

PROFESIONĀLĀS IZGLĪTĪBAS KOMPETENCES CENTRA  
„RĪGAS TEHNISKĀ KOLEDŽA”  
ZINĀTNISKIE RAKSTI

SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF  
VOCATIONAL EDUCATION COMPETENCE CENTER  
"RIGA TECHNICAL COLLEGE"

**AUGSTĀKĀ PROFESIONĀLĀ IZGLĪTĪBA  
TEORIJĀ UN PRAKSĒ**

**HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION  
IN THEORY AND PRACTICE**

**16.SĒJUMS**

SIA „DRUKĀTAVA”, RĪGA 2019

**Augstākā profesionālā izglītība teorijā un praksē:  
16.Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences zinātniskie raksti  
Rīga, 2019.gada 31.janvārī**

Šajā krājumā iekļautas 2019.gada 31.janvārī Profesionālās izglītības kompetences centrā „Rīgas Tehniskā koledža” (PIKC „RTK”) organizētās PIKC „RTK” 16.Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences “Augstākā profesionālā izglītība teorijā un praksē” zinātniskie raksti.

Rakstos pārstāvēts autoru viedoklis, pieredze un informācijas apmaiņa, diskusija un perspektīvas iezīmēšana pirmā līmeņa augstākās profesionālās izglītības studiju programmu realizācijā, kā arī koledžas absolventa lomas izpēti darba tirgū. Rakstu autori ir Latvijas un ārvalstu augstskolu mācībspēki, doktoranti, maģistranti un Rīgas Tehniskās koledžas absolventi. Publicētie raksti var būt noderīgi valsts institūcijām, lai pieņemtu lēmumus pirmā līmeņa augstākās profesionālās izglītības realizācijas jautājumos, kā arī uzņēmējiem, zinātniskajiem darbiniekiem, augstskolu pasniedzējiem un studentiem.

Par rakstu saturu atbildīgi to autori.

Konferences zinātnisko rakstu redkolēģija:  
J.Rozenblats Dr.paed RTK direktors (Latvija);  
J.Kuzmina Dr.philol RTK docente (Latvija);  
A.Baldiņš, Dr.sc.pol., asoc.profesors (Latvija);  
A.Lanka, Dr.paed, asoc. profesore (Latvija);  
V.Ļubkina, profesore, Rēzeknes augstskola (Latvija)

Redkolēģijas adrese:  
Profesionālās izglītības kompetences centrs  
„Rīgas Tehniskā koledža”  
Rīgā, Braslas iela 16, LV – 1084  
Tālr.: +371 67081400  
Fakss: +371 67561026  
E-pasts: brasla@kcrtk.lv

©Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, 2019.g.

ISSN 2255-8497

## SATURS

Ievads .....	7
<i>J.Rozenblats</i> Rīcības plāns – ieguldījums cilvēkkapitālā .....	9
<i>L.Baldiņa</i> Skatījums uz sabiedrību profesionālo skolu audzēkņu acīm .....	16
<i>J.Nipers</i> Mācīšanās rezultātu būtība un to realizācija RTK .....	26
<i>I.Ulmane</i> Moduļu pieeja profesionālajā izglītībā .....	34
<i>M.Hīners, A.Zībiņš</i> Alternatīvo enerģijas avotu izmantošana privātmājas elektroapgādē .....	39
<i>A.Širokova, M.Silārājs</i> Rīgas sabiedriskā transporta elektroapgādes īpatnības .....	51
<i>M.Antiņš, A.Zībiņš</i> Gaisa kuģa stāvvietu elektriskā apgaismojuma izveidošanas principi .....	61
<i>A.Nazarovs, M.Silarājs</i> Vilces apakšstacijas un to modernizēšanas nepieciešamība .....	69
<i>N.Daņilovs, V.Gutakovskis, A.Kazuša</i> Vārstu ražošana ar elektro-izsēdināšanas tehnoloģiju .....	74
<i>K.Berens, K.Štekelis, U.Grīnfelds</i> Eļļas bāzes apdares materiāla izgatavošana .....	85
<i>A.Stāmers, K.Štekelis</i> Kokrūpniecībā pielietojamo datorprogrammu analīze .....	89
<i>Z.Šmite</i> Optisko tīklu funkcionālie elementi .....	96
<i>V.Krastiņa, A.Jaunkalns</i> Problēmu diagnostika datortīklā .....	109
<i>A.Krūmiņš</i> Radio attīstības pirmsākumi un atspoguļojums mācību procesā .....	119
<i>A.Naglis, A.Jaunkalns</i> Datortehnika pārvaldības sistēmas ieviešana .....	126
<i>L.Jonāne, I.Golubeva</i> Organizācijas kultūra kā nosacījums profesionālās izglītības kompetences centra „Rīgas Tehniskā koledža” attīstībā .....	131

<i>E.Džeksone</i> Starpdisciplināra mācību stunda – problēmas, ieteikumi .....	139
<i>S.Martinsone-Liepiņa, M.Martinsone</i> Studentu kvalifikācijas darbu ekonomikas daļas iespējamie risinājumi .....	146
<i>S.Ozola</i> Kvalifikācijas paaugstināšanas tehnoloģiju piemērošanas īpatnības strādājošiem pedagogiem .....	156
<i>I.Malzuba</i> Internets. Vai tā ir atkarība? .....	162

## CONTENTS

Introduction .....	7
<i>J.Rozenblats</i> Action Plan – Investment in Human Capital .....	9
<i>L.Baldina</i> Looking at the Society Through the Eyes of the Vocational School Students .....	16
<i>J.Nipers</i> The Essence of Learning Outcomes and their Realization in RTC .....	26
<i>I.Ulmane</i> Modular Approach in Vocational Education .....	34
<i>M.Hiners, A.Zibins</i> Power Supplying for a Private Property Using only Alternative Energy Sources .....	39
<i>A.Sirokova, M.Silarajs</i> Peculiarities of Riga Public Transport Electricity Supply .....	51
<i>M.Antins, A.Zibins</i> Aircraft Parking Electric Lighting Principles of Establishment .....	61
<i>A.Nazarovs, M.Silarajs</i> Traction Substation and their Need for Modernization .....	69
<i>N.Danilovs, V.Gutakovskis, A.Kazusa</i> Valve Production with Electro-Deposition Technology .....	74
<i>K.Berens, K.Stekelis, U.Grinfelds</i> Making Process of Oil-based Finishing Material .....	85
<i>A.Stamers, K.Stekelis</i> Analysis of Computer Programs Used un Woodworking Industry .....	89
<i>Z.Smite</i> Functional Elements of Optical Networks .....	96
<i>V.Krastina, A.Jaunkalns</i> Problem Diagnostics on a Computer Network .....	109
<i>A.Krumins</i> The Beginning of Radio Development and Explanation in the Learning Process .....	119
<i>A.Naglis, A.Jaunkalns</i> Computer Management System Implementation .....	126
<i>L.Jonane, I.Golubeva</i> Organizational Culture as a Factor in the Development of the Vocational Education Competence Centre „Riga Technical College” .....	131

<i>E.Dzeksone</i> Interdisciplinary Lesson – Problems, Suggestions .....	139
<i>S.Martinsone-Liepina, M.Martinsone</i> Possible Solutions to the Practical Part of the Student Qualification Papers .....	146
<i>S.Ozola</i> Special Features of the Application of Advanced Skills Technologies for Working Teachers .....	156
<i>I.Malzuba</i> Internet. Is it the addiction or What is Internet addiction? .....	162

## IEVADS

Ir aizvadīts kārtējais mācību gads, kas Rīgas Tehniskās koledžas pedagogiem un pētniekiem devis daudz impulsu radošajam un pētnieciskajam darbam. Klajā nāk kārtējais RTK Zinātnisko un metodisko rakstu krājums, kurā ietverts līdz šim nebijis liels skaits rakstu, kas atspoguļo dažādus inovatīvos risinājumus tehnoloģiju jomā un metodiskās atziņas šo tehnoloģiju apgūvē. Šī radošā aktivitāte ir apliecinājums tam, ka katrs mācībspēks un RTK sadarbības partneris ir patiesi ieinteresēts, lai RTK attīstības Stratēģija 2016. -2020. gadiem tiktu veiksmīgi īstenota, un apliecinātu, ka tajā ietvertie mērķi un uzdevumi ir bijuši reāli sasniedzami un augstskolu attīstoši. Jau vistuvākajā laikā RTK kolektīvam būs jārada Stratēģija turpmākajam attīstības periodam, un publicētie raksti iezīmē būtiskus ideju avotus un attīstības virzienus, lai augstskola arī turpmāk spētu pastāvēt kā viena no vadošajām koledžām Latvijas valsts augstākās profesionālās izglītības telpā.

Latvijas izglītības sistēma jau ilgstoši atrodas, vācu apgaismes laikmeta filosofa un literāta J.V.Gētes vārdiem sakot, - „vētru un dziņu laikmetā”. Izglītības politikas veidotāji nepātraukti rada virknēm izaicinājumu, kuru pārvarēšana bija, ir un būs jāveic un par to jāatbild izglītības iestāžu pedagogiem un to vadībai. Nenoliedzami, daudzas iniciatīvas ir atbalstāmas, jo to īstenošana pietuvina Latvijas izglītību Eiropas savienības kopējiem standartiem, tādejādi padarot valsts izveidoto izglītības sistēmu ilgtspējīgu un konkurences apstākļos arī spēcīgāku. Arī šajā krājumā ievietotie raksti, piemēram, autoru J. Rozenblata, E. Džeksones, I. Ulmanes u.c., viennozīmīgi parāda, ka daudzi RTK pedagogi ir ieinteresēti un gatavi pārmaiņu vadībai augstskolā.

Pašlaik tiek aktualizēta nepieciešamība mainīt izglītības paradigmu visos izglītības ieguves līmeņos, proti, jāpārstrukturē izglītības ieguve tā, lai izglītojamais spētu iegūt visas tās nepieciešamās kompetences, kas ļautu viņam pilnvērtīgi pašrealizēties visās profesionālās un sociālās dzīves jomās. Šis ir ļoti grūts pedagoģisks uzdevums, jo līdzšinējās, gadu desmitiem praktizētās metodiskā darba pieejas un pieejamais mācību atbalsta materiāls ir lielā mērā balstīts uz autoritatīvā mācību procesa veidošanas stila koncepta. Šī rakstu krājuma autori, piemēram, V. Krastiņa, A. Jaunkalns, J. Nīpers, M. Hīners, A. Zībiņš u.c., atspoguļo savu pieredzi un parāda, kā radīt mācību saturu tā, lai izglītojamie ar personisko ieinteresētību un augstu motivāciju iegūtu saturiski plašas kompetences. Protams, varētu šeit minēt katru autoru un atzinīgi vērtēt viņa devumu RTK Zinātnisko rakstu tapšanā un augstskolas metodiskā un pētnieciskā potenciāla stiprināšanā, taču par to pārliecināsies katrs šī krājuma lasītājs.

Kā jau tika minēts, izglītības politikas veidotāji radījuši virkni izaicinājumu izglītības politikas īstenotājiem, taču ne vienmēr ir domāts par resursiem, kas nepieciešami, lai šos uzdevumus varētu veikt. Īstenotājiem nereti tiek pārmests par negatīvību pārmaiņām, par nespēju „iet līdzī laimam”, tādejādi veidojot sabiedrībā viedokli, ka visas vainas un problēmas izglītības sistēmā rada pedagoģiskais un zinātniskais personāls. Tiek piemirsts vai nepateikts, ka gan izglītības politikas veidotāji, gan tās īstenotāji ir cilvēki, un atbilstoši demokrātijas pamatprincipiem, visi cilvēki likumu, tiesību un pienākumu priekšā ir vienlīdzīgi. Nav pieņemami, ka no izglītības īstenotājiem tiek prasīts optimāls rezultāts uzreiz un bez atkāpēm, taču politikas veidotāji var ignorēt savus solījumus un nepildīt pašu izstrādātās normas, atrunājoties ar ne visai pārliecinošiem argumentiem. Īpaši jāuzsver pedagogu un zinātnieku neadekvātais darba apmaksas jautājums, kas var radīt tuvākajā nākotnē nopietnas problēmas visā izglītības sistēmā, sākot no pirmsskolas izglītības iestādēm līdz augstskolām. Ja vispārīzglītojošā skolā skolotāju darbs netiks novērtēts atbilstoši šim darbam izvirzīto prasību īstenošanas ieguldījumam, tad ir neiespējami gaidīt optimālus izglītojamo

mācību sasniegumus. Līdz ar to augstskolas būs nonākušas strupceļā, jo studenti nespēs pilnvērtīgi apgūt tās kompetences, kas paredzētas studiju programmu īstenošanas mērķos.

Atzinīgi novērtējot Rīgas Tehniskās koledžas mācībspēku veikumu augstskolas pētnieciskā un metodiskā darba pilnveidē, kas atspoguļojas kārtējā RTK Zinātnisko rakstu krājumā, visus jāaicina arī produktīvi turpināt šo darbu, jo „tas jaunais laiks, kas gaisā trīs, tas nenāks, ja ļaudis to nevedīs!”  
/J. Rainis/.

Asociētais profesors, Dr.sc.pol.  
Alvars Baldiņš



## **Rīcības plāns – ieguldījums cilvēkkapitālā**

### **Action Plan – Investment in Human Capital**

*Jānis Rozenblats*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Latvija  
janis.rozenblats@kcrtk.lv*

Šī raksta mērķis ir dot ieskatu Rīgas Tehniskās koledžas stratēģijā profesionālās izglītības prestiža celšanai. Kvalitatīvai profesionālo speciālistu sagatavošanai nepieciešama ne vien zināšanu un prasmju apguve izglītības iestādē, bet arī dziļāka un sistemātiska viņu integrēšanās reālajās darbavietās un reālajos darba procesos jau izglītības ieguves laikā. Dinamiskās izmaiņas tautsaimniecībā un darba tirgū pieprasa inovatīvu pieeju darbinieku iegūtās izglītības un profesionālās kvalifikācijas regulārai atjaunošanai un arī iespējami ātru un rezultatīvu pārkvalifikāciju. To iespējams nodrošināt tikai ar efektīvu, elastīgu un apsteidzošu mūžizglītības piedāvājumu un “jaunu domāšanu” izglītības procesā. Lai Rīgas Tehniskā koledža būtu konkurētspējīga darba tirgū, galvenais uzdevums – ieguldījumi cilvēkkapitāla attīstībā.

*Atslēgvārdi:* stratēģija, darba tirgus, inovācijas, jauna domāšana cilvēkkapitāls, pieprasījums - piedāvājums, attīstība.

#### **Ievads**

Demogrāfiskās prognozes liecina, ka, samazinoties iedzīvotāju skaitam, turpmāk samazināsies potenciālais izglītojamo, t.sk. profesionālās izglītības ieguvēju skaits. Darba tirgus pieprasījuma prognozes, izglītības attīstības mērķievirzes aktualizē nepieciešamību pēc arvien lielāka profesionālo izglītību ieguvušo jauniešu īpatsvara, īpaši tehniskajās profesijās. Būtisks ir ne tikai pieprasījums, bet arī piedāvājums. Saprotams, ka jaunais speciālists ar augstāko profesionālo izglītību var dot labu ieguldījumu ekonomikā, taču tikai tad, ja ir iespēja zināšanas un prasmes pielietot. Šis nosacījums uzliek pienākumu paaugstināt praktisko sagatavotību darbam profesijā atbilstoši nozaru vajadzībām un mūsdienu tehnoloģiju attīstības līmenim, ieviest darba vidē balstītās izglītības elementus mācību procesā, neaizmirstot pieaugošo izglītību.

Šodien pārmaiņu procesi ir nepieciešami, bet nedrīkst aizmirst, ka iecerētā stabilitāte tajos mēdz pārvērsties par ilūziju. Izglītības sistēma ir inerta, un jauna ideja praksē realizējas 5-10 gadu laikā. Lai mazinātu riska elementus, ir vajadzīgs līdzsvars starp esošo un jauno, kā arī jāpārzina attīstības nosacījumi, nepieļaujot pašplūsmu.

#### **Situācija un prognozes šodien**

2020.gadā vidējo un augstāko izglītību sagaida ievērojams izglītojamo skaita kritums, kas tiešā veidā ietekmēs izglītības iestāžu piepildījumu, kā arī izglītības iestāžu tīklu. Izglītības un zinātnes ministrija sadarbībā ar Ekonomikas ministrijas ekspertiem (2013.g.), izstrādājot izglītojamo skaita prognozes 2020.gadam, konstatēja, ka 2020./2021.mācību gadā sagaidāms 11,6 tūkstošu skolēnu samazinājums vispārējā vidējā izglītībā un 27,6 tūkstoši studentu samazinājums augstākajā izglītībā.

Vienīgā izglītības pakāpe, kurā prognozējams izglītojamo (vecumā no 7 līdz 15 gadiem) pieaugums ir pamatzglītība. Tas nozīmē, ka, salīdzinot ar 2013.gadu, 2020.gadā studentu kritums būs 25,2%, un, sākot ar 2021. gadu, var prognozēt studēt gribošo skaitu pieaugumu. Attiecībā uz profesionālo vidējo izglītību prognozes ir optimistiskākas un sola nelielu audzēkņu skaita pieaugumu. Iespējams, ka minētās prognozes ir pārlietu optimistiskas un reālā situācija 2020.gadā būs vēl sliktāka. Saglabājoties darbaspēka sagatavošanas struktūrai, Ekonomikas ministrijas 2018.gada prognozes darbaspēka pieprasījumam un piedāvājumam 2020.gadā pa izglītības tematiskām grupām ir šādas:

1.tabula. Darbaspēka pieprasījums un piedāvājums  
2020.gadā pa izglītības tematiskām grupām,  
(saglabājoties darbaspēka sagatavošanas struktūrai)  
(EM 2018.gada prognozes) [5, 61]

		Pieprasījums (tūkstošos)	Piedāvājums (tūkstošos)	Pieprasījums / piedāvājums (%)
Augstākā izglītība	Augstākā izglītība kopā	365,2	360,8	101
	Dabas zinātnes, matemātika un informācijas tehnoloģijas	32,4	27,0	120
	Inženierzinātnes, ražošana un būvniecība	56,2	44,2	127
Vidējā izglītība	Vidējā izglītība kopā	474,7	479,1	99
	Profesionālā vidējā izglītība kopā	267,3	236,4	114
	Dabas zinātnes, matemātika un informācijas tehnoloģijas	8,5	7,7	110
	Inženierzinātnes, ražošana un būvniecība	150,2	126,4	119

Dažās izglītības jomās var būt augstāko izglītību ieguvušo speciālistu nepietiekamība. Praktiski tas jau ir noticis dabas zinātņu, matemātikas un informāciju tehnoloģiju jomās. Ja netiks mainīta izglītības struktūra, līdz 2020.g. turpināsies pieaugt deficīts pēc speciālistiem ar augstāko izglītību inženierzinātnēs, ražošanā un būvniecībā, atsevišķiem nozares speciālistiem lauksaimniecībā, kā arī veselības aprūpē un sociālajā labklājībā. 2018.gada situācija liecina, ka atsevišķu inženierzinātņu un ražošanas speciālistu piedāvājumu būtiski ietekmē novecošanās tendences. Pašreiz mehānikas un metālapstrādes studiju programmu absolvējušo skaits nav pietiekams, lai nodrošinātu darbaspēka normālu atražošanu. Situāciju nelabvēlīgi ietekmē arī augstais studējošo atbirums inženierzinātņu izglītības programmās.

Vidējo profesionālo izglītību ieguvušo piedāvājums darba tirgū būs nepietiekams inženierzinātņu, ražošanas, būvniecības, dabas zinātņu, matemātikas un informācijas tehnoloģiju, kā arī pakalpojumu tematiskajās grupās. Īpaši tas skars metālapstrādes, mašīnzinību un kokapstrādes jomas.

Ekonomikas ministrija prognozē, ka 2020.gadā gandrīz viena trešā daļa pieprasījuma pēc speciālistiem ar vidējo profesionālo izglītību tādās nozarēs kā inženierzinātnēs, ražošanā un

būvniecībā būs nepietiekams. Visbūtiskākais samazinājums paredzams starp ekonomiski aktīvajiem iedzīvotājiem ar arodizglītību un vidējo profesionālo izglītību. Tendences apliecina nepieciešamību palielināt profesionālās izglītības nozīmi vidējā līmeņa izglītībā, mainot jauniešu izglītības izvēli par labu profesionālajai izglītībai.

Speciālistu piedāvājums, kurus gatavo Rīgas Tehniskā koledža, labi korelē ar darba tirgus pieprasījumu, kā arī ir atrasta speciāla niša sadarbībā ar darba devējiem. Koledžas aktīvā sadarbība šajā jomā ļauj darba devējus iesaistīt studiju procesa satura pilnveidē, nodrošinot audzēkņiem prakses vietas un piesaistot darba devējus vieslekcijām. Tāpat studentiem, izstrādājot kvalifikācijas darbus, tiek piedāvāti pasūtījuma pētījumi.

Lai arī, pamatojoties uz Ekonomikas ministrijas prognozēm, pieprasījums pēc speciālistiem, kurus Rīgas Tehniskā koledža gatavo tās darbības profilam atbilstošajās izglītības tematiskajās grupās, ilgākā perspektīvā būs diezgan augsts un gandrīz visos gadījumos pārsniegs piedāvājumu, nedrīkst par zemu novērtēt iesaisti inovācijās, kas palīdzēs domāt un darboties aktīvi, nepaļauties uz stabilitātes ilūzijām. Nepieciešams mainīt ierasto kārtību un papildus veidot dažādas mūžizglītības mācību programmas, lai celtu darbinieku zināšanu un prasmju līmeni, jo iepriekš iegūtā izglītība mūsdienās ir nepietiekama.

Globālais darba tirgus šobrīd piedzīvo nozīmīgas pārmaiņas, kuru dzinējspēks ir Ceturtā industriālā revolūcija, ko raksturo robotika, mākslīgais intelekts, kvantu skaitļošana, atjaunojamās enerģijas resursi, nanotehnoloģijas, bezpilota transportlīdzekļi un biotehnoloģijas. Tās ietekme uz nodarbinātību būs ievērojama – tiks izveidotas jaunas darba vietas, pašreizējās darba vietas tiks pārveidotas, savukārt citas darba vietas tiks strauji aizstātas. Pieaugušo izglītība, prasmju pilnveide un pārkvalifikācija nākotnē būs starp instrumentiem, kas vajadzīgi, lai veicinātu nodarbinātību un uzlabotu konkurētspēju.

Pasaules ekonomikas forums ir publicējis TOP desmit prasmes, kuras cilvēkiem būs nepieciešamas 2020.gadā:

- cilvēku pārvaldība;
- prasme sadarboties un koordinēt citus;
- emocionālā inteliģence;
- elastīga domāšana;
- prasmes vadīt sarunas;
- orientēšanās uz pakalpojuma sniegšanu;
- spēja izdarīt spriedumus un pieņemt lēmumus;
- kompleksa problēmu risināšana;
- kritiskā domāšana;
- radošums.

## **Iespējamā rīcība**

Pēc Ekonomikas ministrijas informācijas, lai risinātu darba tirgū pastāvošo un prognozēto pieprasījuma un piedāvājuma neatbilstību, viens no efektīviem un salīdzinoši ātriem risinājumiem ir izveidot nākotnes pieprasījumam atbilstošu izglītības piedāvājumu pieaugušajiem. Jaunu prasmju un zināšanu apgūšana, iespēja pārkvalificēties pieaugušajiem ļautu mainīt profesiju vai nozari uz produktīvāku, un līdz ar to tas dotu iespēju vairāk nopelnīt, tādējādi uzlabojot savu labklājību un dzīves kvalitāti. Savukārt pieprasīts un kvalitatīvs pieaugušo izglītības piedāvājums būtu laba iespēja materiālo un intelektuālo resursu efektīvai izmantošanai.

Jebkuras pārmaiņas veicina izmaiņas pastāvošajā sistēmā. Arī mūsu izglītības vidē vienīgā darba garantija ir profesionālā kompetence. Un te neder “birokrātiska” kontroles funkciju paplašināšana ar “pirmspārbaudi, pārbaudi un pēcspārbaudi”, kas spēj novest pie neiejūtības un galu galā panākt pretēju efektu. Stratēģiski darbojoties uz attīstību vērstas izglītības sistēmas pilnveidi, meklējams līdzsvars starp “vecu un jauno”, lai maksimāli minimizētu gaidāmo pretestību, kas var robežoties ar nekompetenci risinājumos un atsevišķu vadītāju vai to grupu negatīvām aktivitātēm.

Kā uzskata Anita Šmite savā izglītības vadības grāmatā “Gribu būt līderis”, tad reformu īstenošanu, izglītības progresu Latvijā apgrūtina “birokrātiskā inerence” un bieži sadarbības trūkums visos līmeņos, t.sk. arī ar sabiedriskajām organizācijām. Lai uzlabotu izpratni par izglītības pārmaiņu nepieciešamību, gaitu un īstenošanu, vērā ņemami ASV profesora Rūbena Metlera ieteikumi:

- apgūt moderno tehnoloģiju gan izglītības procesa īstenošanā, gan sasniegumu vērtēšanā;
- interesēties par jaunākajām metodoloģijām dažādās nozarēs, kas varētu labi noderēt izglītībā;
- uzlabot metodes un kvalitātes kontroli;
- kapitālieguldījumi ar mērķi un saprātīgai attīstībai nākotnē;
- apvienot iespējamo, samazinot izmaksas;
- rūpēties par izglītības vidi, izglītojamo darba apstākļiem;
- nodrošināt sakarus visos līmeņos;
- panākt, lai darbības mērķi būtu rosinoši visiem, būtu reāli sasniedzami un visu izglītībā iesaistīto akceptēti;
- ievērot darbinieku sociālās intereses;
- veikt starprezultātu novērtēšanu;
- ieviešot jaunas programmas, motivēt izglītošos un izglītojamās mācīties intensīvāk, “ražīgāk”;
- visu darbinieku iesaiste izglītības procesos vienmēr būs svarīgāka par formālo rezultātu pārskatu;
- reformas īsteno pozitīvi noskaņoti, radoši un aktīvi darbinieki.

Šīs atziņas sasaucas ar Rīgas Tehniskās koledžas 2018.gadā aktualizēto attīstības stratēģiju, kas paredz pilnveidot sadarbību ar sociālajiem partneriem, lai nodrošinātu savu kā profesionālās izglītības kompetences centra un izglītības iestādes efektīvu un rezultatīvu darbību atbilstoši profesionālās izglītības attīstības mērķievīzēm, tautsaimniecības nozaru, to uzņēmumu un reģionu esošajām un perspektīvajām vajadzībām.

Koledžas mācību process līdz šim organizēts tā, lai profesionālās vērtības, kas nepieciešamas darba dzīvei veidotos pedagoga un izglītojamā saskarsmē un mijiedarbībā, apzinot mācību mērķi, esot patstāvīgiem un savstarpēji atbildīgiem, un balstītos uz izpratni par cilvēku kā augstāko vērtību aktīvā līdzdarbības procesā. Princips – labs profesionālis veidojas tādā pedagoģiskā mācību vidē, kurā tiek nodrošināta izglītojamo pašrealizācija, viņu vajadzību apmierināšana un interešu pilnveidošanās.

Ekonomikas ministrijas un rūpniecības nozaru pārstāvju 2018.gada 25.aprīļa memoranda “Par Latvijas rūpniecības attīstību” rīcības plānā paredzēti 25 pasākumi, kam būtu jānodrošina darbaspēka pieejamības veicināšana, inovācijas stimulēšana un konkurētspējīgu energoresursu cenu nodrošināšana, rada koledžai lielisku iespēju sadarbības pārstāvēšanai Ekonomikas ministrijas izvirzīto mērķu sasniegšanai. Rīgas Tehnisko koledžu interesējošās darbības rīcības plānā:

- pieejams ES fondu finansējums 25 milj. EUR apmērā nodarbināto tehnoloģiskajām apmācībām profesionālai pilnveidei, tālākizglītībai, IT prasmju apguvei un

netehnoloģiskām mācībām. Līdz 2020.gadam plānots apmācīt memorandā ietvertajās nozarēs 8400 nodarbinātos;

- palielināta nozaru loma profesionālās izglītības satura veidošanā, stiprinot nozaru ekspertu padomes;
- veikta regulāra darba tirgus analīze, izstrādātas vidēja un ilgtermiņa prognozes;
- stiprināta Nodarbinātības padomes loma koordinētu darba tirgus apsteidzošo pārkārtojumu ieviešanai, lai panāktu augstskolu absolventu pieaugumu eksaktajās un inženierzinātnēs līdz 30% no absolventu kopskaita (līdz 5000), samazinātu jauniešu bez profesijas skaitu un panāktu, lai profesionālo izglītību izvēlas vismaz 50% pamatskolu beigušo (no 8200 līdz 9000), kā arī palielinātu pieaugušo izglītībā iesaistītos līdz 15% no ekonomiski aktīvo iedzīvotāju skaita (65 000 līdz 150 000 gadā). Tai skaitā Nodarbinātības padomes ietvaros:
  - sekmēta obligātā centralizētā eksāmena ieviešana fizikā, ķīmijā vai dabas zinībās 9. un 12. klašu beidzējiem kā politisks signāls par Latvijas tautsaimniecības prioritātēm;
  - stimulēta fizikas, matemātikas un ķīmijas vispārējās izglītības skolotāju sagatavošana, lai sekmētu vispārējās izglītības kvalitātes uzlabošanu un nodrošinātu izglītojamo sagatavošanu studijām inženierzinātņu programmām;
  - atbalstītas mērķa stipendijas jauniešiem fizikas, matemātikas un ķīmijas skolotājiem;
  - atbalsts elektronikas, robotikas un citu tehniskās jaunrades bērnu un jauniešu pulciņu izveidei, nodrošinot mācību materiālus un pulciņu skolotāju apmācību;
  - veicināts finansējums vienai budžeta vietai inženierzinātņu studijās, tādējādi ļaujot veidot industrijai pielāgotākas, specifiskākas studiju programmas;
  - veicināta attīstība un finansiāla atbalsta iespējamība inženierzinātņu augstskolām tālākizglītības un mūžizglītības programmu veidošanai un darbinieku pārkvalificēšanas programmu izveidei.

Restarts sadarbībā ar sociālajiem partneriem nepieciešams, jo koledžas īstenotās mācību un studiju programmas saistītas ar speciālistu sagatavošanu tautsaimniecības nozarēm, kurās notiek īpaši strauja tehnoloģiju attīstība. Arī jaunizveidojamās mācību un studiju programmas savlaicīgi jānodrošina ar mūsdienīgu, nereti pat inovatīvu materiāli tehnisko bāzi, infrastruktūru un atbilstošu mācību vidi.

Rīgas Tehniskajā koledžā strādā kompetenti pedagogi, kuri regulāri paaugstina savu kvalifikāciju. Diemžēl ne vienmēr viņu profesionālajai izaugsmei, kā arī jaunu perspektīvu mācībspēku, kvalificētu nozaru speciālistu piesaistei ir pietiekama motivācija un atbalsts. Mērķtiecīga sadarbība ar sociālajiem partneriem cilvēkresursu attīstībā ļautu risināt daudzas pašreizējās problēmas un novērst perspektīvos riskus. Koledžas stratēģijas kvalitatīvas īstenošanas pilnā apmērā riski ir saistīti ar stratēģijas īstenošanā iesaistīto cilvēkresursu kapacitāti un iespējamām problēmām stratēģijas īstenošanas uzraudzībā. Lai arī šo risku iestāšanās varbūtība ir zema, jo tie ir apzināti, bet satraukums nav arī bez pamata. Stratēģijas īstenošanai ir arī riski ar vidēji zemu to iestāšanās varbūtību, kas nav atkarīgi no koledžas stratēģijas īstenošanas, bet gan saistīti ar iepriekš neprognozētām izmaiņām darba tirgū, izglītības piedāvājumā un pieprasījumā, Latvijas izglītības politikā u.tml. Šīs ir lietas, kuras monitorējamas patstāvīgi.

Koledžas izglītojamo skaitā jau labu laiku nav vērojams pieaugums, un pēdējā laikā tas pat nedaudz samazinās. Daļēji tas skaidrojams ne vien ar demogrāfisko situāciju, bet arī ar profesionālās izglītības prestižu. Kā arī lielas daļas vispārīzglītojošo skolu absolventu nesagatavotību tādu izglītības programmu apguvei, kurās nepieciešamas labas zināšanas matemātikā un dabaszinātnēs. Lai arī mūsu koledžas absolventiem ir labas perspektīvas darba tirgū, pašas koledžas atpazīstamība nav pietiekama, lai piesaistītu vairāk potenciālos izglītojamus. Tādēļ nepieciešama aktīva, regulāra un profesionāla komunikācija ar sabiedrību, nevis “kampaņveidīgi uzliesmojumi”. Šī ir attīstāmā komponente Rīgas Tehniskās koledžas institucionālajā attīstībā, kura ļautu paaugstināt koledžas kā kvalitatīvas un perspektīvas izglītības iestādes atpazīstamību un pievilcību, tehniskās izglītības prestižu un profesionālās izglītības ieguvē iesaistīto jauniešu īpatsvaru. Šajā jomā ir pilnveidojama Rīgas Tehniskās koledžas pārvaldība un attīstāma vadības informatīvā sistēma, ir nepieciešams veicināt aktīvi izvērstu sabiedrisko attiecību darbību, lai popularizētu tehnisko izglītību un koledžu kā izglītības iestādi ar kvalitatīvu mācību piedāvājumu un labām absolventu perspektīvām darba tirgū, izglītības turpināšanā un atbildīgu sabiedrības locekli, tautsaimniecības nozaru, uzņēmumu sadarbības partneri. Komunikācijā ar sabiedrību aktīvākiem jāklūst koledžas mācībspēkiem un darbiniekiem, kā arī esošajiem studentiem un audzēkņiem.

Veidojot jaunu, inovatīvu sadarbību ar sociālajiem partneriem, būs jāstopas ar uzticības deficītu iecerēto pārmaiņu procesā, jo bažas pamatoti rada cilvēkresursi, kuriem būs noteicošā loma šajā sadarbībā. Tāpēc koledžā darbojas stratēģiskajā programmā 3 “Institucionālā attīstība” apakšprogramma 2 “Cilvēkresursi”. Tās apakšmērķis ir īstenot cilvēkresursu attīstības programmu, lai nodrošinātu, ka kvalitatīvu mācību procesu īsteno kompetenti, motivēti, uz regulāru kvalifikācijas pilnveidi orientēti mācībspēki. Apakšmērķa īstenošanas plānotais rezultāts:

- izveidota un darbaspējīga Rīgas Tehniskās koledžas mācībspēku pedagoģiskā darba kvalitātes izvērtēšanas sistēma;
- katrs mūsu pedagogs un administratīvais darbinieks regulāri pilnveido savu pedagoģisko kvalifikāciju un attīsta profesionālās kompetences, piedalās pētnieciskajos darbos, lietišķo izstrādņu veidošanā un citos projektos;
- darbinieki apgūs prasmes strādāt ar viņa profesionālo pienākumu izpildei nepieciešamajām jaunākajām informācijas tehnoloģijām un mūsdienīgām mācību tehnoloģijām.

Veicot augstāk minētos priekšdarbus, ceram, ka būsīm radījuši priekšnoteikumus sekmīgai inovatīvas sadarbības īstenošanai, kurā nepārvērtējama nozīme ir patiesai informācijai, normālai informācijas aprītei, viedokļu dažādībai un demokrātiskas sabiedrības izpratnei, kopumā – jaunai domāšanai. Izvirzītām prasībām - jaunai domāšanai, jaunām zināšanām - vajadzētu sasniegt vēlamu intelektuālā kapitāla līmeni, jo mums nepieciešami izglītoti cilvēki, kuri rada jaunas vērtības, nevis pārdala esošās.

## **Action Plan – Investment in Human Capital**

### **Abstract**

The aim of the article is to give an insight into the strategy of Riga Technical College to enhance the prestige of vocational education. Qualitative training of specialists requires not only the acquisition of knowledge and skills at the educational institution, but their deeper and more systematic integration into the real working environment and working processes while getting education.

Dynamic changes in the national economy and labour market require the innovative approach to the regular updating of the qualification and to the opportunity of the fast and efficient retraining. This can only be achieved through effective, flexible and proactive lifelong learning offer and 'new thinking' in the educational process. For Riga Technical College competitiveness in the labour market the main task is to invest in the development of the human capital.

*Keywords:* strategy, labour market, innovations, new thinking, human capital, needs and offer, development.

## **Literatūra**

1. Profesionālās izglītības kompetences centra "Rīgas Tehniskā koledža" attīstības stratēģija 2014.-2020.gadam (aktualizēta 2018.gadā). - Rīga, 2018.
2. Rozenblats J. Profesionālo vērtību veidošanās audzēkņu un skolotāju pedagoģiskajā mijiedarbībā, disertācija. - Rīga, 1998.
3. Praktisks ceļvedis darbam ar pieaugušajiem profesionālās izglītības iestādēs, metodiskais materiāls (rokasgrāmata). - Rīga, 2018.
4. Šmite A. Gribu būt līderis. Izglītības vadība, pedagoģiskā bibliotēka. - Rīga, izdevniecība "Raka", 2015. – 24.-30.lpp.
5. Informatīvais ziņojums Par darba tirgus vidēja un ilgtermiņa prognozēm. - Rīga: EM, 2018.-61.lpp
6. Ekonomikas ministrijas un rūpniecības nozaru pārstāvju memorands par Latvijas rūpniecības attīstību. - Rīga, 2018.gada 25.aprīlis.

## Skatījums uz sabiedrību profesionālo skolu audzēkņu acīm

### Looking at the Society Through the Eyes of the Vocational School Students

*Laima Baldiņa*

*Groningenas universitāte, Nīderlande*

*l.baldina@student.rug.nl*

#### Kopsavilkums

Izglītība ir viena no būtiskākajām sociālajām institūcijām, kas var kļūt par daļu no identitātes un ietekmēt vērtību un uzskatu attīstību. Tomēr līdz šim ļoti neliela vērība pievērsta profesionālo skolu audzēkņu skatījumam uz sabiedrību un savu vietu tajā. Pētījums veikts, lai analizētu, cik svarīga ir izglītība profesionālo skolu audzēkņu paštēlā un kā tā saistīta ar socio-politiskajām attieksmēm. Raksta ietvaros papildus pievērsta īpaša uzmanība Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņu uzskatiem un attieksmēm. Pētījuma rezultāti liecina, ka profesionālo skolu, tai skaitā Rīgas Tehniskās koledžas, audzēkņi tiecas mazāk identificēties ar iegūto izglītību. Tomēr spēcīgāka identificēšanās ar profesionālo izglītību, iespējams, saistīta arī ar paaugstinātu politisko aktivitāti. Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņu vidū spēcīgāka identificēšanās ar izglītību bija saistīta arī ar augstākām sociālās vienlīdzības vērtībām, bet mazāku fokusu uz tradīcijām.

*Atslēgvārdi:* izglītība, RTK audzēkņi, sociālā identitāte, socio-politiskās attieksmes.

#### Ievads

Izglītība sniedz ne tikai akadēmiskas zināšanas un praktiskas iemaņas – tā arī palīdz integrēt cilvēku sabiedrībā [17, 111]. No vienas puses, skolas vide un sociālās normas ir saistītas ar skolēna vērtību un attieksmju veidošanos [6, 395]. No otras puses, iegūtā izglītība tiek uztverts kā faktors, kas palīdz indivīdam psiholoģiski kategorizēt sabiedrību sociālajās grupās, iekļaujot sevi kādā no tām [1, 15]. Lai izpētītu atšķirības starp dažādu profilu vidusskolu pēdējo klašu audzēkņu uzskatiem par sabiedrību un sevi tajā, tika veikts pētījums, salīdzinot Latvijas ģimnāziju, vispārizglītojošo un profesionālo vidusskolu skolēnus. Šī raksta ietvaros tiks atspoguļoti nozīmīgākie pētījuma rezultāti, kā arī tiks pievērsta īpaša vērība tieši Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņu socio-politiskajām attieksmēm, salīdzinot tās ar citu skolu audzēkņu atbildēm.

#### Izglītības loma sabiedrībā

Iegūtā izglītība ir viens no faktoriem, kurā tiek balstīta sociālā stratifikācija jeb sabiedrības noslāņošanās. Sociālā stratifikācija var tikt definēta kā sabiedrības locekļu klasifikācija socio-ekonomiskos slāņos, balstoties uz laika periodam atbilstošām vērtībām, normām un attieksmēm. Starp izplatītākajām un zināmākajām sabiedrības noslāņošanās sistēmām var minēt vecumu, dzimumu, kā arī cilvēka sociālo šķiru jeb kārtu [4, 25]. Izglītība mūsdienās ieņem arvien lielāku lomu šādā sabiedrības kategorizēšanā blakus citām stratifikācijas sistēmām [1, 34].



Sabiedrībā pastāvošās sociālās grupas tiek atspoguļotas arī tajā, kā tās dalībnieki saredz paši sevi. To indivīda paštēla daļu, ko nosaka dalība sociālajās grupās un sevis definēšana to ietvaros, sauc par sociālo identitāti [12, 221-224, 16, 177-122]. Kādai sociālajai grupai atbilstošā identitāte var būt vairāk vai mazāk aktuāla atkarībā no dažādiem faktoriem – piemēram, nozīmei, kādu pats cilvēks piešķir piederībai grupā, vai sociālajam kontekstam, kurā grupas dalība var būt vairāk vai mazāk izcelta [15, 33-47]. Līdz ar izglītībā balstīto sociālo grupu nozīmes pastiprināšanos sabiedrībā iegūtā izglītība ir kļuvusi par nozīmīgu indivīda identitātes sastāvdaļu [9, 1260-1275].

Kā jebkurā sociālajā grupā, arī izglītībā balstītajās grupās raksturīgi noteikti mērķi, vērtības un uzskati, ko lielākā vai mazākā mērā demonstrē to locekļi. Izglītības iestādēm ir īpaša nozīme šādu uzskatu attīstībā, jo tās pārsvarā tiek apmeklētas mūža agrākajos, formatīvajos gados. Šajā vecumā [3, 125-155] attieksmes bieži vēl joprojām veidojas, un ievērojama nozīme to izkopšanā ir skolas videi. Skolā valdošo sociālo nostāju var iztēloties kā prizmu, caur kuru uztvert un interpretēt apkārt esošās pasaules notikumus. Faktori, kas ietekmē skolas vides īpašības, ir visdažādākie – mācību viela un tās pasniegšanas veids, attiecības skolēnu starpā, apkārtējais sociālais konteksts, kā arī citu skolēnu vērtības un pārlicības [3, 125-155]. Līdz ar to skolēnu vairuma uzskatiem, kas bieži balstīti personīgajā un ģimenes dzīvē, ir īpaša divvirziena nozīme – no vienas puses, tie ietekmē skolas vides veidošanos; no otras puses – skolas vide ietekmē to tālāku attīstību [6, 395-410].

Izglītībai mūsdienās ir arvien lielāka loma tajā, kā cilvēki kategorizē sabiedrību un kur saredz tajā sevi. Mācību laikā skolēni papildus mācību vielai arī gūst izpratni par to, kā darbojas sabiedrība, un izveido savu nostāju dažādos socio-politiskajos jautājumos.

### **Socio-politiskās attieksmes**

Sociālo zinātņu ietvaros socio-politiskās attieksmes tiek skatītas politisko ideoloģiju tai atbilstošo politisko filozofiju ietvaros. Politiskās ideoloģijas raksturo un nosaka cilvēkiem piemītošos uzskatus par to, kā sabiedrībai būtu jāfunkcionē [10, 67]. Starp mūsdienu sabiedrībā aktuālākajām un visbiežāk pētītajām politiskajām ideoloģijām var minēt egalitārismu un autoritārismu – nereti autoritārisma papildus izšķirot konservatīvisma un tradicionālisma filozofijas.

Autoritārisma ideoloģija atbalsta spēcīgu centrālu valsts pārvaldi; tās atbalstītāji kā prioritārus redz tos mērķus, kas saistīti ar drošības un stabilitātes uzturēšanu, noziegumu apkarošanu un sociālās kontroles, normu un likumu nodrošināšanu. Šo mērķu sasniegšanai autoritārisma ideoloģijas ietvaros tiek pieprasīta pilnīga pakļaušanās varai, individuālās brīvības, opozīcijas un politiskās pretestības ierobežošana. Nepakļaušanās gadījumā šīs ideoloģijas pārstāvji atbalsta bargus soda mērus [14, 134].

Kā ar autoritārismu bieži saistītus, taču no tā konceptuāli atdalāmus socio-politiskās filozofijas konstruktus mēdz izšķirt konservatīvismu un tradicionālismu. Konservatīvisma piekritēji aizstāv tradicionālo vērtību, nostiprinājušos autoritāšu un ilgstoši pastāvošu sociālo institūciju saglabāšanu. Šīs politiskās filozofijas atbalstītāji pretojas pārmaiņām politikā un sabiedrībā [8, 243]. Tradicionālisma filozofija izriet no konservatīvisma un dažkārt tiek dēvēta par tradicionālo konservatīvismu; tai raksturīgs fokuss uz tradicionālām morāles normām un principiem. Tradicionālisma ietvaros paražas un laika gaitā vispārpieņemtās normas tiek uzskatītas par labāko dzīves veidu [8, 245].

Visbeidzot, egalitārisma ideoloģija sevī ietver plašu socio-politisko filozofiju klāstu, kam visām kopīgs fokuss uz sociālo un ekonomisko vienlīdzību. Egalitārisma piekritēji atbalsta tādus valdības

lēmumus, kas pieņemti ar mērķi samazināt socio-ekonomiskās atšķirības starp dažādām sociālajām kārtām sabiedrībā [8, 263].

Sociālo zinātņu pētījumi nereti pievērsuši uzmanību izglītībai politisko ideoloģiju un filozofiju izveidē un attīstībā. Šādi pētījumi pārsvarā fokusējas uz socio-politisko attieksmju un uzskatu saistību ar izglītības ilgumu [sk. piem. 2, 40 -58] vai akadēmiskās augstākās izglītības novirzienu [sk. piem.7, 259-274]. Daudz nelielāka pētnieciskā uzmanība pievērsta atšķirībām starp vispārizglītojošo un profesionālo izglītības iestāžu audzēkņiem.

### **Profesionālās izglītības iestādes sociālo zinātņu pētniecībā**

Iepriekš veiktie pētījumi, fokusējoties uz atšķirībām starp akadēmisko un profesionālo skolu audzēkņiem, iezīmējuši vairākas jomas, kurās būtu nepieciešama papildus izpēte. Tā, piemēram, dažu pētījumu ietvaros profesionālo skolu audzēkņi uzrādījuši augstākus konservatīvisma rādītājus[6, 395-410], taču, pirms izteikt secinājumus, jāņem vērā, ka šos rezultātus jaunāku un citās valstīs veiktu pētījumu trūkuma dēļ nav iespējams ne salīdzināt, ne validēt. Pie tam profesionālā izglītība pētījumos ne vienmēr saistīta ar politiski labējo attieksmju attīstību [18, 350].

Cits pētījumu virziens pievērsis uzmanību atšķirībām starp profesionālo un akadēmisko novirzienu audzēkņu iesaistē politiskajās aktivitātēs. Profesionālās izglītības ieguvēji nereti uzrāda zemākus politiskās iesaistes un intereses par politiku rādītājus [17, 111-140], tomēr pastāv domstarpības par to, vai šie rezultāti saistīti ar izglītības procesu vai drīzāk ar faktoriem, kas respondentu dzīvē bijuši aktuāli jau pirms izglītības uzsākšanas [18, 350].

Lai gan ir veikti daži individuāli pētījumi ar nolūku izpētīt profesionālo skolu audzēkņu sociālās un politiskās attieksmes un uzvedību, pētījumu nelielā skaita un vienotas, integrētas pieejas trūkuma dēļ ir pārāgri izteikt secinājumus par profesionālo skolu audzēkņu socio-politiskajām īpatnībām. Vēl mazāk izpētīta ir pašu profesionālās izglītības ieguvēju skatījums uz sevi un savu izglītībā balstīto sociālo grupu, un šobrīd iztrūkst pētījumu par profesionālajā izglītībā balstītu sociālo identitāti. Profesionālā izglītība līdz ar to raksturojama kā sociālo zinātņu pētniecībā nepamatoti piemirsta, un nepieciešams pievērst pastiprinātu vērību tās ieguvēju skatījumam uz sabiedrību un sevi tajā.

### **Darba mērķis**

Pētījums tika izstrādāts ar mērķi izvērtēt izglītībā balstītās sociālās grupas lomu respondentu sociālajā identitātē, kā arī izpētīt, kā tā saistīta ar socio-politiskajām attieksmēm. Savukārt šī raksta izstrādei tika veikta papildus izpēte, lai noskaidrotu, ar ko īpaši tieši Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņi, salīdzinot ar pēdējo klašu skolēniem no pārējām aptaujātajām skolām.<sup>1</sup>

### **Materiāls un metodes**

Pētījuma dalībnieki bija Latvijas vidusskolu 12.klašu audzēkņi no Rīgas un Jūrmalas skolām, kas piekrita piedalīties pētījumā. Kopumā dalībai piekrita 14 skolas. Audzēkņi skolas vidē tika lūgti veltīt 10-15 minūtes anonīmas, konfidenciālas un brīvprātīgas aptaujas aizpildīšanai.

Kopumā tika iegūtas 766 atbildes, no kurām 42 nācās izslēgt no tālākas analīzes to neatbilstībai vispārējām prasībām (piem., tukšas anketas, neadekvātu atbilžu sniegšana u.c.). Starp atlikušajām

---

<sup>1</sup> Rezultātu sadaļā pastiprināti tiks pievērsta uzmanība tieši tiem aprēķiniem, kas atbild uz rakstam specifisko jautājumu; uz šī jautājuma iztirzāšanu arī būs fokusēta diskusijas un secinājumu sadaļa.

atbildēm 214 bija no vispārīzglītojošajām vidusskolām ( $M_{vecums}=17.93$ , 41% vīriešu, 56% sieviešu<sup>2</sup>, 64% latviešu, 27% krievu tautības respondentu), 274 – no profesionālās izglītības vidusskolām ( $M_{vecums}=18.08$ , 76% vīriešu, 19% sieviešu, 69% latviešu, 23% krievu tautības respondentu), bet 236 – no ģimnāziju skolēniem ( $M_{vecums}=17.54$ , 51% vīriešu, 46% sieviešu, 93% latviešu, 3% krievu tautības respondentu).

Subjektīvā sociālā kārtā tika novērtēta, lūdzot audzēkņus atzīmēt, kurā sociālajā kārtā paši sevi pieskaita, atzīmējot vienu no sešiem sociālajiem slāņiem – zemākais, strādnieku slānis, zemākais vidusslānis, vidusslānis, augšējais vidusslānis un augšējais slānis.

Identifikācija ar izglītību un ar sociālo kārtu tika mērīta, izmantojot piecus apgalvojumus no Līča un kolēģu izstrādātās skalas (Leach et al., 2008). Šie apgalvojumi – kā, piemēram, „Es jūtos saistīts/a ar citiem skolēniem, kas apmeklē tāda paša tipa skolu kā es” – bija jānovērtē skalā no -3 (pilnībā nepiekrītu) līdz +3 (pilnībā piekrītu). Skalai bija ļoti augsti ticamības rādītāji gan, izvērtējot identifikāciju ar izglītību ( $\alpha=0.81$ ), gan vērtējot identifikāciju ar sociālo kārtu ( $\alpha=0.82$ ).

Skolēniem tika uzdoti arī jautājumi par sava profila skolas beidzēju nākotnes izredzēm. Audzēkņi tika lūgti novērtēt sava profila skolas nākotnes izredzes (piem., atalgojuma izredzes), salīdzinot ar citu profilu skolu beidzēju izredzēm, kā arī negatīvās emocijas (piem., dusmas) saistībā ar šīm izredzēm. Iekšējās saskaņotības rādītāji bija uzticami gan nākotnes izredžu vērtējuma skalā ( $\alpha=0.71$ ), gan negatīvo emociju ( $\alpha=0.89$ ) skalā.

Tālāk skolēni tika lūgti izvērtēt savu atbalstu dažādām kolektīvās rīcības aktivitātēm, ja tās tiktu rīkotas ar mērķi aizstāvēt to cilvēku intereses, kas šobrīd apgūst tāda paša tipa izglītības programmu kā anketas aizpildītāji (piem., profesionālo, vispārīzglītojošo, ģimnāzijas izglītības programmu). Respondenti tika lūgti izvērtēt savu atbalstu sešām aktivitātēm (piemēram, piketi, streiki, barikādes) skalā no 0 (nepavisam) līdz 6 (pilnībā atbalstu). Visas sešas aktivitātes kopumā veidoja skalu ar labu iekšējo saskaņotību ( $\alpha=0.79$ ).

Visbeidzot, socio-politisko attieksmju izvērtēšanai tika izmantoti apgalvojumi no divām aptaujām. Respondenti tika lūgti izvērtēt, cik lielā mērā piekrīt kopsummā 14 apgalvojumiem, skalā no -3 (pilnībā nepiekrītu) līdz +3 (pilnībā piekrītu). Egalitārisms tika novērtēts, izmantojot piecus apgalvojumus – tāds kā „Valdībai būtu jāpārdala ienākumi, ņemot no pārtikušākajiem un dodot mazāk pārtikušajiem” (adaptēti no Spruyt, 2010). Autoritārisms un ar to saistītie konservatīvisms un tradicionālisms tika izvērtēti, izmantojot apgalvojumus no trīsdaļīgās labējā autoritārisma aptaujas (Duckitt, Bizumic, Krauss, & Heled, 2010), kur šie konstrukti tiek izvērtēti kā trīs atsevišķas, taču saistītas labējā autoritārisma apakšskalas. Katra no apakšskalām tika izvērtēta, izmantojot trīs apgalvojumus. Salīdzinoši nelielā apgalvojumu skaita dēļ katrai no apakšskalām iekšējās saskaņotības rādītāji bija viduvēji, taču iekšējās saskaņotības rādītājs kopējai labējā autoritārisma skalai bija vērtējams kā labs ( $\alpha=0.74$ ). Konservatīvisma apakšskala tika izvērtēta ar tādiem apgalvojumiem kā „Paklausība un cieņa pret autoritāti ir svarīgākās vērtības, kas bērniem būtu jāiemācās”, tradicionālisma apakšskala – ar tādiem apgalvojumiem kā „Ir svarīgi, lai mēs saglabātu mūsu tradicionālās vērtības un morāles standartus”, savukārt autoritārisma apakšskala izmantoja tāds apgalvojums kā „Laipnība pret slaustiem vai noziedzniekiem tikai iedrošinās viņus izmantot tavas vājības, tādēļ, strādājot ar viņiem, vislabāk ir valdīt ar dzelžainu dūri”.

---

<sup>2</sup> Sieviešu un vīriešu procentuālais skaits kopsummā nesasniedz 100%, jo tika piedāvāts arī izvēles variants „Cits/nevēlos atbildēt”

## Rezultāti

Respondentu vidējie skalu rādītāji, kā arī atbilstošās standartnovirzes, atspoguļoti 1.tabulā. Tabulā atspoguļoti Rīgas Tehniskās koledžas (turpmāk tekstā – RTK) audzēkņu vidējie rezultāti, kā arī visu aptaujāto profesionālo skolu vidējie rezultāti un kopējie visu aptaujāto skolu vidējie rezultāti.

RTK audzēkņu vidū 3 respondenti izvēlējās neatbildēt uz jautājumu par savu sociālo slāni; no pārējiem 125 respondentiem 2 sevi novērtēja kā zemākajai, 11 – kā strādnieku šķirai piederīgus, 19 sevi saredzēja esam zemākajā vidusšķirā, 70 – vidusšķirā, 13 – augšējā vidusšķirā, bet 10 – kā augšējā šķirā esošus.

1.tabula. Skalu aritmētiskie vidējie rādītāji un standartnovirzes

Skala	Robežas	<i>M (SD)</i>		
		RTK audzēkņi	Prof. skolu audzēkņi	Visu skolu audzēkņi
Identificēšanās ar izglītību	-3 – 3	0.05 (1.16)	0.34 (1.27)	0.72 (1.27)
Identificēšanās ar sociālo kārtu	-3 – 3	0.39 (1.21)	0.51 (1.31)	0.60 (1.25)
Nākotnes izredžu izvērtējums	-3 – 3	0.84 (1.24)	0.81 (1.25)	0.97 (1.10)
Negatīvās emocijas par nākotnes izredzēm	0 – 6	1.47 (1.43)	1.71 (1.52)	1.38 (1.41)
Kolektīvā rīcība	0 – 6	1.73 (1.47)	1.70 (1.56)	1.58 (1.32)
Egalitārisms	-3 – 3	0.65 (1.34)	0.70 (1.25)	0.55 (1.22)
Konservatīvisms	-3 – 3	-0.45 (1.32)	-0.13 (1.32)	-0.32 (1.35)
Tradicionālisms	-3 – 3	0.04 (1.28)	0.18 (1.35)	0.24 (1.33)
Autoritārisms	-3 – 3	0.53 (1.26)	0.60 (1.28)	0.50 (1.20)
Kopējā labējā autoritārisma skala	-3 – 3	0.04 (1.00)	0.22 (1.10)	0.14 (1.05)

*Piezīme.* Prof. skolu audzēkņu un visu skolu audzēkņu rādītājos iekļauti arī RTK audzēkņu rezultāti.

Lai atbildētu uz jautājumu, vai RTK audzēkņu rezultāti nozīmīgi atšķiras no citu skolu audzēkņu rezultātiem, tika izmantoti t-testi divu neatkarīgu grupu salīdzināšanai. Vispirms t-testi tika veikti, lai salīdzinātu RTK vidējos rezultātus katrā skalā ar citiem profesionālo skolu rezultātiem (neieskaitot RTK rezultātus). Tad t-testi katrai skalai tika atkārtoti, šoreiz salīdzinot RTK vidējos rezultātus ar citiem visu skolu rezultātiem (neieskaitot RTK rezultātus).

RTK audzēkņu identificēšanās ar izglītību ( $M=0.05$ ,  $SD=1.16$ ) vidēji bija statistiski nozīmīgi zemāka, gan salīdzinot ar citiem profesionālo skolu audzēkņiem ( $M=0.60$ ,  $SD=1.31$ ;  $t(272)=-3.65$ ,  $p<0.001$ ), gan salīdzinot ar visu aptaujāto skolu audzēkņiem ( $M=0.87$ ,  $SD=1.25$ ;  $t(722)=-6.84$ ,  $p<0.001$ ). Salīdzinot ar citiem visu skolu audzēkņiem ( $M=0.65$ ,  $SD=1.25$ ), RTK audzēkņu vidējie rezultāti ( $M=0.39$ ,  $SD=1.21$ ) bija statistiski nozīmīgi zemāki arī identifikācijā ar sociālo kārtu ( $t(716)=-2.18$ ,  $p=0.03$ ).

Salīdzinot ar citiem profesionālo skolu audzēkņiem ( $M=1.93$ ,  $SD=1.58$ ), RTK audzēkņi ( $M=1.47$ ,  $SD=1.43$ ) statistiski nozīmīgā līmenī vidēji zemāk novērtējuši negatīvās emocijas par nākotnes izredzēm ( $t(252)=-2.43$ ,  $p=0.016$ ). RTK audzēkņu vidējie rādītāji ( $M=-0.45$ ,  $SD=1.32$ ), salīdzinājumā ar citu profesionālo skolu rādītājiem ( $M=0.17$ ,  $SD=1.34$ ), bija nozīmīgi zemāki arī konservatīvisma skalā ( $t(263)=-3.76$ ,  $p<0.001$ ). Tāpat arī kopējā labējā autoritārisma skalā RTK audzēkņu rādītāji ( $M=0.04$ ,  $SD=1.00$ ) bija nozīmīgi zemāki nekā citu profesionālo skolu ( $M=0.39$ ,  $SD=1.16$ ) rādītāji ( $t(264)=-2.56$ ,  $p=0.011$ ).

Marginali nozīmīgi zemāki salīdzinājumā ar citu skolu audzēkņiem ( $M=0.28$ ,  $SD=1.33$ ) bija RTK audzēkņu rādītāji ( $M=0.04$ ,  $SD=1.28$ ) tradicionālisma skalā ( $t(713)=-1.88$ ,  $p=0.06$ ).

Tika veikta arī korelāciju analīze RTK audzēkņu rezultātu ietvaros, lai izpētītu, kuras no skalām šajā grupā ir saistītas ar identificēšanos ar izglītību. Korelāciju analīzes rezultāti atspoguļoti 2.tabulā. Korelāciju analīzes rezultāti ir līdzīgi tiem, kas veikti citu skolu rezultātu grupā, un netika uzrādītas unikālas korelācijas. Tomēr jāatzīmē, ka RTK audzēkņu vidū identificēšanās ar izglītību ir spēcīgāk saistīta ar egalitārisma ( $r(128)=0.17$ ,  $p=0.049$ ) nekā citu skolu audzēkņu vidū ( $r(587)=0.09$ ,  $p=0.038$ ). No otras puses, RTK audzēkņu vidū identificēšanās ar izglītību korelācija ar tradicionālismu ( $r(128)=0.19$ ,  $p=0.032$ ) ir mazāk izteikta nekā citu skolu audzēkņu vidū ( $r(587)=0.30$ ,  $p<0.001$ ).

Lai atbildētu uz pētījuma pamatjautājumiem, tika veikti t-testi un izstrādāti multilīmeņu regresiju modeļi. T-testi tika veikti ar nolūku – salīdzināt identificēšanos ar izglītību profesionālās izglītības grupā ( $M=0.34$ ,  $SD=1.27$ ) ar ģimnāziju ( $M=1.03$ ,  $SD=1.16$ ) un vispārizglītojošo skolu ( $M=0.87$ ,  $SD=1.26$ ) respondentiem. Profesionālo skolu audzēkņu ziņotā identificēšanās ar izglītību izrādījās zemāka, gan salīdzinot ar audzēkņiem no ģimnāzijām ( $t(508)=-6.40$ ,  $p<0.001$ ), gan no vispārizglītojošajām skolām ( $t(486)=-4.56$ ,  $p<0.001$ ). Multilīmeņu regresiju analīze tika veikta, lai pētītu, cik lielā mērā skolas tips un identifikācija ar izglītību spēj izskaidrot respondentu nākotnes izredžu, kolektīvās rīcības un socio-politisko attieksmju rādītājus, uzrādot unikāli pozitīvu saistību starp identificēšanos ar izglītību un kolektīvās rīcības tendencēm tieši profesionālās izglītības grupā.<sup>3</sup>

Ar vairāku t-testu palīdzību tika veikta arī socio-politisko attieksmju salīdzināšana. Salīdzinot ar vispārizglītojošo vidusskolu audzēkņiem ( $M=0.61$ ,  $SD=1.24$ ), profesionālo skolu audzēkņi ( $M=0.18$ ,  $SD=1.35$ ) vidēji uzrādīja zemākus tradicionālisma rezultātus ( $t(478)=3.56$ ,  $p<0.001$ ) statistiski nozīmīgā līmenī. Savukārt ģimnāziju audzēkņi ( $M=-0.71$ ,  $SD=1.30$ ) vidēji uzrādīja zemākus konservatīvisma rādītājus nekā profesionālo skolu audzēkņi ( $M=-0.13$ ,  $SD=1.37$ ) statistiski nozīmīgā līmenī ( $t(498)=4.89$ ,  $p<0.001$ ). Salīdzinot ar ģimnāziju audzēkņiem ( $M=0.34$ ,  $SD=1.18$ ), profesionālo skolu audzēkņi ( $M=0.60$ ,  $SD=1.28$ ) uzrādīja nozīmīgi augstākus autoritārisma rezultātus ( $t(499)=2.33$ ,  $p=0.02$ ). Arī kopējā labējā autoritārisma skalā profesionālo skolu audzēkņu rezultāti ( $M=0.22$ ,  $SD=1.10$ ) bija vidēji augstāki nekā ģimnāziju audzēkņu rezultāti ( $M=-0.14$ ,  $SD=1.01$ ) statistiski nozīmīgā līmenī ( $t(499)=3.78$ ,  $p<0.001$ ). Visbeidzot, arī egalitārisma skalā profesionālo skolu audzēkņu rādītāji ( $M=0.70$ ,  $SD=1.25$ ) vidēji bija nozīmīgi augstāki nekā ģimnāziju respondentu ( $M=0.24$ ,  $SD=1.19$ ) vidū ( $t(499)=4.22$ ,  $p<0.001$ ).

---

<sup>3</sup> Multilīmeņu regresiju modeļu analīze ir komplicēta statistiska procedūra, kuras rezultāti jāatspoguļo un jāinterpretē pilnīgā un apjomīgā kopumā. Līdz ar to šie dati nav iekļauti šajā rakstā. Interesenti ir aicināti dot ziņu raksta autorei, rakstot epastu uz l.baldina@student.rug.nl, lai saņemtu šīs analīzes rezultātu aprakstu.

2. tabula. Korelācijas starp skalām RTK grupā (N=128)

Skala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Identificēšanās ar izglītību	-									
2. Identificēšanās ar sociālo kārtu	0.33**	-								
3. Nākotnes izredžu izvērtējums	0.33**	0.18*	-							
4. Negatīvās emocijas par nākotnes izredzēm	-0.09	0.17	-	0.34**	-					
5. Kolektīvā rīcība	0.04	0.13	0.05	0.22	-					
6. Egalitārisms	0.17*	0.33**	0.20*	0.07	0.05	-				
7. Konservatīvisms	0.32**	0.32**	0.22*	0.08	-0.11	0.22*	-			
8. Tradicionālisms	0.19*	0.30**	0.16	0.05	-0.10	0.29**	0.59**	-		
9. Autoritārisms	0.29**	0.12	0.21*	-0.13	0.07	0.35**	0.38**	0.27**	-	
10. Kopējā labējā autoritārisma skala	0.34**	0.32**	0.25**	0.00	-0.12	0.37**	0.85**	0.80**	0.69**	-

Piezīme. \* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ . \*\*\* $p < 0.001$

## Diskusija

Pētījums tika izstrādāts ar mērķi izvērtēt atšķirības starp profesionālo un citu (vispārizglītojošo skolu un ģimnāziju) vidusskolu audzēkņiem, pievēršot uzmanību identifikācijai ar izglītību un socio-politiskajām attieksmēm. Kā liecina rezultāti, profesionālo skolu respondentu vidū vērojama zemāka tendence identificēties ar izglītību nekā pārējās skolu grupās. Tomēr tieši šajā grupā novērojama unikāla tendence, identificēšanos ar izglītību asociējot ar kolektīvo rīcību. Tas liecina par to, ka vairākuma profesionālo skolu audzēkņu vidū izglītība pārsvarā spēlē mazāk būtisku lomu paštēla radīšanā un apkārtējās sabiedrības klasifikācijā. Savukārt tie profesionālo skolu, kuru identitātē izglītība ir būtiskāka, ir drīzāk gatavi atbalstīt socio-politisku rīcību, iestājoties par savu līdzbiedru tiesībām. Nepieciešami papildus pētījumi, lai pārbaudītu šo hipotēzi un izpētītu, vai profesionālo skolu audzēkņu vidū identificēšanās ar izglītību tiešām ir ciešāk saistīta ar gatavību iesaistīties socio-politiskās aktivitātēs.

Profesionālo skolu pārstāvji arī vidēji uzrādīja augstākus autoritārisma un konservatīvisma, kā arī egalitārisma skalu rādītājus nekā ģimnāziju skolēni, taču šādas atšķirības nepastāvēja, salīdzinot ar vispārizglītojošo skolu audzēkņu rādītājiem – salīdzinot ar šo grupu, profesionālo skolu audzēkņi pat uzrādīja zemākus tradicionālisma rezultātus. Līdz ar to iespējams secināt, ka socio-politisko attieksmju ziņā vidēji īpatnējāki ir drīzāk tieši ģimnāziju audzēkņi.

Raksta ietvaros pastiprināta vērība tika pievērsta tieši Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņu atbildēm. Atklājās, ka šajā skolā novērojama vidēji zemāka identificēšanās ar izglītību, kā arī identificēšanās ar pašnovērtēto sociālo slāni. Iespējams, tas norāda uz tendenci sevi drīzāk definēt vai nu personīgās identitātes ietvaros, vai arī spēcīgāk identificējoties ar kādu citu, šajā pētījumā nemērītu sociālo grupu (piemēram, nacionalitāti, interešu grupu u.c.). Būtu interesanti turpmākos pētījumos pastiprināti pievērst uzmanību koledžas audzēkņu identitātei un faktoriem, kas to veido.

Vērts arī piezīmēt, ka koledžas audzēkņu vidū identificēšanās ar izglītību bija vairāk saistīta ar egalitārisma un mazāk – ar tradicionālismu nekā citu skolu vidū. Iespējams, to koledžas audzēkņu vidū, kuriem izglītība ieņem lielāku lomu paštēla radīšanā, būtiskākas ir ar sociālo vienlīdzību saistītās vērtības, bet mazāk prioritāras – tradīcijās balstītās vērtības. Uz salīdzinoši nelielāku uzsvaru uz tradīcijām un autoritāti RTK audzēkņu vidū norāda arī zemāki rādītāji labējā autoritārisma skalā, salīdzinot ar citu profesionālo skolu pārstāvjiem, un margināli zemāki tradicionālisma rādītāji, salīdzinot ar citiem visu skolu pārstāvjiem.

Visbeidzot, lai gan izglītībā balstīto nākotnes izredžu novērtējums RTK audzēkņu vidū nozīmīgi neatšķiras no citu skolu novērtējuma, citu profesionālo skolu audzēkņi vidēji norādīja augstākas negatīvās emocijas saistībā ar nākotnes izredzēm nekā RTK skolēni. Iespējams, koledžas audzēkņi nākotnē skatās ar pozitīvāku skatu kā citu profesionālo skolu skolēni. No otras puses, iespējams, ka zemāka identificēšanās ar izglītību šīs skolas audzēkņu vidū nozīmē, ka izglītībā balstītās nākotnes izredzes tiek vērtētas kā mazāk būtiskas nākotnes plānošanā.

## Secinājumi

Pētījuma rezultāti norāda, ka, iespējams, profesionālo skolu audzēkņu vidū identificēšanās ar izglītību ir mazāk izplatīta, taču audzēkņos, kam tā piemīt – ciešāk saistīta ar politisku aktivitāti. Socio-politisko attieksmju ziņā profesionālo skolu audzēkņu rādītāji ir līdzīgi vispārizglītojošo skolu rādītājiem, bet atšķiras no ģimnāziju skolēnu rezultātiem.

Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņi uzrādījuši tendenci sava paštēla veidošanā mazāk balstīties uz izglītību vai sociālo kārtu kā citu skolu pārstāvji. Iespējams, tādēļ arī šo audzēkņu vidū ir mazāk negatīvu emociju, domājot par izglītībā balstītām nākotnes izredzēm, salīdzinot ar citu profesionālo skolu pārstāvjiem. Taču tie koledžas audzēkņi, kas spēcīgāk identificējas ar

izglītību, šī identifikācija ir ciešāk saistīta ar sociālās vienlīdzības vērtībām, taču mazāk izteikti – ar vispārpieņemtām tradīcijām.

Pētījums norāda uz iespējami interesantu un diversu sociālo struktūru profesionālo skolu audzēkņu vidū. Iespējams, profesionālo skolu audzēkņu starpā līdzās pastāv dažādas sociālās identitātes. Tāpat interesi raisa Rīgas Tehniskās koledžas audzēkņu identitāte. Abos gadījumos varētu būt interesanti izpētīt pētniecisko jautājumu par faktoriem, kas varētu būt būtiski sociālo identitāšu avoti šajās grupās.

## Looking at the Society Through the Eyes of the Vocational School Students

### Abstract

Education is one of the most important social institutions that can become integrated in a person's identity and influence the development of one's values and attitudes. However, up until now, the vocational school students, as well as their views on society and their own place in it, have received scarce attention from the social science researchers. The current study was carried out in order to find out how important education is in vocational school students' identity and how it is related to their socio-political attitudes and behaviors. Moreover, the present article gives additional attention to the attitudes and views reported in the study by the students of Riga Technical college. The findings of the study indicate that students from vocational schools (including students from Riga Technical college) tend to identify with their education less than pupils from other types of schools (i.e., general education secondary schools and gymnasiums). However, stronger identification with the vocational education might be related to stronger collective action tendencies. Among the students of Riga Technical college stronger identification with education was also more related to higher values of social equality but less related to traditional values.

*Keywords:* education, RTC students, social identity, socio-political attitudes.

### Literatūra

1. Baker, D. P. (2014). *The schooled society: The educational transformation of global culture*. Stanford, CA: Stanford University Press.
2. Campbell, C., & Horowitz, J. (2016). Does College Influence Sociopolitical Attitudes? *Sociology of Education*, 89(1), 40–58.
3. Corsaro, W. A., & Fingerson, L. (2003). Development and socialization in childhood. In J. DeLamater (Ed.), *Handbook of social psychology* (pp. 125-155). New York, NY: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
4. Crompton, R. (2008). *Class and Stratification*. Cambridge, UK: Polity.
5. Duckitt, J., Bizumic, B., Krauss, S. W., & Heled, E. (2010). A tripartite approach to right-wing authoritarianism: The authoritarianism-conservatism-traditionalism model. *Political Psychology*, 31(5), 685-715.
6. Ekehammar, B., Nilsson, I., & Sidanius, J. (1987). Education and ideology: Basic aspects of education related to adolescents' sociopolitical attitudes. *Political Psychology*, 8(3), 395-410.
7. Hastie, B. (2007). Higher education and sociopolitical orientation: The role of social influence in the liberalisation of students. *European Journal of Psychology of Education*, 22(3), 259-274.
8. Heywood, A. (2003). *Political ideologies: An introduction. 3rd edition*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.



