

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

Danijel BORKOVIČ

**RAZVOJ GOZDNIH SESTOJEV NA RAZISKOVALNIH PLOSKVAH V
PREDALPSKIH JELOVO-BUKOVIH GOZDOVIH NA POKLJUKI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**FOREST STAND DEVELOPMENT ON RESEARCH PLOTS IN SUB-
ALPINE FIR-BEECH FORESTS ON POKLJUKA PLATEAU**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija Gozdarstvo in gospodarjenje z gozdnimi viri. Opravljeno je bilo na Univerzi v Ljubljani, Biotehniški fakulteti, Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Terensko delo je bilo opravljeno v gozdnogospodarskem območju Bled, gospodarski enoti Pokljuka.

Študijska komisija na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je na seji dne 25.8.2008 sprejela predlagano temo in določila za mentorja doc. dr. Davida Hladnika in za recenzenta prof. dr. Andreja Bončino.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Danijel Borkovič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 23:524.636(497.4 Pokljuka)(043.2)=163.6
KG	zgradba sestojev/osutost krošenj/debelinski prirastek/smreka/ <i>Picea abies</i> /jelka/ <i>Abies alba</i> /vzorčne ploskve/Pokljuka
AV	BORKOVIČ, Danijel
SA	HLADNIK, David (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2008
IN	RAZVOJ GOZDNIH SESTOJEV NA RAZISKOVALNIH PLOSKVAH V PREDALPSKIH JELOVO - BUKOVIH GOZDOVIH NA POKLJUKI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	X, 44 str., 14 preg., 29 sl., 13 virov
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	

Leta 2007 smo ponovili meritve na dveh raziskovalnih ploskvah na Pokljuki, obe ploskvi sta veliki 1 ha, v razvojni fazi starejšega debeljaka. Na podlagi podatkov o zaporednih merjenjih dreves smo ocenili razvoj gozdnih sestojev na obeh ploskvah. Izmerili smo premere in višine dreves ter ocenili njihove kakovostne znake. Lesne zaloge so visoke, na prvi ploskvi znaša 794,6 m³/ha, na drugi pa 825,7 m³/ha. Zgradba sestoja je v zadnjih petdesetih letih ostala enomerna. Na obeh ploskvah najbolj priraščajo najdebelejša drevesa, in sicer okrog 3 mm na leto. Poškodbe vplivajo na vitalnost dreves. Osutost, socialni položaj ter dolžina krošnje vplivajo na debelinski prirastek. Stopnje osutosti se po slojih razlikujejo. Povprečna osutost pri jelki je 5 % manjša kot pri smreki.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Gt
DC FDC 23:524.636(497.4 Pokljuka)(043.2)=163.6
CX stand structure/crown defoliation/diameter increment/spruce/*Picea abies* /fir/*Abies alba*/research plots/Pokljuka
AU BORKOVIČ, Danijel Borkovič
AA HLADNIK, David (mentor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY 2008
TI FOREST STAND DEVELOPMENT ON RESEARCH PLOTS IN SUB-ALPINE FIR-BEECH FORESTS ON POKLJUKA PLATEAU
DT Graduation thesis (higher professional studies)
NO X, 44 p., 14 tab., 29 fig., 13 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

In 2007 we repeated the measurements on two research plots on Pokljuka plateau, both measuring 1 ha, in the timber-phase of development. Based on the data of successive tree measurements, we assessed the forest stand development on both plots. We measured the diameters and heights of the trees and evaluated their quality features. The growing stock is high, amounting to 794,6 m³/ha on the first plot and 825,7 m³/ha on the second. During the last 50 years, the structure of the stand remained even-aged. On both plots, the trees with the largest diameter have the highest increment, namely about 3 mm per year. Damages affect the tree vitality. Defoliation, social position and crown length affect the diameter increments. The degree of defoliation varies according to layers. The average defoliation of fir is 5% lower than that of spruce.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1. 1 RAZVOJ RAZISKOVALNIH PLOSKEV NA POKLJUKI	1
2 OBJEKT PROUČEVANJA	3
2.1 SPLOŠNI OPIS GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE POKLJUKA	3
2.2 OPIS RASTIŠČNOGOJITVENIH RAZREDOV IN GOZDNIH ZDRUŽB NA IZBRANIH RAZISKOVALNIH PLOSKVAH V GGE POKLJUKA	4
3 NAMEN NALOGE	6
4 MATERIAL IN METODE DE LA	7
5 REZULTATI	14
5.1 ANALIZA ŠTEVILA DREVES, DEBELINSKE STRUKTURE, LESNE ZALOGE, VIŠINSKIH KRIVULJ IN DEBELINSKEGA PRIRASTKA	14
5.1.1 Število dreves in drevesna sestava	14
5.1.2 Debelinska struktura	17
5.1.3 Višinske krivulje, tarifni razredi in lesna zaloga	20
5.1.4 Debelinski prirastek	28
5.2 POŠKODOVANOST DREVES	31
5.2.1 Poškodovanost debel dreves	31
5.2.2 Poškodovanost krošenj	32
5.2.3 Dolžina krošenj	35
6 RAZPRAVA IN SKLEPI	39
7 POVZETEK	41
8 VIRI	43

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Ocenjevanje poškodovanosti krošenj dreves na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki leta 2007	12
Preglednica 2: Ocenjevanje znakov dreves na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki leta 2007.....	13
Preglednica 3: Število dreves na ploskvi 46 po posameznih letih meritev, izračunano na podlagi arhivskih podatkov v snemalnih listih in terenskega dela	14
Preglednica 4: Število dreves na ploskvi 51 po posameznih letih meritev, izračunano na podlagi arhivskih podatkov v snemalnih listih in terenskega dela	14
Preglednica 5: Število dreves in sestojna temeljnica na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki po podatkih meritev od leta 1951 do 2007	15
Preglednica 6: Število dreves in sestojna temeljnica na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki po podatkih meritev od leta 1949 do 2007	16
Preglednica 7: Tarifni razredi za jelko in smreko na raziskovalnih ploskvah 46 in 51 na Pokljuki	26
Preglednica 8: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za smreko na ploskvi 46 na Pokljuki	26
Preglednica 9: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za jelko na ploskvi 46 na Pokljuki	26
Preglednica 10: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za smreko na ploskvi 51 na Pokljuki	27

Preglednica 11: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za jelko na ploskvi 51 na Pokljuki	27
Preglednica 12: Letni debelinski prirastek (mm/leto) dreves glede na stopnjo osutosti in razvojno težnjo na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007 (N = 311)	34
Preglednica 13: Letni debelinski prirastek (mm/leto) smreke glede na stopnjo osutosti in razvojno težnjo na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007 (N = 85)	34
Preglednica 14: Letni debelinski prirastek (mm/leto) jelke glede na stopnjo osutosti in razvojno težnjo na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007 (N = 49)	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Izsek iz temeljne gozdarske karte Pokljuka 1976–1985 z lokacijo ploskve 46 (vir: Sektor za urejanje in gojenje gozdov, GG Bled, 1977)	7
Slika 2: Izsek iz temeljne gozdarske karte Pokljuka 1976–1985 z lokacijo ploskve 51 (vir: Sektor za urejanje in gojenje gozdov, GG Bled, 1977)	8
Slika 3: Raziskovalna ploskev številka 46 na Pokljuki spomladi 2008 (foto: Borkovič, 2008)	9
Slika 4: Raziskovalna ploskev številka 51 na Pokljuki spomladi 2008 (foto: Borkovič, 2008)	10
Slika 5: Instrument Vertex Laser Instrument VL 400 (vir: Elmeg, 2008)	11
Slika 6: Frekvenčna porazdelitev smreke po debelinskih stopnjah na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki v letih 1951–2007	18
Slika 7: Frekvenčna porazdelitev smreke po debelinskih stopnjah na raziskovalni ploskvi številka 51 na Pokljuki v letih 1949–2007	19
Slika 8: Frekvenčna porazdelitev jelke po debelinskih stopnjah na raziskovalni ploskvi številka 51 na Pokljuki v letih 1949–2007	19
Slika 9: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 1982 po podatkih v zvezkih starih snemalnih listov	20
Slika 10: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007	21

Slika 11: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 1982 po podatkih v zvezkih starih snemalnih listov	21
Slika 12: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007	22
Slika 13: Višinska krivulja jelke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 1982 po podatkih v zvezkih starih snemalnih listov	22
Slika 14: Višinska krivulja jelke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007	23
Slika 15: Razvoj višinskih krivulj za smreko na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki	23
Slika 16: Razvoj višinskih krivulj za smreko na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki	24
Slika 17: Razvoj višinskih krivulj za jelko na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki	24
Slika 18: Debelinski prirastek smreke po razširjenih debelinskih razredih na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki med letoma 1951 in 2007	29
Slika 19: Debelinski prirastek smreke po razširjenih debelinskih razredih na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki med letoma 1954 in 2007	30
Slika 20: Debelinski prirastek jelke po razširjenih debelinskih razredih na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki med letoma 1954 in 2007	30
Slika 21: Vpliv poškodb na vitalnost dreves na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007	31
Slika 22: Vpliv poškodb na vitalnost dreves na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007	32
Slika 23: Stopnje osutosti dreves po slojih na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007	33

Slika 24: Stopnje osutosti dreves po slojih na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007	33
Slika 25: Dolžina krošenj glede na slojevitost dreves na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007	35
Slika 26: Dolžina krošenj dreves glede na slojevitost na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007	36
Slika 27: Debelinski prirastek smreke glede na dolžino krošnje in slojevitost na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007	37
Slika 28: Debelinski prirastek smreke glede na dolžino krošnje in slojevitost na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007.....	37
Slika 29: Debelinski prirastek jelke glede na dolžino krošnje in slojevitost na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007	38

1 UVOD

V gozdarstvu spremljamo razvoj gozdov na podlagi različnih metod. Sprva so podatke o sestojnih strukturah, lesnih zalogah in prirastkih pridobivali in analizirali s polno izmero, v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja. Z razvojem stroke in vse večjih zahtev, ki jih postavljajo socialne in ekološke funkcije gozda, pa je bilo potrebno vpeljati nove inventurne metode, ki nam dajejo boljše informacije o razvoju gozdov.

Gozdarji so že v začetnem obdobju načrtnega gospodarjenja z gozdovi postavili po vsej Sloveniji raziskovalne ploskve z namenom podrobnejšega spremljanja razvoja gozdnih sestojev. Te raziskovalne ploskve so najpogostejše merile 1 hektar. Nekaj takšnih ploskev je bilo izločenih tudi na Pokljuki zaradi zanimivih visokogorskih rastišč smreke. Tu imajo gozdovi velik gospodarski pomen zaradi zelo kvalitetnega smrekovega lesa.

1.1 RAZVOJ RAZISKOVALNIH PLOSKEV NA POKLJUKI

Nekdanji Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo v Ljubljani je v letih 1948-1952 izbral 32 raziskovalnih ploskev za proučevanje gozdnih sestojev v blejskem gozdnogospodarskem območju. Prvotno so bili izbrani enodobni starejši smrekovi debeljaki na območju Jelovice in Pokljuke, v letih 1963-1967 pa je bilo izločenih še nadaljnjih 12 raziskovalnih ploskev v mlajših enodobnih sestojih. Tako je bilo izločenih skupno 44 raziskovalnih ploskev, od tega 23 ploskev na Pokljuki, 20 ploskev na Jelovici ter 1 ploskev v Mali Pišnici pri Kranjski gori (Čokl, 1971).

Namen določitve teh raziskovalnih ploskev je bil sprva zelo splošen oziroma je bil cilj kompleksno proučevanje smrekovih sestojev na Pokljuki in Jelovici. Rezultat tega je bilo pedološko in fitocenološko kartiranje celotnega območja Pokljuke, nekaj let pozneje pa tudi Jelovice. V okviru proučevanj sestojev pa je bila že ob izločitvi ploskev izmerjena lesna zaloga ter ugotovljena zgradba sestojev. Merjenja lesne zaloge so tako potekala vsakih 5-6 let, hkrati so ugotavljali velikost in strukturo lesne zaloge kot tudi priraščanje in strukturo sestojev po kontrolni metodi. Na nekaterih ploskvah so še posebej proučevali tehnološke lastnosti lesa smreke in jelke.

Predstavniki Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo ter Gozdnega gospodarstva Bled so leta 1967 opravili skupen pregled raziskovalnih ploskev tako zaradi določitve konkretnjših ciljev raziskovanj kot tudi večjih poškodb sestojev na raziskovalnih ploskvah. Po tem ogledu so bili določeni naslednji cilji raziskovanj (Čokl, 1971):

- vpliv načina ter intenzitete pomladitvenih sečenj na prirastek dreves in na razvoj mladja na različnih rastiščih Pokljuke in Jelovice (ploskve dozorevajočih in zrelih sestojev)
- tehnika ter razvoj in kakovost pomlajevanja enodobnih smrekovih sestojev z robno sečnjo in vpliv negovalnih ukrepov na razvoj in kakovost mladja
- vpliv negovalnih ukrepov na razvoj mladja (bolj ali manj pomlajene ploskve)
- vpliv načina, jakosti in pogostosti redčenj na razvoj in donos sestojev na različnih rastiščih Pokljuke in Jelovice (ploskve mlajših sestojev)
- donos bukovih sestojev (ploskev na Jelovici)
- sušenje jelke (ploskev na Jelovici).

Gozdarski strokovnjaki so se že pri drugem merjenju soočali s pomankanjem sredstev, vendar so kljub temu z meritvami še nadaljevali do sredine osemdesetih let, ko so meritve na raziskovalnih ploskvah dokončno opustili.

2 OBJEKT PROUČEVANJA

Za objekt proučevanja smo izbrali raziskovalni ploskvi številka 46 in 51, ki se nahajata v gozdnogospodarski enoti Pokljuka, v oddelkih 85 in 38 a. Obe ploskvi merita 1 ha.

2.1 SPLOŠNI OPIS GOZDNOGOSPODARSKE ENOTE POKLJUKA

Gozdnogospodarska enota Pokljuka leži na delu istoimenskega visokogorskega platoja, ki ga omejuje dolina Krme in greben z Debelo pečjo, reka Radovna, Sava Bohinjka in dolina Voj. Obsega 4.835,25 ha gozdov na platoju Pokljuke in obrobni pobočjih, od tega je 81,06 % državnih gozdov, ki so v upravljanju Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije, in 18,94 % zasebnih gozdov. Meje gozdnogospodarske enote, kot tudi meje oddelkov so večinoma v ravnih linijah, ki se redko prilagajajo terenu. Vzroke za to najdemo v zgodovini teh gozdov. Pokljuška planota je bila v preteklosti veleposestniški verskozakladni gozd in za prve geometre je bilo najlažje potegniti ravne linije, ki so iz vidika preglednosti in velikopovršinskega koncepta izkoriščanja najbolj umestne, odseki pa se prilagajajo rastiščem (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015).

Prevladujejo gozdne združbe (imena nekaterih gozdnih združb niso skladna z veljavnim poimenovanjem, oziroma so privzeta še stara imena iz gozdnogospodarskega načrta za obdobje 2006-2015) predalpskega jelovo-bukovega gozda (*Abieti-Fagetum praealpinum*), ki zavzemajo 40 % površine, alpski smrekov gozd z golim lepenom (*Adenostylo glabrae-Piceetum*) zavzema 29 % in subalpski smrekov gozd (*Piceetum subalpinum*) s 23 % površine. Pomemben delež predstavlja tudi alpska združba rušja z dlakavim slečem in navadnim slečnikom (*Rhodothamneto-Rhodoretum*), ki zavzema 6 % površine GGE.

Celotna GGE Pokljuka se nahaja v zunanjem območju Triglavskega narodnega parka. Tako je 85,6 % gozdov s posebnim namenom z dovoljenimi ukrepi in 14,4 % varovalnih gozdov. Lesna zaloga gozdov s posebnim namenom z dovoljenimi ukrepi je 530 m³/ha, od tega je 99,1 % iglavcev ter 0,9 % listavcev, lesna zaloga v varovalnih gozdovih pa je 226 m³/ha. Letni prirastek v gozdovih s posebnim namenom z dovoljenimi ukrepi je 10 m³/ha, 90 % iglavcev in 1 % listavcev (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015).

V GGE Pokljuka se prepletajo številne funkcije in interesi, ki jih je potrebno upoštevati pri gospodarjenju z gozdovi. Ekološke in socialne funkcije s 1. stopnjo poudarjenosti so določene na 14,5 % površine gozdnega prostora, s prvo ali drugo stopnjo poudarjenosti pa so prisotne na 32,0 % gozdnega prostora. Najpomembnejše so hidrološka in biotopska funkcija ter funkcija ohranjanja biotske raznovrstnosti in varovanja naravnih vrednot, ki so določene na celotnem gozdnem prostoru. Sledijo varovalna, estetska, rekreacijska, poučna, obrambna in raziskovalna funkcija (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015).

