogabali (site) (Forman, Gordon, 1986). No ekoloģiskā viedokļa tās varētu uzskatīt par ekosistēmām, kuras dimensijas mainās no dažiem metriem līdz vairākiem kilometriem platumā. Tāpat kā ainava, tā arī ainavas elementi definējami atkarībā no mēroga un detalizācijas pakāpes kādā mēs skatāmies uz ainavu. Tādējādi ikviens ainavas elements piem., mežs var tikt atzīts kā heterogēns. No tehniskā viedokļa ainavas elementus dēvē par parcelēm (patch) – atsevišķs poligons, šūna. Parces ir dinamiskas un sastopamas dažādos telpiskajos un laika mērogos. Parceļu skaits, izmērs un forma ir atkarīgs no kartes lineārajām dimensijām, t.i., parces nav viennozīmīgi izdalāmas, jo no ekoloģiskā viedokļa parcele pārstāv relatīvi homogēnus vides apstākļus relatīvi diskrētā platībā vai laika periodā no izraudzītās jeb mērķa sugas vai ekoloģiskās parādības skatu (uztveres) punkta.

Ainavas parcele (plankums) (landscape patch) ir relatīvi homogēna nelineāra teritorija, kas vizuāli atšķiras no apkārtējās teritorijas (Forman, 1995).

Klase – klasi veido visi ainavas elementi (poligoni, šūnas), kuriem ir vienāds pētniecības objekta raksturošanai izvēlētais atribūts. Piem., visas priežu audzes vai visas pieaugušu egļu audzes.

Koridors ir lineāras formas ainavas elements, kas atšķiras no abās pusēs esošās matricas, piem., upe, ceļš.

Mala (edge) – parces ārēja daļa, kas vides apstākļu ziņā būtiski atšķiras no parces vidienes - centrālās daļas.

Matrica ir ainavas plankuma klase, kuras relatīvā platība apskatītajā ainavā ir lielāka kā citiem ainavas elementiem un kuras raksturojas ar augstāko savienojamības pakāpi (connectivity) un nosaka ainavas dinamiku (Control over dynamics).

Ainavas fragmentācija (landscape fragmentation) ir ainavas sadalīšana sīkākās formas ziņā izmainītos un izolētos plankumos. Ainavu fragmentāciju izraisa lauksaimniecības intensifikācija, mežizstrāde, apdzīvoto vietu attīstība, jaunu ceļu izbūve un citi procesi.

Ainavas homogenizācija (landscape homogenization) ir ainavu telpiskās daudzveidības un variāciju samazināšanās un viendabīguma palielināšanās. Ainavu homogenizāciju izraisa lauksaimniecības un mežsaimniecības intensifikācija, urbanizācija, zemju pamešana un citi procesi (Tērauds, 2011).

Ainavas rakstu (patern) veido 3 mehānismi – substrāta heterogenitāte, dabiskie traucējumi un cilvēku darbība (Forman, 1995).

Dabiski attīstījušās mežaudzēs, atkarībā no traucējuma režīma var būt atšķirīga struktūra, kompozīcija. un attiecīgi arī notiekošie procesi. Tādēļ nav kādam meža tipam viennozīmīgi nosakama kāda „visdabiskākā” struktūra vai kompozīcija.

Ainavas struktūras un kompozīcijas raksturošanai ir aprakstīti daudzi indikatori, kā arī izveidotas virke specializētu datorprogrammu šo indikatoru aprēķināšanai, tādas kā Fragstat, Patch analyst u.c. 3.1.1. tabulā doti daži no šādiem indikatoriem.

Meža daudzveidību ainavas līmenī raksturojoši parametri

Mērs	Līmeņi	Mērvienība	Ekoloģiskā interpretācija
Klases platība <i>Class area</i>	klase	procenti no ainavas platības (%)	Ainavas kompozīcija. Specifiskās dzīvotnes aizņemtās platības proporcija ainavā. Augstākas vērtības norāda uz pieaugošu telpisko dominanci.
PARCEĻU BLĪVUMA UN IZMĒRU MĒRI			
Parceļu blīvums <i>Patch density</i>	klase	parceļu skaits uz 100 ha	Ainavas telpiskā mozaīka. Dzīvotņu parceļu blīvums ainavas vienībā. Augstākas vērtības norāda augstāku attiecīgā dzīvotnes tipa fragmentāciju.
Vidējais parces lielums <i>Mean patch size</i>	klase / ainava	vidējais izmērs (ha)	Ainavas telpiskā mozaīka. Vidējais katras dzīvotnes tipa un visu dzīvotņu tipu parces lielums. Zemākas vērtības norāda uz attiecīgā dzīvotnes tipa fragmentāciju.
MALAS MĒRI			
Kopējais malu garums <i>Total edge</i>	klase/ainava	Metri	Norāda uz fragmentāciju. Jo lielāks malu garums ainavā, jo fragmentētāka ainava.
Malu blīvums <i>Edge density</i>	klase/ainava	metri uz ha	Ainavas telpiskā mozaīka. Standartizēts mērs malas daudzuma uz platības vienības noteikšanai. Augstāka vērtība norāda uz augstāku telpisko heterogenitāti uz iespējams attiecīgās dzīvotnes tipa fragmentāciju.
FORMAS MĒRI			
Vidējais formas indekss <i>Mean shape index</i>	klase/ainava	1 un vairāk	Norāda uz formas kompleksitāti. Jo lielāks, jo sarežģītākas formas parcele. Minimālā vērtība 1. kad parcele ir apaļa.
Vidējā perimetra – platības attiecība <i>Mean perimeter area ratio</i>	klase/ainava	m/ha	Formas kompleksitāte.
Šenona daudzveidības indekss <i>Shannon's diversity indice</i>	ainava		Ainavas kompozīcija. Dzīvotņu tipu daudzveidības, kā arī attiecīgo dzīvotņu tipu dominances mērs ainavā.

Programmā Fragstats visi mēri (metrics) iedalās parcel, klases un ainavas līmeņa mēri.

Tie tiek grupēti:

- Platības/blīvuma un malas mēros
- Formas mēri
- Kodolzonas mēri
- Izolācijas un tuvuma mēri
- Kontrasta mēri
- Savienojamības mēri
- Daudzveidības mēri.

Kopā Fragstatā aprēķināmi 131 ainavas līmeņa mēri, 121 klases līmeņa mēri un 19 parces līmeņa mēri.

Līdzīgi datorprogrammā Patch analyst ir 18 klases līmeņa mēri un 20 ainavas līmeņa mēri, taču aprēķināmi ir vairāk kā 40 mēri.

Tomēr izvērtējot indikatoru vērtības dažādās ainavās konstatējams, ka tie ne vienmēr ir viennozīmīgi interpretējami pat arī tad, ja tiek izmantotas tikai to izmaiņu tendencias (Pascual-Hortal&Saura, 2006).

Izvērtējot dažādas indikatoru vērtības Paskala-Hortala un Saura (Pascual-Hortal & Saura,2006) konstatē, ka izvērtējot savienojamību (connectivity) jāņem vērā tādi aspekti kā dzīvotņu fragmentācija un ainavu savienojamība, dzīvotņu piemērotība, ainavas matricas heterogenitāte un savienojamības, virsmas pretestību, mazāko izmaksu ceļu u.c..

Paskala-Hortala un Saura (Pascual-Hortal & Saura, 2006) piedāvā savus indikatorus) piem., integrālas savienojamības indekss (Integral Index of Connectivity), Ekvivalenta savienotā platība (equivalent connected area), (Saura et al., 2011).

Eiropas līmenī veiktā meža ainavas analīzē izmantoti sekojoši standartizētie indeksi (Estreguil, et al., 2011):

1. Ainavas kompozīcija (4 klases: mežs, dabisks nemežs, lauksaimniecība, mākslīgs)

1. Meža zemes proporcija
2. Dabisku / daļēji dabisku zemju proporcija

2. Meža morfoloģiskā forma (4 klases: iekšiene, mala, lineāras formas, salas (interior, Edge, linear feature, islet)). Meža daļa iekšienē, mala, lineāras formas un sala.

3. Meža ainavas mozaīkas raksts, balstot uz zemes lietojumu tieši blakus meža zemei: (1) mežs dabiskā kodolzonā (Core natural pattern); (2) mežs galvenokārt dabiskā rakstā (mežu fragmentē galvenokārt dabiskas, vai daļēji dabiskas platības) (Mainly natural pattern); (3) mežs jauktā dabiskā rakstā (mežu fragmentē lauksaimniecības zeme un/vai mākslīgs zemes lietojuma veids (mixed natural pattern); (4) mežs nedaudz dabiskā rakstā (some natural pattern)

4. Meža malu tipu saskarsme:

Meža malas proporcija ar dabiskām/daļēji dabiskām zemēm (natural edge interface) un meža malas proporcija ar antropogēnām zemēm (artificial edge interface)

5. Meža ainavas savienojamība (Forest landscape connectivity)

Meža savienojamība; parcelu iekšējā savienojamība un savienojamība starp meža parcelām (Forest connectivity (intra-patch and inter-forest patch)).

Piem., tiek aprēķināti cik % no 25*25km ainavas vienībām ir ar konektivitātes pakāpi 70%<, 50-70%, 30-50%, <30%. Tāpat ir salīdzināta kāda sakarība ir meža klājuma izmaiņām salīdzinājumā ar savienojamības izmaiņām (Loss in forest cover vs loss in connectivity).

Atbilstoši MK noteikumiem ainavas raksturošanai izmantojami sekojoši indikatori: telpiskā raksta klases un meža savienojamība.

Atbilstoši indikatoram paredzēts salīdzināt meža⁴ iedalījums telpiskā raksta klasēs⁵ un meža savienojamība⁶.

⁴ Mežs – mežs ar koku augstumu vismaz 5 metri.

⁵ Telpiskā raksta klases – kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars, savienotājs.

⁶ Meža savienojamība - pakāpe, kādā ainava veicina/atvieglo sugu kustību vai citas ekoloģiskās plūsmas.

Definīcijas telpiskā raksta klasēm:

Kodolzona – objekta iekšējā platība, kas atrodas no malas tālāk par iepriekš definētu attālumu;

Sala – objekts, kurš ir izolēts no citiem objektiem un nesatur kodolzonu;

Ārējā mala – objekta ārējā mala,

Iekšējā mala – objekta iekšējā (perforācijas) mala

Savienotājs - loks vai tilts, kas savieno to pašu vai dažādas objektus, kuri satur kodolzonu.

Zars – objekta daļa, kas ar vienu galu ir saistīta ar ārējo malu, iekšējo malu vai savienotāju.

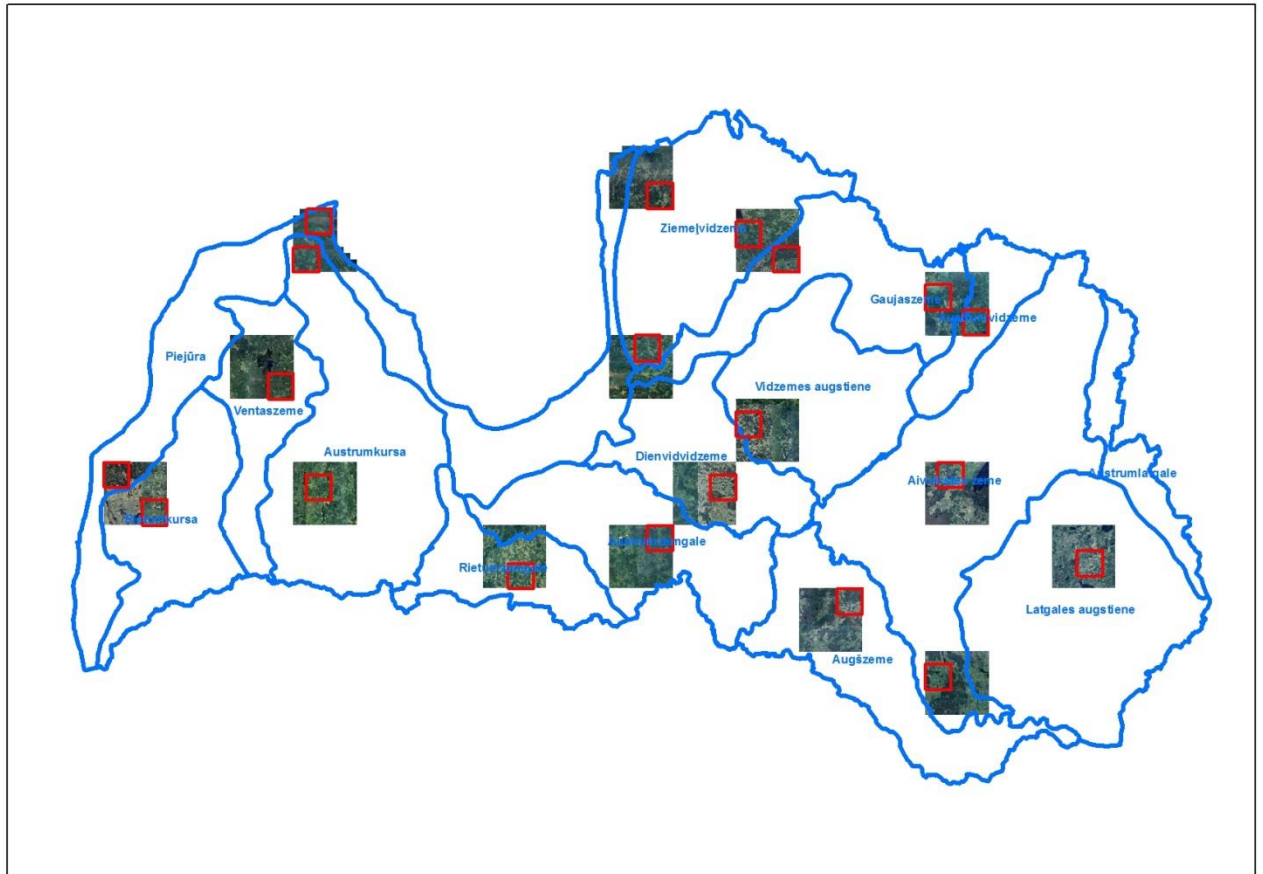
Taču pašreiz nav skaidrs kādas ir darbietilpības un cik mainīgi ir rezultāti atkarībā no izmantotās sākotnējās informācijas.

