



**LR Zemkopības ministrija**  
**Meža attīstības fonds**  
**Latvijas Lauksaimniecības universitāte**

# **Meža apsaimniekošanas stratēģiskās, taktiskās un operatīvās plānošanas atbalsta sistēma**

**Projekta vadītāja:**

Irina Arhipova (Dr.sc.ing., profesore)

**Projekta izpildītāji:**

Dagnis Dubrovskis (Dr.silv., docents)

Rudolfs Ozoliņš (Dr.silv., profesors)

Sergejs Arhipovs (Mg.sc.ing., docents)

Salvis Daģis (Mg.sc.ing., LLU ITF 3.gada doktorants)

Ingus Šmits (Mg.sc.ing., LLU ITF 2.gada doktorants)

Artūrs Mežals (Mg.oec., LLU MF 2.gada doktorants)

Vitālijs Komašilovs (Bsc.ing., LLU ITF 2.kursa maģistrants)

**Jelgava 2008**

<b>IEVADS</b> .....	<b>3</b>
<b>TERMINI UN APZĪMĒJUMI</b> .....	<b>6</b>
<b>1 MEŽA APSAIMNIEKOŠANAS PLĀNOŠANAS LĒMUMU PIENĒMŠANAS ATBALSTA IS MODELIS</b> .....	<b>8</b>
<b>2 MEŽA APSAIMNIEKOŠANAS PLĀNOŠANA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Meža inventarizācijas datu sagatavošana.....	11
2.2 Meža inventarizācijas datu aktualizēšana un pārbaude .....	11
2.3 Meža apsaimniekošanas plānošanas normatīvu formulēšana .....	12
2.4 Meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas process.....	13
2.5 Aizsargājamo platību izslēgšana no saimnieciskās aprītes .....	15
2.6 Procentu likmes formulēšana .....	16
2.7 Meža tūrās tagadnes vērtības noteikšana .....	21
2.8 Meža rentes noteikšana .....	22
2.9 Kapitāla normēšana .....	23
2.10 Saimnieciski optimālā ciršanas apjoma plānošana.....	25
2.11 Saimnieciski efektīvas galvenās cirtes parametru noteikšana .....	26
2.12 Atjaunojamo koku sugu optimālā izvēle .....	27
2.13 Saimnieciski efektīva kopšanas modeļa izvēle.....	28
2.14 Meža infrastruktūras investīciju kapitāla atdeves noteikšana .....	30
<b>3 KOKSNES PIEGĀDES UZŅĒMUMA DARBĪBAS PLĀNOŠANA</b> .....	<b>34</b>
3.1 Lēmumu pieņemšanas atbalsta process.....	35
3.2 Plānošanas process .....	36
3.3 Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānošanas biznesa procesi .....	39
3.4 Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānošanas informācijas sistēmas klasifikatori...	42
<b>4 PLĀNU ANALĪZE IZMANTOJOT OLAP TEHNOLOĢIJU</b> .....	<b>44</b>
4.1 Materiālu piegādes plānu analīze.....	44
4.2 Operāciju izpildes plānu analīze .....	45
4.3 Noliktavu stāvokļa analīze .....	46
4.4 Izdevīgāka piegādes plāna izvēle.....	46
4.5 OLAP būtība.....	47
<b>5 MAPIS WEB LIETOJUMS</b> .....	<b>50</b>
5.1 Darba uzsākšana un pabeigšana ar MAPIS.....	51
5.2 Taksācijas datu vadība.....	52
5.3 Taksācijas datu pievienošana labošana .....	53
5.4 Prioritāšu un plānošanas datu vadība .....	55
5.5 Plānošana .....	56
<b>IZMANTOTĀ LITERATŪRA</b> .....	<b>59</b>
<b>PIELIKUMS</b> .....	<b>62</b>

## Ievads

Meža attīstības fonda 2008.gada projekta Nr.210508/S201 „Meža apsaimniekošanas stratēģiskās, taktiskās un operatīvās plānošanas atbalsta sistēma” mērķis - izstrādāt meža apsaimniekošanas plānošanas atbalsta sistēmu meža īpašniekiem, nodrošinot koksnes resursu racionālu apsaimniekošanu šādu lēmumu pieņemšanai:

- meža vērtēšana un meža vērtības noteikšana;
- optimālā ikgadējā ciršanas apjoma noteikšana;
- meža vērtības paaugstināšanas pasākuma plānošana;
- koksnes resursu piegādes procesu plānošana un uzskaite.

Līdzšinējā sadarbībā starp LLU Meža un Informācijas tehnoloģiju fakultātēm, LLU pētniecības projekta 2005.gadā tika izpētīta meža inventarizācijas un apsaimniekošanas plānošanas algoritmu metodoloģiskā bāze. Lai noformulētu meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmas prasības, 2006.gada projekta ietvaros tika izveidots meža apsaimniekošanas plānošanas procesa informācijas sistēmas objektu modelis, kas ir priekšnosacījums turpmākai informācijas sistēmas izstrādei. 2007.gada Meža attīstības fonda projekta Nr. 240907/S349 ietvaros tika aprobēts meža teritoriālās plānošanas informācijas sistēmas modelis, kas sastāv no meža inventarizācijas datu ieguves, stratēģiskās, taktiskās un operatīvās meža apsaimniekošanas plānošanas, un saimnieciskās darbības kontroles blokiem. Meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmas objektu modelis sastāv no trim apakšsistēmām:

- meža kapitāla vērtības apakšsistēma;
- ģeogrāfiskās informācijas apakšsistēma;
- koksnes resursu plūsmu apakšsistēma.

Iepriekšējo projektu ietvaros veikto pētījumu rezultātā detalizēti ir izstrādāts informācijas sistēmas pirmais bloks – meža kapitāla vērtības apakšsistēma. Ģeogrāfiskās informācijas bloks ir realizēts daļēji, bet koksnes resursu plūsmas bloks nebija realizēts. Lai varētu veidot pilnvērtīgas meža apsaimniekošanas plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmu bija nepieciešami pētījumi (modeļu izstrāde) koksnes resursu plūsmu vadības

procesos un likumsakarībās dažādos plānu hierarhijas līmeņos atbilstoši Latvijas apstākļiem.

Tāpēc projekta mērķis bija ne tikai teorētiski izpētīt meža apsaimniekošanas plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas uzbūvi un darbības principus, bet arī praktiski demonstrēt tās lietošanas iespējas plašākai sabiedrībai. Tika izveidots Web lietojums, kas praktiski demonstrē iepriekšējo projektu gaitā izstrādāto objektu modeļu pielietojumu iespējās un kalpo par bāzi meža apsaimniekošanas plānošanai, meža nozares darbinieku kvalifikācijas celšanai, meža īpašnieku apmācībai un konsultēšanai (<http://mapis.itf.llu.lv>).

Koksnes piegāde un tās vadība ir loģistikas, mežsaimniecības, koksnes transportēšanas un realizācijas apvienojums, lai panāktu ekonomiski izdevīgāko scenāriju apaļo kokmateriālu piegādē no meža līdz patērētājam. Koksnes piegāde ietver vairākus organizatoriskus procesus: plānošana, ražošana, pārvietošana, datu uzskaitē un novērtēšana. Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānošanas sistēma ir viena no trim „Meža apsaimniekošanas plānošanas procesa informācijas sistēmas objektu modeļa” sastāvdaļām: plānošana, inventarizācija un loģistika. Koksnes piegādes uzņēmuma plānošanas procesā, atkarībā no plānošanas līmeņa tika izvirzīti šādi mērķi:

- operatīvajā plānošanas līmenī – „izmaksu minimizācija” (2008.gads).
- taktiskajā plānošanas līmenī – „izmaksu minimizācija” (2008-2009.gads).
- stratēģiskās plānošanas līmenī – „peļņas maksimizācija” (2009-2010.gads).

Savukārt meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzņēmuma plānošanas uzdevumu informācijas definēšana tiek veikta ar objektu un biznesa orientētām sistēmas projektēšanas metodēm. Plānošanas uzdevumu definēšanas ietvaros tiek pētīti un raksturoti plānu izstrādes (ģenerēšanas), plānu analīzes, lēmumu pieņemšanas un plānu realizācijas procesi. 2008.gada projektēšanas periodā tika veikti pētījumi par meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes vispārīgās plānošanas principiem un koksnes piegādes plānošanu operatīvajā plānošanas līmenī.

2008.gada pētījuma rezultātā tika:

- izveidots meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmas (MAPIS) Web lietojums, kas paredzēts sabiedriskai sistēmas funkcionalitātes demonstrēšanai ar

šādām apakšsistēmām: meža kapitāla vērtības noteikšana un saimnieciski optimālā ciršanas apjoma noteikšana;

- definēta meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzņēmuma plānošanas uzdevumu informācija;
- izstrādāts informācijas sistēmas modelis, kas atbalsta lēmumu pieņemšanu par koksnes resursu piegādi dažādos plānošanas līmeņos, t.sk.
  - atjaunojamo koku sugu optimāla izvēle,
  - saimnieciski efektīva mežaudzes kopšanas modeļa izvēle,
  - saimnieciski efektīvas galvenās cirtes parametru noteikšana,
  - meža infrastruktūras investīciju kapitāla atdeves noteikšana,
  - koksnes resursu plūsmas vadības modelis,
  - apaļo kokmateriālu apjomu un vērtības prognozēšana.

Turpmākiem 2009.-2010.gadiem tika izvirzīti šādi projekta veicamie uzdevumi:

- meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzņēmuma lēmumu un mērķu klasifikācija atkarībā no plānošanas līmeņa;
- meža (koksnes) resursu plānošanas sistēmu IT standartinājumu analīze;
- meža (koksnes) resursu plānošanas sistēmu algoritmu izstrāde;
- plānošanas sistēmu algoritmu analīze un novērtēšana dažādos hierarhijas līmeņos Latvijas apstākļos;
- meža transportēšanas plānošanas modeļu izmantošanas scenāriju izstrāde un apraksts.

Projekta rezultāti tika prezentēti starptautiskās zinātniskās konferencēs un publicēti konferenču rakstu krājumos:

- Šmits I., Dagsis S. Algorithms for estimating forest inventory parameters from data acquired by remote sensing methods. 10th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings. Barcelona, Spain, Proceedings, 12- 16 June, 2008.
- Arhipova I. Engineering study programs development possibilities in the agriculture and biology related field. Agricultural and Biosystems Engineering for a Sustainable World AgEng2008 conference, Crete, Greece, 22-25 June, 2008.

Tika iesniegts un apstiprināts raksts D.Dubrovskis, S.Daģis, G.Priedītis, I.Šmits, „Research of practical application possibilities of medium resolution multispectral satellite images in registration and management of forest resources” publicēšanai starptautiskajā konferencē „The 4th WSEAS International Conference on REMOTE SENSING (REMOTE'08)”, Venēcijā, Itālijā, 21-23. novembris 2008.

LLU zinātnes pētījuma bāzē ievietota informācija par projekta mērķi, uzdevumiem, rezultātiem un projekta atskaite: [http://www.llu.lv/?mi=81&projekti\\_id=545](http://www.llu.lv/?mi=81&projekti_id=545)

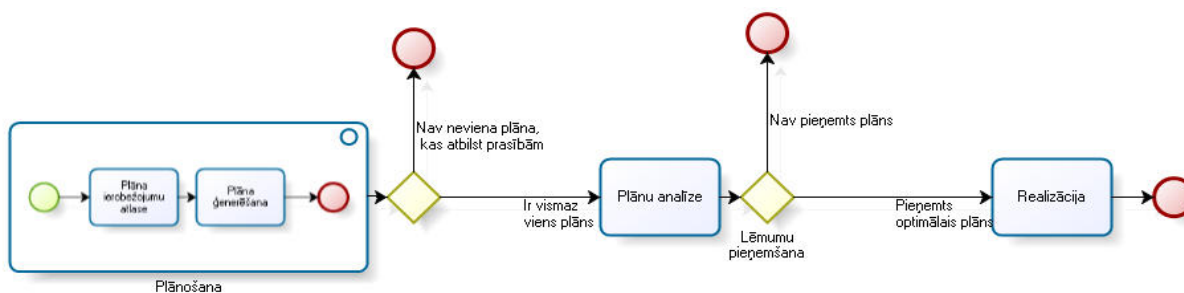
## Termini un apzīmējumi

Termins	Skaidrojums
Apaļo kokmateriālu piegādes plāns	noteiktā kārtībā, laikā un vietā veicams operāciju saraksts, kuru iespējams novērtēt atbilstoši vairākiem kritērijiem, t.sk. izmaksu, laika, attāluma, cilvēkresursu, energoresursu.
Ierobežojums	katram resursam var būt piekārtots ierobežojums, kas nosaka tā izmantošanas iespējas un tādejādi arī ietekmē uzdevuma izpildi.
IS	Informācijas sistēma
Klasifikācija	sistematizēts parādību un objektu sadalījums noteiktās kategorijās, grupās, apakšgrupās un citās vienībās atkarībā no to kvalitatīvās līdzības vai atšķirības.
Klasifikators	sistematizēts objektu saraksts, kurā katram objektam var tikt piešķirts noteikts kods, kas aizvieto objekta nosaukumu un tiek lietots tā identificēšanai.
Lēmumu pieņemšanas process	lēmuma pieņemēja vajadzībām atbilstošu piegādes plānu ģenerēšana, novērtēšana, analīze un optimāla plāna izvēle.
MAPIS	Meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēma
Materiāls	atbilstoši līgumam/pasūtījumam sagatavoti noteiktas sugas, veida, sortimentu grupas, dimensijas un kvalitātes apaļais kokmateriāls.
Noliktava	noliktava ir preču (apaļo kokmateriālu) pagaidu uzglabāšanas vieta, kuru raksturo atrašanās vieta, apjoms un materiālu vērtība.
Operācija	koksnes piegādes procesu ietvaros veikta aktivitāte ar tai

<b>Termins</b>	<b>Skaidrojums</b>
	atbilstošiem instrumentiem.
OLAP	Daudzdimensijas datu analīzes tehnoloģija (On-line Analytical Processing)
Pasūtījums	apaļo kokmateriālu kopums, kas pasūtīts noslēgtā līguma ietvaros un piegādājams saskaņā ar šī līguma noteikumiem.
Pasūtītājs	saskaņā ar noslēgto līgumu sagatavotu un piegādātu apaļo kokmateriālu pircējs. Koksnes resursu pircējs koksnes resursu plūsmā ir ikviens atbilstoši pasūtījumam sagatavotu apaļkoku pircējs, t.sk. pārstādes kompleksi, atsevišķu sortimentu iepircēji, koksnes tirdzniecības uzņēmumi, u.c.
Piegādātājs	pilna cikla meža apsaimniekošanas uzņēmums, kas veic meža audzēšanu, izstrādi un apaļo kokmateriālu piegādāšanu pasūtītājam.
Pilna cikla mežsaimniecības uzņēmums	uzņēmums, meža resursu apsaimniekotājs, kas veic komercdarbību pilnā meža apsaimniekošanas ciklā.
Prece	Apāļie kokmateriāli, kas tiek piegādāti Pasūtītājam līguma izpildei.
Resurss	koksnes piegādes operāciju ietvaros veikto aktivitāšu tehnisko resursu, energoresursu, laika resursu un cilvēkresursu nodrošinājums.

# 1 Meža apsaimniekošanas plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta IS modelis

Vispārīgs plānošanas process sastāv no četrām daļām – plānošanas, plānu analīzes, lēmumu pieņemšanas un plānu realizācijas. Plānošanas fāzē tiek aprakstīti visi ierobežojumi, kuri jāņem vērā, un tiek izveidoti vairāki darbības plāni. Nākamais solis ir izveidoto plānu novērtēšana (plānu analīzes etaps) un izpildāmā varianta izvēle (lēmumu pieņemšanas etaps). Gadījumā, ja ir viens konkrēts kritērijs, kuru nepieciešams optimizēt, lēmumu pieņemšanu un plānu analīzi ir iespējams automatizēt izmantojot lineārās programmēšanas metodes vai vienkāršus meklēšanas algoritmus. Bieži vien šādi risinājumi nav iespējami, jo pastāv daudzi kritēriji, kas nenoved pie viena optimāla rezultāta. Šādos gadījumos tālāku darbības virzienu nosaka uzņēmuma politiskie mērķi. Parasti veicot operatīvā līmeņa plānošanu iespējams veidot automātiskus vai daļēji automātiskus risinājumus. Plānošanas hierarhijas augstākos līmeņos šādi risinājumi kļūst sarežģītāki un nenodrošina lēmumu pieņemšanas atbalstam atbilstošus rezultātus. Tas ir saistīts ar plānošanas hierarhijas temporālo raksturu – jo augstāks līmenis plānošana hierarhijā, jo ilgāku uzņēmuma darbības periodu plāns apraksta. Analīzes un lēmumu pieņemšanas fāzes galvenais rezultāts ir izpildāmā plānošanas varianta izvēle un tajā aprakstītās darbības tiek realizētas pēdējā plānošanas etapā.

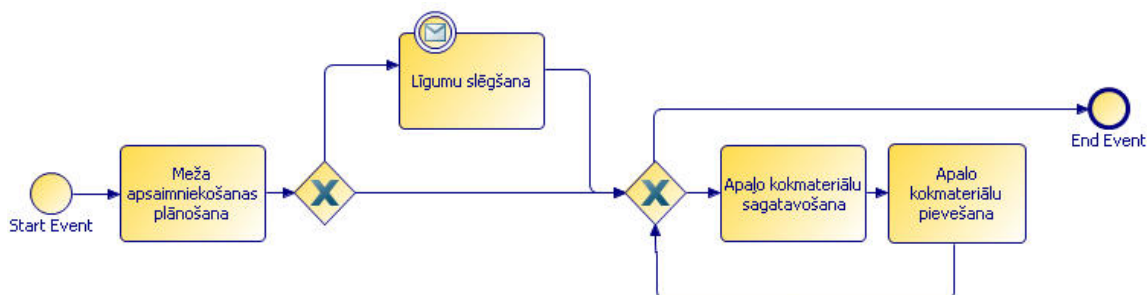


1. att. Vispārīgs plānošanas process

Plānošanas process var tikt realizēts iteratīvi izmantojot atgriezenisko saiti, kas nav atspoguļots diagrammā (1. attēls), jo padarītu tās attēlojumu sarežģītu un nepārskatāmu. Lai realizētu iteratīvu plānošanas procesu, katru no uzdevumiem ir jāsadala vairākos apakš uzdevumos. Katram no tiem tiek piesaistīts kontrolpunkts, kura sasniegšanas gadījumā tiek novērtēta rezultātu atbilstība iepriekš plānotajiem. Ja tiek konstatētas noteikta lieluma



atšķirības no sākotnējā plāna, tajā tiek ieviestas izmaiņas. Lai atspoguļotu jaunus apstākļus var tikt mainīta ierobežojumu kopa, kas nosaka plānu ģenerēšanas procesus, kā arī izpildāmo variantu izvēles metodiku.



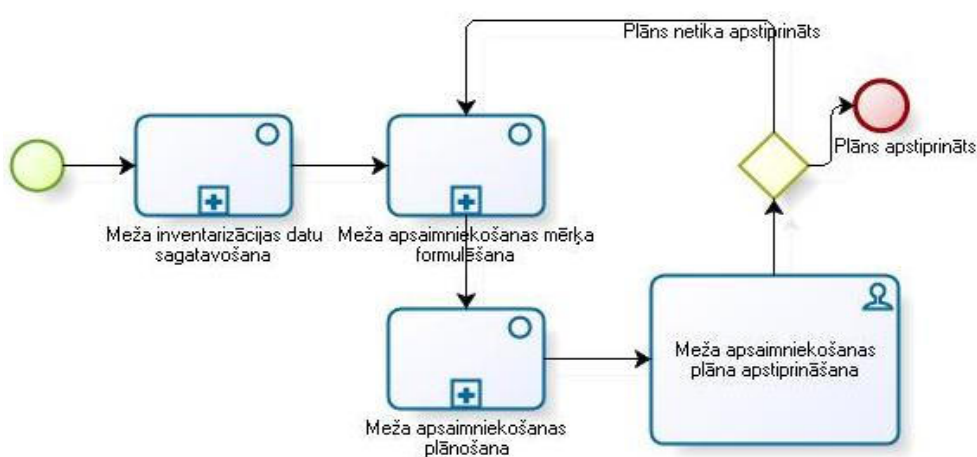
## 2. att. Meža apsaimniekošanas un koksnes pārvietošanas procesa modelis

Meža apsaimniekošanas un koksnes pārvietošanas plānošanas procesi ir savā starpā saistīti, jo koksnes piegādes plānošana ir meža apsaimniekošanas plānošanas loģisks turpinājums, kurā tiek izmantoti meža apsaimniekošanas plānošanas dati (2. attēls). Atsevišķos gadījumos abi plānošanas procesi var darboties kā neatkarīgi plānošanas instrumenti. Šāda plānošanas instrumentu savietojamība ļauj efektīvāk risināt dažādu līmeņu uzdevumus, izmantojot vienotus principus. Līdz ar to ikviens plāns kādā no līmeņiem vai procesiem (meža apsaimniekošana vai koksnes piegāde) var būt savietojams ar citiem lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmā pastāvošiem plāniem.

## 2 Meža apsaimniekošanas plānošana

Katrai plānošanas stadijai nepieciešama atšķirīga informācijas detalizācijas pakāpe, kas atbilst lēmuma pieņemšanas kvalitātei. Lēmuma pieņemšanu un mērķa definēšanu parasti veic 4 līmeņos -normatīvajā, stratēģiskajā, taktiskajā un operatīvajā.

Normatīvais plānošanas līmenis ir meža īpašnieka kompetence, kurā tiek noteikti galvenie meža īpašuma apsaimniekošanas mērķi un stratēģiskie virzieni. Normatīvajā plānošanas procesā tiek noteikti vispārēji apsaimniekošanas principi. Stratēģiskajā plānošanas līmenī tiek izstrādāta uzņēmuma stratēģija, kā sasniegt normatīvajā līmenī formulētos mērķus. Stratēģiskajā plānošanā tiek izmantota vispārēja pārskata informācija, kas nodrošina stratēģisko uzdevumu izpildi. Šī līmeņa plānošana ir mežierīcības speciālista un uzņēmuma vadības kompetence. Stratēģiskie uzdevumi tiek izvirzīti īpašuma apsaimniekošanai kopumā. No stratēģiskajiem mērķiem izriet taktiskie uzdevumi. Lai risinātu taktiskās plānošanas uzdevumus nepieciešama detaļa statistiskā un telpiskā informācija par katru atsevišķu meža nogabalu. Šāda informācija tiek lietota saimniecisko rīkojumu plānošanai atsevišķam nogabalam ilgāka perioda ietvaros, parasti piecgadēs. Operatīvās plānošanas uzdevumi saistīti ar ikdienas saimnieciskās darbības veikšanu. Plānošanas līmeņu savstarpējā saikne parādīta 3.attēlā. Meža apsaimniekošanas plānošanas process tiek uzsākts ar inventarizācijas datu sagatavošanu, kas ietver taksācijas apraksta, saimniecisko rīkojumu noteikšanu un kartogrāfiskā materiāla izgatavošanu. Uz sagatavotās informācijas bāzes meža ierīkotājs kopā ar īpašnieku vienojas par apsaimniekošanas mērķi un veic stratēģisko un taktisko plānošanu un sagatavo apsaimniekošanas plānu. Meža apsaimniekošanas plāns kalpo par pamatu operatīvai plānošanai un lēmumu pieņemšanai, kuru veic apsaimniekotājs.