9. Kuppens, T., Easterbrook, M. J., Spears, R., & Manstead, A. S. (2015). Life at Both Ends of the ladder: Education-based identification and its association with well-being and social attitudes. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *41*(9), 1260-1275.
10. McLellan, D. (1995). *Ideology. Second edition*. Buckingham, UK: Open University Press.
11. Pels, T., & de Ruyter, D. J. (2012). The influence of education and socialization on radicalization: An exploration of theoretical presumptions and empirical research. *Child & Youth Care Forum*, *41*(3), 311-325.
12. Spears (2011). Group identities: The social identity perspective. In S. J. Schwartz, K. Luyckx, & V. L. Vignoles (Eds.), *Handbook of identity theory and research / Vol. 1, Structures and processes* (pp. 201-224). New York, NY: Springer.
13. Spruyt, B. (2010). [Egalitarianism and Relative Deprivation: a Survey in a Representative Sample from Belgium]. Unpublished raw data.
14. Stenner, K. (2005). *The authoritarian dynamic*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
15. Tajfel, H., & Turner, J. C. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. In W. G. Austin & S. Worchel (Eds.), *The social psychology of intergroup relations* (pp. 33-47). Monterey, CA: Brooks Cole.
16. Turner, J. C. (1985). Social categorization and the self-concept: A social cognitive theory of group behavior. In E. J. Lawler (Ed.), *Advances in group processes: Theory and research. Vol. 2* (pp. 77-122). Greenwich, CT: JAI Press.
17. van de Werfhorst, H. (2017) Vocational and academic education and political engagement: The importance of the educational institutional structure. *Comparative Education Review*, *61*(1), 111–140.
18. Witschge, J., Rözer, J., & van de Werfhorst, H. G. (2019). Type of education and civic and political attitudes. *British Educational Research Journal*. doi:10.1002/berj.3501

## Mācīšanās rezultātu būtība un to realizācija RTK

### The Essence of Learning Outcomes and their Realization in RTC

*Jānis Nipers*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Latvija  
janis.nipers@kcrtk.lv*

#### Kopsavilkums

Šī raksta mērķis ir sniegt informāciju pedagogiem, lai labāk saprastu, kas jāmaina vai jā saglabā rīcībā, virzoties uz mācīšanās rezultātiem balstītas izglītības attīstību un PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" (RTK) attīstības stratēģiskiem mērķiem.

Mūsdienu studiju procesa organizēšana un vadīšana atrodas daudzu izaicinājumu priekšā – orientēšanās uz kompetenču veidošanu, digitālā laikmeta radītās izmaiņas jaunās paaudzes dzīves stilā, identitātē un uzvedībā, mācībspēku un studējošo atšķirīgie priekšstati par izglītības vērtību, tās ieguves ceļiem. Lai studiju process būtu mērķtiecīgs un radītu gandarījumu gan studējošajiem, gan mācībspēkiem, ir jāzina, jāizprot un jāņem vērā jaunās paaudzes tipiskākās iezīmes.

*Atslēgvārdi:* mērķu skaidrība, plašākas iespējas, augsti sagaidāmie rezultāti, mācīšanās rezultātu pieeja, atgriezeniskās saites kultūra.

#### Ievads

Lielu ieguldījumu uz mācīšanās rezultātiem balstītas izglītības attīstībā ir devis V.Speidijs (W.Spady). Dž.S.Koulmens (J.S.Coleman) [2.] 1966.gadā Amerikas Savienotajās Valstīs tika publicēts ASV zinātnieku V.Speidijs (W.Spady). Dž.S.Koulmens (J.S.Coleman) ziņojums, kas turpmāk deva lielu ieguldījumu uz mācīšanās rezultātiem balstītas izglītības attīstībā ASV. Šī ziņojuma mērķis bija izcelt problēmas pirmsuniversitātes izglītības sistēmā, saistībā ar izglītojamo sociāli ekonomisko stāvokli un etnisko izcelsmi. Būtībā ziņojums akceptēja nepieciešamību reformēt Amerikas izglītības sistēmu. Šīs reformas stūrakmeņi bija mērķu skaidrība, plašākas iespējas un augsti sagaidāmie rezultāti. Reformas īstenošanā tika izmantota zinātnieku Kerola un Blūma (Carroll and Bloom) pieredze. Kerols pierādīja, ka nevar noteikt konkrētu ilgumu mācībām un sagaidīt no izglītojamiem daudzveidīgus mācīšanās rezultātus. Bija nepieciešams izstrādāt vienotu minimālo standartu, kuru visi izglītojamie varētu sasniegt, kā arī atvēlēt pietiekamu laiku šo rezultātu sasniegšanai.

Blūms, balstoties uz Kerola idejām, ieviesa jēdzienu "meistarības ieguve". Tas apzīmē konkrētu snieguma līmeni, kas izglītojamajiem jāsasniedz, izmainot attiecību starp mācīšanos un tai nepieciešamo laiku. Mācīšanās kļūst par fiksētu lielumu, bet tai nepieciešamais laiks ir mainīgs. Vēlāk šīs idejas kļuva par pamatu uz rezultātiem balstītas mācīšanās principiem.

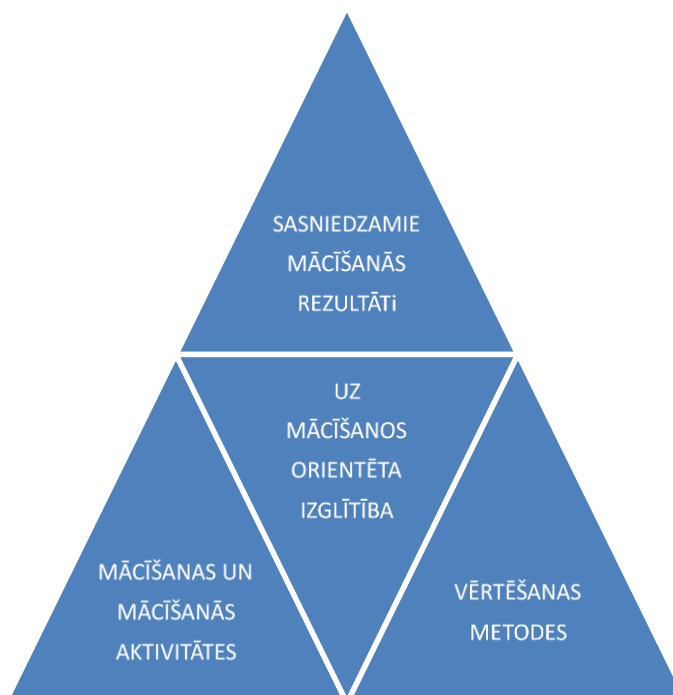
#### Svarīgākie kritēriji

- Piemērotākā izglītības vide [4.]

Ir pilnīgi skaidrs, ka tieši profesionālā izglītība ir atbilstošākā mācību vide, kas piedāvā izglītojamajiem teorētiskās un praktiskās zināšanas, kas nepieciešamas, lai elastīgi atsauktos uz darba tirgus vajadzībām.

Mācības, ko sniedz profesionālās izglītības iestādēs, ir jāsaskaņo ar notiekošo uzņēmumos. Mācības ir jāplāno, ņemot vērā zināšanas, kas izglītojamajiem ir jāapgūst kā teorētiskas un konceptuālas pamatzināšanas, kā arī zināšanas un prasmes darbā ar aprīkojumu un tehnoloģijām. Plānojot izglītības programmu pārstrukturēšanu, jāatbild uz šādiem jautājumiem:

- Ko darba devēji un izglītības iestāde vēlas, lai audzēknis/students iemācās?
- Kāpēc ir svarīgi, lai audzēknis/students to iemācās?
- Kā vislabāk var palīdzēt audzēknim/studentam to iemācīties?
- Kā zināt, ka audzēknis/students to ir iemācījies?



1.attēls Uz mācīšanos orientēta izglītība [3]

Principi:

- Mērķu skaidrība: visām mācīšanas un mācīšanās aktivitātēm ir jābūt sistēmiski saistītām ar vispārīgiem un specifiskiem rezultātiem, kas jāsasniedz mācīšanās laikā un kurus izglītojamie pilnībā izprot. Šos rezultātus var sasniegt dažādos veidos.
- Balstīšanās uz rezultātiem: programmas saturs jāveido, no vispārīgiem rezultātiem pārejot uz specifiskiem sasniedzamiem rezultātiem un tālāk uz mācīšanās aktivitātēm. Vērtēšanai saskaņoti jāiekļaujas šajā procesā.
- Augstas gaidas attiecībā uz visiem izglītojamiem: šis princips nosaka, ka visiem izglītojamajiem jānodrošina iespēja piedalīties izaicinājumiem pilnā mācību procesā un sasniegt augstus standartus.
- Profesionālās izglītības nodrošinātājiem jāpiedāvā izglītojamajiem iespēja sasniegt rezultātus dažādos veidos. Vadoties pēc iepriekšējā principa, tas ir uzskats, ka dažādi izglītojamie var izvēlēties dažādus ceļus un laiku konkrēto rezultātu sasniegšanai, kā arī izmantot vairākas reizes, lai sasniegtu rezultātu.

Atziņas:

- Visi izglītojamie var mācīties un būt sekmīgi, bet ne vienā un tai pašā dienā un veidā.
- Panākumi veicina panākumus.
- Profesionālās izglītības nodrošinātāji ir tie, kas kontrolē apstākļus panākumu sasniegšanai.

- RTK akcentē autentiskus, sasniedzamus un novērtējamus mācīšanās rezultātus.
- RTK vispirms rūpējas, lai izglītojamie tiktu atbilstoši sagatavoti sasniegto rezultātu demonstrēšanai izglītības noslēguma posmā. Mācību programma un vērtēšana ir cieši saistīta ar sasniedzamajiem rezultātiem mācību procesa noslēgumā.
- RTK ir atbildība gan pret izglītojamajiem, gan profesionālās izglītības īstenotājiem, gan darba devējiem un citām iesaistītajām pusēm.
- RTK ievieš pārmaiņas profesionālajā izglītībā, tajā skaitā mācību programmā, mācīšanās un vērtēšanā.

Pamatuzdevumi un nosacījumi:

- RTK svarīgi ir nevis tas, ko māca, bet gan tas, ko iemācās.
- Profesionālās izglītības nodrošinātājiem ir jānosaka atbilstoši mācīšanās rezultāti, nevis mācīšanas mērķi.
- Saskaņošana: tam, ko mēs mācām, kā mācām un kā vērtējam, jābūt saskaņotam ar sagaidāmajiem mācīšanās rezultātiem, lai tie būtu savstarpēji atbilstīgi.
- Mācīšanas kvalitāte jāvērtē atbilstoši mācīšanās kvalitātei.
- RTK pieeja izmanto kritēriālu vērtēšanu un tā koncentrējas uz to, kā izglītojamais var izmantot mācīšanās rezultātus pēc mācību beigšanas.

“Sistēmas uzskata KO un VAI izglītojamie apgūst mācību procesā par svarīgākiem, nekā KAD un KĀ viņi to apgūst” Speidijs (Spady), 1994[2.]

**Vērtēšanas metodes** (sk.1.att.)

Kādēļ mācīšanās rezultātu vērtēšana ir būtiska un nepieciešama?

Tādēļ, ka:

- mācīšanās rezultāti apraksta nevis skolotāja/mācībspēka nodomus, bet gan audzēkņa/studenta reāli iegūtās zināšanas, prasmes un kompetences;
- uzsvars nav uz **saturu**, bet gan uz **rezultātu**, protams, neizslēdzot arī saturu;
- pāreja uz mācīšanās rezultātiem balstītām programmām, ļauj iedibināt programmu kvalitātes nepārtrauktu pilnveidi;
- mācīšanās rezultātu pieeja ļauj savienot formālajā un neformālajā izglītībā apgūto, tādējādi paverot iespējas mūžizglītībai;
- mācīšanās rezultātu pieeja ved pie viennozīmīgiem un objektīviem sekmju vērtēšanas kritērijiem.

**Mācīšanās rezultātus** nedrīkst jaukt ar programmas/kursa mērķiem un uzdevumiem, jo

- Gan mērķi, gan uzdevumi raksturo **mācībspēka nodomus** un tādēļ saistās ar *pasniegšanu, ko veic skolotājs/mācībspēks, nevis ar mācīšanos, ko veic audzēkņi/students;*
- *Skolotāji/mācībspēki izlemj, kāds būs saturs un metodika, lai sasniegtu paredzētos mācīšanās rezultātus;*
- Izglītība, kas balstās uz saturu, kļūst par izglītību, kas balstās uz rezultātu.

**Kad ir noformulēti mācīšanās rezultāti**

- Jāveido sekmju vērtēšana tādā veidā, lai konstatētu, vai un cik lielā mērā, audzēkņi/students šos rezultātus ir sasniedzis;
- Ja rezultāti atbilst mērķim, tie kļūst par pamatu dialogam ar darba tirgu (arī valsti, sabiedrību), ka arī par pamatu konkrēto kursu vai kopējo mācību/ studiju programmu izveidē un periodiskā korekcijā.

Secinājums. Mācīšanās (studiju) rezultātu atbilstība un to sasniegšana ir tas, pēc kā tiek vērtēta programma/mācību iestāde ārējā kvalitātes novērtējumā.

## Mācīšanas un mācīšanās metodes (sk.1.att.)

Profesionālā pilnveide

Kompetents pedagogs:

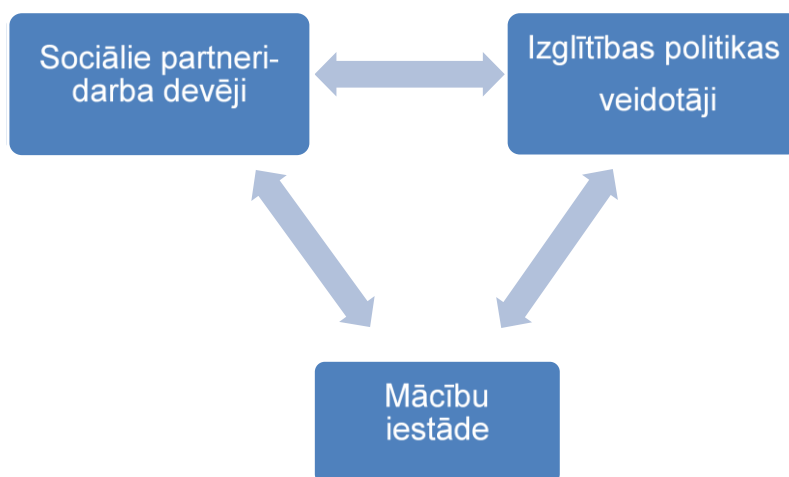
- Iesaistās nepārtrauktā profesionālās attīstības procesā;
- Iekļauj jaunās zināšanas un prasmes savā ikdienas darbā;
- Dalās ar audzēkni/studentu savos ieguldījumos mūžizglītībā, kā arī panākumos profesionālajā un personīgajā attīstībā;
- Konsultē kolēģus par profesionālās attīstības pasākumos gūtajām idejām un dalās ar jaunākajām zināšanām un informāciju.

Secinājums. Audzēkņi/ studenti mācās labāk tad, ja pedagogi, pateicoties nepārtrauktai profesionālajai attīstībai, izmanto īpašas mācību stratēģijas, atbilstoši jauniešu atšķirīgām vajadzībām.

## Vienota pieeja nepieciešamajām pārmaiņām un jēdzieniem

Kvalitatīva izglītība ir tāda, kas ļauj izturēties ar cieņu pret citiem, saglabājot cieņu pret sevi. Plaša sabiedrības diskusija ir svarīga, lai rastu iespējami vienotu izpratni par mērķiem.

Atbildību par kvalitatīvas izglītības nodrošināšanu jāuzņemas visām ieinteresētajām pusēm



2.attēls Profesionālajā izglītībā iesaistītās puses

## Nosacījumi, kas ļauj secināt, ka izglītība balstīta uz mācīšanās rezultātos?

- Ja izglītībā iesaistītajām pusēm ir vienota izpratne par mācīšanās rezultātu jēdzienu un nozīmi profesionālajā izglītībā.
- Ja skolotāji/mācībspēki spēj izveidot un īstenot mācīšanās rezultātos balstītas izglītības/studiju programmas, izmantojot atbilstošas mācību un audzēkņu/studentu mācību sasniegumu vērtēšanas metodes.
- Ja audzēkņi/studenti ir informēti un pārzina plānotos mācīšanās rezultātus un mācību sasniegumu vērtēšanas kritērijus.
- Ja sabiedrībai ir pieejami vispārējie plānotie mācīšanās rezultāti.
- Ja audzēkņu/studentu mācību sasniegumu vērtēšana balstīta uz audzēkņu/studentu

- spēju demonstrēt sasniegtos mācīšanās rezultātus.
- Ja mācību procesā tiek izmantotas plānotajiem mācīšanās rezultātiem atbilstošas mācību un vērtēšanas metodes.

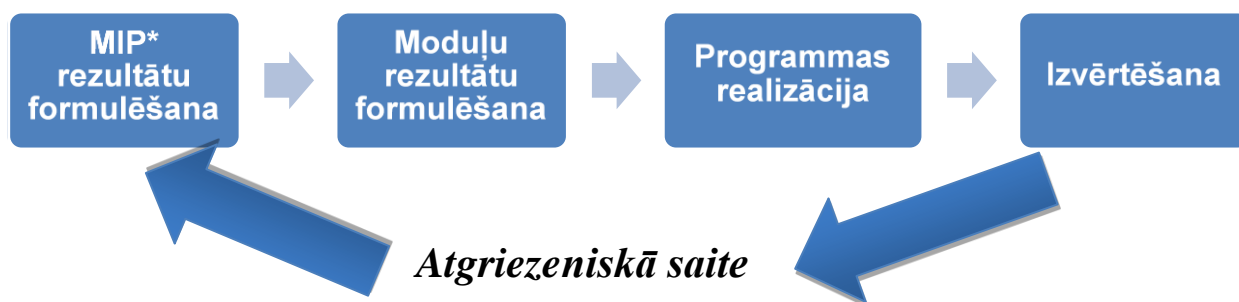
### **Atgriezeniskās saites kultūra**

Ikvienam no mums, gan personīgai, gan profesionālai izaugsmei, ceļā uz saviem mērķiem, ir būtiski pastāvīgi saņemt atgriezenisko saiti. Dažkārt tā ir patīkama uzslava, bet citreiz – ne tik patīkama kritika. Mērķtiecīgi izmantojot iegūto informāciju, atgriezeniskā saite palīdz mums labāk saprast, cik lielā mērā mūsu pašu priekšstati par sevi vai paveikto sakrīt ar citu iesaistīto cilvēku redzējumu un to, kas darāms tālāk. Svarīgi, ka atgriezeniskā saite palīdz pilnveidoties, pamatīgāk iedziļināties un labāk saprast likumsakarības. Mūsu pieredze neapšaubāmi palīdz pieņemt lēmumus. Tomēr tā var būt arī maldinoša, jo situācijas, kuras šķietami izskatās līdzīgas, var tomēr būt gana atšķirīgas un to risināšanai var nederēt iepriekš izmantotās pieejas. Tādēļ pēc iespējas labāka situācijas izpratne, kas balstīta nevis pieņēmumos un tikai pagātnes pieredzē, bet arī attiecīgā brīža realitātē, palīdz mums pieņemt labākus lēmumus. Ļoti svarīgu lomu efektīva atgriezeniskā saite ieņem mācīšanās un mācīšanās procesos. Analizējot dažādu faktoru ietekmi uz mācību procesu klasē, profesors Džons Hatjjs (John Hattie) savā grāmatā “Visible Learning for Teachers. Maximizing Impact on Learning” [8], balstoties vairāk nekā 900 starptautisku meta-pētījumu datos, min vissvarīgākās labam skolotājam nepieciešamās īpašības. Starp tām ir prasmes:

- koncentrēties uz piemērotas un savlaicīgas atgriezeniskās saites sasniegšanu, lai palīdzētu studentiem sasniegt stundas mērķus;
- iegūt atgriezenisko saiti par viņu mācīšanās ietekmi uz katra studenta izaugsmi un meistarību;
- fokusēties uz mācību procesa uztveri no studenta izaugsmi un meistarību, skatupunkta, novērtējot viņu veiksmes;
- mācību procesā, atbalstot viņu centienus, sniedzot atgriezenisko saiti par kļūdām un neveiksmīgi izvēlētu virzienu.

Arī efektīvu skolu un skolu sistēmu attīstībai profesionāla sadarbība starp iesaistītajām pusēm un atgriezeniskās saites kultūras veidošana daudzos starptautiskajos pētījumos tiek minēta kā viens no vissvarīgākajiem priekšnoteikumiem.

Visbiežāk izmantotā atgriezeniskās saites informācija gan skolās, gan valsts līmenī ir studentu atzīmes. Tā ir vērtīga informācija, tomēr nesniedz pietiekamu informāciju par norisēm skolā. Skolotāji saņem vairāk tiešas atgriezeniskās saites mācību procesā, mācību grupas stundās, kā arī sarunās ar studentiem, bet bieži vien tā paliek tikai viņu zināšanai un netiek pilnvērtīgi izmantota visas skolas mērogā. Pilnvērtīgas atgriezeniskās saites kultūras īstenošanā gan individuālu skolotāju, gan skolu, gan reģionu līmenī slēpjas milzīgs potenciāls, lai katram studentam nodrošinātu arvien pilnvērtīgāku un efektīvāku mācīšanās pieredzi. Galvenais atgriezeniskās saites mērķis ir sniegt informāciju skolotājiem, skolu vadītājiem, izglītības politikas veidotājiem, lai labāk saprastu, kas jāmaina vai jā saglabā rīcībā, virzoties uz saviem profesionālajiem vai skolas mērķiem.



\*MIP-modulāras izglītības programma

3.attēls Atgriezeniskās saites shēma

Atgriezeniskā saite (sk.3.att.), kas ved uz rīcību, ir mērķtiecīga regulāru aptauju veikšana. Tā saskaņā ar jūsu organizācijas mērķiem un vajadzībām uzlabo kolēģu, studentu, darba devēju iesaisti pilnveides procesā un palīdz ieraudzīt un atrisināt izaicinājumus, pirms tie pārtop ievērojamās problēmās. Ar vienu aptauju nekas nebeidzas – tas ir datu vākšanas procesa sākums. Regulāri sekojiet situācijas attīstībai, neatlieciet to uz pārāk ilgu laiku, lai nenokavētu brīdi, kad bija jāmaina plānotā rīcība. Izvirziet situācijai atbilstošus mērķus savlaicīgi, ņemot vērā iepriekšējo pieredzi. Bieži vien ir vieglāk izdomāt, ko vajadzētu darīt, un daudz grūtāk šīs ieceres īstenot. Pārmaiņu procesā gan skolotājiem savās grupās, gan skolu vadītājiem skolās, gan izglītības politikas veidotājiem var noderēt izglītības pētnieka un daudzu nozīmīgu izglītības sistēmu pārmaiņu vadītāja Maikla Fullana (Michael Fullan) [2.]

### Ieteikumi savu ieceru īstenošanas procesā

RTK beidzēji strādās profesijās, kuru šobrīd nav, bet daudzas esošās vairs nepastāvēs. Viņi risinās problēmas, kuras vēl neapzināties, tāpēc viņu sagatavotībai kritiski svarīgi pievērst uzmanību tam, lai viņi spētu identificēt problēmas, izvēlēties agrāk nebijušus risinājumus, turpināt attīstīt jaunas prasmes.

Paradigmas maiņas nepieciešamība izglītībā ir globāla aktualitāte. Līdz šim pārāk bieži laba izglītība tikusi traktēta kā *zināt daudz*, nevis kā *izglītība*, kuras mērķis ir *saprast būtību (jēgu) un spēt zināšanas lietot*. OECD ziņojumā par 21. gadsimta vajadzībām atbilstošu izglītības rīcībpolitiku uzsvērts, ka studentiem būs jāspēj zināšanas lietot reālās dzīves kontekstā, jābūt gataviem uzņemties atbildību par savu mācīšanos mūža garumā.[8.]

Hierarhiski augstākie Latvijas attīstības plānošanas dokumenti – Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030 (LIAS, 2030) un Nacionālais attīstības plāns 2014.–2020. gadam (NAP, 2014–20203) pamato kompetenču attīstīšanas nepieciešamību un PIKC “Rīgas Tehniskā koledža” Attīstības stratēģija 2014. – 2020.gadam.

### Tie ir sekojoši [2.]:

- Nepieņemiet, ka jūsu pārmaiņu versija var tikt ieviesta vai ka tai vajadzētu tikt ieviesta. Tieši pretēji, pieņemiet, ka viens no galvenajiem pārmaiņu procesa mērķiem ir mainīt jūsu priekšstatus par to, kas būtu darāms, ņemot vērā citu iesaistīto cilvēku viedokļus. Vai, citādi formulējot, ņemiet vērā, ka veiksmīgs ieviešanas process sastāv no sākotnējās idejas transformācijām vai nepārtrauktas tās attīstības.
- Apzinieties, ka jebkurām nozīmīgām inovācijām, ja to rezultātā jārodas pārmaiņām, ir nepieciešams, lai katrs ieviesējs izstrādā savu izpratni un formulējumu par plānoto. Ievērojamas pārmaiņas ietver zināmu daudzumu neskaidrību, un efektīvs ieviešanas

process ir noskaidrošanas process. Ļoti svarīgi sākumā neveltīt pārāk daudz laika vajadzību noskaidrošanas, programmu attīstības un problēmu definēšanas aktivitātēm. Liela daļa skaidrības radīsies tieši darbojoties. Tāpēc, vispirms izprotiet atgriezenisko saiti

- Ņemiet vērā, ka konflikti un nepiekrišana ir ne tikai neizbēgami, bet pat fundamentāli svarīgi sekmīgām pārmaiņām. Tā kā jebkurai cilvēku grupai ir atšķirīgi priekšstati par realitāti, jebkurš kolektīvu pārmaiņu mēģinājums izraisīs konfliktsituācijas. Visas nozīmīgās pūles, neatkarīgi no tā, cik labi izplānotas, sākuma stadijā piedzīvos “ieviešanas bedri”. Gluda ieviešana bieži vien ir zīme, ka īstenībā nekas daudz nemainās.
- Ņemiet vērā, ka, lai mainītos, cilvēkiem ir nepieciešams pamudinājums (pat ja viņi vēlas pārmaiņas), bet tas būs efektīvs tikai gadījumā, ja cilvēkiem tiks dota iespēja reaģēt, izveidot viņu pašu pozīciju, sadarboties ar citiem ieviesējiem, iegūt tehnisku palīdzību u. c. Ja vien netiek plānots esošos cilvēkus aizstāt ar citiem, tad pārmācīšanās ir pārmaiņu procesa centrā.
- Ņemiet vērā, ka efektīvām pārmaiņām ir nepieciešams laiks. Tā ir “attīstība lietojot”. Ievērojamām pārmaiņām, lai ieviestu nozīmīgas inovācijas, ir nepieciešami vismaz 2-3 gadi; lielām institucionālām pārmaiņām - pat vairāk kā 5 gadi. Neatmaidība ir ļoti svarīga sekmīgām pārmaiņām.
- Nepieņemiet, ka gadījumā, ja ieviešana nesokas tik raiti, kā plānots, tad cēlonis tam ir nepietiekams atbalsts pārmaiņu idejai. Tam var būt pavisam citi iemesli: nepietiekami resursi ieviešanas atbalstam, nepietiekams laika daudzums u. c.
- Nesagaidiet, ka visi cilvēki mainīsies. Pārmaiņas ir tik sarežģīts process, ka nav iespējams to uzreiz ieviest lielās sociālās sistēmās. Attīstība notiek soli pa solim, palielinot ietekmēto cilvēku skaitu. Tā vietā, lai justos sarūgtināts no visa, ko nav izdevies izdarīt, izmantojiet to, ko ir izdevies izdarīt, kā atspērienu tālākai attīstībai.
- Ņemiet vērā, ka jums būs nepieciešams plāns, kas sastādīts, ņemot vērā visu iepriekš minēto.
- Ņemiet vērā, ka neviens zināšanu daudzums nebūs pietiekams, lai precīzi zinātu, ko darīt. Lēmumi darbībai ir kombinācija no vērtīgām zināšanām, politiskiem apsvērumiem, lēmumiem “uz vietas” un intuīcijas. Labāka izpratne par pārmaiņu procesu uzlabos to resursu kombināciju, uz ko balstoties tiek pieņemti lēmumi, bet tā nekad nevar un nedrīkst būt vienīgā bāze lēmumiem.
- Ņemiet vērā, ka organizācijas kultūras maiņa ir īstais mērķis, nevis vienas inovācijas ieviešana. Vai citiem vārdiem - kad ieviešam kaut ko jaunu, vienmēr ir jāpievērš uzmanība, vai arī organizācija attīstās.

## **The Essence of Learning Outcomes and their Realization in RTC**

### **Abstract**

The purpose of this article is to provide information to educators in order to better understand what needs to be changed or maintained in action, towards the development of education based on learning results and the strategic objectives of the development of Riga Technical College.

*Keywords:* clarity of goals, broader opportunities, highly anticipated results, learning outcomes approach, feedback culture.



## Literatūra:

1. Andersone R. Mācību programmu izveides pedagoģiskie principi. Latvijas universitātes raksti, 2007, 715. sēj.: Pedagoģija un izglītība.
2. Fullan M.G. with S. Stiegelbauer “The New Meaning of Educational Change.” (1991) London: Cassell Educational Limited.
3. Mollija Mureja (Molly Murray), Imanta Nīgale, Liene Reņģīte, Mārīte Seile, Jānis Strods Atgriezeniskā saite, kas ved uz rīcību. ISBN 978-9984-11-551-1 Copyright © 2017 by Edurio, All rights reserved. Published 2017
4. Nipers J. Kvalitatīvas prakses darba tirgum. Rīgas Tehniskā koledžas zinātniskie raksti, 14.sējums. 2016,SIA”Drukātava”.
5. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030 (LIAS, 2030).
6. Nacionālais attīstības plāns 2014.–2020. gadam (NAP, 2014–2020)
7. PIKC “Rīgas tehniskā koledža” Attīstības stratēģija 2014. – 2020.gadam.
8. [https://www.siic.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/siic/Kolektiva\\_mono grafija/M](https://www.siic.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/siic/Kolektiva_mono_grafija/M)

## Moduļu pieeja profesionālajā izglītībā

### Modular Approach in Vocational Education

*Iveta Ulmane*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža" Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
iveta.ulmane@kcrtk.lv*

#### Kopsavilkums

Rakstā ir aplūkoti modulārās izglītības izaicinājumi un problēmas profesionālajā izglītībā.

*Atslēgvārdi:* modulārā izglītība, sasniedzamais rezultāts un tā vērtēšana.

#### Ievads

PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" šajā mācību gadā uzsāka astoņu modulārās profesionālās izglītības programmu īstenošanu trešajā kvalifikācijas līmenī profesionālajā vidusskolā. Jaunās pieejas uzsākšana ir radījusi ļoti daudzus jautājumus, un rosina uz pārdomām par nākotnes izglītības attīstību. Tāpēc raksta autore ir veikusi pētniecisko darbu, vācot un analizējot informāciju par izglītības sistēmas izaicinājumiem un attīstību nākotnē saistībā ar modulāro izglītību Latvijā, Eiropā un citās valstīs, lai labāk izprastu modulārās izglītības īstenošanas priekšrocības un identificētu problēmas, kuras būs jārisina turpmākajā nākotnē.

#### Modulārās izglītības būtība

Modulārā/moduļu pieeja ir izglītības programmas izveide, pamatojoties uz atsevišķu moduļu izmantošanu dažādās kombinācijās atkarībā no programmai izvirzītā mērķa. Modulāro pieeju raksturo sabalansētība starp mācību priekšmeta būtības iekšējo loģiku un izglītojamā tiešu līdzdalību priekšmeta apgūvē. Pasaulē pazīstami pieci modulāro kursu izveides principi no pilnīgi brīvas moduļu secības izvēles līdz stingrai reglamentācijai:

- pilnīga brīvība moduļu secības izvēlē;
- strukturēta moduļu secības izvēle;
- koncentrisks vielas izkārtojums moduļos;
- vienlaicīga vairāku moduļu paralēla pastāvēšana;
- moduļu precīzs izkārtojums pieaugošā sarežģītības pakāpē. [1,2]

Modulārās izglītības pieeja Eiropā un citās valstīs nav nekāds jaunums, un tiek uzskatīta par vienu no mūsdienīgākajām izglītības formām [3]. Tomēr modulārās pieejas sistēma ir pamatā domāta augstskolām, un tās pamatā ir kredītpunktu sistēma, kura balstīta uz ECTS<sup>4</sup> [2]. Augstskolās modulārās izglītības pieeja darbojas diezgan sekmīgi, jo studiju kursi ir sadalīti blokos, kur students pats var virzīt studiju procesu sev mērķorientētā virzienā. Tāpat studiju process paredz, ka studentam konkrētās kvalifikācijas ieguvei vajag apgūt A, B un C daļas moduļus, kur ir noteikta daļa kā obligātie un daļa kā izvēles kursi, ar nosacījumu, ka ir jāsasniedz

---

<sup>4</sup> ECTS - Eiropas Kredītu pārnese sistēma. ECTS ir kredītpunktu sistēma, kas paredzēta, lai atvieglotu studentu pārvietošanos starp dažādām valstīm. ECTS kredītpunkti atspoguļo konkrētā kursa vai programmas darba slodzi un definētos mācīšanās rezultātus („ko zina, saprot, un spēj darīt”).

noteikts kredītpunktu skaits. Tātad students pats var plānot sev vēlamo sasniedzamo rezultātu ar dažādiem studiju kursiem-virzieniem.

Modulārās pieejas principam būtu jādarbojas kā konstruktoram, ar kura palīdzību katrs izglītojamais var iegūt vai papildināt konkrētas zināšanas, tādā veidā sasniedzot sev izvirzītos mērķus un dzīves kvalitātes izmaiņas. Būtība ir vienkārša. Izglītības/studiju programma tiek sadalīta mazākos blokos- moduļos. Katrs modulis satur noteiktu teorētisko daļu, praktisko apmācību, pastāvīgo/pētniecisko darbu un sasniedzamo rezultātu. Atšķirība no agrāk pierastā studiju kursa/ mācību priekšmeta, moduļu saturā katra temata nobeigumā ir sasniedzamais rezultāts, kuru pārbauda ar noteiktu pārbaudes veidu, piemēram ieskaiti, kuras rezultātā tiek pārbaudīts ko izglītojamais zina, prot un var izpildīt/ spēj darīt. Otra atšķirība ir tā, ka modulis parasti notiek viengabalaini noteiktā laika posmā, parasti 1-3 mēnešu garumā, bet atsevišķās valstīs tā garums ir viens semestris. Trešā ļoti būtiskā atšķirība no iepriekš ierastā mācību procesa ir satura apguves metodika. [19][20] Modulārajā pieejā mācībspēks ir tikai mentors-procesa vadītājs, atbalstītājs, padomdevējs, bet nav lektors, kurš stāv auditorijas priekšā un lielāko daļu lekcijas stāsta tēmu. Modulārajā izglītībā tiek lietotas citas metodes, citi mācību līdzekļi un metodiskie materiāli, piemēram, video lekcijas, paškontroles testi e-vidē, interaktīvie materiāli virtuālajā vidē, praksē balstīta teorijas apguve utt. un nobeigumā ir pārbaudes darbs, kurā jāparāda sasniegtais rezultāts.

### **Modulārā izglītība profesionālajā vidusskolā**

Modulārās izglītības ieviešana Latvijā vidējā profesionālajā izglītībā ir jaunums. Pirms 3 gadiem sākās modulārās izglītības īstenošanā vidējās profesionālajās izglītības programmās, kurā moduļu izstrāde notika Eiropas Sociālā fonda darbības programmas "Cilvēkresursi un nodarbinātība" papildinājuma 1.2.1.1.1. apakšaktivitātes "Nozaru kvalifikāciju sistēmas izveide un profesionālās izglītības pārstrukturizācija" projekta "Nozaru kvalifikācijas sistēmas izveide un profesionālās izglītības efektivitātes un kvalitātes paaugstināšana" ietvaros. Pašreiz nevienā izglītības iestādē četrgadīgajās izglītības programmās profesionālās moduļu pieejas programmas vēl nav aprobētas pilnā ciklā. Tāpēc secināt, kāds būs nobeigumā rezultāts, pagaidām nevar. [14] Modulārās izglītības pieeja būtībā ir laba, ja tā būtu valstiski kompleksi sakārtota, bet pēc autores novērojumiem, profesionālajā vidusskolā tā pašreiz nav spējīga darboties. Un tam ir vairāki iemesli:

- 1) nepiemērota uzņemšanas procedūra;
- 2) nav atbilstošas metodiskās bāzes;
- 3) nav piemērotas un pietiekamas materiāli tehniskas bāzes;
- 4) nav pietiekamu un apmācītu personālrresursu;
- 5) izglītības iestādes nevar pielāgoties jaunajai sistēmai;
- 6) audzēkņi nav gatavi strādāt pa jaunam;
- 7) nav spēcīga vadošo augstākstāvošo institūciju atbalsta un pašizpratnes par jauno izglītības modeli;
- 8) reformas virzās pārāk lēni, sasniedzot novecojušu rezultātu.

Ņemot vērā iepriekšējo uzskaitījumu, var veikt analīzi:

Pirms dažiem gadiem Latvijā tika izstrādāta nozaru profesiju kartes. Viena no kartēm ir "Elektronisko un optisko iekārtu ražošanas, informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (EIKT) nozares profesijas" [9], kurā strukturēti pa kvalifikāciju līmeņiem iekļaujas informāciju tehnoloģiju, elektronikas, telekomunikācijas un citas saistītās profesijas. Trešais profesionālās kvalifikācijas līmenis (ceturtais Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūras (LKI) līmenis) [10][12] ir audzēkņi, kuri mācās profesionālajā vidusskolā, izglītības programmās "Programmēšana", "Datorsistēmas, datubāzes un datortīkli", "Elektronika", "Telekomunikācijas". Šīm četrām

profesijām ir izveidota vienota apguves moduļu karte, kurā ir vienādie moduļi un atšķirīgie. Ideja laba, bet pielietojums nepareizs. Ja valstiski, izstrādājot moduļu sistēmu, bija doma, ka šīs četras profesijas ir līdzīgas, tad vajadzēja organizēt citādi uzņemšanas procesu. Tātad sākotnēji visus audzēkņus vajadzēja uzņemt bez kvalifikāciju dalījuma konkrētās nozares profesiju apguvei. Pirmos divus gadus mācīt vienādus moduļus, un, sākot ar trešo mācību gadu, ļaut audzēkņiem izvēlēties specializāciju un atbilstošus profesionālos moduļus, kā arī piedāvāt izvēles iespējas. Šāda pieeja nodrošinātu plašāka darba tirgus segmentu piepildījumu ar dažāda profila speciālistiem, nevis vienā šaurā nišā, bet dažādos nozares segmentos. Šādu principu varētu pielietot arī citās nozarēs.

Uzsākot moduļu satura izstrādi, tika pieļautas vairākas lielas kļūdas, kuras saistītas ar modulāro izglītības programmu īstenošanu, t.i., apjomu, secību, saturu, metodisko nodrošinājumu, apguves līmeņiem u.c. Darba grupas, kuras nodarbojas ar moduļu kartes un satura izstrādi, neņēma vērā faktu - kā tas tiks īstenots reāli dzīvē izglītības iestādēs, pie kam ievērojot Latvijas izglītības sistēmas regulējošos normatīvos aktus un profesijas standartus.

Projekta ietvaros tika izstrādāts kaut kāds produkts-moduļi, kuru ieviešana tādā apjomā un saturiskā formātā nav iespējama, lai tā būtu loģiska un lietderīga, un jāatzīst, ka vispār nav kvalitatīvi realizējama pašreizējā izglītības sistēmā profesionālajā vidusskolā, piemēram, moduļi nav mēnešu vai semestru robežās; moduļu saturam nav atbalsta materiālu ne teorētisko, ne praktisko; idejām īstenošanā daudzās tēmās ir paredzētas dažādas metodes, kuras nevar izpildīt, piemēram, grupu darbs, bet nav izpildāmu uzdevumu; ir paredzētas virtuālās ekskursijas, bet nav tādu internetresursu, kur tās veikt; paredzēta problēmu risināšana, bet nav aprakstu utt., šo sarakstu var izveidot garu. Ir paredzēti divi apguves līmeņi (vidējs un optimāls), bet tiem nav saistības ar Latvijas vērtēšanas sistēmu balles. Ir uzrādīti materiālie līdzekļi modulāro programmu īstenošanai konkrētām specialitātēm, bet tādi nav pieejami skolās. Dažu kvalifikāciju moduļos saturs neatbilst prasībām profesiju standartā. Un lielākā problēma ir tā, ka nav pieejama metodiskā bāze. Tātad katram skolotājam katrs modulis ir jāīsteno no nulles. Kā skolotājam strādāt, kuram jānodrošina moduļa apguve ar sasniedzamo rezultātu, pagaidām nav saprotams.

Vēl viena aktuāla problēma ir stundu plānošana un pedagoģiskie resursi. Piemēram, ja "Elektronisko un optisko iekārtu ražošanas, informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (EIKT)" specialitātēm īstentoti moduļus viengabalaini, un tā kā to paredz moduļu karte, tad vienlaicīgi A bloka moduļos ir nepieciešami 6 pedagogi, kuri īsteno vienu un to pašu moduļu kursu 6 pirmo kursu audzēkņu grupām. Jautājums, ko šajā brīdī darīs citu kursu audzēkņi, jo vieni un tie paši skolotāji nodrošina mācību procesu arī citās grupās. Pie kam mācībspēki nav apmācīti moduļu programmas un satura īstenošanai.

Ir noslēdzies 1.semestris, kad PIKC RTK 7 specialitātēs pirmo mācību gadu notiek mācības modulārās pieejas kontekstā. Diskutējot ar pedagogiem pašu skolā un citās skolās, ir konstatējamas vienas un tās pašas problēmas, un viena no tām ir, ka audzēkņi nav spējīgi šajā vecuma grupā strādāt jaunā mācību pieejā, ka liels darbs rezultāta sasniegšanā ir jāiegulda viņiem pašiem. Un tāpēc joprojām abām pusēm ir izdevīga pieeja - nodod audzēkņiem "gatavas" zināšanas (informāciju) un pēc tam pārbaudīt, vai audzēkņi to ir iemācījušies. Bet tas nav modulārās izglītības mērķis!

### **Sasniedzamais rezultāts un mācību sasniegumu vērtēšana**

Modulārajā izglītībā tāpat kā citos izglītības veidos ir nepieciešama vērtēšana. Modulārajā izglītībā tā ir balstīta uz sasniedzamo rezultātu.

Sasniedzamais rezultāts ir formulējums par to, ko mācību procesā izglītojamais zina, izprot un spēj darīt pēc attiecīgu mācību pabeigšanas, un tie ir definēti zināšanu, prasmju un kompetenču izteiksmē.

Sasniedzamais rezultāts ir galvenais atskaites punkts moduļa satura apgūvē. Sasniedzamā rezultāta mērīšana notiek 3 posmos, kuros vērtē audzēkņa sasniegto:

- sniedzamie rezultāti mācību nodarbībā;
- sniedzamie rezultāti temata apguves rezultātā;
- sasniegtais mācību satura apgūvē kursa apguves rezultātā.

Mācību sasniegumu vērtēšanai ir divi galvenie uzdevumi: uzlabot mācību procesa kvalitāti un efektivitāti (formatīvā vērtēšana) un izmērīt audzēkņa sasniegumus (summatīvā vērtēšana).[18]

Formatīvās vērtēšanas veidi ir ievadvērtēšana un kārtējā vērtēšana, kas konstatē audzēkņa zināšanu un prasmju apguves virzību. To var iegūt ikdienas novērojumos un frontālās sarunās ar audzēkni, audzēkņa atbildēs uz jautājumiem mācību laikā, no audzēkņa stundas un mājas darba, audzēkņa veiktajos pārbaudes darbos un testos, individuālās sarunās ar audzēkņiem, no audzēkņa mācīšanās un izaugsmes darbu mapēm, audzēkņa atbildēm dažādās aptaujās u. c. [4,131]

Mācību sasniegumu vērtēšana var tikt organizēta mutvārdu, rakstveida, praktiskā vai kombinētā formā. Vērtēšanā izvēlas daudzveidīgus metodiskos paņēmienus atbilstoši mācību procesā izmantotajām mācību metodēm, piemēram, novērošana, saruna, aptauja, uzdevumu risināšana, darbs ar tekstu, laboratorijas darbs, eksperiments, demonstrējums, vizualizēšana, individuāls vai grupas projekts, eseja, referāts, diskusija, darbu mape, mājas darbs. Tāpat skolotājs izmanto strukturētu novērošanu mācību procesā, t. i., atbilstoši iepriekš izveidotiem kritērijiem.

Formatīvajā vērtēšanā vērtējums ir aprakstošs (vislabāk mutiski), pasakot audzēknim komentārus vai ieteikumus stundas laikā. Vērtējot aprakstoši, ir iespējams sniegt gan kvalitatīvu, gan kvantitatīvu audzēkņa darba analīzi vārdos vai rakstos. Vērtētājs var būt gan skolotājs, gan audzēknis, veicot pašvērtēšanu vai savstarpējo vērtēšanu.

Summatīvā jeb apkopojošā vērtēšana ir vērtēšana temata vai tā loģisku daļu beigās. Tās mērķis ir noskaidrot skolēna zināšanu un prasmju kvantitāti un kvalitāti.

Summatīvās vērtēšanas uzdevums ir novērtēt audzēkņa sasniegumus. Summatīvā vērtēšana apstiprina noteikta prasību līmeņa sasniegšanu, norāda skolotājam un audzēknim, kā apgūts mācību saturs konkrētā tematā vai tā loģiskā daļā. Vērtējums tiek izteikts ballēs. Parasti summatīvo vērtēšanu veic temata beigās, ieskaitē/eksāmenā un semestra vai kursa beigās.

Modulārajā izglītībā formatīvo un suummatīvo vērtēšanu vajadzētu veidot pēc principa izprot-zina- spēj izdarīt . Tātad, veicot audzēkņu vērtēšanu, ir jāveido tāda pārbaudes forma, kurā var konstatēt audzēkņa zināšanas par konkrēto tematu/moduļa saturu, jāpārbauda izpratne par konkrēto tematu/ moduļa saturu un pats galvenais jāpārbauda audzēkņa temata/ moduļa satura dotumi praktiskā pielietojumā, jo caur to veidojas audzēkņa kompetences, profesionālā meistarība un profesionālisms, kurš tālāk būs noteicošais faktors jaunā speciālista dzīves ceļā, kvalitātē, finansiālajā nodrošinājumā un dzīves piepildījumā.

## **Modular Approach in Vocational Education**

### **Abstract**

In the article discusses the problems and challenges of modular education in vocational education.

*Keywords:* modular education, the result to be achieved and its assessment.

## Literatūra

1. Metodiskie ieteikumi profesionālās izglītības satura (moduļa) izstrādei // <http://profizgl.lu.lv/mod/resource/view.php?id=23299> (sk.01.02.2019.)
2. Eiropas Komisija Izglītība un apmācība Eiropas kredītpunktu pārneses un uzkrāšanas sistēma (ECTS) // [https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects\\_lv](https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects_lv) (sk. 01.02.2019.).
3. Networking Education Navigator // [https://fulledu.ru/articles/816\\_cho-takoe-modulnaya-forma-obucheniya.html](https://fulledu.ru/articles/816_cho-takoe-modulnaya-forma-obucheniya.html)(sk. 02.02.2019.).
4. Kolektīva monogrāfija “Mācīšanās lietpratībai”, LU Akadēmiskais apgāds ISBN 978-9934-18-341-6 // <https://doi.org/10.22364/ml.2018> (sk. 03.02.2019.).
5. D. Namsone, Z.Oliņa “Kas ir mācīšanās iedziļinoties jeb kādā procesā mācīšanās rezultāts var būt kompetence”, “Mācīšanās lietpratībai” 2. nodaļa // [https://www.siic.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/siic/Kolektiva\\_monografija/2-nodala-Macisanas\\_Lietpratibai.pdf](https://www.siic.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/siic/Kolektiva_monografija/2-nodala-Macisanas_Lietpratibai.pdf) (sk. 03.02.2019.).
6. Prof. A. Rauhvargers Mācīšanās rezultātu būtība un nepieciešamība Latvijas izglītībā // <http://www.nki-latvija.lv/content/files/Rauhvargers.pdf> (sk. 04.02.2019.).
7. Vārdnīca.lv // <https://www.vardnica.lv> (sk. 04.02.2019.).
8. Skaidrojošā vārdnīca// <http://www.tezaurs.lv> (sk. 04.02.2019.).
9. EIKT Moduļu karte // [https://visc.gov.lv/profizglitiba/dokumenti/programmas/modularas/eikt\\_001/karte.pdf](https://visc.gov.lv/profizglitiba/dokumenti/programmas/modularas/eikt_001/karte.pdf) (sk. 05.02.2019.).
10. Izglītības iespēju ceļvedis // <http://www.dialogs-ab.lv/par-mums/ko-nozime-profesionalas-kvalifikacijas-limeni/>(sk. 05.02.2019.).
11. Autoru kolektīvs “Rokasgrāmata latviešu valodas un literatūras skolotājam par formatīvo un summatīvo vērtēšanu”, iespiests Jelgavas tipogrāfijā 2011, LVA ISBN 978-9984-815-48-0// [https://valoda.lv/wp-content/uploads/docs/E-Gramatas/11-Met\\_ROKASGR.pdf](https://valoda.lv/wp-content/uploads/docs/E-Gramatas/11-Met_ROKASGR.pdf) (sk. 06.02.2019.).
12. Izglītības likums // <https://likumi.lv/doc.php?id=50759> , (sk. 06.02.2019.).
13. Projekts Skola 2030 // <https://www.skola2030.lv/par-projektu> (sk. 06.02.2019.).
14. Valsts izglītības satura centrs. Projekti // [https://visc.gov.lv/visc/projekti/esf\\_853.shtml](https://visc.gov.lv/visc/projekti/esf_853.shtml) (sk. 06.02.2019.).
15. Ceļā uz kompetenču pieeju mācībām, Valsts izglītības satura centrs// [http://www.izm.gov.lv/images/izglitiba\\_visp/Konferences\\_Tagad/VISC\\_-\\_Ce%C4%BC%C4%81\\_uz\\_kompeten%C4%8Du\\_pieeju\\_m%C4%81c%C4%ABb%C4%81m.pdf](http://www.izm.gov.lv/images/izglitiba_visp/Konferences_Tagad/VISC_-_Ce%C4%BC%C4%81_uz_kompeten%C4%8Du_pieeju_m%C4%81c%C4%ABb%C4%81m.pdf) (sk. 07.02.2019.).
16. BLŪMA TAKSONOMIJA B.Blūma (B.Bloom) mācību mērķu taksonomija (klasifikācijas shēma) izziņas jomā // [https://ltmc.lv/files/ltmc/uploaded\\_content\\_files/B%20Bluma\\_taksonomija.pdf](https://ltmc.lv/files/ltmc/uploaded_content_files/B%20Bluma_taksonomija.pdf) (sk. 13.02.2019.).
18. Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana vidusskolā. Metodiskais materiāls. Valsts izglītības satura centrs, 2009 // (sk. 07.02.2019.).[https://visc.gov.lv/vispizglitiba/saturs/dokumenti/metmat/mac\\_sasn\\_vert\\_vdsk.pdf](https://visc.gov.lv/vispizglitiba/saturs/dokumenti/metmat/mac_sasn_vert_vdsk.pdf)
19. Teaching the *modular* way? // <http://www.learningpaths.org/papers/modules.htm>(sk. 07.02.2019.).
20. Модульное обучение в системе профессионального образования <https://cyberleninka.ru/article/n/modulnoe-obuchenie-v-sisteme-professionalnogo-obrazovaniya.pdf>(sk. 07.02.2019.).

## **Alternatīvo enerģijas avotu izmantošana privātmājas elektroapgādē**

### **Power Supplying for a Private Property Using only Alternative Energy Sources**

*Māris Hīners, Arilds Zībiņš<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
marishiners@gmail.com*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

#### **Kopsavilkums**

Darbā tiek aplūkoti alternatīvās enerģijas veidi un to efektivitāte Latvijas klimatiskajos apstākļos. Par patērētāju ir izvēlēta divstāvu privātmāja, kuras elektroapgāde būtu pilnībā atkarīga no saules un vēja enerģijas. Paskaidroti iekārtu darbību principi, akumulatoru bateriju veidi un izvēle. Tāpat veikts elektroiekārtu nepieciešamās jaudas aprēķins, ņemot vērā patērētāja slodžu izmantošanas veidu.

*Atslēgvārdi:* saules baterijas, vēja enerģija, hibrīdsistēma, invertori, akumulatoru baterijas.

#### **Ievads**

Mūsdienās gandrīz jebkura cilvēku būvēta būve nevar iztikt bez dažādām komunikācijām. Piemēram: dzīvojamā mājā būtu nepieciešama ūdens apgāde, kanalizācija, telekomunikācijas un arī elektrība. Katru no šīm komunikācijām var risināt divos dažādos veidos - individuāli vai centralizēti.

Elektrības pieslēgumu parasti risina centralizēti, tas ir, izveidojot uzskaiti, kuru pieslēdz AS „Sadales tīkls” centralizētam tīklam. Šim pieslēgumam ar līgumu ir garantēta elektroenerģijas piegādes stabilitāte un kvalitāte. Bet ir arī negatīvā puse – vietās, kur pieslēgums jāizbūvē no jauna, tas var izmaksāt ļoti dārgi. Pieslēguma izmaksas var kardināli atšķirties starp pilsētām un laukiem.

Tāpēc arī elektroapgādei var būt individuāls risinājums. Pateicoties tādiem alternatīvās enerģijas avotiem kā saules paneļi un vēja ģeneratori, ir radusies iespēja ražot elektroenerģiju pašam.

#### **Objektā paredzamā slodze**

Privātmājās, kurās tiek patērēta elektroenerģija, tās patēriņš ir diezgan atšķirīgs. Šis atšķirības veidojas no objekta pielietojuma veida un iekārtām, kuras tiek izmantotas. Objektos ar standarta AS „Sadales tīklu” elektrības pieslēgumu svarīgi ir zināt izmantojamo elektrisko iekārtu kopējo jaudu, lai izvēlētos pieslēguma jaudu. Mūsu gadījumā, izmantojot šos parametrus, ir jāizvēlas elektrību ražojošās iekārtas, spriegumu pārveidojošās iekārtas un nepieciešamo jaudas akumulatoru ietilpību un skaitu. Ir jāņem vērā ne tikai maksimālā slodze, bet arī kopējais elektroenerģijas patēriņš diennaktī, lai izvēlētos iekārtas, kuras varēs šo enerģijas daudzumu saražot.

Lai noteiktu nepieciešamo slodzi, ir nepieciešams apzināt objektā paredzamās elektriskās iekārtas, to jaudas un iespējamo darbības ilgumu. Zinot šos parametrus [2], mēs varam sarēķināt katras iekārtas patērēto enerģijas daudzumu diennaktī, vai citā laika periodā [1] pēc formulas:

$$S = P_{iek} * t, [kW * h],$$

kur S – patērētā enerģija (kW\*h);

$P_{iek}$  – iekārtas nominālā jauda (kW);

t – iekārtas darbības ilgums diennaktī (h).

Šādu aprēķinu veicam katrai iekārtai un rezultātus apkopojam tabulā:

1.tabula. Elektroiekārtu saraksts un patēriņš

Elektriskā iekārta	Jauda (kw)	Skaitis (gb.)	Darbības ilgums diennaktī, (stundas)	Patērētā enerģija, (kW*h)
Apgaismojums	0,1	1	6:00	0,6
LED televizors	0,06	1	3:00	0,18
Ledusskapis	0,1	1	6:00	0,6
Tvaika nosūcējs	0,04	1	1:00	0,04
Tosteris	0,7	1	0:10	0,07
Putekļu sūcējs	1,2	1	0:20	0,24
Klēpjdators	0,03	2	3:00	0,09
Veļas mašīna	1,2	1	2:00	2,4
Dažādas ierīces	0,6		3:00	1,8
Kopā:				6,02

No 1.tabulas datiem varam redzēt, ka kopējais elektroenerģijas patēriņš diennaktī varētu būt ap 6 kW\*h, kas būtu apmēram 180 kW\*h mēnesī un 2160 kW\*h gadā. Ņemot vērā šos datus, nepieciešams piemeklēt iekārtas, kuras varētu saražot vajadzīgo elektroenerģijas daudzumu.

## Saules baterijas

Saules baterijas ir mikro ģenerators, saules enerģijas tiešai pārvēršanai elektriskā enerģijā. Zinātniski to sauc par pusvadītāju fotoelektrisko ģeneratoru. Saules gaismas vietā var būt arī citas izcelsmes elektromagnētiskais starojums ar līdzīgu viļņa garumu, piemēram, telpas apgaismojums, dienas gaismas apgaismojums. Tā izstarojums ir mazs, ar zemu lietderības koeficientu, un iegūtā enerģija parasti tiek izmantota mazās portatīvās iekārtās, piemēram, kalkulatoros [3].

Saules baterijas galvenokārt sastāv no silīcija fotoelementiem, kuri būtībā ir lielas pusvadītāju diodes. Tirgū vispopulārākās saules baterijas ir ražotas, izmantojot monokristāliskā vai polikristāliskā silīcija tehnoloģiju.

Monokristāliskā silīcija ražošanas tehnoloģija tika izstrādāta pirmā. Monokristāliskās saules baterijas izmaksā relatīvi dārgāk, jo to ražošanā nepieciešams izmantot ļoti tīru monokristālisko silīciju. Ražošanas process ir tehnoloģiski sarežģīts, taču monokristāliskajām saules baterijām ir



ļoti augsts lietderības koeficients. Polikristāliskā silīcija saules baterijām ir mazākas ražošanas izmaksas, taču šo bateriju lietderības koeficients būs par pāris procentiem zemāks kā monokristāliskajām saules baterijām.

Vienam saules bateriju panelim jauda svārstās no 150W līdz 300W. Atkarībā no tā, kādu jaudu nepieciešams iegūt, veido sistēmas ar vairākām baterijām – parasti vismaz vairāku kW sistēmas. Saules baterijas novieto uz ēku jumtiem, fasādēm vai uz zemes. Ēkā tiek izvietots pārveidotājs – invertors, kas saules baterijās saražoto līdzstrāvu pārveido maiņstrāvā pašpatēriņam un enerģijas pārpalikuma ievadīšanai kopējā tīklā.

Saražoto enerģiju var ne tikai atdot kopējā tīklā, bet arī dienas gaišajā laikā uzkrāt speciālos akumulatoros, lai izmantotu diennakts tumšajā laikā vai elektroenerģijas piegādes pārtraukuma brīžos no tīkla.

Saules baterijas var izmantot dažādos uzstādīšanas apstākļos, bet ieteicamais uzstādīšanas slīpums darbībai visa gada garumā ir  $30 - 45^{\circ}$ .

Lai absorbētu augstāko iespējamo apjomu, saules baterijas vajadzētu novietot dienvidu pusē, tomēr nobīde  $45^{\circ}$  robežās ir uzskatāma par pieņemamu un saules baterijas ražības samazinājumam nevajadzētu būt lielākam par 5% gadā [4].

Ja jumta plaknes ir vērstas pret austrumiem un rietumiem, ir iespējams uzstādīt divus saules bateriju blokus. Tomēr praksē ir ieteicams izvēlēties vienu plakni (parasti – rietumu) viena lielāka saules bateriju bloka uzstādīšanai (piemēram, 3 baterijas vienā blokā, nevis divi atsevišķi bloki ar divām baterijām katrā).

Šis risinājums vienlaicīgi samazina investīciju izmaksas, vienkāršo sistēmu un kompensē ēnas pretējo efektu. Ja uzstāda saules baterijas uz austrumu un rietumu pusēm, tad kādu laiku dienas viena no pusēm netiks apspīdēta un kādu laiku dienas otra no pusēm netiks apspīdēta, tādēļ sistēma nestrādās ar augstu lietderību, jo daļa sistēmas kādu laiku atradīsies dīkstāvē.

Saule lec austrumos un virzās uz dienvidiem. Pēcpusdienā saule virzās uz rietumiem un noriet. No rīta austrumu pusi apspīd rīta saule, bet pēcpusdienā rietumu pusi apspīd vakara saule. Rīta saule ir efektīvāka un spēcīgāka par vakara sauli.

Saules baterijas uz jumta vajadzētu uzstādīt, ieturot 1m distanci no jumta kores, kur ir lielāks vēja spēks. Uzstādīšana jumta plaknes augšdaļā pasargā baterijas no slīdošā sniega ietekmes. Pretējā gadījumā ieteicams uzstādīt sniega vairogus.

Tāpat arī ēkas dienvidu fasādi var izmantot saules bateriju uzstādīšanai. Uzstādot kolektorus uz ēkas fasādes, jāpārlicinās vai pietiks vieta bateriju sistēmu uzstādīšanai. Atkarībā no bateriju veida, jāizvēlas attiecīgais stiprinājuma veids. Ja saules baterijas uzstāda uz zemes vairākās rindās, tad jāpārbauda ēnojums un jāpārlicinās vai blakus esošie koki, būves neaizēno baterijas. Elektrības ražošanai tiek izmantota saules radiācija, nevis siltums, tāpēc, neatkarīgi no gaisa temperatūras, saules baterijas darbojas pat mākoņainā vai lietainā laikā, kā arī saulainajās ziemas dienās, kad āra temperatūra ir pat  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Mājsaimniecībām vispiemērotākās ir 3-5kW jaudas saules baterijas, turklāt uzņēmumiem ar lielāku elektroenerģijas patēriņu dienas laikā, piemērotākas ir virs 10kW lielas elektrostacijas.

Saules bateriju saražotās enerģijas potenciāls [4] redzams 1. attēlā.

Saules panelis			Saražotās enerģijas potenciāls (kWh)												
kW	skaitis	m2	jan	feb	mar	apr	mai	jūn	jūl	aug	sep	okt	nov	dec	kopā
1,0	4	6,7	20	50	80	110	140	130	130	110	80	54	20	10	900
2,0	8	13,4	40	100	170	230	280	260	260	230	170	109	40	20	1900
3,0	12	20,2	60	140	250	340	430	400	390	340	250	164	70	40	2900
4,0	16	26,9	80	190	330	460	570	530	520	460	330	219	90	50	3800
5,0	20	33,6	100	240	420	570	710	660	660	570	420	274	110	60	4800
6,0	24	40,3	120	290	500	680	850	790	790	680	500	329	130	70	5700
7,0	28	47,0	140	340	590	800	990	920	920	800	580	384	160	80	6700
8,0	32	53,8	160	380	670	910	1140	1060	1050	910	660	439	180	100	7700
9,0	36	60,5	180	430	750	1030	1280	1190	1180	1030	750	494	200	110	8600
10,0	40	67,2	200	480	840	1140	1420	1320	1310	1140	830	549	220	120	9600
12,0	48	80,6	240	580	1000	1370	1700	1580	1570	1370	1000	659	270	150	11500
15,0	60	100,8	300	720	1250	1710	2130	1980	1970	1710	1250	824	330	180	14400
17,0	68	114,2	350	820	1420	1940	2410	2240	2230	1940	1410	934	380	210	16300

1.attēls. Saules bateriju enerģijas potenciāls

Tabulā norādītie dati ir aptuveni, jo dažādu ražotāju saules baterijām var būt dažādi lietderības koeficienti, kas parasti ir no 10 līdz 20 procentiem, bet redzams, ka ar saules baterijām iespējams saražot nepieciešamo privātmājas gada elektroenerģijas daudzumu.

Precīzāku saražotās enerģijas daudzumu [5] var aprēķināt pēc formulas:

$$S = k_1 * s * \eta,$$

kur: S –saražotā enerģija (kW\*h);

$k_1$ – saules starojuma vidējā enerģija gadā (kW\*h uz vienu kvadrātmetru);

s – saules bateriju laukums kvadrātmetros;

$\eta$  - saules bateriju lietderības koeficients.

## Vēja enerģija

Viens no atjaunojamās enerģētikas perspektīviem attīstības virzieniem ir vēja enerģētika. Ieskatoties vēsturē, mēs uzzināsim, ka vēja dzirnavas tika izmantotas Senajā Persijā jau 2. gadsimtā pirms mūsu ēras, un tās tiek minētas ikvienas valsts folklorā, ieskaitot arī Latviju. Ir īstais laiks pievērsties senajām tradīcijām citā, augstu tehnoloģiju līmenī.

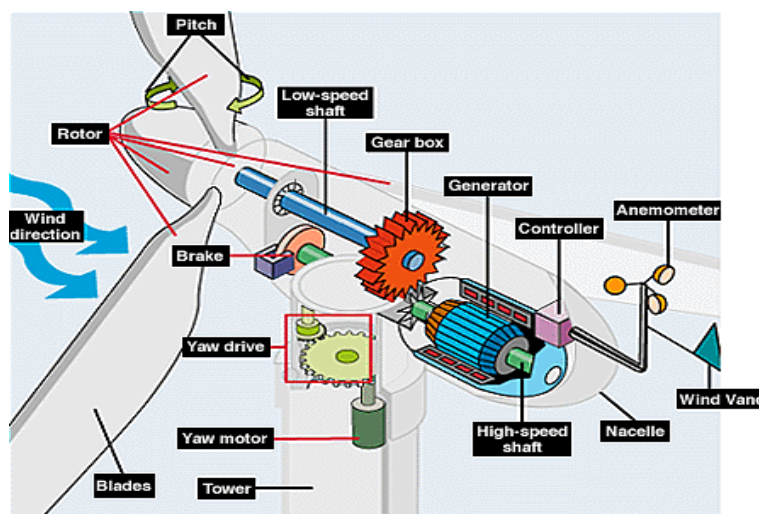
Zemes virsmas laukuma vienību sasniegušā Saules starojuma enerģija ir visai atšķirīga – vislielākā tā ir uz ekvatora, viszemākā – pie poliem, bet Saulei pretējā Zemes puse nesaņem nekādu starojuma enerģiju. Zemes virskārta ir ar visai atšķirīgām īpašībām – piemēram ūdeņi – okeāni un jūras salīdzinot ar sauszemi. Šo un vēl daudzu citu faktoru dēļ Zemes virsma un tai pieguļošais gaisa slānis sasilst nevienmērīgi. Nevienmērīgi uzsildītajos gaisa slāņos parādās arī spiediena starpības, kas izsauc gigantisku gaisa masu pārvietošanos – vēju. Virsmas augstumā līdz dažiem simtiem metru vēji ir visai nepastāvīgi gan laikā, gan arī pēc virziena. Šie vēji ir arī visai jutīgi pret Zemes virsmas negludumiem un vislielāko ātrumu sasniedz virs līdzenajiem ūdens klajumiem. Augstāk sāk dominēt visai pastāvīgie un spēcīgie ģeostrofie vēji, kuru ātrums reti nokrīt zem 100 km/h /30 m/s – atbilst vētras definīcijai uz Zemes virsmas, bet bieži sasniedz pat 250 km/h /70 m/s vērtības. Augstumam pieaugot, gaisa blīvuma samazināšanās dēļ, aizvien pieaug vēju nestā enerģija. Tāpēc arī vēja enerģētiku raksturo tendence aizvien kāpināt torņu augstumu, pašlaik sasniegti jau 160 m [8].

Vēja ģeneratora uzbūve ir diezgan sarežģīta, jo tiek izmantoti daudzi mezgli, kuri nodrošina vēja ģeneratora produktīvu darbību, redzams nr.2. attēlā. Lūk neliels ieskats sastāvdaļās:

- anemometrs — ar to mēra vēja ātrumu, rezultātus elektroniski nosūta kontrolierim, kas iedarbina turbīnu;
- vējrādis — nosūta signālus par vēja virzienu uz kontrolieri;
- gondola — tajā atrodas visi mehānismi — spārnu vārpstas, ģenerators ar elektroiekārtu, gondolas grozīšanas mehānisms, dzesēšanas iekārtas, zobrati u.c. Gondolā var uzturēties arī apkalpojošais personāls. Tās izmēri ir līdz pat autobusa lielumam un svars līdz pat 100 tonnām;
- rotora spārni — notver vēju un tā spēku pievada rotora rumbai. Modernajās vēja turbīnās spārnu garums var sasniegt 50 m. Tos izgatavo no stikla vai oglekļa šķiedras kopā ar epoksīda sveķiem;
- rotora rumba — pievienota vēja turbīnas mazo ātrumu asij (vārpstai);
- mazo ātrumu ass — vājš iegriež spārnu un tad sāk griezt mazo ātrumu asi, kura savienota ar zobratu pārvadu, kas, savukārt, iegriež lielo ātrumu asi;
- zobratu pārvads — liek lielo ātrumu asij griezties apmēram 50 reizu ātrāk par mazo ātrumu asi;
- lielo ātrumu ass — rotē ar aptuveno ātrumu 1500 apgriezieni minūtē un griež elektroģenerators vārpstu;
- bremze — diska bremze var mehāniski, elektriski vai hidrauliski apturēt rotoru;
- elektrības ģenerators — to bieži dēvē par indukcijas ģeneratoru. Modernas vēja turbīnas maksimālā elektriskā jauda ir 500—1500 kW;
- kontrolieris — nepārtraukti seko līdzī vēja turbīnas darbībai un stāvoklim. Ja atgadās kļūme, tad tas aptur mehānismu, kontrolē zobratu mehānismu;
- zobratu mehānisms — pagriež gondolu kopā ar rotoru pret vēju;
- dzesēšanas iekārta — elektriskais ventilators, kas dzesē elektroģeneratoru.

Tornis — būvēts no biezienu (20—40 mm) metāla caurulēm un tā iekšpusē ir kāpnes vai lifts. Torņa augstums ir vismaz tik liels, cik rotora diametrs. Visu turbīnu nokrāso baltu, lai pasargātu konstrukciju no sasilšanas un deformācijas [6].

Vispiemērotākās vietas vēja ģeneratoru uzstādīšanai ir kaili pakalni vai jūras piekraste un šelfs, jo vēja ātrums ir visai jutīgs pret virsmas nelīdzenumiem. Nav racionāli vējģeneratorus izvietot šķēršļotā apkārtņē, piemēram, mežā, starp ēkām, pat atsevišķu koku tuvumā. Maģistrālās vējenerģētikas attīstības tendence ir aizvien lielākas iekārtas – šobrīd jau sasniegti 5 MW – un aizvien augstākos torņos, lai izmantotu pastāvīgos ģeostrofiskos vējus, līdz ar to saražotās enerģijas pašizmaksa aizvien samazinās.



2.attēls Vēja ģenerators uzbūve

Aprēķinos jāievēro, ka vēja ātrums mainās, pieaugot augstumam. Mūsdienās vēja ģenerators torņa augstums h parasti var sasniegt 120-150 m, bet standarta meteoroloģiskajos novērojumos vēja ātrumu mēra 10-12 m augstumā.

Modernie vēja ģeneratori ar zemāku un vidēju jaudu ir spējīgi efektīvi strādāt rajonos ar tādu vidēju gada vēja ātrumu, kas nepārsniedz 3.5 metrus sekundē. Tos izmantojot var ne tikai nodrošināt elektroenerģijas piegādi tīklā, bet arī risināt citas energoapgādes problēmas. Tieši tāpēc vēja ģeneratori kļūst aizvien vairāk populārāki to māju īpašnieku vidū, kuras ir izvietotas lielākā attālumā no centralizētas energopiegādes tīkliem. Un, pat ja objekts ir pieslēgts centralizētai elektroapgādes sistēmai, vēja enerģijas izmantošana ļaus nozīmīgi samazināt ģimenes budžeta tēriņus un būs videi draudzīga.

### **Elektroenerģijas uzkrāšana. Akumulatoru baterijas**

Ne vienmēr saule spīd tad, kad ir lielākais elektroenerģijas patēriņš. Tādēļ viens no aktuālākajiem jautājumiem, ar ko saskaras daudzi saules bateriju jeb fotovoltāžas paneļu sistēmu un vēja ģenerators īpašnieki, ir saražotās elektroenerģijas uzkrāšana.

Ja tā ir biroju ēka vai iestāde, kurā ik dienu strādā cilvēki, tad visdrīzāk saule uz fotovoltāžas paneļiem spīdēs tieši laikā - tieši tad, kad cilvēki šajā objektā strādā un attiecīgi arī patērē visvairāk elektroenerģijas. Taču, ja runa ir par privātmāju, kuras īpašnieki pa dienu atrodas darbā, tad visdrīzāk lielākais elektroenerģijas daudzums tiks patērēts no rīta vai vakarā, proti, tajās diennaktīs stundās, kad saules starojuma nemaz nav tik daudz. Protams, ka šādos apstākļos elektroenerģiju ir lietderīgi pa dienu uzkrāt, bet vakara, nakts vai rīta stundās to attiecīgi izmantot pēc vajadzības. Veicot akumulatoru bateriju aprēķinus, uzstādīšanu un ekspluatēšanu, pielieto akumulatorus raksturojošus lielumus – uzlādes un izlādes strāva, nominālais spriegums, ietilpība (kapacitāte) u.c.

Svina-skābes akumulatori ir komerciāli pieejami no 1859. gada, un turpina saglabāt nozīmīgu tirgus daļu. Ar svina-skābes akumulatoriem aprīko gan kuģus, gan lidmašīnas, gan sauszemes transportu. Transporta līdzekļu aprīkojumā tos pielieto motoru iedarbināšanai un vilces nodrošināšanai. Svina-skābes akumulatoru uzbūve un ekspluatācijas īpašības atšķiras atkarībā no pielietojuma mērķa. Motora iedarbināšanai paredzētie, tā dēvētie starta akumulatori, īslaicīgi nodrošina lielu strāvu, bet nav izturīgi pret izlādēšanu līdz zemam uzlādes līmenim. Vilces akumulatori nevar nodrošināt lielu strāvu, toties tos nesabojā regulāra dziļa izlādēšana. Vilces akumulatorus izmanto, piemēram, laivu motoru, lēngaitas iepirkšanās ratiņu, bērnu spēļu automobiļu un golfa laukumu ratiņu aprīkojumā. Svina-skābes akumulatoru uzbūve periodiski tiek modernizēta, padarot to ekspluatāciju vienkāršāku. Nesenākie modernizācijas soļi bija ar bitumenu blīvētu korpusu nomainīšana pret monolītiem plastmasas korpusiem un ekspluatācijā neapkalpojamu akumulatoru ieviešana. Zemās izmaksas un patērētāju uzticība gadiem pārbaudītajai tehnoloģijai pagaidām kompensē svina-skābes akumulatoru trūkumus – lielo svaru un izmērus, kā arī izmantoto materiālu kaitīgumu un bīstamību [7,299].