3.2. Materiāls un metodika

Metodikas izstrādei atlasītas 16 gab. 25*25km ortofoto karšu lapas. Tajos izvēlēti 20gab. 10*10km kvadrāti, kas pilnībā iekļaujas kādā no ainavzemēm. Skat. 3.1.attēlu.

Katram kvadrātam iegūta sekojoša informācija:

- 1) Mežaudžu poligoni atbilstoši MVR.
- 2) Ortofotokarte ar 0.5*0.5m pikseļu lielumu.



3.1.1.attēls. Pētījumu objektu izvietojums Latvijas teritorijā.

Tālākajā datu apstrādē izmantoti tikai desmit 10*10km kvadrāti.

3.2.1. Vadītā un nevadītā klasifikācija meža seguma teritoriju izdalīšanai no LĢIA ortofoto attēliem

Katram kvadrātam, izmantojot datorprogrammu ENVI5.0, veikta:

- 1) Datu priekšapstrāde
- 2) Attēlu klasifikācija
 - a. Nevadītā klasifikācija.
 - b. Vadītā klasifikācija, definējot atbilstošos klasi mežs (Apvienojot klases - skuju koku mežs, lapu koku mežs, mistrots mežs).
- 3) Manuāli ortofotokartēs ieciparo aizaugušas teritorijas, kuras formāli atbilst prasībai koku augstums lielāks par 5m un projektīvais segums lielāks par 20%.

Meža valsts reģistra mežaudžu poligonus transformē rastra kartē ar pikseļu izmēru 5m, 10m, 20m, 25m, 30m, 100m pārveidojot binārā veidā RGB uz single band image data type byte. 1 – mežs, 0 - nav mežs.

- 1) Attēlus, kas iegūti pēc nevadītās klasifikācijas pārveidos binārajā sistēmā mežs 1 –mežs -0 nav mežs, apvienos rastra kartē ar 0.5m pikseļiem. (single band, image data type – byte)
- 2) Attēlus, kas iegūti pēc vadītās klasifikācijas pārveidos binārajā sistēmā ar pikseļu izmēru 0,5 pikseļiem (single band, image data type – byte).
- 3) Manuāli apstrādātās ortofotokartes klasifikācijas pārveido binārajā sistēmā ar pikseļu izmēru 5, 10, 20, 25, 30, 100m pikseļiem. (single band, image data type – byte).

3.2.2. Manuāli apstrādātas ortofotokartes

Faktiskā meža platību ciparošana veikta 14 karšu lapās, kuru kopējā platība ir 1400km². Pārstāvētās teritorijas atrodas 11 ainavzemēs un raksturojas ar atšķirīgu mežainuma pakāpi un zemes seguma mozaīkas raksturu. Kopējais ieciparoto meža kontūru skaits ir apmēram 3000, bet platība – apmēram 6000ha.

Tehniski darbs veiks izmantojot ArcMap 10.1 programmatūru, kurā izveidots jauns vektoru slānis. Rediģēšanas režīmā (edit funkcija rīkjoslā) izvēlēta pielipšanas funkciju (snapping). Par optimālo kartes mērogu (map scale) atzīts M 1: 3000, kas ļauj relatīvi precīzi noteikt koku ēnu garumu no kā tiek lēsts vai koku faktiskais augstums sasniedz minimāli noteikto.

Lai platību uzskatītu par mežu šo MK noteikumu kontekstā, un zīmētu poligonu, tai jābūt vismaz 0,5ha lielai, koku segumam jābūt vismaz 20%, bet augstumam ne mazākam par 5m.

Darba gaitā izmēģinātas vairākas ciparošanas metodes:

a) Izmantojot pielipšanas funkciju tikai pie Meža digitālās kartes (MDK). Ārpus MDK esošo meža teritoriju robežas tiek noteiktas un zīmētas uz ortofoto. Vietās, kur tās piekļaujas esošiem MDK poligoniem, tās precīzi „pielipinātas” pie tiem.

b) Izmantojot pielipšanas funkciju pie Meža digitālā kartes un Lauku bloku robežām. Šajā gadījumā jaunas meža kontūras tiek zīmētas pusautomātiski (trace funkcija), izmantojot jau esošās lauku bloku ārējās robežas, nepieciešamības gadījumā novirzoties no tām manuālā zīmēšanas režīmā (straight segment)

c) Lauku bloku poligonu sadalīšana mazākās platībās (Data management tools →fishnet) – rezultātā iegūst definēta izmēra četrstūru poligonu no kuriem pēc tam atlasa tos, kas atbilst faktiskajam meža statusam.

3.2.3. Ainavas rādītāju aprēķins

Ainavas klašu aprēķināšanai izmanto datorprogrammu Guidos 1.4 (<http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos/>).

Katrai alternatīvai tiks aprēķināti iedalījums telpiskā raksta klases – kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars, savienotājs. Izmantojot uzstādādījumu savienojamība 8 virzienos, un malas platums attiecīgi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 20 un 40 pikseli.

Ainavas savienojamības indikatori (integrālās savienojamības indekss un ekvivalentā savienotā platība) aprēķināti izmantojot **Conefor 2.6** (<http://www.conefor.org/coneforsensinode.html>) Conefor2.6 balstās uz kopu teoriju. No visiem indikatoriem izvēlēti divi:

- Integrālais savienojamības indekss (IIC)
- Ekvivalentā savienotā platība (ECA)

Integrālās savienojamības indekss (IIC) aprēķināts

$$IIC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_i \cdot a_j}{1 + nl_{ij}}}{A_L^2} \quad (3.1.)$$

Kur

a_i - dzīvotnes i platība

a_j - dzīvotnes j platība

nl_{ij} - posmu skaits visīsākajā attālumā starp i un j dzīvotni

A_L^2 –ainavas platība

Ekvivalentā savienotā platība (ECA)

$$ECA = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j p_{ij}^*}$$

(3.2.)

a_i dzīvotnes i platība
 a_j dzīvotnes j platība
 p_{ij} - tiešas savienojamības varbūtība.

$ECA(IIC)$ tiek definēts kā viena dzīvotnes plankuma (maksimāli savienota) platība, kas nodrošinātu tādu pašu IIC vērtību salīdzinājumā ar ainavā esošo dzīvotņu izvietojumu.

3.3. Rezultāti

3.3.1. Vadītā un nevadītā klasifikācija meža seguma teritoriju izdalīšanai no LĢIA ortofoto attēliem

Izmantojot izejas datus:

Ortofoto attēli:

- RGB;
- 0.5m izšķirtspēja;
- MrSID datu formāts;
- 10 x 10 km.

Datu kvalitāte

Atlasīto teritoriju attēli nevienmērīgi attiecībā uz datu sagatavošanas laiku, kvalitāti, arī viena attēla telpiskajās robežās. Tas ievērojami apgrūtina kvalitatīvu attēlu klasifikāciju, iespējamu datu pakešapstrādes procesu. Piemēri – dažādas intensitātes mežu teritorijas vienā attēlā (3.3.1.attēls).



3.3.1.attēls

Datu apstrādi sarežģī agra pavasara attēli, kuros gan dažādas intensitātes attēlu fragmenti, gan atšķirīgs spektrs no vasaras attēliem (3.3.2.attēls).



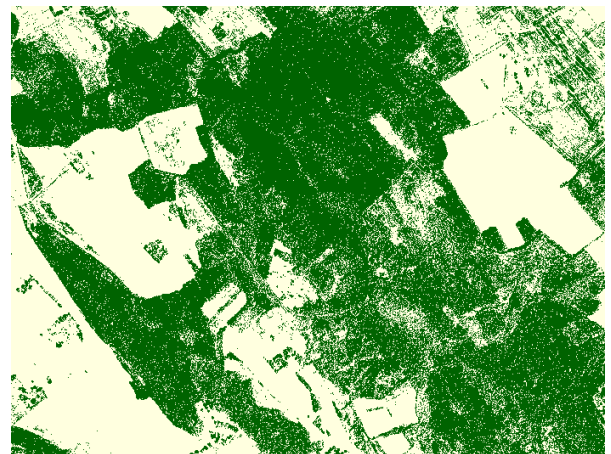
3.3.2.attēls

Vadītā klasifikācija

Izmantota datorprogramma ERDAS IMAGINE 2013 (3.3.3.,3.3.4. attēli), ainavu klašu izdalīšanai – Guidos (3.3.5.attēls).



3.3.3.attēls, Oriģinālais attēls



3.3.4.attēls, Klasifikācijas rezultāts



3.3.5.attēls, Izdalītās ainavu klases

Klasifikācijas novērojumi:

Mazas biežības audzes, retaines:

- klasificējot paliek atvērumi mežaudzēs;
- ainavu struktūru noteikšanā lielāks fragmentētu objektu īpatsvars.

Intensitātes atšķirība vienā attēlā:

- kultūraugi klasificējas līdzīgi jaunaudzēm.

Klasificējas koku rindas, atsevišķi koki:

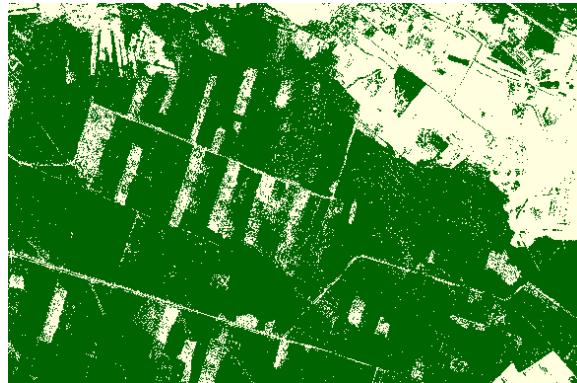
- nepieciešama tālāka attēla apstrāde, noņemot teritorijas, kas neatbilst meža definīcijai.

Nevadītā klasifikācija

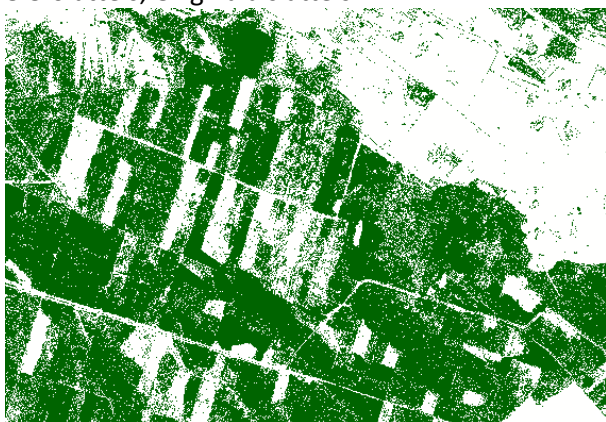
Izmantota datorprogramma ERDAS IMAGINE 2013 (3.3.6.,3.3.7.,3.3.8. attēli), ainavu klašu izdalīšanai – Guidos (3.3.9.attēls).



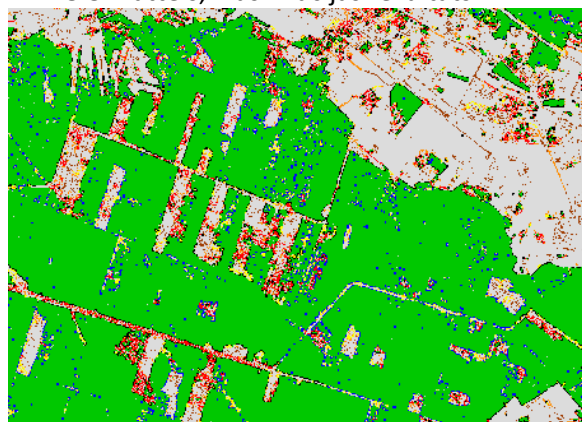
3.3.6.attēls, Oriģinālais attēls



3.3.7.attēls, Klasifikācijas rezultāts



3.3.8.attēls, Oriģinālais attēls



3.3.9.attēls, Izdalītās ainavu klases

Klasifikācijas novērojumi:

Agra pavasara attēli: lauksaimniecības teritorijas klasificējas līdzīgi jaunaudzēm;

3.3.2.Meža valsts reģistra dati un meža seguma teritoriju izdalīšanai no LĢIA ortofoto attēliem

Attēlu digitizēšana

1)Ortofoto attēlu interpretācija saistīta ar 2 problēmām:

a) attēlu kvalitāte, lai noteiktu koku augstumu un slēgumu,

b) koku sugu noteikšana, precīzāk-atšķirtu kokus no krūmiem t.i. mežu no krūmājiem.

