

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Rok ČARMAN
Andrej SMREKAR

**DOLOČANJE VELIKOSTI IN OBLIKE KROŠNJE S
POMOČJO KROŠNJEMERA**

DIPLOMSKO DELO
visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Rok ČARMAN
Andrej SMREKAR

**DOLOČANJE VELIKOSTI IN OBLIKE KROŠNJE S POMOČJO
KROŠNJEMERA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**DETERMINATION OF CROWN SIZE AND SHAPE USING CROWN
WINDOW**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 23. 1. 2007 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Marijana Kotarja, somentorja dr. Aleša Kadunca, za recenzenta pa doc. dr. Davida Hladnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinja z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljava, da je naloga, ki sva jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Rok Čarman
Andrej Smrekar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 531(043.2)=163.6
KG	Krošnjemer/volumen krošnje/površina krošnje/bukev/Fagus sylvatica/smreka/Picea abies/oblika krošnje.
AV	ČARMAN, Rok, SMREKAR, Andrej
SA	KOTAR, Marjan (mentor), KADUNC Aleš (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2007
IN	DOLOČANJE VELIKOSTI IN OBLIKE KROŠNJE S POMOČJO KROŠNJEMERA
TD	Diplomsko delo (visokošolski študij)
OP	X, 55 str., 31 pregl., 7 sl., 11 pril., 22 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en

AI

V nalogi smo preizkusili dve metodi za izračun volumna in površine krošenj pri bukvi in smreki. Prva metoda temelji na pripomočku, imenovanem krošnjemer, s pomočjo katerega smo volumne in površine krošenj izračunali po sekcijah, druga pa na izračunu volumnov in površin krošenj na osnovi geometrijskih teles. V vzorec smo zajeli 60 dreves bukve in 40 dreves smreke. Izračune volumna in površine na osnovi geometrijskih telesih smo primerjali z izračuni pridobljenimi po sekcijah drevesa. Ugotovili smo velika odstopanja v izračunih, predvsem pri bukvi v sončni krošnji, katerega krošnja ponazarja kubični paraboloid. Pri smreki se izračuni bolje ujemajo. Pri obliki krošnje smo uporabili kazalce njene oblike, za katere smo predpostavili, da se z debelino dreves spreminjajo. To se je pokazalo pri večini kazalcev, pri vseh pa ne. Pri ugotavljanju odvisnosti med debelinskim prirastkom in parametri krošnje smo ugotovili, da pri bukvi senčna krošnja pomembneje vpliva na debelinski prirastek, kot pa sončna krošnja, pri smreki pa je ravno nasprotno. V nalogi smo primerjali tudi dejanske višine dreves z višinami, izmerjenimi s krošnjemerom in višinomerom Sunnto ter ugotovili, da se napaka z naraščanjem višine dreves povečuje, odvisna pa je tudi od mikroreliefa.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC FDC 531(043.2)=163.6
CX Crown window/crown volume/crown surface/european beech/Fagus sylvatica/spurce/Picea abies/crown shape.
AU ČARMAN, Rok, SMREKAR, Andrej
AA KOTAR, Marjan (supervisor), KADUNC Aleš(co-supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY 2007
TI DETERMINATION OF CROWN SIZE AND SHAPE USING CROWN WINDOW
DT Graduation Theses (Higher professional studies)
NO X, 55 p., 31 tab., 7 fig., 11 ann., 22 ref.
LA sl
AL sl/en

AB We tested two methods for measurement of the volume and surface of beech and pine tree crowns. The first method is based on an instrument called crown window, by means of which the volumes and surfaces of crowns were measured in sections, whereas the measurement according to the other method is based on geometric shapes. The sample comprised 60 beech and 40 spruce trees. The measurements of the volume and surface on the basis of geometric shapes were compared with the measurements made by the sections of the tree. We found major discrepancies in the measurements, especially with the upper, sun-exposed part of the beech tree crown, which is illustrated by a cubical paraboloid. The measurements tally to a greater extent with the pine tree. We assumed that the indicators of the shape of the crown that were used would change with the thickness of the tree; however, this is only true of certain indicators. When establishing the interdependence of the increment and the crown parameters, we realized that with the beech tree the upper, sun-exposed crown more strongly influences the increment than the lower, shady part of the crown, whereas it is just the opposite with the spruce tree. We also compared the actual heights of the trees with the heights measured with the crown window and height meter Suunto and we found out that the differences get bigger with the growing height of the tree; the mistake also depends on the microrelief.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO PRILOG	X
1 UVOD.....	1
1.2 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE	3
2 PREGLED LITERATURE	3
2.1 FUNKCIJA DREVESNE KROŠNJE	3
2.2 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA OBLIKO DREVESNE KROŠNJE	4
2.3 OBLIKA KROŠNJE	6
2.4 NAČINI MERJENJA DIMENZIJ KROŠNJE	9
3 METODE DELA IN OBMOČJE RAZISKAVE	13
3.1 ISKANJE PRIMERNIH DREVES ZA MERITEV	13
3.2 OPIS RAZISKOVALNIH OBJEKTOV	14
3.3 DELOVNI PRIPOMOČKI.....	15
3.3.1 Izdelava delovnega pripomočka (<i>crown window</i>).....	15
3.3.2 Drugi delovni pripomočki	15
3.4 METODE DELA NA TERENU	16
3.5 RAČUNALNIŠKA OBDELAVA PODATKOV.....	17
3.6 POSTOPEK IZRAČUNA VOLUMNA IN POVRŠINE KROŠNJE PRI BUKVI IN SMREKI PO METODI SEKCIONIRANJA.....	19
3.7 VOLUMNI IN POVRŠINE KROŠENJ BUKVE, PRIDOBLENI PO ENAČBAH ZA GEOMETRIJSKA TELESA.....	20
3.8 IZRAČUN OSTALIH KAZALCEV OBLIKE IN VELIKOSTI KROŠNJE	22
4 REZULTATI	23
4.1 POVPREČNI PODATKI PO RAZŠIRJENIH DEBELINSKIH RAZREDIH ZA ANALIZIRANA DREVESA	23
4.2 VOLUMEN IN POVRŠINA ANALIZIRANIH KROŠENJ PO KROŠNJEMERU 24	
4.2.1 Povprečni kazalci oblike krošnje pri analiziranih drevesih bukve	27
4.2.2 Povprečni kazalci oblike krošnje pri analiziranih drevesih smreke	29
4.2.3 Odvisnost kazalcev oblike krošnje od prsnega premera.....	31
4.3 VOLUMNI IN POVRŠINE KROŠENJ BUKVE, PRIDOBLENI PO ENAČBAH ZA GEOMETRIJSKA TELESA.....	35
4.3.1 Povprečne vrednosti za volumne in površine krošenj bukve in smreke.....	35
4.4 PRIMERJAVA POVPREČNIH VREDNOSTI VOLUMNOV IN POVRŠIN MED METODAMA KROŠNJEMERA IN GEOMETRIJSKIH TELES.....	37
4.4.1 Primerjava povprečnih vrednosti volumnov in površin krošenj pri bukvi.....	37
4.4.2 Primerjava povprečnih vrednosti volumnov in površin pri smreki.....	38
4.5 PRIMERJAVA IZMERJENIH VIŠIN PO RAZLIČNIH METODAH	40
4.6 ODVISNOST PRIRASTKA OD PARAMETROV KROŠNJE	42
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	46

6	POVZETEK	48
7	SUMMARY	50
	VIRI.....	52
	ZAHVALA.....	55
	PRILOGE	1

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečni parametri analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60)	23
Preglednica 2: Povprečni parametri analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40)	24
Preglednica 3: Povprečni podatki za volumne krošenj bukve (m^3) po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	24
Preglednica 4: Povprečni podatki za površine krošenj bukve (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	25
Preglednica 5: Povprečni podatki za volumne krošenj smreke (m^3) po razširjenih debelinskih razredih.....	25
(N=40)	25
Preglednica 6: Povprečni podatki za površine krošenj smreke (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	26
Preglednica 7: Primerjava povprečnih volumnov (m^3) senčnega in sončnega dela krošnje pri bukvi in smreki po razširjenih debelinskih razredih (N=100)	26
Preglednica 8: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60) 1. del.....	27
Preglednica 9: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60) 2. del.....	27
Preglednica 10: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60) 3. del.....	28
Preglednica 11: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40) 1. del.....	29
Preglednica 12: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40) 2. del.....	30
Preglednica 13: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40) 3. del.....	30
Preglednica 14: Regresijske povezave med različnimi kazalci oblike krošnje pri bukvi....	31
Preglednica 15: Regresijske povezave med različnimi kazalci oblike krošnje pri smreki..	31
Preglednica 16: Povprečne vrednosti za volumne bukovih krošenj (m^3) po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	35
Preglednica 17: Povprečne vrednosti za površino bukovih krošenj (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	35
Preglednica 18: Povprečne vrednosti za volumen smrekovih krošenj (m^3) po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	36
Preglednica 19: Povprečne vrednosti za površine smrekovih krošenj (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	36
Preglednica 20: Primerjava povprečnih vrednosti volumnov senčne in sončne krošnje (m^3) pri bukvi po razširjenih debelinskih razredih (N=60)	37
Preglednica 21: Primerjava povprečnih vrednosti površin senčne in sončne krošnje (m^2) pri bukvi po razširjenih debelinskih razredih (N=60)	37
Preglednica 22: Primerjava povprečnih vrednosti volumnov senčne in sončne krošnje (m^3) pri smreki po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	38

Preglednica 23: Primerjava povprečnih vrednosti površin senčne in sončne krošnje (m^2) pri smreki po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	39
Preglednica 24: Primerjava povprečnih višin za bukev med dejansko višino, višino, pridobljeno z višinomerom Sunnto, in višino, pridobljeno s krošnjemerom, po razširjenih debelinskih razredih (N=54).....	40
Preglednica 25: Primerjava povprečnih višin pri smreki med višino, pridobljeno z višinomerom Sunnto, in višino, pridobljeno s krošnjemerom, po razširjenih debelinskih razredih (N=40)	41
Preglednica 26: Odvisnost volumenskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu starosti, N=54)	42
Preglednica 27: Odvisnost debelinskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu starosti, N=54)	42
Preglednica 28: Odvisnost debelinskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu prsnega premera, N=54)	43
Preglednica 29: Odvisnost debelinskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu drevesne višine, N=54).....	44
Preglednica 30: Odvisnost debelinskega prirastka smreke (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu prsnega premera, N=40)	45
Preglednica 31: Odvisnost debelinskega prirastka smreke (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu drevesne višine, N=40).....	45

KAZALO SLIK

Slika 1: Delitev krošnje	6
Slika 2: Model oblike krošnje (prirejeno po Kotar, 2005)	8
Slika 3: Krošnjemer (prirejeno po Kotar, 2005).....	11
.....	17
Slika 4: Obdelava krošnje v programu AutoCAD.....	18
Slika 5: Odvisnost deleža sončne krošnje (glede na volumen) od prsnega premera pri bukvi	33
.....	33
Slika 6: Odvisnost deleža sončne krošnje (glede na površino) od prsnega premera pri bukvi	33
.....	33
Slika 7: Odvisnost deleža sončne krošnje (glede na volumen) od prsnega premera pri smreki	34

KAZALO PRILOG

Priloga A: Popisni obrazec	1
Priloga B: Osnovni podatki analiziranih bukev.....	2
Priloga C : Osnovni podatki analiziranih smrek.....	9
Priloga D : Volumen in površina krošenj analiziranih bukev ugotovljenih s krošnjemerom po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	13
Priloga E: Volumen in površina krošenj analiziranih smrek ugotovljenih s krošnjemerom po debelinskih stopnjah (N=40)	15
Priloga F: Osnovni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev ugotovljenih s krošnjemerom po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	17
Priloga G: Osnovni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek ugotovljenih s krošnjemerom po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	19
Priloga H: Volumen in površina krošenj bukve ugotovljenih na podlagi geometrijskih teles po razširjenih debelinskih razredih (N=60).....	21
Priloga I :Volumen in površina krošenj smrek ugotovljenih na podlagi geometrijskih teles po razširjenih debelinskih razredih (N=40).....	23
Priloga J: Primerjava izmerjenih višin po različnih metodah (N=60).....	25
Priloga K: Višine smrek izmerjene z višinomerom Suunto in krošnjemerom (N=40)	27

1 UVOD

Krošnja je zeleni del drevesa, ki opravlja funkcijo nosilca asimilacijskega organa, cvetov ter plodov in ima osrednjo vlogo pri produktivnosti drevesa. Omogoča stalen pretok vode iz tal preko korenin, debla, vej in listja v atmosfero, pri tem pa transportira v vodi raztopljene hranilne snovi iz tal v listje. Velikost in oblika krošnje odražata vitalnost drevesa. S starostjo se oblika in velikost krošnje spreminjata, na le-to pa lahko vplivamo z gojitvenimi ukrepi.

Poznamo nekaj osnovnih oblik krošenj, ki so v največji meri odvisne od drevesne vrste in neposredne okolice drevesa. Tako poznamo stožčaste, stebraste, okroglaste, dežnikaste, jajčaste oblike krošenj, lahko pa, so tudi nepravilne oblike. Na prostem, kjer drevesa niso pod vplivom drugih dreves, razvijejo večjo, bolj tipično obliko krošnje kot pa drevesa v sestoji, kjer je velika konkurenca za svetlobo.

V preteklosti je bila ljudem drevesna krošnja pomembna kot vir za preživetje. Poleg lesa, pridobljenega iz krošnje, je ljudem predstavljala tudi vir hrane. Listje so uporabljali za krmo, kot steljo za nastiljanje, semena za hrano in krmo, cvetove pa za razna zdravila.

Danes pa na drevesno krošnjo gledamo povsem drugače, saj se bolj zavedamo njenega pomena. Tako danes obliko in velikost krošnje upoštevamo pri določanju izbrancev ali pa na njeno obliko gledamo kot na estetski element tako na podeželju kot v urbanem okolju. Zlasti v urbanem okolju cenimo prispevek krošnje k čistejšemu zraku, poletni senci in zmanjševanju moči sunkov vetra.

Za ugotavljanje oblike in velikosti krošnje so se v preteklosti razvile različne metode, v tej diplomski nalogi bomo preizkusili metodo, ki sta jo opisala Hussein in Albert (1999). Pri tej metodi potrebujemo pripomoček, imenovan crown window, ki smo ga izdelali sami za potrebe meritev.

Metodo smo preizkusili na dveh drevesnih vrstah, ki zavzemata največji delež v slovenskih gozdovih in sta hkrati gospodarsko najpomembnejši drevesni vrsti, to sta bukev in smreka.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Krošnja dreves je tridimenzionalna. Ugotavljanje njene višine (vertikale) je relativno enostavno, bolj zahtevno pa je določanje njene širine oz. globine. V horizontalnem pogledu pa se krošnja vzdolž debela praviloma izredno hitro spreminja in zavzema nepravilne oblike, ki niso blizu različnim osnovnim geometrijskim telesom.

Dosedanji pristopi so večinoma predpostavljali poenostavljeno obliko krošenj s pomočjo različnih geometrijskih teles. Bolj poglobljene raziskave kažejo velike pomanjkljivosti tega pristopa. Vprašanje določanja velikosti oz. oblike krošnje pa ni zgolj analitične in teoretske narave, temveč ima velik pomen tudi v aplikativnih raziskovanjih. Velikost in oblika krošnje se namreč bolj ali manj močno odražata v velikosti dreves in njihovem priraščanju. Torej je za pravilno razumevanje stanja vitalnosti in velikosti prirastkov dreves potrebna kar se le da korektna ocena velikosti in oblike krošenj. Naslednji korak za boljše razumevanje fizioloških oz. rastnih procesov dreves bi temeljil na raziskavah strukture in dinamike koreninskih sistemov.

Na velikost temeljničnega in volumenskega prirastka posameznega drevesa močno vpliva velikost krošnje drevesa. Da bi lahko sklepali, koliko velikost krošnje pripomore k večjemu temeljničnemu in volumenskemu prirastku, moramo v ta namen izmeriti velikost krošnje posameznega drevesa. V ta namen smo izdelali enostaven optični pripomoček, imenovan *crown window*, s katerim smo si pomagali pri risanju obrisa krošenj.

1.2 CILJI RAZISKOVANJA IN DELOVNE HIPOTEZE

Cilj naše naloge je ugotoviti obliko, površino in volumen krošnje za najbolj pogosti drevesni vrsti v naših gozdovih, to sta smreka (*Picea abies*, L. Karst.) in bukev (*Fagus sylvatica*, L.). Poskušali bomo oceniti, kakšna je odvisnost temeljničnega in volumenskega prirastka od velikosti krošnje.

V nalogi želimo preveriti naslednje hipoteze:

- Oblika in velikost krošnje sta pomembna kazalca pri določanju temeljničnega in volumenskega prirastka.
- Oblika krošnje se spreminja z debelino dreves.
- Izračunane površine oz. prostornine na podlagi geometrijskih teles dajejo drugačne rezultate kot rezultati, izračunani s pomočjo krošnjemera.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 FUNKCIJA DREVESNE KROŠNJE

Krošnja je nosilec asimilacijskega organa, cvetov ter plodov in ima osrednjo vlogo pri produktivnosti drevesa, ker se v njej odvijajo fiziološki procesi, ki vodijo k rasti in razvoju drevesa (Doruska, 1998). Krošnja omogoča stalen pretok vode iz tal preko korenin, debla, vej in listja v atmosfero, pri tem pa transportira v vodi raztopljene hranilne snovi iz tal v listje (Kotar, 2005). Krošnja omogoča intercepcijo padavin, uravnava evaporacijo tal, evapotranspiracijo pritalnega rastja in modificira temperaturo gozda. Oblika in velikost krošnje vplivata na stabilnost drevesa. V krošnji se skladiščijo rezervne snovi, ki jih drevo jeseni pred odpadanjem listja skladišči, izjema je kalcij. Krošnja predstavlja drevesu tudi sredstvo, s katerim se bori za svoj rastni prostor. V krošnji se tvorijo glavni hormoni in encimi, ki uravnavajo rast drevesa (Kotar, 2005). Drevesne krošnje neposredno vplivajo na kompozicijo, procese in vitalnost podstojnih rastlin ter na živalsko komponento gozda. Prav tako je krošnja ena od komponent neto primarne produkcije, njene dimenzije pa vplivajo na splošno zdravstveno stanje drevesa (Schomaker, 2003).