2.2 OPIS RASTIŠČNOGOJITVENIH RAZREDOV IN GOZDNIH ZDRUŽB NA IZBRANIH RAZISKOVALNIH PLOSKVAH V GGE POKLJUKA

Oddelek 85 (ploskev 46) spada v rastiščnogojitveni (gospodarski) razred Predalpska jelova bukovja, ki je po površini največji, obsega 27,2 % vseh gozdov. V pretežni meri ga tvorijo sestoji jelovega bukovja na apnencu in dolomitu v vzhodnem in jugovzhodnem delu Pokljuke. Nahaja se na nadmorski višini med 1200 in 1400 m. Relief je kraški (valovit in kotanjast). V makromerilu je izravnani in rahlo visi proti robu planote na vzhodu. Več kot polovica razreda ima naklon manjši od 10°, le na Jerebikovcu in v okolici Meje doline, kjer je tudi lega prisojnejša, je naklon večji, in sicer od 20 - 25°. Matična kamnina je v pretežnem delu (75 %) iz apnenca in dolomitiziranega apnenca, le v ulekninah najdemo moreno (predvsem karbonatno). Na teh matičnih kameninah so se razvile rendzine, predvsem v osrednjem delu in ob vznožju Jerebikovca, nekaj je plitvih lesiviranih tal z okoli 30 % kamenitostjo, v okolici Meje doline so v enakem deležu zastopane rendzine ter plitva lesivirana tla. Kamnitost je tu zelo majhna. Skupno je v tem razredu 90 % rendzin ter 10 % plitvih lesiviranih rjavih tal. Prevladujejo plitva tla. Celoten rastiščnogojitveni razred je uvrščen v gospodarsko kategorijo gozdov s posebnim namenom z dovoljenimi ukrepi. Pretežni del gozdov je v državni lasti (89,5 %), zasebni gozdovi predstavljajo le 10,5 % površine razreda (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015). Pojavljajo se naslednje gozdne združbe: *Anemone-Fagetum*, *Adenostylo glabrae-Fagetum*, *Abieti-Fagetum praealpinum*, *Adenostylo glabrae-Piceetum*, *Piceetum subalpinum*. Prevladuje združba *Abieti-Fagetum praealpinum*, ki zavzema 90,4 % razreda. Subasociacija *typicum* obsega približno polovico površine, med bolj razširjenimi subasociacijami sta še *Abieti-Fagetum praealpinum myrtilletosum* in *Abieti-Fagetum praealpinum calamagrostidetosum*. Razred je torej rastiščno zelo homogen, saj več kot 90 % razreda predstavljajo jelova bukovja, med podzdružbami, ki jih je kar 16, pa glede bonitete ni

velikih razlik zaradi neizrazitih ekspozicij. Le na strmejših pobočjih Meje doline sta prisotni subasociaciji *Abieti-Fagetum calamagrostidetosum* in *Anemone-Fagetum helleboretosum*, ki sta po proizvodni sposobnosti rastišč na spodnji meji v primerjavi s prevladujočo združbo. Proizvodna sposobnost rastišča je 10,3 m³/ha. Izkoriščenost rastiščnega potenciala je 101 % (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015).

Talni tip, ki so ga določili na ploskvi 46, so rjava karbonatna tla, matična podlaga je triadni apnenec. Gozdna združba je *Adenostylo glabrae – Piceetum* (Čokl, 1971).

Oddelek 38 a (ploskev 51) spada v rastiščnogojitveni razred Predalpska jelova bukovja na boljših tleh in jelovja, obsega 11,1 % vseh gozdov. Sega od 1100 do 1300 m nadmorske višine in zavzema najnižji višinski pas v GGE. Relief je valovit z neizrazitimi jarki in pobočnimi grebeni. Prevladujejo srednje strma pobočja in sicer je večina nagibov od 15 do 25°. Lege so večinoma osojne, le del površine nad Gorjušami in v Črnem potoku ima prisojno lego. Matično kamnino tvori na 91 % površine apnenec z roženci, le na Mesnovcu in na Branici je tudi mešana morena in lapor, kjer so se razvila srednje globoka podzoljena rjava tla. Razred je uvrščen v gospodarsko kategorijo gozdov s posebnim namenom, kjer so ukrepi dovoljeni. 50,12 % gozdov je v državni lasti, preostalih 49,88 % pa v zasebni (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015). Pojavljajo se naslednje gozdne združbe: *Anemone-Fagetum*, *Luzulo-Fagetum*, *Abieti-Fagetum praealpinum*, *Dryopterido-Abietetum*, *Piceetum subalpinum*, *Bazzanio-Piceetum*. Prevladuje *Abieti-Fagetum praealpinum*, ki zavzema 74,9 % površine in obsega 11 subasociacij. Prisotna pa je tudi združba z najvišjo proizvodno sposobnostjo rastišča na Pokljuki *Dryopterido-Abietetum*, in sicer na 7,4 % površine RGR (nahaja se v oddelkih 37 in 38). Proizvodna sposobnost rastišča je 10,8 m³/ha, izkoriščenost proizvodne sposobnosti rastišča pa je 120 % (Gozdnogospodarski načrt ..., 2006 – 2015).

Talni tip, ki so ga določili na ploskvi 51, so podzoljena tla, matična podlaga je triadni apnenec z rožencem. Gozdna združba je *Piceetum subalpinum loreotosum* (Čokl, 1971).

3 NAMEN NALOGE

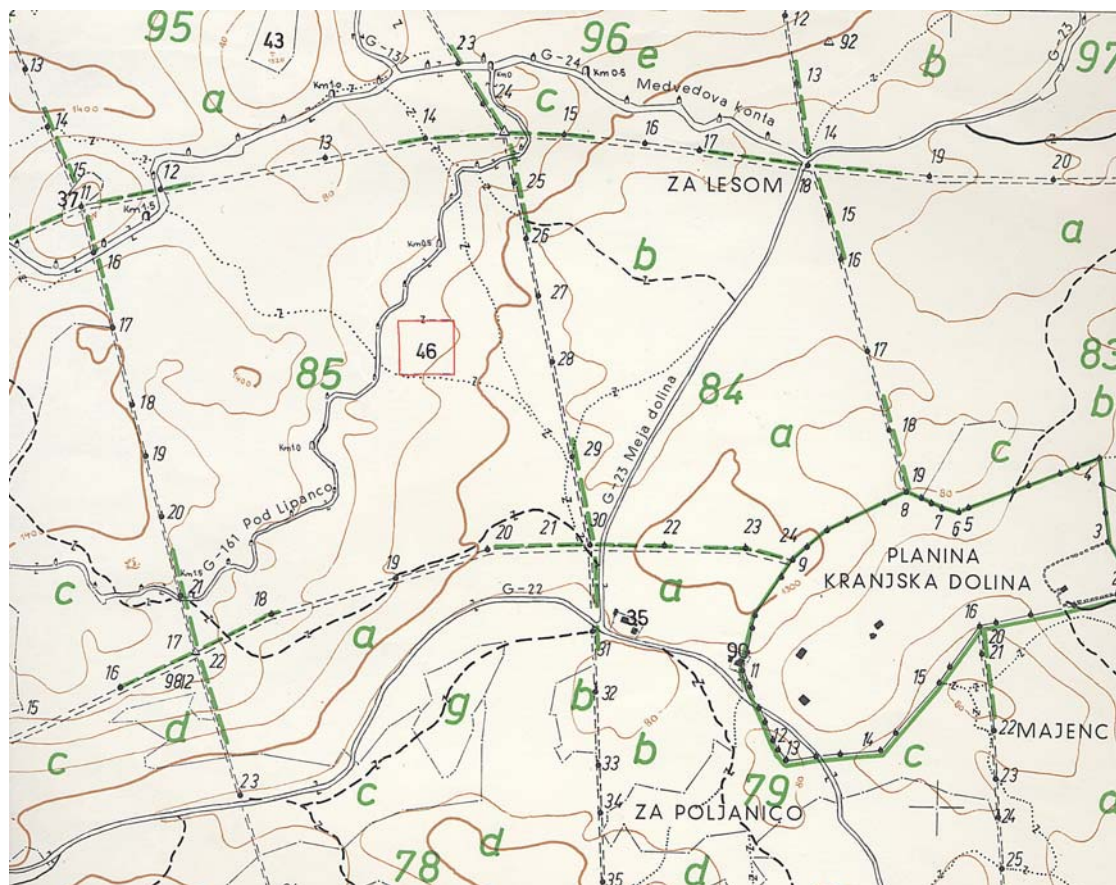
V letu 2007 smo obnovili dve raziskovalni ploskvi, obe sta v sestoji starejšega debeljaka, kjer je starost dreves že okoli 180 let. Na obeh ploskvah smo izvedli polno izmero dreves, izmerili pa smo tudi višine vseh dreves, ki so bila že v prejšnjih obdobjih izbrana sistematično – vsako deseto, gredoč po zaporednih številkah. S temi podatki bomo lahko analizirali višinsko rast smreke in jelke v zadnjih desetletjih ter opravili analize strukturnih znakov gozdnih sestojev.

Postavili smo hipoteze, da se razvoj gozdnih sestojev na obeh raziskovalnih ploskvah ni razlikoval od razvoja podobnih smrekovih sestojev v okviru istega gospodarskega razreda.

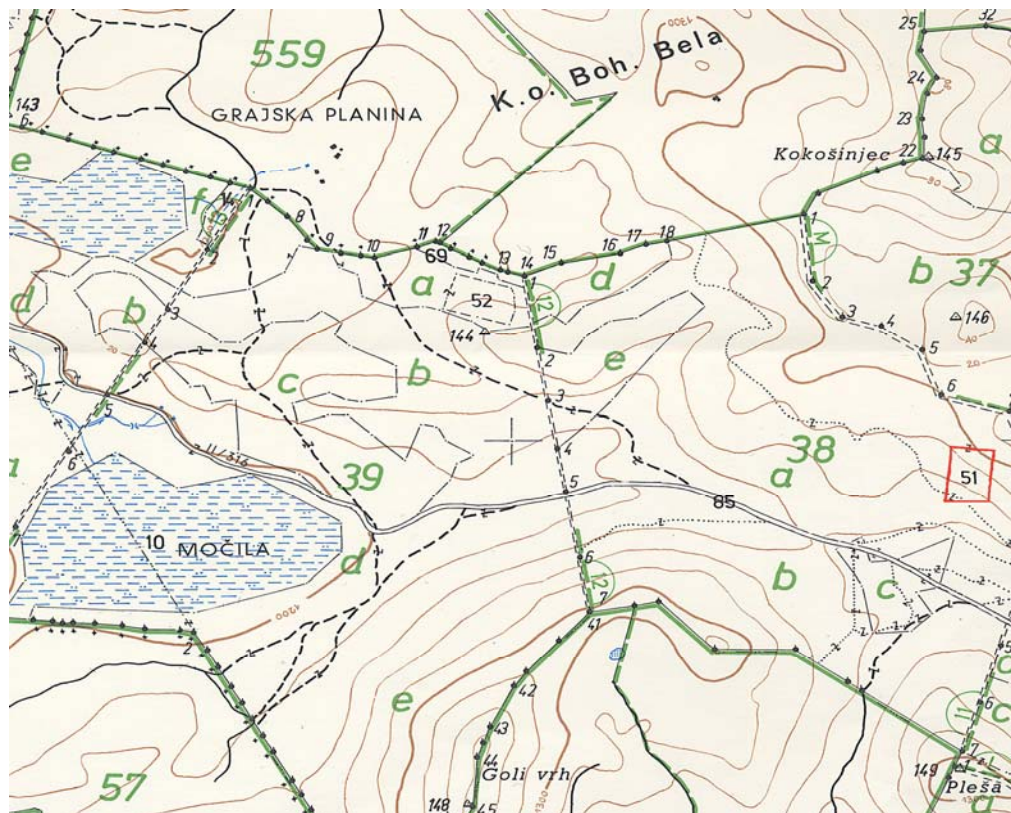
Različne stopnje poškodovanosti smreke in jelke kažejo na različno vitalnost dreves, ki so že v preteklosti različno priraščala. Osutost krošenj smreke in jelke je odvisna zlasti od slojevitosti ter vitalnosti dreves.

4 MATERIAL IN METODE DELA

Meritve, ki smo jih izvajali jeseni 2007, so bile opravljene v gozdnogospodarski enoti Pokljuka, v revirjih Kranjska dolina ter Mrzli studenec. Ploskev 46 se nahaja v oddelku 85 in meri 1 ha (slika 1), ploskev 51 pa v oddelku 38 a, meri pa prav tako 1 ha (slika 2).

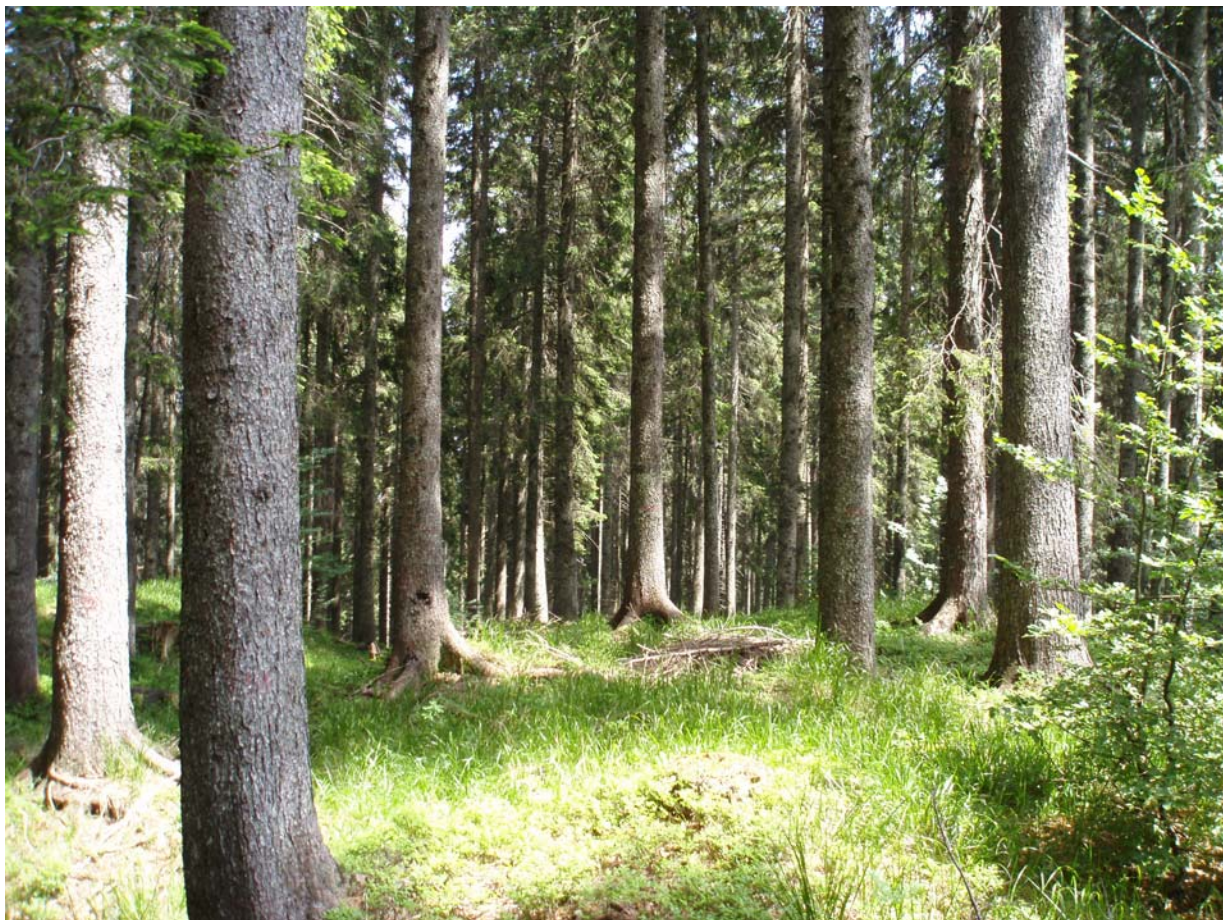


Slika 1: Izsek iz temeljne gozdarske karte Pokljuka 1976 – 1985 z lokacijo ploskve 46
(Vir: Sektor za urejanje in gojenje gozdov, GG Bled, 1977)

