

#CareerBaltics



**Disaini, tehnoloogia ja majanduse  
erialadevaheliste põhimõtete  
rakendamise karjäärinõustamise  
käsiraamat**



Kaasrahastas  
Euroopa Liidu programm  
„Erasmus+”

Ühise monograafi autorid on Rezekene Tehnoloogilise Akadeemia programmi „Erasmus+” strateegiline partnerlusprojekt „Erialadevahelisuse põhimõtte rakendamine karjäärinõustamises” nr 016-1-LV01-KA201-022681 ning TalTech Eestist ja Vytautas Magnuse Ülikool Leedust.

Toimetajad: teadur Paed (PhD), Gunars Strods, Mg.soc.sc, dotsent Maris Igavens (Rezekene Tehnoloogiline Akadeemia, Läti, PhD), dotsent Eduard Ševtšenko (TalTech, Eesti, PhD), teadur Tatjana Karaulova (TalTech, Eesti), Dr. Vidmantas Tutlis (teadur), Dr. Ilona Tandzegolskiene (Vytautas Magnuse Ülikool, Leedu).

Õppetunde testisid õpetajad ja karjäärinõustajad Inna Zenovjeva, Sandra Eiduka, Raivis Rudzgailis, Vilhelmīne Gosteva, Sandra Ragause, Kristīne Ivanova, Guna Igavena, Anna Zvīdre, Sandra Saulīte, Sandra Stikute, Joalita Jurkeviciene, Rita Dereskeviciene, Andreja Anasiuniene, Elinga Matuseviciute, Dainora Zmejauskiene, Urmas Kaljuvee, Liis Proos, Kateryna Huseva, Ellar Seidelberg, Tiina Hinno ja Rainer Orav.



**#CareerBaltics**



**Disaini, tehnoloogia ja majanduse  
erialadevaheliste põhimõtete  
rakendamise karjäärinõustamise  
käsiraamat**

# Sisu

<b>Toiduainete töötlemine ja põllumajandus</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. Põllumajandus</b> .....	<b>4</b>
2.1.1. Tulbikasvatus .....	4
2.1.2. Mesindus .....	7
2.1.3. Mustikate kasvatamine .....	13
2.1.4. Taimekasvatus kasvuhoones .....	16
<b>Toituainete töötlemine</b> .....	<b>18</b>
1.5. Juustumassi tootmine .....	18
1.6. Leedu tumeda rukkileiva valmistamine .....	22
1.7. Ürtide töötlemine .....	27
1.8. Nutika toidu tootmine .....	30
<b>Metallitöötlemine ja seadmed</b> .....	<b>37</b>
<b>Masinaehitus</b> .....	<b>38</b>
2.1. Treimine, freesimine, puurimine, laserlöikus, vesilöikus .....	38
2.2. Sulatamine ja jahutamine .....	41
<b>Metalli- ja masinatööstus</b> .....	<b>46</b>
2.3. Konstrueerimine .....	46
2.5. Prototüüpide kiirvalmistamine .....	56
2.6. Survevalu- ja vaakumvormimine (plast) .....	60
2.7. Automaatkoostamine .....	64
2.8. Digitaalsed kaksikud .....	70
<b>Puidutöötlus ja metsandus</b> .....	<b>72</b>
<b>Metsandus</b> .....	<b>73</b>
3.1. Metsauuendamine .....	73
3.2. Puude langetamine .....	75
3.4. Sortimendi virnastamine .....	77
3.4. Puidulogistika .....	79
<b>Puidutöötlus</b> .....	<b>81</b>
3.5. Saepuit .....	81
3.6. Profiilmaterjalid .....	83
3.7. Plaatmaterjalid .....	85
3.8. Mööblitootmine .....	88
3.9. Ehitus .....	90



Materjali eesmärk on aidata põhikooli õpetajatel suurendada karjäärinõustamise oskuseid, tuginedes disaini, tehnoloogia ja majanduse ühendatusele.

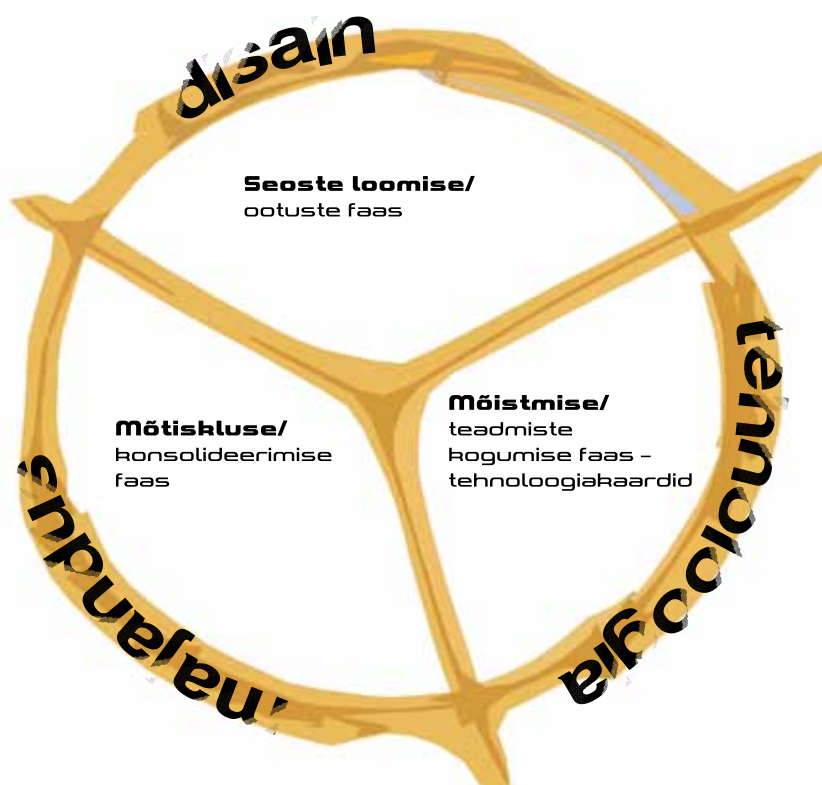
Käsiraamat sisaldab näiteid, kuidas karjäärinõustamise projekti mõte teoks teha kriitilise mõtlemise ja õppimisstrateegiatega abil ning võimaldada põhikooli õpilastel tutvuda kohaliku tööstusega disaini, tehnoloogia ja majanduse alase pädevuse arendamise kaudu. Tuuakse karjäärinõustamise näiteid põllumajandusest ja toiduainetööstusest, metalli- ja masinatööstusest, metsandusest ja puidutööstusest. Need näited pakuvad võimaluse ühendada nõudluse disaini, tehnoloogia ja majandusega seotud oskuste järele õpetamise ja õppimise strateegiatega, kasutades kolme kriitilise mõtlemise faasi – seoste loomist/ootuseid, mõistmist/teadmiste kogumist ning mõtisklust/konsolideerimist (Crawford *et al.*, 2005).

Seoste loomine on faas, milles õpilased teevad kindlaks juba olemasolevad teadmised, prognoosivad omandatavaid teadmisi ja oskuseid ning seavad õpieesmärgid. Seoste loomise/ootuste faas on kujutlusvõime aktiveerimise, prognoosi ja huvi tekitamise aeg. Selles faasis võib karjäärinõustaja tugineda oma tegevuses disainioskuste juhistele.

Mõistmine on faas, milles õpilased püüdleval uue teadmise poole ning selle tulemusena jõuavad teadlikkuse ja tähenduseni. Mõistmise/teadmiste kogumise faas on küsimuste esitamiseks ja vastuste leidmiseks. Selles faasis võib karjäärinõustaja suunata õpilasi küsimusi esitama oma tegevuse kohta, kasutades tehnoloogiaoskustega seotud juhiseid.

Mõtisklus on faas, milles õpilased vaatlevad omandatud ideesid, mõistavad nende tähendust, küsivad küsimusi, tõlgendavad, rakendavad, arutavad, testivad ja laiendavad tähendust ning kannavad selle üle teistesse tegevusvaldkondadesse. Mõtiskluse/konsolideerimise faas on saadud teadmiste ja teabe analüüsiks ja enesega sidumiseks. Selles faasis võib karjäärinõustaja paluda õpilastelt isiklikke vastuseid majandusalastele oskustele tuginedes.

Kõiki faase saab rakendada erinevalt – probleemipõhise õppena, näiteks rühmaanalüüsina, projektina, koostööpõhise õppena (programmi „Erasmus+“ strateegiline partnerlusprojekt „Erialadevahelise põhimõtte rakendamine karjäärinõustamises“, 2017).



## 1.1. Seoste loomise/ootuste faas – disain:

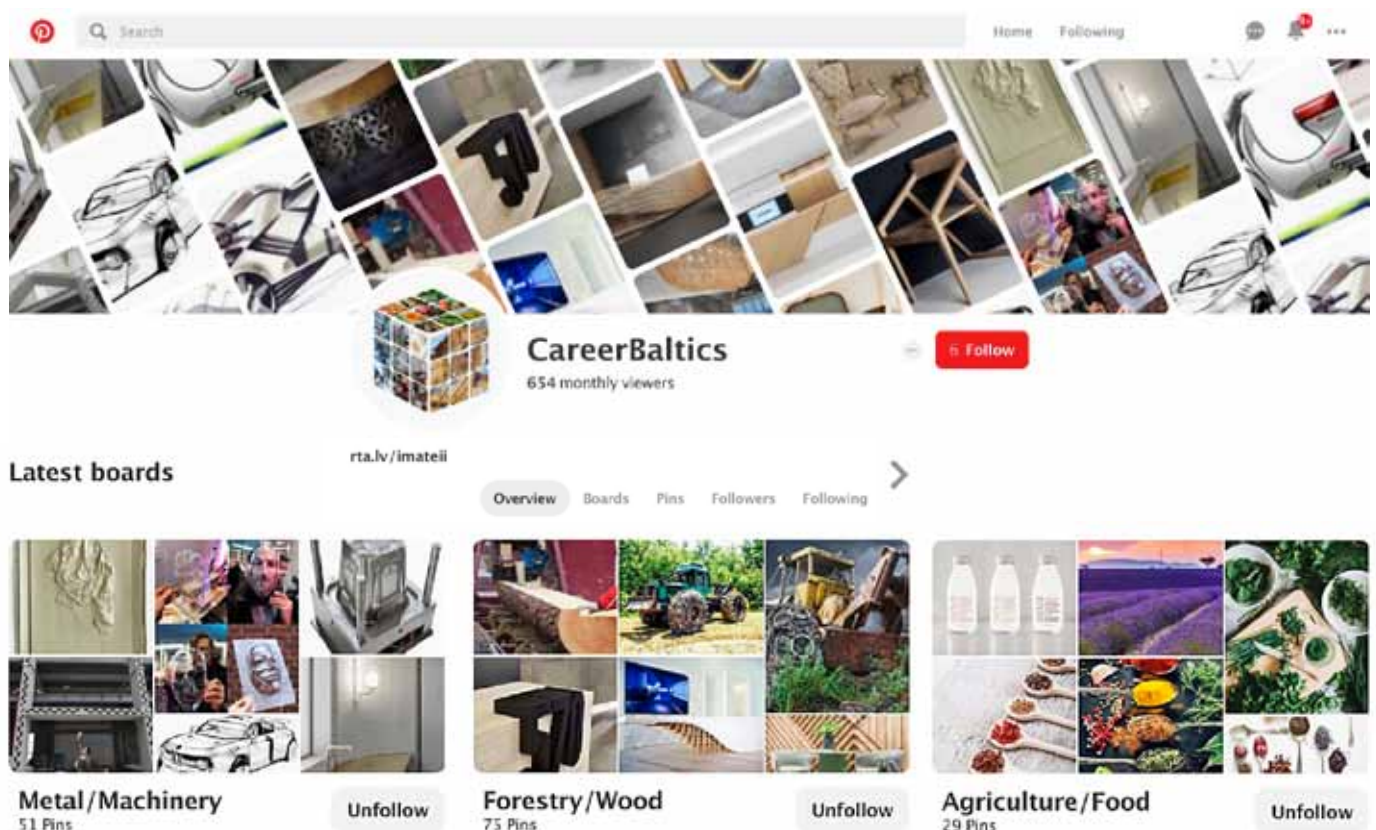
<https://www.pinterest.com/careerbaltics>

Rühmanõustamise alguses kogub nõustaja õpilastelt vastused järgmistele küsimustele: mida sa tead toiduainete töötlemise ja põllumajanduse sektorite kohta ning millisest meediast (ajalehtedest, ajakirjadest, televiisorist, raadiost, internetist (sotsiaalvõrgustikest, YouTube'ist, ettevõtete kodulehtedelt jne)) või millistelt perekonnaliikmetelt, sõpradelt või naabritelt teadmised pärit on? Kas oled selles sektoris töötanud? Kas oled töötanud suvel selles sektoris? Kas oled olnud vabatahtlik selles sektoris? Kas oled külastanud selle sektori ettevõtet? Kas sul on plaan kooli lõpetamise järgseks ajaks?

Esitletakse ettevõtte toodete, tehnoloogiliste protsesside, töökeskkonna, materjalide ja ettevõtlusvormi disaini ettevõtete tegelike toodete piltide abil. Küsimused: kuidas see tehtud on? Millist tehnoloogiat kasutatakse? Milliseid seadmeid ja tööriistu on vaja? Kus ettevõtte asub? Kui rikkad on ettevõtted ja nende omanikud? Kas selle valmistavad andekad käsitöölised või arenenud tehnoloogiaga?

Õpilaste rühmale võib pilte näidata mitmel eri moel. Kõige populaarsem on PowerPointi esitus. Autorid soovivad kasutada ka sotsiaalvõrgustikku Pinterest.com, kust leiab sadu asjakohaseid pilte, stiile, inspiratsiooni ja proovimiseks palju muid mõtteid. Meetod pakub kooliõpilastele võimaluse navigeerida ja otsida pilte enda eelistuste alusel, mis on seoste loomise faasis tõhusam.

Külstage programmi „CareerBaltics” loodud profiili iseseisvaks õppimiseks, andke õpilastele inspiratsiooniks link juba enne karjäärinõustamise seminari või näidake seda klassiruumis. Kasutage sobivaid tahvleid põllumajandusele ja toiduainetööstustele, metalli- ja masinatööstusele, metsandusele ja puidutööstusele. Looge isiklik konto, lisage kohaliku ettevõtte toodete pilte, valige pilte isiklike oskuste kohta ning looge tahvlid mistahes muudele tööstusharudele.



## 1.2. Mõistmise/teadmiste kogumise faas – tehnoloogiakaardid

Mõistmise ja teadmiste kogumise faas võib olla tihedalt seotud materjalis tutvustatud konkreetse toote valmistamiseks kasutatud tehnoloogiliste protsesside tutvustamise ja analüüsiga. Sektori tehnoloogiliste protsesside tutvustamist võib alustada koolis konkreetsete toodete määramisel ja tootmiseks kasutatud tehnoloogiliste protsesside analüüsimisel. Kaasake aineõpetajaid, et teemat paremini selgitada. Tehnoloogiakaartides leidub palju erinevaid teabematerjale, mida saab selleks kasutada (pilte, videoid ning tootmisprotsesside, materjalide ja kasutatud varustuse tutvustusi ja teavet nende kohta).

Teine samm on organiseerida külaskäike ettevõtetesse, kus õpilased saavad näha tehnoloogilisi protsesse loomulikus keskkonnas, kusjuures arvestada tuleb sektori tehnoloogiliste ja tööprotsesside spetsiifikaga, mis piirab jälgimise võimalusi (nt ohutusnõuetega metalli- ja masinatööstuses, müra, lõhnade, metallitoodete paljude tööstuslike tootmisprotsessidega seotud kõrgete temperatuuridega).

Enne ettevõtte külastamist palub nõustaja õpilastel valida toote, mida ettevõtte toodab, ja tutvustab õpilastele toote valmistamiseks kasutatud tehnoloogiat. Õpilased tutvuvad tehnoloogiakaartidega ja valmistavad ette küsimused ettevõtte töötajatele, et tehnoloogiaga põhjalikumalt tutvuda. Õpilased valmistuvad küsima tehnoloogia, majandustegurite ja tootmiskulude kohta (nt materjalide, seadmete, tööriistade, erinevate ametikohtade palkade, tootmisühikute müügihinna ja jaemüügi hinna kohta).

## 1.3. Mõtiskluse/konsolideerimise faas

Pärast ettevõtte külastamist küsib nõustaja näiteks:

kas sellel alal tasub eksperdiks saada?

Millist kasu tooks mulle selle valdkonnaga tegelemine?

Projekti käigus saavutatud tulemuste analüüsi põhjal on kõige olulisemad majandusalased oskused ja teadmised, mida Balti ettevõtted hindavad:

- probleemsete olukordade adekvaatne ja kiire lahendamine ning selleks vajalike otsuste tegemine;
- konkreetsete tulemuste saavutamiseks eesmärkide seadmine suure lisaväärtusega toodete tootmiseks;
- teenuse kulukalkulatsioonide, vajalike investeeringute ja tööjõu hindamine;
- projekti kavandamine ja juhtimine.

Uuringu ja selle soovitustega võib lähemalt tutvuda projekti veebilehel <https://www.rta.lv/imateii>.

Karjäärinõustajad organiseerivad kooliõpilastele praktilise ülesande, mille loomiseks kasutatakse toote kulukalkulatsioone tehnoloogiakaartidelt ning ettevõtete külastuste ajal kogutud ja muud internetis leiduvat teavet. Ülesanded võivad olla seotud valitud tööstusharu äritegevuse kestlikkusega.

### Self check of sensual impressions

Sense	Attitude	Comments
Smell	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Sound	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Touch	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Visual	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Temperature	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Wet	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Dust	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	
Safety	Like Mostly like Mostly don't like Don't like	



INDUSTRY	Agriculture	TECHNOLOGY GROUP:	Growing of flowers	SPECIFIC TECHNOLOGY:	2.1.1. Growing of tulips
<b>INTRODUCTION:</b>	Tulips are amongst the most popular flowers with fascinating history. Although the Netherlands are recognised as the country with traditional culture of tulips, tulips were first cultivated in Turkey. The name tulip is believed to be derived from the Turkish word for turban, "tulbani", because of their resemblance. They gained popularity in Europe in the 17th century, peaking in 1630-1632 with "Tulipmania", a period when the price of tulip bulbs was higher than the price of a house. Thankfully the price has adjusted and we can all enjoy the bulbs now.				
<b>RELATED KEY WORDS, ABBREVIATIONS:</b>	Tulips (Tulipa) form a genus of spring-blooming perennial herbaceous bulbiferous geophytes (having bulbs as storage organs). The flowers are usually large, showy and brightly coloured, generally red, yellow or white. They often have different coloured blotches at the base of the tepals (petals and sepals, collectively), internally. Because of a degree of variability within the populations, and a long history of cultivation, classification has been complex and controversial. The tulip is a member of the Ullucoideae (lily) family, along with 14 other genera, where it is most closely related to <i>Arenaria</i> , <i>Erythronium</i> and <i>Clivia</i> in the tribe Lilieae. There are about 75 species, and these are divided among four subgenera. The name 'tulip' is thought to be derived from a Persian word for turban, which it may have been thought to resemble. Tulips originally were found in a band stretching from Southern Europe to Central Asia, but since the seventeenth century have become widely naturalised and cultivated.				
<b>PROCESS DESCRIPTION:</b>	Tulips need a well drained soil. Sandy soil amended with some organic matter is perfect. They also prefer a slightly acidic soil pH of 6.0 to 6.5. Tulips need a chilling period and are planted in the fall. Planting depth should be about 3 times the bulb's diameter. Add a handful of bulb food or bone meal at planting time and water well. If it doesn't rain, water the bulbs weekly until the ground freezes. Feed again, when the leaves emerge in the spring. The leaves need to be allowed to continue growing, after the petals drop, to feed the bulb. However, the flower stalks can be removed to prevent them from setting seed and draining energy from the bulb. Once the leaves die back, they will pull easily from the soil. The bulbs prefer to be on the dry side, during summer dormancy. Feed each spring, when the leaves first appear. If it makes a problem getting tulips to come back each year, it could be because the winter is not cold enough, the summer is too wet, or something has eaten the bulbs. Whatever the reason, it is possible to grow your tulips as annuals, replanting each fall. It's a bit more work, but it does not require need holes as deep as perennialized planting.				
<b>EQUIPMENT</b>	Garden tools trowels, weeders, shovels		Watering equipment: pumps, hoses, spraying tools		
<b>EQUIPMENT PRICE RANGE:</b>	5,00 € - 25€		15,00 € - 350,00 €		
<b>ECONOMIC FACTS AND DATA:</b>	The usual market price of 1 flower is from 0.3 to 0.7 € depending on the season. The prices of the tulip bulbs: is 0.08-0.2 € / piece.				

INDUSTRY	Machinery	TECHNOLOGY GROUP:	Manufacturing Processes (Shaping or Moulding Processes)	SPECIFIC TECHNOLOGY	2.2.5. Injection Moulding and Vacuum Forming (Plastic)
<b>INTRODUCTION:</b>	The growing importance and applications of plastics during the last several years have increased at much faster rate than metals. It leads to the commercial and technological importance of the shaping processes such as injection moulding and vacuum forming. The reasons behind the importance of plastic shaping processes are not only technological but commercial also as everyone come across and uses plastic moulded products in the daily life. These shaping techniques increase the variety of part geometries, cut down the energy and handling efforts. Due to their broad applications it is worth to know how those processes are carried out and can be further improved.				
<b>RELATED KEY WORDS, ABBREVIATIONS:</b>	Heat, mechanical forces, solidification, part geometry, metallic mould, thermofluidics, thermoplastics, deformation, VF - Vacuum Forming				
<b>PROCESS DESCRIPTION:</b>	The main process steps are: product design, mould design and production process <b>Injection Moulding:</b> 1. Heating of plastic granular or powder into the injection moulding machine barrel via hopper. 2. Barrel consist of a screw and heaters that mix and melt the plastic into molten form. 3. The screw also acts as a ram applied reverse forward to inject molten plastic into the mould. 4. Mould clamping forces are engaged for a while to setting-up the shape of moulded part. 5. Cooling and removing of the moulded part. <b>Vacuum Forming:</b> 1. Inserting of mould into the vacuum forming machine. 2. Placing and clamping of plastic sheet. 3. Heating of plastic sheet through heater. 4. Stretching of mould towards semi-melted (soften) plastic sheet via lever. 5. Creating of vacuum via vacuum pump to draw the sheet onto the mould and forming the part. 6. Release, cooling and removing of the part. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ygqyWQ1GRCg">https://www.youtube.com/watch?v=ygqyWQ1GRCg</a> (Vacuum Forming Machine Process demo) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5A8rCFE3u">https://www.youtube.com/watch?v=5A8rCFE3u</a> (Vacuum Forming by using the Home appliances) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5LVPv5ND0g">https://www.youtube.com/watch?v=5LVPv5ND0g</a> (Injection Moulding Process Animation) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y7J2pdx3XA">https://www.youtube.com/watch?v=y7J2pdx3XA</a> (LEGO production by Injection moulding) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ec_Fz5XVU">https://www.youtube.com/watch?v=Ec_Fz5XVU</a> (Injection moulding with 3D printed mould)				
<b>EQUIPMENT:</b>	Vacuum Forming Machine (Desktop)		Vacuum Forming Machine (Commercial)		Injection Moulding Machine
<b>EQUIPMENT PRICE RANGE:</b>	2500 - 7000 EUR		5000 - 60000 EUR		8000 - 90000 EUR or more

INDUSTRY	Woodworking	TECHNOLOGY GROUP:	Slab materials production	SPECIFIC TECHNOLOGY	2.3.7. Slab materials
<b>INTRODUCTION:</b>	There is a distinction between different types of board materials that are manufactured from lumber-related products or wood that can not be used in lumber production of pure wood. The slab materials have better durability, they do not deform and do not change their size and are relatively resistant to climatic conditions.				
<b>RELATED KEY WORDS, ABBREVIATIONS:</b>	Faction - KSF - particle board, OSB - oriented particle board, Plywood board - A thin veneer sheet made of plywood				
<b>PROCESS DESCRIPTION:</b>	Particle board production is mainly made up of coniferous and deciduous logs that can not be used in the production of lumber and also from the production of sawmill residues in sawdust, cuttings or chips, splitting the material up to a certain fraction. Further, the chips are dried and glued to obtain material of different sizes. A slab consisting of finely chopped wood particles (chips and wood dust divided by fractions - coarsest fine fractions, middle layer of coarse fractional wood particles), compressed together with glue. This yields particle board (CSP) or Oriented Particleboard (OSB). The latter are more resistant to higher loads. Plywood is mainly used for the production of kno logs or plywood, and as a by-product chips are formed. From the beginning, the log is soaked, then the plywood is peeled off (the plywood is treated with hydrothermic treatment and then the plywood tape is then damped). It is then dried continuously in drying dryers, after which the veneer is glued by applying a glue and pressed in a hot press. The resulting plywood top coats are laminated with different materials, colors and textures as needed.				
<b>EQUIPMENT:</b>	Chipping production machine	Drying machine	Gluing machine	Pressing machine	
<b>EQUIPMENT PRICE RANGE:</b>	10 000 - 50 000 EUR	50 000 - 200 000 EUR	50 000 - 200 000 EUR	10 000 - 100 000 EUR	
<b>ECONOMIC FACTS AND DATA:</b>	Service price not available Product price varies of quality and thickness and other dimensions of materials 2-30 EUR/m <sup>2</sup> 300-500 EUR/m <sup>3</sup>				
<b>OTHER REFERENCES (LINKS TO VIDEO MATERIALS):</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=5LVC7C5G84">https://www.youtube.com/watch?v=5LVC7C5G84</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5LVPv5ND0g">https://www.youtube.com/watch?v=5LVPv5ND0g</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5A8rCFE3u">https://www.youtube.com/watch?v=5A8rCFE3u</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y7J2pdx3XA">https://www.youtube.com/watch?v=y7J2pdx3XA</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ec_Fz5XVU">https://www.youtube.com/watch?v=Ec_Fz5XVU</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5LVC7C5G84">https://www.youtube.com/watch?v=5LVC7C5G84</a> <a href="https://www.wikipedia.org/wiki/Particle_board">https://www.wikipedia.org/wiki/Particle_board</a> <a href="https://www.wikipedia.org/wiki/Oriented_particle_board">https://www.wikipedia.org/wiki/Oriented_particle_board</a>				

