

**RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
RIGA TECHNICAL UNIVERSITY**

Rihards VIDZICKIS

**MASĪVKOKA APSTRĀDES TEHNOLOĢIJA VIDES OBJEKTIEM
TECHNOLOGY OF TREATMENT OF SOLID WOOD FOR OUTDOOR
OBJECTS**

**Promocijas darba kopsavilkums
Summary of Doctoral Thesis**

Rīga 2012

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte
Tekstilmateriālu tehnoloģiju un dizaina institūts

Rihards VIDZICKIS

MASĪVKOKA APSTRĀDES TEHNOLOĢIJA VIDES OBJEKTIEM

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskā vadītāja
Dr. habil. sc. ing., profesore
S.KUKLE

Konsultants
Dr.sc.ing.
V. KAZĀKS

Rīga 2012

UDK indekss ir: 674.02+069(043.2)
Vi 173 m

Vidzickis R. Masīvkoka griešanas tehnoloģija vides objektiem. Promocijas darba kopsavilkums.-R.: RTU, 2012.- 62 lpp.

Iespiests saskaņā ar promocijas padomes „RTU P-11” (Šķiedru materiāli un tehnoloģijas) 2012.gada 23. augusta lēmumu, protokols Nr. 1.

Promocijas darbs izstrādāts Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātē un Gaujas Nacionālā parka teritorijā izstrādājot Vienkoču parka koncepciju un realizējot to dzīvē, piedāvājot/pilnveidojot masīvkoka apstrādes metodes un tehnoloģijas, izgatavojot un testējot ārvides apstākļos eksperimentālos objektus, kā arī piedāvājot kokapstrādes muzeja koncepciju

The Doctoral Thesis has been worked out in Faculty of Materials Science and Applied Chemistry of Riga Technical University and in the territory of the Gauja National Park, developing the concept of the Vienkoču Park and realizing it, offering/ improving methods and technologies of treatment of solid wood, manufacturing and testing experimental objects in outdoor environment, as well as offering a concept for woodworking museum.



Darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu projektā «Atbalsts RTU doktora studiju īstenošanai».

Thesis has been accomplished with support of the European Social Fund within the project “Support for realization of doctorate’s studies in RTU”

© Rīgas Tehniskā universitāte 2012
© Rihards Vidzickis 2012

ISBN

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTŅU DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2012.g. 7. decembrī 14:00 zinātņu nozares Materiālzinātne apakšnozares Koksnes materiāli un tehnoloģijas promocijas padomes RTU P-11 atklātajā sēdē Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātē, Āzenes ielā 14/24, 272. auditorijā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Dr.habil.sc.ing. Arnis Treimanis
Celulozes laboratorijas vadītājs
Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas institūts

Dr.silv. Inga Straupe
Asociētā profesore
Meža fakultāte
Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Dr.hist. Mārtiņš Kuplais
Latvijas Etnogrāfiskā brīvdabas muzeja
Galvenais krājumu glabātājs,
LMA asoc. prof.

APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājis doto promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs nav iesniegts nevienā citā universitātē zinātniskā grāda iegūšanai.

Rihards Vidzickis (paraksts)

Datums: 2012. gada 9. novembris

Promocijas darbs uzrakstīts latviešu valodā un satur 182 lapaspuses, 5 nodaļas, 444 attēlus, 10 tabulas, 7 formulas, 1 pielikumu (pielikums pievienots DVD diskā) un 71 literatūras avotu un 73 izmantoto attēlu avotus.

IEVADS

Uzlabojoties iedzīvotāju materiālajam stāvoklim, arvien vairāk pieaug vēlme redzēt savā vidē un lietot individualizētas lietas, kurām zināms to izgatavotājs, kā arī, dodoties atpūtā, atrasties starp oriģināliem, estētiski augstvērtīgiem objektiem, kas ir aplūkošanas vērti, pilnībā vai daļēji izvairoties no pierastās vides masveidā ražotu bezpersonisku produktu ielenkumā. Līdz ar to svarīgi apzināt, pilnveidot un attīstīt tālāk gadu simtus pārdzīvojušās tehnoloģijas, kas ir ļāvušas izgatavot tūkstošiem gadu gaitā apbrīnotus objektus, lai nodrošinātu kvalitatīvu un kvantitatīvu atbilstību šodienas sabiedrības pieprasījumam.

Koka izstrādājumi visos laikos ir lietoti gan dzīves telpas organizācijai kā darba rīki un relaksāciju nodrošinošas vides neatņemama sastāvdaļa. Koksne kā materiāls ne tikai ļauj iegūt nepieciešamās formas un izturību, bet arī saista uzmanību un priecē ar savām faktūrām un tekstūrām gan ikdienā, gan svētku reizē, pateicoties to daudzveidībai, ļauj rast arvien jaunus skatījumus, jaunus lietojumus ārvidē un interjerā.

Šodien arvien plašāk attīstās koka izstrādājumu/tēlu/ansambļu lietojumi rekreācijas un izziņas objektos. Vairumā no tiem veidotāji cenšas rast oriģinālus risinājumus, kas objektam piešķir īpašu veidolu, lai tas atšķirtos no citiem, līdzīgiem. Ne vienmēr tie ir izpildīti vajadzīgā kvalitātē, arī tehnoloģijas reizēm acīm redzami nav izvēlētas atbilstošas. Arī tēlus nepieciešams atjaunot, to saimes papildināt ar jauniem, lai uzturētu interesi atgriezties vēl un vēl. Līdz ar to ir nepieciešams pilnveidot tehnoloģijas, informēt gan potenciālos lietotājus, gan izgatavotājus, gan sabiedrību par to vēsturiskajiem aspektiem, iespējām efektīvai pilnveidošanai, jaunām tehnoloģijām un iespējām racionāli izmantot kokmateriālus, kas arī tiek risināts promocijas darbā.

Pašlaik Latvijas apskates objektos/ekspozīcijās ir samērā plaši pārstāvēti masīvkoka izstrādājumi un infrastruktūras elementi, kas citu artefaktu kontekstā sniedz informāciju par novadu/autoru/vietu, tai pat laikā nevienā no apskatītajiem objektiem nav konstatēta vienota ekspozīcijas sistēma, koncentrēta uz padziļinātu kokamatniecības tradīciju/ tehnoloģiju/ instrumentu vēsturiskas attīstības izziņāšanu, vēl jo vairāk, uz kokapstrādes tehnoloģisko procesu pilnveidošanu un inovāciju, seno zināšanu un prasmju integrēšanu ar šodien iespējamām tehnoloģijām un iekārtām. Šajā kontekstā ir acīmredzama nepieciešamība vākt, analizēt un koncentrēt zināšanas, pieredzi, artefaktus, piesaistīt speciālistus, lai veidotu un aprīkotu vietu, kur interesentus varētu iepazīstināt ar kokapstrādes vēsturi, tehnoloģiskajiem procesiem un attīstīt jaunas tehnoloģijas, iepazīstināt ar iespējām racionāli izmantot materiālus, integrēt izstrādājumos ekoloģijas principus un izplatīt „zaļās domāšanas” principus, aptverot arvien plašākus sabiedrības slāņus. Minētās funkcijas sekmīgi varētu tikt nodrošinātas uz esošo

pētījumu un savāktu artefaktu bāzes, veidojot specializētu kokamatniecības muzeju ar ārvides un iekšvides ekspozīcijām, kas kalpotu gan tūrisma, gan izpētes mērķiem, kokmateriālu radošu un ekonomisku lietojumu, kā arī racionālu tehnoloģisko procesu un radošu risinājumu demonstrācijām. Tā kā šāda daudzfunkcionāla centra veidošana ir zināšanu, laika, darba un materiālietilpīgs process, nepieciešams rūpīgs visu attīstības etapu plānojums – jāatrod piemērota vieta ar atbilstošu infrastruktūru un pieejamību, jāizstrādā teritorijas zonējums, ceļu un taku shēma, ārvides un iekšvides ekspozīciju un to mijiedarbību koncepts, jārisina jautājumi par artefaktu/objektu izvēli, iegādi, izvietojumu, aprakstu veidošanu, sistematizēšanu datu bāzēs, procesa finansēšanu un paralēli jāizstrādā jaunā objekta popularizēšanas plāns. Lai jaunveidojamais centrs nebūtu tikai tūrisma objekts, izvēlētajā un izplānotajā teritorijā realizējot kokamatniecības muzeja iekšvides un ārvides ekspozīciju konceptuālo plānojumu, jāsāk pētīt un attīstīt jaunas kokapstrādes tehnoloģijas, integrējot kokapstrādes vēsturiskajā attīstības gaitā uzkrātās zināšanas un pieredzi ar iespējām, ko piedāvā zinātnes un tehnoloģijas attīstība šodien. Tā kā lielgabarīta masīvkoka izstrādājumiem noieta tirgus nav pārāk plašs, pie tam patērētājs nav gatavs saņemt vienveidīgus izstrādājumus, neatmaksājas lietot dārgas programmu vadītas (CNC) darbmašīnas, ir vērts attīstīt efektīvas roku darba tehnoloģijas, izmantojot gan no seniem laikiem lietotus rokas instrumentus, kas ļoti efektīvi ir arī mūsdienās, gan pašus modernākos elektriskos un iekšdedzes dzinēju rokas instrumentus, piemeklējot atbilstošus izpildinstrumentus. Ņemot vērā kokmateriālu augstās izmaksas un augošu nepieciešamību realizēt katrā jaunā izstrādājumā ekoloģiskas projektēšanas principus, liela loma ir lietderīgu atgriezumņu veidošanai, kas izmantojami citu izstrādājumu izgatavošanai. Lai iegūtu lietderīgi izmantojamus atgriezumņus, nepieciešams detalizēti plānot gan pašu tehnoloģisko procesu, gan veidot piegriešanas kartes arī tad, ja izstrādājums tiek izgatavots vienā eksemplārā vai nelielā sērijā ar katras atsevišķas vienības individualizācijas iespējām. Vēl jo labāk, ja šo lietderīgo atgriezumņu iegūšana tiek apvienota ar ātri izpildāmu roku darba tehnoloģiju.

Darba aktualitāte:

Latvijas teritorijā nav daudz vietu, kur eksponēti koka amatniecības darbagaldi un instrumenti, vēl jo mazāk ir vietu, kur tiek pilnveidoti un demonstrēti koka izstrādājuma projektēšanas/ izgatavošanas/ aizsardzības tehnoloģiskie procesi. Šobrīd pieejami apskates objekti, kuros var atrast kādu vecu un pat unikālu kokapstrādes darbagaldu vai instrumentu, bet tas pazūd citu artefaktu saimē, jo netiek pietiekami analizēts kokamatniecības aspektā. Tāpat Latvijā ir samērā maz profesionālu koktēlnieku, vēl jo mazāk tādu, kas lietu racionālas kokapstrādes tehnoloģijas. Darba aktualitāte, zinātniskais un praktiskais pienesums saistīts ar efektīvu masīvkoka objektu projektēšanas, apstrādes metožu un tehnoloģiju pilnveidošanu un

dokumentēšanu, kā arī principiāli jaunu metožu un tehnoloģiju izveidi tradicionāli lietoto papildināšanai, kokamatniecības muzeja koncepcijas izstrādi un praktisku realizāciju eksperimentu gaitā Gaujas Nacionālā parka ainavu aizsardzības zonā, uz Līgatnes novada pašvaldības zemes īpašuma, izveidojot un finansējot Vienkoču parku, veidojot un testējot tā ārvides un iekšvides ekspozīcijas. Tas ir neapšaubāms ieguldījums ne tikai Latvijas tūrisma attīstībā, bet ir jau devis, dod un dos iespējas un bāzi, lai pētītu, saglabātu, attīstītu un popularizētu kokamatniecības tradīcijas, piesaistītu pētniekus un izcilus amatu meistarus, studējošos radošai sadarbībai, jaunu ideju un to realizācijas meklējumiem; ir radīta vieta, kur to varētu darīt pietiekami aktīvi, kvalitatīvi, un nespiesti.

Darba mērķis:

- Izstrādāt un pārbaudīt efektīvas metodes un tehnoloģijas radošam lietojumam masīvkoka un vienkoču izstrādājumu izgatavošanai;
- Izstrādāt koncepciju, veikt nepieciešamos pētījumus un realizēt kokamatniecības muzeja teritorijas, ārvides un iekšvides ekspozīciju plānojumu un uzsākt to izveidošanu, kā arī sabiedrisko aktivitāšu kompleksu objekta integrēšanai gan valsts tūrisma, gan pētnieciskās darbības jomās;

Darba uzdevumi:

- Sakopot, sistematizēt un analizēt informāciju par Latvijas apskates objektos atrodamajiem ar koka amatniecību saistītajiem eksponātiem un infrastruktūras elementiem;
- Apskatīt ar masīvkoka apstrādi galašķiedrā saistītas vēsturiskas tehnoloģijas un apzināt galašķiedrā veidotu izstrādājumu sortimentu;
- Balstoties uz eksperimentālu galašķiedras apstrādes izpēti, izveidot jaunu metodi detalizētu cīļņveida skulptūru veidošanai un izstrādāt efektīvu kokgriešanas tehnoloģiju to realizācijai galašķiedrā, pārbaudīt izveidoto eksperimentālo cīļņveida skulptūru pretestību ārvides apstākļu ietekmei;
- Apskatīt dažādus dobtu vienkoču izgatavošanas veidus, eksperimentējot meklēt efektīvāko dobšanas veidu roku darba tehnoloģijā.
- Balstoties uz dobšanas procesā iegūtajiem rezultātiem, izstrādāt efektīvu paralēli šķiedrai dobtu vienkoču tehnoloģiju, kā arī piegriešanas kartes vienkoču laivu izgatavošanai, kas ļauj iegūt racionālus atgriezumus;
- Izpētes un eksperimentu gaitā apzināt problēmas, kas rodas veidojot artefaktu replikas vēstures muzeju vajadzībām;
- Izstrādāt saliktu lielgabarīta koka skulptūru projektēšanas un izgatavošanas tehnoloģiju, iekļaujot fizikālo un digitālo modelēšanu, veikt tās testēšanu un izgatavošanas soļu

fotofiksāciju Latvijā lielākās, dinamiskā kustībā fiksētas lielgabarīta skulptūras projektēšanas un izgatavošanas procesā.

- Balstoties uz sakopoto un analizēto Latvijas apskates objektu informāciju un darba ietvaros izstrādātām/ pilnveidotām tehnoloģijām, izstrādāt koka amatniecības muzeja koncepciju, ārvides un iekšvides ekspozīcijas, ar muzeja un koka amatniecības popularizēšanu saistītas sabiedriskās aktivitātes

Pētījuma metodes:

Latvijas arheoloģisko artefaktu, arhīvu, muzeju fondu un privāto kolekciju apskate, ar kokamatniecību saistītu artefaktu fotofoksācija, masīvkoka apstrādes metožu un tehnoloģiju apzināšana, iegūtās informācijas analīze, sistematizācija, daudzveidīgu masīvkoka objektu izgatavošanas un ekspluatācijas procesu testēšana metožu un tehnoloģiju mijiedarbības un laika apstākļu ietekmes novērtēšanai, fotofiksācijas un analīze. Sarežģītu objektu fizikāla modelēšana, virtuālu trīsdimensiju modeļu veidošana, konstrukciju aprēķini. Eksperimentāla arheoloģisko artefaktu izpēte, pilna objekta rekonstrukcija pēc atrastajiem fragmentiem, repliku izgatavošana materiālā. Eksperimentāla objektu izstrāde apmeklētāju reakcijas novērtēšanai.

Zinātniskā nozīme:

Savākta, analizēta un klasificēta izklaidēta informācija par koka izstrādājumiem, apstrādes metodēm tehnoloģiskajām iekārtām un instrumentiem, kas pieejami apskatei Latvijas muzejos un citos apskates objektos, izstrādāta un aprobēta ārvides objektos metode un tehnoloģija ciļņtipa skulptūru griešanai galašķiedrā, koka lielizmēra saliekamu ārvides objektu projektēšanas metodika, izveidota koka amatniecības muzeja bāzes koncepcija, uzsākta datu bāzes materiālā un e-datu bāzes veidošana, artefaktu iegāde/izveide un radīta vieta zinātnisku un praktiskas dabas pētījumu veikšanai, jaunu masīvkoka apstrādes metožu un tehnoloģiju izstrādei.

Praktiskais pielietojums:

Izstrādātās masīvkoka un vienkodu apstrādes tehnoloģijas noder jomas profesionāļiem, gan lai apzinātu un lietotu jau izstrādātās metodes un tehnoloģijas, gan uz šo tehnoloģiju bāzes attīstītu jaunas.

Izveidotā Latvijas apskates objektu apkopojuma sistēma ir pamats informācijas ievietošanai un analīzei par jauniem apskates objektiem, sistēmā ievadot ne tikai informāciju par Latvijas apskates objektos integrētajiem masīvkoka artefaktiem, konstrukcijām, bet arī apzināt, sakopot un strukturēt informāciju par ārpus Latvijas esošiem objektiem/ krājumiem/ kolekcijām, kas atspoguļo kokamatniecības vēsturisko un laikmetīgo attīstību.

Izveidotais Vienkoču parks Gaujas Nacionālā parka ainavu aizsardzības zonā ar tajā integrēto topošo Kokamatniecības muzeju ir vieta pētniecisko un eksperimentālo aktivitāšu veikšanai, kas saistītas ar jaunu/pilnveidotu masīvkoka objektu un to projektēšanas metožu izstrādi, jaunu/pilnveidotu kokapstrādes metožu un tehnoloģiju izstrādi, to testēšanu, iegūtās informācijas sistematizēšanu un popularizēšanu, ar kokamatniecības, vēstures, dabas izziņas un zaļās domāšanas veicināšanu, ekspozīciju veidošanu materiālā un digitālā formā.

Darba aprobācija:

Promocijas darba galvenās nostādnes un rezultāti prezentēti, apspriesti un guvuši pozitīvu vērtējumu sekojošās starptautiskās konferencēs un semināros:

1. R. Vidzickis, S. Kukle. Apstrādāts koks ainavu aizsardzības zonā. 3. Starptautiskā zinātniski – praktiskā Guļbūvju un koka konstrukciju būvniecības konference 2005. Rīga, Latvija, 2005
2. R. Vidzickis, S. Kukle. Vienkoču parka koncepcijas izveide. RTU 46. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2006.
3. R. Vidzickis. Dobto vienkoču izgatavošanas specifika un ekspluatācija. RTU 47. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2007.
4. R. Vidzickis, S. Kukle. Kokapstrādes muzeja ekspozīciju konceptuālie risinājumi. RTU 47. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2007.
5. R. Vidzickis. Vienkoču izstrādājumi guļbūves interjerā. 4. Starptautiskā zinātniski – praktiskā Guļbūvju un koka konstrukciju būvniecības konference 2007.
6. R. Vidzickis, S. Kukle. Materiālās un elektroniskās datu bāzes mijiedarbības organizācija koka tehnoloģiju muzejā. RTU 48. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2008.
7. R. Vidzickis. Lielizmēra saliekamas skulptūras projektēšanas, izgatavošanas un montāžas specifika RTU 49. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2008

Publikāciju saraksts:

1. R. Vidzickis, S. Kukle; Apstrādāts koks ainavu aizsardzības zonā. 3. Starptautiskā zinātniski – praktiskā Guļbūvju un koka konstrukciju būvniecības konferences pilnu rakstu krājumā. Rīga, Latvija, 2005. 67. – 71. lpp.
2. R. Vidzickis, S. Kukle; Vienkoču parka koncepcijas izveide. Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 1. sējums, 100. – 109. lpp., Rīga 2006.
3. R. Vidzickis, S. Kukle, Kokapstrādes muzeja ekspozīciju konceptuālie risinājumi. Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 2. sējums, 46. – 53. lpp., Rīga 2007.