2)MDK ierobežojumi saistās arējo robežu novilkšanas precizitāti un atbilstību aktuālai situācijai, saimnieciskās darbības rezultātā faktiski ietekmēto platību uzzīmēšanu, kā arī pārrāvumiem meža zemēs, kur ortofoto redzamā situācija(cirsma kulises utml) norāda, ka meža platība ir tikusi inventarizēta.

3)Meža zemju kategorijas MVR ne vienmēr atbilst situācijai dabā, piemēram, meža teritorijas klasificētas kā purvs vai otrādi.

4)Airoainu uzņemšanas sezona vienas 1:50 000 mēroga lapas robežās var atšķirties. Pavasara uzņēmumos nav pilnīgi izplaukušas lapas, kas apgrūtina koka augstuma noteikšanu pēc koku mestajām ēnām

5)Ortofoto koku lapotnes krāsas ir ārkārtīgi daudzveidīgas.

6)Laiks, kas nepieciešams akutālā mežainuma situācijas interpretēšanai var aizņemt līdz pat 50% no kopējā kontūras ciparošanas laika. Lielāks laiks jāpatērē analizējot teritorijas, kurās mozaikveidā

izvietojas pēdējo desmitu gadu laikā apmežojušās platības un lauksaimniecībā izmantojamās vai nesen atmatā atstātās platības.

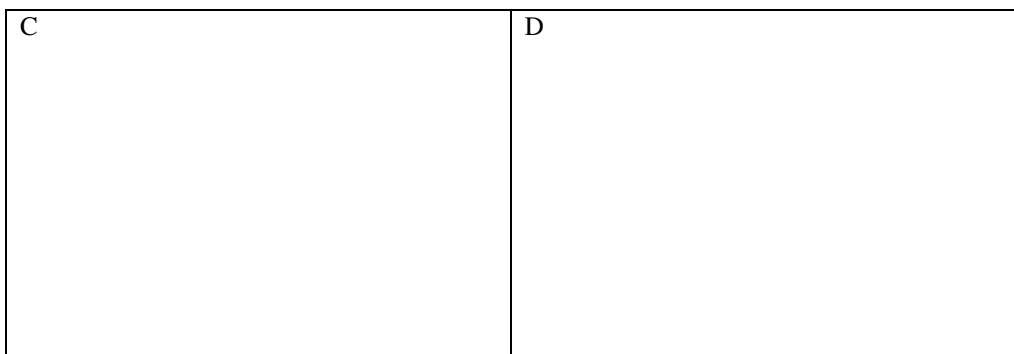
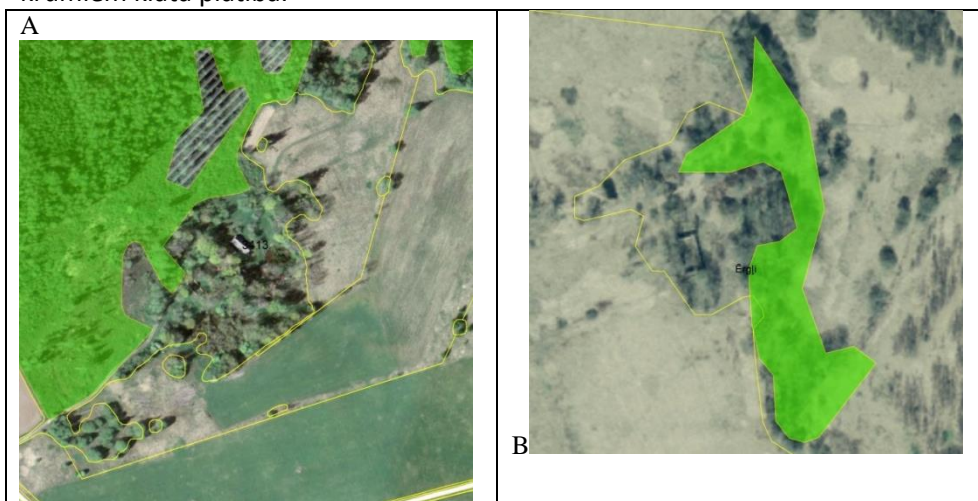
9) Izvēloties lauku bloku sadalīšanas metodi vienādos kvadrātos, poligona izveides laiks ir atkarīgs no kvadrāta izvēlētā malas garuma. Secināts, ka lauku blokiem 10x10km lapā aizņemot apmēram 20% lielu platību, poligona ar kvadrāta malu 5m, vektora faila izveides laiks ir apmēram 30-45min.

10) Lauku bloku robežas ir būtisks atbalsta informācijas slānis veicot manuālu meža poligonu zīmēšanu, tomēr nav pielietojams automātiski tāpēc, ka ne visas „nelauku bloku” platības atbilst meža definīcijai.

Rezultātu un secinājumu ilustrācijai esam izveidojuši raksturīgāko situāciju attēlus.

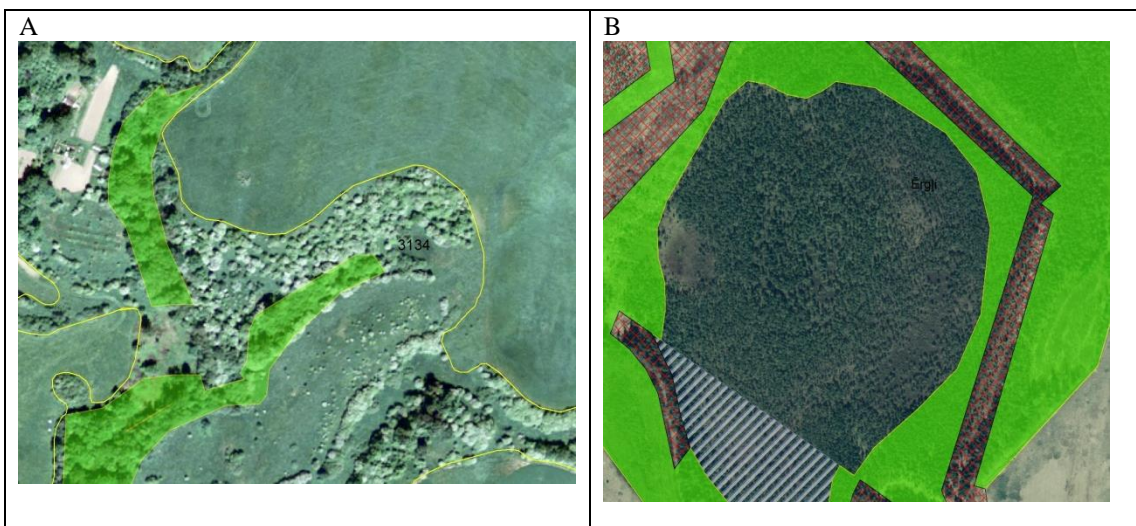


3.3.10.attēls. Daudzos gadījumos var novērot, ka ortofoto lapa veidota, izmantojot dažādās sezonās (iespējams gados) iegūtos datus. Attēls ilustrē arī otru problēmu: koku un krūmu atšķiršana ir apgrūtināta ne tikai krāsas dēļ, bet arī vainagu struktūras dēļ. Blāvākajā attēla centrā dabā atrodas krūmiem klāta platība.

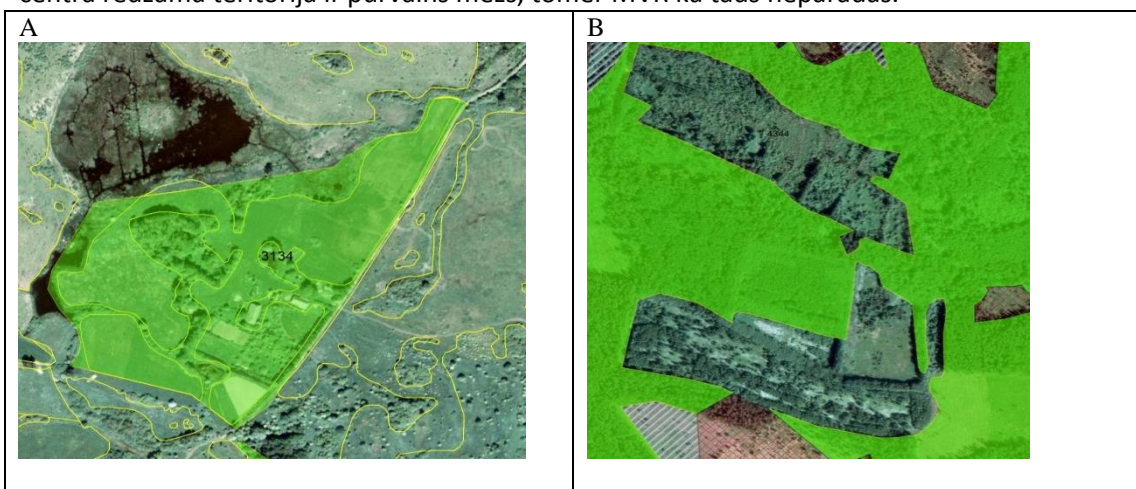




3.3.11.attēls. Ne tikai lielo pilsētu tuvumā, bet arī piekrastē un mozaīkveida ainavās sastopamas atsevišķas ēkas un pat veseli ēku kompleksi klātās platībās. Koku augstums un aizņemtā platība formāli atbilst zemes lietojumam mežs. Ēku stāvoklis, koku vecums, sugas ievērojami atšķiras (A –pamests, veci lapu koki; B-drupas, jauki lapu koki, D- funkcionējošs, jauni lapu koki, E-apdzīvots, veci lapu koki).



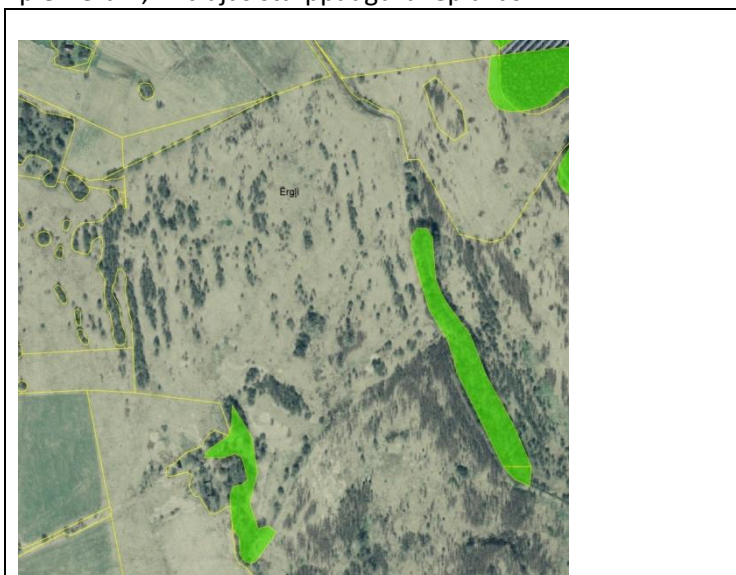
3.3.12.attēls. A koku vainagu krāsa, kā šajā gadījumā – balta. B. Pēc koku augstumiem spriežot attēla centrā redzamā teritorija ir purvainis mežs, tomēr MVR kā tāds neparādās.



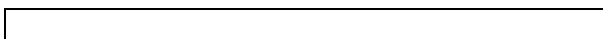
3.3.13.attēls. A Meža valsts reģistra datos platība atzīmēta kā mežs. Dabā tur atrodas saimniecība, LIZ un nelielas meža teritorijas. B. Daudzveidīgs apmežošanās raksts nelielā platībā. Attēla lejas daļā redzams, ka izcirtuma platībā iekļauts arī nenocirsta meža fragments.



3.3.14.Attēls. Jaunu meža kontūru veidošanās situācijas. Mežmalas situācija un dažāda laika apmežošanās neapsaimniekotos zālajos –vienlaikus vai ar reljefa apstākļiem saistītos gadījumos, piemēram, mitrajās starppauguru ieplakās.

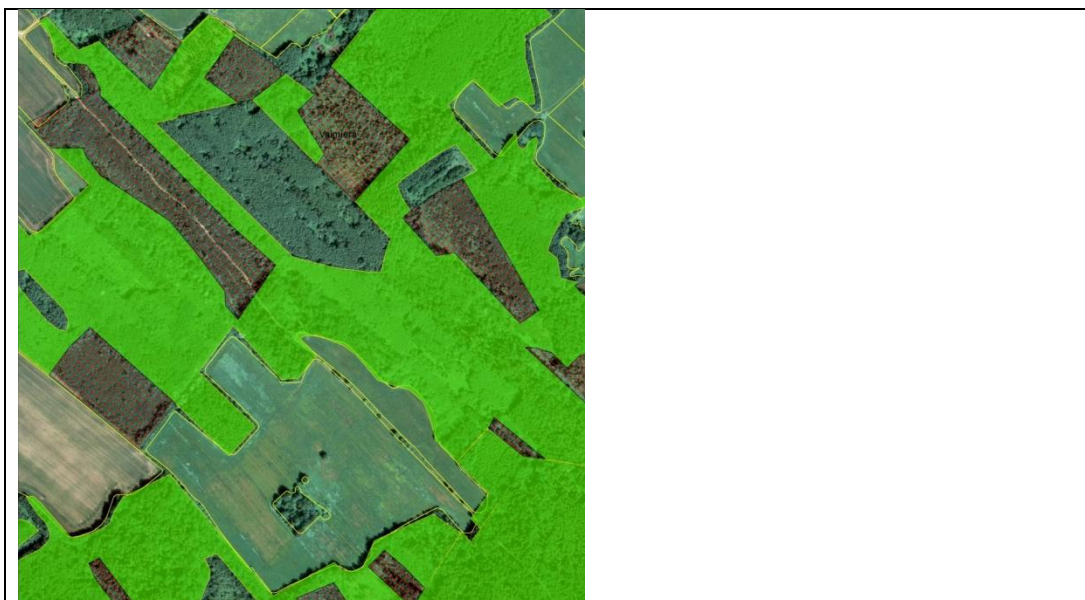


3.3.15.Attēls. Apmežošanās telpiskais raksts ir ļoti dažāds, kā šajā gadījumā veidojot šauras garas kontūras.





