



EESTI MAAÜLIKOOL  
Metsandus- ja maachitusinstituut

**Pavel Makarenko**

**HARILIKU KUUSE (*Picea abies* Karst) OKSTE ANALÜÜS**

**NORWAY SPRUCE (*Picea abies* Karst) KNOTS ANALYSIS**

Bakalaureusetöö  
Metsanduse õppekava

Juhendajad: dotsent Regino Kask, *PhD*

teadur Allar Padari, *MSc*

Tartu 2017

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Pavel Makarenko		Õppekava: metsandus	
Pealkiri: Hariliku ( <i>Picea abies</i> Karst) kuuse okste analüüs			
Lehekülgi: 28	Jooniseid: 16	Tabeleid: 8	Lisaid: 0
Osakond:	metsatööstus		
Uurimisvaldkond:	puiduteadus		
Juhendaja(d):	Regino Kask, Allar Padari		
Kaitsmiskoht ja aasta:	Tartu, 2017		
<p>Käesolevas bakalaureuse töös analüüsitakse laasitud ja laasimata kuuse oksti. Töö eesmärgiks on võrrelda erinevatel suundadel kasvanud elus ja surnud okste arvu ja pikkust tüves.</p> <p>Uurimuses on kasutatud kaks kuuse mudelpuud, mis olid varutud 2015. aasta talvedel SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse projektide nr. 9223 käigus Järvelja Õppe- ja Katsemetskonnast kvartalilt JS223.</p> <p>Kokku mõõdeti 371 oksti, millest 222 olid surnud oksad, 149 elus oksad laasitud puul, ning 401 oksti laasimata puul, millest 245 olid surnud oksad ja 156 elus oksad. Okstelt mõõdeti asimuut, oksa elusosa ja surnud osa pikkus, samuti diameeter risti oksa teljega.</p> <p>Saadud tulemusi analüüsiti ja võrreldi laasitud ja laasimata puul. Laasitud puul Lõuna ja Ida suunas kasvavaid oksti oli ligikaudu 10% rohkem võrreldes teistes suundades kasvavate okstega. Laasimata puul samas suunas kasvavaid oksti oli rohkem vaid 3-4% võrra. Laasitud puu lääne ja lõuna poolses osas tervete okste pikkus oli suurem, võrreldes teiste suundadega, kuid laasimata puul sama tuleust ei kordunud.</p>			
Märksõnad: harilik kuusk, oksad, analüüsi puu, laasimine			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Pavel Makarenko		Speciality: forestry	
Title: Norway spruce ( <i>Picea abies</i> Karst) knots analysis			
Pages: 28	Figures: 16	Tables: 8	Appendixes: 0
Department:		forest industry	
Field of research:		wood science	
Supervisors:		Regino Kask, Allar Padari	
Place and date:		Tartu, 2017	
<p>In this work analyzed pruned and unpruned spruce knots. The aim is to compare spruce branches which grew up in different directions, their number and length in stem.</p> <p>In this research proposes were used two Norway spruce model trees which were stocked up in 2015 within KIK's project nr.9223 from JS223 stand.</p> <p>In total 371 knots from pruned spruce were measured of which 222 were dead knots and 149 healthy knots. From unpruned spruce were measured 401 knots of which 245 were dead knots and 156 healthy knots.</p> <p>From knots was measured azimuth, length of healthy and dead part of the knots and also knot diameter perpendicular to the axis. The obtained results were analyzed and compared with pruned tree and unpruned tree.</p> <p>On the south and the east side of pruned stem was about 10% knots in comparison with other sides. On the same sides of unpruned stem only 3-4%</p> <p>Stems which grew on the west and the south side on pruned stem were longer than stems on other sides. The result was not repeated on unpruned stem.</p>			
Keywords: Norway spruce, knots, analyse tree, pruning			

# Sisukord

Sissejuhatus .....	5
1. Kirjanduse ülevaade .....	6
1.1. Harilik Kuusk.....	6
1.2. Kuuse oksad .....	6
1.2.1. Kuuse okste üldine iseloomustus.....	6
1.2.2. Kuuse okste laasumine .....	6
2. Materjal ja metoodika.....	7
2.1. Uurimisobjektide iseloomustus .....	7
2.2. Välitööd .....	7
2.3. Mõõtmistööd.....	8
2.4. Andmetöötlus .....	11
3. Tulemused ja arutelu .....	12
Kokkuvõte .....	25
Viidatud allikad .....	26
Norway spruce ( <i>Picea abies</i> Karst) knots analysis .....	27

## Sissejuhatus

Käesoleva töö mudelpuud olid varutud SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse projektide nr. 9223 raames Järvelja Õppe- ja Katsemetskonnast kvartalilt JS223, kus teostas laasimist Teodor Krigul 1935...1939 aastal. Raie ajaks olid need puud küpses seisundis.

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks on võrrelda erinevatel suundadel kasvanud elus ja surnud okste kogust, pikkust. Samuti avaldada nende näitajate korrapärasust, sarnasust või erinevust sõltuvalt puu kõrgusest.

Käesolev töö jaguneb kolmeks osaks. Töö esimeses osas on antud lühike ülevaade kuuse puudest, nende okstest ja nende laasumisest. Teises osas vaadeldakse uurimisobjekte, nende ettevalmistamine mõõtmiseks, mõõtmise metoodikat.

Kolmandas osas on esitatud tulemused ja nende arutelu.

Lõputöö autor soovib tänada isikuid, kes on antud lõputöö valmimisel kaasaaidanud.

# **1. Kirjanduse ülevaade**

## **1.1. Harilik Kuusk**

Eesti metsadest moodustavad kuusikud u 18-20%, kuid ebäühtlase vanuselise koosseisu tõttu on raieküpsete kuusikute osatähtsus kahanemas. Harilik k. On pindmise juurestikuga, põua-, tormi- ja hiliskülmakartlik liik. (U. Roht 2013: 123). Harilik kuusk on üldiselt varjutaluv, mida näitab tema rahuldav kasv nii lehtpuude kui ka hele-okaspuude all, samuti näitab seda tema tihe võra, varjuokaste esinemine, järelkasvu varjutaluvus ning puistute aeglane iseharvendamine (E. Laas 1987: 110-111).

## **1.2. Kuuse oksad**

### **1.2.1. Kuuse okste üldine iseloomustus**

Kuuse oksad on enam-vähem männasjalt, sageli esineb ka männaste vahelisi lühemaid külgakasve. Asetsevad horisontaalselt, tüve alumises osas ja vanematel puudel ripuvad, vabalt kasvavatel puudel ulatub võra peaaegu maapinnani, mistõttu alumised oksad võivad juurduda (E. Laas 1987: 105).