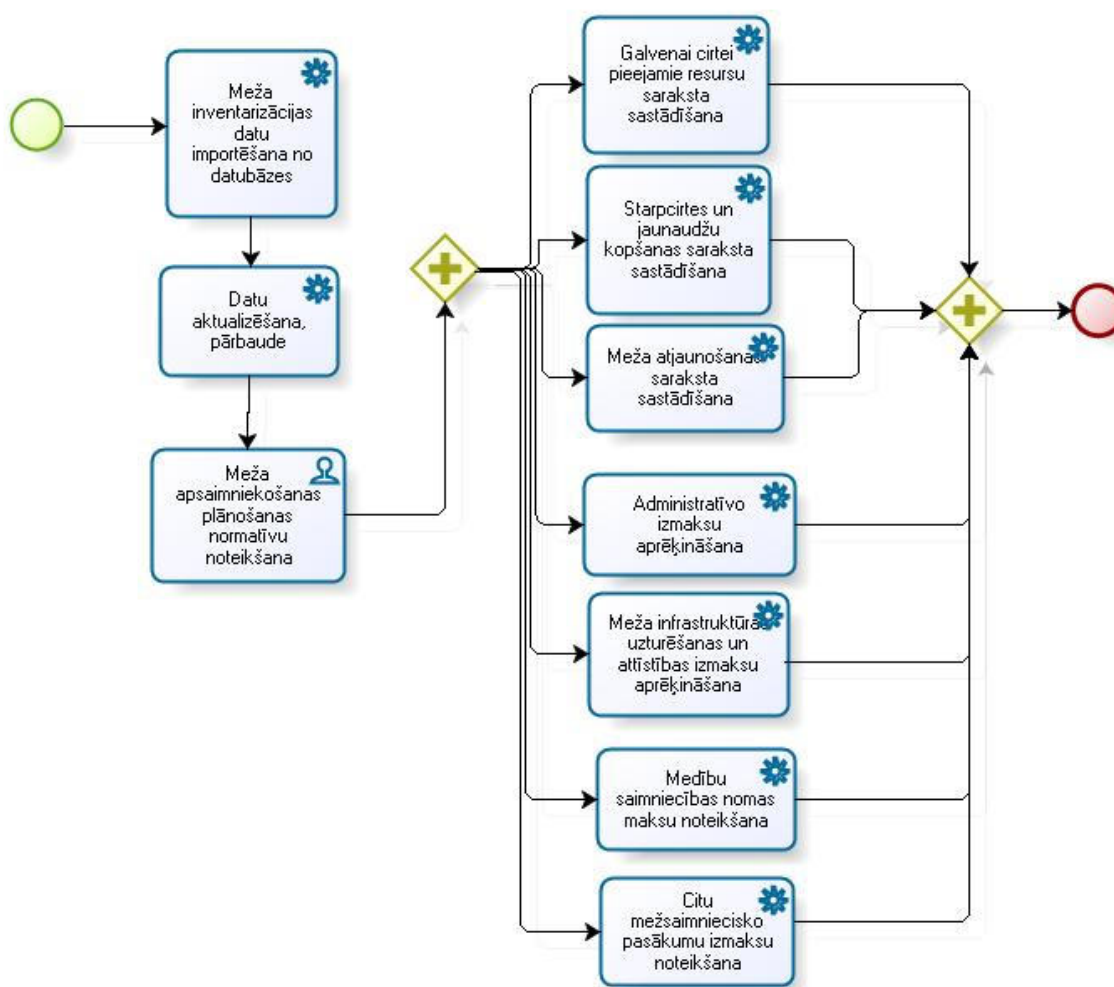


3. att. Meža apsaimniekošanas plānošanas procesa shēma

## 2.1 Meža inventarizācijas datu sagatavošana

Meža inventarizācijas datu sagatavošana nepieciešama, lai iegūtu iespējami precīzu un viegli pielietojamu informāciju turpmākai apsaimniekošanas plānošanai. Inventarizācijas datu sagatavošanas process parādīts 4.attēlā un ietver šādas darbības:

- taksācijas datu importēšana no meža valsts reģistra datubāzes;
- datu aktualizēšana un pārbaude;
- meža apsaimniekošanas normatīvu noteikšana, kas satur informāciju par saimnieciskās darbības ierobežojumiem un noteikumiem noteiktajā teritorijā;
- koksnes resursu pieejamības, kvantitātes un kvalitātes analīze, saimnieciskās darbībai pakļauto nogabalu noteikšana.



4. att. Meža inventarizācijas datu sagatavošanas process

## 2.2 Meža inventarizācijas datu aktualizēšana un pārbaude

Latvijas Republikas Meža likuma 29. pants nosaka, ka meža inventarizācija jāveic ne retāk kā reizi 10 gados. Tāpēc gadījumos, kad meža inventarizācija veikta pirms vairākiem gadiem, inventarizācijas dati jāaktualizē. Aktualizācija tiek veikta lietojot taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļus. Pašreiz Latvijā tiek izmantoti J.Matuzāna (1983) izstrādātie mežaudžu

augšanas gaitas aktualizācijas modeļi tuvāko 10 gadu izmaiņu prognozēm (VMD rīkojums Nr.23 29.01.2001.). Šo modeļu pielietošanas apgabals ir visai ierobežots. Tāpēc, lai paplašinātu aktualizācijas modeļu izmantošanas diapazonu un palielinātu darbības laiku, pēc esošo taksācijas datu bāzes tika izveidoti taksācijas datu aktualizācijas modeļi vidējā caurmēra (D), vidējā augstuma (H) aktualizācijai atkarībā no bonitātes, augšanas apstākļu tipa un vecuma (S.Arhipovs, S.Daģis, D.Dubrovskis 2006). Algoritmi veidoti ilgtermiņa (līdz 130 gadu ilgam laika posmam) aktualizācijai. Vidējo caurmēru (D), vidējo augstumu (H) aprēķina pēc aktualizācijas matemātiskajiem algoritmiem (1.formula), Modeļa diferenciālā vienādojuma  $dy/dt = a y^2 / t^k$  risinājums ir  $y(t) = a t^k / (b^2 + t^k)$ , kur  $y(t)$  – ir parametra lielums (piemēram, koku vidējais augums, vai vidējais caurmērs) atkarībā no laika  $t$ . Pie tam parametra lieluma pieaugums  $dy/dt$  ir proporcionāls  $(a y)$  un  $(y/t^k)$ , kur  $a$  – pieauguma koeficients un  $k$  ir vecuma koeficients (S.Arhipovs, S.Daģis, D.Dubrovskis 2006).

$$H;D(t) = a t^k / (b^2 + t^k) \quad (1)$$

kur  $H;D(t)$  – taksācijas aktualizācijas parametrs (sugas vidējais augstums vai vidējais caurmērs), m, cm;  $t$  – laiks, gadi;  $a$  – pieauguma koeficients;  $k$  – vecuma pieauguma koeficients.

Meža valsts reģistra datu bāzē glabātā informācija bieži vien ir nepilnīga, jo trūkst atsevišķu nogabala taksācijas parametru. Visbiežāk trūkst informācija par šķērslaukumu vai trūkst atsevišķa meža elementa vidējā augstuma vai vidējā caurmēra dati. Šādas nepilnības rada kļūdas turpmākos aprēķinos, tādēļ pirms plānošanas jānovērš. To veic no datubāzes atlasot nepilnīgu informāciju un izlabojot. Šis process tiek automatizēts. Veicot taksāciju var ieviesties arī subjektīvas vai nejaušības kļūdas. Lai mazinātu šādu kļūdu ietekmi jāveic taksācijas datu loģiskā kontrole. Taksācijas dati tiek salīdzināti ar augšanas gaitas modeļiem. Ja novirze pārsniedz limitu, piemēram 50% no taksācijas datu vidējās vērtības, jāveic nepilnību novēršana. Nepilnības iespējams novērst manuāli, pārbaudot šos nogabalus dabā, vai automatizēti, taksācijas rādītājus pielīdzinot augšanas gaitas statistiski vidējiem parametriem.

### 2.3 Meža apsaimniekošanas plānošanas normatīvu formulēšana

Meža apsaimniekošanas plānošanas uzdevums saistīts ar dažādu, gan valsts, gan īpašnieka noteiktu ierobežojumu un normatīvu ievērošanu. Tāpēc, pirms plānošanas procesa uzsākšanas, jāformulē šādi plānošanas normatīvi:

- galvenās cirtes noteikumi (ciršanas vecums, mērķa caurmērs, cirsmu projektēšanas ierobežojumi);

- meža atjaunošanas noteikumi (mērķa un palīgmērķa koku sugas, atjaunošanas veids un paņēmieni, stādvieta skaits, kopšanas nepieciešamība);
- krājas kopšanas cirtes noteikumi (paliekošās audzes daļas šķērslaukums, kopšanas ciršu intensitāte, nepieciešamība);
- medību saimniecības noteikumi (medību nomas maksa, biotehniskie pasākumi);
- meža infrastruktūras uzturēšanas noteikumi (meža infrastruktūras uzturēšanas izmaksas, jauni investīciju projekti, to izmaksas);
- ar meža pārvaldi un saimnieciskās darbības organizēšanu saistītās administratīvās izmaksas (plānotās administratīvās izmaksas);
- nekustamā īpašuma nodokļa prognozes;
- mežierīcības periods, attiecināms uz plānošanā apskatāmo saimnieciskās darbības laika posmu. tas sastāv no plānošanas soļa (parasti piegādes) un perioda ilguma (plānošanas soļa atkārtošana reizēs).

Uz plānošanas normatīvu bāzes no meža inventarizācijas datiem tiek aprēķināti mežierīcības periodā plānotie kopējie ienākumi un izmaksas. No šiem aprēķiniem atkarīga meža kapitālvērtības un meža rentes formulēšana.

## **2.4 Meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas process**

Plānošanas uzdevumu sasniegšana saistīta ar spēju precīzi formulēt mērķi. Lai rastu kompromisu starp iespējamām mērķa formulēšanas alternatīvām, svarīgi apzināties meža stāvokli, kurš var tikt uzskatīts par optimālu meža īpašnieka uzlikto funkciju pildīšanai. Lai sasniegtu šādu stāvokli, tas jāapraksta ar indikatīvām vērtībām (optimālais mežs), nepieciešams formulēt šādus nosacījumus, kādus vēlamies sasniegt:

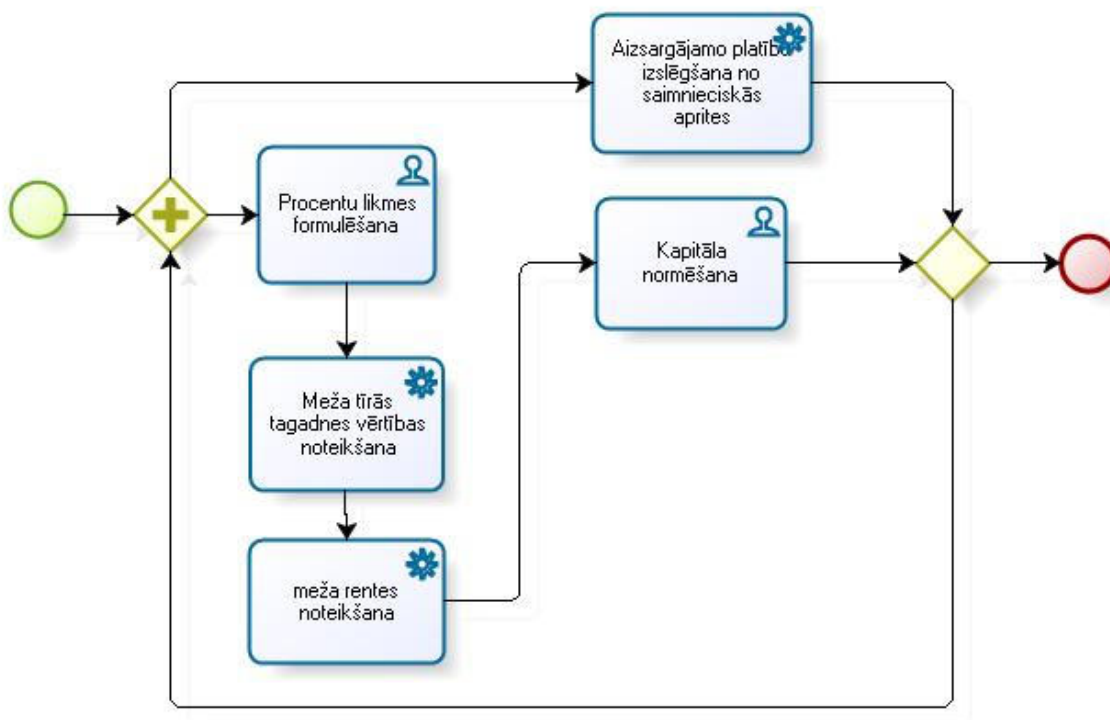
- meža vērtības paaugstināšana, noturīgas meža rentes (noturīgu tīro ienākumu) nodrošināšana;
- optimālais ikgadējais ciršanas apjoms, kas maksimizē tīros ienākumus un nodrošina meža vērtības paaugstināšanos;
- optimāla mežaudžu struktūra, kas nodrošina maksimālu krājas un vērtības pieaugumu;
- optimāls pieaugušo, pāraugušo audžu īpatsvars, kas nodrošina vecuma struktūras vienmērīgu izlīdzināšanos (katras vecumklases audzes aizņem vienādu platību);
- izvirzītajam meža apsaimniekošanas mērķim atbilstoši galvenās cirtes ierobežojumi (optimālais galvenās cirtes vecums un mērķa caurmērs);
- visās mežaudžu attīstības stadijās biežība tuvojas normālajai (pilnai);
- minimizēta riska faktoru ietekme (vējgāzes, vējlauzes, kaitēkļi, uguns, kļūdas mežsaimniecībā u.c.);

- mežaudžu struktūrai, izvietojumam telpā un ciršu platībām jābūt tādām, kas maksimāli samazina iespējamos riskus un sekmē kvalitatīvu meža atjaunošanos. šādu struktūru sauc par normālu;
- maksimāli izdevīgi mežizstrādes apstākļi (atbilstošs ceļu tīkls un audžu izvietojums telpā);
- optimālas kvalitātes mežaudzes, atbilstoši mērķim nodrošināts optimāls apaļkoku iznākums;
- maksimāli nodrošināta faunas un floras aizsardzība, sugu pastāvēšana un dzīvotnes piemērotība;
- nodrošināta rekreācijas resursu pieejamība, izveidota atbilstoša infrastruktūra.

Meža īpašnieks atbilstoši apsaimniekošanas mērķim var izvirzīt arī citus *optimālā meža* priekšnoteikumus. Lai spētu izvērtēt plānošanas gaitā prognozēto rezultātu, tas jāapraksta ar meža apsaimniekošanas ekonomiskiem indikatoriem. Ekonomisko indikatoru izvēle atkarīga no meža īpašnieka uzstādījumiem. Ja apsaimniekošanas mērķis ir kvalitatīvākas, vērtīgākas koksnes ražošana un koksni paredzēts pārdot augošu koku vai apaļkoku veidā, apsaimniekošanas mērķi jāpamato ar šādiem ekonomiskajiem indikatoriem:

- procentu likme;
- meža īpašuma tīrās tagadnes vērtība (kapitālvērtība);
- meža rente (optimālo tīro ienākumu gūšanas profils).

Ja meža īpašums pieder koksnes pārstrādes kompānijai, tad meža resursi kalpo uzņēmuma darbības nodrošināšanai. Šādos gadījumos meža resursiem atsevišķi vērtība netiek noteikta, jo tā tiek aprēķināta gala produktam. Tāpēc apsaimniekošanas mērķis tiek formulēts kā attiecīgās kvalitātes un dimensiju koksnes maksimālā iznākuma nodrošināšana. Mērķa sasniegšanas ceļi tiek aprakstīti nosakot galvenās un starpcirtes apjomu, meža atjaunošanas un kopšanas pasākumu kompleksu, infrastruktūras investīcijas, administratīvās un citas izmaksas. Meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas process parādīts 5. attēlā.



5. att. Meža apsaimniekošanas mērķa formulēšanas procesu apraksts

## 2.5 Aizsargājamo platību izslēgšana no saimnieciskās aprites

Daļai no meža zemēm pastāv saimnieciskās darbības ierobežojumi. Ierobežojumi noteikti ar mērķi aizsargāt šajās platībās atrodošās dabas, kultūras un sociālās vērtības. Saimnieciskās darbības ierobežojumi tiek grupēti pēc saimnieciskās darbības ierobežošanas pakāpes. Tiek izdalītas četras saimnieciskās darbības aprobežojumu grupas:

- vispārējais meža apsaimniekošanas režīms (saimnieciskā darbība veicama ievērojot meža likumu, papildus ierobežojumi nav noteikti);
- aizliegta kopšanas cirte;
- aizliegta galvenā cirte;
- aizliegta saimnieciskā darbība.

Saimnieciskās darbības ierobežojumus nosaka atbilstoši nogabala īpaši aizsargājamā iecirkņa pazīmei, ja tāda pievienota. Aizsargājamās platības veido:

- īpaši aizsargājamo dabas teritoriju sistēma, kurā ietilpst 7 kategoriju aizsargājamās teritorijas: 4 dabas rezervāti, 3 nacionālie parki, 1 biosfēras rezervāts, 211 dabas liegumi, 22 dabas parki, 6 aizsargājamo ainavu apvidi, 295 dabas pieminekļi. Šajās teritorijās tiek izdalītas vairākas funkcionālās zonas ar atšķirīgiem saimnieciskās darbības ierobežojumiem;
- mikroliegumi īpaši aizsargājamas sugas vai biotopa aizsardzībai;
- dabiskie meža biotopi (meža atslēgas biotopi);

- aizsargājamās zonas ap ūdeņiem un mitrzemēm.

Papildus prasības ilgspējīgai meža apsaimniekošanai nosaka mežu sertifikācija un- dabai draudzīgu metožu pielietošana mežsaimniecībā - atstājamo "ekoloģisko" koku, kritalu, mikroieplaku saglabāšana, sezonālie ierobežojumi putnu ligzdošanas periodā. Platības, kurās saimnieciskā darbība aizliegta tiek izslēgtas no saimniecisko pasākumu plānošanas tajās.

## 2.6 Procentu likmes formulēšana

Procentu likme ir maksas lielums procentos par aizņēmumu vai noguldījumu bankā, vai kapitāla nomu. Mežsaimniecībā parasti aprēķinos tiek izmantota vidējā izlīdzinātā gada procentu likme. Procentu likme norāda uz peļņas un kapitāla vērtības attiecību, kas izteikta procentos. To ietekmē laika, tirgus stāvokļa un atrašanās vietas apstākļi. Līdz ar to procentu likmes izvēli iespaido šādi faktori:

- **Risks:** pastāv varbūtība nākotnē nesaņemt plānotos ienākumus, vai saņemt tos ievērojami mazākus. Dažādos apstākļos vienādām audzēm kapitāla vērtība proporcionāli atkarīga no šī riska. Piemēram, vērtspapīriem, kas nav īpaši droši tiek noteikta augstāka procentu likme, vienlaikus tiem nosakot zemāku kapitāla vērtību. Mežsaimniecībā mežaudzēm, kurās ir augsts meža ugunsgrēku izcelšanās risks, tiek noteikta zemāka vērtība salīdzinoši ar mežaudzēm, kurās šāds risks nepastāv, vai pastāv visai nosacīti.
- **Ienākumu gūšanas ērtums un darbietilpība:** samazinot darba patēriņu ražošanā ir iespējams paaugstināt ienākumu kapitāla vērtību. Piemēram, labi nodrošināti valsts vērtspapīri labāk rentējas kā kapitāls, kas uz līdzīgiem noteikumiem ir nodots ilgtermiņa nomā. Ienākumi no kapitāla nomas bieži saistīti ar dažādām problēmām (nomnieks nav spējīgs nekavējoties samaksāt nomas maksu utt.). Valsts garantētajiem vērtspapīriem šādas problēmas nepastāv, līdz ar to nav nepieciešams ieguldīt darbu ražošanā un ienākumus gūt ir daudz ērtāk.
- **Pieprasījuma piedāvājuma attiecības:** pieprasījums un piedāvājums ir atkarīgs no uzņēmēju vēlmes ar lielāku vai mazāku risku ieguldīt savu kapitālu. Šīs tendences ietekmē politiskā un ekonomiskā situācija tirgū. Nelabvēlīgos tirgus apstākļos nauda tiek uzkrāta vai novirzīta citur, piemēram, tā tiek noguldīta ārzemju bankās vai vērtspapīros. Tā netiek ieguldīta vietējā tirgū, līdz ar to zemes un īpašuma tirgū cenas krītas. Mežsaimniecībā finansu aprītei raksturīgs ilgs cikls, izvērtēt šī faktora ietekmi mežsaimniecībā ir samērā sarežģīti. Parasti palielinot apriti procentu likme tiek samazināta, tomēr to nedrīkst atstāt nemainīgu visā aprites cikla laikā. Ilgstošā laika posmā procentu likme pakāpeniski jāsamazina. Aprēķinot meža izmantošanas sākuma izmaksas, sadalot mežaudzes vecumu zināmos laika posmos (vecumklasēs), procentu likme jāsamazina līdzvērtīgi koksnes



vērtības pieauguma izmaiņām. Sagaidāmā vērtība mainās līdz ar mežaudzes attīstību. Pieauguma samazināšanos nedrīkst aprakstīt kā aprites cikla funkciju, bet tā jāuzskata kā laika funkcija. Piemēram, īscirtmeta saimniecībā priedei ar 40 gadu ciršanas apriti aprēķinot ienākumus no 2,5 ciršanas apritēm jāpiemēro tāda paša procentu likme kā priežu audzei ar 100 gadu ciršanas apriti. Mežaudzēs augšanas gaitai ir nevienmērīga, līdz ar to arī vērtības pieaugums ir nevienmērīgs. Tātad, samazinot cirtes aprites laiku, paaugstinot finansu aprites ātrumu var zaudēt ievērojamu ienākumu daļu. Tāpēc ne vienmēr cirtes aprites laika samazināšana mežsaimniecībā ir ekonomiski pamatota. Tomēr šāda veida aprēķiniem var būt izņēmumi apstākļos, kad ražošanā tiek ieviestas jaunas tehnoloģijas un specifiskas tirgus prasības, kurām jānodrošina atbilstošs koksnes apjoms. Straujāku finansu apriti, samazinot ciršanas vecumu vēlas ieviest attīstīto valstu uzņēmumi iespējoties mazāk attīstītu valstu tirgos, kuros papildus riska dēļ ir noteiktas augstākas procentu likmes.

No iepriekš minētā izriet, ka vienu un to pašu ienākumu dažādu faktoru ietekmē var attiecināt uz dažādām kapitāla vērtībām. Ņemot vērā to, ka naudas līdzekļu pieaugums uz kapitāla vienību tiek aprēķināts kā ienākuma un kapitāla vērtības attiecība, tad atliek secināt, arī tas ir mainīgs. Procentu likmes pieņemšana var tikt saistīta ar tirgus apstākļu novērtēšanu.

**Pieņemtā procentu likme, pēc kuras zemes kapitālam nosakot vērtību tā tiek iekļāta bankā.**

Attīstītajās valstīs šī procentu likme ir 4-5%. Procentu likmi iespējams piemērot īstermiņa aizdevumiem, jo ilgstošā laika periodā procentu likmēm ir tendence mainīties. Šī procentu likme ir nedaudz paaugstināta jo kapitāla aizņēmumi, tajā skaitā arī zemes īpašumu iekļāšana aizdevuma devējam saistīta ar zināmu riska uzņemšanos. Šis risks saistīts ar aizdevuma ņēmēja spēju atdot aizdevumu un procentus no tā. Īpašniekam attiecībā uz savu īpašumu šāds risks nepastāv. Līdz ar to aizdevuma devēji (kredītiestādes) aprēķina augstākus procentus, kā tas būtu nepieciešams zemes vai meža īpašniekam. Šādi noteikta procentu likme sevī iekļauj arī inflācijas procentu, kā arī peļņas procentu, kādu saņems kredītiestādes par kredīta izsniegšanu. Pieņemot procentu likmi, jānosaka kapitāla vērtība, no kuras aprēķinātie tīrie ienākumi sastāda procentus. Tomēr šādi aprēķinātie procenti nav objektīvi, jo procentu likmes lielums galvenokārt atkarīgs no ieguldījuma drošuma un pārliecības par ieguldītās naudas summas un procentu saņemšanu nākotnē. Jo kapitāls nodrošinātāks, jo tam piemērojama zemāka procentu likme. Šādos apstākļos, kādi attiecināmi arī uz meža audzēšanas procesu, riska faktoru ietekmē var tikt zaudēti ienākumi, bet netiks zaudēta zeme. Katrā nogabalā pieņemtā procentu likme ir atšķirīga, jo riska pakāpes ir atšķirīgas. Lai arī līdzekļu ieguldīšana mežā ir uzskatāma par nedrošāku salīdzinot ar ieguldījumiem lauksaimniecības zemju

izmantošanā, tomēr mežs nodrošina kapitālu labāk. Lauksaimniecības zemju izmantošanai piemērojamā procentu likme noteikta 3-5%. Tas liecina par to, ka arī ienākumiem mežsaimniecībā vajadzētu svārstīties robežās no 3-5%.

### **Tautsaimniecībā pieņemto vidējo procenta likmju piemērošana. Lauksaimniecībā pieņemto procenta likmju izmantošana.**

Lai arī lauksaimniecībai un mežsaimniecībai ir daudz kas kopīgs, tomēr starp šīm nozarēm vērojamas arī ievērojamas atšķirības:

- **Kapitāla ieguldījumu risks.** Mežsaimniecībā lielu postu var nodarīt meža ugunsgrēki, iznīcinot vairāku gadu pieaugumu vai veselas aprites pieaugumu. Turpretī lauksaimniecībā pastāv risks zaudēt vienīgi pēdējā gada, vai dažu gadu pieaugumu. Apdrošināt mežaudzes ir problemātiski, jo precīza meža postījumu ietekmes un zaudējumu aprēķināšana ir sarežģīta. Šī iemesla dēļ, Latvijā joprojām nepastāv objektīvas apdrošināšanas metodikas mežaudzēm, turpretī lauksaimniecības produkciju iespējams apdrošināt pret dažādiem riska faktoriem, piemēram, krusu. Nākotnes ienākumu aprēķināšanai mežsaimniecībā ir varbūtējs raksturs, turpretī lauksaimniecībā šos ienākumus prognozēt ir iespējams samērā precīzi.
- **Ienākumu saņemšanas ērtums un darbietilpība.** *Mežsaimniecības priekšrocībās attiecībā pret lauksaimniecību:*
  - intensīvi apsaimniekojot mežus, plānojot un realizējot ikgadējos mežsaimniecības pasākumus, no meža izmantošanas iespējams iegūt stabilus ikgadējus ienākumus. Attiecīgi plānojot ikgadējos ciršanas apjomus ir iespējams panākt ikgadējo ienākumu vienmērību un stabilitāti. Turpretī lauksaimniecības produkcijas ražošanai raksturīga samērā liela cenu un pieprasījuma svārstība, kas ir atkarīga no klimatiskajiem apstākļiem un tirgus stāvokļa;
  - mežsaimniecībā iespējams izmantot salīdzinoši mazāku darbaspēku, meža audzēšana ir mazāk darbietilpīga. Iespējams brīvāk plānot mežsaimnieciskos pasākumus laikā un telpā.

