

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

Miha BRECELJ

**OCENA MOŽNOSTI SMOLARJENJA NA BORIH NA
KRASU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ajdovščina, 2012

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

Miha BRECELJ

OCENA MOŽNOSTI SMOLARJENJA NA BORIH NA KRASU

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**THE ASSESSMENT OF THE POSSIBLE RESIN EXTRACTION
FROM PINE TREES IN THE KRAS**

B. Sc. Thesis
Professional Study Programmes

Ajdovščina, 2012

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

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je na prvi dopisni seji, in sicer 24. maja 2011, sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Roberta Brusa, za somentorja asist. mag. Kristjana Jarnija, za predsednika komisije pri zagovoru prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani Miha Brecelj 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.

Miha Brecelj

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD Dv1

DK GDK 892.61(497.4Kras)(043.2)=163.6

KG postrasni gozdni proizvodi/pridobivanje/smolarjenje/smola/*Pinus nigra*/*Pinus sylvestris*/Kras

KK

AV BRECELJ, Miha

SA BRUS, Robert (mentor), JARNI, Kristjan (somentor)

KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

LI 2012

IN OCENA MOŽNOSTI SMOLARJENJA NA BORIH NA KRASU

TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij 1. stopnja)

OP VIII, 33. str., 12 pregl., 17 sl., 2 pril., 23 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI

Smolarjenje je bilo v preteklosti pomembna gospodarska dejavnost. Smolo so uporabljali že od antike, in sicer v ladjedelništvu, čevljarstvu, zdravilstvu in kemični industriji. Kasneje je cena smole padla zaradi cenejših umetnih snovi in smolarjenje je sčasoma zamrlo. Zaradi ponovnega poseganja po naravnih virih so v nekaterih zahodnih evropskih državah zopet pričeli smolariti. S tem raziskovanjem na Krasu so preverjali, ali je to pri nas še donosno glede na količino pridobljene smole na posameznih vrstah bora. Tako so dobili podatke tudi o tem, katera vrsta bora je za to dejavnost najprimernejša. Poskuse so izvajali na 60 drevesih črnega (*Pinus nigra*) in 40 drevesih rdečega bora (*Pinus sylvestris*). Rezultati so pokazali, da je črni bor primernejši od rdečega, kakovost rastišča pa na količino smole ne vpliva. Prav tako ne vpliva debelina drevesa na količino smole pri rdečem boru (*Pinus sylvestris*), pri črnem boru (*Pinus nigra*) pa ta narašča z debelino drevesa. Z destilacijo smole so ugotovili, da ima črni bor večji delež terpentina kot rdeči bor.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dv1

DC FDC 892.61(497.4Kras)(043.2)=163.6

CX non-timber forest products/resin extraction/resin/*Pinus sylvestris*/*Pinus nigra*

CC

AU BRECELJ, Miha

AA BRUS, Robert (supervisor), JARNI, Kristjan (co-supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources

PY 2012

TI THE ASSESSMENT OF THE POSSIBLE RESIN EXTRACTION FROM PINE TREES IN THE KRAS

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO VIII, 33. p., 12 tab., 17 fig., 2 ann., 23 ref.

LA sl

AL sl/en

AB

Resin extraction was in the past an important economic activity. From Classical antiquity on, resin has been used for different purposes: in shipbuilding, shoemaking, medicine, and chemical industry. Later on, the price of resin was lowered as a consequence of cheaper artificial materials, therefore, the extraction of resin died down. Due to the renewed interest in natural resources, in some western European countries resin extraction was started again. The lucrativeness of resin extraction in Slovenia has been investigated in our research by means of attempted resin extraction on the Kras, taking into consideration the amount of sourced resin from different pine species. The fact about which species of pine is the most lucrative has also been dealt with. The experiments on 60 European black (*Pinus nigra*) and 40 Scots Pine (*Pinus sylvestris*) trees have been performed. The finding about the fact that the European black pine is more lucrative than Scots Pine has been established. The sort of site does not have any influence on the income of resin extraction. It has also been demonstrated that the correlation between trunk diameter and resin yield is insignificant in Scots Pine while it is significant in European black pine. The fact that the European black pine (*Pinus nigra*) has larger contain of terpentine than Scots Pine (*Pinus sylvestris*) has been established by means of resin distillation.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD).....	IV
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PRILOG	VIII
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	3
2.1 ZGODOVINA SMOLARJENJA V SVETU.....	3
2.2 ZGODOVINA SMOLARJENJA V SLOVENIJI.....	3
2.3 SMOLARJENJE DANES.....	6
2.4 DELOVANJE SMOLNIH KANALOV	9
2.5 PREDELAVA IN UPORABA BOROVE SMOLE	10
2.5.1 Živa smola	10
2.5.2 Destilacija.....	11
2.5.3 Uporaba žive smole, kolofonije in terpentinovnega olja.....	11
3 TEHNIKA SMOLARJENJA IN METODE	12
3.1 PRIDOBIVANJE SMOLE IZ BORA	12
3.2 SLOVENSKA METODA.....	13
3.2.1 Odkazovanje	13
3.2.2 Priprava drevesa	14
3.2.3 Vrezovanje.....	14
3.2.4 Pobiranje in spravljanje smole	15
4 HIPOTEZE	16
5 OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE DELA.....	17
5.1 IZBIRA PLOSKEV	17
6 REZULTATI.....	21
7 RAZPRAVA.....	27
8 SKLEPI	30
VIRI	31
ZAHVALA	34
PRILOGE.....	35

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Poskusne ploskve, drevesne vrste in razvojne faze	17
Preglednica 2: Datumi pobiranja in tehtanja smole, vrezovanja novih smolin ter čas obhodnje	19
Preglednica 3: Najvišje temperature ozračja med smolarjenjem v Dutovljah (Stankovič, 2010).....	21
Preglednica 4: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 1 (črni bor).....	21
Preglednica 5: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 2 (črni bor).....	22
Preglednica 6: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 3 (črni bor).....	22
Preglednica 7: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 4 (rdeči bor).....	23
Preglednica 8: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 5 (rdeči bor).....	23
Preglednica 9: Donos smole glede na drevesno vrsto po končanih poskusih.....	25
Preglednica 10: Donos smole glede na rastišče	25
Preglednica 11: Delež terpentina po destilaciji po drevesnih vrstah	25
Preglednica 12: Aritmetična sredina skupnega donosa v gramih, standardni odklon, koeficient variacije skupnih količin smole po ploskvah za posamezno drevesno vrsto.....	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Grafični prikaz uporabe kolofonije leta 2007 v svetu (La resina, 2009: 8).....	7
Slika 2: Grafični prikaz uporabe terpentina v Severni Ameriki (La resina, 2009: 9).....	7
Slika 3: Grafični prikaz proizvodnje kolofonije v letu 2007 po svetu (La resina, 2009: 41).....	8
Slika 4: Prikaz sestoja smolarjenih obmorskih borov v pokrajini Segovia (La resina, 2009: 53).....	8
Slika 5: Vzдолžni smolni kanali v prečnem prerezu (Čokl, 1947a: 18).....	9
Slika 6: Vzдолžni smolni kanal v vzдолžnem prerezu (Čokl, 1947a: 19).....	9
Slika 7: Izločujoče celice pri polnem (a), na pol polnem (b) in praznem smolnem kanalu (c) (Čokl, 1947a: 26).....	10
Slika 8: Prikaz lokacij poskusnih ploskev (Gerk, 2012).....	17
Slika 9: Začetek vrezovanj; vrezani glavni žlebi in vstavljen žlebič, žebelj in izklesano ležišče za lonček (Brecelj, 2011).....	18
Slika 10: Prikaz po 14. dneh, ko smo obelili začetni trikotnik (Brecelj, 2011).....	18
Slika 11: Smolarski nož (Čokl, 1947a: 44).....	19
Slika 12: Mizarsko dleto (Brecelj, 2012).....	19
Slika 13: Vrezovanje kanalov z dletom (Brecelj, 2012).....	20
Slika 14: Vrezovanje kanalov s smolarskim nožem (Čokl, 1947a).....	20
Slika 15: Bor po mesecu smolarjenja (Brecelj, 2012).....	20
Slika 16: Aritmetične sredine, standardni odkloni ter ekstremi pridobljene smole pri črnem boru v odvisnosti od debeline drevesa.....	24
Slika 17: Aritmetične sredine, standardni odkloni ter ekstremi pridobljene smole pri rdečem boru v odvisnosti od debeline drevesa.....	24