Ni-MH baterijas. Plašāk tiek izmantotas niķeļa metālhidroksīda baterijas. Enerģētisko blīvumu sastāda līdz 75 W·h/kg, kapacitāte, apmēram par 30% lielāka salīdzinājumā ar Ni-CD baterijām. Bet tās ir par 20% dārgākas un to darba mūžs ir īsāks – tikai 500 pārlādēšanas ciklus. Tās var sastapt telefonos jau no 1990. gada. Šīs baterijas ir daudz vieglākas par Ni-Cd, kā arī mazāka izmēra. Tās nav tik viegli sabojājamas kā Ni-Cd baterijas, arī videi tās nav tik kaitīgas. Pie trūkumiem pieskaitāms šo bateriju lielais pašizlādēšanās koeficients (no 15% nedēļā līdz 30% mēnesī). Ni-Cd baterijas nekādā gadījumā nedrīkst lādēt ilgāk par 2 dienām un noteikti jāizmanto speciālo uzlādes ierīci [7,304].

Li-Ion baterijas. Pirmie mēģinājumi radīt Li-Ion bateriju notika 1912.gadā, bet tikai 1970.gadā parādījās pirmie komerciālie piedāvājumi. Diemžēl baterijas lielu atsaucību neieguva, jo nereti notika nelieli sprādzieni un ugunsgrēki Li-Ion bateriju dēļ. Uzlādes laikā tās karsa, kusa, kā arī notika ķīmiskas reakcijas starp to elementiem. Mūsdienās šīs problēmas ir atrisinātas. Li-Ion baterijas raksturojas ar enerģētisko blīvumu  $100 \text{ W} \cdot \text{h}/\text{kg}$ , nodrošina 300-500 pārlādēšanas ciklus, izlādes ātrums ir ne vairāk kā 3-5% mēnesī, pēc tam samazinās līdz 1-3% mēnesī un papildu vadības shēma patērē aptuveni 3%. Galvenās šīs baterijas priekšrocības, protams, ir tās nelielais izmērs, svars, kā arī mazais pašizlādēšanās koeficients un nav atmiņas efekta. Galvenais trūkums tagad ir augstā cena. Tas ir saistīts ar to, ka katrs baterijas elements satur atsevišķu shēmu, kas kontrolē uzlādēšanas procesu (strāvu, laiku, temperatūru).

LI-Pol baterijas ir ļoti mazas, vieglas, kā arī tās var pieņemt jebkuru formu (netradicionālu). LI-Pol baterijām raksturīgs liels enerģētiskais blīvums  $\sim 160 \text{ V} \cdot \text{h}/\text{kg}$ , tās nodrošina 1000 pārlādēšanas ciklus kā arī izlādes ātrums ir ne vairāk par 10% mēnesī. LI-Pol baterijas sastāv no sekcijām vai stekiem. Katrā sekcijā ir trīs elektrodi un separators, kas darbojas kā elektrolīts un kā saistviela. Tā kā darba viela ir želeja no polimera un elektrolīta maisījumu, tad šķidrums noplūde nav iespējama. Vienas sekcijas biezums ir aptuveni 0,6 mm. Atkarībā no steka daudzuma var iegūt baterijas ar dažādu kapacitāti. Tādējādi telefonu var padarīt vēl mazāku, jo bateriju var izveidot tā, lai tas aizņemtu visu telefonā brīvo vietu. Li-Pol akumulatorus jau izmanto mobilajos tālrunos, kas deva iespēju samazināt to masu.

Ar vienāda sastāva akumulatoru baterijām var veidot dažādus slēgumus, lai varētu mainīt un pielāgot spriegumus, strāvas un ietilpības parametrus. Viens no akumulatoru bateriju slēguma veidiem ir akumulatora šūnu paralēla darbība.

Saslēdzot šūnas paralēli, spriegums nemainās, bet mainās kopējā akumulatoru kapacitāte, uzlādes un izlādes strāva. Izejot no ierindas kādai no šūnām, palielinās akumulatoru bateriju pašizlāde, bet kopējā akumulatoru bateriju šūnu uzlāde netiks ietekmēta, izņemot bojāto šūnu. Kopējā akumulatoru bateriju uzlādes un izlādes strāva un kapacitāte šādā slēgumā nemainās. Sabojājoties kādai no šūnām, lādējot un izlādējot akumulatora bateriju sistēmu, tiek bojātas veselās šūnas. Pārsvarā alternatīvās uzlādes stacijās izmanto jaukto akumulatoru bateriju šūnu slēgumus.

Jauktais akumulatoru bateriju slēgums nepieciešams, lai varētu izveidot noteiktu stacijas kopnes spriegumu sistēmu (piemēram, 12 V, 24 V, 48 V u.c.) un nepieciešamās kapacitātes, kā arī palielināt nepieciešamo uzlādes un izlādes strāvu. Šādam slēgumam piemīt visi iepriekšminētie trūkumi. Veidojot akumulatoru bateriju šūnu slēgumu alternatīvajās uzlādes stacijās, tiek izveidota viena centrālā līdzstrāvas kopne. Atkarībā no līdzstrāvas kopnes sprieguma, pievienotie kopnes elementi (PV, vēja turbīna, invertori, DC/DC pārveidotāji u.c.) tiek pielāgoti ar attiecīgajiem elektroenerģijas parametru pārveidotājiem. Izšķir divu veidu līdzstrāvas pārveidotājus: līdzstrāva uz līdzstrāvu un līdzstrāva uz maiņstrāvu (1-fāzu, 3fāzu). Līdzstrāvas pārveidotājus attiecīgi iedala: pazeminošos, paaugstinošos un universālos.

Akumulatora ietilpību izsaka ampērstundās (Ah). Ietilpība [8] ir strāvas un izlādes laika reizinājums :

$$C_R = I \cdot t,$$

kur  $C_R$  – akumulatora ietilpība(Ah);

$I$  – strāva (A);

$t$  – laiks(h).

To ir viegli noteikt, ja akumulatoru izlādē ar pastāvīga stipruma strāvu. Reālajos apstākļos bieži vien strāvas stiprums ir mainīgs, jo izlāde notiek pie nemainīgas slodzes pretestības vai nemainīgas jaudas.

Litija jonu akumulatoru uzlāde prasa stingru režīmu ievērošanu un kontroli. Bateriju parasti lādē ar konstantu strāvas stiprumu, līdz akumulatori sasniedz noteiktu spriegumu. Tālāk seko uzlāde

ar konstantu spriegumu un turpinās, līdz lādētāja strāvas stiprums samazinās līdz noteiktai robežai. Litija jonu baterijas nedrīkst arī izlādēt par daudz – to parasti kontrolē un atslēdz patērētāju. Ja akumulatoru izlādē par daudz, vara daļiņas nonāk elektrolītā, apgrūtinot jonu kustību un palielinot iekšējo pretestību. Vairākkārtēja dziļa izlāde var novest pie īssavienojuma.

Akumulatora uzbūve un elektroķīmiskie procesi. Katoda izgatavošanā populārākie materiāli:

- litija–kobalta oksīds (LiCoO<sub>2</sub>);
- litija–dažādu metāla sakausējumu oksīds, parasti kombinācija ar kobaltu un niķeli;
- litija–mangāna oksīds (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>);
- litija–dzelzs fosfāts (LiFePO<sub>4</sub>).

Svarīgi ievērot lietošanas īpatnības un pasargāšanu no bojājumiem. No drošības viedokļa šie akumulatori pārlādes vai mehāniska bojājuma gadījumā var aizdegties vai eksplodēt. Tā kā šajos akumulatoros ir liels enerģijas blīvums, tad arī elektrolīts var aizdegties, nonākot saskarē ar gaisu. Jau pie temperatūras 60 °C pastāv temperatūras paaugstināšanās risks, kas var novest pie nekontrolējamas termiskas reakcijas, un pietiek ar vienu elementu, lai izraisītu reakciju visā baterijā. Temperatūras paaugstināšanos var izraisīt pārlādēšana, apkārtējās vides temperatūra, īssavienojums ārējā ķēdē un litija un elektrolīta reakcijas produktu nogulsnešanās uz anoda. Sasniedzot 110 °C, litijs anodā sāk reaģēt ar elektrolīta šķīdumiem, kas papildus paaugstina temperatūru. Pie 125 - 135 °C separators sāk kust un aizver poras, kas noved pie iekšējās pretestības pieauguma. Pie 175 – 185 °C separators tiek mehāniski bojāts un sākas īssavienojums. Dažos gadījumos akumulatora korpuss var tikt deformēts un tā saturs var nonākt apkārtējā vidē pirms nekontrolētas termiskās reakcijas [7]. Enerģijas blīvums litija jonu akumulatoriem tiek visu laiku paaugstināts, attīstot anoda un katoda materiālus, un pēdējos 10 gados tas ir dubultojies. Litija jonu akumulatori ir dārgāki par NiCd akumulatoriem, bet var strādāt plašākā temperatūru diapazonā un ir mazāki izmēros. Diemžēl arī litija jonu akumulatori zaudē daļu savu īpašību pie zemām temperatūrām, un tie ir ļoti jutīgi uz pārlādēšanu [7].

## Hibrīdsistēma

Tā kā objektā nav paredzēts patstāvīgs pieslēgums elektrotīklam, ar alternatīvajiem elektroenerģijas avotiem būtu jānodrošina nepieciešamais elektroenerģijas daudzums visu gadu. Pēc objekta slodzes aprēķiniem tas būtu ap 2160kWh gadā. Lai šo daudzumu saražotu, būtu vēlams izmantot vairākus enerģijas avotus.

Saules paneļu sistēma var saražot prognozējamu enerģijas daudzumu apmēram 6 līdz 8 mēnešus gadā, taču pārējos mēnešos saražotais daudzums ir ļoti zems. Vēja ģenerators, savukārt, diezgan efektīvi darbojas rudens un ziemas mēnešos, kad laiks ir vējaināks. Tāpēc, lai nodrošinātu objektu ar salīdzinoši nepārtrauktu elektroenerģiju, būtu diezgan loģisks risinājums šos enerģijas avotus savienot vienā sistēmā. Šādu sistēmu sauc par hibrīda sistēmu, redzams nr.3. attēlā. Hibrīdā sistēma sastāv no:

- vēja ģenerators;
- saules paneļiem;
- akumulatoriem;
- akumulatoru uzlādes kontroliera;
- off-grid invertora;
- liekās enerģijas izlādes pretestībām.

Kā elektro enerģijas ražotāju izvēlamies 10 saules paneļus „Alteko” ar kopējo jaudu 2,7 kW un lietderības koeficientu 16,6% [5]. Lai aprēķinātu saules paneļu iespējamo saražoto enerģijas daudzumu, izmantojam formulu:

$$S = k_1 * s * \eta,$$

kur S – saražotā enerģija (kW\*h);

- $k_1$  – saules starojuma vidējā enerģija gadā ( $\text{kW}\cdot\text{h}$  uz vienu kvadrātmetru);
- $s$  – saules bateriju laukums kvadrātmetros;
- $\eta$  – saules bateriju lietderības koeficients.

Ņemot vērā mūsu izvēlēto saules paneļu datus, varam aprēķināt kopējo iespējamo saražoto jaudu gada laikā:

$$S = 1000 * 16,27 * 0,16 = 2603,2[\text{kWh}].$$

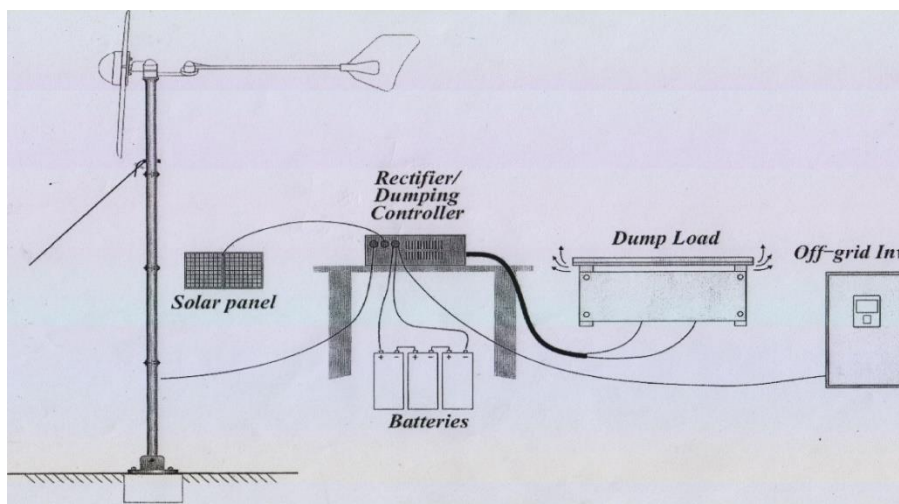
Aprēķina rezultāti rāda, ka ar saules paneļiem varētu saražot pat vairāk par gadā nepieciešamo elektroenerģijas daudzumu. Taču jāņem vērā, ka nevienmērīgā saules starojuma dēļ gada griezumā, vasarā veidosies elektroenerģijas pārpalikums, bet ziemā veidosies enerģijas deficīts.

Lai kompensētu gaidāmo enerģijas trūkumu, papildus uzstādam vēja ģeneratoru „H3.2-1KW WindPowerTurbine” ar rotora diametru 3,2 metri un spārnu laukumu 8,04 kvadrātmetri [5].

Elektriskās jaudas lielums, ko var iegūt no vēja, ir proporcionāls vēja plūsmas iedarbības laukumam un vēja ātrumam trešajā pakāpē [8]:

$$P \sim s * v^3,$$

- kur  $P$  – iegūstamā elektriskā jauda (W);
- $s$  – vēja iedarbības laukums ( $\text{m}^2$ );
- $v$  – vēja ātrums (m/s).



3.attēls. Hibrīdā enerģijas ieguves sistēma

No izteiksmes redzams, ja vēja ātrumu palielina divas reizes, enerģijas daudzums palielinās kubiski. Ņemot vērā izvēlēto vēja ģeneratora datus, ir iespēja sarēķināt, ka vidējā vēja ģeneratora sasniegtā jauda būtu:

$$P = 8,04 * 3,5^3 = 344,71[\text{W}].$$

Ja iegūto jaudu reizina ar konkrētu laika periodu, tiek iegūts saražotais enerģijas daudzums šajā laika periodā:

$$S = P * t,$$

- kur  $S$  – iegūstamā enerģija  $\text{kW}\cdot\text{h}$ ;
- $P$  – elektriskā jauda kW;
- $t$  – laiks stundās.

Tātad varam aprēķināt, ka diennaktī saražotā enerģija būtu:

$$S = 0,344 * 24 = 8,25[kWh].$$

Tāpat iespējams aprēķināt iegūstamo enerģiju gada laikā:

$$S_{gada} = 8,25 * 365 = 3011[kWh].$$

Aprēķini rāda, ka gada laikā saražotais enerģijas daudzums kopā ar saules bateriju saražoto enerģiju būtu 5614 kWh. Tas būtu pat 2,5 reizes vairāk nekā gada laikā nepieciešams, taču jāņem vērā, ka šie aprēķini ir ļoti neprecīzi. Dažādu kalendāro gadu laikā gan vēja daudzums, gan arī saulainā laika daudzums var atšķirties pat līdz 20 % .

Kā jau iepriekš tika minēts, saražotais enerģijas daudzums noteikti būs nevienmērīgs dažādos laika periodos. Tāpat arī enerģijas patēriņš būs nevienmērīgs. Lai šo problēmu novērstu un iegūtu attiecīgu enerģijas daudzumu nepieciešamajā brīdī, ir nepieciešams enerģiju uzkrāt. Enerģijas uzkrāšanai izmantojam akumulatoru baterijas. Ar tām saistīts elements ir bateriju uzlādes kontrolieris, kurš savāc enerģiju no ģenerējošiem elementiem un attiecīgi novada to uz baterijām vai invertoru, ja enerģija tiek patērēta attiecīgajā brīdī.

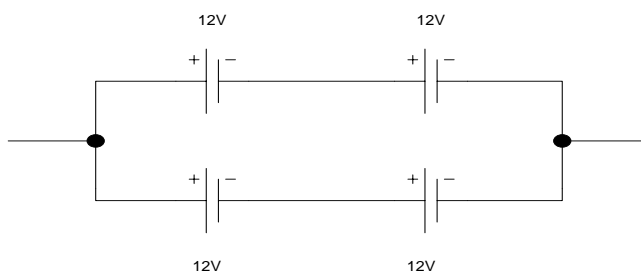
Ir iespējami trīs akumulatoru varianti ar dažādiem apakšpaveidiem:

- svina;
- niķeļa;
- litija.

Izvēli ietekmē vairāki faktori, piemēram, cena, enerģijas ietilpība un kalpošanas ilgums. Akumulatoru elektroietilpību mēra vatstundās uz kilogramu, piemēram, svina akumulatoriem šī ietilpība ir ap 35Wh/kg, bet litija polimera akumulatoriem ap150-160 Wh/kg.

Izvērtējot šos dažādos kritērijus un sistēmas vajadzības, proti, nepieciešamību enerģiju uzkrāt lielākos daudzumos nevis tikai stabilizēt sistēmu, ir iespēja izvēlēties litija dzelzs fosfāta akumulatorus [9].LiFePO4 (pazīstams arī kā litija dzelzs fosfāts) baterijas, tām ir liels enerģijas uzglabāšanas laiks - ar pašizlādi 3% mēnesī. Šīs baterijas ir litija baterijas drošākais veids, drošas pret pārkaršanu un aizdegšanos, kā arī nerada negatīvus veselības apdraudējumus vai vides apdraudējumu. Litija baterijām ir augsta izturība pret mehāniskām un elektriskām pārslodzēm, liels kalpošanas ilgums un vismaz 1000 uzlādes ciklu nezaudējot ietilpību, kas ir trīs reizes vairāk nekā niķeļa akumulatoriem. Tāpat ir augsta strāvas atdeve, ātra baterijas uzlāde, kas ir ļoti svarīgi, jo enerģija jāuzņem maksimāli daudz tajā brīdī, kad tā tiek ražota.

Izvēlētie akumulatori būs litija-dzelzs fosfāta akumulatori „VICTRON” 12,8V 90Ah. Tiks izmantoti 4 akumulatori. Sistēma darbosies ar 24 voltu spriegumu, tāpēc būs nepieciešams veidot bateriju virknes slēgumu, redzams nr.4. attēlā. Savukārt, lai palielinātu enerģijas ietilpību, vēl divus akumulatori tiek slēgti paralēli.



4.attēls. Akumulatoru slēgumu shēma



Stabilu 230 voltu 50 hercu maiņspriegumu iegūst, ja akumulatoriem pieslēdzam inverteru, izmantojot „VIKTORN Poenix 24/1200” inverteru [8] ar 24V ieejas darba spriegumu un 2400W izejas jaudu.

Elektroenerģijas ražošana un patēriņš prognozējams nevienmērīgs. Tāpēc ir iespējama situācija, kad saražoto enerģiju nav kur likt. Tas ir brīdis, kad nav tiešā patēriņa un arī akumulatori ir uzlādēti. Šāda situācija ir bīstama un var neatgriezeniski bojāt ģenerējošās iekārtas. Tas nozīmē, ka saražotā enerģija ir jāiztērē. To var izlādēt caur mākslīgām pretestībām novadot apkārtējā vidē, vai izmantot šo enerģiju lietderīgi. Šajā gadījumā ar šo enerģiju tiek sildīts ūdens [4]. Tajā brīdī, kad ir enerģijas pārpalikums, liekā enerģija tiek novadīta uz siltā ūdens rezervuāra sildelementiem.

## Secinājumi

Pēc darba izstrādes autori secina, ka ir iespējams divstāvu privātmāju apgādāt ar elektroenerģiju tikai ar alternatīviem enerģijas avotiem. Bet, lai to varētu izdarīt, ir jābūt zināmām apstākļu sakritībām, piemēram, izvēlētajai vietai jābūt atbilstoši enerģijas avotu uzstādīšanai. Ir jāņem vērā arī tas, ka ne saules baterijas, ne vēja ģenerators nedarbosies visu laiku, tāpēc ir nepieciešama enerģijas uzkrāšana. Tieši enerģijas uzkrāšanas iespējas un akumulatoru izmaksas visvairāk ierobežo šādu alternatīvu projektu darbību.

No pētījuma laikā iegūtās informācijas darba autori konstatēja, ka saules baterijas Latvijas teritorijā būtu ļoti plaši pielietojamas. Tehniski to uzstādīšana nav īpaši sarežģīta. Piemērotu vietu saules bateriju uzstādīšanai var atrast gandrīz jebkurš privātmājas, saimniecības vai uzņēmuma īpašnieks. Īpaši izdevīgi saules baterijas būtu uzstādīt objektos, kuros ir pietiekoši liels enerģijas patēriņš visas dienas garumā. Tie varētu būt biroji, skolas, veikali u.c. Nedaudz citāda situācija ir ar vēja ģeneratoriem, kurus vēlams būvēt vai nu salīdzinoši nopietnai enerģijas ražošanai, tad arī to efektivitāte būs augsta, vai tādā gadījumā, kad nav citu iespēju elektroenerģijas saražošanai.

## Power Supplying for a Private Property Using only Alternative Energy Sources

### Abstract

The paper investigates the types of alternative energy sources and their efficiency in the climatic conditions of Latvia. A two-story private house has been chosen as a consumer, whose electricity supply would depend entirely on solar and wind power. Explained equipment operation principles, battery types and choice. The calculation of the required power of electrical equipment was also made taking into account the way of using the consumer loads.

*Keywords:* solar cells, wind power, hybrid system, inverters, battery packs.

### Literatūra

1. <http://mcliepa.lv/macibu-materiali/Elektroapgade/Elektroapgade.2.dala.pdf>- skatīts 02.01.2018.
2. [https://www.latvenergo.lv/portal/page/portal/Latvian/EEC/Bukleti/Elektroierices\\_VirtuveI.pdf](https://www.latvenergo.lv/portal/page/portal/Latvian/EEC/Bukleti/Elektroierices_VirtuveI.pdf) - skatīts 02.01.2018.
3. <http://www.picaso.lv/lv/gudribu-vacele/57-saules-energija/102-ka-darbojas-saules-paneli> - skatīts 10.01.2018.
4. <http://sinergo.lv/potencials/> - skatīts 05.01.2018.

5. [http://www.eef.rtu.lv/doc/studiju\\_materiali/alternativieenergijasavoti\\_002.pdf](http://www.eef.rtu.lv/doc/studiju_materiali/alternativieenergijasavoti_002.pdf) - skatīts 07.01.2018.
6. [https://lv.wikipedia.org/wiki/Vēja\\_turbīna](https://lv.wikipedia.org/wiki/Vēja_turbīna) - skatīts 05.01.2018.
7. D. Berjoza, I. Dukulis. Elektroenerģijas izmantošana spēkratos Latvijā : Jelgava, LLU, 2013, 293-308 lpp.
8. [http://windenergy.rms.lv/DOC/wind\\_energy\\_lv\\_final.pdf](http://windenergy.rms.lv/DOC/wind_energy_lv_final.pdf) - skatīts 02.01.2018.
9. <http://lv.plb-battery.com/news/why-lithium-battery-4536487.html> - skatīts 10.01.2018.

## Rīgas sabiedriskā transporta elektroapgādes īpatnības

### Peculiarities of Riga Public Transport Electricity Supply

*Anda Širokova, Mārtiņš Silarājs<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, RP SIA „Rīgas satiksme”, Latvija  
andashirokova@inbox.lv*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

#### Kopsavilkums

Darbā aplūkotas Rīgas sabiedriskā transporta elektroapgādes īpatnības, par pamatu ņemot vilces apakšstacijas rekonstrukciju - modernizāciju, lai pašvaldības uzņēmums SIA „Rīgas satiksme” varētu nodrošināt transportlīdzekļu atbilstību Eiropas tehnisko standartu un vides prasībām, ieviešot ekspluatācijā jaunus, modernus, kvalitatīvus transportlīdzekļus, un ekonomisku energoresursu izmantošanu. Sabiedrības uzdevums ir nodrošināt pilsētas sabiedriskā transporta un tā infrastruktūras ilglaicīgu attīstību un videi draudzīgas transporta sistēmas veidošanu.

*Atslēgvārdi:* vilces apakšstacija, vilces apakšstacijas elektriskās iekārtas, mainīga slodze, elektrisko aparātu aizsardzība, vadība.

#### Ievads

Sabiedriskais transports ir nozīmīga Rīgas infrastruktūras daļa. Par sabiedriskā transporta kustību pilsētā ir atbildīgs Rīgas pilsētas pašvaldības uzņēmums SIA „Rīgas satiksme”, kas ir viens no lielākajiem Rīgas pilsētas pašvaldības uzņēmumiem. RP SIA „Rīgas satiksme” komercdarbību veic stratēģiski svarīgā nozarē, kurā pastāv dabiskais monopols, tādējādi nodrošinot sabiedrībai attiecīgā pakalpojuma pieejamību, un kuras infrastruktūras attīstībai nepieciešami lieli kapitālieguldījumi.[6]

SIA „Rīgas satiksme” daudzi rekonstrukcijas darbi var tikt izpildīti pie nosacījuma, ja tiek nodrošināts pietiekams valsts un Rīgas domes finansējums to izpildei un nodrošināta Rīgas attīstības plānā noteikto mērķu un uzdevumu izpilde transporta jomā no Rīgas domes atbildīgo institūciju puses.

Transporta infrastruktūras objekti ietilpst publiskajā infrastruktūrā, kuras primārais izmantošanas mērķis ir sabiedrības intereses, nevis maksimālās peļņas gūšana, šie objekti un sabiedriskā transporta pakalpojumi eksistenciāli nepieciešami pašvaldības pilnvērtīgai funkcionēšanai.[9]

Uzņēmums par svarīgu stratēģisku mērķi izvirzīja sabiedriskā transporta attīstību Rīgas pilsētā, kā arī nodrošināt kvalitatīvu pārvietošanās veidu visām iedzīvotāju sociālajām grupām, konkurējot ar privāto transportu (vieglajām automašīnām). Palielinoties transporta kustībai Rīgā, neizbēgami tiek radīti satiksmes sastrēgumi, kuros radītās izplūdes gāzes ļoti ietekmē pilsētas gaisa kvalitāti, kā arī pārvietošanās ātrumu. Tieši šīs problēmas var risināt ar sabiedriskā transporta kustības palīdzību. Rekonstrukcija tiek veikta zemās grīdas tramvaja realizācijas ietvaros, kas paredz pieejamā finansējuma iespējās veikt zemās grīdas tramvaja infrastruktūras

atjaunošanas un pārbūves darbus. Viena no infrastruktūras daļām ir vilces apakšstacijas, kas nodrošina sabiedrisko elektrotransportu ar elektroenerģiju.

Elektrotransporta – tramvajs un trolejbusi ir viszaļākais transporta veids. Tāpat ienākošās jaunās tehnoloģijas, ūdeņradis kā alternatīva dīzeļdegvielas un benzīna izmantošanai jaunajos trolejbusos un autobusos. Sabiedriskā transporta joslu ieviešana Rīgas pilsētas ielās un apvienoto maršrutu izveide, palielina pasažieriem ātrāku nokļūšanu izvēlētajā galapunktā. Jauna ritošā sastāva iegāde nodrošina pasažieriem ērtību un komfortu. Rīgas pilsētas ilgtermiņa attīstības stratēģijā līdz 2025.gadam viens no mērķiem ir nodrošināt sabiedriska transporta prioritāti kopējā transporta sistēmā un paredzot sliežu transportu kā galveno sabiedriskā transporta sistēmā. Jauni un inovatīvi inženiertehniski risinājumi šodien tiek izmantoti arī esošajās vilces apakšstacijās, kas apgādā ar elektroenerģiju tramvajus un trolejbusus.

Pagājušā gadsimta 60., 70. un 80. gados strauji attīstījās sabiedriskā transporta infrastruktūra un līdz ar to arī esošo apakšstaciju modernizācija un jaunu apakšstaciju celtniecība. Vilces apakšstaciju elektriskās iekārtas tika izvēlētas atbilstoši katra laika inženiertehniskajām iespējām. 90. gados, vēsturisko pārmaiņu laikā, galvenais uzdevums bija uzturēt darba režīmā jau esošās iekārtas. Lielas pārmaiņas sākās, kad 2005.gadā izveidoja SIA „Rīgas satiksmi”. Pilnīgi atjaunojot sabiedriskā transporta ritošo sastāvu ar moderniem transporta līdzekļiem, pakāpeniski modernizējot arī vilces apakšstaciju elektriskās iekārtas. Elektriskajā sistēmā 10kV spriegums kvalificējas kā vidējais spriegums, bet ņemot vērā uzņēmuma iekšējās terminoloģijas izmantošanu, turpmāk autori savā darbā 10 kV spriegumu sauks par augstspriegumu. Vilces apakšstacijas augstsprieguma elektriskās iekārtas, kuras paredzēts modernizēt, ekspluatācijā pieņēma pagājušā gadsimta sešdesmito gadu sākumā. Ievērojot visas ražotāja tehniskās un uzņēmuma iekšējās ekspluatācijas instrukcijas elektroiekārtu apkalpošanā, tās joprojām ir darba kārtībā un pilda visas tām paredzētās funkcijas, taču, ņemot vērā uzņēmuma šodienas ekonomiskās iespējas, tika pieņemts lēmums rekonstruēt vilces apakšstacijas, lai tās atbilstu mūsdienu tehnoloģiskajām prasībām.

### **Vilces apakšstacijas sadalītais shēma**

Šobrīd, lai nodrošinātu visas tramvaju un trolejbusu maršrutu līnijas ar elektrības padevi, Rīgā darbojas trīsdesmit piecas elektrotransporta vilces apakšstacijas, kuru galvenais uzdevums ir elektrificētā transporta kontakttīkla barošana. Katra apakšstacija apkalpo savu noteikto daļu no kopējā Rīgas elektrotransporta gaisvadu tīkla. Elektroenerģiju vilces apakšstacijas saņem no Sadales tīklu apakšstacijām pa 10 kV kabeļiem – fīderiem. Šajās apakšstacijās, saņemtais 10 kV maiņspriegums ar speciālu iekārtu palīdzību, tiek pārveidots 600 V līdzspriegumā un tālāk sadalīts uz noteiktiem gaisvadu posmiem.

Uzņēmuma SIA „Rīgas satiksme” visām vilces apakšstacijām jāatbilst Latvijas energostandarta prasībām, drošības tehnikas un tehniskās ekspluatācijas noteikumiem, kā arī izstrādātajiem iekšējiem tehniskās ekspluatācijas noteikumiem:

- apakšstaciju elektroapgādei pa 10 kV tīklu jāveido tāda pieslēguma shēma, kas nodrošina nepārtrauktu elektroenerģijas padevi sadales tīkla avāriju gadījumos. To panāk, izveidojot apakšstacijas pieslēgumu vismaz no diviem neatkarīgiem enerģijas avotiem (apakšstacijām, transformatoriem, kopņu sistēmām) vai nodrošinot elektroenerģijas padevi kontakttīklā pa 0,6 kV tīklu (decentralizētā barošanas sistēma);
- spriegums uz apakšstacijas galvenajām kopnēm slodzes režīmā var mainīties robežās no 0,6 kV līdz 0,7 kV, tukšgaitas režīmā pieļaujama sprieguma paaugstināšanās līdz 0.78kV;
- katram abu polaritāšu kabelim 0,6 kV ķēdē jāuzstāda atsevišķs ampērmetrs;

- katrs pozitīvā potenciāla 0,6 kV kabelis jāaprīko ar skaņas un gaismas signalizāciju par sprieguma neesamību uz kabeļa pievienojuma apakšstacijā;
- apakšstacijā jāparedz jaudas rezerve, kas nodrošina nepārtrauktu tramvaja un trolejbusa elektroapgādi viena taisngriežu agregāta bojājumu gadījumā. To panāk, uzstādot apakšstacijā rezerves taisngriežu agregātu vai izmantojot blakus esošo apakšstaciju jaudas rezervi, izmainot kontakttīkla barošanas shēmu.

Apakšstacijas pašpatēriņa rezervēšanu nodrošina šādā veidā:

- uzstādot divus pašpatēriņa transformatorus, ko pievieno 10 kV pievadam;
- uzstādot divus pašpatēriņa transformatorus, ko pievieno vienam no 10 kV pievadiem un 10 kV galvenajām kopnēm. Šajā gadījumā jāparedz pievads no zemsprieguma sadales tīkla ar atļauto jaudu ne mazāku par 5 kVA;
- uzstādot vienu pašpatēriņa transformatoru, ko pievieno vienam no 10 kV pievadiem un izveidojot pievadu no zemsprieguma sadales tīkla ar atļauto jaudu ne mazāku par apakšstacijas normalai darbībai nepieciešamo.[2]

Šo Noteikumu mērķis ir nodrošināt regulāru un drošu sabiedrisko transportlīdzekļu ekspluatāciju. Lai nodrošinātu apakšstaciju vienmērīgu darbību, elektrotransporta kustības sarakstu projektu izstrādi jāaskaņo ar Sabiedrības Elektrosaimniecību.

Uzņēmums SIA „Rīgas satiksme” kā elektroenerģijas patērētājs atšķiras no citiem patērētājiem ar to, ka elektrotransporta elektroapgādei izmanto līdzstrāvu.

No Sadales tīklu apakšstacijas uz vilces apakšstaciju pienāk elektroapgādes 10 kV maiņsprieguma pievadi – darba un rezerves. Vilces apakšstacijas augstsprieguma sadalē tiek izmantota viena 10 kV kopne, sadalīta divās sekcijās, kas nodrošina profilaktiskos un remonta darbus, nepārtraucot sprieguma padevi barojošām līnijām, kā arī kopņu bojājuma gadījumā tiek atslēgti tikai bojātas kopnes pievienojumi. Sekcijas komutēšanai izmanto atdalītājus un jaudas slēdži. Ievadiem katrā fāzē ir uzstādīti spriegummaiņi, kas no ievada atdalīti ar atdalītāju. Kopā ar strāvmaiņiem katrā fāzē, tie kalpo elektroenerģijas uzskaitē, kā arī nodrošina releju aizsardzību un vadību, un mērījumus. Darba un rezerves pievadiem pievienoti pašpatēriņa transformatori, kas 10 kV maiņstrāvu transformē 400 V maiņstrāvā, sekundārajā pusē zvaigznes tinums, starp fāzi un nullesvadu 230 V, šo spriegumu izmanto jaudas slēdžu vadības bloku vadībai un aizsardzības releja vadībai. Komutācijai izmantoti atdalītāji. Augstsprieguma sadalē tiks uzstādīti jaunie kompaktie MILE MP 12 sadalietaisies skapji, kuros jau iemontēti vakuuma jaudas slēdži, kabeļu un kopņu atdalītāji, spriegummaiņi, strāvmaiņi un zemējamās iekārtas. Esošie 10 kV vilces transformatori ar eļļas dzesēšanas sistēmu tiks nomainīti pret 10 kV ar gaisa dzesēšanas sistēmu „sausā” tipa vilces transformatoriem.

Transformatoru sekundārā pusē pievienoti agregāti ar taisngriežiem, transformatoru vadībai un aizsardzībai, kas maiņstrāvu iztaisno līdzstrāvā. Tie no +600 V līniju barojošās kopnes atdalīti ar atdalītājiem kabeļu skapī. Zemsprieguma +600V sadalē ir galvenā un rezerves kopne, kas nepieciešama, lai varētu nepārtraucot līnijas kabeļu barošanu atslēgt līnijas automātu profilaksei vai remontam. Līnijas automātos Secheron HSCB kopņu atdalītāji ir izripināmi ratiņi. Automāta iestatījums strāvai ir no 2300A līdz 3200A, maksimālā sprieguma aizsardzība 900V. Katram līnijas automātam ir sava relejaizsardzība pret pārslodzi un mazām īsslēguma strāvām kabeļu līnijas galā. Līnijas kabeļu ievadi apakšstacijā atdalīti kabeļatdalītāju skapī. „– 600” V kabeļi no līnijas pienāk apakšstacijā pie -600V kopnes, atdalīti ar atdalītājiem, tālāk transformatoru – 600 V kabeļatdalītāju skapī un pievienoti attiecīgajam taisngriežim.

Apakšstacijās, kurās augstspriegums tiek transformēts patērētājam izmantojamā vidējā un zemspriegumā, komutācijai tiek izmantoti gan atdalītāji, gan jaudas slēdži.

Jaudas slēdži ir augstsprieguma elektriskie aparāti, kas pēc personāla vai releju aizsardzības un automātikas komandas var ieslēgt un atslēgt darba strāvu, kā arī īsslēguma strāvu. Jaudas slēdzis ir vienīgais aparāts, kurš spējīgs atslēgt īsslēguma strāvu bez sekām sev. [5]

SIA RP „Rīgas satiksme” ir izvēlējusies sadarbību ar uzņēmumu „TAVRIDA ELECTRIC”, kas ražo vakuumslēdžus. Pakāpeniski visās vilces apakšstacijās eļļas jaudas slēdži tiks nomainīti pret vakuuma jaudas slēdžiem, kas ir drošāki un ekspluatācijā vieglāk apkalpojami. Daudzās vilces apakšstacijās jaudas slēdži ir uzstādīti jau esošajās augstsprieguma sadales ligzdās, bet dažās ir izmantotas kompleksās sadales iekārtas.

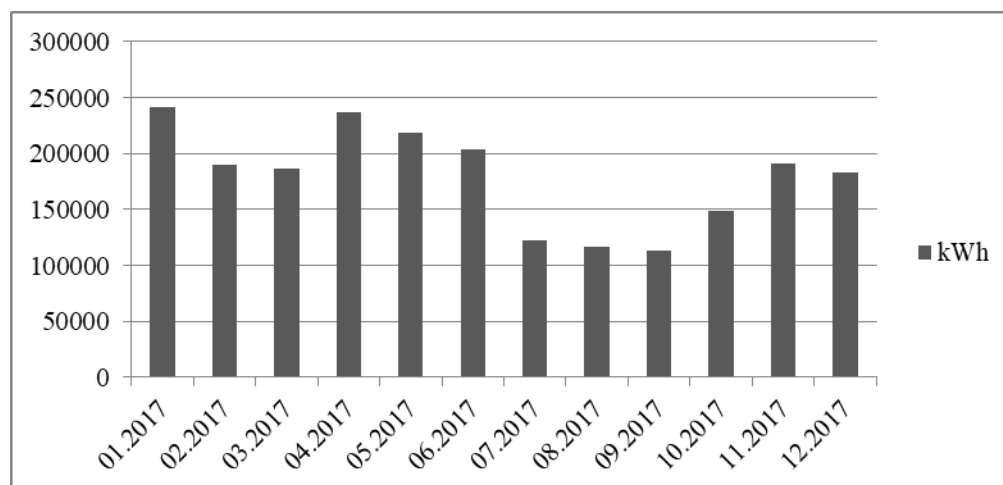
### Patērētāju slodzes analīze

Uzņēmuma SIA „Rīgas satiksme” ir elektroenerģijas patērētājs ar īpašu darbības veidu, kas sniedz sabiedriskā elektrotransporta pakalpojumus Rīgas pilsētā. No citiem patērētājiem atšķiras ar to, ka elektriskā transporta elektroapgādei izmanto 600 V līdzstrāvu un slodze diennakts laikā ir ļoti mainīga.

No Sadales tīklu pienākošiem ievadiem tiek uzstādīti un pieslēgti elektroenerģijas skaitītāji, kas uzskaita visas vilces apakšstacijas patērēto elektroenerģiju.

Svarīgs vides faktors, kas ietekmē patērēto elektroenerģiju, ir laika apstākļi. Pēdējos gados ziemas paliek jūtami siltākas. Piemēram, patērētā slodze ļoti atšķirsies, vai ārā ir  $-10\text{ C}^{\circ}$  vai  $-20\text{ C}^{\circ}$  temperatūra.

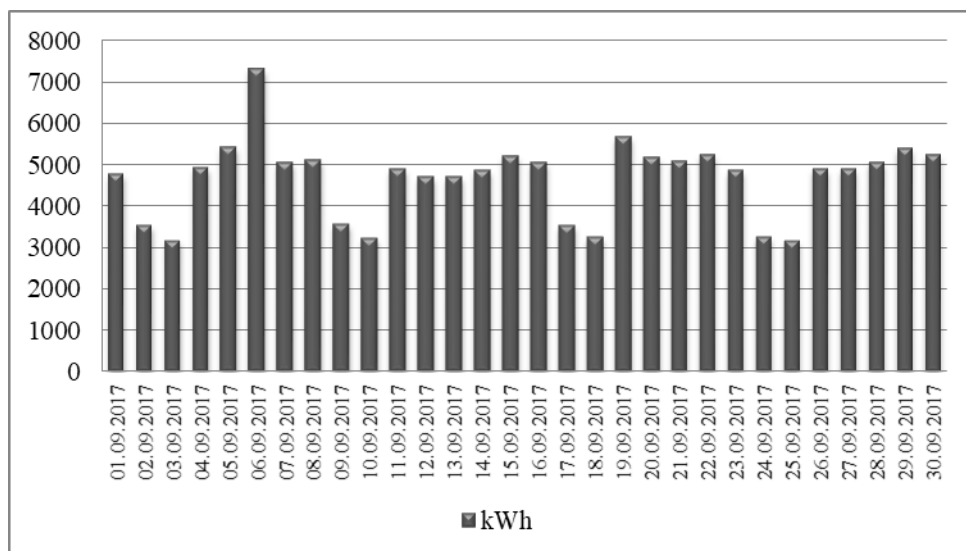
Latvijai, atgūstot neatkarību, diemžēl strauji samazinājās ražošana, jo tika likvidēti lieli uzņēmumi, līdz ar to saruka pārvadājamo pasažieru daudzums. Šobrīd situācija ir kļuvusi vēl dramatiskāka, jo liels iedzīvotāju skaits devies emigrācijā uz citām valstīm. Bezdarbs, inflācija un zemā iedzīvotāju pirktspēja tāpat ietekmē ekonomisko situāciju sabiedriskā transporta jomā, tas uzskatāmi redzams pēc patērētas slodzes būtiskas samazināšanās. Savukārt jaunās paaudzes elektrotransporta ir jaudīgāks un līdz ar to patērē vairāk elektroenerģiju. Ņemot vērā visus šos mainīgos faktorus, lai aprēķinātu vilces apakšstacijas ievadslēdža maksimālās strāvas aizsardzību, pieņem, ka vilces apakšstacija strādās maksimālās slodzes režīmā, pie visnelabvēlīgākajiem apstākļiem. Izveidotajos grafikos, ir redzama reālā patērētā slodze un tās dinamika gada, mēneša un dienas laikā. Ilgtermiņā patērēta slodze nav konstants, bet var būt mainīgs lielums. Iespējamā aplēses slodze tiek pieņemta, ja vilces apakšstacijā strādā visas elektroietais ar maksimālo jaudu un pēc tās aprēķina maksimālo darba strāvu ( sk.1. att.).



1.attēls Elektroenerģijas patēriņa grafiks 2017.gadā

Grafikā redzams, ka elektroenerģijas patēriņš gada laikā ir mainīgs. Tas ir atkarīgs gan no laika apstākļiem, gan citiem iemesliem, piemēram, brīvbiļetes svētku laikā, ziemā – puteņa dienas, kad Rīgas dome ļauj personīgo transportu autovadītājiem izmantot sabiedrisko transportu bez

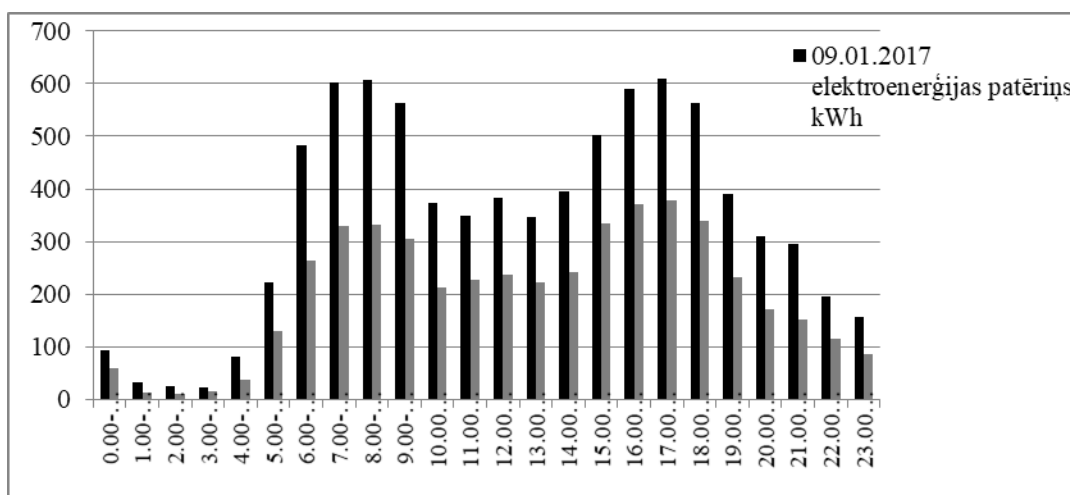
maksas. Šajā grafikā labi redzams, ka jūnija mēneša elektroenerģijas patēriņš ievērojami pārsniedz jūlija un augusta patēriņu, lai gan jūnijs arī ir vasaras mēnesis. Jūnijā ir vairākas svētku dienas, kad sabiedrisko transportu drīkst izmantot bez maksas, to izmanto daudz cilvēku un tas uzskatāmi parādās grafikā (sk. 2.att.).



2.attēls Elektroenerģijas mēneša patēriņa grafiks

Šajā grafikā redzams darba dienu un brīvdienu patērētās elektroenerģijas algoritms. Darba dienās elektroenerģijas patēriņš ir, sākot ar 1800 līdz pat 4000 kWh, lielāks nekā brīvdienās, jo ir mazāks sabiedriskā transporta izlaidums uz līnijām. Svētdienās elektroenerģijas patēriņš sasniedz tikai apmēram 60% no ikdienas patēriņa.

Grafikā (sk.3.att.) ir redzams, kāda ietekme elektroenerģijas patēriņam ir laika apstākļiem. Salīdzinoši elektroenerģijas patēriņš ziemā un vasarā ir krasi atšķirīgs. Vasarā tas samazinās gandrīz uz pusi.



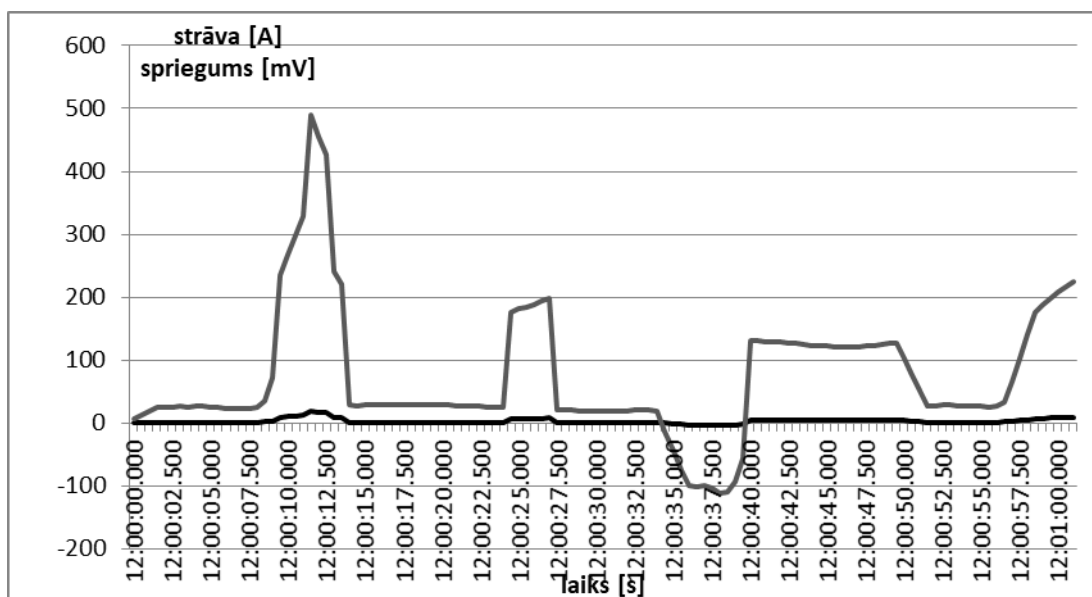
3.attēls Salīdzinošais elektroenerģijas patēriņa grafiks ziemā un vasarā

Vēl grafikā uzskatāmi redzams vienas dienas elektroenerģijas patēriņš ziemā un vasarā, kas sadalīts stundās, lai varētu novērtēt, kurā diennakts laikā ir visvairāk noslogotas sabiedriskā

transporta līnijas. Redzams, ka tā saucamās „pīķa stundas” ir no 7.00 līdz 10.00 rītā un no 16.00 līdz 19.00 vakarā. Pulksten 11.00 un 20.00 patēriņš samazinās gandrīz trīs reizes. Var secināt, ka neilgā laika periodā strauji mainās patērētās enerģijas daudzums. Vasaras mēnešos šī starpība nav tik krasa, jo ir atvaļinājumu laiks un vasaras brīvlaiks skolēniem, studentiem, kad cilvēki mazāk izmanto sabiedrisko transportu. Tomēr šis grafiks nevar ļoti uzskatāmi parādīt, kā slodze mainās lēcienveidīgi, jo stundas laikā visa patērētā elektroenerģija ir vidējs lielums. Lai parādītu, kā krasi mainās strāvas lielums līnijā vienas minūtes laikā, tika izveidots grafiks. (skatīt attēlā Nr.4.) Grafiks atspoguļo tikai vienas barojošās kabeļu līnijas strāvas parametrus minūtes laikā katru pussekundi.

Attēlā 4. redzams, ka strāva var būt ar negatīvu zīmi, tas izskaidrojams ar rekuperatīvo bremsēšanu trolejbusiem, kad dzinējs darbojas bremsēšanas režīmā un atdod enerģiju tīklam, tas nozīmē, ka piedziņā uzkrātā mehāniskā enerģija tiek pārveidota elektriskajā un ir derīga atkārtotai izmantošanai.

Strāvas lēcieni var būt vēl izteiktāki un lielāki „pīķa” stundās (sk. 4.att.).



4.attēls Vienas barojošās līnijas patērētās strāvas grafiks minūtes intervālā

Šīs lēcienveidīgās slodzes īpatnības nosaka vilces apakšstacijas elektroiekārtu jaudas un maksimālās strāvas relejaizsardzības iestatījumu izvēli.

### Slēgkārtu izvēle un to aizsardzība

Pēc uzņēmuma Latvenergo ieteikuma vēstules uzņēmumam SIA „Rīgas satiksme” bija rekomendācija nomainīt eļļas jaudas slēdžus pret vakuuma jaudas slēdžiem. Šajos slēdžos ir izmantoti pēdējie sasniegumi vakuuma izmantošanai komutāciju tehnoloģiju jomā. Tieši tādēļ pēdējos gados priekšroka tiek dota kompaktajiem vakuumslēdžiem, galveno elektrisko ķēžu komutēšanai vidējam spriegumam.

Apakšstacijās, kurās augstspriegums tiek transformēts patērētājam izmantojamā vidējā un zemspriegumā, komutācijai tiek izmantoti gan atdalītāji, gan jaudas slēdži.

Jaudas slēdži ir augstsprieguma elektriskie aparāti, kas pēc personāla vai releju aizsardzības un automātikas komandas var ieslēgt un atslēgt darba strāvu, kā arī īsslēguma strāvu. Jaudas slēdzis ir vienīgais aparāts, kurš spējīgs atslēgt īsslēguma strāvu bez sekām sev. [5]



SIA RP „Rīgas satiksme” ir izvēlējusies sadarbību ar uzņēmumu „TAVRIDA ELECTRIC”, kas ražo vakuumslēdžus. Pakāpeniski visās vilces apakšstacijās eļļas jaudas slēdži tiks nomainīti pret vakuuma jaudas slēdžiem, kas ir drošāki un ekspluatācijā vieglāk apkalpojami. Daudzās vilces apakšstacijās jaudas slēdži ir uzstādīti jau esošajās augstsprieguma sadales ligzdās, bet dažās ir izmantotas kompleksās sadalnes iekārtas. Vilces apakšstacijās, kuras ir paredzēts rekonstruēt, augstspriegumā izmantos kompleksās sadalnes MILE SP 15. Priekšrocība ir iebūvējamiem jaudas slēdžiem uz ratiņiem, kurus nepieciešamības gadījumā var pilnīgi izstumt no sadalnes. „TAVRIDA ELEKTRIC” vakuuma jaudas slēdži ISM/TEL-12-20/1000-052(F) tiks uzstādīti iekštelpās.

Jebkuras elektroapgādes sistēmas projektēšanā un ekspluatācijā vienmēr jāreķinās ar iespējamiem dažāda veida bojājumiem un nenormāliem darba režīmiem. Visbiežākie un reizē arī visbīstamākie šo sistēmu bojājumi ir dažāda veida īsslēgumi. Īsslēgumu gadījumos var izveidoties stabils elektriskais loks, kas izkausē strāvu vadošās daļas un izdedzina izolāciju, tādēļ ir nepieciešams īsslēguma strāvu aprēķins. Pamatojoties uz šiem aprēķiniem, tiek veidota maksimālās strāvas aizsardzības, releju aizsardzības un automātikas iestatījumu aprēķins.

Pārslodze arī ir vēl viens no nenormālo režīmu pamatveidiem. Pārslodotajā elementā rodas strāva, kas pārsniedz pieļaujamās vērtības. Atsevišķo ierīces daļu temperatūra var nepieļaujami paaugstināties, sākas detaļu deformēšana un paātrināta izolācijas nodilšana. [5]

Uzņēmuma SIA „Rīgas satiksme” vilces apakšstacijās ievadiem uz 10 kV kopnēm ir pamataizsardzība, bet Sadales tīklu apakšstacijas 10 kV pievadā tā ir rezerves aizsardzība. Ja kāda iemesla dēļ nenostādās pamataizsardzība, bet nostādās rezerves aizsardzība – selektīva darbība.

Gan pārslodzes gadījumā strāva pārsniedz pieļaujamās vērtības, gan arī viena no īsslēguma pazīmēm ir strāvas palielinājums, tāpēc tiek veidota maksimālās strāvas aizsardzība, kas reaģē uz strāvas lielumu. Maksimālās strāvas aizsardzības iestatījumus jāaprēķina ievadu un transformatoru jaudas slēdžiem. Transformatoru maksimālās strāvas aizsardzības iestatījumi aprēķināti un izvēlēti saskaņā ar RP SIA „Rīgas satiksme” prasībām vilces transformatoru aizsardzībai.

### **Vilces apakšstaciju telemehānizācija**

Uzņēmuma RP SIA „Rīgas satiksme” apakšstacijās jaudas slēdžu ISM/TEL-12-20/1000-052F agregātu un līnijas automātu darbība ir automatizēta. Protams, elektriskas iekārtas apakšstacijās var slēgt arī manuāli. Jaudas slēdža vadībai ir paredzēts 400 V maiņspriegums, ko nodrošina vietējais pašpatēriņa transformators. Lai vadītu un kontrolētu elektrisko iekārtu, nepieciešams savākt informāciju no izpildmehānisma, kā arī vadīt šo izpildmehānismu. Informāciju par procesa darbību nepieciešams arī saglabāt vēlākai analīzei, lai novērtētu efektivitāti un analizētu kļūdas.

Telemehānikas iekārtu apjoms un izvietojums visā Rīgas teritorijā izvietotas 36 apakšstacijās, ļaujot to uzskatīt par veselu telemehānikas sistēmu. Sistēma izveidota izmantojot ARCEPAL KPL aparatūru, kopā ar vadības programmatūru. Sistēmu vada no dispečera punkta, kuri ar telemehānikas iekārtu palīdzību ir savienoti ar visām vilces apakšstacijām.

Uzņēmumā SIA „Rīgas satiksme” izmanto tikai divus moduļus - vadības un signalizācijas moduli. Vadības komanda tiek padota no vadības centra uz ARCEPAL KPL iekārtu apakšstacijā. Komanda tiek apstrādāta iekārtas procesoru modulī un vadības komanda tiek nosūtīta vadības modulim – vadības komandas padošanai. Pēc komandas izpildes, ko saņem vadības modulis, tas nosūta apstiprinājumu vadības centram.

Vadības modulis ir paredzēts vadības releju vadībai. Releji ir savienoti vienotā blokā un ir izveidots vienkārši, lai palielinātu tā darbības drošumu. Tas satur tikai relejus, pievienojuma

spaiļes, darbības indikācijas gaismas diodes un spraudni savienošanai ar vadības bloku. Vadības modulis kontrolē, vai spriegums tiek padots pareizajam relejam un vai releja spolē plūst strāva. Relejs tiek ieslēgts tikai tādā gadījumā, ja pārējie releji ir atslēgti. Kļūdas gadījumā process tiek pārtraukts, un vadības modulis atbild ar kļūdas paziņojumu. Vadības modulis, saņemot komandu, sagatavo attiecīgo vadības releja ieslēgšanu. Padod vadības signālu, ieslēdzot releju un pēc noteikta laika atslēdzot releju.

Signalizācijas modulis paredzēts digitālo signālu nolasīšanai, notikumu savākšanai un translēšanai uz procesora moduli.

Obligātais barošanas bloks paredzēts procesora moduļa un papildus moduļu barošanai. Barošanas spriegums ir izvēlēts 14 V DC. Tas paredz iespēju iekārtu barošanai no 12 V akumulatoru baterijas. Barošanas bloks ir speciāli konstruēts tā, lai tas vienlaicīgi varētu barot moduļus un uzlādēt akumulatoru bateriju. Pazūdot tīkla spriegumam, moduļi turpina darboties, saņemot enerģiju no akumulatora un dispečeram ir iespēja gan redzēt esošo situāciju apakšstacijā, gan vadīt komutācijas aparātus. [6]

Uzņēmuma iekšējos izstrādātajos „Tehnikas ekspluatācijas noteikumi” ir paredzēts:

- visās būvējamās un rekonstruējamās apakšstacijās jāparedz šāda iekārtas darbības automātika:
- taisngriežu agregātu rezerves automātiskā ieslēgšana;
- līnijas jeb kabeļu automātisko slēdžu automātiskā ieslēgšana pēc atslēgšanās;
- pašpatēriņa rezerves automātiskā ieslēgšana;
- apakšstacijās bez personāla, jāparedz 10 kV pievadu jaudas slēdžu, taisngriežu agregātu, līnijas un rezerves kopnes atdalītāju televedība un stāvokļa telesignalizācija;
- telesignalizācija par 10 kV sprieguma un 0,6 kV līdzsprieguma esamību uz pozitīvā potenciāla kabeļu pievienojumiem, par taisngriežu agregātu bojājumiem un apakšstacijas ēkas apsardzes un telpu ugunsdrošības signalizācija.[2]

Vilces apakšstaciju parasti baro viens fīders, vai nu darba vai rezerves. Elektrosaimniecības dispečers var redzēt, vai ir vai nav spriegums uz ievadiem, vai ir iespēja atslēgt un ieslēgt ievada jaudas slēdzi, kā arī pārslēgt uz rezerves ievadu, pirms tam atslēdzot darba ievadu, ja tas ir bojāts. Elektroiekārtām, kuras ir paredzētas vadīt attālināti, ir televadības slēdzis divās pozīcijās - televadība un vietējā vadība. Pārslēdzot televadības slēdzi vietējā vadībā, elektroiekārtu vada no esošās apakšstacijas, bet dispečeram tiek uzrādīts iekārtas bojājums.

## **Darba un vides aizsardzības prasības SIA „Rīgas satiksme” vilces apakšstacijās**

Visi darbi SIA „Rīgas satiksme” vilces apakšstacijas elektroiekārtās tiek veikti atbilstoši Latvijas Energostandarta LEK 047 „Vidsprieguma (6,10,20 kV) sadalietais un apakšstacijas galvenās tehniskās prasības”, kas nosaka vidsprieguma sadalietaišu un apakšstaciju ierīkošanas galvenās tehniskās prasības un Latvijas Energostandarta LEK 002 „Energoietaišu tehniskā ekspluatācija”, kas nosaka kārtību, kā energoietais un energoiekārtas tiek pieņemtas ekspluatācijā un ekspluatētas, kā arī Latvijas Energostandarta LEK 025 „Drošības prasības veicot darbus elektroietaisēs” prasībām. Latvijas Elektrotehniskā komisija (LEK) ir standartizācijas institūcija, energosistēmas uzņēmuma standartu, noteikumu, normu izstrādāšanai un ieviešanai. Visi standarti izstrādāti balstoties uz a/s „LATVENERGO” elektrisko tīklu uzņēmumu darba pieredzi, Latvijas nacionālajiem standartiem, Eiropas valstu informatīvajiem un Elektrotehnikas standartizācijas Eiropas komitejas materiāliem. Visiem darbiniekiem, kuri strādā darbā esošās elektroietaisēs, jāzina un jāsaprot izpildīt šo energostandardu un darba aizsardzības instrukciju prasības, kas saistītas ar izpildāmo darbu. Energostandardā ir noteikts, ka darbus elektroietaisēs veic instruēti, apmācīti un kvalificēti darbinieki. [1]

SIA „Rīgas satiksme” sadarbojas ar uzņēmumu „Eko Osta”, kas strādā pēc kvalitātes vadības sistēmas ISO 9001. 2009. Vides pārvaldības sistēmas ISO 14001, un darba drošības OHSAS18001; 2007 standartiem. Viens no ekspluatācijas pamatprincipiem ir nolietoto elektroiekārtu likvidācija un utilizācija. Uzņēmumā SIA „Rīgas satiksme” vilces apakšstacijās sprieguma transformācijai strādā transformatori ar eļļas dzesēšanas sistēmu, kuru saskaņā ar ekspluatācijas noteikumiem, nepieciešams mainīt. Ekspluatācijā joprojām ir arī eļļas jaudas slēdži, tādēļ ir nepieciešama eļļas resursu uzglabāšana un izlietotās eļļas savākšana. Glabāšana līdz utilizācijai ir atbildīgs un svarīgs pasākums, lai netiktu piesārņota vide. Pakāpeniski tiek mainīti transformatori ar eļļas dzesēšanas sistēmu pret gaisa dzesēšanas sistēmu, kā arī eļļas jaudas slēdži pret vakuuma jaudas slēdžiem, kas ir vieglāk apkalpojami un draudzīgāki dabai. Uzņēmums RP SIA „Rīgas satiksme” strādā saskaņā ar „Vides aizsardzības likumu” un rūpējas, lai apkārtējā vide netiktu piesārņota.

## Secinājumi

1. Pēc patērētāju slodzes analīzes var secināt, ka uzņēmums SIA „Rīgas satiksme” ir patērētājs, kas atšķiras no citiem patērētājiem ar nevienmērīgu slodzi un no tās ir atkarīgs relejaizsardzības iestatījumu aprēķins.
2. Relejaizsardzības aprēķinātie un izvēlētie iestatījumi aizsargā elektroiekārtu no nenormāliem darba apstākļiem.
3. Telemehanizācija nodrošina vadības un kontroles funkcijas vilces apakšstacijās un paredz iespēju vadīt elektroiekārtas attālināti un redzēt esošās iekārtas stāvokli.
4. Vides un darba aizsardzība uzņēmumā atbilst Valsts likumdošanas prasībām.

## Peculiarities of Riga Public Transport Electricity Supply

### Abstract

The paper deals with the peculiarities of electricity supply in Riga public transport. Reconstruction and modernization of the traction substation is needed, so the municipal company “Rīgas satiksme” could ensure the conformity of the vehicles with the European technical standards and environmental requirements by introducing new, modern, high quality vehicles and the use of economical energy resources. The task of the Company is to ensure the long-term development of the city's public transport and its infrastructure and the development of an environmentally friendly transport system.

*Keywords:* Traction substation, electrical equipment for traction substations, variable load, protection of electrical equipment, control systems.

### Literatūra

1. Latvijas Republikas Ministru kabinets. (2013.g. 8. okt.). Noteikumi Nr. 1041 „Noteikumi par obligāti piemērojamo energostandartu, kas nosaka elektroapgades objektu ekspluatācijas organizatoriskās un tehniskās drošības prasības” Latvijas Energostandarta LEK 025 „Drošības prasības veicot darbus elektroietaisēs” 04.04. 2014., 90 lpp.
2. SIA RP „Rīgas satiksme” Noteikumi Nr. INA-NOT/2017 “Tehniskās ekspluatācijas noteikumi”, Darba aizsardzības pamatprasības. 2017., 44 lpp.

3. SIA RP „Rīgas satiksme” Līgums „Par bīstamo atkritumu pieņemšanu un utilizāciju.” 01.08.2017., 7 lpp.
4. M. Silarājs, R. Arājs. Relejaizsardzības pamati. Rīga, 2015, 393 lpp.
5. Arcus elektronika ARCEL-KPL.XXX Kontrolpunkta aparatūra. Tīraine, 50 lpp.
6. MICOM P 111 Универсальное реле максимальной токовой защиты.
  - a. Schneider Electric ,42 lpp.
7. Коммутационные модули и модули управленияюю.
8. Tavrida Electric, 28 lpp.
9. [https://www.rigassatiksme.lv/files/par\\_2015\\_gadu\\_eur.pdf](https://www.rigassatiksme.lv/files/par_2015_gadu_eur.pdf), 29.10.2017.

# Gaisa kuģa stāvvietu elektriskā apgaismojuma izveidošanas principi

## Aircraft Parking Electric Lighting Principles of Establishment

*Māris Antiņš, Arīlds Zībiņš<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
mariss\_a@inbox.lv*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

### Kopsavilkums

Darbā tiek aprakstītas gaisa kuģu stāvvietu izbūves apgaismojuma prasības pēc starptautiskiem normatīviem ICAO (International Civil Aviation Organization), pētītas teorētiskās nostādnes gaisa kuģa stāvvietas apgaismojuma un elektroinstalācijas izveidei, analizēta dokumentācija par normatīvajiem aktiem, aprakstītas stāvvietas funkcijas un noskaidroti perona apgaismojuma uzdevumi un nosacījumi gaismas avotu izvēlē. Tiek izvēlēti LED prožektoru un datorprogrammā Relux ir veikta izvēles pārbaude.

*Atslēgvārdi:* gaisa kuģa stāvvietas, apgaismojums, Relux, LED prožektoru.

### Ievads. Gaisa kuģa stāvvietas– perona izbūves prasības

Gaisa kuģa stāvvietas - perons ir vieta, kur gaisa kuģis apstājas, lai uzņemtu un izlaistu pasažierus, iekrautu un izkrautu kravas, veiktu degvielas uzpildi un pārējā laikā izmantotu par stāvvietu. Gaisa kuģis šajā teritorijā pārvietojas pats vai ar apkalpošanas iekārtu tas tiek vilkts un stumts. Lai varētu veikt visus apkalpošanas darbus arī tumšajā diennakts laikā, ļoti svarīgs ir mākslīgais apgaismojums.

Plānojot gaisa kuģa stāvvietu izbūvi ir jāvadās pēc starptautiskiem normatīviem ICAO (International Civil Aviation Organization) - starptautiskās civilās aviācijas organizācijas izdotiem dokumentiem, kuri nav pretrunā ar Latvijas likumdošanu. Par pamatu darba izstrādei pielietots normatīvs ICAO Doc 9157 Aerodrome Design Manual Part 4 Visual Aids fourth edition – 2004 [3]. No šī dokumenta izmantota 13. nodaļa par perona prožektoru apgaismojumu. Tāpat ir ņemtas vērā Eiropas Savienības enerģētikas politikas pamatnostādnes energotaupības pasākumos – direktīva 2006/32/EK [9]. Stāvvietas elektroapgādes galvenais uzdevums ir nodrošināt gaisa kuģi ar elektroenerģiju, ja tas atrodas stāvvietā. Gaisa kuģis stāvvietā tiek pieslēgts caur speciālu iekārtu GPU (ground power unit), kura nodrošina gaisa kuģa vadības iekārtu darbību, kondicionieru sistēmu darbību, akumulatoru uzlādi, apgaismojumu un priekšdzinēju palaišanu. Priekšdzinēju uzdevums ir iedarbināt lielos dzinējus.

### Stāvvietas funkcijas

Perona prožektoru apgaismojuma pamata uzdevumi ir:

- palīdzēt gaisa kuģa pilotam apstāties stāvvietā un uzsākt kustību, nodrošinot nepieciešamo apgaismojumu;

- nodrošināt apgaismojumu, kas piemērots pasažieru iekāpšanai un izkāpšanai, kā arī personāla darba vietas apgaismojumu kravu iekraušanai un izkraušanai, degvielas uzpildei un citu apkalpošanas funkciju veikšanai uz perona;
- nodrošināt lidostas drošību.

Autors dokumentā 9157 [3] raksta, ka piloti galvenokārt balstās uz prožektoru apgaismojumu, ja gaisa kuģis pārvietojas pa peronu. Galvenās prasības ir vienveidīgs apgaismojums pa visu stāvvietu un spilgtuma novēršana. Uz manevrēšanas ceļiem, kas atrodas blakus gaisa kuģu peronam, ir vēlama zemāka apgaismojuma pakāpe, lai nodrošinātu pakāpenisku pāreju uz augstāku apgaismojumu gaisa kuģa stāvvietā.

Lai veiktu pasažieru iekāpšanu un izkāpšanu, kravu iekraušanu, izkraušanu, degvielas uzpildi un pārējos apkalpošanas darbus, uz perona ir nepieciešams pietiekami augsts gaisa kuģa stāvvietas apgaismojums, bet ēnu gadījumā apkalpošanai var būt nepieciešams papildus apgaismojums.

Apgaismojumam jābūt pietiekamam, lai atklātu nepiederošo personu klātbūtni uz perona un ļautu identificēt personālu gaisa kuģa stāvvietās vai to tuvumā.

### **Apgaismojuma nosacījumi**

Par gaismas avotu var tikt izmantoti dažādi gaismas iegūšanas veidi. Šo avotu gaismu spektram jābūt tādām, lai visas krāsas, ko izmanto gaisa kuģu marķēšanai, regulāriem apkopes darbiem, kā arī virsmas un šķēršļu marķēšanai, varētu pareizi identificēt.

Autors dokumentā 9157 [3] raksta, ka starptautiskā prakse ir pierādījusi halogēna kvēlspuldzes un augstspiediena gāzizlādes spuldzes piemērotību perona apgaismojumam. Parasti izlādes lampas, ņemot vērā to spektrālā sadalījuma raksturu, radīs krāsu maiņu. Tādēļ ir obligāti jāpārbauda šo lampu krāsas dienasgaismā un arī mākslīgā apgaismojumā, lai nodrošinātu pareizu krāsu identifikāciju. Reizēm var būt ieteicams pielāgot gaismas krāsu, kuru izmanto virsmas un šķēršļu marķēšanai. Ekonomisko iemeslu dēļ ir ieteicamas augstspiediena nātrija vai augstspiediena dzīvsudraba halogēnās lampas.

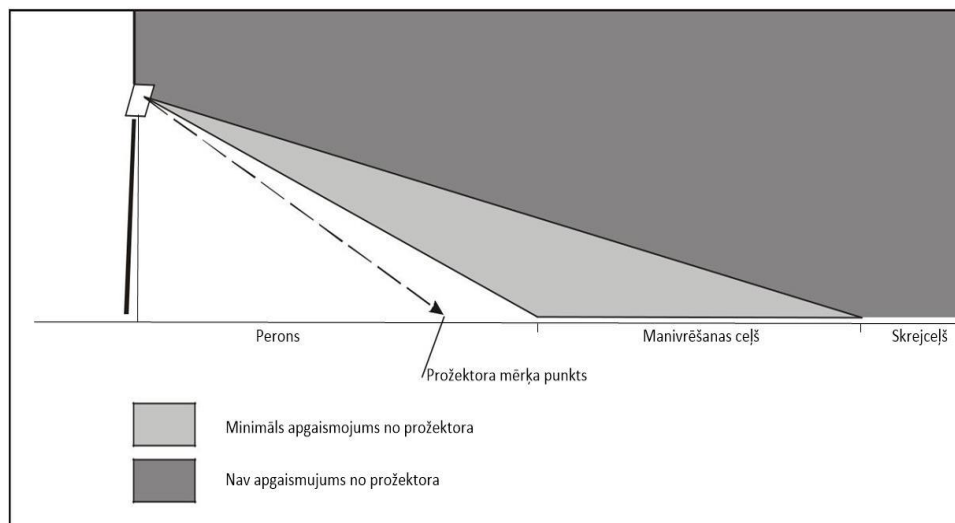
Autore Julia Espinosa savā veiktajā pētījumā [2] apskata lidostas energoefektīva apgaismojuma veidu ar LED prožektoriem. Pie pilnīgi vienādiem nosacījumiem, ja salīdzina metāla halogēna prožektorus un LED prožektorus, tiek secināts, ka ar LED prožektoriem ir jūtams elektroenerģijas ietaupījums. Tāpat izmaksas samazinās uz instalācijām, kabeļiem, aizsardzību un barošanas avotiem.

Gaisa kuģa stāvvietas vidējais apgaismojums nedrīkst būt mazāks par 20 luksiem [3]. Tā ir obligāta prasība, lai plānotu un projektētu stāvvietas apgaismojumu. Lai nodrošinātu optimālu redzamību ir svarīgi, ka gaisa kuģa stāvvietas apgaismojums ir vienmērīgs. Tāpat jāievēro vertikālā apgaismojuma attiecība ne vairāk kā 4:1 (vidējais apgaismojums pret minimālo apgaismojumu). Šajā sakarībā vidējā apgaismojuma līmenis 2m augstumā nedrīkst būt mazāks par 20 luksiem atbilstošos virzienos [3].