#### *Lauksaimniecības priekšrocības attiecībā pret mežsaimniecību:*

- privātajos mežos, kuros meža apsaimniekošanai ir periodisks raksturs, ienākumi no meža apsaimniekošanas ienāk periodiski. Līdz ar to vairāku gadu garumā no meža nav nekādu ienākumu.
- ņemot vērā ilgo finansu apriti mežsaimniecībā, nepieciešams stingrāk ierobežot naudas līdzekļu izlietojumu meža apsaimniekošanas darbu realizēšanā.

- mežu nevar nodot ilgtermiņa nomā. Ilgtermiņa noma klasiskajā izpratnē meža īpašniekam nevar būt izdevīga dažādu ekonomisku apsvērumu dēļ. Kā viens no galvenajiem faktoriem ir zemā procentu likme mežsaimniecībā. Ilgtermiņa nomas gadījumā meža īpašnieks ar nomnieku dala šos procentus. Līdz ar to, pateicoties ilgajai finansiālajai aprītei, meža īpašnieka peļņa no sava īpašuma ir niecīga.

No iepriekš minētā izriet, ka lauksaimniecībā pieņemtā procentu likme bez detalizētākas analīzes nevar tikt pieņemta mežsaimniecībā. Procentu likmes noteikšana jāveic rūpīgi, jāsalīdzina un jāizvērtē abu radniecīgo nozaru ekonomiskās priekšrocības un trūkumi. Šāda izvērtēšana ir sarežģīta, jo priekšrocību un trūkumu salīdzināšana balstās uz pieņēmumiem, kuru precīza aprakstīšana skaitliskā izteiksmē ir praktiski neiespējama.

### **Procentu likmes noteikšana pēc meža zemes sagaidāmās vērtības (Ekstensīvā mežsaimniecībā)**

Kā jau iepriekš tika apskatīts, procentu likmi klasiskā veidā iespējams noteikt pēc formulas (2)

$$r = \frac{J}{K}100 \quad (2)$$

Pieņemot kapitālu  $K$  kā meža zemes kapitāla vērtību  $L$ , un ikgadējos ienākumus  $J$  pieņemot kā ikgadējos tīros ienākumus (renti) no meža zemes kapitālvērtības –  $p$ , tiek iegūta analogiska formula (3):

$$r = \frac{p}{L}100 \quad (3)$$

*kur:  $L$  - meža zemes kapitāla vērtība,  $L_s$*

Tīros ienākumus jeb renti  $r$  izsaka kā mežsaimniecības ienākumu un izdevumu starpību. Ja meža zemes kapitāla vērtība  $L$  ir zināma pēc nesenais īpašuma pārdošanas vai pirkšanas, tad vienādojumā paliek viens nezināmais – procentu likme  $r$ , kuru ir viegli aprēķināt. Ja īpašumu raksturojošie faktori ir līdzīgi (atrašanās vieta, augsne, piekļūšana u.c.), aprēķināto procentu likmi iespējams pielietot nosakot meža zemes kapitāla vērtību. Metodi pirmo reizi aprakstīja Eggers 1854.gadā. Minētā metode ir pielietojama un ir precīza gadījumos, kad pircējs piekrīt objektīvai meža zemes vērtēšanas metodes pielietošanai. Šādas metodes pielietošana saistīta ar pamatīgiem, izsvērtiem un sarežģītiem aprēķiniem, kas diemžēl tiek veikti reti. Latvijā, zemes tirgū pircējs zemes vērtību aprēķina meža zemes vērtību pielīdzinot lauksaimniecībā izmantojamās zemes vērtībai (zemes kadastrālā vērtība). Šāda metode ir iestrādāta Latvijas Valsts likumdošanas aktos, nosakot zemes kadastrālo vērtību vadoties no balhektāru summas, kur zemes kvalitātes novērtējums ir zemes salīdzinošais novērtējums ballēs pēc normatīvās

produktivitātes (augkopības produkcijas daudzums, kas iegūstams, ja ir vidējs zemes izmantošanas, ražošanas intensifikācijas un organizācijas līmenis). Šāda vērtēšanas metode ir neprecīza, jo vienādos apstākļos uz vienādām augsnēm mežsaimniecības un lauksaimniecības produktu ražošana rentējas dažādi. Bagātās augsnēs lauksaimniecības produktu ražošana rentējas labāk, tur pretī nabadzīgākās augsnēs mežsaimniecības produkcijas ražošanas rente ir salīdzinoši augstāka.

### **Procentu likmes noteikšana pēc meža augošu koku sagaidāmās vērtības (intensīvā saimniecība).**

No meža vērtības  $V$ , gūstot ikgadējos tīros ienākumus  $p$ , mežu pārdošanas vai pirkšanas gadījumā (meža vērtība zināma precīzi), procentu likmi  $r$  ir iespējams aprēķināt pēc šādas sakarības (4):

$$r = \frac{J}{K} 100 = \frac{P}{V} 100 \quad (4)$$

Šādā veidā noteiktā procentu likme ir salīdzinoši precīzāka, jo nosakot kapitāla vērtību tīrajiem ienākumiem, pircējs vienlaicīgi nosaka arī faktisko mežsaimniecībai piemērojamo procentu likmi. Tomēr metodei ir arī trūkumi. Kā lielāko trūkumu varētu minēt sarežģīto ikgadējo tīro ienākumu aprēķināšanu. Šī rādītāja noteikšanai nepieciešama sīka līdzšinējās mežsaimnieciskās darbības analīze, precīzi jāizvērtē meža inventarizācijas datus, iespējamais izmantošanas apjomus, kā arī ražošanas izmaksas. Parasti pārdevējs neatklās pilnīgu īpašuma apsaimniekošanas stāvokli un analīzi. Arī neatkarīgs eksperts būs spējīgs īpašumu izvērtēt tehniski, tomēr daudzi faktori var palikt neievēroti. Daudz kas var atklāties pircēja un pārdevēja pārrunās, bieži var parādīties subjektīvi faktori. Statistisko rādītāju analīze var izrādīties kļūdaina. Ņemot vērā iepriekš minēto, šīs vērtēšanas metodes pielietošana var būt apgrūtināša.

Apkopojot visas iepriekš apskatītās procentu likmes noteikšanas metodes, par universālāko un pielietojamāko jāuzskata tautsaimniecībā pieņemto vidējo procenta likmju piemērošana, lauksaimniecībā pieņemto procenta likmju izmantošana. Zemes īpašumi tirgū bieži tiek pārdoti, bieži top zināma arī to pārdošanas vērtība. Līdz ar to noteikt procentu likmi nav īpašu problēmu. Nosakot procenta likmi nepieciešams iegūt pēc iespējas plašākus statistikas datus, sekot tirgus konjunktūrai, maksimāli izslēdzot gadījuma kļūdu ietekmi īpašumu vērtēšanā. Statistika liecina, ka procentu likme mežsaimniecībā (ja mežs ilgstoši atrodas īpašumā) svārstās robežās no 2-3%. Salīdzinoši zemāka procentu likmi tiek piemērota valsts īpašumos, par 0.5% augstāka likme tiek piemērota lielos meža īpašumos un korporatīvo sabiedrību īpašumos, bet attiecīgi par 1% augstāka procentu likme tiek piemērota sīkos meža īpašumos.

Atkarībā no vietējiem faktoriem, no īpašuma atrašanās vietas, nozīmes tautsaimniecībā, procentu likme var svārstīties 0.5% robežās. Eiropas Savienības valstu mežsaimniecībās diskonta likme vienkāršoti fiksēta balstoties uz ekspertu ieteikumiem (vispārēji pieņemtā Eiropas meža kapitāla diskonta likme svārstās robežās no 1 – 2.5%).

## 2.7 Meža tīrās tagadnes vērtības noteikšana

Meža tīrā tagadnes vērtība raksturo meža īpašuma vērtību. Tā var tikt lietota īpašuma tirgus vērtības noteikšanai, saimnieciskās darbības un iespējamās finansu plūsmas noteikšanai un analīzei. Meža tīrās tagadnes vērtības noteikšana tiek balstīta uz sagaidāmās un salīdzināmo darījumu (transakciju) vērtēšanas metodēm:

- sagaidāmās vērtēšanas princips nozīmē to, ka īpašuma vērtība ir atkarīga no īpašuma apsaimniekošanas sagaidāmajiem ieņēmumiem un to prognozēm;
- salīdzināmo darījumu vērtēšanas princips nozīmē to, ka īpašuma tirgus vērtība ir atkarīga no efektīvajiem kapitālieguldījumiem, kas izvērtējot visus iespējamus riskus nodrošina spēju gūt maksimālos ieņēmumus no īpašuma apsaimniekošanas.

Lietojot kapitālvērtības noteikšanas metodi iespējams noteikt īpašuma ražošanas vērtību nosakot esošo un prognozējot sagaidāmās finansu plūsmas, izvērtējot esošos un sagaidāmos riskus, kā arī, nosakot finansu plūsmu raksturu (periodiskie vai regulārie ienākumi). Korektu aprēķinu gadījumā iegūtā vērtība ir atbilstoša īpašuma tirgus vērtībai. Tīro tagadnes vērtību nosaka pirmajam un nākošajiem sagaidāmo vērtību. Nosakot sagaidāmo vērtību turpmākajiem periodiem var izvērtēt mežsaimnieciskās plānošanas prognozēto saimnieciskās darbības ietekmi.

Meža kapitāla tīrā tagadnes vērtība 1.periodā (5):

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{A_n - S_c + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{(1+r)^n} = \sum_{y=0}^n \frac{P_y}{(1+r)^n} \quad (5)$$

Meža kapitāla tīrā tagadnes vērtība nākošajos periodos (6):

$$TTV_{(n)} = \sum_{y=0}^{n-1} \frac{P_y}{(1+r)^u - 1} * (1+r)^{(y*m) + \frac{m}{2}} +$$

$$+ Rf_{(y-1)} * (1+r)^{(y*m) + \frac{m}{2}} + \sum_{y=n+1}^n \frac{P_y}{(1+r)^{(y*m) + \frac{m}{2}}} \quad (6)$$

kur,

- $A_n$  – galvenās cirtes ienākumi  $n$  periodā, LVL;  
 $S_c$  – mežizstrādes izmaksas  $n$  periodā, LVL  
 $D_n$  – starpcirtes ienākumi  $n$  periodā, LVL;  
 $M_n$  – medību nomas ienākumi  $n$  periodā, LVL;

- $C_n$  - meža atjaunošanas un kopšanas izmaksas, LVL;
- $V_n$  - administratīvās izmaksas un nekustamā īpašuma nodoklis, LVL;
- $I_n$  - infrastruktūras uzturēšanas izmaksas, LVL;
- $R_f$  - perioda rezerves fonds, LVL;
- $u$  - rotācijas periods, gadi;
- $p_y$  - sagaidāmie tīrie ienākumi periodā, LVL;
- $m$  - perioda ilgums, gadi;
- $y$  - periods;
- $r$  - procentu likme.

Aprēķinātajai tīrajai tagadnes vērtībai jābūt vienādai vai lielākai par 0. Ja tīrā tagadnes vērtība ir negatīva, tas nozīmē, ka investīcijas ievērojami pārsniedz sagaidāmos ienākumus un saimniekot pie pieņemtās peļņas likmes nav iespējams. Šāda saimniekošana nespēs nodrošināt pozitīvu finansu plūsmas bilanci.

## 2.8 Meža rentes noteikšana

Tīrie ienākumi tiek izteikti kā katra mežierīcības perioda efektīvo ienākumu un tiešo izmaksu sagaidāmā starpība. Ikgadējie tīrie ienākumi tiek aprēķināti perioda kopējos tīros ienākumus dalot uz perioda ilgumu. Plānošanas perioda kopējo ienākumu tīrās tagadnes vērtības (meža kapitālvērtības) un procentu likmes attiecību sauc par meža renti jeb noturīgajiem tīrajiem ienākumiem, kuru iespējams nodrošināt atbilstoši noteiktajam plānošanas periodam visa meža apsaimniekošanas plāna izpildes laikā. Nosakot optimālos noturīgos tīros ienākumus svarīgi noteikt katra perioda efektīvos tīros ienākumus, kas kalpo kā salīdzināmais rādītājs un norāda uz rezerves fonda izveides nepieciešamību (7):

$$p = \sum_{y=0}^n \frac{A_n + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{y} \quad (7)$$

kur  $p$  – ikgadējie tīrie ienākumi, Ls;  $y$  – perioda laiks, gadi

Meža renti meža īpašumam nosaka pēc formulas (8):

$$Mr = TTV * r \quad (8)$$

kur  $Mr$  - Meža rente, Ls/gadā;

Meža renti periodam nosaka (9):

$$Mr_n = \sum_{y=1}^n TTV_n * r \quad (9)$$

Perioda tīro ienākumu plūsmu nosaka pēc katra perioda meža rentes. Lai nodrošinātu vienmērīgu tīro ienākumu plūsmu, jāpieņem optimālo meža renti (optimālo tīro ienākumu profilu). Pieņemtā optimālā meža rente tiek piemērota pirmajam plānošanas periodam. Lai nodrošinātu tīro ienākumu profila saglabāšanu arī nākotnē, parasti netiek izmantots viss pieaugušo un pāraugušo audžu ekspluatācijas fonds vai gūti visi iespējamie ienākumi. Ja plānošanas perioda kopējo ienākumu vērtība ievērojami pārsniedz kopējo izmaksu vērtību, tad

pieejamie tīrie ienākumi (meža rente) ir ievērojami lielāki par aprēķināto un pieņemto meža renti. Piemēram, ievērojams ekspluatācijas fonda audžu īpatsvara pārsvars pār briestaudzēm un vidēja vecuma audzēm var norādīt uz mazāku meža izmantošanas apjomu šodien. Šīs metodes izpratnē rezerves fonds ir tīro ienākumu atlikusī vērtība, kuru plānots izmantot nākamajā plānošanas periodā, vai investēt kapitālvērtības paaugstināšanai nākotnē. Ar daļu no rezerves fonda līdzekļiem jāuztur riska fonds. Rezerves fonda vērtību aprēķina pēc formulas (10):

$$Rf_n = p_n - Mr * m \quad (10)$$

kur  $m$  – perioda ilgums, gadi.

Nākamajiem plānošanas periodiem jāveic tīrās tagadnes vērtības un meža rentes pārrēķināšanu, izveidot rezerves fonda uzkrājumus. Rezerves fonda uzkrājumi jāpieskaita nākamā mežierīcības perioda tīrajai tagadnes vērtībai (11).

$$Rf_n = (Rf_{n-1} * (1 + r)^m + p_n) - Mr * 10 \quad (11)$$

kur:  $Rf_n$  –  $n$  perioda rezerves fonds, LVL,  $Rf_{n-1}$  – iepriekšējā perioda rezerves fonds, LVL. Gadījumā, ja meža rente periodā ir lielāka par sagaidāmajiem tīrajiem ienākumiem, tad rezerves fonds būs ar negatīvu vērtību. Tas nozīmē, ka šajā periodā tīrie ienākumi būs jāsamazina un ar tiem jākompensē rezerves fonda zaudējumi. Šajā periodā meža īpašnieks peļņu nesaņems. Īpašuma uzturēšana būs jāfinansē no citiem finansu avotiem, vai jāsamazina īpašuma uzturēšanas izmaksas. Plānošanas procesā iespējams meklēt kompromisu starp noturīgo tīro ienākumu profilu un rezerves fondā uzkrāto līdzekļu apjomu. Pieļaujama tīro ienākumu profila samazināšana uz rezerves fonda rēķina. Šādā veidā uzkrātā rezerves fonda daļa novirzāma par labu investīcijām, kuras domātas kapitālvērtības paaugstināšanai. Nav pieļaujama tīro ienākumu profila paaugstināšana uz rezerves fonda rēķina par daļu, kas ilgtermiņā ievērojami samazina rezerves fondu. Šāda pieeja var novest pie meža pārciršanas, kas var izraisīt īpašnieka bankrotu.

## 2.9 Kapitāla normēšana

Stratēģiskās plānošanas procesā tiks iegūti daudzi meža apsaimniekošanas plāna varianti, kuri savstarpēji atšķirsies. Atšķirīgas būs ekonomisko indikatoru vērtības. Plānotāja uzdevums ir izvēlēties vienu optimālo variantu, kurš tiks realizēts turpmākā meža apsaimniekošanas posmā. Lai pieņemtu optimālo risinājumu nepieciešams izvērtēt šādus faktoros:

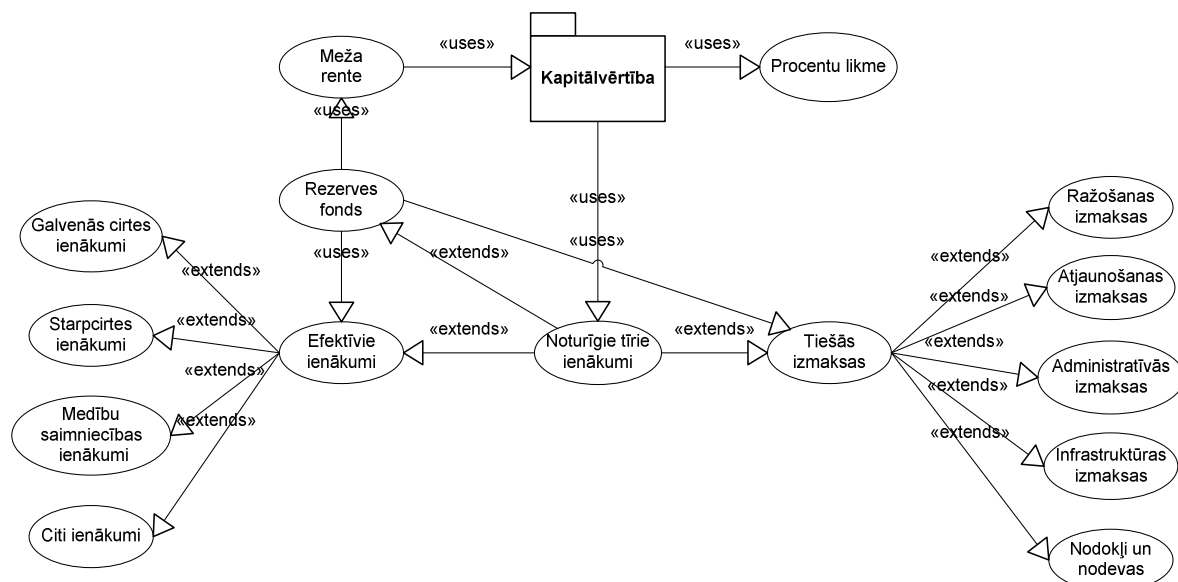
- plānošanas modelim jābūt atbilstošam izvirzītajiem mērķiem un izdevīgam;
- viegli realizējamam;
- finansu plūsmām jābūt nodalāmām pa posteņiem.

Plānošanas variantos var pastāvēt pretrunas starp ekonomiskajiem indikatoriem, tāpēc izvēloties optimālo plānošanas modeli jāievēro šādi principi:

- plānošanas variants ir akceptējams ja tīrā tagadnes vērtība ir lielāka par 0. Tas nozīmē, ka ienākumu tagadnes vērtībai jābūt lielākai par izmaksu tagadnes vērtību. Izvērtējot tīro tagadnes vērtību jābūt pārliecinātiem par stratēģiskajiem mērķiem. Atkarībā no pieņemtiem mērķiem, tīrā tagadnes vērtība var tikt koriģēta ar procentu likmēm.
- projektējot ikgadējos meža izmantošanas apjomus vairākiem periodiem uz priekšu, nepieciešams nodrošināt stabilus tīros ienākumus tā, lai tīrā tagadnes vērtība būtu pozitīva. Ikgadējie ienākumi jāsabalansē ar ikgadējām izmaksām. Ja ikgadējo ienākumi ir maz un izmaksas tās pārsniedz, jāsamazina izmaksas, vai jāparedz investīcijas no ārējiem finansu resursiem. Plānojot meža izmantošanu ilgtermiņā jātiecas ievērot noturīgu tīro ienākumu profilu.
- noturīgu tīro ienākumu profilam jābūt stabilam ar iespēju palielināties nākotnē. Tāpēc tam jābūt sabalansētam ar rezerves fondu. Tas nozīmē, ka tīro ienākumu profils jāsamazina, paredzot daļu no līdzekļiem novirzīt kapitālieguldījumiem, kas savukārt sekmēs īpašuma sagaidāmās kapitālvērtības paaugstināšanos.

Ja kapitāla izmantošana netiek limitēta, tad izmantošanas apjomus iespējams maksimizēt pēc investīciju atdeves, kur tīrā tagadnes vērtība ir lielāka vai vienāda ar 0, iekšējā atmaksāšanās likme ir lielāka vai vienāda ar minimālo akceptēto procentu likmi vai peļņas indekss ir lielāks vai vienāds ar 1. Plānošanas gaitā jāizvēlas tāds meža apsaimniekošanas modelis, kurš nodrošina stabilu tīro ienākumu profilu un kapitālvērtības nesamazināšanos nākotnē. Uz to, cik plānošanas modelis ir atbilstošs šādām prasībām, norāda rezerves fonds, kurā tiek plānota tīro ienākumu uzkrāšanās. Rezerves fondā uzkrātie līdzekļi tiks izmantoti tīro ienākumu profila līdzsvarošanai ilgtermiņā un investīcijām kapitālvērtības paaugstināšanai nākotnē. Meža kapitālvērtības noteikšanas diagramma parādīta 6.attēlā.





6. att. Meža kapitālvērtības noteikšanas un noturīgo tīro ienākumu analīzes *Use Case* diagramma

## 2.10 Saimnieciski optimālā ciršanas apjoma plānošana

Saimnieciski optimālā ciršanas apjoma plānošana izriet no akceptētās meža rentes - lēmuma pieņemēja formulētās ikgadējās peļņas. Ņemot vērā to, ka meža rente tiek izteikta monetāri, bet koksnes resursu stāvokli analizē pēc saimniecisko pasākumu ietekmes uz koksnes krāju, no meža rentes jāaprēķina ikgadējie ciršanas apjomi pēc to krājas vērtības. Aprēķinātā izcērtamā krāja dažādos periodos var atšķirties. Tas saistīts ar ekspluatācijas fonda atšķirīgo koksnes kvalitāti, mežizstrādes apstākļiem, sugu sastāvu un pieejamību.

Ikgadējā meža izmantošanas tāme atkarīga no pieņemtā tīro ienākumu profila. Tīrie ienākumi tiek aprēķināti kā visu ienākumu un izmaksu starpība. Tāpēc jānodala tīro ienākumu daļa, kas attiecināma uz citu ienākumu posteņiem (medību nomas maksa, citi ienākumi) no koksnes resursu ienākumu posteņiem. Lai motivētu veikt turpmāku mežaudžu kvalitātes paaugstināšanu, arī krājas kopšanas ciršu ienākumi jānodala no galvenās cirtes ienākumiem. Plānošanas procesā jā sastāda dažādu aktivitāšu saimniecisko pasākumu plāni skatīt. Sākotnējās plānošanas sarakstos tiek iekļauti visi nogabali, kuros jāveic saimnieciskā darbība. Pēc meža apsaimniekošanas mērķa un meža rentes pieņemšanas, saimniecisko pasākumu plāns tiek pārskatīts atbilstoši saimniecisko rīkojumu secības klasei. Secības klase norāda uz steidzamību, kādā saimnieciskais rīkojums izpildāms.

Pēc saimniecisko rīkojumu izpildes steidzamības noteikšanas visi plānotie pasākumi jā sagrupē pēc izpildes periodiem. Ņemot vērā to, ka ar saimniecisko darbību jāsedz ražošanas izmaksas un jānodrošina peļņa, saimnieciskā darbība jāanalizē pa finansu posteņiem. Izmaksu posteņus veido šādas saimnieciskās darbības:

- administratīvās izmaksas un nodokļi, tiek prognozētas visam mežierīcības periodam un tiek formulētas nosakot meža apsaimniekošanas mērķi;
- meža rente, kas nodrošina noturīgu tīro ienākumu profilu tiek formulēta nosakot meža apsaimniekošanas mērķi;
- investīcijas tiek formulētas nosakot meža apsaimniekošanas mērķi;
- meža kopšanas izmaksas tiek noteiktas atbilstoši iepriekš apkopotajam pa secības klasēm grupētajam kopšanas ciršu sarakstam;
- meža atjaunošanas izmaksas tiek plānotas iepriekš neapmežotiem izcirtumiem, mežierīcības periodā plānotajām rekonstruktīvajām cirtēm, galvenajai cirtei.