2.2 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA OBLIKO DREVESNE KROŠNJE

Oblika krošenj je rezultat dednih in okoljskih dejavnikov, ki vplivajo na drevo v času njegove rasti. Podobne oblike krošenj se lahko razvijejo iz različnih načinov začetnega razraščanja in so pogojene z razmestitvijo brstov (Zimmermann in Brown, 1974; Kotar, 2005).

V grobem ločimo tri tipe oblike rasti krošnje oz. drevesa (Zimmermann in Brown, 1974):

- stebričasti tip rasti (*columnar growth habit*)
- enovršen tip rasti (*excurrent growth habit*)
- razraščen tip rasti (*decurrent or deliquescent growth habit*)

Stebričasti tip rasti (*columnar growth habit*) najdemo pri večini drevesastih enokaličnic, ki nimajo stranskih vegetativnih brstov. Pri teh drevesih se brezvejnato deblo konča z večjim šopom listov (palme).

Enovršen tip rasti (*excurrent growth habit*) je značilen za večino iglavcev in nekaterih dvokaličnic. Vršni poganjek prirašča hitreje kot stranski, zato se izoblikuje stožčasti habitus.

Razraščen tip rasti (*decurrent or deliquescent growth habit*) pa je značilen za večino listavcev, predvsem za hrast in brest, kjer stranske veje rastejo celo hitreje kot glavne (Kotar, 2005).

Na začetku imajo vse evropske drevesne vrste enovršen tip rasti, prehod iz enovršnega tipa rasti v razraščen tip rasti pa je odvisen od drevesne vrste, okolja in starosti. Drevesa lahko svoj genetsko pogojen tip rasti razvijejo samo na prostem, v gozdu pa se razvijejo različne oblike.

Za drevesne vrste je značilno, da se kot med deblom in vejami spreminja od vrha krošnje proti dnu krošnje. Večina drevesnih vrst ima pri vrhu kot bolj oster. Kot med vejami in deblom se med rastjo menja, s časom pa se ta večja, postaja bolj top. Pri enovršnem tipu

rasti je kot med vejo in osjo debela ponavadi manj oster, kar je posledica močne apikalne kontrole terminalnega poganjka. Pri razraščanem tipu rasti dve stranski veji tvorita ostri kot in medsebojno vplivata druga na drugo, kajti če odstranimo eno vejo, bo vertikalno pozicijo prevzela druga veja (Zimmermann in Brown, 1974).

Drevesa zunaj sestoja razvijejo širše krošnje, deblo je krajše, veje pa so močnejše kot pri drevesih v sestoji, kjer je konkurenca za rastni prostor, svetlobo, vodo in mineralne snovi.

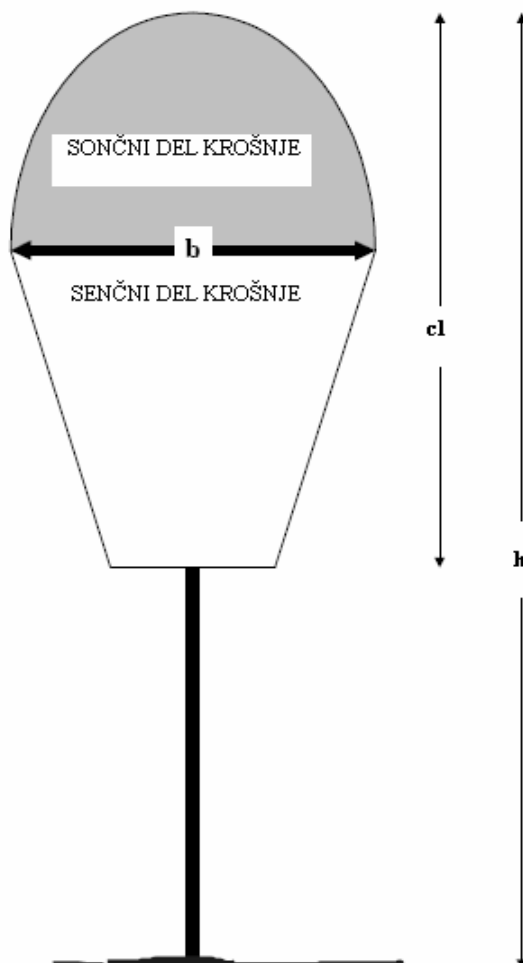
Na prostem, kjer borbe za svetlobo ni, ponavadi drevesne vrste razvijejo karakteristično obliko krošnje, le-ta pa je lahko stožčasta, stebrasta, okroglasta, dežnikasta, jajčasta, lahko pa je nepravilne oblike, odvisno od drevesne vrste (Brus, 2005; Kozlowsky, 1971).

Od okoljskih dejavnikov ima najbolj očitni vpliv na obliko krošnje svetloba. To se v sestoji kaže kot asimetrija v obliki krošenj, ker se krošnja razvija proti svetlobi.

Zelo pomemben okoljski faktor je tudi voda. Na zelo sušnih predelih se zmanjša apikalna kontrola, posledica pa so manjša drevesa, bolj grmaste oblike (Zimmermann in Brown, 1974). Poleg svetlobe in vode pomembno vplivajo na obliko krošnje tudi drugi okoljski dejavniki, kot so npr. ujme, onesnaženje, stalen veter .

2.3 OBLIKA KROŠNJE

V preteklosti so različni avtorji pri raziskavah dreves, sestojev ali celotnega gozdnega ekosistema ponazarjali obliko krošnje z različnimi geometrijskimi telesi. Tako so krošnjo začeli deliti na zgornji sončni in spodnji senčni del (Kotar, 2005).



Slika 1: Delitev krošnje

cl-dolžina krošnje

b-maksimalna širina krošnje

h-višina drevesa

Assmann (1961, cit. po Kotar, 2005) je obliko sončne krošnje pri smreki in boru ponazoril s kvadratnim paraboloidom oz. stožcem, obliko senčne krošnje pa z izravnanim paraboloidom. Ugotovil je, da je največja širina krošnje pri smreki in boru v spodnji tretjini, pri bukvi in hrastu pa v zgornji tretjini krošnje. Pri bukvi je senčno krošnjo ponazoril z obliko kubnega paraboloida.

Pretzsch (1992) je za upodobitev smreke in bukve v tridimenzionalnem modelu razdelil krošnjo na stožec in paraboloid, pri tem pa je ugotovil, da ima smreka najširšo krošnjo na 66 % dolžine krošnje od vrha, bukev pa pri 40 %.

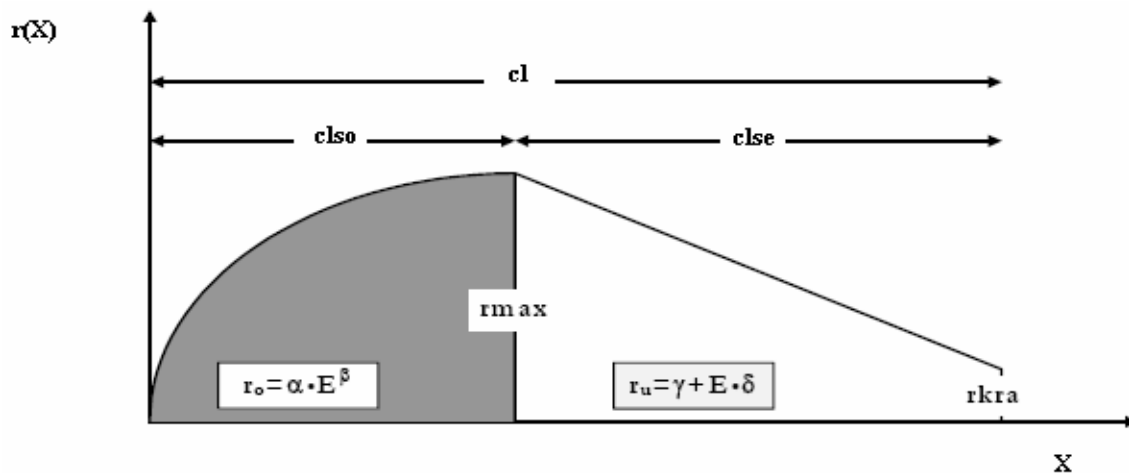
Mohren je s sodelavci (1984) pri ocenjevanju neto primarne produkcije mladih jelk predpostavil, da imajo v mladosti krošnje stožčasto obliko, odrasle pa paraboloidno obliko.

Paraboloidno obliko so uporabili tudi Biging in Wensel (1990) za izračun ploščine in volumna krošnje pri šestih vrstah iglavcev, Mitchell (1975, cit. po Biging in Gill, 1997) za model krošnje pri jelki, Smith (1990, cit. po Doruska, 1998) pa je za oceno konkurence med drevesi predpostavil obliko krošnje s stožcem in paraboloidom.

Mawson in sod. (1976, cit. po Biging in Wensel, 1990) so za študijo habitata ptic karakterizirali volumen krošnje s pomočjo 15-ih različnih geometrijskih teles. Volumen krošenj so računali tako, da so krošnjam dreves in grmovij določili eno od petih geometrijskih oblik ter eno od treh oblik za podnožje.

Zeide (1990, cit. po Doruska, 1998) je v gozdarstvo vpeljal fraktalno geometrijo. Proučeval je fraktalne dimenzije drevesne krošnje. Zeide in Gresham (1991, cit. po Doruska, 1998) sta fraktalne analize drevesnih krošenj razširila na ugotavljanje fraktalnih dimenzij glede na rastišče. Pri tej geometriji nastopa problem pri ocenjevanju fraktalnih dimenzij.

Kot alternativo fraktalom sta Biging in Gill (1997) predlagala stohastični model krošnje z uporabo metode avtoregresijskih časovnih serij (ARMA) v kombinaciji s kvadratnim in kubičnim trendom. Namesto spremembe časa sta uporabila spremembo višine v krošnji drevesa.



Slika 2: Model oblike krošnje (prirejeno po Kotar, 2005)

r_{max} -polmer krošnje – v največji širini;

r_{kra} -premer krošnje pri njenem začetku (v dnu);

cl-dolžina krošnje;

cl_{so} -dolžina sončne krošnje;

cl_{se} -dolžina senčne krošnje;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -izračunani parametri krošnje;

x-razdalja od vrha krošnje do mesta, kjer ugotavljamo polmer krošnje r;

r(x)-polmer krošnje v višini (x), merjeno od vrha navzdol.

2.4 NAČINI MERJENJA DIMENZIJ KROŠNJE

Na terenu lahko brez večjih težav na stoječih drevesih izmerimo višino, prsni premer, višino do pričetka krošnje itd. Problem nastopi pri merjenju širine krošnje, saj ni enostavnega optičnega pripomočka. V preteklosti so raziskovalci pri ugotavljanju širine krošnje uporabljali različne metode in pripomočke.

Eno od metod sta uporabila Maguire in Hann (1989), ko sta pri jelki proučevala razmerje med dolžinami in širinami krošnje ter velikostjo beljave na dnu krošnje. Na stoječih drevesih sta izmerila prsni premer, z višinomerom pa sta krošnjam izmerila premere iz štirih različnih položajev. Ostale meritve sta opravila na podrtih drevesih.

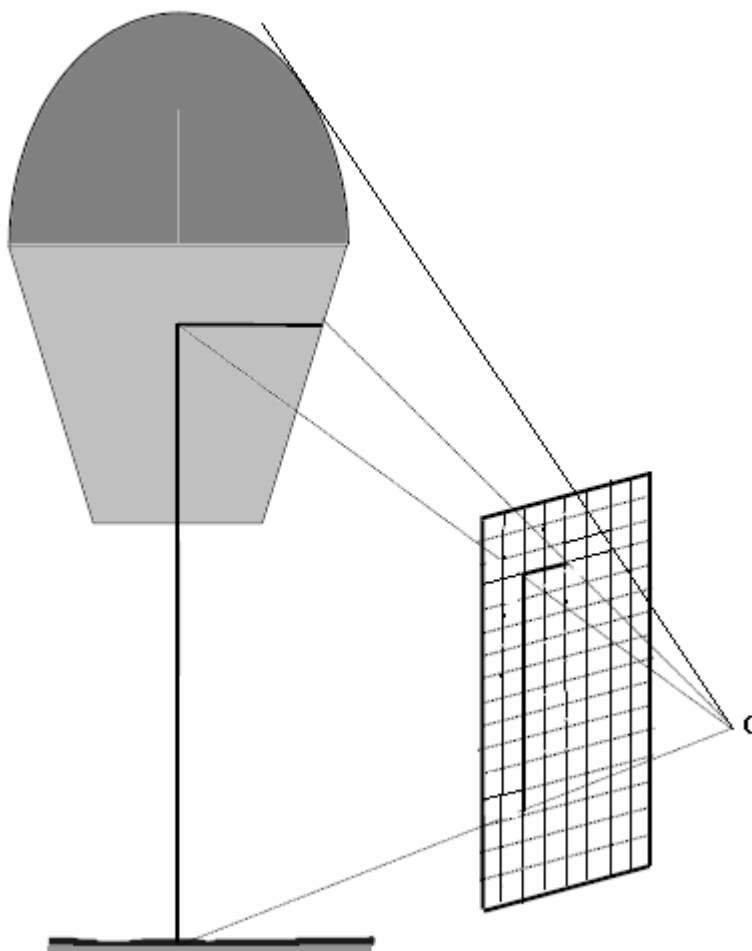
Druga metoda je horizontalno projiciranje premera krošnje na ravnino. Pri tem dobijo na horizontalno ravnino projekcijo največjega premera. Za tovrstno projekcijo je bilo narejenih več inštrumentov, ki pa ima vsak določene pomankljivosti (Amberger in sod., 1990).

Biging in Wensel (1990) sta merila širine krošenj tako, da sta deblo znotraj krošnje razrezala na hlode, na vrhu vsakega hloda pa sta izmerila polmer krošnje na levo in desno stran. Biging in Gill (1997) sta preizkusila novo metodo merjenja premerov krošenj s pomočjo laserskega inštrumenta Criterion 400 Survey Laser Instrument. Krošnja sta razdelila na sekcije po 0,3 in 0,6 m in jim izmerila premere. Težave so nastopile zaradi omejitve laserskega inštrumenta, zato natančnejših tridimenzionalnih meritev po celotnem obrisu krošnje nista mogla izvesti.

Doruska (1998) je pri meritvi širine krošnje le-to razdelil na šest delov, na vsakem delu je izbral eno vejo, ki ji je izmeril dolžino.

Za metodi po Doruski (1998), Maguiru in Hannu (1989) ter Bigingu in Wenslu (1990) potrebujemo za izvedbo meritev podrti drevesa, to pa nam ne omogoča nadaljnjih meritev na istih drevesih.

Husein in Albert (1999) ter Husein in sod. (2000) so opisali metodo merjenja premerov krošnje na različnih višinah s pomočjo krošnjemera (*crown window*). Krošnjemer je enostaven pripomoček, sestavljen iz stekla, ki je vpeto v pravokotno ohišje, v sredini pa ima kukalo. Premere krošenj se lahko dobi s štetjem vrisanih kvadratkov ali pa z risanjem obrisa krošnje, ki se ga nato digitalizira.



Slika 3: Krošnjemer (prirejeno po Kotar, 2005)

O-žariščnica

Če so veje v pravokotni ravnini glede na deblo in vzporedne s krošnjemerom, dobimo na tak način merjenja širine krošenj zelo natančne podatke. V praksi je to nemogoče, zato posledično dobimo napako perspektive.

Pyysalo (2004) je predstavila metodo, pri kateri je drevesa fotografirala z digitalno zrcalno-refleksno kamero. S pomočjo računalniškega programa in točk, ki so jih predhodno dobili z laserjem LIDAR, je odpravila napako perspektive širokokotnega objektivna in kota kamere.

Krošnjo drevesa je razdelila na sekcije in izračunala njeno površino in volumen. Napake metode so bile majhne, največje napake so nastale na robovih in stranicah slik.

Zelo natančne meritve o velikosti krošenj pa dobimo s sekcioniranjem krošnje (Kotar, 2005). Krošnje razdelimo na sekcije, ki so lahko različno dolge. Za izračun površine in volumna le-teh potrebujemo širine krošnje na različnih višinah.

Rautiainen in Stenberg (2005) sta predstavila novo metodo merjenja profila krošnje. Krošnjo so z osmimi točkami na obrisu razdelili na približno sedem enakih delov, pri tem pa so upoštevali glavne spremembe v obrisu krošenj. Začetek krošnje so definirali kot najnižjo vejo, nad katero sta bili zaporedno vsaj dve živi veji. Točke so si sledile od dna krošnje proti vrhu krošnje. Merili so od 15 do 25 metrov od drevesa, odvisno od vidljivosti. Vsaki točki so izmerili višino in polmer krošnje. Vsako drevo so izmerili z druge strani neba (N, E, S, W), vendar vsako drevo samo z ene pozicije. Zaradi poenostavitve so predpostavili, da je krošnja simetrična. Na vseh osmih višinah so s pomočjo kota med deblom in koncem veje izračunali polmer krošnje na tej višini (enačba 1).

$$r_i = d_i \sin \alpha_i \tag{1}$$

$$d_i = \sqrt{d_v^2 + (h_p - 1,3)^2} \tag{2}$$

r_i - polmer krošnje na 1/8 višine drevesa

d_i - dolžina od prsnega premera drevesa do merilca

h_p - višina do točke

α_i - kot med deblom in koncem krošnje

3 METODE DELA IN OBMOČJE RAZISKAVE

Metodo dela smo povzeli po Husseinu in Albertu (1999), ki sta za izmero polmerov krošenj dreves na različnih višinah uporabila enostaven optični pripomoček, imenovan *crown window*. *Crown window* smo prilagodili našim razmeram tako, da smo mu zmanjšali težo, kolikor je bilo mogoče. Premere krošenj smo dobili na drugi omenjeni Husseinov način, to je z risanjem obrisa, ki se ga nato digitalizira. Natančne premere krošenj dobimo le, če so vse veje v pravokotni ravnini, kar pa je v praksi nemogoče, zato krošnje precenimo oz. podcenimo.

3.1 ISKANJE PRIMERNIH DREVES ZA MERITEV

Vsa izmerjena drevesa smo merili v času olistanja, ker smo menili, da je tako lažje razločevati, kateremu drevesu pripada posamezna veja. Meritve za bukev smo opravili v Gozdku v bližini kraja Krka in na Brezovi rebri v bližini Straže pri Novem mestu. Smreko pa smo v celoti izmerili na Sorškem polju med Jeprco in Mejo pri Kranju.

Ker je bilo treba vsako drevo izmeriti z dveh položajev, smo izbirali predvsem drevesa, ki so bila locirana na robovih pomladitvenih jeder ali gozdnem robu. Dreves v pomlajencih velikokrat ni bilo mogoče izmeriti zaradi prevelike višine pomladka. Ta problem se je pojavljal predvsem pri bukvi, pri smreki pa smo vse meritve opravili na robovih žarišč lubadarja in nekaj tudi na gozdnem robu.