KAZALO PRILOG

Priloga A: Razširjenost črnega in rdečega bora v Sloveniji (ZGS, 2010).....	35
Priloga B: Podatki o ploskvah in drevesih	36

1 UVOD

Slovenija je precej gozdnata država, saj 58,4 %, to je 1.184.369 hektarjev, njene površine pokriva gozd (Poročilo ..., 2012). V večini gozdov po svetu je pridobivanje lesa glavna gospodarska dejavnost in pridobivanje postranskih proizvodov le dodatna dejavnost. Postranski proizvodi so vse tiste materialne koristi iz gozda za človeka, ki niso les in so lahko blago na trgu. Mednje spadajo paša, stelja, lubje, zdravilna zelišča, butare za kurjavo, gobe, smola idr. (Lipoglavšek, 2003).

Mi smo se odločili, da raziščemo smolarjenje in ga opišemo v diplomski nalogi. Smolarjenje je postopek pridobivanja smole iz stoječih živih dreves nekaterih iglavcev ali z ekstrakcijo iz lesa, bogatega s smolo, oziroma iz lesnih ostankov (Magajna, 2002). Smolo imajo v glavnem vsi iglavci. Najbolj primerni za smolarjenje so bor, macesen in nekoliko manj smreka (Čokl, 1947a).

Že Grki in Perzijci so poznali smolo in iz nje so pridobivali terpentinovo olje in kolofonijo. V srednjem veku so bili pionirji smolarjenja Francozi, v novem veku pa je Amerika, ki jo pridobiva s suho destilacijo in s parjenjem zmletih lesnih odpadkov iglavcev. V Evropi, zlasti v Grčiji, Franciji in Španiji, se je moderno smolarjenje razširilo po vsem Sredozemlju, in sicer na črnem (*Pinus nigra*), alepskem (*Pinus halepensis*) in primorskem boru (*Pinus pinaster*). Pozneje so v Avstriji, Nemčiji in na Poljskem začeli smolariti tudi na rdečem boru (*Pinus sylvestris*). Do prvih poskusov smolarjenja v naših gozdovih je prišlo šele leta 1938, ko so v borovih gozdovih na Primorskem, po francoski metodi, smolarili Italijani. Leta 1946 so bili v Prekmurju in na Dravskem polju izvedeni prvi smolarski poskusi po nemški metodi, od koder se je smolarjenje razširilo tudi na Kras. Smolarjenje je v primerjavi z drugimi pozabljenimi gozdarskimi dejavnostmi s častitljivo zgodovino doživelo v Sloveniji zelo kratko obdobje razcveta, a vseeno je pustilo sledi v naši gozdarski preteklosti. Drevesno smolo, ki je bila do leta 1960 v kemični industriji zelo iskana surovina, je začela v vse večjem deležu nadomeščati nafta. To pa je povsod po svetu pripeljalo do zatona smolarjenja (Čokl, 1947a). Uporaba smole je vsestranska. Surovo smolo se največkrat destilira, da priteče terpentin, ki je vrednejši del smole, in kolofonija kot ostanek, ki se jo uporablja za najrazličnejše namene. Ti

komponenti sta se in se še uporabljata pri proizvodnji razkužil, dišav, za tiskarske barve, lepila, masti, papir itn.

Za raziskovanje o smolarjenju smo se odločili zato, da predstavimo to pozabljeno dejavnost in s praktičnim poskusom preverimo, ali je še aktualna. Zanima nas, ali bi jo lahko spet uvrstili med dejavnosti, ki bi ustvarjale dobiček, tako kot se to razvija po nekaterih zahodnih evropskih državah. Kljub konkurenčnim izdelkom iz umetnih mas je zanimanje za izdelke iz naravnih mas veliko in še narašča (La resina, 2009). Borovih gozdov imamo še veliko, vendar so za proizvodnjo tehničnega lesa manj primerni in bi jih lahko pred končnim posekom še dodatno izkoristili za pridobivanje smole. To pa bi lahko veliko ljudem predstavljalo dodaten zaslužek.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 ZGODOVINA SMOLARJENJA V SVETU

Ljudje so se s pridobivanjem in predelovanjem smole ukvarjali že v starem veku, v srednjem veku pa so se s predelavo ukvarjali alkimisti. Konec tega obdobja je smola postala že precej poznano trgovsko blago. V Evropi se je najbolj razširila trgovina v južni Franciji. Konec 16. stoletja se je v Evropi prvič pojavila tudi smola iz Severne Amerike in od tedaj naprej je uvoz smole vedno bolj naraščal. Ob proizvodnji izdelkov iz smole in smolnih komponent se je uvoz samo še večal. Ker se je uvažalo smolo v velikih količinah iz Severna Amerike, je smolarjenje v Evropi dolgo časa ostalo omejeno le na območja okoli Sredozemskega morja, kjer prevladujejo črni bor (*Pinus nigra* subsp. *laricio*), obmorski bor (*Pinus pinaster*) in alepski bor (*Pinus halepensis*). V svetu se je smola pridobivala tako, kot kažejo naslednji podatki: leta 1938 je bilo pridelanih 850.000 ton smole. Od tega je 500.000 ton pridelala Severna Amerika. V Franciji so pridelali 200.000 ton, na Portugalskem 50.000 ton, v Španiji 35.000 ton, v Grčiji 28.000 ton, v Mehiki 20.000 ton, v Avstriji 5000 ton, v Nemčiji 3000 ton in v drugih državah 9000 ton smole. V takratni Sovjetski zvezi so začeli smolariti na veliko po letu 1926. Leta 1937 so se z 88.862 tonami povzpeli na tretje mesto v svetovnem merilu pridelave smole. Na ozemlju Jugoslavije so smolarili že v turških časih. Po prvi svetovni vojni, leta 1933, se je v Makedoniji uvedlo sodobno smolarjenje, in sicer po francoski metodi, na črnem boru (*Pinus nigra*), na Morihovsko–Roždenskih planinah. Zaradi slabe dostopnosti terena je bilo mogoče smolariti le na ta način. Na površini 2000 ha so pridelali 110 ton smole letno (Čokl, 1947a).

V publikaciji La resina (2009) navajajo, da je bilo leto 1961 v Španiji z več kot 55.000 tonami smole in več kot 4.800 smolarji ter z vsemi njihovimi svojci, ki so jim pomagali, na vrhuncu smolarjenja.

2.2 ZGODOVINA SMOLARJENJA V SLOVENIJI

S smolarjenjem v večjem obsegu smo na Slovenskem začeli po letu 1946. Središče je bilo v Prekmurju in na Dravskem polju, na manjših površinah pa se je izvajalo že pred tem (Čokl, 1947a).