## 2. Teadmiste kogumise faas - tehnoloogiakaardid



## **2.1. Toiduainete töötlemine ja põllumajandus**



## 2.1.1. Tulbikasvatus

TÖÖSTUSVALDKOND:	Põllumajandus	TEGEVUSALA:	Lillekasvatus	KITSAM TEGEVUSALA:	2.1.1. Tulbikasvatus
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Tulbid on huvitava ajaloo populaarsed lilled. Kuigi Hollandit peetakse tulbitraditsiooniga riigiks, hakati tulpe esimesena kasvatama Türgis. Arvatakse, et nimetus „tulp“ tuleb sarnase kõla pärast Türgi sõnast <i>tulbend</i> , mis tähendab turbanit. Euroopas muutusid lilled populaarseks 17. sajandil, kusjuures nende tähelennu tippaeg ehk tulbimaania jäi aastatesse 1636–1637, kui tulbisibulate hind oli maja hinnast kõrgem. Õnneks on hind korrigeerunud ja tulbid on tänapäeval kõigile kättesaadavad.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p><b>Tulbid (<i>Tulipa</i>)</b> on kevadel õitsevate püsikutest rohttaimede perekond, mis on sibullilledest geofüüdid (sibulad on toitainete säilitamiseks). Õied on tavaliselt suured, silmatorkavad ja eredavärvilised – tavaliselt punased, kollased või valged. Õitel on sageli teist värvi laik kroonlehtede (õielehtede ja tupplehtede) alumises osas. Populatsioonide varieeruvuse ja pika kasvatusajaloo tõttu on klassifitseerimine keeruline ja vaidlusi tekitab. Tulp koos veel 14 perekonnaga kuulub lilialiste (<i>Liliaceae</i>) sugukonda, kus see on kõige lähemalt seotud <i>Amara</i>, <i>Erythronium</i>'i ja <i>Gagea</i> liikidega Liliaceae alam perekonnas. Neid on kokku umbes 75 liiki, mis jagunevad nelja alam perekonda. Arvatakse, et tulbi nimetus on tuletatud pärsiakeelsest sõnast turbanit kohta, mida lill võis meenutada. Algselt kasvasid tulbid piirkonnas, mis ulatus Lõuna-Euroopast Kesk-Aasiani, kuid alates 17. sajandist on need laialdaselt naturaliseerunud ning neid lilli kasvatatakse kõikjal.</p>				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Tulbid vajavad hea veeläbilaskvusega pinnast. Kõige paremini sobib liivane pinnas, mida on parandatud orgaanilise materjaliga. Samuti eelistavad nad kergelt happelist mulda, mille pH on 6,0 kuni 6,5.</p> <p>Tulbid vajavad külma perioodi ja neid istutatakse sügisel. Istutussügavus peaks olema võrdne sibula kolmekordse diameetriga. Istutamise ajal tuleb lisada peotäis sibullille väetist või kondijahu ja hästi kasta. Kui vihma ei saja, tuleb sibulaid igal nädalal kasta maapinna külmumiseni. Uuesti tuleb väetada kevadel esimeste lehtede tärkamisel.</p> <p>Lehed tuleb pärast õite langemist sibula toitmiseks kasvama jätta.</p> <p>Samas võib õite varred eemaldada, et need ei levitaks seemneid ega rööviks sibulalt energiat.</p> <p>Kui lehed surevad, siis on neid mullast kerge välja tõmmata. Sibulad eelistavad suvise unumisperioodi jooksul kerget kuivust.</p> <p>Igal kevadel tuleb väetada pärast esimeste lehtede tärkamist.</p> <p>Kui tulpide iga-aastase tärkamisega tekib probleeme, võib põhjus peituda liiga sooja talves, liiga märja suves või on keegi sibulaid söönud. Soovi korral on võimalik tulpe kasvatada ka üheaastaste taimedena, mida istutatakse uuesti igal sügisel. Tööd on rohkem, kuid istutusaugud ei pea olema nii sügavad kui püsikute istutamise puhul.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Aiatööriistad: aiakühvlid, rohimishargid, labidad.</b>		<b>Kastmisvahendid: pumbad, voolikud, pritsimisotsikud.</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	5,00 € - 25€		15,00 € - 350,00 €		
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Ühe lille tavaline turuhind on olenevalt hooajast 0,3 kuni 0,7 eurot.</p> <p>Tulbisibulate hind on 0,08 kuni 0,2 eurot tükk.</p>				



**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

[https://www.youtube.com/watch?v=Z\\_CYJO2rbsg](https://www.youtube.com/watch?v=Z_CYJO2rbsg)

<https://www.youtube.com/watch?v=DAOVuSuQ4Ro>

<https://www.youtube.com/watch?v=alzjtnU2PkY>

<https://www.almanac.com/plant/tulips>

<https://www.britannica.com/plant/tulip>



## 2.1.2. Mesindus

TÖÖSTUS- VALDKOND	Põllumajandus	TEGEVUSALA:	Mesindus	KITSAM TEGE- VUSALA:	2.1.2. Mesindus
<b>SISSEJUHATUS:</b>	<p>Mesindus on põllumajanduses üks vanimaid oskuseid ja sektoreid. Leedus ja teistes Balti riikides on mesindusel tugev traditsioon.</p> <p>Mesindus on lisaks väga oluline tervele põllumajandusele ja looduskeskkonnale.</p> <p>Mesilaspered on põllumajandusele ja keskkonnale äärmiselt tähtsad, sest tagavad taimede paljunemise tolmeldamise kaudu, samuti panustab mesindus maapiirkondade arendamisse.</p>				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p>Mesindus, mesilaste pidamine.</p> <p>Õietolm, taruvaik, mesilasvaha – mesinduse teised tooted (lisaks meele), mida kasutatakse laialdaselt farmaatsia-, kosmeetika- ja keemiatööstuses ning muudes sektorites.</p> <p>Sülemlemine – mesilaspere jagunemine ja migratsioon mesilaste paljunemiseks ja populatsiooni kasvamiseks.</p>				
<b>PROTSESSI KIRJEL- DUS:</b>	<p><b>Mesilased.</b> Mesilased kuuluvad kiletiivaliste seltsi ja ühte Apis'e liikidest. (Põhjalikumalt käsitletakse mesilasi artiklis kiletiivaliste kohta.) Mesilased on sotsiaalsed putukad, kelle pesas leidub suures koguses mett. Mesilaspere on väga keeruline üksikutukate kogum, mis tegutseb ühtse organismina. Tavaliselt koosneb see mesilasemast ehk viljastatud emasest, kes suudab päevas muneda tuhandeid mune, mõnest kuni 60 000st suguküpsuse saavutamata emasest ehk töomesilastest ning kuni tuhandest isamesilasest ehk lesest (neid ei pruugi sülemis olla). Enamiku mesilasliikide emastel on mürgine astel.</p> <p>Mesilased koguvad nektarit, magusat vedelikku õitest, mida mõnikord leidub ka taimede lehtedel või tüvel. Nektar võib koosneda 50–80% ulatuses veest, kuid kui mesilased muudavad selle meeks, siis on vee sisaldus ainult 16–18%. Mõnikord koguvad nad lehemett ehk teatud taimetoiduliste putukate magusat väljaheidet ja säilitavad seda meena. Mesilaste esmane süsivesikuterikas toit on mesi. Nad koguvad ka õietolmu ehk tolmu meenutavaid seemneterasid lillede tolmukatest. Õietolmust saavad nad noorte mesilaste kasvuks hädavajalikke valke. Nektari ja õietolmu korjamisega pessa tolmeldavad mesilased külastatud õisi. Mesilased koguvad ka taruvaiku, mis on puude pungadest saadud kumjas materjal, et parandada sellega taru pragusid või katta taru leiduvaid võõrkehi, mida neil eemaldada ei õnnestu. Nad koguvad vett taru õhuniiskuse säilitamiseks ja toitumisel mee lahjendamiseks. Heas asukohas elav suur pere võib aastaga koguda ja kanda tarru kuni 1000 naela (450 kg) nektarit, vett ja õietolmu.</p> <p>Mesilased eritavad mesilasvaha väikeste helvestena alakõhul ja vormivad sellest meekärgesid, mis koosnevad õhukeste seinetega üksteise kõrval asuvatest kuusnurksetest kärjekannudest. Kärjekannude kasutus erineb olenevalt pere vajadustest. Osades kärjekannudes võidakse säilitada mett või õietolmu ning teistesse võib mesilasema muneda – tavaliselt ühe muna kannu kohta. Kohta, kus mesilased munadest arenevad, nimetatakse haudmeks. Üldiselt säilitatakse mett kärjekannude pealmsel küljel ning õietolmu mee all oleva haudme ümber asutavates kärjekannudes.</p> <p>Mesilased hoiavad haudeala ühtlaselt temperatuuril 93 °F (34 °C) välistemperatuurist olenemata. Pere võib üle elada maksimaalselt 120 °F (49 °C) välistemperatuuri, kui taru õhuniiskuse reguleerimiseks on vesi neile kättesaadav. Kui temperatuur langeb alla 57 °F (14 °C), siis mesilased enam lendama ei lähe, vaid moodustavad sooja hoidmiseks tiheda kobara ning ootavad soojade ilmade naasmist. Nad võivad üle elada ka mitu nädalat kuni –50 °F (–46 °C) külma puhul.</p> <p>Kui kõikjal õitsevad suvelilled, siis see stimuleerib mesilasema munemist, pere suureneb ja mett koguneb kärke. Kui koorub suur hulk noori mesilasi, muutub mesilastaru neile kitsaks.</p> <p><b>Pereheitmine.</b> Kui peres kasvab täiskasvanud mesilaste arv liiga suureks ja pole enam piisavalt kärjekanne, kuhu mesilasema saaks muneda suure hulga mune, valivad töomesilased umbes kümme väikest vastset, kes muudes tingimustes areneksid töomesilasteks. Nendele vastsetele söödetakse ohtralt mesilasema toitepiima, mis on majoneesi konsistentsiga valge toitaineline, mida toodetakse töomesilaste peas olevates toitepiima näärmetes. Kärjekannu, milles vagel areneb, suurendatakse allapoole ja külgedele, et mesilasema saaks areneda. Veidi enne noore mesilasema väljumist emakupust lahkuv vana mesilasema koos sülemiga tarust. Pereheitmine toimub tavaliselt keset sooja päeva, kui mesilasema ja osad töomesilased (tavaliselt 5000 kuni 25 000) lahkuvad äkitselt tarust ja lähevad lendu. Paari minuti pärast maandub mesilasema eelistatult puuksale, kuid mõnikord ka katusele, pargitud autole või isegi tuletõrjehüdrandile. Ülejäänud mesilased kogunevad tema ümber tihedasse kobarasse ja mõned luuresilased lähevad uut pesakohta otsima.</p> <p>Kui luuresilased on uue kodu leidnud, sülem laguneb. Nad tõusevad lendu ja keerlev mass suundub uude koju. Pereheitmine on mesilaste looduslik paljunemise või juurdekasvu meetod.</p>				

**Mesilasema.** Algses peres koorub esimene mesilasema pärast seda, kui vana mesilasema sülemiga lahkuvad, ja püüab kohe teised hävitada. Kui samal ajal koorub kaks või enam mesilasema, siis võitlevad nad surmani. Kui ellujäänud on umbes nädala vanune, läheb ta paaritumislennule. Pere geneetilise mitmekesisuse säilitamiseks paaritub mesilasema lennu ajal sageli rohkem kui ühe lesega (seda nimetatakse polüandriaks). Ta võib paaritumislende korrata kahel või kolmel järjestikusel päeval ning pärast seda asub ta munema. Hiljem lahkuvad mesilasema harva tarust, välja arvatud sülemiga. Tavaliselt säilitab mesilasema piisavas koguses spermat oma spermapaunas ehk spermateegis, millega viljastada kõik munad, mida ta ülejäänud elu jooksul muneb. Lesed surevad paaritumise ajal.

Mesilasema võib elada kuni viieaastaseks, kuid paljud mesinikud asendavad mesilasema igal aastal või üle aasta. Kui ta kogemata tapetakse või munemissagedus langeb, kasvatavad töomesilased uue mesilasema, kes hakkab sülemit heitmata paarituma ja munema. Ta ignoreerib vana mesilasema, kes varsti pere juurest lahkuvad.

**Töomesilased.** Töomesilased elavad aktiivsel aastaajal umbes kuus nädalat, kuid kui nad saavad täiskasvanuks sügisel, võivad elada mitu kuud ja veedavad talve sülemis. Nagu nimi osutab, teevad töomesilased kogu tarule vajaliku töö, kuid ei mune.

**Leskmesilased.** Leskmesilasi kasvatatakse ainult siis, kui pere on suur ning nektari ja õietolmu allikaid piisavalt. Nad elavad tavaliselt mõne nädala ning sügise saabudes või peret tabanud pikema keerulise olukorra tõttu aetakse nad tarust välja ja hukuvad. Leskede ainuke kohustus on paarituda mesilasemaga.

Mesilasema võib munedada viljastamata mune (leskmesilaste saamiseks) leskede kärjekannudesse. Kui ta ei saa paarituda või sperma saab otsa, siis muneb ta viljastamata mune töomesilaste kärjekannudesse. Viljastamata munade arenemist täiskasvanud leskedeks nimetatakse partenogeneesiks. Mõnikord kaotab pere mesilasema ega suuda uut mesilasema kasvatada. Sellisel juhul hakkavad osad töomesilased munema, sageli mitu muna kärjekannu kohta, ning nendest arenevad leskmesilased. Kui peres hakkavad töomesilased munema, on sellele raske uut munevat ase-ema leida.

**Mesilaspere manipuleerimine.** Aastane töösükkel. Mesiniku aasta algab varasügisel. Sellel ajal leiab ta ase-emad peredele, mille mesilasemad ei mune piisavalt, ning kontrollib, et igal perel oleks piisavalt varusid: vähemalt 50 naela (22 kg) mett ja mitu raamitait õietolmu. Mõned mesinikud söödavad ka ravimit nimega fumagilliin, et vähendada võimalikku noseematoosist põhjustatud kahju täiskasvanud mesilastele (vt „Haiguste ja kahjurite tõrje“). Pered vajavad päikest ja kaitset külmade tuulte eest. Mõned põhja- ja mägi piirkondade mesinikud mässivad oma mesilaspered talveks isoleerivasse materjali. Osad mesinikud tapavad sügisel oma mesilased, koguvad kokku mee ja panevad tühjad tarvikud hoiule, seejärel taasasustavad tarud järgmisel kevadel kahe- või kolmenaelaste (0,8 kg kuni 1,4 kg) mesilassülemite ja noorte mesilasemadega.

Kui pere on sügiseks hästi ette valmistatud, siis pole neile talvel palju tähelepanu vaja. Varakevadel on siiski oluline, et mesinik kontrolliks mesilasperesid. Sageli on pered oma toidutagavara ära söönud ja jäänud nälga ainult paar päeva enne, kui piisavalt lilli õitsema hakkab. Sellise nälgiva pere päästaks vaid paar naela suhkrusiirupit (50/50 suhkrut ja vett) või meega täidetud kärj teisest jõukamast perest. Ka nüüd võib mesilasperele sööta fumagilliini ning mõned mesinikud toidavad mesilasi ka õietolmu asendajaga. Mesilasperedele ei söödeta mett, mille päritolu mesinik kindel pole. Ameerika haudmemädaniku nakatunud mesilasperede mesi võib nakatada ka tema peresid ja põhjustada tõsiseid kahjusid.

Kevade jooksul suureneb mesilaste arv 10 000 talve üle elanud mesilaselt 20 000 mesilaseni. Suurema pere ja haudme mahutamiseks lisab mesinik kaste või kärji. Kui kärjed asetatakse nii, et mesilasema saab munemiskiirkonda pidevalt ülespoole laiendada, siis tõenäoliselt mesilaspere peret ei heida. Selliseks võib asetada tühjad kärjed või koorumisvalmi haudmega kärjed ülespoole ning munade või värske haudmega kärjed haudme alumisse ossa. Mesinik tahab, et pere saavutaks suurima võimaliku mesilaste arvu ehk 50 000 kuni 60 000 mesilast nektari korjeaja alguseks.

Mesilassülem, kes lahkuvad tarust mett täis kõhuga, nõelab harva. Tavaliselt asetatakse nende püüdmiseks taru alla või lähedale teine taru või kast, misjärel raputatakse või suitsutatakse mesilasi, et sundida mesilasema ja enamikku mesilasi sinna sisse. Ülejäänud järgnevad. Kui sülem on turvaliselt kastis, võib selle viia püsivasse kohta.

Mesindust reguleerivate eeskirjadega on tavaliselt nõutud, et mesilasi hoitaks liigutatavate kärgedega tarudes. Kui mesilased kasti püütakse, siis viiakse nad tavaliselt mõne päeva jooksul raamtarru, et uus mesi ja kärjed ei läheks üleviimiseks kaotsi.



**Pere harjutamine ase-emaga.** Kui mesinik tutvustab mesilasperele ase-ema, siis eemaldab ta nõrga või soovimatu mesilasema ja asetab uue mesilasema võrgust puuris pessa. Paari päeva pärast on mesilaspere temaga harjunud ja mesilasema võib puurist välja lasta. Kui sülemisse asetada võõras mesilasema ilma ajutise kaitseta, siis tavaliselt tapavad töomesilased ta kohe. Mesilasemasid transporditakse harilikult eraldi puurides, mis on kolm kuuptolli (50 cm<sup>3</sup>) suured, ning nendel on kaasas umbes pool tosinat saatemesilast ja spetsiaalselt valmistatud suhkrupall, millega puuri üks ots suletakse. Kui puur tarru asetatakse, hakkavad mesilased suhkrut mõlemast otsast sööma. Kui suhkur on ära söödud ja mesilased üksteiseni jõuavad, on nende lõhn muutunud eristamatuks ning mesilasema lahkub puurist mesilasperre ja hakkab munema.

**Mesindustarbed.** Mesiniku tavalised töövahendid on suitsuti, millega mesilasi vaigistada, katteloor näo kaitsmiseks, kindad algajale või nõelamise suhtes tundlikule isikule, nööri terasest tera, mida nimetatakse konkspaitiks ning millega saab kontrollimise ajal eraldada raame ja muid taru komponente, kärjenuga meekärgede kaanetise eemaldamiseks ja meevurr mee eraldamiseks kärgedest.

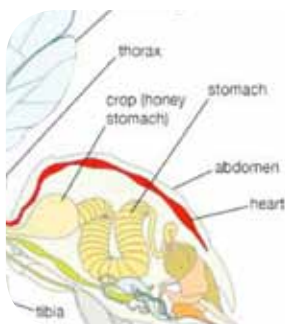
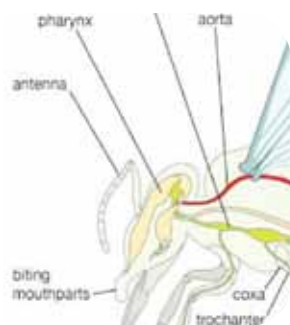
**Mesilaste astlad.** Töomesilastel on astel ja nõelamisel rebeneb see mesilase kehast lahti. Sellel on mürgiga täidetud mürgipaun ning selle külge kinnituvad lihased, mis lükkavad astelt mitme minuti jooksul sügavamalt ihusse ja suurendavad süstitava mürgi kogust. Selle ennetamiseks tuleks astel kohe kraapimisega eemaldada (mitte sellest kinni haarata ja välja tõmmata). Mesilase nõelamine on valu ja keegi ei muutu valu suhtes immuunseks. Samas tekib pärast paari nõelamist immuunsus paistetuse vastu.

Tavaline reaktsioon mesilase nõelamisele on kohene intensiivne valu nõelamiskohal. See kestab minuti või paar ning sellele järgneb punetus, mis võib katta tollisuuruse või suurema piirkonna. Paistetust ei ilmne enne järgmist päeva. Mõnikord tekitab nõelamine ägeda allergilise reaktsiooni; seda juhtub tavaliselt inimestel, kellel on ka muid allergiaid. Selline reaktsioon tekib vähem kui tunni jooksul ja võib põhjustada suuri hingamisraskuseid, südamerütmihäireid, šokki, nahalaike ja kõnehäireid. Sellisel juhul tuleb viivitamatult arsti poole pöörduda.

Allikas: <https://www.britannica.com/topic/beekeeping>

<b>VARUSTUS:</b>	<b>Taru</b>	<b>Mesiniku töövahendid:</b> konkspaitel, kärjenuga.  <b>Ohutus- ja kaitsevarustus:</b> suitsuti, looriga peakate näo kaitseks, kindad.	<b>Meevurr</b> mee eraldamiseks kärgedest
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	75–150 eurot	35–65 eurot	850–1300 eurot
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Maailma teise olulisema meetootjana Hiina järel pakub Euroopa Liit (EL) lisaks meele suurt valikut mesindustooteid – õietolmu, taruvaiku, mesilasema toitepiima ja mesilasvaha. Samas on EL mee netoimportija kolmandatest riikidest. Kõikides ELi riikides tegeletakse mesindusega, mida iseloomustab tootmistingimuste, saagikuse ja mesindustavade mitmekesisus.</p> <p>Suurimad meetootjad ELis (Rumeenia, Hispaania, Ungari, Saksamaa, Itaalia, Kreeka, Prantsusmaa ja Poola) asuvad peamiselt ELi lõunaosas, kus kliima on mesilaste pidamiseks soodsam. Vaatamata sellele, et EL on maailma teine suurim meetootja, on see ka mee <b>netoimportija</b>, sest liidusisene tootmine katab ainult 60% tarbimisest. ELi tarnitud mee peamine tootja on Hiina, sellele järgnevad Ukraina ja Ladina-Ameerika riigid.</p> <p><b>Mesinduse alustuskulud.</b> Mesilaspere hind on umbes 70 eurot. Vahaplaatide (12–13) hind on umbes 10 eurot. Lisaks vajaliku varustuse kuludele lisanduvad suhkruga ja siirupi kulud mesilaste toitmiseks ning ravimid ja muud kulud.</p> <p>Seega maksab mesilaspere koos täisvarustusega ligikaudu <b>325 eurot</b>. Mesindusega alustamiseks soovitatakse soetada kolm peret, nii et kulud tuleks korrutada kolmega, millele lisandub hind lisataru eest, mida on vaja ettenägematuteks olukordadeks, näiteks mesilaspere üleviimiseks, pereheitmiseks või uue pere vastuvõtmiseks.</p> <p>Kokku maksab mesindusega alustamine umbes <b>950 eurot</b>.</p> <p><b>Toodete hinnad</b></p> <p>Mee hind (1 liitri eest) on umbes 4,5 kuni 10,00 eurot olenevalt sordist ja kvaliteedist.</p> <p>Mesilasvaha hind on umbes 14–15 eurot kilogrammi eest.</p> <p>Taruvaigu (1 kg) hind on umbes 27,00–30,00 eurot.</p>		

TEEMAKOHASED  
PILDID:



MUUD VIITED  
(VIDEOMATERJALI  
LINGID):

<https://www.youtube.com/watch?v=3-LfY3tNLug>

<https://www.youtube.com/watch?v=hmgv1NuRFEU>

<https://www.youtube.com/watch?v=Yb11qkmByTo>

<http://www.honeybeecentre.com/learn-about-beekeeping#.Ww0r-cZRWUk>



### **2.1.3. Mustikate kasvatamine**

TÖÖSTUS- VALDKOND	Põllumajandus	TEGEVUSALA:	Gardening	KITSAM TEGEVUSALA:	2.1.3. Mustikate kasvatamine
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Mustikad on maitsvad ja sisaldavad väga suures koguses antioksidante, mistõttu neid peetakse super-toiduks. Taimi on kerge kasvatada, kui kasutada happelist komposti. Mustikad pakuvad aias ja maastikukujunduses ainulaadse kombinatsiooni maitsvatest viljadest ja muljetavaldavast aastaringsest dekoratiivsest ilust.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Mustikad Pinnase ettevalmistamine Istutamine Multšimine Kärpimine Saagikoristus				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p><b>Istutuskoha valimine ja ettevalmistamine.</b> Tuleb valida päikeseline asukoht, millel on hea läbilaskvusega muld, kus ei kasva umbrohtu ja mis on korralikult läbiharitud. Kõige parem on istutada mustikataimed kohta, kus neid on kerge kasta, sest parim tulemus saavutatakse, kui hoida juuri niiskena terve kasvuhooaja jooksul. Kui pinnas ei ole parim või vee läbilaskvus on kehv, siis on hea kasutada tõstetud peenraid. Mustikatele meeldib ka rõdukastides, mistõttu korteris elavad inimesed või need, kellel puudub aed või õu, saavad samuti mustikatest rõõmu tunda.</p> <p>Mustikad eelistavad happelist mulda. Kindel viis mustikate kasvatamiseks peaaegu igas mullatüübis on lisada istutamisaugu turbasammalt. Kui istutatakse otse mulda, siis tuleb kaevata igale taimele umbes 75 cm diameetriga 30 cm sügavune istutusauk. Eemaldage 1/3 kuni 1/2 mullast. Lisage võrdne kogus eelnevalt niisutatud turbasammalt ja segage hästi läbi. (Ühest kokkusurutud pallist jätkub tavaliselt 4–5 taimele.) Tõstetud peenarde tegemiseks segage võrdne kogus turbasammalt puukoore (mis pole seedri- ega männipuult), komposti või istutusseguga. Rääkige kohaliku aianduskeskusega. Nad on kohaliku piirkonna eksperdid ja oskavad kõige paremini nõu anda mulla parandamise kohta.</p> <p><b>Vahekaugus.</b> Mustikaid võib istutada üksteisest 60–70 cm kaugusele mustikahekkide moodustamiseks või 1,6 m vahekaugusega ja kasvatada üksikuid pöösaid. Kui neid kasvatatakse ridadena, siis tuleks ridade vahele jätta 2,4 kuni 3 meetrit olenevalt niitmiseks või harimiseks kasutatud varustusest.</p> <p><b>Istutamine.</b> Enamikus piirkondades on parim istutada sügisel või kevadel, kuigi paljudes piirkondades võib istutada aasta läbi.</p> <p>Kui olete ostnud mustikad, mis kasvavad pottides, võtke taim potist välja ja sopotage juurepalli väline külg pisut kohevamaks. Sättige taim nii, et juurepall jääb ümbritsevast maapinnast umbes 1 cm võrra kõrgemale ja on kindlalt juurepalli ümber. Seejärel katke väljaulatuv juurepall mullaga ja kastke korralikult.</p> <p><b>Multšimine.</b> Mustikatele sobib kõige paremini 5–10 cm multši juurte kohal niiskuse säilitamiseks, umbrohu kasvamise vältimiseks ja orgaanilise materjali lisamiseks. Puukooremultš, happeline kompost, saepuru ja niidetud muru sobivad väga hästi. Seda tuleb korrata üle aasta. Ärge kasutage seedri või männipuu koort ega saepuru.</p> <p><b>Kärpimine.</b> Enne, kui lasta mustikatel vilja kanda, oleks hea lasta neil korralikult juurduda. Kui alustate väiksemate taimedega, siis eemaldage suurem osa õitest nende puhkedes. Järgmistel aastatel tuleks mustikaid igal aastal korralikult kärpida, et vältida liigset viljumist, mille tagajärjel oleksid marjad väiksemad või pöösas jääks kiduraks.</p> <p>Kolme aastakümne pikkuse kogemuse juures Fall Creekis teame, et kõige suurem koduaednike viga on mustikate puhul nende kärpimata jätmine. Kinnitame teile, et agressiivne iga-aastane kärpimine aitab taimedel olla tervemad, jõulisemad ja viljakandvamad. Mõned lihtsad näpunäited:</p> <p>Eemaldage maapinna lähedal kasvavad madalad oksad. Eemaldage surnud oksad ja jätke alles erksavärvilised külgmised oksad. Lõigake ära kõik lühikesed värvi muutnud oksad. Igal aastal kärpige, kuni olete eemaldanud 1/3 kuni 1/2 taimest. Pidage meeles, et see aitab taimel kasvada ja rohkem vilja kanda, nii et kärpige hoolega!</p> <p><b>Väetamine.</b> Korralikult juurdunud mustikatele meeldivad happelised väetised, mis sobivad ka näiteks rododendronitele või asaleadele. (Küsige soovitusi kohalikust aiandist.) Väetada tuleb ettevaatlikult, sest mustikad on üleväetamise suhtes väga tundlikud. Järgige pakendil olevaid juhiseid.</p>				