Mežsaimnieciskās darbības ienākumi tiek aprēķināti šādos ienākumu posteņos:

- ienākumi no medību nomas un citiem ienākumu posteņiem formulēti nomas līgumos;
- ienākumi no starpcirtes tiek aprēķināti atbilstoši iepriekš apkopotajam pa secības klasēm grupētajam kopšanas ciršu sarakstam;
- galvenās cirtes ienākumus veido mežierīcības periodā plānotās augstākās secības galvenajai cirtei pakļauto nogabalu transakciju vērtību summa, kas sedz iepriekšminēto izmaksu atlikumu. Galvenās cirtes ienākumi tiek aprēķināti pēc 12.formulas.

$$A_u - C = Mr + V - D - G \quad (12)$$

kur  $A_u$  - kopējie tīrie galvenās cirtes ienākumi, LVL

$Mr$  – akceptētais perioda noturīgs tīro ienākumu profils, LVL;

$V$  - perioda kopējās administratīvās, infrastruktūras uzturēšanas un nodokļu izmaksas, LVL;

$C$  - meža atjaunošanas un kopšanas izmaksas, LVL;

$D$  - perioda kopējie starpcirtes tīrie ienākumi, LVL;

$G$  - kopējie medību saimniecības un citi ienākumi, LVL.

## 2.11 Saimnieciski efektīvas galvenās cirtes parametru noteikšana

Projektējot galveno cirti jāievēro šāda cirsmu projektēšanas secība, mežaudžu nociršanas secībā:

1. vispirms jānocērt audzes, kurām ir slikts sanitārais stāvoklis;
2. pāraugušas, pieaugušas, briest- un vidēja vecuma audzes ar biežību 03....05.;
3. pāraugušas, pieaugušas un briestaudzes ar neizdevīgu mistrojumu;
4. normālas pāraugušas audzes;
5. normālas pieaugušas audzes.

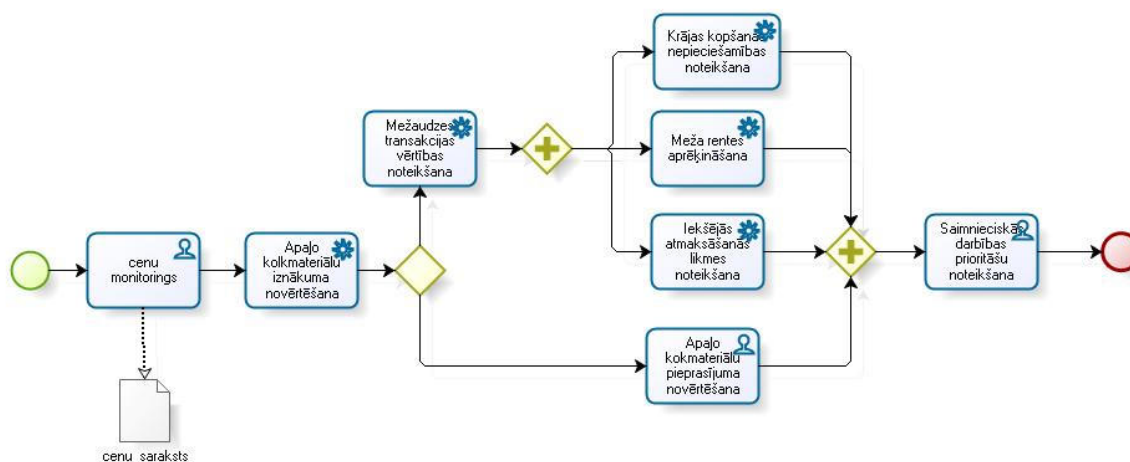
Secību aprēķinot automātiski iespējams izmantot arī mežaudzes rentes formulu (13):

$$Mr(i) = \frac{A_{u(i)}}{u} \quad (13)$$

kur,  $A_{u(i)}$  – galvenās cirtes vecumu sasniegušas atsevišķas audzes transakcijas vērtība, LVL;  
 $u$  – mežaudzes vecums, gadi;

$Mr(i)$  – atsevišķas mežaudzes meža rente, LVL gadā;

Galvenās cirtes secības noteikšana parādīta 7.attēlā



7. att. Galvenās cirtes automatizētās secības klases noteikšanas process

## 2.12 Atjaunojamo koku sugu optimālā izvēle

Ierīcības periodā jāparedz apmežot:

- meža inventarizācijas laikā konstatētās neapmežotās platības (pēdējo 10 gadu izcirtumi, degumi);
- pārējās ar mežu neapklātās platības (lauces un klajumi);
- visas nākošajam ierīcības periodam projektētās cirsmas;
- ar mežu apklātās platības - mazproduktīvās audzes (nepiemērota suga, zema biežība), ja paredzēta to vienlaidus novākšana.

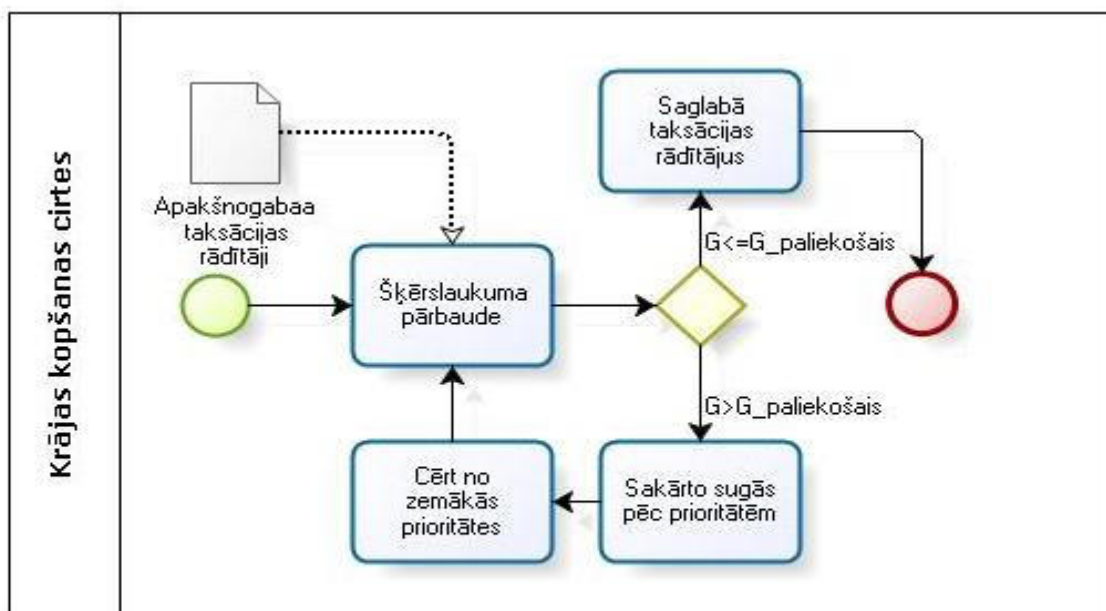
Meža atjaunošanas mērķis ir sekmēt ar mežu neapklātu zemju apmežošanu, ekoloģiski stabila meža izveidošanu un mežaudžu produktivitātes paaugstināšanu. Visas zemju platības, kas paredzētas meža izaudzēšanai, veido meža atjaunošanas fondu, kurā ietilpst ar mežu neapklātās zemes (mākslīgi atjaunojamās, dabiski atjaunojamās) un zemēs pārskaitītas nemeža zemes (smiltāji, virsāji, lauksaimniecības zemes u.c.). Atjaunošanas pasākumus noliegts projektēt laucēs, kurās var izmantot meža dzīvnieku piebarošanai un atpūtai. Šīs lauces pārskaita pārējās speciālas nozīmes zemēs.

## 2.13 Saimnieciski efektīva kopšanas modeļa izvēle

Krājas kopšanas ciršu projektēšana atkarīga no audzes vidējā augstuma:

- ja mežaudzes vidējais augstums nepārsniedz 12m, tiek dots saimnieciskais rīkojums – sastāva kopšanas cirte un plānotas izmaksas. Nākamajiem periodiem mežaudzes taksācijas dati tiek aktualizēti atbilstoši augšanas gaitas modeļiem;
- ja mežaudzes vidējais augstums pārsniedz 12m, tiek pārbaudīts audzes vecums un vidējais caurmērs. Ja audzes vecums un vidējais caurmērs ir zemāks par galvenajā cirtē noteikto, tiek pārbaudīts audzes šķērslaukums.

Ja šķērslaukums ir lielāks par paliekošās daļas šķērslaukumu par noteiktiem  $m^2$ , tiek noteikts saimnieciskais rīkojums – krājas kopšanas cirte. Mūsdienu mežierīcības praksē bieži sastopami gadījumi, kad atbilstoši Meža likumam (LR Meža likums) meža īpašumiem tiek veikta meža inventarizācija, bet netiek veikta meža apsaimniekošanas plānošana. Tas nozīmē, ka taksators dabā nenosaka krājas kopšanas cirtes saimniecisko rīkojumu un intensitāti, tāpēc šo saimniecisko rīkojumu nepieciešams ģenerēt. Krājas kopšanas cirtes modelēšanas problēma parādīta 8. attēlā. Izmantojot šo prognozēšanas sistēmu, krājas kopšanas cirtes tiek veiktas mežaudzēm, kur mežaudzes šķērslaukums ( $G$ ) pārsniedz audzes paliekošās daļas šķērslaukumu, ( $G_{paliekošais}$ ) pēc kopšanas cirtes. Analizējot augšanas gaitas tabulas (1924.gada pagaidu augšanas tabulas un augšanas gaitas funkcijas), tika secināts un pieņemts, ka krājas kopšanas cirti atmaksājamas projektēt ja audzes šķērslaukums ( $G$ ) pārsniedz paliekošās daļas šķērslaukumu ( $G_{paliekošais}$ ) vairāk kā par noteiktu  $m^2/ha$ . Krājas kopšanas plānošanas gadījumos nogabalā nepieciešamas veikt sugu sakārtošana pa ciršanas prioritātēm, kur augstākā prioritāte ir sugai, kurai augšanas apstākļu tips ir vispiemērotākais (mērķa suga), tādēļ vispirms tiek cirstas tās sugas, kurām prioritāte ir viszemākā. Kopšanas cirtē izcērtamās koksnes apjoms tiek plānots līdz šķērslaukums sasniedz paliekošās daļas šķērslaukumu. Izcērtamās koksnes apjoms un apaļkoku sortimentu iznākuma prognozes tiek veiktas, izmantojot Ozoliņa virtuālās dastlapas konstruēšanu un sortimentāciju.



8. att. Krājas kopšanas ciršu izpildes modelis

Ja mežaudzes vecums ir vienāds vai lielāks par noteikto galvenās cirtes vecumu, vai audzes vidējais caurmērs pārsniedz noteikto mērķa caurmēru, tiek dots saimnieciskais rīkojums – galvenā cirte. Izcērtamās koksnes apjoms un apaļkoku sortimentu iznākuma prognozes tiek veiktas, izmantojot Ozoliņa virtuālās dastlapas konstruēšanu un sortimentāciju. Samērā vienkārša ir izcērtamās krājas prognoze kailciršu saimniecībā. Sarežģītāk ir precīzi aprēķināt izlases cirtēs izcērtamās koksnes vērtību. Tomēr, ņemot vērā apstākli, ka arī izlases cirtēs mežaudze tiks pilnībā nocirsta vairākos paņēmienu, meža apsaimniekošanas plānā ienākumi tiks izlīdzināti uz vienu periodu;

Ja nogabala zemju kategorija ir izcirtums, vai plānots veikt galveno cirti, seko saimnieciskais rīkojums – meža atjaunošana. Meža atjaunošanai paredzēts izmantot mērķa sugu prioritāšu rindu. Mežaudzes atjaunošana pēc galvenās cirtes ir obligāts pasākums, to nosaka Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 398 „Meža atjaunošanas noteikumi”, kur rakstīts: „Pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes, ja tās dēļ mežaudzes šķērslaukums kļuvis mazāks par kritisko šķērslaukumu, atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa mežs atjaunojams šādā termiņā: ne vēlāk kā piecus gadus (ieskaitot ciršanas gadu) pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes - silā, mētrājā, lānā, vērī, gāršā, grīnī, slapjajā mētrājā, slapjajā damaksnī, slapjajā vērī, slapjajā gāršā, dumbrājā, liekņā, viršu ārenī, mētru ārenī, platlapju ārenī, viršu kūdrenī, mētru kūdrenī, platlapju kūdrenī; ne vēlāk kā desmit gadus (ieskaitot ciršanas gadu) pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes - purvājā un niedrājā..” Tāpēc, plānošanas algoritmos tiek paredzēts meža atjaunošanu veikt 3 gadu laikā kopš audzes nociršanas.

## 2.14 Meža infrastruktūras investīciju kapitāla atdeves noteikšana

Investīcijām mežsaimniecībā raksturīga lēna finansu aprīte, ar ko arī mežsaimniecības ekonomika atšķiras no citām ekonomikas nozarēm. Tāpēc, plānojot mežsaimniecības investīciju atdevi, nepieciešams iegūt informāciju par šādiem finansu plūsmas posteņiem, kuru rezultatīvie rādītāji ietekmē meža kapitālvērtību un noturīgos tīros ienākumus:

- investīciju izmaksas;
- tiešās meža apsaimniekošanas izmaksas;
- ienākumi no kapitālieguldījumiem;
- zemes, īpašumu vērtība tirgū, tirgus stāvoklis;
- koksnes resursu pieprasījums;
- koksnes cenas;
- medību noma;
- citi ienākumi;
- meža audzēšanas riska faktors.

Kapitāla izmantošanas budžeta plānošanas uzdevums ir izstrādāt optimālo investīciju plānu, kurš nodrošina maksimālu meža kapitālvērtības pieaugumu. Problēmas rada iespēja noteikt sākotnējām investīcijām atbilstošos sagaidāmos ienākumus. Aprēķinu ticamību ietekmē cenu izmaiņu tendences nākotnē, meža audzēšanas riska faktoru ietekme, pieņemtā peļņas likme, mežaudžu kvalitātes un strukturālās izmaiņas, aprēķinos izmantotie augšanas gaitas modeļi. Investori vēlas ieguldīt līdzekļus darījumos, kas sniedz maksimālu peļņu. Iegūto peļņu iespējams novirzīt uzņēmuma kapitālvērtības palielināšanā. Lai to izdarītu, jāizstrādā investīciju sadalīšanas un vērtēšanas sistēma. Investīcijas jāvērtē pēc ietekmes uz šādiem indikatoriem:

- tīrā tagadnes vērtība *net present value* – diskontēta sagaidāmo, prognozēto ienākumu tagadnes vērtība;
- tīrie ienākumi (meža rente), ienākumi kādi paliek īpašnieka rīcībā pēc visu ražošanas izmaksu veikšanas;
- iekšējā atmaksāšanās likme (14) (norādošais procents) (*IRR*) *internal rate of return* – pieņemtā procentu likme, pie kuras tagadnes izmaksu vērtība vienāda ar tagadnes ieņēmumu vērtību;
- investīciju atdeves indekss (*IK*) *benefit/cost ratio* – nākotnes ienākumu un izmaksu attiecības šodienas vērtība pie akceptētās zemākās procentu likmes;

- ekvivalentie ikgadējie ienākumi *equivalent annual annuity (EAA)*- ekvivalenti ikgadējie patiesi gūstamie ienākumi atbilstoši tīrās tagadnes vērtībai, kura noteikta kā pieņemtā projekta tīrā tagadnes vērtība pie reālās procentu likmes;
- investīciju atmaksāšanās laiks.

Veicot meža apsaimniekošanas plānošanu, iespējams iegūt daudzus alternatīvus meža apsaimniekošanas plāna variantus. Nosakot optimālo meža apsaimniekošanas plānošanas variantu, jārod kompromiss starp iepriekš uzskaitītajiem indikatoriem. Tāpēc izmantojamas lineārās programmēšanas metodes Mežaudžu sagaidāmās vērtības noteikšanā izmantoto diskonta likmi ieteicams noteikt nevis fiksētā veidā, bet kā iekšējās atmaksāšanās likmi-*IRR (internal rate of return)*, kas izlīdzina meža aprites periodā radušās izmaksas un ienākumus. Iekšējā atmaksāšanās likme ir procentu likme, pie kuras izmaksu tagadnes vērtība ir vienāda ar ienākumu tagadnes vērtību.

$$IRR = \sqrt[n]{\frac{R}{C}} - 1 \quad (14)$$

kur  $C$  – ieguldītais kapitāls Ls,

$R$  – pēckapitāls Ls,

$IRR$  – iekšējā atmaksāšanās likme,

$n$  - laika periods, kurā ieguldītais kapitāls pārvēršas par pēckapitālu.

Lai noteiktu, vai līdzekļu ieguldījums uzņēmumā attaisnojas, iekšējo peļņas likmi (15) iespējams izteikt arī šādā veidā:

$$R = \frac{P}{(1+r)^n} - C \quad (15)$$

Ja  $R > 0$ , tad ieguldīt līdzekļus uzņēmumā attaisnojas, jo, ieguldot līdzekļus šajā uzņēmumā, uzņēmējs iegūst vairāk nekā ieguldot naudu citā projektā. Ja  $R = 0$ , tad ieguldījuma atmaksāšanās uzņēmumā vienāda ar ieguldījumu atmaksāšanos bankā, bet, ja  $R < 0$ , līdzekļus izdevīgāk ieguldīt citā projektā, kurā iespējams gūt lielāku minimālo akceptēto peļņu. Mežsaimniecībā meža atjaunošanas izmaksas uzskatāmas par ieguldīto kapitālu  $C$ , savukārt ienākumi no galvenās cirtes, par pēckapitālu. Aprēķinot iekšējo atmaksāšanās likmi iespējams noteikt optimālo galvenās cirtes brīdi. Lai novērtētu kapitālvērtības paaugstināšanas investīciju apjoma lietderību jāaprēķina investīciju atdeves indekss (16). Investīciju atdeves indekss norāda uz kopējo ienākumu un kopējo kapitālieguldījumu tagadnes vērtību attiecību pret investora akceptēto zemāko peļņas likmi:

$$I_K = \frac{\sum_{y=0}^n \frac{R_y}{(1+r)^y}}{\sum_{y=0}^n \frac{C_y}{(1+r)^y}} \quad (16)$$

kur  $I_K$  – investīciju atdeves indekss,

$R_y$  – kopējie ienākumi LVL,

$C_y$  – visu meža apsaimniekošanas pasākumu kapitālieguldījumi,

$r$  – akceptētā procentu likme, 1/100.

Konkrētiem aprēķiniem un konkrētu mērķu sasniegšanai formula tiek detalizēta. Piemēram, mežaudžu rekonstrukcijas efektivitātes noteikšanai tiek izmantota 17. Formula.

$$I_K = \frac{(C_2 - Pm_2)V_2 * (1+r_2)^{-n} - (C_1 - Pm_1)V_1 * (1+r_2)^{-n}}{K * (1+r_k)^{-n}} \quad (17)$$

kur  $C_2$  – atbilstošā tirgus vērtība uzlabotas kvalitātes sortimentiem LVL/m<sup>3</sup>,

$Pm_2$  – mežizstrādes un koksnes pievešanas un izvešanas izmaksas uzlabotas kvalitātes mežaudzei LVL/m<sup>3</sup>,

$V_2$  – koksnes krāja pēc mežaudžu struktūras uzlabošanas (rekonstrukcijas), m<sup>3</sup>,

$C_1$  – atbilstošā tirgus vērtība neuzlabotas kokaudzes sortimentiem, LVL/m<sup>3</sup>,

$Pm_1$  – neuzlabotas kokaudzes mežizstrādes un koksnes pievešanas un izvešanas izmaksas, LVL/m<sup>3</sup>,

$V_1$  – koksnes krāja neuzlabotai mežaudzes struktūrai, m<sup>3</sup>,

$r_2$  – sagaidāmo ienākumu diskonta likme, 1/100,

$r_k$  – investīciju diskonta likme, 1/100,

$K$  – kapitālieguldījumi, LVL.

Meža apsaimniekošanas ekonomiskās plānošanas optimizācijas uzdevumu realizēšanai jāizvērtē šādi savstarpēji saistīti jautājumi:

- mežaudžu taksācijas rādītāju uzlabošanas pamatojums;
- meža kapitāla atdeves paaugstināšanai nepieciešamo investīciju apjoma novērtējums, atbilstošu normatīvo dokumentu sagatavošana. Normatīvi atkarīgi no saimniecībai izvirzīto mērķu realizēšanas, meža izmantošanas apjomu saglabāšanas vai paaugstināšanas;
- koksnes resursu pieprasījuma- piedāvājuma attiecību perspektīvs izvērtējums, dabas aizsardzības prasību ievērošana;
- daudzfunkcionālas meža resursu izmantošanas scenāriju izvērtējums dažādos ekonomisko (finansu) ierobežojumu apstākļos.



Meža apsaimniekošanas plānošanas optimizēšanai ieteicams izmantot modificētu investīciju atdeves koeficientu ( $I_k$ ) ietverot šādus ierobežojumus (18):

$$\sum_{i=1}^n L_i \geq \sum_{i=1}^n D_i$$

$$F_f \geq F_i \quad (18)$$

$$\sum_{k=1}^n c_f \geq \sum_{k=1}^n c_n$$

kur  $L_i$  – vienmērīgs meža izmantošanas apjoms  $i$ -tajam produkcijas veidam,

$D_i$  –  $i$ - tā produkcijas veida pieprasījums,

$F_f$  un  $F_i$  – faktiskie un normatīvie izdevumi.

Optimizācijas aprēķini tiek veikti 20-30 gadu laika periodam. Daudzfunkcionālās nenoplicinošas meža apsaimniekošanas mežsaimniecisko un ekoloģisko pasākumu alternatīvie varianti tiek aprēķināti visai cirtes aprītei pa atsevišķām saimnieciskajām vienībām. Ekvivalentie ikgadējie ienākumi ir līdzvērtīgi ikgadējiem patiesiem gūstamiem ienākumiem atbilstoši tīrās tagadnes vērtībai, kura noteikta kā pieņemtā projekta tīrā tagadnes vērtība pie reālās procentu likmes (19):

$$EAA = TTV \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} \quad (19)$$

kur  $EAA$  – ekvivalentie ikgadējie ienākumi.

Investīciju atmaksāšanās laiks ir periods, kurā tīrie ienākumi pilnībā sedz investētos līdzekļus. Veicot uzņēmuma darbības plānošanu viens no mērķiem ir saīsināt investīciju atmaksāšanās laiku. Tas dod iespēju paātrināt jaunu investīciju plūsmu. Tomēr atsevišķi šī kritērija izmantošana, to neaplūkojot kompleksi ar citiem kritērijiem, var novest pie zaudējumiem un minimālās akceptētās peļņas likmes nenodrošināšanas. Tāpēc investīciju atmaksāšanās laiks jāaplūko kompleksi ar tīrās tagadnes vērtības un iekšējās atmaksāšanās likmes kritērijiem. Investīciju atmaksāšanās laiku aprēķina pēc 20. formulas.

$$A = \frac{K}{Mr} \quad (20)$$

kur  $K$  – īpašuma iegādes vērtība, LVL,

$Mr$  – meža rente, LVL,

$A$  – finansu aprites laiks, gadi.

### 3 Koksnes piegādes uzņēmuma darbības plānošana

Plānošana ir uzņēmuma mērķu, to realizācijai nepieciešamo darbību un resursu, kā arī sagaidāmo rezultātu noteikšana konkrētam laika periodam nākotnē. Savukārt plāns ir rīcības modelis, kas informatīvi raksturo koksnes piegādes procesu un rezultātu. Plānošana ir viena no svarīgākajām uzņēmuma pārvaldības sastāvdaļām. Bez tās nav iespējams vadīt uzņēmumu nevienā no lēmumu pieņemšanas līmeņiem, sākot ar uzņēmuma vadību līdz ikvienam izpildītājam. Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzņēmuma darbības plānošana apvieno vairākas plānošanas grupas - operācijas, materiālus, noliktavas un resursus. Plānošanas uzdevums ir izveidot optimālus plānus, ņemot vērā plānošanas grupas, pastāvošos plānošanas ierobežojumus un lēmumu pieņēmēja uzstādījumus jeb kritērijus, kas tiek izvirzīti plānošanas procesā.

Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānošanā ir šādi ierobežojumi: pārvietošanas attālumam, patērētajam laikam un izmantotajam darbaspēkam jābūt minimālam, bet piegādātajam materiālam jābūt pēc iespējas lielākā apjomā. Atkarībā no plānošanas līmeņa tiek izvirzītas prasības attiecībā uz optimālo plānu – minimizēt izmaksas, piemēram, koksnes piegādes operatīvā plānošanas līmenī, vai maksimizēt peļņu, piemēram, meža apsaimniekošanas stratēģiskajā līmenī.

Ideālā gadījumā plānošana vienlaicīgi notiek visos līmeņos un procesos, ņemot vērā pastāvošos ierobežojumus un lēmumu pieņēmēja uzstādītos kritērijus attiecībā uz mērķi, ko vēlas sasniegt meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes procesā. Īstenojot iepriekšminētos priekšnosacījumus, tiek iegūti šādi rezultāti:

- ilgtspējīga meža apsaimniekošana: mežs tiek apsaimniekots atbilstoši normatīviem aktiem un labai saimniekošanas praksei;
- optimāla apaļo kokmateriālu sortimentu iznākuma prognoze: apaļo kokmateriālu sortimenti ir tirgum (līgumam) atbilstoši; apaļo kokmateriālu sortimentiem ir iespējami augstākā kvalitāte no stumbra;
- optimāla apaļo kokmateriālu sagatavošana: apaļo kokmateriālu specifikācija atbilst tirgum; apaļo kokmateriālu iznākums no stumbra ir vērtīgākais; apaļo kokmateriālu kvalitāte ir atbilstoša sagatavotajam; apaļo kokmateriālu sagatavošanā laiks un resursi (darbaspēka, tehniskie, enerģijas) patērēti minimāli; apaļo kokmateriālu sagatavošanai izvēlētie resursi ir atbilstošākie konkrētiem apstākļiem;
- optimāla apaļo kokmateriālu pārvietošana: pārvietošanā laiks un resursi (darbaspēka, tehniskie, enerģijas) patērēti minimāli; pārvietošanas attālumi ir minimāli; vienlaicīgi tiek pārvietoti maksimāli daudz apaļo kokmateriālu; pārvietošanai izvēlētie resursi ir atbilstošākie konkrētiem apstākļiem.