Hariliku kuuse võrsed on punakad kuni kollakaspruunid, veidi läikivad, noorelt paljad või harva hõrekarvased, pungad 0,4-0,7 cm, teritunud tipuga, pruunid, vaiguta, ladvapung külgpungadest suurem (U. Roht 2013: 123).

### **1.2.2. Kuuse okste laasumine**

Oksi jälgides näeme, et oksad algavad kuivamist tipuosas. Seega iga oksa basaalne osa kuivab mõne aasta võrra hiljem või, teiste sõnadega, oksa alus püsib veel mõnd aega toorena, ei kuivanud osa varisemisel puidusse jääks vaid toores ning ilma haiguste idudeta oksa ühenduskoht. Looduses on see küll mõeldud nõnda, et surnud oks variseb oma raskuse, lumevajutuse või tuule ja vihma mõjul ja et murdekoht on kohe tüve juures, s. o. oksa kinnituskohal. Tegelikult murdub oks aga

nõnda, et jääb 15+25 sm pikkune oksa tüükaosa tüve külge ja säärane oma vähese pikkuse ja raskuse tõttu enam ei varise, vaid kasvab puu sisse (A. Mathiesen 1939: 2-3).

## 2. Materjal ja meetodika

### 2.1. Uurimisobjektide iseloomustus

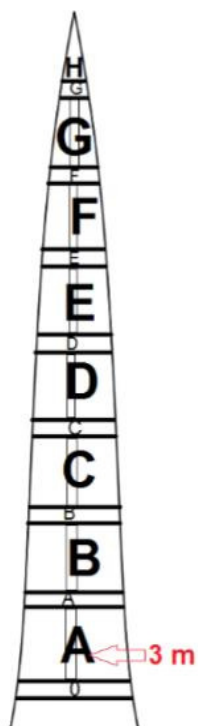
Uurimuses kasutatud kuusepuud on varutud 2015. aasta talvedel SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse projektide nr. 9223 käigus Järvelja Õppe- ja Katsemetskonnast kvartalilt JS223 (tabel 1). Eelpool mainitud kvartalile on 1935...1939. aastal T. Kriguli poolt rajatud kuuse- ja männipuudeelavate okste laasimise kaitsealad (Krigul 1961).

**Tabel 1.** Puistute takseerandmed (Järvelja Metsamajandamise Infosüsteem)

Kvartal	Eraldis	Rinne	Puuliik	Vanus, a	Kõrgus, m	Diameeter, cm	Osakaal, %	Inventeerimise kuupäev
JS223	1	1	KU	90	28	27	60	01.05.2011

### 2.2. Välitööd

Enne mudelpuu langetamist mõõdeti puu kõrgust, rinnasdiameeter põhja-lõuna ja ida-lääne suunas ja arvatati keskmist. Samuti märgiti mudelpuudele põhjasuunda. Peale langetamist mõõdeti kändude kõrgus, kogupikkus ja elusvõra algus. Lõpuks jagati puu 3 meetrilisteks nottideks (joonis 1), mille peale märgiti mudelpuu number ning palkide järjekord tähestikulises järjekorras.



**Joonis 1.** Tüve lahtilõikamise skeem (Epler 2014)

### 2.3. Mõõtmistööd

Puidutöökojas mõõdeti plangu ida- ja läänepoolsetelt külgedelt järgmised andmed:

1. diameeter piki tüve ja risti tüve
2. ülemine ja alumine kaugus noti ladvapoolsest osast
3. lähim ja kaugeim punkt lõunapoolsest servast (kooreta)
4. oksa elusosa protsent (silma järgi)

Antud töös kasutati kahe mudelpuu andmed. Mudelpuude üldandmed on esitatud tabelis 2. Puu nr. 25 oli laasitud puu ning puu nr. 28 oli laasimata

**Tabel 2.** Mudelpuude takseerandmed

Puu nr	Puuliik	Rinnas- diameeter, cm	Kõrgus, m	Võra algus, m
25	KU	26,6	27,43	13,6
28	KU	27,3	27,59	

Iga oksa kohta mõõdeti järgmised andmed:

1. oksa elus osa pikkus (joonis 2a)
2. oksa surnud osa pikkus (joonis 2b)
3. oksa tõusunurk (joonis 3.)
4. oksa kõige laiema koha diameeter
5. oksa asimuut (joonis 4.)

a)

b)

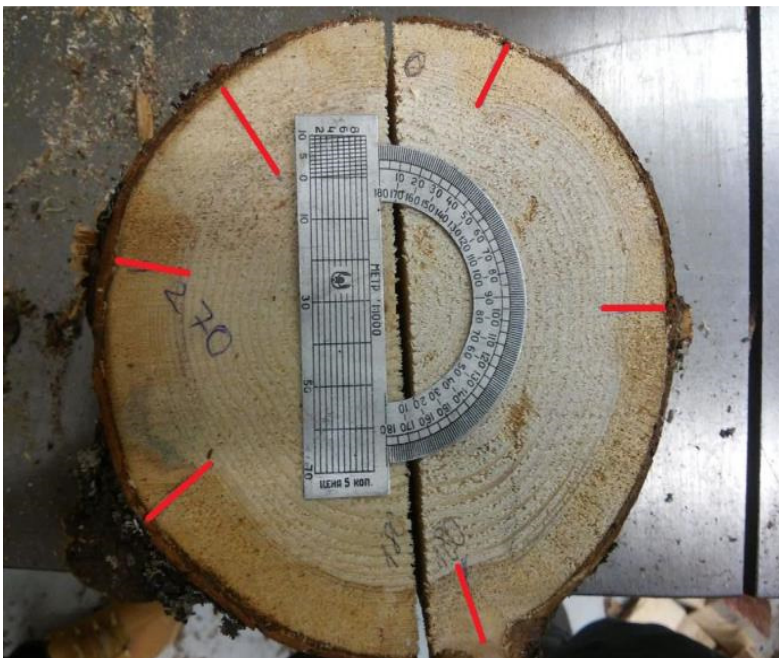


**Joonis 2.** Oksa elus ja surnud osa mõõtmine: a – elus osa; b – surnud osa (Kalder 2016)



**Joonis 3.** Oksa tõusunurga mõõtmine malliga  $\pm 2,5^\circ$  täpsusega (Kalder 2016)

Mudelpuude okste andmed on jagatud asimuudi järgi neljaks suunaks:  $315^\circ - 45^\circ$  - Põhja suund,  $45^\circ - 135^\circ$  - Ida suund,  $135^\circ - 225^\circ$  - Lõuna suund,  $225^\circ - 315^\circ$  - Lääne suund



**Joonis 4.** Okste asimuutide mõõtmine kuusel (oksa asukoht tüvel on märgitud punasega) (Kalder 2016)

## 2.4. Andmetöötlus

Andmetöötles kasutati mõõdetud okste asukoha kõrgust, asimuuti, elusokste pikkuseid tüves ning surnud oksa alguse ja lõpu kaugust tüve tsentrist. Asimuuti kasutades jagati oksad nelja suuna vahel: N (põhi) – 315 - 45°, O (ida) – 45 - 135°, S (lõuna) – 135 - 225° ja W (lääne) - 225 - 315°. Iga suuna andmete järgi teostati oksa pikkuste hindamiseks regressioonanalüüsi (Kiviste 2007). Regressioonanalüüsil kasutati valemikujuna kolmanda astme polünoomi:

$$y = a \cdot l^3 + b \cdot l^2 + c \cdot l + d \tag{1}$$

Sõltumatu muutujana ( $l$ ) kasutati oksa kõrgust tüves. Sõltuva muutujana ( $y$ ) kasutati vastavalt kas elusoksa või surnud oksa välimise otsa kaugust säsist.