Razdaljo, s katere smo merili izbrana drevesa, smo določali za vsako drevo posebej. Izbirali smo med tremi razdaljami, in sicer 20, 30 ali 40 m. Te razdalje smo določali glede na konfiguracijo terena. Pri manjših drevesih smo težili k razdalji 20 m zaradi lažje izmere le-teh.

3.2 OPIS RAZISKOVALNIH OBJEKTOV

Meritve za bukev smo opravili na lokacijah Gozdek in Brezova reber. Prve meritve za bukev smo opravili v Gozdku, na območju GE Krka. Območje se razprostira na višini od 340 do 480 m nadmorske višine in je orientirano proti severu in severovzhodu. Glavna graditeljica sestojev je tukaj bukev, saj njen delež znaša kar 90 %. Povprečna lesna zaloga sestojev je 300 m³/ha. Ti gozdovi se nahajajo na rastiščih *Lamio orvale-Fagetum*, *Hacquetio-Fagetum*, *Ostryo-Fagetum* in *Hedero-Fagetum* (Čarman. s sod. 2005).

Nadaljnje meritve za bukev so bile opravljene na Brezovi rebri. Območje leži na Ajdovski planoti, ki se nahaja zahodno od Novega mesta. Planota je orientirana proti severu in severozahodu. Nahaja se na višini od 200 m pa do 596 m nadmorske višine. Matična podlaga je apnenec s primesjo dolomita, na katerem so se razvila rjava pokarbonatna tla. Tu prevladujejo bukova rastišča, v večjem delu gre za *Hedero-Fagetum* in *Lamio orvalae-Fagetum*, na dolomitni matični podlagi, ki je bolj redka, pa *Hacquetio-Fagetum*. Na sušnih, strmih legah se pojavlja združba *Lathyro-Quercetum*. Povprečna lesna zaloga enote znaša 425 m³/ha. Glavna graditeljica sestojev je bukev, ki je zastopana s 60 % deležem, sledijo ji smreka z 21 % in jelka z 10 %. Pojavljajo pa se tudi hrast, gorski javor, češnja in gorski brest (Gozdnogospodarski načrt ..., 2005).

Meritve za smreko smo opravili na Sorškem polju, približno 300 m naprej od Jeprce v smeri Kranj, kjer je v letu 2005/2006 prišlo do razmeroma velikih žarišč lubadarjev. Območje se nahaja na 340 m nadmorske višine. Gre za rjava pokarbonatna tla na peščenjaku. Potencialno vegetacijo večinoma predstavlja združba *Quercu-Carpinetum*, vendar smreka v sestoji prevladuje s 60 % deležem v lesni zalogi (Čarman. 2005).

Vsi izmerjeni sestoji bukve so bili v fazi pomlajenca, kjer še ni bilo visokega mladja, ki bi onemogočalo meritve. Smreka pa je bila izmerjena na žariščih lubadarja ter pomlajencih, kjer prav tako ni bilo mladja. Možnost merjenja so dopuščala pomladitvena jedra z premerom večjim od 30 m.

3.3 DELOVNI PRIPOMOČKI

3.3.1 Izdelava delovnega pripomočka (*crown window*)

Po opisu Husseina in Alberta (1999), ki sta merjenje premerov krošenj izvedla s pomočjo krošnjemera (*crown window*), smo le-tega za potrebe meritev tudi izdelali. *Crown window* je enostaven optični pripomoček, ki je sestavljen iz prozornega stekla, vpetega na aluminijasto ohišje, vse skupaj pa stoji na tripodu. Na steklu so vrisani kvadrati enakih velikosti. Na ohišje je pritrjeno kukalo, ki zagotavlja, da je opazovalčevo oko vedno enako oddaljeno od stekla, na katerega riše obris krošnje.

V našem primeru smo uporabili pleksi steklo dimenzije 600 X 1000 mm. Pleksi steklo smo pritrdili med dva aluminijasta L-profila. Na sredini aluminijastega profila smo vpeli kukalo, ki je od stekla oddaljeno 400 mm in je na višini 400 mm od dna stekla. Za stojalo krošnjemera smo uporabili geodetski tripod.

3.3.2 Drugi delovni pripomočki

Za izvedbo meritev smo poleg krošnjemera potrebovali še libelo za uravnavanje krošnjemera, 30-metrski merski trak, busolo in padomer Sunnto, premerko, Presslerjev sveder, barvni sprej in trasirko.

3.4 METODE DELA NA TERENU

Na terenu je bilo treba najprej poiskati ustrezno drevo, katerega naris je bilo možno narisati z dveh položajev. Sledila je določitev položajev, ki sta bila pod kotom 90° . S prvega položaja smo izmerili azimut in naredili obris krošnje ter se glede na ta azimut premaknili za 90° v izbrano smer, od koder se je videlo drevo. Z drugega položaja smo tako izmerili še višino drevesa, višino do krošnje in – tako kot pri prvi poziciji – azimut ter naredili obris krošnje. Pred vsakim obrisom krošnje smo morali centrirati krošnjemer na razdaljo 30 m, 20 m ali 40 m, treba ga je bilo tudi horizontalno centrirati.

Na terenu smo izmerili še prsni premer drevesa, določili, ali je drevo večvrhato, in mu določili socialni razred po Kraftu (Assman, 1961, cit. po Kotar, 2005)

Drevesa smo glede na socialni razred uvrstili v enega od petih razredov po Kraftu:

- 1- nadvladajoč
- 2- vladajoč
- 3- sovladajoč
- 4- potisnjen oz. obvladan
- 5- podstojen

Vsako četrtno debla smo uvrstili v kakovostni razred glede na standarde za bukove oz. smrekove hlude (JUS, 1979).

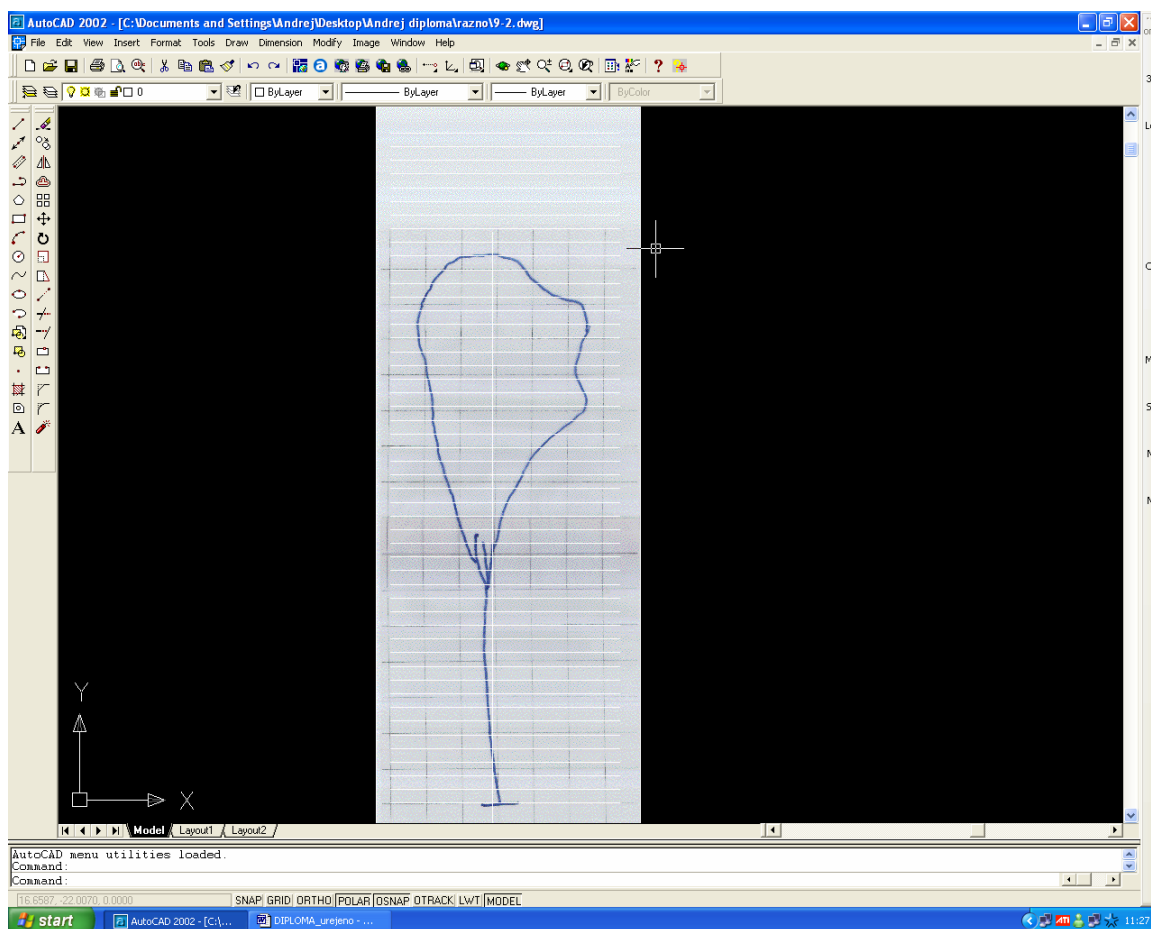
Pri vsakem drevesu smo opisali terenske razmere, kjer smo ocenjevali naslednje parametre:

- razvojna faza
- naklon terena
- ekspozicija terena

Pri smreki smo še dodatno ugotavljali radialni prirastek na prsni višini za vsako izmerjeno drevo. Prirastek smo ugotavljali za dobo zadnjih 10 let na 1 mm natančno, podatek pa smo pridobili s Presslerjevim prirastnim svedrom.

3.5 RAČUNALNIŠKA OBDELAVA PODATKOV

Ko smo na terenu naredili obrise vseh dreves, je prišla na vrsto digitalizacija podatkov. Skice smo pretvorili v digitalni zapis (jpg). Obdelava skic je potekala v programu AutoCAD 2002. Po vnosu vsake skice v okolje AutoCAD 2002 je bilo treba skico najprej pretvoriti v pravilno merilo, kar smo izvedli z ukazom Scale ter vsakemu kvadratu na skici priredili velikost 4 x 4 cm. V nadaljnjem postopku smo čez skico drevesa položili mrežo, ki je bila v merilu, in sicer tako, da je bila vsaka sekcija višine drevesa visoka 1 m v naravi. V merilu pa je to predstavljalo za razdaljo iz 20 m 2,3 cm, za razdaljo 30 m 1,53 cm in za razdaljo 40 m 1,15 cm. Če se je višina drevesa, dobljena s pomočjo krošnjemera, razlikovala od višine, izmerjene s višinomerom, smo skico korigirali s slednjo. Po pretvorbi skice v pravilno merilo je prišlo na vrsto merjenje polmerov in dolžine krošnje. Merili smo dolžine mreže znotraj obrisa krošnje, to smo storili za vsako linijo posebej, in sicer z ukazom Distance. Dobljene vrednosti so se izpisovale v okencu programa, ki smo jih z ukazom Copy prenesli v program Microsoft Excel.



Slika 4: Obdelava krošnje v programu AutoCAD

3.6 POSTOPEK IZRAČUNA VOLUMNA IN POVRŠINE KROŠNJE PRI BUKVI IN SMREKI PO METODI SEKSIONIRANJA

Izračun volumna in površine krošnje je potekal na podlagi teorije, da lahko obris krošnje razdelimo na manjše like trapeza. S pomočjo le-tega z rotacijo likov izračunamo volumen in površino. Z rotacijo teh likov dobimo prisekane stožce.

Na podlagi omenjenega uporabimo slednja obrazca za volumen in površino krošenj (Kotar, 2005).

$$V_c = \frac{\pi}{12} \sum_{k=1}^n (x_k - x_{k-1}) (a_k^2 + a_k a_{k-1} + a_{k-1}^2) \quad (3)$$

$$P = \frac{\pi}{4} \left[a_0 + a_n + \sum_{k=1}^n \sqrt{4(x_k - x_{k-1})^2 + a_k^2 + a_{k-1}^2} - 4a_k^2 a_{k-1}^2 \right] \quad (4)$$

V_c- volumen krošnje

P- površina krošnje

x₀- višina, kjer se prične krošnja

x_n- vrh krošnje

a₀- širina krošnje pri x₀

a_n- širina krošnje pri x_n

a_k- širina krošnje v višini krošnje x_k

Krošnjo smo razdelili na dva dela, in sicer na zgornjih, sončni del in spodnji, senčni del. Razdelitev je bila narejena na podlagi največjega premera krošnje, in sicer tako, da je sončni del krošnje segal od največjega premera krošnje navzgor, senčni pa od največjega premera navzdol (glej sliko 1).

3.7 VOLUMNI IN POVRŠINE KROŠENJ BUKVE, PRIDOBLENI PO ENAČBAH ZA GEOMETRIJSKA TELESA

Omenili smo, da je volumen krošnje mogoče izračunati na več načinov. Za primerjavo bomo izračunali volumne in površine krošenj dreves kot geometrijskih teles s pomočjo enačb iz Gozdarskega priročnika (Kotar, 2003) in enačb po Pretzschu (Pretzsch, 2002), ki je predpostavil, da je pri bukvi senčni del krošnje presekan stožec, sončni del krošnje pa kubični paraboloid. Prav tako je pri smreki senčni del presekan stožec, sončni del pa je oblike stožca.

Dobljene površine in volumne smo izračunali po naslednjih enačbah iz Gozdarskega priročnika (Kotar, 2003):

R

Stožec:

$$V = \frac{r^2 * \pi * h}{3} \quad (5)$$

$$P = r * \pi * s \quad (6)$$

r - polmer kroga

s -dolžina stranice

Prisekani stožec:

$$V = (R^2 + R * r + r^2) * \left(\frac{\pi * h}{3} \right) \quad (7)$$

$$P = (R + r) * s * \pi \quad (8)$$

r- polmer zgornje ga kroga

R-polmer spodnjega kroga

s-dolžina stranice

Kubični paraboloid

$$V = \frac{3}{5} * r^2 * \pi * h \quad (9)$$

$$P = \frac{a * \pi}{2} * \left[h^{2/3} * \sqrt{\frac{9}{a} * h^{4/3} + 1} + \sqrt{\frac{a}{9}} * \ln \left(\frac{3}{\sqrt{a}} * h^{2/3} + \sqrt{\frac{9}{a} * h^{4/3} + 1} \right) \right] \quad (10)$$

$$a = \frac{r^2}{h^{2/3}} \quad (11)$$

3.8 IZRAČUN OSTALIH KAZALCEV OBLIKE IN VELIKOSTI KROŠNJE

Na podlagi ostalih dimenzij krošnje in drevesa smo za bukev in smreko ugotavljali tudi naslednje kazalce, ki nam pomagajo opisati obliko krošnje. Tudi ti kazalci so predstavljeni kot povprečje dveh položajev, ki sta bila izmerjena za vsako drevo.

Ti kazalci so:

- razmerje med dolžino krošnje in dolžino celotnega drevesa (cl/h)
- širina krošnje, kjer je premer največji (cw)
- razmerje med dolžino sončnega dela krošnje in dolžino celotne krošnje (cl_{so}/cl)
- razmerje med širino krošnje in dolžino krošnje ali tršatost (cw/cl)
- razmerje med širino krošnje in višino drevesa (cw/h)
- razmerje med širino krošnje in prsnim premerom drevesa ali indeks ravnega prostora (cw/dbh)
- razmerje med prsnim premerom drevesa in premerom krošnje (dbh/cw)
- asimetrija krošnje, ki smo jo ugotavljali po enačbi (12)

$$\frac{(cr_l - cr_r)}{cr_l + cr_r} * 100 \quad (12)$$

cr_l - manjši polmer krošnje, kjer je krošnja najširša

cr_r - večji polmer krošnje, kjer je krošnja najširša

dbh -prsni premer v cm

h -višina drevesa v m

cw -širina krošnje v m

cl -dolžina krošnje v m

cl_{so} -dolžina sončnega dela krošnje

4 REZULTATI

4.1 POVPREČNI PODATKI PO RAZŠIRJENIH DEBELINSKIH RAZREDIH ZA ANALIZIRANA DREVESA

V prilogi B so prikazani podatki za posamezno drevo, v naslednjih preglednicah pa prikazujemo sumarne podatke.

V prihodnje bomo v preglednicah namesto razširjenih debelinskih razredov uporabljali kratico RDR

Preglednica 1: Povprečni parametri analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Prsni premer (cm)				Višina drevesa (m)				Dolžina krošnje (m)			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
< 30	21,71	14,00	29,00	25,70	24,50	14,50	34,50	30,61	15,29	10,50	21,00	21,58
30-50	41,56	37,00	47,00	13,43	35,70	32,00	40,00	21,01	15,00	11,00	18,00	22,00
≥50	55,63	50,00	65,00	10,03	39,40	35,50	45,00	19,04	18,40	11,50	22,50	17,93
Skupaj	41,38	14,00	65,00	16,39	33,20	14,50	45,00	23,55	16,23	11,00	22,50	20,50

Za bukev so povprečne višine dreves 24,5 m v prvem razredu, 35,7 m v drugem in 39,4 m v tretjem razširjenem debelinskem razredu. Povprečne dolžine krošenj so 25,29 m, 15,00 m in 18,40 m.

Preglednica 2: Povprečni parametri analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Prsni premer (cm)				Višina drevesa (m)				Dolžina krošnje (m)			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
< 30	20,92	13,00	28,00	26,67	20,30	14,20	27,50	27,49	10,90	6,00	15,50	51,19
30-50	39,07	31,00	45,00	14,28	30,00	19,70	35,00	18,60	16,70	10,50	26,50	33,41
≥50	55,75	50,00	79,00	10,01	29,40	23,00	34,5	18,98	21,50	15,50	25,50	25,95
Skupaj	38,58	13,00	79,00	16,99	26,57	14,20	35,00	21,69	16,37	6,00	26,50	36,85

Kot vidimo iz preglednic, je povprečna višina smrek v debelinskem razredu do 30 cm 20,3 m, v razredu 30 do 50 cm 30,0 m in v razredu nad 50 cm 29,4 m. Dolžine krošenj pa so 10,9 m, 16,7 m in 21,5 m.

4.2 VOLUMEN IN POVRŠINA ANALIZIRANIH KROŠENJ PO KROŠNJEMERU

Podatki za posamezna drevesa so prikazani v prilogi D.