	<p>Kõige parem on väetada varakevadel ja uuesti hiliskevadel. Pärast väetamist tuleb alati põhjalikult kasutada. Orgaanilistest väetistest sobivad hästi verejahu ja puuvillaseemnejahu. Vältige erinevat sorti sõnnikuid, sest need võivad taimi kahjustada.</p> <p>MÄRKUS KODUAIA PIDAJATELE: Kahjuks pole meil piisavalt töötajaid, et vastata koduaedu puudutavatele küsimustele telefonitsi või e-posti teel. Kui teil on küsimusi, siis võtke ühendust kohalike aiandite või müügiesindajatega. Nemad on kohalike olude eksperdid.</p>	
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Aiandustööriistad: aiakühvlid, rohimishargid, labidad.</b>	<b>Kastmisvahendid: pumbad, voolikud, pritsimisotsikud.</b>
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	5,00 € - 25€	15,00 € - 350,00 €
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Mustikataimede hinnad ulatuvad 4 eurost kuni 12 euroni taime kohta olenevalt sordist ja vanusest. Mustikatele sobiva turba hind on umbes 6,50 eurot 150 liitri eest.</p> <p>Mustikate turuhinnad ulatuvad 9 eurost kuni 14–15 euroni kilogrammi eest olenevalt aastaajast.</p>	
<b>TEEMAKOHASED PILDID:</b>		
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATERJALI LINGID):</b>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=rVhvz7vyPHg">https://www.youtube.com/watch?v=rVhvz7vyPHg</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ipWf0c067xs">https://www.youtube.com/watch?v=ipWf0c067xs</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Mdyq1Dih4e4">https://www.youtube.com/watch?v=Mdyq1Dih4e4</a></p> <p><a href="https://www.almanac.com/plant/blueberries">https://www.almanac.com/plant/blueberries</a></p> <p><a href="https://www.burpee.com/gardenadvicecenter/fruit/blueberries/how-to-grow-blueberry-plants/article10389.html">https://www.burpee.com/gardenadvicecenter/fruit/blueberries/how-to-grow-blueberry-plants/article10389.html</a></p>	



## 2.1.4. Taimekasvatus kasvuhoones

<b>TÖÖSTUS- VALDKOND</b>	<b>Põllumajandus</b>	<b>TEGEVUSALA:</b>	<b>Taimikasvatuse</b>	<b>KITSAM TEGEVUSALA:</b>	2.1.4. <b>Taimikasvatuse kasvuhoones</b>
<b>SISSEJUHATUS:</b>	<i>Taimikasvatuse kasvuhoones</i> on aiakultuuride kasvatamine rajatiste sees, all või nende poolt kaitstult, et luua modifitseeritud kasvutingimusi ja/või kaitsta kahjurite, haiguste ja halbade ilmastikutingimuste eest. Kõige laiemalt defineerides on selline taimikasvatusemeetod kasvuhoonete ja klaasist kasvuhoonete, varjualuste, võrgust rajatiste ja katuste kasutamine.				
<b>VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Kasvuhoone – läbipaistev või osaliselt läbipaistev materjal, mida toetab karkass, et piirata ala taimede paljundamiseks ja kasvatamiseks.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Kasvuhoonete loomisel või laiendamisel on oluline kontrollida, et rajatised sobivad kasutusotstarbega ja vastavad vajadustele. Rajatise kuju ja disain mõjutab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• valguse hulka kasvuhoones;</li> <li>• looduslikku ventilatsiooni;</li> <li>• kasutuskõlbliku ruumi suurust;</li> <li>• ehitusmaterjalide tõhusat kasutamist;</li> <li>• kondensaadi äravoolu;</li> <li>• küttevajadust;</li> <li>• hinda.</li> </ul> <p>Kaubanduslikuks tootmiseks sobiva kasvuhoone valimisel tuleb arvesse võtta kasvuhoonet mõjutavaid põhilisi tegureid. Võimatu on luua lõplikku prioriteetide nimekirja, mis sobiks kõigile, kuid üldiselt on oluline rajatise kõrgus, mis mõjutab märkimisväärselt kasvukeskkonna haldamist erinevates tingimustes. Ka ventilatsioon on nimekirjas eesotsas, kusjuures katuseventilatsioon on parem kui seinaventilatsioon. Võib kaaluda aktiivseid ventilatsioonisüsteeme. Küte on kontrollitud taimikasvatusekeskkonnale oluline ja loomulikult on seda ka arvutikontrollisüsteemid. Samuti tuleks hoolikalt kaaluda kattematerjale, võrke (soojendavate omadustega ja putukavõrke) ning jahutussüsteeme, mis võimaldavad ühtlasi liigsel niiskusel auruda.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Kasvuhoone karkass ja kattematerjal</b>	<b>Ventilatsiooni- ja kütteseadmed</b>	<b>Aurustumise teel jahutavad süsteemid</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	2000,00€-250000,00€	1500,00€ - 150000,00€	1500,00€ - 150000,00€		
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Kasvuhooneid saab pereettevõttena pidama hakata, kui selleks on vähemalt 0,5 hektarit maad.</p> <p>1 kg kurgi hind on 0,15–1,10 eurot.</p> <p>1 m<sup>2</sup> pealt saab 12–14 kg kurke. Seda on kolm korda vähem kui Hollandis.</p> <p>80 tonni – keskmine kogus hapukurki ühe hooaja kohta.</p> <p>85 000 taime – kurgiistikute arv, mida on vaja 1 ha kohta.</p> <p>100 m<sup>3</sup> – puidu maht, mida on vaja 1 ha kasvuhoonepinna jaoks.</p> <p>5–6 aastat – puust kasvuhoone eluiga.</p> <p>25 rulli – keskmine kile hulk, mida on vaja vastava kasvuhoonepinna katmiseks 1 aastaks.</p>				



**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

<https://www.youtube.com/watch?v=KBUGdGp7h4c>

<https://www.youtube.com/watch?v=R9vZx-xRdEI>

<https://www.youtube.com/watch?v=8FI0RTQinno>

[https://www.youtube.com/watch?v=B5Kcc\\_7PE2I](https://www.youtube.com/watch?v=B5Kcc_7PE2I)

<https://www.youtube.com/watch?v=BuAmOvDtrME>

<https://www.wur.nl/en/Research-Results/Research-Institutes/plant-research/Greenhouse-Horticulture.htm>

<https://www.wur.nl/en/Research-Results/Research-Institutes/plant-research/Greenhouse-Horticulture/about-us.htm>

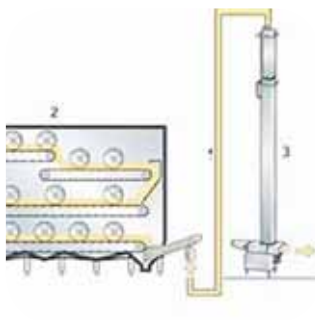




## 2.1.5. Juustumassi tootmine

<b>TÖÖSTUS- VALDKOND</b>	<b>Toituainet töötlemine</b>	<b>TECHNOLOGY GROUP:</b>	<b>Piimatoodete tootmine</b>	<b>KITSAM TEGE- VUSALA:</b>	<b>2.1.5. Juustumassi tootmine</b>
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Juustutootmise keskmes on juustumassi valmistamine. Selle protsessi jooksul määratakse juustu lõpptulemus – niiskus, pH ja füüsikalised omadused. Juustumassist saab valmistada palju eri tooteid, muu hulgas mitmesuguseid magustoite, näiteks kohikesi.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Juustumass – piimatoode, mis saadakse piima kalgendamisega.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Kalendusprotsessi saab käivitada <u>laabi</u> või mistahes söödava <u>happelise</u> aine (näiteks <u>sidrunimahla</u> või <u>äädika</u>) lisamisega, misjärel piimal lastakse seista. Suurenenud happelisus paneb piimavalgu (<u>kaseiini</u>) kogunema kohupiimalaadseteks tahketeks tükkideks. Piimas, mis on jäetud hapnema (<u>toorpiim</u> ilma lisanditeta või <u>pastöriseeritud piim</u>, millele on lisatud <u>piimhappebaktereid</u>), tekib samuti looduslikult juustumass ning sedasi toodetakse <u>hapupiimajuuste</u>. Juustumassi tootmine on üks esimesi samme <u>juustuvalmistamises</u>, pärast seda pressitakse ja nõrutatakse juustumassi erineval määral eri sorti juustude saamiseks ning lisatakse teiseseid aineid (hallitusi sinihallitusjuustu valmistamiseks jne) enne, kui juustul lastakse soovitud aja laagerduda. Vedelikku, mis järgi jääb ja sisaldab ainult <u>vadakuvalke</u>, nimetatakse <u>vadakuks</u>. Lehmapiima kaseiinisisaldus on 80%.</p> <p>Glasuuritud kohukese tootmiseks lisatakse juustumass masinasse, kus vormitakse kohukesed, lõigatakse need tükkideks ja juhitakse glasuurimismasinasse, kus kohukesed glasuuritakse, ning seejärel liiguvad need konveieril edasi jahutisse, kus glasuuritud kohukesed jahutatakse, glasuuritud kohukesed pakendatakse automaatselt kahesuunaliselt orienteeritud lamineeritud polüpropüleenkilesse, trükitakse peale tootmiskuupäev ja eemaldatakse transportööriga.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Juustumassi tootmisvahendid: juustumassi anumad</b>		<b>Glasuuritud kohukese tootmisliin</b> , kuhu kuuluvad järgmised seadmed: tõstuk, kohupiimamassi annustamise seade, täidise lisamise ja annustamise seade, glasuurimismasin, sulatuskatel glasuuri valmistamiseks, jahuti, transportimissüsteem, pakkimismasin.		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	80000,00 – 200000,00 €		600000€- 1200000€		
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Leedus on viis suurimat sektoris domineerivat piimatoodete tootjat: AB Pieno žvaigždės, AB Rokiškio sūris, AB Žemaitijos pienas, AB Vilkyškių pieninė ja UAB Marijampolės pieno konservai.</p> <p>Need tootjad töötlevad Leedus umbes 94% kogu piimast.</p> <p>Kõigi Leedu piimatoodete tootjate aastane käive ulatub kokku umbes 1 miljardi euroni.</p> <p>Umbes pool toodetest müüakse siseturul, teine pool eksporditakse.</p> <p>Leedu piimatoodete tootjad valmistavad palju mitmesuguseid tooteid: värsked piimatooteid, juustusid, võid, piimapulbrit, kondenseeritud piima, laktoosi, vadakupulbrit jne. Peamised tooted on juustud, mille eksport moodustas 2016. aastal umbes 43% piimatoodete kogueksportidist.</p> <p>Glasuurkohukeste hind on umbes 0,20 kuni 0,80 eurot.</p>				

**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

<https://www.youtube.com/watch?v=HOtC2Fexqdk>

<https://www.youtube.com/watch?v=-G0Ulu84nnY>

<https://www.youtube.com/watch?v=dQ6LZ6MgSek>

<https://www.youtube.com/watch?v=dYWKOntNoqI>

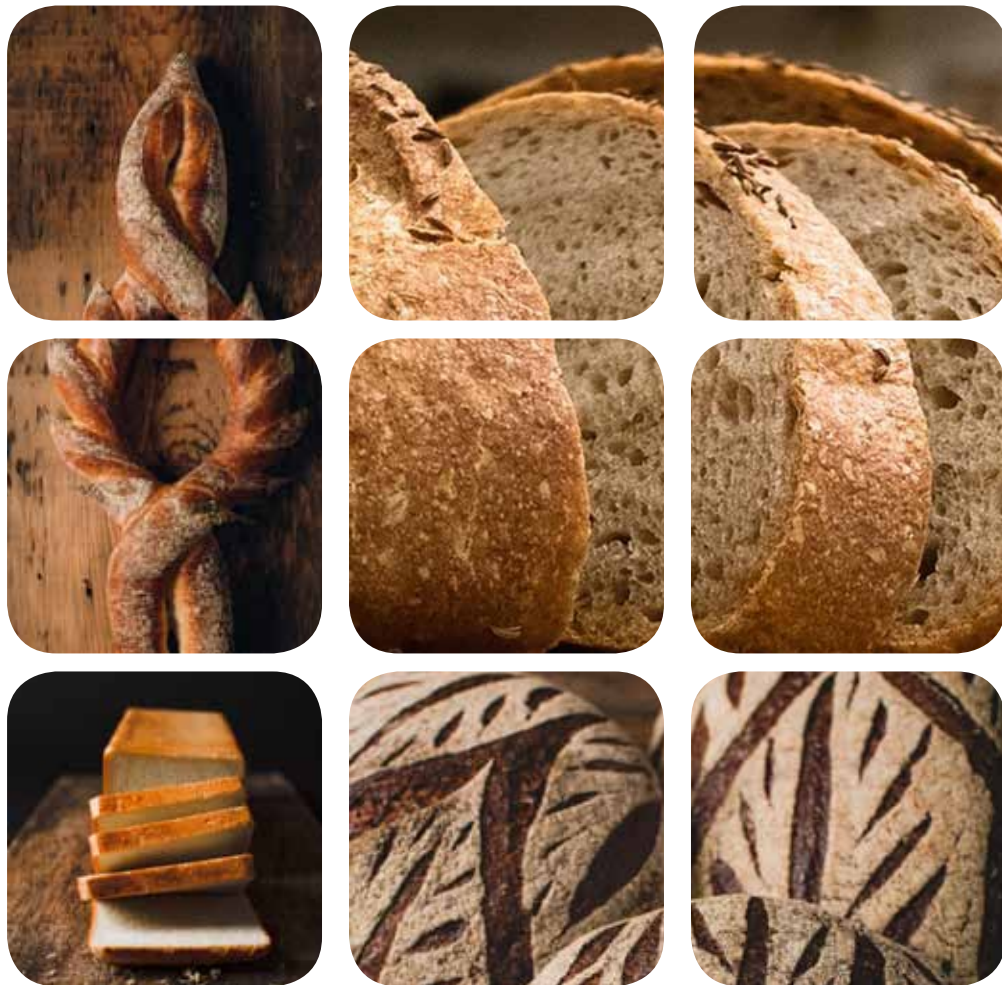
<https://www.youtube.com/watch?v=YjRiDhyljvo>

<https://www.youtube.com/watch?v=eOhO0bhLndw>

<http://www.suris.lt/>

[http://www.szes-la.cz/stat/projekty/erasmus/vystupy/cz\\_08\\_list02\\_quark.pdf](http://www.szes-la.cz/stat/projekty/erasmus/vystupy/cz_08_list02_quark.pdf)

<http://dairyprocessinghandbook.com/chapter/cheese>



## 2.1.6. Lithuanian Dark Rye Bread baking



<b>TÖÖSTUS- VALDKOND</b>	<b>Food processing</b>	<b>TECHNOLOGY GROUP:</b>	<b>Bakery</b>	<b>KITSAM TEGEVUSALA:</b>	2.1.6. Lithuanian Dark Rye Bread baking
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Üks vanimaid ja olulisemaid Leedu toiduaineid on olnud rukkileib. Rukkileiba süüakse iga päev hommiku- söögiks, lõunaks ja õhtusöögiks. Traditsioonilist leiba on kahte sorti: tavaline kääritatud ja keeduga leib. Tavalist kääritatud leiba on küpsetatud ammustest aegadest, keetu on leivale lisatud alles 20. sajandi algusest. Tavaline leib käärib öö läbi, kuid seda on vaja pikalt sõtkuda; keeduga leiva kääritamiseks läheb peaaegu kolm päeva.				
<b>VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Kääritamine – metaboolne protsess, mis tarbib hapniku puudumisel suhkrut.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Eristada saab kodus küpsetatud ja tööstuslikult küpsetatud tumedat rukkileiba. Traditsioonilise koduse leiva küpsetamise puhul kasutatakse rukkileiva kergitamiseks juuretist. Tavaliselt on juuretis eelmisest leivaküpsetamisest järelejäänud tainas. Enne küpsetamist lahustatakse vana tainas soojas vees ja lisatakse värskelt segatud taigale. Kui juuretist pole, siis valmistatakse enne uue taigna segamist uus juuretis, milleks segatakse kõik juuretise koostisained ja hoitakse neid soojas maksimaalse käärituse saavutamiseks. Juuretis peaks valmima 24 tunniga. Juuretis annab leivale meeldiva hapu maitse. Igal juuretil on ainulaadne maitse. Mõned kodupagarid lisavad vee asemel hapupiima. Taigna valmistamiseks kuumutatakse vesi temperatuurile 40–45 °C, lisatakse pool jahust ja juuretis ning segatakse korralikult. Taigale raputatakse natuke jahu ja jäetakse sooja kohta käärima. Kääritamise ajal taigna maht peaaegu kolmekordistub. Kääritamine jõuab lõpule umbes 14 tunni pärast. Seejärel tainast klopitakse, lisatakse ülejäänud jahu, sool ja sõtkutakse korralikult läbi. Taigna pealispind silutakse, niisutatakse märgade kätega, kaetakse ja jäetakse sooja kohta umbes kolmeks tunniks kerkima. Küpsetusvormide ettevalmistamiseks ääristatakse vahtra- või kapsalehtedega või raputatakse vormi natuke jahu. Moodustatakse piklikud pätsid ja pind silutakse märgade kätega. Leiba küpsetatakse eelsoojendatud ahjus temperatuuril 200 °C umbes 2–3 tundi. Leib on valmis, kui sellele koputades tekib õõnes heli.</p> <p>Tumedat rukkileiba küpsetatakse samuti traditsioonilisel Leedu meetodil ilma säilitus- või lisaaineteta. Kasutatakse samu põhiaiaineid – püülimata rukkijahu ja tavalist rukkijahu, vett, suhkrut, kääritatud rukkikilinnaseid, pärmid, jodeeritud soola ja köömneid. Juba kirjeldatud taigavalmistamise protsess toimub tööstuslikes anumates, leivapätsid võidakse vormida masinatega ja leib küpsetatakse tööstuslikes ahjudes ning lõpuks võib need viilutada ja pakendada.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Taigna segamiseks ja kääritamiseks vajalikud anumad ja segamismasinad.</b>	<b>Ahi (käsitsi valmistatud leibade traditsiooniliseks küpsetamiseks)</b>	<b>Tööstuslikud ahjud ja pakkimisliinid</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	Kodune küpsetamine: 50,00–150,00 €  Tööstuslik: 80 000,00 – 200 000,00 €	5000-20000,00 €	300000,00€ - 1500000,00€		

**MAJANDUSLI-  
KUD ASJAOLUD  
JA ANDMED:**

Leedu toiduainetööstuses on leivaküpsetamine tähtsuselt teine piimatoodete tööstuse järel.

Suurimad Leedu leivatööstused on Vilniaus duona, Fazer Lietuva ja Klaipėdos duona.

Viimastel aastatel on leivatoodete, eelkõige tumeda leiva tarbimine vähenenud.

Samas on märgata, et nõudlus muude jahutoodete, sealhulgas saia järele kasvab.

Turul on järjest rohkem ruumi väikestele pagariäridele, mis pakuvad värsket kodust leiba ja saia.

Leivatootja keskmine kulutõhusus on umbes 15–20%. Saia, kookide ja maiustuste tootmise kulutõhusus võib olla kuni 40%.

**Tume vormileib**

	<b>Juuretis</b>	<b>Tooraine 1kg/euro</b>	<b>Toorainete hind</b>
1	Jahu	0,15	0,29
2	Köömned	0,03	1,16
3	Vesi	0,35	0
	<b>Tainas</b>	<b>Tooraine 1kg/euro</b>	<b>Toorainete hind</b>
1	Jahusegu Promyk	2	1,45
2	Vesi	1,1	0
3	Vedel linnas	0,1	1,16
4	Juuretis	0,5	0,08
5	Sool	0,01	0,14
6	Pärm	0,06	0,68
7	Juuretisesegu Ritesa	0,015	3,18
8	Suhkur	0,06	0,52
<b>Kokku:</b>		<b>3,845</b>	<b>3,22</b>
<b>1 kg hind eurodes</b>		<b>0,84</b>	

1. Vedel tainas
2. Taigna temperatuur t °C on umbes 24–26 °C
3. Taigna kääritamine kestab 30–40 minutit
4. Taigna võib vormida (lõigata) mehhaaniliselt – selleks on vaja rohkem jahu. Samuti käsitsi; taigen pannakse vormidesse.
5. Lõplik kääritamine temperatuuril 34–36 °C kestab 40–60 minutit.
6. Küpsetamine temperatuuril 260 °C (auruga), küpsetamine temperatuuril 210 °C umbes 30–40 minutit.

**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

<https://www.youtube.com/watch?v=iUuKstAWof4>

<https://www.youtube.com/watch?v=Bl85pCb2UEU>

<https://www.youtube.com/watch?v=3UjUWfwWAC4>

<https://www.youtube.com/watch?v=swn8W0iyoko>

<https://www.thespruceeats.com/top-lithuanian-bread-recipes-1136748>

<https://www.thespruceeats.com/lithuanian-dark-rye-bread-recipe-rugine-duona-1136744>

<http://www.lnkc.lt/eknygos/eka/food/bread.html>



## 2.1.7. Ürtide töötlemine



TÖÖSTUS- VALDKOND	Toiduainetöös- tus	TEGEVUSALA:	Ürtide töötlemine, ürditee tootmine	KITSAM TEGEVUSALA:	2.1.7. Ürtide töötlemine
<b>SISSEJUHATUS:</b>	<p>Ürditee on tervislik ja maitsev jook, mis on terves maailmas tarbijate seas üha populaarsem. See on tervislik alternatiiv traditsioonilistele kofeiini sisaldavatele kuumadele jookidele, mistõttu on ürditee ahvatlev valik tervisliku, loodussõbraliku ja jätkusuutliku elustiiliga inimestele. Lisaks arvatakse, et ürditeel on ravivad omadused, mis aitavad ravida paljusid haiguseid ja soodustavad paranemist. Ürditööstus on ka üks olulisi parfüümitööstuse tarnijaid, sest viimases kasutatakse parfüümide valmistamiseks ürtidest valmistatud õlisid. Samuti on ürdid ravimitööstuse oluline tooraine ning toiduainetööstuses kasutatakse maitsestamiseks mitmesuguseid ürte. Isegi hambapasta lõhna- ja maitseaine münt on üks ürtidest. Paljud alternatiivravimeetodid omistavad taimedele ravivaid omadusi – muu hulgas aroomiteraapia, lilliteraapia, taimeravi.</p> <p>Ürtide kasvatamine ja eriti töötlemine on keeruline, väljakutsuv ja väga huvitav tehnoloogiline protsess. Ürditeed saab toota lisaks tööstuslikule tasandile ka väiksemas mahus kodustes tingimustes.</p>				
<b>VÖTMESÖNAD, LÜHENDID:</b>	Ürditee, kuivatamine ja dehüdreerimine, lõikamine, masindamine, segamine.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p><b>Ravimtaimede kasvatamine.</b> Ürtide ja taimede suuremahuline kasvatamine <a href="#">on võimalik tänu</a> taimekasvatuse mehhaniseerimisele ning on oluline etapp rohelise massi ettevalmistamisel. See samm on väga vajalik, et toote kõik looduslikud omadused kindlasti alles jääksid ja esile tuleksid ning samas kõik kasutatud ja kahjulikud osad eemaldataks.</p> <p><b>Kuivatamine ja dehüdreerimine.</b> Kõrge kvaliteediga värskest korjatud ürtide ja ravimtaimede kuivatamine ja dehüdreerimine on samuti olulise tähtsusega tehnoloogiline protsess. Looduslike omaduste säilitamiseks on oluline tagada, et madalal temperatuuril kuivatamine toimuks lühikest aega. Selle saavutamiseks kasutatakse roostevabast terasest kuivatussüsteemidega kuivatuskappe ja silikageeliga kuivateid, millel on roostevabast terasest kuivatusalused ja programmeeritava loogikakontrolleriga süsteemid, mis mäletavad ja juhivad eri ürtide kuivatamiseks vajalikke tingimustega tsükleid.</p> <p><b>Lõikamine, masindamine, klassifitseerimine.</b> Kuivatatud toote töötlemiseks see lõigatakse, masindatakse, sõelutakse ja klassifitseeritakse õhujugade abil. Neid protsesse võib läbi viia eraldi või integreerida ühtsesse tootmisliini. Protseessi ajal eraldatakse rasked taimeosad kergetest (seemned kestadest), pikad lühikestest (lehed vartest), väikesed suurtest (lahtiseks teeks sobivad taimeosad teekotikestesse sobivatest osadest).</p> <p><b>Segamiseks</b> kasutatakse segamisliine, mis segavad õigesti kokku erisugused tooteid (ürditeesid) või valmistavad sama toote ühesuguseid partiisid. Selline tehnoloogia võimaldab ka märkimisväärselt vähendada toote mahtu, kuna see jätab alles ainult aktiivsed ühendid ja kõrvaldab soovimatud osakesed, näiteks mustuse, liiva, tolmu ja kivid. Samuti võib paigaldada metallidetektorit, et vältida rauaosakeste sattumist tootesse.</p> <p><b>Toote pakendamine</b> toimub automaatsetes pakendamismasinates, mis annustavad ürditee, pakivad selle teekotikestesse või lahtise teena pakkidesse ja asetavad märgistatud kastidesse.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<p><b>Kuivatamine ja dehüdreerimine</b></p> <p>Kuivatuskapid.</p> <p>Roostevabast terasest kuivatussüsteemidega kuivatid, mis kasutavad silikageeli ning millel on roostevabast terasest kuivatusalused ja programmeeritava loogikakontrolleriga süsteem.</p>	<p><b>Lõikamine, masindamine, klassifitseerimine</b></p> <p>Tootmisliin</p> <p>lõikamiseks, masindamiseks ja klassifitseerimiseks.</p> <p>Veskid kuivatatud taimemassi jaoks.</p> <p>Hambuliste rullidega veskid.</p> <p>Tsentrifuugveskid.</p> <p>Vibreerivad sõelad ja konveierid.</p> <p>Sõelad ja konveierid.</p> <p>Pneumaatilised separaatorid.</p>	<p><b>Segamine</b></p> <p>Segamisliinid.</p>	<p><b>Toote pakendamine</b></p> <p>Pakendamismasinad toote pakendamiseks teekotikestesse.</p> <p>Pakendamismasinad partiide pakendamiseks.</p>	
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	20000 – 600000 EUR	50000-3000000 EUR	100000-300000 EUR	500000 – 1500000 EUR	

**MAJANDUSLI-  
KUD ASJAOLUD  
JA ANDMED:**

Kogu maailmas toodetakse hinnanguliselt kokku üle 0,5 miljoni tonni ürte aastas, kusjuures toodang koosneb peamiselt kuivatatud taimsest toorainest ravimitööstusele. Ravim- ja maitsetaimede käive hõlmab ligi 2000 liiki. Euroopa turg on toodete üks olulisemaid tarbijaid. Euroopa on ürtide kasvatamiseks üks parimaid piirkondi tänu Vahemere ning Kesk- ja Ida-Euroopa riikide kliimale ja pinnasele.

Taimede kasvatamiseks kasutatakse kokku umbes 70 000 hektarit.

Suurimad ürtide tarnijad on Prantsusmaa, Poola, Hispaania, Saksamaa ja Austria. Euroopa ürditööstuses töödeldakse umbes 200 liiki taimi, millest suurem osa on põllukultuurid. Tänapäeval on looduslikest elupaikadest ürtide kogumine kõrvalise tähtsusega, sest

ühtlase massitootmise saavutamine on sellise tooraine allikaga keeruline.