Na Dravskem polju je leta 1930 in 1938 Walter Bark začel s poskusi smolarjenja na črnem (*Pinus nigra*), rdečem (*Pinus sylvestris*) in zelenem boru (*Pinus strobus*). Poskuse je opravljal za tovarno smolnih izdelkov iz Rač pri Mariboru, ki se je kasneje poimenovala v Pinus in prešla v državno last. Bark je preskušal tudi poseben smolarski nož. Poskusi na rdečem boru so potekali v Račah, na Ravnem polju in pri Hočah. Na črnem in zelenem boru pa so smolarili v Strnišču na Dravskem polju (Čokl, 1947b).

Začetek smolarjenja, leta 1946, je bil pri nas težak, saj ni bilo izurjenih delavcev - smolarjev. Našli so le 3 pripravljene smolarje, ki so postopek poznali, med letom pa jih je ob izobraževanju nastalo 40. Brez lastnih izkušenj in izurjenih smolarjev so prvo leto začeli le s kratkoročnim smolarjenjem na drevju, ki je bilo namenjeno za posek. Prvo leto je bilo precej sušno poletje in zlasti na suhih, prodnatih in peščenih tleh na Dravskem polju in v Prekmurju je to močno vplivalo na donos. Sredi septembra pa je nastopilo nenadno hladno vreme, tako da je bila sezona predčasno končana. Iz tega praktičnega smolarjenja po t.i. slovenski metodi je bilo težko napraviti zaključke o donosu smole na borih pri nas. Poskusi so trajali 4 sušne mesece, na srednje debelem drevesu pa so v tem času pridobili več kot 1 kg smole. Iz prvega leta smolarjenja na Slovenskem so začeli ljudje presoјati razmere za bodoče smolarjenje. Po takratni statistiki je bilo v Sloveniji 20.000 ha mešanih gozdov bora in drugih iglavcev, pretežni del teh je na slabših tleh. To naj bi pomenilo, da na teh tleh še dolgo ne bodo rastla drevesa, kvalitetnejša za lesno proizvodnjo funkcijo. Perspektivnosti za smolarjenje je bilo skratka veliko. Jugoslavija je pred drugo svetovno vojno uvozila letno okrog 2000 ton kolofonije in 450 ton terpentinovega olja, torej vsaj 2500 ton predelane smole v vrednosti 20 do 30 milijonov dinarjev. Poleg kolofonije in olja so uvažali tudi surovo smolo in izdelke iz smole, ki smo jih ravno tako drago plačevali, v milijonih. Istočasno so v Makedoniji pridelali manj kot 220 ton smole, a s tem niso krili niti 7 % povpraševanja na domačem trgu (Čokl, 1947b).

Količina pritekle smole ni bila odvisna od socialnega položaja drevesa. Primer je bil pritlikav bor s prsnim premerom 25 cm in višino 8 do 9 m, v revirju Hodoš, ki je rasel pod velikim, košatim borom in je iz njega pritekalo pri vsakem zarezu 15–20 dag smole (Fujs, 1947). Niti leto pozneje niso vedeli, od česa je odvisna količina smole. V vipavskih gozdovih, v zatišju ali na kraških odprtih planotah, na soncu ali v senci, iz vseh pokazateljev niso mogli ugotoviti razlik. Tega leta so se izgovarjali smolarji na slabo vreme, saj je bila sezona precej sušna in

vetrovna. Pričakovali pa so, da bi ob boljših pogojih lahko pridelali od 1,4 do 1,5 kg smole na drevo (Gašperšič, 1947).

Gašperšič (1947) je o izkušnjah o smolarjenju v Slovenskem primorju napisal članek, v katerem pravi, da je začela neka privatna italijanska družba pridobivati smolo v pretežno vojaške namene. Smolarili so po francoski metodi. Na 5000 borih so pridobili 1440 kg smole. Leta 1940 je bil uveden nemški način pridobivanja smole. V letu 1942 so začeli smolariti še v Bazovici pri Trstu, in sicer na precej vandalski način, tako da so na tretjini obsega debla olupili skorjo do kambija v višini vsaj enega metra, nato zarezali navpični glavni odvodni kanal, v katerega so se stekali stranski poševni kanali, v razdalji 1-2 cm. Leto za tem so z lestvami, to je v višini 4 do 5 m, nad staro rano naredili enako. Smolar, ki je izvajal to tehniko dela, je izjavil, da pridobijo na leto 3 do 4 kg smole na drevo. Čeprav so borovce močno poškodovali, so pet let za tem še vedno zeleneli.

V letu 1948 se je povečalo število smolarjenih dreves. Leta 1949 pa so bili razlogi za zmanjšan pridelek slabo vreme in s tem krajša sezona ter slaba organizacija smolarjev. Močno povečana količina smole leta 1950 je pripisana uvedbi obračunavanja dela smolarjev po učinku, čeprav še po fazah dela, v glavnem pa po plačilu od količine oddane smole (Kiauta, 1953).

V letu 1950 so na območju GG Murska Sobota pridobili 49 ton smole iz 45.000 smolin, pri GG Maribor pa 25 ton smole. Število destilacijskih naprav na Slovenskem je naraslo na 16 (Aleš, 1951, cit. po Perko, 2005).

Leta 1952 v Sloveniji ni bilo bistvene razlike v donosu med rdečim (*Pinus sylvestris*) (1,23 kg) in črnim borom (*Pinus nigra*) (1,38 kg), kar je dokazovalo, da ima velik vpliv tehnika dela, ki jo je bilo treba za črni bor še izpopolniti, da bi dosegli take uspehe kot ponekod po svetu (2–2,5 kg). Takrat je bila Slovenija precej v prednosti pred ostalimi republikami, ki so pridelale letno od 0,33 kg (Srbija) do 0,90 kg (Hrvaška - Opatija) smole na bor. Najvišji donos je dosegla gozdna uprava Opatija z 1,57 kg na smolino na črnem boru, saj je prejela smolarsko orodje in navodila za delo in obračunavanje od podjetja Silvaproduct. Torej, če bi ostale republike izboljšale organizacijo in tehniko dela, bi bil zagotovo njihov donos boljši. Pri vsem tem pa je bilo potrebno pravočasno razmišljati tudi o prihodnjih letih, ko bodo vsa

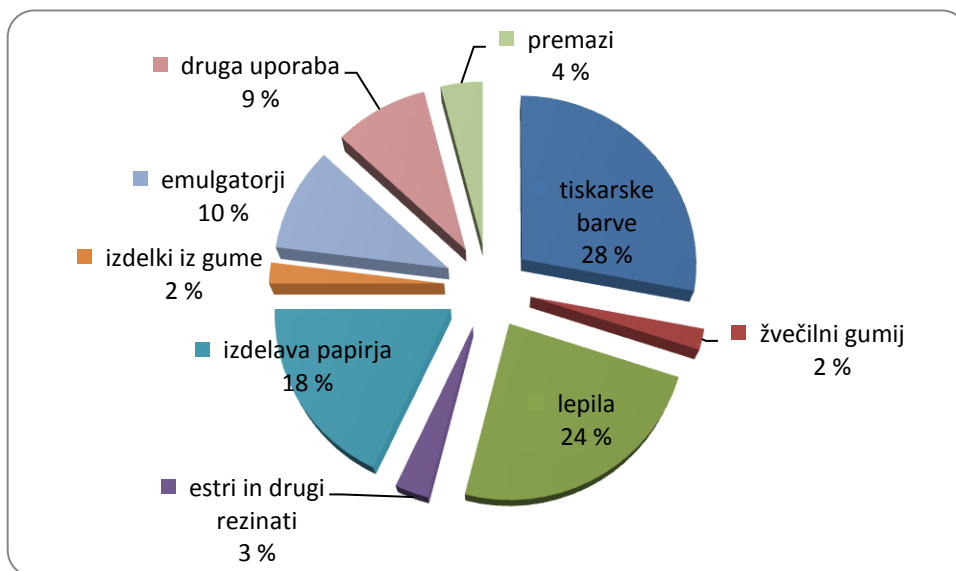
drevesa že izčrpana zaradi pridobivanja smole. Takrat so smolarji premalo upoštevali donosnost in ekonomsko utemeljenost smolarjenja. Takratni zakon o gozdovih je določal, da naj bi se vsi borovi gozdovi, ki so primerni za smolarjenje, pred posekom dosmolarili, pri nas pa se to ni izvajalo (Kiauta, 1953).