3.3.16.attēls. Aktuālā MDK parādās „tukšumi”, kuros pēc zemes seguma struktūras (izcirtumi, pievešanas ceļi utml) vistīcāmāk (!) ir bijusi meža inventarizācija.



3.3.17.attēls. Blīvi saaugušu koku platība (attēla centrā) nav redzams pietiekami daudz koku ēnu, lai noteiktu vai kokaudzes augstums pārsniedz 5m

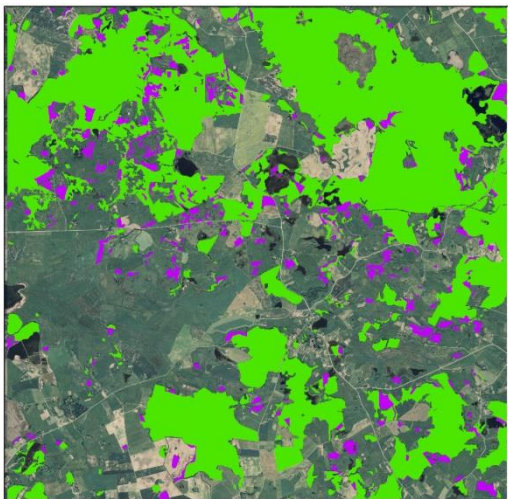
Vidēji vienas karšu lapas ciparošanai nepieciešamas 6.9 +/-1.7 stundas. Katrā karšu lapā vidēji izveidojamas 448 kontūras.

3.3.1.tabula

Karšu lapu ciparošanas darbietilpība

Lapas_nr	Papildmežu platība,ha	kontūru skaits	Faktiskais laiks,h	bez citu shp atbalsta	LB	MVR
3134_1	642.4				+	
3134_2	373.1	328	10.5		+	
3233_1	291.1	110	3.2		+	
3242_1	79.1	47	1.7		+	
3332_1	826.7	386	11.2		+	
3343_1	205.4	114	3.5		+	
3413_1	438.2	289	8.4		+	

4233_1	241.7	102	3.4		+	
4322_1	701.6	316	11.3	+		
4344_1	405.0	188	6.7	+		
4344_2	587.2	235	6.1	+		
4444_1	263.9	148	4.2	+		
4444_2	768.3	446	16	+		



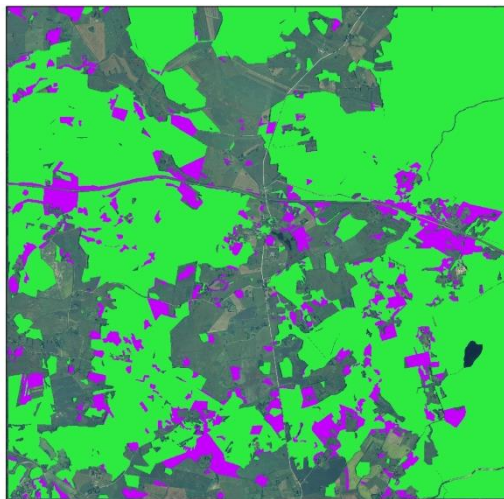
Objekts 3134_2 0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 Meters



Objekts 3233_1 0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 Meters



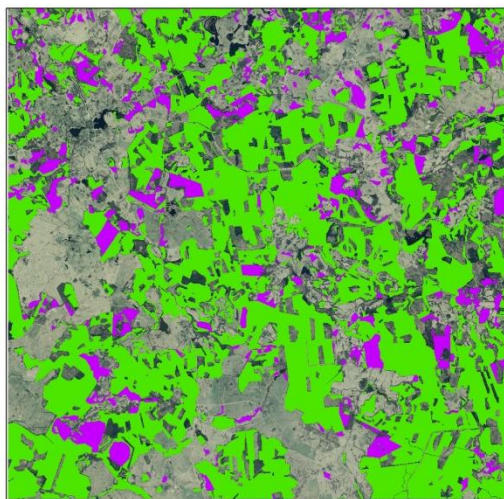
Objekts 3242_1 0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 Meters



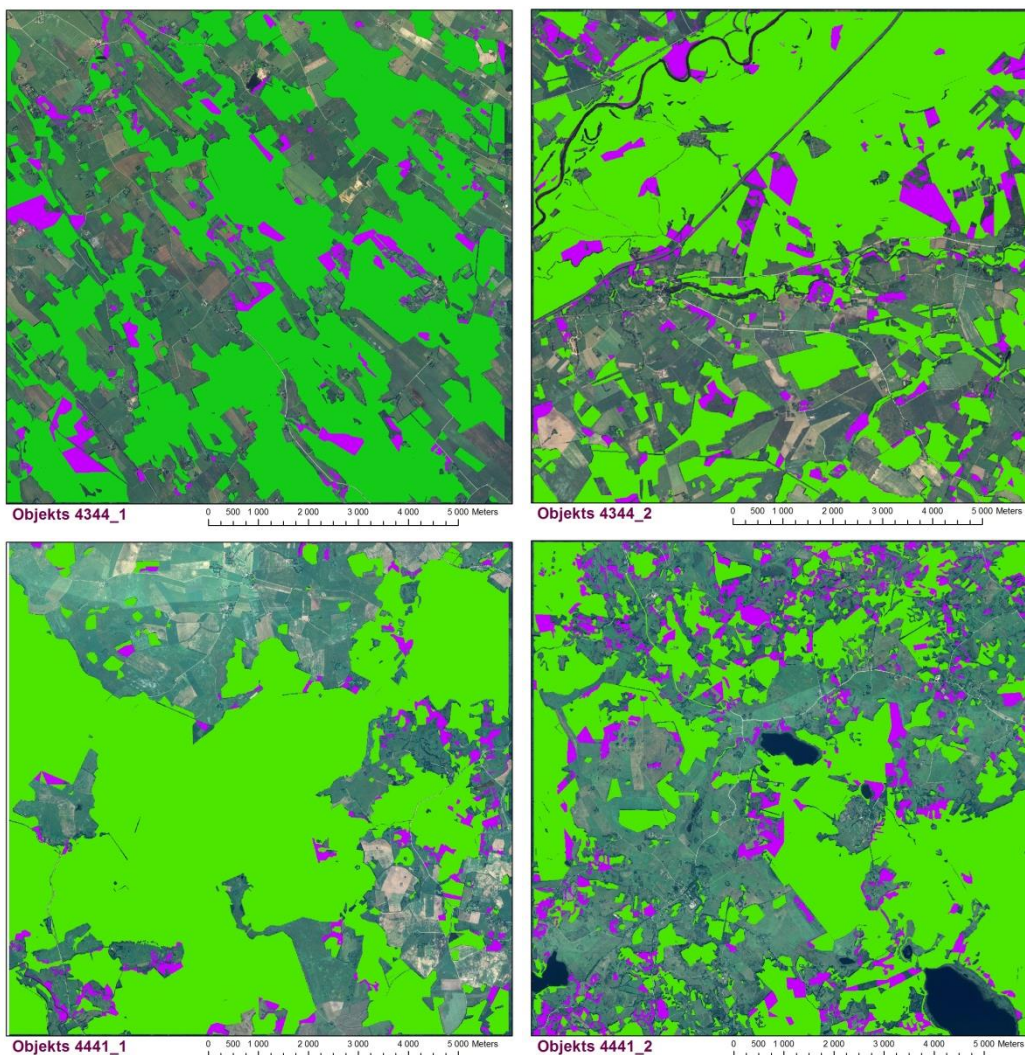
Objekts 3332_1 0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 Meters



Objekts 3413_1 0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 Meters



Objekts 4322_1 0 500 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 Meters



3.3.18. Modeļteritoriju meža klājums (zaļš – MVR dati, violets - pieciparotā (MVR neregistrētā daļa).

3.3.3. Ainavas rādītāju vērtības atkarībā no izmantotā informācijas avota

Ainavu rādītāji atkarībā no izmantoto datu veida

Ainavas klašu īpatsvars atkarībā no datu apjoma (MVR vs (MVR+DIG) un izšķirtspējas) ir atšķirīgs. Meža īpatsvars testa ainavā pēc MVR datiem (5m pikseļi) ir vidēji 43,2%, savukārt ņemot vērā MVR reģistrā neiekļautās platības – mežu īpatsvars pieaug līdz 47,9%, t.i. vidēji atšķirība ir 4,7%. Taču atsevišķos kvadrātos šī atšķirība var pārsniegt pat 7-8% (3.3.2.tabula). Tomēr ņemot vērā, ka izmantotas 10 testa teritorijas, kuras pārstāv atšķirīgus ainavu apvidus, un attiecīgi arī atšķirīgus mežainuma teritorijas, praktiski nav iespējams noteikt šo atšķirību statistisko būtiskumu starp dažādām metodēm un datu veidiem. Tādēļ turpmāk analizētas tikai tendences.

Kopējā tendence ir, ka palielinoties pikseļu lielumam, samazinās meža platības īpatsvars ainavā. Ja izmanto 5m pikseļus, tad mežainums ir 43,2%, savukārt 100m pikseļu gadījumā vidēji ir 42,4%, bet papildināto datu gadījumā samazinājums attiecīgi ir no 47,9% uz 46,2%.

3.3.2.tabula

Meža īpatsvars ainavā atkarībā no pikseļa lieluma un datu avota

Objekts	M005	M010	M020	M025	M030	M100	P005	P010	P020	P025	P030	P100	Kopā
3134_2	33.0	32.9	32.8	32.8	32.7	31.6	36.7	36.6	36.5	36.5	36.3	34.6	34.4
3233_1	44.5	44.5	44.4	44.4	44.3	43.2	47.4	47.4	47.3	47.2	47.2	46.1	45.6
3242_1	9.6	9.7	9.9	9.5	9.5	9.2	10.3	10.3	10.2	10.2	10.2	9.8	9.9

3332_1	56.2	56.1	56.0	56.0	55.8	54.6	64.4	64.4	64.3	64.2	64.0	62.5	59.9
3413_1	51.8	51.7	51.6	51.5	51.4	50.3	56.1	56.1	55.9	55.8	55.8	54.2	53.5
4322_1	40.6	40.6	40.5	40.5	40.4	41.8	47.7	47.6	47.5	47.5	47.5	47.0	44.1
4344_1_21	47.1	47.0	46.9	46.9	46.8	45.5	51.1	51.0	50.9	50.9	50.8	49.2	48.7
4344_1_22	51.3	51.5	51.2	51.1	51.1	51.7	57.1	57.1	57.4	56.9	56.9	55.2	54.0
4441_1	58.3	58.2	58.1	58.0	58.1	56.6	60.9	60.8	60.7	60.6	60.6	59.0	59.2
4441_2	39.7	39.7	39.6	39.5	39.5	39.5	47.3	47.3	47.2	47.1	47.0	44.6	43.2
Kopā	43.2	43.2	43.1	43.0	42.9	42.4	47.9	47.8	47.8	47.7	47.6	46.2	45.2

Ainavas klašu īpatsvars atkarībā no datu veida (pikseļu lieluma un datu avots).

Salīdzinot nosacīti līdzvērtīgus platības gradācijas klases, piem., 5m pikselis un 50m (10 pikseļi) buferzona; 10m pikselis un 5 pikseļu buferis, konstatējams, ka lielāku pikseļu gadījumā, kodolzonas īpatsvars 50m buferzonas gadījumā ir kopumā mazāks –vidēji par 2 līdz 2,5%. 100m buferzonas gadījumā redzama pretēja tendence – lielāku pikseļu gadījumā, kodolzona pieaug no 46,2% 5m pikseļu gadījumā uz 47,4% 25m pikseļu gadījuma un 51,6% 100m pikseļu gadījumā (3.3.3.tabula).

3.3.3.tabula

Kodolzonas īpatsvars meža „maskā”.