Preglednica 3: Povprečni podatki za volumne krošenj bukve (m³) po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
<30	170,88	51,1	405,01	65,36	129,37	76,33	288,07	62,79	300,25	116,51	591,61	52,49
30-50	320,18	51,46	627,53	46,98	155,71	48,64	389,82	57,83	475,88	108,97	839,63	45,43
≥ 50	683,09	272,62	1312,16	39,65	409,47	93,03	1016,96	64,58	1092,56	365,65	2082,92	44,84
Skupaj	391,38	51,10	1312,16	50,66	231,52	48,64	1016,96	61,73	622,90	108,97	2082,92	47,58

Volumna senčne in sončne krošnje pri bukvi se povečujeta z naraščanjem debeline dreves.

Površine krošenj znotraj istih razširjenih debelinskih razredov zelo variirajo.

Preglednica 4: Povprečni podatki za površine krošenj bukve (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
<30	153,26	57,83	278,26	41,95	130,73	54,16	223,76	43,94	283,99	154,91	420,54	29,69
30-50	215,27	76,88	323	32,52	125,24	54,66	292,61	43,99	340,51	173,53	545,15	30,54
≥ 50	349,27	198,42	546,79	25,87	229,66	93,53	467,23	46,95	578,94	291,95	948,3	31,58
Skupaj	239,27	57,83	546,79	33,45	161,88	54,16	467,23	44,96	401,15	154,91	948,30	30,61

Površina senčne in sončne krošnje pri bukvi narašča z debelino dreves. Drevje nižjih in višjih debelin zelo variira pri površini krošnje. Zanimivo je, da imata prvi in drugi razred zelo podobno površino sončne krošnje.

Preglednica 5: Povprečni podatki za volumne krošenj smreke (m^3) po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KVx (%)	povp.	min	maks	KV (%)
< 30	35,58	4,9	91,88	70,18	43,39	3,35	108,84	80,45	78,98	8,69	200,72	68,38
30-50	78,72	5,41	154	47,91	174,35	49,66	496,93	66,95	253,07	110,21	613,41	53,01
≥ 50	163,09	12,43	334,91	59,95	386,38	202,09	588,9	27,13	549,48	337,45	852,42	27,32
Skupaj	92,46	4,90	334,91	59,35	201,37	3,35	588,90	58,18	293,84	8,69	852,42	49,57

Pri smrekah imajo višji debelinski razredi večje volumne senčnega in sončnega dela krošnje.

Preglednica 6: Povprečni podatki za površine krošenj smreke (m²) po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
< 30	49,03	20,49	102,64	49,62	63,16	10,5	124,01	62,00	112,19	32,94	200,18	47,68
30-50	90,09	51,50	170,45	37,94	164,36	67,85	358,13	45,39	254,45	187	659,07	40,73
≥ 50	151,74	100,64	202,07	21,04	269,39	164,66	360,08	19,57	421,13	300,27	736,93	24,54
Skupaj	96,95	20,49	202,07	36,20	165,64	10,50	360,08	42,32	262,59	32,94	736,93	37,65

Prav tako kot pri volumnu tudi pri površini z debelinskim razredom naraščajo površine senčnega in sončnega dela krošenj.

Preglednica 7: Primerjava povprečnih volumnov (m³) senčnega in sončnega dela krošnje pri bukvi in smreki po razširjenih debelinskih razredih (N=100)

RDR (cm)	Senčna		Sončna			
	Bukev	Smreka	Bukev	Delež krošnje %	Smreka	Delež krošnje %
< 30	170,88	35,58	129,37	43,09	43,39	54,94
30-50	320,18	78,72	155,71	32,72	174,35	68,89
≥ 50	683,09	163,09	409,47	37,48	386,38	70,32
Skupaj	391,38	96,95	231,52	37,17	165,64	63,08

Pri podatkih, ugotovljenih za bukev, vidimo, da se z naraščanjem debeline drevesa zmanjšuje delež sončne krošnje, kar je ravno nasprotno kot pri smreki. Podatki nam prikazujejo večje volumne pri drevesih bukve v primerjavi z drevesi smreke.

4.2.1 Povprečni kazalci oblike krošnje pri analiziranih drevesih bukve

Podatki za posamezna drevesa so prikazani v prilogi F.

Preglednica 8: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60) 1. del

RDR (cm)	Cl/h				Cw (m)				Cl ₅₀ /cl			
	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)
< 30	0,67	0,34	0,92	29,38	12,19	7,21	19,27	33,76	0,49	0,25	0,88	33,83
30-50	0,42	0,30	0,56	16,68	12,59	7,41	16,03	22,04	0,29	0,1	0,59	42,83
≥ 50	0,47	0,31	0,58	14,50	16,91	12,55	22,78	17,83	0,37	0,21	0,55	28,23
skupaj	0,52	0,30	0,92	20,19	13,90	7,21	22,78	24,55	0,38	0,10	0,88	34,97

Pri bukvi vidimo, da zavzema krošnja nekoliko manj kot polovico višine drevesa, izjema je le prvi razširjeni debelinski razred, kjer krošnja zavzema 67 % višine drevesa. Kasneje se delež krošnje bolj ali manj ustali. Širina krošnje je največja v tretjem razširjenem debelinskem razredu in znaša 16,91 m, v prvem in drugem razredu pa je skoraj identična, znaša 12,19 m in 12,59 m. Delež sončne krošnje po dolžini je največji v prvem razredu in znaša skoraj polovico krošnje, v drugem in tretjem se nekoliko zmanjša, in sicer na 29 % in 37 %.

Preglednica 9: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60) 2. del

RDR (cm)	Cw/h				cw/dbh				Dbh/cw			
	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)
< 30	0,60	0,21	1,25	44,02	64,83	22,24	146,13	62,26	0,02	0,01	0,04	59,98
30-50	0,35	0,2	0,48	22,91	30,09	16,92	42,33	21,20	0,04	0,02	0,06	24,59
≥ 50	0,43	0,33	0,54	16,58	15,2	21,35	44,06	17,29	0,03	0,02	0,05	21,59
skupaj	0,46	0,20	1,25	27,84	36,71	16,92	146,13	33,58	0,03	0,01	0,06	35,39

Razmerje širina krošnje dolžina drevesa je največje v prvem razredu, 60 %, v tretjem 43 % in v drugem 35 %. Vidimo, da se rast krošnje v širino hitreje upočasnjuje kot rast drevesa v višino.

Razmerje med širino krošnje in prsnim premerom je največje v prvem razširjenem debelinskem razredu, in sicer 64,84, in nato z naraščanjem debeline pada. Sklepamo lahko, da se rast krošnje v širino upočasnjuje hitreje kot debelitev drevesa.

Razmerje prsni premer : širina krošnje pa je največje v drugem razredu, najmanjše pa v prvem.

Preglednica 10: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev po razširjenih debelinskih razredih (N=60) 3. del

RDR (cm)	Cw/cl				Asimetrija			
	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)
<30	0,85	0,4	1,44	53,67	0,36	0,04	1,00	88,96
30- 50	0,87	0,41	1,25	30,80	0,26	0,03	0,70	69,49
≥50	0,94	0,6	1,27	22,20	0,31	0,12	0,57	35,67
Skupaj	0,89	0,40	1,44	35,56	0,31	0,03	1,00	64,71

Asimetrija nam prikazuje nekoliko večjo asimetričnost bukovih krošenj. Najmanjša je v drugem razširjenem razredu, 26 %, kar je celo nekaj manj kot pri smreki. Največja je v prvem razredu, 36 %, v drugem pa je 31 %. Asimetrija nam nakazuje, da starejše drevje premore bolj simetrične krošnje, kar je morda posledica tega, da starejša drevesa niso sposobna reagirati na vrzeli v sestoju. Tršatost je največja v tretjem debelinskem razredu, in sicer 94 %, v drugem in prvem pa se zmanjša na 87 % in 85 %. Tršatost se s povečevanjem debeline pri bukvi očitno bistveno ne spreminja.

4.2.2 Povprečni kazalci oblike krošnje pri analiziranih drevesih smreke

Podatki za posamezna drevesa so prikazani v prilogi G.

Preglednica 11: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40) 1. del

RDR (cm)	Cl/h				Cw(m)				Cl _{so} /cl			
	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)
< 30	0,53	0,32	0,80	23,76	4,12	3,19	6,59	25,13	0,61	0,24	0,87	37,30
30-50	0,56	0,33	0,82	27,83	6,24	4,81	7,67	14,02	0,72	0,58	0,88	11,84
≥50	0,74	0,46	0,95	85,39	7,97	6,92	9,45	9,29	0,68	0,60	0,78	8,38
Skupaj	0,61	0,37	0,86	45,66	6,11	4,97	7,90	16,15	0,67	0,47	0,84	19,17

Delež krošnje je pri smreki v prvih dveh debelinskih razredih nekoliko večji od polovice višine drevesa, v tretjem pa znaša celih 74 %. To je morda posledica tega, da so od debelih smrek preživele le tiste z daljšo krošnjo (lubadar je izločil manj vitalne). Največji premer krošnje narašča konstantno glede na razširjene debelinske razrede, in sicer v prvem razširjenem debelinskem razredu za 4,12 m, v drugem 6,24 m in v tretjem 7,97 m. Delež sončne krošnje je največji v drugem debelinskem razredu, najmanjši pa v prvem. Morda je to posledica tega, da se po določeni starosti razmerje stabilizira.

Preglednica 12: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40) 2. del

RDR (cm)	Cw/h				cw/dbh				dbh/cw			
	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)
< 30	0,21	0,14	0,27	36,17	19,87	15,58	28,09	20,27	0,05	0,06	0,06	21,38
30-50	0,21	0,17	0,27	23,67	16,12	13,57	18,61	12,07	0,06	0,05	0,07	11,27
≥50	0,14	0,11	0,19	17,67	14,74	12,28	19,28	18,19	0,07	0,05	0,08	13,21
Skupaj	0,19	0,11	0,27	25,84	16,91	12,28	28,09	16,84	0,06	0,05	0,08	15,28

Razmerje širina krošnje : dolžina drevesa je v prvih dveh razredih enako, in sicer 21 %, v tretjem pa pade na 14 %. Očitno se pri določeni starosti krošnja ne razrašča več.

Razmerje širina krošnje : prsni premer je največje v prvem razredu in z naraščanjem debeline pada. Po določeni debelini se drevo še vedno debeli, krošnja pa se ne razrašča več v istem tempu. Enako se obnaša tudi razmerje med prsnim premerom in širino krošnje, kar je tudi razumljivo, saj le zamenjamo vrednosti.

Preglednica 13: Povprečni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek po razširjenih debelinskih razredih (N=40) 3. del

RDR (cm)	Cw/cl				Asimetrija			
	povp.	min	max	KV (%)	povp.	min	max	KV (%)
< 30	0,42	0,23	0,74	18,53	0,27	0,15	0,32	15,91
30 -50	0,39	0,24	0,57	11,23	0,28	0,19	0,32	12,26
≥50	0,38	0,27	0,47	13,02	0,28	0,25	0,33	9,31
Skupaj	0,40	0,23	0,74	14,26	0,28	0,15	0,33	12,49

Razmerje med širino krošnje in dolžino krošnje imenujemo tudi tršatost, ta je največja za prvi razred in se v drugem in tretjem le nekoliko zmanjša z 42 % na 39 % in 38 %.

Asimetrija se po debelinskih razredih ne spreminja bistveno, najmanjša je v prvem debelinskem razredu, 27 %, v drugem in tretjem pa je enaka, in sicer 28 %.

Tršatost je pri bukvi bistveno večja od smreke, kar je posledica velikih širin krošnje pri bukvah.

4.2.3 Odvisnost kazalcev oblike krošnje od prsnega premera

V naslednjih preglednicah so prikazane povezave med parametri krošnje in prsnim premerom.

Preglednica 14: Regresijske povezave med različnimi kazalci oblike krošnje pri bukvi

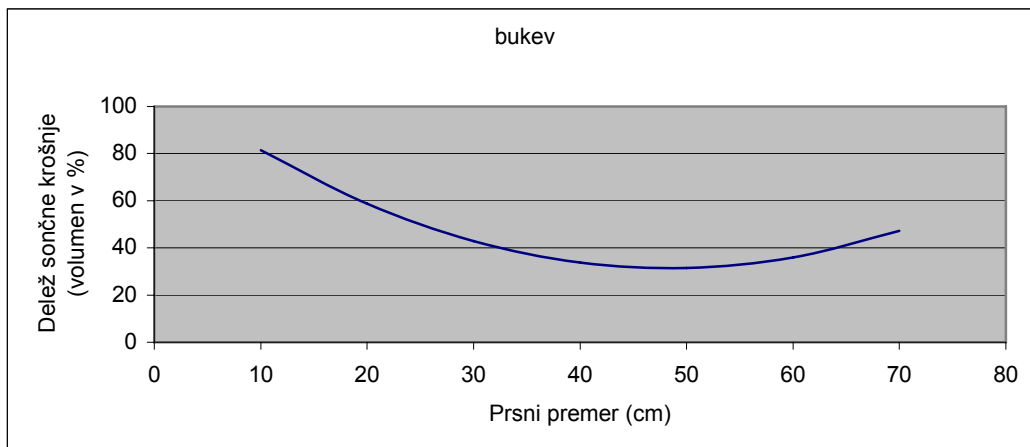
Vrsta	Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	St. tveganja	R ²	Funkcija
	Prsni premer	Delež sončne krošnje – volumen	0,001	0,228	$Y = 110,837 - 3,283X + 0,034X^2$
	Prsni premer	Delež sončne krošnje – površina	0,003	0,208	$Y = 97,901 - 2,627X + 0,027X^2$
	Prsni premer	Cl/h	0,000	0,502	$Y = 0,279 + 7,657/X$
	Prsni premer	Cw	0,005	0,128	$Y = 9,700 * 1,008X$
	Prsni premer	Cl _{so} /cl	0,001	0,165	$Y = 0,237 + 4,390/X$
	Prsni premer	Cw/cl	0,005	0,201	$Y = 2,787 - 0,167X + 0,004X^2 - 0,0000X^3$
	Prsni premer	Cw/h	0,000	0,406	$Y = 0,165 + 9,665/X$
	Prsni premer	Cw/dbh	0,000	0,649	$Y = -0,867 + 1410,767/X$
	Prsni premer	asimetrija	Povezava ni statistično značilna		

Preglednica 15: Regresijske povezave med različnimi kazalci oblike krošnje pri smreki

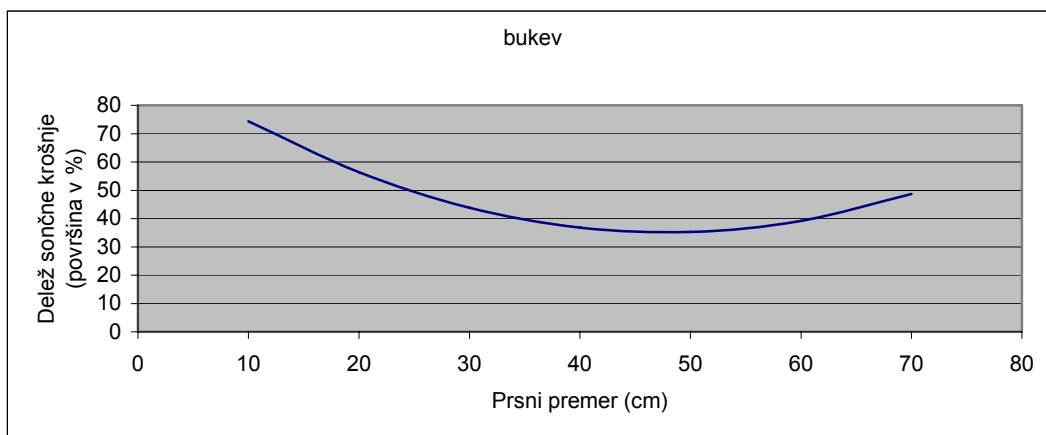
Vrsta	Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	St. tveganja	R ²	Funkcija
	Prsni premer	Delež sončne krošnje – volumen	0,000	0,437	$Y = \exp(4,573 - 15,661/X)$
	Prsni premer	Delež sončne krošnje – površina			Delež sončne krošnje (površina) ni statistično značilno odvisen od prsnega premera
	Prsni premer	Cl/h	0,000	0,320	$Y = 0,370 + 0,006X$
	Prsni premer	Cw	0,000	0,836	$Y = -6,862 + 3,638 \ln(X)$
	Prsni premer	Cl _{so} /cl	0,000	0,312	$Y = \exp(-0,123 - 9,735/X)$
	Prsni premer	Cw/cl	Povezava ni statistično značilna		
	Prsni premer	Cw/h	0,001	0,256	$Y = 0,249 * 0,992^X$
	Prsni premer	Cw/dbh	0,000	0,499	$Y = 11,969 + 156,619/X$
	Prsni premer	asimetrija	Povezava ni statistično značilna		

Na podlagi rezultatov v preglednicah 14 in 15 lahko oblikujemo naslednje sklepe:

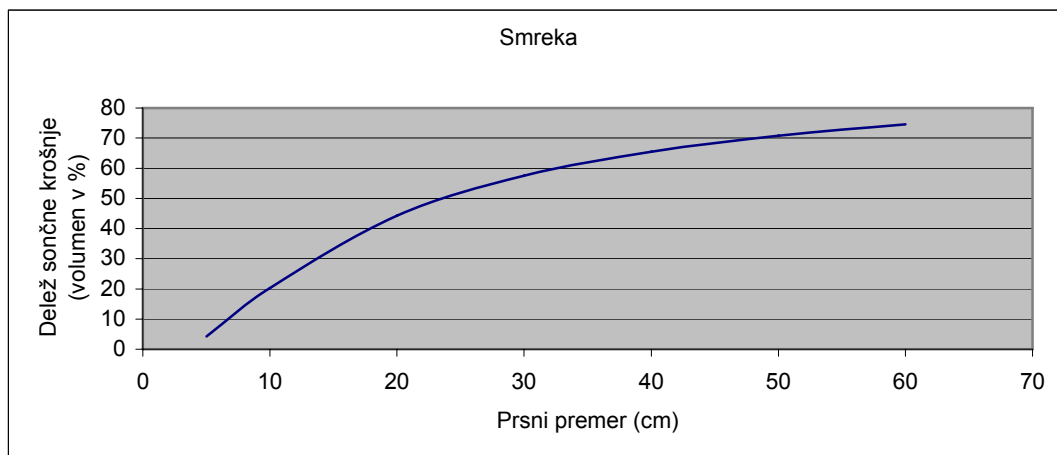
- Širina krošnje pri bukvi narašča s prsnim premerom.
- Najvišje razmerje med širino in dolžino krošnje so imele bukve med 50 in 60 cm, tanjše oz. močnejše bukve so imele nižja razmerja.
- Pri bukvi dolžinski delež krošnje z debelino pada. Debelejše bukve imajo relativno krajše krošnje.
- Dolžinski delež sončne krošnje v skupni dolžini krošnje pri bukvi pada s prsnim premerom.
- Volumenski delež sončne krošnje pri bukvi sprva pada s prsnim premerom (približno do debeline 50 cm), nato začne naraščati (slika 5), podobno odvisnost od prsnega premera kaže tudi površinski delež sončne krošnje (slika 6).
- Razmerje med širino krošnje in višino drevesa z debelino bukev pada, podobno je z razmerjem med širino krošnje in prsnim premerom pri bukvi.
- Asimetričnost krošnje tako pri bukvi kot pri smreki je neodvisna od debeline drevja.
- Volumenski delež sončne krošnje pri smreki narašča z debelino drevja nelinearno (slika 7).
- Površinski delež sončne krošnje pri smreki ni odvisen od prsnega premera.
- Dolžinski delež krošnje v višini drevesa narašča pri smreki linearno s prsnim premerom. Morda so pri debelih smrekah velike suše in topla leta na Sorškem polju preživela predvsem smrekova drevesa z velikimi, dolgimi krošnjami.
- Dolžinski delež sončne krošnje v skupni dolžini krošnje pri smreki po prsnem premeru nad 40 cm praktično ne narašča več.
- Širina krošnje smreke linearno narašča s prsnim premerom.
- Razmerje med širino in dolžino krošnje pri smreki je neodvisno od prsnega premera.
- Razmerje med širino krošnje in višino drevesa z debelino pri smreki pada, podobno je tudi z razmerjem med širino krošnje in prsnim premerom.