2.3 SMOLARJENJE DANES

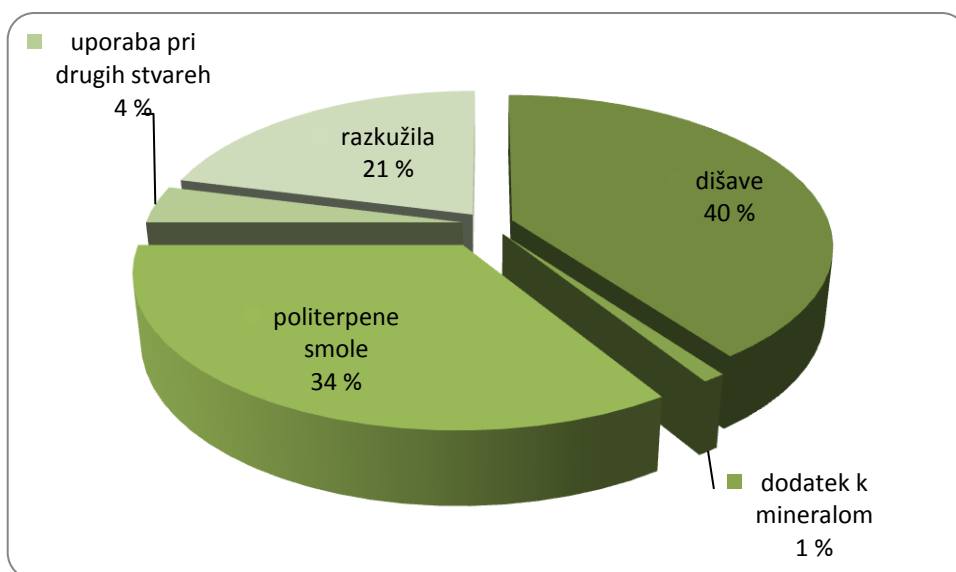
Na Africa ciel (2005) so pisali, da se je smolarjenje v Franciji, v kraju Landes de Gascogne, po letu 1960 postopoma zmanjšalo, do leta 1990 pa popolnoma izginilo. Kot razlog so navedli kemično industrijo, druge cenejše vire in cenejšo delovno silo. Na Abelard (2007) omenjajo, da so v letu 1993 še smolarili, in sicer so bili glavni proizvajalci smole Brazilija z 12.000 tonami, Indonezija s 3000 tonami in Kitajska s 4000 tonami. Glavna kupca pa sta bili Portugalska in Indija. Čeprav o koncu smolarjenja pri nas ne pričajo nobeni zapiski, si lahko predstavljamo, da je bil razlog enak.

Publikacija La resina (2009) navaja, da so danes glavni razlogi za ohranjanje pridobivanja smole dolgoročno prispevati k zaposlovanju na podeželju, spodbujanje aktivnega gozdarstva in preprečevanje požarov v prostranih borovih gozdovih v južni Evropi. Glavne drevesne vrste za smolarjenje v Španiji in na Portugalskem so *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, najpogosteje pa *Pinus pinaster*. Pokrajina Segovia je v Španiji največje območje smolarjenja. Ta se razprostira na 691.000 ha. Tu se smolari po francoski metodi. Povprečen donos v tem času je 3,2 kg do 3,5 kg na drevo na sezono.

Iz smole se pridobita kolofonija in terpentin, ki pa se v svetu uporabljata za razne izdelke, kot nam kažeta spodnji sliki.

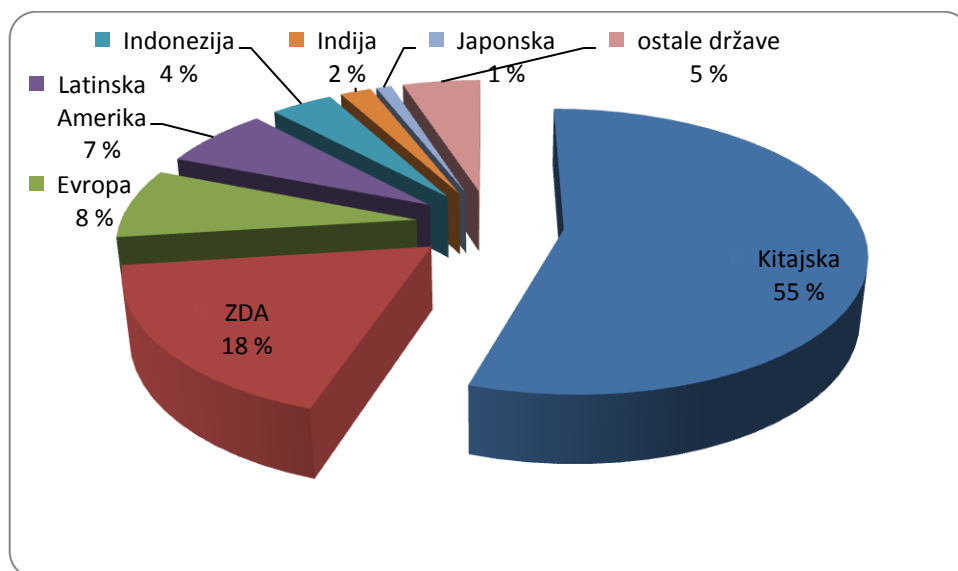


Slika 1: Grafični prikaz uporabe kolofonije leta 2007 v svetu (La resina, 2009: 8)



Slika 2: Grafični prikaz uporabe terpentina v Severni Ameriki (La resina, 2009: 9)

V letu 2008 je bilo v pokrajini Segovia še vedno 90 smolarjev. Svetovna proizvodnja kolofonije leta 2007 je znašala 1.050.000 ton. Pridelale pa so jo države, ki jih prikazuje slika 3.



Slika 3: Grafični prikaz proizvodnje kolofonije v letu 2007 po svetu (La resina, 2009: 41)

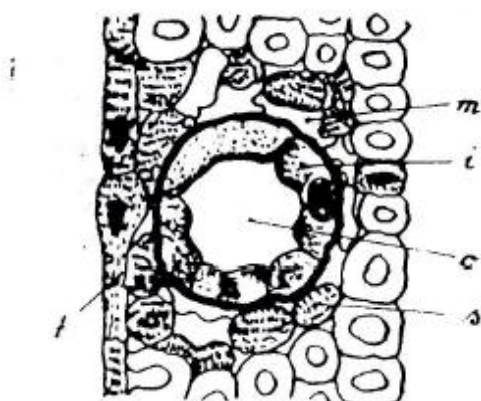
Analiza kaže, da je povpraševanje po teh surovinah v Evropi vedno večje. Delež samooskrbe ne dosega niti 10 % celotne porabe. Največje evropske proizvajalke so: Francija, Portugalska, Španija in Grčija. Največje porabnice so: Nemčija in Nizozemska, za njima pa Španija in Francija. V letu 2008 so v Castilla y Leon obratovala 4 podjetja za destilacijo smole. Tri so bile v mestu Segovia in Soria, eno pa v mestu Coca (La resina, 2009).