### 3. Tulemused ja arutelu

Analüüsis oli laasimata puul nr 28 kokku 401 oksa, millest 245 olid surnud. Ida ja lõuna suunas esines rohkem oksa kui põhja ja lääne suunas (tabel 3).

**Tabel 3.** Surnud- ja elus okste arv erinevatel ilmakaartel puul nr 28

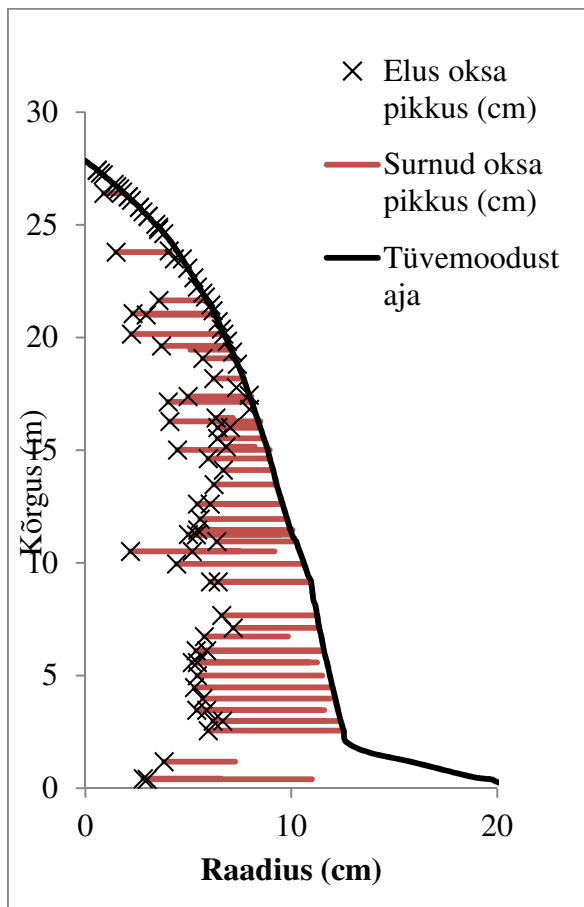
Suund	Okste arv	
	kokku	sh surnud
N	91	52
O	107	65
S	105	65
W	98	63
<b>Kokku</b>	<b>401</b>	<b>245</b>

Laasitud puul nr 25 oli analüüsitud 371 oksa, millest 222 olid surnud oksad. Okste jaotus on esitatud tabelis 4. Ka sellel puul oli ida ja lõuna suunas esines rohkem oksa kui põhja ja lääne suunas. Seega hommiku ja lõunapäike soodustavad okste tekkimist paremini kui õhtu päike ja varju jääva suuna valgus. Kui analüüsi puul 28 on ida ja lõuna suunal okste arv peaaegu võrdne, siis analüüsi puul 25 on lõuna suunal asuvaid oksa tunduvalt rohkem kui ida suunal. Siit järeldub, et okste arv tüves sõltub ilmakaarest.

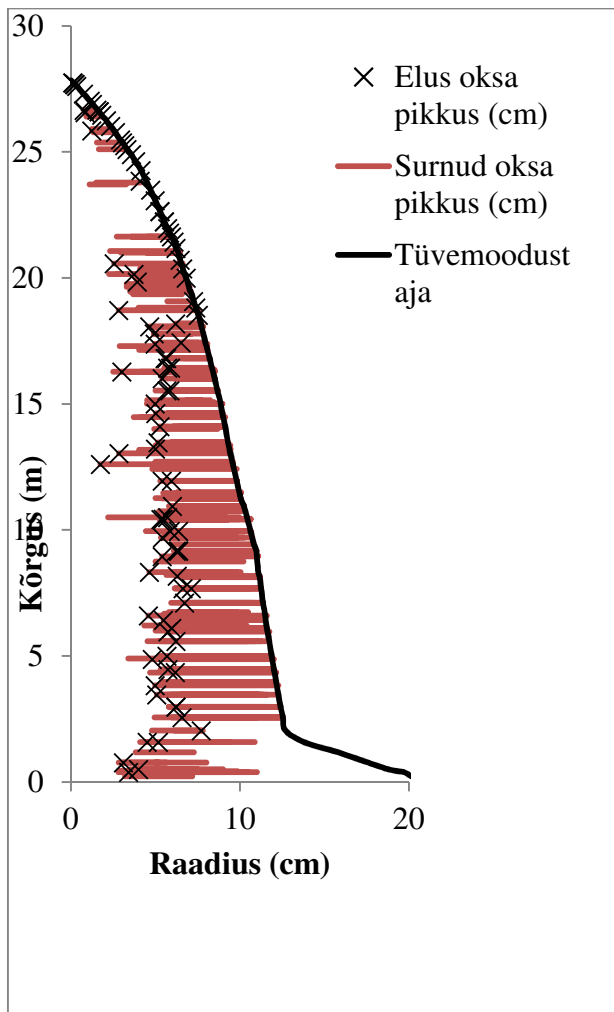
**Tabel 4.** Surnud- ja elus okste arv erinevatel ilmakaartel puul nr 25

Suund	Kokku	sh surnud
N	83	50
O	95	60
S	113	68
W	80	44
<b>Kokku</b>	<b>371</b>	<b>222</b>