Allikas: <https://pdfs.semanticscholar.org/154f/7c2abdc8ab1186b7e1ddcbd68597d0cf7a3c.pdf>

**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

[https://www.youtube.com/watch?v=KU2\\_wMYBXrk](https://www.youtube.com/watch?v=KU2_wMYBXrk)

[https://www.youtube.com/watch?v=uul\\_RDiZPi4](https://www.youtube.com/watch?v=uul_RDiZPi4)

[https://www.youtube.com/watch?v=uVXGVV\\_rLIA](https://www.youtube.com/watch?v=uVXGVV_rLIA)

<https://www.youtube.com/watch?v=GUQ24wgYvfw>

<https://www.ricola.com/en/experience/processing>

<http://www.wildnesswithinliving.com/blog/2016/3/28/the-process-of-processing-herbs>



## 2.1.8. Nutika toidu tootmine

## SISSEJUHATUS:

Nutikad toidud on loodud uute või tõhustatud protsesside leiutamise abil, näiteks tehismaterjalide või -koostisainete või inimsekkumisega. Teisisõnu on need muutused, mis ei toimu looduslikult.

Nutikatel toitudel võib olla:

- muu funktsioon lisaks energia ja toitainete pakkumisele;
- konkreetne funktsioon, mida tavapärase toiduainetega ei saa kunagi täita;
- nendesse on märkimisväärsel hulgal investeeritud intellektuaalset omandit;
- need on loodud konkreetset eesmärgil, kuid mõned muutuvad kättesaadavaks üldiseks kasutamiseks.

Briti Toitumise Sihtasutus (British Nutrition Foundation (BNF)) ning Disaini ja Tehnoloogia Selts (Design and Technology Association (DATA)) klassifitseerivad nutikaid toite järgmiselt:

- uudse molekulaarstruktuuriga toiduained, näiteks modifitseeritud tärglised, rasvaasendajad ja magusained;
- funktsionaalsed toiduained, näiteks kolesteroolitaset madaldavad määrded, probiootilised jogurtid, rikastatud munad;
- lihaanalooigid, näiteks tekstuurised taimevalgud (TVP), mükoproteiin ja tofu;
- kapseldustehnoloogia, näiteks maiustustes kapseldatud maitseid;
- kaasaegne biotehnoloogia, näiteks sojaoad, tomatitaimed, konkreetset ensüümid.

Allikas: <http://www.foodafactoflife.org.uk/attachments/26596934-b2e7-4c1c0b32122b.pdf>

Loodusliku toidu puudus ja planeedi eksponentsiaalselt kasvav rahvastik seab küsimuse alla põllumajanduse tuleviku ning kutsub toidutootjaid, insenere ja loodusteadlasi uusi jätkusuutlikke lahenduste leidma.

Metalworks (meediaagentuuri Maxus teadus- ja arendustegevuse haru) prognoosib, et järgmiste aastakümnete jooksul muudab tehnoloogia toidu- ja joogitööstust ning meie suhtumist toitumisse. Inimkonna suurimate katsumuste seas on teadlased nimetanud modifitseeritud omadustega biotehnoloogilise/ muundatud toidu kasvatamise ja nutika toidujääkide käitlemise. Muud trendid, mida tasub jälgida, hõlmavad uute toidukogemuste loomist, uut tüüpi interaktsioone nn toiduainete internetiga ning tarbimisvalmi ja 3D-prinditud toidu innovaatilisi kontseptsioone. Ükski probleemidest ja trendidest pole uus, [enamikku analüüsis ja prognoosis Popsopi meeskond juba 2013. aastal](#).

Allpool selgitatakse Metalworksi toidutrendide raporti olulisemaid mõtteid.

1. Laboris kasvatatud toidud ja nutikad toidud personaliseeritud tervislikuks toitumiseks on juba olemas ja nende arendamist jätkatakse. Esimene kunstlikult kasvatatud loomaliha kasvatati ühes Londoni laboris kariloomade lihasrakkudest 2013. aastal. Tõelise liha alternatiivina toodavad kaks California innovatsiooniettevõtet Beyond Meat ja Hampton Creek taimseid lihaasendajaid, millel on samasugune toiteväärtus. Nende toodang on saadaval kohalikes toidupoodides.

2. Teadliku toidutarbimise kasvades tekib suur hulk toiduga seotud platvorme, rakendusi ja tööriistu. Mõned on loodud toidujääkmete vähendamiseks, näiteks LeftoverSwap, teised teavitavad tarbijaid GMO-sisaldusest, näiteks Fooducate. On ka elektroonilisi seadmeid, nagu Tellspec, mis analüüsivad toidu keemilist koostist ja tuvastavad kahjulikke koostisaineid, näiteks nitraate või võimalikke allergeene.

3. Baarid ja restoranid kasutavad tehnoloogiat, et pakkuda klientidele andmepõhist kiiret teenindust või kõikehõlmavat emotsionaalset kogemust, mis hõlmab enam kui toidu ja jookide maitset. Aasias on käputäies restoranides juba palgakulude kokkuvõtteks kasutusel robotkelnerid ja -kokad. San Franciscos alguse saanud nutirestoranide kett Momentum kasutab robotkokka, mis valmistab 360 delikatessburgerit tunnis.

4. Asjade internet – rakendustega ühendatud nutiseadmed – leiavad oma koha ka köögis. Samsung on juba esitlenud WiFi-ühendusega külmikut, GE on partner allhankeinkubaatorile Quirky, et rahastada kasutajat piima hapuks minemisest teavitava nutika purgi loomist. Mõned iduettevõtted eksperimenteerivad samuti toidu internetiga ja loovad nutikaid praepanne, näiteks Pantelligent, või Bluetoothi-põhiseid termomeetreid valmistatava toidu temperatuuri mõõtmiseks, näiteks iGrill Mini grill-liha jaoks.

**5. 3D-toiduprinterid ja nanopakendid** võivad põhjustada revolutsiooni toidu valmistamises ja toiduainete hoiustamises. Sellel aastal lõi Hershey's šokolaadimasina CocoJet, mis prindib tumedat või valget šokolaadi või piimašokolaadi.

Nanopakendite kasutus tagab toodetele pikema säilivusaja säilitusaineid kasutamata, mistõttu väheneb toidu raiskamine, toitumise tervislikkus kasvab ning toidu maksumus väheneb tootjatele ja tarbijatele.

Allikas: <http://popsop.com/2015/05/how-technology-changes-the-future-of-food-5-trends-to-watch/>



<b>VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p>Nutikad toidud</p> <p>Modifitseeritud tärkliised</p> <p>Madala rasvasisaldusega tooted</p> <p>Magusained</p> <p>Kapseldamistehnoloogia</p> <p>Biotehnoloogia</p>
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Toidutootmise üleminek kodudest tööstuslikku konteksti on kaasa toonud uued toodete konsistentsi ja kvaliteedi probleemid. Kuigi kvaliteedi kõikumist võib taluda koduses majapidamises, eeldavad tarbijad ostetatavalt toidukaupadelt ühtlaselt kõrget kvaliteeti. Lisaks on terviseprobleemid ja teaduse edene-mine kaasa toonud uued võimalused koostisainete tehnoloogias.</p> <p>Uudsed molekulaarstruktuurid võivad keskenduda (näiteks):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· modifitseeritud tärklistele, näiteks eelželatineeritud tärklistele;</li> <li>· rasvaasendajatele, näiteks Olestrale;</li> <li>· magusainetele, näiteks aspartaamile.</li> </ul> <p>Modifitseeritud tärkliised. Tärkliis koosneb kaht tüüpi glükoosipolümeeridest: amüloosist ja amülopektiinist. Tärkliisegraanulid sisaldavad mõlemat, kusjuures umbes 20–25% on tavaliselt amüloos. Samas sisaldavad vahajad tärkliisesordid, näiteks mais, väga vähe amüloosi. Kui želatineeritud tärkliiselahusel lastakse paar tundi seista, siis hakkavad selle reoloogilistes omadustest toimuma muutused. Näiteks kaotavad lahused viskoossust ning kontsentreeritud geelid muutuvad kumjaks ja neist eraldub vett. Mõlemat tüüpi muutused toimuvad tänu amüloosimolekule puudutavale fenomenile, mille nimi on retrogradatsioon. Põhjus on see, et želatineeritud lahuses seob amüloos amülopektiinmolekulide paisunud teralist struktuuri. Loodusliku fenomeni mõistmine on viinud modifitseeritud tärkliste tootmiseni, mida saab toote vajadustele kohandatud ühtlaste tulemuste saavutamiseks muuta. Tärklist võib modifitseerida füüsikaliste vahenditega (näiteks kuumutamise ja lõikamisega) või keemilise töötlemisega (näiteks oksüdatsioon, derivatsioon).</p> <p>Madala rasvasisaldusega toodete nõudlust on üldiselt tõstnud tarbijate huvi tervise vastu ning eriti mure toidust saadava energia ja mõnel juhul rasvahulga üle. Suurbritannias on 45% meestest ja 33% naistest ülekaalulised, vastavalt 17% ja 21% on rasvunud. Rasvaasendajad võivad olla kasulikud vahendid rasvatarbimise ja üldise toidust saadava energiahulga vähendamiseks. Rasvaasendajate näited on:</p> <p>süsivesikud ja valgupõhised asendajad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· modifitseeritud glükoosipolümeerid;</li> <li>· modifitseeritud tärkliised, näiteks maisist, kartulist ja riisist;</li> <li>· looduslikud valgud, näiteks želatiin, maisivalk, vadakuvalgu kontsentratsioon.</li> </ul> <p>Lipiidipõhised asendajad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· suhkrute või suhkrualkoholi rasvhappeestrid;</li> <li>· keskmise ahelaga triatsüülgütseroolid;</li> <li>· emulgaatorid, näiteks polüglütseroolestrid, letsitiin.</li> </ul> <p>Magusaineid klassifitseeritakse intensiivseteks ja mitte-intensiivseteks magustajateks. Intensiivsed magusained (näiteks sahhariin, aspartaam) on suhkrust palju magusamad ja neid kasutatakse väikeses koguses. Seetõttu sobivad need dieetjookidesse, mille energiasisaldus on väike. Mitte-intensiivsed magusained (näiteks sorbitool) on suhkruga sarnase magususega ja kasutatakse sarnases koguses. Neid kasutatakse suhkruvabades maiustustes.</p> <p>Kapseldamistehnoloogiat kasutatakse paljudes tööstusharudes, muu hulgas toiduaine-, meditsiini-, parfümeeria- ja nn kraabi ja nuusuta (<i>scratch-n-sniff</i>) toodetes. Toidutehnoloogias kasutatakse kapseldamist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· vahendina, millega lisada pruulimisel pärimi või piimatoodete hapendamisel piimhappe juuretise kultuure;</li> <li>· toidu välimuse või maitse parandamiseks looduslike ja kunstlike maitse- ja värvainetega;</li> <li>· toiduainete rikastamiseks lisatoainetega, näiteks funktsionaalsete toiduainete puhul;</li> <li>· säilimise pikendamiseks;</li> <li>· konsistentsi tagamiseks.</li> </ul>

Mis on kapseldamine?

Kapseldamine tähendab aktiivse sisu väikese osakese katmist välise kestaga väikeste kapslite moodustamiseks. Kapseldamist võib kasutada mistahes skaalal, mikrokapseldamise puhul ulatuvad kapslite mõõdud 1 kuni 1000 mikromeetrini (1 mikromeeter = tuhandik millimeetrit); saab toota ka väiksemaid kapsleid, mida nimetatakse nanokapsliteks (1 nanomeeter = miljondik millimeetrit). Kapseldamine on üldiselt barjäärtehnoloogia, mis ei lase koostisainetel enneaegu keskkonnaga reageerida ega töötlemise ja hoiustamise ajal laguneda.

Miks kapseldada?

Kapseldamistehnoloogiaga saab:

- saavutada sisu kontrollitud vabanemise, näiteks vabaneb kapsli sisu pidevalt ja ühtlaselt teatud aja jooksul;
- peita kapsli sisu maitset;
- vähendada sisu reageerimist näiteks hapniku ja veega;
- kergendada sisu käsitsemist, näiteks vähendada tompumist, muuta vedelik tahkeks ja kergendada segamist;
- lahjendada väikeses koguses kasutatavat kapsli sisu ja samas saavutada ühtlane dispersioon.

Kuidas sisu vabaneb?

Kapsli sisu võib kapsli kestast vabaneda:

- mehhaanilise surve tagajärjel;
- vedelikus lahustamisega (näiteks lahustuvas pulbris olevad maitsekapslid);
- küpsetamise ajal sulamisel;
- purunemisel ja avanemisel, kui seda töödeldakse blenderis;
- aeglase difusiooniga veetaseme või temperatuuri suurenemise tõttu.

Mis on kaasaegne biotehnoloogia?

Traditsioonilised aretusmeetodid eeldavad pikka aega ja palju põlvkondi, et jõuda kariloomade või põllukultuuride vajalike omadusteni (näiteks sigade ristamisel väiksema rasvasisaldusega sealihani). Uuemad kaasaegsed biotehnoloogia meetodid võimaldavad teadlastel tuvastada vajalikke omadusi kontrollivaid geene. Valitud geeni võib üle kanda teisele taimel või loomale, et soovitud muutus kiiremini toimuks. Selline meetod on traditsioonilisest kiirem ja täpsem. Tähtsaim eelis on valitud geneetilise materjali lisamine olemasolevale liigile või selle eemaldamine. Samas tuleb eeliseid hoolikalt hinnata ning tulemuste ohutust hinnatakse karmilt. Tavapäraselt aretust võib sordiparanduseks kasutada koos kaasaegse biotehnoloogiaga ning seda kasutataksegi endiselt kõikvõimalikel juhtudel.

Geenid, DNA ja omadused

Kõik taime- ja loomarakud sisaldavad geene, mis määravad nende individuaalsed omadused, näiteks taimelehtede värvi. Geenid koosnevad konkreetse pikkusega desoksüribonukleiinhappest (DNAst). DNA koosneb kahest ahelast, mis on keerdunud spiraaliks ehk kaksikheeliksiks. Kumbki ahel koosneb neljast nukleotiidalusest, mille arv varieerub. Olles kombineeritud eri järjestustes, moodustavad alused ainulaadse koodi. Iga kood kannab konkreetset juhust, mida rakud järgivad individuaalsete omaduste (näiteks pikkuse ja värvi) taasloomisel. DNA loomuse mõistmine on teed rajanud kaasaegsele biotehnoloogiale, mida vahel nimetatakse ka geneetiliseks muundamiseks. Kaasaegne biotehnoloogia võimaldab konkreetseid DNA-järjestusi manipuleerida taimede ja loomade omaduste muutmiseks.

Allikas: <http://www.foodfactoflife.org.uk/attachments/26596934-b2e7-4c1c0b32122b.pdf>

**VARUSTUS:**

Kõrgsurvega homogeenimisvarustus jookide, kastmete ja muude vedelate toodete töötlemiseks; separaatorid pika säilivusajaga piima tootmiseks, millega eemaldatakse bakterid enne pastöriseerimist; külmuivatid, mis aitavad pikendada toidu säilivusaega; selleks kuivatatakse sügavkülmutatud toiduained vaakumis jää aurustamiseks; külmutamistehnoloogia, mis pakub uudseid külmutamis- ja jahutamismeetodeid toiduainete tootmise, transpordi ja hoiustamise ajal.

Hulgitoodete pakendamine modifitseeritud atmosfääri, millega nende säilivusaeg pikeneb mitme aasta võrra.

<b>VARUSTUSE HIND:</b>	-	-
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>		
<b>TEEMAKOHASED PILDID:</b>		
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATER- JALI LINGID):</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ezNYkz9a0XI">https://www.youtube.com/watch?v=ezNYkz9a0XI</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ja0UOi8VlvQ">https://www.youtube.com/watch?v=ja0UOi8VlvQ</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4xFH2CZ5pAI">https://www.youtube.com/watch?v=4xFH2CZ5pAI</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hw321SwC6kA">https://www.youtube.com/watch?v=hw321SwC6kA</a> <a href="http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf">http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf</a>	



## 2.2. Metallitöötlemine ja seadmed





## 2.2.1. Treimine, freesimine, puurimine, laserlõikus, vesilõikus

TÖÖSTUS-VALDKOND:	Masinaehitus	TEGEVUSALA:	Metallilõikamine	KITSAM TEGEVUSALA:	2.2.1. Treimine, freesimine, puurimine, laserlõikus, vesilõikus
<b>SISSEJUHATUS:</b>	<p>Metallilõikamine on tööstuslik protsess, mille puhul detaili kuju moodustub tänu mittevajaliku metallikihi eemaldamisele. Traditsiooniliste metalli lõikamismeetodite puhul (treimine, freesimine, puurimine) eemaldatakse visuaalselt nähtav metallikiht.</p> <p>Metalli lõikamine on üks enamkasutatavatest meetoditest metalldetailide valmistamiseks, millega saadakse etteantud mõõtmete ja kujuga ning vajaliku pinnakaredusega komponendid. Lehtmetalli lõigatakse tavaliselt kas laser- või vesilõikusega.</p>				
<b>VÖTMESÖNAD, LÜHENDID:</b>	<p>CNC – arvprogrammjuhtimine. Lõiketera – mittepöörlev lõikeinstrument. Frees – pöörlev lõikeinstrument.</p> <p>Määrimis-jahutusvedelik – jahutamiseks ja määrimiseks kasutatav vedelik metalli lõikamise ajal.</p> <p>Laser – õhuke üheväriline valgusekiir. Abrasiivne juga – vedel juga, mis koosneb abrasiivsete ainete ja vedeliku segust. Tavaliselt on selle diameeter ligikaudu 0,025 mm.</p> <p>Lõiketera</p>  <p>Frees</p>  <p>Puur</p>  <p>Määrimis-jahutusvedelik</p>  <p>Abrasiivne juga</p>  <p>Vee kõrg-survega sisselase Vääriskivi Graanaat Segutoru Düüsikaitse Juga</p>				

<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p><b>Treimine</b> on metallilõikamise protsess, kus mittepöörlev lõiketera kontakteerub pöörleva toorikuga ning lineaarselt piki tooriku telge liikumisega eemaldab tooriku välispinnast metallikihi. Treida võib käsitsi traditsioonilisel treipingil, mida operaator peab pidevalt juhtima, või automaattreipingil, mida operaator kontrollima ei pea. Tänapäeval levinuim automaatprotsess on CNC-pinkide kasutamine.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=8EsAxOnzEms">https://www.youtube.com/watch?v=8EsAxOnzEms</a></p> <p><b>Freesimine</b> on metallilõikamise viis, kus metallikihi eemaldamiseks tooriku pinnast kasutatakse frees. Frees on tavaliselt mitmete lõikamispunktidega pöörlev lõikeinstrument. Erinevalt puurimisest, kus lõikeinstrument liigub piki oma telge, liigub frees tavaliselt risti oma teljega.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ef59DogwLrl">https://www.youtube.com/watch?v=Ef59DogwLrl</a></p> <p><b>Puurimine</b> on lõikamise protsess, kus ümarate avade lõikamiseks tahkesse materjali kasutatakse puure. Puur on tavaliselt pöörlev lõikeinstrument. Suure pöörlemissagedusega pöörlev puur pressitakse tooriku materjali sisse ja lõigatakse ava.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=KYfAjakKO5w">https://www.youtube.com/watch?v=KYfAjakKO5w</a></p> <p><b>Laserlõikus</b> on tehnoloogiline meetod, kus materjali lõikamiseks kasutatakse laserkiirt. Laseriga lõikamisel suunatakse laseri suure võimsusega väljundit optiliste elementidega. Laseri optikat ja arvuhtimist kasutatakse materjali või laserkiire liigutamiseks. Laserkiir teravustatakse materjali pinnale, mis seejärel sulab, põleb või aurustub. Protsessist jääb järele kvaliteetse pinnaga serv. Tööstuslikke laserlõikureid kasutatakse nii leht- kui ka struktuurmaterjalide ja torude lõikamiseks.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=PIF_oXvbu4s">https://www.youtube.com/watch?v=PIF_oXvbu4s</a></p> <p><b>Vesilõikus</b> on tehnoloogia, kus metalli lõikeinstrumendina kasutatakse kõrge rõhu all oleva vett või veest ja abrasiivsetest ainetest segu.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=XfGkLsUm92Q">https://www.youtube.com/watch?v=XfGkLsUm92Q</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=lMSGHJ8GJ1A">https://www.youtube.com/watch?v=lMSGHJ8GJ1A</a></p>		
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Treipink</b>	<b>Freespink/puurpink</b>	<b>Laserlõikamismasin</b>
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	100–40 000 eurot ... > 100 000 eurot	600–20 000 eurot ... > 100 000 eurot	> 8000 eurot ... > 100 000 eurot
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Toormaterjali hind sõltub metalli tüübist, tooriku suuruselt ja kvaliteedist.</p> <p>Madalsüsinikteras, lehtmetsall ja standardsed profiilid – 1,5...2,5 €/kg.</p> <p>Kvaliteetne süsinikteras, lehtmetsall – 3,5...6,5 €/kg.</p> <p>Alumiiniumsulam, lehtmetsall ja standardsed profiilid – &gt;3,5 €/kg.</p> <p>Laser- ja vesilõikus – erinevad suurused (näiteks leht 4000 × 2000 × 20).</p> <p>Instrumenti hind sõltub konstruktsioonist ja rakendusest.</p> <p>Treimine: tera – 300...500 €/tk, terik – 10...20 €/tk.</p> <p>Freesimine: frees – 300...3000 €/tk, terik – 10...20 €/tk.</p> <p>Puurimine: kõvasulamist puurid – 40...300 €/tk.</p> <p>Metalli lõikamise maksumus sõltub seadmetest ja tehnoloogiast.</p> <p>Treimine (CNC) – 35...50 €/h.</p> <p>Freesimine (käsitsi/CNC) – 25...35 €/h.</p> <p>Puurimine – 15...20 €/h.</p> <p>Laserlõikus – 25...35 €/h.</p>		

TEEMAKOHASED  
PILDID:



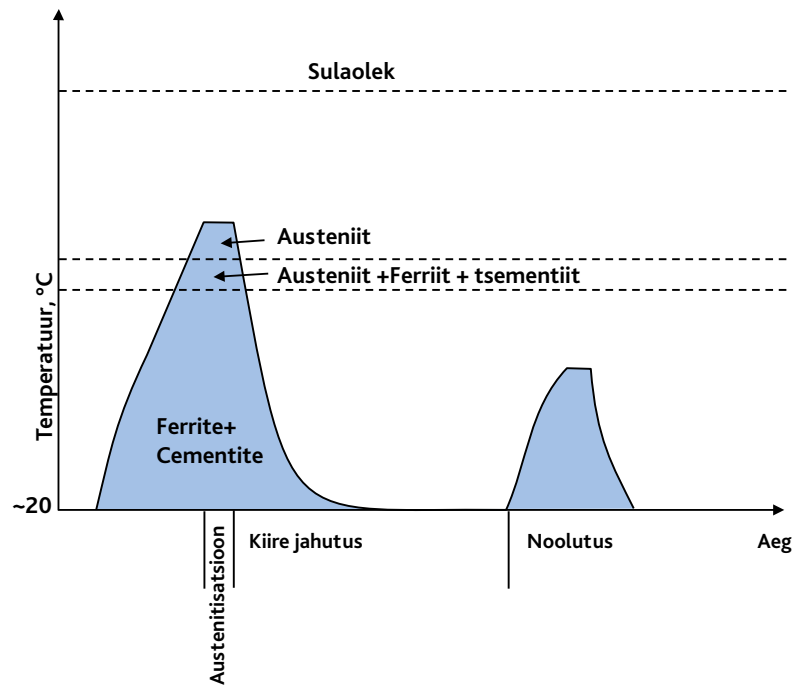




## Sulatamine ja jahutamine

<b>TÖÖSTUS- VALDKOND:</b>	<b>Metallitootmine- ja töötlemine</b>	<b>TEGEVUSALA:</b>	<b>Termo- töötlus</b>	<b>KITSAM TEGEVUSALA:</b>	<b>2.2.2. Sulatamine ja jahutamine</b>
<b>SISSEJUHATUS:</b>	<p>Juba Kreeka ja Rooma aegadel teati, et mõõga teravust saab parandada sepistustemperatuurilt kiire jahutamiseega. Mõistega „termotöötlemine“ seostubki paljudel karastamine – materjali muutmine kõvemaks ja tugevamaks. Vähem teatakse seda, et materjali taotluslik muutmine pehmemaks on samuti termotöötlemine. Termotöötlemist ei rakendata ainult metallidele – nt mõned klaasisordid on samuti termotöödeldavad. Autode aknaklaasid ongi tehtud karastatud klaasist, mis puruneb suurematel koormustel ja ainult väikesteks ohututeks tükideks.</p>				
<b>VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p>Karastus, kuumutamine, jahutus, kiire jahutus, pingetustamine, termotöötlustsükkel, noolutus, lõõmutus, protsessilõõmutus</p>				
<b>PROTSESSI KIR- JELDUS:</b>	<p>Materjalide kontrollitud kuumutamist ja jahutamist struktuuri ja omaduste muutmiseks nimetatakse termotöötluks. Ühte ja sama materjali saab termotöötluks muuta kõigepealt mehaanilist töödeldavust suurendavalt pehmemaks ja plastseks ning seejärel suure tugevuse ja purunemissitkusega lõppsaaduseks. Termotöötlus on üks olulisemaid ja levinumaid tootmisprotsesse, sest füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi saab muuta ilma detaili kuju muutmata. Ühest ja samast materjalist on võimalik teha tänu termotöötluksle sitket masinavõlli või kõva viili! Üle 90% termotöötlukses keskendub terastele ja raudmetallidele, ülejäänud on aga alumiinium-, vask-, titaan- või messingsulamid.</p> <p>Termotöötluks eesmärk pole alati tugevuse või kõvaduse tõstmine. Teinekord ongi eesmärk materjali muutmise pehmemaks näiteks sisepingete vähendamiseks või materjali plastsuse taastamiseks, et seda painutada, venitada jne. Sellist termotöötluks kutsutakse protsessitermotöötlukses, sest sedasi valmistatakse materjali ette edasiseks töötlukses.</p> <p>Teras, koosnedes peamiselt rauast (enamasti üle 95%) ja süsinikust, on ilmselgelt kõige olulisem insenerimaterjal. Terast saab termotöödelda tänu raua esinemisele erinevates kristallivormides – toatemperatuuril ferriidi ja kõrgemal temperatuuril austeniidina. Ferriidis saab paikneda tühine osa süsinikust ja struktuur on kahefaasiline, sest ülejäänud süsinik tekitab teise faasi (tsementiidi). Materjali kuumutamist austeniidi tekke temperatuurile nimetatakse austenitisatsiooniks. Austeniit suudab „majutada“ umbes 10 korda rohkem süsinikku kui ferriit ja kahefaasiline struktuur muutub ühefaasiliseks. Austeniitstruktuuri aeglasel jahutamisel tekiks jällegi kahefaasiline struktuur. Kiirel jahutamisel (karastamisel) ei jõua süsinikuaatomid ümber paikneda tsementiiti, kuid ei saa jääda ka ainult kõrgel temperatuuril eksisteerivasse austeniiti, mille asemele peab tekkima ferriit. Tekib uus faas martensiid, mis on sisuliselt süsinikuaatomitega üleüllastatud ferriit. Kõvadus tõuseb märgatavalt. Suurem kõvadus tähendab suuremat tugevust ja kulumiskindlust, kuid väga madalat sitkust (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=fLvZkZxiXnE">https://www.youtube.com/watch?v=fLvZkZxiXnE</a>). Sellist materjali ei saa praktikas kasutada.</p> <p>Aktsepteeritava sitkuse saamiseks on vaja termotöötluks järgmist etappi, noolust. Karastamine käib alati koos noolustusega ja noolustust ei tehta ilma eelneva karastamiseta! Noolustustemperatuuri muutmise saab varieerida kõvaduse/tugevuse ja sitkuse vahel. Saame valida kas suure kõvaduse/sitkuse ja väikese plastsuse (madal noolustustemperatuur) või madala kõvaduse/sitkuse ja suure plastsuse (kõrge noolustustemperatuur).</p> <p>Viil peab olema terav pikka aega, samas tema löögisitkuse väärtustele ei ole erilisi nõudeid. Seetõttu tuleb teha madalnoolustus.</p> <p>Meisli kasutatakse löögilistes töötingimustes. Tehes madala temperatuuriga noolustust, püsiks meisli tera pikka aega terav, kuid puruneks dünaamiliste koormuste tõttu, ja seetõttu peaks noolustustemperatuur olema kõrgem.</p> <p>Hea näide on ka kirvega kuivanud kuuseoksa raiumine. Kui kõvadus on liiga madal (kõrge noolustustemperatuur), deformeeruks tera kontaktpinnal S-kujuliseks. Liiga kõrge kõvaduse korral aga lüüakse terast tükki välja.</p>				

Kõige klassikalisem termotöötlusmeetod on austenitisatsioon õhu käes, millele järgneb vees jahutamine.