Lai nodrošinātu pieņemamus redzamības apstākļus, perona horizontālā apgaismojuma vidējā vērtība nedrīkst būt mazāka par 50 % no gaisa kuģa stāvvietas vidējā horizontālā apgaismojuma vērtības ar attiecību 4:1 (vidējais apgaismojums pret minimālo apgaismojumu). Izņēmumi var būt tajos gadījumos, kad notiek pakalpojumu sniegšanas funkcijas.

Ministru kabineta noteikumos Nr.359 [5] darba aizsardzības prasības darba vietā ir rakstīts, ka lidostās jāizvairās no tiešas gaismas kontroļtorņa un lidmašīnas nolaišanās virzienā. Tāpat tiešo gaismu, kas izstarota no prožektoriem virs horizontāles, jāsamazina līdz minimumam.

Perona apgaismojuma lampu izstarotā gaisma nedrīkst būt vērsta uz vadības torni, uz skrejceļu un uz gaisa kuģi, kurš nolaižas [5] (sk.1.att.).



1.attēls Prožektora apgaismojums

Lai samazinātu tiešā un netiešā apgaismojuma spilgtumu ir jāizpildās šādiem nosacījumiem [3]:

- prožektoru uzstādīšanas augstumam vajadzētu būt vismaz divas reizes lielākam par lidmašīnas, kas regulāri izmantos lidostas peronu, pilotu acu augstumu (sk. 2.att.);
- mastu novietojumam un augstumam jābūt tādām, lai samazinātu neērtības virszemes personālam no netiešā apgaismojuma.

Lai izpildītu visas šīs prasības, prožektoriem jābūt precīzi un uzmanīgi noregulētiem. Tāpat jāņem vērā prožektora gaismas izplatības leņķis. Gaismas sadalījums var tikt precīzi pielāgots, izmantojot speciālus ekrānus.

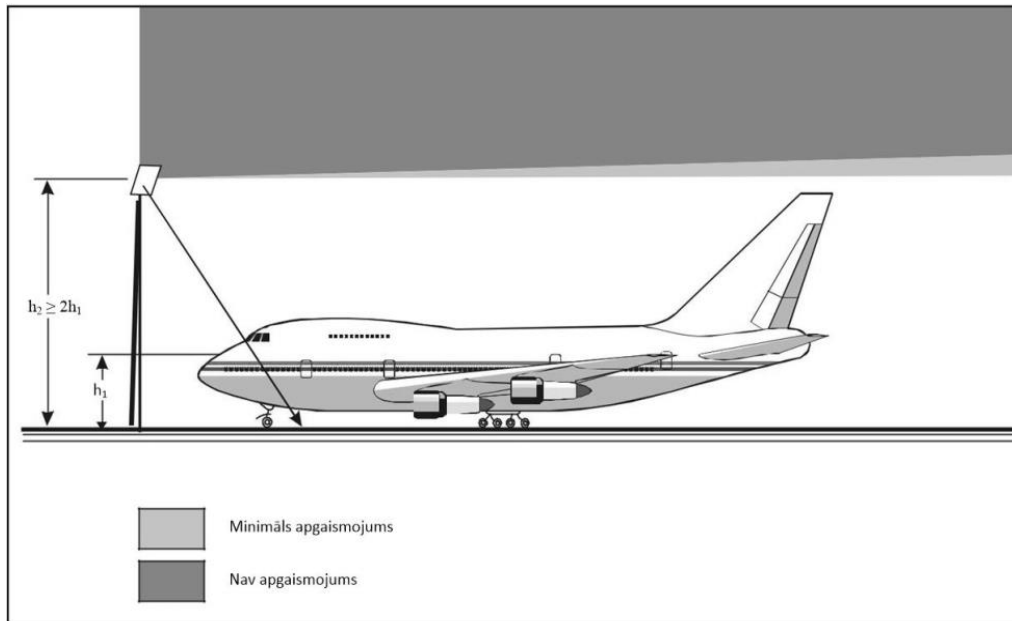
Papildus projektēšanas kritērijiem, kuri izveidoti pēc specifiskām ekspluatācijas prasībām, jāņem vērā sekojoši aspekti [3]:

- jāizvairās no šķēršļiem, kas aizsedz vadības torņa redzamību, un īpaša uzmanība jāpievērš prožektoru atrašanās vietai un augstumam;
- prožektoru izvietojuma vietai jābūt tādai, lai gaisa kuģa stāvvieta saņemtu gaismu no dažādiem virzieniem, kas samazinātu ēnas efekta veidošanos;
- labākus rezultātus iegūst ar vienmērīgu apgaismojumu kopējā laukumā nekā tieši vērsti individuāli prožektoru tikai uz gaisa kuģi (sk.3.att.).

Prožektoru atrašanās vietas un augstuma izvēle ir atkarīga no:

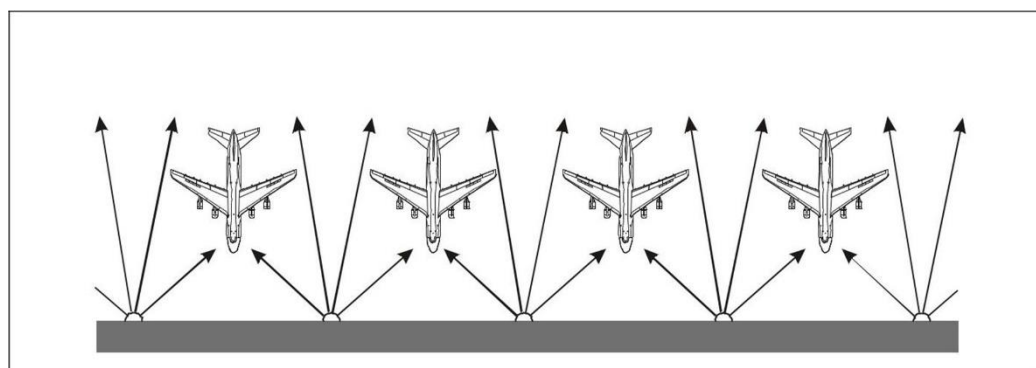
- perona izmēriem;
- gaisa kuģu izvietojuma veida;
- pievadceļa braukšanas noteikumiem un satiksmes shēmas;
- blakus esošās teritorijas un ēkām, jo īpaši vadības torņa;
- skrejceļa atrašanās vietas, statusa un helikopteru nosēšanās zonas.

Apgaismošanas sistēma ir jāprojektē tā, lai uzturēšanas izdevumus varētu samazināt [3]. Ja piekļuve gaismas avotiem ir sarežģīta, tad ekonomiski ir nomainīt visas grupas spuldzes. Tā kā lampu nomainībai augstumā ir dārgas izmaksas, jāizmanto spuldzes ar palielinātu kalpošanas laiku. Ja iespējams, tad apgaismojums jāuzstāda tā, lai tas būtu viegli pieejams un bez īpaša aprīkojuma. Apgaismes balsti varētu būt aprīkoti ar pakāpieniem vai pacelšanas un nolaišanas ierīcēm.



2.attēls Apgaismojuma masts.

Dokumentā 9157 [3] tiek minēts, ka lidostas projektēšanas stadijā papildus ir jāņem vērā perona būvniecības aspekti, lai nodrošinātu efektīvu perona apgaismojumu.



3.attēls. Prožektoru gaismas virziens.

### Apgaismojuma projektēšana ar Relux

Apgaismojuma projektēšanā var izmantot uzņēmuma Relux Informatik AG izveidoto datora programmu Relux (versija 2017.1.11.0.). Relux Desktop [4] ir augstas veiktspējas, intuitīvi apstrādāta lietojumprogramma mākslīgās gaismas un dienasgaismas simulēšanai un aprēķinam. Programmā Relux tiek ievadīti visi nepieciešamie dati. Par pamatu izmanto projekta plānu. Uz perona kopā ir sešas stāvvietas, kur katras stāvvietas izmērs ir 47.37 m platumā un 45.93 m garumā. Katras stāvvietas laukums ir 2175.7 m<sup>2</sup>. Perona laukums ir 13053.3 m<sup>2</sup>. Stāvvietā ir paredzēta gaisa kuģim Airbus A320 (sk.4.att.), jo tas ir lielākais paredzētais gaisa kuģis izvēlētajā stāvvietā (sk.5.1.att. un 5.2.att.) [7]. Maksimālos pieļaujamos izmērus gaisa kuģiem nosaka tikai lidosta, vadoties pēc saviem izmēriem, skrejceļa virsmas un manevrēšanas ceļu platuma.





4.attēls Airbus A-320.

Aprēķinam izmantojam LED (light-emitting diode) gaismas avotus. Gaismas avotu novietojumu un izstarotās gaismas virzienu izvēlas pēc ICAO dokumenta 9157 [3] ieteiktā varianta (sk.3.att.). Katras gaisa kuģa stāvvietas apgaismojumu nodrošina no divām pusēm un izmanto četrus gaismas avotus. Divi ir vērsti uz perona tālāko malu un izveidoti no gaismas ķermeņiem ar tiešu gaismas plūsmu. Pārējie izvietoti priekšplānā ar izkliedētu gaismas plūsmu. Gaismas ķermeņa izvēlē svarīga ir tā aizsardzība pret apkārtējās vides iedarbību. Literatūrā [1] ir aprakstīta kodu klasifikācija un to nozīme. Pirmais cipars nosaka aizsardzību pret pieskaršanos un dažādu svešķermeņu iekļūšanu iekārtā. Otrais cipars nosaka aizsardzību pret mitrumu un šķidruma iekļūšanu tajā. Pēc normatīviem [3] ir jāizmanto gaismas ķermeņi ar aizsardzības pakāpi IP65 - putekļblīva un aizsargāta pret ūdens strūklu iekārta.

Gaismas mastu augstuma izvēle ir cieši saistīta ar gaismas ķermeņu izvēli. Mastam ir jābūt vismaz divas reizes augstākam par pilota acu augstumu [3], kurš gaisa kuģim Airbus A320 ir 4.56 m. Tāpēc gaismas mastu augstums nedrīkst būt mazāks par 9.12 m.

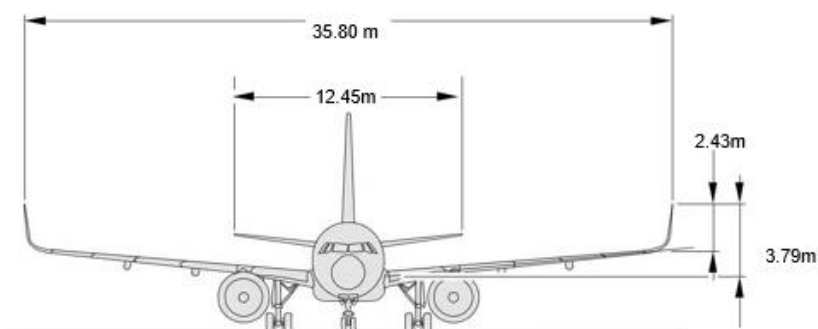
Izvēlamies salīdzināt 15m un 18m augstus mastus. Pie vienādiem nosacījumiem rezultāts ar 15m mastu ir sliktāks, jo gaisma ir vairāk koncentrēta un nav tik izkliedēta. Tāpat apgaismojuma maksimālās vērtības (65.5 lx) pret minimālo vērtību (19.3 lx) attiecība ir 3.4. Aprēķinos ar 18m mastu maksimālās vērtības (58.8 lx) pret minimālo vērtību (22.9 lx) attiecība ir 2.6. Tas ir atbilstoši normatīviem [3], lai nodrošinātu vienmērīgu apgaismojumu pa visu stāvvietu.

Mastu rezultātu aprēķini veikti ar datorprogrammu Relux [4], versiju 2017.1.11.0.

### **LED prožektoru**

Par tiešās gaismas plūsmas avotu izvēlamies uzņēmuma SpecGrade LED gaismas ķermeņi AFL-1000W, bet par izkliedētu gaismas plūsmas avotu izvēlamies SpecGrade Led AFL-400W [6].

Aprēķinā iegūtie rezultāti apstiprina iekārtu izvēles pareizību. Izvēlēti tika 18m apgaismojuma masti ar gaismas ķermeņiem SpecGrade Led AFL-400W un SpecGrade Led AFL-1000W. Apgaismojums ir pietiekams un vienmērīgs ne tikai gaisa kuģa stāvvietā, bet tas nodrošina labus redzamības apstākļus tumšajā diennakts laikā pa visu peronu.



5.1.Att. Airbus A-320 izmēri.

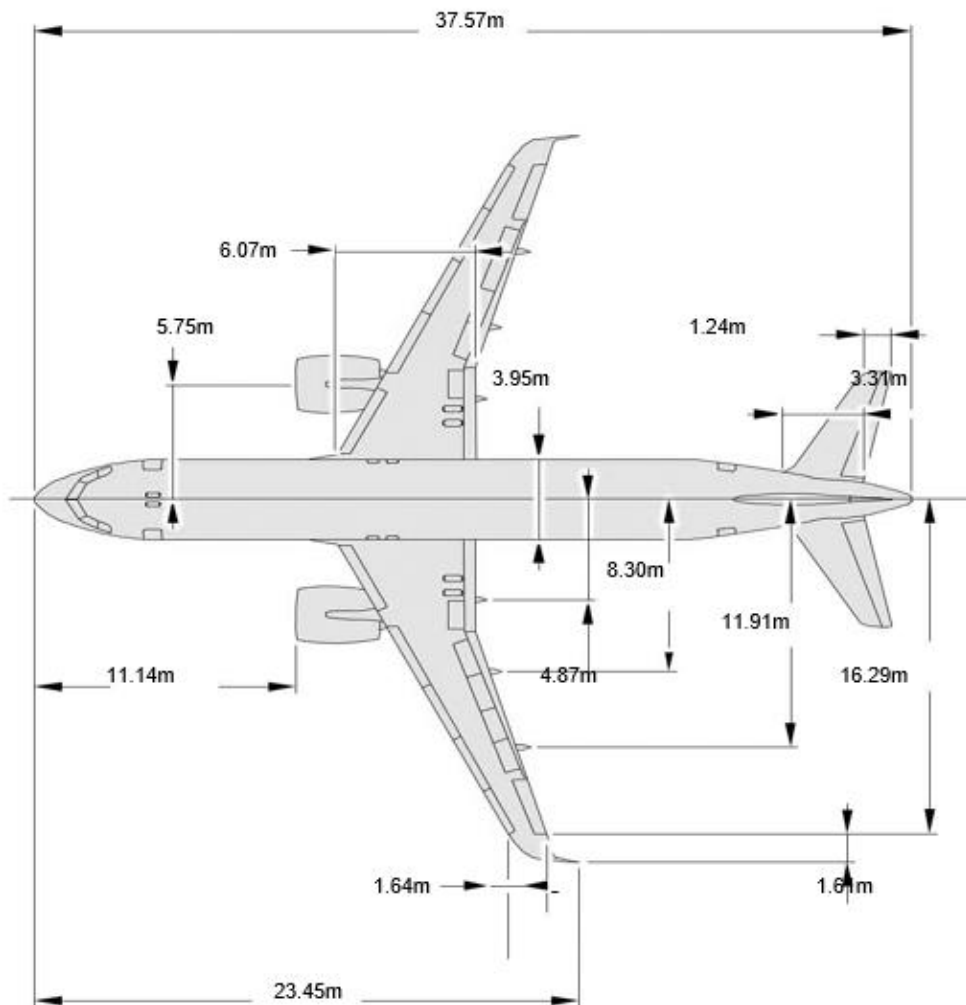
Lai pārlicinātos par apgaismojuma pareizu izvēli un novietojumu, papildus vēl tika veikti apgaismojuma mērījumi ar datorprogrammu Relux perona ārējā teritorijā. Simulācijas režīms uzrādīja apgaismojuma līmeni ārpus stāvvietas teritorijas. Rezultātā tika konstatēts, ka apgaismojums netraucē gaisa kuģiem.

Neatņemama prožektoru mastu sastāvdaļa ir masta galā iebūvēta sarkana indikācijas lampa, kura brīdina pilotus par tuvumā esošiem mastiem. ICAO Doc 9157 [3] ir teikts, ka maziem objektiem, kuru augstums ir mazāks par 45 m, parasti izmanto zemas gaismas intensitātes avotu. Izvēlamies uzņēmuma REDDOT zemas intensitātes gaismu OL10S (Single) [6].

Uz katru stāvvietu ir četri gaismas avoti, kas novietoti 18m augstu masta galā un ir piestiprināti pie transversas. Kopā ir septiņi 18m augsti masti, kuri ir nomarkēti ar sarkanu krāsu. Tā tiek nodrošināta labāka saskatāmība apkārtējā vidē. Masti tiek novietoti katras stāvvietas malā. Pie masta transversas piemontēti SpecGrade Led AFL-400W un SpecGrade Led AFL-1000W gaismas ķermeņi. Divi LED prožektori SpecGrade Led AFL-1000W ir noregulēti uz stāvvietas tālāko galu, kas ir tiešas gaismas plūsmas prožektori tālākai distancei. Pārējie divi LED prožektori SpecGrade Led AFL-400W ir noregulēti uz stāvvietā paredzētā gaisa kuģa priekšējās ass apstāšanās vietu. Tie ir izkliedētas gaismas plūsmas prožektori tuvākai distancei, lai apgaismotu plašāku laukumu.

Kopā uzstādīti divpadsmit SpecGrade Led AFL-1000W gaismas ķermeņi un divpadsmit SpecGrade Led AFL-400W gaismas ķermeņi. Perona minimālā apgaismojuma vērtība ir 22.9 lx un maksimālā vērtība 58.8 lx [4].

Gaismas ķermeņu elektroapgādi nodrošina katram mastam atsevišķa kabeļlīnija [8]. Tāpat ir iespējams papildus iebūvēt apgaismojuma vadību no distances ar PLC (programmējamo loģisko kontrolieru) palīdzību [8].



5.2.attēls Airbus A-320 izmēri

### Secinājumi

- Darbā tiek apskatīts pareizākais apgaismojuma variants stingri vadoties pēc starptautiskiem normatīviem, lai nodrošinātu gaisa kuģa apkalpošanu arī tumšajā diennakts laikā un lidostas drošību.
- Gaisa kuģu stāvvietu apgaismojumā var izmantot jaunākās tehnoloģijas - LED apgaismojuma avotus, ņemot vērā Eiropas Savienības enerģētikas politikas pamatnostādnes energotaupības pasākumos.
- Pārbaudīta datorprogrammas Relux piemērojamība maksimāli precīzai apgaismojuma līmeņa iegūšanai un simulācijas veikšanai ar izvēlētajiem gaismas avotiem.

### Aircraft Parking Electric Lighting Principles of Establishment

## Abstract

The work describes electrical lighting installation regulations for the aircraft stands, according to the ICAO (International Civil Aviation Organization).

The aim of this work is to investigate the theoretical norms for aircraft stand electrical lighting and wiring, analyse different documentations about regulations and describe parking functions, persons lighting tasks and rules for choosing the lighting sources. This work focuses on LED floodlights and how to choose the appropriate light fixtures using the software *Relux*.

*Keywords:* aircraft stand, lighting, Relux, LED floodlights.

## Literatūra:

1. A.Baltiņš, A.Kanbergs, S.Miesniece. 2007. Zemsprieguma elektriskie aparāti. Rīga : SIA, „J.L.V.”, 2007.
2. Espinosa Julia <http://www.aertecsolutions.com/2015/10/05/apron-lighting-led-vs-metal-halides/?lang=en> - skatīts 02.12.2017.
3. ICAO DOC 9157 Aerodrome Design Manual Part 4 Visual Aids Ed 4. International Civil Aviation Organization. 2004. gada 1. marts, lpp. 118. - skatīts 10.12.2017.
4. RELUX. <https://relux.com/en/relux-desktop.html> - skatīts 2.12.2017.
5. Ministru kabineta noteikumi Nr.359, Darba aizsardzības prasības darba vietā. 2009.
6. <https://www.specgradeled.com/product/afl-flood-500w-600w/> - skatīts 02.01.2018.
7. <http://www.airbus.com/aircraft/passenger-aircraft/a320-family.html> - skatīts 12.12.2017.
8. <http://itwgse.com/int/axapow/>, ( skatīts 02.01.2018.)
9. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0032> - skatīts 02.01.2018.

## Vilces apakšstacijas un to modernizēšanas nepieciešamība

### Traction Substations and their Need for Modernization

*Aldis Nazarovs, Mārtiņš Silarājs<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
aldisnazarovs@gmail.com*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

Rakstā tiek skatītas vilces apakšstacijas, to nozīme elektrotransporta darbībā, vilces apakšstaciju jaudas palielināšanas un modernizācijas nepieciešamība. Jauno tehnoloģiju iespējas veicināja apakšstaciju darba uzlabošanu, ieviešot elektroiekārtas, kas atbilst mūsdienu prasībām. Tās nodrošina labāku sabiedriskā transporta darbību.

*Atslēgvārdi:* vilces apakšstacija, elektrotransporta, transformators.

#### Ievads

Ar jauno zemās grīdas tramvaju iegādi radās nepieciešamība pēc apakšstaciju jaudu palielināšanas. Apakšstacijās tiek nomainītas novecojušās iekārtas. Novecojošo eļļas transformatoru vietā pakāpeniski tiek uzstādīti sausā tipa vilces transformatori, kuri kopā ar 2500 A taisngriežiem nodrošina līdzspriegumu 600 V gaisvadu tīklā. Veco elektroiekārtu nomaiņa uz jaunākām nodrošina vilces apakšstaciju stabilu darbību. Elektroenerģijas piegāde elektrotransporta gaisvadu līnijām nodrošina transporta regulāru un netraucētu kustību. Tas nodrošina pasažieru pārvadājuma kvalitāti, kas ir pilsētas sabiedriskā transporta galvenais uzdevums.

Kaut arī elektrotransporta maršrutu tīkls kopš 1990. gadiem nav būtiski mainījies, arī 21. gs. otrajā desmitgadē saglabājas nepieciešamība pēc jaunu apakšstaciju būvniecības un esošo rekonstrukcijas. Tas saistīts ar jaudas pieprasījuma palielināšanos, augstāku elektroapgādes drošības pakāpi, kā arī iekārtu fizisku nolietošanos un straujo tehnoloģiju progresu, kas piedāvā ar vien ekonomiskākus, kompaktākus un apkopes ziņā ērtākus risinājumus.

#### Vilces apakšstacijas Rīgā

Pirmais elektriskais tramvajs Rīgā sāka kursēt 1901.gadā. Tramvaja darbības nodrošināšanai viens no svarīgākajiem nosacījumiem bija tā nodrošināšana ar elektroenerģiju. Tolaik Rīgā nebija centralizētas elektroenerģijas apgādes. Tika uzceltas spēkstacijas, kas nodrošināja transportu ar nepieciešamo spriegumu un jaudu. Palielinoties tramvaju līniju skaitam, kā arī tramvaju vagonu daudzumam, bija nepieciešams palielināt jaudu. Tika palielināts spēkstaciju tvaika mašīnu un ģeneratoru skaits.

Pēc pirmā pasaules kara spēkstaciju iekārtas bija nolietotojušās, kā arī nepietika tām jauda. Sākot ar 1923.gadu, elektroenerģiju piegādāja no pilsētas elektrības spēkstacijas. Pa kabeļiem elektroenerģija tika nogādāta apakšstacijās. Laika posmā no 1922. līdz 1926.gadam tika uzbūvētas pirmās četras vilces apakšstacijas. Elektroapgādes sistēmas būtība bija ļoti vienkārša, un tā darbojas vēl joprojām. No spēkstacijas augstsprieguma maiņspriegums pa apakšzemes

kabeļiem tiek novadīts uz dažādām pilsētas rajonos izvietotajām transformatoru apakšstacijām, kurās pienākošais spriegums tiek samazināts un ar taisngriežu palīdzību maiņspriegums tiek pārveidots par līdzspriegumu, kas savukārt tālāk pa kabeļiem tiek novadīts elektrotransporta kontakttīklā.



1.attēls Vilces apakšstacija

Uzņēmuma „Rīgas satiksme” elektrotransportu ar jaudu apgādā 35 līdzstrāvas vilces apakšstacijas ar kopējo jaudu 105 MW. Šajās apakšstacijās no Latvenergo tīkla saņemtais 10 kV maiņspriegums tiek pārveidots 600 V līdzspriegumā, un tālāk pa kabeļiem, kas ieguldīti vairāk kā 418 km garumā, tas tiek pievadīts kontakttīklam, kura garums tramvaja līnijās bija 127 km, bet trolejbusu – 435 km. Lielākā daļa no vilces apakšstacijām būvētas pēc tipveida projektiem 20.gs. otrajā pusē. Tipveida risinājums attiecas ne tikai uz ēkām, bet arī iekārtām, aprīkojumu un elektriskajām shēmām. Ilgus gadus galvenie iekārtu piegādātāji bija Ukrainas un Krievijas uzņēmumi. Arī 21.gs. sākumā šī sadarbība turpinājās, vienlaikus paplašinot piegādātāju loku arī no rietumvalstīm.

### **Vilces apakšstacijas elektroiekārtas**

Vilces apakšstacijā izvietoti no viena līdz četriem transformatoriem, kuri no 10 kV pārveido maiņspriegumu uz 565V. Taisngrieži maiņspriegumu pārveido elektrotransportam nepieciešamajā līdzspriegumā. Vilces apakšstacijas ir ar televadību vadāmas apakšstacijas. Vilces apakšstacijas nodrošina ar jaudu elektrotransporta līniju posmus.

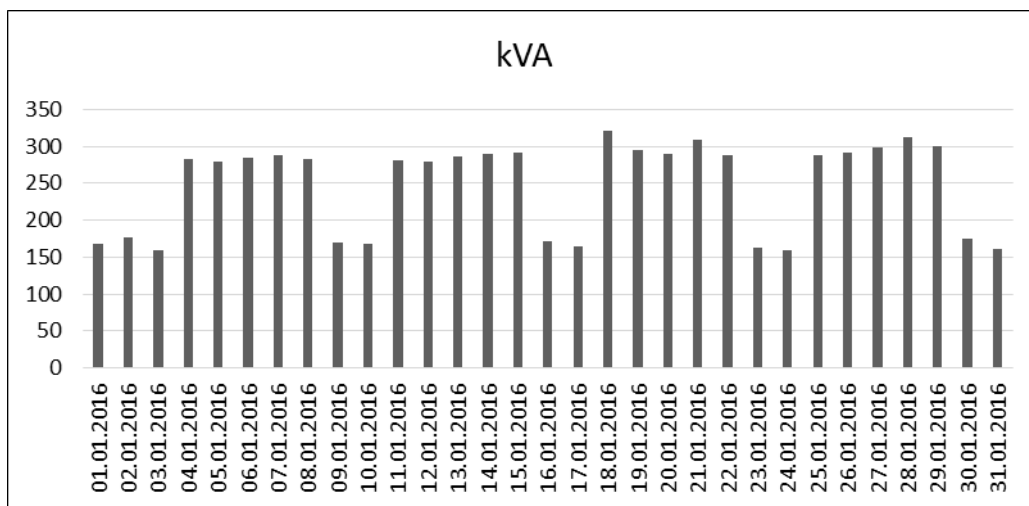
Elektroenerģija vilces apakšstacijām tiek piegādāta no 10 kV sprieguma energosistēmas. Ar komutācijas iekārtām to nodod 10 kV sadalei. Pievads sastāv no atdalītāja - jaudas slēdža (eļļas, vakuuma) un kopņu atdalītāja. Apakšstacijās parasti ir divi pievadi: galvenais pievads un rezerves pievads.

10 kV sadale sastāv no divām kopņu sekcijām, kas atdalītas ar atdalītāju. Katrai sekcijai pievienots pievads. Divas sekcijas nepieciešamas profilakses un remonta darbu drošai veikšanai, darbus var veikt bez pilnīgas apakšstacijas atslēgšanas. Avārijas gadījumā var atslēgt bojāto sekciju, bet apakšstacija var turpināt darbu. Sadalē atrodas saites savienojums ar citu apakšstaciju. No 10 kV sadales barojas divi pašpatēriņa transformatori, kas nodrošina vilces apakšstacijas iekārtu vadību un darbību. Apakšstacijās ir no viena līdz četriem agregātiem. Agregāts sastāv no transformatora un taisngrieža. Transformatori pazemina maiņspriegumu, un taisngrieži to pārveido līdzspriegumā. Caur katodautomātiem un to atdalītājiem spriegums nonāk

+ 600 V kopņu sistēmā. Katodautomāts aizsargā transformatorus no pretstrāvas, kas var nokļūt transformatorā bojātu taisngrieža diožu vainas dēļ. Kopņu sistēma sastāv no galvenās kopnes un rezerves kopnes. Rezerves kopņu sistēma ļauj veikt drošus profilaktiskos darbus un remontdarbus. No kopņu sistēmas caur kopņu atdalītājiem, līnijas (fīdera) ātrdarbības automātiem, kabeļa atdalītājiem, spriegums nokļūst kabeļos, kas baro gaisvadu līnijas posmus.

## Vilces apakšstacijas slodzes

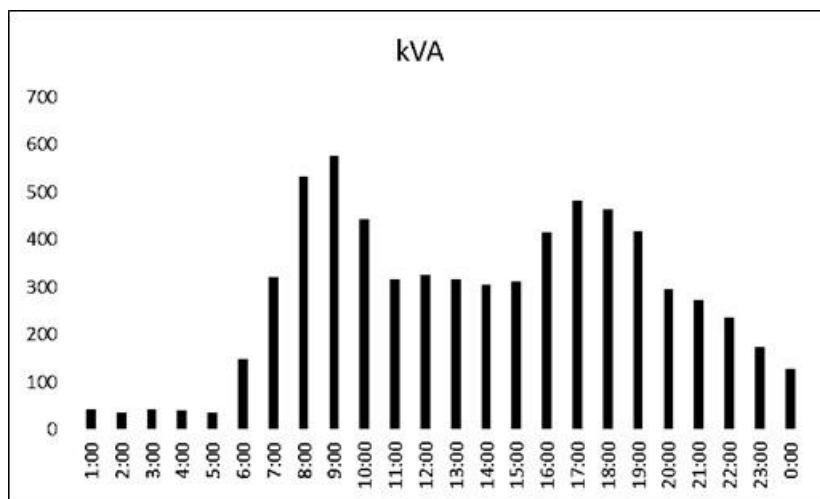
Vilces apakšstacijas slodze nav vienmērīga. Slodzi ietekmē elektrotransporta kustības intensitāte, gadalaiki un laika apstākļi. Vislielākais noslogojums ir ziemas mēnešos, elektrotransporta rīta un vakara izbraukumos, kad ir vislielākais tramvaju un trolejbusu skaits uz līnijas. Sliktos laika apstākļos veidojas transportlīdzekļu sastrēgumi, kas izraisa elektrotransporta sablīvēšanos vienā līnijas posmā, līdz ar to palielinās dotā posma vilces apakšstacijas slodze. Vilces apakšstacijas slodze darbdienās ir lielāka salīdzinot ar brīvdienām. Lielākas slodzes ir darba dienās. Tas ir tādēļ, ka darba dienās ir lielāks elektrotransporta izlaidums uz līnijām, salīdzinot ar svētku dienām un brīvdienām.



2. attēls Vilces apakšstacijas mēneša slodzes grafiks

Darba dienās slodze ir gandrīz uz pusi lielāka, nekā brīvdienās un svētku dienās. Salīdzinot darba dienu slodzi, lielas atšķirības slodžu lielumos nav.

Vilces apakšstacijā lielākās slodzes ir no rīta, no pulksten 8.00 līdz 9.00. Nakts periodā slodzes praktiski nav. Dienas laikā slodze ir samērā vienāda, līdz tā pieaug vakarā no pulksten 17.00 līdz 18.00. Tas ir saistīts ar lielāku elektrotransporta skaitu uz līnijas. Transportam rīta stundās ir jānodrošina pasažieru nokļūšana uz darba vietām, tāpat kā vakara stundās nokļūšanu no darba vietām uz mājām.



3. attēls Vilces apakšstacijas diennakts slodzes grafiks

### Transformatoru nomaiņas nepieciešamība

Transformatoru nomaiņa ir nepieciešama vairāku iemeslu dēļ. Viens no iemesliem ir transformatoru nolietojšanās, kas negarantē transformatoru pilnvērtīgu darbību. Tā kā vilces apakšstacijai jādarbojas nepārtraukti un jānodrošina elektrotransporta ar nepieciešamo jaudu, transformatoru darbībai jābūt atbilstošai prasībām. Transformatori ir nokalpojuši vairāk par piecdesmit gadiem. Otrs iemesls būtu jauno tramvaju un trolejbusu iepirkums. Jaunajam elektrotransportam būtiski ir nepieciešama lielāka jauda un stabilāks spriegums. To visu var nodrošināt transformatoru nomaiņa. Jaunu iekārtu iegāde ir ilgtermiņa ieguldījums uzņēmumā. Vairākās vilces apakšstacijās tika veikta transformatoru nomaiņa. Tika nolemts eļļas transformatorus nomainīt ar sausajiem transformatoriem.

### Sauso transformatoru priekšrocības

1. Minimāla ugunsbīstamība – materiāli, kas tiek izmantoti sausajā transformatorā ir liesmu neizplatoši un pašdzēsoši. Tas nozīmē, ka šos transformatorus var izmantot vietās, kur svarīga ugunsdrošība - kokapstrādes rūpnīcās, sabiedriskajās ēkās (tirdzniecības centros, slimnīcās, lidostās), kā arī kuģos un uz naftas platformām, u.c.
2. Dzesēšanai nav nepieciešams šķidrums – sauso transformatoru efektīvai dzesēšanai nepieciešama gaisa plūsma, ja dzesēšanai nav jāizmanto šķidrums - nav jākontrolē noplūdes, kā arī nepastāv vides piesārņošanas risks.
3. Tos var uzstādīt vietās, kurās nepieciešama lielāka vides drošība.
4. Vienkārša apkalošana - pietiek vien ar vizuālu transformatora apskati, lai pārlicinātos, ka ar transformatoru viss ir kārtībā.
5. Iespējams palielināt jaudu, izmantojot papildus ventilāciju, iespējams palielināt darba jaudu līdz pat 40%.
6. Lielāka izturība pret īslaicīgu pārslodzi – strāvas blīvums sausā transformatora tinumā ir daudz mazāks nekā eļļas transformatorā, tādēļ nav nepieciešams izmantot lielākas jaudas transformatoru, lai īslaicīgi nodrošinātu lielāku darba jaudu.



## Sauso transformatoru trūkumi

Sauso transformatoru uzstādīšanas vietā apkārtējās vides gaisa mitrums nedrīkst pārsniegt 90%, gaisa temperatūra nedrīkst būt zemāka par  $-60^{\circ}\text{C}$  un augstāka par  $+40^{\circ}\text{C}$ , kā arī transformators nedrīkst atrasties tiešos saules staros.

## Jaunievedumu lietderība

Atteikšanās no eļļas transformatoriem samazina ar eļļu saistītos darbus. Nav jāveic eļļas analīzes, nav jāmaina silikāgēls, nav jāseko transformatora blīvējumam un eļļas līmenim. Tas viss atvieglo arī profilaktiskos darbus. Nav nepieciešama eļļas utilizācija, un ietaupās izdevumi, kas saistīti ar eļļas iegādi, transportēšanu un uzglabāšanu. Samazinās eļļas saimniecība. Nepastāv riski eļļas noplūdei un vides piesārņošanai. Sausie transformatori ir mazāki gabarītos, un tos var novietot telpās, kurās nav eļļas uztvērēju tvertņu. Attīstoties tehnoloģijām, samazinās sausā transformatora izmaksas, kas pavisam nesen bija ievērojami lielākas nekā eļļas transformatoriem.

## Traction Substations and Their Need For Modernization

### Abstract

The article considers traction substations, their role in the work of electric transport, the need to increase and modernize the power of traction substations. New technological capabilities have contributed to improve the work of assemblies by collecting electric equipment that meets modern requirements. They provide improved public transport.

*Keywords:* traction substation, electric transport, transformer.

### Literatūra

1. Knipšis A. Elektrisko pārvades tīklu elektroietaišu ekspluatācija. Mācību palīglīdzeklis.RVT.2010.[http://www.rvt.lv/GRAMATAS/Energjetikju\\_gramatas/electroniskais\\_ainars\\_knipskis.pdf](http://www.rvt.lv/GRAMATAS/Energjetikju_gramatas/electroniskais_ainars_knipskis.pdf)
2. Plūme I. Elektroiekārtu ekspluatācija un remonts: Mācību līdzeklis. Jelgava: LLU, 2008.
3. Kurša „Apakšstaciju elektriskās iekārtas” lekciju materiāli.
4. Meļņikovs V. Elektroapgāde II Daļa. RVT. 2006.

## Vārstu ražošana ar elektro-izsēdināšanas tehnoloģiju

### Valve Production with Electro-Deposition Technology

*Nikolajs Daņilovs; Viktors Gutakovskis<sup>1</sup>; Anda Kazuša<sup>2</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija  
nikolajs.danilovs@gmail.com*

<sup>1</sup> *Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija*

<sup>2</sup> *Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija*

#### Kopsavilkums

PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" darbība ir saistīta ar tehnisko speciālistu sagatavošanu darbam ar jaunākām mašīnbūvniecības tehnoloģijām Latvijas uzņēmumos. Mūsdienās strauji attīstās metālapstrādes metodes visos virzienos.

Dotajā publikācijā ir apskatīta vārstu ražošana ar moderno elektro-izsēdināšanas tehnoloģiju, kas plaši attīstās mūsdienu pasaules mērogā ražotāju uzņēmumos, kas raksturojas ar lielāku kalpošanas laiku un vārsta noturību.

*Atslēgvārdi:* vārsts, elektro-izsēdināšanas tehnoloģija, štancēšana.

#### Ievads

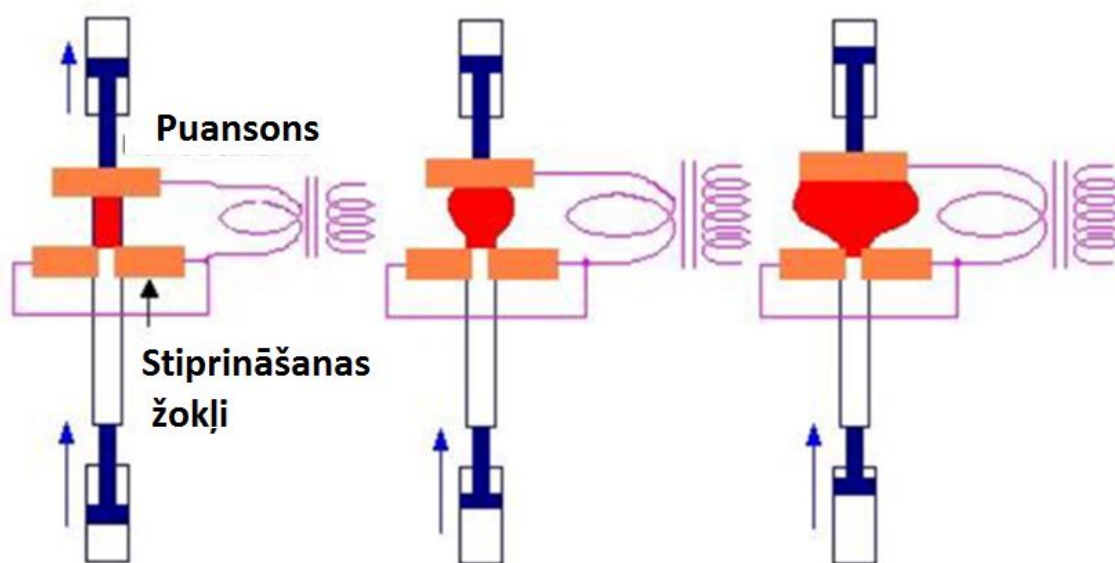
Mūsdienu pasaules dzinēju būvniecība risina uzdevumus, kas saistīti ar īpatnējās un agregātjaudas palielināšanu, vienlaicīgi paaugstinot dzinēju motoresursu un drošumu. Palielinot lokomotīvu dzinēju cilindrisko un agregātjaudu, aug vidējais efektīvais spiediens, kas vienlaikus noved pie siltuma un mehānisko slodžu palielināšanās uz dzinēja detaļām. Siltuma un mehāniskās spriedzes līmenis ir galvenais faktors, kas nosaka dzinēja cilindru-virzuļu grupas darbības un drošumu, no kuras noslogotās detaļas ir izplūdes vārsti. Darbojoties, izplūdes vārsti ir pakļauti vienlaicīgām mainīgām mehāniskām un siltuma slodzēm, gāzveida degšanas produktu korozijas iedarbībai pie augstām temperatūrām. Dzinēja slodzes, kloķvārpstas apgriezīgu palielināšana, izplūdes turbīnu uzstādīšana, pūtes spiediena un izplūdes pretspiediena, temperatūras palielināšana noved pie vārstu fāzīšu, bez uzkausējuma, izdegšanas masveida konstatācijai, jo liels skaits dzinēju cilindru galvu iziet no ierindas un tiek bojātas tāpēc, ka izdeg vārsta uzsēdināšanas fāzītes dzinēju cilindru virsmās.

Izplūdes vārstu kalpošanas laiks var būt būtiski paaugstināts, samazinot to siltuma spriedzi, ko var panākt, pārzinot vārstu temperatūras stāvokļu atkarības no konstruktīviem, regulējuma un ekspluatācijas faktoriem. Mūsdienu materiālu kā pamatmateriālu izmantošana vārstu izgatavošanā ļauj novērst to darbā nepieļaujamas mehāniskas un termiskas slodzes un sekojošu, mikroplaisu rašanos. Ievērojama drošuma rezervju paaugstināšana un vārstu kalpošanas laika pagarināšana tiek iegūta, izmantojot elektro-izsēdināšanas tehnoloģiju, iegūstot sagataves, kā arī uzkausējot fāzītēm karstumizturīgus sakausējumus.

## Elektro-izsēdināšanas tehnoloģija

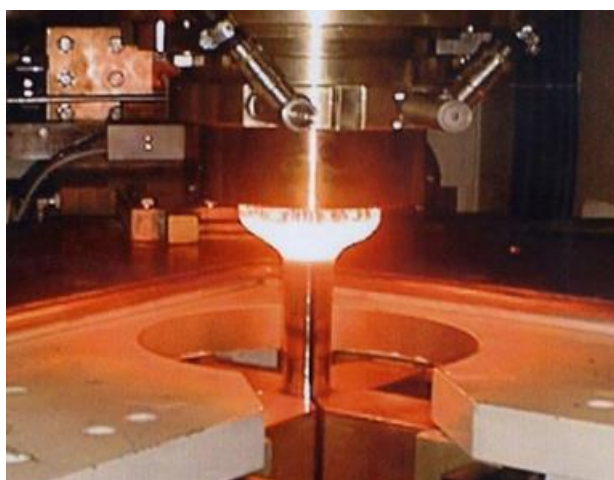
Izsēdināšana ir sagataves iepriekšēja karsta formēšana, pēc kā seko karstās preses operācijas un tālāka štancēšana, kas tiek veikta ar dažāduveidu presēm (vispopulārākās ir skrūves konveijera, berzes preses). Elektrisko izsēdināšanu ir izdevīgi pielietot, kad sagatavei ir salīdzinoši garš serdenis, kas nav piemērots karstajai formmaiņas deformēšanai.

Tipiskākie pielietojanas piemēri: dzinēju vārsti, asis, koniskie zobrati, kloķvārpstas, šķērsvilcējstieņi. Izsēdināšana dod iespēju sildīt tikai tās detaļas daļas, kurām tiks veikta deformēšana. Sildīšana tiek veikta, pielietojot Džoula efektu, tāpat kā pie dažādām kontaktmetināšanām (punktveida, reljefa, šuvju, salaidumu ar kausēšanu utt.). Atkarībā no stieņa izmēriem, sildstrāva tiek mainīta no dažiem tūkstošiem ampēru līdz pat 100 000 ampēru.



1. attēls Elektro-izsēdināšanas procesa posmi

Sekundārās sprieguma un strāvas stipruma kvēles vērtības ir līdzīgas kontaktmetināšanas sprieguma vērtībām, bet elektriskie mērījumi ir dažādi, jo elektriskās izsēdināšanas ieslēgšanas ilgums ir daudzas reizes lielāks nekā pie kontaktmetināšanas sprieguma.



2. attēls Kaluma iegūšana uz izsēdināšanas mašīnas

Galviņas temperatūrai jābūt pietiekamai, lai nodrošinātu formēšanu bez plaisām, bet ne pārāk augstai, lai optimizētu metalurģiskās un mehāniskās materiāla īpašības, un temperatūrai jābūt tādai, lai nodrošinātu pareizu matricas aizpildi.

Izsēdināšana ir raksturojama ar sildes procesa un sagataves spriegumu un tās deformēšanas metožu savienojamību. Salīdzinājumā ar tradicionālajām horizontālās kalšanas metodēm, elektro-izsēdināšanai ir šādas priekšrocības:

- ar vienu gājieni iegūt diezgan apjoma un izmēru ziņā precīzus lielus metāla komplektus;
- izmantot grūti deformējamus materiālus;
- apstrādāt sagataves ar mazu garenisko izturību;
- izmantot procesu sīku sēriju un viengabala ražošanu, saistībā ar vienkāršību un mazām aprīkojuma izmaksām;
- iegūt kalumu ar šķiedru izvietojumu, kas plūdeni atkārti detaļas kontūru, kas tai sniedz labu ekspluatācijas raksturojumu;
- samazināt sasilumam patērēto enerģiju, jo daļa sagataves, kas nav pakļauta izsēdināšanai, paliek nesildīta;
- ļauj paaugstināt kaluma izturību pie nākamās štancēšanas, tā kā pie elektro-sasiles plāva praktiski neveidojas.

Izsēdināšanas mašīnas pamatelementi: bīdītājs, kas padod jaudu stieņa deformēšanai, strāvvades spaiļes, kas ar labi izvietotu kontaktu palīdzību padod sildstrāvu stienim, lakta, kas noslēdz sildstrāvas kontūru. Lakta notur bīdes slodzi un kustās pareizas galviņas formēšanas virzienā.

Izturīga statne no metinātām tērauda sekcijām iztur slodzi, kas rodas uz tās nostiprinātiem darba elementiem. Uz statnes nostiprināti elektriskie un hidrauliskie mašīnas elementi.

### **Svarīgākie elektro-izsēdināšanas mašīnas darba elementi**

Bīdītājs, kas bīdās pateicoties vienam vai vairākiem hidrauliskajiem cilindriem, nodod bīdenerģiju pie aukstās stieņa malas un nodrošina karstās malas deformāciju. Bīdītājs pārvietojas pie attiecīgajiem vaduļiem bez sānu slīdņiem, kas garantē izmēros augošās galviņas simetriskumu. Parasti bīdspēka vērtības ir robežās no 7 līdz 15 N/mm<sup>2</sup>. Stieņa diametram 18mm (šķērsriezums 254 mm<sup>2</sup>) izsēdināšanas spēks ir robežās starp 2.200 un 5.000 N/mm<sup>2</sup>. Pie vieniem un tiem pašiem nosacījumiem galviņas temperatūra samazināsies, bet bīdes spēks palielināsies.

Kontaktspaiļes izvietotas uz mašīnas rāmja un savienotas ar sekundāro transformatora tinumu vai taisngriezi. Kontaktspaiļes tiek darbinātas ar hidraulisko cilindru palīdzību. Tās nodrošina vara kontaktus, kas nodod sildstrāvu uz stieni. Iespējuma spēkam jābūt pietiekamam, lai nodrošinātu labu kontaktu ar stieni. Nelieliem stieņiem kontaktpilējums ir aptuveni daži simti N un daži tūkstoši lieliem diametriem. Tas ir slīdošais kontakts, faktiski izsēdināšanas procesā stienis slīd pa kontaktiem. Lai garantētu labu elektrisko savienojumu bez virspuses degšanas un lai maksimāli samazinātu kontaktu izdilumu, ļoti svarīgs ir stieņa virspuses stāvoklis, kontaktu materiāls un pareiza saspīlējuma spēka regulācija.

Lakta ir elements, pret kuru bīdās stieņa gals, kas tālāk būs izsēdināts. Caur laktu plūst strāva stieņa uzkaršēšanai. Lakta ir savienota ar transformatoru vai taisngriezi. Tā pārvietojas pa vadīklām līdzīgi bīdītājam, pievads ir hidraulisks. Laktas pārvietojums ir svarīgs pareizas galviņas formēšanā. Cikla sākumā lakta atrodas kontaktspaiļu strāvas tuvumā tamdēļ, lai lokalizētu siltuma izplatīšanos un izvairītos no nekontrolējamās deformācijas un asimetriskas stieņa saliekšanās (čūskas efekts). Laktas pārvietojuma aizture, tās garums un gājiena ātrums

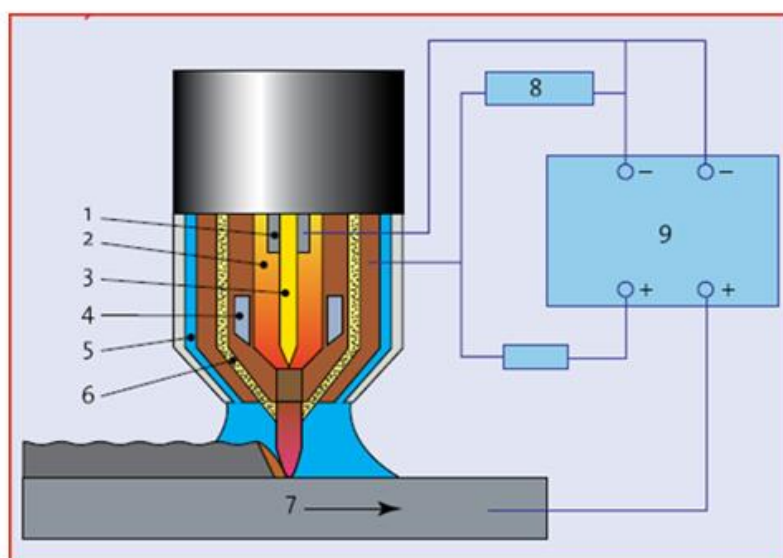
ietekmē galviņas formu; tāpēc šiem parametriem jābūt rūpīgi kontrolētiem. Vārsta sagataves apjomīgā, karstā, slēgtā štancēšanas tehnoloģija.

Āmura (puansona) enerģija vai preses spēks gandrīz pilnībā tiek pielietots kaluma deformēšanā, savukārt pie štancēšanas ar atvērto štances profilu vērā ņemama daļa enerģijas tiek izlietota atstarpes deformēšanā. Kalumi, kas iegūti ar slēgto štances profilu, ir ar kvalitatīvu makrostruktūru; tiem netiek novērota metāla atslāņošanās atstarpēs, ko nevar teikt par kalumiem, kas iegūti ar atvērto štancēšanu. Pilnīgai slēgtā stampa laukuma aizpildīšanai izmanto gabala sagatavi, kas apjoma ziņā ir vienāda gatavam kalumam, ņemot vērā metāla patērēšanu nodedzumam pie uzkaršēšanas.

Lai gan štances ar slēgto profilu ir dārgi izgatavošanā un ir ar zemu izturību, kas izskaidrojams ar to darba apstākļiem (daļa enerģijas tiek izlietota stampu abu pušu sadursmē un stingrā tehnoloģiskās sistēmas savienojumā), tomēr karstā štancēšana dod iespēju iegūt precīzas sagataves.

### Vārstu uzkausēšanas tehnoloģija

Automātisko vārstu uzkausēšanu ar sakausējumu 150H40X25B6 veica ar plazmas loku pa nekustīgu piekausēšanu metāla-keramikas gredzena izskatā, kurš tiek izgatavots, presējot dispersa niķeļa, hroma, volframa un citu vielu pulverus, un tos saķepinot vakuumā. Pēdējo gadu laikā vairāku organizatorisko iemeslu dēļ metāla-keramisko gredzenu rūpnieciskā ražošana ir apturēta, kas izraisīja to, ka šī plazmas uzkausējuma metode vairs nav iespējama automobiļu vārstu masu ražošanā.



3. attēls Plazmas-pulvera uzkausējuma principiālā shēma:

- 1.-Katoda turētājs; 2.-Plazmas gāze; 3.-Katods; 4.- Dzesēšanas šķidrums 5.-Aizsarggāze; 6.- Transportējošā gāze un pulveris; 7.-Uzkausēšanas virziens; 8.-Loka apdegums; 9. -Dubults barošanas avots

Jaunas iespējas vārstu automātiskajai uzkausēšanai atklāj plazmas veids ar metāla pulvera piekausēšanu, kuram ir augsts ražīgums pie maza pamatmetāla izkausējuma [1]. Plazmas-pulvera uzkausēšanas efektivitāti lielā mērā nosaka uzkausēšanas pulvera kvalitāte. Tam jābūt ar labu birstamību, mazu gāzu piesātinātību un noteiktu granulometrisko sastāvu. Atkarībā no

plazmotrona konstrukcijas, kā arī no uzkausējamajiem vārstiem un ligzdām, izmanto pulverus ar daļiņu izmēru 80...200 μm (dīzeļlokomotīvu un kuģu dīzeļiem), kurus parasti iegūst izsmidzinot šķidru metālu ar inertiem gāzi. Plazmas-pulvera uzkausējuma gadījumā var izmantot plašāku uzkausēšanas materiālu gammu, un šis uzkausēšanas veids lielākā mērā apmierina pieaugušās prasības attiecībā uz iekšdedzes dzinēju vārstu-sadales mehānismiem, saistībā ar dzinēju īpatnējas jaudas un to ekoloģisko raksturojumu pieaugšanu.

Atkarībā no ekspluatācijas prasībām, vārstu un ligzdu tipveida izmēriem, plazmas-pulvera uzkausēšanā izmanto sakausējumus ar augstām ekspluatācijas īpašībām uz kobalta vai niķeļa bāzes 110KX30BC (B3K), 90KX30H6BCP (AH34), 180KX25H20B12 (stellīts F) [2,3], ЭП-616А, 50HX25С5Р. Pēdējais ir īpaši interesants, jo sākotnējās un karstās cietības ziņā tas apsteidz ЭП-616А (sk.tab.1) un ir ekonomiskāk lēgēts. Šo sakausējumu atšķir augsta korozijas izturība, termiskā izturība, tas ļoti labi uzvedas metāla berzes gadījumā, pat pie liela spiediena. Nelieli liekumi slīpnēs pie 650 °C, acīmredzot, ir saistīti ar hroma šķīduma hroma karbīdu un borīdu daļiņu izšķīšanu niķelī. Balstoties uz ekspluatācijas un metināšanas-tehnoloģisko īpašību novērtējumu, sakausējums 50HX25С5Р ir ieteicams izmantošanā kobalta sakausējuma B3K vietā, lai uzkausētu dīzeļlokomotīvu dīzeļa dzinēju smagi noslogotos vārstus 5Д49. Uzkausētā metāla kvalitāte, vārstu plazmas-pulvera uzkausēšanas procesa ekonomiskie rādītāji ir lielā mērā atkarīgi no darba fāzītes sadales uzkausēšanas konstrukcijas īpatnībām.

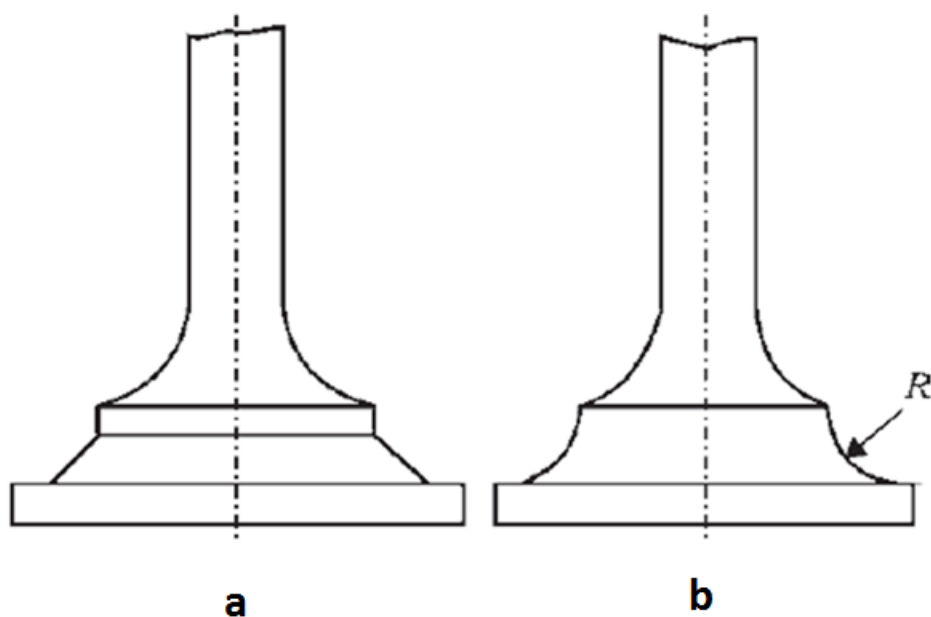
Rūpnieciskajā praksē vārstu plazmas-pulvera uzkausēšanā izmanto divus sadales tipus: trapecveida un rādiusa. Trapecveida sadalei (sk. 4,a att.) salīdzinājumā ar rādiusa (sk. 4,b att.) ir zināmas priekšrocības: plānāks slānis – mazāks uzkausēšanas pulvera patēriņš, minimālas uzlaides mehāniskajai apstrādei, siltuma pievade sadales platumā un uzlabota uzkausētā slāņa formēšana.

Metalogrāfisko pētījumu gaitā tika noskaidrots, ka metāla, kurš tika uzkausēts vārstu tēraudam 55X20Г9АH4 ar pulveriem ПР-К60Х30BC un ПР-КХ25Н20В12 struktūra sastāv no kobalta un evtētiskās sastāvdaļas no karbīdu un cieta šķīduma sajaukuma, to sakušanas zonā defektu nav. Pārejas zona starp pamata un uzkausēto metālu pie kobalta sakausējumu uzkausēšanas sastāda 100...150, bet pie niķeļa sakausējumu uzkausēšanas — 50...100 μm. 0,15...0,20 mm attālumā no sakausēšanas robeža praktiski tiek sasniegta uzstādītā uzkausētā slāņa cietība. Pateicoties tam, lai nodrošinātu nepieciešamo vārsta darbību pēc mehāniskās apstrādes, ir pietiekams 0.5...0.8mm biezs uzkausētais slānis, kas ievērojami ietaupa uzkausēšanas pulvera patēriņu. Dzelzs saturs uzkausētajā metālā nepārsniedz 5%. Pārkaršanas zonas platums ar lieliem austenīta graudiem pie plazmas-pulvera uzkausēšanas sastāda tikai 0,2...0,3 mm. Tas izdevīgi atšķir to no indukcijas uzkausēšanas, kuras gadījumā pamata metāls neizbēgami tiek pakļauts būtiskai pārkaršanai ar plašu liela graudainuma zonu. Parasti plazmas-pulvera uzkausējums ir efektīvāks jaunu vārstu un iekšdedzes dzinēju ligzdu sērijveida ražošanā.

Plazmas-pulvera uzkausēšanu pietiekami plaši izmanto lielu kuģu dīzeļu vārstu un ligzdu remontā (blīvēšanas virsmu diametrs 300...450 mm). Uzkausēšanu veic viena piegājienā [4], ar iepriekšēju, dažreiz arī vienlaicīgu uzsildi. Pēc uzkausēšanas tiek nodrošināta palēnināta uzkausēto vārstu atdzesēšana. Dažāda izmēra ligzdu un vārstu rūpnieciskajā un remonta uzkausēšanā var izmantot universālas uzstādnes plazmas-pulvera uzkausēšanai, sērijveida ražošanā – speciālas uzstādnes ar kompjūteru vadību.

Plazmas-pulvera uzkausējums ļauj uzkausēt visu vārstu nomenklatūru: sākot ar mazlitrāžas dzinējiem un beidzot ar lielu kuģu dīzeļu vārstiem. Šim veidam ir pietiekami liels elastīgums, jo tas ļauj pāriet no vienas vārsta konstrukcijas pie citas, izmantot praktiski jebkurus sakausējumus, neatkarīgi no to kausēšanas temperatūras, spējas patstāvīgi kausēties un citām īpašībām.

Plazmas-pulvera uzkausējums nodrošina ekonomisku uzkausēšanas materiālu patēriņu (2...3 reizes mazāk, nekā indukcijas uzkausēšanas gadījumā), augstu uzkausētā metāla kvalitāti, minimālu vārsta uzkaršēšanu un mazas mehāniskās apstrādes uzlaides.



4.attēls Trapecveida (a) un rādiusa vārstu sagatavju atdale uzkausēšanai

### Uzkausējamā materiāla izvēle

Lai sasniegtu augstāko pārklājuma kvalitāti, uzņēmuma Höganäs pulverus [5]. Šiem pulveriem ir lieliska plūstamība, un gluda virsma ar zemu porainumu pieprasa mazāku mehāniskās apstrādes apjomu. Augstais nosēšanās ātrums paātrina procesa ražīgumu. Vienmērīga pārklājuma savienošanās ar pamatu kvalitāte garantē nedefektīva uzkausējuma iegūšanu. Nemainīga aprīkojuma regulēšana pie pulvera partijas nomainīgas samazina pārregulēšanas laiku. Unikālās Höganäs pulveru priekšrocības apvieno optimālu morfoloģiju un plašu granulometrisku sastāvu un leģēšanas sistēmu izvēli. Sfēriskas daļiņas bez satelītiem ir Höganäs pulveru morfoloģijas īpatnība. Izmantošanas laikā tā izraisa augstu nosēšanās ātrumu, zemu porainumu un vienmērīgu pārklājuma adhēziju. Zemais skābekļa saturs pulveros arī uzlabo pārklājuma virsmas kvalitāti. Sfēriska pulvera transportēšana pieprasa mazāku transportēšanas gāzes patēriņu. Plazmas loka uzkausēšanas gadījumā gāzes ekonomija sasniedz līdz 25% salīdzinājumā ar citiem uzkausēšanas pulveru ražotājiem.

Bija izvēlēts uzkausēšanas pulveris uz kobalta bāzes (Co-Cr-W, Stellite6 sistēmas sakausējumu ģimene), marka 2537-10 ar pulvera daļiņu izmēru 53-150 mkm. Markas 2537-10 pulvera ķīmiskais sastāvs: C-1,3% ; Si-1,0% ; Fe-1,5% ; Cr-28,5% ; Ni-1,5% ; W- 4,4% ; pamats- Co. Šis ķīmiskais sastāvs nodrošina karstu cietību temperatūrās vairāk par 6000C kombinācijā ar lielisku nodiluma izturību, izberzēšanās, korozijas un erozijas izturību[6,7,8].

### Sagataves iegūšana ar izsēdināšanu

Tā kā kalums tiek nodots tālākai apstrādei kalšanas-preses aprīkojumā, tad saskaņā ar beigu kaluma (vārsta sagataves) rasējumu tiek aprēķināts metāla apjoms, kurš jāsasniedz sagatavē (sk. 5.,6.,7. att.)

Deformēšanu izvēlamies brīvu – simetrisku izsēdināšanai ar vidējo uzbiezējuma lielumu  $D/d = 2...4$ , kur:

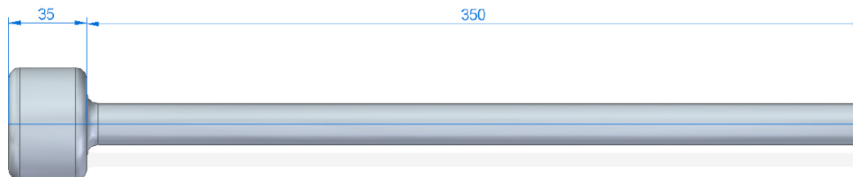
d – sākotnējās sagataves diametrs;  
 D – kaluma diametrs;  
 l – sākotnējās sagataves garums;  
 L – kaluma garums.



5. attēls Sagataves izmēri



6. attēls Elektro-izsēdināšanas sagataves foto



7. attēls Elektro-izsēdināšanas sagataves skice

Pēc norādītajiem aprēķiniem var noteikt izsēdināmās daļas apjomu un pēc tās izsēdināmās sagataves garumu.

### Izsēdināšanas procesa parametru aprēķins

Lai izgatavotu vārsta sagatavi, nepieciešams pareizi apvienot sekojošus parametrus:

V – deformēšanas ātrums;

V1 - izsēdināšanas slīdņa pārvietošanās ātrums;

V2 - balsta elektroda pārvietošanās ātrums;

P – izsēdināšanas spēks;

P1 - radiālā elektroda saspiešanas spēks;

J – strāvas spēks;

A – strāvas blīvums.

Parametru aprēķinu sāk ar deformēšanas ātruma izvēli:

$$V = V1 - V2;$$

$$V1 = V2(D2/d2);$$



$$V_2 = V(D_2/d_2 - 1);$$

$$V_1 = V(1 - d_2/D_2).$$

Deformācijas spēku aprēķina pēc formulas:

$$P_0 = \frac{2Kg \left(\frac{D^2}{d^2}\right) \pi \cdot d^2}{4};$$

Kur:

D, d – sagataves diametri;

Pilns izsēdināšanas spēks:

$$P = P_0 + \mu P_1;$$

Kur:

P<sub>1</sub> – radiālā elektroda saspiešanas spēks;

μ – sagataves un radiālā elektroda berzes koeficients;

Ir jāaprēķina maksimāli pieļaujamo uzkaršanas strāvas lielumu:

$$J = \pi \sqrt{\frac{[1,86(T_c - T_0)^{\frac{5}{4}} \cdot 10^{-4} + 0,456(T_c^4 - T_0^4) \cdot 10^{-11}]}{\rho[T]}}$$

Tērauda kaluma ar sabiezējumu D<sub>2</sub>/d<sub>2</sub>4,9 elektro-izsēdināšanas procesa parametri pie serdes diametra d = 18 mm (tabula 1.).

1. tabula. Elektro-izsēdināšanas procesa parametri

D <sup>2</sup> /d <sup>2</sup>	V <sub>1</sub> , m/s	V, m/s	V <sub>2</sub> , m/s	P, kN	j, kA/m <sup>2</sup>	I, kA	Izsēdināšanas shēma
4,9	0,005	0,00391	0,00109	55,7	35000	17,2	atvērtā

V<sub>2</sub>- balsta slīdņa novadīšanas ātrums;

V<sub>1</sub>- izsēdināšanas plunžera (slīdņa) ātrums;

P- izsēdināšanas spēks;

j-uzkarsēšanas strāvas blīvums;

I-uzkarsēšanas strāvas lielums.

### Izsēdinātas sagataves štancēšana ar presi

Deformācijas spēks tiek aprēķināts pēc formulas:

$$P = z \cdot m \cdot k \cdot F;$$

Kur :

P – deformācijas spēks (kg);

z – koeficients, kurš ņem vērā deformācijas nosacījumus, tiek pieņemts, ka z = 1,1;

m – koeficients, kurš ņem vērā sagataves apjomu, tiek pieņemts, ka m = 0,70;

k – deformēšanas īpatspiediens, tiek pieņemts, ka  $k = 6000 \text{ kg/cm}^2$ ;

F – štancējamā kaluma projekcijas laukums atdales plaknē, neņemot vērā serdes diametru un šuvi ( $\text{cm}^2$ ).

Tiek aprēķināts vārsta štancējamā kaluma projekcijas laukums:

$F = F_{\text{vārsta}} - F_{\text{serdes}}$ ;

$F = (3,14 * 3,752) - (3,14 * 0,92) = 44,16 - 2,54 = 41,62 \text{ cm}^2$ .

Preses spēku aprēķina pēc formulas:

$P = 1,1 * 0,7 * 6000 * 41,60 = 192192 \text{ kg}$ , apmēram 200 tonnas (2000 kN).

Izvēloties presi, tiek norādīta rezerves jaudas krājums 25% un pieņemta, ka spēks būs vismaz 250 t. (2500 kN)

### **Vārsta detaļas un materiālu parametru kontrole**

Pamatmateriāla un uzkausējamā materiāla ieejas kontrole.

Ieejas kontrole – pamatizejvielu un uzkausēšanas materiālu, kas ienāk ražošanā kvalitātes pārbaude. Pastāvīga piegādājamo izejvielu un materiālu kontrole ļauj ietekmēt uzņēmumu piegādātāju ražošanu, panākot kvalitātes celšanos.

Pamata izejvielu un uzkausēšanas materiālu ieejas kontrole paredz šādas pārbaudes:

- pavaddokumentācijas pārbaude, kura apliecina produkcijas kvalitāti (sertifikāts 3.1 EH 10204:2005, iepakojuma lapa utt.);
- marķējuma, taras, iepakojuma pārbaude;
- izejmateriālu ģeometrisku parametru pārbaude ar protokola izsniegšanu. Vizuālā testēšana (VT), testēšanas metode: LVS EN ISO 17637:2011;
- pamata materiāla gareniskās stiepšanas pārbaude tiek realizēta saskaņā ar standartu LVS EN ISO 5178:2011 ar protokola aizpildīšanu;
- izejvielu virsmas cietības pārbaude tiek realizēta saskaņā ar standartu LVS EN ISO 9015-1:2011 ar protokola aizpildīšanu;
- uzkausēšanas materiāla ķīmiskā sastāva pārbaude saskaņā ar standartu ISO/TR 9769:1991 ;
- izejvielu virsmas stāvokļa pārbaude saskaņā ar standartu ISO 9443:1991.

Starpperāciju kontrole aptver visa tehnoloģiskā procesa pārbaudi. Šo kontroli dažreiz dēvē par tehnoloģisko vai tekošo. Starpperāciju kontroles mērķis – tehnoloģisko režīmu ievērošanas, uzglabāšanas noteikumu ievērošanas un produkcijas iepakojšanas noteikumu ievērošanas kontrole starpperācijām.

Starpperāciju kontrole paredz šādas pārbaudes:

- pēc uzkausēšanas vārsta iekšējā ķermeņa pārbaude ultraskaņas testēšanā (UT) ar protokola izsniegšanu. Pārbaudes metodes saskaņā ar standartu: LVS EN ISO 17640: 2011
- pēc uzkausēšanas šuvi pārbaudīt ar penetrācijas testēšanu (PT). Pārbaudes metode saskaņā ar standartu: LVS EN 571-1: 2000;
- pēc pirmā vārsta uzkausēšanas izveidot paraugu sekojošām pārbaudēm: 1) Uzkausētās šuves makroskopiskā kontrole saskaņā ar standartu LVS EN 1321: 1996 un austenīta grauda lieluma noteikšana saskaņā ar standartu ISO 643:2003) Uzkausētās šuves virsmas cietības pārbaude saskaņā ar standartu LVS EN ISO 9015-

1:2011 ar protokola aizpildīšanu. 3) Uzkausēšanas materiāla ķīmiskā sastāva pārbaude.

- ģeometrisko izmēru pārbaude mehāniskās sagataves apstrādes procesā.

### **Vārsta izejas (pieņemšanas) kontrole**

Izejas (pieņemšanas) kontrole – tā ir gatavās produkcijas kvalitātes kontrole. Izejas kontroles mērķis – gatavo izstrādājumu kvalitātes atbilstības standartu prasībām, tehniskajiem nosacījumiem un dokumentācijas prasībām noteikšana, iespējamo defektu noskaidrošana.

Izejas kontrole paredz šādas pārbaudes:

- gatavā vārsta ģeometrisko izmēru pārbaude;
- pavaddokumentācijas, kura apliecina produkcijas kvalitāti (atbilstības deklarācija, iepakojšanas lapa utt.) pārbaude;
- marķējuma, taras, iepakojuma pārbaude.

Tehniskās kontroles nodaļa pārbauda arī iepakojuma kvalitāti un gatavās produkcijas marķējuma pareizību.

Ja visi nosacījumi ir izpildīti, produkcijas piegāde tiek atļauta.

### **Secinājumi**

1. Šajā pētījumā analizēti svarīgākie faktori, kuri nosaka vārstu saspringto stāvokli, darbības un kalpošanas ilgumu. Pamatojoties uz eksperimentālo pētījumu, tiek konstatēta vārstu temperatūras stāvokļu atkarība no konstrukcijas, ekspluatācijas faktoriem, ieteikti pasākumi, kas ļaus pazemināt vārstu temperatūras saspringtību.
2. Aprēķinu-eksperimentālā pētījuma rezultātā noteikti spriegumi, kuri rodas vārstu galvās dzinēju darbības laikā, noteikti svarīgākie faktori, kuri ietekmē saspringtību, vārstu darbības un ilgmūžību, noteikti iespējamie to bojājumu iemesli.
3. Tika noteikts materiāla izgatavošanas veids, kas ļāva samazināt darba spriegumu līmeni vārstu fāzītēs un nodrošināt to drošību. Darbs izpildīts uzņēmumā
4. Dzinēju ДН 23/30 un ЧН 26/26 ražošanā izstrādāts un pirmo reizi ieviests racionāls izplūdes vārstu izgatavošanas tehnoloģiskais veids ar elektroizsēdināšanas metodi;
5. Pētījumu rezultātā noskaidroti svarīgākie vārstu ar uzkausējumu un bezuzsēdināšanas fāzīšu uzkausējuma ar karstumizturīgiem sakausējumiem galvu bojājumu iemesli un konstruktīvo faktoru ietekme uz vārstu saspringto stāvokli. Parādīts, ka plaisu rašanos uzkausētajā fāzīšu slānī var izraisīt stiepšanas spriegumu uzkausēšanas slānī, jo atšķiras vārsta tērauda un uz fāzītes uzkausētā sakausējuma lineārās paplašināšanās koeficienti.
6. Ieviestā izplūdes vārstu plazmas uzkausēšanas metode ļāva samazināt uz fāzīti vārsta slāņa spriegumu, izveidojot uzkausējumā nepieciešamo iekšējo saspiešanas spriegumu līmeni, kas kompensē darba izstiepšanas spriegumus.
7. Iegūtie vārstu ar uzkausējumu mikrostrukturā grauda izmēra parametri un šķiedru izvietojuma forma atbilst valsts standartam ISO 683-15:1992.
8. Mūsdienīga pamata materiāla ieviešana ļāva praktiski izslēgt dzinēju ДН 23/30 un ЧН 26/26 defektus un divreiz paaugstināt to starpremonta termiņus.