Koksnes piegādes procesa plānošanā ir trīs svarīgākās plānošanas grupas jeb biznesa procesi: līgumu slēgšana; apaļo kokmateriālu sagatavošana; apaļo kokmateriālu pārvietošana. Šīs grupas aptver visu koksnes piegādes procesu no pasūtījuma pieņemšanas līdz tā izpildei, no meža līdz krautuvei pie pasūtītāja. Veicot plānošanu ir jāņem vērā koksnes piegādes procesā pastāvošie objekti un operācijas, kas tiek veiktas kādā no objektiem vai izmainot tā stāvokli, dimensiju, atrašanās vietu un kvalitāti.

Koksnes piegādes procesa operāciju plānošanai tiek izmantoti šādi objekti:

- noliktavas: mežs, pievedējtraktora krava, augšgala krautuve, kokvedēja krava, lejasgala krautuve;
- materiāli: apaļie kokmateriāli;
- resursi: tehniskie, laika, darbaspēka, enerģijas.

Koksnes piegādes procesā materiāls (apaļie kokmateriāli) vienmēr atrodas kādā no noliktavām, kas dod iespēju kontrolēt plānu realizāciju laikā un vietā. Līdz ar to, no sistēmas viedokļa, lietotājam ir pilnībā pārskatāms koksnes piegādes process. Lai informācija par koksnes piegādes procesu būtu pilnīga, nepieciešama datu uzskaitē par operācijām, noliktavām, materiāliem un resursiem. Lai lietotājam nodrošinātu apkopotu informāciju par koksnes piegādes procesu, ir nepieciešams organizēt datu pārraides operācijas. Datu pārraides organizēšana ir viens no galvenajiem koksnes piegādes procesa tālāko pētījumu uzdevumiem.

### **3.1 Lēmumu pieņemšanas atbalsta process**

Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzņēmumam ir nozīmīgs labi organizēts lēmumu pieņemšanas atbalsta process un instrumenti, kas balstīti uz informāciju tehnoloģijām. Lēmumu pieņemšanas atbalsta process ir viena no vispārīgās meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzņēmuma plānošanas sastāvdaļām, kas seko pēc plānu izstrādes un to analīzes. Plānošanas procesa pirmie divi etapi sagatavo informāciju lēmumu pieņemšanai, savukārt plānu realizācijas etaps sniedz informāciju par plānu atbilstību sākotnēji plānotajam. Realizējot plānošanas procesu atbilstoši vispārīgās plānošanas principiem, lietotājs saņem visu nepieciešamo informāciju lēmumu pieņemšanai.

Lēmumu pieņemšanas atbalsta procesā var būt vairāki lietošanas scenāriji, atkarībā no lietošanas līmeņa, kas tiek noteikts saskaņā ar pieejas tiesībām plānošanas informācijai (1. tabula). Plānošanā, lēmuma pieņemšanas procesā un plānu realizācijas kontrolē piedalās vairāki dalībnieki no dažādiem sistēmas lietošanas līmeņiem. Katram dalībniekam ir savas funkcijas un plānošanas objekti, atbilstoši darba vietai un specifikai.

## 1. tabula. Lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas lietošanas scenāriji

Lietošanas līmenis	Lietošanas mērķis	Lietotāji	Veicamās funkcijas
<b>1. līmenis</b>	Uzņēmuma stratēģisko lēmumu pieņemšana. Plānošanas kritēriju uzstādīšana.	Uzņēmuma vadība (valde)	Lēmumu pieņemšana par līgumu slēgšanu.
<b>2. līmenis</b>	Plānošanas informācijas izvērtēšana Plānošanas ierobežojumu uzstādīšana	Uzņēmuma struktūrvienību vadītāji ( <i>finansu direktors, loģistikas direktors, tehniskais direktors, meža resursu dienesta direktors, tirdzniecības vadītājs</i> )	Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes procesu modelēšana
<b>3. līmenis</b>	Plānošanas informācijas sagatavošana; Plānu realizācijas vadība	Atbildīgie procesa koordinatori ( <i>dispečeri, noliktavas vadītāji, meža apsaimniekošanas speciālisti, grāmatveži – ekonomisti</i> )	Procesu modelēšana/Datu apkopošana un analīze
<b>4. līmenis</b>	Plānu realizācija	Operatori ( <i>kokvedēju šoferi, hārvestera vadītāji, meža meistari, apaļkoku pieņēmēji</i> )	Datu uzskaitē un pārraide

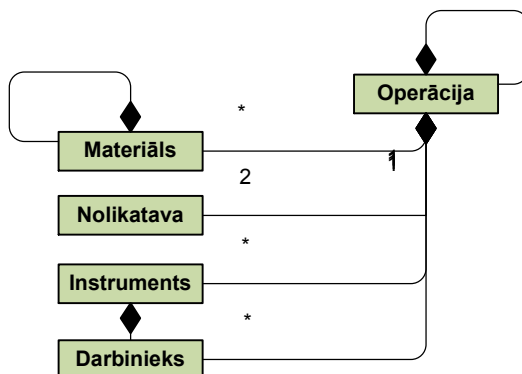
Lēmumu pieņemšanas atbalsta procesā, sistēmai ir šādi uzdevumi:

- Koksnes piegādes procesa plānošanas informācijas nodrošināšana, t.sk.:
  - informācija par piegādājamo materiālu (specifikācija, apjoms, vērtība, atrašanās vieta);
  - informācija par operācijām (izmantotais instruments – tehnika, izpildes termiņi, vieta, apstrādāto vai piegādāto materiālu apjoms, patērētie resursi, izmaksas);
  - informācija par noliktavām (atrašanās vieta, materiālu specifikācija, materiālu apjoms, materiālu vērtība, kādas operācijas tiek veiktas);
  - informācija par resursiem (laiks, enerģija, tehnika, darbaspēks).
- Lietotāja lēmumu pieņemšanas procesa, par labāko koksnes resursu piegādes plānu dažādos plānošanas līmeņos, atbalstīšana, noteiktos lietošanas scenārijos.

### 3.2 Plānošanas process

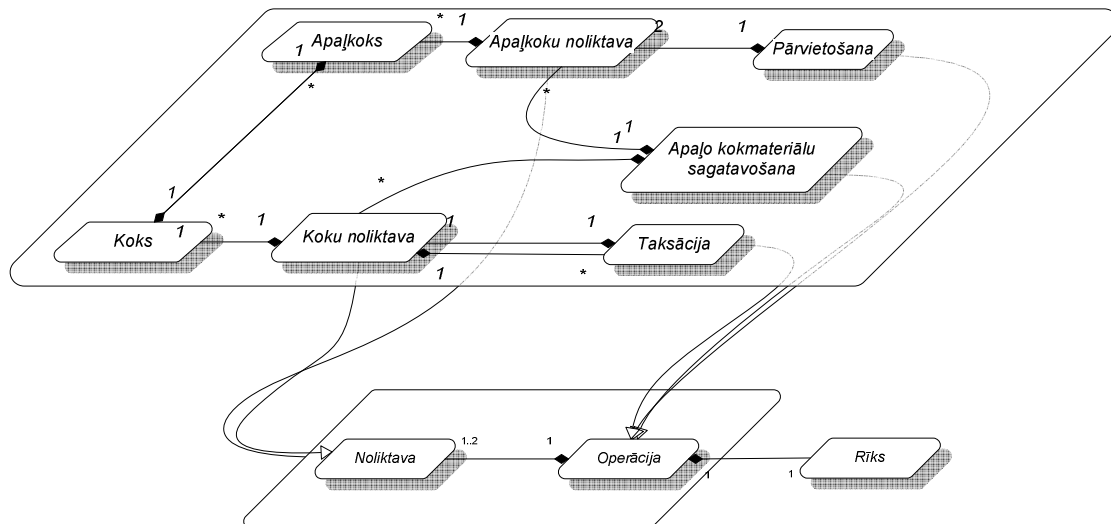
Koksnes piegādes plūsmas plānošanu var realizēt trīs dažādos plānošanas līmeņos. Pirmais, **stratēģiskais līmenis**, kurā ikgadējais apaļo kokmateriālu pieprasījums, piegādāts līguma izpildes vietās, tiek saskaņots ar prognozēto piegādes apjomu no dažādām apaļo kokmateriālu sagatavošanas un atrašanās vietām jeb noliktavām. Šajā līmenī lēmumu pieņemšanā tiek izvērtēts, kurās meža platībās notiks apaļo kokmateriālu sagatavošana, atbilstoši noslēgtiem līgumiem. Otrais, **taktiskais līmenis**, kurā plānošana notiek no vienas nedēļas līdz dažiem mēnešiem. Šajā līmenī tiek plānots kā optimāli izmantot uzņēmuma rīcībā esošos resursus, lai realizētu visus apaļo kokmateriālu piegādes pasūtījumus. Trešais, **operatīvais līmenis**, kurā tiek realizēti abos iepriekšminētajos plānošanas līmeņos apstiprinātie piegādes plāni. Operatīvais plānošanas līmenis ietver konkrētu operāciju plānu izpildes vadību. Starp daudziem uzstādījumiem un ierobežojumiem, ko lēmuma pieņēmējs var uzdot plānošanas

procesā, būtiska loma ir nozarē pastāvošajiem normatīviem regulējumiem, t.sk. standartiem, likumiem, noteikumiem, vispārpieņemtām metodikām u.t.t., kas ir normatīvie ierobežojumi. Koksnes piegādes darbību uzskaiti un plānošanu var veidot kā operāciju kopumu, kur plāns ir vēl nenotikušu operāciju apraksts, bet uzskaitē tiek veikta uzglabājot izpildītu darbību sarakstu (9. attēls).



### 9. att. Operācijas konceptuālais modelis

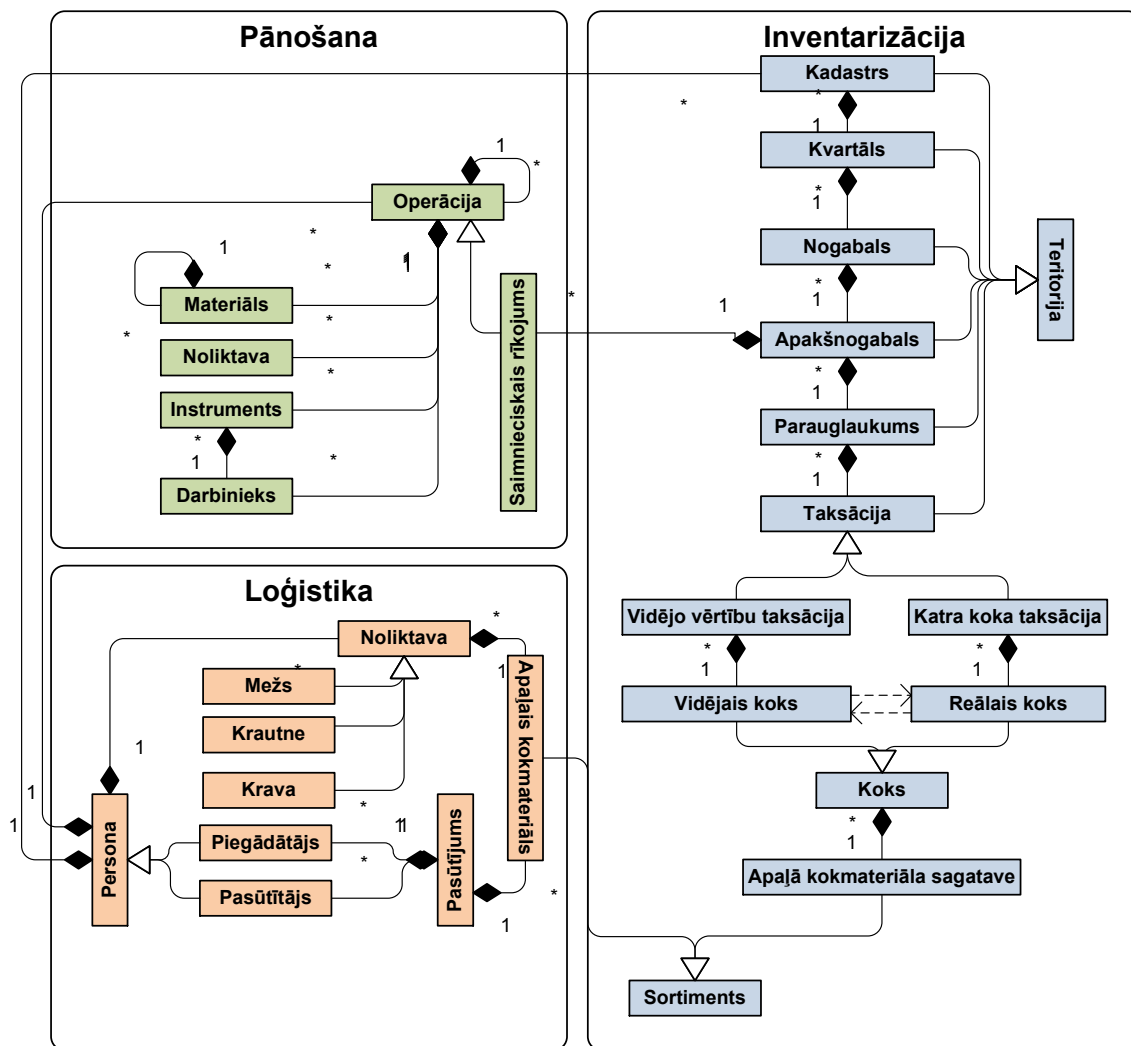
Katru operāciju apraksta ar tajā izmantotiem materiāliem, noliktavām, instrumentiem un darbiniekiem. Pēdējos divus saista ierobežojumu kopums, piemēram, instrumenta darbināšanai var būt nepieciešams speciāli apmācīts darbinieks. Šī saistība diagrammā tiek attēlota ar agregācijas tipa asociāciju. Operāciju plānošanas process ir to aprakstīšana noteiktā laika intervālā, ņemot vērā ierobežojumus, ko uzliek sastāvdaļas un apakš operācijas. Šo procesu nav iespējams pilnībā automatizēt. Pastāv atsevišķi uzdevumu veidi, kuriem sistēma var piedāvāt automātisku plānu izveidi, kā arī uzdevumi, kuru risināšanu var padarīt ērtāku un ātrāku, izmantojot atbalsta sistēmu. Abos gadījumos konceptuālais pamats ir operācija un tās sastāvdaļas. Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes uzdevumu plānošanai un procesa atbalstam izmantojamo informācijas sistēmu šī darba ietvaros apraksta kā operāciju kopumu, kur ar operāciju saprot jebkuru apsaimniekošanas un piegādes darbību. Šādu sistēmu ir iespējams apskatīt divos līmeņos, kur pirmajā (zemākajā) ir aprakstītas pamat būtības (virsklases) un otrajā mantotās klases (10. attēls).



**10. att.** Divu līmeņu operāciju modelis

Operācijas, kuru norise tiks apskatīta turpmākā darba ietvaros ir *Apaļo kokmateriālu sagatavošana* un *Pārvietošana*. Abas iepriekš minētās operācijas izmanto divas noliktavas – apaļo kokmateriālu sagatavošanas operācijai ir nepieciešama augoša meža noliktava jeb mežaudze, un apaļo kokmateriālu noliktava, bet pārvietošanas - divas apaļo kokmateriālu noliktavas. Ar apaļo kokmateriālu noliktavu tiek saprastas gan krautuves pie ceļa, gan uzņēmuma kopējās krautuves. Atsevišķos gadījumos par noliktavu var tikt uzskatītas arī apaļos kokmateriālus pārvietojošās tehnikas vienības, kas ir nepieciešams reālā laika operāciju vadības un plānošanas uzdevumu risināšanai.

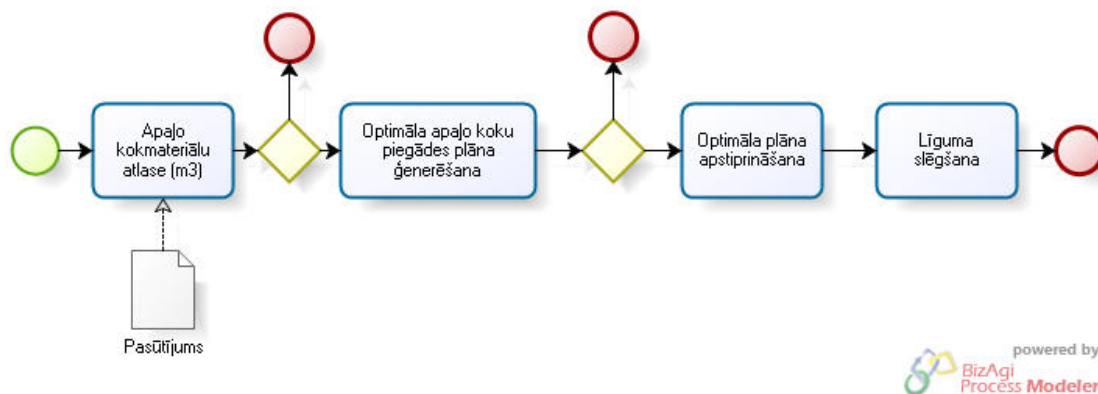
Iepriekšējos pētījumos (2007. gada MAF projekts „Meža apsaimniekošanas plānošanas procesa informācijas sistēmas objektu modeļa aprobācija”) tika izstrādāts vispārīgs konceptuālais modelis, kas apraksta meža apsaimniekošanas plānošanas un kokmateriālu piegādes atbalsta sistēmas pamata konceptus un uzbūvi. Attēlā 11 ir redzams šī modeļa pilnveidotais variants, ar uzlabotu plānošanas un loģistikas bloku.



11. att. Meža apsaimniekošanas plānošanas un kokmateriālu piegādes sistēmas pamata koncepti

### 3.3 Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānošanas biznesa procesi

**Līgumu slēgšanas biznesa process**, analogiski vispārīgajam plānošanas procesam, sastāv no četrām daļām – plānošanas, plānu analīzes, lēmumu pieņemšanas un plānu realizācijas. Šī procesa pirmajā etapā tiek apskatīti pasūtījumi un ņemot vērā uzņēmuma iekšējos resursus, kas var būt gan augošs mežs, gan jau sagatavoti apaļkoki tiek atlasīti tie pasūtījumi, kurus uzņēmums spēj izpildīt. Atlasītie pasūtījumi tiek izmantoti turpmāko darbības plānu ģenerēšanai. Iegūtos piegādes variantus lēmumu pieņēmējs analizē un izvēloties labāko - slēdz līgumus. Vienkāršoti, līguma slēgšanas procesu var apskatīt kā pasūtījuma un uzņēmuma iespēju salīdzināšanu, kuras rezultātā tiek izvēlēts piemērotākais izpildes un piegādes variants, un noslēgts līgums ar pasūtītāju par šī plāna realizāciju (12. attēls).



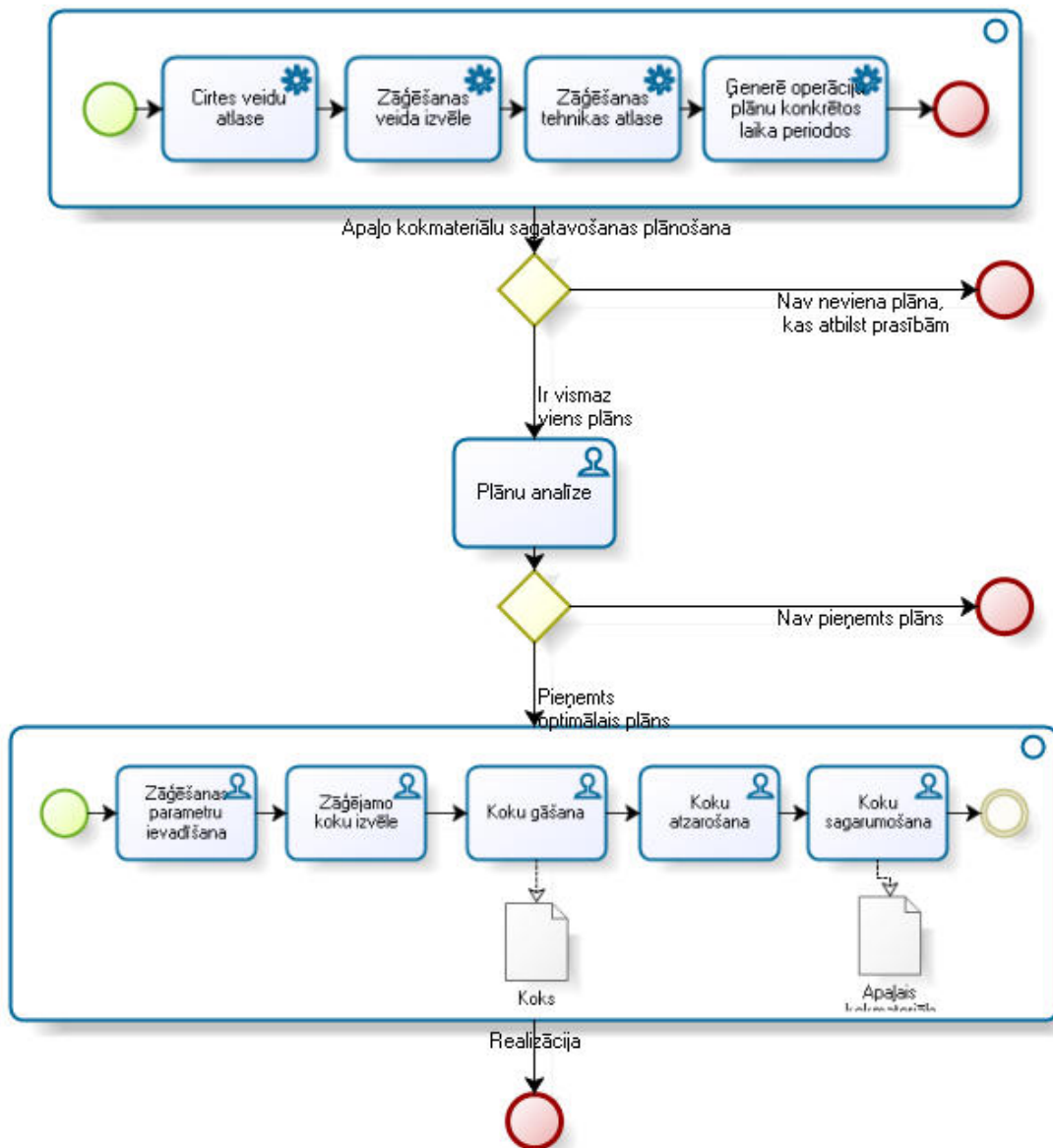
**12. att.** Līgumu slēgšanas process

Līguma slēgšanas procesā piedalās divi dalībnieki – *Pasūtītājs* un *Piegādātājs*, kur lēmumu pieņēmējs plānu izstrādei analizē šādu informāciju:

- apaļo kokmateriālu specifikācijas atbilstība;
- apaļo kokmateriālu noliktavās pieejamie materiāli;
- iespējamais piegādes grafiks;
- pieejamie resursi pasūtījuma izpildei;
- pasūtījuma izpildes operāciju izmaksas.