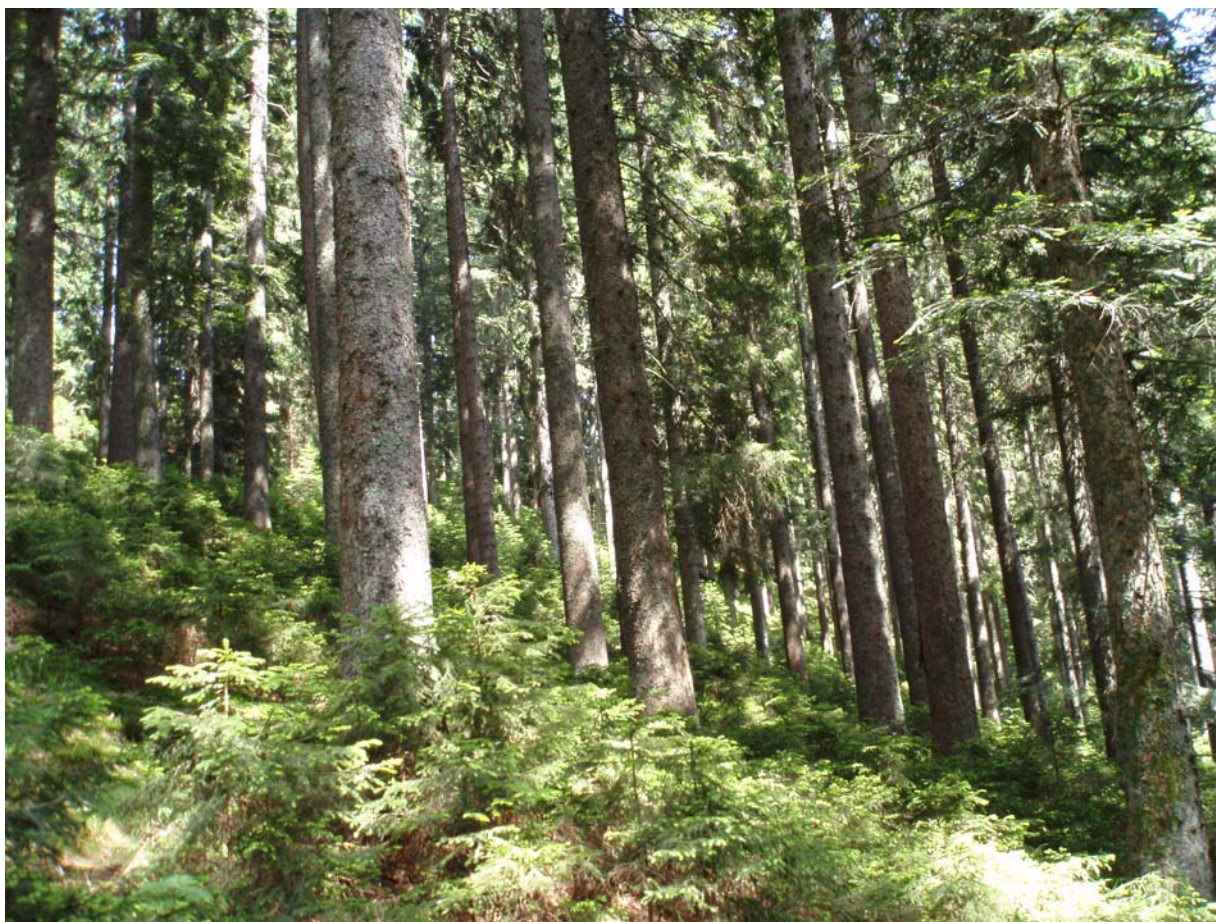


Slika 2: Izsek iz temeljne gozdarske karte Pokljuka 1976 – 1985 z lokacijo ploskve 51
(Vir: Sektor za urejanje in gojenje gozdov, GG Bled, 1977)

Drevesa na obeh raziskovalnih ploskvah so označena s številkami. Označene so tudi meje ploskve, in sicer z rdečo črto. Na obeh ploskvah so številke deloma že slabše vidne, zato smo imeli nekaj težav s primerjavo meritev, poleg tega pa je bilo na ploskvi 46 v zgornjem levem kotu posekanih kar nekaj dreves zaradi vetroloma. Na ploskvi 46 smo merili obsege dreves z navadnim merskim trakom na mm natančno, zato je bilo potrebno pozneje iz obsegov preračunati vrednosti, da smo dobili premere. Na ploskvi 51 pa smo merili z gozdarskim merskim trakom, iz katerega smo direktno odčitali vrednosti premerov.



Slika 3: Raziskovalna ploskev številka 46 na Pokljuki spomladi 2008 (foto: Borkovič, 2008)



Slika 4: Raziskovalna ploskev številka 51 na Pokljuki spomladi 2008 (foto: Borkovič, 2008)

Na ploskvi 46 so bile višine dreves merjene v letih 1951, 1956, 1960, 1972, 1982. Na ploskvi 51 pa so bile višine merjene v letih 1950, 1956, 1959, 1964, 1969, 1975, 1982. Višine dreves na obeh ploskvah so izmerili z višinomerom Blume – Leiss. Drevesa, ki so jim izmerili višine, so izbrali sistematično, in sicer so izbrali vsako deseto drevo, gredoč po zaporednih številkah.

Leta 2007 smo ponovno izmerili višine drevesom, ki so jih v preteklosti že izbrali. Če je bilo drevo posekano, smo iskali naslednje deseto drevo po zaporedni številki. Tako smo na ploskvi 51 izmerili višine 25 smrekam in 19 jelkam, na ploskvi 46 pa 45 smrekam in le 3 jelkam, zato smo prikazali višinsko krivuljo le za smreko. Vse višine v letu 2007 smo izmerili z instrumentom Vertex Laser Instrument VL 400. Z instrumentom merimo s pomočjo laserja ali pa ultrazvoka. Velja, da je metoda z ultrazvokom bolj natančna na krajše razdalje, laser pa

omogoča meritve tudi na daljše razdalje. Pri uporabi ultrazvoka uporabimo tudi transponder T3 (slika 5).

Prednost uporabe ultrazvoka je predvsem takrat, kadar merimo v sestoju, kjer je bolj izražen grmovni sloj, saj je tudi v primeru, da je transponder delno ali pa popolnoma zakrit z vegetacijo, še vedno možno odčitavanje razdalje. Instrument s pomočjo ultrazvočnega signala vedno pridobi natančno razdaljo od transponderja, višina pa je preračunana trigonometrično s pomočjo razdalje in kota. Pred prvo meritvijo smo instrument kalibrirali oziroma prilagodili na vremenske razmere v sestoju, da smo dobili najbolj natančne rezultate, hitrost zvoka po zraku je namreč odvisna od temperature. V naslednjem koraku smo določili referenčno višino, torej višino, na kateri je pritrjen transponder na drevesu (1,3 m). To višino potem instrument upošteva pri vseh nadaljnjih meritvah. Nato smo se oddaljili od drevesa na primerno razdaljo, t.j. razdaljo, od koder je dobro viden vrh drevesa, namerili v transponder, pritisnili tipko in ko smo dobili zvočen signal, je instrument zaznal razdaljo. Nato smo le še namerili v vrh drevesa ter zopet pritisnili tipko in tako dobili višino drevesa (Vertex Laser manual V 1.5, 2005).



Slika 5: Instrument Vertex Laser Instrument VL 400 ([vir](#): Elmeg, 2008)

Vsem drevesom na raziskovalnih ploskvah smo ocenili tudi osutost ter dolžino krošnje, poškodovanost debel, slojevitost, vitalnost ter razvojno težnjo. Znake smo ocenjevali po šifrantu, ki so ga že uporabljali tudi na drugih raziskovalnih ploskvah (Mori, 2005; Rebolj, 2007). Za ocenjevanje osutosti krošenj smo uporabljali slikovni ključ

(Kronnenbilder ...,1985), ki prikazuje različne stopnje osutosti krošenj dreves (preglednica 1), za različne drevesne vrste ter podaja znake, po katerih lahko drevesa razvrstimo po stopnjah osutosti.

Po končanem terenskem delu smo vse podatke prenesli v preglednice EXCEL ter izdelali grafikone frekvenčnih porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah, višinske krivulje, ocenili smo debelinski prirastek, lesno zalogo, vnesli pa smo tudi podatke o ocenjevanih znakih dreves.

Preglednica 1: Ocenjevanje poškodovanosti krošenj dreves na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki leta 2007

<i>Stopnja</i>	<i>Osutost (%)</i>
1	0 – 10
2	11 – 20
3	21 – 30
4	31 - 40
5	41 – 50
6	51 – 60
7	61 – 70
8	71 – 80
9	81 – 90
10	91 - 100

Preglednica 2: Ocenjevanje znakov dreves na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki leta 2007

<i>Znak</i>	<i>Stopnja znaka</i>	<i>Opis stopnje znaka</i>	<i>Opis informacije</i>
Dolžina krošnje	1	dolga krošnja	dolžina krošnje večja od $\frac{1}{2}$ višine drevesa
	2	srednje dolga krošnja	dolžina krošnje od $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{4}$ višine drevesa
	3	kratka krošnja	dolžina krošnje manjša od $\frac{1}{4}$ višine drevesa
Slojevitost	1	zgornji sloj	višina drevesa večja od $\frac{2}{3}$ največje sestojne višine
	2	srednji sloj	višina drevesa od $\frac{1}{3}$ do $\frac{2}{3}$ največje sestojne višine
	3	spodnji sloj	višina drevesa manjša od $\frac{1}{3}$ največje sestojne višine
Vitalnost	1	izredna življenska moč	izredna življenska moč in sposobnost reagiranja
	2	močna življenska moč	velika življenska moč in zmožnost reagiranja
	3	srednja življenska moč	zmerna življenska moč in zmožnost reagiranja
	4	slaba življenska moč	nesposobnost pozitivnega reagiranja, barva listja, gostota krošnje, zgradba krošnje, prisotnost adventivnih poganjkov
Razvojna težnja	1	napredujoče drevo	vzpenjači, težnja k prednjačenju
	2	spremljajoče drevo	spremljevalci
	3	zaostajajoče drevo	zaostajalci
Poškodbe debela	0	brez poškodb	
	1	pri pravilu	
	2	razpoke	
	3	gradnja prometnic	
	4	zlomljen vrh	
	5	nagnjeno deblo. žled	
	6	suh vrh	

5 REZULTATI

5.1 ANALIZA ŠTEVILA DREVES, DEBELINSKE STRUKTURE, LESNE ZALOGE, VIŠINSKIH KRIVULJ IN DEBELINSKEGA PRIRASTKA

5.1.1 Število dreves in drevesna sestava

Število dreves v sestoji se v procesu razvoja sestoja neprestano zmanjšuje. V začetni razvojni fazi gozda (mladje) vplivajo na število osebkov predvsem abiotski in biotski dejavniki, pozneje, v fazi gošče, pa poteka izločanje zaradi medsebojne konkurence osebkov (Kotar, 1979). Število osebkov oziroma gostota dreves v sestoji je odvisna tudi od bonitete rastišča, človekovega ukrepanja v gozdu (redčenja), drevesnih vrst (sencozdržne in svetloлюбne rastline) in naravnih katastrof (vetrolom, snegolom, žled, itd.). Število osebkov pa je nenazadnje odvisno tudi od načina nastanka sestoja, tako imajo umetno osnovani sestoji že v izhodišču manjše število osebkov kot sestoji, ki so nastali z naravnim pomlajevanjem.

Preglednica 3: Število dreves na ploskvi 46 po posameznih letih meritev, izračunano na podlagi arhivskih podatkov v snemalnih listih in terenskega dela

Leto	1951	1956	1960	1966	1972	1982	2007
Št. dreves	1022	1013	989	674	664	494	374

Preglednica 4: Število dreves na ploskvi 51 po posameznih letih meritev, izračunano na podlagi arhivskih podatkov v snemalnih listih in terenskega dela

Leto	1949	1954	1959	1964	1969	1975	1982	2007
Št. dreves	568	543	430	345	340	257	245	193

Med drevesnimi vrstami po številu dreves na ploskvi 46 prevladuje smreka z deležem 96,5 %, jelka obsega le 3,2 %. Na ploskvi 51 je delež jelke nekoliko večji in sicer 32,7 %, smreka pa

obsega 67,3 %. V mladju, katerega pojav lahko pripišemo vrzelastemu sklepu krošenj, na ploskvi 51 prevladuje smreka, medtem, ko je ploskev 46 popolnoma brez pomladka, oziroma se v zelo skromnem številu posamično pojavi bukev.

Preglednica 5: Število dreves in sestojna temeljnica na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki po podatkih meritev od leta 1951 do 2007

ploskev 46		leto 1951	leto 1960	leto 1972	leto 1982	leto 2007
smreka	N/ha	982,0	953,0	632,0	466,0	362,0
	%	96,1	96,4	95,2	94,3	96,8
jelka	N/ha	40,0	36,0	32,0	28,0	12,0
	%	3,9	3,6	4,8	5,7	3,2
skupaj	N/ha	1022,0	989,0	664,0	494,0	374,0
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
smreka	G (m ² /ha)	49,5	54,9	51,0	45,9	47,7
	%	94,1	93,8	94,1	94,1	97,1
jelka	G (m ² /ha)	3,1	3,6	3,2	2,9	1,4
	%	5,9	6,2	5,9	5,9	2,9
skupaj	G (m ² /ha)	52,8 *	58,7 *	54,5 *	50,0 *	49,1
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* V označenih poljih sta upoštevani tudi dve drevesi macesna pri skupni sestojni temeljnici, v letu 1982 pa le še eno drevo.

Preglednica 6: Število dreves in sestojna temeljnica na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki po podatkih meritev od leta 1949 do 2007

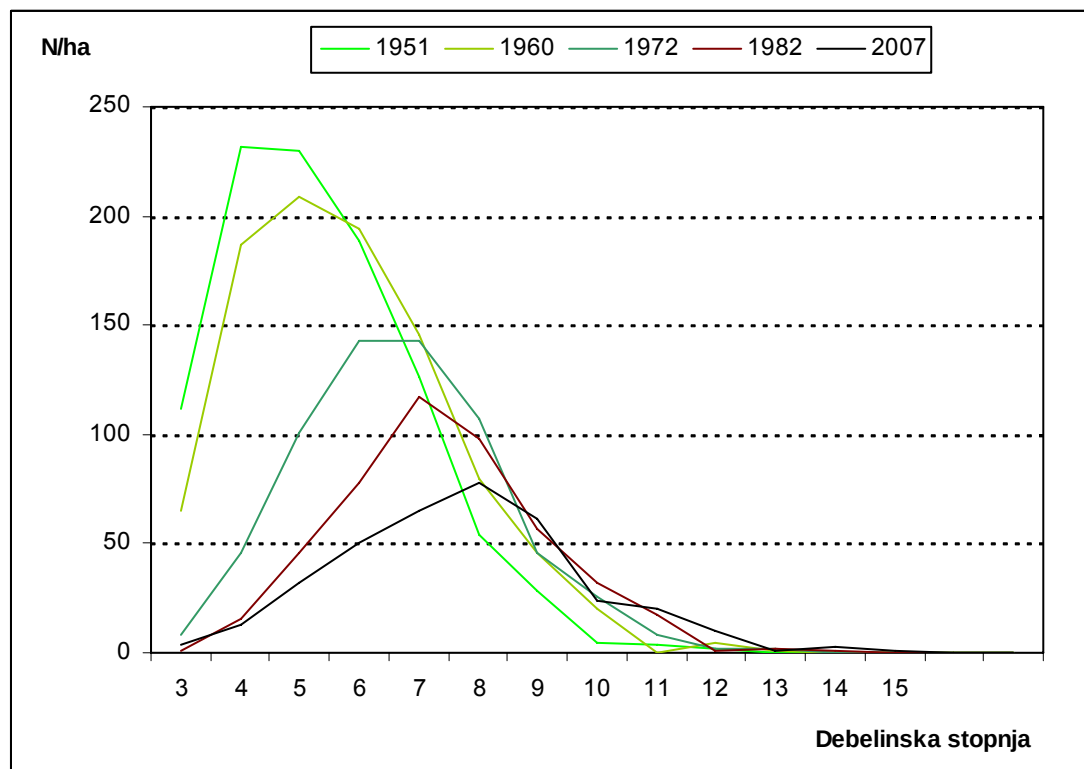
ploskev 51		leto 1949	leto 1959	leto 1969	leto 1982	leto 2007
smreka	N/ha	412	307	233	161	130
	%	72,5	71,4	68,5	65,7	67,4
jelka	N/ha	156	123	107	84	63
	%	27,5	28,6	31,5	34,3	32,6
skupaj	N/ha	568	430	340	245	193
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
smreka	G (m ² /ha)	36,7	33,7	31,4	30,5	34,5
	%	65,1	66,5	64,3	63,7	66,3
jelka	G (m ² /ha)	19,7	17	17,4	17,4	17,5
	%	34,9	33,5	35,7	36,3	33,7
skupaj	G (m ² /ha)	56,4	50,7	48,8	47,9	52,0
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

5.1.2 Debelinska struktura

Zgradbo nekega sestoja najbolje prikažemo s frekvenčno porazdelitvijo dreves po debelini. Frekvenčna porazdelitev dreves po debelini je predvsem kazalec oblike načina gospodarjenja, razvojne faze gozda, predstavlja pa nam tudi osnovo za ugotavljanje lesne zaloge sestoja (Hočevar, 1999). Raznodobni ter prebiralni gozdovi imajo debelinsko zelo raznovrstno debelinsko strukturo, kar ponazarja padajoča porazdelitev. Pri enodobnih sestojih pa se heterogenost pojavlja s starostjo sestoja, ko postaja frekvenčna porazdelitev vse bolj razvlečena (Hočevar, 1999).