### **Valve Production with Electro-Deposition Technology**

## Abstract

In our days, the methods of metal processing are developing rapidly in all areas. This publication discusses the manufacture of valves produced with advanced electro-deposition technology, which is widely developed in today's global manufacturing companies. That produced part is characterized with longer service life and valve durability.

The article deals with the development and integration of new valve production technology which integrated in the production in Latvia. The article can be considered as a methodological material for the design of valve and is a part of student course and qualification paper.

*Keywords:* valve, electro-deposition technology, stamping, closed-die forging.

## Literatūra

1. Plasma Powders & Systems Incorporated/ internets. – <http://www.plasmapowders.com/thermal-spray-materials-powders-wires.htm> - 25.02.2019.
2. Urbahs A., Smirnovs A. CAM tehnoloģijas transportmašīnbūvē. Rīga: RTU, 2009. 108 lpp.
3. Muzakkir S. M., M. G. Patil., H. Hirani., Design of Innovative Engine Valve: Background and Need. International Journal of Scientific Engineering and Technology (ISSN : 2277-1581) Volume No.4 Issue No.3, pp : 178-181 .
4. Avotiņš J.. Metālapstrāde. Jelgava: LLU, 2009. 400 lpp.
5. Höganäs AB. / internets. – <https://www.hoganas.com/en/powder-technologies/surface-coating/> - 20.02.2019.
6. Копылов Д. Ю., Аманов С. Р. Изучение закономерностей влияния термического цикла на свойства покрытия сплавом ЭП-616А // Наука, техника, образование г. Тольятти и Волжского региона. — Тольятти: ТолПИ, 2001. — Ч.2. — С. 226–233.
7. Технология плазменно-порошковой наплавки выпускных клапанов автомобильных двигателей АЗ / С. Р. Аманов, А. В. Каргин, Д. Ю. Копылов, Б. Н. Перевезенцев // Свароч. пр-во. — 2005. — № 2. — С. 33–40.
8. Гладкий П. В., Переплетчиков Е. Ф., Рябцев И. А. Плазменная наплавка. — Киев: Екотехнологія, 2007. — 296 с.

## **Eļļas bāzes apdares materiāla izgatavošana**

### **Making Process of Oil-based Finishing Material**

*Kristaps Berens, Kristiāns Štekelis<sup>1</sup>, Uldis Grīnfelds<sup>2</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija,  
kristaps.berens@gmail.com*

<sup>1</sup> *Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija*

<sup>2</sup> *Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts*

#### **Kopsavilkums**

Pētījumā “Eļļas bāzes apdares materiāla izgatavošana” tiek izveidots ekoloģisks linsēklu eļļas bāzes apdares materiāls. Pētījumā ir apkopota informācija par dažādām apdares materiālos visbiežāk izmantotajiem komponentiem, to īpašībām, ietekmi uz koksni un to spēju aizsargāt koksni pret ārējo apstākļu iedarbību. Pētījumā ir aplūkota informācija par mikroorganismiem un kaitēkļiem, kā arī koksnes ķīmiskajā saturā esošām ekstraktvielām, kas aizsargā koksni un palielina tās bioloģisko noturību.

Kā bāze šim apdares materiālam tika izmantota linsēklu eļļa divās variācijās - linsēklu eļļas pernica ar pievienotiem sikatīviem un neapstrādāta linsēklu eļļa. Linsēklu eļļa dziļi iesūcas koksnes virsmas porās, veidojot stingru savienojumu molekulārajā līmenī, tādējādi iegūstot ilgstošu virsmas aizsardzību, izveidojot plānu un ļoti elastīgu aizsargslāni. [3]

Svarīgākais komponents šī apdares materiāla izveidošanā, kas tiek pievienots eļļai, ir kastaņkoka tanīns. Izpētot koksnes ķīmisko sastāvu un ekstraktvielu nozīmīgumu koksnē, apstiprinās teorijas zināšanas par to, ka tanīns palielina koksnes bioloģisko noturību pret dažādiem mikroorganismiem, kukaiņiem un sēnītēm, palielina koksnes virskārtas elastību, kā arī piešķir izveidotajam apdares materiālam ļoti smalku pigmentu, kas iesūcas koksnē kā arī pārklāj un ietonē koksnes virskārtu izceļot koksnes dabīgo tekstūru. Pigmenta esamība apdares materiālos palielina šī materiāla spēju pasargāt koksni pret UV starojumu, tādējādi palēninot koksnes dabīgo novecošanos ārējo apstākļu iedarbībā.

Darba tapšanas laikā tika izgatavoti koksnes paraugi, kas tika apstrādāti ar sešiem dažādiem eļļas bāzes apdares materiāliem. Tie tika testēti pēc apdares materiālu testēšanas standarta ar kodu - UNE-EN 599-2:2017. [2] Paraugu testēšanas periodā, kas ilga divus mēnešus, apstiprinājās teorētiskais pamatojums tam, ka linsēklu eļļai papildus pievienojot tanīnu, tas palielina izveidoto paraugu bioloģisko noturīgumu.

*Atslēgvārdi:* apdares materiāli, koksnes ķīmija, ekstraktvielas, miecvielas, tanīni, linsēklu eļļa.

#### **Ievads**

Attīstoties dažādām tehnoloģijām un materiālu ieguves veidiem, ir izveidoti daudz un dažādi koksnes aizsarglīdzekļi, kas tiek lietoti visās kokapstrādes jomās. Taču mēs bieži aizmirstam, ka

koksnes ķīmiskajā sastāvā jau ir vielas, kas aizsargā koksni pret mikroorganismiem, kukaiņiem un dažādām sēnītēm. Šīs vielas ir iespējams iegūt no visa veida koksnes atkritumiem – mizām, zariem, saknēm un citiem ražošanas pārpalikumiem. Iegūtās vielas (tanīni un miecvielas) var tikt izmantotas, lai palielinātu koksnes bioloģisko noturību, gan kā papildus pievienota viela kādam apdares materiālam, gan apstrādājot koksni ar iegūtajām ekstraktvielām. Darbā tiek aprakstīts eļļas apdares materiāla izveidošanas process, izmantoto vielu apraksts, kā arī izveidoto paraugu tests un rezultāti.

## **Darba mērķis**

Izpētīt linsēklu eļļas aizsardzības īpašības, pievienojot tai papildus komponentus. Apskatīt koksne esošo ķīmisko sastāvu, kas atbild par koksnes bioloģisko noturību. Izveidot eļļas bāzes apdares materiālu, kam būtu uzlabotas aizsardzības īpašības pret mikroorganismiem, kukaiņiem un dažādām sēnītēm, kā arī uzlabot apdares materiāla spēju pretoties dažādu ārējo apstākļu iedarbībai, palēninot koksnes novecošanos.

## **Materiāls un metodes**

Apdares materiāls sastāv no trīs komponentiem – linsēklu eļļas pernicas, dabīgā kastaņkoka tanīna un papildus pievienotiem sikatīviem.

**Linsēklu eļļas pernica** - bezkrāsaina, speciālā tehnoloģijā karsēta lineļļa. Lineļļas pernica dziļi iesūcas virsmas porās, veidojot stingru savienojumu molekulārajā līmenī, tādējādi iegūstot ilgstošu virsmas aizsardzību, izveido plānu un ļoti elastīgu aizsargslāni. Iesūcas koksne, izceļot tās struktūru, kā arī pasargā no apkārtējās vides mitruma. [3]

**Kastaņkoka tanīns** - šajā apdares materiālā pievienotais tanīns palielina koksnes bioloģisko noturību pret dažādiem mikroorganismiem, kukaiņiem un sēnītēm, palielina koksnes virskārtas elastību, kā arī piešķir izveidotajam apdares materiālam ļoti smalku pigmentu, kas iesūcas koksne, kā arī pārklāj un ietonē koksnes virskārtu, izceļot koksnes dabīgo tekstūru. Pigmenta esamība apdares materiālos palielina šī materiāla spēju pasargāt koksni pret UV (ultravioleto) starojumu, tādējādi palēninot koksnes dabīgo novecošanos ārējo apstākļu iedarbībā.

**Sikatīvi** – titāna dioksīds un nātrija benzoāts. Šie abi ķīmiskie produkti bieži tiek pievienoti dažādiem pārtikas produktiem, lai pasargātu tos no dažādu mikroorganismu un sēnīšu rašanos produktā. Darbojas kā apdares materiāla konservanti. Ievērojami paātrina linsēklu eļļas žūšanas laiku. [4]

## **Rezultāti**

Pētījumā tika iegūta informācija par dažādiem šobrīd pieejamiem eļļas bāzes apdares materiāliem. Plašāk iepazīstoties ar linsēklu eļļu un dažādām tās variācijām, redzamas tai raksturīgākās īpašības un spēja aizsargāt koksni, kā arī tās izmantojums dažādās kokapstrādes jomās.

Pētījumā tika noskaidrotas būtiskākās koksē esošās ķīmiskās sastāvdaļas, kas atbild par koksnes bioloģisko noturību. Tās ir miecvielas, konservanti, sikatīvi, titāna dioksīds, nātrija benzoāts, pārtikas piedeva E171, E211. Pētījuma īpaša uzmanība tika pievērsta tanīniem, jo, balstoties uz teorētisko analīzi, tanīns palielina koksnes bioloģisko noturību, ir antibakteriāls, palielina koksnes virskārtas elastību, samazina koksnes mitruma uzsūkšanas spēju, kā arī samazina koksnes uzbriešanu.

Pētījumā apkopoti dati par visbiežāk sastopamiem koksnī bojājošiem faktoriem – mikroorganismiem, kukaiņiem un sēnītēm (zilējums, pelējums, trupe, ķirmji), kā arī to rašanās iemesli un labvēlīgākie attīstības apstākļi.[1]

Pētījumā tika izveidoti paraugi, kas tika apstrādāti ar sešiem dažādiem linsēklu eļļas bāzes apdares materiāliem. Paraugi tika testēti pēc paraugu testēšanas standarta ar kodu - UNE-EN 599-2:2017.<sup>4</sup>

Paraugu testēšanas laikā, kas ilga divus mēnešus, apstiprinājās teorētiskais pamatojums tam, ka tanīns spēj palielināt linsēklu eļļas bioloģisko noturību un spēju aizsargāt koksnī.

Paraugi, kas tika eļļoti ar neapstrādātu linsēklu eļļu, kurai tika pievienoti tanīni, spēja koksnī aizsargāt tik pat labi, kā paraugi, kas tika eļļoti ar linsēklu eļļas pernicu, kuras sastāvā bija papildus pievienoti sikatīvi, taču paraugiem, kuri netika eļļoti, pēc 30 dienu ilgas testēšanas bija radušies mikroorganismu iekrāsojumi aptuveni 50% no visu paraugu virsmām. Pēc 45 dienām šo neapstrādāto paraugu iekrāsojums bija aptuveni 70%, kā arī iekrāsojums sāka parādīties paraugiem, kas tika eļļoti ar neapstrādātu linsēklu eļļu, paraugu iekrāsojums aptuveni 30%. Pārējiem paraugiem 60 dienu laika periodā manāmu mikroorganismu iekrāsojumu nav.

Pētījuma rezultātā tika izveidots jauns apdares materiāls – linsēklu eļļa, kurai papildus pievienoti tanīni. Linsēklu eļļa ļoti dziļi iesūcas koksnē, kā arī izveido nelielu, taču ļoti elastīgu aizsargslāni, kas aizsargā koksnī pret mitrumu un ārējo apstākļu ietekmes, apdares slānis neplaisā, koksnī uzbriestot un žūstot. Produktam pievienotais tanīns iesūcas koksnē, palielina tās bioloģisko noturīgumu un koksnī virskārtas elastīgumu, samazina mitruma uzsūkšanos koksnē, kā arī papildina šo produktu ar pigmentu, kas aizsargā koksnī pret UV stariem. Linsēklu eļļai pievienotie sikatīvi paātrina šī produkta žūšanas laiku un tanīna izšķīšanu eļļā.

## Diskusija

Izpētot dažādus komponentus, kas plaši tiek pievienoti koksnī apdares materiāliem, kļūst skaidras to īpašības un ietekme uz koksnī, kā arī apkārtējo vidi.

Apdares materiālu izgatavotāji nav pievērsuši uzmanību, ka koksnī ķīmiskajā saturā jau ir vielas, kas spēj aizsargāt koksnī pret iespējamajiem bioloģiskiem koksnī bojājošiem faktoriem – mikroorganismiem, kukaiņiem un sēnītēm

Latvijā kokapstrādes joma ir ļoti plaša un tajā tiek saražots ļoti liels daudzums koksnī atkritumu – mizas, zari, šķelda u.c. No šiem koksnī atkritumiem ir iespējams iegūt tanīnus. Izmantojot tanīnus, varētu aizstāt šobrīd apdares materiālu jomā tik bieži izmantotos ķīmiskās vielas ar dabīgām, jau koksnē esošām vielām, tādējādi rūpējoties par savu un apkārtējās vides veselību, kā arī aktualizējot bezatlikuma ražošanu visās kokapstrādes jomās.

## Secinājumi

Izmantojot koksnī atkritumus ekstraktvielu iegūšanai, veicinātu dažādu kokapstrādes jomu bezatlikuma ražošanu. Latvijā ir neliels dabīgo apdares materiālu ražotāju skaits. Starp tiem ir tikai daži ražotāji, kas savos produktos izmanto tanīnu un miecvielu saturošus produktus. Pārsvārā izmanto darvu, kuras sastāvā tikai neliela daļa ir miecvielas. Dabīgu miecvielu pielietošana tiek izmantota visdažādākajās jomās - dabīgo ādu apstrādē, vīna ražošanā, medicīnā, kosmētikas produktos, tējās, kā arī dažādos pārtikas produktos. Daudzi kokapstrādes jomas speciālisti gan Latvijā, gan citur pasaulē uzskata, ka tuvākajā nākotnē tieši no koksnī iegūto ekstraktvielu vērtība un izmantojums palielināsies, tādējādi ekstraktvielas un to ražošanu padarot vērtīgāku par pašu koksnī un dažādiem koksnī izstrādājumiem. Apskatot Latvijas kokapstrādes nozari un tās plašumu, ir skaidrs, ka šī varētu būt jauna joma, kas nestu panākumus gan Latvijā, gan ārpus tās.

## **Making Process of Oil-based Finishing Material**

### **Abstract**

The study “Making Oil Base Finishing Material” is about creating an ecological linseed oil based wood finishing material. The study summarizes information on the various components most commonly used in finishing materials, their properties, their impact on wood and their ability to protect wood against external influences. The study looks at information on microorganisms and pests, as well as extractives in the chemical content of wood that protect the wood and increase its biological stability.

As a base for this wood finishing material is linseed oil and it was used in two variations - linseed oil spiked with added siccatives and crude linseed oil. Linseed oil penetrates deeply into the pores of the wood surface to form a firm bond at the molecular level, thereby providing a long-lasting surface protection by creating a thin and highly flexible and protective layer.[3]

The most important component in creating this finishing material that is added to the oil is chestnut tannin. By studying the chemical composition of wood and the importance of extractives in wood, the theoretical knowledge of the fact that tannin increases the biological resistance of wood to various microorganisms, insects and fungi, increases the elasticity of the wood surface, and gives the finishing material a very fine pigment that absorbs in the wood as well as overlays. and tones the wood surface to highlight the natural texture of the wood.

The presence of pigment in finishing materials increases the ability of this material to protect the wood against UV radiation, thus slowing down the natural aging of the wood under the influence of external conditions.

At the time of production, wood samples were made that were treated with six different oil-based finishing materials. They were tested according to the finishing material testing standard with code - UNE-EN 599-2: 2017. [2] During the sample testing period of two months, the theoretical justification for the addition of tannin to linseed oil to increase the biological stability of the samples was confirmed.

*Keywords:* finishing materials, wood chemistry, extracts, tannins, tannins, linseed oil.

### **Literatūra**

1. Irbe I., Noldt U., Noldt G. – „Bioloģiskie bojājumi kultūrvēsturiskās ēkās: Sēnes un kukaiņi”. – Rīga: 2014.
2. Normadoc. Pieejams: <http://www.normadoc.com/english/une-en-599-2-2017.html>
3. PaintEco. Produkti. Pieejams: <http://painteco.com/products/linellas-pernica/> Skatīts 10.11.2018
4. The Health Site. Fitness and Welness. Pieejams: <https://lv.the-health-site.com/e-171-titanium-dioxide-1549> Skatīts 25.12.2018



## Kokrūpniecībā pielietojamo datorprogrammu analīze

### Analysis of Computer Programs Used in Woodworking Industry

*Andris Stāmers, Kristiāns Štekelis<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija  
stamers.andris@gmail.com*

*<sup>1</sup> Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Autotransporta un ražošanas tehnoloģiju katedra, Latvija*

#### Kopsavilkums

Datorizētā ražošana industriālās attīstības kontekstā ir iemantojusi jaunu, daudz pragmatiskāku darbības veidu. Rasēšanas, projektēšanas programmas no rasējumu veidošanas ir pārveidotas par programmām ar "pievienoto vērtību", kad detaļu rasējumos ietilpst informācija par detaļas apstrādi, dati, kas nepieciešami datoru skaitliskā vadības (ang. computer numerical control turpmāk tekstā CNC) apstrādei, tāmes veidošana no apkopotās informācijas un daudzas citas funkcijas.[1] Pētījuma mērķis ir izpētīt septiņas kokapstrādē pielietojamās datorizētās projektēšanas (ang. computer aided design turpmāk tekstā CAD) un datorizētās ražošanas (ang. computer aided manufacturing), turpmāk tekstā CAM programmas.

Pētījumā tiek apskatītas datorizētās projektēšanas pielietošanas iespējas un programmatūru darbības principi CAD, CAM programmatūrām. Vēl tiek aplūkotas kādas datorprogrammas pielietoto kokapstrādē un mēbeļu ražošanā. Pētījuma gaitā tiek izstrādāta septiņu programmu analīze, no kurām padziļināti apskatītas trīs, veidojot tajās TV sekcijas modeli. Tiek analizētas programmu īpašības, iespējas padziļināti apgūt programmu, un kāda lieluma uzņēmumiem programmas ir labāk piemērotas.

*Atslēgvārdi:* datorizētā projektēšana, datorizētā ražošana, CNC datorprogrammas, modelēšana, rasēšana.

#### Ievads

Pagājušais gadsimts bija laiks, kad notika elektronisko tehnoloģiju revolūcija visās ražošanas nozarēs, arī kokapstrādē un mēbeļu ražošanā. Par pamatu mēbeļu ražošanas un projektēšanas nozarēm visā pasaulē ir kļuvusi datorizētā projektēšana un datorizētā ražošana, ko dēvē arī terminos CAD un CAM. Šo tehnoloģiju izmantošana ražošanā tiešā veidā ir atkarīga no datorizētās projektēšanas procesā iegūtajiem datiem un to pārneses uz datorizēto ražošanu.[2] Darbā tiek analizētas kokapstrādē pielietojamās programmas, jo dažāda lieluma uzņēmēji un ražotāji var strādāt efektīvāk, ja viņiem parāda programmu plašo pielietojumu, kā arī to, ka investīcijas kokapstrādes programmās ir pamatotas un ātri sevi atpelnā.

Lai izpētītu programmu īpašības tiek veidots rasējums katrā no izvirzītajām programmām, uzskaitot priekšrocības un trūkumus, jo tieši projektējot ar programmām iespējams tās vislabāk izpētīt un sniegt precīzus secinājumus par programmas pielietojamību. Pētījuma objekts ir septiņas datorprogrammas, to īpašības, rasējot vienkāršu korpusa mēbeļu TV sekciju. Gan

virsmas, gan korpusi mēbelei ir no dažāda biezuma kokšķiedru laminētām plātnēm. Darba laikā tiek apskatītas, kādas ir iespējas katrā no programmām izveidot mēbeles modeli 3D vidē, kā arī iespējas veidot rasējumus un tehnisko dokumentāciju attēlojumu.

Darba ietvaros ir aplūkotas kādas ir programmu apguves iespējas, kādas ir papildus funkcijas ko piedāvā programmas izstrādātāji, piemēram, tāmju aprēķins vai automātisku rasējumu veidošana. Darba gaitā nepieciešams izpētīt katras programmas pielietojšanas iespējas, kas sevī ietver tādas būtiskas īpašības, kā katras programmas interfeiss jeb programmas vide un rīkjoslu izmantošanas iespēja programmā. Vēl ir nepieciešams novērtēt tādas programmas īpašības kā 2D rīku pieejamība rasējumu veidošanai plaknēs, 3D rīku pieejamība kā, piemēram, profilēšanas iespējas. Jāsaprot, vai programma piedāvā CAM iespējas un pati spēj radīt jeb ģenerēt G-kodus CNC darba galdiem.[3] Jāapskata vai programmā ir iespējama individuālu mēbeļu bibliotēku radīšana, vai programma piedāvā mēbeļu bibliotēku veidošanu. Jāapskata vai katrai no izvēlētajām programmām ir mezglu un tehniskās specifikācijas automatizējoša bibliotēka, kurā tiek izvēlēts tehniskais risinājums kas tiek piesaistīts mēbelei, automātiski veidojot tehnisko dokumentāciju ar konkrēto mezglu. Vēl jāsaprot kādas ir programmu iespējas, veidojot foto reālistiskas vizualizācijas jeb attēlus, kas izskatās kā īsti, taču veidoti 3D vidē, un kādas ir iespējas veidot tāmes, materiālu un furnitūras aprēķinus konkrētajai mēbelei programmas vidē. Jāveic arī ekonomisko ieguvumu pētījums par to, kāds ir izmaksu samazinājums uz vienu TV sekcijas vienību, izmantojot profesionālu programmu, kā tas atspoguļojas uz darbinieku algām. Papildus tam jāanalizē, kādas darba drošības un vides aizsardzības darbības ir jāveic strādājot ar CNC darba galdiem, kā darba devējs var iesaistīties vides aizsardzībā.

## **Darba mērķis**

Darba mērķis ir izanalizēt populārākās kokrūpniecībā izmantojamās datorprogrammas, katras programmas priekšrocības, trūkumus un programmu pielietojšanas iespējas dažāda tipa ražotājiem.

## **Materiāls un metodes**

Darbā tiek izmantoti pēdējo gadu informācijas avoti.[4] Tiek analizēti ārzemju autoru darbi datorprojektēšanas jomā, aplūkoti interneta avoti kā, piemēram, dažādu mēbeļu ražotāju un citu datorizētās ražošanas nozares līderu forumi. Pētījuma metode ir analīze, kuras laikā katras kokapstrādē pielietotās datorprogrammas īpašības, tiek apskatītas katrai programmai atsevišķi un padziļināti. Par pētījuma bāzi tiek pieņemta katra programma un programmas izpēte kopumā. Darba struktūra sastāv no programmatūru darbības principiem, programmu pielietojuma kokapstrādē, programmu īpašību analīzes.

Pētījuma ietvaros tiek analizētas septiņas populārākās kokrūpniecībā pielietojamās datorprogrammas, taču rezultātu apskatei tiek izvirzītas trīs līderpozīcijās izvirzījušās datorporgrammas – Woodwork for Inventor, Sketchup Pro un PRO100.

Rezultātu apkopojumā ir izveidota diagramma datu aplūkošanai, kurā iekļauta programmu īpašību uzskaitē apvienojumā ar novērtējumu par katras īpašības atspoguļošanu katrā no izvēlētajām programmām. Katras programmas īpašības kritērijs tiek novērtēts no 1-3 punktiem, kopsummā iespējams iegūt 51 punktu. Pētījumā tiek norādīts uz galvenajām īpašībām un ir padziļināti uzskaitīti kritēriji pēc kādiem tiek piešķirti punkti:

Tāmju aprēķins programmā (**KOPĀ 5 punkti**):

- Iespējama detaļu uzskaitē (1 punkts)
- Furnitūras uzskaitē (1 punkts)
- Patērētās masīvkoksnes kubatūra (1 punkts)
- Piegriešanas kartes (1 punkts)
- Automātisks izmaksu aprēķins (1 punkts)

Vizualizāciju veidošana (**KOPĀ 7 punkti**):

- Iespējams veidot izometrisku attēlu (2 punkti)
- Iespējams piešķirt krāsu, tekstūru materiāliem (1 punkts)
- Iespējams pielāgot perspektīvas leņķi, dziļumu (1 punkts)
- Gaismekļu pievienošana (2 punkti)
- Iespējams veidot animācijas, video (1 punkts)

CAM funkcijas (**KOPĀ 8 punkti**):

- G-koda ģenerēšana (3 punkti)
- Detaļu apstrādes simulators (2 punkti)
- Detaļu apstrāde dažādās operācijās (urbumu, frēzēšana, zāģēšana) (2 punkti)
- Informācijas pārnese, konvertēšana uz citām CAM programmām (1 punkts)

3D rīki (**KOPĀ 5 punkti**):

- 3D detaļu apstrāde (rādiusi, fāzītes u.c) (2 punkti)
- Sarežģītu formu veidošana (1 punkts)
- Liektu formu veidošana (1 punkts)
- Poligonu apstrāde (1 punkts)

2D rīki (**KOPĀ 4 punkti**):

- Līniju veida maiņa (1 punkts)
- Līniju, formu izmantošana konstruējot mēbeli (2 punkti)
- Konstruēšanas līniju pielietošana (1 punkts)

Ērts interfeiss (**KOPĀ 6 punkti**):

- 2D rīkjoslū pārskatāms novietojums (1 punkts)
- 3D rīkjoslū pārskatāms novietojums (1 punkts)
- Pārslēgšanās starp darba skatiem (1 punkts)
- Rīkjoslū modifikācijas iespējas (2 punkti)
- Īsceļu (shortcuts) veidošana rīkiem uz klaviatūras taustiņiem (1 punkts)

Tehnoloģiskās bibliotēkas (**KOPĀ 8 punkti**):

- Tehnoloģisko mezglu automatizācija (3 punkti)
- Mēbeļu bibliotēkas (2 punkti)
- Furnitūras bibliotēkas (2 punkti)
- Materiālu un tekstūru bibliotēkas (1 punkts)

Tehnoloģiskās dokumentācijas noformēšana (**KOPĀ 8 punkti**):

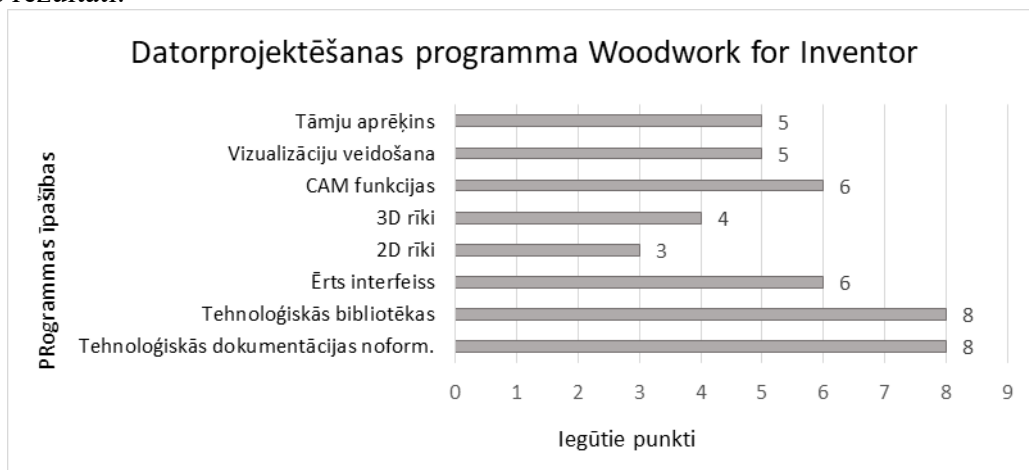
- Automatizēta rasējumu veidošana (3 punkti)
- Griezumu, šķēlumu noformēšana (2 punkti)

- Rasējumu noformēšana (2 punkti)
- Rasējumu pārnese uz citām CAD programmām (1 punkts)

Ja programmai piemīt kāds no īpašības kritērijiem, tiek piešķirti attiecīgi punkti un veidots punktu kopsavilkums katrai īpašībai, apskatot programmu padziļinātāk.

## Rezultāti

Zemāk esošajā diagrammā (sk.1.att.) redzama datorprogrammas Woodwork for Inventor īpašību analīzes rezultāti.

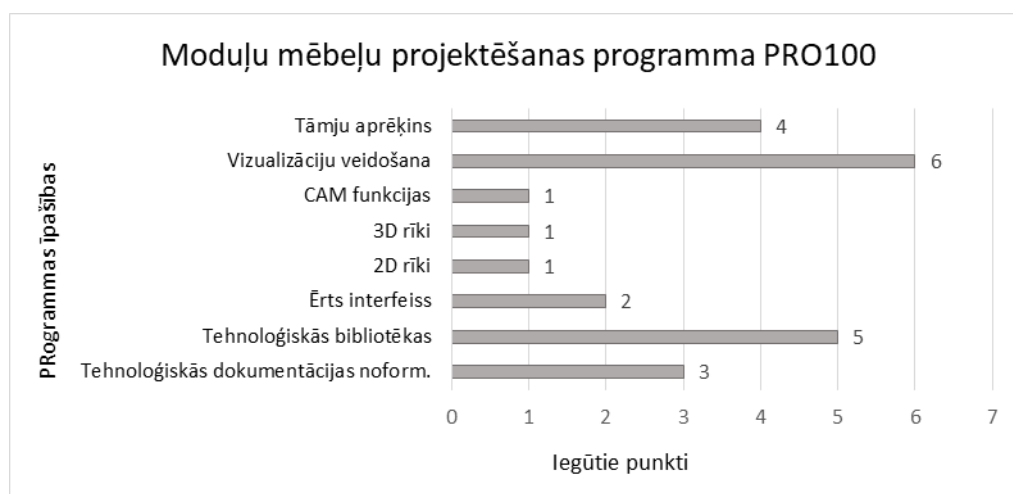


1.attēls Woodwork for Inventor īpašību analīzes rezultāti

## KOPĀ IEGŪTI : 45 punkti.

Diagrammā redzams, ka programmai piemīt augsti tehnoloģiskās efektivitātes rādītāji, taču trūkst viens no būtiskajiem rādītājiem – iespēja apgūt programmu individuāli un bez maksas, papildus tam, šī programma neatbalsta individuālu sertifikātu izsniegšanu un apguvi interneta avotos. [5]

Nākamā aplūkota datorprogrammas PRO100 īpašību analīzes rezultātu diagramma (sk.2.att.).

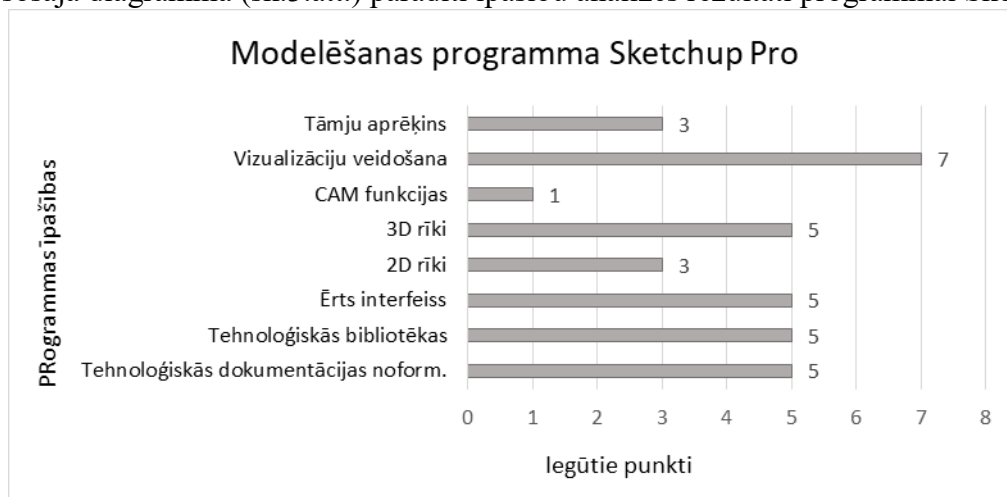


2.attēls PRO100 īpašību analīzes rezultāti

## KOPĀ IEGŪTI : 23 punkti.

Programmai piemīt plašas apmācību iespējas, kā arī iespējams veidot precīzus tāmju aprēķinus plātņu materiāliem, furnitūrai, veidot piegriešanas kartes. Taču programmai nav personalizētu mezglu bibliotēka, nav iespējams veidot rasējumus plaknē, līdz ar to var secināt, ka nav pieejami līniju konfigurācijas rīki.

Zemāk esošajā diagrammā (sk.3.att.) parādīti īpašību analīzes rezultāti programmai Sketchup Pro

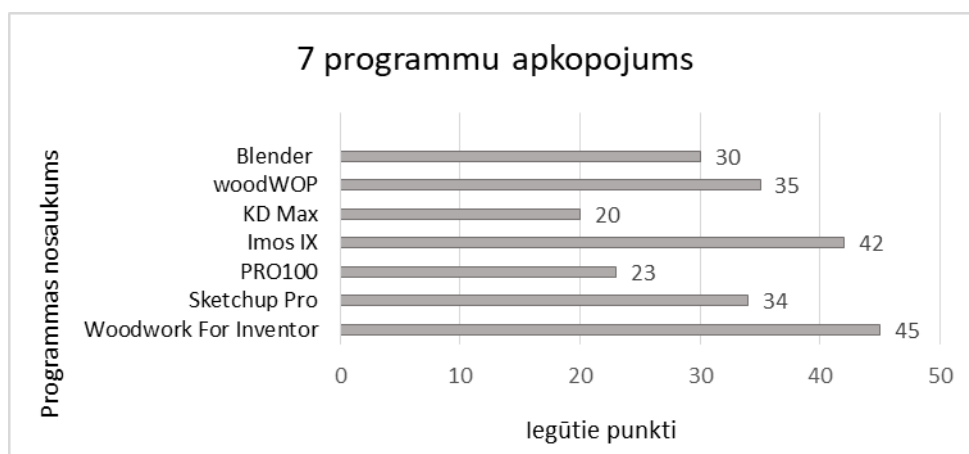


3.attēls Sketchup Pro īpašību analīzes rezultāti

## KOPĀ IEGŪTI : 34 punkti.

Datorprogramma Sketchup Pro izvirzījusi sevi līdera pozīcijās pēc kritērijiem – ērts interfeiss, vizualizāciju veidošana. Taču atpaliek pie īpašībām, kā tāmju aprēķins, jo programma veic tikai detaļu uzskati, furnitūras uzskaiti, CAM funkcijām, jo programmā nav iespējama G-koda ģenerēšana, kā arī manuāla CAM apstrāde.[6] Programmas trūkumos iekļauts arī tas, ka nav iespējams konfigurēt līniju biezumus, līniju veidus, tātad tehniskās dokumentācijas veidošana ir apgrūtināta. Tomēr, galvenā priekšrocība ir ērts interfeiss- rīkjoslas ir izkārtotas ļoti pragmatiski, ērti modificēt individuāli katru no tām. Pārslēgšanas starp darba skatiem ir ļoti ērta un ātra.

## Programmu apkopojums



4.attēls Programmu apkopojums

Diagrammā redzamas visas datorprogrammas, kuras analizētas pētījuma laikā un attiecīgi iegūto punktu skaits katrai programmai. Redzams, ka līdera pozīcijās izvirzās profesionāla datorizētās ražošanas programma Woodwork for Inventor, ar ļoti daudz nozīmīgām funkcijām, viszemāko punktu skaitu ieguvusi programma KD Max, kas paredzēta moduļa tipa mēbeļu ražošanai un projektēšanai, kas nav augstākā līmeņa programma.

## Secinājumi

1. Woodwork for Inventor datorprogramma piedāvā visplašāko funkciju izpildi, tā ir augstākā līmeņa, profesionāla datorprogramma mēbeļu ražotājiem.
2. Pro100 v6 datorprogramma ir paredzēta mazākiem mēbeļu ražotājiem, kuriem nav CNC darbagaldu.
3. Datorprogramma Sketchup Pro 2018 ir paredzēta ātru rasējumu veidošanai ar gatavām mēbeles prezentācijām, mazākām galdniecībām vai mēbeļu ražotnēm, kurās nav CNC darba galdu.
4. Lai sasniegtu augstākus ražošanas rādītājus, nepieciešams pielāgot datorprogrammas individuāli katram ražotājam.
5. Datorprojektēšanas programmu pielietošana ražošanā spēj uzlabot visu tehnoloģisko procesu efektivitāti.

## Analysis of Computer Programs Used in Woodworking Industry

### Abstract

Computerized production in the context of industrial development has acquired a new, more pragmatic way of working. Drawing, design programs from drafting are transformed into 'added value' programs, where drafts include details of component processing, data needed for CNC processing, costing compiled information, and many other features. The aim of the study is to study seven computer-aided design (CAD) and computer-aided production (CAM) applications.

The study examines the possibilities of using computer-aided programs and the principle of software operation for CAD, CAM software. In the course of the research, the analysis of 7 programs is being elaborated, of which 3 are examined in depth, forming a model of the TV section. The features of the programs are analyzed, the possibilities for in-depth learning of the program and for what size manufacturers the programs are better suited.

*Keywords:* computer-aided design, computerized production, CNC computer programs, modeling, drawing.

### Literatūra

1. Olivier de Weck Computer Aided Design (CAD) – Massachusetts, 2005. 8.lpp
2. Martensson A. and Follin A. Computer-aided engineering systems in wood industry. 1991 12.lpp Sk 2018.gada 15.novembrī:  
[https://rd.springer.com/article/10.1007%2F978-1-4939-9261-4\\_351](https://rd.springer.com/article/10.1007%2F978-1-4939-9261-4_351)
3. The basic woodworking, Top 3 Woodworking Design Software, 2016 2.lpp Sk 2018.gada 12 dec: <https://www.thebasicwoodworking.com/top-3-woodworking-design-software/>

4. Horvātijas ekspertu darba grupa Cad/Cam 22.lpp <http://www.muzizglitiba.lv> Sk 2018.gada 9.novembrī [http://www.muzizglitiba.lv/sites/default/files/CAD-CAM\\_lv.pdf](http://www.muzizglitiba.lv/sites/default/files/CAD-CAM_lv.pdf)
5. Woodwork for inventor, Working with CNC, Sk 2018.gada 4.dec: <https://www.woodworkforinventor.com/wp-content/uploads/2018/01/5-1-1>
6. CHAOSGROUP Sketchup 2018 1.lpp, Sk 2018.gada 12 dec : <https://www.chaosgroup.com/vray/sketchup>

# Optisko tīklu funkcionālie elementi

## Functional Elements of Optical Networks

*Ziedīte Šmite*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
ziedite.smite@kcrtk.lv*

### Kopsavilkums

PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" darbība ir saistīta ar tehnisko speciālistu sagatavošanu darbam ar jaunākām tehnoloģijām Latvijas telekomunikāciju tīklos. Mūsdienās šķiedru optiskās pārraides sistēmas ir ātrākais informācijas pārraides veids.

Darbs ir izstrādāts par tēmu „WDM tehnoloģijas optiskajos sakaru tīklos”.

Darbā tiek apskatītas mūsdienu multipleksēšanas sistēmas, to komponenti, īpašības, pielietojums un attīstības tendences.

Šķiedru optikas tehnoloģijas plaši pielieto Latvijas Republikas vadošie telekomunikāciju uzņēmumi. Rakstu var uzskatīt par metodisko materiālu telekomunikāciju nozares studiju procesā, kas izmantojams kā studiju materiāls un studentu kursa un kvalifikācijas darbu izstrādāšanā.

*Atslēgvārdi:* telekomunikāciju jaunās tehnoloģijas, kanālu spektrālā multipleksēšana, studijas, zināšanas, studiju materiāli.

### Ievads

WDM tehnoloģija (no angļu valodas Wavelength-division multiplexing, kas burtiskajā tulkojumā ir „Multipleksēšana ar dalīšanu pēc viļņa garuma”) tā ir tehnoloģija, ar kuras palīdzību notiek dažu kanālu informācijas vienlaicīga pārraide pa vienu optisko šķiedru ar dažādām nesošām frekvencēm. Pateicoties WDM, ievērojami palielinās kanālu caurlaides spēja, pie kam šo tehnoloģiju ir iespējams izmantot jau esošajās optisko šķiedru sakaru līnijās. WDM sistēmu pamatā ir iespēja vienlaikus raidīt gaismu ar dažādiem viļņa garumiem (krāsu) bez savstarpējās interferences. Pastāv dažādas optiskās metodes dažu kanālu savienošanai vienā šķiedrā, vēlāk kanālus izdalīt atbilstošajos tīkla punktos.

WDM sistēmas ir ieguvušas lielu popularitāti dažādos telekomunikāciju uzņēmumos, jo tās ļauj palielināt tīkla jaudu bez papildus optisko šķiedru izmantošanas. Lietojot WDM un optiskos pastiprinātājus, sistēmas iespējams pielāgot vairāku paaudžu tehnoloģijām, tādējādi attīstot uzņēmuma optisko infrastruktūru, neveicot kapitālu tīkla pārbūvi. Pārraides jaudu var palielināt, veicot multipleksoru un demultipleksoru uzlabojumus vai to nomaiņu katrā līnijas galā. Kopējo WDM optiskās sistēmas kapacitāti var palielināt, palielinot pamata ātrumu katram optiskajam kanālam, multipleksējot WDM sistēmā lielāku kanālu skaitu vai kombinējot abus šos risinājumus kopā.

Optiskās spektrālās blīvēšanas sistēmas ļauj atrisināt sistēmas elektroniskās daļas ātrdarbīgumu, veicot vienlaikus vairāku neatkarīgu kanālu pārraidi pēc to apvienošanas vienā optiskajā šķiedrā, līdz ar to nodrošinot sistēmas caurlaides spējas paaugstināšanu un optiskās šķiedras optimālu izmantošanu. Jāatzīmē, ka laika un spektrālās blīvēšanas tehnoloģijas var izmantot kopīgi, līdz ar



to paaugstinot šķiedras izmantošanas efektivitāti. Šajā gadījumā par nozīmīgu faktoru kļūst izmaksu efektivitāte, jo izmaksas par klientu un par servisu, kā arī izmaksas par kanālu kļūst noteicošas salīdzinājumā ar maģistrāles tīkliem, kur galvenais faktors ir līnijas kapacitāte jeb kopējais pārraides ātrums.

Mūsdienās telekomunikācijās daudziem risinājumiem ir nepieciešams platjoslas pieslēgums, tāpēc operatori palielina tīklu kapacitāti kvalitatīvu pakalpojumu nodrošināšanai. Ir precīzi jāzina nākotnes plānu izveide, lai tīkls var nodrošināt jaunus pakalpojumus, kas strauji parādās arvien vairāk un vairāk. Šī problēma skar piekļuves tīklus, kur caurlaides spēja nav tik pietiekama.

## **WDM sistēmas aktīvās komponentes**

### **Optiskie pastiprinātāji**

Par šķiedru optisko pārraides sistēmu pamata ierobežojošiem faktoriem skaitās rimšana, dispersija un nelineārie optiskie efekti. Optiskie pastiprinātāji kompensē optiskās jaudas zudumus, kuri rodas optiskajās šķiedrās, savienotājos, pasīvajos sazarotājos un citur.

Starojuma pastiprinājums optiskajās sistēmās tiek veikts uz ārējā avota rēķina. Par pastiprinātāja pamatu tiek uzskatīta aktīvā fiziskā vide, kurā pateicoties enerģijas palielināšanai palielinās starojuma jauda. Aktīvajā vidē izmanto pusvadītājus un optiskās šķiedras ar dažādiem piejaukumiem, piemēram, (Er) Erbijs, (Nd) Neodīns, (Pr) Prazeodīms, (Tm) Tūlijs. Pie pastiprināšanas var notikt ieejas signāla spektra pārveidošanās, tas ir, izejas signāls var tikt nobīdīts pēc frekvences.

Optisko pārraides sistēmu pastiprinātāji tiek pakļauti vairākām prasībām:

1. Augsts pastiprināšanas koeficients uzstādītā frekvenču diapazonā;
2. Mazs trokšņi;
3. Nejūtība pret polarizāciju;
4. Laba saderība ar šķiedru optiskajām līnijām;
5. Minimāli optisko signālu nelineārie un lineārie kropļojumi;
6. Liels ieejas signālu dinamiskais diapazons;
7. Jānodrošina daudzfrekvenču optisko signālu pastiprināšanu;
8. Liels kalpošanas termiņš;
9. Minimālas izmaksas.

Šīs prasības nodrošina šķiedru un nelineārie pastiprinātāji, kas uzstādīti uz noteiktiem šķiedru caurredzamības logiem.

Šķiedru optiskie pastiprinātāji tiek izmantoti kā jaudas pastiprinātāji, kas ir apvienoti ar optiskiem raidītājiem un kalpo kā priekšpastiprinātāji pirms fotodetektoriem un optisko pārraides sistēmu traktu līnijas pastiprinātājiem.

Pastiprinātājus iedala vairākās kategorijās.

### **Pastiprinātāji uz optisko šķiedru pamata, kas izmanto Mendelštama-Briļūēna izkliedi**

Stimulētā Mendelštama-Briļūēna izkliede ir nelineāra parādība, pie kuras optiskā viļņa enerģija ar frekvenci  $f_1$  pāriet cita viļņa enerģijā ar frekvenci  $f_2$ . Pie pastiprināšanas tāds pastiprinātājs spēj pastiprināt signālu ar frekvenci  $f_2$ . Mendelštama-Briļūēna izklijes parādība rodas pie pastiprināšanas ap 10 mW. Jaudas sliekšņa līmenis, pie kura notiek Mendelštama-Briļūēna izkliede, ir tieši proporcionāls lāzera pastiprināšanas spektrālās līnijas platumam, šķiedras gaismas vada serdeņa efektīvajam laukumam un apgriezti proporcionāls viļņa garumam.

## Pusvadītāju optiskie pastiprinātāji

Par pusvadītāju optisko pastiprinātāju sauc optiski aktīvu vielu, kurā ir pusvadītāju materiāls, bet pastiprināmā enerģija ir elektriska. Pusvadītāju optiskie pastiprinātāji izmanto fotonu stimulēto emisiju, kura rodas raidāmā signāla fotonu mijiedarbībā ar raidāmo signālu fotoniem un izstarojamo lādiņu nesēju rekombināciju pusvadītājā. Pie priekšrocībām var pieskaitīt tiešo enerģijas pārveidošanu gaismas signāla enerģijā un multipleksora neizmantošanu. Tādi pastiprinātāji ir neliela izmēra, kas nozīmīgi atvieglo to izmantošanu ar optiskajām sistēmas komponentēm. Pusvadītāju optiskais pastiprinātājs parādīts attēlā 1.



1.attēls Pusvadītāju optiskais pastiprinātājs [1,226]

Tāds optisko pastiprinātāju tips ir pietiekami perspektīvs, jo dod iespēju funkcionēt platjoslu sistēmām ar neatkarīgu informācijas plūsmas iespēju pa vienu optisko šķiedru pie dažādiem viļņu garumiem, aptverot O, E, S, C un L viļņu garumu diapazonus vienlaicīgi.

## Parametriskie optiskie pastiprinātāji

Parametriskos pastiprinātājos izmanto četrvilņu nobīdes efektu. Tādi pastiprinātāji prasa lielāku pastiprināšanas jaudu, kas ir aptuveni 30...70 W un tiem ir liels pastiprināšanas koeficients ap 50 dB. Tomēr to realizācija ir sarežģīta, kas ierobežo to tālāko pielietojumu.

## Optiskie pastiprinātāji uz lēģēto šķiedru pamata

Par pamatu šiem pastiprinātājiem kalpo optiskās šķiedras, kas lēģētas ar dažiem svešzemju elementiem (no 57.-71.elementam periodiskajā Mendelejeva tabulā). Caurredzamības logā 1300 nm diapazonā tas ir (Nd) Neodīms un (Pr) Prazeodīms, bet 1500nm diapazonā izmanto (Er) Erbiju un (Yb) Iterbijs. Ņemot vērā, ka mūsdienu pārraides sistēmas strādā L un C viļņu garumu diapazonā, visizplatītākie pastiprinātāji ir uz optisko šķiedru pamata, kas ir lēģēti ar Erbija joniem Er<sup>+</sup> (Erbium Doped Fiber Amplifier – EDFA). Tādi pastiprinātāji ar nobīdītu dispersiju ļāva palielināt reģeneratora darbības iecirkņa garumu līdz 400 kilometriem un pat vairāk.

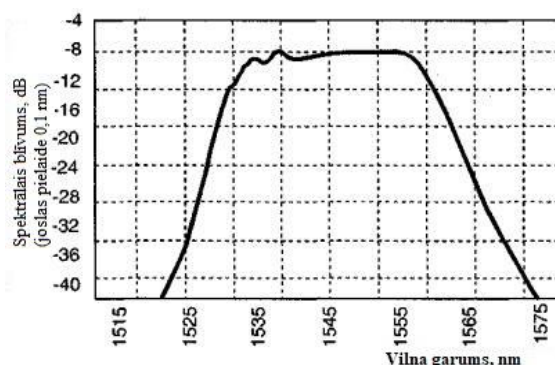
## Pastiprinātāji uz optisko šķiedru pamata, kas izmanto kombinēto Ramana izkliedi

Pastiprinātāja darbības princips ir pamatots ar izplatošās enerģijas daļiņu ar frekvenci  $f_1$ , kura aktivizē vielas molekulas, tā izsaukot gaismas kūļa komponentes parādīšanos ar frekvenci  $f_2$ . (antistock component, kur  $f_2$  mazāks par  $f_1$ ). Ja šīnī frekvencē raida lietderīgu signālu un pastiprināšanas jauda ar frekvenci  $f_2$  ir pietiekami liela, tad signāla  $f_1$  enerģija pāriet uz signāla plūsmu, tas ir, optiskā šķiedra pilda sadalošā pastiprinātāja funkciju, kam pastiprināšanas koeficients ir proporcionāls signāla jaudai. Tādējādi Romana pastiprinātāju princips ir identisks

pastiprinātājiem ar Mendelštama-Briļūna izkliedi.. Pastiprinātāja caurlaišanas josla arī ir plata, kas ļauj vienlaikus pastiprināt vairākus sistēmas kanālus. Ramana izkliedes parādība rodas pie pastiprināšanas jaudas no 0,5...1,4 W atkarībā no optiskā kabeļa garuma.

## Erbija šķiedru optiskie pastiprinātāji EDFA

Mūsdienās pieprasītāki ir EDFA pastiprinātāji. Pēdējo gadu laikā tie revolucionēja telekomunikācijās. EDFA nodrošina tiešo optisko signālu pastiprināšanu bez to pārveidošanas elektriskajā signālā un otrādi. Tiem ir zems trokšņu līmenis un to viļņu garuma darba diapazons praktiski atbilst kvarca optiskās šķiedras caurredzamības logam, tas parādīts attēlā 2.

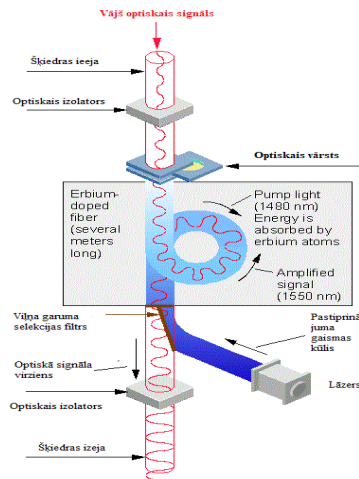


2. attēls EDFA koeficienta pastiprināšanas atkarība no viļņa garuma [1,227]

EDFA pastiprinātājs sastāv no viena leģēta ar Erbiju šķiedras nogriežņa att.3. Tādā šķiedrā noteikta viļņa garuma signāli var pastiprināties uz ārējā starojuma enerģijas pastiprināšanas rēķina. Vienkāršākās EDFA konstrukcijās pastiprināšana notiek pietiekami šaurā viļņu garumu diapazonā – aptuveni no 1525 nm līdz 1565 nm. Šajos 40 nm izvietojās vairāki desmiti DWDM kanālu.

Svešzemju elementu erbiju šķiedras nogrieznim pievieno nenozīmīgā daudzumā. Vājam signālam izejot tam cauri pastiprinošais lāzers ievada gaismas kūli ar nedaudz īsāku viļni, kas kavē to interferenci. Parasti pastiprināšanai izmanto lāzerdiodi, kas izstaro 1480 nm viļņa garumā. Kvantu un gaismas kūļa pastiprināšanas mijiedarbības rezultātā erbija jonu elektroni pāriet augstākā kvazistacionārajā enerģētiskajā līmenī. Izejot signālam tādā šķiedras nogrieznim, kas atbilst 1550 nm caurredzamības logam, rodas inducētais starojums ar identisku vai ļoti tuvu viļņa garumu. Parasti pastiprināšana sasniedz viļņu garuma diapazonu no 1530-1640 nm.

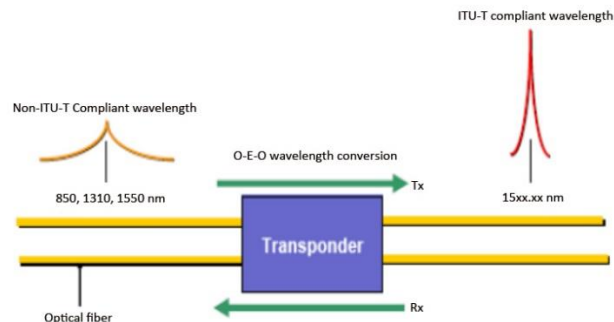
Pastiprinātāja aktīvā vide ir vienmodas šķiedra, kuras kodols leģējas ar svešzemju elementu piejaukumu.



3. attēls EDFA pastiprinātāja shēma [1,227]

### Transsīveri (transponderi)

Transsīvera funkcionālā shēma parādīta 4.attēlā. Optiskais signāls no klienta puses optiskajā uztvērējā tiek pārveidots elektiskajā signālā. Tālāk signāls dod komandu optiskajam raidītājam, kurš savukārt atbilst WDM sistēmas ITU-T standartiem. Transsīveri ir moduļi, kur par pamata transsīveru elementiem skaitās optiskie raidītāji un optiskie uztvērēji.



4. attēls. Transpondera funkcionālā shēma [1,228]

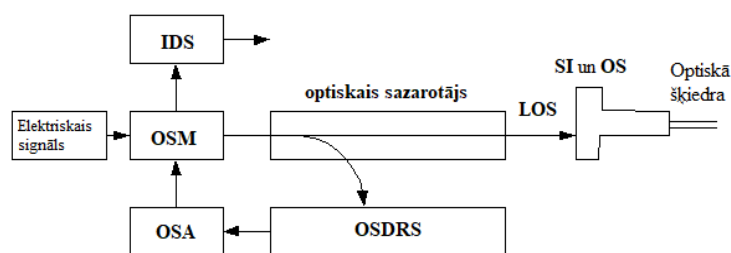
Moduļu tipi:

- SFP modulis (Small Form-factor Pluggable). Domāts divpusējai datu pārraides organizēšanai pa divām vienmodas vai daudzmodu šķiedrām, pa vienai šķiedrai katrā virzienā un tas kalpo kā optiskais interfeiss;
- WDM SFP modulis. Domāts divvirzienu duplexai datu raidīšanai pa vienmodas optisko šķiedru;
- CWDM SFP modulis. Domāts datu pārraidei optiskajā vidē divvirzienu duplexajā datu pārraidē pa divām vienmodas vai daudzmodu šķiedrām;
- DWDM SFP modulis. Domāts datu pārraides organizēšanai dažādos viļņu garumos pa vienu šķiedru;
- Transsīvers MultiRate SFP. Domāts pieslēgšanai pie divu vienmodas šķiedru kabeļiem un izmanto standarta viļņu garumus 1310 vai 1550 nm.;
- MultiRate WDM SFP modulis ir daudzrežīmu un nodrošina dažādu ātrumu datu plūsmas optiskajos tīklos;

- XFP CWDM modulis domāts lietošanai ar vienmodas optiskajām šķiedrām;
- SFP+ modulis tiek izmantots lielu ātrumu dublekso kanālu organizēšanai līdz 10 Giga biti sekundē;
- XENPAK moduli izmanto datu pārraidei ar ātrumu līdz 10 Giga biti sekundē pilsētas tīklos un datu apstrādes centros. Moduļi atbalsta dažādus tīkla protokolus.

## Optiskie raidītāji

Optiskie raidītāji izpildīti elektro-optiskā pārveidotāja formā, kas pārveido elektriskos signālus optiskajos. Optiskā raidītāja struktūras shēma parādīta 5.attēlā.



5. attēls Optiskā raidītāja struktūras shēma [1,230]

Kur,

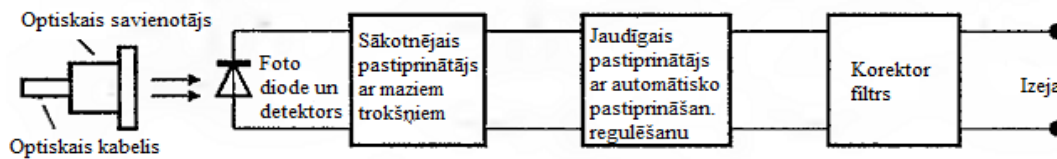
- **OSM** – optiskā starojuma modulators veic optiskā starojuma kāda parametra modulāciju (intensitātes, frekvences, fāzes, polarizācijas vai citu);
- **OSA** – optiskā starojuma avots;
- **Optiskais sazarotājs** nodrošina optiskā signāla pārdresēšanu uz **OSDRS** (optiskā starojuma avota darba režīma stabilizators);
- **LOS** – lineārais optiskais signāls (modulētais optiskais starojums, kas pārraidāms pa optisko kabeli);
- **IDS** – iebūvētās diagnostikas shēma kalpo **SI** un **OS** darbības kontrolei, kalpo optiskā signāla ievadei optiskajā kabelī;
- **SI** – salāgošanas ierīce;
- **OS** – optiskais savienotājs.

Optiskā starojuma bloks tiek uzskatīts par galveno, kas nosaka optisko raidītāju funkcionalitātes kvalitāti. Optiskajiem raidītājiem jāatbilst sekojošām prasībām:

- Optiskā starojuma viļņa garumam ir jāatbilst CWDM un DWDM frekvenču spektram;
- Jābūt pietiekami lielai izejošā starojuma jaudai un tā efektivitātei, ievadot to optiskajā šķiedrā;
- Iespējami vairāku optiskā starojuma modulāciju veidi;
- Pietiekami liels kalpošanas termiņš;
- Minimāls elektroenerģijas patēriņš vai augsta efektivitāte;
- Minimāli gabarīti un svars un ražošanas izmaksas.

## Optiskie uztvērēji

Optiskā uztvērēja struktūras shēma realizēta uztverošā moduļa formā parādīta attēlā 6.



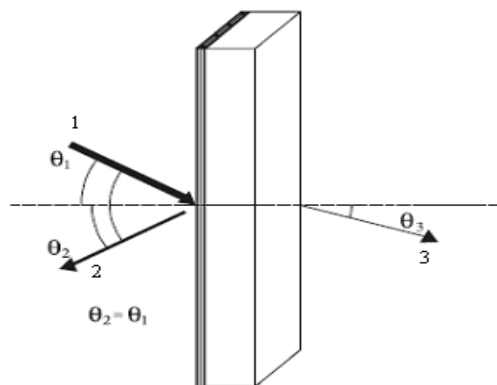
6. attēls Optiskā uztvērēja struktūras shēma [1,231]

Optiskais signāls no optiskā kabeļa izejas nonāk caur optisko savienotāju uz fotodetektoru, kur notiek tā pārveidošana elektriskajā signālā. Fotodiodes izejā elektriskais signāls ir samērā mazs un ir ar dažāda veida trokšņiem. Tā pastiprināšanai bez īpašas trokšņu noturības zaudēšanas tiek pielietots sākotnējais pastiprinātājs ar maziem trokšņiem. Pastiprinātais elektriskais signāls tālāk pastiprinās lieljaudas pastiprinātājā ar automātisku jaudas pastiprināšanas regulēšanu un tālāk korektorfiltrā notiek trokšņu filtrēšana un elektriskā signāla formas korekcija, kas tālāk nonāk uz līnijas trakta iekārtām.

Optiskā uztvērēja bāzes elements ir fotodetektors, kas ir optoelektroniska ierīce, lai pārveidotu optisko signālu atbilstošas formas elektriskajā signālā. Tas tiek veidots uz pusvadītāju fotodiožu pamata ar p-n pārejām, kuras darbojas pēc iekšējā fotoefekta principa. Šķiedru optiskajās pārraides sistēmās plaši izmanto divu tipu foto diodes - p-i-n un lavīnfotodiodes.

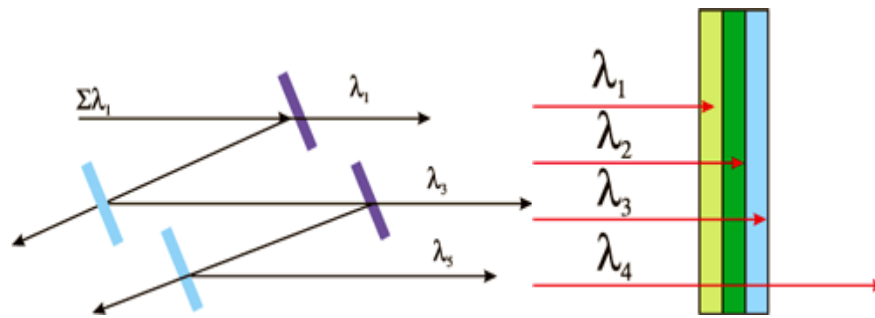
### Interferences filtri

Interferences filtrs (plānās kārtas filtrs) sastāv no dažiem caurspīdīga dielektriska materiāla slāņiem ar dažādiem laušanas rādītājiem, kuri ir klāti viens uz otra ar optisko pielieci. Katrā slāņā robežā dažādu laušanas leņķu rādītāju dēļ daļa krītošā stara tiek atstarota. Šis atstarotais stars pastiprina vai pavājina krītošo gaismu (atstarotais vilnis interferē ar krītošo) atkarībā no viļņa garuma. Tādējādi izvēloties pareizo laušanas koeficientu un katra slāņa biezumu ir iespējams iegūt filtru, kurš laidīs cauri jebkuru uzdoto viļņu garuma diapazonu un atstaros visu pārējo. Tas redzams attēlā 7.



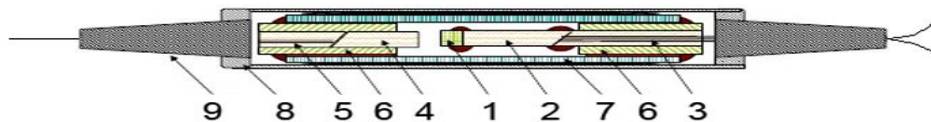
7. attēls  $\lambda_1$  – krītošais vilnis,  $\lambda_2$  – atstarotais vilnis,  $\lambda_3$  – izejošais vilnis [4]

Multipleksoros un demultipleksoros parasti tiek pielietoti vienpakāpju plānas plēves filtri, no kuriem katrs no saliktā signāla izdala vienu kanālu vai nu pievieno pašu kanālu. Filtri izvietoti zem noteikta leņķa pret optisko asi tā, lai atstarotā gaisma nenonāktu atpakaļ sistēmā. Filtru slīpais izvietojums izmaina slāņu efektīvo biezumu un maina caurlaišanas joslu, kas ir nepieciešams projektējot filtrus. Daudzviļņu signālu apstrādei izmanto daudzpakāpju filtru sistēmas, kurās atstarotā gaisma no katra filtra nonāk uz nākamā filtra ieeju. Tam ir īpaša nozīme pie to izlīdzināšanas (sk. 8.att.).



8. attēls Daudzpakāpju plānās kārtas filtru sistēma salikta signāla demultipleksēšanai [4]

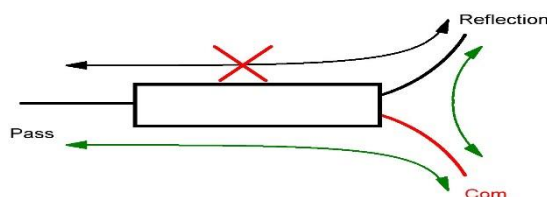
Daudzslāņu plānās kārtas CWDM filtri Thin Film Filter attēloti 9. un 10. attēlos.



9. attēls CWDM vienkanāla filtra konstrukcija [7]

Kur,

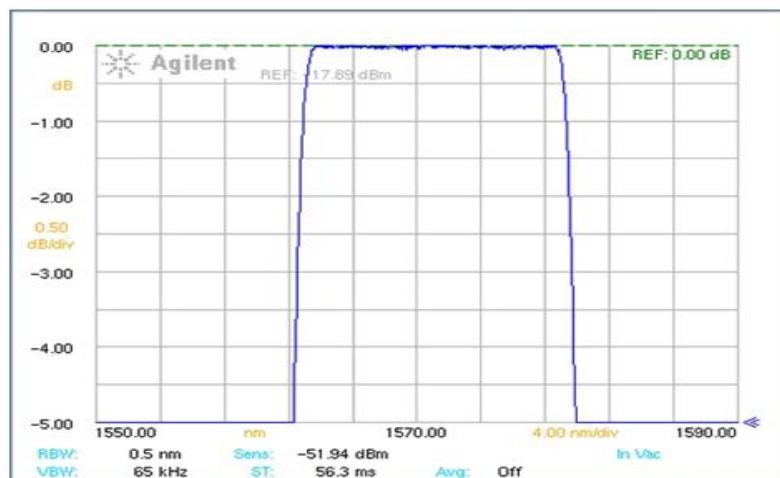
1. plānās kārtas filtrs;
2. G lēca;
3. Divu šķiedru pigteils;
4. C lēca;
5. Vienšķiedras pigteils;
6. Stikla caurule;
7. Kvarca caurule;
8. Tērauda vai plastika caurule;
9. Aizsarguzgalis.



10. attēls CWDM vienkanāla filtra shēma [7]

Katrs filtrs strādā pēc sekojoša principa: optiskais signāls, kuram frekvence atbilst vienam no CWDM frekvenču tīkla viļņu garumiem var tikt raidīts starp filtra portiem Pass un Com (sk.10.att.). Ienesto zudumu lielums starp dotiem portiem ir no 0,3 dB līdz 0,8 dB. Savukārt pārējie CWDM diapazona viļņu garumi starp dotiem portiem nepārraidās, bet filtrējas un tiek pārraidīti starp Reflection un Com portiem. Optiskā signāla ienestie zudumi starp šiem portiem ir analogi no 0,3 dB līdz 0,8dB. Pass un Reflection porti savā starpā ir izolēti un optiskais signāls

viņu starpā nepārraidās. CWDM filtru izvēles laikā atsevišķu uzmanību jāvelta frekvenču diapazonam pēc caurlaišanas (sk. 11.att.) starp portiem Pass un Com, uz kuriem ir noregulēts filtrs.

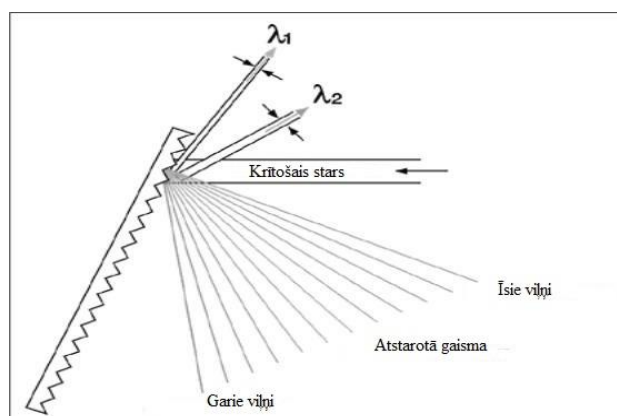


11. attēls Filtra caurlaišanas josla starp portiem Pass un Com [7]

Raidāmā signāla CWDM transsīveru spektra platums sastāda 1 nm un pielietotie lāzери šajos transsīveros nav stabilizēti pēc temperetūras režīma, tāpēc to nesošā frekvence var mainīties. Kvalitatīviem transsīveriem viļņa garums var mainīties diapazonā no -6 nm līdz +7,5 nm no nesošās centra frekvences, bet pastāv arī tādi transsīveri, kuros šis diapazons ir krasi platāks. Pie lāzera frekvences neatbilstības filtra darba diapazonā var gadīties situācija (piemēram, pie lāzera uzkaršanas), kad raidāmais optiskais signāls izejot cauri filtram pietiekami pavājinās vai pat pilnībā tiek slāpēts ar filtru. Tāpēc projektējot un izstrādājot CWDM sistēmas nepieciešams pārbaudīt optisko transsīveru un filtru saderību.

### Difrakcijas režģi

Visizplatītākie optikā izmantojamie režģi ir parastie difrakcijas režģi, kas atstaro gaismas kūli zem dažādiem leņķiem stara krišanas plaknē, pie kam leņķis, kurā atstarotās gaismas maksimālā intensitāte ir atkarīga no viļņa garuma. Difrakcijas režģi izmantots tas pats princips, kas tiek pielietots interferences filtros – gaismas stara pastiprināšana vai slāpēšana uz krītošo vai atstaroto viļņu interferences rēķina (sk.12. att.).

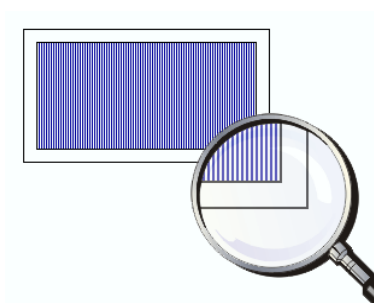


12. attēls Salikta signāla atstarošanās ar difrakcijas režģa palīdzību [8]



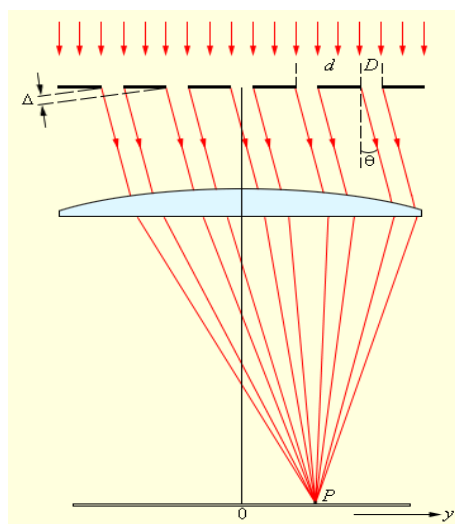
Krītošajā gaismas starā ir dažādu viļņu garumu izstarojumi. Krišanas leņķi var izvēlēties tādā veidā, ka noteikti viļņu garumi pie atstarošanās no atsevišķām režģa līnijām atšķirsies pēc fāzes viens no otra tieši uz vienu viļņa garumu. Šinī gadījumā visi atstarotie viļņi pastiprinās viens otru. Tāds leņķis skaitīsies par leņķi ar maksimālo caurlaišanu uzdotajam krītošā gaismas stara viļņa garumam.

Režģi veido periodiskas struktūras, kas ar speciālas ierīces palīdzību iegravētas uz stikla vai metāla plates virsmas (sk.13.att.). Labiem režģiem paralēlo svītru platums aizņem aptuveni 10 cm, bet uz katru milimetru ir aptuveni 2000 svītru. Režģa garums sasniedz 10–15 cm. Tādu režģu izgatavošana notiek, izmantojot augstās tehnoloģijas. Praksē izmanto arī vienkāršākus režģus ar 50 – 100 svītrām uz milimetru, kas izveidotas uz caurspīdīgas plēves. Par difrakcijas režģi var kalpot arī kompaktdiska vai pat skaņu plates gabals.



13. attēls Difrakcijas režģi [8]

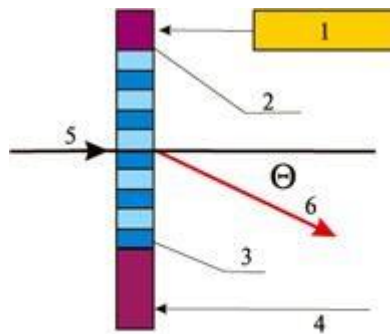
Vienkāršākais difrakcijas režģis sastāv no gaismu caurlaidīgiem apgabaliem (spraugām) un necaurspīdīgiem apgabaliem. Uz režģi ar kolimatora palīdzību virza paralēli pētāmās gaismas staru kūli. Novērojumus veic aiz režģa novietotās lēcas fokālajā plaknē (sk.14.att.).



14. attēls Gaismas difrakcija režģī

## Brega difrakcijas režģi

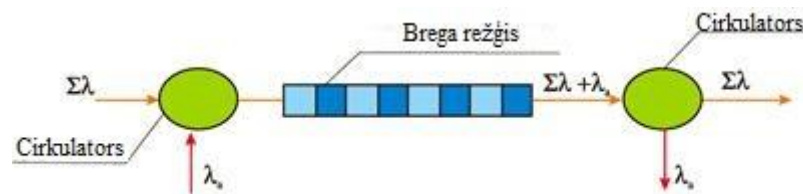
Brega difrakcijas režģis ir otrs spektrāli-selektīvo elementu tips, kurš tiek izmantots DWDM sistēmās. Principā Brega difrakcija, tas ir, difrakcija uz stāvoša ultraskaņas viļņa, kas izsaukts uz cieta caurspīdīga materiāla (sk.15.att.). Režģa periods ir tieši proporcionāls ultraskaņas viļņa garumam, jo mazāks viļņa garums, jo mazāks ir režģa periods, līdz ar to lielāka caurlaišanas spēja un tā labāk var atdalīt blakus esošos viļņu garumus.



15. attēls. Brega difrakcijas režģis [8]

Brega režģis tiek izmantots kā optiskais filtrs multipleksēšanas un demultipleksēšanas iekārtās, kur tas kalpo kā hromatiskās dispersijas kompensātors kombinācijā ar optiskiem cirkulātoriem multipleksoros ievades/izvades kanālos.

Hromatiskās dispersijas kompensācijai šķiedrās izmanto Brega režģus ar mainīgo periodu.