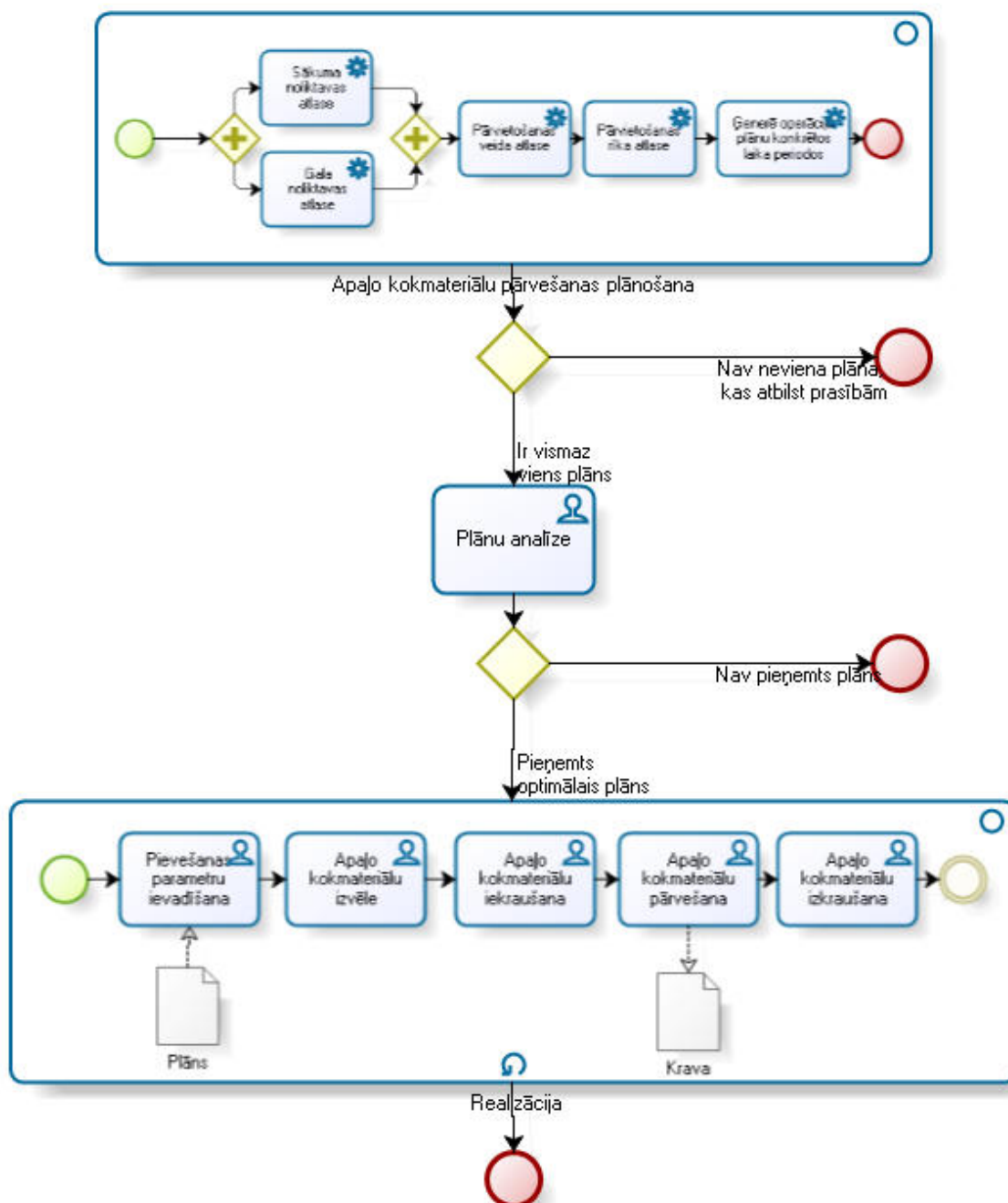
**Apaļo kokmateriālu sagatavošana** ir process, kura rezultātā mežaudzē esošie koki tiek pārvērsti par apaļiem kokmateriāliem, kas atbilst plānotai specifikācijai un pasūtījuma izpildes prasībām. Plānošanas procesā, informācijas atlasīšanai un analīzei tiek izmantoti dati par operācijām, materiāliem, noliktavām un resursiem, kas ir klasificēti atbilstoši plānošanas procesa prasībām. Apaļo kokmateriālu sagatavošanas plānošana ir līguma slēgšanas procesa sastāvdaļa, kurā tiek atlasītas visas lēmumu pieņēmēja rīcībā esošās mežaudzes un sagrupētas pēc cirtes veida. Tādā veidā tiek iegūti dati par pasūtījuma izpildei pieejamām cirsmām, kurās var plānot apaļo kokmateriālu sagatavošanas operācijas. Lēmumu pieņēmējs izvēlas atlasītajām cirsmām atbilstošu meža izstrādes veidu, kura veikšanai ir nepieciešams noteikta tipa tehniskais nodrošinājums. Kad izvēlētās cirsmas ir sagrupētas pa meža izstrādes veidiem, veic lēmumu pieņēmēja rīcībā esošo resursu (tehnika, darbaspēks, laiks) atlasīšanu un ģenerē apaļo kokmateriālu sagatavošanas plānu (13. attēls).





13. att. Apaļo kokmateriālu sagatavošana

**Apaļo kokmateriālu pārvietošana** ir tieši pakārtota apaļo kokmateriālu sagatavošanai, jo pārvietoti tiek sagatavotie apaļie kokmateriāli. Līdz ar to pārvietošanas plānošanā tiek izmantota iepriekš sagatavota informācija. Šajā procesā apaļie kokmateriāli tiek pārvietoti no vienas noliktavas uz citu. Pārvietošanas operācijas veikšanai var būt vairāki tehniskie risinājumi, atkarībā no tā, starp kādām noliktavām notiek pārvietošana. Piemēram, pārvietojot apaļos kokmateriālus no cirsmas līdz augšgala krautuvei tiek izmantots pievedējtraktors jeb *forvarders*, savukārt pārvietojot materiālu tālāk no augšgala krautuves tiek izmantots specializēts autotransports jeb kokvedējs. Plānojot apaļo kokmateriālu pārvietošanu tiek atlasīts gan pārvietošanas veids, gan tam atbilstošais un pieejamais tehniskais nodrošinājums. Vēlams apaļo kokmateriālu pārvietošanas plānošanu veikt, vienlaicīgi aplūkojot visas noliktavas, starp kurām notiks pārvietošana. Šī procesa plānošanā parādās dati par izmantotajiem resursiem (tehnika, darbinieki, laiks), noliktavām un izmaksām (14. attēls).



14. att. Apaļo kokmateriālu pārvietošana.

### 3.4 Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānošanas informācijas sistēmas klasifikatori

Lai nodrošinātu nepārprotamu plānošanas informācijas jeb plāna satura interpretāciju, ir nepieciešams viennozīmīgi nedefinēt raksturojošos lielumus, kuri tiks izmantoti plānu izstrādāšanā. Meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plānu raksturošanai ir nepieciešamas vismaz četras plānošanas informācijas grupas:

- operācijas (raksturo, kādas aktivitātes tiks veiktas konkrētā meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plāna realizācijā;

- materiāli (raksturo, kādi apaļie kokmateriāli tiks piegādāti konkrētā meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes plāna ietvaros);
- noliktavas (raksturo materiālu atrašanās vietu konkrētā laika momentā);
- resursi (raksturo, darbaspēku, tehniku u.c. resursu izmantošanu).

Klasifikatori nepieciešami, lai grupētu informāciju par meža apsaimniekošanas un koksnes piegādes procesa operācijām, materiāliem, resursiem un noliktavām ar mērķi nodrošināt izstrādātā un apstiprinātā piegādes plāna kontroli un vadību. Informācijas klasifikācija dod iespēju izmantot un salīdzināt vairākas alternatīvas, kā arī aprakstīt materiālus un operācijas ar unikāliem kodiem, kas ļauj precīzi noteikt piegādes procesa atbilstību plānotajam.

Projekta ietvaros izstrādāta programmas komponente, kurā ir realizēta klasifikatora struktūra (pielikums). Galvenās prasības komponentei bija iespēja pārskatāmi apstrādāt dažādus klasifikatorus. Kā vispiemērotākā tika izvēlēta koka struktūra. Tai katrs nākamais elementu līmenis pieder pie citas kategorijas (kolonnas). Starp katru ierakstu un tam atbilstošo kategoriju jābūt abpusējām saitēm. Komponentei jāatbalsta datu ielāde un saglabāšana XML formātā, kas nodrošinātu informācijas savietojamību ar citām sistēmām.

*Microsoft Visual Studio .Net* izstrādes vidē nav standarta komponentes, kas saturētu gan koka struktūru, gan kolonu veida datus. Pētījumu laikā tika izskatīti vairāki varianti, kombinējot dažādus standarta komponentes vienā, lai nodrošinātu automatizētu kontroli pār datiem.

Viens no piedāvātiem variantiem bija apvienot *TreeView* komponenti, kas ir domāta tieši koka struktūras pārvaldībai, un *ListView*, kuru var lietot kategoriju attēlošanai (tā satur ērti pārvaldāmas kolonnas). Galvenā problēma šādai pieejai ir koka struktūras attēlojuma sinhronizācija ar *ListView* kolonnām. *TreeView* tieši neatbalsta elementu izvietojuma izmaiņu. Tika izmēģināts pārķert operētājsistēmas ziņojumus, kuru laikā koka komponente tiek pārzīmēta. Sasniegtais rezultāts nebija apmierinošs, jo šāda metode paredz, ka nepieciešams pārzīmēt visu komponenti, ieskaitot vadības elementus un koka struktūru, kuri, savukārt, ir atkarīgi no lietotāja vides iestatījumiem (elementu krāsa, burtu izmērs un citi).

Alternatīvs risinājums tika izstrādāts uz *DataGridView* bāzes. Šī komponente ir paredzēta tabulāro datu apstrādei (satur kolonnas un rindas). Aizpildot tabulas šūnas specifiskā kārtībā ir iespējams izvietot datus kokveida struktūrā. Pētījumu rezultātā tieši šī pieeja tika izvēlēta jaunās komponentes *CategoryTree* izveidei. Lai nodrošinātu ērtu biznesa loģikas prasību izpildi tika izstrādātas vairākas papildus struktūras: *EventList*, *CategoryTreeNode*, *CategoryCell*. Visas iepriekš minētās datu struktūras satur metodes serializēšanai uz XML formātu un deserializēšanai no tā, kas nodrošina informācijas saglabāšanu failā un ielādi no tā.

## 4 Plānu analīze izmantojot OLAP tehnoloģiju

Daudzdimensijas datu analīzes tehnoloģija ieguva datu analītiskās apstrādes nosaukumu OLAP (On-line Analytical Processing). OLAP ir galvenā komponente datu glabātuves organizācijā. E. Kodds (E. Codd) aprakstīja OLAP koncepciju 1993.gadā. E. Kodds ir datu bāžu pētnieks un viens no relāciju datu modeļa izveidotājiem. 1995.gadā bija formulēts FASMI (Fast Analysis of Shared Multidimensional Information) tests, kurš iekļauj šādas daudzdimensijas datu analīzes prasības:

- analīzes rezultātu izvadīšana pieņemamā laikā (parasti ne vairāk par 5 sek.);
- jebkādas loģiskas un statistiskas analīzes rezultātu attēlošanas pārskatāmā veidā un šo rezultātu saglabāšana;
- daudzlietotāju piekļūšanas iespēja pie datiem ar bloķēšanu un autorizētās piekļūšanas līdzekļiem;
- daudzdimensijas konceptuāls datu priekšstats, ieskaitot pilnu hierarhijas atbalstu;
- iespēja piekļūt jebkādai vajadzīgajai informācijai neatkarīgi no apjoma un glabāšanas vietas.

OLAP funkcionalitāte var būt realizēta dažādos veidos, sākot ar datu vienkāršiem analīzes līdzekļiem, kas iekļauti standarta lietojuma programmās, un beidzot ar sarežģītām analītiskajām sistēmām, kuras ir izveidotas izmantojot specializētus serveru produktos.

### 4.1 Materiālu piegādes plānu analīze

Materiālu piegādes plāns sastāv no lēmumu pieņemēja rīcībā esošo materiālu (apaļo kokmateriālu) saraksta, kas izveidots atbilstoši kāda konkrēta pasūtījuma specifikācijai vai lietotāja uzstādījumam. Pasūtījuma specifikācijā var būt ietverts apaļo kokmateriālu sugas, dimensijas un kvalitāte. Lēmumu pieņemšanas atbalsta rīks (15. attēls) veic konkrētam pasūtījumam jeb sistēmas lietotāja uzstādījumam atbilstošu apaļo kokmateriālu atlasī. Apaļo kokmateriālu atlasē rezultātā lietotājs iegūst pārskatu par to, kurā noliktavā, cik daudz un kāds materiāls atrodas.

Sum of CiršanasCena					Kadastrs		NoliktavNo		NoliktavaUz		Instruments	Grand Total
					0		1					
					Mežs		Mežs					
					A Krautuve	Mežs	A Krautuve	Mežs				
Diena	Suga	CiršanasV	Pievešana	Transportēšar	Forvarders	Harvesters	Forvarders	Harvesters				
1	Bērzs	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
	Priede	1	1	1	1.80	0.30			2.10			
2	Bērzs	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
	Priede	1	1	1	2.70	0.45	0.90	0.15	4.20			
3	Egle	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
4	Egle	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
	Priede	1	1	1			0.90	0.15	1.05			
5	Egle	1	1	1			1.80	0.30	2.10			
6	Bērzs	1	1	1			0.90	0.15	1.05			
	Egle	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
7	Egle	1	1	1			0.90	0.15	1.05			
8	Bērzs	1	1	1			0.90	0.15	1.05			
	Egle	1	1	1	0.90	0.15	0.90	0.15	2.10			
10	Bērzs	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
	Egle	1	1	1	0.90	0.15	0.90	0.15	2.10			
11	Egle	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
12	Priede	1	1	1			0.90	0.15	1.05			
14	Bērzs	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
	Egle	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
15	Bērzs	1	1	1			0.90	0.15	1.05			
	Egle	1	1	1	0.90	0.15			1.05			
	Priede	1	1	1	0.90	0.15			1.05			

15. att. Materiālu piegādes plānu analīzes piemērs

## 4.2 Operāciju izpildes plānu analīze

Operāciju plāni sastāv no lēmumu pieņēmēja rīcībā esošo tehnisko resursu jeb instrumentu saraksta, kas paredzēti konkrētas operācijas izpildei. Lēmumu pieņemšanas atbalsta rīks (16. attēls) piedāvā atlasīt operāciju veikšanas instrumentus atbilstoši konkrēta pasūtījuma izpildei. Lēmumu pieņēmējs izvēlas optimālo instrumentu katrā no operācijām, atbilstoši plānošanas mērķim, piemēram – minimizēt apaļo kokmateriālu sagatavošanas un pārvietošanas izmaksas. Tādā gadījumā lēmumu pieņēmējs izvēlas pieejamus un atbilstošus ar zemākajām operācijas veikšanas izmaksām.

Sum of CiršanasCena					Kadastrs		NoliktavNo		NoliktavaUz		Instruments
					1						
					Mežs		Mežs				
					A Krautuve	Mežs	A Krautuve	Mežs			
Diena	Suga	CiršanasVariants	PievešanasVariants	TransportēšanasVariants	Forvarders	Harvesters	Forvarders	Harvesters			
2	Priede	1	1	1	1	0.90	0.15	1.05			
					2	0.90	0.15	1.05			
					3	0.90	0.15	1.05			
				2	1	0.70	0.15	0.85			
					2	0.70	0.15	0.85			
					3	0.70	0.15	0.85			
				3	1	0.40	0.15	0.55			
					2	0.40	0.15	0.55			
					3	0.40	0.15	0.55			
		2	1	1	1	0.90	0.17	1.07			
					2	0.90	0.17	1.07			
					3	0.90	0.17	1.07			
				2	1	0.70	0.17	0.87			
					2	0.70	0.17	0.87			
					3	0.70	0.17	0.87			
				3	1	0.40	0.17	0.57			
					2	0.40	0.17	0.57			
					3	0.40	0.17	0.57			
3	1	1	1	0.90	0.13	1.03					
			2	0.90	0.13	1.03					

16. att. Operāciju izpildes plānu analīzes piemērs

### 4.3 Noliktavu stāvokļa analīze

Lēmumu pieņemšanas atbalsta rīks (17. attēls) dod iespēju plānot darbības jeb operācijas starp blakus esošām noliktavām, kas dod iespēju pārskatāmi analizēt koksnes piegādes etapus soli pa solim. Lietojot šādu pieeju lēmumu pieņēmējs var izanalizēt katru koksnes piegādes procesa posmu no operāciju, instrumentu un izmaksu viedokļa.

Sum of CirsanasCena					Kadastrs	NoliktavNo		NoliktavaUz		Instruments	Grand Total
					0		1				
					Mežs		Mežs				
					A Krautuve	Mežs	A Krautuve	Mežs			
Diena	Suga	Ciršanas	Pievešana	Transportēšanas	Variants	Forvarders	Harvesters	Forvarders	Harvesters		
1	Bērzs	1	1		1	0.90	0.15				1.05
	Priede	1	1		1	1.80	0.30				2.10
2	Bērzs	1	1		1	0.90	0.15				1.05
	Priede	1	1		1	2.70	0.45	0.90	0.15		4.20
3	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05
4	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05
	Priede	1	1		1			0.90	0.15		1.05
5	Egle	1	1		1			1.80	0.30		2.10
6	Bērzs	1	1		1			0.90	0.15		1.05
	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05
7	Egle	1	1		1			0.90	0.15		1.05
8	Bērzs	1	1		1			0.90	0.15		1.05
	Egle	1	1		1	0.90	0.15	0.90	0.15		2.10
10	Bērzs	1	1		1	0.90	0.15				1.05
	Egle	1	1		1	0.90	0.15	0.90	0.15		2.10
11	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05
12	Priede	1	1		1			0.90	0.15		1.05
	Bērzs	1	1		1	0.90	0.15				1.05
14	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05
	Bērzs	1	1		1	0.90	0.15	0.90	0.15		1.05
15	Bērzs	1	1		1			0.90	0.15		1.05
	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05
	Priede	1	1		1	0.90	0.15				1.05
16	Priede	1	1		1	0.90	0.15				1.05
17	Egle	1	1		1	0.90	0.15				1.05

17. att. Noliktavu stāvokļu analīzes piemērs

### 4.4 Izdevīgāka piegādes plāna izvēle

Lēmumu pieņemšanas atbalsta rīks (18. attēls) ģenerē daudzus plānus no plānošanai pieejamās informācijas par materiāliem, operācijām, instrumentiem un noliktavām. Plānu izdevīgumu konkrētais lēmumu pieņemšanas atbalsta rīka modelis nosaka, balstoties uz operāciju izmaksām. Līdz ar to izdevīgākais jeb optimālākais pasūtījuma izpildes plāns ir plāns, kurā summārās operāciju veikšanas izmaksas ir minimālas.

Sum of CirsanasCena					Kadastrs	NoliktavNo		NoliktavaUz		Instruments	Grand Total	
					0		1					
					Mežs		Mežs					
					A Krautuve	Mežs	A Krautuve	Mežs				
Diena	Suga	Ciršanas	Var	Pievešanas	Variants	Transportēšanas	Variants	Forvarders	Harvesters	Forvarders	Harvesters	
1	Bērzs	1		2		1		0.70	0.15			0.85
		2		2		1		0.70	0.17			0.87
		3		2		1		0.70	0.13			0.83
		4		2		1		0.70	0.10			0.80
2	Bērzs	1		2		1		0.70	0.15			0.85
		2		2		1		0.70	0.17			0.87
		3		2		1		0.70	0.13			0.83
		4		2		1		0.70	0.10			0.80
3	Egle	1		2		1		0.70	0.15			0.85
		2		2		1		0.70	0.17			0.87
		3		2		1		0.70	0.13			0.83
		4		2		1		0.70	0.10			0.80
4	Egle	1		2		1		0.70	0.15			0.85
		2		2		1		0.70	0.17			0.87
		3		2		1		0.70	0.13			0.83
		4		2		1		0.70	0.10			0.80

18. att. Izdevīgākā piegādes plāna izvēles piemērs

## 4.5 OLAP būtība

OLAP ir operatīvā analītiskā datu apstrādes tehnoloģija, kura izmanto savākšanas, glabāšanas un analīzes daudzdimensijas datu metodes un līdzekļus, lai izpildīt lēmumu pieņemšanas procesus. OLAP sistēmu galvenais uzdevums ir analītiskas darbības un lietotāju-analītiķu patvaļīgu pieprasījumu atbalsts. OLAP-analīzes mērķis ir izcelto hipotēžu pārbaude. OLAP tehnoloģija tiek izmantota pieprasījumu apstrādē ātruma dēļ. Relācijas datubāzes glabā datus atsevišķās normalizētās tabulās. Šī struktūra ir ērti izmantojama relāciju datubāzēs, bet sarežģītie pieprasījumi vairākām tabulām tiek izpildīti samērā lēni. OLAP veic acumirkliņu relāciju datubāzes „attēlu” un strukturē to telpiskā modelī, kura tiek izmantota pieprasījumos. OLAP tehnoloģijā pieprasījumu apstrādāšanas paziņotais laiks sastāda aptuveni 0.1 % no analogiskiem pieprasījumiem relāciju datubāzē. Lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma parasti spējīga parādīt lietotājam agregātus datus dažādos pieprasījumos no datubāzes ērtai analīzes uztverei. Tādas agregātu funkcijas izveido daudzdimensijas datu (*hiperkubs* vai *metakubs*) salikumu, kuram asis satur parametrus, bet šūnas, atkarīgi no tiem ir agregātu dati. Tādi dati var glabāties arī relāciju tabulās. Katras dimensijas dati var būt organizēti hierarhijas veidā, kas parada dažādus detalizācijas līmeņus. Pateicoties šādam datu modelim lietotāji var izveidot sarežģītus pieprasījumus un ģenerēt atskaites.

Universālo tabulu izveidošanu piedāvā kopsavilkuma tabulas vai *Pivot* tabulas rīks. Korporācija *Lotus Development Corporation's* pirmā izveidoja kopsavilkuma tabulas koncepciju. Mūsdienās viena no populārākām programmām, kurā ir realizēta kopsavilkuma tabulas izmantošanas iespēja ir MS Excel. Piemēram, ja reizinājumu tabulā kopu  $X = \{0, 1, 2, \dots, 10\}$  samainītu uz kopu  $Suga = \{Priede, Egle, Apse, Bērzs\}$ , bet kopu  $Y = \{0, 1, 2, \dots, 10\}$  samainītu uz kopu  $Kvartāls = \{I, II, III, IV\}$ , bet reizinājumu operāciju samainītu uz kubikmetru uzskaiti (cik noteikto sugu kubikmetru ir katrā kvartālā), tad, modificēta reizinājuma tabula kļūst pār analītisku tabulu, kura novērtē veselu apsaimniekošanu (19. attēls).