Slika 5: Odvisnost deleža sončne krošnje (glede na volumen) od prsnega premera pri bukvi



Slika 6: Odvisnost deleža sončne krošnje (glede na površino) od prsnega premera pri bukvi



Slika 7: Odvisnost deleža sončne krošnje (glede na volumen) od prsnega premera pri smreki

4.3 VOLUMNI IN POVRŠINE KROŠENJ BUKVE, PRIDOBLJENI PO ENAČBAH ZA GEOMETRIJSKA TELESA

Podatki za posamezna drevesa so prikazani v prilogah H in I.

4.3.1 Povprečne vrednosti za volumne in površine krošenj bukve in smreke

Preglednica 16: Povprečne vrednosti za volumne bukovih krošenj (m^3) po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
<30	383,52	77,99	1148,00	74,54	555,43	85,80	1246,90	55,09	938,95	219,79	1881,26	56,15
30-50	494,24	105,74	832,24	45,51	424,85	130,13	995,44	58,22	919,09	351,30	1776,67	46,39
≥ 50	1057,64	463,47	1807,20	43,34	997,29	307,20	2323,62	60,58	2054,93	770,67	4091,03	46,72
Skupaj	646,81	77,99	1807,20	54,46	659,19	85,80	2323,62	57,96	1283,41	219,79	4091,03	49,75

Iz preglednice 16 je razvidno, da je volumen sončne krošnje najnižji v drugem razširjenem debelinskem razredu, kar je nekoliko presenetljivo.

Preglednica 17: Povprečne vrednosti za površino bukovih krošenj (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)	povp.	min	maks	KV (%)
<30	335,99	74,52	1164,83	102,01	232,21	64,31	366,01	39,72	568,19	138,83	1399,86	67,52
30-50	308,52	73,93	844,82	58,07	177,00	84,42	332,90	39,68	485,52	242,70	1177,72	47,63
≥50	631,88	202,50	1287,38	54,28	306,95	136,05	565,34	43,93	938,83	395,59	1852,72	46,41
Skupaj	425,46	73,93	1287,38	71,45	231,03	64,31	565,34	41,11	648,36	138,83	1852,72	53,85

V preglednici 17 vidimo, da je povprečna površina senčne krošnje najmanjša v drugem razširjenem debelinskem razredu. Podobno je tudi s sončno krošnjo.

Preglednica 18: Povprečne vrednosti za volumen smrekovih krošenj (m^3) po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min.	maks.	KV (%)	povp.	min.	maks.	KV (%)	povp.	min.	maks.	KV (%)
<30	42,51	15,48	97,23	134,20	36,28	4,68	102,23	145,04	78,79	21,07	165,43	115,24
30-50	77,45	27,89	157,59	73,66	129,37	39,97	283,54	40,67	206,82	80,48	385,81	43,90
≥ 50	171,21	83,18	281,76	33,32	241,24	130,69	338,77	21,81	412,45	264,50	560,99	22,01
Skupaj	97,06	15,48	281,76	80,39	135,63	4,68	338,77	69,17	232,69	21,07	560,99	60,38

V preglednici 18 vidimo, da volumen senčne in sončne krošnje z debelino dreves narašča.

Preglednica 19: Povprečne vrednosti za površine smrekovih krošenj (m^2) po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Senčna				Sončna				Skupaj			
	povp.	min.	maks.	KV (%)	povp.	min.	maks.	KV (%)	povp.	min.	maks.	KV (%)
< 30	47,87	11,88	97,85	146,44	32,30	16,15	64,99	75,42	80,18	36,23	161,86	104,22
30-50	84,98	36,75	196,66	82,49	68,81	36,67	116,44	35,40	153,79	73,42	265,10	54,33
≥ 50	159,97	72,27	327,87	43,82	121,92	84,98	175,15	19,98	281,89	161,56	467,95	29,64
Skupaj	97,61	11,88	97,85	90,91	74,35	16,15	175,15	43,6	171,95	36,23	467,95	62,73

V preglednici 19 vidimo, da prav tako kot površina tudi volumen senčne in sončne krošnje naraščata z debelino dreves.

4.4 PRIMERJAVA POVPREČNIH VREDNOSTI VOLUMNOV IN POVRŠIN MED METODAMA KROŠNJEMERA IN GEOMETRIJSKIH TELES

4.4.1 Primerjava povprečnih vrednosti volumnov in površin krošenj pri bukvi

Preglednica 20: Primerjava povprečnih vrednosti volumnov senčne in sončne krošnje (m^3) pri bukvi po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	VOLUMEN								
	Senčna krošnja			Sončna krošnja			Skupaj		
	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje
< 30	170,88	383,52	0,45	129,37	555,43	0,23	300,25	938,95	0,32
30-50	320,18	494,24	0,65	155,71	424,85	0,37	475,89	919,09	0,52
≥50	683,09	1057,64	0,65	409,47	997,29	0,41	1092,56	2054,93	0,53
Skupaj	391,38	646,81	0,61	231,52	659,19	0,35	622,9	1306	0,48

V preglednici 20 vidimo, da se senčna krošnja po metodi geometrijskih teles bolje ujema z izračunom po krošnjemeru kot pa sončna krošnja. Izračuni po geometrijskih telesih nam dajejo veliko večje vrednosti kot metoda po krošnjemeru.

Preglednica 21: Primerjava povprečnih vrednosti površin senčne in sončne krošnje (m^2) pri bukvi po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	POVRŠINA								
	Senčna krošnja			Sončna krošnja			Skupaj		
	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje
< 30	153,26	335,99	0,46	130,73	232,21	0,56	283,99	568,2	0,50
30-50	215,27	308,52	0,70	125,24	177	0,71	340,51	485,52	0,70
≥50	349,27	631,88	0,55	229,66	306,95	0,75	578,93	938,83	0,62
Skupaj	239,27	425,46	0,56	166,88	231,03	0,72	406,15	656,49	0,62

Iz preglednice 21 vidimo, da so razmerja pri senčni in sončni krošnji podobna, vrednosti po geometrijskih telesih nam dajejo višje vrednosti kot krošnjemer.

Za bukev vidimo, da se ugotovljene površine med različnima metodama bolje ujemajo kot ugotovljeni volumni.

4.4.2 Primerjava povprečnih vrednosti volumnov in površin pri smreki

Preglednica 22: Primerjava povprečnih vrednosti volumnov senčne in sončne krošnje (m^3) pri smreki po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	VOLUMEN								
	Senčna krošnja			Sončna krošnja			Skupaj		
	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje
< 30	35,58	42,51	0,84	43,39	36,28	1,20	78,97	78,79	1,00
30-50	78,72	77,45	1,02	174,35	129,37	1,35	253,07	206,82	1,22
≥50	163,09	171,21	0,95	386,38	241,24	1,60	549,47	412,45	1,33
Skupaj	96,95	97,06	1,00	165,64	135,63	1,22	262,59	232,69	1,13

Kot vidimo iz preglednice 22, so volumni senčnega dela krošnje, pridobljeni po metodi geometrijskih teles, večji od volumnov, pridobljenih s krošnjemerom, razen v drugem debelinskem razredu, kjer je volumen nekoliko manjši. Volumni sončnega dela krošnje, pridobljeni po geometrijskih telesih, pa so povsod manjši.

Preglednica 23: Primerjava povprečnih vrednosti površin senčne in sončne krošnje (m²) pri smreki po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	POVRŠINA								
	Senčna krošnja			Sončna krošnja			Skupaj		
	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje	Krošnjemer	Geometrijska telesa	Razmerje
< 30	49,03	47,87	1,02	63,16	32,3	1,96	112,19	80,17	1,40
30-50	90,09	84,98	1,06	164,36	68,81	2,39	254,45	153,79	1,65
≥50	151,74	159,97	0,95	269,39	121,92	2,21	421,13	281,89	1,49
Skupaj	92,46	97,61	0,95	201,37	74,35	2,71	293,83	171,96	1,71

V preglednici 23 vidimo, da se površine, ugotovljene po enačbah za geometrijska telesa, v senčni krošnji bolje prilegajo površinam, ugotovljenim s krošnjemerom, kot v sončni krošnji.

Če primerjamo razmerja med različnimi metodami izračuna površin in volumnov, vidimo, da se izračunani volumni in površine bolje ujemajo pri smreki kot pa pri bukvi, kar pomeni, da pri smreki geometrijska telesa bolje ponazarjajo obliko krošnje kot pa pri bukvi.

4.5 PRIMERJAVA IZMERJENIH VIŠIN PO RAZLIČNIH METODAH

Višine, pridobljene s krošnjemerom, in višine, pridobljene z višinomerom Sunto, smo primerjali z višinami, ki so bile izmerjene na podrtih drevesih bukve.

Preglednica 24: Primerjava povprečnih višin za bukev med dejansko višino, višino, pridobljeno z višinomerom Sunto, in višino, pridobljeno s krošnjemerom, po razširjenih debelinskih razredih (N=54)

RDR (cm)	Višina izmerjena na podrtem drevesu (m)	Višina, izmerjena z višinomerom Sunto (m)	Višina, izmerjena s krošnjemerom (m)	Relativna razlika med višinomerom Sunto in dejansko dolžino (%)	Relativna razlika med krošnjemerom in dejansko dolžino (%)
< 30	27,93	23,43	24,54	19%	14%
30-50	33,50	33,17	35,69	1%	-7%
≥50	36,33	36,84	39,39	-1%	-8%
Skupaj	32,59	31,15	33,21	4%	-2%

Za vsak razširjeni debelinski razred smo ugotavljali povprečno relativno razliko. Za prvi razširjeni debelinski razred smo ugotovili povprečno relativno razliko med višinomerom Sunto in dejansko višino drevesa 6 %, med krošnjemerom in dejansko višino pa prav tako 6 %. Tudi v drugem in tretjem razširjenem debelinskem razredu relativna razlika ni preseгла 8 %.

Povprečna relativna razlika višinomera Sunto je bila manjša od povprečne relativne razlike krošnjemera.

Preglednica 25: Primerjava povprečnih višin pri smreki med višino, pridobljeno z višinomerom Sunnto, in višino, pridobljeno s krošnjemerom, po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Višina drevesa, izmerjena s krošnjemerom (m)	Višina, izmerjena z višinomerom Sunnto (m)	Relativna razlika med višinomerom Sunnto in krošnjemerom (%)
< 30	20,27	19,00	6%
30-50	30,01	28,17	6%
≥ 50	29,43	28,38	4%
Skupaj	26,57	25,18	5%

Največje odstopanje vidimo v prvem razširjenem debelinskem razredu, ki znaša 7 %. Povprečna relativna razlika v vseh razširjenih debelinskih razredih je 6 %.

Ker pri smreki nimamo dejanskih višin, ampak višine, pridobljene z višinomerom Sunnto, ti podatki niso primerljivi s prejšnjimi, saj je višina obremenjena z napako, ki nastane pri merjenju z višinomerom.

Ker vemo, da smo imeli v tretjem razširjenem debelinskem razredu povprečno najvišja drevesa, lahko sklepamo, da se napaka krošnjemera povečuje linearno z višino drevesa, ki ga merimo.

Napaka nastane zaradi vej v vrhu krošnje. Pri tem dajejo veje, ki so usmerjene proti merilcu, večje višine dreves. Ta napaka pa se še povečuje pri strmem terenu, če je merilec pod višino panja drevesa.

Trditev velja za bukev, pri smreki pa tega ne moremo potrditi, ker nimamo realnih višin dreves.

4.6 ODVISNOST PRIRASTKA OD PARAMETROV KROŠNJE

V nadaljevanju nas je zanimalo, v kolikšni meri dimenzije krošnje vplivajo na prirastek bukve in smreke.

Preglednica 26: Odvisnost volumenskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu starosti, N=54)

Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Korelacijski koeficient	α (stopnja tveganja)
Volumen senčne krošnje	Volumenski prirastek zadnjih 10 let	0,7162	0,0000
Volumen sončne krošnje		0,6758	0,0000
Volumen celotne krošnje		0,7404	0,0000
Površina senčne krošnje		0,6919	0,0000
Površina sončne krošnje		0,6333	0,0000
Površina celotne krošnje		0,7339	0,0000
Razmerje med površino in volumnom sončne krošnje		-0,5460	0,0000

Vse vrste dimenzij krošnje vplivajo na volumenski prirastek pozitivno. Najmočnejši vpliv imata skupen volumen in skupna površina. Samo razmerje med površino in volumnom vpliva negativno.

Preglednica 27: Odvisnost debelinskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu starosti, N=54)

Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Korelacijski koeficient	α (stopnja tveganja)
Volumen senčne krošnje	Debelinski prirastek zadnjih 10 let	0,4385	0,0010
Volumen sončne krošnje		0,3524	0,0097
Volumen celotne krošnje		0,4255	0,0015
Površina senčne krošnje		0,4359	0,0011
Površina sončne krošnje		0,3579	0,0085
Površina celotne krošnje		0,4417	0,0009
Razmerje med površino in volumnom sončne krošnje		-0,3978	0,0032

Odvisnost debelinskega prirastka od dimenzij krošnje je manj tesna kot odvisnost volumenskega prirastka od istih dimenzij. Zanimivo je, da imajo najmočnejši vpliv na debelinski prirastek volumen oz. površina celotne oz. senčne krošnje. Slednje morda kaže na sencovzdržnost bukev.

Preglednica 28: Odvisnost debelinskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu prsnega premera, N=54)

Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Korelacijski koeficient	α (stopnja tveganja)
Volumen senčne krošnje	Debelinski prirastek zadnjih 10 let	0,3547	0,0092
Volumen sončne krošnje		0,2651	0,0551
Volumen celotne krošnje		0,3492	0,0104
Površina senčne krošnje		0,3603	0,0080
Površina sončne krošnje		0,2920	0,0338
Površina celotne krošnje		0,3842	0,0045
Razmerje med površino in volumnom sončne krošnje		-0,2835	0,0397

Kot je razvidno iz preglednice 28, ima največji vpliv na volumenski prirastek prav volumen senčnega dela krošnje, saj je delež le-tega pri bukvi največji. Ta korelacija se podobno obnaša tudi pri volumnu krošnje. Odvisnosti debelinskega prirastka ob izključenem vplivu prsnega premera so mnogo manjše kot ob izključenem vplivu starosti.

Preglednica 29: Odvisnost debelinskega prirastka bukve (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu drevesne višine, N=54)

Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Korelacijski koeficient	α (stopnja tveganja)
Volumen senčne krošnje	Debelinski prirastek zadnjih 10 let	0,4505	0,0007
Volumen sončne krošnje		0,3630	0,0076
Volumen celotne krošnje		0,4402	0,0010
Površina senčne krošnje		0,4540	0,0006
Površina sončne krošnje		0,3718	0,0061
Površina celotne krošnje		0,4613	0,0005
Razmerje med površino in volumnom sončne krošnje		-0,3719	0,0061

Tudi ob statistično izključenem vplivu drevesne višine se pri bukvi korelacije obnašajo podobno kot ob prejšnjih vplivih. Največji vpliv imata volumen in površina senčnega dela krošnje.

Preglednica 30: Odvisnost debelinskega prirastka smreke (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu prsnega premera, N=40)

Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Korelacijski koeficient	α (stopnja tveganja)
Volumen senčne krošnje	Debelinski prirastek zadnjih 10 let	-0,1530	0,3525
Volumen sončne krošnje		-0,1803	0,2720
Volumen celotne krošnje		-0,2367	0,1468
Površina senčne krošnje		-0,1968	0,2297
Površina sončne krošnje		-0,1118	0,4981
Površina celotne krošnje		-0,1101	0,5046
Razmerje med površino in volumnom sončne krošnje		-0,1010	0,5408

V zgornji preglednici vidimo, da je stopnja tveganja v vseh povezavah s parametri krošnje prevelika. Iz tega sledi, da parametri krošnje ob statistično izključenem vplivu prsnega premera nimajo vpliva na debelinski prirastek smrek.

Preglednica 31: Odvisnost debelinskega prirastka smreke (zadnjih 10 let) od parametrov krošnje (ob statistično izključenem vplivu drevesne višine, N=40)

Neodvisna spremenljivka	Odvisna spremenljivka	Korelacijski koeficient	α (stopnja tveganja)
Volumen senčne krošnje	Debelinski prirastek zadnjih 10 let	0,2324	0,1545
Volumen sončne krošnje		0,2826	0,0813
Volumen celotne krošnje		0,2948	0,0684
Površina senčne krošnje		0,2346	0,1505
Površina sončne krošnje		0,3222	0,0455
Površina celotne krošnje		0,3073	0,0571
Razmerje med površino in volumnom sončne krošnje		-0,4098	0,0096

Od vseh parametrov le površina sončne krošnje (značilno) pozitivno vpliva na prirastek. Značilen je tudi negativen vpliv razmerja med površino in volumnom sončne krošnje na debelinski prirastek. Vse to pojasnjuje večji delež sončne krošnje pri smreki.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Cilj naše naloge je bil preveriti tri hipoteze. Hipotezo, da sta oblika in velikost krošnje pri določanju temeljničnega in volumenskega prirastka pomembna kazalca, lahko potrdimo, saj vse vrste dimenzij krošnje pri bukvi vplivajo pozitivno na volumenski prirastek. Najmočnejši vpliv na volumenski prirastek imata skupni volumen in površina krošnje. Pri bukvi ima močnejši vpliv senčni del krošnje, kar je posledica večjega deleža senčne krošnje. Pri smreki smo prišli do slabših rezultatov, saj je bila stopnja tveganja v večini primerov previsoka za potrditev hipoteze. Potrdimo lahko le večji vpliv sončne krošnje na debelinski prirastek, kar je posledica večjega deleža sončne krošnje. Z veliko gotovostjo lahko trdimo le, da razmerje med površino in volumnom sončne krošnje negativno vpliva na debelinski prirastek.