Slika 4: Prikaz sestoja smolarjenih obmorskih borov v pokrajini Segovia (La resina, 2009: 53)

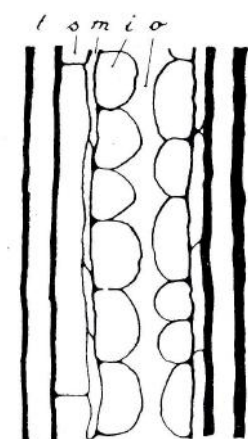
2.4 DELOVANJE SMOLNIH KANALOV

Smolni kanali zavzemajo med 0,4 in 1,1 % volumenskega deleža drevesa (Gorišek, 2009). Čokl (1947a) opisuje smolne kanale kot 4–13 stotink milimetra široke in največ kot premer drevesa dolge cevčice v borovem lesu, ki tečejo vzdolž debla ali pa proti njegovi sredini. Prvi vzdolžni smolni kanali so v poznem, gostem delu branike, so debelejši (6–13 stotink milimetra), daljši (do dolžine premera) in pa polovico krajši. Vzdolžni kanali se mnogokrat križajo s prečnimi in so z njimi povezani v omrežje. Če na enem mestu zarežemo v drevo, odpremo s tem tudi nepoškodovane kanale v bližnji in daljni okolici zareze.



odprtina (o),
izločujoče celice (i),
mrtve celice (m),
sodelujoče celice (s),
traheida (t)

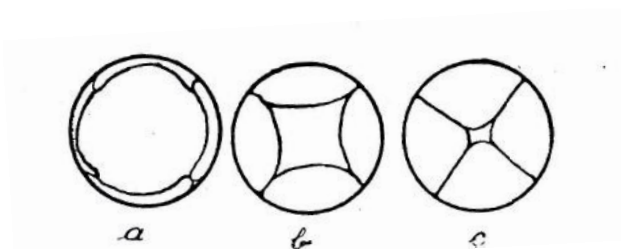
Slika 5: Vzdolžni smolni kanali v prečnem prerezu
(Čokl, 1947a: 18)



izločujoče celice (i),
mrtve celice (m),
odprtina (o),
sodelujoče celice (s),
traheida (t)

Slika 6: Vzdolžni smolni kanal v vzdolžnem prerezu (Čokl, 1947a: 19)

V plazmi, v izločujočih celicah, se tvori smola. Smolnih kanalov je največ v gostem lesu z ozkimi branikami, torej pri počasi rastočem drevesu, in v tistih delih drevesa, kjer so branike že po naravi ozke, to so panji, korenine, veje in grče. Za pridobivanje smole iz drevesa pa je bolj pomembna širina smolnih kanalov kakor sama gostota. Smola je namreč precej gosta snov, ki se po ozkih kanalih slabše pretaka. Kanali so širši v hitro rastočem drevesu s širokimi branikami, v takšnem drevju je tudi več smole kot pa v počasi rastočem drevju. Če zarezemo v drevo, se okoli zareze v novem lesu tvorijo smolni kanali v mnogo večjem številu, vendar le, če zarezemo v drevo že spomladi, še preden se začne tvoriti pozni les in z njim smolni kanali. Takratni začetek smolarjenja močno dvigne donos smole na drevo v drugi polovici leta in v naslednjem letu (Čokl, 1947a).



Slika 7: Izločujoče celice pri polnem (a), na pol polnem (b) in praznem smolnem kanalu (c)
(Čokl, 1947a: 26)

Pri drevesu, ki raste na dobrem rastišču, kjer so hranila v neomejeni količini, se smola hitro proizvaja, njen priliv v odprtino je večji in kanal se pozneje umiri ter bolj napolni s smolo. Pri drevesu, ki ima na razpolago manj hranil, pa je obratno. Sposobnost smolnih kanalov v boru, da se po vsakem izpraznjevanju zopet napolnijo, uporabljamo pri smolarjenju. Bistvo tega je, da v drevo zarezemo, zarezo pa osvežimo, ko se smolni kanali zapro in zopet napolnijo (Čokl, 1947a). Marenče (1991) navaja, da je smoljenje najbolj intenzivno v približno 14–21 urah po osvežitvi rane.

2.5 PREDELAVA IN UPORABA BOROVE SMOLE

2.5.1 Živa smola

Že Ditrich (1947) je zapisal, da je smola v kemičnem pogledu raztopina smolnih kislin v terpentinovem olju. Sveža smola vsebuje do 36 % terpentinovega olja in smolnih kislin, ki

so v njej popolnoma raztopljene. Ostalo je kolofonija in nečistoče. Terpentin pa iz dneva v dan izhlapeva in njegov delež se s tem zmanjšuje.

Kakovost smole se ocenjuje po odstotku terpentinovega olja, njeni čistoči in po deležu vode v njej. Terpentinovo olje je mnogo dražje od kolofonije, zato stremimo k temu, da bo delež terpentinovega olja čim višji. Najmanj terpentina vsebuje smola rdečega bora. Čim bolj vlažen je zrak, več olja vsebuje smola (Kaltnekar, 1954).

2.5.2 Destilacija

Pri destilaciji smole imenujemo terpentinovo olje destilat, destilacijski preostanek pa kolofonija. Terpentinovo olje se loči od smolnih kislin z destilacijo pri 170°C (Ditrich, 1947).

2.5.3 Uporaba žive smole, kolofonije in terpentinovega olja

Surovo smolo so včasih največ uporabljali za zdravila, mažo, gorivo itd. Bolj kot živo smolo se je uporabljalo in se ponekod še uporablja njene predelane komponente, kolofonijo in terpentinovo olje. Terpentinovo olje se je uporabljalo v industriji lakov, pri izdelovanju krem za čevlje, parketnih voščil idr.; rektificirano terpentinovo olje pa v medicini. Terpentin se zelo hitro suši in površina postane gladka, zato se je pogosto uporabljal v industriji lakov in barv. Pogosto so ga uporabljali kot topilo za barve, lake, masti in kot čistilo. V Španiji so ga uporabljali tudi kot motorno gorivo (Kaltnekar, 1954). Kolofonijo se je največ uporabljalo v papirni industriji, pri izdelavi lakov, čevljarskih mas ter pri raznih drugih smolah (Ditrich, 1947).

3 TEHNIKA SMOLARJENJA IN METODE

Smolarjenje se izvaja v toplejšem delu leta, tako da se priprave začnejo že v aprilu in potekajo do konca toplih septembrskih dni (Kaltnekar, 1954). Pri zarezovanju v deblo je potrebno usklajevati čim večji donos kvalitetne smole, jo čim hitreje spraviti in pri tem paziti, da čim manj poškodujemo drevo (Čokl, 1947a).