Objekts	3134_2		3233_1		3242_1		3332_1		3413_1		4322_1		4344_1_21		4344_1_22		4441_1		4441_2	
Bufejoslas platums,m	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
Grad. klase*																				
M005	58.7	39.0	71.6	54.3	69.1	49.7	69.7	50.3	78.8	66.3	37.3	13.4	65.9	43.8	64.3	42.6	82.2	70.3	53.5	32.7
M010	58.3	39.1	71.7	55.1	67.7	48.8	69.1	50.2	78.2	65.9	37.4	14.4	64.7	43.2	64.4	43.9	81.9	70.4	52.8	32.7
M020		38.4		55.3		47.2		50.3		65.2		14.1		42.3		42.4		70.2		32.8
M025	56.7	39.6	71.4	57.0	68.3	51.2	68.4	51.6	76.9	66.0	36.2	15.4	62.0	43.9	62.0	44.1	81.2	71.2	51.8	34.5
M100		43.4		60.7		52.7		57.0		67.5		23.3		45.2		50.6		74.0		41.2
P005	58.2	38.4	71.6	54.3	66.0	46.5	73.3	54.9	78.7	66.2	39.1	14.9	67.8	47.1	64.8	44.0	81.2	69.1	53.7	33.5
P010	58.0	38.7	71.7	55.2	65.2	46.1	72.9	55.2	78.1	65.9	38.6	15.4	67.1	47.2	64.4	44.4	81.0	69.3	53.5	34.1
P020		38.2		55.3		45.3		55.6		65.2		15.1		46.6		45.5		69.3		34.4
P025	56.7	39.5	71.4	57.0	65.1	48.4	72.5	56.8	77.1	66.2	37.2	16.4	64.8	48.2	63.1	45.9	80.5	70.4	52.9	36.2
P100		45.1		61.4		50.1		64.9		67.9		24.1		50.0		53.5		73.9		42.7
Kopā	57.8	39.9	71.6	56.6	66.9	48.6	71.0	54.7	78.0	66.2	37.6	16.6	65.4	45.7	63.8	45.7	81.3	70.8	53.0	35.5

Gradācijas klases kods M- MVR dati, P –Paplašinātie MVR dati (MVR+papildus ieciparotie meži), skaitlis – pikseļa lielums metros.

Salīdzinot dažādus pikseļu lielumus, konstatējams, ka lielāku pikseļu gadījumā Zaru, Tiltu, Salu, Cilpu īpatsvars, pie 50m buferzonas platuma ir lielāks, savukārt kodolzonas īpatsvars mazāks. Izmantojot 100 m buferzonu, konstatēts, ka kodolzonu īpatsvars ainavā pieaug, bet Salu, Tiltu un Cilpu īpatsvars samazinās.

3.3.4.tabula

Dažādu ainavas klašu īpatsvars meža „maskā”

Buferjoslas platums,m	Zars		Tilts		Kodolzona		Mala		Sala		Cilpa		Perforācija	
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
Grad. klase*														
M005	3.85	6.70	4.74	13.04	65.11	46.24	21.48	23.17	1.86	5.80	1.92	4.44	1.03	0.62
M010	4.11	6.62	5.49	14.34	64.61	46.36	20.89	21.93	1.99	5.50	1.96	4.59	0.95	0.65
M020		6.72		15.69		45.82		20.81		5.36		4.97		0.63
M025	4.46	6.31	5.95	14.36	63.47	47.43	20.19	21.21	2.50	5.13	2.24	4.84	1.18	0.73
M100		8.66		5.97		51.55		25.93		4.74		2.02		1.13
P005	3.84	6.43	4.87	12.52	65.45	46.88	20.07	21.70	2.35	6.01	2.22	5.66	1.20	0.82
P010	4.10	6.33	5.43	13.41	65.05	47.13	19.58	20.90	2.46	5.97	2.25	5.43	1.13	0.82
P020		6.35		15.91		47.06		19.39		5.37		5.15		0.79
P025	4.56	6.16	5.91	14.28	64.13	48.49	18.62	19.87	2.76	5.25	2.60	5.16	1.42	0.78
P100		8.62		5.69		53.36		24.28		4.68		2.09		1.28

Gradācijas klases kods M- MVR dati, P –Paplašinātie MVR dati (MVR+papildus ieciparotie meži), skaitlis – pikseļa lielums metros.

Līdzīgas tendences redzamas arī ainavas līmenī (3.3.5.tabula), taču šīs attiecības ir ievērojami mazāk izteiktas.

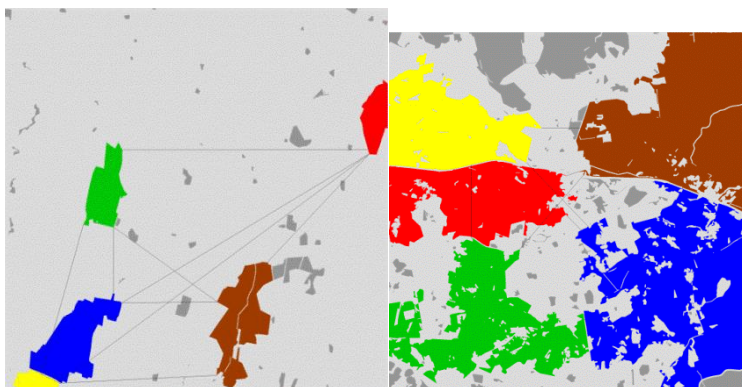
3.3.5.tabula

Dažādu ainavas klašu īpatsvars ainavā

Buferjoslas platums,m	Zars		Tilts		Kodolzona		Mala		Sala		Cilpa		Perforācija	
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
Grad. klase*														
M005	1.61	2.80	1.97	5.66	28.61	20.62	8.92	9.54	0.75	2.37	0.86	1.91	0.48	0.29
M010	1.69	2.77	2.25	6.01	28.42	20.70	8.70	9.13	0.82	2.22	0.87	2.06	0.44	0.30
M020		2.78		6.58		20.47		8.61		2.17		2.21		0.29
M025	1.87	2.64	2.51	6.14	27.76	21.02	8.39	8.74	0.98	2.02	0.98	2.13	0.53	0.31
M100		3.60		2.60		22.44		10.49		1.83		0.91		0.52
P005	1.80	3.01	2.28	6.07	31.87	23.13	9.19	9.80	1.00	2.62	1.14	2.85	0.64	0.43
P010	1.92	2.99	2.50	6.30	31.65	23.25	9.00	9.56	1.04	2.57	1.13	2.76	0.60	0.42
P020		2.95		7.53		23.23		8.78		2.27		2.61		0.42
P025	2.14	2.85	2.79	6.90	31.09	23.78	8.52	8.98	1.12	2.20	1.31	2.60	0.72	0.39
P100		3.88		2.73		25.43		10.62		1.89		1.03		0.65

Gradācijas klases kods M- MVR dati, P –Paplašinātie MVR dati (MVR+papildus ieciparotie meži), skaitlis – pikseļa lielums metros.

Salīdzinot 5 nozīmīgāko elementu savienojamību konstatēts, lielāka meža īpatsvara gadījumā, efektīvais attālums ir ap 5 vienības, tajā pat laikā objektos, kuros ir mazāks mežu īpatsvars efektīvais attālums var sasniegt gandrīz 500 vienības.



3.3.19. attēls. 5 nozīmīgāko komponentu savienojamība (kreisā pusē mazmežaina ainava, labajā pusē mežaina ainava).

Nozīmīgāko komponentu savienojamības rādītāji.

#	A	B	importance	length(full/effective)	#	A	B	importance	length(full/effective)
12	8	70	40.0798	5/5 0	12	8	5	47.0211	497/447 17
13	8	14	30.1241	4/4 0	13	8	30	31.0678	344/344 0
14	8	58	26.2008	79/79 0	14	8	40	22.2798	1292/1292 0
15	8	90	46.5354	357/195 58	15	8	1	24.3614	150/58 1
23	70	14	48.9297	414/282 55 58 75	23	5	30	32.1642	539/515 25
24	70	58	25.0474	63/63 0	24	5	40	22.7778	564/541 34
25	70	90	24.8205	217/158 97	25	5	1	52.6037	822/792 8 10
34	14	58	17.7213	4/4 0	34	30	40	14.0568	1284/1268 41
35	14	90	37.3265	405/15 58	35	30	1	40.4959	780/572 8
45	58	90	14.6538	4/4 0	45	40	1	32.7312	1619/1490 8

Integrālās savienojamības indekss (IIC) un Ekvivalentā savienotā platība (ECA)

Indeksa IIC vērtība teorētiski var mainīties no 0-1, savukārt ekvivalentā savienotā platība no 0 līdz analizētās ainavas lielumam, kas šajā gadījumā būtu 10000ha. Analīzes rezultāti apkopoti 3.3.6.tabulā.

3.3.6.tabula

Integrālās savienojamības indekss atkarībā no savienojamības distances un izmantotā pikseļa lieluma

Rādītājs	Datu avots	Distance, m										vidēji
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
ECA(II C):	vidēji	3264	3375	3466	3529	3568	3585	3603	3624	3638	3651	3530
	100m	2930	3047	3140	3214	3259	3277	3294	3328	3345	3356	3219
	100p	3542	3644	3748	3802	3841	3860	3877	3887	3902	3908	3801
	25m	3014	3127	3206	3274	3314	3328	3349	3379	3396	3416	3280
	25pm	3569	3680	3770	3826	3857	3873	3891	3902	3910	3924	3820
IIC	vidēji	0.129	0.136	0.142	0.146	0.149	0.150	0.151	0.153	0.154	0.155	0.146
	100m	0.104	0.111	0.117	0.121	0.123	0.124	0.126	0.128	0.129	0.130	0.121
	100p	0.150	0.158	0.166	0.170	0.172	0.173	0.175	0.175	0.176	0.177	0.169
	25m	0.109	0.116	0.121	0.125	0.128	0.129	0.130	0.132	0.133	0.134	0.126
	25pm	0.152	0.160	0.166	0.170	0.173	0.174	0.175	0.176	0.177	0.177	0.170
NC komontu skaits	vidēji	37.4	17.1	10.6	6.9	4.7	3.9	3.2	2.9	2.5	2.2	9.13
	100m	31.6	15.8	10.3	7.0	4.4	3.5	3.0	2.8	2.5	2.2	8.31
	100p	30.3	15.7	10.1	6.6	5.0	4.2	3.6	3.1	2.5	2.4	8.35
	25m	44.0	18.7	11.1	7.2	4.6	3.9	3.0	2.7	2.5	2.2	9.99
	25pm	43.8	18.1	11.0	6.6	4.7	4.1	3.2	2.8	2.3	2.0	9.86
NL saišu skaits	vidēji	199.3	310.3	422.8	547.8	684.1	821.2	969.6	1127	1292	1463	783.7
	100m	72.7	106.5	139.1	173.5	212.1	250.0	287.1	331.4	374.8	422.3	237.0
	100p	93.2	134.2	181.5	226.6	279.2	328.9	377.3	432.0	487.9	546.5	308.7
	25m	282.5	443.0	596.5	769.7	963.1	1156	1378	1609	1858	2121	1117
	25pm	348.9	557.5	773.9	1021	1282	1549	1836	2136	2446	2761	1471

Konstatēts, ka izmantojot papildus ieciparotos poligonus neatkarīgi no pikseļu lieluma ekvivalentā savienotā platība ECA ir vidēji par 17% lielāka nekā, ja aprēķinos izmanto tikai MVR datus (attiecīgi 3811 un 3250 ha. Jāatgādina, ka vidējā mežainuma platība pie attiecīgajiem pikseļu lielumiem (25 vai 100m) ar papildus ieciparotajiem mežiem ir 4260 ha un 4700ha. Integrālās savienojamības indekss

izmantojot pieciparotās platības ir pat par 37% lielāks, proti, 0.169 un 0.124. gan IIC gan ECA vērtības ir atkarīgas no „izplatīšanās distancēs. Mazāku 100m izplatīšanās distanču gadījumā nekā 1km izplatīšanās gadījumā ECA vērtības atšķiras par 994 ha.

Secinājumi

Klasificējot ainavas meža un nemeža teritorijās rezultāti vadītai un nevadītai klasifikācijai līdzīgi.

Dažāda fotografēšanas laika, intensitātes attēlu klasifikācija prasa atsevišķu pieeju katram klasificējamajam attēlam.

Lai arī MVR poligoni apm. 5% platības nesakrīt ar ortofoto attēlos redzamo meža klājumu, MVR izmantošana ir ekonomiski izdevīgākais variants Latvijas teritorijas vienlaidus klasificēšanai ainavas klašu novērtēšanai.

3.3.4.Rekomendācijas ainavas raksturojumam – meža iedalījums telpiskā raksta klasēs un meža savienojamība

Atbilstoši MK noteiktiem meža ainavas raksturošanai izmantojami sekojoši indikatori :

- 1) meža⁴ iedalījums telpiskā raksta klasēs⁵ un
- 2) meža savienojamība⁶.

⁴ Mežs – mežs ar koku augstumu vismaz 5 metri.

⁵ Telpiskā raksta klases – kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars, savienotājs.

⁶ Meža savienojamība - pakāpe, kādā ainava veicina/atvieglo sugu kustību vai citas ekoloģiskās plūsmas

Jau pilnībā sagatavotu attēlu apstrāde (ainavas klašu īpatsvara, skaita un platības aprēķins) uz datora ar 16Gb operatīvo atmiņu un 4 kodolu procesoru, datorprogrammā Guidos 1.4. aizņem no 25 līdz 50 sekundēm, maksimālās izšķirtspējas gadījumā (2000*2000) pikseli. Datorprogramma ļauj datus apstrādāt pakešu veidā.

Jau pilnībā sagatavotiem datu failiem savienojamības aprēķins vienai lapai ir atkarīgs no meža parcelu skaita un to robežu sarežģītības. Pilnībā sagatavotu datu aprēķināšana nepieciešanai nepieciešama dažas sekundes. Datorprogramma ļauj datus apstrādāt pakešu veidā .

Kā lētākais variants ainavas indikatoru aprēķinam, ir izmantot Meža valsts reģistrā reģistrēto mežaudžu informāciju. Izmantojot attālās izpētes datus (LĢIA ortofotokartes), jāaprēķinās ar datu sagatavošanas izmaksām. Papildus meža ieciparošanu atvieglo LAD uzturētais lauku bloku slānis. Ja izmanto tikai MVR datus jāaprēķinās, ka mežainums varētu būt nenovērtēts aptuveni par 5%, taču ainavas savienojamības un ekvivalentās platības lielumi relatīvi var atšķirties par 17-37% (absolūtās vienībās par 5-7%).