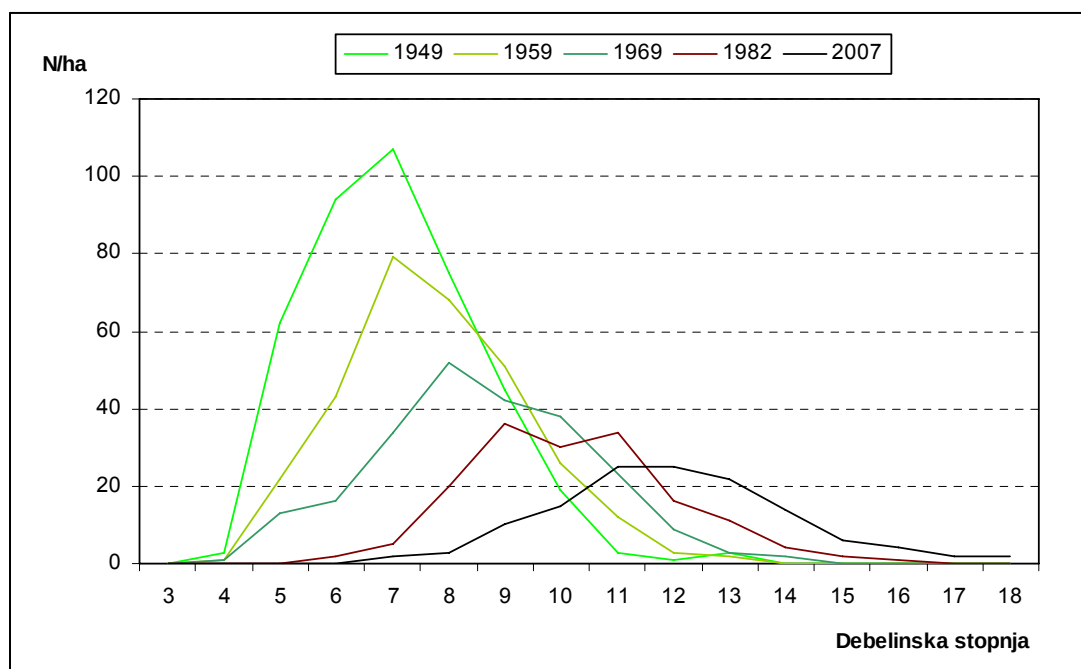
V nadaljevanju so prikazani grafikoni frekvenčne porazdelitve dreves po debelinskih stopnjah na raziskovalnih ploskvah 46 in 51. Na obeh ploskvah je frekvenčna porazdelitev dreves podobna normalni porazdelitvi, kar nam nakazuje enodobno oziroma enomerno zgradbo sestoja. V enodobnem gozdu imajo vsa drevesa približno isto starost oziroma so razlike v starosti manjše od 20 let (Kotar, 2005). Na obeh ploskvah število dreves z večanjem debelinske stopnje narašča do določene meje, nato število dreves zopet upada, tako je bilo npr. na ploskvi 46 leta 1951 največ dreves smreke v 4. debelinski stopnji, leta 1960 v 5. debelinski stopnji, leta 1972 v 6. debelinski stopnji, leta 1982 v 7. debelinski stopnji ter leta 2007 v 8. debelinski stopnji. V 12. debelinski stopnji leta 1951 ni bilo še nobenega drevesa, v letu 2007 pa jih je že 10 (slika 6). Z razvojem sestoja se oblika porazdelitve spreminja, v letu 2007 je skupno število dreves manjše, krivulja se pomika vedno bolj v desno ter postaja sploščena in asimetrična (slike od 6 do 8).

Sicer pa tako intenzivno prehajanje dreves iz nižjih debelinskih stopenj v višje ni samo posledica preraščanja dreves iz nižjih debelinskih stopenj v višje, ampak je tudi posledica načina sečenj v teh sestojih, kjer so s sanitarnimi sečnjami odstranjevali predvsem tanjša, sušeca se drevesa, ohranjala pa so se lepo rastoča, debelejša drevesa (Čokl, 1961).

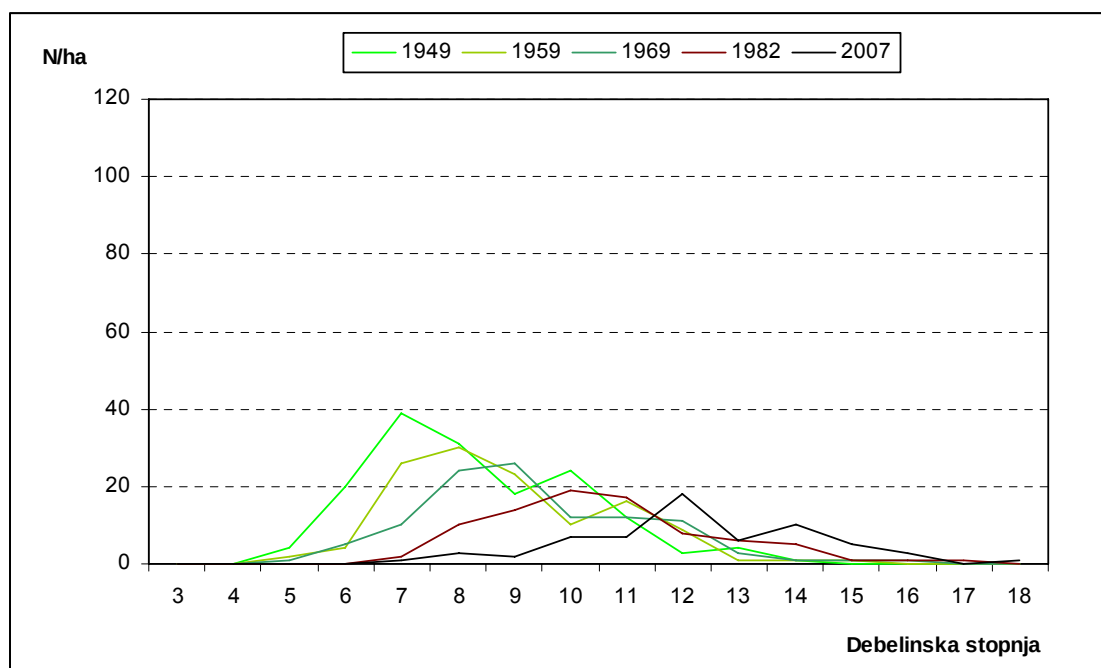


Slika 6: Frekvenčna porazdelitev smreke po debelinskih stopnjah na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki v letih 1951-2007

Na ploskvi 46 nismo posebej prikazovali frekvenčnih porazdelitev po debelinskih stopnjah za jelko, ker je na ploskvi ostalo zelo malo dreves v letu 2007. Tako je bilo v letu 1951 40 dreves, največ dreves je bilo v 8. debelinski stopnji, v letu 1960 je bilo še 36 dreves, tu je bilo prav tako največ dreves v 8. debelinski stopnji, pojavijo se pa že drevesa v 11. debelinski stopnji. V letu 1972 je bilo še 32 dreves, največ dreves je bilo v 8. in 9. debelinski stopnji, v letu 1982 je bilo le še 28 dreves, tu je največ dreves v 9. debelinski stopnji. Leta 2007 je ostalo le še 12 dreves jelke, od teh je največ dreves v 9. debelinski stopnji, pojavi se pa tudi drevo v 12. debelinski stopnji.



Slika 7: Frekvenčna porazdelitev smreke po debelinskih stopnjah na raziskovalni ploskvi številka 51 na Pokljuki v letih 1949-2007

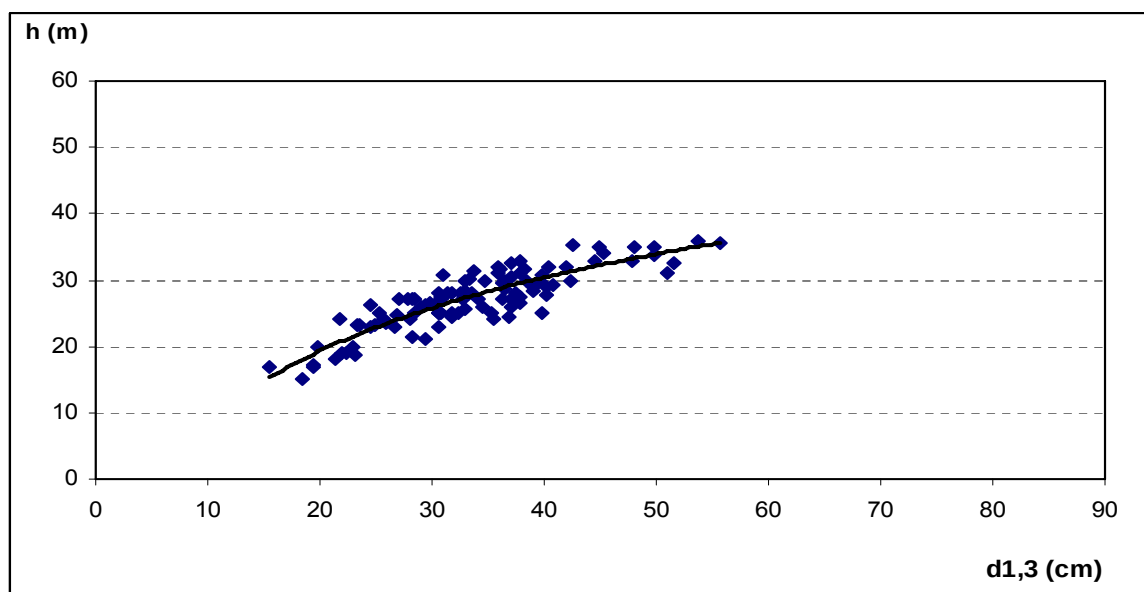


Slika 8: Frekvenčna porazdelitev jelke po debelinskih stopnjah na raziskovalni ploskvi številka 51 na Pokljuki v letih 1949-2007

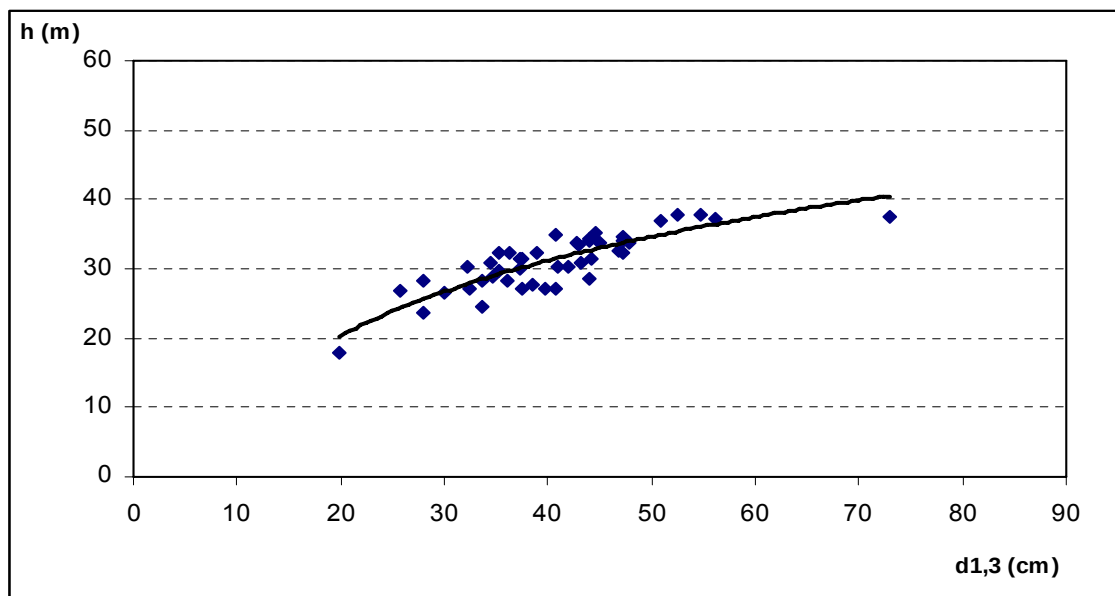
5.1.3 Višinske krivulje, tarifni razredi in lesna zaloga

Na višine dreves vpliva veliko število različnih dejavnikov, kot so drevesna vrsta, socialni položaj, starost, rastišče. Pri prebiralnih in raznodobnih sestojih se višine dreves lahko zelo razlikujejo, saj imamo drevesa različnih starosti, pri enodobnih sestojih pa so razlike v višinah manjše, ker je tudi razlika v starosti dreves manjša (Hočevár, 1999).

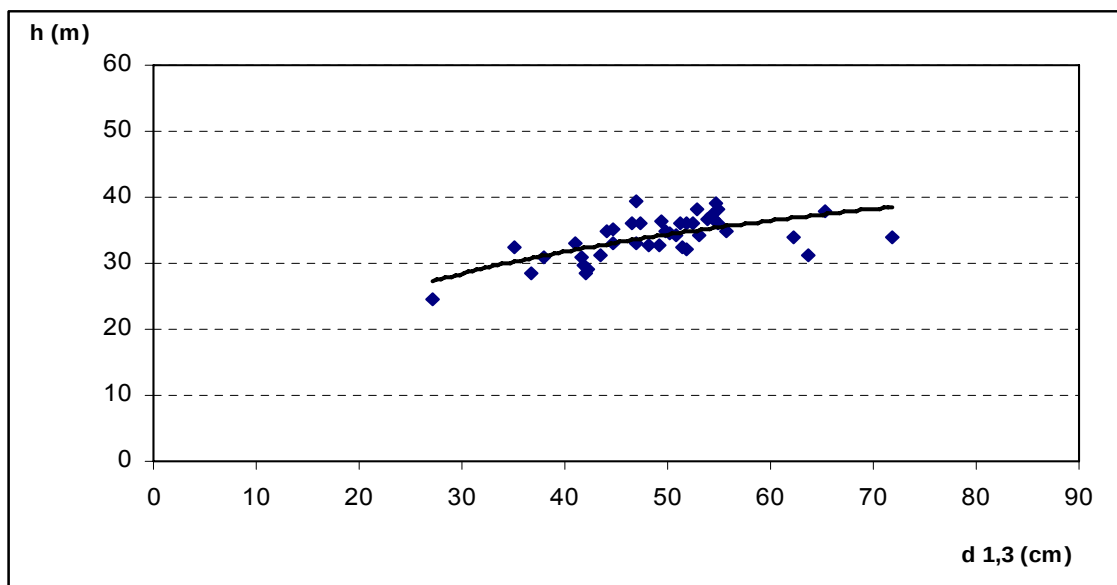
Pri mlajših sestojih so pri nižjih premerih višinske krivulje bolj strme. Z razvojem sestoja se višinska krivulja spreminja, s staranjem sestoja se spremeni naklon krivulje, in sicer postane položnejša. Polega tega se krivulja pomika k višjim vrednostim, kar pomeni, da so pri istih premerih večje višine (slike od 15 do 17). Ta premik je značilen za enodobne sestoje, pri prebiralnih in raznomernih sestojih pa do teh premikov ne prihaja, višinske krivulje so razmeroma stabilne oziroma konstantne (Kotar, 1979).