Mitteraudmetallide termotöötlus on teistsugune. Kõvenemise ja tugevnemise saavutamise mehhanismid erinevad üksteisest põhimõtteliselt. Termotöötluste protsess tundub esmapilgul küll olevat sama: kõigepealt on kuumutamine kõrgele temperatuuril, siis hoidmine ja kiire jahutamine. Selle tulemusel aga kõvadus hoopis langeb ja plastsus suureneb. Kõvadus ja tugevus hakkavad suurenema alles peale teatud aja möödumist. Seda aega nimetatakse inkubatsiooniperioodiks ja sellel on suur tehnoloogiline tähtsus, sest materjal on kergesti vormitav. Kuna kõvadus kasvab aja möödudes, nimetatakse seda tihti vanandamiseks. Vanandamisega saab lühendada vahepealsetele temperatuuridele kuumutamist.

<b>VARUSTUS:</b>	<b>Tsüklilise režiimiga sulatusahi</b>	<b>Vaakumahi</b>	<b>Konveiertöötusliin</b>
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	800 – 1500 €	~ 800000 €	> 800000 €
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	Termotöötlus maksab kõigest osa toote lõpphinnast, kuid suurendab selle eluiga mitmeid kordi		

**TEEMAKOHASED PILDID:**



Joonis 1. Austenitisatsioonitemperatuuril olevate detailide eemaldamine ahjust. Temperatuuri saab hinnata detailide värvi järgi



Joonis 2. Silindrilise detaili eemaldamine kaitsvast kestast enne kiiret jahutamist





Joonis 4. Autoakna karastatud klaas



Joonis 3. Sama silindrilise detaili ühe otsa kiire jahutus voolava veega. Värv järgi võib eristada jahutatavat otsa



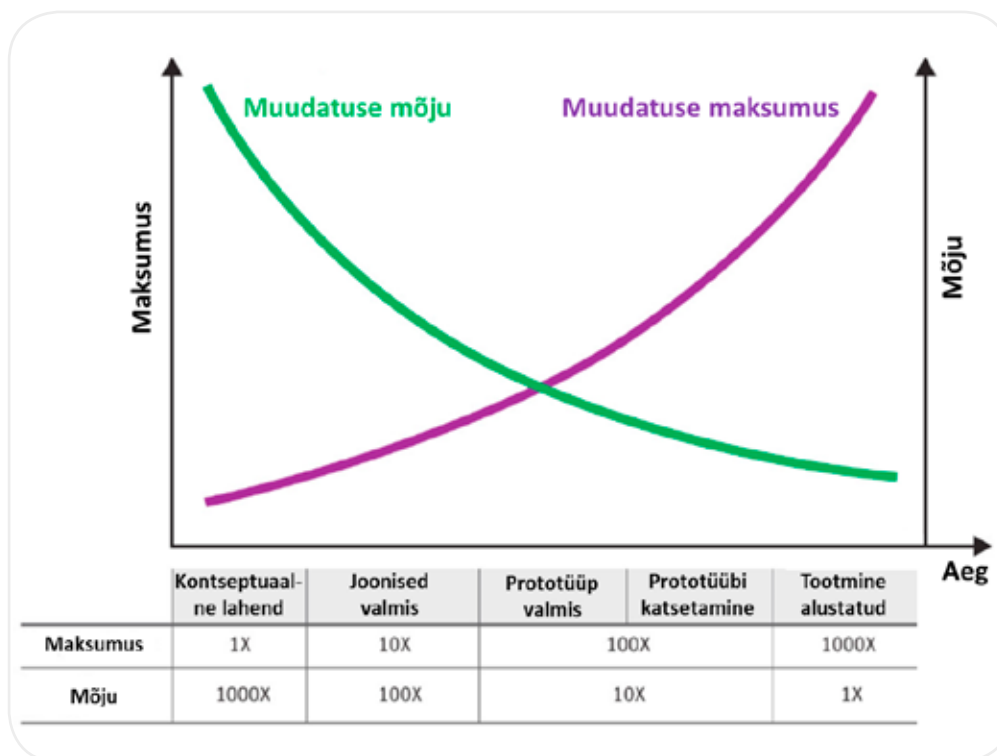
Joonis 5. Karastamise mõju mehaanilistele omadustele. 1 – pehme ja sitke karastamata teras, kergelt painutatav; 2 – karastatud noolutamata detail, mis puruneb kergelt juba väikestel paindekoormustel; 3 – karastatud ja kõrgnoolutatud detaili on võimalik painutada ainult suuremate jõududega; 4 – karastatud ja optimaalsel temperatuuril noolutatud, suure jõuga paindub ainult kergelt





### 2.2.3. Konstrueerimine

TÖÖSTUS- VALDKOND:	Metalli- ja masinatööstus	TECHNOLOGY GROUP:	Konstrueerimine	KITSAM TEGEVUSALA:	2.2.3. Konstrueerimine
SISSEJUHATUS:	<p>Konstrueerimise eesmärk (kui võrrelda seda disainiga) on tagada masinate ja/või teiste mehaaniliste süsteemide toimimine vajaliku töökindlusega.</p> <p>Korralikult konstrueeritud toode on funktsionaalne, töökindel, ohutu ja kuluefektiivne.</p> <p>Kui mõni toode või ese läheb tihti katki, kulub kiiresti, roostetab ülemääraselt või tõrgub mingil muul viisil või siis ei ole üldse kasutatav, siis on see eelkõige halva ja/või lohaka konstrueerimistöö tagajärg.</p>				
VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:	Masinaehitus, masin, mehhanism, GrabCad, CAD, masina tööpõhimõte, robot, konstrueerimine.				
PROTSESSI KIRJELDUS:	<p>Konstrueerimise protsess koosneb sammudest, mida insenerid süstemaatiliselt järgivad tehniliste konstrueerimisülesannete lahendamisel. <b>Kõiki</b> võimalikke tulevase toote kvaliteeti mõjutavaid asjaolusid tuleb analüüsida võimalikult detailselt. Konstrueerimise protsess on üldjuhul meeskonnatöö.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=bipTWWHyA8A&amp;index=23&amp;list=PLyGJI5XXNa5SxyMYuFUWP4d0nx5DC6sgP">https://www.youtube.com/watch?v=bipTWWHyA8A&amp;index=23&amp;list=PLyGJI5XXNa5SxyMYuFUWP4d0nx5DC6sgP</a></p> <p>Kvaliteetne konstrueerimistöö põhineb alati toote tööpõhimõtte põhjalik mõistmisel, aga veelgi tähtsam on aru saada, kus ja mis võib minna valesti, kui arvutus või analüüs on lohakalt tehtud. Konstrueerimistöö olulised eeldused on põhjalikud inseneriteadmised ja laialdased kogemused.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=EXP58ykBhEg">https://www.youtube.com/watch?v=EXP58ykBhEg</a> Hämmastavad konstruktsioonid</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=F9_m2xvwxpk">https://www.youtube.com/watch?v=F9_m2xvwxpk</a> Hämmastavad konstruktsioonid</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZjzXWr1rhdQ">https://www.youtube.com/watch?v=ZjzXWr1rhdQ</a> Automootori konstruktsiooni ja tööpõhimõtte selgitus</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=N7lWM_yDxU0">https://www.youtube.com/watch?v=N7lWM_yDxU0</a> Ukseluku konstruktsiooni ja tööpõhimõtte selgitus</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=WX8NG0275R4">https://www.youtube.com/watch?v=WX8NG0275R4</a> Ukse käepideme konstruktsiooni ja tööpõhimõtte selgitus</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=3MUL65-vZHY">https://www.youtube.com/watch?v=3MUL65-vZHY</a> Kella konstruktsiooni ja tööpõhimõtte selgitus</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=HMROEMSc-Kk">https://www.youtube.com/watch?v=HMROEMSc-Kk</a> Innovaatiline tehniline lahendus autode parkimiseks</p> <p>Konstrueerimine seisneb alati tehniliste probleemide lahendamises. Esimene samm on lahendamist nõudva probleemi ja lahendusele esitatud nõuete mõistmine. Näiteks kas konstrueeritav seade vajab mootorit või piisab käsiajamist, kas see peab olema kasutatav välistingimustes või ainult toas, kui suur peab olema tagatud tootlikkus jne.</p> <p>Igat tehnilist probleemi on võimalik lahendada erinevatel viisidel. Järgmine samm on vajaliku info ja erinevate ideede kogumine ning lahendusvariantide ajurünnak. „<b>Kui sul on lahenduse jaoks ainult üks idee, siis suure tõenäosusega on see idee halb. Kui sul on aga sada mõtet, siis üsna kindlalt on nende hulgas ka üks hea.</b>”</p> <p>Kui sõelale on jäänud mitu kasutuskõlblikku ideed, siis järgnevalt hinnatakse kõigi teadaolevaid eelseid ja puudusi. Parima tulemuse saanud ideed nimetatakse kontseptuaalseks lahendiks ning seda hakatakse arendama juba palju detailsemalt.</p> <p>Kontseptuaalne lahend arendatakse toote konstruktsiooniks ning selle omadusi viimistletakse iteratiivselt vajalike inseneriarvutuste, analüüsi ja katsetuste alusel. Kogu konstrueerimise protsess ongi iteratiivne. See tähendab, et toote konstruktsioon täiustub samm-sammult eelnimetatud sammude vajaliku arv kordamisega, kuna insenerimeeskonna teadmiste hulk konkreetse lahendi konstruktsiooni kohta pidevalt suureneb.</p>				
VARUSTUS:	Konstruktorid, LEGO, robotite ehitamise komplektid, materjalid, tööriistad		Lihtne 3D CAD tarkvara	3D-printer + katseseadmed	
VARUSTUSE HIND:	100.- € + ...			6000 € + ...	



Iga insener peab mõistma konstrueerimistöe esimeste sammude tähtsust, kus genereeritakse lõpliku lahenduse aluseks olevad ideed ning konstruktsiooni saab muuta väheste kuludega. Kui inseneritöö ei ole alguses korralikult tehtud ning konstruktsiooni tuleb hiljem muuta, siis on see palju keerulisem, ajamahukam ja ka kulukam.

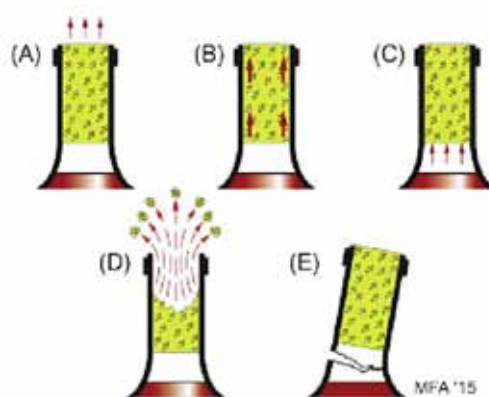
**TEEMAKOHASED  
PILDID:**

<https://reader.paperc.com/books/Materials-Selection-in-Mechanical-Design/605626/Contents>

Järgnev näide illustreerib konstrueerimise protsessi alates vajadusest kuni lõpliku lahenduseni koos erinevate võimalike lahenduste võrdleva analüüsiga.

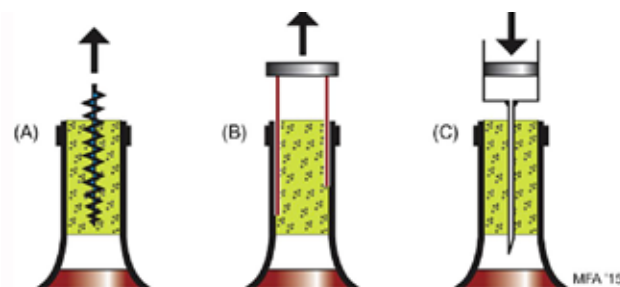


Vajadus = tehniline probleem: „Korgiga suletud pudelist tuleb vedelik kätte saada.“



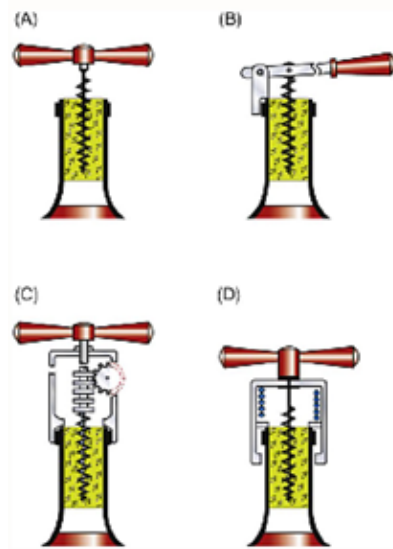
ii erinevat kontseptuaalset lahendusvarianti, kõigil on oma eelised ja puudused.

(A) tõmbamine, (B) tõmbamine koos pööramisega, (C) survestamine seestpoolt, (D) korki purustamine, (E) pudelikaela purustamine.



Kaks viimast ideed tunnistati sobimatuteks, kuna puudusi on eelistest rohkem. Esimese kolme idee rakendamiseks on saadaval eri tehnoloogiad ja vahendid.





Neli eri meetodit esimese tehnoloogia ehk tõmbamise (A) kasutamiseks.

(A) otse tõmbamine, (B) tõmbamine kangiga, (C) tõmbamine hammasmehhanismiga, (D) tõmbamine vedruga.



Lõplik konstruktsioon, lähtudes meetodist (B) – tõmbamine kangiga.

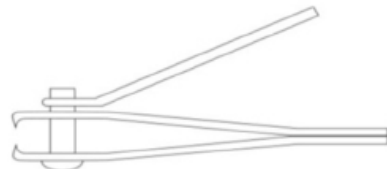


Lõplik konstruktsioon, lähtudes meetodist (C) – tõmbamine hammasmehhanismiga.

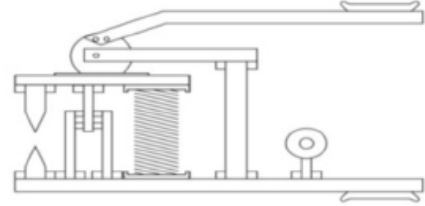


Lõplik konstruktsioon, lähtudes meetodist (D) – tõmbamine vedruga.

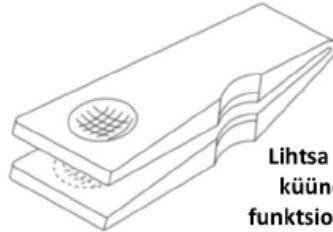
<http://www.omerohome.com/product/handcrafted-italian-spring-assisted-corkscrew-cow-horn>



Tavapärase küünelõikaja



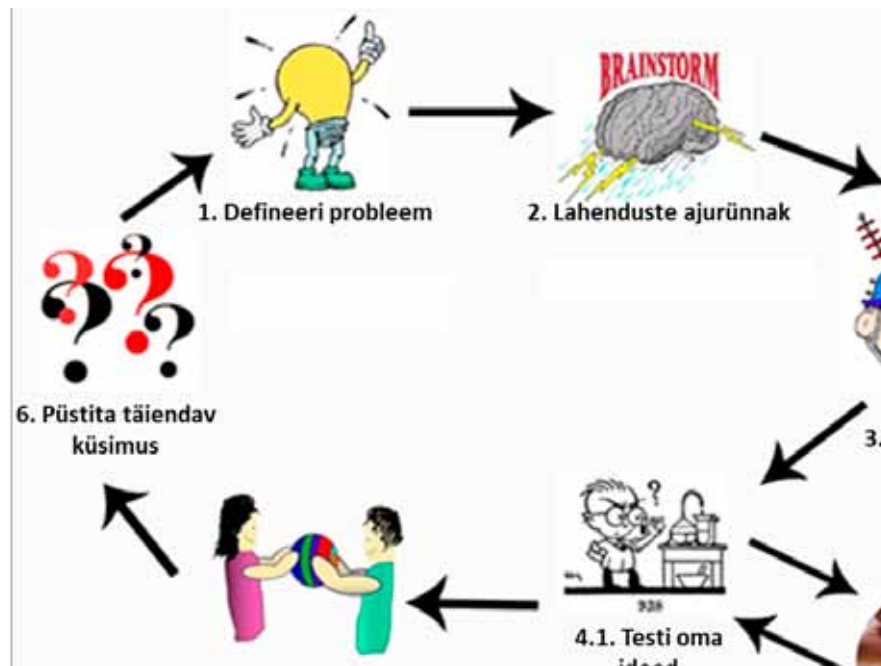
Keerulise konstruktsiooniga küünelõikaja, kus iga funktsiooni täitmiseks on eraldi element



Lihtsa konstruktsiooniga küünelõikaja, kus kõik funktsioonid täidetakse ühe

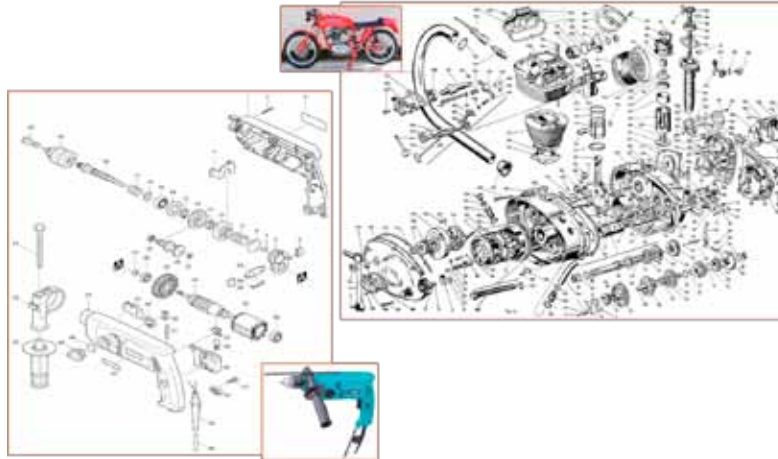
Küünelõikaja eri konstruktsiooniga lahendused

<https://www.slideshare.net/illuminationgroup/ch-11-ullman-the-mechanical-design-process-4th-edition-75691873>



<http://compscienceedu.blogspot.com.ee/2013/07/engineering-design-process.html> Asjakohane konstrueerimise protsess

## Mehaaniline konstruktsioon ja selle elemendid



### Järeldus: K I S S

#### Konstrueerimisinseneri ülesanne ELOLE:

konstrueerida maailma parim masin või seade



#### Konstrueerimisinseneri ülesanne ON:

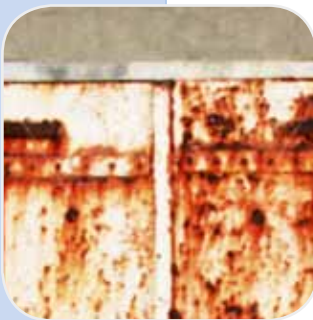


konstrueerida masin või seade, mis vastab kokkulepitud spetsifikatsioonile:

- mis on ohutu ja töökindel,
- mida on lihtne valmistada, hooldada ja lammutada,
- kokkulepitud tähtajaks,
- kokkulepitud tasu eest

**KISS = Keep It Simple, Smart = parim konstrueerimise strateegia**

Arvuti katkine hing (ebaõnnestunud konstruktsioon), kuna selle tugevus ja vastupidavus ei olnud tavakasutuseks piisavad.

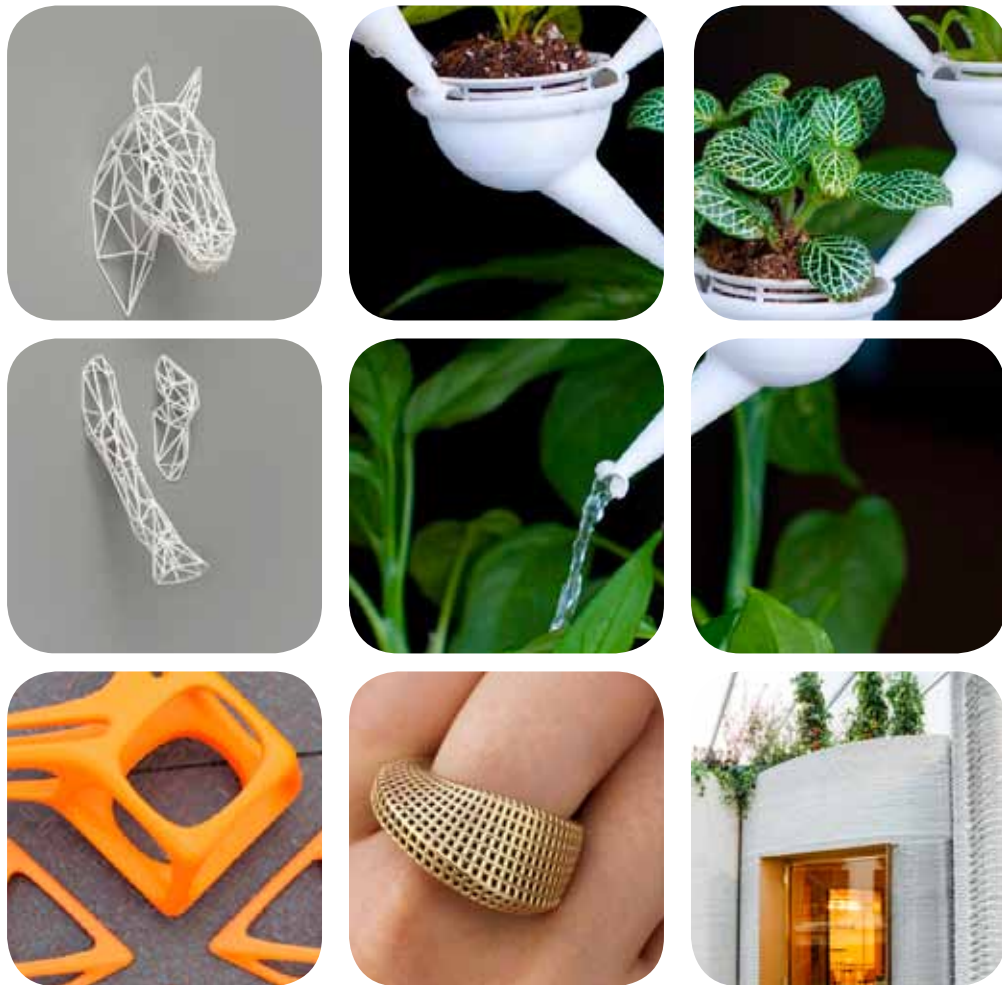


<http://www.scooter-resource.com> Katkine ratas (ebaõnnestunud konstruktsioon), sest valitud on vale materjal või koormusi ei ole hinnatud õigesti



[https://en.wikipedia.org/wiki/Tacoma\\_Narrows\\_Bridge\\_\(1940\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tacoma_Narrows_Bridge_(1940)) Tacoma Narrowsi silla kokkuvarisemine vale konstruktsiooni tõttu, mille põhjus oli inseneride vähenenud kompetentsus.

Roostetanud uks (ebaõnnestunud konstruktsioon), kuna selle kasutuskeskkonna omadusi ei hinnatud õigesti või kasutati sobimatut värvi või värvimise meetodit.