Kot smo že v začetku predpostavili, se oblika krošnje spreminja s prsnim premerom. Naši izračuni so v določeni meri to potrdili, vendar ne pri vseh parametrih oblike krošnje. Pri bukvi se delež krošnje glede na celotno višino drevesa zmanjšuje, kasneje se delež bolj ali manj ustali. Delež sončne krošnje se z debelino spreminja, največji pa je v prvem razširjenem debelinskem razredu. Glede na asimetrijo lahko sklepamo, da so največje razlike med prvim in drugim razširjenim debelinskim razredom, kar lahko pripišemo večji sposobnosti reakcije mlajših dreves.

Pri smreki pa se oblika krošnje drugače spreminja z naraščanjem debeline. Delež krošnje glede na celotno dolžino drevesa je največji v tretjem razširjenem debelinskem razredu. Delež sončne krošnje je največji v drugem razširjenem debelinskem razredu, najmanjši pa v prvem, morda je to posledica tega, da se po določeni starosti razmerje stabilizira. Tršatost se z večanjem debeline nekoliko zmanjša, prav tako se nekoliko zmanjša razmerje med širino krošnje in dolžino drevesa, kar je očitno posledica tega, da se pri določeni starosti krošnja ne razrašča več. Pri starejših in debelejših smrekah se razmerje med širino krošnje in prsnim premerom zmanjša, posledica tega pa je, da se krošnja na razrašča tako hitro, kot se drevo debeli. Asimetrija se po debelinskih razredih ne spreminja bistveno. Najmanjša je v prvem debelinskem razredu.

Če naše ugotovitve primerjamo z ugotovitvami Polenškove (2005), ugotavljamo, da prihaja do razlik v deležu sončne krošnje pri bukvi. Polenškova navaja, da znaša delež sončne krošnje pri bukvi približno polovico dolžine krošnje in se po debelinskih razredih praktično ne spreminja, kar je velika razlika v primerjavi z našimi ugotovitvami, kjer zavzema sončni delež krošnje približno tretjino dolžine krošnje. V obeh primerih pa ugotavljamo, da imajo smreke večji delež sončne krošnje ter manjšo asimetrijo.

Hipotezo, da se volumni in površine krošenj, ugotovljeni na podlagi geometrijskih teles, razlikujejo od podatkov, ugotovljenih s pomočjo krošnjemera, lahko v celoti potrdimo. Do največjih odstopanj prihaja pri bukvi, kjer smo za izračun senčne krošnje uporabili enačbo za prisekani stožec, za sončno krošnjo pa kubični paraboloid. Največje razlike v izračunu smo opazili pri sončni krošnji. Te razlike so ponekod presegale celo dvakratno vrednost.

Pri smreki je prihajalo do manjših odstopanj, saj enačba za prisekani stožec bolje ponazarja obliko senčne krošnje. Do relativno majhnih odstopanj pa je prišlo pri sončni krošnji, kjer stožec lepo ponazarja obliko sončne krošnje.

V nalogi smo ugotovili, da geometrijska telesa pri bukvi slabo ponazarjajo obliko krošnje, zato so dobljene vrednosti precenjene glede na vrednosti, ugotovljene s krošnjemerom. To si lahko razlagamo z zelo raznoliko obliko krošnje pri bukvi ter velikimi vrzelmi v krošnjah, ki jih geometrijska telesa ne upoštevajo.

Pri smreki je izračun z geometrijskimi telesi bolj uporaben, saj so krošnje smrek geometrijsko pravilnejše oblike, kar je razvidno iz manjšega odstopanja med izračuni po uporabljenih metodah.

6 POVZETEK

Drevesna krošnja je pomemben drevesni organ, ki opravlja asimilacijsko ter reprodukcijsko funkcijo. V krošnji potekajo vsi pomembnejši procesi pri rasti drevesa. Drevesna krošnja je asimilacijski organ, ki zagotavlja kroženje vode in s tem hranilnih snovi po celotnem prevodnem sistemu drevesa. Pomembna je tudi kot nosilec cvetov in semen.

V današnjem času drevesna krošnja nima več tako velikega neposrednega materialnega pomena za ljudi kot nekoč. V zgodovini je bila pomemben vir hrane za ljudi in domače živali. Pa tudi po koncu vegetacijske dobe je bilo listje pomemben vir za hlevsko steljo.

V tej nalogi smo s pomočjo doma izdelanega krošnjemera poskušali ugotoviti površine in volumne krošenj posameznih dreves bukve in smreke. Za določitev površine in volumna krošnje je bilo najprej treba narediti obris iz dveh pozicij, ki med seboj tvorita pravi kot. V nadaljnjem postopku smo skice obdelali v okolju AutoCAD-a, jim priredili merilo ter razdelili krošnjo na sekcije. Volumne in površine krošenj smo ugotavljali posebej za senčni in sončni del krošnje. Kriterij za razdelitev krošnje pa je bil najširši premer krošnje. Površino in volumen smo izračunali s pomočjo formul za rotirajoče trapeze.

Poskušali smo tudi ugotoviti, ali se površine in volumni krošenj, ugotovljeni s pomočjo krošnjemera, razlikujejo od površin in volumnov, ugotovljenih na podlagi geometrijskih teles. Za bukev smo predpostavili, da je senčni del krošnje prisekani stožec, sončni pa kubični paraboloid. Pri smreki pa, da je senčni del prisekani stožec, sončni pa stožec (Pretzsch H., 2002). Po primerjavi podatkov, ugotovljenih po teh dveh metodah, smo ugotovili, da je prišlo do velikih odstopanj. Podatki, ugotovljeni na podlagi geometrijskih teles, nam kažejo večje površine in volumne krošenj pri bukvi, pri smreki pa so površine in volumni krošenj manjši. Ugotavljali smo tudi kazalce oblike krošnje, ki smo jih predstavili z osmimi različnimi merami.

Za vsa izmerjena drevesa smo pridobili tudi podatke o prirastkih. Tako smo lahko preverjali povezave parametrov krošnje s prirastki. Ugotovili smo, da na prirastek pri bukvi

najbolj vpliva senčni del krošnje, ker je njegov delež večji od deleža sončnega dela krošnje. Pri smreki pa ravno nasprotno na prirastek vpliva sončni del krošnje, katerega delež presega delež senčnega dela krošnje.

Po poseku dreves bukve smo prišli tudi do točnih podatkov višin dreves, ki smo jih nato primerjali z našimi višinami, ugotovljenimi s krošnjemerom in višinomerom Sunnto. Prišli smo do ugotovitev, da prihaja do odstopanj višin tako pri krošnjemeru kot pri višinomeru, vendar so odstopanja nekoliko manjša pri višinomeru Sunnto, kar je v veliki meri odvisno od mikroreliefa.

Namen te naloge je bil preizkusiti metodo s krošnjemerom pri slovenskih reliefnih pogojih, kar pa se je včasih pokazalo kot zelo zahtevno delo zaradi reliefa in izbire primernih dreves, ki jih v naših razmerah gospodarjenja ni prav veliko.

7 SUMMARY

The tree crown is an important organ, performing the assimilation and reproduction function. Also, all the important processes regarding the growth of the tree take place in it. The tree crown is an assimilation organ, ensuring the water circulation and by that, the circulation of nutritive substances in the entire conducting system of the tree. Its function of carrying blossoms and seeds is of great importance as well.

However, nowadays, the tree crown no longer has such a great and direct material significance for the people as it used to. In the history, it was an important source of food for people as well as for domestic animals. And even after the end of the vegetation period, the leaves were important for litter.

In this theses, we tried to establish the surface and the volume of particular beech and spruce tree crowns, by means of a home-made crown window. In order to do this, we first needed to make an outline of two positions that form a right angle together. Afterwards, we worked the outlines in an AutoCAD environment, adjusted the measure and divided the crown into sections. The volumes and the surfaces of crowns were separately established for the upper and the lower part of the crown. The criteria for the division of the crown was the widest diameter of the crown. The surface and the volume were then measured by means of the formulas for the rotating trapezium.

We also tried to ascertain whether the surfaces and the volumes measured by means of the crown window differ from those measured on the basis of the geometric shapes. We assumed that the lower part of the beech tree crown is a truncated cone, and the upper part a cubical paraboloid. For the spruce tree, we assumed that the lower part is a truncated cone, and the upper a cone (according to Pretzsch. 2002.). After the comparison of the data acquired according to the two methods, major discrepancies were observed. The data acquired on the basis of the geometric shapes indicate bigger surfaces and volumes of the beech crowns, whereas the surfaces and the volumes of the spruce crowns are smaller. We also tried to determine the indicators of the shape of the crown and we presented them by means of eight different measures.

We also obtained the data about the increment for all the measured trees, which allowed us to establish a connection between the parameters of the crown and the increment. We came to the conclusion that the greatest influence on the increment of the beech tree is exercised by the lower part of the crown, since its part of the crown is bigger than the upper part. Just the opposite is true of the pine tree – the upper part of the crown greatly influences the increment, as its part exceeds the lower part of the crown.

After the beech trees had been cut down, we acquired the precise data about the height of the trees, which were afterwards compared with the heights established by means of the crown window and hypsometer Suunto. We reached the conclusion that there are discrepancies in the height measured by means of the crown window as well as the hypsometer, however they are somewhat smaller with the hypsometer Suunto, which is largely dependent on the microrelief.

The objective of this theses was to test the method based on the use of the crown window in Slovene relief conditions, which sometimes proved to be extremely difficult – due to the relief and the choice of appropriate trees, which, in our management conditions, are hardly numerous.

VIRI

- Amberger H., Marx U., Staap A.F. 1990. Ein neues Gerät zur Vermessung von Baumkronen. *Algemeine Fortzeitschrift*, 27: 709-711
- Arenšek T., Borkovič D., Čarman R., Klemenčič G., Maffi. G. 2004. Gozdnogojitveni načrt Gozdek: seminarska naloga pri predmetu Gojenje gozdov. *Ljubljana*, samozaložba: 54. str.
- Biging G.S., Wensel L.C. 1990. Estimation of crown form for six conifer species of northern California. *Canadian Journal of Forest Research*, 20, 8: 1137-1142
- Biging G.S., Gill S.J. 1997: Stochastic models for conifer tree crown profiles. *Forest science*, 43, 1: 25-33
- Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire- Biotehniška Fakulteta: 408 str.
- Čarman R. 2005. Poročilo terenskega pouka za Varstvo gozdov: terensko poročilo pri predmetu varstvo gozdov. *Medvode*, samozaložba: 5 str.
- Doruska P.F. 1998. Methods for quantitatively describing tree crown profiles of Loblolly Pine (*pinus taeda L.*): dissertation (Faculty of the Virginia Polytechnic Institute). Blackburg, samozaložba: 129 str.
- Hussein K.A., Albert M. 1999. Flexible Kronenformmodellierung mit Hilfe des Kronenfansters. V: *Deutscher verband forstlicher forschungsanstalten*. Volpriehausen, 19.-21. maj 1999. Kenk G. (ur.): 230-240
- Hussein K.A., Albert M., Gadow K. von. 2000. The crown window – a simple device for measuring tree crowns. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 119, ½: 43-50

JUS D. B4. 020-029: 1979. Standard za bukove hlode. Standard za jelove in smrekove hlode 1979.

Kotar M. 2003. Gozdarski priročnik. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta:414 str.

Kotar M. 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev slovenije, Zavod za gozdov: 500 str.

Kozlowsk T.T. 1971. Growth and development of tress. New York, Academic Press: 443 str.

Maguire D.A., Hann D.W. 1989. The relationship between cross crown dimensions and sapwood area at crown base in Dauglas-fir. Ecology Manage, 9: 27-49

Mohren G.M.J., Van Gerwen C.P., Spitters C.J.T. 1984. Simulation of primary production in even-aged stands of Douglas-fir. Ecology Manage, 9: 27-49

Pretzsch H. 2002. Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Berlin, Parey Verlag, 414 str.

Pretzsch H. 1992. Modellierung der Kronenkonkurrenz von Fichte und Buche in Reinund Mischbeständen. Allgemeine Forst und Jagd Zeitung, 163, 11-12: 203-213

Polenšek M.,2005.Velikost in oblika krošnje pri bukvi (*Fagus Sylvatica* L.) in smreki (*Picea Abies* L. Karst), Ljubljana, samozal: 62 str.

Pyysalo U. 2004. Tree crown determination using terrestrial imaging for laser scanned individual tree recognition. V: Geo-Imagery Bridging Continents XXth ISPRS Congress, Istanbul, 12-23 Julji 2004, Istanbul, Turkey Commission 3

Rautianen M., Stenberg P. 2005. Simolified tree crown model using standard forest mensuration data for Scots pine. Agricultural and Forest Meteorology, 128: 123-129

Schomaker M., Stenberg P. 2005. Simplified tree crown model using standard forest mensuration data for Scots pine. *Agricultural and Forest Meteorology*, 128: 123-129

Schomaker M. 2003. Tree crown condition indicator. *Forest Inventory and Analysis, FIA Fact Sheet Series*

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Brezova reber (2005-2014). 2005. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto: 102 ,str.

Zimmerman M.H., Brown C.L. 1974. *Trees structure and function*. New York, Springer-Verlag: 335 str.

ZAHVALA

Zahvaljujeva se mentorju, prof. dr. Marijanu Kotarju, ter somentorju, dr. Alešu Kaduncu, za usmerjanje ter strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge. Prav tako gre zahvala tudi doc. dr. Davidu Hladniku za popravo diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Popisni obrazec

Drevo št.:
Razdalja do drevesa: _____
Azimut pozicije I: _____
Azimut pozicije II: _____
Premer drevesa v prsni višini: _____ (cm)
Socialni razred po Kraftu: _____
Višina drevesa: _____ (m)
Višina do pričetka krošnje: _____ (m)
Dvovrhatost: DA NE
Ekspozicija: _____
Naklon: _____
Razvojna faza: _____
Kakovost drevesa po četrtinah:
1/4: _____
2/4: _____
3/4: _____
4/4: _____
Samo za smreko.
Prirastek zadnjih 10 leti: _____ (mm)

Priloga B: Osnovni podatki analiziranih bukev

ŠT. DREVESA	Pozicija	Azimut (°)	Višina v m	Višina do krošnje v m	Premer na 1,3 v cm	Socialni položaj po Kraftu	Včvr hatost	Ekspozicija	Naklon (°)	Kakovost
1 Na 30m	I	48	34,5	23	44	2	ne	E	DO 5	1/4= I
	II	318								2/4= I
2 Na 30m	I	20	32,5	18	38	3	ne	E	DO 5	3/4= drva
	II	110								4/4=drva
3 Na 30m	I	30	30,5	20	38	3	da	E	DO 5	1/4= I
	II	122								2/4= II
4 Na 30m	I	280	33	14	45	2	da	E	DO 5	3/4= drva
	II	7								4/4=drva
5 Na 30m	I	260	34	18	53	1	da	E	DO 5	1/4= I
	II	169								2/4= II
6 Na 30m	I	21	32	22	41	3	ne	E	DO 5	3/4= drva
	II	293								4/4=drva
7 Na 30m	I	0	35	18	39	3	ne	E	DO 5	1/4= I
	II	93								2/4= I
8 Na 30m	I	72	34	11	38	2	ne	E	DO 5	3/4= drva
	II	336								4/4=drva

<u>9</u> Na 30m	I II	260 169	37	18	53	1	da	E	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>10</u> Na 30m	I II	305 25	32	14	25	4	ne	E	DO 5	1/4= I 2/4=drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>11</u> Na 30m	I II	70 160	37	19	47	1	da	E	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>12</u> Na 30m	I II	165 75	38	23	42	1	ne	E	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>13</u> Na 30m	I II	80 167	38	20	63	1	da	E	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>14</u> Na 30m	I II	328 61	31,5	14,5	29	3	da	NE	DO 5	1/4= III 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>15</u> Na 40 m	I II	2 270	31	15	29	2	ne	NE	DO 5	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>16</u> Na 30m	I II	315 45	34	19	52	2	da	NE	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>17</u> Na 40 m	I II	39 305	33	16	43	2	da	NE	DO 5	1/4= II 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>18</u> Na 40 m	I II	298 32	30,5	14	38	2	ne	NE	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva

<u>19</u> Na 40 m	I II	112 200	40	21	65	1	da	NE	DO 5	1/4= F 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva
<u>20</u> Na 40 m	I II	235 327	33	18	37	2	ne	NE	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>21</u> Na 30m	I II	232 322	26	10	46	2	da	RAVNO	0	1/4= II 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>22</u> Na 20 m	I II	10 100	14	2	14	4	ne	VRTAČA	DO 5	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>23</u> Na 20 m	I II	60 150	14,5	2,5	18	4	da	VRTAČA	DO 5	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>24</u> Na 20 m	I II	20 290	14	2,5	14	4	ne	VRTAČA	DO 5	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>25</u> Na 30m	I II	213 120	37	15	65	2	da	E	DO 5	1/4= F 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva
<u>26</u> Na 40m	I II	110 15	33	20	53	2	da	SW	DO 5	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>27</u> Na 30m	I II	353 82	32	17	40	2	da	N	DO 5	1/4= I 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva
<u>28</u> Na 30m	I II	80 349	35	20	50	2	da	N	DO 5	1/4= I 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva