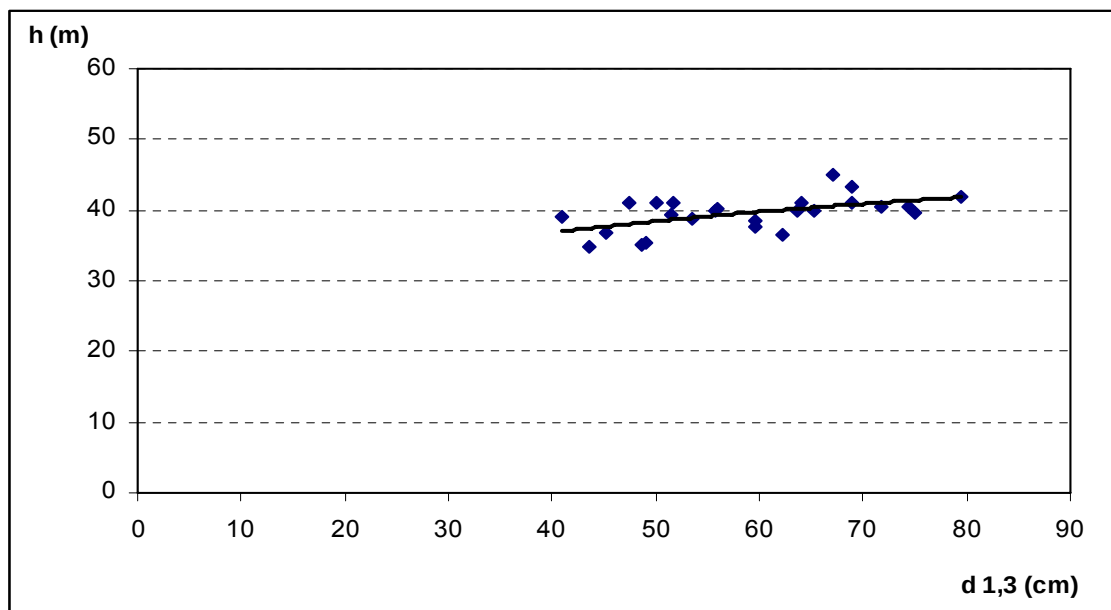
Slika 9: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 1982 po podatkih v zvezkih starih snemalnih listov



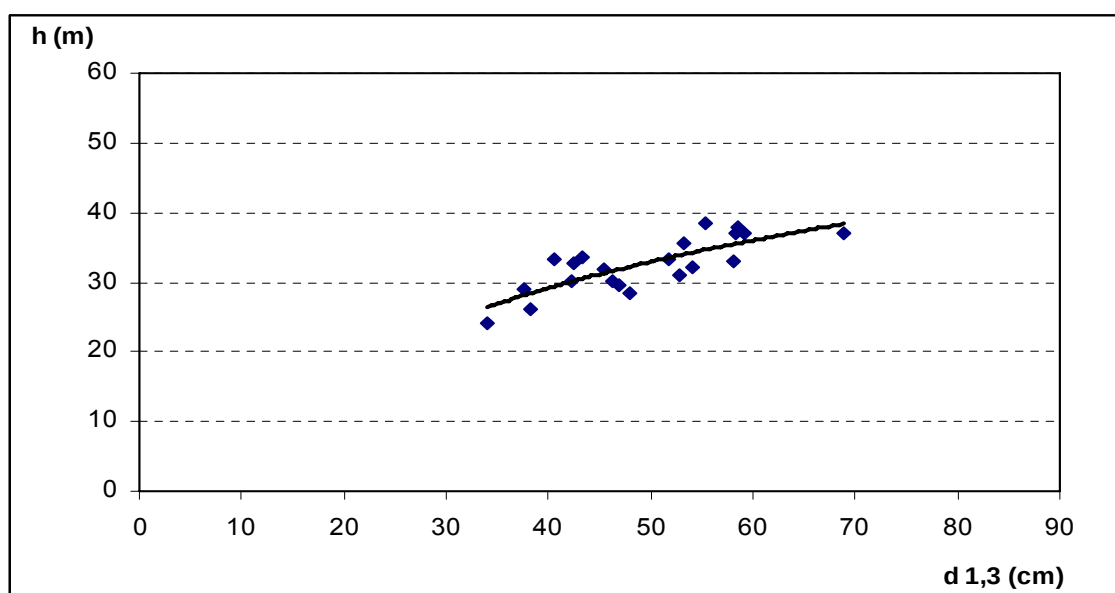
Slika 10: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007



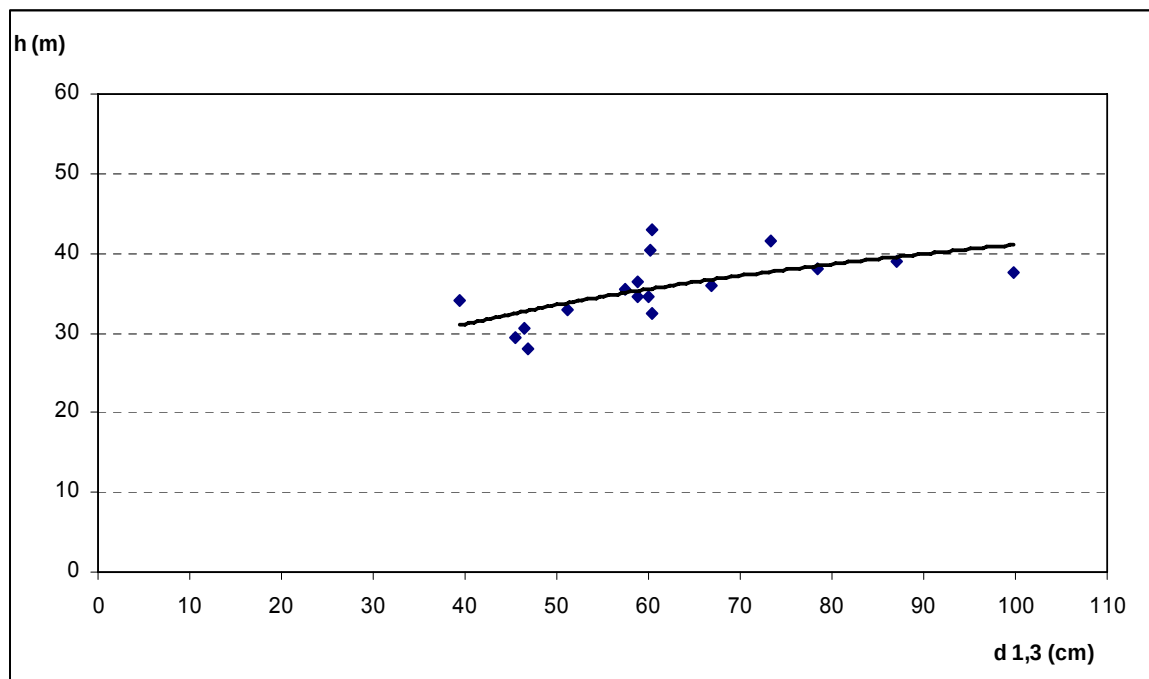
Slika 11: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 1982 po podatkih v zvezkih starih snemalnih listov



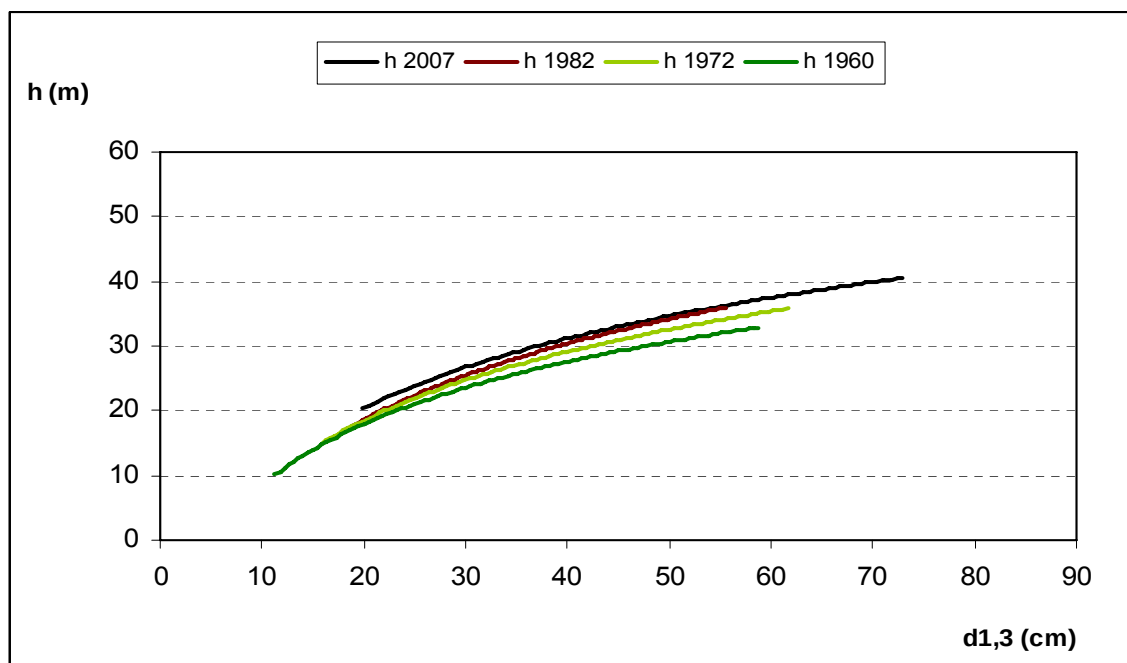
Slika 12: Višinska krivulja smreke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007



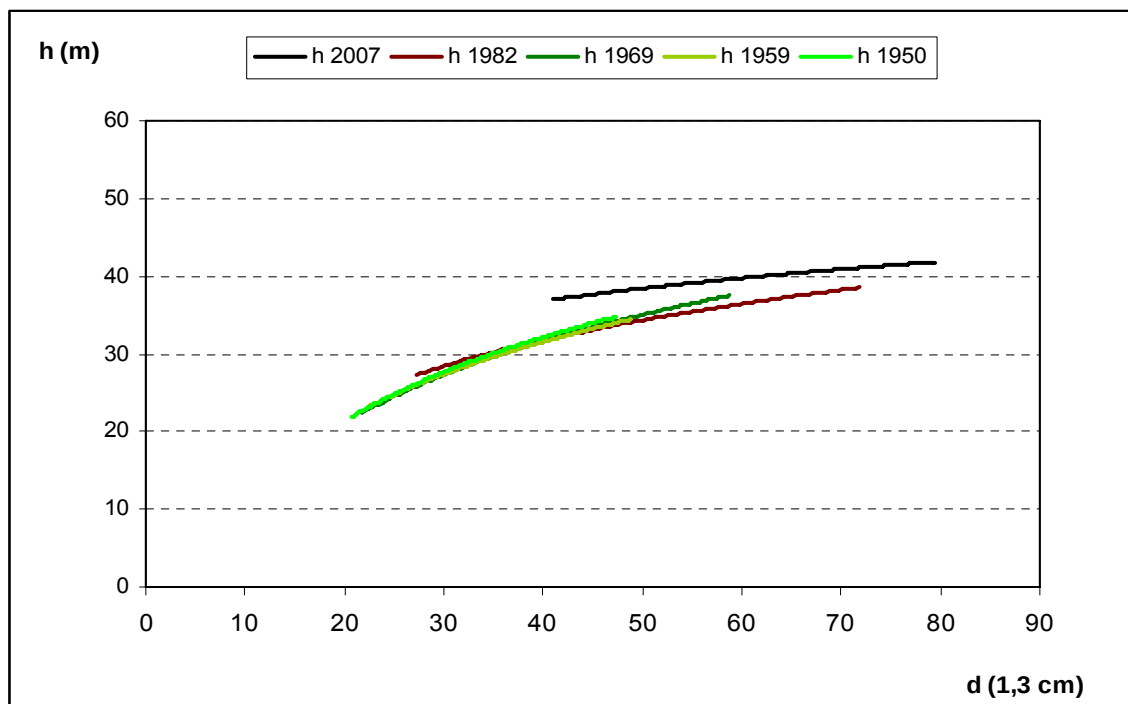
Slika 13: Višinska krivulja jelke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 1982 po podatkih v zvezkih starih snemalnih listov



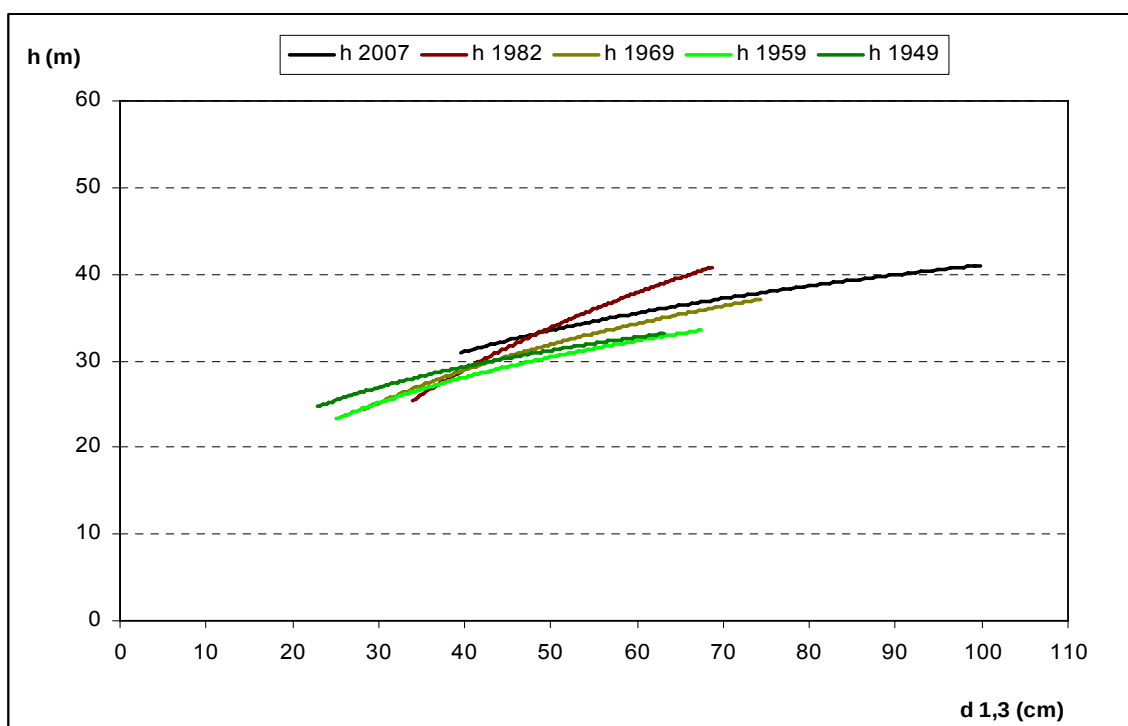
Slika 14: Višinska krivulja jelke na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007



Slika 15: Razvoj višinskih krivulj za smreko na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki



Slika 16: Razvoj višinskih krivulj za smreko na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki



Slika 17: Razvoj višinskih krivulj za jelko na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki

Na ploskvi 46 višinske krivulje naraščajo in prehajajo iz strmejše v položnejšo lego (slika 15). To je tudi vzrok, da so se v petdesetih letih tarife spremenile za dva tarifna razreda (preglednica 7). Krivulje so v primerjavi s tistimi na ploskvi 51 še vedno bolj strme in so pomaknjene k nižjim vrednostim, kar nam nakazuje, da drevesa še vedno intenzivno priraščajo v višino. Na ploskvi 51 pa so krivulje že v celotnem obdobju merjenj precej položne in izravnane (še posebno pri smreki), zato so se tudi tarife manj spreminjale (preglednica 7). Kljub temu, da so drevesa na obeh ploskvah približno enake starosti, so na ploskvi 51 višinske krivulje pomaknjene k višjim vrednostim in bolj položne (slike 15 do 17) kot na ploskvi 46. Drevesa na ploskvi 46 šele v zadnjem času dosegajo vrednosti, ki jih imajo drevesa na ploskvi 51 že nekaj desetletij. Razlog za to je v boljšem rastišču na ploskvi 51.

Po podatkih o debelinski strukturi in izravnanih višinskih krivuljah smo za obe ploskvi uporabili tarife za enodobne sestoje (Schaefferjeve tarife). Pri Schaefferjevih tarifah volumen drevesa od premera do premera počasneje narašča, zato so te tarife primerne predvsem za enodobne sestoje, kjer se volumen dreves od premera do premera počasneje stopnjuje zaradi precej izenačenih višin. To je tudi razlog, da se te tarife imenujejo tudi počasne tarife (Hočevar, 1999).

Volumni dreves so bili izračunani po naslednjem obrazcu:

$$Vd = \frac{V_{45}}{1800} \cdot d \cdot (d - 5)$$

Vd : volumen drevesa (m^3)

d : premer drevesa (cm)

V_{45} : volumen drevesa s premerom 45 cm po tarifnem razredu za Schaefferjeve tarife (m^3)

Na ploskvi 46 tarife naraščajo. V skoraj petdesetih letih so se spremenile za dva tarifna razreda in sicer za leto 1960 ustreza tarifni razred E 6, za leto 2007 pa že E 8 (preglednica 7). Na ploskvi 51 so se tarife manj spreminjale, tako so enake v obdobju od leta 1949 do 1969, v zadnjem obdobju so se povečale za polovico razreda (preglednica 7). Najnižje tarife v celotnem obdobju merjenj pa so bile v obdobju 1982.

Preglednica 7: Tarifni razredi za jelko in smreko na raziskovalnih ploskvah 46 in 51 na Pokljuki

PLOSKEV 46			PLOSKEV 51		
Leto	Smreka	Jelka	Leto	Smreka	Jelka
/	/	/	1949	E 8	E 8
1960	E 6	/	1959	E 8	E 8
1972	E 7	/	1969	E 8	E 8
1982	E 7	/	1982	E 7/8	E 7/8
2007	E 8	/	2007	E 8/9	E 7/8

Lesna zaloga na raziskovalni ploskvi 46, obračunana po tarifi E 8, je za leto 2007 znašala 794,6 m³/ha in je največja v celotnem meritvenem obdobju (preglednica 8), najnižja je bila v obdobju 1982. Čeprav predstavlja delež jelke na ploskvi 46 le 2,6 % celotne lesne zaloge, smo prikazali tudi njen delež (preglednica 9). Lesna zaloga na raziskovalni ploskvi 51 za leto 2007 pa je 825,7 m³/ha (preglednica 10). Take lesne zaloge nam nakazujejo, da so na Pokljuki dobra rastišča, vzrok pa je tudi način gospodarjenja, to je z visokimi lesnimi zalogami, s čimer naj bi se pospeševala kvaliteta debel in lesa (Čokl, 1961).