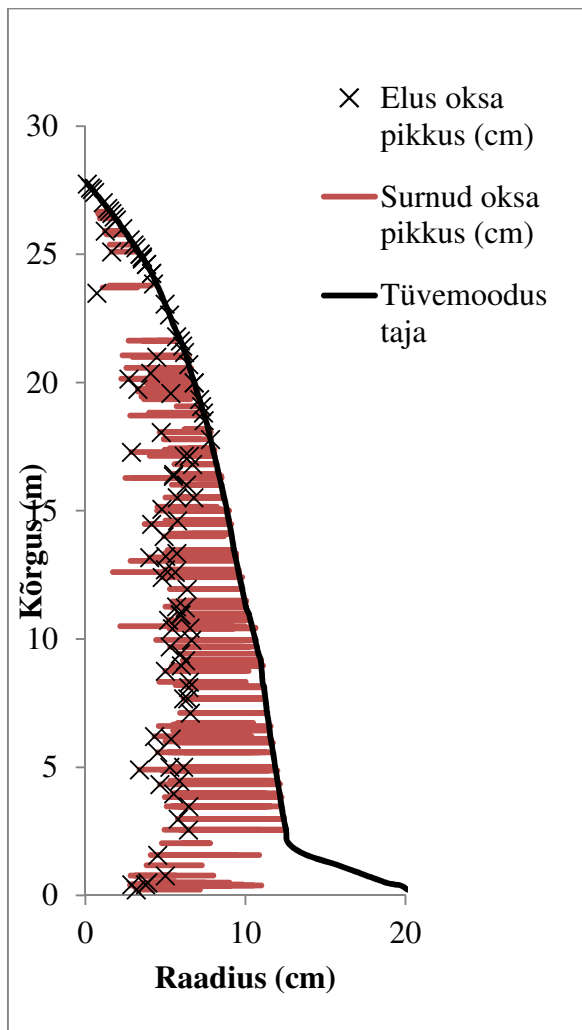
Okste tüves paiknemise hindamiseks koostati joonised 5 kuni 12. Esimesed 4 joonist (joonised 5 - 8) on analüüsi puu nr 28 kohta ning joonised 9 - 12 on analüüsi puu 25 kohta. Joonised 5 ja 9 kujutavad vastavalt analüüsi puu 28 ja 25 tüvedes põhja suunal asetsevaid oksa. Analoogselt on kujutatud joonistel 6 ja 10 ida suunas esinevad oksad, joonistel 7 ja 11 lõuna suunal paiknevad oksad ning joonistel 8 ja 12 lääne suunal asuvad oksad.



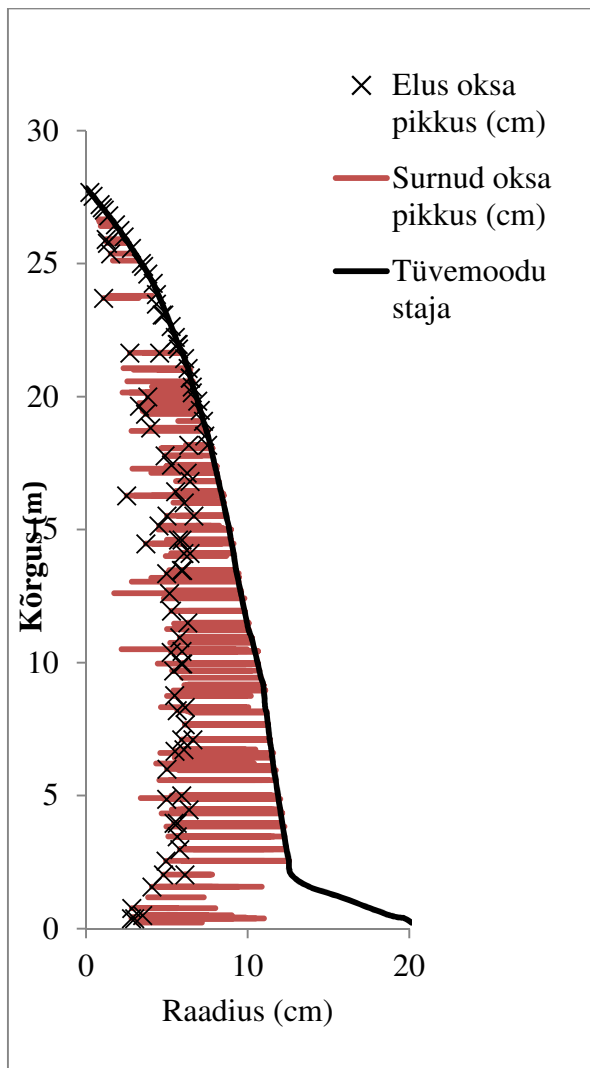
**Joonis 5.** Okste paigutuse skeem KU28 tüves põhja suunal



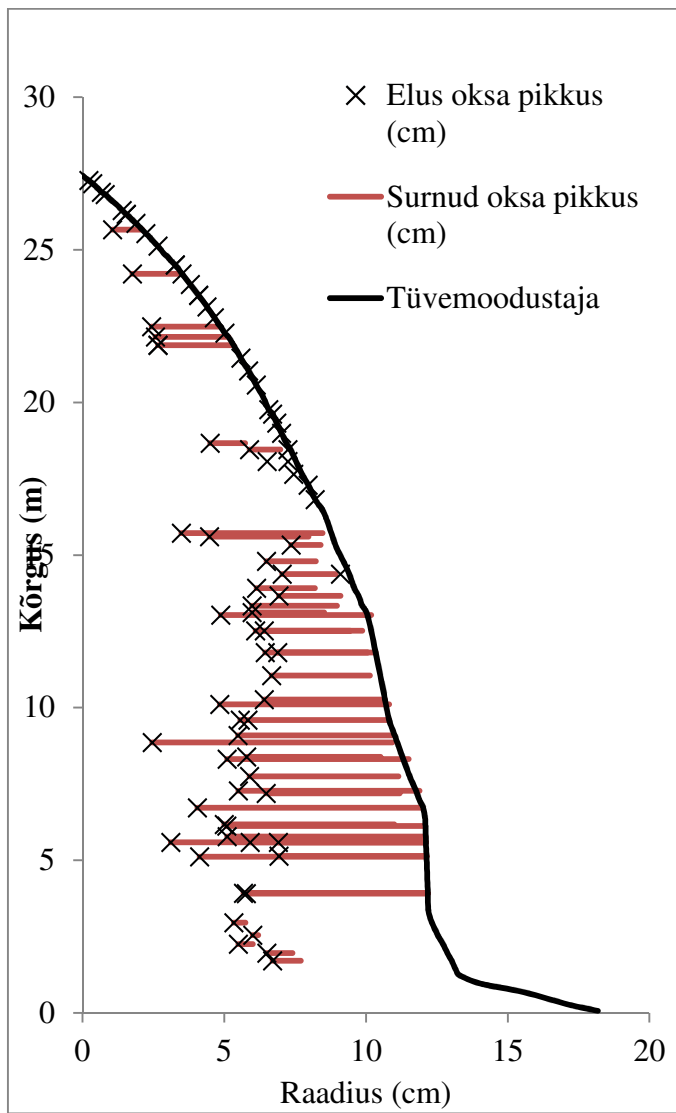
**Joonis 6.** Okste paigutuse skeem KU28 tüves ida suunal