<b>m3 suma</b>	<b>Suga</b>				
<b>Kvartāls</b>	<b>Apse</b>	<b>Bērzs</b>	<b>Egle</b>	<b>Priede</b>	<b>Grand Total</b>
I	146.27	117.54	121.98	143.07	528.86
II	85.18	97.12	84.43	68.18	334.91
III	148.17	146.12	97.06	80.72	472.07
IV	81.33	127.23	134.41	126.73	469.7
<b>Grand Total</b>	<b>460.95</b>	<b>488.01</b>	<b>437.88</b>	<b>418.7</b>	<b>1805.54</b>

<b>Kvartāls</b>	<b>m3 suma</b>
<b>I</b>	<b>528.86</b>
Apse	146.27
Bērzs	117.54
Egle	121.98
Priede	143.07
<b>II</b>	<b>334.91</b>
Apse	85.18
Bērzs	97.12
Egle	84.43
Priede	68.18
<b>III</b>	<b>472.07</b>
Apse	148.17
Bērzs	146.12
Egle	97.06
Priede	80.72
<b>IV</b>	<b>469.7</b>
Apse	81.33
Bērzs	127.23
Egle	134.41
Priede	126.73
<b>Grand Total</b>	<b>1805.54</b>

<b>Kvartāls</b>	<b>m3 suma</b>
<b>Apse</b>	<b>460.95</b>
I	146.27
II	85.18
III	148.17
IV	81.33
<b>Bērzs</b>	<b>488.01</b>
I	117.54
II	97.12
III	146.12
IV	127.23
<b>Egle</b>	<b>437.88</b>
I	121.98
II	84.43
III	97.06
IV	134.41
<b>Priede</b>	<b>418.7</b>
I	143.07
II	68.18
III	80.72
IV	126.73
<b>Grand Total</b>	<b>1805.54</b>

**19. att.** Pivot tabulas piemērs

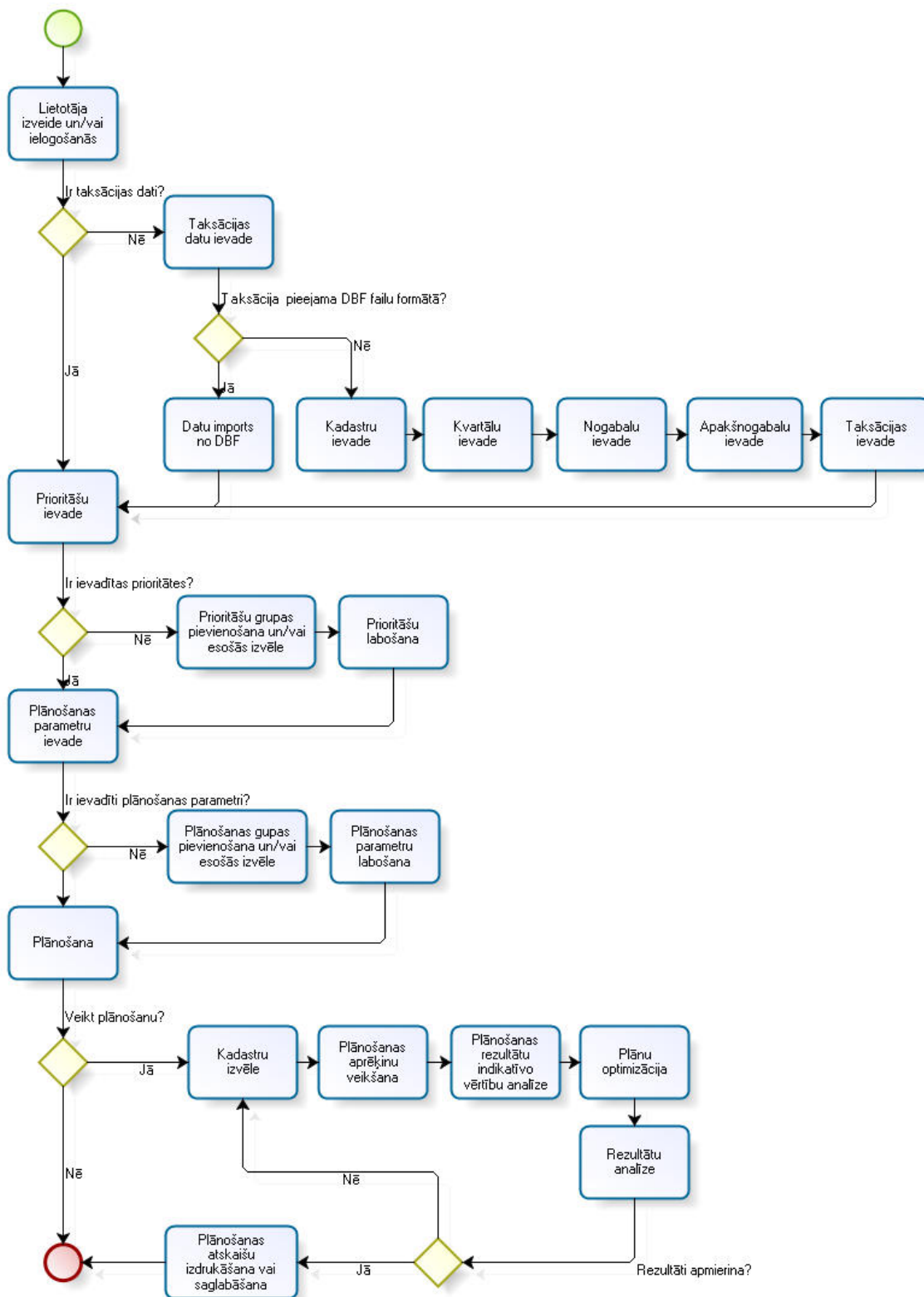
Kopsavilkuma tabula dod iespēju ļoti ātri izmainīt datu izskatu. Kopsavilkuma tabulas piemērā (19. attēls) dati tiek sakārtoti pēc kvartāliem. Tabula rāda, piemēram, kādos kvartālos ir katru sugu apjoms, bet arī to pašu informāciju sakārtot attiecīgi no sugām un izanalizēt kāda veidā sugu apjoms ir sadalīts pēc kvartāliem. Ļoti bieži tabulā nepieciešams atspoguļot trīs un vairāk lauku faktoros. Šādā tabulā ir daudz informācijas, kuru grūti analizēt. Kopsavilkuma tabula dod iespēju atlasīt lietotāju interesējošus datus un sakārtot tos labi pārskatāmā veidā. Kopsavilkuma tabula ir operāciju atspoguļošanas līdzeklis plakanā informācijas nesējā (papīra lapa, monitors). Šo operāciju vērtības var glabāties relāciju datu bāzē, OLAP kubā vai kādā citā datu avotā. Gadījums, kad operācijai, kuru nepieciešams attēlot tabulas veidā, ir tikai divi argumenti, var attēlot uz papīra lapas, kurai arī ir divas dimensijas. Bet, kad operācijai ir trīs un vairāk argumenti, rodas vairāki varianti tabulu konstruēšanai - visi argumenti var tikt



izkārtoti pa vertikāli, vai visi argumenti var tikt izkārtoti pa horizontāli, vai var tikt lietota kombinēta argumentu sakārtošana. Svarīgi ne tikai argumentu dimensionālā vietā, bet arī argumentu kārtība katrā dimensijā. Ja samainītu vietām divus argumentus, tad tabula mainītu izskatu. Reizinājuma tabula ir piemērs, ar kura palīdzību var saprast kopsavilkuma tabulas būtību. Bet datoru arhitektūrā reizinājumu operācija netiek attēlota tabulu veidā, jo operāciju vērtības neglabājas atmiņā. Visas operācijas tiek reprezentētas datorā kā algoritmi, kuri tiek kompilēti programmas kodā. Kad datora procesors grib atrast kādu skaitli, tas nemeklē rezultātu datubāzē, bet aprēķina to. Tomēr operāciju argumenti ļoti bieži glabājas datu bāzē, piemēram, relāciju datu bāzes tabulās. Kopsavilkuma tabulas daļa, analogiski kā reizinājumu tabulā, kura atspoguļo reizinājumu operāciju, atrodas, piemēram, operāciju `PiegādesPlans` piegādes vērtības. Tāpēc tabula `PiegādesPlans` izskatās kā vienkārša matemātiskā operācija, bet ar savām ieejas parametru specifiskajiem datu tipiem. Kopsavilkuma tabula ir tehnoloģisks rīks ar kuru palīdzību var vizualizēt vienkāršu funkciju ar dažādiem argumentiem. Tādā veidā, lai izmantotu kopsavilkuma tabulu meža informāciju reprezentācijai ir nepieciešams strukturēt datus funkciju veidā. Ja meža apsaimniekošanas dati tiek glabāti datubāzē, tad kopsavilkuma tabulu var izmantot ar tādiem datiem, kam ir tabulu zvaigžņu struktūra. Šo struktūru var izveidot mākslīgi, izmantojot datu bāzes vaicājumus un realizējot dažādas funkcionālas atkarības. Un pretēji, relāciju datu bāze sastāv no relācijām, kuras var izmantot ne tikai dažādu objektu un attiecību starp tiem modelēšanai, bet arī, lai modelētu funkcionālu atkarību. Tabulu zvaigžņu struktūra, kura ļoti bieži izmantojas literatūrā kopsavilkuma tabulu datu sagatavošanai, ir vienkārši funkciju reprezentācija datubāzē. Šī funkcija var glabāties tieši datubāzes tabulās vai tā var izveidoties sintētiski ar vaicājumu palīdzību no eksistējošiem datiem. Lai realizētu lēmumu atbalstās tehnoloģiju mežā apsaimniekošanas un kokmateriālu loģistikas joma ir nepieciešams atpazīt dažādas funkcionālas, operacionālas, relāciju atkarības un realizēt tas atbilstošās dinamiskās un statiskās datu struktūrās. Relācija ir funkciju īpašs gadījums. Tādā veidā, kopsavilkuma tabulu var izmantot arī relāciju attēlošanai. Materiālu piegādes plāna struktūra ir tipiska relācija, jeb slēpta funkcija, kura atgriež tikai divas vērtības. Kopsavilkuma tabulas galvenā īpatnība ir ne tikai attēlot funkcionālo atkarību, bet arī iespēja aprēķināt kopsavilkumu rezultātus dažādās dimensijās, jeb funkciju argumentos. Kopsavilkuma tabula ir interaktīvais rīks, kas attēlo daudz parametru funkciju uz divdimensijas plakni, lai būtu iespēja tās apskatīt ekrāna vai lapā. Kopsavilkuma tabulas interaktivitāte dod iespēju lietotājiem, jeb analītiķiem, kas grib izanalizēt funkcionālas atkarības un pieņemt atbilstošu lēmumu, divdimensiju plaknes apstākļos manipulēt ar vairākām dimensijām, kuras var sakārtot pa horizontāli vai pa vertikāli, kā arī filtrēt un šķirot katru atsevišķu dimensiju.

## 5 MAPIS web lietojums

MAPIS lietošana uzsākas ar ielogošanos sistēmā (<http://mapis.itf.llu.lv>), pēc tam seko taksācijas datu, prioritāšu, plānošanas parametru ievade un tad plānošanas process (20.attēls).



20. att. Meža apsaimniekošanas plānošanas sistēmas struktūra

## 5.1 Darba uzsākšana un pabeigšana ar MAPIS

Uzsākot darbu ar MAPIS tiek piedāvāts autorizēšanās logs, jo katrs lietotājs strādā ar savu datubāzi. Ja sistēma tiek lietota pirmo reizi – tad vispirms nepieciešams pierēģistrēties, ievadot vārdu, uzvārdu un e-pasta adresi divas reizes. Pēc reģistrācijas uz šo norādīto e-pasta adresi tiek nosūtīta parole, ar kuru var veikt autorizēšanos MAPIS sistēmā (21.attēls).



21. att. Reģistrēšanās logs

Autorizācijas logā (22.attēls) jāievada e-pasta adresi un paroli, kura pēc reģistrācija nosūtīta uz šo e-pastu.



22. att. Autorizēšanās logs

Beidzot darbu ar MAPIS, drošības apsvērumu dēļ, lai cita persona nevarētu veikt neautorizētas darbības ar jūsu datubāzi – ieteicams ekrāna augšējā daļā spiest uz [Iziet] vai arī aizvērt pārlūkprogrammu (23.attēls).

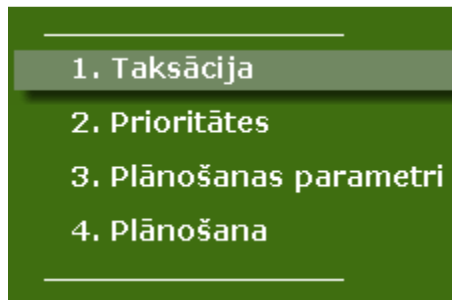
MAPIS 0.1

Autorizēties / Iziet / Palīdzība



23. att. MAPIS galvene

Galvenajā izvēlnē (24.attēls) sadalīta 4 loģiskās daļās un izkārtota secīgi pēc veicamajām operācijām ar datubāzi.



24. att. Galvenā izvēlne

## 5.2 Taksācijas datu vadība

Taksācijas datus var ievadīt 2 veidos:

- Datu imports no esoša DBF faila, kas satur vajadzīgos taksācijas datus.
- Manuāla taksācijas datu ievade.

Gadījumos, kad taksācijas dati nav pieejami DBF formātā un jāveic manuāla datu ievade, tad ir jāievēro datu ievades secība: vispirms tiek ievadīts kadastrs(i), pēc tam tiek izvēlēts viens kadastrs, kurā tiks vadīti kvartāli. Izvēlētajā kadastrā var pievienot vienu vai vairākus kvartālus. Lai ievadītu nogabalus ir jāizvēlas viens kvartāls, līdzīgi jāizvēlas viens nogabals, lai ievadītu apakšnogabalu. Līdzīgi arī taksācijas datu ievadei jāizvēlas viens nogabals, kurā tie taksācijas dati tiks vadīti (25.attēls).

1. Jauna ieraksta pievienošana

2. Datubāzes augšupielādēšana

3. Visu ierakstu dzēšanas poga

4. Detalizētas ieraksta informācijas apskatīšana

5. Ieraksta datu labošana

6. Ieraksta dzēšana

	Kadastrs	Īpašums	Platība	Rajons	Pagasts
	74940040315	-	3.8	Ogres raj.	Ikšķiles lauku ter.
	74800020685	-	32.3	Ogres raj.	Ogresgala pag.
	74800040827	-	1.2	Ogres raj.	Ogresgala pag.
	74800020686	-	4.3	Ogres raj.	Ogresgala pag.
	74800020705	-	1.2	Ogres raj.	Ogresgala pag.

1.Kadastrs

2.Kvartals

3.Nogabals

4. Apakšnogabals

5. Taksācija

25. att. Taksācijas datu vadības logs

Taksācijas datu vadības logs (25. attēls) sastāv no divām komponentēm – rīku joslas, kas redzama attēla augšpusē (nr. 1,2,3), un datu sarakstiem (Kadastrs, Kvartāls, Nogabals,

Apakšnogabals, Taksācija) ar atbilstošiem vadības rīkiem (nr. 4,5,6). Rīku joslas pogas ir paredzētas globālu operāciju veikšanai:

- jauna ieraksta pievienošana - atver jauna elementa pievienošanas logu aktīvajam (izvērstajam) datu sarakstam;
- datubāzes augšupielādēšana – atver datubāzes augšupielādēšanas logu, kurā lietotājam ir jānorāda ceļš līdz datubāzes failam (ar paplašinājumu DBF). Datubāzes faila formātam ir jāatbilst Valsts meža dienesta izstrādātajai datubāzes struktūrai ([http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/INSTRUKC.pdf](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/INSTRUKC.pdf)), kuru saskaņā ar Ministru kabineta 2007.gada 28.augusta noteikumu Nr.590 "Meža inventarizācijas un Meža valsts reģistra informācijas aprites noteikumi" 8. punktu VMD ir publicējis uzņēmuma mājas lapā;
- visu ierakstu dzēšana – dzēš visus taksācijas datus no sistēmas. Uzsākot darbu ar sistēmu katram lietotājam tiek nodrošināta testa datu kopa, kuru var izmantot, lai iepazītos ar sistēmas darbību. Lai lietotājs varētu sistēmas darbā izmantot tikai savus datus ir nepieciešams esošo informāciju dzēst, izmantojot šo funkcionalitāti.

Reģionālo un taksācijas informāciju ievada izmantojot sarakstu principu, kur katrs saraksts ir pakārtots kādam citam. Reģionālā pamatvienība ir *Kadastrs*, kurš tiek iedalīts kvartālos. Izmantojot pakārtotības principu pēdējais (hierarhijā zemākais) reģionālais iedalījums ir apakšnogabals, kuram tiek piesaistīta vidējo vērtību taksācijas informācija. Darbam ar sarakstiem tiek izmantotas trīs pogas:

- detalizētākas informācijas apskatīšana – atver dotā saraksta ierakstam pakārtoto informāciju. Piemēram, aktivizējot šo pogu kādam no kadastru saraksta elementiem tiek atvērts kvartālu saraksts;
- ieraksta datu labošana – atver dotā ieraksta labošanas dialoga logu;
- ieraksta dzēšana – dzēš atbilstošo ierakstu. Pirms dzēšanas darbības lietotājam tiek parādīts dialoga logs, kurā ir jāapstiprina, ka lietotājs tiešām veiks datu dzēšanu.

### 5.3 Taksācijas datu pievienošana labošana

Visiem datu ievades laukiem blakus pieejama jautājuma zīme [?] uz kuru uzspiežot parādās apraksts par ievadāmajiem datiem un ievadlauka raksturojums.



Apsaimniekošana  [?]  
Kadastrs  [?]  
Pagasta kods Rīga  [?]  
Īpašums  [?]

26. att. Kadastru pievienošanas/ labošanas logs

26. attēla redzamo lauku skaidrojums:

- Apsaimniekošana –apsaimniekotāja kods unikāls katram īpašumam;
- Kadastrs – kadastra numurs unikāls katra īpašuma kadastra vienībai;
- Pagasta kods - pašvaldība, kuras teritorijā atrodas īpašums;
- Īpašums - Īpašuma nosaukums.

**27. att.** Kvartālu pievienošanas/ labošanas logs

27. attēla redzamo lauku skaidrojums:

- Kvartāla numurs – Kvartāls, mežsaimniecības organizēšanas vienība, kurā apvienoti kvartāla robežās ietilpstošie nogabali. Kvartāla numerācijas intervāls 1-999.

**28. att.** Nogabalu pievienošanas/ labošanas logs

28. attēla redzamo lauku skaidrojums:

- Nogabala numurs – Nogabala numurs ir vesels skaitlis intervālā 0-99.

**29. att.** Apakšnogabalu pievienošanas/ labošanas logs

29. attēla redzamo lauku skaidrojums:

- Apakšnogabala numurs –apakšnogabala numurs robežās no 0-9;
- Taksācijas gads – gads, kurā ir veikta meža inventarizācija;
- Platība – apakšnogabala platība hektāros;
- Zemes kategorija –zemes izmantošanas veida stāvoklis;
- Augšanas apstākļu tips – meža augšanas apstākļus raksturojošs rādītājs

30. att. Taksācijas datu pievienošanas/ labošanas logs

30. attēla redzamo lauku skaidrojums:

- Stāvs – I vai II audzes stāvs;
- Suga – sugu klasifikators;
- Vecums – vidējais vecums gados;
- Diametrs – vidējais diametrs centimetros;
- Šķērslaukums – summārais koku šķērslaukums m<sup>3</sup>/ha.

## 5.4 Prioritāšu un plānošanas datu vadība

**Operācijas ar prioritāšu grupām.** Iespējams pievienot jaunu prioritāšu grupu, kopēt kādu no izvēlētajām vai izvēlēties kādu no prioritāšu grupām (plānošanai). Jaunas prioritāšu grupas izveides gadījumā automātiski tiek nodefinētas vajadzīgās prioritātes, kuras nepieciešams labot (31.attēls).

Prioritāšu grupas		Prioritātes							
<input type="button" value="D"/> Pievienot jaunu <input type="button" value="D"/> Kopēt izvēlēto									
	<b>Prioritāšu grupa</b>	<b>Izvēlēta</b>	<b>Suga</b>	<b>Prioritāte</b>	<b>L (m)</b>	<b>D (cm)</b>	<b>Cena (Ls/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Izmaksas (Ls/m<sup>3</sup>)</b>	
<input type="checkbox"/>	Lapukoku projekts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Priede	1. Resnie	4.0	32	39.00	7.50
<input type="checkbox"/>	Sortimenti-2007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Priede	2. Vidējie	4.1	19	35.40	7.50
<input type="checkbox"/>	Aktuālās cenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Priede	3. Tievie	3.3	14	33.10	7.50
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Priede	4. Papīrmalka	3.1	6	17.60	7.50
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Priede	5. Malka	2.0	3	9.90	7.50
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Egļe	1. Resnie	4.8	32	38.70	7.50

31. att. Prioritātes un prioritāšu grupas

Prioritātēm pieejama tikai datu labošana, nav iespējama ne datu dzēšana ne arī jaunu prioritāšu pievienošana

**Plānošanas parametri** tiek grupēti, lai būtu ātrāka iespēja pārslēgties starp dažādiem plānošanas parametriem. Plānošanas parametru grupām iespējams veidot gan esošu parametru dublikātu [Kopēt izvēlēto], gan arī pievienot jaunu parametru grupu (32. attēls).

Plānošanas parametru grupas		
<input type="checkbox"/>	Parametru grupa	Izvēlēta
<input type="checkbox"/>	Lapukoku projekts	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Standartvērtības...	<input checked="" type="checkbox"/>

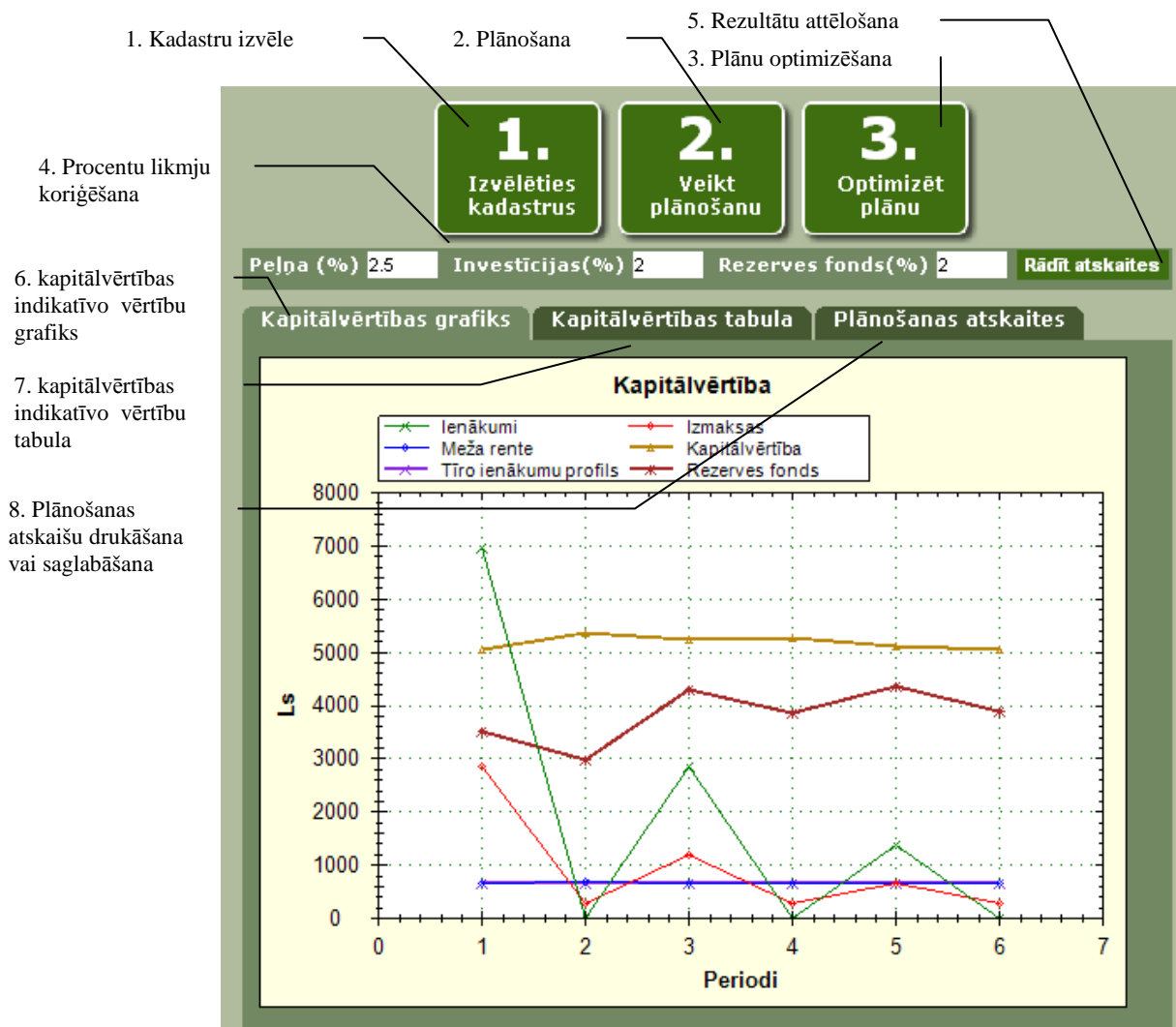
Plānošanas parametri		
	Parametrs	Vērtība
+	plānošanas solis (gadi)	5
+	plānošanas periodu skaits	6
+	kapitālvērtības procentu likme (%)	3
+	administratīvās izmaksas (Ls/ha)	32
+	infrastrukturās izmaksas (Ls/ha)	5
+	min. izcērtamais šķērslaukums krājas kopšanas cirtēs (m2)	6

32. att. Plānošanas parametri un parametru grupas

Katra plānošanas grupa satur sešus plānošanas parametrus. Veicot plānošanas darbus lietotājs var izvēlēties ar kuru grupu strādāt un katrā grupā ievadīt savādākus plānošanas parametrus.

## 5.5 Plānošana

Meža apsaimniekošanas plānošanas process (33. attēls) nepieciešams esošo resursu izmantošanas pieejamības un to vērtības noteikšanai (prognozēšanai) ilgākā laika posmā. Pirms plānošanas uzsākšanas jāizpildās priekšnosacījumiem: datubāzē ievadīti taksācijas dati, prioritātes nedefinētas visām sugām un nedefinēti plānošanas parametri.



33. att. Plānošanas process

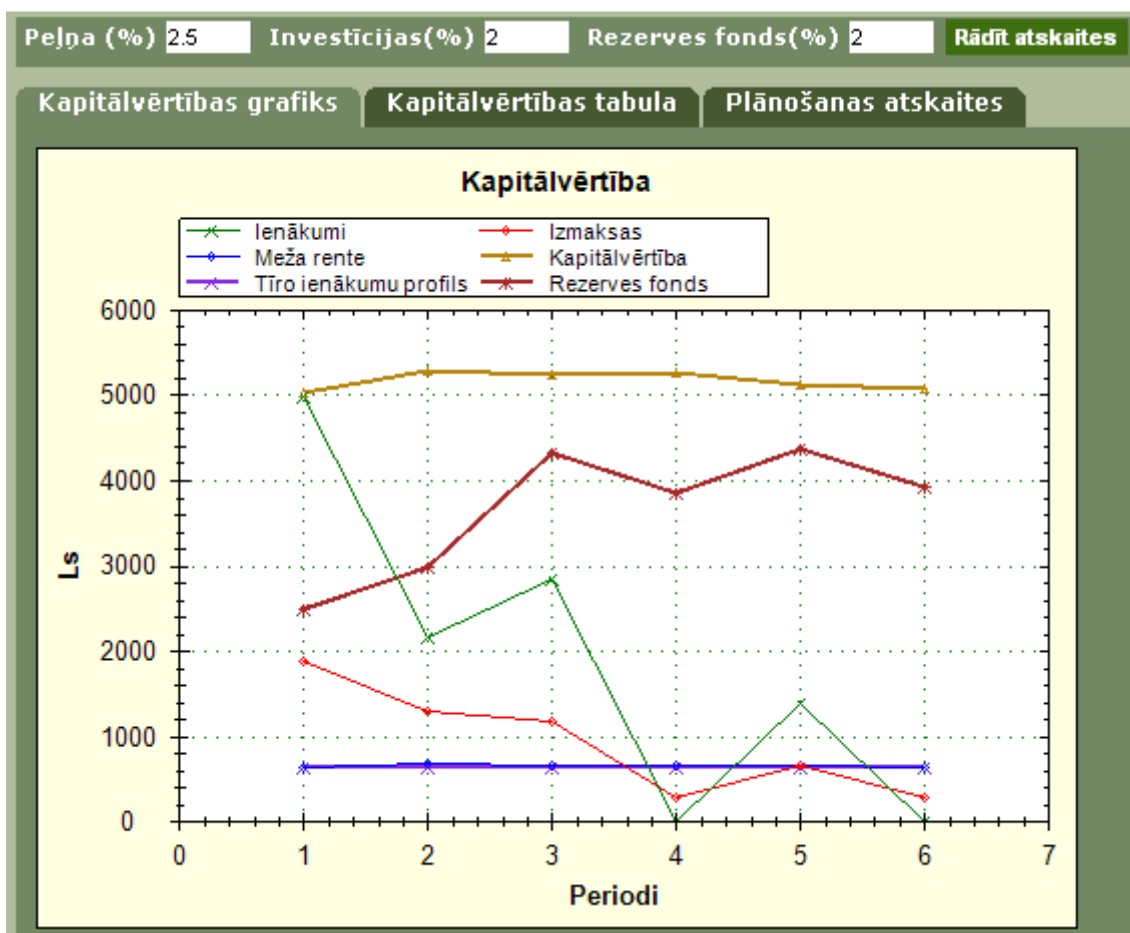


Plānošana uzsākas ar kadastru izvēli – tad atveras logs, kurā jāatzīmē kadastrus ar kuriem veikt plānošanu, pēc loga aizvēršanas var veikt aprēķinu operāciju [2.Veikt plānošanu]. Kad aprēķini pabeigti, var pakoriģēt procentu likmes un tad jāizvēlas [5. Rādīt atskaites] – parādīsies kapitālvērtības logā grafiks ar 6 indikatīvajām līknēm, kā arī šos pašus datus var apskatīt tabulārā režīmā „Kapitālvērtības tabula” sadaļā (34. attēls).