16. attēls Viena kanāla starojuma ievades/izvades iekārta kopējā grupu plūsmā [8]

Izmantojot Brega režģi un optisko cirkulatoru, var izveidot viena kanāla ievades/izvades iekārtu kopējā grupu plūsmā (sk. 16.att.). Optiskais cirkulators ir iekārta, kas atkarībā no starojuma virziena izplatīšanās var dažādi to ietekmēt.

## Dispersijas kompensācijas ierīce

Optiskām šķiedrām un dažām WDM sistēmas komponentēm ir raksturīga hromatiskā dispersija. Šķiedras refrakcijas rādītājs ir atkarīgs no signāla viļņa garuma, kā rezultātā viļņa izplatīšanās ātrums ir atkarīgs no viļņa garuma (matērijas dispersija). Pat tad, ja laušanas rādītājs nebūtu atkarīgs no viļņa garuma, dažādu viļņu garumu signāli vienlga izplatītos ar dažādiem ātrumiem šķiedras iekšējo ģeometrisku īpašību dēļ (viļņvadu dispersija). Materiālās un viļņvadu dispersijas summa tiek saukta par hromatisko dispersiju. Hromatiskā dispersija noved pie optisko impulsu paplašināšanās tiem izplatoties pa šķiedru. Pie garas līnijas tas izpaužas tāpēc, ka tuvu pārvietojošies impulsi sāk pārklāties līdz ar to pasliktinās signāls. Dispersijas kompensācijas ierīce DCD (Dispersion Compensating Fibers) dod signālam vienādu pēc lieluma, bet pretēju

dispersiju pēc zīmes un atjauno impulsa pirmatnējo formu. Vizizplatītākās ir divu veidu DCD ierīces:

1. Dispersijas kompensējošās šķiedras DCF (Dispersion Compensating Fibers);
2. Dispersiju kompensējošie režģi DCG (Dispersion Compensating Gratings).

17. attēlā parādītas oscilogrammas – diagramma pirms hromatiskās dispersijas attēls pa kreisi un pēc attēls pa labi.



17. attēls Diagramma pirms hromatiskās dispersijas un pēc [4]

## Secinājumi

- Pašlaik optiskie kabeļi ir ātrākais informācijas pārraides veids. Kaut arī optisko sakaru risinājumu izveide ir dārgāks process nekā elektrisko, ilgtspējība un mazākas ekspluatācijas izmaksas tos padara par izdevīgāku, drošāku un plaši pielietotu informācijas pārraides veidu.
- Informācijas pārraides apjomam optiskajā šķiedrā nav ierobežojumu, viss atkarīgs no gala iekārtām un to jaudas. Šīs tehnoloģijas nepārtraukti attīstās.
- Veismīga optiskā kabeļa praktiskā ieguldīšana var norītēt, pateicoties kvalificētam un labi apmācītam darbspēkam, inovatīvai tehnikai un aparatūrai un profesionālajām zināšanām telekomunikāciju nozarē.

## Functional Elements of Optical Networks

### Abstract

The activities of Riga Technical College are related to the preparation of technical specialists for working with the newest technologies in Latvian telecommunications networks. Optical data transmission is the fastest data transfer technology currently available in the world.

The work is devoted to the topic "WDM technology in optical networks".

The paper deals with contemporary multiplexing systems, their components, properties, applications and development tendencies.

Fiber optics technologies are widely used by the leading telecommunication companies of the Republic of Latvia. The article can be considered as a methodological material for the design of telecommunication networks that can be used as a study material and for the development of student course and qualification papers.

*Keywords:* new telecommunication technologies, spectral multiplexing of channels, studies, knowledge, study materials.

## Literatūra

1. Spigulis J., Pfafrods D., Stafeckis M., Jelinska-Platace W. (1997). The "glowing" optical fibre designs and parameters, SPIE Proc. Vol. 2967 (Advanced Optical Materials and Devices, Riga), 226-231 lpp.
2. Ģ.Ivanovs, V.Bobrovs, O.Ozoliņš and J.Poriņš. Realization of HDWDM transmission system. Institute of Telecommunications, Riga Technical University, 12 Azenes Str., Riga, Latvia. 2010.
3. HENG TONG OPTIC-ELECTRIC CO., LTD. Specifikācija kabelis GYFTY\_LV
4. Tech Optics Ltd. (2010) Information in OTDR trace.-19.11.2016. <http://www.techotics.com/knowledge-zone/otdr/exampler-of-otdr>
5. Par mums – projekti. VAS „Latvijas Valsts radio un televīzijas centrs”. - 20.11.2016 [http://www.lvrta.lv/lat/par\\_mums/projekti/](http://www.lvrta.lv/lat/par_mums/projekti/)
6. Kas ir optiskais internets. - 10.11.2016. <http://www.optiskais-internets.lv/kas-ir-optiskais-internets>
7. Klinkmann Lat (2015) „FOD optiskās mēriekārtas”.- 2015. g. 10.12. <http://www.sakaru-pasaule.lv/main.php3?sub=view&RID=1380>
8. Pārraidāmā signāla vājinājums.-29.11.2016 <http://affocs.eu/Rezultati%20SOPS%20AFF%202014.pdf>
9. Eiropa 2020 mērķi. *Eiropas Komisija*.- 2016.12.12 [http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index\\_lv.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_lv.htm)

## **Problēmu diagnostika datortīklā**

### **Problem Diagnostics on a Computer Network**

*Vita Krastiņa, Andris Jaunkalns<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
vita.krastina@inbox.lv*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

#### **Kopsavilkums**

Darba mērķis – izvēlēties piemērotākās datortīkla problēmu diagnostikas tehnoloģijas konkrētam IAP (Internet Access Provider) uzņēmumam, kā arī izstrādāt instrukcijas problēmu diagnostikai datortīklā.

Darba teorētiskajā daļā tiek izpētīta situācija IAP uzņēmumā un formulētas problēmas.

Darba praktiskajā daļā tiek novērtētas dažādas datortīklu problēmu diagnostikas tehnoloģijas un izvēlēts piemērotākais variants, kā arī izstrādātas instrukcijas problēmu diagnostikai IAP datortīklā.

*Atslēgvārdi:* IAP uzņēmums, datortīkls, problēmu diagnostika, tīkla pārraudzības programma, pakešu zudums, aizkaves, pārraides režīms, optiskais signāls, radio signāls, frekvence.

#### **Ievads**

Viens no Interneta pakalpojumu sniedzēja jeb IAP galvenajiem uzdevumiem ir ātri un efektīvi novērst datortīklā radušās problēmas. Darba autoru mērķis ir izveidot materiālu, kas kodolīgi apkopo pamata soļus problēmu diagnostikai un novēršanai IAP datortīklā. Ir daudzas tehnoloģijas, kas ļauj noteikt šīs problēmas. Darba autoru uzdevums ir atrast un aprakstīt optimālas tehnoloģijas problēmu diagnostikai datortīklā.

#### **Pētījuma izklāsts**

Šī darba teorētiskajā daļā darba autori apraksta situāciju IAP uzņēmumā un formulē problēmas. Šī darba praktiskajā daļā tiek novērtētas dažādas datortīklu problēmu diagnostikas tehnoloģijas un izvēlēts piemērotākais variants, kā arī izstrādātas instrukcijas problēmu diagnostikai IAP datortīklā pa punktiem.

#### **Uzņēmuma apraksts**

Uzņēmums SIA „X” ir informācijas un komunikāciju tehnoloģiju uzņēmums, kas sniedz interneta piekļuves, datu pārraides, telefonijas, datu centru un IT infrastruktūras uzturēšanas pakalpojumus.

Uzņēmums nodarbina 50 darbiniekus.

Uzņēmums piedāvā:

1. optisko šķiedru un bezvadu interneta pieslēgumus;
2. drošus datu pārraides un VPN (Virtual Private Network) risinājumus;
3. kvalitatīvus balss pārraides pakalpojumus (VoIP);
4. stabilu hostingu un ērtu domēnu uzturēšanu;
5. IT infrastruktūras izvietojumu un serveru nomu datu centrā;
6. neierobežotu skaitu virtuālo serveru, maksājot tikai par izmantotiem resursiem, programmatūru un licencēm;
7. IT infrastruktūras uzturēšanu – datortehnikas, biroja tehnikas un lokālā datortīkla apkalpošanu;
8. videonovērošanu.

Uzņēmuma datortīkla tehniskais nodrošinājums datu centros lielākoties sastāv no Alcatel un Cisco slēdžiem un maršrutētājiem un Sun serveriem. Savienojumu līdz klientiem nodrošina lielākoties SAF, Ubiquity un Canopy antenas un MikroTik, Zyxel, ZTE, Sophos u.c. iekārtas. Uzņēmums izmanto gan pārvaldāmus, gan nepārvaldāmus UPS jeb nepārtrauktās barošanas iekārtas.

Uzņēmums izmanto CRM klientu datubāzes pārraudzības programmatūru, CPanel tīmekļa vietņu mitināšanas jeb hostinga vadības pultis un Microsoft Teams grupas tērzēšanas programmatūru, kā arī uzņēmumam ir sava sūdzību/pieprasījumu reģistrācijas sistēma un sava e-pasta mitināšanas jeb hostinga un domēna vārda reģistrācijas vadības pults. Uzņēmuma datori strādā gan ar Windows, gan Linux operētājsistēmām.

IAP uzņēmumā tiek izmantoti arī vītā pāra vara kabeli savienojumos starp iekārtām un pēdējās jūdzes aprīkojumā.

Nepieciešams izvēlēties tīkla pārraudzības programmatūru, kas pārlūkoti 8000 iekārtas un 230 000 individuālas vienības (konkrētā kanāla noslodze, signāla līmeņi utt.) un spētu veikt 75 000 paziņojumus. Nepieciešams izveidot datortīkla problēmu diagnostikas rokasgrāmatu.

## Tīkla problēmu diagnostikas tehnoloģijas

Pastāv daudzas IAP datortīkla problēmu diagnostikas tehnoloģijas, kas iedalās maksas un brīvā koda tīkla pārraudzības programmās. Aprakstīto tehnoloģiju izvēlē darba autori ņēma vērā konkrētā IAP uzņēmuma vajadzības.

Dažas no populārākajām maksas programmām, kas atbilstu aplūkojamā IAP uzņēmuma specifikai:

1. Solarwinds Network Performance Monitor;
2. PRTG Network Monitor from Paessler;
3. ManageEngine OpManager;
4. Logic Monitor.

**SolarWinds Network Performance Monitor** ir minēta kā pirmā vairākos sarakstos. Kā lielākā daļa tīkla pārraudzības programmu, tā izmanto SNMP u.c. Viegli uzstādāma, pārskatāma un ērta. Automātiski atklāj iekārtas tīklā un pievieno tās tīkla kartei. Uzzāda problēmas tīklā un tīkla „veselīgumu”. Plaši pielāgojama, tajā skaitā pielāgojama paziņojumu sistēma par noteiktām iekārtām noteiktiem darbiniekiem. Cenas no EUR 2410 (100 saskarnes) [12].

**PRTG Network Monitor from Paessler** ir minēta kā otrā vairākos sarakstos. Grūtāk uzstādīt un mazāk iespēju kā SolarWinds, piemēram, paša servera pārlūkošanā un vadāmībā u.c. Mazāk stabila lielos tīklos ar vairākiem tūkstošiem pārlūkošanas vienību [14] Īpašs pozitīvais aspekts ir mobilā lietotne, kas nolasa kvadrāt kodu uz fiziskās iekārtas un uzzāda tās informāciju. Cenas no EUR 1200 (500 pārlūkošanas vienības), bezlimita pārlūkošanas vienības no EUR 11 500 [11].

**ManageEngine OpManager** ir minēta kā trešā vairākos sarakstos. Salīdzinājumā ar SolarWinds paralēli veiktspējai, pieejamībai, centrālā procesora (CPU), atmiņas un datplūsmas, nepārlūko

temperatūru, ventilatoru ātrumu, elektrības padevi. Arī salīdzinoši grūtāk uzstādāma un uzturama [5]. Īpaši uzteicamas ir iekārtu veidnes (templates), kas ietver iepriekš definētus pārļūkošanas parametrus noteiktiem ierīču tipiem. Paralēli plašai pielāgojamībai piedāvā arī pielāgojamu atskaišu veidošanu. 500 iekārtām cena ir no USD 19 795, tālāk cena ir individuāli pielāgojama [7].

**Logic Monitor** ir programmatūra kā pakalpojums – netiek instalēta uz īpašnieka servera. Piedāvā arī datu glabāšanu un diennakts atbalsta dienestu. Cena ir individuāli pielāgojama. No USD 15-23 mēnesī par iekārtu [6].

### Atvērtā koda programmatūra

Dažas no populārākajām atvērtā koda programmām, kas atbilstu aplūkojamā IAP uzņēmuma specifikai:

1. Zabbix;
2. Cacti;
3. OpenNMS;
4. ObserviumCommunity;
5. Icinga.

No atvērtā koda programmām pēdējās divas piedāvā pamata versiju ar brīvu, un uzlaboto versiju par maksu. Observium Professional ar papildus iespējām un Icinga ar maksas spraudņiem un mākoņa versiju [4].

**Zabbix** ir Latvijas uzņēmuma SIA Zabbix piedāvāta tīkla pārraudzības programma, kas piedāvā plašu lietotāju atbalstu caur lietotāju forumiem un dokumentāciju, bet profesionāla atbalsta plāni ir par maksu. Salīdzinoši ar citām atvērtā koda programmām tai ir labi pārskatāma tīmeklī balstīta lietotāju saskarne. Var pārļūkot iekārtu pieejamību un veikspēju (kanāla noslodzi, ierīču noslodzi pēc CPU un atmiņas, signāla kvalitāti u.c.), tīkla „veselīgumu” caur uzstādītiem problēmu sliekšņiem jeb tā saucamajiem trigeriem, izmaiņas konfigurācijā u.c. Bez triggeru izraisītiem paziņojumiem, uzrādās arī atklāšanas (discovery) paziņojumi (sk. 1.att.):

Event	When generated
Service Up	Every time Zabbix detects active service.
Service Down	Every time Zabbix cannot detect service.
Host Up	If at least one of the services is UP for the IP.
Host Down	If all services are not responding.
Service Discovered	If the service is back after downtime or discovered for the first time.
Service Lost	If the service is lost after being up.
Host Discovered	If host is back after downtime or discovered for the first time.
Host Lost	If host is lost after being up.

1.attēls Zabbix atklāšanas paziņojumi [15]

Caur Zabbix var attālināt palaist skriptus uz iekārtām. Var plaši pielāgot, par kādām situācijām tīklā pienāk ziņojumi gan uz e-pastu, gan SMS veidā. Zabbix ietver ērtas veidnes (templates), kas ir konkrētu novērojamo aspektu komplekts dažāda tipa un firmu ierīcēm. Prognozē tīkla uzvedību, balstoties uz vēsturiskajiem datiem [13]. Atbalsta plašu operētājsistēmu klāstu, tajā

skaitā Windows, Linux u.c. Pārbauda jaunākos datus- ātrākais katras 30 sekundes. Kriptē datus, kurus pārlūkojamā iekārta (aģents) nosūta serverim. Var plaši pielāgot paziņojumus, kurus par notikumiem tīklā nosūta uz e-pastu u.c. Galvenā atšķirība no maksas programmām – automātiski nezīmē tīkla topoloģiju un nav mobilās aplikācijas, arī atsevišķos aspektos mazāk jaudīga un efektīva (automātiskā ierīču atklāšana u.c.).

**Cacti** ir grafiku rīks, kas atspoguļo CPU un kanāla noslodzi u.c. Neietver automātisku iekārtu atklāšanu un pievienošanu tīkla kartei, kā arī paziņojumus [2]. Vairākos avotos bija minēts, ka bieži pieļauj kļūdas ar SNMP, uz kuru balstās, un izmantotā RRDtool jeb aplkartes datubāzes rīka izveidotās datubāzes ir grūti uzturēt [9]. Pārbauda jaunākos datus- biežākais katras 5 minūtes.

**OpenNMS** ir līdzvērtīga daudzām maksas programmām, bet prasa lielu manuālo konfigurāciju, izmantojot skriptēšanu, līdz ar to prasa kvalificētu personālu [10].

**Observium** piedāvā bezlimita iekārtu pārlūkošanu, bet paziņojumu pakalpojums ir pieejams tikai maksas versijā Observium Professional – EUR 230 gadā [8].

**Icinga** atšķiras ar plašu klāstu maksas un bezmaksas spraudņu, kas ļauj pielāgot programmu individuālajām uzņēmuma vajadzībām. Neveic tīkla prognozes.

Veicu izmaksu salīdzinājumu vairākām uzņēmuma specifiskai atbilstošām tīkla pārraudzības programmām. Cenas ir ņemtas no oficiālajām ražotāju mājas lapām (sk. 3.1 un 3.2 nodaļas):

1.tabula. Tīkla pārraudzības programmatūru salīdzinājums

Produkta nosaukums	Cena (EUR)	Piezīmes
SolarWindsNetwork Performance Monitor	>2410	Dotā cena ir par 100 saskarnēm. Minēta kā 1. vairākos sarakstos.
PRTG Network Monitor fromPaessler	11 500	Minēta kā 2. vairākos sarakstos
ManageEngineOpManager	>17 426.71 [1]	Dotā cena ir par 500 iekārtām. Minēta kā 3. vairākos sarakstos
Logic Monitor	161 986.09 [1]	Salīdzinoši liela cena.
Zabbix	-	Līdzība ar maksas programmām ar dažiem iztrūkstošiem elementiem. Maksas profesionālais atbalsts, ja nepieciešams.
Cacti	-	Lietotāju sūdzības par kvalitāti. Nav paziņojumu u.c.
OpenNMS	-	Līdzvērtība ar maksas programmām, bet nepieciešams kvalificēts personāls vai apmācība darbiniekiem
Observium	230 (gadā)	Maksa par paziņojumu saņemšanu, kas ir bez maksas vairākās citās bezmaksas programmās.
Icinga	-	Maksas un bezmaksas spraudņi vajadzību pielāgošanai.



Cenām nav norādīts PVN, jo to ir neiespējami precīzi noteikt. Dotās cenas ir aptuvenas, jo lielākā daļa no piedāvājumiem var tapt individuāli izstrādāta konkrētajam uzņēmumam, un lai to noskaidrotu, jāiesaistās pārrunās ar kompānijas pārstāvi (sk. 1. tab.).

Darba autori minētajam IAP uzņēmumam izvēlas Zabbix tīkla pārraudzības programmatūru šādu iemeslu dēļ:

1. tā ir bezmaksas;
2. nav nepieciešama papildus apmācība tās uzstādīšanai, detalizēta dokumentācija ar instrukcijām ir pieejama mājas lapā un pastāv plaši lietotāju atbalsta forumi;
3. kvalitātes ziņā tā līdzinās maksas programmām un iztrūkstošās detaļas var tikt aizstātas ar citām bezmaksas programmām (piemēram, tīkla topoloģijas kartes izveidošanu uztic SIA Mikrotīkls piedāvātajai bezmaksas The Dude programmatūrai);
4. programmatūru piedāvā Latvijas kompānija SIA Zabbix un tādējādi šī izvēle labvēlīgi ietekmē Latvijas ekonomiku kopumā.

Tādējādi tiek izvēlēta visizdevīgākā tehnoloģiju kombinācija, lai panāktu vairāk ar vismazākajām izmaksām.

### **Instrukcijas tīkla problēmu diagnostikai**

Tīkla problēmu diagnostikai un novēršanai darba autori izmantoja Zabbix un The Dude tīkla pārraudzības programmatūras, Smokeping fona programmu (daemon), ar Linux operētājsistēmu savietojamo termināļa emulatoru Terminator un ar Windows operētājsistēmu savietojamo termināļa emulatoru MobaXterm.

Instrukcijas ir piemērotas tehniskā atbalsta dienesta darbinieka līmenim un ir uztveramas kā vadlīnijas, risinot reālas problēmas, jāvādās pēc konkrētā gadījuma un loģikas.

Instrukcijas iedalīju 3 daļās:

- 1) ja IAP gala iekārta ir aiz vītā pāra kabeļa;
- 2) ja IAP sniedz klientam optisko dzīslu ar iespējamu konvertoru galā;
- 3) ja IAP gala iekārta ir radio antena.

### **Vitais pāris**

#### **Ja nav savienojuma:**

- 1) Pārbaudīt, vai klienta publiskā IP adrese (ja tāda ir) ir sasniedzama ar utilītprogrammu PING. Ja klienta IP ir sasniedzama, tad visdrīzāk problēma klienta pusē;
- 2) Ja klienta publiskā IP adrese nav sasniedzama, pārbaudīt vai IAP gala iekārta ir sasniedzama ar utilītprogrammu PING (papildus var pamēģināt sasniegt iekārtu no citas iekārtas tajā pašā apakštīklā, lai noskaidrotu, vai gadījumā nav tikai pazudis maršruts uz pārvaldības IP adresi);
- 3) Ja iekārta nav sasniedzama, pārbaudīt, vai nenotiek plānotie darbi un vai nav elektrības sadales tīkla atslēgums;
- 4) Sazvanīt kontaktpersonu (klientu vai nama pārvaldnieku) un pārbaudīt, vai uz vietas ir elektrība, vai uz iekārtas deg lampas, vai UPS pēc elektrības raustīšanās nav izsitis korķus, uzkāris iekārtas;
- 5) Ja iekārta ir sasniedzama, uziet uz tās ar SSH vai Telnet protokola starpniecību un pārbaudīt, vai fiziskie porti ir iespējoti un aktīvi (UP). Ja nē (DOWN), tad iespējot tos vai izslēgt un uzreiz ieslēgt, kā arī pamainīt pārraides režīmu (no Auto uz 10 HalfDuplex utt.), lai novērotu, vai gadījumā pārrāvuma iemesls nav pārraides režīmu nesaderība. Ja tas nelīdz, problēma visdrīzāk ir klienta iekārtā vai portā, vai kabelī starp tiem (uz to norāda CRC/FSC kļūdas uz porta);

- 6) Ja ports ir iespējots un aktīvs (UP), pārbaudīt, vai klientam izsniegtajai publiskajai IP adresei ir piesaistīta MAC adrese ARP sarakstā uz vārtejas iekārtas. Ja ir un pēc nodzēšanas atjaunojas – klienta iekārta visdrīzāk nedarbojas. Ja nav/ja neizsniedzam publisko IP, pārbauda, vai gala iekārtā ir redzamas MAC adreses iekš klienta VLAN uz klienta porta un augšupsaites porta. Ja ir MAC adrese uz augšupsaites porta, bet nav uz klienta porta, tas visdrīzāk problēma klienta iekārtā (tālākai diagnostikai klients var pieslēgties pa tiešo ar datoru mūsu gala iekārtai). Ja ir MAC uz klienta porta, bet nav uz augšupsaites porta – problēma konfigurācijā līdz gala iekārtai. Ja ir MAC adreses uz abiem portiem, var izsekot klienta porta MAC augšupsaitē un pārbaudīt, kurā vietā pārtrūkst maršrutizācija;
- 7) Ja klientam uz gala iekārtas tiek dinamiski iedalītas IP adreses (DHCP), var palīdzēt nodzēst iznomāto IP adresi un pavērot, vai tā atjaunojas.

#### **Ja raustās/ir lēns savienojums:**

- 1) pārbaudīt, vai klienta iekārtai (publiskā, vai pa DHCP izsniegtā IP) un gala iekārtai neparādās pakešu zudumi vai lielas aizkaves ar utilitprogrammu PING, izmantojot MTU;
- 2) Ja šobrīd zudumu nav un uz gala iekārtas vai kādas no iekārtām virzienā uz augšu ir mazs darbības laiks, visdrīzāk ir bijuši īslaicīgi elektrības pārtraukumi;
- 3) Skatīties žurnālos, vai ir raustījušies porti, kas var liecināt par elektrības traucējumiem vai problēmām klienta/augšupsaites iekārtai, vai uzrādās kādas citas problēmas;
- 4) Ja ir kļūdas uz portiem, tad vaina var būt kabeļos, var pamēģināt mainīt pārraides režīmu, jo iespējams ir radusies režīmu nesaderība;
- 5) Pārbaudīt, vai klientam nav uzlikts QoS ierobežojums un kanāls nav pilns (klients izmanto visu viņam piešķirto joslas platumu);
- 6) Pārbaudīt, vai līdz klientam aiziet pēc līguma noteiktais joslas platums ar testiem no saknes iekārtām IAP tīklā. Ja neaiziet, vai ir zudumi uz gala iekārtas, jāmeklē nefunkcionējošā iekārta tīkla topoloģijā, sākot no gala iekārtas uz augšu.

#### **Optiskā šķiedra**

##### **Ja nav savienojuma:**

- 1) Pārbaudīt, vai klienta IP adrese ir sasniedzama ar utilitprogrammu PING. Ja ir sasniedzama, tad visdrīzāk problēma klienta pusē;
- 2) Ja klienta IP adrese nav sasniedzama, pārbaudīt vai IAP gala iekārta ir sasniedzama ar utilitprogrammu PING (papildus var pamēģināt sasniegt iekārtu no citas iekārtas tajā pašā apakštīklā, lai noskaidrotu, vai gadījumā nav tikai pazudis maršruts uz pārvaldības IP adresi);
- 3) Pārbaudīt, vai nenotiek plānotie darbi, vai nav elektrības sadales tīkla atslēgums;
- 4) Sazvanīt kontaktpersonu (klientu vai nama pārvaldnieku) un pārbaudīt, vai uz vietas ir elektrība, vai uz optiskā konvertora (ja tāds ir) deg lampas, vai konvertors saņem optisko signālu u.c.;
- 5) Uz iekārtas, no kuras atiet optiskā dzīsla, pārbaudīt optiskos līmeņus - lai notiktu datu pārraide, signālam jābūt >-30dBm, tx ieteicams >-9dBm, rx>-15dBm;
- 6) Pārbaudīt vai fiziskie porti ir iespējoti un aktīvi (UP). Ja nē (DOWN), tad iespējot tos vai izslēgt un uzreiz ieslēgt. Ja nekas nemainās, iespējams pie vainas ir SFP modulis vai optiskais konvertors, vai optika ir pārrauta;
- 7) Ja ports ir iespējots un aktīvs (UP), pārbaudīt vai klientam izsniegtajai publiskajai IP adresei ir piesaistīta MAC adrese ARP sarakstā uz vārtejas iekārtas. Ja ir un pēc nodzēšanas atjaunojas – klienta iekārta visdrīzāk nefunkcionē. Ja nav/ja neizsniedzam publisko IP, pārbauda, vai gala iekārtā ir redzamas MAC adreses iekš

klienta VLAN uz klienta porta un augšupsaites porta. Ja ir MAC adrese uz augšupsaites porta, bet nav uz klienta porta, tas visdrīzāk problēma klienta iekārtā (tālākai diagnostikai klients var pieslēgties pa tiešo ar datoru mūsu gala iekārtai). Ja ir MAC uz klienta porta, bet nav uz augšupsaites porta – problēma konfigurācijā līdz gala iekārtai. Ja ir MAC adreses uz abiem portiem, var izsekot klienta porta MAC augšupsaitē un pārbaudīt, kurā vietā pārtrūkst maršrutizācija.

#### **Ja raustās/ir lēns savienojums:**

- 1) pārbaudīt, vai klienta iekārtai (publiskā, vai pa DHCP izsniegtā IP) un mūsu gala iekārtai neparādās pakešu zudumi vai lielas aizkaves ar utilītprogrammu PING, izmantojot MTU;
- 2) Ja šobrīd zudumu nav un uz gala iekārtas vai kādas no iekārtām virzienā uz augšu ir mazs darbības laiks, visdrīzāk ir bijuši elektrības traucējumi;
- 3) Skatīties žurnālos, vai ir bijuši portu traucējumi, kas var liecināt par elektrības traucējumiem vai problēmām SFP moduļiem, optiskajiem konvertoriem, vai uzrādās kādas citas problēmas;
- 4) Pārbaudīt optiskos līmeņus - lai notiktu datu pārraide, signālam jābūt >-30dBm, tx ieteicams >-9dBm, rx>-15dBm;
- 5) Ja ir kļūdas uz portiem, iespējams pie vainas ir SFP moduļi, optiskie konvertori vai arī optika ir saliekusies;
- 6) Pārbaudīt ar kontaktpersonu, lampas uz konvertora (ja tāds ir), ja tās ir blāvas, iespējams konvertors ir nokalpojies. Bieži konvertora restarts atrisina problēmu, līdz tas ir jāmaina;
- 7) Pārbaudīt, vai klientam nav uzlikts QoS ierobežojums un kanāls nav pilns (klients izmanto visu viņam piešķirto joslas platumu);
- 8) Pārbaudīt, vai līdz klientam aiziet pēc līguma noteiktais joslas platums ar testiem no saknes iekārtām IAP tīklā. Ja neaiziet, vai ir zudumi uz gala iekārtas, jāmeklē nefunkcionējošā iekārta tīkla topoloģijā, sākot no gala iekārtas uz augšu.

#### **Bezvadu internets**

##### **Ja nav savienojuma:**

- 1) Pārbaudīt, vai klienta publiskā IP (ja tāda ir) ir sasniedzama ar utilītprogrammu PING. Ja klienta IP ir sasniedzama, tad visdrīzāk problēma klienta pusē;
- 2) Ja klienta publiskā IP adrese nav sasniedzama, pārbaudīt vai IAP gala iekārta ir sasniedzama ar utilītprogrammu PING (papildus var pamēģināt sasniegt iekārtu no citas iekārtas tajā pašā apakštīklā, lai noskaidrotu, vai gadījumā nav tikai pazudis maršruts uz pārvaldības IP adresi);
- 3) Ja iekārta nav sasniedzama, pārbaudīt, vai nenotiek plānotie darbi, vai nav elektrības sadales tīkla atslēgums;
- 4) Sazvanīt kontaktpersonu (klientu vai nama pārvaldnieku) un pārbaudīt, vai uz vietas ir elektrība, vai uz radio antenas barokļa deg lampas, vai UPS pēc elektrības raustīšanās nav izsitis korķus uzkāris iekārtas. Ja uz barošanas bloka deg gaismas, palūgt restartēt antenu – tas bieži atrisina problēmu;
- 5) Uziet uz raidošās antenas un apskatīties, vai saņemošā antena pirms pazušanas bija skaitījusi sesijas un pārbaudīt, pie kādiem signāla līmeņiem pazuda. Ja pret raidošās antenas darbības laiku saskaitītas daudz sesijas un saņemošā antena pirms pazušanas uzrāda sliktus līmeņus (pieņemami līmeņi ir starp -30 dBm un -70 dBm), tad iespējams ir pilna radio frekvence – to jānomaina. Pēc frekvences maiņas der arī profilaktiski restartēt raidošo antenu. Ja saņemošā antena joprojām nepieķeras, tad visdrīzāk tā ir nokalpojusi. Ja Zabbix uzrāda, ka pēdējā laikā izteikti pasliktinājušies līmeņi, tad iespējams antena ir izgriezusi vai pat nokritusi zemē. Ja līmeņi ir slikti

tikai pēdējās stundas, tad, iespējams, pie vainas ir laikapstākļi vai parādīties šķērslis raidīšanas virzienam. Vēl var pamēģināt pārdzīt saņemošo antenu uz citu sektoru – piesaistīt to citai raidošajai antenai;

- 8) Ja gala antena ir sasniedzama, pārbauda, vai ports uz klientu ir iespējots un aktīvs (UP). Ja nē (DOWN), tad iespējot tos vai izslēgt un uzreiz ieslēgt, kā arī pamainīt pārraides režīmu (no Auto uz 10 HalfDuplex utt.), lai novērotu, vai gadījumā pārrāvuma iemesls nav pārraides režīmu nesaderība. Ja tas nelīdz, problēma visdrīzāk ir klienta iekārtā vai portā, vai kabelī starp tiem (uz to norāda CRC/FSC kļūdas uz porta);
- 9) Ja ports ir iespējots un aktīvs (UP), pārbaudīt, vai klientam izsniegtajai publiskajai IP adresei ir piesaistīta MAC adrese ARP sarakstā uz vārtejas iekārtas. Ja ir un pēc nodzēšanas atjaunojas – klienta iekārta visdrīzāk nefunkcionē. Ja nav/ja neizsniedzam publisko IP, pārbauda, vai gala iekārtā ir redzamas MAC adreses iekš klienta VLAN uz klienta porta un augšupsaites porta. Ja ir MAC adrese uz augšupsaites porta, bet nav uz klienta porta, tas visdrīzāk problēma klienta iekārtā (tālākai diagnostikai klients var pieslēgties pa tiešo ar datoru mūsu gala iekārtai). Ja ir MAC uz klienta porta, bet nav uz augšupsaites porta – problēma konfigurācijā līdz gala iekārtai. Ja ir MAC adreses uz abiem portiem, var izsekot klienta porta MAC augšupsaitē un pārbaudīt, kurā vietā pārtrūkst maršrutizācija.

#### **Ja raustās/ir lēns savienojums:**

- 1) pārbaudīt, vai klienta iekārtai (publiskā, vai pa DHCP izsniegtā IP) un mūsu gala iekārtai neparādās pakešu zudumi vai lielas aizkaves ar utilitprogrammu PING, izmantojot MTU;
- 2) Ja šobrīd zudumu nav un uz gala antenas vai kādas no iekārtām virzienā uz augšu ir mazs darbības laiks, visdrīzāk ir bijuši elektrības traucējumi;
- 3) Skatīties žurnālos, vai ir raustījušies porti, kas var liecināt par elektrības traucējumiem vai problēmām klienta/augšupsaites iekārtai, vai uzrādās kādas citas problēmas;
- 4) Ja ir kļūdas uz saņemošās antenas Ethernet porta, tad vaina var būt kabeļos, var pamēģināt mainīt pārraides režīmu, jo iespējams ir radusies režīmu nesaderība;
- 5) Uziet uz raidošās antenas un apskatīties, aug savienojuma sesiju skaits ar saņemošo antenu un pārbaudīt signāla līmeņus. Ja pret raidošās antenas darbības laiku saskaitītas daudz sesijas un saņemošā antena uzrāda sliktus līmeņus (pieņemami līmeņi ir starp -30 dBm un -70 dBm), tad iespējams ir pilna radio frekvence – to jānomaina. Pēc frekvences maiņas der arī profilaktiski restartēt raidošo un saņemošo antenu (bieži profilaktisks restarts atrisina problēmu). Ja joprojām nav novērojami uzlabojumi un Zabbix uzrāda, ka pēdējā laikā izteikti pasliktinājušies līmeņi, tad iespējams antena ir izgriezusi vai pat nokritusi zemē. Ja līmeņi ir slikti tikai pēdējās stundas, tad iespējams pie vainas ir laikapstākļi vai parādīties šķērslis raidīšanas virzienam;
- 6) Mainīt joslas frekvences diapazonu (10MHz/20MHz utt.);
- 7) Palielināt signāla jaudu – pēc Latvijas likumdošanas maksimālā jauda starp antenām var būt 30dBm. Var būt arī pārāk liela jauda uzlikta, ja attālums nav liels;
- 8) Vēl var pamēģināt pārdzīt saņemošo antenu uz citu sektoru – piesaistīt to citai raidošajai antenai;
- 9) Pārbaudīt, vai klientam nav uzlikts QoS ierobežojums un kanāls nav pilns (klients izmanto visu viņam piešķirto joslas platumu);

- 10) Pārbaudīt, vai līdz klientam aiziet pēc līguma noteiktais joslas platums ar testiem no saknes iekārtām IAP tīklā. Ja neaiziet, vai ir zudumi uz gala iekārtas, jāmeklē vainīgā iekārta tīkla topoloģijā, sākot no gala iekārtas uz augšu.

## Secinājumi

- Latvijas uzņēmuma SIA Zabbix piedāvātā atvērtā koda tīkla pārraudzības programmatūra ir optimālā izvēle konkrētajam IAP uzņēmumam, jo tehniski sevišķi neatpaliek no maksas programmām - iztrūkstošos aspektus var aizstāt ar citām bezmaksas programmām, piemēram, SIA Mikrotīkls The Dude tīkla topoloģijas zīmēšanai, kā arī nav nepieciešams specifiski apmācīts personāls tās izmantošanai un šī izvēle atbalsta Latvijas ekonomiku kopumā.
- Kopumā visu pieslēgumu veidu diagnostikai ir svarīgi noskaidrot, vai klienta IP adrese ir sasniedzama, vai gala iekārta ir sasniedzama, vai nenotiek plānotie darbi, vai nav pārtraukta elektrības padeve, vai iekārta strādā (lampas), vai ir novērojams pakešu zudums un lielas aizkaves, vai porti ir iespējoti un aktīvi, un vai uz portiem neaug kļūdu skaits, vai izpildās ARP protokols, vai iekš VLAN reģistrējas MAC adreses, vai kanāls nav pārpildīts.
- Vītā pāra pieslēgumu diagnostikai papildus ir svarīgi noskaidrot, vai ir pārraides režīmu saderība abos vada galos.
- Optiskās šķiedras pieslēgumu diagnostikai papildus ir svarīgi noskaidrot, vai optiskā signāla līmeņi ir atbilstošā kvalitātē.
- Bezvadu interneta pieslēgumu diagnostikai papildus ir svarīgi noskaidrot, vai radio signāla līmeņi ir atbilstošā kvalitātē, vai izmantotā frekvence nav pārpildīta, vai ir uzlikts atbilstošs frekvences diapazons un signāla jauda.

## Problem Diagnostics on a Computer Network

### Abstract

The objective of the paper is to study the Internet connection types of the IAP company and to choose the most appropriate computer network problem diagnostic technologies, as well as to develop instructions for network problem diagnostics.

The theoretical part of the paper describes the situation in the particular IAP company and the problems that have been formulated.

In the practical part of the paper various computer network problem diagnostic technologies were evaluated and the most suitable option was chosen, as well as instructions were developed for diagnosing problems in the IAP computer network.

*Keywords:* IAP company, computernetwork, problemdiagnosics, network monitoring program, packetloss, delays, transmission mode, opticalsignal, radio signal, frequency.

### Literatūra

1. Eiropas Centrālās bankas publicētie eiro atsaucēs kursi. Latvijas banka.<https://www.bank.lv/statistika/dati-statistika/valutu-kursi/aktuālie> (Sk. 30.11.2018.)
2. Cacti. <https://www.cacti.net/> (Sk. 29.11.2018.)

3. FS.COM: How to Check SFP Module Optical Signal Strength? <https://community.fs.com/blog/check-sfp-module-optical-signal-strength.html> (Sk. 28.11.2018).
4. Keary T. (2018). Comparitech: 25. Best network monitoring tools and software of 2018. <https://www.comparitech.com/net-admin/network-monitoring-tools/> (Sk. 28.11.2018).
5. Keary T. (2018). Comparitech: SolarWinds vsManageEngine. <https://www.comparitech.com/net-admin/solarwinds-vs-manageengine> (Sk. 29.11.2018.)
6. LogicMonitor. <https://www.logicmonitor.com/pricing/> (Sk. 29.11.2018).
7. ManageEngine OpManager. <https://www.manageengine.com/network-monitoring/opmanager-editions.html> (Sk. 29.11.2018).
8. Observium network management and monitoring. <http://www.observium.org/> (Sk. 29.11.2018).
9. Offlinewallet.net: Zabbix vs Cacti. <http://offlinewallet.net/zabbix-vs-cacti/> (Sk. 29.11.2018).
10. Offlinewallet.net: Zabbix vs OpenNMS. <http://offlinewallet.net/zabbix-vs-opennms/> (Sk. 29.11.2018).
11. Paessler. <https://www.paessler.com/prtg/pricing> (Sk.29.11.2018).
12. Solarwinds. <https://www.solarwinds.com/network-performance-monitor> (Sk. 29.11.2018).
13. Wilson M. PC & Network Downloads: 10 Best Network Monitoring Tools & Software of 2018. <https://www.pcwld.com/best-network-monitoring-tools-and-software> – (Sk.29.11.2018).
14. Wilson M. PC & Network Downloads: Solarwinds vs PRTG Comparison of these Top Network Management and Monitoring Software. <https://www.pcwld.com/solarwinds-vs-prtg-comparison> (Sk. 29.11.2018).
15. Zabbix: Zabbix Documentation 3.0. <https://www.zabbix.com/documentation/3.0/> (Sk. 30.11.2018).

## **Radio attīstības pirmsākumi un atspoguļojums mācību procesā**

### **The Beginning of Radio Development and Explanation in the Learning Process**

*Andrejs Krūmiņš*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija  
andrejs.krumins@kcrtk.lv*

#### **Kopsavilkums**

Rakstā aplūkots un sniegts pārskats par radio attīstības pirmsākumiem un radiotehnikas „celmlaužiem”. Tekstā dota īsa informācija par galvenajām personībām un vēstures līkločiem. Aprakstītas pārdomas par efektīvāku mācību procesa veidošanu.

*Atslēgvārdi:* radio, mācību process, iegaumēšana, atcerēšanās, izgudrotājs, fiziķis, zinātnieks, Dž.Maksvels, H.Hercs, D.Hjūzs, Dž.Č.Bose.

#### **Ievads**

Mūsdienu mācību vielas apguvei jāveido tāds mācību materiāls, kas būtu viegli uztverams un ar interesi papildināms. Savukārt audzēknim un studentam jaunumi ir jāmeklē pašam, tādējādi radot pašmotivāciju mācīties [1].

Mācību procesa laikā ir neiespējami uzturēt aktīvu un neatslābstošu interesi par apgūstamo mācību materiālu, uzmanības un intereses kāpums mijas ar tā dabisku atslābumu [2].

Uzmanības noturēšanai nepietiek ar klausīšanos, ir jādzird stāstītais un, lai labāk dzirdētu ir jāveic pieraksti, – vismaz daži vārdi no katra pateiktā teikuma vai domas. Savukārt vēlams izvairīties no “diktāta rakstīšanas” priekšmetā. Vienīgi definīcijas jāveido kā veseli teikumi.

Iestarpinot dažādus stāstiņus par tehnikas vēstures notikumiem un, tādējādi, uzmanības pārslēgšana, dod iespēju labāk apgūt mācāmo materiālu.

#### **Darba mērķis**

Izveidot paņēmienus kā mācību procesā aktualizēt būtiskāko, veidot uzmanības pārslēgšanu un sasaistīt to ar konkrēto priekšmetu.

Pasniegt jau daļēji zināmu informāciju saistošā formā.

Izprast kopsakarības apmācības procesā ar mainīgu uzmanības organizēšanu

Analizēt audzēkņu un studentu pieļautās kļūdas un veidot paņēmienus to novēršanai.

#### **Materiāls un metodes**

Pētījumā tiek izmantots materiāls, kas viegli pieejams jebkuram datorā un interneta lietotājam. Neierasta vienīgi ir daudzu valodu izmantošana.

Materiāls, pirmkārt, tiek skatīts latviešu, angļu un vācu valodās, tad pārbaudīts krievu, franču, spāņu, itāļu un citās valodās. Iespēju robežās tiek veikts ieskats arī lietuviešu, igauņu, zviedru, poļu, čehu un ukraiņu informācijas avotos. Savāktie materiāli tiek apkopoti.

## Pētījums

Vēstures materiālos ir stāstīts par dažādu sakaru līdzekļu un paņēmienu – dūmu, skaņas un gaismas signālu, ugunsroku, pasta sakaru (baložu, zirgu u.c.) izmantošanu senatnē. Tehnikas attīstība 19. gadsimtā dod nozīmīgu cēlumu saziņas pilnveidošanā. Telegrāfs, telefons un radio ir tie jēdzieni, kas kļuvuši mums tik saprotami pēdējā pusotra gadsimta laikā.

Zināšanu sākumi meklējami jau sirmā senatnē, – gan senajā Ēģiptē, gan Mezopotāmijā, gan arī citās pasaules malās. Savukārt mūsdienu rakstītie avoti norāda jau uz konkrētiem zinātniekiem, viņu biogrāfijām un zinātniskajiem atklājumiem laika posmā, kad vēstures pētnieki vēl nenojauš par tām senos laikos.

## Pirmie pētījumi elektrībā

Itāļu ārsts, fiziķis, biologs un filozofs, **Luidži Galvani** (itāļu: *Luigi Galvani*, latīņu: *Aloysius Galvanus*; 1737. g. 9. sept. — 1798. g. 4. dec.) pielieto elektrību pētījumos [3], [4] un itāļu fiziķis **Alesandro Volta** (itāļu: *Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta*; 1745. g. 18. febr. — 1827. g. 5. marts) [5], [6], [7]; 1800. g. izveido galvanisko elektrības avotu. Par godu viņam nosaukta sprieguma  $U$ ,  $E$  mērvienība [V] volts [8], [9].

Amerikāņu fiziķis **Džozefs Henrijs** (angļu: *Joseph Henry*; 1797. g. 17. dec. — 1878. g. 13. maijs); no 1830. g. līdz 1832. g. atklāj elektromagnētisko indukciju [10], [11], bet pētījumus npublicē. Par godu viņam nosaukta elektriskās induktivitātes  $L$  mērvienība [H] henrijs [12], [13].

Angļu fiziķis un ķīmiķis Maikls **Faradejs** (angļu: *Michael Faraday*; 1791. g. 22. sept. — 1867. g. 25. aug.); nozīmīgi atklājumi elektromagnētiskās indukcijas, diamagnētisma un elektrolīzes pētījumos [14], [15]. Par godu viņam nosaukta elektriskās kapacitātes  $C$  mērvienība [F] farads [16].

Amerikāņu izgudrotājs, zinātnieks un uzņēmējs Tomass Alva **Edisons**, (angļu: *Thomas Alva Edison*; 1847. g. 11. febr., — 1931. g. 18. okt.) [17], [18]. Pārskatos par radio rašanos Edisons tiek minēts kā īpaši ražīgs izgudrotājs, kurš veicina vispārējo elektrotehnisko attīstību (telegrāfs, elektriskā spuldze, transformatora pielietojums u.c.), bet nav minēts tiešs sakars ar radio attīstību. Dāņu fiziķis un ķīmiķis Hanss Kristians **Ersteds** (dāņu: *Hans Christian Ørsted*; 1777. g. 14. aug. — 1851. g. 9. marts) [19], [20], [21], kura lekcijās kāds students ievēro, ka elektriskā strāva rada magnētisko lauku ap elektrisko vadu pa kuru plūst strāva. Atklājums rosina attīstīt elektromagnētisma teoriju.

Amerikāņu izgudrotājs un gleznotājs Semjuels **Morze** (angļu: *Samuel Finley Breese Morse*; 1791. g. 27. apr. — 1872. g. 2. apr.) pazīstams kā Morzes koda izgudrotājs un telegrāfa komerciālas izmantošanas ieviesējs [22], [23].

Amerikāņu zobārsts un izgudrotājs **Malons Lūmīss** (angļu: *Mahlon Loomis*; 1826. g. 21. jūl. — 1886. g. 13. okt.) 1860 gados veic eksperimentus liela attālums bezvadu sakaru nodibināšanai ar diviem elektriskiem vadiem un gaisa pūķiem. Tiek iegūti veiksmīgi rezultāti pārraides attālumā no 11 līdz 400 jūdzēm vai 18 līdz 645 km, bet skaidrojums nesniedz mūsdienu zināšanām atbilstošu fizikas izpratni [24], [25].

## Nozīmīgākais atklājums

Skotu fiziķis un matemātiķis, Londonas Karaliskās biedrības loceklis **Džeimss Klerks Maksvels** (angļu: *James Clerk Maxwell*, 1831. g. 13. jūn. — 1879. g. 5. nov.) [26], [27] ir veicis nozīmīgus pētījumus siltumfizikas, optikas un krāsu redzes teorijā, mehānikā un izveidojis vienotu teoriju



par elektrību un magnētismu. Laika posmā no 1855. gada līdz 1865. gadam izstrādā elektromagnētisko viļņu teoriju.

Džeimss Klērs Maksvels ir pirmais, kurš matemātiski pierāda elektromagnētisko viļņu pastāvēšanu, ko formulē vienādojumu sistēmas veidā un publicē savus secinājumus vairākos dokumentos. Liela daļa šī agrīnā darba tiek veikta, kamēr viņš darbojas Londonas Karaliskajā koledžā. Viņa darbs tiek apkopots grāmatā ar nosaukumu "Traktāts par elektrību un magnētismu". Šodien mēs to pazīstam ar nosaukumu "Maksvela vienādojumi" [28]. 1871. gadā Dž. K. Maksvels pārceļas uz Kembridžu un kļūst par pirmo Kembridžas Universitātes Keveniša (angļu: *Cavendish*) pētniecības laboratorijas dibinātāju un pirmo vadītāju [29], [30].

### Veiksmīgs novērojums

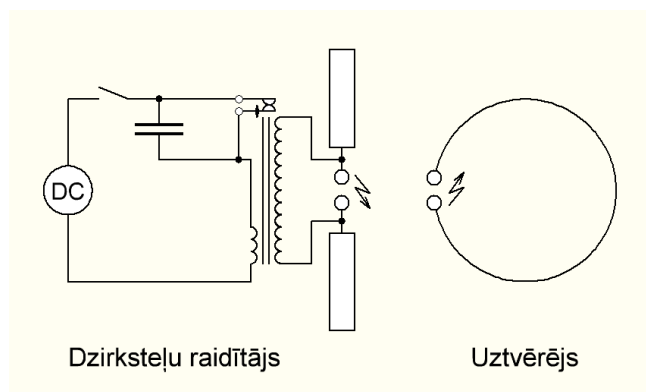
Britu un amerikāņu izgudrotājs, praktiķis, eksperimentētājs mūzikas profesors **Dāvids Hjūzs** (angļu: *David Edward Hughes*; 1831. g. 16. maijs — 1900. g. 22. janv.) [24], [31], [32] patentē drukājošu telegrāfu un strādā pie mikrofonu pilnveidošanas. Eksperimentējot ar indukcijas spoli, 1870 gados konstatē signālu pārraides iespēju vairāku simtu jardu attālumā. Vēlāk, 1879. gadā atklāj elektriskās dzirksteles radītu troksni attālu novietotā telefona klausulē, veic pētījumus un mēģina izskaidrot rezultātus [33], [34], [35].

### Svarīgākais teorētiskais un praktiskais pētījums

Vācu fiziķis un profesors Heinrihs Rudolfs **Hercs** (vācu: *Heinrich Rudolf Hertz*; 1857. g. 22. febr. — 1894. g. 1. janv.) ir viens no elektrodinamikas pamatlicējiem, – veicis nozīmīgus eksperimentus elektromagnētisko viļņu esamības pierādīšanai [36], [37], [38].

1879. gadā doktora disertācijai izveido un veic pētījumus ar elektromagnētisko viļņu raidītāju un cilpas uztvērēju, publikācijas 1887. gadā, kur apraksta kā izveidots elektromagnētisko viļņu raidītājs (sk.1.att.), kas sastāv no indukcijas spoles un diviem metāla stieņiem jeb dipola antenām ar dzirksteļspraugu starp tuvākajiem galiem un uztvērēju ar cilpas antenu un arī dzirksteļspraugu. Tādējādi Heinrihs Hercs reāli atklāj radioviļņus un ar eksperimentu sēriju pierāda radio viļņu fizisko esamību, ko Dž. Maksvels pirms tam ir aprakstījis matemātiski. Savos eksperimentos Heinrihs Hercs atklāj arī daudzas radioviļņu īpašības: elektromagnētisko viļņu ātrumu, atstarošanu, laušanu un interferenci. Veikto eksperimentu rezultāti tiek publicēti laikā no 1888. līdz 1890. gadam. Kaut arī citi pētnieki agrāk bija redzējuši radioviļņu parādības sekas, neviens nebija izskaidrojis to būtību. Varam secināt, ka radio viļņus ir atklājis Heinrihs Hercs un līdz ar to arī radio izgudrotājs ir Heinrihs Hercs. Hercs nesaskatīja praktisku pielietojumu pētījumu rezultātiem [39], [40].

Par godu viņam nosaukta svārstību frekvences  $F, f$  mērvienība [Hz] **hercs**. [41], [42].



1.attēls Heinriha Herca radio

## Attīstība, pilnveidošana un praktiskā realizēšana

Serbu, horvātu izcelsmes amerikāņu izgudrotājs un fiziķis Nikola **Tesla** (serbu: *Никола Тесла*; 1856. g. 10. jūl. — 1943. g. 7. janv.) 1884. g. izgudro maiņstrāvas ģeneratoru, 1891. g. konstruē rezonanses transformatoru; nosauktu kā ‘Teslas transformators’. Rezonanses parādības un to izpēte kļūst par nozīmīgu soli radiosignāla pārraides un uztveramības attāluma palielināšanai. Par godu viņam nosaukta magnētiskā lauka indukcijas **B** mērvienība [T] **Tesla** [43], [44], [45], [46], [47], [48].

Itāļu fiziķis un izgudrotājs **Guljelmo Markoni** (itāļu: *Guglielmo Marconi*; 1874. g. 25. apr. — 1937. g. 20. jūl.) [49], [50], [51] sāk 1894. gadā un 1895. gadā izmēģina radiosignāla darbību 3 km attālumā Itālijā, savā dzimtajā ciematā, bet netiek saprasts. Jau 1896. gadā G. Markoni Lielbritānijā demonstrē 1,5 km attālumā Morzes ābecei telegrāfu. viņu atbalsta slavens elektroinženieris sērs Vilhelms Prīss (angļu: *Sir William Henry Preece*) [52]. G. Markoni, no mūsdienu redzējuma, var uzskatīt par attapīgu un veiksmīgu biznesmeni, kurš prata savienot zināšanas par radio un Morzes ābeci un izveidot bezvadu telegrāfu (angļu: *wireless telegraphy*) [53]. G. Markoni un vācu zinātnieks Kārlis Ferdinands Brauns (vācu: *Karl Ferdinand Braun*) [54], [55], [56] 1909. gadā saņem Nobela prēmiju fizikā par ieguldījumu bezvadu telegrāfa attīstībā [24], [57].

Britu fiziķis un rakstnieks sers Oliveris **Lodžs** (angļu: *Sir Oliver Joseph Lodge*; 1851. g. 12. jūn. — 1940. g. 22. aug.) [58] iesaistīts radio galveno radošo patentu izstrādē. Viņš konstatēja elektromagnētisko starojumu neatkarīgi no H. Herca pierādījumiem un 1894. gada lekcijās un demonstrē agrīnu radio viļņu detektoru, ko nosauc par “kohereru” (latviski tulkojot ‘saskaņotājs’) [59], [60].

Krievu fiziķis un izgudrotājs **Aleksandrs Popovs** (krievu: *Александр Степанович Попов*; 1859. g. 16. marts — 1906. g. 13. janv.) [61], [62], [63] Sanktpēterburgas universitātē 1895. gada 7. maijā nolasa lekciju un atkārti O. Lodža eksperimentus un ar uzlabotu radioviļņu uztvērēju kohereru. Uzlabojuma būtība saistīta ar jutības atjaunošanu, pielietojot elektriskā zvana ideju. Lieto arī antenu. Aleksandrs Popovs 1897. gada 24. aprīlī, izmantojot Herca vibratoru un savas konstrukcijas uztvērēju, noraida 250 m attālumā [24] Krievijā pirmo radiogrammu ar vārdiem "Henrihs Hercs". A. Popova ieguldījums, no mūsdienu redzējuma, ir uzskatāms par godprātīgu jaunās tehnikas ieviešanu un pilnveidotāju, kura padarīto nopietni sabojājis padomju propagandas aparāts, piedēvējot viņam radio izgudrotāja laurus un noniecinot citu zinātnieku, pētnieku un praktiķu sasniegumus.

Indiešu, bengāļu (angļu: *British India*) [64] zinātnieks **Džagadišs Čandra Bose** (angļu: *Sir Jagadish Chandra Bose*; 1858. g. 30. nov. — 1937. g. 23. nov.). Dž. Č. Bose ir fiziķis, biologs, biofiziķis, botāniķis, arheologs, rakstnieks, polizīnātnieks (*polymathēs*, grieķu: *πολυμαθής* latīņu: *homo universalis*). Indijā 1894. gada novembrī veic pētījumu par radio mikroviļņu optiku un izmanto tos, lai aizdedzinātu šaujampulveri un ieskandinātu zvanu no attāluma, tādējādi dod ievērojamu progresu tālvadības bezvadu signālu izpētē. Dž. Č. Bose pirmo reizi izmanto pusvadītāju savienojumus (1894. gadā un 1904. gadā) radio signālu detektēšanai un tas notiek jau pirms radiolampu izgudrošanas [65].

Pagājušajā, t.i. 20. gs., radio attīstība un pilnveidošana jau saistīta ar daudziem simtiem un pat tūkstošiem izcilu zinātnieku, konstruktoru, praktiķu un entuāzistu paveikto [24].

Elektronikā un elektrībā lietojamie jēdzieni mācību procesā vieglāk iegaumējami, ja ir kāds neliels stāstiņš vai paskaidrojums par katru no zinātniekiem un vēstures notikumiem. Garus 'traktātus' mūsdienās daudziem ir grūti lasīt, tāpēc teksts tiek īsināts līdz dažām rindiņām, pasakot pašu būtiskāko.

Veidojot stāstus un skaidrojumus, ar mērķi vieglāk atcerēties un iegaumēt, nākas caurskatīt nozīmīgu daudzumu internetā atrodamās materiāla. Interesanti atzīmēt, ka Vikipēdijas materiāli

dažādās valodās un to salīdzināšana sniedz salīdzinoši plašu izpratni par konkrēto jautājumu. Gribas īpaši uzsvērt informācijas salīdzināšanu dažādās valodās! [1]  
Nelieli stāsti par izgudrotājiem, fizikālo sakarību atklājējiem un zinātniekiem dod iespēju papildināt tehnisko stātu ar iestarpinājumiem, lai pārlēgtu domāšanu un nostiprinātu zināšanas par mācāmo priekšmetu.

## **Secinājumi**

Izmantojot materiālu mācību stundās, ieguvu pārlicību, ka interese un zināšanas par zinātniekiem un viņu paveikto jūtam pieaug. Mācību materiālu šādā formā arī ir vieglāk pasniegt.

Pieeja ar uzmanības mainību dod iespējas būtiski palielināt vielas uztveri un apguvi. Studenti un audzēkņi materiālu cītīgi pārfotografē, dodot pārlicību, ka tas ir noderīgs gan mācībām, gan ikdienas darbā!

Veidojas saruna par kādu no zinātniekiem un līdz ar to arī interese par mācību priekšmetu, kas attiecīgajā nodarbībā tiek aktualizēts.

Gatavojot materiālu tiek pamanītas radio attīstības vēstures skaidrojumu būtiskas tendenciozas neprecizitātes, – daudz nozīmīgāks ir Dž. Maksvela un H. Herca devums, nevis pasaulē popularizētie G. Markoni vai A. Popovs. D. Hjūzs ir apsteidzis G. Markoni un A. Popovu par vairākiem gadu desmitiem.

Mācību procesā nepieciešams iekļaut arī tehnikas attīstības vēsturiskus notikumus un pagrieziena posmus, skaidrot vēsturisko notikumu atbilstību un attiecīgā laika propagandu.

## **Priekšlikumi**

Mācību procesā nepieciešams jau pašā sākumā, tad konkrētajā tēmā un arī nobeigumā atkārtoti norādīt uz tipiskākajām kļūdām.

Elektrotehnikas, radio un elektronikas attīstības vēsturiskie līkloči, zinātnieku un fizikālo parādību atklājēju savstarpējā sacensības apraksts ir labi pielietojams kā tehnikā teksta papildinājums.

Papildus īpaši jānorāda uz volta (V) un vata (W) mērvienībām, jo daudzi tās jauc vietām, kā arī ampēra (A) un volta (V) atbilstību strāvai un spriegumam.

Materiāls var tikt lietots visās dabas zinību nodarbībās.

## **The Beginning of Radio Development and Explanation in the Learning Process**

### **Abstract**

The article discusses and gives an overview of the origins of radio development and the 'pioneers' of radio technology. The text provides brief information on key personalities and historical twists. The text describes reflections on a more effective learning process.

*Keywords:* radio, learning process, memorization, remembering, inventor, physicist, scientist, James Clerk Maxwell, Heinrich Hertz, David Edward Hughes, Sir Jagadish Chandra Bose.

### **Literatūra**

1. Skujiņa V., Beļickis I., Blūma D., u. c. Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca. – Rīga: Zvaigzne ABC, – 2000. 248 lpp.

2. Geidžs N. L., Berliners D.C. Pedagoģijas psiholoģija. – Rīga: Zvaigzne ABC, – 1999. 662 lpp.
3. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Luigi\\_Galvani](https://en.wikipedia.org/wiki/Luigi_Galvani) – skatīts 31.01.2019.
4. Wikipedia [https://it.wikipedia.org/wiki/Luigi\\_Galvani](https://it.wikipedia.org/wiki/Luigi_Galvani) – skatīts 31.01.2019.
5. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](https://lv.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta) – skatīts 31.01.2019.
6. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](https://en.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta) – skatīts 31.01.2019.
7. Wikipedia [https://it.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](https://it.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta) – skatīts 31.01.2019.
8. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Volts> – skatīts 31.01.2019.
9. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Volt> – skatīts 31.01.2019.
10. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Džozefs\\_Henrijs](https://lv.wikipedia.org/wiki/Džozefs_Henrijs) – skatīts 31.01.2019.
11. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Henry](https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Henry) – skatīts 31.01.2019.
12. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Henrijs> – skatīts 28.09.2017.
13. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Henry\\_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_(unit)) – skatīts 31.01.2019.
14. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Maikls\\_Faradejs](https://lv.wikipedia.org/wiki/Maikls_Faradejs) – skatīts 31.01.2019.
15. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Michael\\_Faraday](https://en.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday) – skatīts 31.01.2019.
16. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Farads> – skatīts 31.01.2019.
17. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Tomass\\_Edisons](https://lv.wikipedia.org/wiki/Tomass_Edisons) – skatīts 31.01.2019.
18. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Edison](https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison) – skatīts 31.01.2019.
19. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Hanss\\_Kristians\\_Ersteds](https://lv.wikipedia.org/wiki/Hanss_Kristians_Ersteds) – skatīts 31.01.2019.
20. Wikipedia [https://da.wikipedia.org/wiki/H.C.\\_Ørsted](https://da.wikipedia.org/wiki/H.C._Ørsted) – skatīts 31.01.2019.
21. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Hans\\_Christian\\_Ørsted](https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_Christian_Ørsted) – skatīts 31.01.2019.
22. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Semjuels\\_Morze](https://lv.wikipedia.org/wiki/Semjuels_Morze) – skatīts 31.01.2019.
23. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Samuel\\_Morse](https://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Morse) – skatīts 31.01.2019.
24. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Radio> – skatīts 31.01.2019.
25. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Mahlon\\_Loomis](https://en.wikipedia.org/wiki/Mahlon_Loomis) – skatīts 31.01.2019.
26. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Džeimss\\_Maksvels](https://lv.wikipedia.org/wiki/Džeimss_Maksvels) – skatīts 31.01.2019.
27. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/James\\_Clerk\\_Maxwell](https://en.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell) – skatīts 31.01.2019.
28. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical\\_physics](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_physics) – skatīts 31.01.2019.
29. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Radio\\_wave](https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_wave) – skatīts 31.01.2019.
30. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Cavendish\\_Laboratory](https://en.wikipedia.org/wiki/Cavendish_Laboratory) – skatīts 31.01.2019.
31. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/David\\_Edward\\_Hughes](https://en.wikipedia.org/wiki/David_Edward_Hughes) – skatīts 31.01.2019.
32. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Invention\\_of\\_radio](https://en.wikipedia.org/wiki/Invention_of_radio) – skatīts 31.01.2019.
33. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Хьюз,\\_Дэвид\\_Эдвард](https://ru.wikipedia.org/wiki/Хьюз,_Дэвид_Эдвард) – skatīts 31.01.2019.
34. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic\\_induction](https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_induction) – skatīts 31.01.2019.
35. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_microphone](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_microphone) – skatīts 31.01.2019.
36. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Heinrihs\\_Rudolfs\\_Hercs](https://lv.wikipedia.org/wiki/Heinrihs_Rudolfs_Hercs) – skatīts 31.01.2019.
37. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Heinrich\\_Hertz](https://en.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz) – skatīts 31.01.2019.
38. Wikipedia [https://de.wikipedia.org/wiki/Heinrich\\_Hertz](https://de.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz) – skatīts 31.01.2019.
39. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Spark-gap\\_transmitter](https://en.wikipedia.org/wiki/Spark-gap_transmitter) – skatīts 31.01.2019.
40. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Spark\\_micrometer](https://en.wikipedia.org/wiki/Spark_micrometer) – skatīts 31.01.2019.
41. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Hercs> – skatīts 31.01.2019.
42. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Hertz> – skatīts 31.01.2019.
43. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Nikola\\_Tesla](https://lv.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla) – skatīts 31.01.2019.
44. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Nikola\\_Tesla](https://en.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla) – skatīts 31.01.2019.
45. Wikipedia [https://hr.wikipedia.org/wiki/Nikola\\_Tesla](https://hr.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla) – skatīts 31.01.2019.

46. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Vardenklifas\\_tornis](https://lv.wikipedia.org/wiki/Vardenklifas_tornis) – skatīts 31.01.2019.
47. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Wardencllyffe\\_Tower](https://en.wikipedia.org/wiki/Wardencllyffe_Tower) – skatīts 31.01.2019.
48. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Tesla> – skatīts 31.01.2019.
49. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Guljelmo\\_Markoni](https://lv.wikipedia.org/wiki/Guljelmo_Markoni) – skatīts 31.01.2019.
50. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo\\_Marconi](https://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi) – skatīts 31.01.2019.
51. Wikipedia [https://it.wikipedia.org/wiki/Guglielmo\\_Marconi](https://it.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi) – skatīts 31.01.2019.
52. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Henry\\_Preece](https://en.wikipedia.org/wiki/William_Henry_Preece) – skatīts 31.01.2019.
53. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_telegraphy](https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_telegraphy) – skatīts 31.01.2019.
54. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Kārlis\\_Ferdinands\\_Brauns](https://lv.wikipedia.org/wiki/Kārlis_Ferdinands_Brauns) – skatīts 31.01.2019.
55. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Karl\\_Ferdinand\\_Braun](https://en.wikipedia.org/wiki/Karl_Ferdinand_Braun) – skatīts 31.01.2019.
56. Wikipedia [https://de.wikipedia.org/wiki/Ferdinand\\_Braun](https://de.wikipedia.org/wiki/Ferdinand_Braun) – skatīts 31.01.2019.
57. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Marconi\\_Company](https://en.wikipedia.org/wiki/Marconi_Company) – skatīts 31.01.2019.
58. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Oliver\\_Lodge](https://en.wikipedia.org/wiki/Oliver_Lodge) – skatīts 31.01.2019.
59. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Koherers> – skatīts 31.01.2019.
60. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Coherer> – skatīts 31.01.2019.
61. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Aleksandrs\\_Popovs\\_\(fizikis\)](https://lv.wikipedia.org/wiki/Aleksandrs_Popovs_(fizikis)) – skatīts 31.01.2019.
62. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander\\_Stepanovich\\_Popov](https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Stepanovich_Popov) – skatīts 31.01.2019.
63. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Попов,\\_Александр\\_Степанович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Попов,_Александр_Степанович) – skatīts 31.01.2019.
64. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Greatest\\_Bengali\\_of\\_all\\_time](https://en.wikipedia.org/wiki/Greatest_Bengali_of_all_time) – skatīts 31.01.2019.
65. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Jagadish\\_Chandra\\_Bose](https://en.wikipedia.org/wiki/Jagadish_Chandra_Bose) – skatīts 31.01.2019.

# Datortehnika pārvaldības sistēmas ieviešana

## Computer Management System Implementation

*Artūrs Naglis, Andris Jaunkalns<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija  
artuursnaglis@gmail.com*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju katedra, Latvija*

### Kopsavilkums

Šī raksta mērķis ir apzināt un izpētīt automatizētu datortehnikas pārvaldības sistēmu ieviešanas principus, aprakstīt to lietderību, kā arī noskaidrot to ieviešanas ieguvumus. Pašlaik šādu sistēmu lietošana ir plaši izplatīta un ievērojami atvieglo grūti apzināmu, necentralizētu datortehnikas kopumu pārvaldību. Šajā rakstā pārsvarā tiks apskatītas sistēmas, kuras iespējams lietot kā Microsoft ražoto produktu pārvaldības rīkus. Datortehnikas pārvaldības sistēmas sniedz iespēju centralizēti izplatīt programmnodrošinājumu, veikt datortehnikas uzraudzību, veikt datortehnikas auditu, veikt centralizētu lietotāju un grupu politiku izplatīšanu, nodrošina iespēju pieslēgties attālināti lietotāja darba videi, tādā veidā interaktīvi sadarbojoties ar lietotāju nodrošināt attālinātu atbalsta sniegšanu, nodrošina iespēju automātiski saņemt brīdinājuma informāciju par konstatētajām problēmām, kā arī daudzas citas funkcijas.

*Atslēgvārdi:* centralizēta vadība, pārvaldība rīki, programmnodrošinājuma izplatīšana, automatizācija.

### Ievads

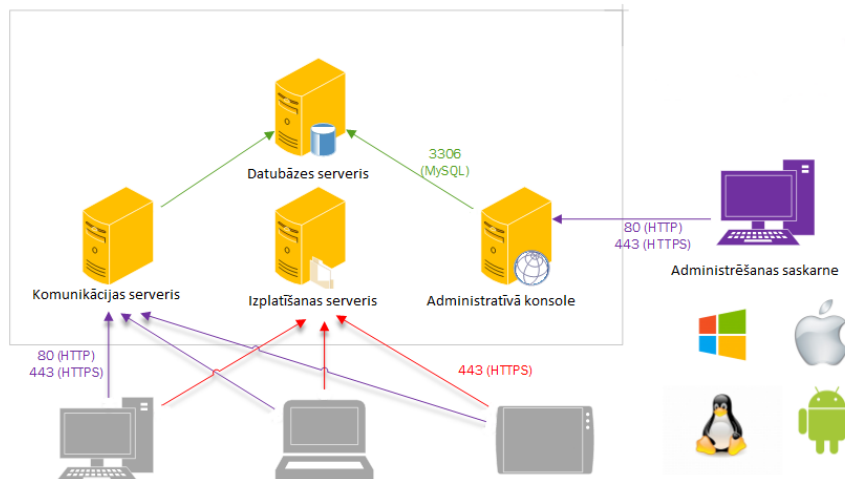
Datortehnikas apkalpošanas un gala lietotāju atbalsta funkciju nodrošināšanai, uzsākot darbu ar pakalpojuma pircēju, bieži nākas pārņemt sistēmu un datoru kopumu, par kuru ir ļoti maz informācijas. Bieži uzsākot darbu ar uzņēmuma datortehnikas kopumu, tas nav savienots vienotā tīklā, trūkst centralizētas pārvaldības pār to, iztrūkst informācija par uzstādīto programmnodrošinājumu, kā arī datortehnikas komponentu fizisko stāvokli, nolietojuma līmeni un vecumu. Papildus tam ir apgrūtināta vai nav pieejama iespēja veikt attālinātu pieslēgšanos gala lietotāju datoriem. Turklāt jebkura programmnodrošinājuma uzstādīšana katram no datoriem ir jāveic manuāli. Arī informāciju par problēmām, kas radušās datortehnikai, ir iespējams saņemt tikai tad, kad to konstatējis pats lietotājs, turklāt šīs problēmas cēloņu identificēšana aizņem ievērojami ilgu laiku. Šajā rakstā tiks apskatītas pārsvarā problēmas un risinājumi Microsoft Windows operētājsistēmām un lietojumprogrammām, kas darbojas šajā vidē. Papildus tam tiks apskatīti un salīdzināti risinājumi, ko piedāvā Microsoft Windows iebūvētie rīki ar trešo pušu piedāvātajiem risinājumiem. Šajā rakstā kā galvenās četras problēmas un to risinājumi tiks iztirzāti datortehnikas kopuma audits, lietojumprogrammatūras izplatīšana, attālinātā pieslēgšanās lietotāja darba videi un datortehnikas uzraudzība.

## **Datortehnikas kopuma audīts**

Audits ir kādas juridiskas vai fiziskas personas darbības pārbaude, ko veic īpaša lietpratīga persona (revidents, auditors), apkopojot un novērtējot informāciju, sniedzot savu atzinumu un ieteikumus.[1] Tomēr par datortehnikas kopuma auditu uzskatāma uzņēmuma rīcībā esošās datortehnikas pārbaude, kas sniedz iespēju gūt priekšstatu par uzņēmumā esošo situāciju saistībā ar tā rīcība esošo datortehniku. Veicot šo pārbaudi, tiek noteikti potenciālie riski, kas saistīti ar kopuma darbības nepārtrauktību, drošumu un citiem aspektiem. Lai veiktu šādu auditu, ir iespējams izmantot dažādu programnodrošinājumu, kas sniedz pēc iespējas pilnvērtīgāku pārskatu par iekārtu tehnisko stāvokli, tajā uzstādīto programnodrošinājumu drošumu un atbilstību uzņēmuma darbības politikai. Kā viens no perspektīvākajiem rīkiem šāda audita veikšanai ir minams Solarwinds programnodrošinājums. Tas piedāvā centralizētu pārvaldības rīku, ar kura palīdzību iespējams vienuviet pārskatīt visas tām pievienotās datortehnikas iekārtas un iegūt plašu informācijas spektru par iekārtas tehniskajiem parametriem. Kā galvenā šī programnodrošinājuma priekšrocība ir minama tā vienkāršotā uzstādīšana. Tajā iespējams izveidot vienkārši gala lietotāja datorā uzstādāmu programnodrošinājumu, kurš automātiski ievāc informāciju par konkrēto datortehnikas vienību un šo informāciju automātiski attēlo viegli pārskatāmā formā. Ar šī rīka palīdzību iespējams iegūt informāciju par konkrētajā datorā uzstādīto programnodrošinājumu, pieejamo atmiņu, informāciju par nepieciešamību atjaunināt programnodrošinājumu un citus aspektus. Kā galvenā alternatīva šim rīkam minams programnodrošinājums Lansweeper un OCS, kas nodrošina līdzīgas funkcijas.