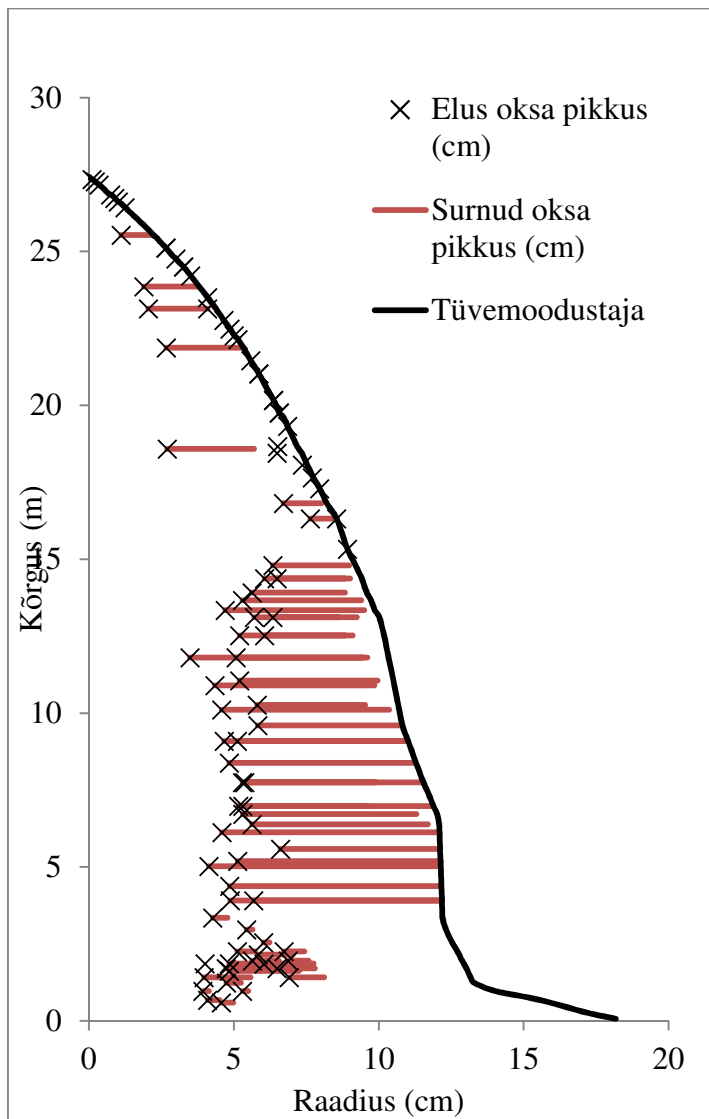
**Joonis 7.** Okste paigutuse skeem KU28 tüves lõuna suunal



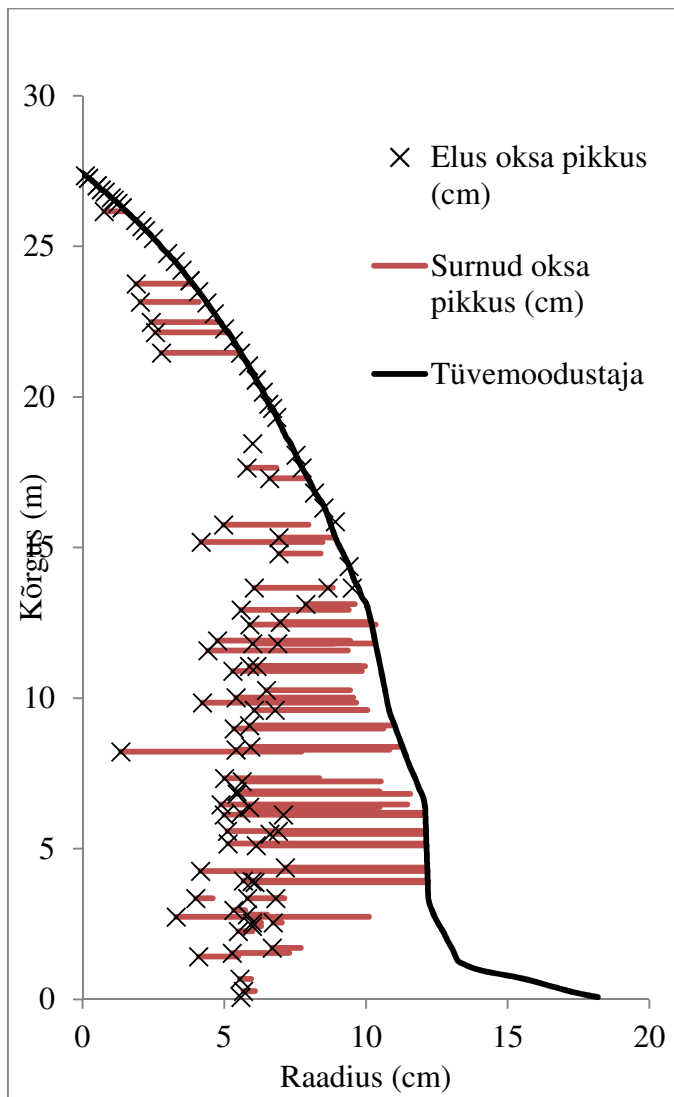
**Joonis 8.** Okste paigutuse skeem KU28 tüves lääne suunal



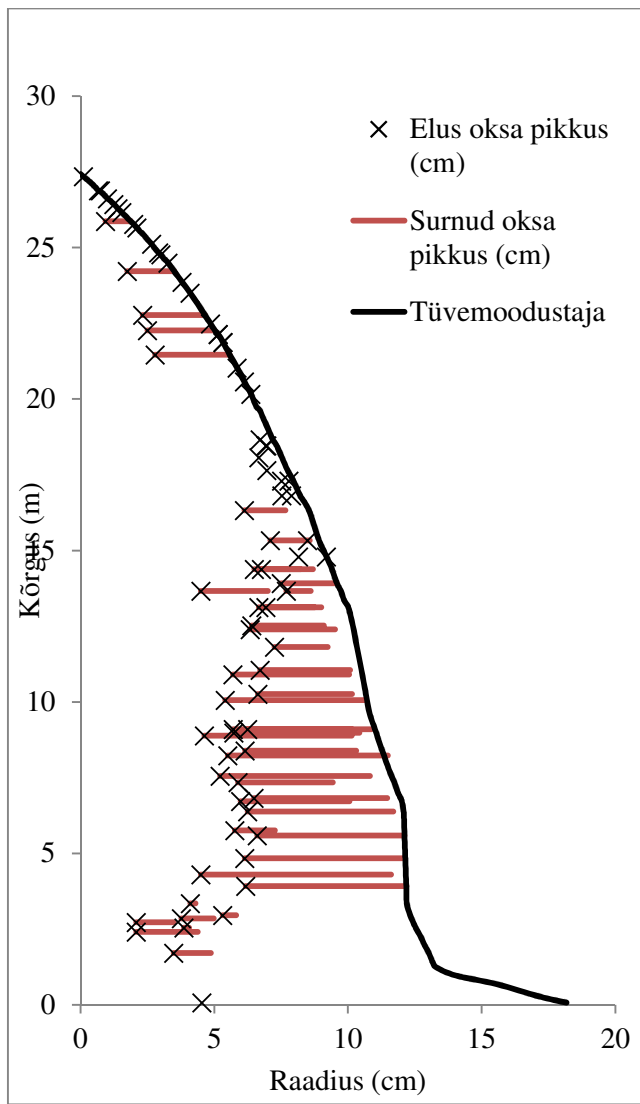
**Joonis 9.** Okste paigutuse skeem KU25 tüves põhja suunal