Preglednica 8: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za smreko na ploskvi 46 na Pokljuki

Debelinski razred	1960		1972		1982		2007	
	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
10 do 30	246,0	37,6	171,8	25,4	90,0	14,7	36,6	4,7
30 do 50	384,0	58,7	461,2	68,3	455,0	74,2	505,7	65,4
nad 50	24,0	3,7	42,5	6,3	68,4	11,1	231,3	29,9
skupaj	654,0	100,0	675,5	100,0	613,4	100,0	773,6	100,0

Preglednica 9: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za jelko na ploskvi 46 na Pokljuki

Debelinski razred	1960		1972		1982		2007	
	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
10 do 30	6,6	15,4	6,3	14,6	3,9	10,0	0,0	0,0
30 do 50	33,5	78,6	33,4	77,9	32,0	81,4	17,2	81,9
nad 50	2,6	6,0	3,2	7,4	3,4	8,6	3,8	18,1
skupaj	42,6	100,0	42,9	100,0	39,3	100,0	21,0	100,0

Preglednica 10: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za smreko na ploskvi 51 na Pokljuki

Debelinski razred	1949		1969		1982		2007	
(cm)	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
10 do 30	112,9	21,6	21,9	4,7	1,7	0,4	0,0	0,0
30 do 50	382,6	73,2	313,4	66,9	194,3	43,4	82,4	14,6
nad 50	27,4	5,2	133,5	28,5	251,6	56,2	481,9	85,4
skupaj	523,0	100,0	468,8	100,0	447,6	100,0	564,3	100,0

Preglednica 11: Lesne zaloge po razširjenih debelinskih razredih za jelko na ploskvi 51 na Pokljuki

Debelinski razred	1949		1969		1982		2007	
(cm)	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
10 do 30	19,2	6,5	5,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30 do 50	199,3	67,6	136,6	51,9	94,6	36,8	31,2	11,9
nad 50	76,4	25,9	121,4	46,1	162,3	63,2	230,2	88,1
skupaj	295,0	100,0	263,2	100,0	256,9	100,0	261,4	100,0

Na ploskvi 46 opazimo prehajanje lesnih zalog iz nižjih v višje debelinske razrede. Tako je bilo v letu 1982 pri smreki v srednjem debelinskem razredu 74,2 % celotne lesne zaloge, v letu 2007 pa le še 65,4 %, povečal se je delež lesne zaloge v zadnjem debelinskem razredu, hkrati pa se je zmanjšal delež v najnižjem debelinskem razredu (preglednica 8). Podobno smo na tej raziskovalni ploskvi ocenili tudi za jelko (preglednica 9).

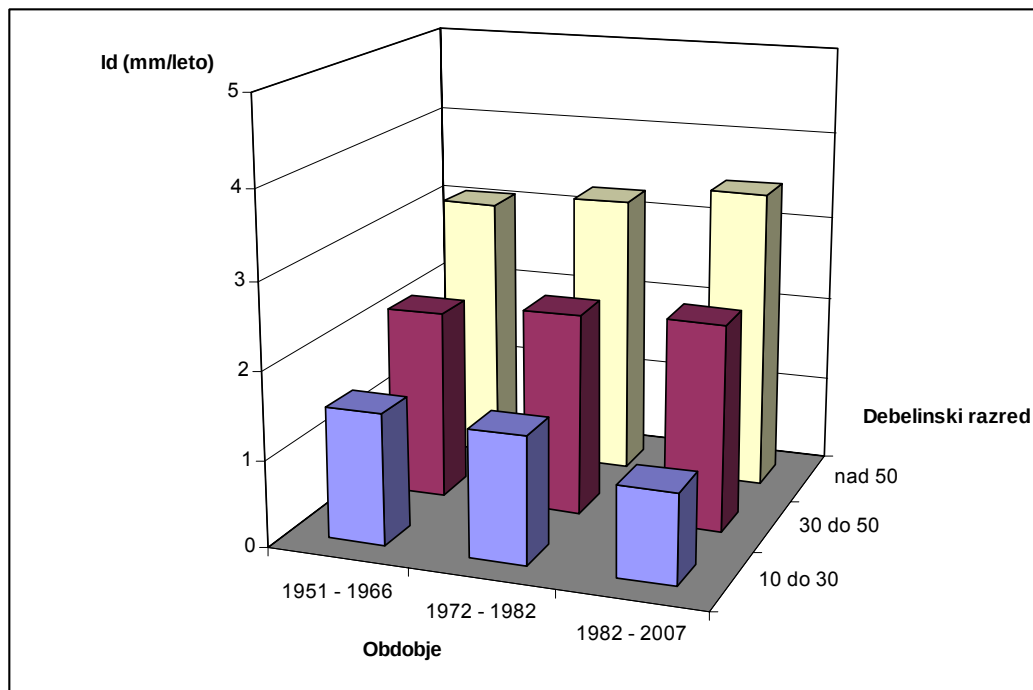
Na ploskvi 51 opazimo še bolj izrazito prehajanje lesnih zalog iz nižjih v višje debelinske razrede tako pri jelki kot tudi pri smreki. Tu so namreč debeline dreves večje kot na ploskvi 46, kjer je večji delež tako tanjšega kot srednje debelega drevja. Pri smreki imamo v letu 1949 največji delež lesne zaloge v srednjem debelinskem razredu (73,2 %), v letu 2007 pa se ta delež zmanjša na 14,6 %, kar 85,4 % lesne zaloge pa se nahaja v najvišjem debelinskem razredu. Podobno smo na tej raziskovalni ploskvi ocenili tudi za jelko (preglednici 10 in 11).

Prehajanje lesnih zalog iz nižjih v višje debelinske razrede je ena od značilnosti enodobnih gozdov in razumljiva posledica preraščanja dreves iz nižjih v višje debelinske stopnje ob pomankanju vraslih dreves (Čokl, 1961).

5.1.4 Debelinski prirastek

Pri analizi debelinskega prirastka smo se omejili le na drevesa, ki so bila v vseh obdobjih zanesljivo merjena. Dreves, ki jim zanesljivo nismo mogli razbrati zaporedne številke na ploskvi, nismo upoštevali, prav tako nismo upoštevali dreves, ki so imela pri zadnjem merjenju manjši premer kot pri prejšnjih merjenjih. Tako je bilo na ploskvi 46 v analizo debelinskega prirastka zajetih 307 dreves (85 %), in sicer samo smreka (ker jelka predstavlja le 3 % po številu dreves), na ploskvi 51 pa smo analizirali debelinski prirastek za obe drevesni vrsti, in sicer je bilo pri smreki zajetih v vzorec 86 dreves (66 %), pri jelki pa 50 dreves (79 %).

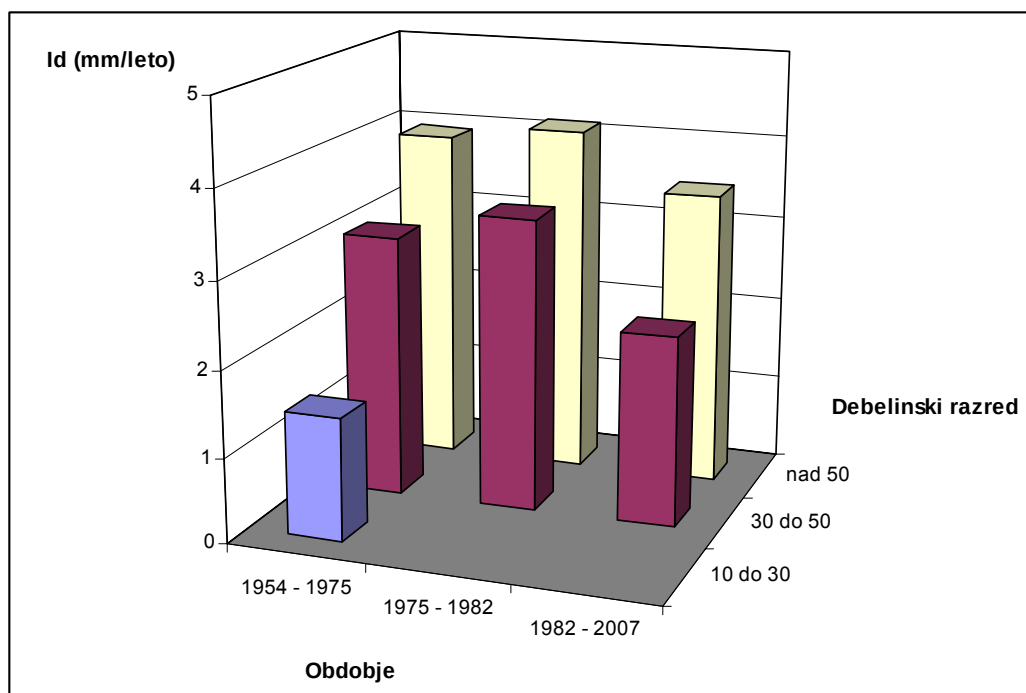
Analiza debelinskega prirastka po razširjenih debelinskih razredih na ploskvi 46 kaže, da so najbolj priraščala najdebelejša drevesa (nad 50 cm debeline). V obdobju 1982 do 2007 je bil prirastek dreves v tem debelinskem razredu 3,4 mm na leto, medtem ko je bil prirastek dreves v prvem debelinskem razredu 1 mm na leto (slika 18). Iz slike je tudi razvidno, da so imela najdebelejša drevesa že v celotnem obdobju meritev debelinski prirastek okoli 3 mm na leto in da se ta še ni zmanjšal. Kaže se celo tendenca po naraščanju, enako velja za drevesa v srednjem debelinskem razredu, le da se tu prirastek giblje okoli 2 mm na leto. Nasprotno pa se prirastek dreves v prvem debelinskem razredu nekoliko zmanjšuje.



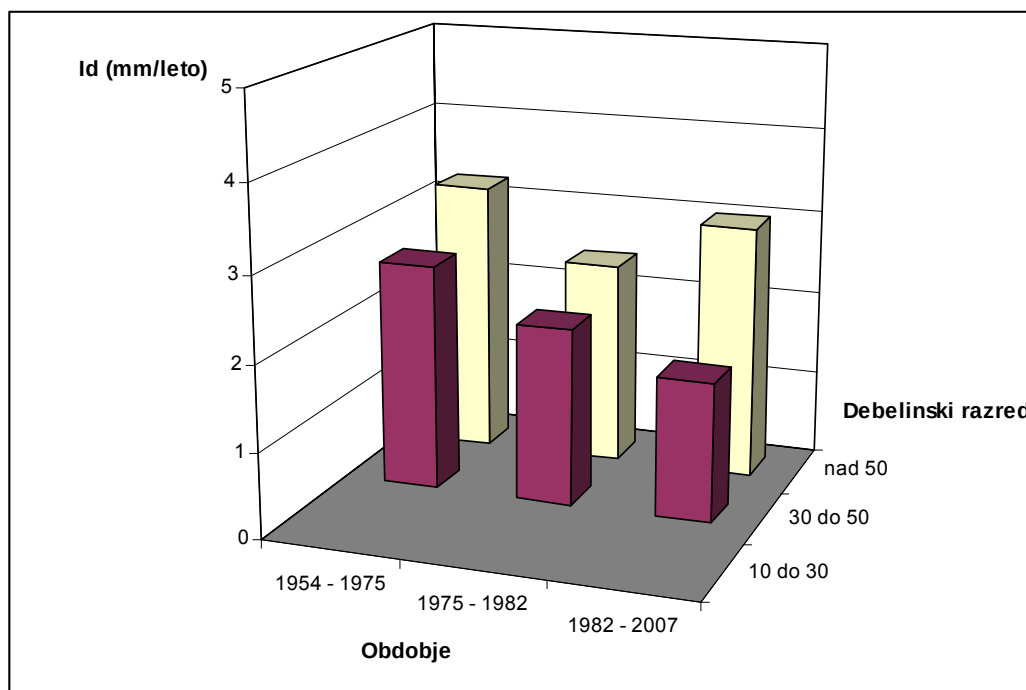
Slika 18: Debelinski prirastek smreke po razširjenih debelinskih razredih na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki med letoma 1951 in 2007

Na ploskvi 51 je nekoliko drugače in sicer še vedno najbolj priraščajo najdebelejša drevesa, vendar se debelinski prirastek smreke zmanjšuje, tako v obdobju od 1982 do 2007 znaša 3,4 mm na leto. Prav tako se kaže zmanjševanje debelinskega prirastka v srednjem debelinskem razredu, v obdobju od 1982 do 2007 znaša 2,2 mm na leto (slika 19).

Pri jelki tudi najbolj priraščajo najdebelejša drevesa, v zadnjem obdobju znaša prirastek 2,9 mm na leto in je v primerjavi s prejšnjim meritvenim obdobjem v naraščanju. Nasprotno pa se kaže stalno zmanjševanje prirastka v srednjem debelinskem razredu, v zadnjem obdobju znaša 1,6 mm na leto (slika 20).



Slika 19: Debelinski prirastek smreke po razširjenih debelinskih razredih na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki med letoma 1954 in 2007



Slika 20: Debelinski prirastek jelke po razširjenih debelinskih razredih na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki med letoma 1954 in 2007

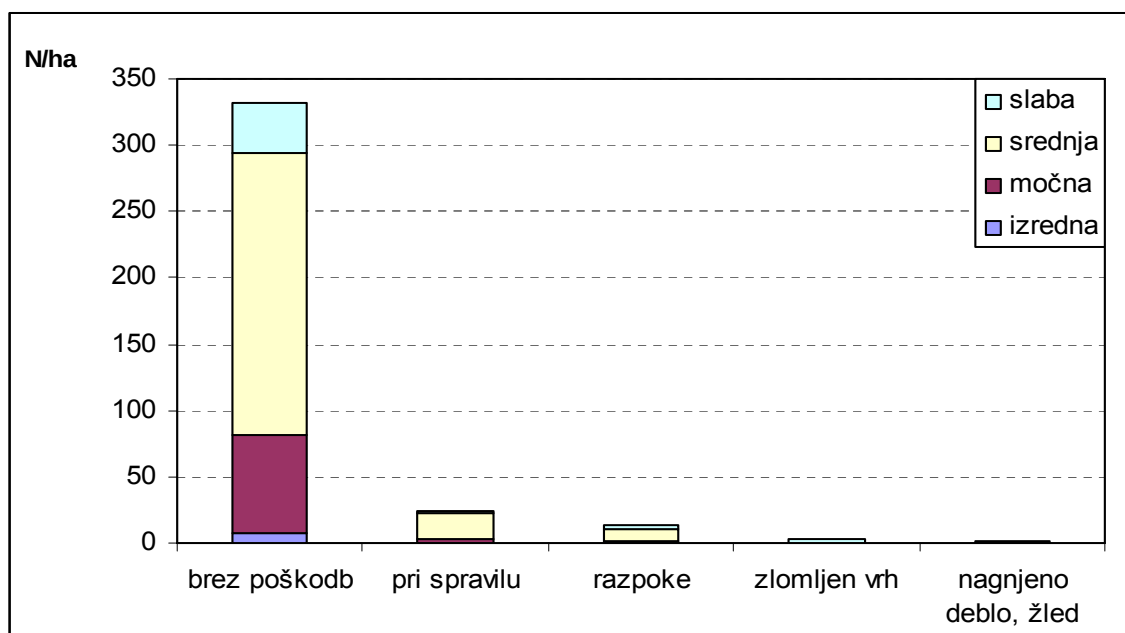
5.2 POŠKODOVANOST DREVES

5.2.1 Poškodovanost debel dreves

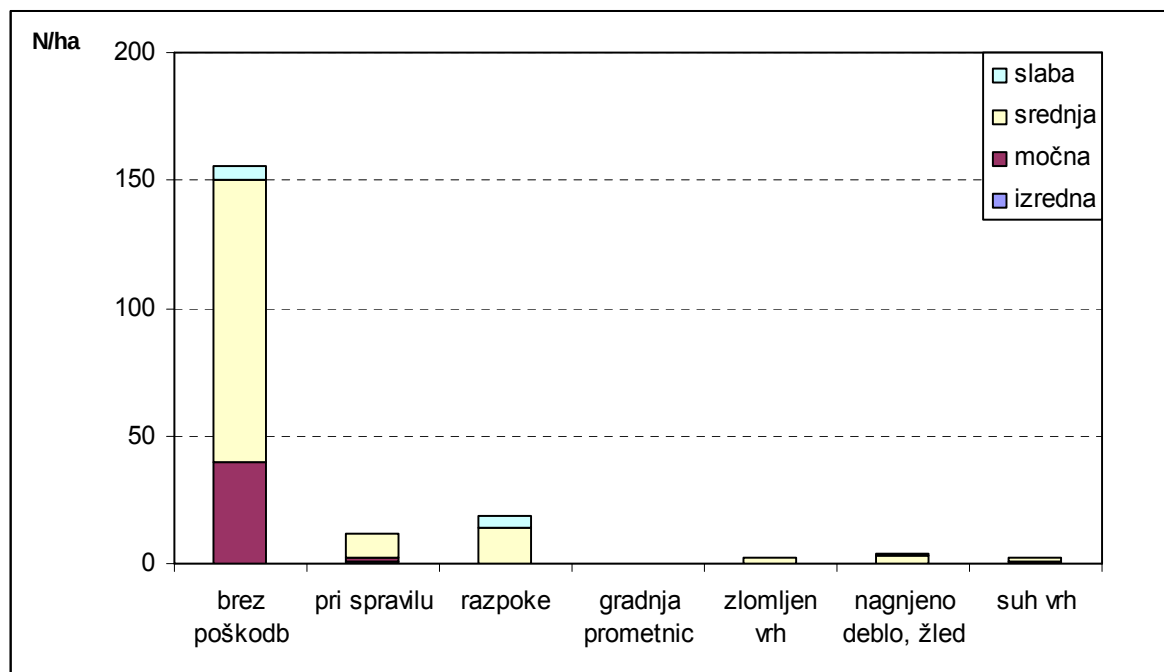
Pri popisovanju poškodovanosti debel smo opisovali poškodbe biotskih ter abiotskih dejavnikov (preglednica 2). Tako smo ugotovili, da je na ploskvi 46 brez poškodb debela 89 % dreves. Ostale poškodbe se pojavljajo zaradi spravila (6 %), razpoke na deblu ima 3 % dreves, zlomljen vrh 1 % ter nagnjeno drevo 1 % (slika 21).