Uzsākot novērtēšanu pēc MVR datiem, pieeja būtu jā saglabā atkārtotu novērtējumu gadījumā, vai arī uzlabojoties pieejamajam informācijas apjomam, veicama iepriekšējo datu atkārtota apstrāde.

Kombinējot jaunāko pieejamo ortofototattēlu datus, MVR, LAD lauku bloku datus, iespējams izmantot pilnīgāku informāciju par mežu stāvokli.

Lai palielinātu darba ātrumu un samazinātu kļūdas, kas rodas malas efekta dēļ, iesakām Meža valsts reģistra poligonus konvertēt uz 25m pikseliem. Tādā gadījumā, aprēķinos gan netiktu ņemts vērā malas efekts, kuru veido kvartālstigas, vai šaurāki meža ceļi. Ņemot vērā Guidos tehnisko ierobežojumu - apstrādāt 2000*2000 pikseļu lielu matricu, šādā veidā būtu iespējams nosegt 50*50km lielu teritoriju, jeb 4 25*25km karšu lapas. Bez tam 25m pikseli ir rekomendēts standarts vides datu apstrādē INSPIRE direktīvas (Eiropas savienības telpisko datu ietvaros izstrādātājās vadlīnijas (INSPIRE Directive in May 2007.) Rēķinot parametrus izmantot 2 bufferzonas platumus 50 un 500m. Tā kā Eiropas līmeņa projektos analizēts arī rādītājs meža daudzums 25*25km kvadrātos, analīzi var veikt arī šādās lapās.

Rēķinot ainavas savienojamību (integrālo savienojamības indeksu (IIC) un ekvivalento savienoto platību (ECA), iesakām izmantot trīs meklēšanas attālumus – 50m, 100 un 500m. P.s. (Eiropas

pētījumos izmantots 100m attālums. Bez tam jāreķinās, ka nepieciešams arī laiks arī attālumu matricas aprēķināšanai, kas izmantojama kā ievades dati Conefor.

4. Pilnveidoto modeļu algoritmu struktūras izstrāde

Algoritmu struktūras izstrāde veikta LVMI Silava un LLU sadarbības ietvaros.

Sagatavoti sekojoši algoritmi:

Vispārējās augstumlīknes izveidošanai (skat. 2.4.2. nodaļa).

Algoritms koku sadalījumam pa caurmēra pakāpēm aprēķināšanai (2.4.1. nodaļa).

Algoritms sortimentācijas precizēšanai (2.4.3. nodaļa).

Algoritms ogulāju sastopamības novērtējumam dažādos meža tipos pēc MSI datiem (2.5. nodaļa).

Algoritms oglekļa apjoma kokos un augsnē aprēķināšanai (1. pielikums).

Algoritms augšanas gaitas simulēšanai (2.10. nodaļa).

Algoritms mežsaimniecisko darbu izmaksu aprēķināšanai (2.6. nodaļa)

Algoritms nodarbinātības aprēķinam un darba samaksas (2.7. nodaļa)

Algoritms nodokļu aprēķinam (2.8. nodaļa)

Algoritms meža NPV aprēķiniem (3. Pielikums).

Algoritms meža rekreācijas vērtības, vizuālās pievilcība aprēķināšanai (2.9. nodaļa)

Algoritms bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai (2.2. nodaļa)

5. Programmēšana un prototipa izstrāde

Programmēšanu veica LLU sadarbībā ar LVMI Silava pētniekiem.

6. Produkta testēšana

Testa versija Lēmumpieņemšanas atbalsta sistēmai izstrādāta un atrādīta ZM pārstāvjiem 2012.g. oktobrī un novembrī.

7. Produkta izstrāde

Meža resursu ilgtspējīgas apsaimniekošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas (MESTRA) apraksts (2. Pielikums).

Meža resursu ilgtspējīgas apsaimniekošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas (MESTRA) lietotāja instrukcija (iekļauta datorprogrammā).

Izstrādāta programma Meža resursu ilgtspējīgas apsaimniekošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma (MESTRA). (atsevišķs fails).

Literatūra

- Arhipova N., Gaitnieks T., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R., 2011. Butt rot incidence, causal fungi, and related yield loss in *Picea abies* stands of Latvia. *Canadian Journal of Forest Research*, 2011. 41:2337-2345.
- Clutter, J.L., Fortson, J.S., Pienaar, L.V., Brister, G.H., Bailey, R.L. (1983) *Timber management. A quantitative approach*. New York/ Chichester/ Brisbane/ Toronto/ Singapore, John Wiley & Sons, 333 p.
- Donis J. (projekta vad.), 2009, Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde. Pārskats. 90 lpp:
- Estreguil A C., G. Caudullo and C. Whitmore, 2011. Habitat landscape pattern and connectivity indices; Used at varying spatial scales for harmonized reporting in the EBONE project. Wageningen, Alterra, Alterra Report 2297. 80 pp.
- Liepa, I. (1996) *Pieauguma mācība*. LLU, Jelgava 123lpp.
- Liepa, I. (2008) Latvijas skujkoku mežu krājas pieaugums. LLU raksti, 20 (315), 2008, Jelgava, 46-52 lpp.
- Liepa, I. (2009) Krājas tekošā pieauguma noteikšanas kamerālā metode. *Mežzinātne*, 20(53), 2009, 60.-67. lpp.
- Līpiņš, L. (1999) *Stumbru racionāla sazarumošana*. Rīga, Liesma, 76 lpp.
- LVM,(2007). *Hārvestera un forvardera operatora rokasgrāmata*. Palīgs stumbra un apaļo kokmateriālu sortimentu kvalitātes novērtēšanā. 78.lpp.
- LVS 80:1997. Kokmateriālu sortimenti mežizstrādē. Latvijas nacionālais standartizācijas un meteoroloģijas centrs, 1997, 43 lpp.
- LVS 81:1997. Koksnes vainas kokmateriālu sortimentiem mežizstrādē. Latvijas nacionālais standartizācijas un meteoroloģijas centrs, 1997, 23 lpp
- LVS 82:1997. Kokmateriālu uzmērīšanas un tilpuma noteikšanas noteikumi mežizstrādē. Latvijas nacionālais standartizācijas un meteoroloģijas centrs, 1997, 23 lpp
- Ozoliņš R., (2002) Forest stand assortment structure analysis using mathematical modeling. – *Metsanduslikud uurimused XXXVII*, 33-42. ISSN 1406-9954
- Pascual-Hortal, L., Saura S., 2006. Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation *Landscape Ecology* 21 (7), 959-967.
- Saura, S, Vogtb, P., Velázquezc,J., Hernandoa,A., Tejeraa, R. 2011 Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. *Forest Ecology and Management* 262 (2011) 150–160
- Van Laar A., Akça A, (1997) *Forest mensuration*.Cuvillier Verlag Gottingen. 418 pp.
- Bernhard Wolfslehner*, Harald Vacik. (2011) Mapping indicator models: From intuitive problem structuring to quantified decision-making in sustainable forest management. *Ecological Indicators* 11 (2011) 274–283
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-364.
- Ziediņš, J., 1984. *Medību saimniecības ierīcība*. Grāmatā *Medības LPSR*. Sast. A.Siliņš. Rīga. "Avots". 327 lpp.
- Матузанис, Я.К. (ред.) (1988) *Нормативы для таксации леса Латвийской ССР*, Рига. ст. 176.

Pielikumi

Algoritms oglekļa piesaistes kokos un augsnē aprēķināšanai

(Siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju novērtēšanas metodika. A.Lazdiņš)

Saturs

SILTUMNĪCEFĒKTA GĀZU (SEG) EMISIJU NOVĒRTĒŠANAS METODIKA	1
OGLEKĻA UZKRĀJUMA IZMAIŅAS DZĪVAJĀ UN NEDZĪVAJĀ KOKSNES BIOMASĀ	1
EMISIJAS NO AUGSNĒM	4
MEŽA UGUNSGRĒKU RADĪTĀS EMISIJAS	6
MEŽIZSTRĀDE PĀRSKATA PERIODĀ	6
MEŽIZSTRĀDES ATLIEKU DEDZINĀŠANAS RADĪTĀS EMISIJAS	8
CIRSMĀ ATSTĀTO MEŽIZSTRĀDES ATLIEKU SADALĪŠANĀS RADĪTĀS EMISIJAS	9
PAZEMES BIOMASAS SADALĪŠANĀS RADĪTĀS EMISIJAS	9
KOKSNES PRODUKTU RADĪTĀS EMISIJAS	10
ATMEŽOŠANAS RADĪTO EMISIJU APRĒĶINS	10
NETO SEG EMISIJAS PĀRSKATA PERIODĀ	12
LITERATŪRA	12

Siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju novērtēšanas metodika

Aprēķini balstīti uz oglekļa uzkrājuma izmaiņu metodi, t.i. tiek SEG emisijas un CO₂ piesaisti nosaka, salīdzinot oglekļa uzkrājumu dzīvajā un nedzīvajā koksnes biomasā pārskata perioda sākumā un beigās. SEG emisijas no augsnes rēķina susinātajām augsnēm, pieņemot konstantus emisiju faktoros visā pārskata periodā. Nedzīvā zemsega nav iekļauta oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinā, izņemot neatgriezenisku zemes lietojuma maiņu.

Modelis rēķina arī SEG emisijas, kas saistītas ar neatgriezenisku zemes lietojuma veida maiņu (atmežošanu), mežizstrādi un meža ugunsgrēkiem. Šīs emisijas modelis rēķina konkrētai platībai, kurā veiktas attiecīgās darbības; pārējās emisijas tiek rēķinātas vispirms uz 1 ha un tad uz visu platību. Modelī ir ņemta vērā meža tipa maiņas iespēja – no susinātas ekosistēmas uz dabiski mitru un otrādi.

Aprēķinos netiek ņemtas vērā pirms perioda sākuma iniciētas izmaiņas, piemēram, mežizstrādes radītās emisijas, ja tā notikusi pirms aprēķinu perioda sākuma.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā un nedzīvajā koksnes biomasā

Audzes elements aprēķinu izpratnē ir koku suga.

Tab. 1 Vispārīgs mežaudzes raksturojums perioda sākumā

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Meža tips | |
| 2. | Platība, ha | |
| 3. | Perioda ilgums gados | |
| 4. | Nedzīvās koksnes krāja, $D \leq 6$ cm, $m^3 ha^{-1}$ | |

Tab. 2 Audzes elementa raksturojums perioda sākumā

- | | | |
|----|--|--|
| 5. | Krāja ar mizu, m ³ ha ⁻¹ | |
| 6. | Koku caurmērs, D _{0,2} , cm | |
| 7. | Koku augstums, H, m | |

Tab. 3 Vispārīgs mežaudzes raksturojums perioda beigās

- | | | |
|-----|--|--|
| 8. | Meža tips | |
| 9. | Nedzīvās koksnes krāja, D _{0,2} < 6 cm, m ³ ha ⁻¹ | |
| 10. | Meža ugunsgrēkos izdegusī platība periodā, ha | |
| 11. | Par aramzemēm un zālājiem transformētā platība, ha | |
| 12. | Par infrastruktūru transformētā platība, ha | |

Tab. 4 Audzes elementi pārskata perioda beigās

- | | | |
|-----|--|--|
| 13. | Krāja ar mizu, m ³ ha ⁻¹ | |
| 14. | Koku caurmērs, D _{0,2} , cm | |
| 15. | Koku augstums, H, m | |

Tab. 5 Kopīgo mežaudzes elementu izmaiņas pārskata periodā

- | | | |
|-----|--|------------------------------------|
| 16. | Meža tipa izmaiņas | Sauss → pārmitrs; pārmitrs → sauss |
| 17. | Nedzīvās koksnes krāja, D _{0,2} < 6 cm, m ³ ha ⁻¹ | 9-0 |

Tab. 6 Audzes elementu izmaiņas pārskata periodā

- | | | |
|-----|--|------|
| 18. | Krāja ar mizu, m ³ ha ⁻¹ | 13-0 |
| 19. | Koku caurmērs, D _{0,2} , cm | 14-0 |
| 20. | Koku augstums, H, m | 15-7 |

Tab. 7 Koksnes nosacītais blīvums, tonnas m⁻³ (Penman, 2003)

- | | | |
|-----|---------------|------|
| 21. | Apse | 0,35 |
| 22. | Baltalksnis | 0,45 |
| 23. | Bērzs | 0,50 |
| 24. | Egle | 0,40 |
| 25. | Melnalksnis | 0,45 |
| 26. | Osis | 0,58 |
| 27. | Ozols | 0,58 |
| 28. | Priede | 0,42 |
| 29. | Pārējās sugas | 0,50 |

Tab. 8 Stumbra biomasas izmaiņas mežaudzē, biomasa ar mizu

- | | | |
|-----|--|--|
| 30. | Stumbra biomasa, tonnas ha ⁻¹ | 18 * audzes elementa vērtība no Tab. 7 |
|-----|--|--|