3.1 PRIDOBIVANJE SMOLE IZ BORA

Smolo se je skozi čas pridobivalo na več načinov, metode pa so se vedno bolj izpopolnjevale in donosi so postajali vedno višji in z več kvalitetnejše smole. Pri vseh načinih smolarjenja gre za zarezovanje v skorjo, širjenje smolin v različne smeri in z določenimi časovnimi presledki. Po značilnih rezih ali smolinah in po smeri, v katero jih razširjamo, lahko zajamemo štiri osnovne načine, ki so: smolarjenje s širokimi, do 2/3 oboda obsegajočimi smolinami ali beljenje; smolarjenje z ozkimi smolinami ali proganje; smolarjenje z žlebi ali žlebljenje; smolarjenje z vrtanjem lukenj. Belimo ali žlebimo lahko navzdol ali navzgor, progamo pa lahko le navzgor. Pri beljenju in proganju odpiramo smolne kanale tako, da začetno zarezo vsakih nekaj dni razširimo navzgor ali navzdol. Pri nas se je najbolj uveljavilo beljenje navzdol. V Franciji progajo navzgor, ker je mogoče smolariti drevo že od rane mladosti in tako nadaljujejo do dosežene višine. Pri vrtanju se od časa do časa luknjo povrta, vsakič z malo večjim svedrom. Vrtanje je v glavnem zamrlo po vsem svetu. Po tem, koliko let nameravamo drevo smolariti, ločimo kratkoročno smolarjenje na mrtvo (3–10 let) in dolgoročno na živo. Metoda na mrtvo se uporablja pri drevesih, ki so v bližnji prihodnosti namenjena za posek, na živo pa na drevesih, ki jih še nimamo namena sekati. 10–30 let se drevesa smolari na živo, nekaj zadnjih let pred posekom pa na mrtvo. Pri tej metodi zajamemo do 2/3 obsega debla, zadnje leto pa tudi več. Uporablja se lahko žlebljenje, proganje ali vrtanje. Pri metodi na dolgi rok je najboljše proganje. Pri tem se uporablja zakrivljena sekira, pri beljenju posebni noži ali obličji, pri vrtanju pa uporabljamo navadne daljše svedre (Čokl, 1947a).

Smolo lovimo v posebne lončke, ki so lahko pločevinasti, stekleni ali glineni. Glinasti so posebej primerni, ker se počasi segrevajo; v notranjosti morajo biti glazirani, da ne vpijajo

terpentina. Lonček pritrdimo na drevo z žebljem ali s posebnim nastavkom. Včasih se je uporabljalo jamice, ki so bile v korenčniku izklesane, vendar je delo preveč zamudno, za drevo škodljivo in smola v njej ni bila čista. Nad lonček pod glavno navpično smolino se zabije žlebič, po katerem teče smola v lonček (Čokl, 1947a).

Metode smolarjenja je opisal že Kaltnekar (1954) v diplomski nalogi »Smolarjenje«. Zapisal je, da se je na začetku uporabljal uralski način smolarjenja in stara avstrijska metoda, kasneje pa so smolarji izboljšali svoje metode, ki so bile donosnejše, trajnejše in manj škodljive za drevo. To so: francoska, nemška, ameriška, izboljšana avstrijska metoda, slovenska metoda, metoda smolarjenja s pomočjo kemikalij in metoda smolarjenja na pokritih ranah (Kaltnekar, 1954). V nadaljevanju bom natančno opisal le slovensko metodo, katero smo uporabili tudi pri poskusih.

3.2 SLOVENSKA METODA

Slovenska metoda se izvaja po metodi beljenja navzdol. Podobna je nemški, le korak je krajši, zato je lahko metoda bolj dolgotrajna. Najbolj nazorno je metodo opisal Čokl, (1947a) in jo razdelil na 4 glavne dele. Ti so:

3.2.1 Odkazovanje

Najkasneje do pomladi odkažemo drevesa. Izbiramo drevesa z več kot 20 cm prsnega premera in pazimo, da so med seboj čim bolj strnjena, da nam hoja med drevesi ne bi vzela preveč časa. V strnjenih sestojih zastavimo navpični žleb na južnejši strani, kjer je les toplejši, v sestojih, kjer sonce stalno pripeka ali piha skozenj stalni veter, in na severovzhodni strani. Za smolarjenje na mrtvo na debelejših drevesih nakažemo dve ali tri navpične žlebove, razvrščene enakomerno na obod debla, tako da so smoline krajše in se smola hitreje steka v lonček. Na drevesa, ki so grčava, ukrivljena ali poškodovana, vrezujemo na najlepšo stran, ne glede na smeri neba. Navpično smolino nakazujemo na deblu od panja nekje do višine, ki jo še dosežemo (Čokl, 1947a).

3.2.2 Priprava drevesa

Bor ima zelo debelo skorjo, zato ga moramo pred zarezovanjem smoline na grobo ostrgati. Priporočljivo je izvesti grobo strganje že pred zarezovanjem, da ne izgubljam časa. Ostrgamo ga le tam, kjer bomo letos vrezovali žlebove. Zgoraj ima ostrga obliko črke »V«, pod kotom 60–90°, stranska robova sta navpična, spodaj pa prehaja v celo skorjo in ni izrazitega roba. Strgamo le mrtvo skorjo, tako da ostane približno 5 mm žive skorje. Če ostrgamo pregloboko in se nam že pocedi smola, nam gre ta v izgubo in nas ovira pri vrezovanju ravnih žlebov, po katerih teče smola vse do lončka. Če nameravamo zarezovati do 2/3 oboda debla, moramo paziti, da zarezi ne presegata te meje in ima drevo še vedno 1/3 oboda za prevod hranil. V nasprotnem primeru lahko pride že v enem letu do osušitve drevesa (Čokl, 1947a).

Sredi aprila oziroma v začetku vegetacije zarežemo žlebove, ki smo jih nakazali pri odkazovanju. Dobro je, da so vrezani do lesa, po katerem smola gladko teče, tako ni izgub. Ko so žlebi vrezani, je potrebno postaviti lonček. Pod navpičnim žlebom izklešemo z dletom in kladivom ležišče za rob lončka, tako da sega nekaj milimetrov v les. Označimo mesto, kjer bomo zabili žebelj, lonček odstranimo in žebelj zabijemo na označeno mesto nekoliko poševno navzgor. Vsadimo lonček in ga pokrijemo. Vsakih nekaj dni preverimo, če smola lepo teče po smolini, da ni smeti, ki bi spremenile smer odtekanja smole, da ta ne bi odtekala v lonček. Po potrebi obrežemo smolino, da je bolj gladka (Čokl, 1947a).

3.2.3 Vrezovanje

Ko smo drevje zarezali, počakamo 10 do 14 dni, da si drevesni sok utre novo pot globlje v lesu, pod žlebom, in pride prehrana drevesa zopet v svoj tir. Ko se temperature dvignejo in smola postane bolj tekoča ter jo je v drevesu največ, pa nadaljujemo. Vrezovanje lahko izvajamo na dva načina, in sicer: navzdol ali navzgor. Smolarjenje navzdol naj bi dajalo več smole kot smolarjenje navzgor, čeprav je na zgornji strani smoline nekoliko več pomožnih smolnih kanalov. Širina smoline ali korak tudi vpliva na donos smole. Optimalna širina je nekje 5-15 mm. Širok mora dati do 30 % več smole kot ozek; vendar preozek ne sme biti, ker smolnih kanalov ne odpre popolnoma in se iz teh smolin ne izteče

vsa smola; preširok pa porabi preveč debla in je drevo prehitro neuporabno za nadaljnje smolarjenje. Pri vrezovanju smolin je zelo pomembno, da je orodje ostro nabrušeno, da lepo reže ravno linijo in so smolni kanali lepo odprti. Ko si je drevo opomoglo, s klinjo spet odpremo drevo od vzdolžnega žleba proti kraju. Nož držimo precej poševno navzgor, da nam odreže dolg trak lesa. Največ lahko pridemo 5–6 mm v globino, v dolžino pa nekje 15–20 cm. Med zarezovanjem lonček odmaknemo, da ne pridejo vanj smeti. Smola preneha teči po 2–4 dneh, zato moramo na vsake 3–7 dni smolino znova zarezati. Tako se drevo spet napolni s smolo, in ko odpremo smolne kanale, smola spet začne iztekati iz smoline. Če je vreme toplo, praznimo lončke pogosto, ob hladnem vremenu pa poredko, saj terpentin ne izhlapeva tako hitro (Čokl, 1947a).