<u>29</u> Na 40m	I II	310 222	34	16	55	2	da	NE	DO 5	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>30</u> Na 40m	I II	80 170	37	19	64	1	ne	E	DO 5	1/4= F 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>31</u> Na 20m	I II	90 0	16	2	16	2	ne	RAVNO	0	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>32</u> Na 20m	I II	270 0	12,5	2	17	4	da	RAVNO	0	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>33</u> Na 20m	I II	183 178	24	10	16	3	ne	E	DO 5	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>34</u> Na 30m	I II	310 220	36	24	50	3	da	RAVNO	0	1/4= I 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva
<u>35</u> Na 30m	I II	310 220	33	18	47	3	ne	RAVNO	0	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>36</u> Na 30m	I II	55 143	37	24	44	1	da	RAVNO	0	1/4= I 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva
<u>37</u> Na 30m	I II	340 70	36	22	43	2	ne	RAVNO	0	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>38</u> Na 30m	I II	190 280	27	18	25	3	ne	RAVNO	0	1/4= II 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva

<u>39</u> Na 30m	I II	45 133	37	30	41	2	da	RAVNO	0	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>40</u> Na 30m	I II	110 205	33	23	40	3	ne	RAVNO	0	1/4= I 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>41</u> Na 30m	I II	100 10	38	24	56	1	da	NW	DO 5	1/4= I 2/4= I 3/4= drva 4/4=drva
<u>42</u> Na 30m	I II	80 350	30,5	14,5	47	2	ne	RAVNO	0	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>43</u> Na 30m	I II	330 60	26	3	24	4	ne	RAVNO	0	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>44</u> Na 30m	I II	40 130	38	22	62	1	da	RAVNO	0	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>45</u> Na 30m	I II	164 254	34	24	42	2	da	RAVNO	0	1/4= I 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>46</u> Na 30m	I II	260 190	35	24	47	2	da	RAVNO	0	1/4= II 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>47</u> Na 30m	I II	212 304	37	23	40	3	ne	RAVNO	0	1/4= I 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>48</u> Na 30m	I II	123 213	34	24	42	2	da	RAVNO	0	1/4= I 2/4= I 3/4= III 4/4=drva

<u>49</u> Na 30m	I II	178 87	33	21	50	3	da	RAVNO	0	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>50</u> Na 30m	I II	75 168	39	24	54	1	da	RAVNO	0	1/4= F 2/4= I 3/4= III 4/4=drva
<u>51</u> Na 30m	I II	280 10	37	22	39	2	da	W	DO 5	1/4= II 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>52</u> Na 30m	I II	290 17	33	23	37	2	da	W	DO 5	1/4= II 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>53</u> Na 30m	I II	330 57	41	23	51	2	da	NW	DO 10	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>54</u> Na 30m	I II	113 62	40	21	62	1	ne	NW	DO 10	1/4= F 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva
<u>55</u> Na 30m	I II	5 275	37	15	50	2	ne	RAVNO	0	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>56</u> Na 30m	I II	0 90	25	10	24	2	ne	N	DO 5	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>57</u> Na 30m	I II	290 19	29	14	42	2	DA	N	do 5	1/4= II 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>58</u> Na 30m	I II	290 200	31	21	37	2	da	W	Do 10	1/4= I 2/4= II 3/4= drva 4/4=drva

<u>59</u> Na 30m	I II	270 0	38	18	61	1	da	W	DO 10	1/4= I 2/4= I 3/4= III 4/4=drva
<u>60</u> Na 30m	I II	205 295	38	20	52	2	da	N	Do 10	1/4= I 2/4= III 3/4= drva 4/4=drva
<u>61</u> Na 30m	I II	295 205	23	5	26	4	na	NW	DO 5	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva
<u>62</u> Na 30m	I II	255 345	31	17	27	3	da	NW	DO 10	1/4= drva 2/4= drva 3/4= drva 4/4=drva

Vsa drevesa bukve so bila merjena v pomlajencu. Drevesa, merjena na Brezovi rebri se začnejo z številko 34.

Priloga C : Osnovni podatki analiziranih smrek

ŠT. DREVEŠA	Polozicija	Azimet (°)	Višina drevesa v m	Višina do krošnje v m	Premer na 1,3 v cm	Socialni položaj po Krftu	Včvrhatost	Razvojna faza	Prir. V 10 let (mm)	Kakovost
<u>1</u> Na 30m	I II	243 333	19	3	40	3	ne	Rob drogovnjaka	38	1/4= II 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>2</u> Na 30m	I II	210 120	27	10	58	2	ne	Rob drogovnjaka	12	1/4= I 2/4= II 3/4= III 4/4=cel.
<u>3</u> Na 30m	I II	140 230	27	5	79	2	ne	Rob debeljaka	40	1/4= II 2/4= III 3/4= III 4/4=cel.
<u>4</u> Na 30m	I II	223 133	23	3	59	3	ne	Rob debeljaka	37	1/4= II 2/4= III 3/4= III 4/4=cel.
<u>5</u> Na 30m	I II	90 182	16	5	16	4	ne	Žarišče lubadarja	8	1/4= cel. 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>6</u> Na 30m	I II	200 110	21	5	19	4	ne	Žarišče lubadarja	11	1/4= II 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>7</u> Na 30m	I II	110 200	18	5	18	4	ne	Žarišče lubadarja	9	1/4= II 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>8</u> Na 30m	I II	65 155	17	5	24	4	ne	Žarišče lubadarja	12	1/4= cel. 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>9</u> Na 30m	I II	180 90	19	10	19	3	ne	Rob drogovnjaka	19	1/4= drog 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>10</u> Na 30m	I II	80 170	24	13	28	2	ne	Rob drogovnjaka	38	1/4= III 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.

<u>11</u> Na 30m	I II	136 226	29	11	31	2	ne	Rob drogovnjaka	26	1/4= III 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>12</u> Na 30m	I II	128 218	22	10	28	2	ne	Rob drogovnjaka	28	1/4= III 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>13</u> Na 20 m	I II	200 292	13	7	13	4	ne	Rob drogovnjaka	7	1/4= cel. 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>14</u> Na 20 m	I II	205 115	13	9	16	4	ne	Rob drogovnjaka	15	1/4= cel. 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>15</u> Na 30m	I II	209 119	25	11	28	2	ne	Rob drogovnjaka	20	1/4= III 1/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>16</u> Na 20m	I II	120 210	14	9	18	3	ne	Rob drogovnjaka	8	1/4= cel. 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>17</u> Na 30m	I II	180 90	23	9	24	3	ne	Rob drogovnjaka	23	1/4= III 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>18</u> Na 20m	I II	204 295	22	8,5	21	3	ne	Rob drogovnjaka	11	1/4= cel. 2/4= cel. 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>19</u> Na 30m	I II	195 286	32	18	42	1	ne	Debeljak	18	1/4= II 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>20</u> Na 30m	I II	204 114	27,5	15,5	42	2	ne	Debeljak	21	1/4= II 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>21</u> Na 30m	I II	25 115	27,5	15,5	33	2	ne	Debeljak	19	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>22</u> Na 30m	I II	350 260	26	16	30	1	ne	Rob debeljak	26	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.

<u>23</u> Na 30m	I II	275 5	30	17	41	1	ne	Rob debeljak	14	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>24</u> Na 30m	I II	325 55	33,5	17,5	44	1	ne	Rob debeljak	20	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>25</u> Na 30m	I II	127 40	29	15	45	2	ne	Rob debeljak	12	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>26</u> Na 30m	I II	135 224	32	15	57	1	ne	Rob debeljak	38	1/4= I 2/4= III 3/4= III 4/4=cel.
<u>27</u> Na 30m	I II	73 165	25	10,5	38	2	ne	Rob debeljak	15	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>28</u> Na 30m	I II	205 115	20	1	50	4	ne	Rob debeljak	35	1/4= III 2/4= III 3/4= cel. 4/4=cel.
<u>29</u> Na 30m	I II	0 90	27	2,5	50	3	ne	Rznodobno	21	1/4= III 2/4= III 3/4= III 4/4=cel.
<u>30</u> Na 30m	I II	222 134	32	12	50	2	ne	Pomlajenec	20	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>31</u> Na 30m	I II	282 190	28,5	5,5	44	2	ne	Pomlajenec	24	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel./III
<u>32</u> Na 30m	I II	270 182	30	10	55	1	ne	Pomlajenec	20	1/4= I 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>33</u> Na 30m	I II	260 163	25	15	31	3	ne	Pomlajenec	20	1/4= III 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>34</u> Na 30m	I II	230 137	33	8	56	1	ne	Pomlajenec	21	1/4= III 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.

<u>35</u> Na 30m	I II	219 129	29,5	14	52	2	ne	Rob debeljaka	12	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>36</u> Na 30m	I II	340 250	31	9	43	2	ne	Pomlajenec	24	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>37</u> Na 30m	I II	235 145	30	14	50	2	ne	Pomlajenec	21	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=III
<u>38</u> Na 30m	I II	300 30	29,5	9	41	2	ne	Pomlajenec	24	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>39</u> Na 30m	I II	6 96	30	12	53	1	ne	Pomlajenec	27	1/4= II 2/4= III 3/4=III 4/4=cel.
<u>40</u> Na 30m	I II	235 145	30	14	41	2	ne	Pomlajenec	11	1/4= II 2/4= III 3/4= III 4/4=cel.

Priloga D : Volumen in površina krošenj analiziranih bukev, ugotovljena s krošnjemerom po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Volumen krošnje (m ³)			Površina krošnje (m ²)		
		Senčna	Sončna	Skupaj	Senčna	Sončna	Skupaj
< 30	25	105,69	25,32	131,01	138,97	73,05	212,02
	29	94,06	151,28	245,34	116,84	173,52	290,36
	29	305,27	100,12	405,38	200,70	110,72	311,42
	14	272,12	138,57	410,68	153,78	151,55	305,34
	18	254,23	49,33	303,55	228,26	65,38	293,64
	14	118,39	28,46	146,85	134,33	56,97	191,30
	17	125,67	128,22	253,88	111,28	119,26	230,54
	16	52,96	132,11	185,07	74,03	137,21	211,24
	16	226,82	205,47	432,30	168,55	166,58	335,13
	25	78,81	49,86	128,67	100,74	54,16	154,91
	24	51,10	165,62	216,72	57,83	223,76	281,58
	24	405,01	186,60	591,61	278,26	142,28	420,54
	26	201,97	288,07	490,05	221,66	189,29	410,95
	27	63,65	52,86	116,51	115,28	68,52	183,79
30-50	44	352,48	273,36	625,84	235,62	204,46	440,08
	38	119,53	51,07	170,60	114,55	61,87	176,42
	38	139,92	109,02	248,94	134,88	95,77	230,64
	45	264,26	91,54	355,80	215,12	98,87	313,99
	41	627,53	199,00	826,53	323,00	118,41	441,42
	39	369,89	225,35	595,24	246,76	161,12	407,88
	38	490,61	180,39	671,00	322,12	141,17	463,29
	47	376,09	122,89	498,98	279,16	98,65	377,81
	43	327,81	76,48	404,29	228,55	78,59	307,14
	38	285,31	138,10	423,40	224,22	108,17	332,39
	37	449,81	389,82	839,63	252,55	292,61	545,15
	46	420,42	353,46	773,87	245,00	229,19	474,19
	40	453,76	263,09	716,85	280,26	179,37	459,63
	47	86,01	124,30	210,30	88,84	119,01	207,84
	44	402,63	48,64	451,27	279,24	54,66	333,90
	43	356,38	165,17	521,55	213,99	129,28	343,26
41	177,22	67,80	245,03	139,59	74,50	214,09	

	40	51,46	57,51	108,97	76,88	96,65	173,53
	47	354,04	184,54	538,58	216,52	166,86	383,38
	42	114,00	79,82	193,82	126,46	84,05	210,51
	47	160,01	115,66	275,67	142,55	98,45	240,99
	40	405,79	152,63	558,42	263,77	121,89	385,65
	42	224,99	76,06	301,05	174,93	78,04	252,97
	39	445,29	98,10	543,39	280,18	90,12	370,30
	37	437,87	160,64	598,51	240,10	107,21	347,30
	42	547,95	261,26	809,20	296,69	186,82	483,51
	37	203,70	138,35	342,05	170,71	105,80	276,51
≥ 50	53	861,55	259,05	1120,60	409,07	178,23	440,08
	53	766,78	493,50	1260,28	382,17	258,08	640,25
	63	1312,16	770,76	2082,92	546,79	401,51	948,30
	52	475,86	159,84	635,70	280,29	126,23	406,53
	65	1006,89	784,40	1791,29	413,78	373,69	787,47
	65	677,91	1016,96	1694,88	344,54	467,23	811,78
	53	900,76	626,67	1527,43	375,96	296,46	672,42
	50	809,03	286,56	1095,59	459,73	209,62	669,35
	55	642,70	319,33	962,03	356,40	192,84	549,25
	50	272,62	93,03	365,65	198,42	93,53	291,95
	56	367,93	148,68	516,61	224,15	122,88	347,02
	62	882,58	298,02	1180,60	471,80	177,66	649,46
	50	309,21	221,77	530,97	265,82	147,90	413,73
	54	515,73	259,99	775,72	282,49	158,91	441,39
	51	456,98	150,60	607,58	273,25	126,31	399,55
	62	842,13	507,72	1349,84	381,62	287,24	668,86
	50	588,68	567,48	1156,16	336,99	320,54	657,53
	61	410,64	166,71	577,36	255,68	125,71	381,39
	52	878,67	648,80	1527,47	377,28	299,02	676,29

Priloga E: Volumen in površina krošenj analiziranih smrek, ugotovljena s krošnjemerom po debelinskih stopnjah (N=40)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Volumen krošnje (m ³)			Površina krošnje (m ²)		
		Senčna	Sončna	Skupaj	Senčna	Sončna	Skupaj
<30	16	37,91	42,49	80,40	54,90	62,57	117,47
	19	42,77	11,06	53,82	67,20	31,36	98,56
	18	19,42	29,00	48,42	35,04	53,28	88,33
	24	74,77	38,52	113,29	102,64	62,00	164,64
	19	37,67	50,19	87,86	43,05	72,96	116,02
	28	18,66	80,26	98,92	27,82	108,29	136,11
	28	91,88	108,84	200,72	83,47	116,71	200,18
	13	16,29	3,35	19,64	33,96	10,50	44,46
	16	4,90	3,79	8,69	20,49	12,45	32,94
	28	44,82	93,56	138,38	63,18	124,01	187,19
	18	13,19	6,23	19,42	28,78	16,23	45,00
	24	40,39	64,82	105,21	46,12	94,67	140,79
	21	19,92	32,02	51,93	30,69	56,08	86,77
30-50	40	77,01	132,51	209,51	95,81	141,24	237,06
	31	121,73	120,02	241,76	102,51	130,41	363,18
	42	54,91	58,66	113,58	65,99	90,40	274,11
	42	41,28	177,63	218,91	53,49	192,17	245,66
	33	41,81	68,40	110,21	51,50	88,84	318,68
	30	75,32	49,66	124,98	77,05	67,85	216,57
	41	112,55	116,74	229,28	104,18	127,69	231,86
	44	154,00	199,38	353,38	127,89	178,13	382,57
	45	85,64	183,65	269,29	59,87	171,33	403,72
	38	65,72	100,21	165,93	69,34	117,66	187,00
	44	64,73	233,80	298,53	170,45	208,02	333,64
	31	5,41	116,25	121,66	55,25	125,90	302,78
	43	116,48	496,93	613,41	115,19	358,13	473,31
	41	100,36	243,39	343,75	124,46	216,04	659,07
41	63,78	318,03	381,81	78,38	251,57	632,27	

≥50	58	334,91	363,45	698,37	202,07	250,53	452,61
	79	263,52	588,90	852,42	166,83	360,08	736,93
	59	281,84	347,46	629,30	179,89	247,71	689,74
	57	135,36	202,09	337,45	135,61	164,66	300,27
	50	104,71	342,78	447,49	105,45	278,05	511,02
	50	118,39	469,52	587,91	131,95	329,70	665,58
	50	12,43	365,25	377,68	161,58	261,88	423,45
	55	49,26	405,79	455,05	100,64	281,85	633,10
	56	180,63	383,04	563,67	151,90	284,87	647,05
	52	236,80	357,48	594,28	163,36	251,53	414,89
	50	127,29	277,57	404,86	130,32	206,52	535,18
	53	112,00	533,27	645,27	191,26	315,26	666,28

Priloga F: Osnovni kazalci oblike krošnje analiziranih bukev, ugotovljeni s krošnjemerom po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Cl/h	Cw (m)	Cl _{so} /cl	Cw/cl	Cw/h	cw/dbh	Dbh/cw	asimetrija
< 30	25	0,55	8,77	0,47	0,46	0,25	32,26	0,03	1
	29	0,60	9,50	0,64	0,46	0,28	27,36	0,04	0,32
	29	0,51	9,05	0,45	0,57	0,29	34,93	0,03	0,17
	14	0,87	18,78	0,59	1,44	1,25	146,13	0,01	0,17
	18	0,82	19,27	0,29	1,42	1,17	120,33	0,01	0,04
	14	0,72	13,97	0,44	1,34	0,96	89,70	0,01	0,25
	17	0,86	15,17	0,56	1,21	1,05	100,59	0,01	0,14
	16	0,67	10,12	0,65	0,64	0,42	62,11	0,02	0,32
	16	0,92	12,66	0,53	0,74	0,68	79,37	0,01	0,10
	25	0,37	7,21	0,25	0,58	0,21	33,93	0,03	0,04
	24	0,91	8,33	0,88	0,40	0,36	37,20	0,03	0,24
	24	0,49	15,00	0,39	1,01	0,52	82,27	0,01	0,69
	26	0,75	15,40	0,40	0,86	0,66	39,20	0,03	0,92
27	0,34	7,37	0,34	0,71	0,24	22,24	0,04	0,64	
30-50	44	0,40	16,03	0,49	1,10	0,43	34,44	0,03	0,06
	38	0,30	9,55	0,34	0,92	0,27	28,25	0,04	0,09
	38	0,34	12,40	0,19	1,07	0,37	26,64	0,04	0,40
	45	0,45	12,73	0,30	0,80	0,34	26,47	0,04	0,08
	41	0,40	14,83	0,21	1,01	0,40	23,80	0,04	0,04
	39	0,44	14,49	0,59	0,93	0,41	41,66	0,02	0,18
	38	0,45	15,99	0,42	0,91	0,42	36,40	0,03	0,03
	47	0,43	13,95	0,16	0,84	0,37	35,08	0,03	0,28
	43	0,44	8,31	0,31	0,56	0,24	17,88	0,06	0,15
	38	0,56	7,51	0,40	0,41	0,23	25,16	0,04	0,06
	37	0,44	13,13	0,35	0,82	0,36	33,61	0,03	0,41
	46	0,51	15,76	0,36	0,91	0,44	37,13	0,03	0,04
	40	0,49	15,56	0,20	0,86	0,42	37,37	0,03	0,45
	47	0,36	9,83	0,56	0,82	0,30	16,92	0,06	0,70
	44	0,36	12,45	0,29	0,86	0,31	26,33	0,04	0,31
43	0,35	14,42	0,18	1,12	0,39	31,11	0,03	0,20	
41	0,31	11,42	0,23	1,04	0,32	25,83	0,04	0,40	
40	0,42	7,41	0,20	0,48	0,20	20,21	0,05	0,10	