Na ploskvi 51 je 80 % dreves brez poškodb debela. Poškodovanih dreves zaradi spravila je 6 %, razpoke na deblu ima 10 % dreves, nagnjeno deblo 2 %, suh vrh 1 %, zlomljen vrh 1 %. Poškodb zaradi gradnje prometnic nismo ugotovili na nobenem drevesu (slika 22).

Na obeh ploskvah je večina dreves brez poškodb debela. Vitalnost teh dreves je pri večini srednja, nekaj manj je dreves z močno življensko močjo ter zmožnostjo reagiranja, pojavi pa se tudi manjši odstotek dreves s slabo življensko močjo oziroma nezmožnostjo reagiranja. Na ploskvi 46 je teh dreves 45 oziroma 12 %, na ploskvi 51 pa 12 dreves oziroma 6 %. Dreves z izredno življensko močjo je zelo malo in sicer jih je na ploskvi 46 le 8, na ploskvi 51 pa ni nobenega (sliki 21 in 22).



Slika 21: Vpliv poškodb na vitalnost dreves na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007



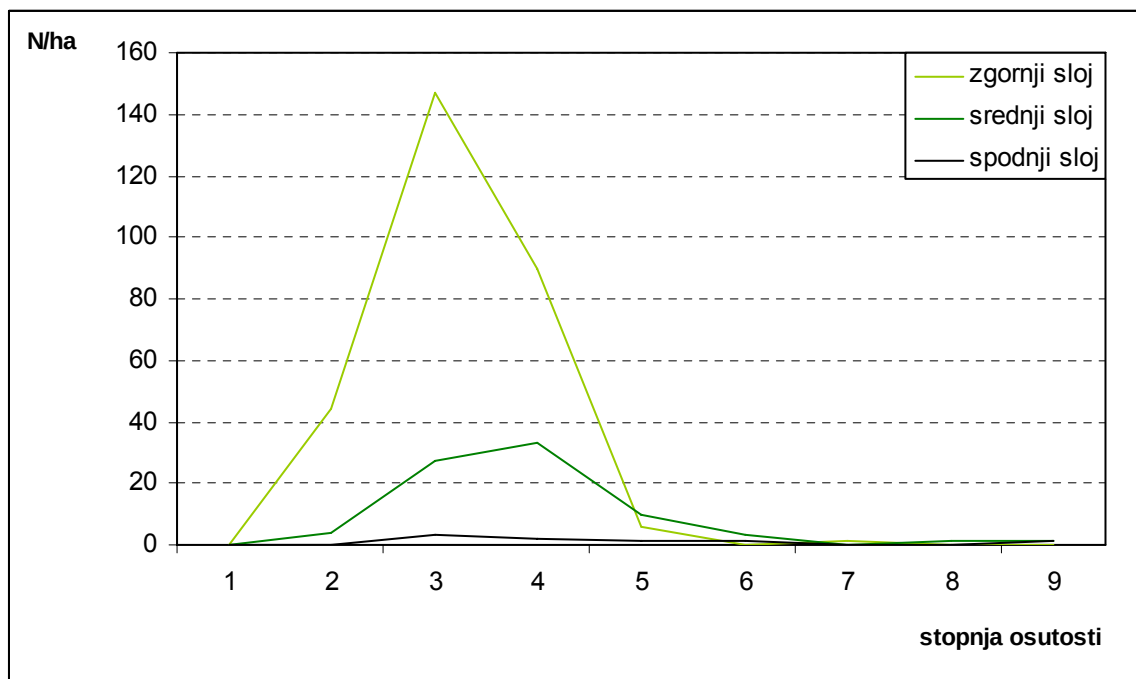
Slika 22: Vpliv poškodb na vitalnost dreves na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007

5.2.2 Poškodovanost krošenj

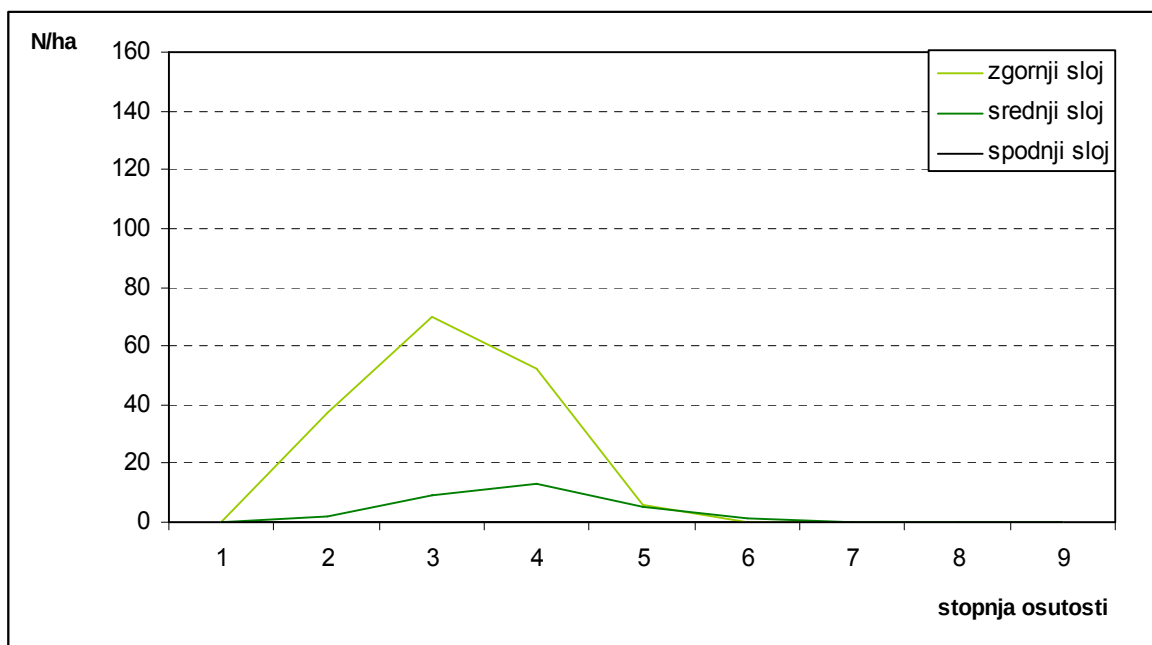
Poškodovanost krošenj smo ocenili z osutostjo krošenj. Na ploskvi 46 je največ dreves (47 %), ki ima osutost 21–30 %. Nekaj manj je dreves (33 %), ki ima osutost 31–40 %, nato sledijo še drevesa z osutostjo 11–20 % (slika 23).

Na ploskvi 51 je podobno in sicer je 41 % dreves z osutostjo 21–30 %, dreves z osutostjo 31–40 % je 34 %, dreves z osutostjo 11–20 % pa je 20 % (slika 24).

Ugotovili smo tudi, da se stopnja osutosti spreminja glede na slojevitost (sliki 24 in 25). Tako imajo na obeh ploskvah drevesa v zgornjem sloju večinoma osutost 21–30 %, v srednjem sloju pa 31–40 % (sliki 23 in 24). Drevesa v zgornjem sloju so torej manj osuta. Razlike smo odkrili tudi pri primerjavi osutosti med smreko in jelko. Povprečna osutost jelke v zgornjem sloju je 28 %, v srednjem sloju pa 36 %, medtem ko je povprečna osutost smreke v zgornjem sloju 34 %, v srednjem pa 41 %. Jelka je torej manj osuta kot smreka.



Slika 23: Stopnje osutosti dreves po slojih na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007



Slika 24: Stopnje osutosti dreves po slojih na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007

Pri primerjavi razvojne težnje s stopnjo osutosti smo na obeh raziskovalnih ploskvah ugotovili, da napredujoča drevesa bolje priraščajo v debelino kot spremljajoča in zaostajajoča drevesa. Z večanjem stopnje osutosti se debelinski prirastek praviloma zmanjšuje tako pri napredujočih kot tudi pri spremljajočih ter zaostajajočih drevesih (preglednice od 12 do 14).

Preglednica 12: Letni debelinski prirastek (mm/leto) dreves glede na stopnjo osutosti in razvojno težnjo na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007 (N = 311)

Stopnja osutosti	Razvojna težnja		
	Napredujoče	Spremljajoče	Zaostajajoče
2	3,25	3,11	
3	2,90	2,16	0,89
4	2,45	2,02	0,94
5		0,73	0,73
6		0,57	0,66
7			1,02
8			0,15
9			0,15

Preglednica 13: Letni debelinski prirastek (mm/leto) smreke glede na stopnjo osutosti in razvojno težnjo na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007 (N = 85)

Stopnja osutosti	Razvojna težnja		
	Napredujoče	Spremljajoče	Zaostajajoče
2	3,26		
3	3,75	2,75	
4	3,07	2,85	1,73
5	2,88	2,29	
6			0,31

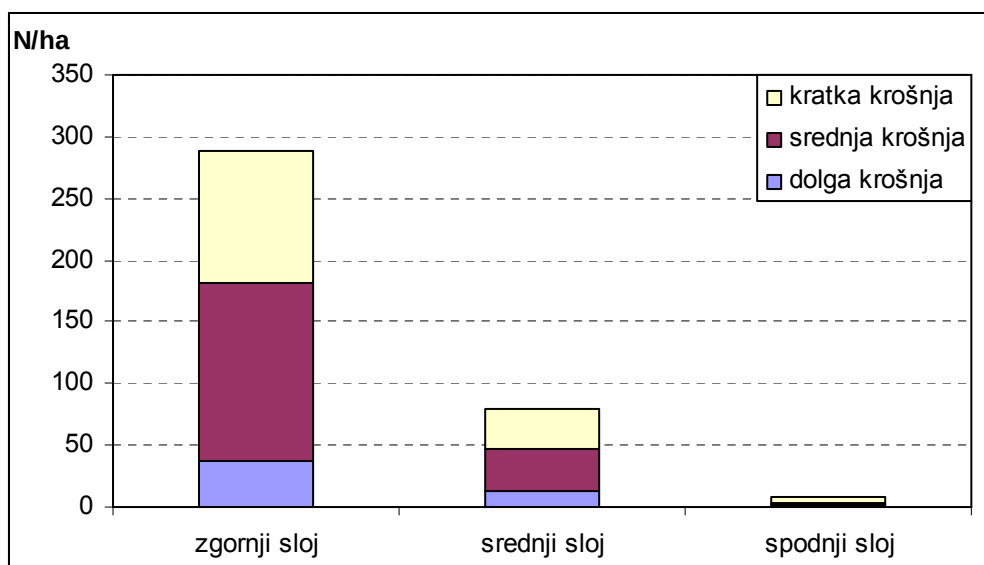
Preglednica 14: Letni debelinski prirastek (mm/leto) jelke glede na stopnjo osutosti in razvojno težnjo na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007 (N = 49)

Stopnja osutosti	Razvojna težnja		
	Napredujoče	Spremljajoče	Zaostajajoče
2	3,12		
3	2,85	2,69	0,96
4	2,55	2,10	
5		1,96	

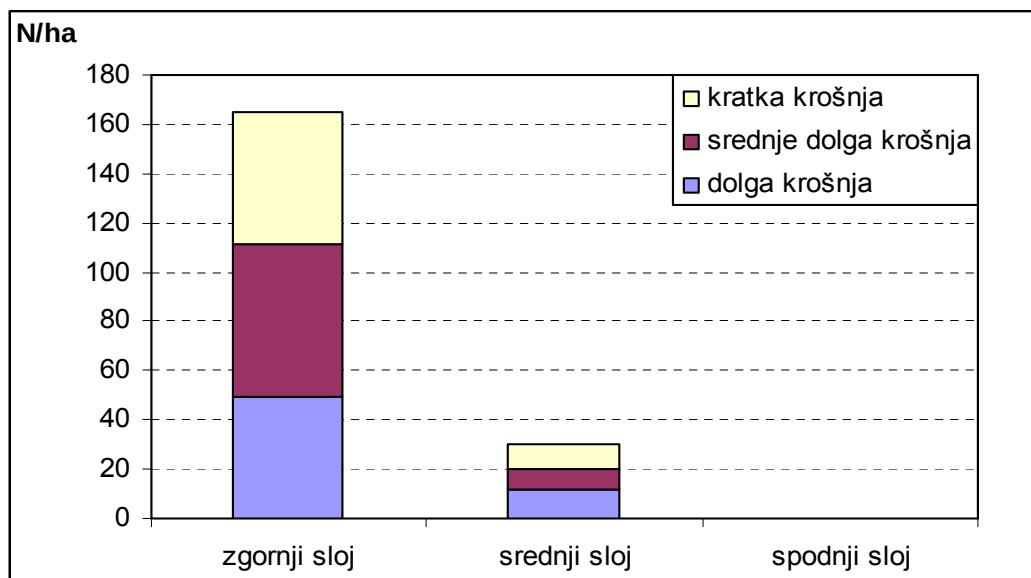
5.2.3 Dolžina krošenj

Pri ocenjevanju dolžin krošenj smo ugotovili, da ima na ploskvi 46 največ dreves srednje dolgo krošnjo (48 %), kar pomeni od $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{4}$ višine drevesa. 38 % dreves ima kratko krošnjo, kar pomeni, da je dolžina krajša od $\frac{1}{4}$ višine drevesa, 14 % pa ima dolgo krošnjo, kar pomeni, da je dolžina večja od $\frac{1}{2}$ višine drevesa (slika 25).

Na ploskvi 51 ima največ dreves (36 %) srednje dolgo krošnjo, 33 % dreves ima kratko krošnjo ter 32 % dreves dolgo krošnjo (slika 26).



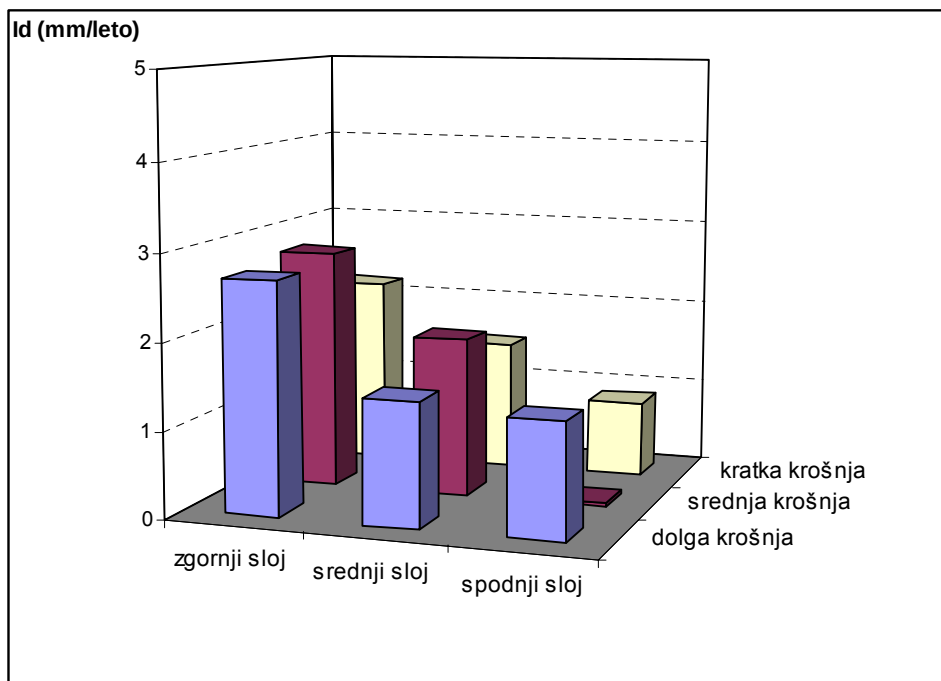
Slika 25: Dolžina krošenj glede na slojevitost na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007



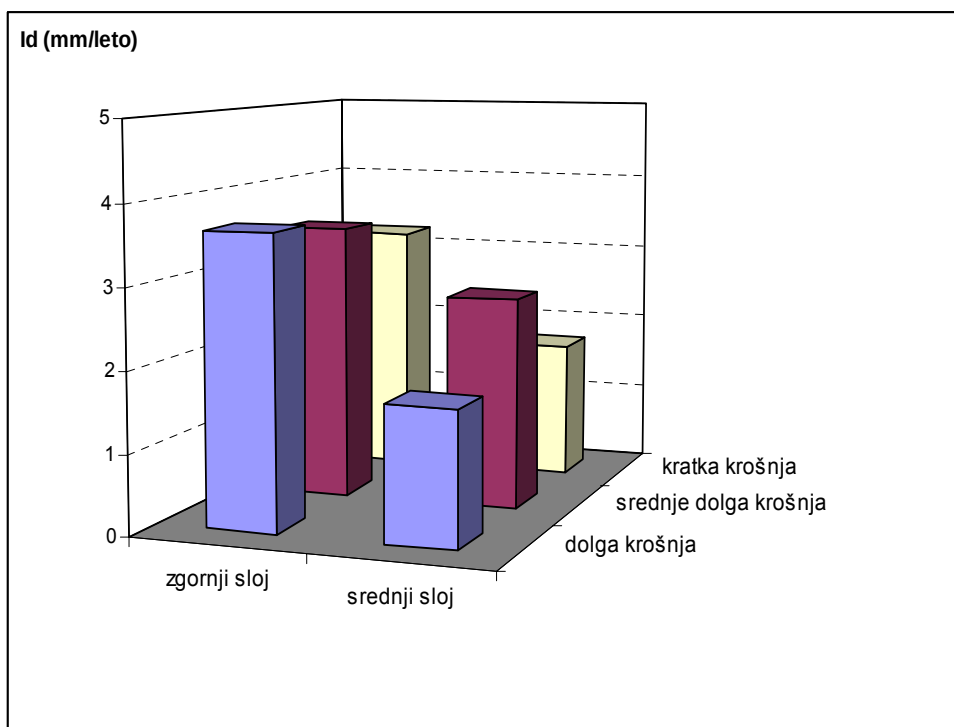
Slika 26: Dolžina krošenj dreves glede na slojevitost na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007

Na ploskvi 51 smo primerjali tudi razlike med smreko in jelko v dolžini krošenj. Opazili smo kar precejšnjo razliko, in sicer je pri smreki le 17 % dreves, ki ima dolgo krošnjo, srednje dolgo krošnjo ima 41 % dreves ter kratko krošnjo 42 % dreves. Pri jelki je kar 61 % dreves z dolgo krošnjo, 25 % s srednje dolgo krošnjo ter 14 % s kratko krošnjo.