Peļņa (%) 2.5    Investīcijas(%) 2    Rezerves fonds(%) 2    **Rādīt atskaites**

**Kapitālvērtības grafiks**    **Kapitālvērtības tabula**    **Plānošanas atskaites**

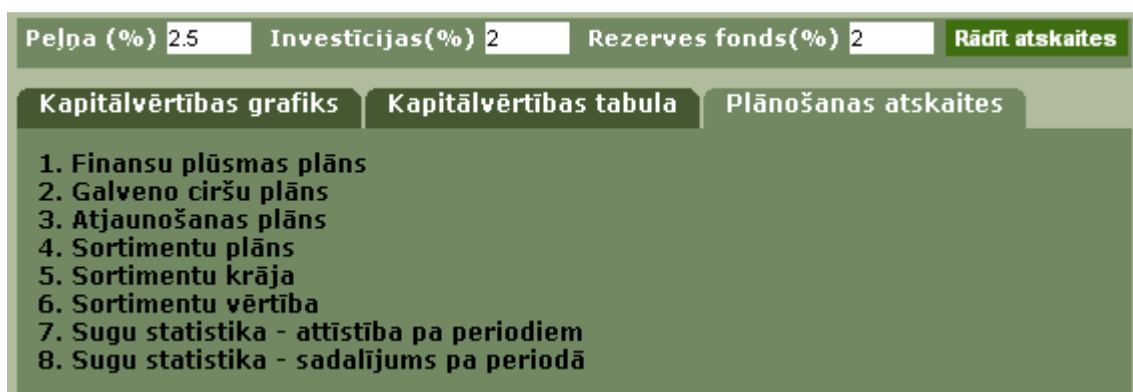
Nosaukums	1	2	3	4	5	6
Periods	2008-2012	2013-2017	2018-2022	2023-2027	2028-2032	2033-2037
Ienākumi	4980	2143	2829	0	1381	0
Izmaksas	1874	1280	1175	281	640	281
Tīrie ienākumi	3106	863	1654	-281	741	-281
Kapitālvērtība	5014	5274	5235	5253	5127	5064
Meža rente (1 g.)	125	132	131	131	128	127
Tīro ienākumu profils (1 g.)	125	125	125	125	125	125
Rezerves fonds	2479	2974	4310	3851	4366	3913



**34. att.** Kapitālvērtības indikatīvo vērtību grafiks un tabula pēc optimizācijas

Ja plānošanas rezultāts pēc plānu optimizācijas ir apmierinošs – tad var drukāt vai saglabāt plānošanas rezultātā iegūtās atskaites (35. attēls). Pretējā gadījumā nepieciešams koriģēt procentu likmi vai plānošanas parametrus un veikt atkārtotus plānošanas aprēķinus. Par apmierinošu plānošanas rezultātu var uzskatīt, ja ar izvēlēto procentu likmi kapitālvērtības

līkne ilgākā laika posmā ir pieaugoša vai nesamazinās, kā arī saglabājas pozitīvs rezerves fonds.



The screenshot shows a software interface with a dark green background. At the top, there are three input fields: 'Peļņa (%)' with the value '2.5', 'Investīcijas(%)' with the value '2', and 'Rezerves fonds(%)' with the value '2'. To the right of these fields is a button labeled 'Rādīt atskaites'. Below this, there are three tabs: 'Kapitālvērtības grafiks', 'Kapitālvērtības tabula', and 'Plānošanas atskaites'. The 'Plānošanas atskaites' tab is selected, and it displays a list of reports:

1. Finansu plūsmas plāns
2. Galveno ciršu plāns
3. Atjaunošanas plāns
4. Sortimentu plāns
5. Sortimentu krāja
6. Sortimentu vērtība
7. Sugu statistika - attīstība pa periodiem
8. Sugu statistika - sadalījums pa periodā

**35. att.** Sistēmā pieejamo atskaišu saraksts

Atskaites var tikt apskatītas tikai pēc plānošanas darbības izpildes. Atskaišu demonstrēšanai ir nepieciešama programma PDF formāta dokumentu attēlošanai.

## Izmantotā literatūra

1. Arhipova I. Engineering study programs development possibilities in the agriculture and biology related field. Agricultural and Biosystems Engineering for a Sustainable World AgEng2008 conference, Crete, Greece, 22-25 June, 2008.
2. Arhipova I., Arhipovs S., Daģis S., Dubrovskis D., Mežals A., Ozoliņš R., Šmits I., 2007. LR ZM MAF projekta NR 240907/S349 „Meža apsaimniekošanas plānošanas procesa informācijas sistēmas objektu modeļa aprobācija” atskaite. [http://www.llu.lv/?mi=81&projekti\\_id=420](http://www.llu.lv/?mi=81&projekti_id=420).
3. Arhipovs S., Arhipova I. The system modeling of Latvian forest management. International Conference „Information Systems in Sustainable Agriculture, Agroenvironment and Food Technology”, Volos, Greece, Proceedings, September 20-23, 2006. P.163.-170.
4. Arhipovs S., Dubrovskis D., Arhipova I. Object oriented analysis and modeling of the forest management planning system. International Congress of Information Technology in Agriculture, Food and Environment Proceedings. Cukurova University, Adana – Turkey, October 12-14, 2005, P. 107-115.
5. Bisenieks J., Gavrilovs U.G., 2006. Meža kopšanas ciršu modeļi mistrotām audzēm. Meža attīstības fonda finansētā pētījuma Līguma Nr. 240206/C-59 50 lpp.
6. Buongiorno, J., Gilles, J., K 1987. Forest Management and Economics A Primer in Quantitative Methods. Macmillan Publishing Company New York, p.230-243.
7. Daģis S. Evaluation of forest tree distribution model using artificial neural networks. The 2007 European Simulation and Modelling Conference, ESM'2007, Malta, Proceedings, 22-24 October, 2007. P. 336-340.
8. Daģis S. Information system requirement analysis and specification in forest management planning process. 9th International Conference on Enterprise Information Systems, Funchal, Madeira, Portugal, Proceedings, 12 – 16 June, 2007. P. 574.-579.
9. Daģis S., Arhipovs S., Dubrovskis D. The growth of trees motion mathematical models and their adoption the Latvia circumstances. Proceedings of the Second International scientific conference „Biometrics and Information Technologies in Agriculture: Research and Development”, Kaunas, Lithuania, Proceedings, 24-25 November, 2006, P. 80-83.
10. Daģis S., Arhipovs S. The static model of Latvian forest management planning and capital value estimation. Proceedings of the 4th International Workshop on Modelling, Simulation, Verification and Validation of the Enterprise Information Systems – MSVVEIS 2006 in conjunction with ICEIS 2006, 8<sup>th</sup> International conference Enterprise Information Systems, Paphos, Cyprus, Proceedings, 23-27 May, 2006. P.185-188.
11. Daģis S., Arhipovs S., Dubrovskis D. The growth of trees motion mathematical models and their adaptation the Latvia circumstances, Proceedings of the second International scientific conference “Biometrics and IT in agriculture: research and development”, Kaunas, Lithuanian University of Agriculture, November 24-25, 2006, P.80.-83.
12. Dubrovskis, D., Ozoliņš, R. Daģis, S., 2005 Meža kapitāla vērtības noteikšanas modeļa uzlabošanas, saimnieciskās darbības ietekmes novērtēšanas un dažādu apsaimniekošanas variantu modelēšanas metodikas izstrāde. A/S LVM 60lpp.

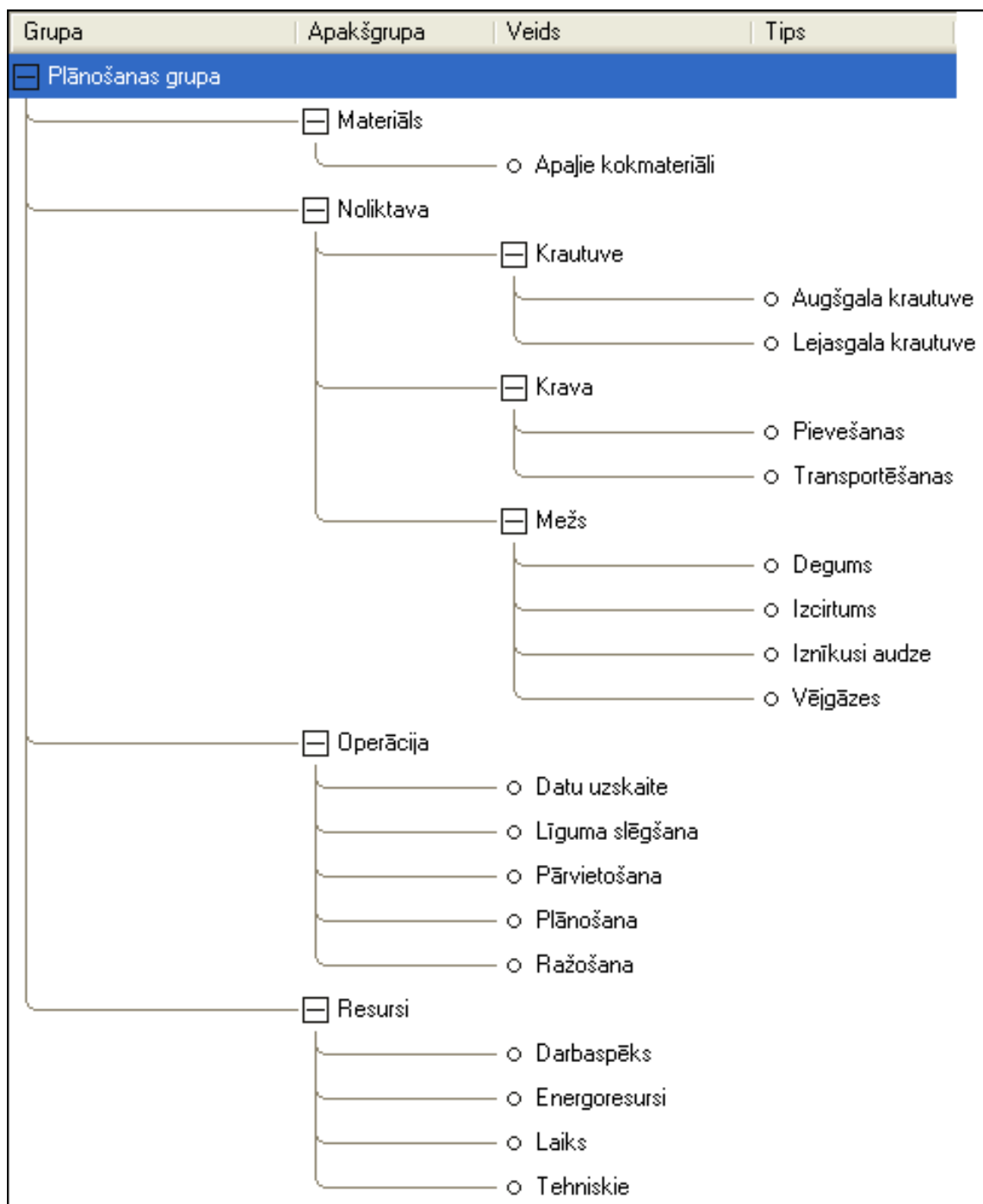
13. Dubrovskis, D., Ozoliņš, R., Arhipovs, S., 2004. Algoritma izstrāde krājas sortimentācijai lietkoksnēs grupās atkarībā no audzes vidējā caurmēra. Zinātniskā darba pārskats. A/S LVM 35 lpp.
14. European Commission 2000. Valuation of European forests – Results of IEEAF test applications. Eurostat p. 105.
15. European Communities. 2000 Valuation of European forests – Results of IEEAF test applications. Office for Official Publications of the European Communities. p.105.
16. Faustman, M. 1849. Calculation of the Value with Forest Land and Immature Stands Possess for Forestry. Journal of Forest Economics 1995. p.7-44.
17. Frank J. Convery; Charles W. Ralston. 1977. Forestry and long range planning.// Duke University, Durham, North Carolina. p. 227.
18. Johnson, K.N., Scheurmann, H.L., 1977. Techniques for prespecifying optimal timber harvest and investment under different objectives – Discussion and synthesis. Forest Science monograph 18. 31p;
19. Jonas Jacobson, Bengt Jonsson, 1991. The forest management planning package. Sveriges Lantbruksuniversitet, pp 42.
20. Jonsson B, Jacobsson J, Kallur H 1993. The Forest Management Planning Package Theory and Application. Studia Forestalia Suecica. No 189/1993 p.57.
21. Kaktiņš J., Blija T., Arhipova I. Risku vadīšanas sistēmas tehnoloģiju attīstība privātajā mežsaimniecībā. Monogrāfija „Lauksaimniecības un pārtikas risku vadīšana”, LLU, PVD, RTU MIK, Jelgava, 2007, 405.-438.lpp.
22. Klemperer, W.D. 1996. Forest Resource Economics and Finance. McGraw-Hill Series in Forest Resources. New York, p 551.
23. Latvijas Republikas Meža likums 24.02.2000.
24. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 398 „Meža atjaunošanas noteikumi”.
25. LR MK noteikumi Nr.169 “Meža valsts reģistra informācijas aprites noteikumi”, pieņemti 15.04.2003;
26. Matuzānis, J. 1983. Audžu augšanas gaitas un produktivitātes modeļi. Rīga 31 lpp.
27. Normatīvo dokumentu krājums meža kopšanai un ciršanai. 1997. VMD 70 lpp.
28. Ozoliņš, R., Dubrovskis, D. 2004. a/s „Latvijas valsts meži” projekta atskaite. Algoritma izstrāde krājas sortimentācijai lietkoksnēs grupās atkarībā no audzes vidējā caurmēra 35 lpp.
29. Sīle I., Arhipovs S. The development of the precedent model for the Latvia forest management planning processes. Proceedings of the 4th International Workshop on Modelling, Simulation, Verification and Validation of the Enterprise Information Systems – MSVVEIS 2006 in conjunction with ICEIS 2006, 8<sup>th</sup> International conference Enterprise Information Systems, Paphos, Cyprus, Proceedings, 23-27 May, 2006. P.181-184.
30. Šmits I., Arhipovs S. The usage of palm top computer in forest inventory. Proceedings of the Second International scientific conference „Biometrics and Information Technologies in Agriculture: Research and Development”, Kaunas, Lithuania, Proceedings, 24-25 November, 2006, P. 27-30.
31. Šmits I., Dagis S. Algorithms for estimating forest inventory parameters from data acquired by remote sensing methods. 10th International Conference on Enterprise

- Information Systems, Proceedings. Barcelona, Spain, Proceedings, 12- 16 June, 2008. P.583-587.
32. Šmits I., Dagis S. Tasks and Data Precision Problem in Forest Management Planning Information System. E-Activity and Leading Technologies 2007, Porto, Portugal, Proceedings, 3-6 December, 2007. P. 419.-424.
  33. Анучин Н.П. 1986. Проблемы лесопользования. Москва Лесная промышленность. с 263.
  34. Анучин Н.П. 1962. Лесная таксация. Москва –1962.,-567 lpp;
  35. Гейер, Г. 1878. Оценка Лесов. Типография В.Киршбаума. Санкт – Петербург. р.р.12-14.

# Pielikums

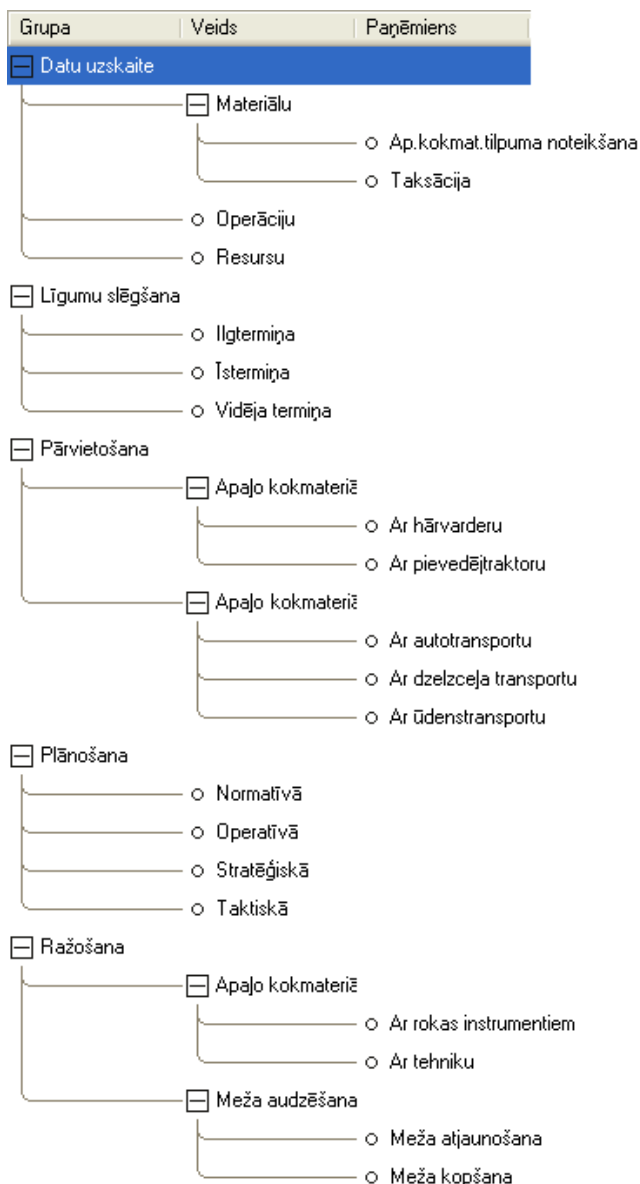
## Plānošanas grupas

### Plānošanas grupu klasifikators

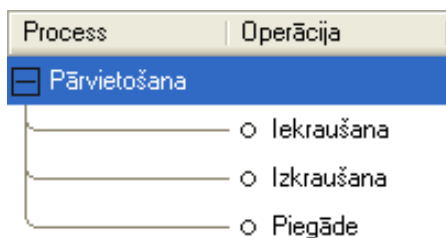


# Operācijas

## Operāciju grupu klasifikators



## Pārvietošanas procesa klasifikators



## Materiāli

### **Sugu klasifikators**

Veids	Suga
<input checked="" type="checkbox"/> Cietais lapu koks	
	<input type="radio"/> Osis
	<input type="radio"/> Dzols
<input checked="" type="checkbox"/> Lapu koks	
	<input type="radio"/> Apse
	<input type="radio"/> Baltalksnis
	<input type="radio"/> Bērzs
	<input type="radio"/> Melnalksnis
<input checked="" type="checkbox"/> Skujkoks	
	<input type="radio"/> Egle
	<input type="radio"/> Lapegle
	<input type="radio"/> Priede

### **Sortimentu klasifikators**

Grupa
<input checked="" type="radio"/> Finiera kluči
<input type="radio"/> Gulšņi
<input type="radio"/> Malka
<input type="radio"/> Papīrmalka
<input type="radio"/> Sērkokociņu kluči
<input type="radio"/> Stīkbaļķi
<input type="radio"/> Stabi
<input type="radio"/> Taras kluči
<input type="radio"/> Zāģbaļķi

### **Dimensiju klasifikators**

Grupa	Mērvienība
<input checked="" type="radio"/> Augstums	
<input type="radio"/> Caurmērs	
<input type="radio"/> Garums	
<input type="radio"/> Tīlpums	



## Resursi

Grupa	Apakšgrupa	Veids	Tips	Marka
<b>Darbaspēks</b>				
	Administratīvie			
		Izpildinstitūcijas		
		Vadība		
	Inženier tehniskie			
	Operatori			
<b>Energoresursi</b>				
	Degviela			
		Dīzeļdegviela		
	Elektroenerģija			
	Eļļa			
		Minerāleļļa		
<b>Laiks</b>				
	Darbalāiks			
	Mašīnlaiks			
<b>Tehniskie</b>				
	Āpaļo kokmateriāļu sagatavošanas			
		Cits		
		Meža zāģēšanas tehnika		
	Meža audzēšanas			
		Jaunaudžu kopšanas		
		Meža stādīšanas		
	Pārvietošanas			
		Pievešanas		
		Transportēšanas		

Grupa	Apakšgrupa	Veids	Tips	Marka
<b>Darbaspēks</b>				
	Administratīvie			
		Izpildinstitūcijas		
			Biroja darbinieki	
		Vadība		
			Departamentu vadītāji	
			Uzņēmuma vadība	
	Inženier tehniskie			
	Operatori			
	<b>Energoresursi</b>			
	<b>Laiks</b>			
	<b>Tehniskie</b>			

Grupa	Apakšgrupa	Veids	Tips	Marka
<b>Darbaspēks</b>				
<b>Energoresursi</b>				
	Degviela			
		Dīzeļdegviela		
	Elektroenerģija			
	Eļļa			
		Minerāleļļa		
	<b>Laiks</b>			
	<b>Tehniskie</b>			

Grupa	Āpakšgrupa	Veids	Tips	Marka
<input type="checkbox"/>	Darbaspēks			
<input type="checkbox"/>	Energoresursi			
<input type="checkbox"/>	Laiks			
		<input type="radio"/>	Darbalais	
		<input type="radio"/>	Mašīnlaiks	
<input type="checkbox"/>	Tehniskie			

Grupa	Āpakšgrupa	Veids	Tips	Marka	
<input type="checkbox"/>	Darbaspēks				
<input type="checkbox"/>	Energoresursi				
<input type="checkbox"/>	Laiks				
<input type="checkbox"/>	Tehniskie				
	<input type="checkbox"/>	Āpalo kokmateriālu sagatavošanas			
		<input type="radio"/>	Cits		
		<input type="checkbox"/>	Meža zāģēšanas tehnika		
			<input type="checkbox"/>	Rokas motorzāģi	
				<input type="radio"/>	Husquarna
				<input type="radio"/>	Jonsered
			<input type="checkbox"/>	Zāģēšanas traktortehnika	
				<input type="radio"/>	JohnDeer
				<input type="radio"/>	TimberJack
				<input type="radio"/>	Valmet
	<input type="checkbox"/>	Meža audzēšanas			
		<input type="checkbox"/>	Jaunaudžu kopšanas		
			<input type="radio"/>	Trimmeris	
		<input type="checkbox"/>	Meža stādīšanas		
			<input type="radio"/>	Augsnes gatavotājs	
	<input type="checkbox"/>	Pārvietošanas			
		<input type="checkbox"/>	Pievešanas		
			<input type="radio"/>	Cits	
			<input type="checkbox"/>	Traktortehnika	
				<input type="radio"/>	JohnDeer
				<input type="radio"/>	TimberJack
				<input type="radio"/>	Valmet
		<input type="checkbox"/>	Transportēšanas		
			<input type="checkbox"/>	Autotransports	
				<input type="radio"/>	MAN
				<input type="radio"/>	Scania

## Noliktavas

Grupa	Apakšgrupa	Veids	Tips
<input checked="" type="checkbox"/> Krautuve			
		<input type="radio"/> Augšgala krautuve	
		<input type="radio"/> Lejasgala krautuve	
<input checked="" type="checkbox"/> Krava			
		<input type="radio"/> Pievešanas	
	<input checked="" type="checkbox"/> Transportēšanas		
		<input checked="" type="checkbox"/> Autotransporta	
			<input type="radio"/> Dalītā
			<input type="radio"/> Nedalītā
		<input type="radio"/> Dzelzceļa	
		<input type="radio"/> Ūdenstransporta	
<input checked="" type="checkbox"/> Mežs			
		<input type="radio"/> Degums	
	<input checked="" type="checkbox"/> Izcirtums		
		<input checked="" type="checkbox"/> Galvenā cirte	
			<input type="radio"/> Izlases cirte
			<input type="radio"/> Kailcirte
		<input checked="" type="checkbox"/> Kopšanas cirte	
			<input type="radio"/> Jaunaudze
			<input type="radio"/> Krājas kopšanas cirte
		<input type="radio"/> Izņikusi audze	
		<input type="radio"/> Vējgāzes	