	47	0,54	11,23	0,22	0,64	0,35	29,04	0,03	0,19
	42	0,39	8,43	0,34	0,64	0,25	21,95	0,05	0,32
	47	0,40	10,69	0,17	0,75	0,30	27,28	0,04	0,37
	40	0,40	15,43	0,16	1,03	0,41	42,33	0,02	0,39
	42	0,36	11,75	0,10	0,85	0,31	26,51	0,04	0,10
	39	0,44	14,11	0,34	0,90	0,39	37,94	0,03	0,40
	37	0,36	14,92	0,24	1,25	0,45	40,69	0,02	0,30
	42	0,55	15,45	0,24	0,88	0,48	40,58	0,02	0,47
≥ 50	37	0,51	19,03	0,21	1,07	0,54	38,86	0,03	0,38
	53	0,52	20,40	0,33	1,01	0,52	41,39	0,02	0,26
	53	0,49	22,78	0,44	1,04	0,51	36,21	0,03	0,29
	63	0,49	15,10	0,26	0,86	0,43	29,94	0,03	0,19
	52	0,51	16,77	0,45	0,76	0,39	24,10	0,04	0,15
	65	0,58	18,54	0,55	0,82	0,48	28,62	0,03	0,47
	65	0,45	15,39	0,47	0,96	0,43	31,35	0,03	0,12
	53	0,46	21,06	0,36	1,15	0,52	44,06	0,02	0,57
	50	0,55	12,55	0,33	0,60	0,33	21,35	0,05	0,27
	55	0,31	13,65	0,29	1,27	0,37	25,16	0,04	0,49
	50	0,36	13,57	0,42	0,98	0,35	25,39	0,04	0,29
	56	0,49	18,84	0,22	1,07	0,48	36,31	0,03	0,20
	62	0,45	13,20	0,36	0,79	0,35	22,32	0,04	0,31
	50	0,37	15,07	0,33	0,97	0,36	27,32	0,04	0,36
	54	0,40	14,58	0,29	0,87	0,34	31,17	0,03	0,27
	51	0,52	19,28	0,37	0,90	0,46	35,17	0,03	0,31
	62	0,53	17,99	0,55	0,90	0,47	32,46	0,03	0,30
	50	0,43	13,57	0,31	0,77	0,34	23,37	0,04	0,39
	61	0,47	19,90	0,40	1,08	0,50	38,31	0,03	0,29
	52	0,51	19,03	0,21	1,07	0,54	38,86	0,03	0,38

Priloga G: Osnovni kazalci oblike krošnje analiziranih smrek, ugotovljeni s krošnjemerom po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Cl/h	Cw (m)	Cl _{so} /cl	Cw/cl	Cw/h	cw/dbh	Dbh/cw	asimetrija
< 30	16	0,58	4,05	0,73	0,429	0,25	23,36	0,04	0,30
	19	0,65	3,27	0,32	0,234	0,15	17,47	0,06	0,26
	18	0,55	3,29	0,68	0,360	0,18	19,75	0,05	0,15
	24	0,80	4,32	0,41	0,280	0,22	16,98	0,06	0,32
	19	0,45	4,53	0,73	0,478	0,22	24,51	0,04	0,27
	28	0,51	4,80	0,87	0,419	0,21	18,35	0,05	0,28
	28	0,52	6,59	0,72	0,52	0,27	24,78	0,04	0,28
	13	0,42	3,45	0,24	0,598	0,24	28,09	0,04	0,27
	16	0,32	3,27	0,45	0,738	0,23	19,59	0,05	0,27
	28	0,55	4,79	0,80	0,319	0,17	16,98	0,06	0,27
	18	0,44	3,19	0,36	0,456	0,20	15,58	0,06	0,27
	24	0,49	4,66	0,80	0,373	0,18	17,07	0,06	0,28
	21	0,61	3,38	0,76	0,240	0,14	15,86	0,06	0,31
30-50	40	0,82	5,25	0,69	0,35	0,27	13,81	0,07	0,29
	31	0,56	5,83	0,66	0,38	0,19	18,47	0,05	0,31
	42	0,42	6,59	0,74	0,53	0,20	16,52	0,06	0,28
	42	0,50	5,96	0,88	0,36	0,19	13,57	0,07	0,31
	33	0,41	4,81	0,74	0,42	0,18	14,09	0,07	0,26
	30	0,33	5,04	0,58	0,53	0,17	17,54	0,06	0,28
	41	0,50	6,86	0,65	0,45	0,22	17,47	0,06	0,31
	44	0,52	7,29	0,67	0,38	0,21	14,61	0,07	0,31
	45	0,44	7,67	0,86	0,57	0,24	17,74	0,06	0,32
	38	0,50	5,31	0,71	0,43	0,20	14,86	0,07	0,29
	44	0,79	6,57	0,60	0,24	0,21	14,13	0,07	0,24
	31	0,44	6,33	0,80	0,40	0,23	15,61	0,06	0,27
	43	0,77	7,27	0,77	0,27	0,21	16,74	0,06	0,19
	41	0,62	6,76	0,71	0,42	0,23	18,61	0,05	0,32
41	0,74	6,05	0,75	0,29	0,20	17,97	0,06	0,28	
≥50	58	0,72	8,93	0,60	0,41	0,17	14,81	0,07	0,30
	79	0,86	8,06	0,72	0,42	0,15	12,31	0,08	0,33
	59	0,89	8,56	0,66	0,44	0,19	14,87	0,07	0,32

	57	0,46	7,25	0,61	0,47	0,11	12,28	0,08	0,27
	50	0,95	6,92	0,78	0,31	0,14	14,95	0,07	0,27
	50	0,89	7,72	0,77	0,35	0,15	16,04	0,06	0,27
	50	0,61	7,49	0,68	0,37	0,11	14,80	0,07	0,25
	55	0,74	7,72	0,64	0,27	0,11	14,09	0,07	0,31
	56	0,77	7,61	0,68	0,33	0,12	13,95	0,07	0,26
	52	0,63	8,43	0,68	0,45	0,13	16,56	0,06	0,27
	50	0,67	7,48	0,64	0,30	0,13	13,00	0,08	0,26
	53	0,72	9,45	0,65	0,44	0,15	19,28	0,05	0,27

Priloga H: Volumen in površina krošenj bukve, ugotovljeni na podlagi geometrijskih teles po razširjenih debelinskih razredih (N=60)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Volumen krošnje (m ³)			Površina krošnje (m ²)		
		Senčna	Sončna	Skupaj	Senčna	Sončna	Skupaj
< 30	25	235,45	326,25	561,70	114,73	190,20	304,92
	29	231,25	553,44	784,69	194,31	295,18	489,49
	29	279,36	289,36	568,72	277,53	164,87	442,40
	14	634,36	1246,90	1881,26	1012,63	362,25	1374,88
	18	1148,01	699,96	1847,96	1164,83	235,03	1399,86
	14	345,65	459,83	805,48	406,98	183,60	590,58
	17	386,93	679,52	1066,45	242,05	277,88	519,93
	16	405,41	758,64	1164,05	504,12	268,23	772,36
	16	161,87	506,88	668,75	80,01	255,56	335,57
	25	145,84	85,80	231,64	74,52	64,31	138,83
	24	77,99	605,47	683,47	179,03	366,01	545,04
	24	539,38	636,10	1175,48	213,92	231,93	445,84
	26	647,59	838,24	1485,83	139,08	290,00	429,07
	27	130,14	89,65	219,79	100,07	65,87	165,94
30-50	44	570,55	847,22	1417,77	202,52	285,28	487,79
	38	191,52	172,03	363,55	151,01	98,57	249,58
	38	302,69	362,55	665,24	219,77	160,09	379,86
	45	617,21	343,67	960,88	313,66	151,15	464,81
	41	702,60	310,89	1013,49	184,16	137,57	321,73
	39	615,74	643,26	1259,00	530,29	238,99	769,28
	38	823,22	722,71	1545,94	253,25	249,58	502,83
	47	723,30	412,65	1135,95	424,86	168,47	593,33
	43	275,60	130,13	405,73	211,04	84,42	295,46
	38	270,48	132,91	403,39	199,76	92,74	292,50
	37	393,66	731,21	1124,87	379,17	288,79	667,96
	46	781,23	995,44	1776,67	844,82	332,90	1177,72
	40	832,24	684,23	1516,46	316,43	241,82	558,25
	47	170,70	318,69	489,38	205,02	168,34	373,36
	44	569,57	146,05	715,62	231,49	85,94	317,43
	43	533,62	490,07	1023,70	473,27	190,60	663,87
	41	285,34	246,03	531,36	213,84	121,04	334,87
	40	105,74	245,56	351,30	73,93	168,77	242,70
	47	525,41	475,12	1000,53	587,47	219,34	806,81
	42	196,56	200,99	397,55	179,74	124,09	303,83
47	327,52	269,44	596,96	165,44	135,58	301,01	
40	642,15	617,15	1259,30	257,53	222,95	480,47	
42	409,20	260,18	669,38	191,29	125,09	316,37	

	39	758,03	281,48	1039,51	312,33	128,47	440,80
	37	612,88	314,62	927,50	424,19	138,72	562,91
	42	776,01	843,68	1619,69	645,91	291,03	936,93
	37	331,79	272,96	604,75	137,95	128,69	266,64
≥50	53	1434,00	682,68	2116,68	489,90	231,02	720,91
	53	1807,20	1275,15	3082,35	1218,52	355,22	1573,74
	63	1767,41	2323,62	4091,03	407,13	552,14	959,27
	52	852,92	483,51	1336,43	315,83	185,49	501,32
	65	1058,12	1324,81	2382,94	728,53	412,78	1141,30
	65	1181,56	2025,08	3206,65	1287,38	565,34	1852,72
	53	616,98	837,29	1454,28	457,95	289,82	747,77
	50	1495,75	1463,03	2958,78	868,55	391,21	1259,76
	55	731,93	519,71	1251,65	486,27	218,17	704,45
	50	463,47	307,20	770,67	352,30	136,05	488,35
	56	523,95	477,56	1001,51	483,04	192,29	675,33
	62	1699,26	669,09	2368,34	1009,58	227,85	1237,42
	50	648,73	492,48	1141,21	519,32	200,81	720,13
	54	679,90	534,77	1214,67	263,79	200,72	464,52
	51	714,58	500,98	1215,56	202,50	193,09	395,59
	62	1605,22	1400,87	3006,09	1206,40	394,21	1600,61
	50	887,10	1753,25	2640,35	690,36	506,39	1196,75
61	645,66	477,24	1122,90	267,28	192,21	459,50	
52	1281,37	1400,21	2681,58	751,16	387,24	1138,40	

Priloga I :Volumen in površina krošenj smrek, ugotovljeni na podlagi geometrijskih teles po razširjenih debelinskih razredih (N=40)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Volumen krošnje (m ³)			Površina krošnje (m ²)		
		Senčna	Sončna	Skupaj	Senčna	Sončna	Skupaj
<30	16	61,37	30,06	91,43	57,00	16,28	73,29
	19	46,53	12,60	59,13	41,17	50,41	91,58
	18	84,41	18,46	102,87	67,21	16,15	83,36
	24	97,23	31,82	129,04	97,85	64,01	161,86
	19	32,61	37,54	70,15	47,40	26,28	73,67
	28	19,24	60,24	79,48	42,84	26,49	69,33
	28	63,20	102,23	165,43	89,11	64,99	154,10
	13	24,29	4,68	28,97	23,85	28,20	52,05
	16	15,48	5,58	21,07	19,48	16,76	36,23
	28	35,32	71,99	107,31	48,64	33,80	82,44
	18	16,35	6,67	23,02	11,88	26,44	38,32
	24	31,42	56,77	88,19	47,25	28,58	75,83
	21	25,22	32,95	58,16	28,68	21,56	50,23
30-50	40	61,37	79,28	140,65	65,92	52,76	118,68
	31	98,13	93,45	191,57	112,82	62,41	175,23
	42	53,51	113,59	167,10	61,93	69,13	131,06
	42	27,89	135,03	162,92	53,69	49,38	103,07
	33	28,93	51,55	80,48	36,75	36,67	73,42
	30	57,06	39,97	97,04	66,09	45,65	111,73
	41	106,34	123,23	229,57	116,14	83,61	199,75
	44	107,03	166,87	273,90	84,50	100,85	185,35
	45	86,58	184,95	271,54	196,66	54,83	251,49
	38	49,11	73,69	122,80	57,84	47,69	105,53
	44	125,58	163,89	289,47	56,51	116,44	172,95
	31	40,15	104,77	144,92	68,78	56,52	125,31
	43	102,27	283,54	385,81	71,76	101,51	173,28
41	157,59	173,29	330,89	180,43	84,67	265,10	
41	60,26	153,43	213,69	44,91	70,04	114,95	
≥50	58	281,76	240,17	521,93	327,87	140,08	467,95
	79	171,52	280,41	451,94	185,03	116,00	301,03
	59	195,98	259,02	455,00	196,30	134,04	330,34
	57	133,81	130,69	264,50	147,75	94,06	241,81
	50	83,18	225,42	308,60	76,58	84,98	161,56
	50	103,22	280,98	384,20	72,27	108,51	180,78
	50	142,60	205,63	348,23	142,68	105,15	247,83
	55	227,64	241,75	469,39	190,15	143,93	334,08

	56	194,66	257,80	452,47	193,04	119,52	312,56
	52	171,88	251,32	423,20	171,23	127,39	298,62
	50	125,99	182,96	308,95	82,27	114,27	196,54
	53	222,22	338,77	560,99	134,47	175,15	309,62

Priloga J: Primerjava izmerjenih višin po različnih metodah (N=60)

RDR (cm)	Premer drevesa (cm)	Višina izmerjena na podrtem drevesu (m)	Višina izmerjena z višinomerom Sunto (m)	Višina izmerjena z krošnjemerom (m)	Relativna razlika med višinomerom Sunto in dejansko dolžino	Relativna razlika med krošnjemerom in dejansko dolžino (m)
< 30	25	31,23	32	34,5	2%	9%
	29	32,43	38	34,5	15%	6%
	29	30,43	31	31,2	2%	2%
	14	*	14	15,0	-	-
	18	*	14,5	16,5	-	-
	14	*	14	14,5	-	-
	17	*	16	18,5	-	-
	16	*	12,5	14,5	-	-
	16	24,41	24	24,0	2%	2%
	25	28,96	27	33,8	7%	14%
	24	22,83	26	23,0	12%	1%
	24	24,69	25	29,0	1%	15%
	26	23,38	23	23,5	2%	1%
	27	33,03	31	31,0	7%	7%
30 -50	44	32,94	34,5	37,5	5%	12%
	38	33,51	32,5	35,0	3%	4%
	38	31,36	30,5	33,5	3%	6%
	45	30,87	33	38,0	6%	19%
	41	30,2	32	37,0	6%	18%
	39	31,31	35	35,0	11%	11%
	38	34,4	34	38,5	1%	11%
	47	37,46	37	38,0	1%	1%
	43	30,9	33	34,5	6%	10%
	38	29,77	30,5	32,2	2%	8%
	37	30,80	33	36,3	7%	15%
	46	*	26	35,5	-	-
	40	32,95	32	37,0	3%	11%
	47	34,08	33	33,0	3%	3%
44	36,33	37	40,0	2%	9%	

	43	36,06	36	37,0	0%	3%
	41	35,46	37	36,0	4%	2%
	40	33,41	33	36,5	1%	8%
	47	32,38	30,5	32,5	6%	0%
	42	34,50	34	34,0	1%	1%
	47	36,13	35	36,0	3%	0%
	40	36,88	33	37,5	12%	2%
	42	35,03	34	38,5	3%	9%
	39	35,27	37	36,5	5%	3%
	37	33,57	33	33,0	2%	2%
	42	31,05	29	32,0	7%	3%
	37	34,49	31	33,0	11%	5%
≥ 50	53	32,49	34	35,5	4%	8%
	53	34,3	37	39,5	7%	13%
	63	37,64	38	45,0	1%	16%
	52	34,03	34	35,5	0%	4%
	65	39,85	40	43,0	0%	7%
	65	36,11	37	39,0	2%	7%
	53	31,7	33	35,5	4%	11%
	50	32,84	35	40,5	6%	19%
	55	36,12	34	38,0	6%	5%
	50	36,08	36	36,5	0%	1%
	56	35,72	38	38,5	6%	7%
	62	34,66	38	39,5	9%	12%
	50	35,46	33	38,0	7%	7%
	54	36,98	39	41,5	5%	11%
	51	40,42	41	42,5	1%	5%
	62	41,55	40	42,0	4%	1%
	50	37,41	37	38,5	1%	3%
61	39,13	38	40,5	3%	3%	
52	37,83	38	39,5	0%	4%	

Priloga K: Višine smrek, izmerjene z višinomerom Suunto in krošnjemerom (N=40)

RDR (cm)	Prsni premer (cm)	Višina drevesa (m)	Višina, izmerjena z višinomerom Suunto (m)	Relativna razlika med višinomerom suunto in krošnjemerom %
< 30	16	16,5	16	3%
	19	21,7	21	3%
	18	17,8	18	1%
	24	19,3	17	12%
	19	21	19	10%
	28	22,5	24	7%
	28	24	22	8%
	13	14,2	13	8%
	16	14,2	13	8%
	28	27,5	25	9%
	18	15,8	14	11%
	24	25,5	23	10%
	21	23,5	22	6%
30-50	40	19,7	19	4%
	31	30,5	29	5%
	42	32,5	32	2%
	42	31,5	27,5	13%
	33	27,5	27,5	0%
	30	29	26	10%
	41	31,5	30	5%
	44	35	33,5	4%
	45	32	29	9%
	38	26,5	25	6%
	44	31	28,5	8%
	31	27,5	25	9%
	43	35	31	11%
41	30	29,5	2%	
41	31	30	3%	
≥ 50	58	26,5	27	2%
	79	26,8	27	1%
	59	23	23	0%
	57	34	32	6%
	50	24,2	20	17%
	50	26,5	27	2%
	50	33,5	32	4%
	55	34,5	30	13%
	56	32,5	33	2%
52	31,5	29,5	6%	

	50	29	30	3%
	53	31,2	30	4%