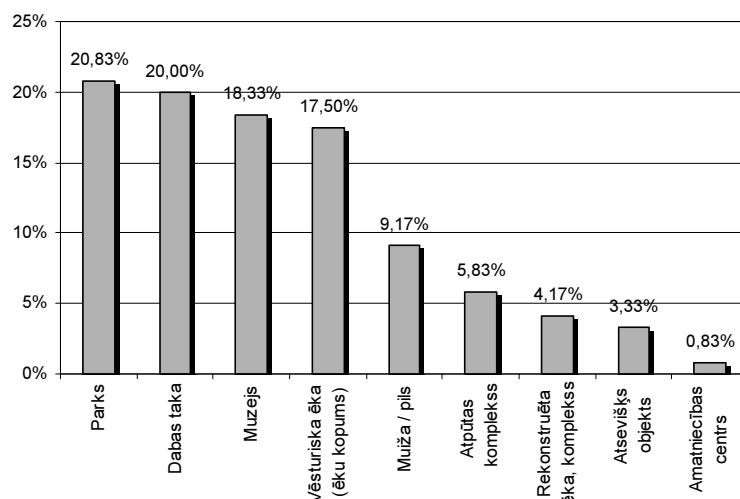
4. R. Vidzickis, Dobto vienkoču izgatavošanas specifika un ekspluatācija. Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 2. sējums, 54. – 59. lpp., Rīga 2007.
5. R. Vidzickis, S. Kukle, Materiālās un elektroniskās datu bāzes mijiedarbības organizācija koka tehnoloģiju muzejā; Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 3. sējums, 150. – 157. lpp., Rīga 2008.
6. R. Vidzickis, Masīvā koka griešana galašķiedrā; Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 3. sējums, 158. – 163. lpp., Rīga 2008.
7. R. Vidzickis, Vienkoča laivu izgatavošanas tehnoloģijas salīdzinošā analīze; Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 6. sējums, 67. – 73. lpp., Rīga 2011.
8. R. Vidzickis, Saliekamu lielizmēra koka skulptūru projektēšanas, izgatavošanas un montāžas specifika; Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 6. sējums, 74. – 80. lpp., Rīga 2011.

1. LATVIJAS DABAS PARKU UN MUZEJU APSKATS, ANALĪZE

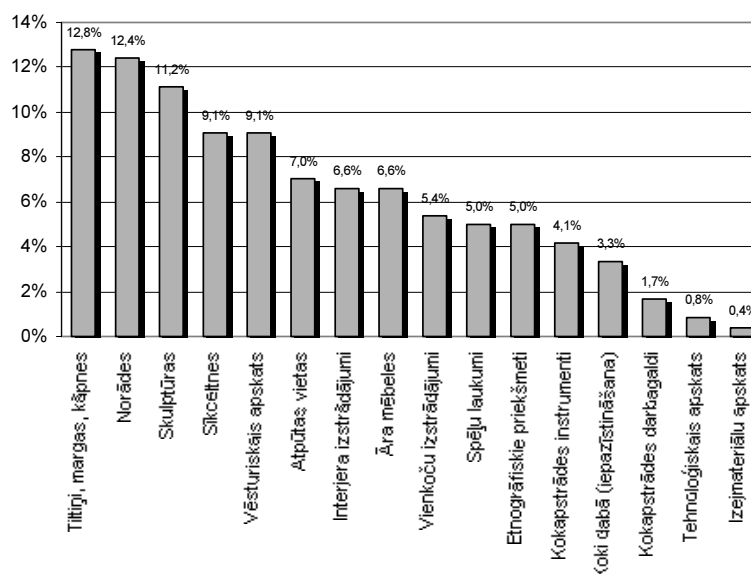
Apsekojot 58 tūrisma objektus Latvijas teritorijā, konstatēts, ka tie kopumā samērā daudzpusīgi atspoguļo Latvijas dabas specifiku, vēsturiskos attīstības posmus, veiksmīgi integrē jaunveidojamus objektus un mazās arhitektūras formas vidē, atklāj un veido ainavas, uztur/atjauno ne tikai vēsturiskas celtnes, bet arī vēsturisko vidi ap tām.

Sakopotā informācija par apsekotajiem objektiem un tajos atrodamajiem apskates elementiem un to raksturojumi ir pamats vienotas datu bāzes veidošanai interesentu vajadzībām valsts iekšienē un ārzemēs.

Sastopamības biežumu analīze rāda (1.att.), ka vairāk nekā 40 % apskates objektu veido parki un dabas takas. Samērā liela grupa „Muzeji” (18,3 %) atspoguļo novada vēsturi, bagātinātu ar sadzīves priekšmetiem, saglabā izcilu personību dzīves/darba vidi vai to radītos darbus.



1.att. Tūrisma objektu tipu sastopamība Latvijas teritorijā



2.att. Tūrisma objektos sakopto koka izstrādājumu tipu sastopamība

Samērā maz pārstāvēti tūrisma objekti, kas atspoguļo tehnoloģiju un tām atbilstošu instrumentu/iekārtu un amatu prasmju vēsturisko attīstību (2.att.).

Pilnībā netiek atspoguļotas prasmes savienot gadsimtu gaitā uzkrāto pieredzi un paņēmienus ar modernām tehnoloģijām.

2. VIENKOČU UN MASĪVĀ KOKA IZSTRĀDĀJUMU IZGATAVOŠANAS TEHNOLOĢIJAS AR ROKAS INSTRUMENTIEM

Nodaļā analizēti divi dobto vienkoču veidi (galašķiedrā dobtie un paralēli šķiedrai dobtie vienkoči) un to tehnoloģiskās izgatavošanas īpatnības.

Veikta vienkoču abru, vannu, laivu un siļu izgatavošanas procesu analīze, piedāvāta atvieglota tehnoloģija to izgatavošanai roku darbā, kurā apvienoti senie un mūsdienu rokas instrumenti.

Apskatītas izvērsto un vienkārši grebto vienkoča laivu izgatavošanas procesu specifika, analizētas atšķirības.

Fotofiksācijās dokumentēts grebtas vienkoču laivas izgatavošanas process, vēršot uzmanību uz racionāliem darba paņēmieniem un to instrumentālo realizāciju, racionālu materiālu lietojumu (3.att.).



a. Iezāģēšana šķērsām šķiedrai laivas iekšpusē



b. Lielo atgriezumumu izcelšana no laivas iekšpusē



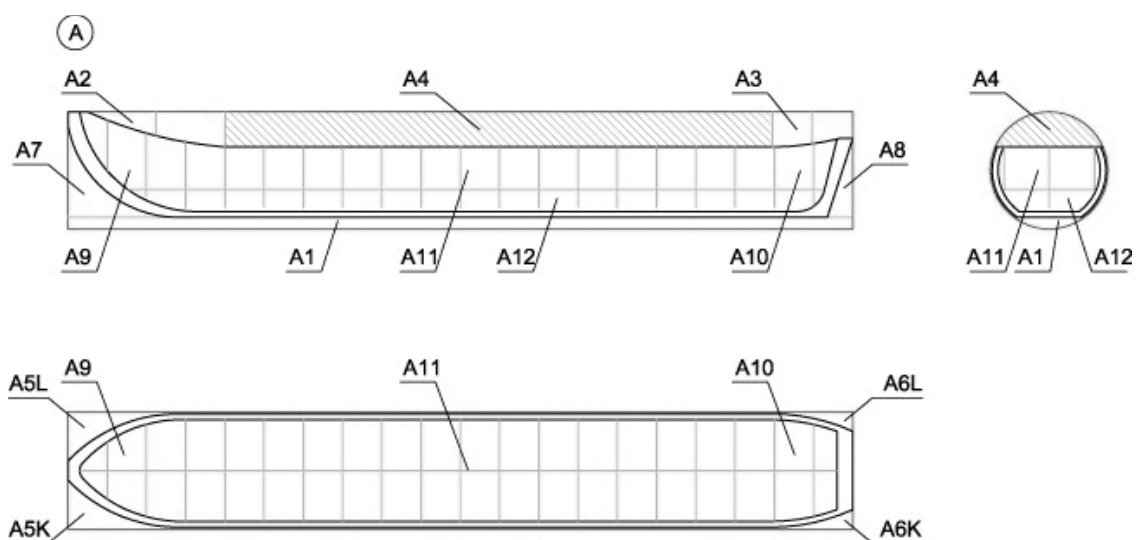
c. Laivas piestrāde ar laivu cērtamo cirvi (kapli)



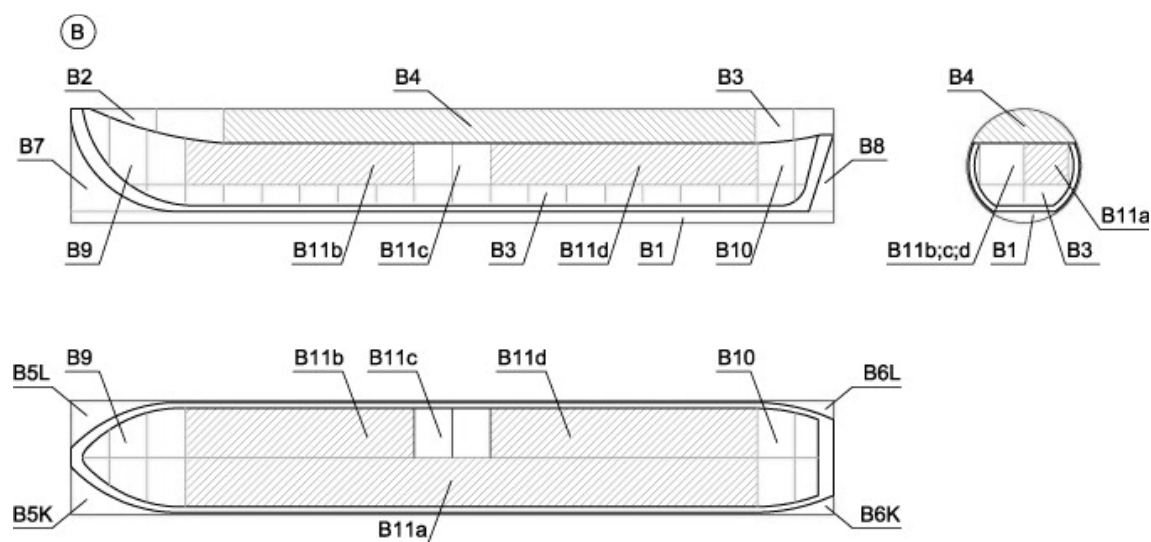
e. Laivas iekšpusē smalkā apstrāde ar pusapaļo slīimestu

3.att. Vienkoča laivas izgatavošanas procesa posmi

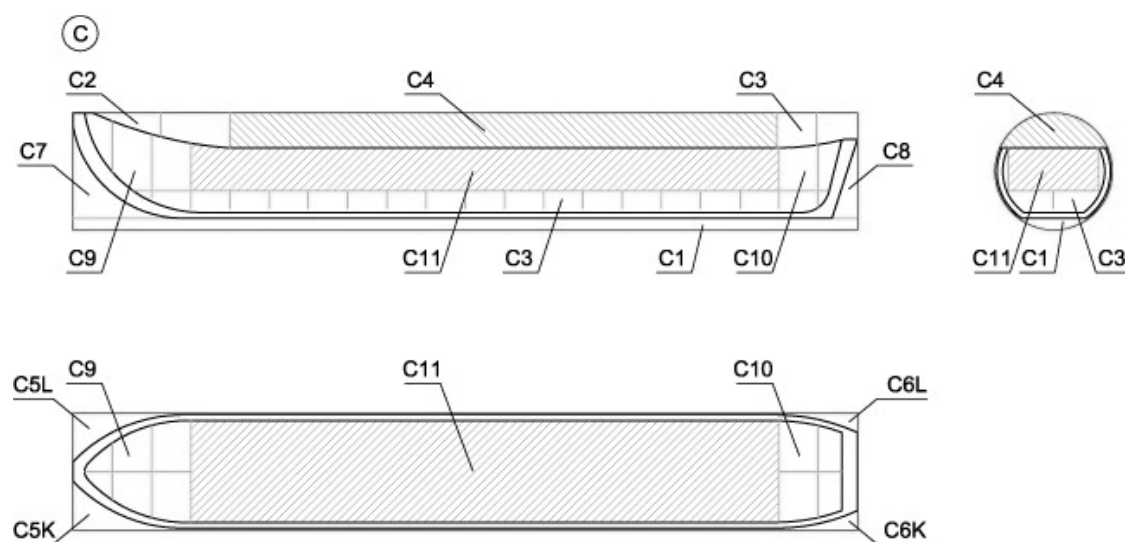
Balstoties uz pieredzi vienkoču laivu izgatavošanā un fotofiksācijas rezultātiem, detalizēti izstrādāts grebto vienkoču laivu tehnoloģiskais process, eksperimentu rezultātā izveidotas trīs piegriešanas kartes materiāliem ar dažādu zaru daudzumu tajā (4. – 6.att.; 1.tab.).



4.att. Laivas izgatavošanas karte, ja kokmateriālā ir daudz zaru



5.att. Laivas izgatavošanas karte, ja kokmateriālā ir maz zaru



6.att. Laivas izgatavošanas karte, ja kokmateriālā nav zaru, jeb tos ir iespējams iegriezt uz augšu

4. – 6.att. apzīmējumi, tehnoloģiskajā procesā izmantotie instrumenti

Nr.	Apzīmējuma nosaukums	Apzīmējums	Pielietojamie instrumenti rupjai apstrādei
1	Laivu izgatavošanas karšu apzīmējumi	A; B; C	
2	Piegriešanas karte, kur kokmateriāls ir ar daudz zariem	A	Motorzāģis, ķīļi, cēрте, leņķa slīpmašīna ar zāģa ripu
3	Piegriešanas karte, kur kokmateriāls ir ar maz zariem	B	Motorzāģis, ķīļi, cēрте, leņķa slīpmašīna ar zāģa ripu
4.	Piegriešanas karte, kur kokmateriāls ir bez zariem	C	Motorzāģis, ķīļi, cēрте, leņķa slīpmašīna ar zāģa ripu
5	Atgriezumus no laivas apakšas	A1; B1; C1	Motorzāģis
6	Lielais atgriezumus no laivas augšas	A4; B4; C4	Motorzāģis, ķīļi
7	Mazie atgriezumumi no laivas augšas	A2; A3; B2; B3; C2; C3	Motorzāģis
8	Lielākie atgriezumumi no laivas vidus	A11; B11a; B11b; B11c; C11	Motorzāģis, ķīļi
9	Mazie (ar cēрти izcērtamie) atgriezumumi no laivas vidus	A9; A10; A12; B9; B10; B12; C9; C10; C12	Motorzāģis, cēрте, leņķa slīpmašīna ar zāģa ripu
10	Lielākie atgriezumumi no laivas vidus zaru vietās	A11; B11c	Motorzāģis, ķīļi
11	Atgriezumumi no laivas priekšgala/pakaļgala (sāniskatā)	A7; A8; B7; B8; C7; C8	Motorzāģis
12	Atgriezumumi no laivas priekšgala/pakaļgala (virsskatā)	A5L; A5K; A6L; A6K; B5L; B5K; B6L; B6K; C5L; C5K; C6L; C6K	Motorzāģis

Nodaļā apskatīti dažādi parazitāri un neparazitāri koksnes vainu rašanās cēloņi un to ietekme uz dobto vienkoču laivu izgatavošanu, ekspluatāciju .

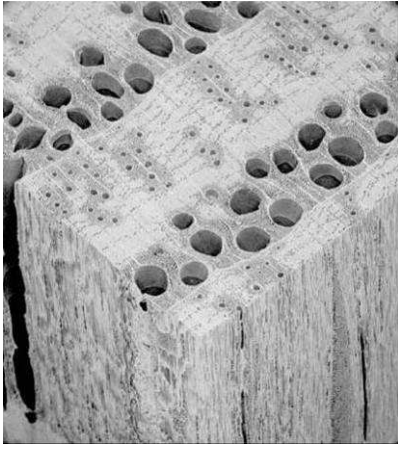
Pētītas un analizētas vienkoču laivu ekspluatācijas īpašības, trūkumi un defektu novēršanas iespējas.

Parādīts veids, kā ar dedzināšanas metodi var paplašināt caurejošus dobumus masīvkoka izstrādājumiem

Izveidots apskats un analizētas problēmas, veidojot arheoloģisku priekšmetu replikas muzeju kolekcijām.

3. VIENGABALA KOKA CIĻŅU VEIDOŠANAS SPECIFIKA GALAŠĶIEDRĀ

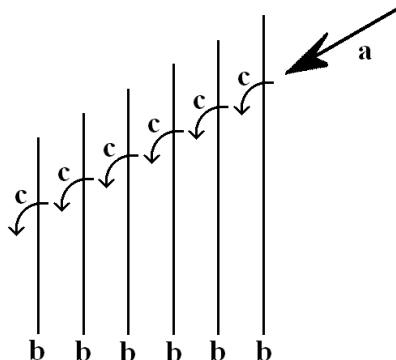
Dobti izstrādājumi galašķiedrā dažādās kultūrās veidoti jau kopš seniem laikiem, bet, apstrādājot koku perpendikulāri šķiedru virzienam, lietotas samērā sarežģītas, grūti vadāmas tehnoloģijas. Šajā griešanas procesā jāseko, lai griezējasmens atrastos pozīcijā attiecībā pret koksnes šķiedru, kas griešanas procesā neveido izrāvumus (7.- 9.att.).



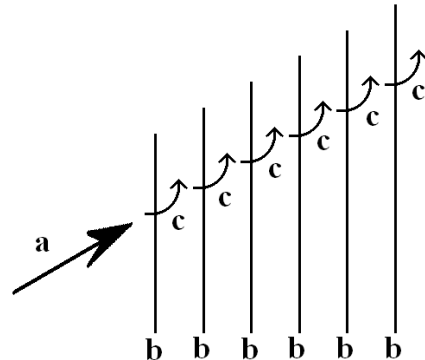
7.att. Ozolkoka šķērs griezuma fragments (virsējā plakne) palielinājumā



8.att. Kalta asmens pozīcija griežot galašķiedru, autora foto



Galašķiedras griešana slīpi pret šķiedru



Galašķiedras griešana slīpi pa šķiedrai

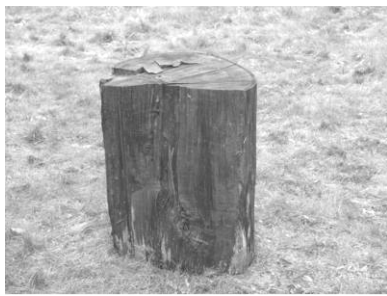
a – griešanas virziens; b – šķiedras virziens; c – virziens, kurā ir tendence novirzīties griezējasmēnim

9.att. Griešanas virzienu shematiskais attēlojums

Arī šodien tiek lietotas koka izstrādājumu grupas, kas būtu veidojamas galašķiedrā, lai nodrošinātu to pilnvērtīgas funkcijas un mehānisko izturību.