## 2.2.4. Prototüüpide kiirvalmistamine



TÖÖSTUS- VALDKOND::	Masinaehitus	TEGEVUSALA:	Kolmemõõtmeliste objektide tootmine ja prototüüpide kiirvalmistamine	KITSAM TEGEVUSALA:	2.2.4. Prototüüpide kiirvalmistamine
SISSEJUHATUS:	3D-printimine on variant ametlikumast mõistest „kolmemõõtmeliste objektide tootmine ja kasutamine prototüüpide kiirvalmistamise protsessis“. 3D-printimise protsessi kasutatakse süsteemi või komponendi mudeli loomiseks enne lõplikku väljalaset või masstootmist. See pakub võimaluse objekti kiireks tootmiseks, kusjuures tootmistulemus on prototüüp või põhimudel, mille põhinevad järgmised mudelid ja viimaks lõpptoode. Alguses kasutati 3D-printimisel polümeerimaterjale (plastikut), näiteks ABSi, tärklisi (pulbrit) ja polümeeri. Kuid viimasel ajal on materjalide valik laienenud ja nüüd kasutatakse mudelite valmistamiseks ka mitmesuguseid metalle ja komposiitmaterjale. Kolmemõõtmeliste objektide tootmise tehnoloogia (3D-printimine) on suhteliselt uus materjalide arengu, toodete suuruse ja tootmiskiiruse poolest. Tehnoloogia soodustab puhtama tootmise kontseptsiooni arengut, sest vähendab tootmisprotsessi jäätmete hulka, kuna toote valmistamiseks lisatakse materjali kiht-kihi haaval, selmet materjali eemaldada nagu tavapärasel tootmisprotsessis.				
VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:	Kolmemõõtmeliste objektide tootmine, prototüüpide kiirvalmistamine, 3D ehk kolmemõõtmeline, CAD/CAM (raalprojekteerimine ja -tootmine), CAD (3D-modelleerimine) tarkvara, STL-failiformaat, SLA – stereolitograafia, FDM – sulatatud sadestamise modelleerimine, SLS – valikuline laserpaagutamine.				
PROTSESSI KIR- JELDUS:	<p>3D-printimine toimib peamiselt SLA, FDMi ja SLSi põhimõttel komponendi või terviku tootmiseks järgnevate etappidena:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>CADi mudel</b> – tarkvara abil loodud 3D-mudel komponendist, mis kirjeldab täielikult objekti välist geomeetriat.</li> <li><b>Konverteerimine STL failiks</b> – CADi mudel konverteeritakse STL-failiformaati, et seda saaks kasutada 3D-printeris.</li> <li><b>STL faili edastamine ja manipuleerimine</b> – STL-fail tuleb edastada 3D-printerisse ja teha tootmiseks vajalikud kohandused suuruses, asendis ja suunas.</li> <li><b>3D-printeri (seadme) seadistamine</b> – tootmisparameetrid tuleb korralikult seadistada, näiteks materjalipiirangud, energiaallikas, kihtide paksus, ajastus jne.</li> <li><b>Printimine</b> – see on automaatne protsess, mida tuleb ainult jälgida, et vigu ei tekiks.</li> <li><b>Eemaldamine</b> – kui printer on töö lõpetanud, tuleb komponent eemaldada.</li> <li><b>Järeltöötlus</b> – see võib tähendada komponendi puhastamist jms enne, kui see on kasutusvalmis.</li> </ol> <p>3D-printimist kasutatakse peamiselt prototüüpide, kontseptsiooni füüsilise väljenduse, mudelite, hari-vate vahendite (ka tervishoius) ja paljude muude objektide loomiseks.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=8z-iebHRxJk">https://www.youtube.com/watch?v=8z-iebHRxJk</a> (3D-prinditud maja)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=nk_8lCBVvKRA">https://www.youtube.com/watch?v=nk_8lCBVvKRA</a> (3D-prinditud ilus hirvemudel)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=fVg1rIT-J34">https://www.youtube.com/watch?v=fVg1rIT-J34</a> (3D-prinditud lahedad esemed)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=119&amp;v=31i6jFgeGY8">https://www.youtube.com/watch?time_continue=119&amp;v=31i6jFgeGY8</a> (3D-prinditud Illidan Stormrage – World of Warcraft)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=5rrpQnnGC6E">https://www.youtube.com/watch?v=5rrpQnnGC6E</a> (3D-printimine metalliga)</p>				
VARUSTUS:	3D-printer (FDM – plastfilament)	3D-printer (SLA)	3D-printer (SLS ja SHS)		
VARUSTUSE HIND:	Sõltub suurusest (600–7000 eurot)	1500–6000 eurot	15 000–500 000 eurot või rohkem		

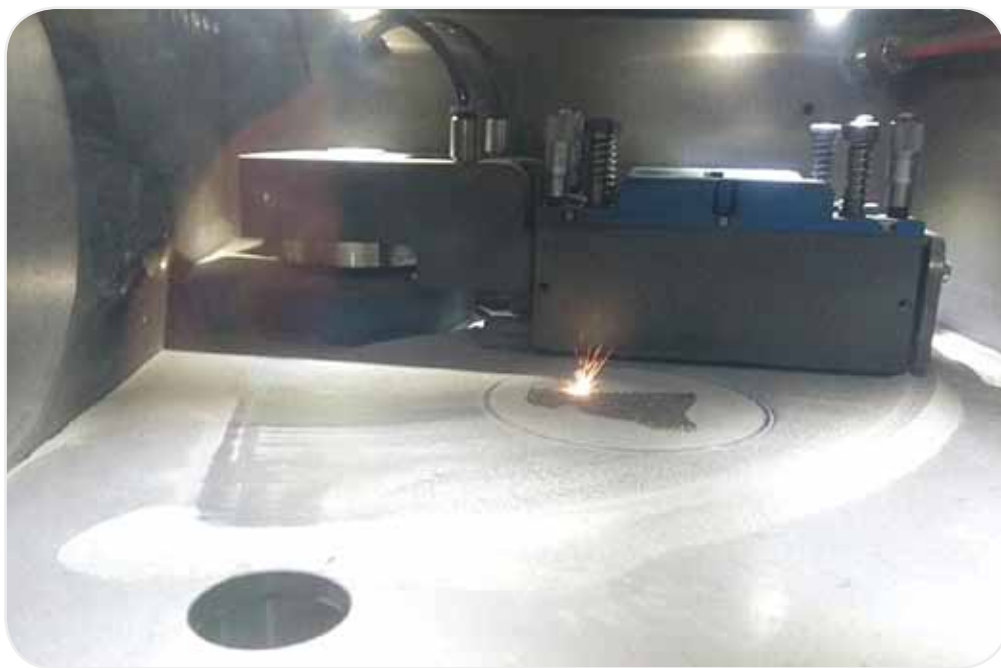
## MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:

3D-printimine on üks kaasaegsamaid tootmistehnoloogiaid ja seda peetakse digimaailmas tulevikumeedodiks. 3D-printimises leiab aset uskumatu neljanda tööstusrevolutsiooni valdkonda kuuluv teadus- ja arendustegevus. 3D-printimistehnoloogia alustas väikeste prototüüpide, suuruse- ja kiirusepiirangutega, kuid nüüdseks võib osta 3D-prinditud kingi, ehteid, kirjutusvahendeid ja isegi sõidukite varuosi. Auto- ja lennukitööstus kasutavad tootmises 3D-prinditud osi. 3D-printimine on mõju avaldanud lasegi tervishoiule ja loodusteadustega seotud sektoritele. Samuti on see muutumas populaarsemaks koolis ja põhikooliõpilaste seas.

2025. aastaks prognoositakse, et selle majanduslik mõju on ülemaailmsel turul sadu miljardid eurosid. Paljud idufirmad alustavad ettevõtlusega 3D-printimisteenuste pakkumisega, kusjuures selliseid ettevõtteid leidub ka Balti riikides.

3D-printimise võimalikud majanduslikud eelised: see võimaldab luua uusi keerulisi kujundeid; ettevõtlusvõimalused (trükikojad), kus kõik saavad lasta oma kavandatud eseme välja printida; prototüüpe on kerge toota ilma suuremate investeeringuteta; väheneb materjali (plasti ja metalli) raiskamine [Madame Eureka, 2012].

3D-printimine metalliga TTÜs (<http://bit.ly/2oqer2A>)



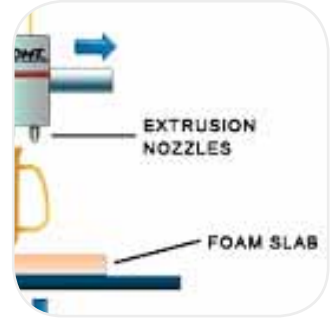
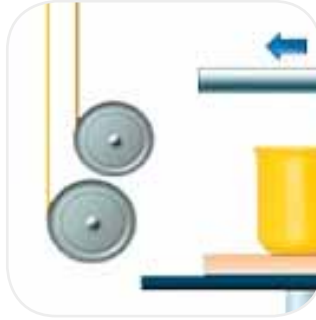
TEEMAKOHASED  
PILDID:



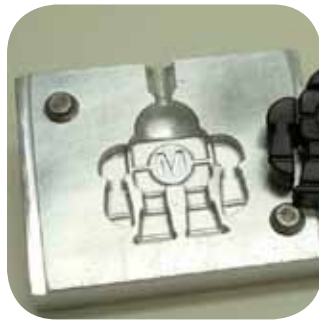
3D-printerid  
(varustus)



Protsessi etapid



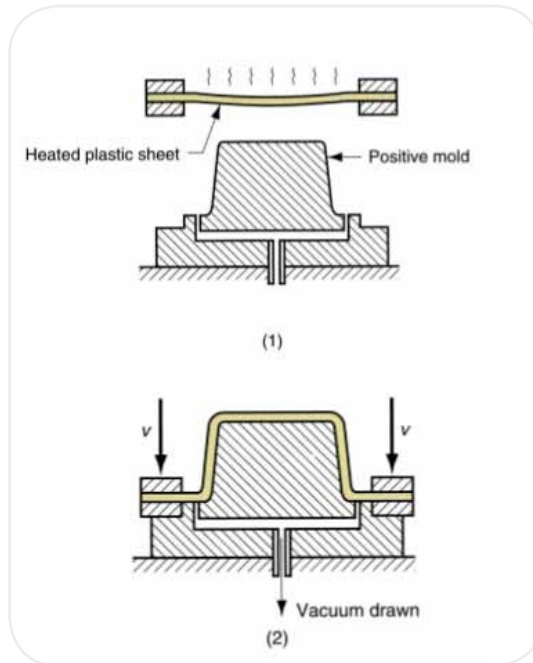




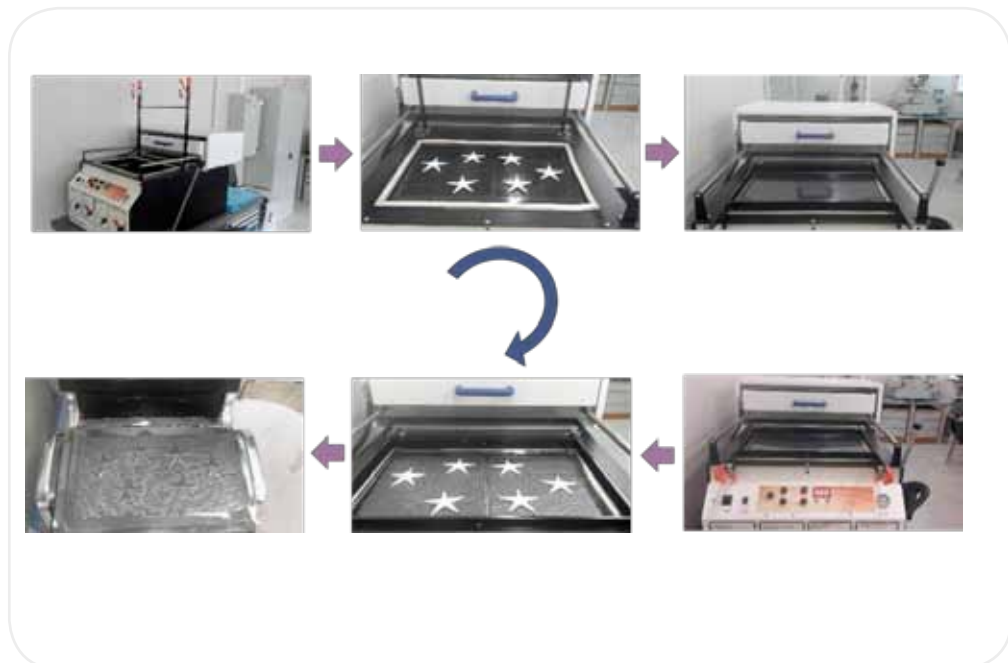
## 2.2.5. Survevalu- ja vaakumvormimine (plast)

<b>TÖÖSTUS- VALDKOND:</b>	<b>Masinaehi- tus</b>	<b>TEGEVUSALA:</b>	<b>Tootmisprotsess (vormimisprotsess)</b>	<b>KITSAM TEGEVUSALA:</b>	<b>2.2.5. Survevalu- ja vaakumvormimine (plast)</b>
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Plastide tähtsus ja kasutusala laienemine on viimastel aastatel kasvanud kiiremini kui metallidel. Seega on vormimisprotsessid, näiteks survevalu- ja vaakumvormimine, kaubanduslikult ja tehnoloogiliselt olulised. Plastide vormimisprotsesside tähtsuse põhjused pole ainult tehnoloogilised, vaid ka kaubanduslikud, sest kõik puutuvad iga päev kokku plastist vormitud esemetega ja kasutavad neid. Vormimismeetodid suurendavad komponentide geomeetriliste võimaluste hulka ning vähendavad energia- ja käsitsemisvajadust. Laia kasutuse tõttu tasub teada, kuidas protsessid toimivad ja kuidas neid saab veelgi tõhustada.				
<b>VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Kuumus, mehhaaniline surve, tahenemine, komponendi geomeetria, metallvorm, termovormimine, termoplast, deformeerumine, vaakumvormimine.				
<b>PROTSESSI KIR- JELDUS:</b>	<p>Peamised protsessi etapid: <i>toote kujundamine, vormi kujundamine ja tootmisprotsess.</i></p> <p><u>Survevalu vormimine</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kolu kaudu söödetakse survevalumasina silindrisse plastgraanuleid või pulbrit.</li> <li>2. Silindris on kruvi ja kütteelemendid, mis segavad ja sulatavad plasti.</li> <li>3. Kruvi on ühtlasi ramm, mis liigub kiiresti ettepoole, et lükata sulanud plast valuvormi.</li> <li>4. Mõnda aega avaldatakse valuvormile survet, et survevaluga valmistatud komponendi kuju kinnistuks.</li> <li>5. Vormitud komponent jahutatakse ja eemaldatakse vormist.</li> </ol> <p><u>Vaakumvormimine</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorm viiakse vaakumvormimisseadmesse.</li> <li>2. Plastleht asetatakse kohale ja kinnitatakse.</li> <li>3. Plastlehte kuumutatakse kütteelemendiga.</li> <li>4. Vormi lükatakse hoovaga poolsulanud (pehmenenud) plastlehe poole.</li> <li>5. Vaakumpumbaga tekitatakse vaakum, et tõmmata leht vormile ja vormida komponent.</li> <li>6. Komponent vabastatakse kinnitustest, jahutatakse ja eemaldatakse.</li> </ol> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=yxpWHOtRG3g">https://www.youtube.com/watch?v=yxpWHOtRG3g</a> (vaakumvormimisseadme tööprotsess)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-tAhCtIF3uo">https://www.youtube.com/watch?v=-tAhCtIF3uo</a> (vaakumvormimine koduste vahenditega)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=b1U9W4iNDiQ">https://www.youtube.com/watch?v=b1U9W4iNDiQ</a> (survevalu protsessi animatsioon)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y1Zhpdx-XtA">https://www.youtube.com/watch?v=y1Zhpdx-XtA</a> (LEGO-klotside tootmine survevaluga)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ens_f2eSXYU">https://www.youtube.com/watch?v=Ens_f2eSXYU</a> (survevalu 3D-prinditud valuvormiga)</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Vaakumvormimisseade (lauapealne)</b>	<b>Vaakumvormimisseade (tööstuslik)</b>		<b>Survevaluseade</b>	
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	2500–7000 eurot	5000–60 000 eurot		8000–90 000 eurot või rohkem	
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	Terves maailmas toodetakse igal aastal kirjeldatud protsesside abil miljardeid esemeid, mis tähendab plastitööstusele tohutut käivet. Vaakumvormimise kasutus on laialt levinud tarbekaupade pakendite tootmisel, näiteks maiustuste (šokolaadi ja kommide) ja toidukaupade pakendite puhul. Seda kasutatakse ka külmikute sisemuse, vannide ja duššialuste, autosisemuste ning laste mänguasjade jms tootmiseks. Survevalu meetod sobib paremini suuremahuliseks tootmiseks ning pudelite, pakendite, autoosade ja -komponentide, teatud pillide, väikeste toolide ja laudade jms tootmiseks.				

TEEMAKOHASED  
PILDID:



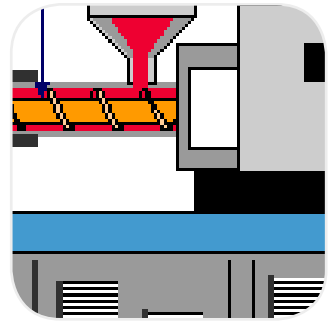
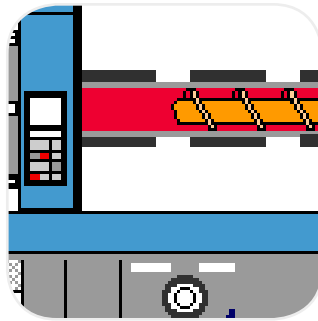
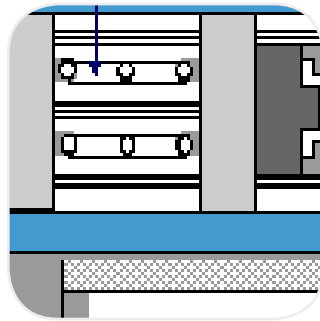
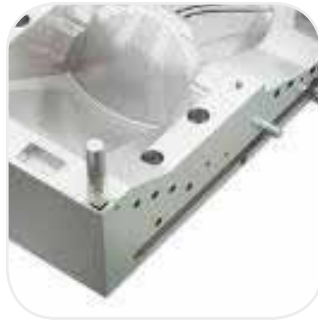
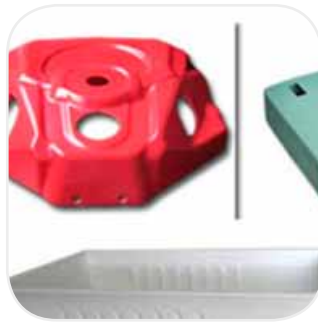
Vaakumvormimise protsess (kuumutatud plastleht, vorm, vaakumisse tõmbamine)



Vaakumvormimise protsessi etapid



Vaakumvormimise seadmed







## 2.2.6. Automaatkoostamine

<b>TÖÖSTUS-VALDKOND:</b>	<b>Masinaehitus</b>	<b>TEGEVUSALA:</b>	<b>Koostamine</b>	<b>KITSAM TEGEVUSALA:</b>	<b>2.2.6. Automaatkoostamine</b>
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Automaatkoostamine on protsess, kus toote detaili ettesöötmine, tuvastamine, kontrollimine, asendi orienteerimine, paika asetamine, kinnitamine ja lõppkontroll toimub automaatselt, inimese sekkumiseta või väga vähesel sekkumisega kvaliteedi kontrolli ning pakkimise ajal.				
<b>VÖTMESÖNAD, LÜHENDID:</b>	DFMA – tootmis- ja koostamiskeskne projekteerimine ( <i>Design for Manufacture and Assembly</i> ), DFAA – automaatkoostamise keskne projekteerimine ( <i>Design for Automated Assembly</i> ), SMT – pindmontažitehnoloogia ( <i>Surface Mount Technology</i> ), VPM – virtuaalne tootemudel ( <i>Virtual Product Model</i> ), MV – masinnägemine ( <i>Machine Vision</i> ), robotkeevitus.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Automaatkoostamine koosneb enamikel juhtudel järgmistest etappidest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Detaili etteandmine</b> – olenevalt detaili kujust ja mõõtudest kasutatakse erinevaid etteandmismeetodeid.</li> <li><b>Detaili etteandmispositsiooni jõudmise kinnitamine</b> – kinnitatakse, et etteandmispositsioonis on järgmine detail kohal.</li> <li><b>Detaili õigsuse kontroll</b> – kontrollitakse, kas detail on õige ja sobib koostu.</li> <li><b>Detaili orienteerimine</b> – kui vaja, siis detaili pööratakse või palutakse haaratsil detaili haaramisjärgselt pöörata.</li> <li><b>Detaili haaramine</b> – detaili haaramine etteandmissõlmest.</li> <li><b>Detaili koostu asetamine</b> – detail asetatakse koostu talle ettenähtud kohale automaatmanipulaatori abil.</li> <li><b>Detaili kinnitamine koostu</b> – üksikosa või mitme kaupa kinnitatakse detailid ettenähtud tehnoloogia abil koostu.</li> <li><b>Koostu kontroll</b> – Kontrollitakse, kas koost on korrektselt koostatud ja osad on tootedisaini põhjal omadel kohtadel.</li> <li><b>Pakkimine</b> – teostatakse juhul, kui koost või alamkoost on vaja transportida kaitstuna teise asukohta.</li> </ol> <p>Automaatkoostamist kasutatakse põhiliselt masstootmises, kuid paindtootmisrobotid võimaldavad automaatselt koostada ka väikeseeriatooteid.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=2_R8oYQh4Uo">https://www.youtube.com/watch?v=2_R8oYQh4Uo</a> (mobiiltelefoni ekraani kaitsekile paigaldamine)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GDNAY6qYli4">https://www.youtube.com/watch?v=GDNAY6qYli4</a> (täisautomaatne mootori koosteliin)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8_lfxPI5ObM">https://www.youtube.com/watch?v=8_lfxPI5ObM</a> (TESLA autode koosteliin)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pGqPjYALB50">https://www.youtube.com/watch?v=pGqPjYALB50</a> (BMW X2 koosteliin)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BepAMlrJwXI">https://www.youtube.com/watch?v=BepAMlrJwXI</a> („Haara ja aseta“-robotliini tutvustus)</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Assembly station for small parts</b>	<b>Assembly line for bigger parts</b>	<b>Full factory with human assistance</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	Depends on size: 10 000 – 1 000 000 EUR	Depends on size: 100 000 – 10 000 000 EUR	Depends on size: up to 1 000 000 000 EUR		
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Automaatkoostamine tagab perfektse, täpse ja kiire korduvate tegevuste pideva toimumise detailide käsitsemiseks, koostu asetamiseks ja kontrolliks tootmise viimasel etapil ehk koostamisel. Koostamise kiirus, kvaliteet ja plaanitavus on stabiilselt tagatud inimeste kvalifikatsioonist ning väsimusest sõltumata. Pikemas perspektiivis kiirus ja kvaliteet kasvavad ning hind väheneb. Inimtööjõu ettearvamatult kaob. Automaatse koosteliini pidev töö ja töökindlus tagatakse hästi läbimõeldud tootmis- ja hooldusplaani abil.</p> <div data-bbox="497 1603 1206 1993" data-label="Image"> </div> <p>„Haara ja aseta“-elektroonikakomponentide asetamiseks trükkplaadile (peenelektronika). Detailid paigaldatakse vajalikule kohale, kuid kinnitamine toimub eraldi seadmes.</p>				



TEEMAKOHASED  
PILDID:







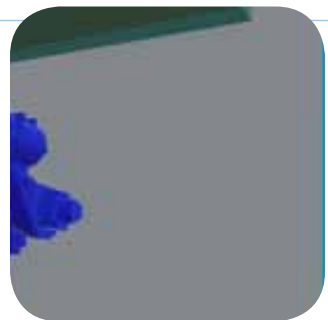
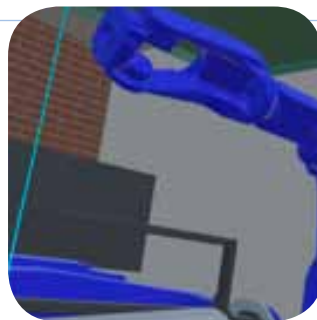
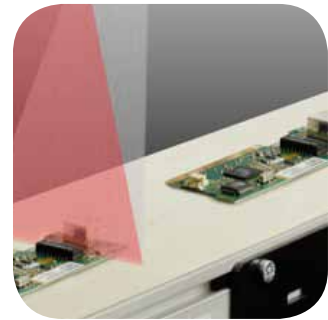
## 2.2.7. Digitaalsed kaksikud



<b>TÖÖSTUS- VALDKOND:</b>	<b>Masinaehitus</b>	<b>TECHNOLOGY GROUP:</b>	<b>VR/AR, simulatsioonid</b>	<b>KITSAM TEGEVUSALA:</b>	<b>2.2.7. Digitaalsed kaksikud</b>
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Digitaalsete kaksikute mõiste (DT) tähendab digitaalse mudeli loomist ning arendamist reaalses maailmas eksisteerivale tehasele, et toetada selle juhtimist ja ümberseadistamist optimeerimise ja simulatsiooni tööriistade abil, mis saavad tehast pidevalt reaajas informatsiooni. Mõiste pole uus – esimesena kasutas seda NASA arendusosakond 1957. aastal, kui Vanguardi satelliit orbiidile saadeti. Rohkem kui pool sajandi hiljem pakuvad uued edusammud IT-maailmas uusi võimalusi digitaalsete kaksikute potentsiaali täielikuks rakendamiseks tootmises.				
<b>VÕTMESÕ- NAD, LÜHEN- DID:</b>	VR – virtuaalreaalsus DT – digitaalne kaksik AR – liitreaalsus				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Olemasolevate tootmiseseadmete ja toodete digitaliseerimine 3D CAD tarkvara abil. Digitaalsete mudelite töstmise mängumootori platvormi Unity3D ning virtuaalreaalsuses interaktiivsuse aktiveerimine.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Süsteemi arhitektuuri loomine (mustand).</li> <li>3D-mudelite ettevalmistamine.</li> <li>Koostoimimise lubamine – skriptimine.</li> <li>Integratsioon.</li> </ol> <p><b>Mõned videod ja juhendid:</b></p> <p><a href="https://unity3d.com/learn/tutorials/s/interactive-tutorials">https://unity3d.com/learn/tutorials/s/interactive-tutorials</a></p> <p><a href="https://unity3d.com/learn/tutorials/s/roll-ball-tutorial">https://unity3d.com/learn/tutorials/s/roll-ball-tutorial</a></p> <p><a href="https://youtu.be/f8PRUE0ERO8">https://youtu.be/f8PRUE0ERO8</a></p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Unity3D-tarkvara</b>		<b>Komplekt HTC Vive VR</b>	<b>Tipp PC</b>	
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	0–100 €/kuus		700–900 €	1000–2000 eurot	
<b>MAJANDUS- LIKUD AS- JAOLUD JA ANDMED:</b>	Mängumootori baasversioon on tasuta. Põhikulu on riistvara.				