## **Lietojumprogrammatūras izplatīšana**

Lietojumprogrammatūras izplatīšana uz klienta datoriem ir viena no ikdienas problēmām, ar ko jāsastopas, veicot lietotāju tehniskā atbalsta pasākumus. Gadījumos, ja nepieciešama specifiska lietojumprogrammatūra kādam no lietotājiem, to iespējams uzstādīt manuāli, veicot attālinātu pieslēgšanos lietotāja sesijai, tomēr, ja nepieciešams veikt atjauninājumu kādai no lietojumprogrammatūrām, kas jau ir uzstādīta daudzos lietotāju datoros, kā arī, ja vairākiem lietotājiem nepieciešama vienāda lietojumprogrammatūra, tad labākais risinājums ir to automatizēt un veikt izplatīšanu izmantojot centralizētus risinājumus. Kā viens no plašāk izmantotajiem risinājumiem ir OCS izstrādātā sistēma, kas nodrošina vienkāršotu un viegli integrējamu risinājumu. Lai nodrošinātu savienojumu starp izplatīšanas serveri un datoriem, tiek izmantots programnodrošinājums, kas tiek uzstādīts uz katras no iekārtām, kuru nepieciešams apkalpot. Šāds programnodrošinājums parasti tiek saukts par aģentu. Šis aģents uztur savienojumu ar OCS serveri un sniedz informāciju par datorā uzstādīto programnodrošinājumu, tā versijām, kā arī citus datus par fizisko komponentu stāvokli. Šādu principu izmanto lielākā daļa no sistēmām, kas nodrošina lietojumprogrammu izplatīšanu, kā arī datortehnikas auditēšanu.



1.attēls OCS serveru arhitektūra

1. attēlā shematiski attēlot arhitektūra OCS servera uzbūvei. Tā sastāv no četrām daļām:

1. datubāzes serveris – tajā tiek uzglabāta informācija par sistēmai piesaistītajiem datoriem. Datu uzglabāšana notiek SQL [2] datu bāzē;
2. komunikācijas serveris – nodrošina HTTP [3] savienojumu starp datubāzes serveri un datoros uzstādīto aģentu, izmanto Apache tīmekļa serveri;
3. izplatīšanas serveris – tiek uzglabātas visas nepieciešamās lietojumprogrammatūras pakotnes un to konfigurācijas, izmanto jebkuru tīmekļa servera programmnodrošinājumu ar drošu SSL savienojumu;
4. administratīvā konsole – nodrošina iespēju sistēmas administratoriem veikt pieprasījumus no datubāzes servera, izmanto PHP un darbojas izmantojot Apache tīmekļa serveri.

Šie četri komponenti var būt izvietoti uz viena fiziska servera, tomēr, ja nepieciešams apkalpot lielu daudzumu ar datoriem, tad ieteicams šos komponentus izvietot uz atsevišķām iekārtām.[4] Kā alternatīvu šim risinājumam iespējams izmantot Solarwinds sistēmu, ar kuras palīdzību iespējams veikt lietojumprogrammatūras izplatīšanu. Atšķirībā no OCS Solarwinds risinājums piedāvā jau gatavu rīku komplektu, ar ko var veikt šīs darbības. Solarwinds gadījumā nav nepieciešams izveidot atsevišķu serveri, kas nodrošinās lietojumprogrammatūras izplatīšanu un nav nepieciešama specifiska konfigurācija, lai to veiktu. Tomēr atšķirībā no OCS Solarwinds piedāvātais produkts ir maksas. Lai nodrošinātu tā pilnvērtīgu funkcionalitāti, jāveic ikmēneša maksājums par katru no sistēmai piesaistītajām iekārtām.

### Attālināta pieslēgšanās lietotāja darba videi

Attālinātu pieslēgšanos lietotāja darba videi iespējams īstenot divos veidos – interaktīvi sadarbojoties ar lietotāju, vai arī nepārtraucot lietotāja darbu. Lai pieslēgtos lietotājam interaktīvi sadarbojoties ar to, iespējams izmantot Microsoft piedāvātos risinājumus, vai arī trešo pušu izstrādātos risinājumus. Microsoft risinājumus visvienkāršāk izmantot, ja datoru kopums atrodas vienotā tīklā un tos pārvalda tīkla kontrolieris. Šajā gadījumā izmantojams rīks Microsoft Remote Assistance. Šis rīks ir pieejams faktiski visās Windows versijās un ietilpst sākotnējā programmnodrošinājuma kopumā. To viegli iespējams startēt, izmantojot komandrindu ar komandu *msra /offerRA*. Pēc tā tiks parādīts logs, kur norādīt iekārtas, kurai vēlaties pieslēgties, IP adresi vai nosaukumu, ar kuru iekārta ir reģistrēta tīkla kontrolierī. Pēc veiksmīgas savienojuma izveidošanas lietotājam tiks piedāvāta iespēja pieņemt vai noraidīt pieslēgšanās



savienojumu, kā arī pēc tam tiks piedāvāta izvēle atļaut vai neatļaut kontrolēt lietotāja datoru. Kā papildus iespēja Microsoft minama Remote desktop connection izmantošana, tomēr šajā gadījumā nav iespējams pieslēgties interaktīvi lietotājam.

Ja datori nav vienoti ar tīkla kontrolieri, vislabāk izvēlēties trešo pušu izstrādātos risinājumus. Kā populārākais no tiem minams TeamViewer izstrādātais risinājums. Tomēr tam ir vairāki trūkumi salīdzinājumā ar citiem šādiem rīkiem. Kā viens no tiem ir darbības pārtraukšana pie UAC [5] paziņojuma uzrādīšanās. Šajā gadījumā tiek apstādināta pieslēgšanās sesija un nav iespējams turpināt darbu bez lietotāja iejaukšanās. Šādā gadījumā nav iespējams veikt lietojumprogrammu uzstādīšanu, ja nepieciešams to veikt ar augstāka līmeņa piekļuves tiesībām. Lai arī atzīstams, ka šāds risinājums palielina lietotāja drošību pret neautorizētu pieslēgšanos un lietotņu instalāciju, tomēr ikdienas darbā šāda ierobežojuma esamība apgrūtināta lietotāju atbalsta speciālistu darbu. Lai nodrošinātu pieslēgšanos, kas atļauj apstiprināt UAC paziņojumu, ieteicams lietot citu programmnodrošinājumu, piemēram, AnyDesk, kas nodrošina analogas funkcijas kā TeamViewer.

Lai veiktu darbības uz lietotāja datora attālināti, netraucējot lietotāja darbu, pastāv vairākas iespējas pieslēgties lietotāja datoram. Lai nodrošinātu šādu pieslēgšanos, to parasti izmanto ar komandrindas palīdzību. Visplašāk šādi risinājumi tiek izmantoti UNIX tipa operētājsistēmās, izmantojot SSH savienojumu. Starp divām UNIX tipa operētājsistēmām šādu savienojumu var izveidot, izmantojot jau iebūvēto termināli, tomēr, ja nepieciešams pieslēgties no Microsoft Windows operētājsistēmas uz UNIX tipa operētājsistēmu, nepieciešams izmantot papildus programmnodrošinājumu. Kā populārākais no tiem minams PuTTY, kas darbojas kā UNIX tipa sistēmu termināla emulators Microsoft Windows vidē, tomēr šim rīkam ir arī alternatīvas, kā piemēram, MobatermX un citas. Šāda vieda pieslēgšanos iespējams nodrošināt arī starp divām Microsoft Windows operētājsistēmām. To iespējams nodrošināt ar dažādiem rīkiem, tomēr pārsvarā tiek izmantots rīks PsExec. Ar tā palīdzību iespējams pieslēgties attālināta datora komandrindai un veikt dažādas darbības ar to.

## **Datortehnikas uzraudzība**

Datortehnikas uzraudzība ir parametru apkopošanas process par iekārtas aparatūras un programmatūras operācijām, lai nodrošinātu, ka viss darbojas kā paredzēts, un lai nodrošinātu lietojumprogrammu un pakalpojumu korektu darbību. Pamata uzraudzība tiek veikta, veicot ierīces darbības pārbaudes, bet uzlabota uzraudzība nodrošina precīzus pārskatus par darbības statusu, tostarp vidējo reaģēšanas laiku, lietojumprogrammu paziņojumus kļūdu un pieprasījuma līmeni, procesora lietojumu un lietojumprogrammu pieejamību.[6] Galvenais datortehnikas uzraudzības uzdevums ir savlaicīgi brīdināt lietotāju vai sistēmas uzraudzītāju par konstatētajiem darbības traucējumiem vai iespējamajām problēmām nākotnē. Šādu uzraudzību spēj nodrošināt vairākas lietotnes, kas var darboties gan kā atsevišķas sistēmas, gan var būt integrētas kādā no sistēmām, kas nodrošina arī citas funkcijas. Mūsdienās pastāv dažādi rīki, kas nodrošina šīs funkcijas, kā, piemēram, Zabbix, OCS, Solarwinds un citas, tomēr katrai no tām ir savas priekšrocības un trūkumi, kā arī atšķiras to uzbūve un darbības princips. Kā viena no ērti lietojamām un vienkārši ieviešamām sistēmām minama Solarwinds. Tās darbības princips ir lietojumprogramma – aģents, kas automātiski nosūta datus uz serveri par iekārtas stāvokli. Šis aģents ir konfigurēts, lai veiktu divu veidu testus. Vienu, kas tiek veikts reizi dienā, un otru, kas tiek veikts ik pēc noteikta laika intervāla. Šādā veidā iespējams optimizēt datortehnikas resursu patēriņu, nosakot, kuri no testiem nav vitāli svarīgi un kurus nepieciešams uzraudzīt biežāk. Papildus norādāms, ka Solarwinds iespējams izveidot arī jaunus testus, noteikt robežas, pie kurām brīdināt par notiekošajiem procesiem, un veikt citas darbības.

## Secinājumi

1. Datortehnikas pārvaldības sistēmas ieviešana var būtiski atvieglot uzņēmuma darbu, kā arī novērst problēmas pirms tās ir kļuvušas aktuālas.
2. Ir pieejams plašs programnodrošinājuma klāsts, kas nodrošina datortehnikas pārvaldību. Ir pieejami gan maksas, gan bezmaksas risinājumi.
3. Ar datortehnikas pārvaldības sistēmas ieviešanu ir iespējams automatizēt daudzus procesus, kuru veikšanai turpmāk nebūs jāpatērē lieks laiks.
4. Ieviešot datortehnikas pārvaldības sistēmu, iespējams samazināt izmaksu lielumu un ar mazākiem administratīvajiem resursiem apkalpot lielāku klientu skaitu.

## Computer Management System Implementation

### Abstract

This article reflects benefits of computer management system implementation. As the main task is to describe IT asset audit tools, software deployment, tools for remote connection to user session and IT asset monitoring. These tools gives benefits for small people group to maintain large amount of assets.

*Keywords:* IT asset management, monitoring, remote access, software deployment.

### Literatūra

1. Ekonomikas terminoloģijas apakškomisijā pieņemtie termini un definīcijas (2004) // <http://termini.lza.lv/term.php>
2. SQL – Structured Query Language // <https://lv.wikipedia.org/wiki/SQL>
3. HTTP – Hypertext Transfer Protocol // [https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext\\_Transfer\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol)
4. “OCS inventory docmunetation” // <https://wiki.ocsinventory-ng.org/02.Basic-documentation/Setting-up-a-OCS-Inventory-Server/>
5. UAC – User Access Control
6. Margaret Rouse “IT Monitoring” // <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/IT-monitoring>

## **Organizācijas kultūra kā nosacījums profesionālās izglītības kompetences centra „Rīgas Tehniskā koledža” attīstībā**

### **Organizational Culture as a Factor in the Development of the Vocational Education Competence Center “Riga Technical College”**

*Lilita Jonāne, Ingrīda Golubeva<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Vispārejo studiju un vadzinības katedra, Latvija  
lilita.jonane@kcrtk.lv*

<sup>1</sup> *Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Vispārejo studiju un vadzinības katedra, Latvija*

#### **Kopsavilkums**

Organizācijas kultūra var gan sekmēt organizācijas izaugsmi, gan arī var kavēt tās attīstību. Attīstības sekmēšanai iespējams izmantot izglītības iestādes fiziskās vides faktoros, kas nosaka pedagogu un izglītojamo fizisko un psihisko veselību, tai skaitā uzvedību, izziņas procesu darbības kvalitāti un emocionālo noskaņojumu, pedagoģiskā procesa psiholoģiskos faktoros, lai risinātu mūsdienu izglītības procesa izaicinājumus.

*Atslēgvārdi:* organizācijas kultūra, attīstība, pedagoģiskais process, sociālā slinkošana.

#### **Ievads**

19.gs. Eiropas attīstītās valstis piedzīvoja industriālo revolūciju. Roku darbu nomainīja mašīnizētais darbs fabrikās un rūpnīcās, auga darba ražīgums, līdz ar to arī patēriņa iespējas plašākiem sabiedrības slāņiem, uzņēmumi kļuva lieli pēc strādājošo skaita. Industriālā revolūcija kā attīstības nosacījums darbojās apmēram 100 gadus, tad uzņēmēji saprata, ka jādoma par jauniem izaicinājumiem, lai varētu turpināt izaugsmi. Tehnoloģiju attīstība turpinājās, bet 20.gs. sākumā zinātne nonāca līdz atziņai, ka būtiska loma darba procesā ir strādājošajiem – to kvalifikācijai, izglītībai, profesionālajai sagatavotībai, individuālajām psiholoģiskajām īpašībām. Attīstoties psiholoģijas zinātnei veidojās tās apakšnozare – darba psiholoģija, ko mūsdienās pazīst kā organizāciju psiholoģiju. Organizāciju psiholoģija sāka pētīt cilvēku darba vidē, pētot tādas tēmas kā darba motivācija, līderība, grupas un komandas, organizāciju kultūra, darba novērtēšana, apmierinātība ar darbu, lojalitāte organizācijā, stress darbā, konflikti un to risināšana. Organizāciju psiholoģijas attīstībā sāka darboties četras paradigmas:

- ekonomiskā paradigma: nauda ir galvenais motivators darbā;
- individuālo atšķirību paradigma: darba ražīgumu ietekmē cilvēka individuālās īpašības;
- cilvēcisko attiecību paradigma: darbu sekmē atzinība, labas attiecības darbā;
- kognitīvā paradigma: informācija un tās ietekme uz darbinieku uzvedību [8,26].

Pēc E.Meijo paradigmas pirmo reizi, pētot cilvēku attiecības darba procesā, sāka pievērst uzmanību tam, kā jūtas darbinieks darba vietā. Savstarpējā saskarsme, psiholoģiskais mikroklimats, attiecības ar kolēģiem, vadību un klientiem ietekmē darba ražīgumu, darba sasniegumus, darba rezultātu tikpat lielā mērā kā jaunas tehnoloģijas, darba algas pieaugums vai

laba cilvēka atbilstība izvēlētajai profesijai. Organizāciju psiholoģijas ietvaros 20.gs. otrajā pusē sāka pētīt organizāciju kultūras jautājumus, lai sekmētu tālāku to attīstību, secinot, ka mūsdienās organizācijas kultūra var būt viens no svarīgākajiem faktoriem, lai izturētu konkurences cīņā, saglabātu virzību uz attīstību un gūtu panākumus.

Organizāciju kultūra izpaužas kā organizācijas misijas un stratēģijas kopējā izpratne, cilvēku savstarpējo attiecību raksturs, attieksme pret darbiniekiem un klientiem, pamudinājumus, novērtēšanas sistēmā, darbinieku teiktajā par savu darbu, rituālos, organizācijas mītos un ceremonijās, līderības stilā. Pierastas lietas, kas šķiet pašsaprotamas, bet tās veido organizācijas tēlu, apvieno kolektīvu kopīgo mērķu sasniegšanai, sagatavo pārmaiņas, kuras nepieciešamas attīstībai, veido organizācijas reputāciju, ko gadiem jākopj, bet var ātri zaudēt.

## Organizāciju kultūras teorijas

Katra izglītības iestāde aplūkojama kā organizācija. Organizācijas kultūras jautājumus pēta organizāciju psiholoģija, bet praktiskajā darbībā tos aktualizē personāla vadība. Daudzās izglītības iestādēs par organizācijas kultūru vispār netiek runāts, kur nu vēl mērķtiecīga organizācijas kultūras veidošana un novērtēšana, kaut gan tieši organizācijas kultūra nosaka, kā skolā jūtas skolēni un skolotāji, kāda ir savstarpējo attiecību specifika, kādā veidā vadība rūpējas par saviem darbiniekiem un kā tiek realizēta sadarbība ar apkārtējo sabiedrību. Tātad skolas kultūra ir viens no psiholoģiskajiem faktoriem, kas nosaka skolēnu un pedagogu darbības motivāciju, izziņas aktivitāti, sasniegumu līmeni, emocionālo noskaņojumu, uzticēšanos konkrētai izglītības iestādei.[2,15]

M.Armstrongs [1,17] aprakstot organizācijas kultūru, uzsver, ka tas ir vērtību, normu, pārliecību, nostādņu kopums, kas, iespējams, neizpaužas vārdos, bet nosaka cilvēku rīcību un darbību, kā arī to, kādā veidā uzņēmumā tiek sasniegti mērķi. Autors uzsver, ka organizācijas kultūra ir kaut kas abstrakts.

Dž. Grinbergs un R.Berons [3,192] organizācijas kultūru nosauc par kognitīvu struktūru, kas sastāv no organizācijas dalībnieku attieksmēm, vērtībām, uzvedības normām un gaidām. Organizācijas kultūras nesēji ir organizācijas darbinieki un vadība, tomēr izšķirošā loma kultūras veida uzturēšanai un attīstīšanai ir organizācijas vadībai.

E. Šeins [7, 32] izšķir četrus organizācijas kultūru veidus:

1. Varas kultūra – vara organizācijā ir viena vai dažu cilvēku rokās, un tā balstās uz šo cilvēku spējām. Tāds kultūras veids ir raksturīgs uzņēmējdarbībai;
2. Lomu kultūra – kultūra, kur vara ir līdzsvaroti sadalīta starp līderi un birokrātisku struktūru. Vide ir stabila, lomas stingri sadalītas;
3. Sasniegumu kultūra – kultūra, kas akcentē sasniegumu motivāciju un uzticību organizācijai, tajā augstu novērtētā aktivitāti un entuziasmu;
4. Uzturošā kultūra – darbinieki sniedz savu ieguldījumu organizācijai, balstoties uz piederības un solidaritātes izjūtām. Savstarpējās attiecībās dominē uzticēšanās.

Balstoties uz M.Armstronga [1, 57], Dž.Grinberga un R.Berona [3, 593] pētījumiem var atzīmēt galvenos organizācijas kultūras rādītājus:

- organizācijas mērķi un uzdevumi;
- kompetence;
- darba kvalitatīvie un kvantitatīvie rādītāji;
- attieksme pret klientiem (izglītības iestādēs – pret izglītojamiem);
- sadarbības stils ar partneriem;
- darbinieku apmierinātība ar darbu (t. sk. ar darba procesu, rezultātiem un atlīdzību);
- profesionālā ētika;
- komandu darba rādītāji;

- darbinieku savstarpējo attiecību kvalitāte (atbalsts, sadarbība, cieņa, u. c.);
- darbinieku un vadības savstarpējo attiecību raksturs (pienākumu skaidrība, atbalsts, atgriezeniskā saite, darbinieku karjeras plānošana, u. c.);
- inovācijas;
- konkurētspēja;
- tradīcijas;
- gatavība riskēt;
- organizācijas fiziskā vide.

## **Organizāciju kultūra profesionālajās izglītības iestādēs**

Raksta autores par darba mērķi izvirza dažu organizācijas kultūras aspektu pētīšanu profesionālās izglītības centrā „Rīgas Tehniskā koledža” (turpmāk - PIKC RTK):

- izglītības iestādes fiziskās vides faktoros, kas nosaka pedagogu un izglītojamo fizisko un psihisko veselību, tai skaitā uzvedību, izziņas procesu darbības kvalitāti un emocionālo noskaņojumu;
- pedagoģiskā procesa psiholoģiskos faktoros.

Definējot faktoru kā būtisku apstākli, kas ietekmē, nosaka procesu vai parādību [5, 51] kā apstākli, no kura spēcīguma atkarīga kādas parādības izpausme un kā kaut ko visaptverošu, kas izmaina rezultātu [6,266], varam izveidot psiholoģiskā faktora definīciju. Psiholoģiskais faktors – vides un personības fiziskās un psihiskās īpašības, īpatnības, likumsakarības, aktivitātes, kas nosaka psihes un uzvedības, kā arī personības attīstību kopumā.

PIKC RTK ir viena no lielākajām profesionālās izglītības iestādēm Latvijā, kurai ir vairāk kā 80 gadus ilga vēsture. Mācību iestāde pastāvējusi un attīstījusies, nepārtraukti mainoties saistībā ar vēstures notikumiem valstī. Gadu gaitā veidojušies skolas rituāli, tradīcijas, simboli. PIKC RTK ir savs karogs, ģerbonis, himna, piemiņas monēta un pastmarka. Ar šiem simboliem izglītojamais iepazīstina pirmajā kursā mācību iestādes muzejā, lai audzinātu lojalitāti savai mācību iestādei, piederības izjūtu tai un apziņu, ka vēsturi veidojušas iepriekšējās paaudzes. Rīgas Tehniskās koledžas himna tiek dziedāta un karogs tiek izkārtis kopā ar Latvijas un Eiropas Savienības karogu izglītības iestādes rīkotajos svinīgajos pasākumos - Latvijas Republikas valsts svētkos, Zinību dienā, izlaidumos, u.c. Bez tam, himnas fragments tiek atskaņots kā skolas zvana motīvs ikdienā.

Mācību iestādes vērtību veido tās vieta mūsdienu Latvijas profesionālās izglītības sistēmā, iespējas sniegt kvalitatīvu izglītību un reputācija. Sekmējot PIKC RTK izaugsmi, ir izstrādāta un regulāri tiek aktualizēta tās attīstības stratēģija, kurā noteikts mērķis: „...nodrošināt vienotu vidēja termiņa redzējumu RTK attīstībai līdz 2020.gadam, kas ir pamats mērķtiecīgai darba un resursu īstermiņa plānošanai, rezultatīvai uz izaugsmi orientētai izglītības iestādes darbībai [11]. Stratēģiskais mērķis paredz koledžas attīstību un izaugsmi, tas palielina organizācijas kultūras nozīmi mācību iestādē. Izaugsmi un attīstību veicinošais faktors koledžā ir pedagogu un izglītojamo sadarbība. Mūsdienu pedagoģiskais process ir sarežģīts un daudzšķautņains. Pedagoģiskais process ir mērķtiecīgi organizēta personu mijiedarbība personības attīstības un socializācijas veicināšanai. [5, 127] Pedagoģiskajā procesā pedagoga vadībā tiek īstenoti mācību un audzināšanas mērķi.

Varētu teikt, ka pedagoģiskā procesa faktoros veido pedagoga un izglītojamo personību mijiedarbība konkrētā fiziskā vidē, kas mūsdienās saistīta ar virkni problēmām.

Organizāciju psiholoģijā fiziskā vide tiek aplūkota kā organizācijas kultūras sastāvdaļa un ir viens no organizācijas kultūras rādītājiem, savukārt izglītības iestādes fiziskā vide nosaka izglītojamo un pedagogu fizisko un garīgo pašizjūtu, veicina darbības motivāciju, sekmē

emocionālās un uzvedības reakciju. Psiholoģijā vide definēta, kā indivīda ārējā apkārtnē, kuras robežās viņš dzīvo, vai arī kā jebkuri ārējie faktori, kuri nosaka viņa uzvedību un attīstību [6,46]. Balstoties uz šo definīciju, iespējams formulēt izglītības iestādes fiziskās vides struktūru:

- telpu izmēru atbilstība attiecīgajām nodarbībām;
- telpu metodiskais nodrošinājums un estētiskais noformējums;
- tehniskais aprīkojums;
- temperatūra, apgaismojums;
- ūdens un pārtikas produktu kvalitāte;
- telpas ārpusstundu darbam;
- darba un atpūtas telpas pedagogiem.

Svarīgi ir labi vēdināmas telpas, pietiekošs apgaismojums, emocionāli labvēlīgs telpu estētiskais noformējums, jo tas veicina izglītojamo izziņas procesu : uztveres, uzmanības, atmiņas, domāšanas, iztēles attīstību, kā arī pozitīvu emocionālo noskaņojumu. Arī pedagogiem izglītības iestādes fiziskā vide ir svarīgs kvalitatīvas profesionālās darbības faktors, kur liela nozīme ir izglītības procesam atbilstošām darba telpām, mācību tehniskajam nodrošinājumam, brīvai piekļuvei internetam un atpūtas telpai.

PIKC RTK nepārtraukti attīstās infrastruktūra, tiek labiekārtoti kabineti un laboratorijas. PIKC RTK fiziskā vide kā pedagogiskā procesa sastāvdaļa ir vismazākā mērā problemātiska. Sarežģītāk ir ar pedagogu un izglītojamo personību mijiedarbību, kā arī mācībspēku savstarpējo attiecību kultūru.

Pedagogam, lai veiksmīgi organizētu un vadītu mācību procesu, nepieciešamas zināšanas un izpratne par izglītojamo personības dažādajiem psiholoģiskajiem procesiem, izpausmēm, motivāciju u.tml. (sk.1.tab.).

1.tabula Pedagoģa profesionalitātes izpausmes attiecībā pret izglītojamiem

<b>Zināšanas par izglītojamo</b>	<b>Izpratne par izglītojamo</b>
– fiziskās attīstības īpatnībām	– kognitīvo procesu, emociju, attieksmju, motivācijas un pašvērtējuma <b>saistību ar mācību sasniegumiem</b>
– kognitīvajiem procesiem: uztvere, uzmanība, atmiņa, iztēle, domāšana	
– jūtu un emocionālajiem procesiem	– kognitīvo procesu, emociju, attieksmju, motivācijas un pašvērtējuma <b>saistību ar uzvedību</b>
– attieksmēm un motivāciju	– savstarpējo attiecību ģimenē <b>saistību ar izglītojamā attieksmi</b> pret vienaudžiem, pedagogiem, sabiedrību un pašam pret sevi
– pašvērtējuma komponentiem un izpausmēm	
– uzvedības modeļiem	– uzvedības tendencēm un tās iemesliem savstarpējās attiecībās izglītības iestādē un ārpus tās
– seksualitāti, tās izpausmēm	

Pamatojoties uz minētajām zināšanām un izpratnēm, mācību un audzināšanas procesā, pedagogam jāattīsta savas prasmes:

- veicināt konstruktīvu rakstura īpašību (atbildības, patstāvības, mērķtiecības, godīguma, čakluma, izpalīdzīguma, empātijas, patriotisma, u.c.) attīstību izglītojamajos;

- veicināt draudzīgu, atbalstošu, izaugsmi veicinošu savstarpēju attiecību veidošanos grupā;
- vadīt problēmu un konfliktsituāciju risināšanu mācību iestādē;
- novērtēt problēmas vai konfliktsituācijas risināšanas rezultātus;
- veicināt pozitīvas emocionālas un mācību vides veidošanos;
- veidot, vadīt un izvērtēt sadarbību ar apkārtējiem cilvēkiem;
- nepieciešamības gadījumā sniegt psiholoģisku atbalstu izglītojamiem neveiksmju, sāpīgu un traģisku pārdzīvojumu gadījumos.[9,104]

A.Milts uzsver, ka personības izaugsme neļauj ar vakardienas prasībām pret sevi un citiem būt pilnā mērā noderīgam šodien. Tādēļ, ne mazāk svarīgi, pedagogam ir zināšanas un izpratne par savu veselību, psiholoģiskajiem procesiem, uzvedības specifiku un būtību (sk. 2.tab.).

2.tabula Pedagoģa profesionalitātes izpausmes attiecībā pret sevi

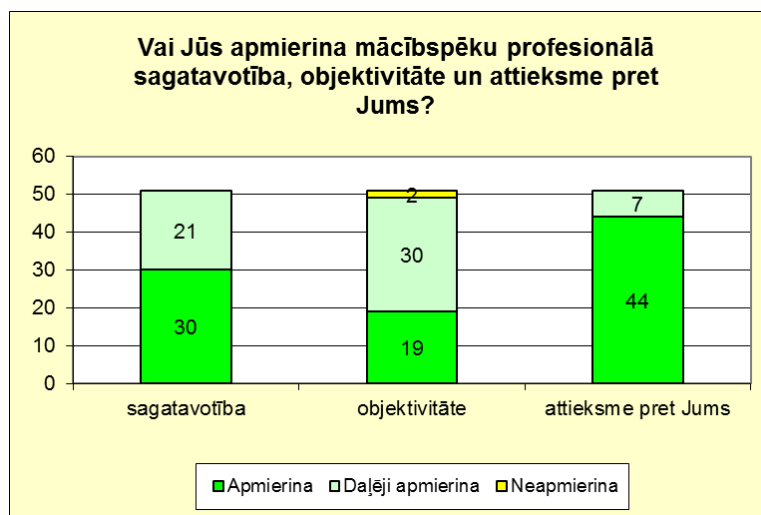
<b>Zināšanas par savu</b>	<b>Izpratne par savu</b>
- fiziskās veselības stāvokli	- fiziskās un garīgās veselības uzturēšanas nozīmīgumu un iespējām
- kognitīvo un emocionālo procesu īpatnības	- attieksmi pret izglītojamiem, kolēģiem un pašam pret sevi
- vajadzību un motivācijas specifiku	- profesionālās izaugsmes nepieciešamību
- Es-koncepciju	- saistību starp ieguldījumiem un sasniegumiem savā dzīvē
- uzvedības modelēšanu dažādās situācijās	- apmierinātības līmeni ar savu profesionālo darbību un dzīvi kopumā
- psiholoģisko problēmu iemesliem un risināšanas iespējām	- esošās profesionālās un personīgās problēmas un to iespējamās cēloņus

Ikdiennā, izmantojot minētās zināšanas un izpratnes, pedagogam jāprot:

- uzņemties atbildību par savu profesionālo darbību un tās rezultātiem,
- uzturēt savu fizisko un garīgo veselību,
- vadīt un kontrolēt savas emocijas, runu un uzvedību,
- formulēt savas personīgās un profesionālās problēmas, izskaidrot to cēloņus un rast risinājumus,
- sniegt sev psiholoģisko atbalstu, nepieciešamības gadījumā meklēt tuvu cilvēku un speciālistu palīdzību,
- gūt prieku un gandarījumu no savas profesionālās darbības,
- plānot profesionālo karjeru, veicināt savu profesionālo izaugsmi,
- plānot savu laiku un būt tā noteicējam,
- ievērot ētikas normas savstarpējās attiecībās ar izglītojamiem un kolēģiem, izsakoties par viņu personībām vai vērtējot viņu darbības rezultātus.[4,77]

### **Organizāciju psiholoģijas aspekti veiksmīga mācību procesa norisei**

Lai gūtu priekšstatu par izglītojamo viedokli, autore izmantoja informāciju no studiju programmu pašnovērtējumiem par studentu apmierinātību sadarbojoties ar akadēmisko personālu. Rezultāti (sk. 1.att.) liecina, ka studenti ir apmierināti ar akadēmiskā personāla profesionālo sagatavotību, objektivitāti un, galvenais, ar attieksmi.



1.attēls Akadēmiskā personāla darba vērtējums

Intervijās ar PIKC RTK pedagogiem var formulēt galvenās problēmas un grūtības, ar ko pedagoģiskajā procesā saskaras kolēģi:

- visai valstij raksturīgās – profesionālās izglītības zems prestižs sabiedrībā, zems atalgojums, neierobežotā izglītojamo tiesību daudzināšana un minimālās pedagogu tiesību izpausmes, darba devēju prasību nesaskaņotība un mainīgums, pedagogu noslogotība un profesionālās pilnveides iespējas;
- koledžai raksturīgās – destruktīva izglītojamo uzvedība, zema motivācija mācīties, uzmanības nenoturība, mainīgās prasības.

PIKC RTK pedagoģiskais personāls regulāri apmeklē kursus un seminārus, lai gūtu zināšanas, kā ar problēmām tikt galā, bet neprot tās pielietot reālās problēmsituācijās. Viena no biežāk sastopamajām problēmām ir izglītojamo pozitīva disciplinēšana mācību procesā. Pedagogi secina: jauniešis ir nedisciplinēts, nemotivēts, negrib mācīties. Šādus secinājumus kolēģi izsaka katru dienu, bet maz tiek runāts par to, kā situāciju mainīt. Pieņēmums, ka izglītojamais ir negatīvs izglītības iestādē, nerisina problēmu, jo bieži vien pedagogs to cenšas „novelt” uz administrācijas pleciem – disciplinējiet, lūdzu, un atdodiet atpakaļ, lai ar viņu problēmu nebūtu. Nereti pedagogi nevērtē savu atbildību un rīcību pedagoģiskajā procesā, nezina vai neprot, ko un kā var darīt savādāk. Bet ko var darīt savādāk?

Darbojoties dažādās profesionālās dimensijās, pedagogs demonstrē savas darbības produktivitāti. Kā galvenos rādītājus, kas ir svarīgi skolotāja darbā, var minēt:

- kompetences līmenis;
- kompetences sfēru skaits;
- veiksmīgu iniciatīvu skaits;
- dalīšanās ar citiem savā pieredzē;
- atklāto un atrisināto problēmu proporcija;
- apzinātas mācīšanās gadījumu (stundu) skaits;
- entuziasma pakāpe;
- noturība pret stresu;
- gandarījuma līmenis par darbu;
- nekontrolēts emocionālo izpausmju daudzums darbā;
- jaunu uzdevumu daudzums;
- darbā pieļauto kļūdu skaits.[10, 95]



Pedagoga darbā svarīga ir atzinība, psiholoģiskais atbalsts un pozitīvais novērtējums, ko sniedz kolēģi un vadība.

Autores ieteiktu:

1. Pilnveidot mācāmā kursa pasniegšanas metodiku, lai stundas veidotu interesantākas, atraktīvākas, izmantojot grupu darbu, vērtēšanu, savstarpējo vērtēšanu un pašvērtēšanu, mūsdienu tehnoloģiju iespējas, starppriekšmetu saikni.
2. Izvērtēt mācību stundas un visa mācību procesa rezultātus, lai saprastu, ko darīt labāk. To nevar izdarīt bez kolēģu atbalsta un ieteikumiem, savstarpējās pieredzes apmaiņas, tādēļ jāpalielina metodiķu un mācību priekšmetu metodisko komisiju nozīme mācību stundu un mācību procesa izvērtēšanā. Mūsdienu tehnoloģijas dod iespēju metodiķiem apkopot katra audzēkņa, katras mācību grupas sasniegumus, sniegt personalizētas rekomendācijas pedagogam.
3. Koledžas administrācijai ir iespējas apkopot un izvirzīt 1-2 konkrētus uzdevumus mācību gadam visam kolektīvam, ko kopīgi realizēt, pamatojoties uz mācību procesa analīzi. Piemēram: visi pedagogi vienādi mācību gada ietvaros precīzi ievēro Nolikumu par mācību sasniegumu vērtēšanu RTK profesionālajā vidusskolā, vai visi pedagogi prasa ievērot, ka nevienā mācību stundā bez pedagoga atļaujas netiek lietoti mobilie telefoni, bet, ja kāds skolotājs ar šo problēmu netiek galā pats, tad saņem palīdzību un atbalstu no kolēģiem un vadības. Problēmas netiek slēptas.
4. Pedagogu tālākizglītībā plašāk iespējams izmantot koledžas iekšējos resursus – savstarpējo pedagogu sarunu par pieredzi un problēmām metodiskās komisijas ietvaros, atklātās stundas un to izvērtēšanu jaunas pieredzes gūšanai, starppriekšmetu saikni.

Mūsdienu izglītojamais kā pedagogiskā procesa sastāvdaļa ir daudzu pētījumu vērts jautājums, bet pedagogus interesē, kā ikdienas darbā nodrošināt veiksmīgu mācību procesu. Kā tikt galā ar dažu audzēkņu vienaldzību, motivācijas trūkumu, agresīvu uzvedību, nekaunību?

### **Sociālās slinkošanas jēdziens**

Sociālā slinkošana. Šādu terminu definējis psihologs Meijers: „...cilvēki, strādājot grupā bieži ir pārliecināti, ka netiek vērtēts viņi ieliktais darbs. Līdz ar to, cik daudz pūļu un darba viņi ieliks kopējā darbā neviens nevērtēs. Šī pārliecība var radīt sociālo slinkošānu. Vēl to var radīt situācijā, ja cilvēki, strādājot grupā, neatbild par darba gala rezultātu, vai paši nespēj novērtēt savu ielikto darba daļu. Tas samazina motivāciju darboties, palielina sociālās slinkošanas iespējamību. Līdz ar to sociālo slinkošānu var samazināt, ja tiek vērtēts katra grupas dalībnieka darbs un atbildība par darba gala rezultātu. Sociālo slinkošānu var sekmēt arī slikta darba organizācija.” [4, 63]

Mācību process ir grupas darbs, tādēļ tā neveiksmes var analizēt arī kā sociālo slinkošānu. Rezultāts sociālajai slinkošānai – zemi mācību sasniegumi, nesekmība, garlaicība, izglītojamais jūtas atsvešināts un nenovērtēts, vai arī novērtēts netaisnīgi. Vecumposma īpatnības šādā situācijā izpaužas kā agresīva uzvedība, nekaunība, nesavaldība, kas rada papildus slodzi pedagoga darbā.

Zinātnieki pētījumos izveidojuši nosacījumus, kas samazina sociālās slinkošanas iespējamību, ja:

- darba uzdevums ir kā izaicinājums – grūts, aizraujošs, interesants;
- cilvēki ir pārliecināti, ka tiks noteikts un izvērtēts katra individuālais darbs;
- grupas dalībnieki uzskata, ka viņu darbs ir neaizstājams;
- darītais darbs ir nozīmīgs, svarīgs pašam darītājam;
- grupas dalībnieki uzskata, ka citi grupas dalībnieki nav uzticami, vai nespējīgi darboties;

- grupā dalībnieki tic, ka viņu ieguldījums ir ļoti nozīmīgs kopējā mērķa sasniegšanā;
- grupas dalībnieki ir pārliecināti, ka tiks sodīti, ja neveiks doto uzdevumu;
- grupa ir saliedēta;
- grupas savstarpēji sacenšas.

Šie nosacījumi var palīdzēt pedagogam veidot pedagoģisko procesu, kurā negatīvie faktori samazinās, psiholoģiskais mikroklimats ir atbalstošs, katrs izglītojamais jūt savu nozīmīgumu un personīgo ieinteresētību. Pedagogi, kas māca dažādus mācību priekšmetus vienā grupā, var sadarboties savstarpēji, lai mazinātu sociālo slinkošānu, vienojoties par vienotu rīcību atsevišķas mācību grupas vai audzēkņu mācību sasniegumu veicināšanu.

## **Organizational Culture as a Factor in the Development of the Vocational Education Competence Center “Riga Technical College”**

### **Abstract**

Organizational culture can contribute to the growth of the organization or slow it down. To promote the development, it is possible to use the physical environment of the educational institution, which influences the physical and mental health of teachers and learners, including their behavior, the quality of cognitive and emotional processes, as well as psychological factors of the educational process, in order to solve the challenges of the modern educational process.

*Keywords:* organizational culture, development, educational process, social loafing.

### **Literatūra**

1. Armstrong M. A handbook of human resource management practice, 8th edition.- London, Kogon Page, - 2001., 440 p.
2. Dūka M., Rutka L. Izglītības iestādes kā organizācijas kultūra. – Rīga -2012., 107 lpp.
3. Greenberg J., Baron A. (2003). Behavior in Organizations. Understanding and Managing the Human Side of Work. – New Jersey: Prentice Hall, - 2003., 336 p.
4. Milts, A. Ētika. Sākums ētika. -Rīga: Zvaigzne ABC.,- 2004., 153 lpp.
5. Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca, autoru kolektīvs.- Rīga: Zvaigzne ABC - 2000., 248 lpp. [http://www.ibook.lv/BD\\_pedagogijas-terminu-skaidrojosa-vardnica-autoru-kolektivs](http://www.ibook.lv/BD_pedagogijas-terminu-skaidrojosa-vardnica-autoru-kolektivs)
6. Psiholoģijas vārdnīca. Breslava redakcijā. - Rīga: Mācību grāmata.- 1999., 157 lpp. [http://www.ibook.lv/BD\\_psihologijas-vardnica-g-breslava-redakcija](http://www.ibook.lv/BD_psihologijas-vardnica-g-breslava-redakcija)
7. Reņģe V. Organizāciju psiholoģija. - Rīga: Kamene - 2003., 128 lpp.
8. Reņģe V. Mūsdienu organizāciju psiholoģija. –Rīga: Zvaigzne ABC. - 2007., 215 lpp.
9. Rutka L. Pedagoģiskā procesa psiholoģiskie faktori. // Teacher of the 21st Century : Quality Education for Quality Teaching. Starptautiskās zinātniskās ATEE konferences rakstu krājums. - Rīga: SIA „Izglītības soļi” – 2008., 116.lpp.
10. Rutka L. Pedagoga psiholoģiskā kompetence. –Rīga: RaKa - 2012., 178 lpp.
11. "Profesionālās izglītības kompetences centra RĪGAS TEHNISKĀ KOLEDŽA ATTĪSTĪBAS STRATĒGIJA 2014.-2020. gadam, aktualizēta 2018. gadā", <http://www.rtk.lv/?sadala=203>).

## Starpdisciplināra mācību stunda- problēmas, ieteikumi

### Interdisciplinary Lesson- Problems, Suggestions

*Evija Džeksone*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Vispārējo studiju un vadzinības katedra, Latvija  
evija.dzeksone@kcrtk.lv*

#### Kopsavilkums

Mūsdienu skolēniem nav pieņemama pasīva pozīcija. Izglītības iestādes vadītāja un pedagoga loma izglītības procesā kļuvusi daudzkārt sarežģītāka, jo jaunajā vidē, jaunos sociāli ekonomiskajos apstākļos mainījusies skolēnu vērtību sistēma. Skolēni mācās labāk un ar lielāku interesi, ja patstāvīgi meklē saikni starp nezināmo un jau zināmo, uzdod jautājumus un meklē uz tiem atbildes. Mūsdienās strauji mainās darba tirgus, prasības, mainās paaudzes, mainās jaunieši.

*Atslēgvārdi:* starpdisciplināra mācību stunda, mācīšanās, caurviju prasmes, kompetence.

#### Ievads

Pasauli mūsdienās raksturo globalizācija, informācijas tehnoloģiju attīstība un vērtību daudzveidība, līdz ar to cilvēku darbība visdažādākajās jomās kļūst arvien plašāka un neparedzamāka, tādēļ jauniešiem ir jāiemācās dzīvot vidē, kas nepārtraukti mainās, un nākotnē jābūt gataviem radīt līdz tam nepieredzētu ekonomisko, politisko, sociālo un kultūras vidi, notiek strauja informācijas tehnoloģiju attīstība un vērtību daudzveidība. Aizvien neparedzamāka kļūst cilvēku darbība dažādās jomās. Mēs nezinām, kādā ekonomiskajā, politiskajā, sociālajā vai kultūras situācijā dzīvos šodienas bērni, kad kļūs par pieaugušajiem. Mūsu bērniem nākotnē pašiem būs jārada līdz šim nepieredzēta un mums nezināma ekonomiskā, politiskā, sociālā un kultūras vide. Pasaules ekonomikas forums paredz - 65% no jaunajiem cilvēkiem, kuri patlaban sāk skolu, strādās profesijā, kāda šodien neeksistē, tādēļ var secināt, ka izglītības loma šādos apstākļos mainās. Zināšanām joprojām ir būtiska nozīme. Taču līdztekus pamatprasmēm nozīmīgās cilvēka darbības jomās (kā valodas, sociālā un pilsoniskā, kultūras izpratnes un mākslas, matemātikas un datorzinātnes, dabaszinātņu un inženierzinātņu, veselības un fiziskās aktivitātes), lai spētu orientēties jaunos apstākļos, svarīgas kļūst starpdisciplinārās prasmes, dažādas personības īpašības, attieksme un noteiktu vērtību sistēma. Nevis skolotājam, bet gan skolēnam jābūt aktīvam; tikai tā var samazināt garlaicību nodarbībās un tikai tā skolēni mācīsies un domās, balstoties pagātnes pieredzē, meklējot jaunas idejas, kuras palīdzēs izprast esošās problēmas un atrast jaunus rīcību veidus līdzīgās situācijās nākotnē. Arī Nacionālajā attīstības plānā ir rakstīts, lai cilvēkam būtu iespēja iegūt un strādāt cienīgu darbu un gādāt par sevi, saviem tuviniekiem un sniegt ieguldījumu valsts attīstībā, nepieciešamas dažādas kompetences (zināšanu, prasmju un attieksmju kopums), piemēram, valodu prasmes, informācijas un komunikācijas tehnoloģiju pārzināšana un lietošanas prasmes, saziņas un sadarbības prasmes, darba prasmes, uzņēmējspējas, pilsoniskā apziņa, radošums, spēja kritiski domāt, plānot finanses, novērtēt riskus un rast tiem risinājumus. Kompetences jāpilnveido visa mūža garumā, jo mēs nevaram paredzēt nākotnes vajadzības. [4]

## Starpdisciplināritāte un caurviju prasmes

Zināšanas, prasmes, attieksmes---->reālās dzīves situācijas= kompetence.

Ir atzīts, ka jaunas zināšanas var radīt, strādājot pāri vai ar starpdisciplīnas pieeju. Starpdisciplinārā mācīšana ir metode vai metožu kopums, ko izmanto, lai mācītu par kādu tematu dažādās mācību programmās. [5] Piemēram, vidusskolā valodas mākslas, vēstures skolotāji var strādāt kopā, lai izveidotu starpdisciplināru vienību par Latvijas teritoriju 16.gs. Starpdisciplināritāte vai starpdisciplīnu pētījumi ietver divu vai vairāku akadēmisko disciplīnu apvienošanu vienā darbībā (piemēram, pētniecības projektā). Starpdisciplinārā mācīšanās ir plānota pieeja mācībām, kas izmanto kā saikni dažādos mācību priekšmetos vai disciplīnās, lai uzlabotu mācīšanos. Tā veicina to, kas tiek mācīts un iemācīts jaunos un dažādos veidos. Liela daļa publicēto pētījumu, kas saistīti ar starpdisciplināritāti, ir vērsti uz starpdisciplināru pētniecību un problēmu.

Skolēnu darbība starpdisciplinārās mācīšanās, kur skolēni:

- 1) mācās, darot, reflektējot, eksperimentējot, balstoties savā pieredzē un no savām kļūdām;
- 2) paši veido savas starpdisciplinārās zināšanas; skolotājs tikai vada un virza skolēnu mācīšanās procesu;
- 3) risina reālās dzīves problēmas;
- 4) pēta, analizē, interpretē, integrē, izstrādā ieteikumus un prezentē sava darba rezultātus;
- 5) aktīvi sadarbojas ne tikai ar saviem klases biedriem un skolotājiem, bet arī ar dažādu profesiju pārstāvjiem un uzņēmējiem izvirzītās problēmas risināšanai;
- 6) var atbrīvoties no formālajiem mācību rāmjiem un iet plašā sabiedrībā, lai piedalītos projektos vai pašiem izstrādāt savus. [3]

Augstākās izglītības iestādēs, kurās notiek pētniecība, mācīšanas prakse, ir noteikts, ka mācībās jāietver starpdisciplināritāte. [6] Ir vairākas mācīšanās teorijas, kas atbalsta starpdisciplināro pieeju. Piemēram, Hovards Gardner (1985) ierosina, ka ir vismaz septiņi inteliģences veidi un ka cilvēkiem var būt vairāk nekā viena veida inteliģence. Viņš apgalvo, ka izglītībā galvenā uzmanība ir koncentrēta uz lingvistisko un loģisko inteliģenci. Taču Caine & Caine (1991) uzskata, ka smadzenes vislabāk mācās, kad tās strādā, lai atrisinātu problēmas vai veiktu specifiskus uzdevumus, nevis vienkārši iegaumētu atsevišķus faktus. Jāuzsver, ka starpdisciplinārā pieeja mācībām veicina šādu problēmu risināšanu. Resnick & Klopfer (1989) norāda, ka cilvēki veiksmīgāk mācās, ja viņiem tiek lūgts domāt sarežģītākos veidos un viņiem ir doti vairāki veidi, kā meklēt problēmas risinājumu. Starpdisciplinārā pieeja var risināt visas šīs mācību teorijas. Pētījuma rezultātā, kas atbalsta saistīto mācību programmu. Ir dažādas pieejas, lai skolēni varētu savienot mācāmo materiālu, apgūstamo informāciju par viņu pašu dzīvi, vairāk saprotot sasniegto, apgūto, pašu atklāto. [7] Starpdisciplinārā pieeja nozīmē, ka pedagogs māca skolēnam ne tikai savu priekšmetu, bet arī skolēna dzīvei nepieciešamo zināšanu, prasmju un attieksmes iegūšanai. Piemēram, lasītprasme, valodas kultūra taču ir ne tikai latviešu valodas skolotāja kompetence, tās darbojas arī citos priekšmetos. Šī pieeja ir atrodama gan pamata, gan vidējās izglītības standartos, ko nosaka MK noteikumi. [1, 2] Starpdisciplinārajā pieejā notiek pedagogu kopdarbība, tiek akcentēta dažādu mācību priekšmetu saikne, praktiskais pielietojums, kā arī tiek pārrunāti un mācību procesā iekļauti jautājumi, kas nepieciešami skolēnam, lai palīdzētu organizēt savu dzīvi un aktivitātes, šī pieeja ir atbalstāma (izņemot gadījumus, ka starpdisciplinārisms kļūst par pašmērķi, kur forma ir svarīgāka par saturu). Ir skaidrs, ka, skolotājiem, savstarpēji sadarbojoties, iespējams jēgpilni plānot savu darbu un attiecīgi mācību procesu. Starpdisciplinārās mācības prasa rūpīgu plānošanu, un pakāpes līmeņa standartu pārskatīšanu, skolēnu raksturojums un skolotāju mērķi. [8] Tāpat ir gadījumi, kad divi pedagogi

kopīgi sagatavo un vada mācību stundu, organizē projektu nedēļas, dažādus pasākumus utt. Šī pieeja nekādā gadījumā nav pretrunā ar izglītību regulējošajos normatīvajos aktos noteikto, jo pedagogs var izvēlēties mācību metodes un ir atbildīgs par to, kā sasniegt izglītības programmā un standartos noteiktos uzdevumus. Tādējādi tā ir laba iespēja dažādot mācību procesu, padarīt to interesantāku, izveidot jaunas tradīcijas, kā arī veicināt skolotāju savstarpēju sadarbību. Eiropas Sociālā fonda projektā "Atbalsts izglītības pētījumiem" (2011/0011/1DP/1.2.2.3.2/11/IPIA/VIAA/001) veiktais pētījums "Pedagogu profesionālo kompetenču pilnveide darbam starpdisciplinārā mācību vidē, lai tuvinātu mācības reālajai dzīvei un paaugstinātu skolēnu uzņēmību" parādīja, ka labākie rezultāti bija tām projekta skolām, kur skolas administrācija varēja izveidot radošuma gaisotni, atbalstīt un iedvesmot skolotājus un skolēnus darboties kopā. Lielākā daļa skolotāju projekta īstenošanas beigās secināja, ka viņi jau sāk domāt citās – starpdisciplinārās – dimensijās, savukārt skolēni sāka vairāk saskatīt mācību praktisko jēgu un to saistību ar dzīvi. [13] Savukārt, kompetence ir kompleksa zināšanu, prasmju, izpratnes, vērtību, attieksmju un vēlmju kombinācija, kas kalpo par pamatu cilvēka rīcībai pasaulē noteiktā jomā. Kā norāda K.Oganisjana, tad kompetence ir vairāk nekā tikai zināšanas un prasmes. Tā ietver sevī spēju izpildīt sarežģītus uzdevumus, izmantojot un mobilizējot psiholoģiskos un sociālos resursus, ieskaitot prasmes, attieksmes un vērtības katrā konkrētā kontekstā. Piemēram, spēja efektīvi sazināties ir kompetence, kas balstās indivīda valodiskajās zināšanās, praktiskajās informācijas tehnoloģiju prasmēs un attieksmē pret cilvēkiem, ar kuriem indivīds komunicē. [14]

Caurviju prasmes ietver nozīmīgus skolēna darbības kognitīvos, afektīvos un sociālos aspektus, kas attiecas uz visiem cilvēka darbības virzieniem. Caurviju prasmes palīdz apgūt zināšanas dažādos kontekstos un ar dažādiem domāšanas un pašvadītas mācīšanās paņēmieniem, tādējādi stiprinot jaunu zināšanu sasaisti ar personisko pieredzi. Savukārt caurviju prasmju izmantošana dažādās mācību jomās nostiprina skolēnu spējas tās izmantot patstāvīgi un visdažādākās situācijās, tostarp sarežģītās un neparedzamās. Skolēns ir apguvis caurviju prasmes – pašizziņu un pašvadību, domāšanu un radošumu, sadarbību un līdzdalību, digitālo prasmi. Izmantojot pašizziņas un pašvadības prasmes, skolēns spēj aktīvi un mērķtiecīgi kontrolēt savu uzvedību, motivāciju un kognitīvo darbību. Skolēns prot un ir motivēts pastāvīgi un patstāvīgi mācīties un pilnveidot sevi; saprot un seko līdzi savam mācīšanās procesam. Izmantojot domāšanas un radošuma prasmes, skolēns identificē, analizē un izvērtē situācijas, problēmas, idejas un informāciju, formulē atbilstošus spriedumus un risinājumus, lieto efektīvas problēmrisināšanas stratēģijas. Iztēlojas un rada jaunas idejas un produktus, piedāvā inovatīvus risinājumus un rod jaunus izpausmes veidus. Izmantojot sadarbības un līdzdalības prasmes, skolēns prot un grib efektīvi darboties, atbilstoši auditorijai, mērķim un situācijai izmanto daudzveidīgus saziņas veidus. Domā un rīkojas kā atbildīgs sabiedrības pilsonis, balstoties uz izpratni par daudzveidīgām interesēm un vēlmi darboties ar citiem. Izmantojot digitālās prasmes, skolēns droši un atbildīgi izmanto informācijas un komunikācijas, digitālās tehnoloģijas un ar to starpniecību rada jaunas zināšanas. [15]

### **Starpdisciplināritātes svarīgums ikdienas dzīvē**

Starpdisciplinārā apmācība var būt jēgpilna, iesaistoša un izglītojoša skolēniem, kuri cenšas internalizēt savas mācīšanās pieredzes. Starpdisciplinārā apmācība akcentē labāko no abām vai pat vairākām pasaulēm. Tā veicina kritiskās domāšanas prasmes, abu radošumu skolotāji un skolēni, un jauna pieeja mācību metodēm. Šī pieeja ir svarīga, lai padarītu mācīšanos efektīvāku visiem skolēniem. Starpdisciplināra pieeja mācību procesā nav pašmērķis, bet līdzeklis skolēnu radošuma un uzņēmējspējas veicināšanai. [3] Sekmīgi īstenojot starppriekšmetu saikni, noteiktas prasmes, zināšanas un principus vienlaikus piemēro vairākām akadēmiskām disciplīnām. Arī

Eiropas Parlamenta un Padomes ieteikumos par mūžizglītības pamatprasmēm var redzēt, ka šodien Eiropā ir tendence uzņēmējspējas būtību uztvert ne tikai saistībā ar ekonomisko kontekstu, bet daudz plašāk – saistībā ar indivīdu atbalstu ikdienas dzīvē mājās, darbavietā un sabiedrībā. Tādēļ svarīgi ir skolēna dzīvei nepieciešamo zināšanu, prasmju un attieksmes iegūšanai veidot starpdisciplināras mācību stundas.

1.tabula Tradicionāla un mūsdienīga mācību procesa salīdzinājums[12]

<b>Mūsdienīgs mācību process</b>	<b>Tradicionāls mācību process</b>
Integrēti mācību priekšmeti.	Atsevišķi mācību priekšmeti.
Skolotājs kā mācību procesa virzītājs.	Skolotājs kā informācijas sniedzējs.
Skolēni aktīvi.	Skolēni pasīvi.
Skolēni piedalās mācību plānošanā.	Skolēni nevar ietekmēt mācību plānošanu.
Mācībās dominē metodes, kas ļauj skolēnam pētīt un atklāt.	Akcenti uz atmiņu, un mehānisku atkārtošānu.
Ārēji apbalvojumi un stimuli nav nepieciešami (iekšēja motivācija).	Tiek izmantoti apbalvojumi, piemēram, atzīmes (ārēji stimuli).
Standartu nozīme mazinās (standartos samazinās zināšanu uzskaitījums, akcentētas domāšanas, prasmes, mācīšanās prasmes un uzsvars uz kompetenču pilnveidi).	Uzsvars uz standartu sasniegšanu (stingri noteikts mācību saturs).
Neliela kontrole.	Regulāra kontrole.
Akcenti uz sadarbību grupās.	Akcenti uz sacensību.
Mācīšana neaprobežojas tikai ar klasi.	Mācīšana notiek klasē.
Akcenti uz radošu pašizpaušmi.	Neliels akcenti uz radošu pašizpaušmi.
Vienlīdz liels uzsvars uz izziņas un emocionālo jomu.	Uzsvars uz izziņas jomu; emocionālā joma pamesta novārtā.
Mācīšanās process ir nozīmīgs.	Mācīšanās process ir maznozīmīgs, svarīgs ir rezultāts.

## **Problēmas**

Tā kā PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" profesionālajā vidusskolā ir mācību prakses vismaz divas reizes mācību gadā, tad tas apgrūtina visām grupām vienā laikā rīkot un plānot šādas stundas vienas nedēļas ietvaros. Iespējamais risinājums varētu būt pirmā septembra nedēļa, decembra pēdējā mācību nedēļa vai jūnijā pēdējā mācību nedēļa, kad rīkot šādas stundas, pirms tam vienojoties ar priekšmetu skolotājiem vispārīgā priekšmetu katedrā. Kā nākamo problēmu varētu minēt pedagogu lielā noslogotība, vadot stundas, konsultācijas, kārtojot audzināmo grupu dokumentāciju u.c. Lielākais izaicinājums skolotājiem, īstenojot starppriekšmetu saikni, ir atrast laiku kopīgai darba plānošanai un koordinācijai, saskaņot savas prasības skolēniem. Turklāt šo pieeju var īstenot formāli – tikai nosaukuma pēc visiem strādājot pie kādas tēmas – vai pēc būtības – veidojot skolēniem uzdevumus, kuros patiesi nepieciešama vairāku mācību priekšmetu līdzdalība. Izaicinājums var būt pašu skolēnu attieksme. Trešā problēma ir būtiska- metodisko materiālu trūkums. Lai vairāki priekšmetu pedagogi varētu izveidot starpdisciplināru mācību stundu, materiālu sagatavošana aizņem vismaz vienu dienu. Ceturtā problēma - jau 9 grupas strādā pēc jaunās moduļu sistēmas, tādējādi padarot plānošanu vēl sarežģītāku. [3] Skolēnu

uzņēmējspējas un uzņēmības veicināšanai vajadzētu skolēniem pēc iespējas dot ar viņu reālo dzīvi saistītus uzdevumus, kuru atrisināšanai viņiem jāiziet ārpus skolas sienām un jāiesaistās vietējās sabiedrības dzīvē, lai aktīvi pievērstos tās problēmu analīzei, apspriešanai un piedāvātu savus risināšanas variantus. Apvienojot mācību saturu no divām vai vairākām mācību programmām, veidojot starpdisciplināru stundu, ir jāpievērš uzmanība metodēm, ar kādām tiks panākts vēlamais sasniedzamais rezultāts, cik efektīvs tas būs. [16]

Darba autore, sadarbojoties ar citiem vispārīzglītojošo priekšmetu pedagogiem, ir izstrādājusi vairākām literatūras stundām darba lapas. Piemēram, R.Blaumaņa "Tālavas taurētājs" balādes izpēte. Stundas mērķis: izpētīt dzejoli rakstīto gan vēsturiskajā, gan ģeogrāfiskajā, gan valodas izpētē, kā arī ceļojums uz rakstnieka mājām! Ar materiālu stundas laikā strādāja programmētāju pirmie kursi. Vēl viens kopīgi izstrādāts mācību materiāls - Rīga A.Čaka dzejā. Kur audzēkņi, izmantojot savas orientēšanās prasmes pilsētā (Rīgā), prot atrast dažādus objektus, par kuriem A.Čaks raksta savā dzejā. Audzēkņiem tiek rosināta motivācijas prasme, jo tikai no viņiem ir atkarīgs, vai viņi darbu spēs noprezentēt laikā. Pielietojot domāšanas un radošuma prasmi, audzēkņi domā efektīvākos veidus, kā darbu ātrāk izpildīt, bet radošums - veidojot radošu prezentāciju, lietojot tajā valodas literatūras kompetences. Savukārt, izmantojot digitālās prasmes, audzēkņi veido vizuāli skatāmu, oriģinālu prezentāciju. Pēc darba autores domām, laba stunda nav tikai tā, kur skolotājs klases priekšā runā visu stundu un audzēkņi sēž un pieraksta. Šīs stundas modelis bija aktuāls pagājušā gadsimta beigās. Skolēni ir mainījušies, pasaule ir mainījusies. Mainījušās ir paaudžu prasības, domāšana, attieksme pret dzīvi. Kā uzsver sociologi, tad X (1960.-1981. gadā dzimušie) paaudze - bērna audzināšanā svarīgākās ir nevis viņa vajadzības, bet gan disciplīna. Šie cilvēki vairāk uzticas tradicionālajiem medijiem - avīzēm, radio un TV. Skolās priekšmetu mācīja skolotājs, bija viena patiesība. Kā uzsver psiholoģe Z.Rubene: "Audzinot pēc šī principa, izauga paklausīga paaudze, kuriem galvenais bija disciplīna. Ņemot vērā, ka mūsdienās bērni tiek audzināti daudz atšķirīgāk, loģiski, ka paaudžu starpā rodas nesaprašanās." Tātad salīdzināt mūsdienu bērnus, jauniešus ar 1980.gadā dzimušajiem nebūtu korekti, jo mūsdienu bērni ļoti labi apzinās, ka viņu vajadzības ir vissvarīgākās. Y(1982.gads- 2000.gadā dzimušie) paaudze - ļoti prasīgi attiecībā uz zīmolu tēlu, priekšroka tiek dota zīmoliem, kas atspoguļo viņu identitāti. Ar tiem ir jāveido attiecības un jāļauj viņiem iesaistīties sociālo tīklu komunikācijā. Šie jaunieši ir ļoti atvērti pārmaiņām, kas var par viņiem radīt iespaidu kā par bezatbildīgiem, sekliem un varbūt pat neieinteresētiem un pārlieku optimistiskiem cilvēkiem. Z paaudze (2000.-2010.) - tā sauktā, *online jeb tiešsaistes paaudze*- tehnoloģijas ir šīs paaudzes marķējums. Komunikācijai sociālajos tīklos jābūt ātrai, precīzai un saprotamai. Tajā vēlams iesaistīt reālus cilvēkus, sociālos ietekmētājus, kas piesaistīs šīs paaudzes uzmanību. Arī mācību stundā šiem skolēniem informācijas ieguve, izmantojot digitālos palīg līdzekļus, ir saprotama. Skolās mērķtiecīgāk būtu jāplāno un jādomā mediju pratības pielietojums. Alfa paaudze (2010.-.....) jeb tā saucamie digitālie mazuļi, kuri psihologiem un zinātniekiem joprojām ir liela jautājuma zīme. Pašlaik zinātnieki tikai izsaka minējumus, kādi būs šīs paaudzes bērni. Tā varētu būt sociālās vērtības mazināšanās, *tiešsaistes* realitāte, kas darbojas tikai ap viņu, pārmērīga pašbilžu publicēšana sociālajos tīkos utt.[11]

## Secinājumi

1. Mūsu bērniem nākotnē pašiem būs jārada līdz šim nepieredzēta un mums nezināma ekonomiskā, politiskā, sociālā un kultūras vide. Pasaules ekonomikas forums paredz - 65% no jaunajiem cilvēkiem, kuri patlaban sāk skolu, strādās profesijā, kāda šodien neeksistē, tādēļ var secināt, ka izglītības loma šādos apstākļos mainās.
2. Cilvēkam būtu iespēja iegūt un strādāt cienīgu darbu un gādāt par sevi, saviem tuviniekiem un sniegt ieguldījumu valsts attīstībā, nepieciešamas dažādas

kompetences (zināšanu, prasmju un attieksmju kopums), piemēram, valodu prasmes, informācijas un komunikācijas tehnoloģiju pārzināšana un lietošanas prasmes, saziņas un sadarbības prasmes, darba prasmes, uzņēmējspējas, pilsoniskā apziņa, radošums, spēja kritiski domāt, plānot finanses, novērtēt riskus un rast tiem risinājumus. Kompetences jāpilnveido visa mūža garumā, jo mēs nevaram paredzēt nākotnes vajadzības.

3. Starpdisciplinārā mācīšanās ir plānota pieeja mācībām, kas izmanto kā saikni dažādos mācību priekšmetos vai disciplīnās, lai uzlabotu mācīšanos.
4. Kompetences ietver sevī spēju izpildīt sarežģītus uzdevumus, izmantojot un mobilizējot psiholoģiskos un sociālos resursus, ieskaitot prasmes, attieksmes un vērtības katrā konkrētā kontekstā.
5. Caurviju prasmes ietver nozīmīgus skolēna darbības kognitīvos, afektīvos un sociālos aspektus, kas attiecas uz visiem cilvēka darbības virzieniem.
6. Lai sagatavotos starpdisciplinārai mācību stundai, ir vajadzīgi metodiskie materiāli, gatavošanās ir laiktīlīga, galvenās grūtības sagādā regulāra plānošana.
7. Skolēnu uzņēmējspējas un uzņēmības veicināšanai vajadzētu skolēniem pēc iespējas dot ar viņu reālo dzīvi saistītus uzdevumus, kuru atrisināšanai viņiem jāiziet ārpus skolas sienām un jāiesaistās vietējās sabiedrības dzīvē, lai aktīvi pievērstos tās problēmu analīzei, apspriešanai un piedāvātu savus risināšanas variantus.

### **Priekšlikumi**

1. Vispārizglītošo priekšmetu katedras sēdēs gada sākumā iepilnveido starpdisciplinārās mācību stundas. Noteikt mērķus.
2. Pedagogiem, vadot šādas stundas, paziņot arī citiem skolas pedagogiem, lai būtu iespēja iepazīties ar starpdisciplināritāti.
3. Pedagogu izstrādātos metodiskos materiālus glabāt Vispārizglītojošajā katedrā.

### **Interdisciplinary Lesson- Problems, Suggestions**

#### **Absract**

21 st century students are not passive. The head of the educational institution role changed and the educational process has change and become more complicated, as in the new environment, in the new social economic conditions the system of student values has changed. Students learn better and with greater interest, if they are looking for a link between the unknown and the already known, ask questions and find answers themself. Today the labor market the demands, the generations change, the young people are changing.

*Keywords:* interdisciplinary lesson, learning, transversal skills, competence.

#### **Literatūra**

1. Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu, pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem un pamatizglītības programmu paraugiem Latvijas Republikas Ministru kabineta 2014.gada 12.augusta noteikumi Nr.468 <https://likumi.lv/> (Sk.10.02.2019.)
2. Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, mācību priekšmetu standartiem un izglītības programmu paraugiem Latvijas Republikas Ministru kabineta 2013.gada 21.maija noteikumi Nr.281 <https://likumi.lv/> (Sk.10.02.2019.)



3. Oganisjana K. Uzņēmējspēja un uzņēmība.R.:Raka 2012.- 239.lpp.
4. Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014. – 2020. Apstiprināts ar 2012.gada 20.decembri.(Sk.12.02.2019.)
5. <http://ceetl.sfsu.edu/> (Sk.18.02.2019.)
6. [https://www.sheffield.ac.uk/polopoly\\_fs/1.693740!/file/Interdisciplinary\\_Events\\_Internal\\_Report.pdf](https://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.693740!/file/Interdisciplinary_Events_Internal_Report.pdf) (Sk.11.02.2019.)
7. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09650790200200196>(Connecting science, social studies, and language arts: an interdisciplinary approach Amy Akins & Valarie L. Akerson)(Sk.12.02.2019.)
8. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ798522.pdf> (Sk.8.02.2019.)
9. <https://www.izm.gov.lv/images/aktualitates/2017/Skola2030Dokuments.pdf>(Sk.6.02.2019.)
10. <https://education.gov.scot/Documents/cfe-briefing-4.pdf>(Sk.2.02.2019.)
11. [https://www.vid.gov.lv/sites/default/files/4\\_x\\_y\\_z\\_paaudzes.pdf](https://www.vid.gov.lv/sites/default/files/4_x_y_z_paaudzes.pdf)(Sk.13.02.2019.)
12. <http://profizgl.lu.lv/mod/book/tool/print/index.php?id=12113>(Sk.12.02.2019.)
13. <https://www.lu.lv/par/projekti/es/2007-2013/esf/atbalsts-petijumiem/atbalsts-izglitibas-petijumiem/pedagogu-kompetence/> (Sk.12.02.2019.)
14. <http://vitae.lv/>(Sk.12.02.2019.)
15. <https://www.izm.gov.lv/images/aktualitates/2017/Skola2030Dokuments.pdf>(Sk.12.02.2019.)
16. <https://education.gov.scot/Documents/cfe-briefing-4.pdf> (Sk.12.02.2019.)

## **Studentu kvalifikācijas darbu ekonomikas daļas iespējamie risinājumi**

### **Possible Solutions to the Practical Part of the Student Qualification Papers**

*Solvita Martinsone-Liepiņa, Monika Martinsone<sup>1</sup>*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Vispārējo studiju un vadzinību katedra, Latvija  
solvita.liepina@kcrtk.lv*

*<sup>1</sup>Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Vispārējo studiju un vadzinību katedra, Latvija*

#### **Kopsavilkums**

Šī raksta informāciju var izmantot tehnisko specialitāšu studenti, kā palīg līdzekli kvalifikācijas darbu ekonomikas daļas izstrādē, lai tie atbilstu Profesionālās izglītības kompetences centra „Rīgas Tehniskās koledžas”, „Metodiskajos norādījumos kvalifikācijas darba izstrādei un noformēšanai” izvirzītajām prasībām. Rakstā ievietoti tabulu, attēlu un analīzes tekstu piemēri, taču tajos ievietotajiem rādītājiem, ir ilustratīvs raksturs, tāpēc tās nevar izmantot kā kvalifikācijas darba daļu. Tabulām un attēliem pievienotie analīzes teksti tika veidoti, izmantojot studentu darbus, bet tie ir vispārināti un koriģēti.

*Atslēgas vārdi:* kvalifikācijas darbs, metodiskie norādījumi, ekonomikas daļa, izmaksas, tāme, analīze, grafiskā daļa.

#### **Ievads**

Šī publikācija tapusi kā vairāku gadu praktisks pētījums, saskaroties ar studentu problēmām kvalifikācijas darba ekonomikas daļas izstrādē. Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža” gatavo speciālistus vairākās studiju programmās. Ir programmas, kuru beidzēji darbosies jau sagatavotā uzņēmuma vidē, kuru var novērtēt gan no ekonomiskā viedokļa, gan arī no pieredzes, ko students ir ieguvis uzņēmumā kvalifikācijas prakses laikā, savukārt tehnisko programmu studenti praktiski piedalīsies pasūtījumu realizācijā, kuri saistīti ar sava uzņēmuma vai darījumu partneru vides iekārtošanu, atbilstoši noslēgtajiem līgumiem. Studenti jau kvalifikācijas prakses laikā strādā ar reāliem projekta dokumentiem, iepriekš izstrādātām un saskaņotām tāmēm. Ja sākotnēji students ir šīs informācijas lietotājs, tad nākotnē būs tās izstrādātājs, tāpēc svarīgi, lai kvalifikācijas darbā būtu iespējams novērtēt studenta zināšanas un prasmes analizēt un sniegt alternatīvus priekšlikumus. Rakstā iekļauti tāmju tabulu, diagrammu paraugi, analīzē nepieciešamā varbūtējā informācija, tāpēc to ieteikts izmantot studentiem, kuri veic darba izstrādi.

Darbā tabulās un attēlos ievietotajiem rādītājiem ir ilustratīvs raksturs, tāpēc tās nevar izmantot kā kvalifikācijas darba daļu. Tabulām un attēliem pievienotie analīzes teksti, kas veidoti, izmantojot studentu darbus, ir vispārināti un koriģēti.

## Darba mērķis

Šīs publikācijas mērķis ir sniegt detalizētāku vispārinātu informāciju kvalifikācijas darbu praktiskās daļas uzņēmējdarbības ekonomisko jautājumu iekļaušanai konkrētu kvalifikācijas darbu izstrādes gaitā tehnisko programmu studentiem.

Pamatprasības kvalifikācijas darba izstrādei un noformēšanai norādītas „Metodiskajos norādījumos kvalifikācijas darba izstrādei un noformēšanai”. Raksturojot prasības darba praktiskajai daļai norādīts: *Šī daļa ietver pētāmās grupas vai tehniskā projekta aprakstu, pētījuma metožu izvēles pamatojumu un aprakstu, pētījuma norises vai projektēšanas aprakstu, rezultātu kvalitatīvu un kvantitatīvu analīzi un interpretāciju. Pētījuma vai tehniskās projektēšanas rezultātus ilustrē attēli (rasējumi, shēmas, grafiki, fotogrāfijas, zīmējumi) un tabulas [2].*

Uzņēmējdarbības ekonomikas jautājumi, kas jāatspoguļo kvalifikācijas darbā, paredz, ka aprakstos un aprēķinos jāatspoguļojas - *kādas izmaksas tiks izmantotas aprēķinos, no kā veidojas pilnās pašizmaksas kalkulācija [2].*

Veidojot rakstu, tā lietišķais mērķis bija sniegt rekomendācijas uz biežāk uzdotajiem studentu jautājumiem, izmantojot studentu piedāvātās tāmes veidošanas tabulas, norādīt uz iespējamām analīzes aprakstiem, kas ļautu pamatot alternatīvo risinājumu piedāvājumus. Tieši rakstā ir iekļautas tās „Metodiskajos norādījumos kvalifikācijas darba izstrādei un noformēšanai” prasības, kuru izpilde tiek realizēta.