3.2.4 Pobiranje in spravljanje smole

Najbolje je smolo pobirati na dva dni, da terpentin čim manj izhlapi. Smola že po 4-5 dneh izgubi do 50 % terpentinovega olja in do 10 % teže. Če vidimo, da po nekaj vrezovanjih iz posameznega bora ne priteče skoraj nič smole, je smolarjenje na njem najbolje opustiti. Pred padavinami je najbolje lončke izprazniti, da nam voda ne izpodrine smole. Vrhunec smole nam dajo drevesa v sredini poletja, ko je najtopleje. Ko postane hladneje, se količina precej zmanjša. Takrat je najbolje, da za tisto leto smolarjenje zaključimo. Polne lončke praznimo s strgalom v večje sode, to je glede na količino smole. Lahko imamo sod zakopan na hladnem in na varnem v gozdu ali pa ga imamo doma in s pomočjo vedra prenašamo smolo. Sod mora biti vedno dobro zaprt, da terpentinovo olje ne izhlapeva. Po končani sezoni spravimo lončke na varno mesto (Čokl, 1947a).

4 HIPOTEZE

Namen diplomske naloge je ugotoviti, ali bi lahko bilo smolarjenje na Krasu še aktualna panoga, s pomočjo katere bi pridobivali postranski gozdni proizvod, in katera vrsta bora je primernejša za to. To bomo ugotovili s poskusi na rdečem in črnem boru na Krasu v okolici Dutovelj. Poskuse bomo izvajali na 100 drevesih, in sicer na 60 drevesih črnega bora in na 40 drevesih rdečega bora. Rezultate poskusov bomo primerjali s podatki iz zgodovine smolarjenja na Krasu in s podatki po svetu.

Zastavili smo si naslednje hipoteze:

- med črnim in rdečim borom obstajajo značilne razlike v količini pridobljene smole,
- količina pridobljene smole je odvisna od vrste rastišča,
- količina smole je odvisna od debeline drevesa in
- količina terpentina v smoli je odvisna od drevesne vrste.

5 OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE DELA

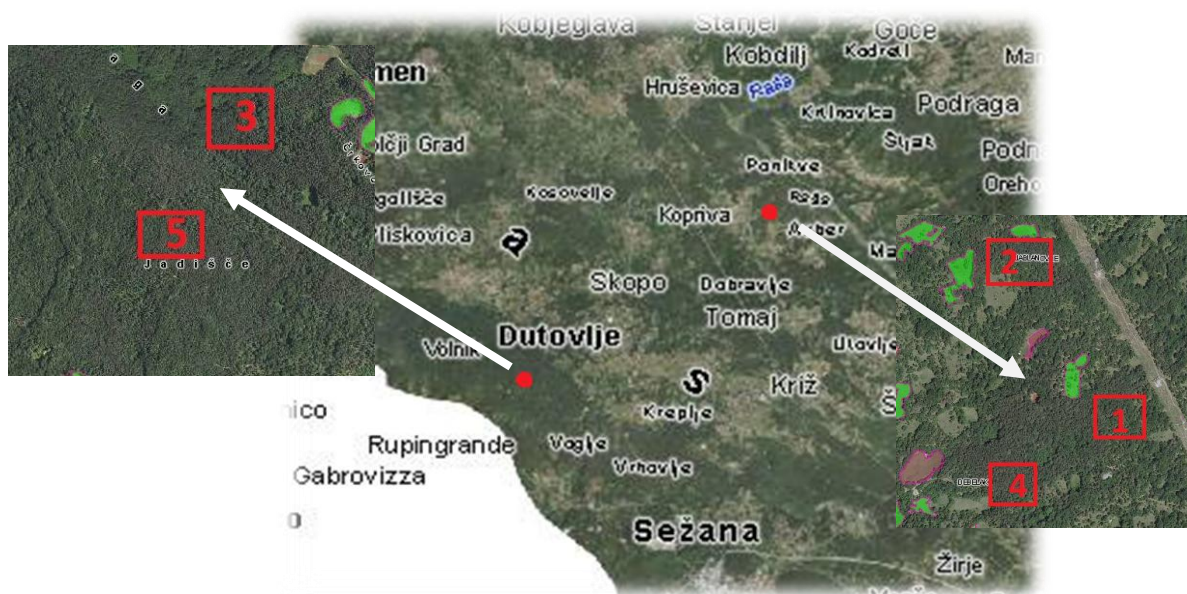
5.1 IZBIRA PLOSKEV

Na Krasu, v okolici Dutovelj, smo izbrali 5 ploskev, in sicer 3 za črni bor in 2 za rdeči bor.

Preglednica 1: Poskusne ploskve, drevesne vrste in razvojne faze

1.	črni bor	tanjši debeljak
2.	črni bor	močnejši drogovnjak
3.	črni bor	debeltak
4.	rdeči bor	tanjši drogovnjak
5.	rdeči bor	drogovnjak

Ploskve 1, 2 in 4 so na rastišču, kjer je rastlinska združba črnega gabra in ojstrice *Seslerio-Ostryetum*, ploskvi 3 in 5 pa na rastišču, z rastlinsko združbo gradna in jesenske vilovine *Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae* (Gozdnogospodarski načrt ..., 2002). Vse ploskve spadajo v OE in KE Sežana. Za vsako ploskev posebej smo izmerili nagib in ekspozicijo terena. Ocenili smo tudi skalovitost ploskve, nadmorsko višino pa smo odčitali na spletnem portalu Atlasa okolja (ARSO). Popisali smo vse drevesne vrste na ploskvah in njihove deleže, prav tako tudi razvojno fazo in stopnja sklenjenosti sestoja. Vsi ti podatki se nahajajo v prilogi B.



Slika 8: Prikaz lokacij poskusnih ploskev (Gerk, 2012)

Na vsaki ploskvi smo izbrali po 20 najvitalnejših dreves iz plasti vladajočih in sovladajočih dreves v sestoji. Vsa drevesa so merila nad 20 cm premera v prsni višini. Vsako drevo smo v korenčniku označili s ploščico, na kateri je bila številka. Dodatno smo za lažjo orientacijo pri opazovanju še na deblo s sprejem zapisali številko izbranca. Vsakemu drevesu smo izmerili premer na prsni višini, izračunali obseg in mu načrtali širino smoline, ki smo jo kasneje vrezali. Vsem izbrancem smo izmerili višino, ocenili dolžino krošnje, socialni položaj, vitalnost drevesa ter z GPS napravo vnesli koordinate vsakega izbranca. Z vrezovanji smo začeli konec avgusta leta 2011.