**Joonis 10.** Okste paigutuse skeem KU25 tüves ida suunal



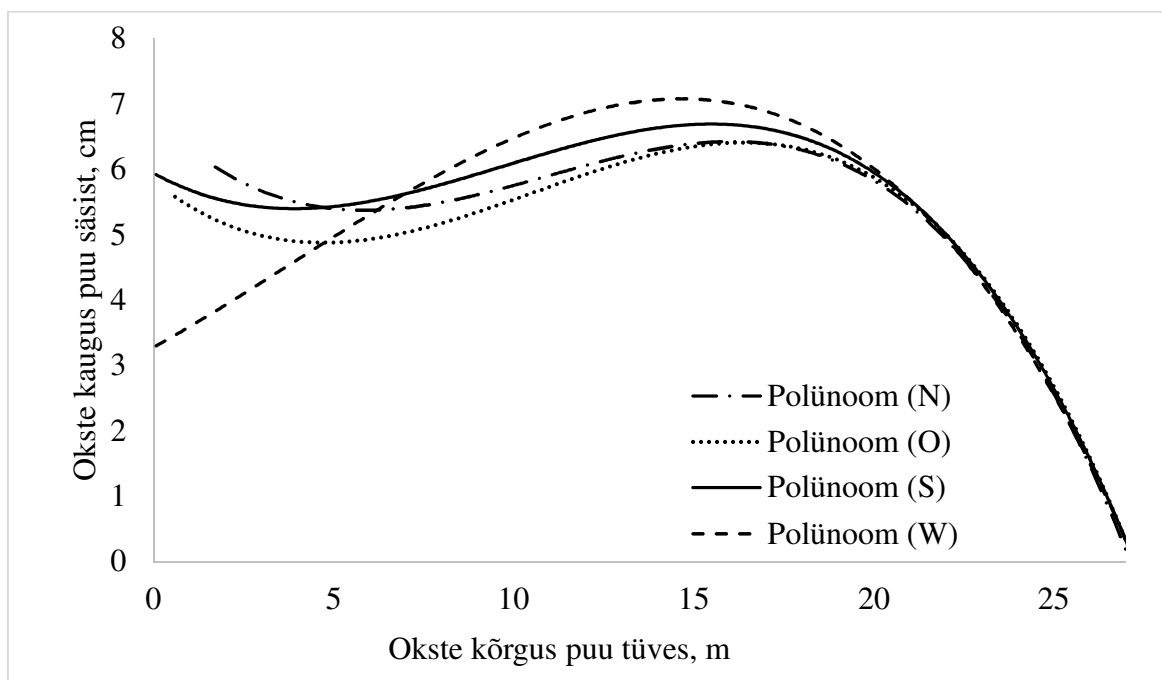
**Joonis 11.** Okste paigutuse skeem KU25 tüves lõuna suunal



**Joonis 12.** Okste paigutuse skeem KU25 tüves lääne suunal

Jooniseid 5 - 12 visuaalselt hinnates ei ole näha, et ilmakaartel oleks suurt mõju elus ja surnud okste paiknemisele ja pikkustele. Joonistel on näha, et põhja ja lääne suunal on oksid hõredamalt. Seega, et võrrelda okste pikkuseid tüve erinevates ilmakaartes, teostati regressioonanalüüs. Regressioonanalüüsi tulemused on kujutatud joonistel 13 - 17. Regressioonanalüüsil kasutatud kolmanda astme polünoomi konstandid ning determinatsioonikordajad on esitatud tabelites 5 kuni 8.

Joonisel 13 on kujutatud regressioonanalüüsi tulemusena leitud keskmised elusokste kaugused puu säsist puul nr 25. Kasutatud kolmanda astme polünoomi (valem 1) konstandid ja determinatsioonikordaja on toodud tabelis 5.



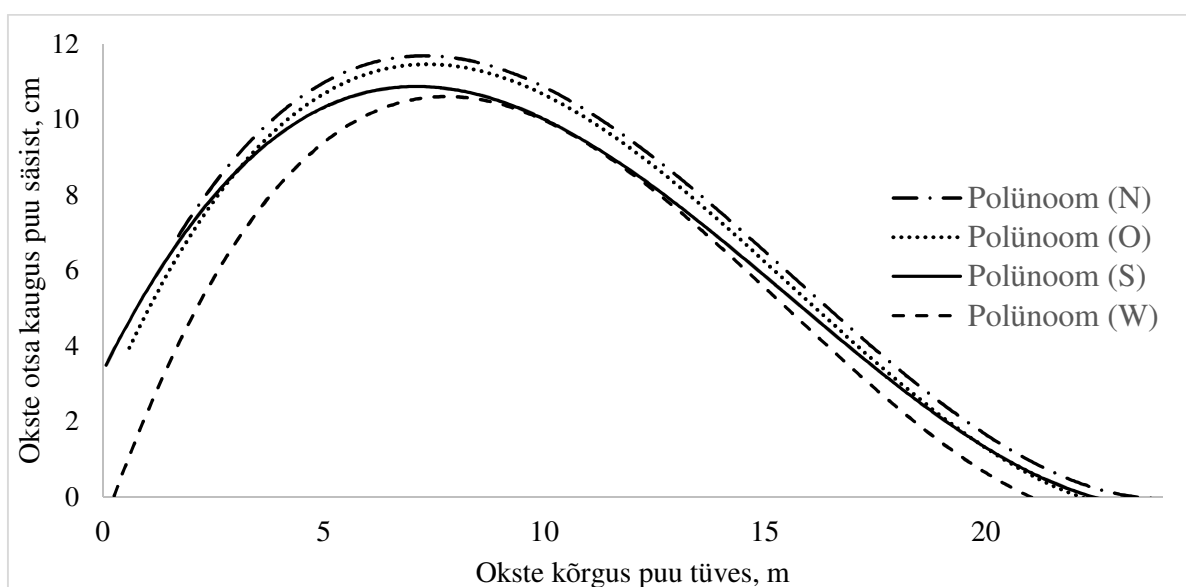
**Joonis 13.** Elus okste pikkuse sõltuvus oksa kõrgusest ja ilmakaarest mudelpuul nr. 25

**Tabel 5.** Analüüsipuu nr 25 puidus esinevate tervete okste pikkuse regressioonijoonete kordajad ja determinatsioonikordajad

Ilmakaar	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	R <sup>2</sup>
N	-0,00199	0,06523	-0,55966	6,81329	0,725
O	-0,00192	0,06073	-0,44352	5,8211	0,715
S	-0,00167	0,04846	-0,30234	5,93727	0,744
W	-0,00099	0,01125	0,30629	3,27913	0,824

Jooniselt 13 on näha, et analüüsipuul on terved oksad pikemad lääne suunas ning põhja ja ida suunas lühemad. Samas okste arv oli põhja ja ida suunas suurem. Siit järeldub, et põhja ja ida suunas on küll oksti rohkem kuid oksad surevad keskmiselt varem ära.