Rezultātā studentiem apzināti būtu jāprot ne tikai izmantot, bet arī kritiski pieiet darbā piedāvātajām tāmēm, analizējot gala rezultātu un atsevišķu izmaksu elementu pamatotību.

## Ekonomikas daļas ievads

„Neatkarīgi no tā, vai iecerēts dzīvokļa remonts vai daudzmiljonu apbūves projekts, sākumā nepieciešami aprēķini, kas dod priekšstatu par konkrētā mērķa īstenošanas iespējamību un pamatotību. Pamatojoties uz Būvniecības likumu un Publisko iepirkuma likumu, MK ir apstiprinājis noteikumus Latvijas būvnormatīvu LBN 501-17 “Būvizmaksu noteikšanas kārtība”, kuri paredz noteiktu kārtību tāmju sastādīšanā.

Tāme tiek sastādīta pēc būves tehniskā projekta rasējumiem, aprakstiem, pasūtītāja izvirzītajām prasībām un tām prasībām, ko nosaka Latvijas Republikas likumi. Svarīgi, lai tāmē rakstītais būtu saprotams, nepārprotams un viegli uztverams.

Tabulā 1.(vai 2.) ir aplūkojamas izmantoto materiālu izmaksas, tabulā 3.(vai 4.) ir aprēķinātas darbu izmaksas, savukārt tabulā 5.(vai 6.) sastādīta objekta koptāme.”

„Lielākā daļa no projekta ir sagatavota un aprēķināta. Neizdarīta vēl palikusi ir ļoti svarīga projektēšanas daļa - tāmēšana. Tāme ir detalizēts izmaksu aprēķins pa darbu vai konstrukciju veidiem, kas precīzi parāda konkrētā projekta būvniecības izmaksas. Tas ir gana detalizēts, lai jebkurš ar būvniecību saistīts profesionālis spētu novērtēt veicamo darbu apjomu, lietojamās materiālus, izmantojamo mehānismu, instrumentu izvēli, kā arī gūtu priekšstatu par darbu secību un lietojamo būvdarbu tehnoloģiju. Tāme tiek sastādīta pēc būves tehniskā projekta rasējumiem, aprakstiem, pasūtītāja izvirzītajām prasībām un tām prasībām, ko nosaka Latvijas Republikas likumdošana.”

„Projekta izbūves reālās izmaksas pasūtītājam būs zināmas tikai pēc cenu aptaujas noslēgšanās Latvenego elektroniskajā iepirkumu sistēmā. Šīs izmaksas ir atkarīgas no vairākiem faktoriem – gadalaika kādā notiks objekta izbūve, kopējā objektu daudzuma tirgū, liela izmēra objektu esamības tirgū, kuros strādā lielas elektromontāžas firmas u.c. Lai pasūtītājam varētu orientējoši nosaukt summu ar kādu varētu būt jāreķinās konkrētā objekta izbūvei A/s “Sadales tīkls” to aprēķina ņemot vērā vidējās izmaksas pirms tam izbūvētiem līdzīgiem objektiem.

Vidējās izmaksas tiek aprēķinātas uz objekta tekošo metru, vai transformatora apakšstacijas gadījumā – gabalu un tālākā kalkulācija ir vienkārša vidējās metra, vai gabala cenas reizināšana ar projektējamā objekta kabeļu līnijas kopējo garumu vai izbūvējamo apakšstaciju skaitu.

Šādus objektus tāmē pēc projektētāja izveidotas materiālu un darbu specifikācijas, kas ir tabulas veidā pievienota gatavam projektam. Bieži lielākos projektos dažas pozīcijas mēdz būt izlaistas, tāpēc ir svarīgi pirms tāmēšanas rūpīgi izpētīt projektu un, vajadzības gadījumā, nepieciešamās papildus izmaksas pievienot jau esošajām pozīcijām, lai neradītu zaudējumus.

Materiālu un darbu specifikācijai ir jābūt vienkārši saprotamai, pozīcijām izvietotām pa vertikāli un, nepieciešamības gadījumā sadalītai blokos atbilstoši spriegumam vai elektroietaisies veidam. Tāmes pozīcijām jābūt numurētām. Projektētāja sastādītajai specifikācijai ir jābūt pietiekoši detalizētai, lai ar elektromontāžu saistīts speciālists varētu novērtēt un paredzēt reālo darbu apjomu un nepieciešamo laiku objekta izbūvei.”[3]

„Uzņēmumam, sniedzot elektromontāžas pakalpojumus, rodas izmaksas, kas veido pakalpojuma pašizmaksu, tās ir saistītas ar transporta pakalpojumiem, darba samaksu darbiniekiem, telpu nomu, mājas lapas izstrādi, grāmatvedības izdevumiem, darba apģērba iegādi, instrumentiem, izejmateriāliem, transporta un instrumentu nolietojumu. Viss iepriekš minētais ietekmē elektromontāžas pakalpojuma cenu.

Izmaksas var iedalīt pēc to tiešuma attiecībā uz pakalpojumu - tiešās un netiešās izmaksas.

**Tiešās izmaksas** ir tieši saistītas ar konkrētā pakalpojuma veikšanu.

Ja tiek veikti elektromontāžas darbi, tad pie tiešajām izmaksām var pieskaitīt elektromateriālus, piemēram, kabeļus, sadalnes, rozetes un slēdžus, dažādus sensorus un objektā iesaistīto darbinieku algas.

**Netiešās izmaksas** ir visas pārējās izmaksas, kas nav tieši saistītas ar konkrētā pakalpojuma veikšanu, bet ir nosacīti saistītas ar pakalpojuma sniegšanas procesu. Netiešās izmaksas ietver materiālus un palīgmateriālus.

Pie netiešajām izmaksām var minēt uzņēmuma biroja telpu ierīkošanu, piemēram, datora, printera un mēbeļu iegādi, kancelejas preces. Dažādu materiālu izmaksas (baterijas mērinstrumentiem, smērvielas elektroinstrumentiem), elektroenerģijas patēriņš objektā, amortizācija transportam un elektroinstrumentiem.”

## Objekta/projekta materiālu un darba izmaksu aprēķini/tāmes

Izejvielu un materiālu kalkulācijā tiek uzskaitīti visi materiāli un visas izejvielas, kādi nepieciešami dotās preces ražošanai vai pakalpojumu sniegšanai. Materiāli un izejvielas tiek uzskaitīti iegādes cenās[2]. Tāpat tiek uzskaitīti pakalpojumā tieši pielietotie mehānismi.

1.tabula. Materiālu izmaksu tāmes paraugs

	Materiālu nosaukums	Tips vai marka	Mērv.	Daudz.	Vienības izmaksas	Kopējās izmaksas
1	2	3	4	5	6	7
1.	Sadalnes	CHINT	kompl.	1	14000,00	14000,00
2.	Rozetes un slēdži	IANGY	kompl.	2	2000,00	4000,00
3.	Apgaismojuma armatūras	AEK	kompl.	1	18000,00	18000,00
5.	Kabeļi un caurules	ELPAR	kompl.	1	12000,00	12000,00
6.	Apsildes sistēma	Heater	kompl.	1	1200,00	1200,00
7.	Zibensaizsardzība un zemējums	ELKO	kompl.	1	3000,00	3000,00
	<b>Kopā</b>					<b>52200,00</b>

vai

2.tabula. Materiālu un mehānismu izmaksu tāmes paraugs

Nr.p.k.	Materiāla veids	Mērvienība	Daudzums	Vienības cena materiāliem, EUR	Vienības cena mehānismam, EUR	Kopējā cena materiāliem, EUR	Kopējā cena mehānismam, EUR
<b>1.</b>	<b>Elektrosadalnes</b>						
1.1	Elektrosadalne ISS-1	kompl.	1,00	2450,00	147,00	2 450,00	147,00
1.2	Slēdžu elektrosadalnes SL-1	kompl.	1,00	120,00	7,20	120,00	7,20
<b>2.</b>	<b>Gaismekļi</b>						
2.1	Griestos iebūvēts gaismeklis OMS DOWNLIGHT S 212 OPAL FSQ G24q 2x18W, ECG, RAL 9003. Pulverkrāsots korpuss baltā krāsā, opāla stikls, IP44 aizsardzība	gab.	62	38,00	2,30	2 356,00	142,60
<b>3.</b>	<b>Kabeļi</b>						
3.1	Kabelis AMCMK-4x95/29Cu mm <sup>2</sup>	m	30	9,00	0,54	270,00	16,20
<b>4.</b>	<b>Instalācijas materiāli</b>						
4.1	Slēdzis 10A, 230V, IP20, z/a	gab.	15	2,60	0,20	39,00	3,00
4.2	Rozete 16A, 230V, IP44, z/a	gab.	44	2,50	0,20	110,00	8,80
<b>5.</b>	<b>Kabeļu nesošās konstrukcijas un caurules</b>						
5.1	Kabeļu rene KRB-500 500mm KRB-200	m	70	13,00	0,80	910,00	56,00
<b>6.</b>	<b>Zibensaizsardzība un zemējums</b>						
6.1	Apaļdzelzs RD-8	m	360	0,50	0,00	180,00	0,00
<b>Kopā</b>						<b>6435,00</b>	<b>380,80</b>

Analizējot aprēķinu tabulas, autora komentē par materiālu un mehānismu izmaksām.

„1. tabulā apskatāmas pielietoto materiālu izmaksas un to daudzums. Lielākās izmaksas veido apgaismojuma armatūras, jo ... . 14000 EUR ir sadalnes izmaksas, kas nepieciešama ... . Šajās materiālu summās jau ir iekļautas mehānismu izmaksas, kas nodrošina iekārtu montāžu. Materiālu un mehānismu kopējās izmaksas ir 52200 EUR.”

„Pēc materiālu izmaksu tāmes (sk. 2.tab.) ir redzams, ka lielāko daļu materiālu un mehānismu izmaksu sastāda ... . Projekta realizācijas gaitā var samazināt izmaksas, izvēloties lētākus materiālus, bet tādā gadījumā cietīs pakalpojuma kvalitāte.”

„Materiālu un mehānismu izmaksu tāme (sk.2.tab.) veidota pamatojoties uz 2018. gada tirgus cenām. Materiāli ir izvēlēti no atzītiem un atpazīstamiem ražotājiem. Mehānismu cena tiek iegūta, aprēķinot 6% no materiāla vienības cenas, jo parasti tik daudz izmaksā darbarīku un iekārtu amortizācija, kas rodas tos lietojot montāžas laikā. Visdārgākie materiāli ir elektrosadalnes, jo tajās bieži ir ne tikai aizsardzības aparāti, bet arī sarežģītas vadības iekārtas.

Otras lielākās izmaksas sastāda kabeļi, jo varš ir salīdzinoši dārgs krāsainais metāls. Materiālu un mehānismu tāmes summa materiāliem ir 6435,00 EUR un mehānismiem 380,80 EUR.”

„Materiālu izmaksas elektroapgādes izbūves objektos parasti veido lielāko daļu no objekta kopējām izmaksām, jo elektromateriāliem ir augstas kvalitātes prasības. Visi uzņēmuma objektos izmantotie materiāli atbilst nepieciešamajiem standartiem un to kvalitāte tiek apliecināta ar atbilstošiem sertifikātiem. Parasti, sastādot materiālu izmaksu tāmes, materiālu cenas tiek norādītas nedaudz augstākas par iepirkšanas cenu, kur materiāli tiek iegādāti, jo būs nepieciešams materiālus nokomplektēt un transportēt uz objektu, kas rada papildus izmaksas. Protams, šīs papildus izmaksas ir atkarīgas no katra uzņēmuma darbības specifikas, ņemot vērā tehniku kāda ir tā rīcībā, lai spētu nodrošināt kvalitatīvu pakalpojumu.” [3]

„Kad materiālu un mehānismu tāme gatava, veido darbu izmaksu tāmi (sk.3.tab.). Visdārgāk ir uzstādīt ..., jo tas ir daudz reizes sarežģītāk, nekā, piemēram, kontaktligzdu, jo tās bieži vien sastāv no sarežģītas principiālās shēmas. Vislētākie darbi ir cauruļu un kabeļu montāža, jo tā nav sarežģīta un, ja ir taisns posms, tad darbi ātri rit uz priekšu. Darbu izmaksu tāmes summa ir 8099,05 EUR. Iegūtās tāmju summas apkopo koptāmē (sk.5.tab. vai 6.tab.).”

3.tabula. Objekta darbu izmaksu tāmes paraugs

Nr.p.k.	Pozīcija	Vienības	Daudz.	Cena EUR	Kopā EUR
1.	Tranšejas rakšana un aizbēršana 1-2 kabeļu guldīšanai 0,7m dziļumā	m	816	8,20	6694,20
2.	Pl. Caurules d=110 guldīšana tranšejā	m	61	1,10	67,10
3.	Bedres rakšana sadalnes pamatnes montāžai	gab.	15	11,60	174,00
4.	ZS kabeļa no 50 – 150 mm <sup>2</sup> ieguldīšana tranšejā	m	931	1,25	1163,75
<b>Darbu izmaksas kopā:</b>					<b>8099,05</b>

vai

4.tabula. Projekta darbu izmaksu tāmes paraugs

Nr.p.k.	Darba veids	Mērvienība	Daudzums	Mērvienības cena, EUR	Kopējā cena, EUR
1.	Elektrosadalne 1SS-1 montāža	kompl.	1	370,00	370,00
2.	Gaismekļa montāža	gab.	395	12,00	4 740,00
3.	Kabeļa ar šķērsgreizumu līdz 35mm <sup>2</sup> montāža	m	9655	1,00	9 655,00
4.	Caurules montāža	m	4700	0,70	3 290,00
5.	Kabeļu kanāla montāža	m	15	2,50	37,50
6.	Zemēšanas elektrods iedzišana zemē	gab.	90	3,00	270,00
7.	Zibensuztvērēja montāža	kompl.	13	35,00	455,00
<b>Kopā</b>					<b>18817,50</b>

*Darba algas fonda aprēķinā parāda tiešās darba izmaksas, kuras tieši saistītas ar ražošanu vai pakalpojumu sniegšanu [2].*

Analizējot aprēķinu tabulas, autors komentē darba izmaksas.

„Projektā elektroiekārtas un instalācijas montāža kopā izmaksā 18817,50 EUR (sk. 4.tab.). Samazināt darbu izmaksas ir sarežģīti, jo parasti šādi darbi prasa kvalificēta personāla izmantošanu.”

„Bieži tāmes pozīcijas ir vispārīgas un ietver sevī vairāku mazu darbu kopumu (sk. 3.tab. vai 4.tab.). 20/0,42kV KTA darbu izmaksu tāmē dārgākā ir ... pozīcija – KTA uzstādīšana gatavā būvbedrē. Šī pozīcija ietver pamatnes sagatavošanu, veidojot un blietējot šķembu klājumu, KTA transportēšanu un KTA novietošanu uz sagatavotās pamatnes, izmantojot ceļamkrānu. Tā kā jaunizbūvētajiem objektiem ir jādod 5 gadu kvalitātes garantija, bruģa seguma ieklāšanai tiks izmantots ārpalpojums.”

„Vidējā sprieguma KL izbūves darbu pozīciju izmaksas ir lielākas, nekā līdzīgu zemsprieguma KL darbu izmaksas, jo darbu veikšanai bieži tiek pielietotas atšķirīgas tehnoloģijas. Kabeļa guldīšana un ievilkšana caurulē tiks veikta, izmantojot kabeļu rullīšus. VS kabeļa gala apdaru un gala adapteru montāžai ir nepieciešams speciāls sertifikāts, un darbs ir laikietilpīgs, tāpēc arī cena ir salīdzinoši augstāka (sk. 3.tab. vai 4.tab.).”

„Tāmes blokā „Citi darbi” tiek iekļautas izmaksas, kas nav attiecināmas uz atsevišķa sprieguma līmeņa vai bloka izmaksām. Citos darbos iekļauj izmaksas, kas attieksies uz visu objektu kopā. EPL nosprausana un uzmērīšana būs nepieciešama gan 0,4kV Kl, gan 20kV Kl. Būs nepieciešams nospraust un uzmērīt arī jaunizbūvēto KTA un KTA zemējuma kontūru. Citu darbu tāmes pozīcija Nr. ... – transporta izmaksas iekļauj gan patērētās degvielas, gan transporta līdzekļu amortizācijas izmaksas.”[3]

„Darba izmaksu tāme veido galveno līguma izmaksu sastāvdaļu. A/S “Sadales Tīkls” rīkotajās cenu aptaujās uzvarētāja izvēles kritērijs ir saimnieciski visizdevīgākais piedāvājums ar vienīgo vērtēšanas kritēriju – piedāvājuma cena. Šī iemesla dēļ darba izmaksu samazināšana objektā ir būtiska sastāvdaļa objekta maksas aprēķina veidošanā un objekta izbūvē. Lai samazinātu darbu izmaksas objekts ir rūpīgi jāapseko dabā. Apsekojot objektu tika konstatēts, ka pilnu tehnisko projektu otrās grupas būvei, taisīt nav nepieciešams, atbilstoši Latvijas Republikas likumdošanai, šajā objektā pietiek ar tehniskās skices izstrādi. Tas ļāva būtiski samazināt projektēšanas izmaksas, un galvenais, projektēšanas darbiem nepieciešamos termiņus (nav nepieciešama skaņošana būvvaldē), kas arī ietekmē projektēšanas cenu.”[3]

Pēc tam, kad ir izveidotas izvērstas materiālu un darba tāmes, tiek sastādīta objekta/pakalpojuma koptāme. Koptāmē tiek pievienotas uzņēmuma pieskaitāmās izmaksas, plānotā peļņa un nodokļu maksājumi.

## **Objekta/pakalpojuma koptāme**

*Sociālās apdrošināšanas maksājumos no kopējā darba algas fonda aprēķina sociālos maksājumus saskaņā ar LR normatīviem dokumentiem. Šie maksājumi tiek iekļauti pašizmaksā. Pirms pilnās pašizmaksas kalkulācijas izveidošanas jāparedz vispārējās izmaksas, kurās ietilpst arī administrācijas izdevumi. Parasti šīs izmaksas plāno proporcionāli darba algas fondam, kurā ietilpst atalgojums un sociālās apdrošināšanas maksājumi. Summējot visas izmaksas iegūst pilnās ražošanas pašizmaksu [2].*

Ja pakalpojumam netiek piemērots Pievienotās vērtības nodoklis, jāsniedz skaidrojums un atsauce uz konkrēto likumu [1].

Teorijā un praksē sastopami gadījumi, kad netiešās izmaksas tiek formulētas kā „virsizdevumi”.

5.tabula. Objekta koptāmes paraugs

Nr.p.k.	Izmaksu nosaukums	Summa, EUR
1	Materiālu izmaksas kopā (1.tabula)	52200,00
2	Darbu izmaksas kopā (3.tabula)	8099,05
3	Materiālu un darbu izmaksas kopā	60299,05
4	Netiešās izmaksas (5% no materiālu un darbu izmaksām kopā)	3014,95
5	Darba aizsardzība (8% no netiešajām izmaksām)	241,20
6	Plānotā peļņa (7% no materiālu un darbu izmaksas kopā)	4220,93
7	Valsts sociālais apdrošināšanas obligātās iemaksas (24,09% no darbu izmaksas kopā)	1951,06
8	Kopējās būvniecību izmaksas bez PVN	69727,19

vai

6.tabula. Projekta koptāmes paraugs

Elektroapgādes tīklu izbūve	
Izmaksu nosaukums	EUR
Kopā materiālu izmaksas (2.tabula)	6435,00
Kopā mehānismu izmaksas (2.tabula)	380,80
Kopā darbu izmaksas (4.tabula)	18817,50
<b>Kopā tiešās izmaksas</b>	<b>25633,30</b>
Netiešās izmaksas 1,50% (aprēķina no tiešajām izmaksām)	384,50
Darba aizsardzība 2% (aprēķina no darbu izmaksām)	376,35
Plānotā peļņa 6% (aprēķina no tiešajām izmaksām)	1538,00
Valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas 24,09% (aprēķina no darbu izmaksām)	4533,14
<b>Līguma summa bez PVN</b>	<b>32465,29</b>
Pievienotās vērtības nodoklis 21% (aprēķina no 32465,29 )	6817,71
<b>Līguma summa</b>	<b>39283,00</b>

Obligāts apraksts – autora komentārs par koptāmi naudas (EUR) izteiksmē un atsevišķu izmaksu posteņu atšifrējums.



*Katrs uzņēmums plāno savu cenu, par pamatu ņemot pašizmaksas kalkulāciju, un par mērķi – maksimālas peļņas gūšanu, saskaņā ar konkurentu cenām un tirgus nosacījumiem. Cenai jābūt sabalansētai [2].*

„Pēc koptāmes datiem kopējās būvniecības izmaksas bez pievienotās vērtības nodokļa veido 69727,19 EUR (sk. 5.tab.). “Pievienotās vērtības nodokļa likuma” [1] izpratnē jaunām inženierbūvēm tiek piemērots īpašs pievienotās vērtības nodokļa piemērošanas režīms. Atbilstoši šā likuma 142. panta 2. daļai pievienotās vērtības nodokli par inženierbūvju būvniecību, kas sniegti iekšzemē, valsts budžetā maksā būvniecības pakalpojumu saņēmējs. Līdz ar to objekta koptāmē pievienotās vērtības nodoklis netiek norādīts.

Kopējās objekta materiālu izmaksas ir 52200,00 EUR un tās veido vislielāko koptāmes summu. Tas izskaidrojams ar augstām kvalitātes un garantijas prasībām, kas ir izvirzītas projektā izmantotajiem materiāliem.

Darba algas izmaksas ir 8099,05 EUR un tās tika aprēķinātas saskaņā ar 2018. gada vidējiem darbspēka izcenojumiem, kā arī veicot analīzi par līdzīgu būvdarbu veikšanas izcenojumiem konkurentu būvuzņēmumiem.

Netiešās izmaksas - 3014,95 EUR tiek aprēķinātas kā 5% no kopējām darbu un materiālu izmaksām. Netiešās izmaksas ietver instrumentu, tehnikas, mašīnu un citu pamatlīdzekļu nolietojumu, sagādes un noliktavas izdevumus, kā arī degvielu un transporta pakalpojumus. Darba aizsardzības pasākumiem: aizsarglīdzekļu, darba drošības inventāra iegādei, kā arī personāla apmācībai saistībā ar darba drošības jautājumiem paredzēti 241,20 EUR, kas ir 8% no netiešajām izmaksām.

Atbilstoši pašreizējai likumdošanai koptāmē ir ietvertas darba devēja maksājamās valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas 1951,06 EUR, kas veido 24,09% no kopējām darba algu izmaksām.

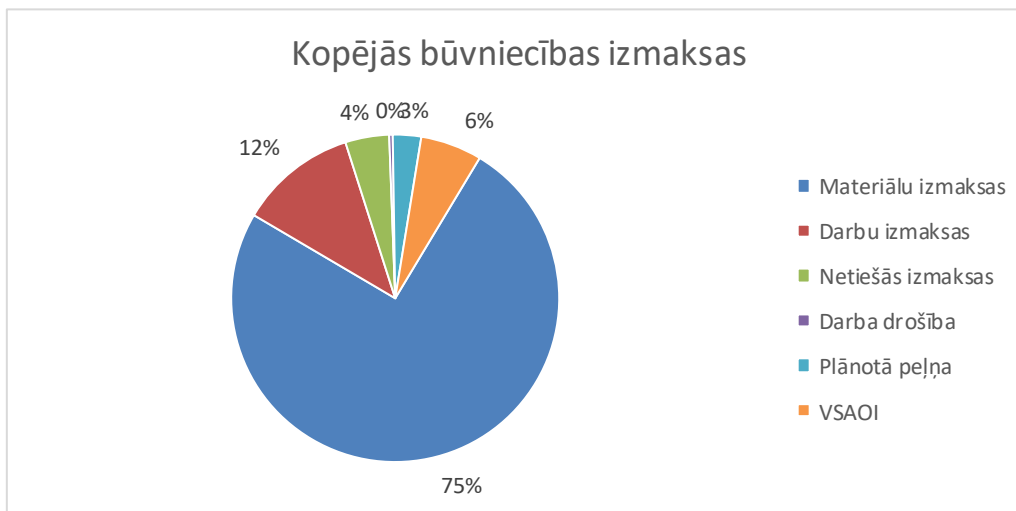
Katrs uzņēmējs savas uzņēmējdarbības rezultātā grib gūt peļņu. Objektam ir paredzēta peļņa 4220,93 EUR, kura tiek aprēķināta kā 7% no kopējām darba un materiālu izmaksām.”

„Kopējās būvniecības izmaksas pēc koptāmes sastādīšanas ir 39283,00 EUR (sk. 6.tab.). No šīs summas vislielākās - 18817,50 EUR ir kopējās darbu izmaksas, kas veicamas objektā. Kopējās objekta izbūvei nepieciešamo materiālu un mehānismu izmaksas sastāda 6815,80 EUR. 384,50 EUR, jeb 1,5% no tiešajām izmaksām tiek aprēķinātas netiešās izmaksas. Netiešās izmaksas ir papildus izmaksas, kuras saistītas ar būvlaukuma iekārtošanu, uzturēšanu, būvdarbu organizēšanu, vadīšanu, apdrošināšanu un citas ar būvdarbu realizāciju saistītas izmaksas. No darba izmaksām 2%, jeb 376,35 EUR tiek aprēķināti darba aizsardzībai. Šī summa tiks tērēta atkārtotai personāla apmācībai drošam darbam ar smago tehniku un drošam darbam vidējā sprieguma elektroietaisēs. Galvenais iemesls nodarboties ar uzņēmējdarbību ir gūt no tā peļņu. Šī objekta izbūves gadījumā plānotā uzņēmuma peļņa tiek aprēķināta kā 6% no tiešajām izmaksām kopā jeb 1538,00 EUR. Kopējām būvniecības izmaksām ir jāpieskaita arī Valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas (VSAOI), kuras tiek aprēķinātas kā 24,09% no kopējām darbu izmaksām un sastāda 4533,14 EUR, kā arī pievienotās vērtības nodoklis (PVN) 21%.”

Lai būtu iespējams uzskatāmāk aplūkot objekta būvniecības izmaksu procentuālo sadalījumu, tās tiks apkopotas grafikā (apļa diagrammā) (sk. 1./2. att.).

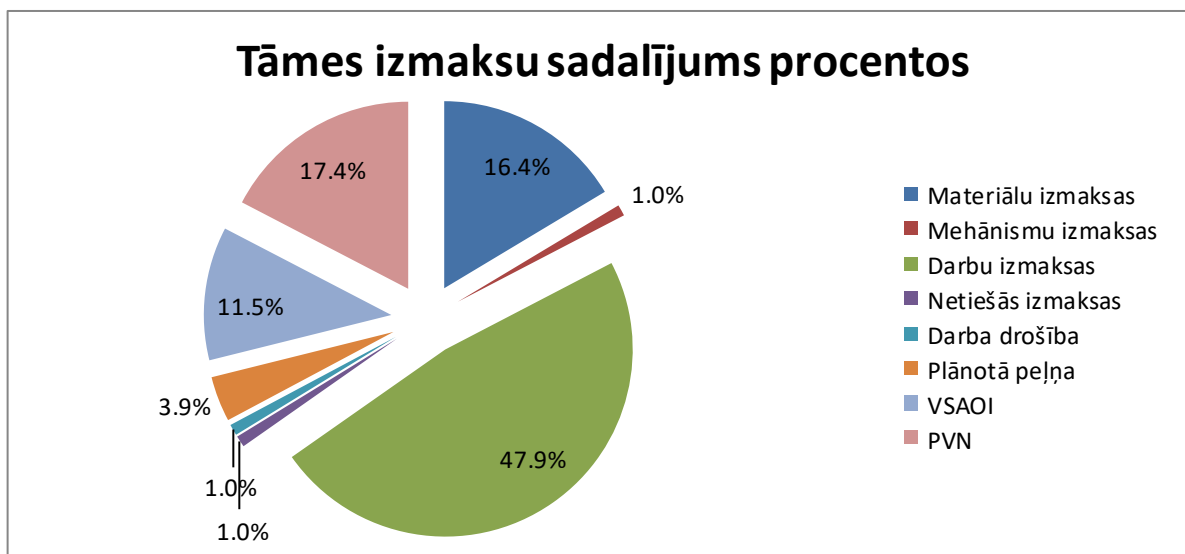
Pēc attēla jābūt autora komentāram – aprakstam par % sadalījumu un ekonomiskais izvērtējums – Ko var samazināt? Vai līguma summa ir konkurētspējīga? Vai peļņas procenti ir adekvāti? Kvalitāte, u.t.t.

## Grafiskā daļa



1.attēls Koptāmes grafiskais attēlojums 1

vai



2.attēls Koptāmes grafiskais attēlojums 2

„Rekonstrukcijas projekta koptāmes struktūra ir parādīta 1. vai 2. attēlā diagrammas veidā. Diagramma parāda katra koptāmes posteņa procentuālo attiecību pret līguma kopējo summu. Vislielāko īpatsvaru līguma kopsummā aizņem kopējās materiālu izmaksas (...%) un kopējās darbu izmaksas (...%). Savukārt vismazākais īpatsvars ir darba aizsardzības izmaksām.”

„1. vai 2. attēlā redzams, ka vairāk kā pusi jeb ...% veido kopējās materiālu izmaksas. Vairāk nekā ceturto daļu no kopējām būvniecības izmaksām veido kopējās darbu izmaksas. Plānotā peļņa ir tikai par vienu procentu mazāka nekā aprēķinātās netiešās izmaksas.”

„Aplūkojot sastādīto koptāmi un atbilstošo grafiku nākas secināt, ka, lai gan tā ir sastādīta tehniski korekti, reālā situācijā šāds risinājums derētu tikai privātam pasūtītājam. Ņemot vērā, ka A/s „Sadales tīkls” iepirkuma rīkošana notiek pēc zemākās cenas principa, tad norādītās kopējās būvniecības izmaksas neļautu uzvarēt iepirkumā. Papildus aprēķinātās netiešās

*izmaksas, izdevumi darba aizsardzībai un uzņēmuma peļņa kopā sastāda aptuveni ... %, jeb ... EUR, kas noteikti ietekmē izredzes piedāvāt zemāko iepirkuma cenu. Nereti, lai piedāvātu zemāko cenu, no šādām papildus pozīcijām nākas atteikties. Lai uzņēmums gūtu peļņu, ir pareizi un efektīvi jāsaplāno brigāžu darbs un jāparedz iespējamie riski, lai objektu būtu iespējams pabeigt īsākā termiņā, tādā veidā samazinot kopējās darbu izmaksas.” [3]*

## **Secinājumi un rekomendācijas**

PIKC „Rīgas Tehniskā koledža” „Metodiskajos norādījumos kvalifikācijas darba izstrādei un noformēšanai” norādīts, ka kvalifikācijas darba apjoms ir 40 – 60 lpp., no kurām 20 – 30 lpp. vai 50 % no apjoma veido praktiskā daļa un/vai aprēķinu daļa, kurā obligāta ir apakšnodāļa par ekonomiku (5 – 10 % no apjoma), kas būtu 3 – 5 lpp. Šajā publikācijā iekļautā informācija pierāda, ka izpildīt apjoma prasību, aprēķinu un saturiskās analīzes prasības nav problemātiski, ja izprot sava uzdevuma nozīmi ne tikai no praktiskās realizācijas puses, bet arī no ekonomisko izmaksu viedokļa.

Publikācijā pievienotās materiālu un darbu izmaksu tāmes ir saīsināts to variants, bet praksē bieži šo izmaksu tāmes aizņem vairākas lapas, tādā gadījumā tās ieteicams izvietot kvalifikācijas darba pielikumos.

## **Possible Solutions to the Practical Part of the Student Qualification Papers**

### **Abstract**

Information provided by this article may assist the students of technical specialties when writing the practical part of their qualification papers. It will help their papers to adhere to the “Methodological Guidelines for Writing the Qualification Paper” set by the Vocational Education Competence Center “Riga Technical College”.

The article contains samples of tables, images and analysis, however, the indicators they contain are illustrative only, thus they cannot be used as part of a qualification paper. The analysis attached to the tables and pictures were created based on student works, however, they are generalized and adjusted.

*Keywords:* qualification paper, methodological guidelines, practical part, costs, estimate, analysis, graphical part.

### **Literatūra**

1. <https://likumi.lv/doc.php?id=253451> (sk. 06.02.2019.)
2. <http://www.rtk.lv/?sadala=231> (sk. 06.02.2019.)
3. Neredīgēti fragmenti no studentu kvalifikācijas darbiem (2018./2019.)

# Kvalifikācijas paaugstināšanas tehnoloģiju piemērošanas īpatnības strādājošajiem pedagogiem

## Special Features of the Application of Advanced Skills Technologies for Working Teachers

*Sandra Ozola*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Vispārējo studiju un vadzinības katedra, Latvija  
sandra.ozola@kcrtk.lv*

### Kopsavilkums

Eiropā XX gs. beigās un XXI gs. sākumā, to starpā arī Latvijā, kļūst aktuāls jautājums, kā palīdzēt pedagogiem, kuri strādā izglītības jomā, paaugstināt savu profesionālo izaugsmi un pedagoģisko kvalifikāciju, lai nezaudētu *konkurētspēju*. Šobrīd tālākizglītību pedagogiem nodrošina dažādas organizācijas, piedāvājot daudzveidīgas programmas gan pēc satura, gan pēc formas. Bet būtiskākie jautājumiem ir, vai tālākizglītība nodrošina pedagoga vajadzības, intereses un vai pedagogam ir pieņemama apmācības forma, studiju vieta.

*Atslēgvārdi:* mācīšanās, konkurētspēja, mācību moduļi, jaunās tehnoloģijas, saskarsme, andragoģija.

### Ievads

XXI gs. kļūst arvien straujāks, tādēļ rodas jaunas problēmas, jauni izaicinājumi, dominējošo vietu ieņem jaunās tehnoloģijas. Katru gadu tehnoloģijas pilnveidojas, lai uzlabotu un atvieglotu cilvēka dzīvi, bet indivīdam ir jāspēj apgūt jaunās prasmes, tādējādi, izvairoties no konkurences, saglabāt savu darbavietu. Īpaši pedagogam ir jāiet līdzī laimam, jāmacās un jāpielāgojas jaunām prasībām, lai vairotu jauniešu vēlmi izzināt pasauli, apgūt jaunas zināšanas un iemaņas un lai izbēgtu no riskiem, ka izglītības joma zaudē jau sasniegto. Arvien biežāk tiek konstatēts, ka izglītība ir svarīga gan indivīdam, gan sabiedrībai kopumā. Tā ir pārvērtusies par nozīmīgu kapitālu, kas ļauj gūt panākumus visas dzīves garumā. Izglītība ir viens no galvenajiem līdzekļiem, lai iegūtu dziļāku izpratni par lietām, notikumiem, procesiem sabiedrībā un samazinātu bezdarbu, aizskaršanu, diskrimināciju un rasismu.

### Darba mērķis

Akcentēt Rīgas Tehniskās koledžas pedagoģiskā procesa kvalitatīvo izaugsmi pedagogu tālākizglītības procesā.

### Materiāls un metodes

Zinātniskais raksts balstās uz empīrisko pētījumu metožu veidiem - avotu (dokumentu, u.c. informācijas avotu) un teorētiskās literatūras analīzi, kontentanalīzi un novērojumu.

Pirms vairāk nekā divdesmit gadiem daudzi zinātnieki brīdināja sabiedrību par krīzi mūsdienu izglītības sistēmā. Krīzi izglītības sistēmā izraisīs tas, ka ir nepieciešamas jaunas zināšanas profesionālā jomā, jo ir jādomā par nepārtrauktu kvalifikācijas celšanu. Arvien vairāk pedagogu nonāk situācijā, kad iegūtā izglītība nav pietiekama, jo iepriekš iegūtās zināšanas un prasmes strauji mainās. Procesi, kas notiek sabiedrībā, valstī un pasaulē, ir tik ātri, ka rodas jautājumi: vai pedagogs ir gatavs šīm pārmaiņām? Vai neparādīsies nopietnas problēmas personības pašrealizācijā? Ko darīt šajā situācijā?

Tādēļ risinājums izglītībā ir mūžizglītība. Tas ir process dzīves garumā, kas balstās uz vajadzībām iegūt zināšanas, prasmes un pieredzi, lai paaugstinātu vai mainītu savu kvalifikāciju atbilstoši interesēm un vajadzībām, un darba tirgus prasībām. Kāpēc mēs tik daudz runājam par nepārtrauktu izglītību mūža garumā, pat neiedomājoties par šo vārdu dziļo jēgu? Jautājot pedagogam: “Vai jūs zināt, ko nozīmē nepārtraukta izglītība mūža garumā?”, ātri tiek atrasta atbilde: “Mūžu dzīvo, mūžu mācies!” Pareizi, jo mācības ir sociāls process. Mācīties - tas vienmēr ir interesanti, un cilvēks mācās triju iemeslu dēļ:

- sevis pilnveidošanā - svešvalodā, psiholoģijā, filozofijā, komunikācijā u.c.;
- būt konkurētspējīgam darba tirgū - augstāka alga, karjeras izaugsmes iespēja, darba devēja prasības, jaunas prasmes un iemaņas;
- lai kļūtu par pilnvērtīgu sabiedrības locekli – mēs dzīvojam sabiedrībā un vienmēr vēlamies dzīvot pēc iespējas labāk. Tā ir līdzjūtība, tolerance, dabas aizsardzība - jautājumi, kuri ir jārisina kopīgi, un cilvēki grib zināt, kā to darīt, kā tas notiek, kā un kur izteikt savu viedokli.[1]

Nepārtraukta izglītība dod iespēju pedagogam mācīties visu mūžu, paaugstināt vai mainīt savu kvalifikāciju, pamatojoties uz prasībām darba tirgū vai savām interesēm un vajadzībām.

Nepārtrauktai izglītībai ir vairākas priekšrocības: elastīgums, daudzveidība, laika pieejamība, kā arī vietas izvēle. Tas ir nepārtraukts indivīda pilnveidošanās process, sasniedzot pilnvērtīgu atbalstu ekonomiskās attīstības vajadzībām sabiedrībā, kā arī veicinot sabiedrības pilsonisko attīstību.

Darba autore uzsver trīs būtiskus iemeslus, kāpēc Latvijā nepārtraukta izglītība ir ļoti svarīga. Pirmkārt, strauji attīstošais temps tehnoloģijās ir viens no nozīmīgākajiem rādītājiem. Vairs nav iespējams iegūt zināšanas un prasmes uz mūžu. Tehnoloģijas un zināšanu apjoms aug pārāk ātri, bet mūsu smadzeņu apjoms ir nemainīgs. Tas nozīmē, ka ir jādomā, kā mācīties un ko mācīties, lai saglabātu konkurences spējas.

Otrkārt, brīvi pārvietoties un strādāt Eiropā ir vēl viens iemesls, lai nopietni domātu par pedagogu izglītošanu, jo mūsdienu skolās mācās bērni/ jaunieši, kas atgriezušies pēc ilgākas dzīves ārzemēs, kuriem jāpalīdz iekļauties izglītības procesā Latvijā, kā arī jāpalīdz tiem jauniešiem, kuri atrodas ārzemēs, bet domā, ka nākotnē izglītību turpinās Latvijā.

Treškārt, tikai izglītoti cilvēki piedalās sabiedrības dzīvē un spēj pieņemt lēmumus. Jebkurā demokrātiskā valstī aktīva iedzīvotāju iesaistīšanās un piedalīšanās lēmumu izstrādāšanā un pieņemšanā ir iespējama tikai tad, ja indivīds ir kompetents sabiedrības dzīves norisēs.

Tālākizglītības pārvaldība, kas nodrošina nepārtrauktu pedagogu profesionālo pilnveidi, izstrādā pedagogu tālākizglītības pārvaldības modeli un ieteikumus nepārtrauktas profesionālās pilnveides nodrošināšanai, jo tradicionālās tehnoloģijas pieaugušo apmācībā mūsdienu izglītības vidē vairs nav efektīvas. Pēc zinātnieku domām (to skaitā M. Noulss, kas savos darbos apgalvo, ka tradicionālās pedagoģiskās tehnoloģijas nespēj piedāvāt efektīvu pieaugušo speciālistu apmācību) 21. gadsimtā, mācot pieaugušos, ir jāievēro andragoģijas principi. Andragoģija ievēro tādas pieaugušo mācīšanas un mācīšanās īpatnības, kā, piemēram, pieredzi, sevis izpratni, motivāciju un gatavību mācīties, apgūt zināšanu un jauno prasmju tūlītēju praktisku lietojamību. Andragoģijas galvenais uzdevums ir atrast veidu, kā palīdzēt pedagogam mācīties, ievērojot viņa motivāciju un aktuālās vajadzības pēc zināšanām vai prasmēm.[6]

Izglītības jomā strādājošo izglītības speciālistu kvalifikācijas paaugstināšanā ir nepieciešams piemērot andragoģijas mācību modeli, ņemot vērā tās pamatprincipus, lai nodrošinātu pedagoga subjektivitāti un dotu iespēju pašattīstībai, pašizzināšanai un pašpilnveidošanai. Pieaugušo kvalifikācijas paaugstināšanā ir nepieciešams izmantot efektīvas mūsdienu tehnoloģijas.

Andragoģijas mācību modelī liela nozīme ir pieaugušo izglītojamo psihofiziskajām un sociālajām īpatnībām. Tieši studējošajam un vienlaikus strādājošajam speciālistam ir galvenā loma savas apmācības procesā.[2] Pedagoģs tiecas pēc pašrealizācijas, patstāvības un pašpilnveidošanās, jo personai ir jau izveidojusies dzīves, profesionālā un sadzīves pieredze. Šo pieredzi var izmantot kā svarīgu zināšanu avotu gan izglītojamajam, gan kolēģiem. Kā rāda prakse, studējošais speciālists tiecas īstenot iegūtās zināšanas savā profesionālajā jomā, lai sasniegtu konkrētu mērķi.

Pieaugušā studējošā mācību darbību vienmēr nosaka dažādi faktori:

- telpiskie;
- sadzīves;
- sociālie;
- profesionālie.

Tie vai nu palīdz un veicina mācību procesu, vai, gluži pretēji, kavē. Apmācības procesu strādājošo speciālistu kvalifikācijas paaugstināšanas ietvaros organizē tālākizglītības pārvaldība un pieaugušā studējošā mijiedarbība un kopdarbība vairākos posmos:

- diagnostikā;
- plānošanā;
- realizācijā;
- novērtēšanā;
- korekcijā.

Andragoģijas mācīšanās modeļa idejas ir tās, ka:

- galvenā loma apmācībā pieder pašam izglītojamajam;
- studējošo kopīga sadarbība ar tālākizglītības pārvaldību ir viens no svarīgākajiem nosacījumiem apmācības procesā;
- psiholoģiski komfortabls mācību vides klimats, kas balstīts uz visu mācību procesa dalībnieku savstarpēju cieņu, izglītojamo attiecībām pret savu izglītības rezultātu un iegūto zināšanu realizāciju praksē. [1]

M.Noulss ir izdalījis četrus pieaugušo mācību procesa plānošanas posmus:

- vajadzību, mācīšanās motivāciju, praktiski apgūstamā materiāla noteikšanu, lai sasniegtu mērķi;
- stratēģiju un nepieciešamo resursu izmantošanu mācību mērķa sasniegšanai;
- mācību stratēģijas veidošanu un mācību līdzekļu izmantošanu;
- sasniegtā mācību mērķa un mācību procesa norises novērtēšanu.

Visi četri pieaugušo mācību procesa plānošanas posmi ir savstarpējā mijiedarbībā un ciešā saistībā.

Dažādos pētījumos ir teikts, ka visefektīvākos un visaugstākos rezultātus var sasniegt, lietojot un apvienojot dažādas tehnoloģijas, formas un metodes izglītības jomā. Svarīgi, lai mācību procesā pedagogs ir aktīvs, attīsta izziņas darbību, zinātkārs un ir mērķtiecīgs uz jaunas darbības apgūšanu. To var īstenot ar treniņiem, semināriem, prāta vētrām, apaļo galdu, diskusijām utt. Andragoģijas mācīšanās modeļa efektivitāti nosaka tas, cik izglītojošais speciālists pēc savas vispārējās intelektuālās attīstības līmeņa, motivācijas un pieredzes, atbildības, kompetences līmeņa un iepriekšējās profesionālās sagatavošanas ir gatavs kvalitatīvi un aktīvi piedalīties kopīgā apmācībā ar tālākizglītības pārvaldības speciālistiem. Īstenojot strādājošo speciālistu kvalifikācijas paaugstināšanas programmas ar modernu visefektīvāko mācību tehnoloģiju

lietošanu, jāņem vērā pieaugušo izglītojamo andragoģijas principi un īpatnības. [4] Pēc M. Noulsa vārdiem, pieaugušo mācīšanās andragoģijas modelis ļauj izmantot mūsdienīgas apmācības tehnoloģijas, ņemot vērā pieaugušo speciālistu specifiku. Galvenie kritēriji, izvēloties visefektīvākās mācību tehnoloģijas, ir:

- pedagoga attālums no valsts, pašvaldības vai privātās institūcijas, kas īsteno kvalifikācijas paaugstināšanas kursa programmu;
- pedagoga aizvietošana darba vietā uz ilgāku laika posmu ar citu pedagogu;
- pedagoga nevēlēšanās mācīties attālināti no savas darba vietas. [4]

Ņemot vērā iepriekšminētos iemeslus un cenšoties tos novērst, viens no vislabākajiem risinājumiem pieaugušo, kas strādā izglītības sistēmā, apmācībā ir modulārā apmācība kopā ar tālmācību.

Jau XX gs. Eiropā, to starpā arī Latvijā, bija aktuāls jautājums, kā palīdzēt pedagogiem, kuri strādā izglītības jomā, paaugstinot savu profesionālo izaugsmi un paaugstinot savu pedagoģisko kvalifikāciju, strādājot tālu no valsts, pašvaldības vai privātās institūcijas, kas īsteno kvalifikācijas paaugstināšanas kursa programmu. Vairāku gadu laikā tika izstrādāti, piedāvāti un aprobēti dažādi izglītības speciālistu apmācības modeļi izglītības jomā, izmantojot mūsdienu pedagoģiskās tehnoloģijas. Izmantojot progresīvāko Eiropas valstu, kas veiksmīgi realizē moduļu apmācību kopā ar tālmācību, pieredzi, arī Latvija pārņēma šo pozitīvo pieredzi, šobrīd ieņem stabilu pozīciju modulārajā profesionālās izglītības programmu izstrādē un sniedz visefektīvāko rezultātu.

Iespējas, kas tiek sniegtas Latvijas pedagogiem, izmantojot moduļa apmācības tehnoloģiju kvalifikācijas paaugstināšanas kursus:

- studējošie patstāvīgi izvēlas vēlamo moduli, mācību stundu skaitu, studiju vietu, apmācības formu, atbilstoši savām interesēm, vajadzībām un iespējām;
- studējošie precīzi zina, kādas iemaņas un prasmes viņi būs apguvuši moduļa laikā;
- mācību process ir koncentrēts uz studējošo, nevis uz mācītspēku;
- iespēja variēt un lojāli kontrolēt studējošo panākumus mācību moduļa apgūvē.

Tomēr jāatzīmē arī riski (grūtības) pieaugušo apmācāmajiem speciālistiem, viņu apmācībā lietojot moduļu tehnoloģiju:

- lai sasniegtu izvirzīto mērķi, apmācāmajiem jābūt ar augstu pašdisciplīnu, paškontroli;
- veikt lielu patstāvīgā darba apjomu, pamatojoties uz savu pieredzi un zināšanām;
- uzņemties pašam atbildību par savu apmācību.

Latvijas Republikas likumprojektā rakstīts, ka pedagogiem ir pienākums paaugstināt savas izglītības līmeni ik pēc trim gadiem 36 akadēmiskās stundas, un tas tiek plānots sadarbībā ar izglītības iestādes vadītāju.[7]

Tomēr Latvijas pedagogiem ir tā saucamā mācību stundu sistēma, kuru var veiksmīgi piemērot triju gadu laikā. Pedagoģis, kurš izvēlēties viņa interesējošo moduli un mācību stundu skaitu, var veikt mācību procesu pašvaldības metodiskajā centrā, skolā, kā arī attālināti, lietojot tehniskos līdzekļus gan darba vietā, gan mājas apstākļos. Šādā veidā iespējams mācīties kā darba vietā, tā darba brīvajā laikā, kas netieši risina pedagogu savstarpējās aizvietojamības problēmas. Atbilstoši izglītības programmas veidam katra programmas daļa var sastāvēt no vispārīglītojošā, mūžizglītības un profesionālo kompetenču bloku moduļiem vai mācību priekšmetiem. Modulāro profesionālās izglītības programmu veido attiecīgo moduļu kopums, iekļaujot moduļus no visām trim daļām. Attiecības starp atsevišķiem moduļiem ir vai nu tiešas, vai netiešas. Apgūtās zināšanas, prasmes un kompetences tiek apstiprinātas izglītības dokumentā.

Latvijā pastāv vienots izglītības sistēmā strādājošo pedagogu kvalifikācijas celšanas metodiskais centrs, kurš aktīvi īsteno gan speciālistu moduļa apmācību, gan organizē kvalifikācijas kursu

paaugstināšanu uz skolu bāzes, uzaicinot īpaši apmācītu pasniedzēju. Šādu kursu tematiku izsludina iepriekš, un jebkurš skolas pedagogs var īstenot kvalifikācijas paaugstināšanas kursus savā mācību iestādē, netraucējot mācību procesam. Bieži skolotāji izvēlas paaugstināt savu profesionālo kvalitāti darba brīvajā laikā. Pēc kvalifikācijas celšanas kursa pabeigšanas pedagogam izsniedz valsts parauga dokumentu un noklausīto stundu skaitu ieraksta Latvijas pedagogu vienotajā bāzē; tādējādi tiek veikta pakāpeniska pedagogam nepieciešamo mācību stundu uzkrāšana.[7]

## Secinājumi

1. Pedagogu tālākizglītības nodrošināšanas sistēma nepārtraukti mainās, tā ir pārvērtusies par nozīmīgu kapitālu, kas ļauj gūt panākumus visas dzīves garumā.
2. Izglītība ir viens no galvenajiem līdzekļiem, lai iegūtu dziļāku izpratni par lietām, notikumiem, procesiem sabiedrībā un samazinātu bezdarbu, aizskaršanu, diskrimināciju un rasismu.
3. Nepārtraukta izglītība dod iespēju pedagogam mācīties visu mūžu, paaugstināt vai mainīt savu kvalifikāciju, pamatojoties uz prasībām darba tirgū vai savām interesēm un vajadzībām.
4. Katram pedagogam gadu gaitā veidojas sava pieeja mācīšanās procesam.
5. Pedagoģiskā darba kvalitāte ir galvenais faktors, kurš ietekmē veiksmīgu jauniešu attīstību.
6. Skolotāji zina, kādas ir skolas prioritātes skolotāju tālākizglītībai.

## Priekšlikumi

1. Uzlabot skolotāju izglītošanu un pilnveidot mācību programmas, īpaši profesionālajā izglītībā, atbilstoši darba tirgus prasībām.
2. Rīgas Tehniskās koledžas pedagogiem trūkst vienotas informācijas par tālākizglītības iespējām un resursiem, kas uzlabo skolotāju profesionalitāti, tādēļ skolā jāizstrādā noteikta sistēma personāla informēšanai par tālākizglītības iespējām, lai sekmētu skolas attīstības plāna realizēšanu.
3. Tā kā mācību formām ir jābūt elastīgākām, piemēram, izmantojot projektu formas mācību un mācīšanos no pieredzes (piemēram, organizējot mācības pie darba devējiem), tad jārada iespēja Rīgas Tehniskās koledžas skolotājiem apmeklēt kursus mācību iestādē, uzaicinot zinošus speciālistus, jo tas ietaupīs pedagoga laiku un netiks traucēts mācību process.
4. Darba devējs, kura pedagogs ir atgriezies no kursiem, var izvērtēt īstenotās programmas efektivitāti un ietekmi uz mācību procesu dažādos līmeņos, t.i., to ietekmi uz jauniešiem, pedagogiem, skolu kopumā. Līdz ar to šo ietekmi var izvērtēt kā tiešas pārmaiņas, kas skar pedagoga viedokli un attieksmi, profesionālo darbību un personības izaugsmi. Pārmaiņām vajadzētu skart mācību vidi un mācību procesu kopumā. Galu galā, vajadzētu būt jūtāmām pārmaiņām jauniešu motivācijā, zināšanās, prasmēs un uzvedībā.

## Special Features of the Application of Advanced Skills Technologies for Working Teachers



## Abstract

In Europe at the end of the 20 th century and at the beginning of the 21 st century, including in Latvia, the issue of helping educators working in the field of education to increase their professional growth and increase their pedagogical qualifications so that they do not lose their competitiveness. At the moment, continuing education is provided by different organizations, offering a wide variety of programs, both in terms of content and form. But the key questions are whether continuing education provides the needs, interests, and whether an educator has an acceptable form of training, a place of study.

*Keywords:* learning, competitiveness, learning modules, new technologies, communication, andragogy.

## Literatūra

1. Koķe, T. (1999). Pieaugušo izglītības attīstība. Raksturīgākās iezīmes. Rīga: Mācību apgāds NT.
2. Lieģeniece, D. (2002). Ievads andragoģijā jeb mācīšanās „būt” pieaugušo vecumā. Rīga: Izdevniecība RaKa.
3. Metodiskais palīglīdzeklis pedagogu profesionālās meistarības pinveides kvalitātes izvērtēšanai. Rīga, 2006
4. Knowles, M. S. (1998). TheAdultLearner. TheDefinitiveClassicinAdultEducationandHumanResourceDevelopment. 5th edition. USA.
5. Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.-2020. gadam<https://likumi.lv/doc.php?id=266406>(Sk.30.12.2018.)
6. Kas ir andragoģija <http://www.muzizglitiba.lv/node/21>(Sk.28.12.2018.)
7. Skola, kas mācās [http://riimc.lv/media/E-book\\_LAT\\_Finals\\_2.pdf](http://riimc.lv/media/E-book_LAT_Finals_2.pdf)(Sk.07.12.2018.)

## **Internets. Vai tā ir atkarība?**

### **Internet. Is it the addiction or What is Internet addiction?**

*Ilga Malzuba*

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Vispārējo studiju un vadzinības katedra, Latvija  
ilga.malzuba@kcrtk.lv*

#### **Kopsavilkums**

Šī raksta mērķis ir sniegt informāciju pedagogiem, lai labāk saprastu, kas jāmaina vai jāņem vērā, plānojot virzību uz mācīšanās rezultātiem balstītas izglītības attīstību, kas ir saistoši arī Rīgas Tehniskās koledžas attīstības stratēģisko mērķu realizēšanai.

Mūsdienu studiju procesa organizēšana un vadīšana atrodas daudzu izaicinājumu priekšā – augsto tehnoloģiju izplatīšanās un informācijas pieejamība palielinās ar katru dienu, tehnoloģiskais progress ir kļuvis par pamatu vienai no mūsdienu visizplatītākajai slimībai – internetatkarība. Šī problēma šobrīd visvairāk skar pusaudžus un jauniešus.

*Atslēgvārdi:* internets, informācijas pieejamība, internetatkarība, mērķu skaidrība, augsti sagaidāmie rezultāti.

#### **Internets ir labs vai slikts?**

Jau ilgāku laiku speciālisti cenšas pievērst sabiedrības uzmanību pusaudžu un jauniešu internetatkarībai, kas pilnībā izmaina viņu dzīvi.

Ir atzīts, ka šobrīd pasaulē psihiski traucējumi tiek konstatēti 10 līdz 20% bērnu.[2.] [3.] Kā vienu no visbiežāk minētajiem iemesliem, speciālisti min nekontrolētu laika pavadīšanu pie datora. Protams, šie traucējumi var sākties jebkurā vecumā, taču ir zināms, ka tomēr katram vecuma posmam var būt raksturīgi atbilstoši visbiežāk konstatētie traucējumi. Pamatskolas vecuma posmā var parādīties, piemēram, neirotiskie, mācību vielas apguves, sociālo attiecību, savstarpējās uztveres un komunikācijas traucējumi. Savukārt pusaudžu vecumā pārsvarā parādās bezatbildība, zems pašvērtējums, neuzticēšanās cilvēkiem, vēlēšanās noslēgties no ārpusaules.

Tāpēc ir svarīgi saprast, kāpēc jaunieši ir aizrāvēs ar datoru, ir jāizprot pamatproblēma.

Internets cilvēces vēsturē salīdzinoši ir jauna parādība, līdz ar to šobrīd pētnieki diskutē, kāda ir tā ietekme uz katru no mums. „Šobrīd ilgstoša pavadīšana pie datora vai telefona ekrāna vēl nav oficiāli klasificēta kā interneta atkarība, jo nav skaidrs, kā to definēt. No vienas puses - internets darbojas kā medijs, ko var izmantot dažādiem mērķiem – darbam, informācijai, saskarsmei. Jāatceras, ka ir mainījušies arī lasīšanas paradumi un jaunieši daudz vairāk lasa internetā,” stāsta klīniskā psiholoģe Kristīne Dūdiņa. [2] No otras puses - jāatzīst, ka augsto tehnoloģiju izplatīšanās un informācijas pieejamība palielinās ar katru dienu. Tehnoloģiskais progress ir kļuvis par pamatu vienam no mūsdienu visizplatītākajam laika pavadīšanas veidam. Šī interneta pieejamība skar arvien vairāk cilvēku. Būtiski ir tas, ka balstoties uz statistikas datiem, visvairāk laika internetā pavada jaunieši. [1.]

Tomēr, satraucoša arī ir ziņa, ka vairāk nekā puse no visiem intensīvajiem datora lietotājiem ir pusaudži. Jau ilgāku laiku speciālisti cenšas pievērst sabiedrības uzmanību šai problēmai, jo jaunās tehnoloģijas mūs ir „ierāvušas lamatās”. Sākotnējā ideja, protams, bija atvieglot mūsu dzīvi un paglābt no daudzām problēmām un nevajadzīga stresa. No vienas puses – tik tiešām,

tehnoloģijas daudz ko padara vienkāršāku. Piemēram, vajadzību atcerēties, iespēju sazināties, saņemt informāciju, kā arī iepirkties. Taču diemžēl cilvēce arī lēnām nokļūst galējībās – bez šīm tehnoloģijām vairs nespējam dzīvot. Tas nozīmētu dzīvot bez informācijas plūsmas (bet mēs to vēlamies saņemt nepārtraukti un visaktuālāko), bez izaicinājumiem, daļēji arī bez sabiedrības un pienākumiem, kas mūsu dzīvi padara aktīvāku, krāsaināku un interesantāku.

Šobrīd klīniskie psihologi jau izsaka pārliecību, ka internetatkarība ir objektīva, nopietna pataloģija, kas ļoti ietekmē un pilnībā izmaina cilvēka dzīvi.[2.]

Šobrīd vienotas internetakarības teorijas nav. Speciālisti apgalvo, ka tā lielā mērā ir atkarīga no respektētajām vērtībām, dzīves veida un ieradumiem – darba vai mācībām, ikdienas paradumiem un attieksmes pret dzīvi kopumā. Speciālisti atkarību no interneta iedala četrās apakškategoriās:[1.]

- atkarība no virtuālajām attiecībām;
- atkarība no datora + (spēles, programmēšana);
- atkarība no informācijas vākšanas un sērfošanas.

Vecākiem būtu jāzina, ko pusaudzis vai jauniešis dara internetā - spēlē spēles, iepazīstas ar pornogrāfiska rakstura informāciju, apmeklē sociālos tīklus, meklē izzinošu informāciju, mācās vai dara ko citu. Jo jaunieši, tāpat kā pieaugušie, internetā pievēršas dažādām lietām. Ieteicams pavērot, kas tieši viņus aizrauj.

Internets šķiet ļoti aizraujošs, lielākā daļa cilvēku par to interesējas un aktīvi lieto ikdienā, un dažkārt sabiedrībai šķiet, ka tas var apdraudēt tradicionālās, vēl nesen ļoti svarīgās lietas, piemēram, grāmatu lasīšanu, savstarpējo saskarsmi, dažādu pasākumu apmeklēšanu, tāpēc to vajadzētu aizliegt vai vismaz ierobežot. Te der atcerēties, ka laikā, kad mūsu dzīvē ienāca televīzija, arī daļai sabiedrības bija līdzīgi uzskati par to, ka tā izkonkurēs grāmatu lasīšanu, taču dzīve ir pierādījusi, ka tas nav noticis.

Ņemot vērā iepriekšminēto, ļoti pamatots ir klīnisko psihologu uzskats, ka interneta atkarība nav patstāvīga, atsevišķa slimība, bet visbiežāk tās pamatā ir citas psiholoģiskas vai bioloģiskas problēmas. Piemēram, depresija, vājas komunikācijas spējas, zems pašnovērtējums, nespēja novērtēt izglītības nozīmi kā turpmākā dzīves iespējas, vai kāda saslimšana, kam ir vienojoši simptomi – hroniska nespēja tikt galā ar stresu un problēmām reālajā pasaulē.[2.] Šajā gadījumā var teikt, ka kompleksu un neveiksmju nomāktajiem, internets ir kā iepriecinājums. Būtībā tā ir milzīga kibertelpa, kurā var brīvi izpausties, atrast domu biedrus pēc „alterego” principa”, vai dažāda vecuma sarunas partnerus. Bet viena no visvilinošākajām interneta iespējām ir iespēja būt anonīmam. Tu vari būt jebkas – jauns, vecs, speciālists, sportists, sabiedrībā zināms cilvēks. Ja kāds sarunu biedrs vairs nepatīk, vari ar viņu vairs nekomunicēt, taču turpināt iepazīties ar citu, interesantāku. Rezultātā nav jārisina realitātes problēmas.

Taču visbīstamākā tendence, kā apliecina speciālisti, ir faktors, ka par atkarīgajiem arvien vairāk kļūst bērni. Sākas viss gluži normāli – sākumā vecāki pat priecājas, cik ātri un sekmīgi bērns apgūst datorprasmes, ir mierīgs, sēž un spēlējas. Taču pamazām un nemanāmi, bērns aiziet no sociālās vides. Dators kļūst par patvērumu, kur var paslēpties no vecāku, un vēlāk arī no skolas prasībām mācīties vai veikt kādu pienākumu.[1.]

### **Kādas ir pazīmes, kas liecina par datoratkarību?**

To jāuzskata par problēmu gadījumā, ja ilgstoša atrašanās pie datora, planšetes vai telefona, pusaudzīm sagādā grūtības sarunāties ar vienaudžiem vai ģimeni, viņš nedzird jautājumu vai neiesaistās kopējās sarunās, būtībā nespēj atrauties no ekrāna. Arī situācijā, ja jauniešis, atrodoties pie datora, pārsniedz plānoto laiku, un nevēlas pievērsties citām nodarbēm, pretēji solītajam. Vēl viena pazīme – pusaudzis savu atrašanos pie datora sāk slēpt no citiem un izjūt par to vainu. Vienlaicīgi var parādīties dažādi uzvedības traucējumi – neuzticēšanās cilvēkiem,

skolas neapmeklēšana, slikts garastāvoklis, dusmu izgāšana, aizkaitinājums, depresīvs noskaņojums. Rezultātā, jaunieši pie datora var pavadīt divpadsmit un vairāk stundas dienā.

### **Kā šo atkarības veidošanos skaidro speciālisti?[2.]**

Atkarība rodas tādējādi, ka spēcīgi tiek stimulēti labsajūtas centri un izdalās neiromediatoru (dabīgās vielas), kas labsajūtu veicina. Tas notiek daudz intensīvāk, nekā darot citus ikdienā darāmos darbus. Laika gaitā receptori kļūst mazāk jutīgi, līdz ar to pastiprinās nepieciešamība aizvien vairāk tikt pie labsajūtas. Varētu teikt, ka smadzeņu centri notrulinās un prasa veikt aizvien vairāk šo darbību, lai panāktu labsajūtu. Tā pamazām veidojas atkarība.

### **Kam lielāks risks?**

Psihoterapeiti ir novērojuši, ka starp datoratkarīgajiem vairākumā ir jaunieši. Meitenes no tā cieš mazāk. Tas ir izskaidrojams ar atšķirībām abu dzimumu psiholoģiskajās īpatnībās.[3.]

Dažiem cilvēkiem receptori ir mazāk jutīgi, līdz ar to, lai izjustu labsajūtu, nepieciešama spēcīgāka to stimulācija. Tāpēc pusaudzis meklē kaut ko spēcīgāku par ikdienas komunikāciju ar vienaudžiem.

Jāuzsver, ka smadzeņu centri, kas atbild par impulsu regulāciju, turpina attīstīties līdz 25 gadu vecumam, tāpēc bērniem un pusaudžiem ir daudz grūtāk kontrolēt patīkamo aktivitāti. Ar to arī ir izskaidrojama pusaudžu un jauniešu pastiprināta iespēja kļūt atkarīgiem gan no alkohola, gan datora, gan no citas aizraušanās. Un ja mēs zinām, ka pusaudzim smadzenes turpina attīstīties, veidojot "smadzeņu arhitektūru", tad ir saprotams, ka izveidojoties kādai atkarībai šajā vecumposmā, tā dziļi nostiprinās smadzeņu uzbūvē. Līdz ar to grūtāk ir mainīt ieradumus, salīdzinājumā ar nobriedušām smadzenēm.

Dators un internets pats par sevi nav ne labs ne slikts. Taču svarīgi, lai jaunieši ir pietiekami nobriedusi personība. Pusaudzim jau bioloģiski ir ļoti spēcīgas dziņas, viņš visu grib izmēģināt, un internets ar savām bezgalīgajām iespējām rada spēcīgu stimulāciju, ko pusaudzim ir ļoti grūti ierobežot, jo šis laika pavadīšanas veids ir ļoti patīkams.

### **Kā atpazīt atkarību no vienkāršas, jauniešu vecumam raksturīgās uzvedības maiņas?**

Ir jāsaprot, ka neviena atkarība nesākas vienā dienā vai „uzreiz”. Tā veidojas pamazām. Ja jaunieša brīvais laiks ir aizpildīts ar viņam patīkamām nodarbēm, sportu vai veselīgām interesēm, tad nav jāuztraucas, ka daļa laika tiek pavadīta internetā.

Gadījumos, kad jaunieši spēlē vardarbīgas datorspēles, pamatā ir vēlēšanās izgāzt dusmas vai tikt galā ar aizvainojumu, vai arī vēlēšanās aizbēgt no ikdienas problēmām skolā vai mājās. Bet bieži vien jaunieši ir kūtrs saskarsmē, tāpēc nevēlas savā brīvajā laikā darīt ko citu. Tāpēc var teikt, ka atkarība ir sekas, bet cēlonis jāmeklē kaut kur citur, nereti – ģimenē. Piemēram, ja ģimenē bērnam tiek pievērsta nepietiekama uzmanība vecāku lielās aizņemtības dēļ, vai arī vecāku neprasmes komunicēt ar bērnu.

Līdz ar to pusaudzis var sākt justies vientuļš, atstumts vai nesaprasts. To pierāda realitāte dzīvē. Ja jaunieši dzīvotu pozitīvā un atbalstošā vidē, nebūtu tik daudz depresijas gadījumu. Realitāte ir sarežģīta, tajā grūti tikt galā ar emocijām, tad komunikācija internetā var būt kā mierinājums, kā realitātes aizstājēja, kur pusaudzis var justies piederīgs.

## **Cik svarīgi kontrolēt?**

Pilnīgi noteikti vecāku uzdevums ir savu bērnu kontrolēt un noteikt robežas, jo pusaudzis, visticamāk, pats to nespēs. Taču vispirms vecākiem ir jānoskaidro, kādas ir viņa aktivitātes internetā, kāpēc tas viņam ir saistoši un ko viņš vēlas tajā uzzināt. Vecākiem ar bērnu par šo procesu jārunā mierīgi un saprotoši. Nekādā gadījumā nevajadzētu to darīt paslepus vai uzbrūkoši, kā arī nevajadzētu uzreiz aizliegt darbības internetā vispār. Būtu jāskaidro, ka internets sniedz iluzoru risinājumu ar grūtībām, no kurām jauniešs bēg.

Saprotot, ko pusaudzis meklē un ko dara pie ekrāna, vecāki varēs palīdzēt tik galā ar problēmām. Vecākiem vienmēr būtu jāsaprot, ka komunikācija ar bērnu nedrīkst apstāties. Vislielākā kļūda ir sākt pielietot represīvas metodes, piemēram atņemt telefonu, atslēgt piekļuvi datoram, draudēt, sodīt fiziski vai sākt ignorēt pusaudzi. Pareizi būtu vienoties par interneta lietošanas laiku, ieinteresējot darīt arī ko citu, kas viņa attīstībai un izaugsmei ir svarīgs: nodarboties ar sportu, satikties ar vienaudžiem, lasīt grāmatas, rūpēties par savu veselību.

Protams, ka uzreiz manāmu izmaiņu jaunieša attieksmēs un darbībās nebūs. Jārēķinās ar to, ka bieži jauniešs apņemas sportot vai mācīties, bet apsēžoties pie datora, visas apņemšanās pazūd. Ir jārada motivācija, kas var mazināt interesi ilgstoši sēdēt internetā. Vecākiem ir jāmeģina tikt galā ar radušos problēmu caur atvērtām sarunām un skaidrojumiem, jaunieša uzklausišanu. Jāpanāk, lai jauniešs uzticētos vecākiem un vēlētos pieņemt vecāku palīdzību.

Ļoti svarīgi ir skaidrot, ka pavadot garas stundas pie datora, jāreķinās ar nopietnām fiziskām, garīgās degradācijas un sociālām sekām, kas ietekmē un izmaina atkarīga cilvēka dzīves kvalitāti un tās norisi.

## **Vai datorspēlēm ir arī pozitīvā puse?**

Speciālisti uzskata, ka nav nekā sliktā, ja jauniešim ir mīļākā spēle, ko viņš mēdz labprāt uzspēlēt brīvā laikā. Šajā gadījumā spēles var palīdzēt samazināt spriedzi, sniegt pozitīvus pārdzīvojumus, izklaidēt, gūt jaunas zināšanas un iemaņas. Te svarīgākais būtu saprast, ka datorspēle ir tikai izklaide un laika kavēklis, nevis dzīves galvenā sastāvdaļa.

## **Cik ilgs laiks būtu pieļaujams izklaidei internetā?**

Optimālais laiks, ko jauniešiem būtu ieteicams pavadīt internetā izklaides nolūkos, ir divas stundas dienā. Tā šobrīd ir pediatru asociācijas vadlīnija. Šo stundu var uzskatīt par nelielu atslodzi. Pretējā gadījumā var parādīties laika kontroles zudums, kad faktiski – spēle sāk „vadīt” cilvēku.[3.] Šis ir visbiežākais konflikta iemesls starp jauniešu un viņu vecākiem.

## **Vai jauniešs var palīdzēt pats sev?**

Šajā gadījumā jauniešim vispirms būtu jāuzdod jautājums pašam sev: kāpēc es pavadu tik daudz laika pie datora? Un tikai pēc tam, kad jauniešs pats ir gatavs atzīt, ka tik tiešām tās ir pārāk garas stundas, viņš var censties to ierobežot. Vienlaicīgi jauniešim būtu jāzina, kas ir tas, ko viņš vēlētos darīt, lai saprastu, ka dzīve ārpus virtuālās pasaules ir pietiekami interesanta un saistoša. Ko vēl var darīt? Vecāki, kopā ar pusaudzi var plānot laiku un dienas kārtību, lai neciestu skola, privātā dzīve un veselība. Vecākiem jāseko līdzi, lai plāns tiktu izpildīts. Šajā gadījumā svarīgākā ir konsekvence noteikumos un laika sadalei.

## **Internet. Is it the addiction or What is Internet addiction?**

## Abstract

The purpose of this article is to provide information to educators in order to better understand what needs to be changed or maintained in action, towards the development of education based on learning results and the strategic objectives of the development of Riga Technical College.

Organizing and running a modern study process is facing many challenges - With the proliferation of high technology and the availability of information every day, technological advances have become the basis for one of the most prevalent diseases of today - the Internet addiction. This problem is currently most affecting teenagers and young people.

*Keywords:* internet, access to information, internet dependence, clarity of goals, high expected results.

## Literatūra

1. Tērauds E., Rancāns E., Andrēziņa R., Kupča B., Bezborodovs Ņ., Ķiece I. Depresijas norise un ārstēšanas iespējas. Vadlīnijas, 3. izdevums. Latvijas Psihiatru asociācija, Rīga, 2015.
2. [http://www.nenoversies.lv/n15/pub/psihiskas\\_saslimsanas\\_to\\_pazimes\\_diagnostika\\_un\\_arstesanas\\_metodes.php?do=print](http://www.nenoversies.lv/n15/pub/psihiskas_saslimsanas_to_pazimes_diagnostika_un_arstesanas_metodes.php?do=print)
3. [http://www.nenoversies.lv/n15/pub/padomi\\_saskarsme\\_komunikacija\\_un\\_sadzive\\_ar\\_cilvekiem\\_ar\\_dazadam\\_psihiskam\\_saslimsanam.php?do=print](http://www.nenoversies.lv/n15/pub/padomi_saskarsme_komunikacija_un_sadzive_ar_cilvekiem_ar_dazadam_psihiskam_saslimsanam.php?do=print)
4. [visc.gov.lv/specizglitiba/dokumenti/vpmk\\_skoleniem.pdf](http://visc.gov.lv/specizglitiba/dokumenti/vpmk_skoleniem.pdf)
5. [www.irir.lv/2014/10/7/latvijas-jauniesu-psihiska-veseliba](http://www.irir.lv/2014/10/7/latvijas-jauniesu-psihiska-veseliba)