Darbā tiek piedāvāts jauns risinājums izmantot apvērstu koksnes griešanas principu galašķiedrā sīki detalizētu cilņveida skulptūru veidošanai, kā arī analizēta metodes specifika un ilustrētas lietošanas iespējas daudzveidīgos praktiski realizētos objektos, kas testēti ārvides apstākļos, veikta procesu fotofiksācija (10.att.).

Piedāvātā galašķiedras apstrādes tehnoloģija apvieno komplektā mūsdienu un vēsturiskos instrumentus, to lietojumu sakārtojot pareizā secībā efektīva rezultāta iegūšanai pēc iespējas īsākā laikā ar mazāku roku darba īpatsvaru.



a – Kokmateriāla sagatave



b - Slīpi nozāģēta sagataves virsma



c - Galvenās līnijas ieskicēšana



d - Masas noņemšana



e - Padziļināta masas noņemšana



f - Gatava ķirzakas skulptūra

10.att. Ķirzakas skulptūras izgatavošanas posmi, autora foto

Apskatītas atsevišķas koksnes mehāniskās īpašības, kuras ietekmē gan tās apstrādi galašķiedrā, gan ekspluatāciju.

Novērtēti ieguvumi veidojot nelielas cilņveida skulptūras galašķiedrā:

- a) galašķiedra nodrošina paaugstinātu objekta un tā daļu mehānisko izturību;
- b) nodrošina iespēju izveidot smalkas detaļas, kas āra apstākļos neatdalās;
- c) iecerētā tēla atveidošanai nav nepieciešams veidot lielas skulptūras no vairākām detaļām;
- d) pareizā secībā pielietojot tehnoloģiju, darbs aizņem maz laiku un resursus.

Veikta galašķiedrā veidoto objektu testēšana ārvidē un vērtētas to īpašību izmaiņas atkarībā no ekspluatācijas īpatnībām (11. – 12.att.; 2.tab.). Labāk saglabājas, tie objekti, kuri nav pakļauti pastāvīgai mitruma ietekmei un kuriem nav straujas temperatūru svārstības, un kuri apstrādāti ar antiseptiķiem. Vairāk bojājas objekta apakšējā daļa, ja tā atrodas tiešā saskarē ar zemi, tādēļ iespēju robežās to nepieciešams pacelt no zemes, veidojot podestus, kas nodrošina gaisa apmaiņu zem objekta.



11.att. Fragments no ērces (pa kreisi), mitrenes (centrā) un bruņurupuča (pa labi) atveida galašķiedrā pēc 6 gadu ekspluatācijas ārvīdē, autora foto



12.att. Objektu pamatne pēc 6 gadu ekspluatācijas ārvīdē. Mežainā apvidū (pa kreisi) un klajā vietā (centrā) novietoti uz zemes; no zemes pacelta (pa labi). autora foto

2.tab.

Objektu īpašību vērtējums

Nr.	Novērtējamās īpašības apraksts	Zem kokiem novietoti objekti mežainā apvidū	Klajā vietā novietoti objekti
1	Objekta pamatnes daļas kvalitātes vērtējums, kas novietota uz zemes	4	5
2	Objekta pamatnes daļas kvalitātes vērtējums, kas bijusi pacelta no zemes	8	9
3	Plaisu intensitāte uz objekta augšējās virsmas	8	6
4	Trupes parādīšanās intensitāte objekta augšpusē	6	9
5	Detaļu atdalīšanās plaisāšanas ietekmē	10	10
Kopā:		36	39

Iegūto vērtējumu kopsumma (2.tab.) rāda, ka labāk saglabājas tie ārvīdes objekti, kas nav novietoti zem kokiem noēnotās vietās, kaut gan dažas labas īpašības ir gan vienam, gan otram objektu novietošanas veidam. Kas attiecas uz plaisāšanu, tad mazāk plaisas rodas objektiem, kas novietoti mežainā apvidū. Tas izskaidrojams ar mitrāku vidi un mazākām temperatūru svārstībām. Bez tam mežainā vidē objekti nav tieši pakļauti saules starojuma iedarbībai, kas būtiski ietekmē plaisāšanas intensitāti. Nevienā gadījumā netika novērota kādas detaļas atdalīšanās no objekta (11.att.). Klajā vietā turētām skulptūrām bija vairāk sīko plaisu, bet tas nekādi nav ietekmējis sīko daļu atdalīšanos no objekta. Mežainā apvidū novietotajiem objektiem tika novērota virsmas apglumēšana, kas savukārt netika novērota

objektiem, kas novietoti klajā vietā. Tieši uz zemes novietoti objektiem gan mežainā, gan klajā vietā raksturīgi intensīvi trupes tipa koksnes bojājumi pamatnes daļā; no zemes nedaudz paceltās skulptūrās tādi nav radušies (12.att.).

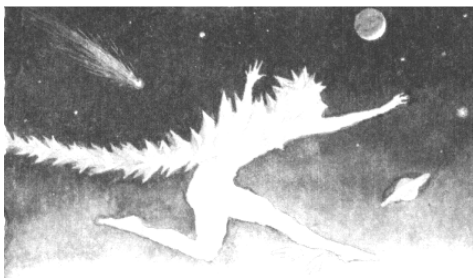
4. LIELIZMĒRA KOKA SKULPTŪRU PROJEKTĒŠANAS, IZGATAVOŠANAS UN MONTĀŽAS SPECIFIKA

Nodaļā apskatīti lielu koka skulptūru plusi un mīnusi, to saglabāšanas iespējas ilgākam laika posmam.

Veikts apskats par lielizmēra koka skulptūrām dažādos laika posmos ārpus Latvijas.

Apskatīta Latvijas koka tēlniecības attīstība, sākot ar neolītu (kad atrasti pirmie koka tēlniecības paraugi vai – kad veidoti senākie zināmie/ atrastie ?) līdz mūsdienu koka tēlniecības tradīciju turpinātājiem. Veikts Latvijas teritorijā izvietoto lielizmēra skulptūru apskats.

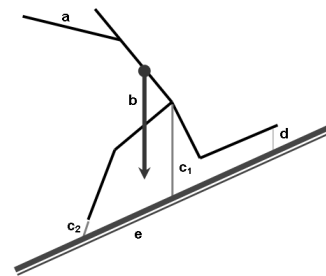
Dokumentēta lielizmēra saliktas skulptūras (augstums ~ 6 m) projektēšanas, maketēšanas un realizācijas gaita, vēršot uzmanību uz darbu ar pasūtītāju, ierobežotu finanšu, izvēlētas vietas un tehniskās realizācijas mijiedarbības optimizāciju (13. – 15.att.).



13.att. Ilustrācija no Vika grāmatas „Dinīts nāk”

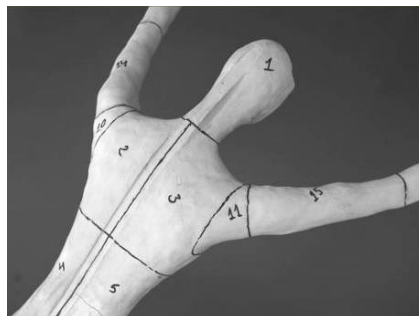
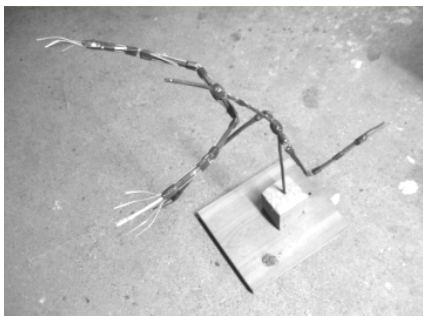


14.att. Tēla transformācija
lielizmēra dinamiska objekta
skicē



15.att. Shēma slodžu
sadalījuma analīzei un objekta
balstu plānošanai

Ilustrēta nepieciešamība veidot precīzu fizikālu vai virtuālu objekta modeli lielizmēra dinamiskas, vizuāli atvieglotas, tai pat laikā tehnoloģiski realizējamas skulptūras smaguma spēku sadalījuma analīzei un balsta sistēmas izstrādei, kā arī tehnoloģiskā procesa plānošanai; maketēšana veikta mērogā 1:10, lai precīzi izprastu potenciālās skulptūras apjomus, plānotu detalizējumu, saskaņotu detaļu izmērus ar materiāla izmēriem, precizētu savienojumu līnijas un vietas (16.att.).



16.att. Fizikālā modeļa veidošanas etapi: Pamata karkass maketam (pa kreisi); fizikālais objekta modelis (makets) M 1:10 (augstums – 60 cm) (attēls vidū); detaļu dalījums uz maketa (pa labi)

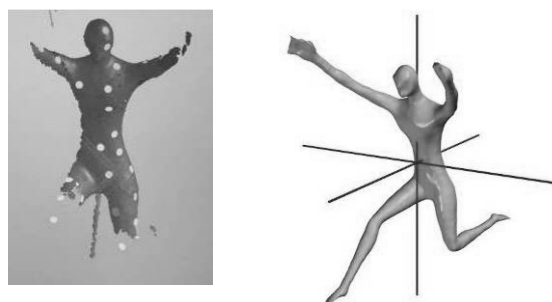
Noteikts maketējamā objekta smaguma centrs, tilpums, šķērsriezuma laukums un masa, skenējot maketu ar 3D skeneri un mērot parametrus datorprogrammatūras BCAD vidē (17. – 18.att.).

Apskatīta virtuāla maketa izveides iespēja ar 3D datorprogrammu un 3D printeru palīdzību.

Balstoties uz iepriekš iegūtajiem datiem, veikti slodžu un balstu aprēķini; izstrādātā metodika lietojama jebkuras lielizmēra koka skulptūras projektēšanā.



17.att. Marķieru izvietojs uz maketa (pa kreisi) un koordināšu nolasīšanai ar skeneri (pa labi) autora foto

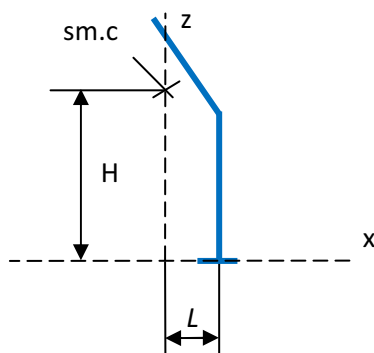


18.att. Virtuālā modeļa izveides procesa atspoguļojums monitora ekrānā (pa kreisi), virtuālais modelis ar apzīmētu smaguma centru (pa labi), autora foto

Slodžu un balstu aprēķini

Objekta konstrukcija veido statiski noteicamu sistēmu uz 3 vertikāliem tērauda balstiem, kuru horizontālo savienojumu veido tikai skulptūras kājas, kas izgatavotas no pilnkoka (vesela stumbra) materiāla. Par cik kokmateriāla elastības modulis ir apmēram 20 reižu mazāks nekā tērauda balstiem, tāpēc var uzskatīt, ka visu vertikālo un horizontālo objekta slodzi uzņem tikai centrālais balsts, kas pēc būtības ir vertikāli nostiprināta konsole. Tās noslodzes un aprēķina shēma parādīta 19. attēlā.

Vertikālo slodzi, kas pielikta skulptūras smaguma centrā, veido figūras kokmateriāla kopējais svars. Šis svars kopā ar mainīga virziena vēju izsauc arī konsoles greizo lieci, jo lieces momenta darbības plakne var nesakrist ar konsoles šķērs griezuma simetrijas asi.



19.att. Centrālā balsta izvietojums attiecībā pret smaguma centru

sm.c – smaguma centrs; H – smaguma centra augstums;

L – attālums no balsta līdz smaguma centra projekcijai uz X asi

Skulptūras svara aprēķinā koka tilpumsvars pieņemts kā vidējais starp būvnormatīvā LBN 206-99 noteiktajiem tilpumsvariem D2 klasei (konstrukcijas, kuras tiek pastāvīgi samitrinātas), un svaigi cirstiem skujkokiem un lapkokiem ar mīkstu koksni, jo, neskatoties uz to, ka skulptūra izgatavota no sausa koka, nepieciešama droša rezerve pastiprināta mitruma uzņemšanas un apledojuma gadījumā.

Objekta kopējais svars aprēķināms pēc (1) formulas.

$$P_{\text{kop}} = V_{\text{kop}} \cdot g \quad (1)$$

kur P_{kop} – kopējais svars;

V_{kop} - figūras kopējais tilpums, m^3 ;

g – blīvums, kg/m^3 .

Figūras svara radīto lieces momentu X ass virzienā nosaka pēc formulas (2).

$$M_x = P_{\text{kop}} L; \quad (2)$$

kur L – attālums no balsta līdz smaguma centra projekcijai uz X asi, cm.

Perpendikulārā slodze no vēja ietekmes aprēķināma pēc formulas (3).

$$W = k P S \text{ (kg)} \quad (3)$$

kur $k = 1,4$ - aerodinamiskais koeficients;

$P = v^2/16 \text{ (kg}/\text{m}^2\text{)}$ – maksimālais vēja spiediens;

$v = 30 \text{ m/s}$ – maksimālās vēja brāzmas;

$S = 3,84 \text{ m}^2$ - kopējais ķermeņa laukums frontālā projekcijā.

Lieces moments Y ass virzienā (lieces moments uz sāniem) aprēķināms pēc formulas.

$$M_y = w \cdot H; \quad (4)$$

kur H - smagumcentra augstums.

Jebkuras nesošās konstrukcijas aprēķins tiek veikts, balstoties uz nosacījumu, ka spriegumi, kas veidojas no pieliktās slodzes, nepārsniedz spriegumus, kurus var izturēt lietotais materiāls.

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_y \text{ - stiprības nosacījums} \Rightarrow W_{nep} = \frac{M}{R_y} \quad (5)$$

kur σ - spriegums no slodzes;

W – šķērsriezuma pretestības moments;

M – lieces moments;

R_y – metāla tecēšanas robeža;

W_{nep} – nepieciešamais šķērsriezuma pretestības moments.

$$W_x = \frac{M_x}{R_y} \text{ un } W_y = \frac{M_y}{R_y} \quad (6)$$

kur W_x – šķērsriezuma pretestības moments X ass virzienā;

M_x – lieces moments X ass virzienā;

M_y – lieces moments Y ass virzienā;

R_y - metāla tecēšanas robeža;

W_y – šķērsriezuma pretestības moments Y ass virzienā.

Vadoties no aprēķinātajiem datiem, izvēlas no sortimenta atbilstošu metāla profilu vai cauruli

Pārbaude, lai noskaidrotu, vai spriegums σ no slodzes ir mazāks par tecēšanas robežu pēc formulas (7).

$$R_y \frac{M_{\max}}{W} \leq R_y, \quad (7)$$

kur R_y – metāla tecēšanas robeža;

W – šķērsriezuma pretestības moments;

$M_{\max}$ – maksimālais lieces moments.

Lai nosacījums izpildītos, spriegumam ir jābūt mazākam par metāla tecēšanas robežu R_y ,

**Aprēķinātie raksturlielumi eksperimentālajai skulptūrai lietojot digitālās
modelēšanas procesā iegūtos izejas datus**

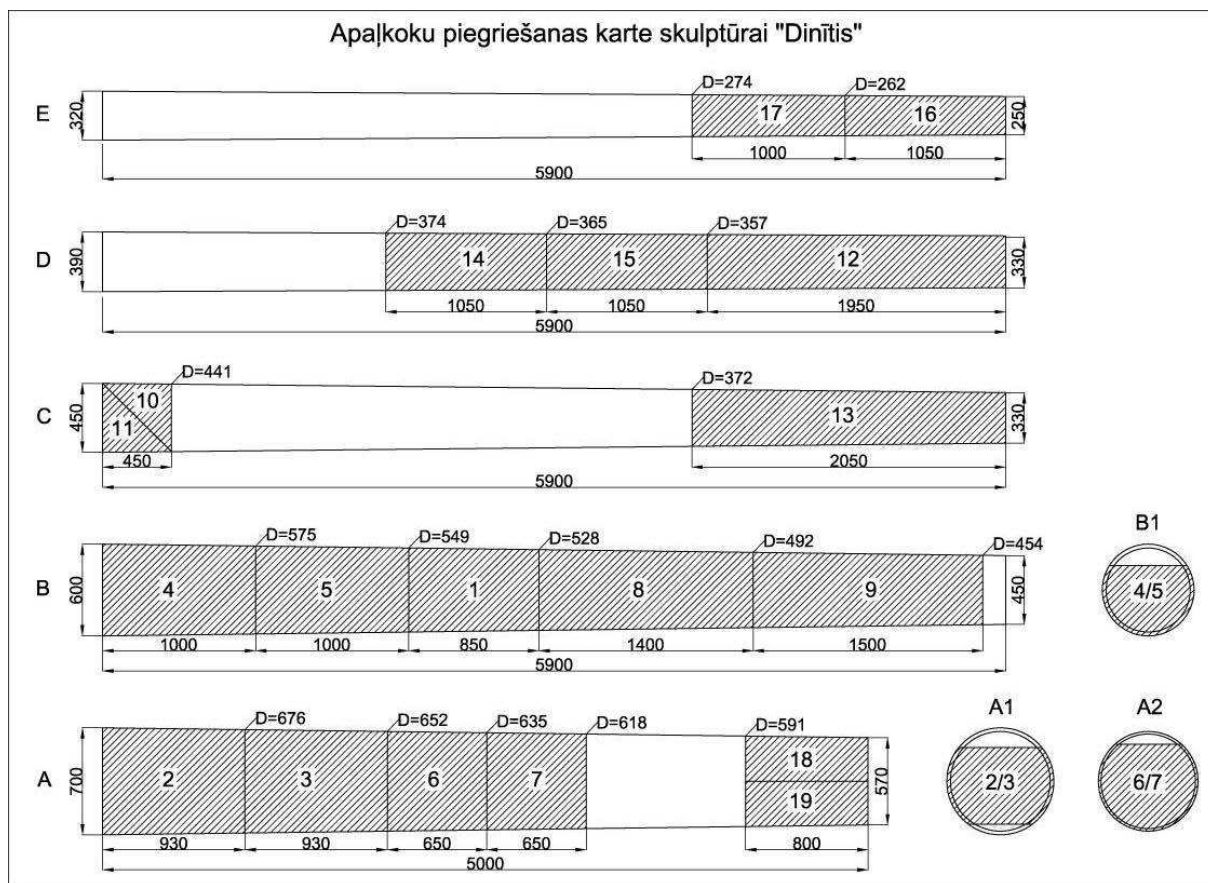
Objekta tilpums m^3	1,64 m^3
Objekta masa	1230 kg
Figūras masas radītais lieces moments X ass virzienā	73800 kg/cm
Lieces moments Y ass virzienā (lieces moments uz sāniem)	66440 kg/cm
Izvēlētais tērauda izstrādājums	C245 ar tecēšanas robežu $R_y = 2400 kg/cm^2$ (240MPa) Kvadrātveida caurule 80+, ar $b = 80 mm$, $s = 5 mm$, $W_x = W_y = 32,86 cm^3$ (Izvēlas kvadrātveida cauruli, jo tā visās projekcijās skatoties ir mazāk redzama, nekā dubult T profils).

Pēc šādām metodēm slodzes uz balstiem iespējams aprēķināt jebkurai skulptūrai.