Joonisel 14 on kujutatud regressioonanalüüsi tulemusena leitud keskmised surnud okste kaugused puu säsist puul nr 25. Kasutatud kolmanda astme polünoomi (valem 1) konstandid ja determinatsioonikordaja on toodud tabelis 6.



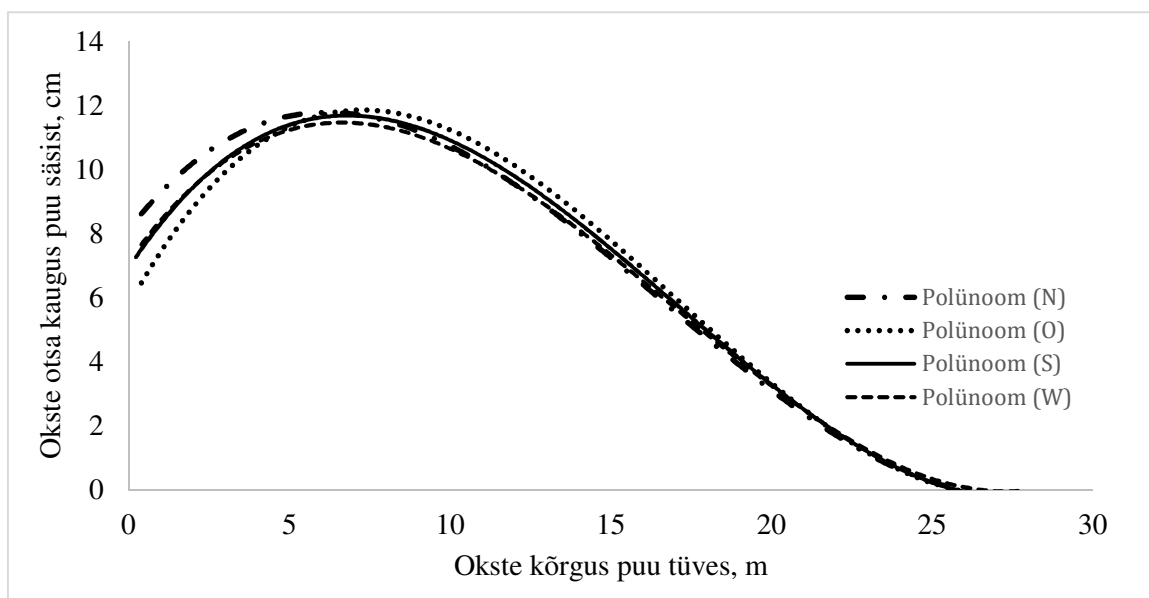
**Joonis 14.** Surnud okste pikkus vastavalt kõrgusele mudelpuul nr. 25

**Tabel 6.** Analüüsipuu nr 25 puidus esinevate surnud okste pikkuse regressioonijooni kordajad ja determinatsioonikordajad

Ilmakaar	a	B	c	d	R <sup>2</sup>
N	0,00501	0,23505	2,6258	3,10639	0,823
O	0,00520	0,2441	2,74523	2,41718	0,811
S	0,00461	0,21514	2,35832	3,33187	0,773
W	0,00609	0,2831	3,29773	0,77113	0,760

Jooniselt 14 on näha, et analüüsipuul on surnud okste välimine kaugus puu säsist suurem põhja ja ida suunas ning väiksem lõuna ja lääne suunas.

Joonisel 15 on kujutatud regressioonanalüüsi tulemusena leitud keskmised elusokste kaugused puu säsist puul nr 28. Kasutatud kolmanda astme polünoomi (valem 1) konstandid ja determinatsioonikordaja on toodud tabelis 7.

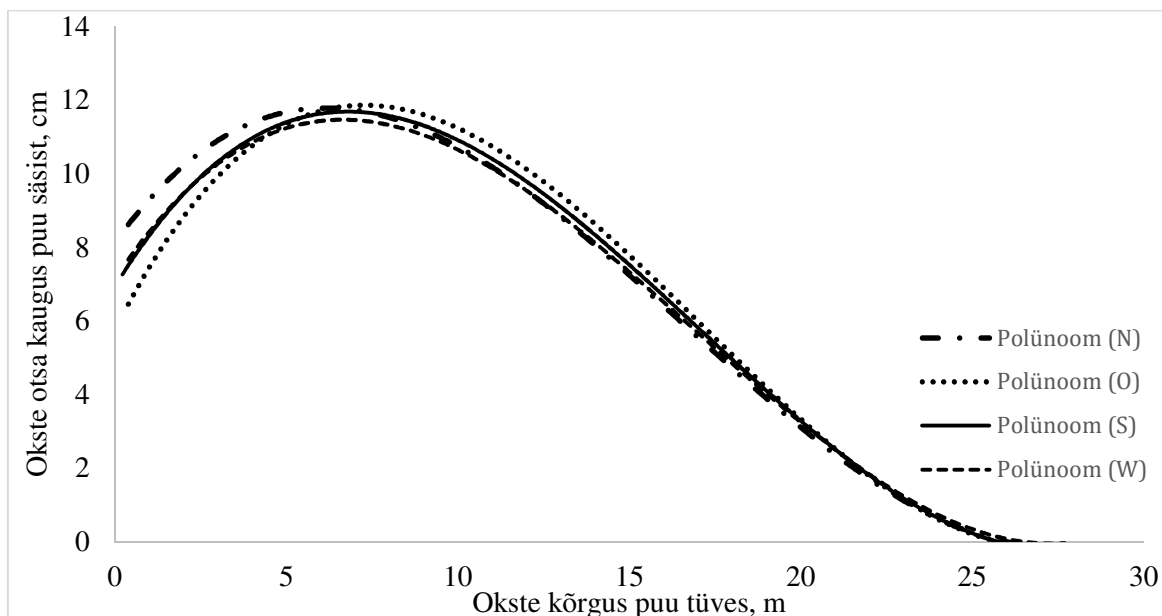


**Joonis 15.** Elus okste pikkus vastavalt kõrgusele mudelpuul nr. 28

**Tabel 7.** Analüüsipuu nr 28 puidus esinevate tervete okste pikkuse regressioonijoonete kordajad ja determinatsioonikordajad

Ilmakaar	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	$R^2$
N	0,00256	0,12781	1,28218	8,14312	0,825
O	0,00312	0,16049	1,83986	5,77113	0,848
S	0,00273	0,13992	1,52461	6,93101	0,859
W	0,00262	0,13309	1,42131	7,13612	0,827

Joonisel 16 on kujutatud regressioonanalüüsi tulemusena leitud keskmised surnud okste kaugused puu säsist puul nr 28. Kasutatud kolmanda astme polünoomi (valem 1) konstandid ja determinatsioonikordaja on toodud tabelis 8.