Tab. 9 Koeficienti virszemes biomasas ekspansijas faktoru aprēķināšanai

<i>Nr.</i>	<i>Koku suga</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
31.	Apse	1,6952	0,0	0,0	-0,114
32.	Baltalksnis	1,3	0,0	0,0	0
33.	Bērzs	1,6935	0,0	0,0	-0,126
34.	Egle	6,02656	0,0	0,0	-0,481
35.	Melnalksnis	1,6935	0,0	0,0	-0,126
36.	Osis	1,3	0,0	0,0	0,0
37.	Ozols	1,3	0,0	0,0	0,0
38.	Priede	3,5287	0,0	0,0	-0,330
39.	Pārējās sugas	1,3	0,0	0,0	0,0

Tab. 10 Virszemes dzīvās biomasas izmaiņas mežaudzē

40.	Biomasa ar mizu, tonnas ha ⁻¹	$30 * a * 14^{b * 15 + c} * 15^d$ (a, b, c un d no Tab. 9)			
-----	--	--	--	--	--

Tab. 11 Koeficienti pazemes biomasas ekspansijas faktoru aprēķināšanai

<i>Nr.</i>	<i>Koku suga</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
41.	Apse	0,3	0,0	0,0	0,0
42.	Baltalksnis	0,3	0,0	0,0	0,0
43.	Bērzs	0,3	0,0	0,0	0,0
44.	Egle	0,3	0,0	0,0	0,0
45.	Melnalksnis	0,3	0,0	0,0	0,0
46.	Osis	0,3	0,0	0,0	0,0
47.	Ozols	0,3	0,0	0,0	0,0
48.	Priede	0,3	0,0	0,0	0,0
49.	Pārējās sugas	0,3	0,0	0,0	0,0

Tab. 12 Pazemes dzīvās biomasas izmaiņas mežaudzē

50.	Biomasa, tonnas ha ⁻¹	$40 * a * 14^{b * 15 + c} * 15^d$ (a, b, c un d no Tab. 11)			
-----	----------------------------------	---	--	--	--

Tab. 13 Pazemes un virszemes dzīvās biomasas izmaiņas mežaudzē

51.	Biomasa, tonnas ha ⁻¹	40 + 50			
-----	----------------------------------	---------	--	--	--

Pēc visu audzes elementu pazemes un virszemes biomasas aprēķināšanas aprēķina vidējo svērto nosacīto koksnes blīvumu (Tab. 14), ko izmanto nedzīvās koksnes biomasas raksturošanai audzē, pieņemot, ka nedzīvās koksnes biomasas nosacītais blīvums ir vienāds ar audzes svērto vidējo nosacīto koksnes blīvumu.

Tab. 14 Audzes vidējais nosacītais koksnes blīvums

52.	Tonnas m ⁻³	<u>51</u> (visu audzes elementu summa) 18 (visu audzes elementu summa)			
-----	------------------------	---	--	--	--

Lai nenotiktu pārklāšanās ar mežizstrādes atlieku frakciju, kuras radītās emisijas rēķina atsevišķi, nedzīvās koksnes biomasu nepārrēķina uz virszemes biomasu, bet uzkrājuma izmaiņās iekļauj tikai stumbra biomasu (Tab. 15). Šāda pieeja nodrošina, ka netiek pārvērtēta CO₂ piesaiste nedzīvajā koksnes biomasā.

Tab. 15 Nedzīvās koksnes biomasas uzkrājuma izmaiņas periodā

53. $D < 6 \text{ cm}$, tonnas ha^{-1} 52 * 18

Tab. 16 Oglekļa saturs koksnē

54. Tonnas C koksnes sausnas tonnā 0,5

Tab. 17 Emisiju pārrēķinu koeficienti

55. Pārrēķinu koeficients $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ 3,67

56. SEG ekvivalents $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2$ ekv. 21,0

57. SEG ekvivalents $\text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2$ ekv. 310,0

Tab. 18 Oglekļa (C) uzkrājuma izmaiņas dzīvajā koksnes biomasā

58. C, tonnas ha^{-1} 54 * 51

Tab. 19 Oglekļa (C) uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnes biomasā

59. C, tonnas ha^{-1} 54 * 53

Emisijas no augsnēm

Tab. 20 Augsnes emisiju koeficienti

<i>Nr.</i>	<i>Meža tips</i>	<i>ID</i>	<i>Tonnas $\text{CO}_2\text{-C ha}^{-1}$ gadā</i>	<i>Kg $\text{N}_2\text{O ha}^{-1}$ gadā</i>
60.	Sils	1		
61.	Mētrājs	2		
62.	Lāns	3		
63.	Damaksnis	4		
64.	Vēris	5		
65.	Gārša	6		
66.	Grīnis	7		
67.	Slapjais mētrājs	8		
68.	Slapjais damaksnis	9		
69.	Slapjais vēris	10		
70.	Slapjā gārša	11		
71.	Purvājs	12		
72.	Niedrājs	13		
73.	Dumbrājs	14		
74.	Liekņa	15		
75.	Viršu ārenis	16		0,09

Nr.	Meža tips	ID	Tonnas C_{org}-C ha⁻¹ gadā	Kg N₂O ha⁻¹ gadā
76.	Mētru ārenis	17		0,09
77.	Šaurlapju ārenis	18		0,09
78.	Platlapju ārenis	19		0,09
79.	Viršu kūdrenis	20	0,68	0,94
80.	Mētru kūdrenis	21	0,68	0,94
81.	Šaurlapju kūdrenis	22	0,68	0,94
82.	Platlapju kūdrenis	23	0,68	0,94

Tab. 21 Augšanas apstākļu grupas

Nr.	Meža tips	ID	Mitruma režīms	Augsne
83.	Sils	1	Sauss	Minerālaugsne
84.	Mētrājs	2	Sauss	Minerālaugsne
85.	Lāns	3	Sauss	Minerālaugsne
86.	Damaksnis	4	Sauss	Minerālaugsne
87.	Vēris	5	Sauss	Minerālaugsne
88.	Gārša	6	Sauss	Minerālaugsne
89.	Grīnis	7	Pārmitrs	Minerālaugsne
90.	Slapjais mētrājs	8	Pārmitrs	Minerālaugsne
91.	Slapjais damaksnis	9	Pārmitrs	Minerālaugsne
92.	Slapjais vēris	10	Pārmitrs	Minerālaugsne
93.	Slapjā gārša	11	Pārmitrs	Minerālaugsne
94.	Purvājs	12	Pārmitrs	Organiska augsne
95.	Niedrājs	13	Pārmitrs	Organiska augsne
96.	Dumbrājs	14	Pārmitrs	Organiska augsne
97.	Liekņa	15	Pārmitrs	Organiska augsne
98.	Viršu ārenis	16	Sauss	Minerālaugsne
99.	Mētru ārenis	17	Sauss	Minerālaugsne
100.	Šaurlapju ārenis	18	Sauss	Minerālaugsne
101.	Platlapju ārenis	19	Sauss	Minerālaugsne
102.	Viršu kūdrenis	20	Sauss	Organiska augsne
103.	Mētru kūdrenis	21	Sauss	Organiska augsne
104.	Šaurlapju kūdrenis	22	Sauss	Organiska augsne
105.	Platlapju kūdrenis	23	Sauss	Organiska augsne

Tab. 22 Oglekļa emisijas no augsnes

106.	Tonnas C ha ⁻¹ gadā	Atbilstoša vērtība no Tab. 21 kolonnas 'Tonnas C _{org} -C
------	--------------------------------	--

ha⁻¹ gadā'

Tab. 23 N₂O emisijas no augsnes

107.	Tonnas N ₂ O ha ⁻¹ gadā	Atbilstoša vērtība no Tab. 21 kolonnas 'Kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā' / 1000,0
------	---	---

Tab. 24 Neto emisijas no augsnes CO₂ ekvivalentos

108.	Tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	106 * 55
109.	Tonnas N ₂ O CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	107 * 57
110.	Tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	108 + 109

Ja pārskata periodā notikušas meža tipa izmaiņas *sauss* → *pārmitrs vai pārmitrs* → *sauss* (16, Tab. 21), tad Tab. 25 iegūto rezultātu reizina ar 0,5, pieņemot, ka izmaiņas notikušas perioda vidū.

Tab. 25 Neto emisijas no augsnes CO₂ ekvivalentos pārskata periodā

111.	Tonnas CO ₂ ha ⁻¹	108 * 0
112.	Tonnas N ₂ O CO ₂ ekv. ha ⁻¹	109 * 0
113.	Tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	110 * 0

Meža ugunsgrēku radītās emisijas

Tab. 26 Emisiju koeficienti meža ugunsgrēku radīto bojājumu raksturošanai (Penman, 2003)

114.	CO ₂ , g kg ⁻¹ faktiski sadedzinātās biomasas (117 * 118)	1580,0
115.	CH ₄ , g kg ⁻¹ faktiski sadedzinātās biomasas (117 * 118)	9,0
116.	N ₂ O, g kg ⁻¹ faktiski sadedzinātās biomasas (117 * 118)	0,11
117.	Sadedzinātā biomasas meža ugunsgrēkos, tonnas sausas ha ⁻¹	19,8
118.	Faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars meža ugunsgrēkos no sadedzinātās biomasas	45%

Tab. 27 Meža ugunsgrēku rezultātā radušos emisiju novērtējums

Nr.	Emisiju veids	tonnas pārskata periodā
119.	Faktiski sadedzinātā biomasas, tonnas	10 * 117 * 118
120.	CO ₂	119 * 114
121.	CH ₄	119 * 115
122.	N ₂ O	119 * 116

Tab. 28 Meža ugunsgrēku rezultātā radušās emisijas CO₂ ekv. izteiksmē

123.	Emisiju veids	tonnas CO₂ ekv. pārskata periodā
124.	CO ₂	120
125.	CH ₄	121 * 56
126.	N ₂ O	122 * 57
127.	Kopā	124 * 125 * 126

Mežizstrāde pārskata periodā

Mežizstrādē ietilpst arī atmežošanas nolūkā veikta koku zāģēšana. Tas ir pretrunā ar Kioto protokola uzstādījumiem (United Nations, 1998), bet atbilst normālas mežsaimnieciskās darbības principiem, jo nav

iespējams prognozēt, vai iepriekšējā pārskata periodā veiktai mežizstrādei nākošajā pārskata periodā sekos atmežošana.

Tab. 29 Izstrādātais koksnes apjoms

128. Audzes elements Kokmateriāli, $m^3 ha^{-1}$ Papīrmalka, $m^3 ha^{-1}$ Malka, $m^3 ha^{-1}$

Par mežizstrādes atliekām uzskata resgalī par 6 cm tievāku stumbra vai zaru koksni, kas veidojusies komerciālas koksnes ieguves rezultātā.

Tab. 30 Mežizstrādes atlieku izmantošanas veids

129. Mežizstrādes atlieku izmantošanas veids Ieklātas ceļos
Sadedzinātas
Izvestas

130. Celmu biokurināmā ieguve pārskata periodā Ir veikta
Nav veikta

Tab. 31 Izstrādātā stumbra biomasa mežaudzē

131. Biomasa ar mizu, tonnas ha^{-1} 128 * audzes elementa vērtība no Tab. 7

Aprēķinos pieņem, ka mežizstrāde veikta pārskata perioda vidū un koku taksācijas rādītāji atbilst vidējiem rādītājiem starp pārskata perioda sākumu un beigām (Tab. 32 un Tab. 33).

Tab. 32 Izstrādāto koku virszemes biomasa

132. Biomasa ar mizu, tonnas ha^{-1} $131 * a * (14 - 19 / 2)^{b * (15 - 20 / 2,0) + c} * (15 - 20 / 2,0)^d$ (a, b, c un d no Tab. 9)

Tab. 33 Izstrādāto koku pazemes biomasa

133. Biomasa ar mizu, tonnas ha^{-1} $132 * a * (14 - 19 / 2)^{b * (15 - 20 / 2,0) + c} * (15 - 20 / 2,0)^d$ (a, b, c un d no Tab. 11)

Tab. 34 Izstrādāto koku kopējā biomasa mežaudzē

134. Biomasa ar mizu, tonnas ha^{-1} 132 + 133

Nosacīto koksnes blīvumu aprēķina visiem audzes elementiem kopā, summējot visu koku sugu stumbra biomasu un izstrādāto krāju (Tab. 33).

Tab. 35 Izstrādāto koku nosacītais koksnes blīvums

135. Tonnas m^{-3} 131 / 128

Tab. 36 Izstrādāto koku oglekļa uzkrājums

136. C tonnas ha^{-1} 134 * 54

Tab. 37 Koeficienti mežizstrādes atlieku izmantošanas raksturošanai

Nr.	Rādītājs	Koeficients	Skaidrojums
137.	Cīsmā atstātās atliekas	40%	Mežizstrādes atliekas, izvēloties atlieku izmantošanai izvešanu biokurināmā sagatavošanai (Tab. 30) pēc Thor et al., 2006
138.	Cīsmā atstāto atlieku sadalīšanās laiks	20,0	Mežizstrādes atlieku (zaru un galotņu), kas atstātas cīsmā, tajā skaitā veicot atlieku vākšanu biokurināmā gatavošanai,

Nr.	Rādītājs	Koeficients	Skaidrojums
139.	Sadedzināto mežizstrādes atlieku īpatsvars	33%	sadalīšanās ilgums gados Faktiski sadedzināto mežizstrādes atlieku īpatsvars, ja Tab. 30 izvēlētais atlieku izmantošanas veids ir sadedzināšana (Penman, 2003)

Celmu un pazemes biomasas tehnoloģiski pieejamā daļa, kas izvākta no mežaudzes celmu biokurināmā ieguves laikā, ja izraudzīta apstiprinoša atbilde par celmu izstrādi Tab. 30, parādīta Tab. 38.