Izstrādāta materiālu piegriešanas karte (20.att.), instrumentu un apstrādes iekārtu lietojumu shēma, paredzot iespējas tās savstarpēji mainīt, vadoties no apstrādes vietas. Aprēķinātais objekta tilpums 1,640 m^3 , svars 1230 kg. Materiāla racionālai izmantošanai tiek veidota piegriešanas karte (20.att.) atbilstoši detaļu sadalījumam uz fizikālā modeļa (16.att). Detaļu konfigurācija tiek veidota pakāpeniski, skatoties pēc dalījuma maketā un mērot katru maketā izdalīto detaļu atsevišķi, un reizinot izmēru ar 10, lai tas atbilstu paredzētajam mērogam. Izgatavotās detaļas tiek salāgotas pa pāriem, trim, četrām, piecām un savienojuma vietas koriģētas, ja nepieciešams (21.att.). Izgatavošanas procesā izstrādātas racionālas instrumentu lietošanas metodes atbilstoši izpildāmajām operācijām un apstrādes mezgļiem, kas sakopotas tabulā (4.tab.).

Instrumentu lietojums skulptūras „Dinīts” izgatavošanā

Instrumenta nosaukums	Veicamās darbības													
	Materiāla mizošana	Materiāla garumošana	Rupjās masas izzāģēšana	Rupjās masas piestrāde, formas piedzīšana	Virsmas gludināšana (1.etaps)	Virsmas gludināšana (2.etaps)	Virsmas gludināšana (3.etaps)	Detalju galu piestrāde (galasšķiedrā)	Detalju savienojuma plakņu piestrāde (paralēli šķiedrai)	Tapu līgzdu ieburbšana	Koka tapu piezāģēšana	Detalju savstarpējā piestrāde	Daļēja montāža izgatavošanas un piestrādes laikā	Montāža
Zāģi														
Rokas zāģis									X		X			
Elektriskais ķēdes zāģis				X	X			X	X			X		
Benzīna motorzāģis		X	X		X			X	X			X		
Elektriskā rokas ēvele					X	X		X	X			X		
Leņķa slīpmašīnas				X		X	X	X						
Leņķa slīpmašīnu aprīkojums									X			X		
Ripas ar ķēdes zāģa zobiem				X	X									
Ripas ar cietsakausējuma zobiem				X										
Rupjās slīpripas						X		X	X			X		
Smalkās slīpripas							X							
Urbjmašīnas														
Jaudīga elektriskā urbjmašīna										X				
Elektriskā urbjmašīna										X			X	X
Akumulatoru urbjmašīna													X	X
Urbjmašīnu aprīkojums														
Koka urbji (līdz 10mm)													X	X
Spirālurbji (no 10 mm)										X				
Spalvurbis										X				
Slīmešti														
Taisnais slīmešts	X				X	X			X			X		
Vidēji izliekts slīmešts					X	X			X			X		
Stipri izliekts slīmešts					X	X			X			X		
Mizojamā lāpsta	X													
Kalti														
Taisnie kalti					X				X			X		
Vidēja lieluma izliektie kalti (2., 3. Nr)					X	X			X			X		
Kalti smagam darbam					X				X			X		
Palīgrīki														
Uzgriežņu atslēgas													X	X
Līmeņrādis								X				X		
Leņķmērs								X				X		
Metāla skavas													X	



20.att. Apalkoku piegriešanas karte

Sniegts detalizēts tehnoloģiskās secības apraksts, ilustrējot ar attēliem (21.att.), vēršot uzmanību uz problēmām, kas radušās/var rasties un to risinājumiem.



a



b

Savienojuma pārbaude divām (a) un 5 (b) detaļām, autora foto



Savienojumu piestrāde, autora foto



Skulptūras daļēja montāža izgatavošanas vietā, autora foto

21.att. Salikta objekta detaļu salāgošana mezglos

Nodaļā sniegts detalizēts Latvijā augstākās koka skulptūras daļējas montāžas un pilnas montāžas apraksts, problēmu analīze un realizētie risinājumi (21. -22.att.).



a - Montāžas sākums uz centrālā balsta



b - Daļēji (pa kreisi) un pilnībā (pa labi) samontēta skulptūra Vika Pasaku parkā (augstums – 6m), autora foto



22.att. Skulptūras montāža objektā uz nesošās konstrukcijas



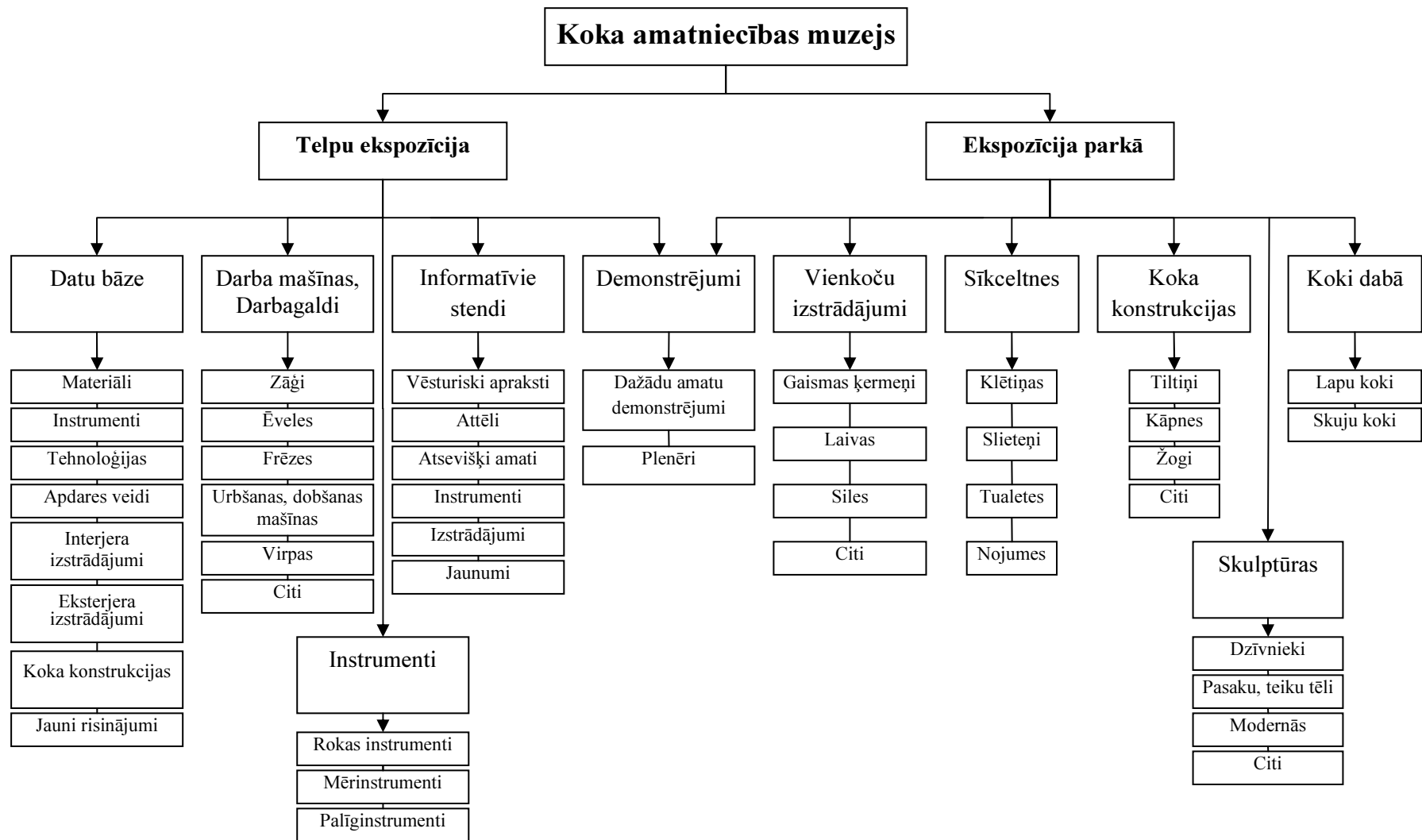
23.att. Skulptūra pēc 5 gadu ekspluatācijas

Pēc piecu gadu testēšanas ārvīdē, skulptūra savu sākotnējo veidolu nav mainījusi un turpina savu funkciju (23.att.). Detaļu savstarpējās salāgojuma vietas savas pozīcijas jūkami nav mainījušas, dažās vietās vērojamas nenoīmīgas nobīdes plānoto normu robežās. Pārsvarā visas nobīdes sakrīt ar tām, kas veidojās skulptūras detaļu montāžas brīdī. Nedaudz nolocītas ir dažas no metāla spurām, kas liecina par parka apmeklētāju vēlmi uzkāpt uz skulptūras.

5. KOKAMATNIECĪBAS MUZEJA IEKŠVIDES UN ĀRVĪDES EKSPOZĪCIJAS, PARKA IZVEIDE UN EKSPERIMENTU REZULTĀTI

Plānojot kokamatniecības muzeja iekšvides un ārvīdes ekspozīcijas, vispirms veikta izvēlētās vietas esošās situācijas analīze – atrašanās vieta, dabas vērtības, reljefa īpatnības, apgrūtinājumi un novērtētas nepieciešamās korekcijas, veikta fotofiksācija.

Vadoties pēc situācijas analīzes, izplānotas kokamatniecības muzeja iekšvides un ārvīdes ekspozīcijas, izstrādātas to struktūrshēmas (24.att.), teritorijas zonējums.



24.att. Kokamatniecības muzeja ekspozīcijas struktūrshēma

Izstrādātas muzeja datu bāzes struktūrshēmas un datu kodēšanas sistēma.

Datu kodēšana dod iespēju gan datus novietot attiecīgajā vietā, gan arī atrast pēc izvēlētajiem kritērijiem, vai pēc pilnā koda, tādējādi kodā jāiekļauj visa svarīgā informācija par attiecīgo artefaktu. Ņemot vērā jaukta burtu/ciparu koda priekšrocības, aprakstāmo artefakta parametru skaitu un to, ka ar viena cipara kombināciju aprakstāmais maksimālais parametru skaits ir 9, bet divciparu kombinācija nodrošina tikai 99, atsevišķu kodēšanas līmeņu veidošanai ir lietderīgi izmantot burtu ciparu kombinācijas, kas sniedz lielāku kopējo skaitu, rezervējot vienu vai divas zīmes. Tādā veidā var izvairīties no nesamērīgi gara kopējā koda, saglabājot piekļuvi visai vajadzīgajai informācijai un sistēmas elastību kopumā. Paredzēts izmantot visus latīņu alfabēta burtus bez garumzīmēm, iegūstot iespēju ar vienu zīmi pievienot 26 parametrus.

Tādējādi, ja kodējamā materiāla vienas sadaļas saraksta virkne ir garāka par 9 vienībām, bet mazāka par 26, kodēšanai izdevīgi ir izmantot burtus; savukārt, ja virkne ir lielāka par 99 vienībām, izdevīgi ir izmantot divu burtu kombināciju ar iespēju iegūt 676 vienības. Ja rodas sarakstu virknes ar tendenci nākotnē pagarināties, bet precīzu skaitu pašlaik prognozēt nevar, tām jārezervē vēl noteikts daudzums vietu. Ja nav iespēja iekļauties 99 rindās, izvēloties divu burtu kombināciju, var rezervēt 676 vietas. Bez tam, burtus un ciparus mikšējot, izveidotais kods ir vieglāk uztverams.

Balstoties uz teikto, koka izstrādājumu materiālajai datu bāzei izveidoti seši klasifikācijas līmeņi, to aprakstīšanai piemērots deviņu zīmju kods:

1. Struktūrshēmas galvenais iedalījums (5.22.att.)

Šo koda vienību raksturo cipars 0-9, raksturojot artefakta vietu koka izstrādājumu galvenajā iedalījumā, piem., koka lietas tiek apzīmētas ar ciparu – 1.

2. Struktūrshēmas otrā līmeņa iedalījums

Šī koda daļa sastāv no diviem cipariem 00-99 un satur informāciju par otrā līmeņa iedalījumu, kas seko pēc galvenā iedalījuma, piem., virtuves priekšmeti (5.22.att.) tiek apzīmēti ar skaitli 22.

3. Struktūrshēmas trešā līmeņa iedalījums

Šī sadaļa kodā aizņem vienu vietu un sastāv no viena cipara. Trešā līmeņa iedalījums satur jau smalkāku informāciju par konkrētu koka izstrādājuma veidu, piem., virtuves dēļi (5.23.att) tiek apzīmēti ar ciparu 4 .

4. Objekta atrašanās vietas specifika

Šī koda sastāvdaļa uzskatāmi parāda objekta atrašanās vietas statusu. Tas parāda, vai objekts atrodas vai ir:

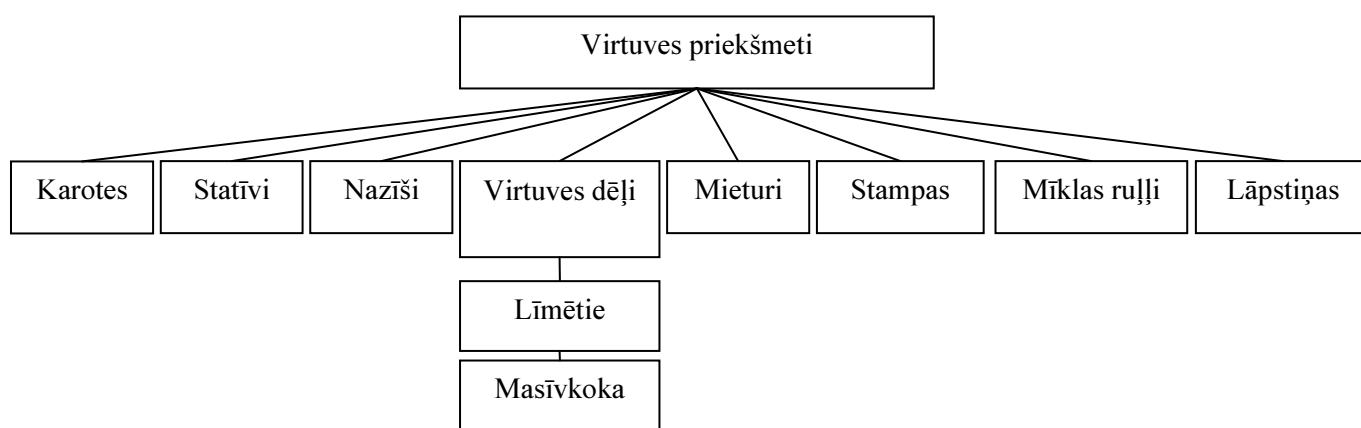
1. atsevišķs objekts;
2. muzejs, arhīvs;
3. rekonstrukcija;
4. muiža, pils;
5. parks;
6. atpūtas komplekss;
7. dabas taka.

Kodā šai sadaļai paredzēta viena zīme – cipars (0-9), piem., ja tas ir parks, tad tas tiek apzīmēts ar ciparu 5.

5. Objekta ģeogrāfiskā atrašanās vieta

Objekta ģeogrāfisko atrašanās vietu identificē ar divu latīņu alfabeta burtu kombināciju, kas apzīmē pilsētu vai pagastu un/vai novadu, piem., pirmajai ierakstītajai atrašanās vietai atbilst burtu kombinācija AA, otrajai AB, trešajai AC un tā līdz AZ, pēc tam BA, BB utt. Atrašanās vietai var pievienot arī precīzu adresi, piemēram, Ērgļi (Braki), neveidojot papildus koda vietu. Ja nepieciešams veidot papildus klāt vēl kādu kodu sadaļu, tad attiecīgi kodu pagarina un papildina ar nepieciešamo informāciju.

Piemērs: attēls ar gaļas dēlīti, kura kodētais faila nosaukums ir 1_22_4_2_BG, kas attiecīgi nozīmē Lietas (26.att.)/virtuves priekšmeti/virtuves dēļi (25.att.)/muzejs/Ērgļi (Braki)



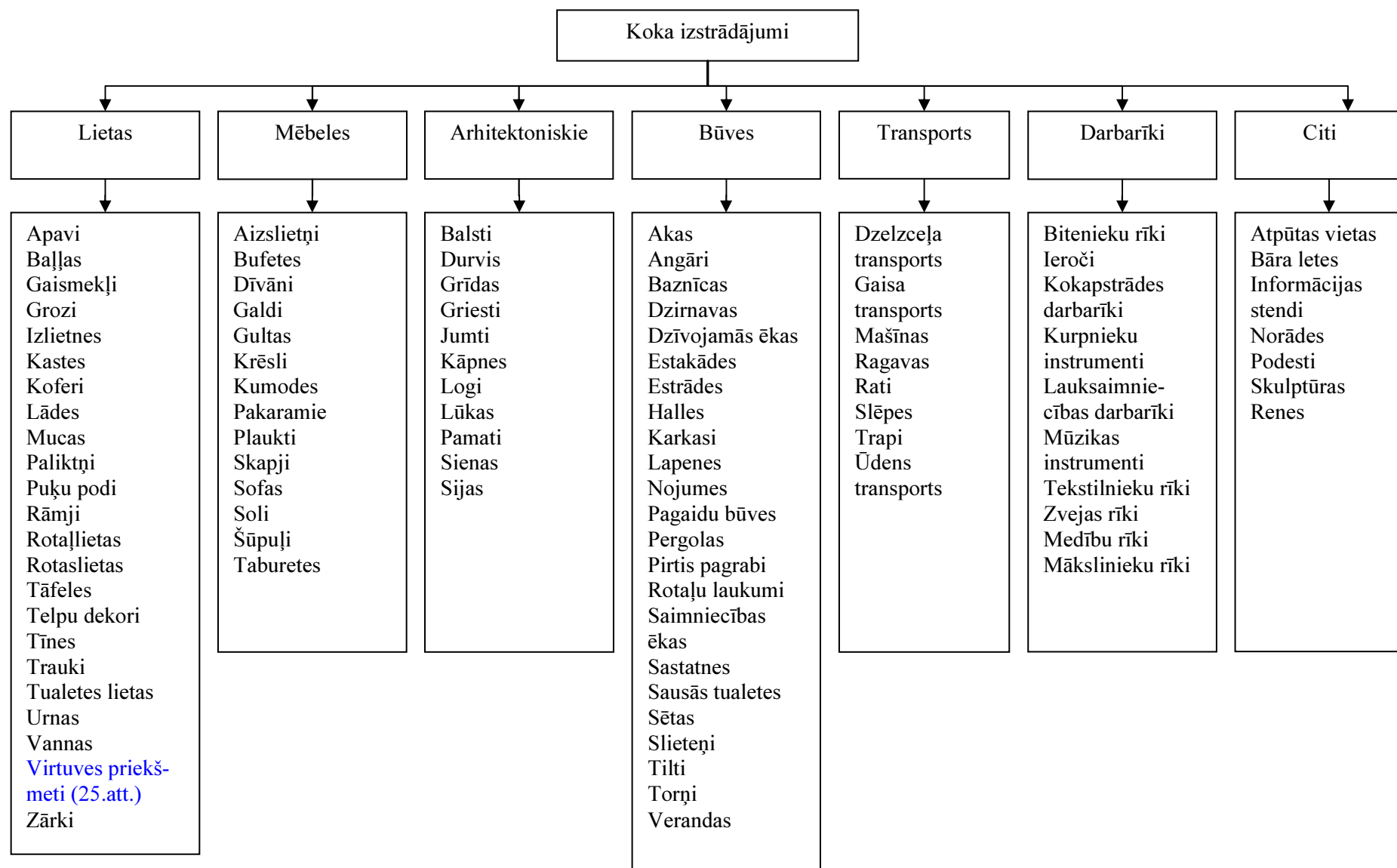
25.att. Virtuves priekšmetu iedalījuma struktūrshēma

Nodaļā piedāvāti ārvīdes ekspozīciju un tehnisko būvju vizuālie, kā arī tehnoloģiskie risinājumi katrai zonai, ieskicēts kokamatniecības muzeja ēkas vizuālais veidols. Izstrādāta ārvīdes ceļu un taku shēma.