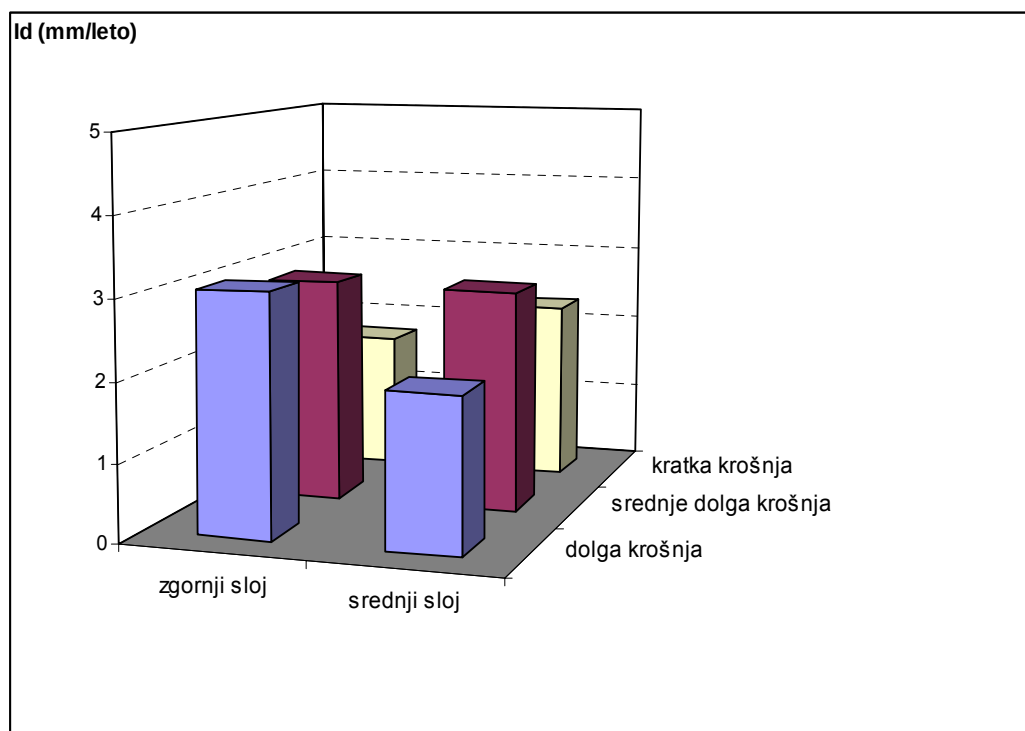
Pri primerjavi dolžin krošenj v posameznih slojih smo ugotovili, da drevesa z daljšo krošnjo v splošnem priraščajo bolje kot drevesa s kratko krošnjo, to velja za obe ploskvi (sliki 27 in 28). Vendar je ta razlika manj očitna na ploskvi 51. Eden najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na debelinski prirastek (poleg raznih poškodb) je slojevitost, kot je razvidno iz slik 27 in 28. To velja za obe ploskvi. Tako imajo drevesa s kratko krošnjo v zgornjem sloju še vedno večji debelinski prirastek kot drevesa z dolgo krošnjo v srednjem in spodnjem sloju (sliki 27 in 28). Torej se debelinski prirastek s socialnim sestopom dreves zmanjšuje ne glede na dolžino krošnje.



Slika 27: Debelinski prirastek smreke glede na dolžino krošnje in slojevitost na raziskovalni ploskvi 46 na Pokljuki leta 2007



Slika 28: Debelinski prirastek smreke glede na dolžino krošnje in slojevitost na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007



Slika 29: Debelinski prirastek jelke glede na dolžino krošnje in slojevitost na raziskovalni ploskvi 51 na Pokljuki leta 2007

6 RAZPRAVA IN SKLEPI

Raziskovalni ploskvi na Pokljuki sta bili v preteklosti postavljeni v sestoje s tipično enodobno oziroma enomerno zgradbo. Razvojna starost je na obeh ploskvah starejši debeljak, že ob določitvi ploskev so bili sestoji domnevno zreli, saj je bila starost okoli 130 let (Čokl, 1961). Danes so ti sestoji že prezreli. Na ploskvi 46 po lesni zalogi povsem prevladuje smreka, jelka predstavlja le 2,6 %, na ploskvi 51 je delež jelke 30,5 %.

Po podatkih o debelinski strukturi in izravnanih višinskih krivuljah smo za obe ploskvi uporabili tarife za enodobne sestoje (Schaefferjeve tarife). Na ploskvi 46 se višinske krivulje pomikajo k višjim vrednostim, kar je tudi vzrok za povečanje tarif iz 6. tarifnega razreda v letu 1960 v 8. tarifni razred v letu 2007.

Na ploskvi 51 so se v zadnjih nekaj desetletjih višinske krivulje le malo premikale, zato so bile tudi tarife ves čas v 8. tarifnem razredu. V letu 2007 se je višinska krivulja pri smreki pomaknila k nekoliko višjim vrednostim, kar je povzročilo povečanje tarif za pol tarifnega razreda. Pri jelki so se v letu 2007 znižale za pol tarifnega razreda. Kljub približno enaki starosti dreves na obeh ploskvah so na ploskvi 51 že v začetnem obdobju meritev veljale tarife E 8, na ploskvi 46 pa E 6, kar nam nakazuje, da so na ploskvi 51 boljša rastišča.

Lesna zaloga se je na obeh raziskovalnih ploskvah nekoliko povečala. Na ploskvi 46 za leto 2007 znaša 794,6 m³/ha. Na obeh ploskvah je skozi celotno meritveno obdobje največji delež lesne zaloge v srednjem debelinskem razredu (Čokl, 1961). Na ploskvi 46 je tudi v zadnjem meritvenem obdobju največji delež v srednjem debelinskem razredu (30–50 cm), povečuje pa se delež v zadnjem debelinskem razredu (nad 50 cm). Po podatkih iz gozdnogospodarskega načrta znaša povprečna lesna zaloga za gospodarski razred, kjer se nahaja ploskev 46, 761,8 m³/ha, v primerjavi z naravnim stanjem je prevelik delež smreke na račun ostalih drevesnih vrst, predvsem jelke in bukve.

Na ploskvi 51 za leto 2007 znaša lesna zaloga 825,7 m³/ha, premiki iz nižjih v višje debelinske razrede so še bolj izraziti, tako je v letu 2007 pri smreki največji delež (85,4 %) lesne zaloge v zadnjem debelinskem razredu (nad 50 cm), medtem ko je bil 25 let nazaj ta

delež dobrih 56,2 %. Po podatkih iz gozdnogospodarskega načrta znaša povprečna lesna zaloga za gospodarski razred, kjer se nahaja ploskev 51, 766,6 m³/ha, kar nakazuje, da gre za izredno produktivna rastišča (v tem razredu se pojavlja celo združba z najvišjo proizvodno sposobnostjo rastišča na Pokljuki *Dryopterido – Abietetum*). Tudi tu so največja odstopanja v primerjavi z naravnim stanjem v prevelikem deležu smreke na račun jelke in listavcev.

Na obeh ploskvah je debelinski prirastek je največji pri najdebelejših drevesih. Na ploskvi 46 je konstanten (okoli 3 mm na leto) skozi celotno obdobje meritev in ne kaže upadanja, nasprotno, kaže se celo tendenca po naraščanju (v zadnjem obdobju 3,4 mm na leto). Na ploskvi 51 se pri smreki zmanjšuje, pri jelki pa povečuje, hkrati pa se zmanjšuje pri srednjem debelinskem razredu. Tudi podatki iz drugih raziskovalnih ploskev na Pokljuki kažejo podobne rezultate (Rebolj, 2007).

Na obeh raziskovalnih ploskvah smo ocenili poškodovanost dreves. Na obeh ploskvah je večina dreves nepoškodovanih (približno 80 %). Mehanske poškodbe vplivajo na vitalnost dreves. Najštevilčnejše so poškodbe pri spravi ter razpoke. Na vitalnost najbolj vlivajo zlomljen ter suh vrh in nagnjeno deblo. Poškodb zaradi gradnje prometnic ni bilo na nobeni ploskvi. Po podatkih iz gozdnogospodarskega načrta je prav tako največ poškodb, ki so nastale zaradi gospodarjenja z gozdovi (predvsem poškodbe debela in koreničnika).

Na obeh raziskovalnih ploskvah smo ocenjevali poškodbe krošenj z deleži osutosti krošenj. Povprečna osutost pri smreki je nekoliko večja kot pri jelki, in sicer znaša 34 %, podobno je ugotovljeno tudi na raziskovalni ploskvi 39, kjer so ocenjevali poškodovanost smreke in razvoj gozdnih sestojev, kjer so ugotovili povprečno osutost smreke 35,7 % (Rebolj, 2007). Povprečna osutost jelke je 28 %. Drevesa v zgornjem sloju so manj osuta od dreves v srednjem in spodnjem sloju. Po pričakovanjih ima osutost velik vpliv na debelinski prirastek. Drevesa z napredujočo razvojno težnjo imajo manjšo osutost in večji debelinski prirastek kot spremljajoča ali zaostajajoča drevesa.

Razlike v debelinskem prirastku so bile ugotovljene tudi po različnih drevesnih slojih in sicer drevesa v zgornjem sloju mnogo bolje priraščajo od dreves v srednjem in spodnjem sloju. Tako imajo drevesa, ki so v zgornjem sloju in imajo krajšo krošnjo, še vedno večji prirastek od dreves v srednjem in spodnjem sloju z daljšo krošnjo.

7 POVZETEK

Gozdarji so že v začetnem obdobju načrtnega gospodarjenja z gozdovi postavili po vsej Sloveniji raziskovalne ploskve z namenom podrobnejšega spremljanja razvoja gozdnih sestojev. Te raziskovalne ploskve so najpogosteje merile 1 hektar. Nekaj takšnih ploskev je bilo izločenih tudi na Pokljuki zaradi zanimivih visokogorskih rastišč smreke. Tu imajo gozdovi velik gospodarski pomen zaradi zelo kvalitetnega smrekovega lesa. V ta namen je nekdanji Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo v Ljubljani v letih 1948–1952 izbral 32 raziskovalnih ploskev za proučevanje gozdnih sestojev v blejskem gozdnogospodarskem območju. Prvotno so bili izbrani enodobni starejši smrekovi debeljaki na območju Jelovice in Pokljuke, v letih 1963–1967 pa je bilo izločenih še nadaljnjih 12 raziskovalnih ploskev v mlajših enodobnih sestojih. Tako je bilo izločenih skupno 44 raziskovalnih ploskev. V nalogi so predstavljeni izsledki iz raziskovalnih ploskev 46 in 51. Ploskev 46 spada v gospodarski razred Predalpska jelova bukovja, ploskev 51 pa v Predalpska jelova bukovja na boljših tleh in jelovja. Vsem drevesom (meritveni prag nad 10 cm) smo izmerili premere v prsni višini, ocenili dolžino krošnje, sloj, vitalnost, razvojno težnjo, poškodbe in osutost. Sistematično izbranim drevesom smo izmerili tudi višine.

Na obeh ploskvah že od prvih merjenj naprej prevladuje smreka, na ploskvi 46 je delež jelke 3 %, na ploskvi 51 pa 33 %. Zgradba sestojev se v petdesetih letih ni spremenila, razvojna starost je starejši debeljak, ob določitvi ploskev so bili ti sestoji že okoli 130 let stari in so bili zreli, danes so že prezreli.

Vse od začetka meritev je v strukturi lesne zaloge prevladoval srednji debelinski razred (Čokl, 1961), tako je bilo tudi v zadnjem meritvenem obdobju na ploskvi 46, na ploskvi 51 pa je v zadnjem obdobju največ lesne zaloge v zadnjem debelinskem razredu.

Analiza debelinskega prirastka po razširjenih debelinskih razredih kaže, da so najbolj priraščala najdebelejša drevesa na obeh ploskvah. Na ploskvi 46 je prirastek v zadnjem debelinskem razredu skozi celotno obdobje meritev okoli 3 mm in še ne kaže upadanja, celo malenkostno povečanje (na 3, 4 mm). Nasprotno se pa kaže upadanje prirastka v prvem

debelinskem razredu v zadnjem meritvenem obdobju. Na ploskvi 51 pri smreki prirastek že upada, pri jelki se je povečal v zadnjem obdobju.

Po naših ocenah je na obeh ploskvah približno 80 % dreves brez poškodb. Poškodbe vplivajo na vitalnost dreves. Drevesa, ki imajo zlomljen ali suh vrh ter nagnjeno deblo, so najmanj vitalna. Pri primerjavi stopnje osutosti z razvojno težnjo na obeh ploskvah ugotavljamo, da napredujoča drevesa bolj priraščajo kot spremljajoča ali zaostajajoča. Debelinski prirastek se zmanjšuje s stopnjo osutosti. Stopnja osutosti se spreminja glede na slojevitost, in sicer so drevesa v zgornjem sloju manj osuta od dreves v srednjem in spodnjem sloju. Ugotovili smo tudi, da je povprečna osutost smreke 34 % in je 5 % večja kot povprečna osutost jelke, ki znaša 28 %. Prirastek dreves z daljšo krošnjo je večji od prirastka dreves s kratko krošnjo. Delež dreves z dolgo krošnjo je pri jelki 60 %, medtem ko je pri smreki le 17 % dreves z dolgo krošnjo.

8 VIRI

Čokl M. 1961. Raziskovalne ploskve na Pokljuki po meritvah v letih 1959/60. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 34 str.

Čokl M. 1971. Raziskovalne ploskve v blejskem gozdnogospodarskem območju. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 50 str.

Elmeg: spletna stran

www.elmeg.org (avgust, 2008).

Gozdnogospodarski načrt za GGE Poljuka, 2006 – 2015. 2006. Bled, ZGS – OE Bled.

Hočevar M. 1999. Dendrometrija – gozdna inventura. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 274 str.

Kotar M. 1979. Prirastoslovje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 196 str.

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

Kronnenbilder mit Nadel – und Blattverlustprozenten. 1985. Birmensdorf, EAVF: 98 str.

Mori A. 2006. Razvoj gozdnega sestoja na raziskovalni ploskvi v Lehnu : diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 46 str.

Rebolj L. 2007. Poškodovanost smreke in razvoj gozdnih sestojev na raziskovalnih ploskvah na Pokljuki: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 42 str.

Temeljna gozdarska karta Pokljuka 1976–1985.1977. Sektor za urejanje in gojenje gozdov, GG Bled.

Vertex Laser Manual V1.5. 2005. Haglöf Sweden AB: 22 p.

Zalokar K. 2001. Primernost kontrolne vzorčne metode za spremljavo rasti in razvoja gozdov v GE Pokljuka: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 86 str.