**Joonis 16.** Surnud okste pikus vastavalt kõrgusele mudelpuul nr. 28

**Tabel 8.** Analüüsipuu nr 25 puidus esinevate surnud okste pikkuse regressioonijoonete kordajad ja determinatsioonikordajad

Ilmakaar	a	B	c	d	R <sup>2</sup>
N	0,00501	0,23505	2,6258	3,10639	0,823
O	0,0052	0,2441	2,74523	2,41718	0,811
S	0,00461	0,21514	2,35832	3,33187	0,773
W	0,00609	0,2831	3,29773	0,77113	0,760

Joonistelt 15 ja 16 on näha, et analüüsipuul nr 28 ei eristu selgelt okste pikkuste erinevus erinevatel suundadel nii nagu eristus analüüsipuul nr 25.

## Kokkuvõte

Käesolevas bakalaureuse töös analüüsiti laasitud ja laasimata kuuse oksti. Töö eesmärgiks oli võrrelda erinevatel suundadel kasvanud elus ja surnud okste arvu ja pikkust tüves.

Uurimuses kasutati kahe kuuse mudelpuid, mis olid varutud 2015. aasta talvedel SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse projektide nr. 9223 käigus Järvelja Õppe- ja Katsemetskonnast kvartalilt JS223.

Analüüsis oli laasimata puul nr 28 kokku 401 oksa, millest 245 olid surnud ning laasitud puul nr 25 oli analüüsitud 371 oksa, millest 222 olid surnud oksad. Okstelt mõõdeti nende, asimuut, oksa elusosa ja surnud osa pikkus, samuti diameeter risti oksa teljega. Uurimuses kasutati mõõdetud okste asukoha kõrgust, asimuuti, elusokste pikkuseid tüves ning surnud oksa alguse ja lõpu kaugust tüve tsentrist. Asimuuti kasutades jagati oksad nelja suuna vahel: N (põhi) – 315 - 45°, O (ida) – 45 - 135°, S (lõuna) – 135 - 225° ja W (lääne) - 225 - 315°. Iga suuna andmete järgi teostati oksa pikkuste hindamiseks regressioonanalüüsi, kus kasutati valemikujuna kolmanda astme polünoomi

Oksi esines rohkem ida ja lõuna suunas rohkem kui põhja ja lääne suunas. Seega hommiku ja lõunapäike soodustavad okste tekkimist paremini kui õhtu päike ja varju jääva suuna valgus.

Analüüsipuul nr 25 on terved oksad pikemad lääne suunas ning põhja ja ida suunas lühemad. Samas okste arv oli põhja ja ida suunas suurem. Siit järeldub, et põhja ja ida suunas on küll oksti rohkem kuid oksad surevad keskmiselt varem ära. Samal puul on surnud okste välimine kaugus puu säsist suurem põhja ja ida suunas ning väiksem lõuna ja lääne suunas (vastupidiselt elusatele okstel). Analüüsipuul nr 28 ei eristu selgelt okste pikkuste erinevus erinevatel suundadel.

## **Viidatud allikad**

**Epler, K.** (2014). Laasitud analüüsipuude mahtude ja juurdekasvude analüüs (Magistritöö). Eesti Maaülikool. Tartu

**Krigul, T.** (1961). Männi- ja kuusepuistute laasimine. Tartu: Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetus- ja Kirjastusnõukogu. 195lk.

**Laas, E.** (2004). Okaspuud. Tartu: Atlex. 359lk.

**Lukk, C.** (2016). Okste analüüs laasimata ja laasitud nändide (*Pinus sylvestris* L.) tüves. (Bakalaureusetöö). Eesti Maaülikool. Tartu.

**Mathiesen, A.** (18.02.1939). Okstest ja nende laasimisest – Eesti Mets. Nr. 2, lk 44-50.

**Roht, U.** (2013). 90 tähtsamat okaspuud: Atlex. 252lk.

# Norway spruce (*Picea abies* Karst) knots analysis

## SUMMARY

In this work analyzed pruned and unpruned spruce knots. The aim is to compare spruce branches which grew up in different directions, their number and length in stem.

In this research proposed were used two Norway spruce model trees which were stocked up in 2015 within KIK's project nr.9223 from JS223 stand.

In total 371 knots from pruned spruce were measured of which 222 were dead knots and 149 healthy knots. From unpruned spruce were measured 401 knots of which 245 were dead knots and 156 healthy knots.

From knots was measured azimuth, length of healthy and dead part of the knots and also knot diameter perpendicular to the axis. In this research were used measured knots altitude, azimuth, healthy knots length, the beginning and the end of the dead knot.

Knots were divided into four groups by their directions: N (north) – 315 - 45°, O (east) – 45 - 135°, S (south) – 135 - 225° and W (west) - 225 - 315°.

According to the each direction's data there was created a regression analysis for knots length evaluation, where was used third-degree polynomial as a formula.

There were more knots on the east and the south sides than on the north and west sides of stem. Therefore, morning and noon sun fosters branches formation better than evening sun light.

On the analysed tree nr 25 healthy knots are more longer on the west side of stem and north side and east side knots are shorter. At the same time the number of the knots was bigger on the north and east sides of the stem. It speaks to the fact that the north side and the east side have bigger number of knots, but on average they die faster.

On the same stem north and east sides the outer distance of dead knots from the tree pith is bigger and smaller on the south and west sides. (in contrast to healthy knots). On analysed tree nr 28 does not clearly discernible difference between the lengths of the knots in different directions.

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Pavel Makarenko,

(autori nimi)

Sünniaeg 26.03.1990,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

Hariliku (*Picea abies* Karst) kuuse okste analüüs,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendajad on Regino Kask, Allar Padari

(juhendajate nimed)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_

(allkiri)

Tartu, \_\_\_\_\_

(kuupäev)

Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)