TEEMAKOHA-  
SED PILDID:

<http://ivar.ttu.ee/>





## 2.3. Puidutöötlus ja metsandus



## 2.3.1. Metsauuendamine



<b>TÖÖSTUS- VALDKOND</b>	<b>Metsandus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Metsakasvatus</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.1. Metsauuenda- mine
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Metsauuendamise otsuseid teeb metsauuenduse spetsialist nii enne kui ka pärast raielangi arendamist vahepealsete muutuste hindamisel, näiteks kas kased on palju vett imanud. Metsa tüpoloogiat hinnatakse ja tehakse otsus mets taastada (looduslikult/mehhaaniliselt).				
<b>VÕTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Skiider – raskeveok, mida kasutatakse metsanduses puude metsast väljavedamiseks, mille käigus palgid transporditakse raielangilt laadimisalale, GPS – globaalne positsioneerimissüsteem, tüpология – kohaliku metsa ökosüsteemide klassifitseerimine.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Metsapinnas valmistatakse mehhaaniliselt ette ning selleks eemaldatakse maapinnal kasvavad taimed, et puuistikud paremini kasvama läheksid. Mehhaaniline töötlus võib toimuda kahel viisil – esiteks ketasadra abil. Ketasatra käitab spetsiaalne metsandustraktor ehk skiider. Teiseks võib kasutada ekskavaatorit, millega saab luua väikeseid kõrgendikke (märjal pinnasel). Lisatehnoloogia loeb piirkonna GPSi-andmeid spetsialistidele.</p> <p>Noore metsa hooldamine jaguneb agrotehniliseks hoolduseks (mis kestab kuni metsa 3-aastaseks saamiseni) ja kompositsioonihoiduseks, kui mets saab 15–20-aastaseks. Agrotehniline hooldus on sisuliselt muruniitmine, mis võimaldab taimedel rohust kõrgemaks kasvada. Taimede ümber eraldatakse katkematu riba. Teenuse hind on umbes 100 €/ha. Üks inimene suudab hooldada umbes 0,6 hektarit päevas. <u>Väga raske füüsiline töö.</u></p> <p>Kompositsioonihoidus tegeleb raieks kõige kasulikuma koosseisu määramisega, kui puud saavad langetusküpsiks. Olenevalt puude kõrgusest kehtib puude tihedusele (puude arvule) 1 hektari kohta standard. Keskmiselt tuleks langetada pooled istutatud puudest. Harvendusprotsessi käigus hinnatakse, millised puud alles jätta.</p> <p>Teenuse hind on umbes 100 €/ha. <u>Väga raske füüsiline töö.</u></p> <p>Tulevikus võidakse kasutusele võtta spetsiaalsed seadmed kiiremaks hoolduseks. Lätisse pole need veel jõudnud.</p> <p>Seitsmendal aastal kärbitakse puid ilma oksteta puidu saamiseks. 50–70 aasta pärast tekkivat nõudlust on raske prognoosida ja puude kärpimine piirdub 500 puuga hektari kohta.</p> <p>Kaitse kahjustuste eest. Puid kaitstakse erinevate kemikaalidega putukate ning muude kahjurite ja haiguste eest. Feromoonlõksud putukatele.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Skiider</b>		<b>Ketasader</b>		<b>Istutustoru</b>
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	80 000 – 160 000 euro		5000 – 50 000 euro		150,- euro
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Teenuse hind on umbes 110 €/ha eest skiideri puhul ja 450 €/ha eest ekskavaatori kasutamisel.</p> <p>Puid istutatakse peamiselt istutustoruga käsitsi. Teenuse hind on 98 €/ha. Üks inimene suudab istutada päevas umbes 0,3–0,5 ha metsa. See on väga raske töö. Kuuski istutades peaks ridade vahele jääma 2 meetrit ja taimede vahele 1,6 m kasvuruumi.</p> <p>Harvadel juhtudel kasutatakse kopa asemel spetsiaalse istutusotsikuga ekskavaatorit (Lätis siiski mitte).</p>				

**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

<https://www.youtube.com/watch?v=pnRNdbqXu1l>

<https://www.youtube.com/watch?v=X5IKxn5ALm4>

<https://www.youtube.com/watch?v=mjUsobGWhs8&t=209s>

<https://www.youtube.com/watch?v=paexvTTLpf4>

<https://www.youtube.com/watch?v=etDSti0illg>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Skidder>

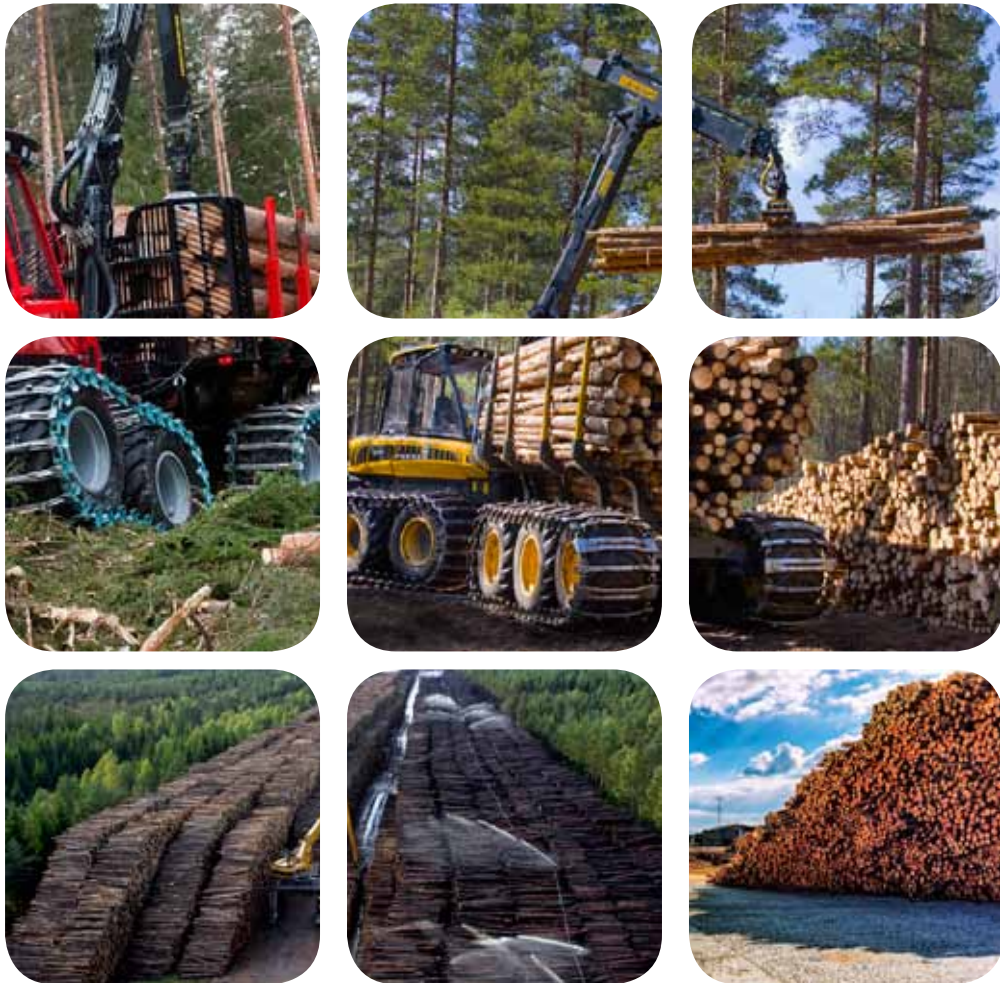
[https://en.wikipedia.org/wiki/Skidder\\_iki/Glob%C4%81l%C4%81\\_pozicion%C4%93%C5%A1anas\\_sist%C4%93ma](https://en.wikipedia.org/wiki/Skidder_iki/Glob%C4%81l%C4%81_pozicion%C4%93%C5%A1anas_sist%C4%93ma)



## 2.3.2. Puude langetamine

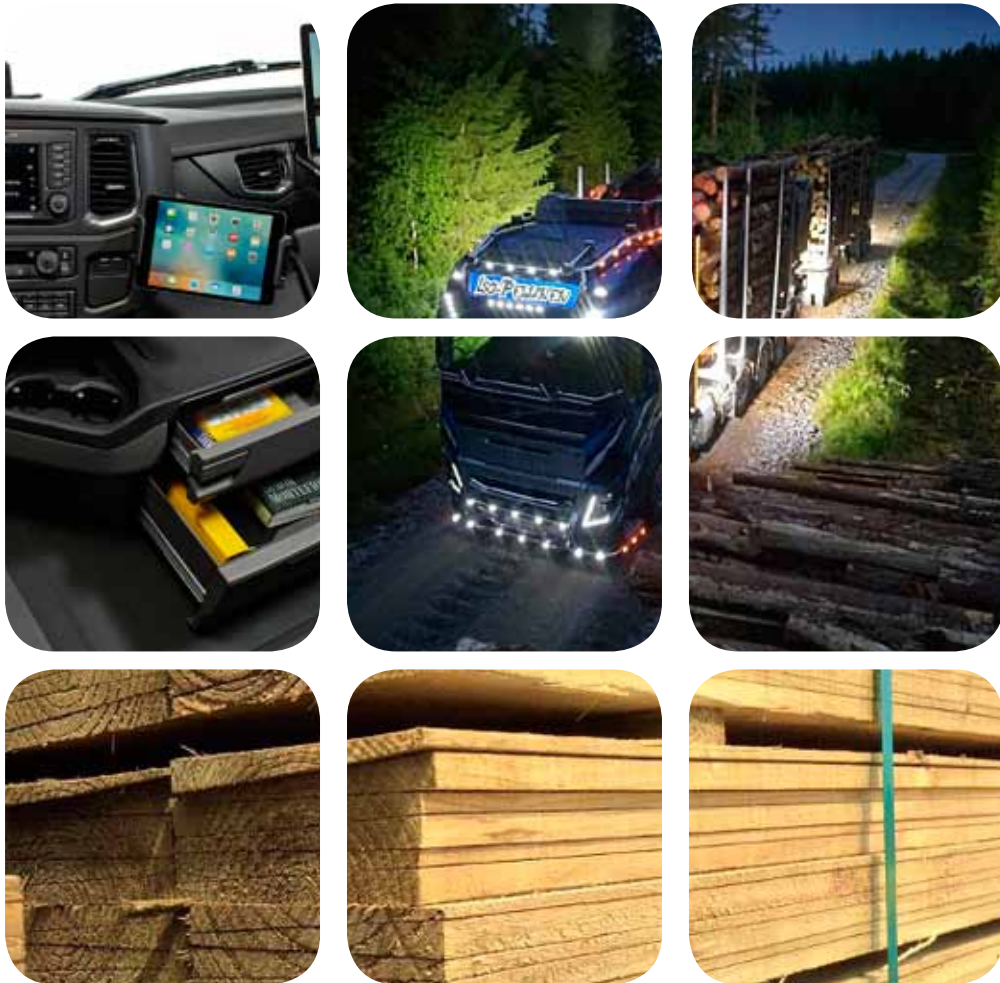
<b>TÖÖSTUS-VALDKOND</b>	<b>Metsandus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Metsaraie</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.2. Puude langetamine
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Metsalangetuse esimene samm on plaanimine, mida juhivad metsaraie spetsialist ja müügiosakond, kes teevad ettevalmistused ja suunavad projekti piirkonna tööjuhile, määravad piirid ja teevad juba aasta varem raielangil puude valiku.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p>Harvester on suur raiemasin, mida kasutatakse pikkusesse lõigatud palkide tootmisel metsalange-tuseks, oksade laasimiseks ja puude saagimiseks. Harvesteri kasutatakse tavaliselt koos kokkuveotrak-toriga (forvarderiga), mis veab palgid teeäärsele laadimisplatsile.</p> <p>Lõikepea – tavaliselt koosneb harvesteri pea mootorsaest, kõveratest laasimisnugadest, rullidest, dia-meetrianduritest ja mõõterattast.</p>				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	Puud saetakse kärbitakse ja laasitakse äärmiselt võimsa metsandusmasinaga, mida nimetatakse harvesteriks. Raietööde alguses saab harvesterijuht FILE.APT-faili, mis sisaldab langetatavate puude spetsi-fikatsioone: liiki, pikkust, diameetrit ja kvaliteedinõudeid. Juht sõidab raielangile, juhib masinat kabiinist juhtkangiga ja haarab lõikuriga puust kinni. Ta sisestab puuliigi arvutisse. Ülejäänu teeb metsandusma-sin automaatselt – langetab ja puhastab puu vastavalt sisestatud APT-failile. Juhi ülesanne on järgida langetatavate puude kvaliteedinõudeid ja peatada protsessi käsitsi ootamatu olukorra tekkides – puu keerdub, tekib tropp või on puit kuivanud vms.				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Harvester</b>		<b>Lõikepea</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	300.000,-		100.000,-		
<b>MAJANDUSLI-KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	Harvesteri hind on keskmiselt 300 000 eurot, lõikur maksab 100 000 eurot, teenuse hinda arvestatakse raielangil suuruselt umbes 6–8 eurot/m <sup>3</sup> . Masin saab töötada ööpäev läbi, kui sellel on kolm juhti. Päeva jooksul lõigatakse ja töödeldakse 150–250 m <sup>3</sup> eri liigist puitu. Juhid teenivad 1,0 kuni 1,5 eurot kuup-meetri kohta olenevalt töö hulgast, kusjuures keskmine netopalk on 1000 kuni 2000 eurot kuus. Kui tööalasel alustatakse forvarderijuhina, siis tavaliselt viiakse inimene 3–4 aasta pärast üle kokkuveot-raktori juhiks.				
<b>TEEMAKOHASED PILDID:</b>					
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATER-JALI LINGID):</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=saYrlcV3zkk">https://www.youtube.com/watch?v=saYrlcV3zkk</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=F6KmJYgqW_g">https://www.youtube.com/watch?v=F6KmJYgqW_g</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1ZOmJqlq508">https://www.youtube.com/watch?v=1ZOmJqlq508</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cwwkO7m4bpY">https://www.youtube.com/watch?v=cwwkO7m4bpY</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4vU4x541r20">https://www.youtube.com/watch?v=4vU4x541r20</a> <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Harvester#Agriculture_and_forestry">https://en.wikipedia.org/wiki/Harvester#Agriculture_and_forestry</a> <a href="https://lv.wikipedia.org/wiki/D%C5%BEOistiks">https://lv.wikipedia.org/wiki/D%C5%BEOistiks</a>				





### 2.3.3. Sortimendi virnastamine

<b>TÖÖSTUS- VALDKOND</b>	<b>Metsandus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Metsaraie</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.3. Sortimendi virstamine
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Sortimendi valikuga alustatakse raie planeerimise ajal, kui raiejuht määrab virstustuala (4 m <sup>3</sup> = 1 m) ja optimaalse asukoha. Teisalt võib kokkuveotraktori juht viia palgid või oksad olenevalt tööülesandest tehnoloogilisse koridori, et neid oleks hiljem kergem peenestada või metsast välja vedada.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Kokkuveotraktor ehk forvarder – metsandusmasin, mis transpordib palke ja sõidab maanteel.  Kraana, palgivirn (puutüved, poolikud ja pikad palgid), puidu kogumine eri pindadelt, puidu virstamine erinevatele pindadele.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Sorditud puit tuuakse määratud paika ja virstatakse kokkuveotraktoriga pärast sortimendi valikut. Kokkuveotraktori juht juhib masinat ja kogub kraana abiga puidu kokku ning viib laadimispaika, kus ta selle maha asetab.</p> <p>Sortimendi virstamine toimub sortimise töökäsu alusel (7–9 peamist sorti). Kokkuveotraktori juht märgistab sordid rühmade kaupa (sort, klient) siltidega. Nii harvesteri kui ka kokkuveotraktori arvuti salvestab töödeldud koguse ja saadab andmed planeerijatele. Kokkuveotraktori andmeid kasutatakse puidusortimendi jälgimiseks.</p> <p>Raiejääke alati ära ei kasutata ega koristata. Kui tingimused on soodsad, siis pole vaja jääke vedada üle 400–700 meetri, oksad on üksikult virstatud ja puud on langetatud nii, et oksad moodustavad virstad. Ülejäänud raielanki mõõdetakse mWh ehk megavatt-tundides ning hinnatakse kvaliteeti, niiskust jms tegureid.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Kokkuveotraktor</b>				
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	150 000,-				
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	Kokkuveotraktori hind on keskmiselt 150 000 eurot. Teenuse hind on 4–6 €/m <sup>3</sup> , juht teenib projekti käigus 0,7 kuni 1,0 eurot kuupmeetri kohta. Ühe kokkuveotraktori kohta on 2 või 3 juhti. Päeva jooksul saab transportida 100 kuni 150 m <sup>3</sup> .				
<b>TEEMAKOHASED PILDID:</b>					
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATER- JALI LINGID):</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=I5mrUPO_3zM">https://www.youtube.com/watch?v=I5mrUPO_3zM</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Yjd-l1ceq84">https://www.youtube.com/watch?v=Yjd-l1ceq84</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KKn8g8_tGP0">https://www.youtube.com/watch?v=KKn8g8_tGP0</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4vU4x541r20">https://www.youtube.com/watch?v=4vU4x541r20</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IBijoWrsUwY">https://www.youtube.com/watch?v=IBijoWrsUwY</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pNZO4FrCzv0">https://www.youtube.com/watch?v=pNZO4FrCzv0</a> <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Forwarder">https://en.wikipedia.org/wiki/Forwarder</a>				



## 2.3.4. Puidulogistika



<b>TÖÖSTUS-VALDKOND</b>	<b>Metsandus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Metsaraie</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.4. Puidulogistika
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Peamised tehnoloogilised protsessid on sortimendi laadimine, transportimine ja maha laadimine kliendile.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p>Kokkuveotraktor – metsandusmasin, mis transpordib palke ja liigub maanteel, kraana, puidu virnastamine eri pindadele.</p> <p>Kuivalade metsa mullastik, mis kombineerib metsakasvatustingimusi taimedele, mis vajavad head õhu läbilaskvust ja mineraalainete sisaldust.</p>				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p><b>Transport.</b> Kokkuveotraktori andmete põhjal teab logistikaosakond sortimendi koostist ja plaanib selle transpordi kliendile. Logistikaosakond planeerib metsandustöötajatele marsruudi ja edastab töökäsu e-posti teel. Töödejuhataja leiab vajaliku sordi, laadib selle kooskõlas ohutusnõuetega, hindab puidu kogust ja saadab andmed osakonnale, trükib välja veokirja ning saadab puidusortimendi kliendile mööda määratud marsruuti. Seal laaditakse koorem maha ja veokiri antakse kliendile juhiste alusel.</p> <p><b>Puidu hindamine.</b> Puidu sortimendi hindamiseks kasutatakse mitmesuguseid standardmeetodeid, mis tuginevad liigile, diameetrile ja puidu pikkusele. Sordi hindamiseks on mitmeid meetodeid, näiteks rühmameetodit kasutatakse tavaliselt küttepuude, massipuu ja puidumassi puhul ning individuaalmeetodit kasutatakse iga puu eraldi hindamiseks. Iseisvaid sertifitseeritud hindamisetevõtteid (SIA LVF) kasutatakse sortimendi hindamiseks suuremates ettevõtetes (RSEZ Ltd. Verems, AS Gaujas Koks jne). Hindamisel kasutatakse mõõtmisvahendeid – mõõdulinti, millega määratakse puidu kogus kuupmeetrites, ning kliendi kvaliteedinõudeid (keerdeid, väänlemist, oksade kõrgust, sagedust, tüve diameetrit, pudenemist, plekke, laaste jne); puu diameetrit mõõdetakse iga 10 cm järelt. Erilist tähelepanu pööratakse putukatele, mis sageli puidu kvaliteeti rikuvad.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Palgiveomasin</b>		<b>Automaatliin puidu hindamiseks</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	200 000,-		1 500 000,-		
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	Veoki hind on umbes 200 000 eurot, teenuse hind on 5 €/m <sup>3</sup> , juhi netopalk on umbes 1200 eurot kuus.				

The most popular assortment types by tree species in order of priority

Pine tree	Class A saw log	Saw log	Small saw log	Pulpwood	Fire-wood
Fir-tree		Saw log	Small saw log		
Birch	elite (Class A) plywood	Class B plywood	Tara wood	Pulpwood	Fire-wood
Aspen Black alder Other leaf trees		Saw log	Tara wood		



**TEEMAKOHASED  
PILDID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATERJALI  
LINGID):**

<https://www.youtube.com/watch?v=oh-E80ExiVw>

<https://www.youtube.com/watch?v=2m1eCNz6ax0>

[https://www.youtube.com/watch?v=xCP-zTs\\_0Gc](https://www.youtube.com/watch?v=xCP-zTs_0Gc)

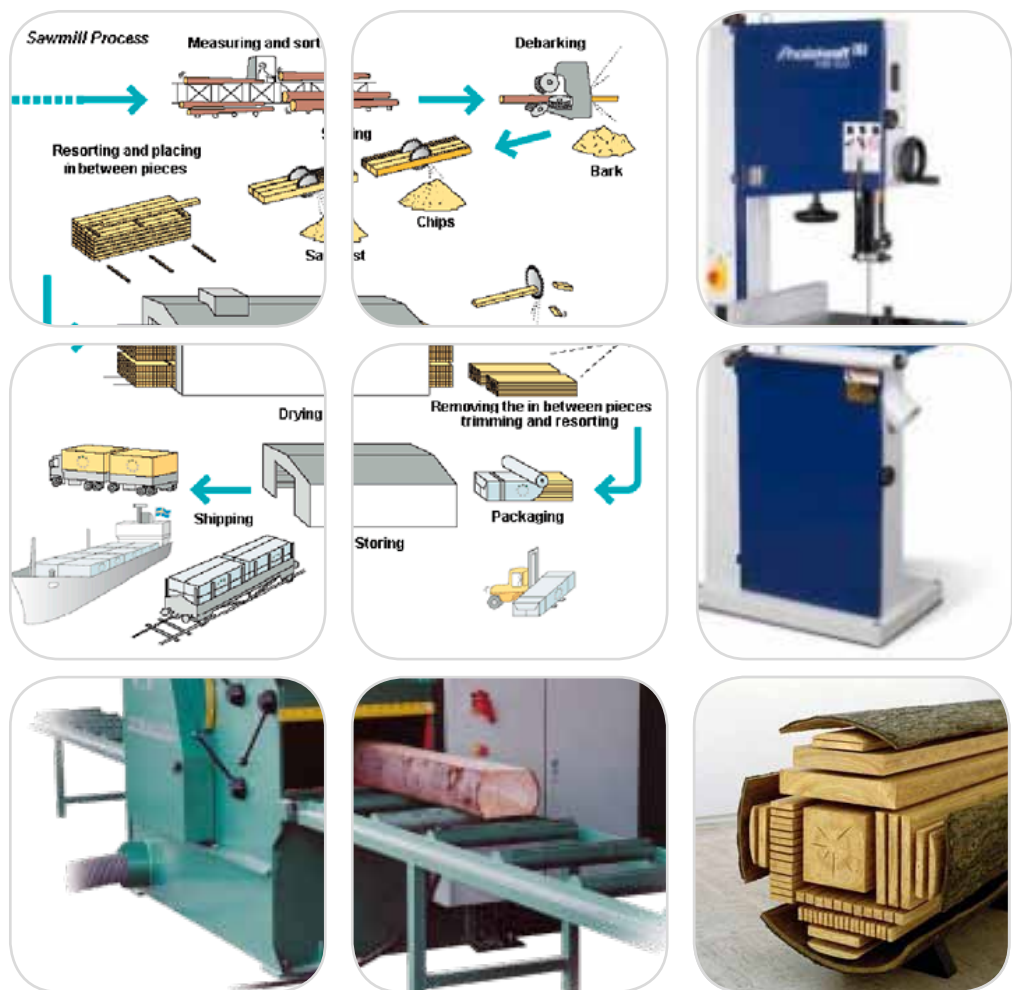
[https://www.youtube.com/watch?v=ph\\_eFF60ouQ](https://www.youtube.com/watch?v=ph_eFF60ouQ)



## 2.3.5. Saepuit

<b>TÖÖSTUS-VALDKOND</b>	<b>Puidutöötlus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Saepuidu tootmine</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.5. Saepuit
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Saepuitu toodetakse vastavast puidusordist (puu liik, palgi pikkus, diameeter ja kvaliteedinõuded, näiteks oksade arv meetri kohta jne), mis valmistatakse raie ajal metsas ette ja mida ettevõtte eelnevalt hindab. Ümmargused palgid asetatakse prussideks või laudadeks saagimisel liinile, kui need vastavate saagideni jõuavad. Protsessi kõrvalsaadus on puukoor, saepuru ja laastud.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Liin (välitingimustes), prussid – puidust paksusega 100 mm ja enam valmistatakse prussid või liimpuit, mida kasutatakse hoonete ehitamisel, mööblitööstuses, pakendamisel jne, lahkamissaag – saag, mis on mõeldud puidu paralleelseks lõikamiseks pikisuunas, lintsaag – sellel on pikk saetera, mis koosneb pikast hammastatud metallribast, mis on veetud materjali lõikamiseks kahe või enama ratta vahele.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	Saagimine toimub saekaatri ketassaagidega (suurte saagidega) või lintsaagidega (horisontaalsete või vertikaalsetega). Saetud materjali niiskusesisaldus on 30% ning kui selle tase puidus muutub, siis materjal kuivab, tõmbub kokku, deformeerub ja praguneb. Keskkonna mõjul materjal nõ hingab, kogub niiskust või paisub ja deformeerub. Deformeerumine toimub ümarates puidukiududes, mis püüavad ennast sirgu ajada. Puidu selline omadus piirab puitmaterjali kasutamist täpseid mõõtmeid nõudvate osade ja kõrge kvaliteediga sisustuse tootmises. Eraldi probleemistiku moodustavad oksad, mis struktuuri nõrgestavad (eriti kuuske) või põhjustavad paindumist. Oksakohad on kõvad ja halvasti töödeldavad ning võivad välja kukkuda. Seega puit kuivatatakse ja liimitakse, et suurendada puidu vastupidavust, vähendada deformeerumist ja vältida oksakohti. Pikalt kuivanud (umbes 5 aastat) puit on „surnud“ ja deformeerub palju vähem. Pärast puitmaterjali hankimist tuleb see kuivatada teatud niiskusesisalduse- ni, lähtudes edasisest kasutusvaldkonnast – tiseritöö jaoks 8–12% ja ehituse jaoks 18%. Niiskusesisaldus määratakse spetsiaalse mõõteriistaga. Saetud puitu kuivatatakse spetsiaalsetes kuivatushoonetes ehk hangaarides. Kodustes oludes saab seda kuivatada olmelistes oludes aidas või kuuris (2–3 kuud).				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Lahkamissaag</b>	<b>Lintsaag</b>	<b>Kuivatusseadmed</b>	<b>Niiskusemõõdik</b>	
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	6000 – 100 000 eurot	4000 – 80 000 eurot	Umbes 50 m3 100 000 eurot	200 - 1000 EUR	
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Meeskonna teenusehind: 10–20 €/m3.</p> <p>Puiduhind: 50–150–1000 €/m3.</p> <p>1 m3 palgist saab 0,4–0,55 m3 saematerjali.</p> <p>Palk: 460–560 kuus.</p> <p>Tootmisliini seadmete ligikaudne hind: suure jõudlusega seadmed on 1 000 000–5 000 000 eurot.</p> <p>Lätis toodetud lintsaed – <a href="http://www.tehnika.lv/lat/prod.htm">http://www.tehnika.lv/lat/prod.htm</a>.</p> <p>Saematerjali immutamise töötlemispetsifikatsiooni järgi alates 17 €/m3.</p> <p>Saematerjali kuivatamine alates 15 €/m3.</p> <p>Saematerjali hõõveldamine alates 10 €/m3.</p>				

**TEEMAKOHASED  
PILDIRID:**



**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

- <https://www.youtube.com/watch?v=b8Xl451QvBE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=EDlumr3MM0Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WZxUBVVPps>
- <https://www.youtube.com/watch?v=l5Gru0lyX6s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=l9px0hel-al>
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D1%81\\_\(%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D1%81_(%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB))
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Saw>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Bandsaw>





## 2.3.6. Profiilmaterjalid

<b>TÖÖSTUS-VALDKOND</b>	<b>Puidutöötlus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Saematerjali töötlemine</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.6. Profiilmaterjalid
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Saadud saematerjali tuleb töödelda lõpptoote valmistamiseks, näiteks mööbli või ehituselementide (trepiastmete, riulite või laminaatpõrandate) tootmiseks. Esmalt tuleb materjal välja valida ja vajaliku suurusesse lõigata.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Võltsvuugid, sooned, põrandaliistud (puitmaterjal, millega suletakse põranda ja seina vaheline pragu), seade erinevate sisselõigete tegemiseks puitu.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	Profiilmaterjalide tootmine. Kuivi laudu töödeldakse igast küljest ja lõigatakse sisse sooned. Profiilmaterjalide hulka kuuluvad põrandalauad, terrassilauad, fassaadikatted, põrandaliistud. Profiilmaterjale toodetakse hõövelpingil, mille pöörlev lõiketera lõikab vajalike mõõtmetega sileda, meeldiva pinna. Kui materjalile on vaja lisada ümaraid servi või anda konkreetset kuju ehk profiili, siis saadakse sobiv kuju freespingiga, millel on vajaliku kujuga lõikepead, millega saab teha igat tüüpi profiile, näiteks barokseid ääreliste, aknaliiste või kujunduselemente ustele. Samuti freesitakse liited näiteks põrandalaudadele või fassaadikattele. Lisaks toodetakse treitud komponente lõikepingil, kus pöörlevast puitmaterjalist valmistatakse vajaliku kuju ja suurusega detailid, näiteks trepipulgad või lihtsad harjavarred. Tootele meeldiva välimuse andmiseks lihvitakse materjal viimases etapis koduste vahenditega või liivapaberiga, mis kinnitatakse lihvimismasinale või pöörlevale tööriistale.				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Hõövelpink</b>	<b>Freespink</b>	<b>Liist</b>	<b>Saag</b>	<b>Lihvpink</b>
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	300 - 10 000 EUR	1000 - 50 000 EUR	2000 - 20 000 EUR	500 - 20 000 EUR	200 - 5 000 EUR
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>					
<b>TEEMAKOHASED PILDID:</b>					
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATERJALI LINGID):</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=scnG-4PE-4">https://www.youtube.com/watch?v=scnG-4PE-4</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bdcrAs9YcH8">https://www.youtube.com/watch?v=bdcrAs9YcH8</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=b0Tkwt-0OR8">https://www.youtube.com/watch?v=b0Tkwt-0OR8</a> <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Groove">https://en.wikipedia.org/wiki/Groove</a> <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Baseboard">https://en.wikipedia.org/wiki/Baseboard</a> <a href="https://lv.wikipedia.org/wiki/Kokgriešana">https://lv.wikipedia.org/wiki/Kokgriešana</a>				