Tab. 38 Tehnoloģiski pieejamā celmu un pazemes biomasas (Lazdiņš, 2012)

Nr.	Koku suga	Biomassas īpatsvars
140.	Apse	62%
141.	Baltalksnis	0%
142.	Bērzs	62%
143.	Egle	62%
144.	Melnalksnis	0%
145.	Osis	62%
146.	Ozols	0%
147.	Priede	62%
148.	Pārējās sugas	0%

Tab. 39 Biokurināmā frakcija dažādos koksnes sortimentos

Nr.	Koku suga	Kokmateriāli	Papīrmalka	Malka
149.	Apse	50%	30%	100%
150.	Baltalksnis	50%	30%	100%
151.	Bērzs	50%	30%	100%
152.	Egle	50%	30%	100%
153.	Melnalksnis	50%	30%	100%
154.	Osis	50%	30%	100%
155.	Ozols	50%	30%	100%
156.	Priede	50%	30%	100%
157.	Pārējās sugas	50%	30%	100%

Ja Tab. 30 (129. rinda) izraudzīta mežizstrādes atlieku izvešana biokurināmā sagatavošanai, rēķina mežizstrādes atlieku biokurināmā biomasu (Tab. 40).

Tab. 40 Mežizstrādes atlieku biokurināmā sagatavošana pārskata periodā

158. Mežizstrādes atliekas, biomasas tonnas ha⁻¹ (132 - 131) * (1,0 - 137)

Tab. 41 Pazemes biomasas biokurināmā sagatavošana pārskata periodā

159. Pazemes biokurināmais, biomasas tonnas ha⁻¹ 133 * atbilstošs koeficients no Tab. 39

Tab. 42 Kokrūpniecības atlieku biokurināmā sagatavošana

Nr.	Kokrūpniecības atliekas	Kokmateriāli	Papīrmalka	Malka
160.	Biomasa, tonnas ha ⁻¹	Atbilstošās vērtības Tab. 29 * Tab. 39 * Tab. 7		

Tab. 43 Biokurināmā ieguve kopā161. Biomasa, tonnas ha⁻¹ 158 + 159 + Tab. 42**Tab. 44 Biokurināmā ieguve kopā C izteiksmē**162. C, tonnas ha⁻¹ 161 * 54**Tab. 45 Biokurināmā ieguve kopā CO₂ izteiksmē**163. CO₂, tonnas ha⁻¹ 162 * 55**Mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas****Tab. 46 Emisiju koeficienti mežizstrādes atlieku sadedzināšanas raksturošanai**

<i>Nr.</i>	<i>SEG gāze</i>	<i>kg kg⁻¹ C faktiski sadedzinātajā koksnē</i>
164.	CH ₄	0,01200
165.	N ₂ O	0,00700
166.	Ogleklis sadedzinātajās atliekās, tonnas ha ⁻¹	(132 - 131) * 139 * 54
167.	C/N attiecība atliekās	0,01000

Tab. 47 Mežizstrādes atlieku sadedzināšanas radītās emisijas

<i>Nr.</i>	<i>Gāze</i>	<i>tonnas ha⁻¹</i>
168.	CH ₄	164 * 166 * 16,0 / 12,0
169.	N ₂ O	164 * 166 * 167 * 44,0 / 28,0

Tab. 48 Mežizstrādes atlieku sadedzināšanas radītās emisijas CO₂ ekvivalentos

<i>Nr.</i>	<i>SEG gāze</i>	<i>tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹</i>
170.	CO ₂	166 * 55
171.	CH ₄	168 * 56
172.	N ₂ O	169 * 57
173.	Kopā	170 + 171 + 172

Cirsmā atstāto mežizstrādes atlieku sadalīšanās radītās emisijas**Tab. 49 Cirsmā atstātās mežizstrādes atliekas**174. Tonnas ha⁻¹ 132 - 131 - 158 - 166

Ja pārskata periods (0) ir garāks par mežizstrādes atlieku mineralizācijas periodu (138), aprēķinā pieņem, ka pārskata periodā sadalās visas mežizstrādes atliekas.

Tab. 50 Kopējās emisijas pārskata periodā, mineralizējoties cirsmā atstātajām mežizstrādes atliekām175. tonnas CO₂ ha⁻¹ 174 * 55 * 138 / 0 vai, ja 0 > 138, tad 174 * 55**Pazemes biomasas sadalīšanās radītās emisijas****Tab. 51 Pazemes biomasas sadalīšanās ilgums gados**

<i>Nr.</i>	<i>Koku suga</i>	<i>Sadalīšanās periods, gadi</i>
176.	Apse	20,0
177.	Baltalksnis	20,0
178.	Bērzs	20,0

179.	Egle	20,0
180.	Melnalksnis	20,0
181.	Osis	20,0
182.	Ozols	20,0
183.	Priede	20,0
184.	Pārējās sugas	20,0

Tab. 52 Cirmsmā pēc mežizstrādes atstātā pazemes biomasas

185.	Biomasa, tonnas ha ⁻¹	133 - 159
------	----------------------------------	-----------

Tab. 53 Emisijas pazemes biomasas mineralizācijas rezultātā pārskata periodā

186.	Tonnas CO ₂ ha ⁻¹	Ja atbilstošā vērtība Tab. 51 ir lielāka par 0, tad 185 * 55 * 0 / atbilstošā vērtība no Tab. 51, ja atbilstošā vērtība Tab. 51 ir mazāka par 0, tad 185 * 55
------	---	---

Koksnes produktu radītās emisijas

Tab. 54 Koksnes produktu izmantošanas ilgums gados

<i>Nr.</i>	<i>Koku suga</i>	<i>Kokmateriāli</i>	<i>Papīrmalka</i>
187.	Apse	60,0	4,0
188.	Baltalksnis	60,0	4,0
189.	Bērzs	60,0	4,0
190.	Egle	60,0	4,0
191.	Melnalksnis	60,0	4,0
192.	Osis	60,0	4,0
193.	Ozols	60,0	4,0
194.	Priede	60,0	4,0
195.	Pārējās sugas	60,0	4,0

Tab. 55 Koksnes produkti

<i>Nr.</i>	<i>Koksnes produkti</i>	<i>Kokmateriāli</i>	<i>Papīrmalka</i>
196.	tonnas ha ⁻¹	atbilstošā vērtība rindā Nr. 128 * (1,0 – atbilstošā vērtība Tab. 39) * atbilstošā vērtība Tab. 7	

Tab. 56 Emisijas koksnes produktu mineralizācijas rezultātā pārskata periodā

<i>Nr.</i>	<i>Emisijas</i>	<i>Kokmateriāli</i>	<i>Papīrmalka</i>
197.	Emisijas	Ja atbilstošās vērtības Tab. 54 ir lielākas par 0, tad atbilstošā vērtība no Tab. 55 * 0 * 55/ atbilstošā vērtība Tab. 54, ja atbilstošās vērtības Tab. 54 ir mazākas par 0, tad atbilstošās vērtības no Tab. 55 * 55	
198.	tonnas CO ₂ ha ⁻¹		

Atmežošanas radīto emisiju aprēķins

Tab. 57 Augsnes emisiju koeficienti transformācijai par aramzemēm un infrastruktūru

<i>Nr.</i>	<i>Koeficients</i>	<i>Skaitliskā vērtība</i>	<i>Skaidrojums</i>
199.	Corg. augsnē meža zemēs	124,0	0-30 cm dziļumā, BioSoil projekta rezultāti

	minerālaugsnes, tonnas ha ⁻¹		(A. Bārdule et al., 2009)
200.	Corg. augsnē meža zemēs org. augsnēs, tonnas ha ⁻¹	224,1	0-30 cm dziļumā, BioSoil projekta rezultāti, izmanto meža zemju transformācijas par infrastruktūru ietekmes novērtēšanai (A. Bārdule et al., 2009)
201.	Corg. aramzemēs, tonnas ha ⁻¹ (eq. 3.3.3)	88,0	0-30 cm dziļumā IPCC GPG LULUCF Equation 3.3.3 (Penman, 2003)
202.	FLU – apsaimniekošanas veids	0,7	TABLE 3.3.4, Long-term cultivated, Temperate wet (Penman, 2003)
203.	FMG – apstrādes intensitāte	1,0	TABLE 3.3.4, Full tillage, Temperate dry and wet (Penman, 2003)
204.	FI – mēslojums	1,0	TABLE 3.3.4, Medium input, Temperate dry and wet (Penman, 2003)
205.	Corg. emisijas, tonnas ha ⁻¹	199 - 201	oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē, transformējot meža zemi uz minerālaugsnis par aramzemi vai daudzgadīgo zālāju
206.	Pārejas periods, gados	20,0	visiem transformācijas veidiem
207.	Corg. emisijas, tonnas ha ⁻¹ gadā	205 / 206	
208.	Corg. emisijas no org. augsnēm, tonnas ha ⁻¹ gadā	1,0	

Tab. 58 Ar meža zemju transformāciju saistīto CO₂ emisiju no augsnes aprēķins

209.	Emisijas no augsnēm, transformējot meža zemi par aramzemi, tonnas C gadā	Ja Tab. 21 atbilstošā vērtība ir organiskā augsne, tad 11 * 208, pretējā gadījumā 11 * 207
210.	Emisijas no augsnēm, transformējot meža zemi par infrastruktūru, tonnas C gadā	Ja Tab. 21 atbilstošā vērtība ir organiskā augsne, tad 12 * 200 / 206, pretējā gadījumā 12 * 199 / 206

Tab. 59 Ar transformāciju par aramzemēm saistīto N₂O emisiju no augsnes aprēķins (Penman, 2003)

211.	Tonnas N ₂ O ha ⁻¹ gadā	213 * 44,0 / 28,0
212.	Tonnas CO ₂ ekv. gadā	211 * 57
213.	Kopā N ₂ O-Nkonv.	214
214.	N ₂ O _{net} -min -N	215 * 216
215.	EF1	0,0125
216.	N _{net} -min	209 / 11 * 1,0 / 217
217.	C:N attiecība	15,0
218.	Tonnas N ₂ O gadā	211 * 11
219.	Tonnas CO ₂ ekv. gadā	218 * 57

Tab. 60 Ar transformāciju saistītās emisijas no augsnes pārskata periodā

Nr.	SEG gāze	Tonnas CO ₂ ekv.
220.	CO ₂	Ja 0 ir mazāks par 206, tad 209 * 0 * 55 + 210 * 0 * 55, Ja 0 ir lielāks par 206, tad 209 * 206 * 55 + 210 * 206 * 55
221.	N ₂ O	Ja 0 ir mazāks par 206, tad 219 * 0, Ja 0 ir lielāks par 206, tad 219 * 206
222.	Kopā	220 + 221

Tab. 61 Emisijas no nedzīvās zemsegas raksturojošie koeficienti

223.	Corg. uzkrājums zemsegā, tonnas ha ⁻¹	21,2	BioSoil dati par oglekļa uzkrājumu nedzīvajā zemsegā (A. Bārdule et al., 2009)
224.	Pārejas periods, gados	20,0	visiem transformācijas veidiem

Tab. 62 Ar meža zemju transformāciju saistīto emisiju no zemsegas aprēķins

225.	Emisijas no zemsegas, tonnas C gadā	Ja 223 / 224
226.	Emisijas no zemsegas pārskata periodā, tonnas C	Ja 224 > 0, tad 225 * 0, pārējos gadījumos 223
227.	CO ₂ emisijas no zemsegas pārskata periodā, tonnas	226 * 55

Tab. 63 Ar transformāciju saistīto emisiju kopsavilkums

228.	CO ₂ ekv. tonnas pārskata periodā	227 + 222
------	--	-----------

Neto SEG emisijas pārskata periodā**Tab. 64 Emisiju un piesaistes kopsavilkums**

Nr.	Emisiju avots	tonnas CO₂ ekv.
229.	Dzīvā koksnes biomasa	58 * 55 * 0
230.	Nedzīvā koksnes biomasa	59 * 55 * 0
231.	Augsne	113
232.	Meža ugunsgrēki	127
233.	Mežizstrāde	(163 + 173 + 175 + 186 + 198) * 0
234.	Atmežošana	228
235.	Kopā	229 + 230 + 231 + 232 + 233 + 234

Literatūra

- Bārdule, A., Bādērs, E., Stola, J., Lazdiņš, A., 2009. Forest soil characteristic in Latvia according results of the demonstration project BioSoil (Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā). Forest Science 20 (53), 105–124.
- Lazdiņš, A., 2012. Mežizstrādes tehnikas, meža kopšanas un atjaunošanas darba ražīguma pētījumi biokurināmā sagatavošanas un meža atjaunošanas izmaksu novērtēšanai (Pārskats par līgumpētījuma pirmajā etapā paredzēto darbu izpildi) (No. 2010/0255/2DP/2.1.1.1.0/APIA/VIAA/174 (2012.R01)). LVMI Silava, Salaspils.
- Penman, J. (Ed.), 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2108 -11, Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, Japan.
- Thor, M., Von Hofsten, H., Lundström, H., Lazdāns, V., Lazdiņš, A., 2006. Extraction of logging residues at LVM. AS Latvijas valsts meži, Uppsala.
- United Nations, 1998. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change.