Veikto pētījumu rezultātā noteiktas optimālas objektu uzbūves specifikas, konstrukcijas, pamatoti objektu izvietojuma principi, izstrādāti risinājumi objektu sasaistes veidošanai un to integrēšanai vidē.

Eksperimentāli veidojot ārvīdes objektus un ievietojot tos dabā, tiek veidotas fotofiksācijas, objekti tiek testēti, aprakstīti un attēloti ar ilustrācijām. Pirms objektu ievietošanas dabā tiek veidota arī ainava.

Veikts sabiedrisko aktivitāšu apskats un pienesuma vērtējums.



26.att. Koka izstrādājumu iedalījumu struktūrshēma

SECINĀJUMI UN GALVENIE REZULTĀTI

1. Apskojot Latvijā piedāvātos 58 apskates objektus, sakopotās informācijas un foto fiksāciju analīze par tajos atrodamajiem apskates un infrastruktūras elementiem rāda, ka samērā maz ir iespēju iepazīties ar kokamatniecības tehnoloģiskajiem procesiem un to vēsturisko attīstību, pārsvarā atrodami etnogrāfiski koka priekšmeti un mūsdienu koka izstrādājumi.
2. Analizēti un salīdzināti galašķiedrā dobto un paralēli šķiedrai dobto vienkoču izgatavošanas procesi, izstrādāta roku darba tehnoloģija lielu paralēli šķiedrai dobto vienkoču (abru, siļu, abru, laivu u.c.) izgatavošanai. Veikta piedāvāto tehnoloģisko procesu testēšana un foto/video fiksācija.
3. Izstrādātas materiālu piegriešanas kartes efektīvai vienkoču laivu izgatavošanai, kas atkarībā no zaru daudzuma materiālā ļauj iegūt racionālus lielgabarīta atgriezumus citu objektu veidošanai.
4. Apskatīta un analizēta specifika un problēmas, ar kādām jāsaskaras, veidojot masīvkoka arheoloģisko artefaktu replikas muzejiem, ilustrētas ar autordarbiem.
5. Piedāvāta jauna pieeja transformēt tradicionāli lietoto dobšanas principu to apvēršot detalizētu ciļņveida skulptūru izgatavošanai galašķiedrā, novērtēti piedāvātās metodes ieguvumi: a) galašķiedra nodrošina paaugstinātu objekta un tā daļu mehānisko izturību; b) tiek nodrošināta iespēja izveidot smalkas detaļas, kas āra apstākļos neatdalās; c) iecerētā tēla atveidošanai nav nepieciešams veidot lielas skulptūras no vairākām detaļām.
6. Izstrādāta roku darba tehnoloģija piedāvātās metodes realizācijai nelielu sīki detalizētu objektu atveidošanai galašķiedrā, kombinējot rokas instrumentus, kas pazīstami pat no 9.gs., ar mūsdienu modernajiem elektriskajiem un iekšdedzes instrumentiem aprīkotiem ar atbilstošiem izpildpiederumiem. Piedāvātā tehnoloģija pārbaudīta, veidojot skulptūras galašķiedrā, veikta procesu fotofiksācija, kā arī ilgizturības testi ārvides apstākļos.
7. Veikts dažādos laika periodos veidotu lielizmēra koka skulptūru apskats, stabilitātes nodrošināšanas metodes, analizēti to plusi/mīnusi un saglabāšanas iespējas.
8. Projektēta un izveidota Latvijā augstākā (~ 6 m) saliktā koka skulptūra kustībā, dinamiskā literārā tēla „Dinīts” ilustratīvs atspoguļojums, kas veidota no 18 koka detaļām, nesošās metāla konstrukcijas un stiprinājumiem.
9. Detalizēti atspoguļota skulptūras fizikālā un digitālā modeļa (maketa) izstrāde, plānotā objekta smaguma centra, šķērsgriezuma laukuma, tilpuma un masas, slodžu un balstu aprēķināšana. Atspoguļota montāžas un materiālu piegriešanas kartes veidošana, kā arī pievienotas instrumentu lietojuma shēmas un tabulas. Skulptūras tehnoloģiskais un montāžas

process atspoguļots arī fotofiksācijās. Kopumā sakopotā informācija un pieredze ievērojami atvieglos nākošo ļoti sarežģītu objektu projektēšanu un realizāciju.

10. Vadoties no situācijas analīzes, izstrādātas Latvijas Kokamatniecības muzeja iekšvides un ārvides objektu/kompleksu ekspozīcijas, koncentrējot tās Vienkoču parka teritorijā Līgatnē, izstrādāts un realizēts dabā parka zonējums, ceļu un taku shēma, veidoti un vidē testēti tematiski eksponāti, projektēšanas un izgatavošanas procesi atspoguļoti fotofiksācijās un analīzes kopsavilkumos.
11. Veikts sabiedrisko aktivitāšu un to pienesuma apskats topošajam objektam (kā tūrisma galamērķim), kuru veiksmīga realizācija ir viens no svarīgiem nosacījumiem tūrisma objekta popularizēšanā un attīstībā.
12. Promocijas darba ietvaros piedāvātās masīvkoka apstrādes metodes un tehnoloģijas ļauj projektēt un veidot specifiskus un unikālus, ekspluatācijā izturīgus ārvides objektus, racionāli plānojot un izmantojot procesa atgriezumus.

RIGA TECHNICAL UNIVERSITY
Faculty of Materials Science and Applied Chemistry
Institute of Technology and Design of Textile Materials

Rihards VIDZICKIS

**TECHNOLOGY OF TREATMENT OF SOLID WOOD
FOR OUTDOOR OBJECTS**

Summary of Doctoral Thesis

Head of Research
Dr. habil. sc. ing., professor
S.KUKLE

Consultant
Dr.sc.ing.
V. KAZĀKS

Riga 2012

DOCTORAL THESIS HAS BEEN PROMOTED FOR OBTAINING DOCTOR'S DEGREE IN ENGINEERING SCIENCES IN RIGA TECHNICAL UNIVERSITY

Doctoral thesis to obtain a doctor's degree in engineering sciences is publicly defended on December 7th 14:00 of 2012 in auditorium Nr. 272 of Faculty of Materials Science and Applied Chemistry of Riga Technical University in Āzenes street 14/24.

OFFICIAL REVIEWERS

Dr.habil.sc.ing. Arnis Treimanis
Head of Laboratory of Cellulose
Latvian State Institute of Wood Chemistry

Dr.silv. Inga Straupe
Associate Professor
Forest Faculty
Latvia University of Agriculture

Dr.hist. Mārtiņš Kuplais
Main Keeper of the Funds
Ethnographic Open-Air Museum of Latvia
LMA associate professor

The doctoral thesis has been written in Latvian language and contains 182 pages, 5 chapters, 444 pictures, 10 charts, 7 formulas, 1 appendix (appendix added in DVD disc) and 71 sources of literature, and 73 sources of pictures.

INTRODUCTION

As welfare of the population is growing, a desire is also growing to see and use in our environment individual things, whose author is known. The wish is also to find oneself among original, aesthetically valuable objects, which are worth to see, when relaxing, and partially or fully to avoid the usual environment filled with mass production. Wherewith it is important to study, improve and develop technologies survived through the centuries, which have allowed creating objects admired for thousands of years, in order to guarantee quantitative and qualitative compliance with the demands of contemporary society.

Wooden items have always been used both as tools to organize our living-space and as an integral component of a relaxing environment. Wood as the material both allows to obtain the needed form and endurance and attracts attention, and delights with its factures and textures both in everyday life and on holidays. Thanks to its diversity, wood allows always to obtain new aspects and new uses in outdoor environment and in indoor interior.

Nowadays the use of wooden objects/ images/ ensembles in the objects of recreation and information is developing. In most cases authors tend to find original solutions attributing a special shape to the object, in order to differentiate it from other similar objects. The required quality is not always reached, also the technologies are not always chosen right. The images need to be renewed, their families to be increased, in order to maintain the interest of visitors to return again and again. Wherewith it is necessary to improve technologies, to inform potential users and creators, as well as society about its historical aspects, possibilities for effective improvement, new technologies and rational ways to use wood materials, and this is being solved in the doctoral thesis. Objects and elements of infrastructure of solid wood are comparatively widely represented in sightseeing objects and expositions of Latvia, which in the context of other artefacts offer information about the territory/author/location. At the same time none of the examined objects provides a unified system of exposition, which is focused on study of historical development of traditions/ technologies/ instruments of woodworking, still less on the innovation and improvement of technological processes of woodworking and integration of traditional knowledge and skills with modern technologies and devices. It is necessary in this context to gather, analyse and concentrate knowledge, experience, artefacts, to involve specialists, in order to create and to equip a location, where it would be possible to introduce the audience to the history of woodworking, technological processes and to improve new technologies, to introduce to the possibilities of rational use of the materials, to integrate the ecological principles into the products and to spread „green thinking” among wider sections of population.

The listed functions could be successfully ensured on the basis of existing researches and gathered artefacts, creating the museum dedicated to woodcraft, consisting of outdoor and indoor expositions, which would serve for aims both of tourism and research, and demonstrations of creative and economical use of wood material, as well as rational technological processes and creative solutions.

As the creation of such multifunctional centre is knowledge, time, work and material consuming process, it is necessary to plan all the development phases very carefully- it is needed to find a suitable location with appropriate infrastructure and accessibility, to draft the zoning of the territory, scheme of the roads and trails, outdoor and indoor expositions and concept of their interaction, it is needed to solve the questions of choice of the artefacts/ objects, purchasing, locating, description, systemizing in data base, financing of the process, and at the same time a plan of popularization of the new object has to be made. For the new-created centre to be more than the tourism attraction, it is needed to begin to study and improve new technologies of woodworking, while realising the conceptual planning of indoor and outdoor expositions of the woodcraft museum, integrating knowledge and experience gathered during historical development of woodworking with possibilities offered by development of contemporary science and technologies. As the market for large scale objects of solid wood is not very big and the customer is not ready to purchase uniformed products, it is not cost-effective to use expensive CNC machines managed by programming, but it is worth to develop effective technologies of manual labour, using both traditionally used manual tools, which are still very effective nowadays, and the most modern electric and combustion engine manual tools, choosing the appropriate instruments for execution. Taking into account the high expenses of the timber and the growing necessity to realise principles of ecological projecting in every new product, creation of useful cuttings, which can be used to create other products, plays major role. In order to obtain useful cuttings it is necessary to plan in details both the technological process itself and create the cutting-out charts even if the product is made in one copy or small series with the possibilities of individualization of each separate unit. Even better if obtaining of useful cuttings is combined with the technology of manual labour, which can be fulfilled fast.

Topicality of the work:

There are not many locations in Latvia, where the woodworking machines and tools are exhibited. Still few are the places, where technological processes of planning/ creation/protection of wooden objects are developed and demonstrated. Sightseeing objects can be found, where some old and even unique woodworking machines or tools can be found, but they are lost surrounded by other artefacts, because they are not sufficiently analysed in the aspect of woodcraft.

There are comparatively few professional woodcarvers in Latvia. Still fewer those, who use rational technologies of woodworking. The topicality of the work, scientific and practical contribution is connected to improvement and documentation of methods and technologies of effective planning and treatment of solid wood objects, as well as introduction of principally new methods and technologies to supplement the ones used traditionally, development and practical realization of concept of the woodcraft museum in experimental way in the protected area of the Gauja National Park, on the grounds of Ligatne municipality, creating and financing the Vienkoču Park, creating and testing its outdoor and indoor expositions.

This is doubtless a contribution not only for the development of tourism in Latvia, but it has already secured, is offering and will provide possibilities to study, preserve, improve and popularize the traditions of woodcraft, to involve researchers and distinguished craftsmen, students for creative co-operation in search for new ideas and their realization. A place has been created, where it can be done sufficiently active, qualitative and unrestrained.

Aim of the Work:

- To work out and test effective methods and technologies for creative use when manufacturing solid wood objects and log-ware;
- To work out concept, make necessary researches and realize planning of the territory, outdoor and indoor expositions of the woodcraft museum and to commence its fulfilment as well as complex of public activities in order to integrate the object in tourism chain of the country and in the sphere of research work.

Tasks of the Work:

- To gather, systemize and analyse information about exhibits and elements of infrastructure connected to woodcraft, which can be found in sightseeing objects of Latvia;
- To examine the historical technologies connected to the treatment of solid wood in end grain and to study the assortment of products made in end grain;
- Based on the experimental research of treatment of end grain to work out a new method of manufacturing detailed moulding sculptures and to work out effective technology of wood-carving to realize it in end grain, to test the resistance of created experimental moulding sculptures to the influence of outdoor conditions;
- To examine different ways of making hollowed log-ware, to search for the most effective way of hollowing using technology of manual labour;
- Based on the results obtained in the process of hollowing, to work out effective technology of making log-ware parallel to the grain, as well as cutting-out charts for manufacturing of log-boats, which allow to obtain rational cuttings;

- During study and experiments to examine the problems, which are met making the replicas of artefacts for the needs of history museums;
- To work out technology of designing and manufacturing of complex large scale wooden sculpture, including physical and digital modelling, to test it and document the stages of manufacturing of the largest sculpture in Latvia, fixed in dynamic movement, in photo-fixation.
- Based on the gathered and analysed information of sightseeing objects in Latvia and technologies worked out/ improved within the framework of the work, to work out the concept of woodcraft museum, outdoor and indoor expositions, public activities connected to the popularizing of the museum and woodcraft.

Methods of the Research:

Survey of Latvian archaeological artefacts, archives, museums and private collections, fixation of artefacts connected to woodcraft in photography, study of methods and technologies of treatment of solid wood, analysis of the gathered information, systemization, testing of manufacturing and exploitation processes of different solid wood objects, in order to evaluate the interaction of methods and technologies and influence of climate conditions, photo-fixation and analysis.

Physical modelling of complex objects, 3D virtual modelling, calculation of the constructions. Experimental research of the archaeological artefacts, full reconstruction of the object based on the fragments found, making of replicas in the material. Experimental working out of the object in order to evaluate the reaction of the visitors.

Scientific Meaning:

Information of wooden objects, treatment methods, technological devices, which are accessible in museums and other sightseeing objects of Latvia have been gathered and systemized. Method and technology of cutting moulding sculptures in end grain and methodology of designing wooden complex large-scale outdoor objects have been worked out and approbated, basic concept of woodcraft museum has been worked out, creation of material and electronic data bases, purchase/ manufacturing of artefacts have been commenced, place has been created for scientific and practical researches of working out of new methods and technologies of treatment of solid wood.

Practical Application:

Worked out technologies of solid wood and log-ware treatment are useful for professionals both to examine and use the developed methods and technologies and to develop new technologies based on these.

The developed system of gathering information about sightseeing objects of Latvia sets the base for gathering and analysing information about new objects, including not only the information about artefacts, constructions of solid wood integrated in the objects of Latvia, but also studying, gathering and structuring information about objects/ stocks/ collections outside Latvia, which are reflecting historical and contemporary development of woodworking.

The Vienkoču Park created in protected landscape of the Gauja National Park and the Museum of Woodcraft to be integrated within the Park provide the location for research and experimental activities, which are connected to development of new methods of designing and manufacturing of new/improved solid wood objects, development of new/improved methods and technologies of woodworking, testing of those, systemizing and popularizing of obtained information, promotion of recognition of woodcraft, history, nature and “green thinking”, creation of expositions in material and digital form.

Approbation of the Work:

The main positions and results of the doctoral thesis have been presented, discussed and positively evaluated in the following conferences and seminars:

1. R. Vidzickis, S. Kukle. Apstrādāts koks ainavu aizsardzības zonā. 3. Starptautiskā zinātniski – praktiskā Gulbūvju un koka konstrukciju būvniecības konference 2005. Rīga, Latvija / R. Vidzickis, S. Kukle. Timber Works In Protected Natural Environment. 3rd International Conference of Log Home builders and Wood Construction Specialists. 2005. Riga, Latvia
2. R. Vidzickis, S. Kukle. Vienkoču parka koncepcijas izveide. RTU 46. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2006./ R. Vidzickis, S. Kukle. Nature Park Conception Development. 46th International Scientific Conference of RTU, Riga, 2006
3. R. Vidzickis. Dobto vienkoču izgatavošanas specifika un ekspluatācija. RTU 47. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2007./ R. Vidzickis. Hollowed Log Products Manufacturing and Explotation Specific. 47th International Scientific Conference of RTU, Riga, 2007
4. R. Vidzickis, S. Kukle. Kokapstrādes muzeja ekspozīciju konceptuālie risinājumi. RTU 47. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2007./ R. Vidzickis, S. Kukle. Conceptual Solutions of Museum Timberwork Expositions. 47th International Scientific Conference of RTU, Riga, 2007
5. R. Vidzickis. Vienkoču izstrādājumi gulbūves interjerā. 4. Starptautiskā zinātniski – praktiskā Gulbūvju un koka konstrukciju būvniecības konference 2007. / R. Vidzickis. Log-ware in the interior of log-building. 4th International Scientific Conference of Building of Log-buildings and Wooden Constructions, 2007
6. R. Vidzickis, S. Kukle. Materiālās un elektroniskās datu bāzes mijiedarbības organizācija koka tehnoloģiju muzejā. RTU 48. starptautiskā zinātniskā konference, Rīga 2008./R.

- Vidzickis, S. Kukle. Interaction Organization Between Material and Digital Data Basis in Timber Technology Museum. 48th International Scientific Conference of RTU, Riga, 2008
7. R. Vidzickis. Lielizmēra saliekamas skulptūras projektēšanas, izgatavošanas un montāžas specifika RTU 49. starptautiskā zinātniskā konference;. Rīga 2008/ R. Vidzickis. Designing, Production and Assembly Analysis of the Folding Outsize Wooden Sculptures. 49th International Scientific Conference of RTU, Riga, 2008

List of Publications:

1. R. Vidzickis, S. Kukle; Apstrādāts koks ainavu aizsardzības zonā. (Timber Works In Protected Natural Environment) 3. Starptautiskā zinātniski – praktiskā Guļbūvju un koka konstrukciju būvniecības konferences pilnu rakstu krājumā. Rīga, Latvija, 2005. 67. – 71. lpp.
2. R. Vidzickis, S. Kukle; Vienkoču parka koncepcijas izveide. (Nature Park Conception Development) Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 1. sējums, 100. – 109. lpp., Rīga 2006.
3. R. Vidzickis, S. Kukle, Kokapstrādes muzeja ekspozīciju konceptuālie risinājumi. Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 2. sējums, 46. – 53. lpp., Rīga 2007./ Conceptual Solutions of Museum Timberwork Expositions.
4. R. Vidzickis, Dobto vienkoču izgatavošanas specifika un ekspluatācija. (Hollowed Log Products Manufacturing and Exploitation Specific) Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 2. sējums, 54. – 59. lpp., Rīga 2007.
5. R. Vidzickis, S. Kukle, Materiālās un elektroniskās datu bāzes mijiedarbības organizācija koka tehnoloģiju muzejā 9Interaction Organization Between Material and Digital Data Basis in Timber Technology Museum); Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 3. sējums, 150. – 157. lpp., Rīga 2008.
6. R. Vidzickis, Masīvā koka griešana galašķiedrā (Massive Wood Carving in the End Grain; Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 3. sējums, 158. – 163. lpp., Rīga 2008.
7. R. Vidzickis, Vienkoča laivu izgatavošanas tehnoloģijas salīdzinošā analīze (Comparable Analysis of Log Boat Production Technologies); Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 6. sējums, 67. – 73. lpp., Rīga 2011.
8. R. Vidzickis, Saliekamu lielizmēra koka skulptūru projektēšanas, izgatavošanas un montāžas specifika (Designing, Production and Assembly Analysis of the Folding Outsize Wooden Sculptures); Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti; 9. sērija, Materiālzinātne, 6. sējums, 74. – 80. lpp., Rīga 2011.