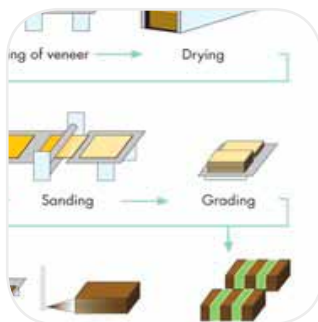
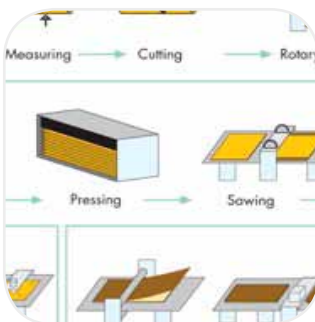
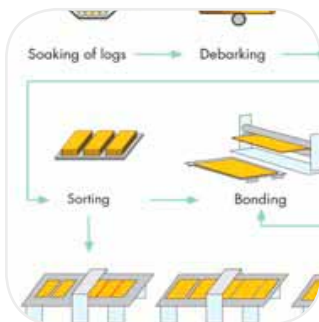
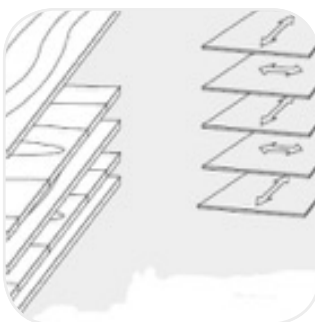
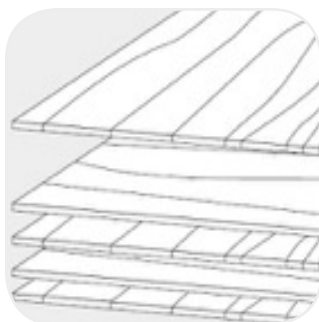


## 2.3.7. Plaatmaterjalid

<b>TÖÖSTUS- VALDKOND</b>	<b>Puidutöötlus</b>	<b>TEHNOLOGI- JA:</b>	<b>Plaatmaterjalide tootmine</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.7. Plaatmaterjalid
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Eristatakse plaatmaterjalide tüüpe, mis on toodetud saepuidust või puidust, mida ei saa kasutada saepuidu ega täispuiduna. Plaatmaterjalid on vastupidavamad, ei deformeeru ega muuda kuju ning on suhteliselt ilmastikukindlad.				
<b>VÖTMESÖNAD, LÜHENDID:</b>	Saepuruplaat KSP – spoonplaat OSB – suunatud laastudega puitlaastplaat Finierklüchi (LV) – kasepalgid, vineerplaadid – kihtpuidust liimitud õhukesed puidulehed				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Saepuruplaatide tootmiseks kasutatakse peamiselt okas- ja lehtpuude palke, mida ei saa kasutada sae- materjali tootmiseks, ning juba mingil määral peenestatud saekatri jääke, nagu saepuru, saejääke või laaste. Laastud kuivatatakse ja liimitakse eri suuruses materjali saamiseks. Peenetest puiduosakestest (laastud ja puutolm, mis on plaadis osakeste suuruse kaupa – väljaspool on peened osakesed, keskmine kiht on suurematest puiduosakestest) koosnev plaat pressitakse kokku ja liimitakse. Sedasi saadakse spoonplaat (KSP) või puitlaastplaat (OSB). Viimane on suurtele koormustele vastupidavam.</p> <p>Kihtpuitu toodetakse peamiselt kasepalkidest ning protsessi kõrvalsaadus on puidulaastud. Kõigepealt palki leotatakse, seejärel puit kooritakse (kihtpuitu töödeldakse hüdrotermiliselt ning saadud spoonilint lõigatakse). Seejärel kuivatatakse seda kuivatilindil ning vineeri valmistamiseks kantakse spoonile liim ja pressitakse kuuma pressiga. Saadud kihtpuidu pealispind lamineeritakse eri materjalidega, värvitakse ja antakse vajalik tekstuur.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>Laastude valmistamise seade</b>	<b>Kuivati</b>	<b>Liimimismasin</b>	<b>Press</b>	
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	10 000 - 50 000 EUR	50 000 - 200 000 EUR	50 000 - 200 000 EUR	10 000 - 100 000 EUR	
<b>MAJANDUSLI- KUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>	<p>Teenuse hind pole saadaval.</p> <p>Toote hind sõltub materjali kvaliteedist, läbimõõdust ja muudest mõõtmetest.</p> <p>2–6 €/m<sup>2</sup>, 300–500 €/m<sup>3</sup>.</p>				
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATER- JALI LINGID):</b>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=mE1s5CZEGR4">https://www.youtube.com/watch?v=mE1s5CZEGR4</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=XzlVuQQRy3s">https://www.youtube.com/watch?v=XzlVuQQRy3s</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=LVPazWnMlag&amp;index=7&amp;list=RDvwLz6M_N3HM">https://www.youtube.com/watch?v=LVPazWnMlag&amp;index=7&amp;list=RDvwLz6M_N3HM</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=eF5LVBW1vl8">https://www.youtube.com/watch?v=eF5LVBW1vl8</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=STjdDSpEu6w&amp;t=318s">https://www.youtube.com/watch?v=STjdDSpEu6w&amp;t=318s</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=b0E7crKp5cU">https://www.youtube.com/watch?v=b0E7crKp5cU</a></p> <p><a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Particle_board">https://en.wikipedia.org/wiki/Particle_board</a></p> <p><a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Oriented_strand_board">https://en.wikipedia.org/wiki/Oriented_strand_board</a></p>				



TEEMAKOHASED  
PILDID:





## 2.3.8. Mööblitootmine

<b>TÖÖSTUS-VALDKOND</b>	<b>Puidutöötlus</b>	<b>TEHNOLOGIJA:</b>	<b>Plaatmaterjalide kasutamine tootmises/CNC-töötlus</b>	<b>TOOTED:</b>	2.3.8. Mööblitootmine
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Saadud plaatmaterjali kasutatakse laialdaselt ehituses ehituselemendina, näiteks põrandakattena või seinakattematerjalina, või mööblitootmises laudade, riulite, kappide jne valmistamiseks. Mööblitootmises kombineeritakse seda väärispuiduga.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	<p>Treipink – löikeriist, looduslik puit või väärspuit – kuivatatud saematerjal, taaskasutatud puit – vanad puidust detailid, mis on mööbli valmistamiseks uuesti viimistletud, MDF on leht- või okaspuidu kõrvalsaadustest valmistatud plaat, mis on vaha ja vaiguga kokku liimitud kõrgel temperatuuril ja survel, sellised plaadid on kihtpuidust tugevamad ja tihedamad.</p> <p>CNC on arvuti juhitud tööpink, CAD – raalprojekteerimisprogramm, CAM – tarkvara tootmisprotsessi jälgimiseks ja juhtimiseks, 3D – kolmemõõtmeline objekt.</p>				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p>Mööblitootmine jaguneb kuivatatud puidu või täispuidu ja plaatmaterjalide kasutamise vahel. Puitmööbli tootmiseks kasutatakse männist, kuusest või lehtpuidust (tammest, kasest) kuiva saematerjali, millest valmistatakse puitdetailid. Puitlaastplaatidest mööbli valmistamiseks kasutatakse lamineeritud saepuruplaate ja MDF-plaate, vähem kihtpuitu. Puitmööbel toodetakse kuivast saematerjalist, mis on saetud tükkideks, liimitud ning seejärel lõigatud täpsesse suurusse ja lakitud. Puitlaastplaadist mööbel valmistatakse lamineeritud saepuruplaadist, mis on lõigatud täpsesse suurusse.</p> <p>Plaat lõigatakse lõikamisalusel, kuid kui plaadid ei pea olema sirged, siis freespingil. Reeglina on platvormfreespingid automaatsed, mis muudab lihtsamaks mitme identse komponendi tootmise. Automaatseadmed on vajalikud arvuti- ja spetsiaalprogrammide kasutamiseks mitmesugustes kontrollrites, mis juhivad lõiketeri ja toetavad erinevaid tööriistu vajalike kujundite saamiseks. Keerulised seadmed suudavad ka automaatselt vahetada tööriista, kui viivad läbi mitut tööoperatsiooni ning vähendavad seega märkimisväärselt ühe komponendi tootmistsükli pikkust. Automaatne seadmeotsik võib olla ka laserlõikur või graveerimisseade, jugalõikur, nuga jms.</p> <p>CNC tootmine on protsess, mille käigus arvuti kontrollib materjali töötlemist ning mida kasutatakse laialdaselt metalli ja puidu töötlemisel ja muudes automaatsetes tootmisprotsessides. Selle olulisemad komponendid on koordinaadistik, löikeriist ja vajaliku töötlemistarkvaraga arvuti. Materjal asetatakse tööpinnale ja kinnitatakse. Tööpinna mõõdik liigutab koordinaatide järgi ja arvutiprogrammi abil vajaliku otsikuga löikeriista soovitud koordinaatpunkti (X, Y, Z) ning edastab vajalikud parameetrid lõikeriistale. Sellise pordi käitamiseks on vaja väljundfaili FILE.STL vajalikku osa. Sellised eritarkvara failid vektorgraafikale, kus igal punktil, joonel või kujundil on oma koordinaadid, on kolmemõõtmelised (3D). Selliseid programme nimetatakse CAD-programmideks (AutoCAD, CorelDRAW, Illustrator jne); nende litsents on üsna kallid, kuid on ka lihtsamaid tasuta alternatiive (Google Sketch-Up).</p> <p>Kui väljundfail on vajalikus formaadis saadaval, mille kohta on igas ettevõttes kehtestatud nõuded (faili või faile on võimalik konverteerida, kuid tulemus pole alati täpne ja osa andmeid võib kaotsi minna), siis järgneb vajalike komponentide töötlemine või tootmisprotsessi kujundamine. Selline etapp toimub ka CAM-programmi puhul, mistõttu on võimalik modifitseerida, seadistada või muuta erinevaid töötlemisprotsesse, koordinaate, töötlemisseadeid või -järjekorda. Puidutöötlemises kasutatakse palju erinevaid CAM-programme, mida tavaliselt pakuvad seadmete tootjad. Mõlemad protsessid on omavahel tihedalt seotud, seega nimetatakse neid CAD/CAM-tootmiseks.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>	<b>CNC-freespink</b>	<b>CAD-tarkvara</b>	<b>Käsitööriistad</b>		
<b>VARUSTUSE HIND:</b>	5000,-	Tasuta–10 000,-	100–5000,-		
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>					

**MUUD VIITED  
(VIDEOMATER-  
JALI LINGID):**

<https://www.youtube.com/watch?v=hUUdtZYvtos>  
<https://www.youtube.com/watch?v=3LdtpAQtxkl>  
[https://www.youtube.com/watch?v=HBMu\\_T8GjYw](https://www.youtube.com/watch?v=HBMu_T8GjYw)  
<https://www.youtube.com/watch?v=qoh0K3zzBrg>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Milling\\_\(machining\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Milling_(machining))  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Medium-density\\_fibreboard](https://en.wikipedia.org/wiki/Medium-density_fibreboard)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Flooring#Wood\\_flooring](https://en.wikipedia.org/wiki/Flooring#Wood_flooring)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Numerical\\_control](https://en.wikipedia.org/wiki/Numerical_control)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_design](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_manufacturing](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_manufacturing)  
[https://lv.wikipedia.org/wiki/3D\\_model%C4%93%C5%A1ana](https://lv.wikipedia.org/wiki/3D_model%C4%93%C5%A1ana)

**TEEMAKOHASED  
PILDID:**







## 2.3.9. Ehitus

TÖÖSTUS-VALDKOND	Puidutöötlus	TEHNOLOGI-JA:	Ehitus	TOOTED:	2.3.9. Ehitus
<b>SISSEJUHATUS:</b>	Puit on traditsiooniline ja ökoloogiline materjal, mida on laialdaselt kasutatud ehituses iidsetest aegadest peale. Tehnoloogia areng on muutnud puidu kasutamise lihtsamaks tänu kiirematele, kõrgema väärtusega ja kulutõhusamatele ehitusmeetoditele.				
<b>VÖTMESÕNAD, LÜHENDID:</b>	Kalibreeritud – hõõveldatud; prussid – puit, mille läbimõõt on 100 mm või enam ja mis on tehtud palkidest või liimpuidust ning mida kasutatakse hoonete ehitamisel, mööblitööstuses, pakendamisel jne.				
<b>PROTSESSI KIRJELDUS:</b>	<p><b>Palkmajad</b> on puitmajad, mis on ehitatud metsas välja valitud sirgetest, tugevatest ja sarnase läbimõõduga palkidest. Palkmaju ehitatakse tahutud või freespalkidest pärast palkide raiumist ja töötlemist. Traditsioonilisi puutöötlusmeetodeid on mitmeid ning uute tehnoloogiate tekkega muutuvad meetodid tõhusamaks.</p> <p>Kui kasutatakse täielikult või osaliselt ümaraid palke, siis on vaja suurt freespinkki, mis spetsiaalse lõiketeraga annab palgile vajaliku ümara kuju. Spetsiaalse lõikeriistaga lõigatakse palkidesse sooned palkide ühendamiseks. Kui kasutatakse kooritud puitu, siis kooritakse palgid saepukil või spetsiaalse käsitööriistaga, lõigatakse elektri- või mootorsaega, raiutakse ümara teraga kirvega või lisatakse sooned käsitööriistadega.</p> <p><b>Paiksed hooned</b> on puumajad, milles puitu kasutatakse peamiselt konstruktsiooni (raami) ehitamiseks ja kihtide isoleerimiseks. Puupaneelid tehakse kuivatatud saepuidust, mis kalibreeritakse, soonitakse pikkupidi ja liimitakse kokku, kombineerides soojusisolatsiooni, erinevaid aurukondenseerumise kilesid ja paneelmaterjale.</p> <p><b>Mitmekorruselised moodulmajad.</b> Maailmas ja eriti Skandinaavias on puit muutumas üha populaarsemaks ehitusmaterjaliks. Puitmajadel on erilisel meeldiv aura ehk sisekliima, mistõttu kasutatakse puitu mitmekorruseliste majade ehitamiseks (praegu on kõrgeim hoone 26-korruseline maja Norras). Tehnoloogia on sama, mis teistel kõrgematel hoonetel – mitmekorruselised majad koosnevad eri moodulitest, mis tugevdavad korruste moodustamisel üksteist.</p> <p><b>Liimpuittalad</b> liimitakse kokku ja kasutatakse liimitud suure tugevusega taladena, mida saab omavahel jätkata spordisaalide, tootmiskomplekside või kultuuriobjektide, näiteks kontserdisaalide ehitusel.</p>				
<b>VARUSTUS:</b>					
<b>VARUSTUSE HIND:</b>					
<b>MAJANDUSLIKUD ASJAOLUD JA ANDMED:</b>					
<b>MUUD VIITED (VIDEOMATERJALI LINGID):</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=FU9_v58YL0A">https://www.youtube.com/watch?v=FU9_v58YL0A</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PzwJLkz6WY0">https://www.youtube.com/watch?v=PzwJLkz6WY0</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fsezel6YyJo">https://www.youtube.com/watch?v=Fsezel6YyJo</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KlmuleMrlKc">https://www.youtube.com/watch?v=KlmuleMrlKc</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ndTOoO1wl_M">https://www.youtube.com/watch?v=ndTOoO1wl_M</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D1%81_(%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB)">https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D1%81_(%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB)</a>				

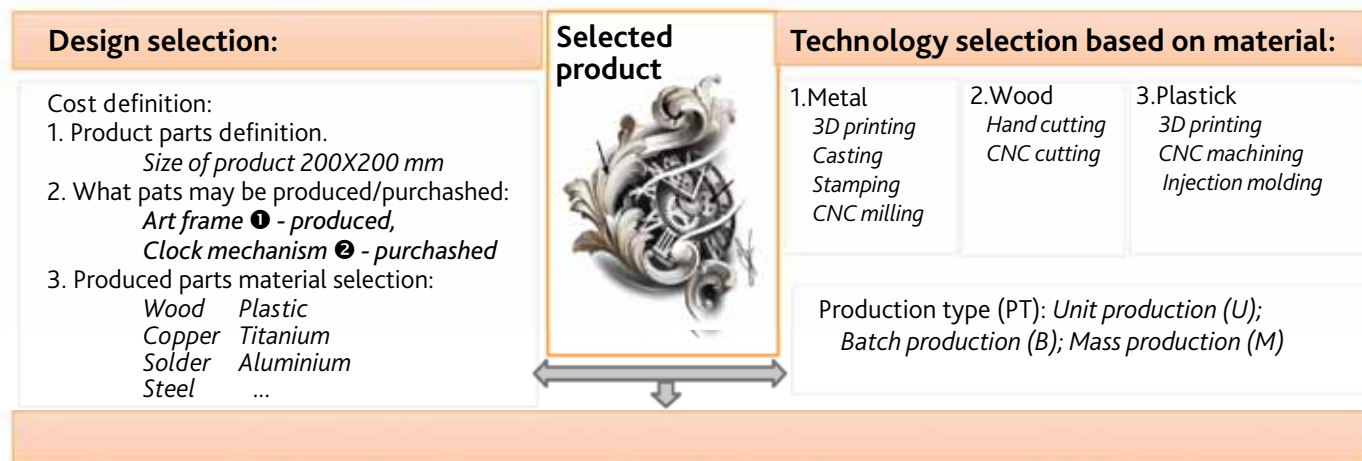
TEEMAKOHASED  
PILDID:



### 3. Practical work for Reflection Phase

#### Praktilise ülesande näide:

Arvutage välja, mitu hektarit metsa on vaja keskmiselt langetada ühes kuus, et maksta uute metsandusmasinate, harvesteride ostu eest, kui võtta arvesse, et Läti Riigimetsa Ameti oksjonitel on keskmine met-salangetusteenuse hind 6 eurot puidu kuupmeetri kohta. Harvesteride hinnad ja tehnilised näitajad võib leida internetist või küsida edasimüijatelt (johndeere.com, ponce.com jt). Kolm inimest töötavad ühe masi-naga, nende keskmine palk on 1500–2000 eurot kuus (palgakalkulaator ettevõtja maksude arvestamiseks on veebilehel www.vid.gov.lv). Keskmiselt saab ühest hektarist Läti riigimetsast 800 kuupmeetrit puitu, er-ametsast saab keskmiselt 400 kuupmeetrit puitu. Masina amortisatsiooniperiood on 5 aastat, hoolduskulud (kütus, õli, käitamiskulud) on 0,1 eurot 1 kuupmeetri puidu kohta.





Metal										
Material	Machining type	PT	Qnt	1 part material cost (1pcs/€)	Preparation time (hours)	Preparation cost (h/€)	Processing time (hours)	Processing cost (h/€)	Comments	1 pcs direct cost (€)
Copper	3D	U	1	200	3	20	4	50	Programming cost 60 €	460
Copper	Casting	B	6	23	1	0.5	0.5	10	Mould cost 1000 €	190
Copper	CNC machining	B	5	40	3,25	20	1	40	Programming cost 60 € + machine setup 5 EUR	141
Titanium	3D	U	1	200	3	20	4	50	Programming cost 60 €	460
	Casting	B								200
Stainless steel	CNC machining	B	5	10	3,25	20	1	40	Programming cost 60 € + machine setup 5 EUR	111
Stainless steel	3D	U	1	10	3	20	4	50	Programming cost 60 €	270
...										
Wood										
Wood	Hand made	U	1				25	20		500
Wood	CNC machining	B			3				Programming cost 60 €	110
...										
Plastic										
Plastic	3D	U	1	5	3	20			Programming cost 60 €	42
Plastic	Stamping	M							Stamp cost 10000	5
...										

## **The Project Consortium express its gratitude to all Companies and Organizations that participated in Project results development.**

AGF Pluss SIA

ArtStudio IK

Daba Laba SIA

Gaujas Koks SIA

Rēzeknes gaļas kombināts SIA

Latgales Dārzenų loģistika SIA

Latgales Galdnieks IK

Latgales Piens AS

Latvijas valsts meži AS

Leax Rēzekne SIA

Light Guide Optics Int. SIA

Nodarbinātības Valsts aģentūra

Rēzeknes autobusu parks AS

SM SIA

Upeslāči IK

Viļānu selekcijas un  
izmēģinājumu stacija

Verems RSEZ SIA

Zieglera Mašīnbūve SIA

Zeize SIA

Amoor OÜ

Balbiino AS

Baltic Connexions OÜ

Barrus AS

Bellfire OÜ

BLRT Grupp AS

Estonian Cell AS

Ensto Ensek AS

E-profiil AS

Fazer Food OÜ

HKScan Estonia AS

Kalev AS

Norma AS

Pagaripoisid OÜ

Põltsamaa Felix AS

Puiduhake.com OÜ

Saku Õlletehase AS

Stora Enso Eesti AS

UPM-Kymmene Otepää

Valga Puu OÜ

Viiratsi Saeveski AS

Windak OÜ

ADworks.lt

Akvatera UAB

Europine partneryste UAB

Hidroteka UAB

Jadygos Kepiniai UAB

Kauno grūdai AB

Kauno maisto pramonės  
mokymo centras

LZUKT.lt

Modest AB

Nacionalinė mokėjimo agentūra

Nematekas ŽŪB

Odetos Liesionienės ūkis

Vetfarmas UAB

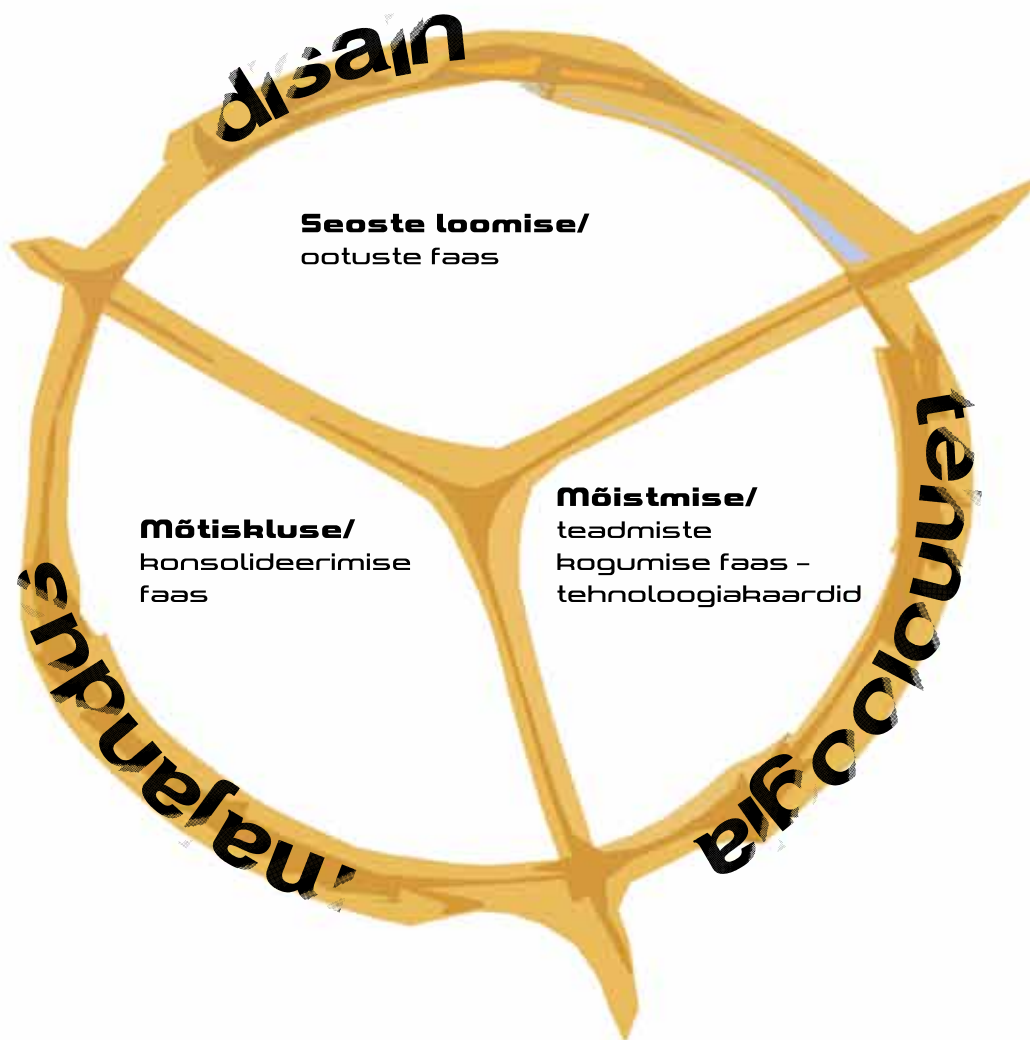
Vilkyškių pieninė AB

žemėsūkis.com

101 kepyklėlė

## References

- 21<sup>st</sup> Century Skills for Students and Teachers*. (2010). Honolulu: Kamehameha Schools, Research & Evaluation Division. Retrieved from [http://www.ksbe.edu/\\_assets/spi/pdfs/21\\_century\\_skills\\_full.pdf](http://www.ksbe.edu/_assets/spi/pdfs/21_century_skills_full.pdf)
- Boden, M. A. (2004). *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. London: Routledge.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1994). In search of understandings: *The case for constructivist classrooms*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Collin, A. (2009). Multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary collaboration: implications for vocational psychology. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 9(2), 101–110.
- Crawford, A., Saul, W., Mathews, S., & Makinster, J. (2005). *Teaching and Learning Strategies for the Thinking Classroom*. New York: International Debate Education Association. Retrieved from <http://www.xaricidil.com/wp-content/uploads/2017/07/Teaching-learning-strategies-for-the-thinking-classroom.pdf>.
- David, L. (2015). Constructivism. Learning Theories. Retrieved from <https://www.learning-theories.com/constructivism.html>
- Erasmus+ Strategic Partnership Project “Implementing Interdisciplinarity in Career Counselling” No.016-1-LV01-KA201-022681. (2017). Retrieved from <http://www.rta.lv/uploads/source/projects/citi%20projekti/2017/Recommendations.pdf>
- Fleming, G. (2018). Introduction to Critical Thinking. Retrieved from <https://www.thoughtco.com/introduction-to-critical-thinking-1857079>
- Karjeras izglītība skolā [Career Education at School]. (2010). Rīga: Valsts izglītības attīstības aģentūra, Retrieved from [http://viaa.gov.lv/files/news/727/karjeras\\_izgliitiiba\\_skolaa\\_2010.pdf](http://viaa.gov.lv/files/news/727/karjeras_izgliitiiba_skolaa_2010.pdf).
- Kenneth, B. H. (2001). Career Education and Education Reform: Time for a Rebirth. *Phi Delta Kappan International*, 83(4), 327–331. Retrieved from <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/003172170108300413>
- Marshall, N. (1999). The Students. Who are they and how do I reach them? *Reading and writing for critical thinking*, 5(3), 45–47.
- Meredith, K. S., Steele, J. L., & Kikusova, S. (2001). Critical Issues: Democracy, Community, Self, Literacy, and the Value of Global Conversation. *Journal of Literacy Research*, 33(1), 169–202.
- Rethinking Education: Investing in skills for better socio-economic outcomes. (2012). Strasbourg: European Commission. Retrieved from file: [file:///C:/Users/user/Downloads/com669\\_en.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/com669_en.pdf)
- Trilling & Fadel (2009). *21<sup>st</sup> Century Learning Skills*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.



ANDKE KIIRE HINNANG MEETODI EDASIARENDUSEKS  
JA AKADEEMILISEKS TÖÖKS:  
<https://ej.uz/careerbaltic>

**Erasmus+**