1. SURVEY OF NATURE PARKS AND MUSEUMS IN LATVIA. ANALYSIS

Surveying 58 sightseeing objects in the territory of Latvia, it has been stated, that they are reasonably versatile reflecting specific character of Latvia's nature, stages of historical development, reasonably well integrating new-made objects and small forms of architecture in the environment, discovering and creating the landscape, keeping/ renewing not only the historical buildings but also the historical environment around them.

The gathered information about surveyed objects and sightseeing elements to be found in those and their description make the base to create a unified data base for the needs of the interested persons both within the country and abroad.

The analysis of occurrence shows (Fig. 1), that more than 40% of sightseeing objects are parks and nature trails. Relatively large group "Museums" (18,3%) reflect the local history, enriched with the household objects, preserve the environment of life/ work of distinguished personalities or the works by them.

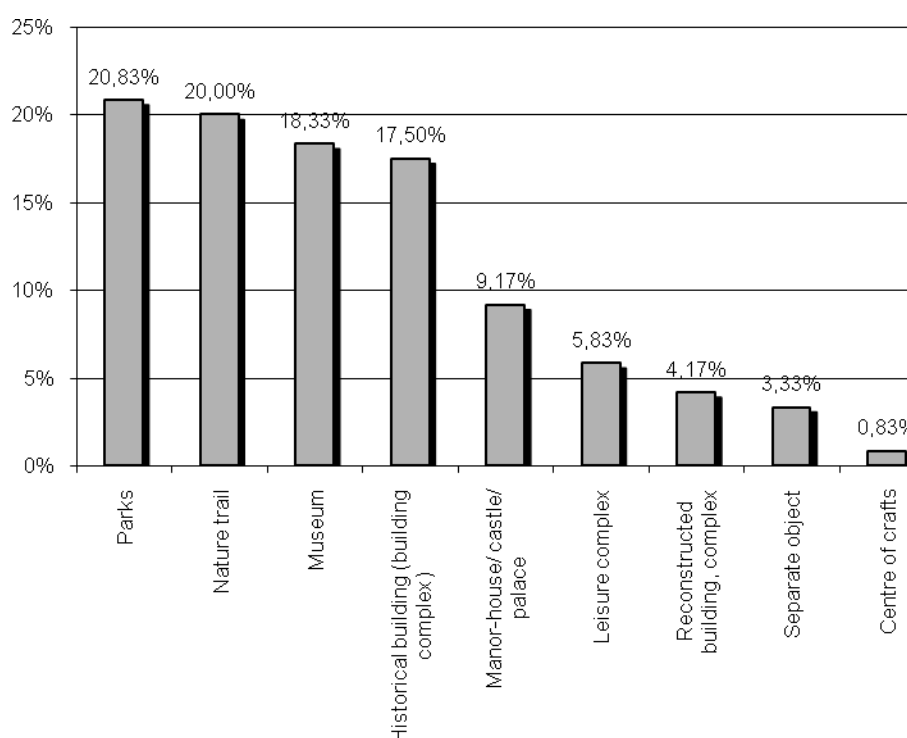


Fig. 1. Occurrence of types of sightseeing objects in the territory of Latvia

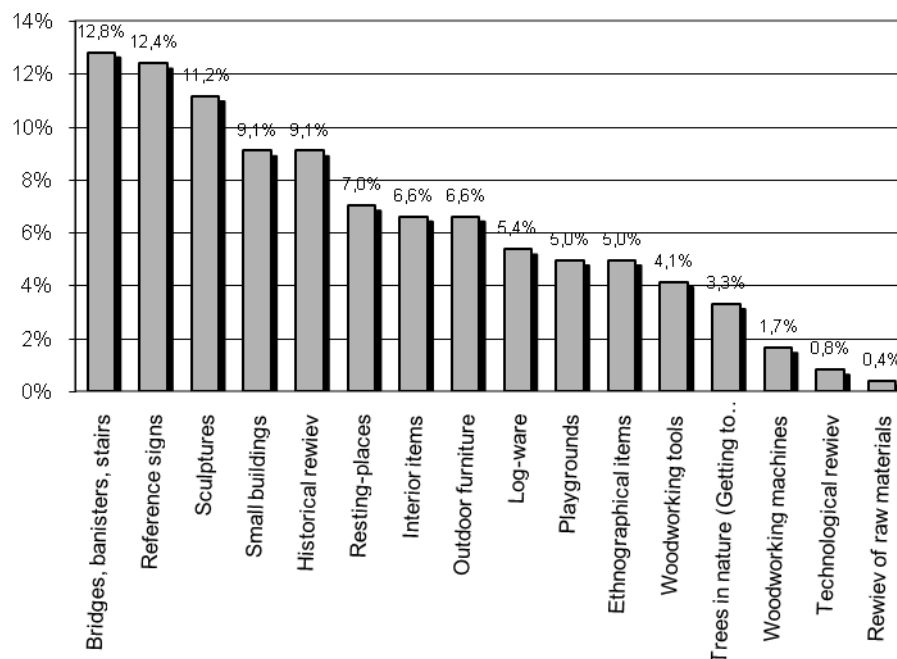


Fig. 2. Occurrence of types of wooden items gathered in sightseeing objects

The sightseeing objects reflecting the historical development of technologies and appropriate tools/ devices and craft skills are comparatively poorly represented (Fig. 2).

The skills to connect the experience and methods gathered through the centuries to modern technologies are not fully reflected.

2. TECHNOLOGIES OF MANUFACTURING LOG-WARE AND OBJECTS OF SOLID WOOD USING MANUAL TOOLS

Two kinds of log-ware (the ones hollowed in end grain and ones hollowed parallel to the grain) and specifics of their technological manufacturing are analysed in the chapter.

The analysis of manufacturing processes of following log-ware: kneading doughs, baths, log-boats and mangers, has been made, a simplified technology of manual manufacturing has been presented combining traditional and contemporary manual tools.

Specifics of manufacturing expanded and ordinary hollowed log-boats are examined, the differences are analysed.

Manufacturing process of hollowed log-boat has been documented in photo-fixation, paying attention to the rational methods and their instrumental realization, rational use of the material. (Fig.3).

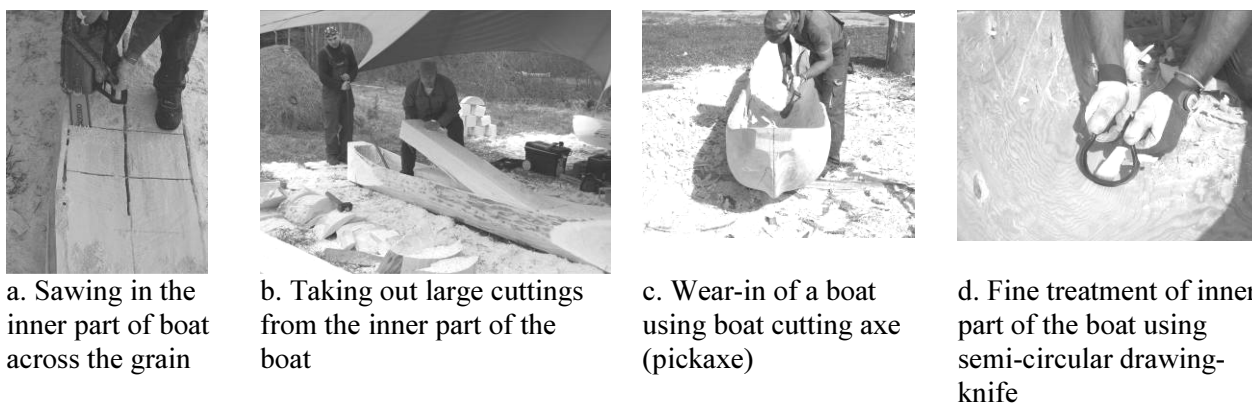


Fig. 3. Stages of manufacturing a log-boat

Based on the experience of manufacturing the log-boats and the results of photo-fixation, the detailed technological process of hollowing log-boats has been worked out, three cutting-charts for materials with different knotliness have been made as a result of experiment (Fig. 4-6; chart 1).

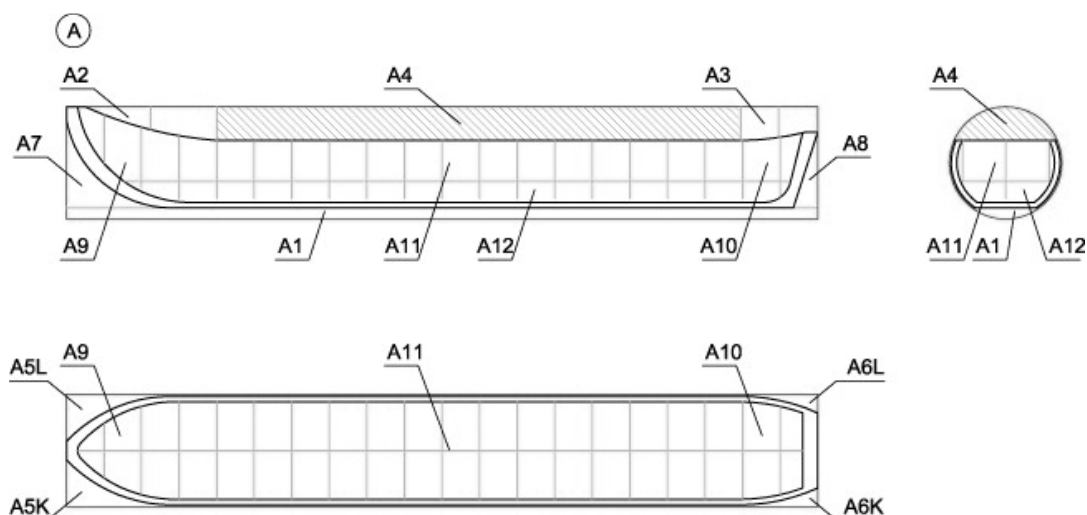


Fig. 4. Manufacturing chart of a boat for timber with high knotliness

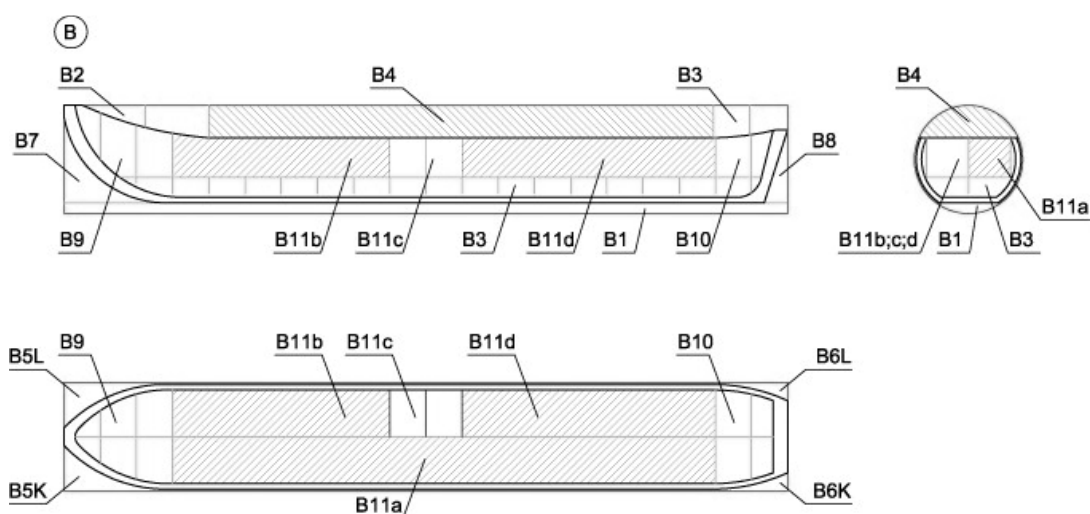


Fig. 5. Manufacturing chart of a boat for timber with low knotliness

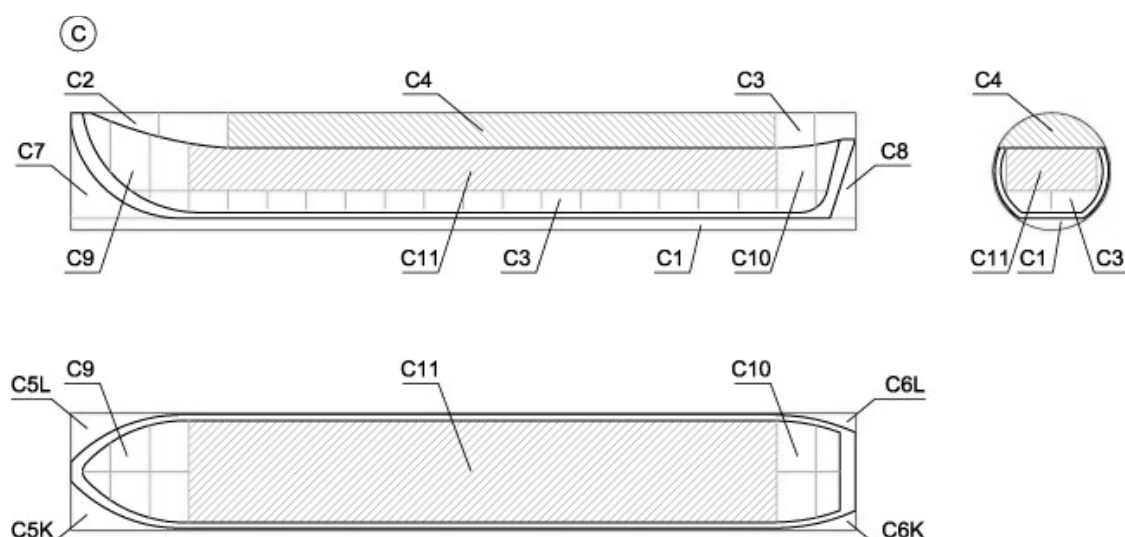


Fig. 6. Manufacturing chart of a boat, if there are no knots in timber or it is possible to turn them up

Chart 1

Symbols used in pictures 4-6, tools used in technological process

Nr.	Description of a symbol	Symbol	Tools used for rough treatment
1	Symbols of manufacturing charts for boats	A; B; C	
2	Cutting-chart for timber with high knotliness	A	Motor-saw, wedges, pickaxe, angle bench grinder with circular saw blade
3	Cutting-chart for timber with low knotliness	B	Motor-saw, wedges, pickaxe, angle bench grinder with circular saw blade
4.	Cutting chart for timber without knots	C	Motor-saw, wedges, pickaxe, angle bench grinder with circular saw blade
5	Cutting from bottom of the boat	A1; B1; C1	Motor-saw
6	Large cutting from top of the boat	A4; B4; C4	Motor-saw, wedges
7	Small cuttings from top of the boat	A2; A3; B2; B3; C2; C3	Motor-saw
8	Larger cuttings from middle of the boat	A11; B11a; B11b; B11c; C11	Motor-saw, wedges
9	Small cuttings from middle of the boat (to be cut out using pickaxe)	A9; A10; A12; B9; B10; B12; C9; C10; C12	Motor-saw, pickaxe, angle bench grinder with circular saw blade
10	Larger cuttings from middle of the boat in places of knots	A11; B11c	Motor-saw, wedges
11	Cuttings from forepart/ stern (in profile)	A7; A8; B7; B8; C7; C8	Motor-saw
12	Cuttings from forepart/ stern of the boat (view from above)	A5L; A5K; A6L; A6K; B5L; B5K; B6L; B6K; C5L; C5K; C6L; C6K	Motor-saw

Different reasons of faulted timber caused by parasites or other conditions and their influence to manufacturing and exploiting of log-boats are examined in the chapter.

The features of exploitation of log-boats, deficiencies and possibilities to eliminate the defects are studied and analysed.

The method has been shown, how to widen thoroughgoing hollows for the solid wood products using burning.

A survey has been made and problems are analysed, which can be met when making replicas of archaeological objects for needs of the museums

3. SPECIFICS OF MANUFACTURING A SOLID WOODEN MOULDING IN END GRAIN

Objects hollowed in end grain have been familiar to different cultures since ancient time, but the technologies used to treat the timber across the grain have been relatively complicated and hard to manage. In this cutting process it is needed to ensure that the cutting edge is located in the position against the timber grain, which does not permit plucking. (Fig. 7-9).

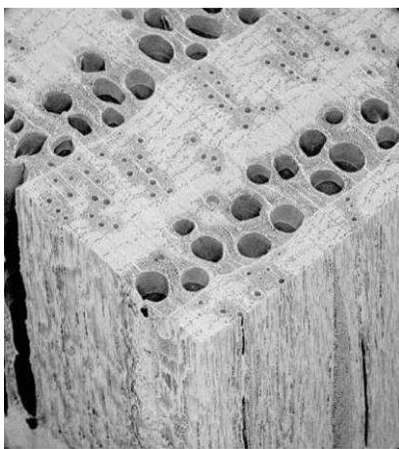
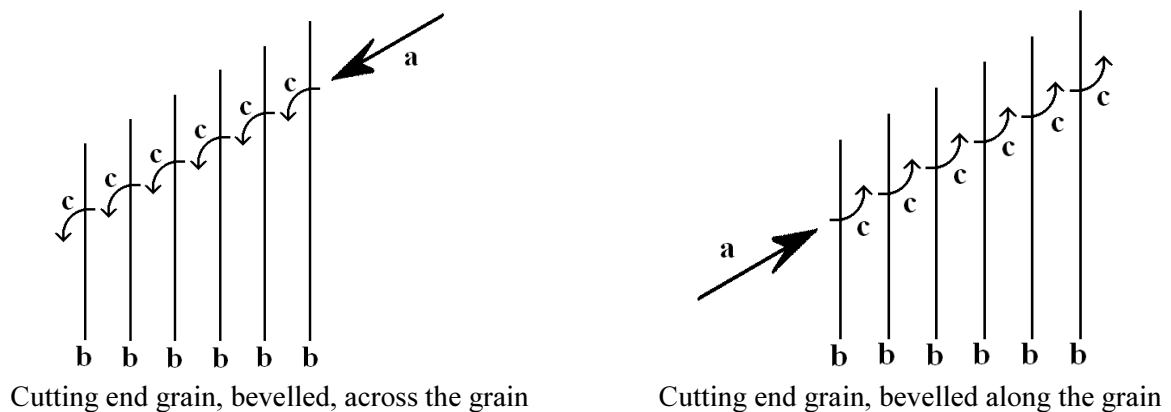


Fig. 7. Excerpt of cross-section of oak wood (top plane) increased



Fig. 8. Position of chisel blade cutting end grain, author's photo



a- Cutting direction; b- grain direction; c- direction, in which the cutting blade tend to deviate

Fig. 9. Schematic depiction of cutting directions

Groups of wooden products are used still nowadays, which ought to be made in end grain, in order to ensure their functioning of full value and mechanical endurance.

A new solution has been offered in the work to use overturned principle of cutting timber in end grain for manufacturing detailed moulding sculptures. Specifics of the method has been analysed, usage possibilities, which have been tested in outdoor conditions, in versatile practically realized objects have been illustrated, photo-fixation of the processes has been made (Fig. 10).

The offered technology of treatment in end grain combines contemporary and historical tools, arranging their usage in right order to obtain effective results in the shortest possible time using least possible manual labour.

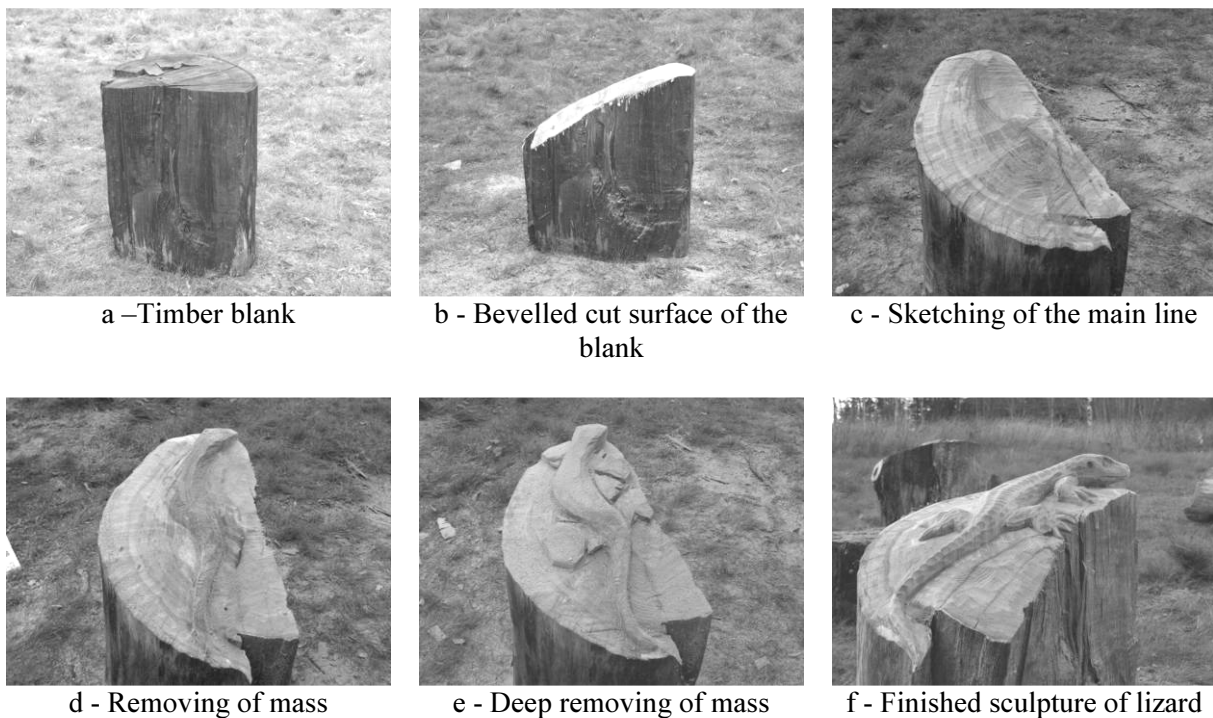


Fig. 10. Stages of manufacturing sculpture of lizard. Author's photo

Certain mechanical features of timber have been examined, which are influencing both treatment of timber in end grain and exploitation.

The benefits of manufacturing small moulding sculptures in end grain are examined:

- e) end grain ensures better endurance of the object and its components;
- f) ensures the possibility to make fine details, which are not detaching in outdoor conditions;
- g) to create the chosen image it is not necessary to manufacture large sculptures consisting of numerous details;
- h) the job is less time and resources consuming, when technologies are applied in the right order.

Testing of objects made in end grain has been made in outdoor environment, the changes of their features have been evaluated depending on the specifics of the exploitation (Fig. 11-12; chart 2). Those objects are better preserved, which are not influenced by constant humidity, rapid fluctuation of temperature and which are impregnated. The bottom part of the object tends to get damaged more, if it is in direct contact with the ground, wherewith it is necessary to lift it within limits, making a platform, which is ensuring the circulation of air under the object.



Fig. 11. Excerpt of figures of tick (to the left), woodlouse (in centre) and turtle (to the right) manufactured in end grain, after 6 years of exploitation in outdoor environment, author's photo



Fig. 12. Foundation of objects after 6 years of exploitation in outdoor environment. In woody area (to the left) and in open place (centre), placed on the ground; raised above the ground (to the right), author's photo

Chart 2

Evaluation of features of the objects

Nr.	Description of the feature to be evaluated	Objects placed under the trees in woody area	Objects placed in open space
1	Evaluation of the foundation of the object, which was placed on the ground	4	5
2	Evaluation of the foundation of the object, which was raised above the ground	8	9
3	Intensity of cracks on the surface of the object	8	6
4	Appearance of decay on the surface of the object	6	9
5	Detachment of details caused by cracking	10	10
Total:		36	39

The total sum of the obtained evaluation shows, that those outdoor objects are better preserved, which are not located under the trees in shady places, although some benefits can be attributed to both kinds of locating the objects. As to the cracking, fewer cracks are emerging in objects, which are located in woody area. This can be explained by less humid environment and lesser fluctuation of temperature. Besides, the objects in woody areas are not influenced by direct sun, substantially influencing the intensity of cracking. No detachment of details has been observed in any case (Fig.11). The sculptures kept in open areas had more fine cracks, but it has not influenced detachment of smaller details from the object. Surface of the objects placed in woody area has become slimy, which was not observed in objects placed in open space. Intense timber decay of foundation is characteristic for objects both in woody and open area, if they are placed directly on the ground; the decay has not appeared in sculptures raised above the ground. (Fig. 12).

4. SPECIFICS OF DESIGNING, MANUFACTURING AND ASSEMBLING LARGE SCALE WOODEN SCULPTURES

Benefits and deficiencies of large wooden sculptures are examined in the chapter, as well as possibilities to preserve them for extended period of time.

A survey has been made about large scale wooden sculptures outside Latvia in different periods of time.

Development of wood-carving in Latvia has been examined, starting with neolith (when the first found wood-carving examples have been made) till the contemporary followers of wood-carving traditions. A survey of large scale wooden sculptures located in Latvia has been made.

Process of designing, modelling and realization of large scale folding sculpture (height – 6 m) has been documented, paying attention to the work with the customer, optimization of interaction of limited finances, chosen place and technical realization (Fig. 13-15).

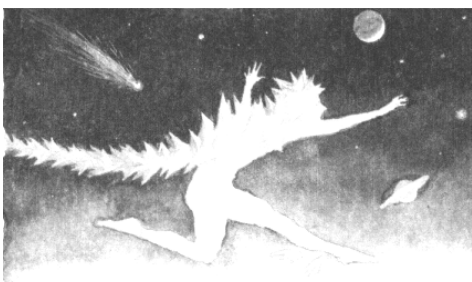


Fig. 13. Illustration from Viks' book "Dinits is coming" ("Dinīts nāk")



Fig. 14. Transformation of the image into sketch of a large-scale dynamic object

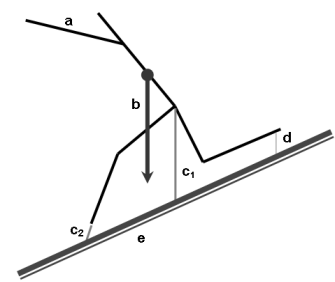


Fig. 15. Scheme for analysis of division of loads and planning of rests

Necessity has been illustrated to create precise physical or virtual model of the object, in order to make analysis of distribution of forces of the large scale sculpture, which is dynamic, visually simplified, but technologically real at the same time, and to develop the system of rests, as well as to plan the technological process. Designing has been made using scale 1:10, in order to understand the volume of the potential sculpture very precisely, to plan the details, to coordinate the dimensions of details to the measurements of material, to precise the lines and points of connections (Fig. 16).



Fig. 16. Phases of making a physical model: Foundation carcass for the model (to the left); physical model of the object 1:10 (height- 60 cm) (picture in centre); division of details on the model (to the right)

The centre of gravity, volume, area of cross-section and mass of the designed object have been calculated scanning the model with 3Dscanner and measuring the parameters with computer programmes of BCAD environment (Fig. 17-18).

The possibility to make virtual model using 3D programmes and 3D printer has been examined.

The calculations of loads and rests have been made, based on the data obtained previously; the worked out method can be used to design any large scale wooden sculpture.

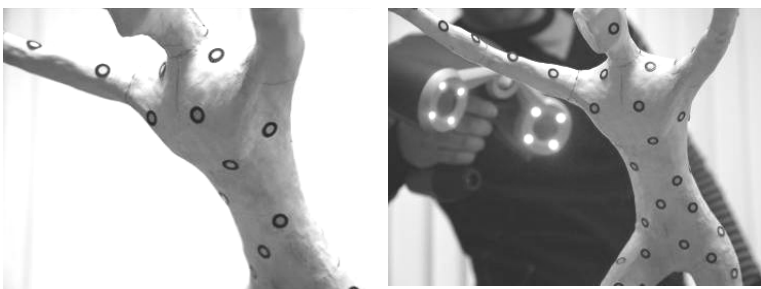


Fig. 17. Positions of the markers on the model (to the left) and reading of coordinates using scanner (to the right), author's photo

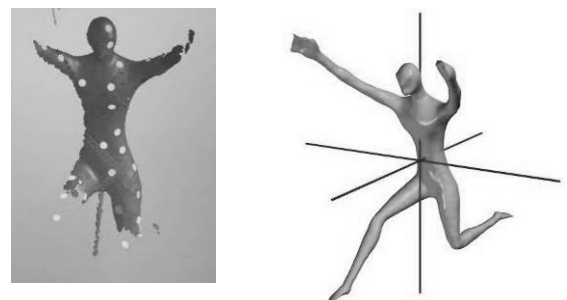


Fig. 18. Reflection on the screen of process of making the virtual model (to the left), virtual model with marked centre of gravity (to the right), author's photo

Calculations of loads and rests

The construction of the object creates statistically determinable system, resting on three vertical steel supports, whose horizontal connection are made only by the legs of the sculpture, made of solid wood (whole bole) material. As the modulus of elasticity of timber is approximately 20 times less than that of supports of steel, it can be stated, that only the central support, which is in point of fact a vertically ensured console, is holding whole vertical and horizontal load of the object. A scheme of its loads and calculation has been shown in Fig. 19.

The vertical load, which is put in the centre of gravity of the sculpture, consists of total weight of timber of the figure. This weight, together with the wind of changing direction, causes the crooked bending, as the plane of action of the bending moment can differ from the axle of symmetry of console's cross-section.

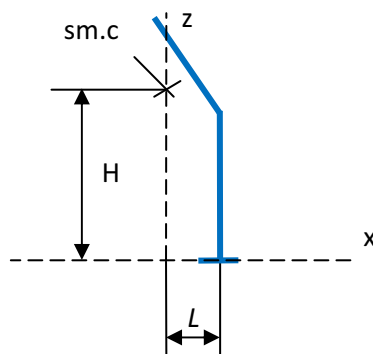


Fig. 19. Position of central rest relative to centre of gravity

sm.c.- centre of gravity; H- height of centre of gravity;

L- distance from the rest till the projection of centre of gravity on axle X

The unit weight of timber for the calculation of weight of the sculpture has been taken the average one between unit weights for class D2 (constructions, which are constantly being humidified), set in the building regulation LBN 206-99, and freshly cut conifers or deciduous trees of soft timber, because, yet the sculpture has been made of dry timber, a safe reserve is necessary in case of intensified humidification and frost.

The total weight of the object is calculated using (1) formula.

$$P_{\text{kop}} = V_{\text{kop}} \cdot g \quad (1)$$

where P_{kop} – total weight;

V_{kop} - total volume of figure, m^3 ;

g – density, kg/m^3 .

The bending moment in direction of axle X, created by the weight of figure, is calculated using (2) formula.

$$M_x = P_{\text{kop}} L; \quad (2)$$

where L – distance from support till the projection of centre of gravity on the axle X, cm.

The perpendicular load by the influence of the wind is calculated using (3) formula.

$$W = k \cdot P \cdot S \text{ (kg)} \quad (3)$$

where $k=1,4$ - aerodynamic coefficient;

$P = v^2/16 \text{ (kg/m}^2\text{)}$ – maximum pressure of wind;

$v = 30 \text{ m/s}$ – maximum blasts of wind;

$S = 3,84 \text{ m}^2$ – total area of the figure in frontal projection.

Bending moment in direction of axle Y (bending moment sideward) is calculated using formula.

$$M_y = w \cdot H; \quad (4)$$

where H – height of the centre of gravity

Calculation of any load-bearing construction is made based on the condition, that the stresses, which are caused by the applied load, do not exceed stresses, which can be endured by the used material.

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_y \text{ - condition of strength} \Rightarrow W_{\text{nep}} = \frac{M}{R_y} \quad (5)$$

where σ – stress caused by load;

W – moment of resistance of the cross-section;

M – bending moment;

R_y – limit of the flowing of metal;

W_{nep} – necessary moment of resistance of the cross-section.

$$W_x = \frac{M_x}{R_y} \text{ and } W_y = \frac{M_y}{R_y} \quad (6)$$

where W_x – moment of resistance in direction of axle X;

M_x – bending moment in direction of axle X;

M_y – bending moment in direction of axle Y;

R_y – limit of flowing of metal;

W_y –moment of resistance of cross-section in direction of axle.

Based on the calculated data, the appropriate metal profile or tube is chosen from the assortment.

Testing, if stress from load is lower than limit of the flowing using formula (7).

$$R_y \frac{M_{\max}}{W} \leq R_y, \quad (7)$$

where R_y – limit of metal flowing;

W – moment of resistance of the cross-section;

$M_{\max}$ -maximum bending moment.

For the condition to come true, the stress has to be less than the limit of flowing R_y .

Chart 3

The calculated measurements of experimental sculpture using data output obtained by digital modelling

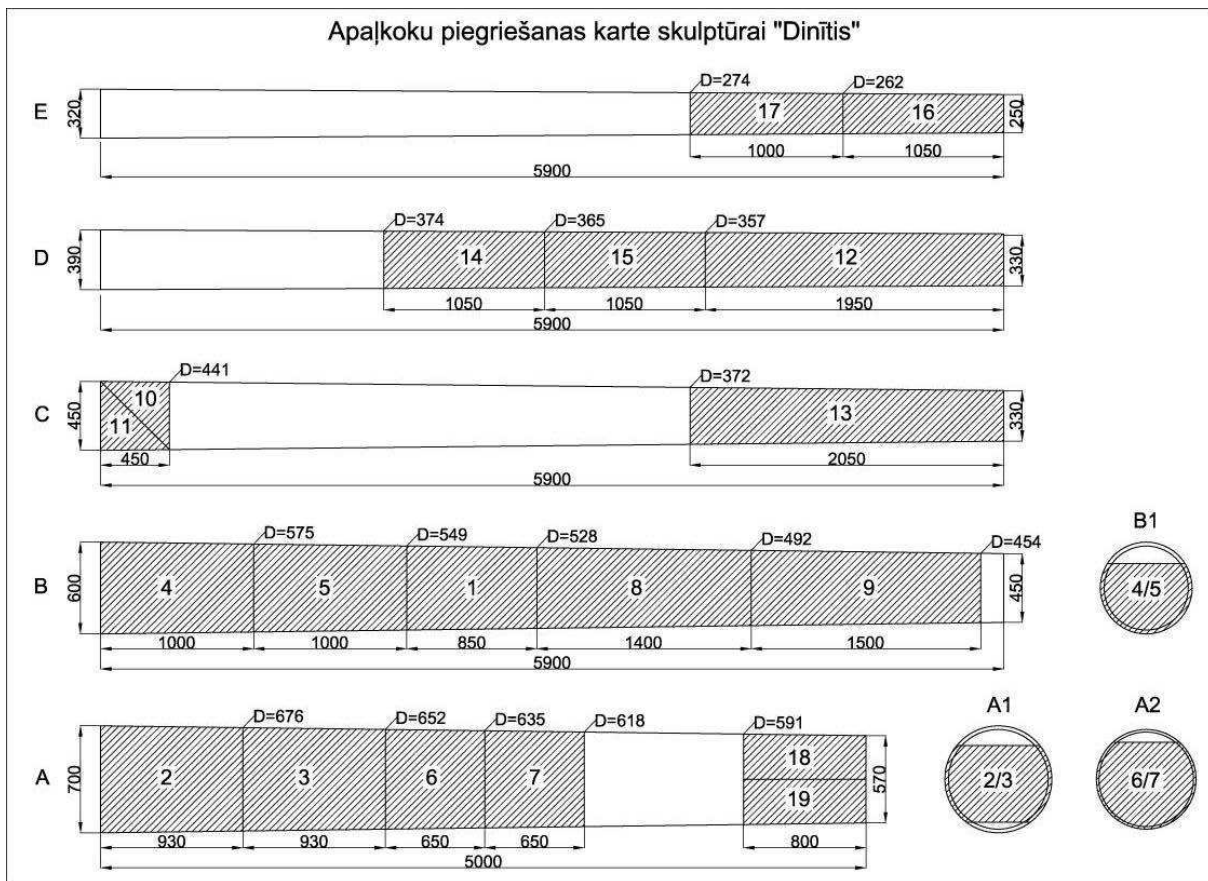
Volume of object m ³	1,64 m ³
Mass of object	1230 kg
Bending moment in direction of axle X, created by mass of the figure	73800 kg/cm
Bending moment in direction of axle Y (bending moment sideward)	66440 kg/cm
Chosen product of steel	C245 with flowing limit $R_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ (240MPa) Square tube 80+, with $b = 80 \text{ mm}$, $s = 5 \text{ mm}$, $W_x = W_y = 32,86 \text{ cm}$ (A square tube is chosen, because it is less visible in all the projections than double T profile)

The loads on the rests can be calculated for any sculpture using these methods.

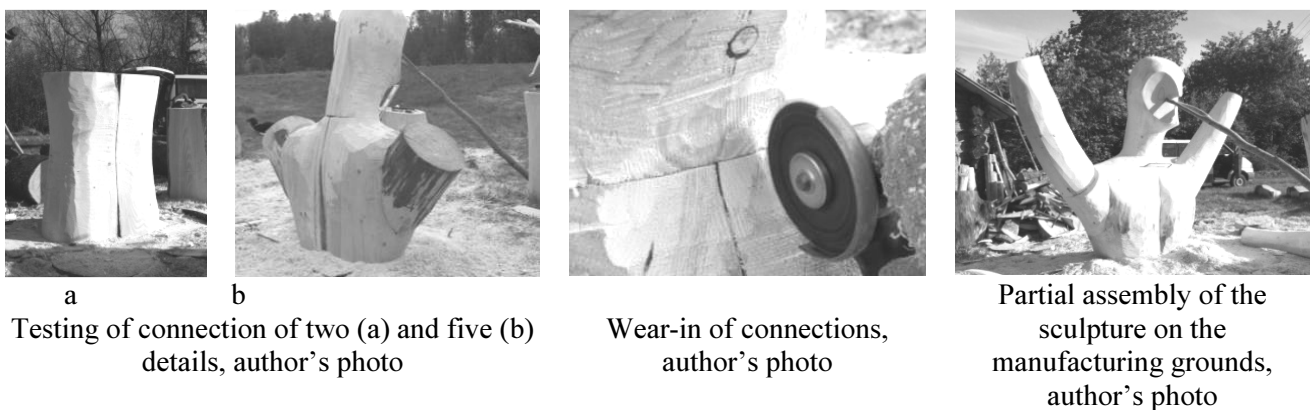
The material cutting-chart (Fig. 20) has been worked out, as well as chart for use of tools and treatment devices, foreseeing possibilities to change them reciprocally, based on the location of treatment. The calculated volume of object is 1,640 m³, weight- 1230 kg. For rational use of material the cutting-chart is made (Fig. 20) in accordance of distribution of details on the physical model (Fig. 16). The configuration of details is made gradually, using the distribution in the model and measuring every detail of the model separately and multiplying measurement 10 times, so it corresponds to the provided scale. The manufactured details are mated by pairs, three, four and five, and the connection points are corrected if necessary (Fig. 21). The methods of rational use of tools are worked out in the process of manufacturing, corresponding to the operations in action and knots of treatment, systemized in the chart (chart 4).

The use of tools manufacturing the sculpture “Dinītis”

Tool	Actions to fulfil													
	Barking of material	Cutting of material	Cutting out of the rough mass	Wear-in of the rough mass, wear-in of the form	Pressing of surface (stage 1)	Pressing of surface (stage 2)	Pressing of surface (stage 3)	Wear-in of ends of the details (in end grain)	Wear-in of connection planes of the details (parallel to the grain)	Drilling of pin dovetails	Cutting of wooden pins	Reciprocal wear-in of the details	Partial assembly during manufacturing and wear-in	Assembly
Saws														
Manual saw									X		X			
Electric chain saw				X	X			X	X			X		
Benzine motor-saw		X	X		X			X	X			X		
Electric manual plane					X	X		X	X			X		
Angle bench grinder				X		X	X	X						
Equipment of angle bench grinders									X			X		
Disks with chain saw teeth				X	X									
Disks with firm fusion teeth				X										
Rough sharpening discs						X		X	X			X		
Fine sharpening discs							X							
Drilling machines														
Powerful electric drilling machine										X				
Electric drilling machine										X			X	X
Accumulator drilling machine													X	X
Equipment of drilling machines														
Wood drills (up till 10mm)													X	X
Twist drill (from 10 mm)										X				
Flat wood drill										X				
Drawing-knives														
Direct drawing-knife	X				X	X			X			X		
Medium bended drawing-knife					X	X			X			X		
Strongly bended drawing-knife					X	X			X			X		
Double-ended crow bar	X													
Chisels														
Direct chisels					X				X			X		
Medium size bended chisels (Nr. 2., 3)					X	X			X			X		
Chisels for hard work					X				X			X		
Auxiliary tools														
Wrenches													X	X
Level gauge								X				X		
Goniometer								X				X		
Metal cramps													X	



A detailed description of technological sequence has been provided, illustrating it with pictures (Fig. 21) and paying attention to the problems occurred/ possible and their solutions.



A detailed description of partial and full assembly of the highest wooden sculpture in Latvia has been given in the chapter, as well as analysis of problems and solutions realized (Fig. 21-22).



a - Beginning of assembly on the central rest



b - Partially (to the left) and fully (to the right) assembled sculpture in Viks' Fairy-tale park (height- 6m), author's photo



Fig. 22. Assembly of the sculpture on the load-bearing construction in the object



Fig. 23. Sculpture after 5 of exploitation

After being tested in outdoor environment for 5 years, sculpture has not lost its initial shape and continues to fulfil its function (Fig. 23). The points of mutual mating of the details have not changed their positions noticeably, insignificant displacements within planned limits can be observed in some places. Mostly all the displacements coincide with those occurred at the moment of assembly of details of the sculpture. Some of the metal fins have been folded a little, showing the desire of the visitors of the park to climb on the sculpture.

5. INDOOR AND OUTDOOR EXPOSITIONS OF THE WOODCRAFT MUSEUM, CREATION OF THE PARK AND RESULTS OF EXPERIMENTS

Planning the indoor and outdoor expositions of the woodcraft museum, in the first place the analysis of existing situation of the chosen place has been made - location, nature values, specific

character of the relief, burdens, as well as necessary corrections have been evaluated, photo-fixation has been made.

Based on the analysis of the situation indoor and outdoor expositions of the woodcraft museum have been planned, structural schemes of those have been worked out (picture 24), territorial zoning has been provided

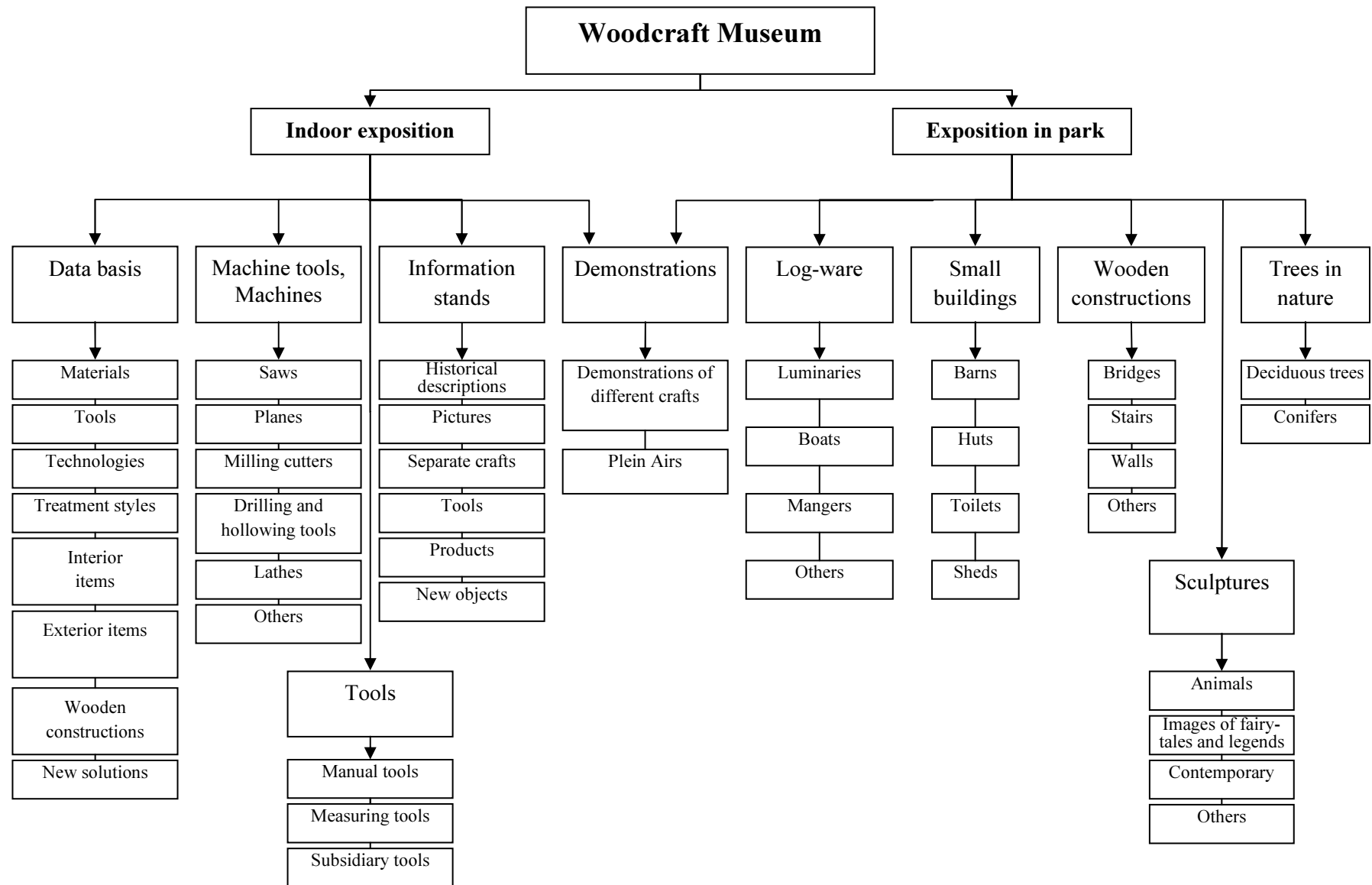


Fig. 24. Structural scheme of Woodcraft Museum's exposition

A structural scheme of museum's data base and system of data coding have been worked out.

Data coding provides a possibility both to input data in the appropriate place and to find them entering chosen criteria or full code, thereby all the important information about the respective artefact has to be included in the code. Taking into account the advantages of the mixed letter/digit code, the number of parameters of the artefacts to be described and the fact that maximum number of parameters, which can be described using one digit combinations, is 9, but 2 digits provide just 99 combinations, it is preferable to use letter/digit combinations, which provide larger total number of , when reserving one or two signs for creating separate levels of coding. It is anticipated to use all the characters of Roman alphabet without Latvian transcription signs, obtaining a possibility to enter 26 parameters using one character.

In that way if the chain of list of one section of the material is longer than 9 units and shorter than 26, it is gainfully to use the letter for coding, if the chain is longer than 99 units in its turn, it is gainfully to use the combinations of two letters with a possibility to obtain 676 units. If there are chains of lists with a tendency to prolong in future, but it is difficult to foresee the precise number today, it is necessary to reserve a certain number of positions for those. If it is not possible to fit in 99 rows, it is possible to reserve 676 positions. Besides it is easier to comprehend the code, when letters and digits are mixed.

Bases on the previous assertion six classification levels are created for the material data base of the wooden products, code of nine characters has been created to describe them:

1. Main division of the structural scheme (Fig. 5.22)

This unit of code is characterised by digit 0-9, assigning the position of artefact in the main division of wooden items. For example wooden items are marked by digit-1.

2. Division of second level of the structural scheme

This part of code consists of two numbers 00-99 and contains information about division of second level, which is following the main division. For example kitchen items (Fig. 5.22) are marked by number 22.

3. Division of third level of the structural scheme

This section takes one position of the code and consists of one digit. The division of third level contains further information about each kind of wooden items. For example, kitchen boards (Fig.5.23) are marked by digit 4.

4. Specifics of locations of the object

This unit of the code depicts the status of object's location. It shows if the objects is located or is:

1. a separate item;
2. museum, archive
3. reconstruction;
4. manor-house; castle;
5. park;
6. leisure complex;
7. nature trail.

This unit has one sign in the code- digit (0-9). For example, if this is a park, it is marked by digit 5.

5. Geographical location of the object

The geographical location of the object is being identified by combination of two characters of Roman alphabet, which depicts a town or rural municipality and/or district. For example, the first entered location is marked by letter combination AA, the second- AB, third- AC and so until AZ. Afterwards BA, BB etc. If it is necessary to add the unit of the code, then the code is accordingly prolonged and necessary information is added.

Example: picture of meat board, whose coded file name is 1_22_4_2_BG, correspondingly means Objects (Fig. 26)/ kitchen items/ kitchen boards (picture 25)/ museum/ Ergli (Braki)

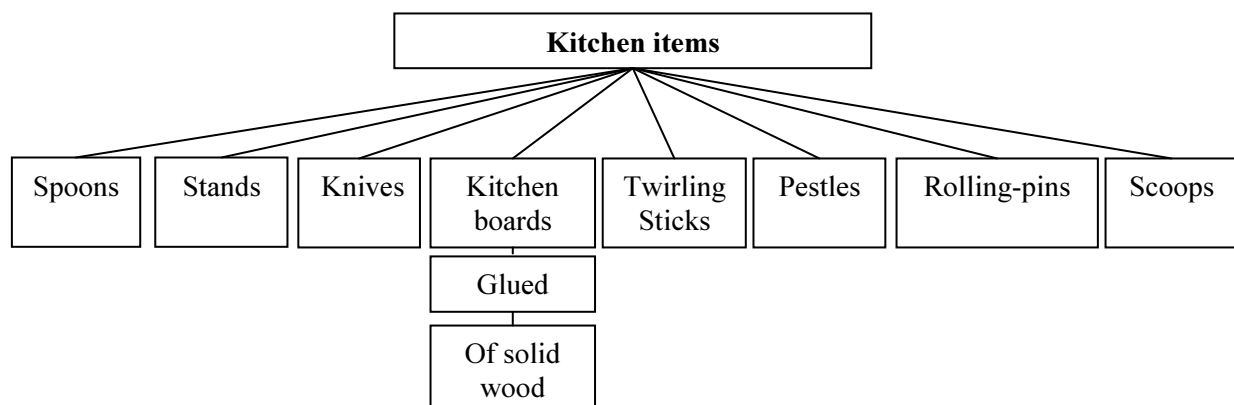


Fig. 25. Structural scheme of division of kitchen items

The visual and technological solutions of outdoor expositions and technical buildings for each zone are offered, the visual image of woodcraft museum building has been outlined.

The optimum specifics of structure of objects, constructions are defined as a result of fulfilled research, the principles of location of the objects are justified, solutions have been made for connections of the objects and their integration into environment.

Creating the outdoor objects in an experimental way and placing them in nature, the photo-fixation is being made, objects are tested, described and illustrated. Before the objects are placed into nature, the landscape is being formed as well.

The survey of public activities and evaluation of contribution has been given.

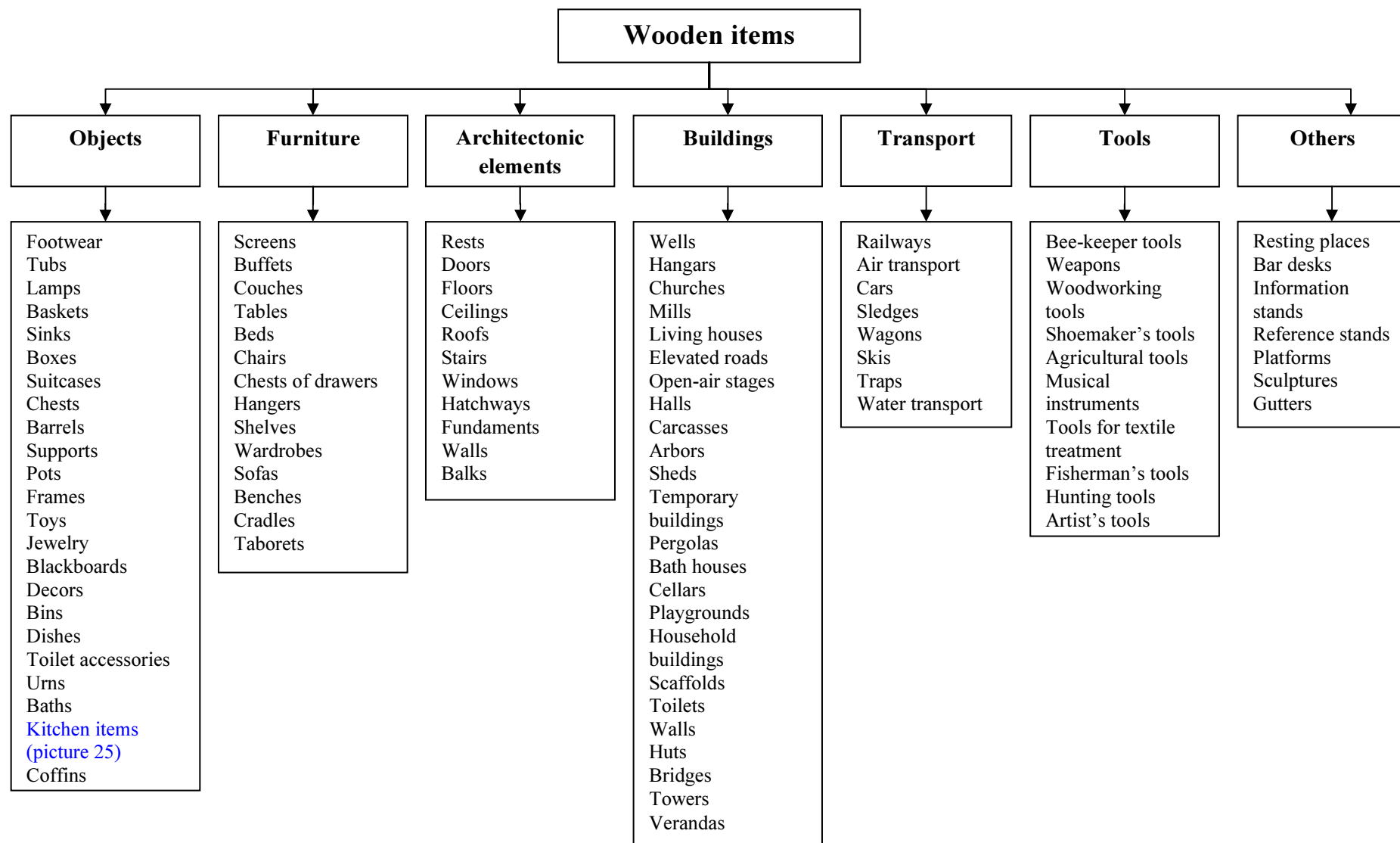


Fig. 26. Structural scheme of division of wooden items

CONCLUSIONS AND MAIN RESULTS

1. Surveying 58 sightseeing objects in Latvia, the analysis of gathered information and photo-fixation of the objects and elements of infrastructure to be found there shows, that there are comparatively few possibilities to get to know the woodcraft and technological processes and their historical development, mostly the ethnographical and contemporary wooden items are displayed.
2. The manufacturing processes of log-ware hollowed in end grain and parallel to the grain are analysed and compared, the manual technology for manufacturing large log-ware, hollowed parallel to the grain (kneading doughs, mangers, boats etc.) has been worked out. Testing and photo/video-fixation of offered technological processes is made.
3. The cutting-charts of material for effective manufacturing of log-boats have been worked out, which allow to obtain rational large-scale cuttings for making other objects, depending of knotliness of the material.
4. Specifics and problems are examined and analysed, which can be met making replicas of archaeological artefacts of solid wood for museum, illustrated by ...
5. A new approach has been offered to transform the traditional principle of hollowing, overturning it for manufacturing of detailed moulding sculptures in end grain, the advantages of offered method have been evaluated: a) end grain ensures better endurance of the object and its details; b) a possibility is being ensured to produce small details, which are not detaching in outdoor environment; c) it is not necessary to make large sculptures of several details to create the intended image.
6. The technology of manual labour has been worked out to realize the offered method for reproducing small, detailed objects in end grain, combining manual tools, known since 9th Ct. and contemporary electric and internal combustion instruments, equipped with appropriate executive accessories. The offered technology has been tested making sculptures in end grain, the photo-fixation has been made, as well as the durability tests in outdoor environment.
7. A survey of large-scale wooden sculptures made in different time periods and stability ensuring methods has been made, the advantages and disadvantages of those and preserving possibilities have been analysed.
8. The highest complex wooden sculpture in movement in Latvia has been designed and made, which is an illustrative depiction of literary image “Dinīts” and consists of 18 wooden details, load-bearing metal construction and fastenings.

9. Development of physical and virtual model of the sculpture has been reflected in details, as well as the calculation of centre of gravity, area of cross-section, volume and mass, loads and rests of the planned object. The development of assembly and material cutting-chart has been reflected, schemes and charts of the use of tools have been added. Technological and assembly process of the sculpture has been reflected in photo-fixation as well.
10. Following the analysis of the situation, indoor and outdoor expositions of objects/complexes for Latvian Woodcraft museum have been worked out concentrating them in territory of the Vienkoču Park, the zoning and scheme un roads and trails have been realized, thematic exhibits have been created and tested in the environment, the planning and manufacturing processes have been reflected in photo-fixations and resumes of analysis.
11. A survey of public activities and their contribution has been made for the emerging object (as tourism destination), a successful realization of whose is one of important conditions in popularization and development of tourism object.
12. The methods and technologies for treating solid wood, which have been offered within the framework of the doctoral thesis allow to design and manufacture specific and unique objects, hardy in exploitation, planning rationally and using the cuttings of the process.