Vrezovati smo začeli po slovenski metodi, opisani v prvem delu naloge, vendar smo jo prilagodili našim razmeram. Ker smo imeli na voljo izposojeni smolarski nož le na začetku vrezovanj, smo z njim vrezali le navpične žlebove, nato pa na vrhu smoline še prečne, ki so bili tako dolgi, kot smo si jih označili pri merjenju obsega. Naprej smo vse vrezovali le z dletom. Na dnu navpičnega žleba smo izklesali ležišče za lonček, zabili žebelj za pritrditev lončka in nad njim zabili žlebič. Počakali smo 14 dni, da si je drevo malce opomoglo, nato smo obelili skorjo v trikotniku, ki nam je nakazal smeri nadaljnjih vrezovanj.



Slika 9: Začetek vrezovanja; vrezani glavni žlebi in vstavljen žlebič, žebelj in izklesano ležišče za lonček (Brecelj, 2011)



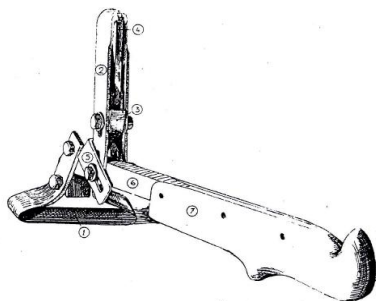
Slika 10: Prikaz po 14. dneh, ko smo obelili skorjo v trikotniku, ki nam je nakazal smeri nadaljnjih vrezovanj (Brecelj, 2011)

Smolarili smo na živo, tako da nismo preveč prizadeli dreves. Za obseg smoline smo vzeli 40 % obsega v prsni višini in vrezali samo eno smolino na drevo. Obhode smo izvajali na 4 do 7 dni.

Preglednica 2: Datumi pobiranja in tehtanja smole, vrezovanja novih smolin ter čas obhodnje

1. meritev	2. meritev	3. meritev	4. meritev	5. meritev	6. meritev
30. 8.	6. 9.	10. 9.	15. 9.	20. 9.	26. 9.
7 dni		4 dni	5 dni	5 dni	6 dni

Hkrati smo pobirali smolo, jo tehtali in vrezovali nove smoline. Smolo smo pobirali z doma narejeno žlico in jo shranjevali v posodo, ki drži 3 litre neto količine. Ko so bile le-te polne, smo uporabili večje posode, s 15 litrov neto količine, shranjene so bile doma, na hladnem. Tehtanje smo izvajali z na gram natančno kuhinjsko tehtnico Gorenje KT05NS. Prvič smo pobirali smolo le na treh ploskvah, saj smo pobiranje morali zaradi slabega vremena prekiniti. Tako smo jo pobirali petkrat na dveh ploskvah in šestkrat na treh ploskvah.

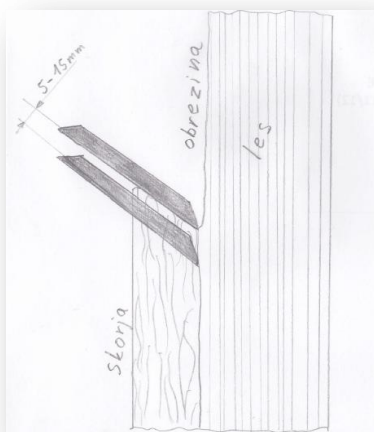


Slika 11: Smolarski nož (Čokl, 1947a: 44)

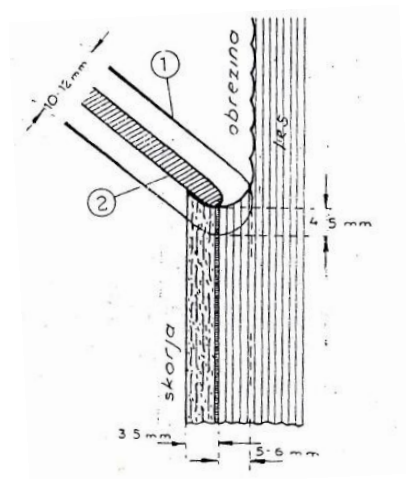


Slika 12: Mizarsko dleto (Brecelj, 2012)

Glavna sprememba, ki smo jo naredili, je bila uporaba orodja. Za vrezovanje smolin namreč nismo uporabili smolarskega noža, ampak mizarsko dleto. Smolarski nož je ukrivljen, dleto pa je ravno, zato je tehnika vrezovanja drugačna. Kjer je skorja debelejša in kjer so grče, je delo z dletom veliko lažje kot s smolarskim nožem.



Slika 14: Vrezovanje kanalov z dletom (Brecelj, 2012)



Slika 13: Vrezovanje kanalov s smolarskim nožem (Čokl, 1947a)

Na slikah 13 in 14 je primerjava vrezovanja kanalov s smolarskim nožem in z dletom. Vidimo lahko, koliko globlje v les je potrebno zarezati z nožem kot pa z dletom; da je žleb vrezan postrani in smola ne teče preko njega. Z dletom smo vrezovali samo do 2 mm v les, kar pomeni manjšo poškodbo drevesa.

Predstavitev podatkov in deskriptivno statistiko smo izvedli s pomočjo programa Microsoft Excel 2007, preverjanje hipotez o enakosti grupnih sredin (t-test) in izračun odvisnosti med količino pridobljene smole in premeri dreves pa s pomočjo programa SPSS.



Slika 15: Bor po mesecu smolarjenja (Brecelj, 2012)

6 REZULTATI

Najvišje temperature ozračja v dneh smolarjenja so bile take, kot kaže preglednica 3. Zaradi ohlajanja ozračja smo končali smolarjenje že konec septembra.

Preglednica 3: Najvišje temperature ozračja med smolarjenjem v Dutovljah (Stankovič, 2010)

datum	30.8.	6.9.	10.9.	15.9.	20.9.	26.9.
temperatura [°C]	29	26	28	27	22	23

V naslednjih preglednicah so prikazani podatki o količini smole, ki smo jo pridobili na posameznem obhodu. Podatki so prikazani za vsako drevo posebej.

Preglednica 4: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 1 (črni bor)

	meritve						
Število drevesa	1	2	3	4	5	6	skupaj
61	0	29	56	38	44	27	194
62	49	52	54	28	22	136	341
63	174	53	176	112	68	145	728
64	153	38	89	52	103	60	495
65	0	174	173	117	154	174	792
66	226	92	70	16	16	27	447
67	98	74	107	67	83	173	602
68	43	16	34	19	23	28	163
69	55	32	77	21	31	54	270
70	76	39	65	28	34	82	324
71	7	5	22	9	20	19	82
72	86	16	54	24	20	39	239
73	11	9	17	18	24	49	128
74	65	57	91	51	48	60	372
75	21	15	37	35	34	45	187
76	21	33	21	12	11	25	123
77	80	63	98	51	11	46	349
78	66	70	66	41	30	57	330
79	65	39	62	42	28	57	293
80	39	14	44	37	30	42	206
skupaj							6665

Preglednica 5: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 2 (črni bor)

	meritve					
število drevesa	1	2	3	4	5	skupaj
81	51	38	44	58	37	228
82	94	182	135	234	155	800
83	36	48	51	42	30	207
84	73	106	76	111	137	503
85	102	82	73	74	98	429
86	22	35	33	22	34	146
87	61	65	55	67	78	326
88	33	29	28	28	40	158
89	45	36	43	29	33	186
90	13	21	23	21	17	95
91	79	83	76	80	76	394
92	92	117	94	122	117	542
93	57	80	47	40	68	292
94	5	0	2	7	2	16
95	79	88	64	71	80	382
96	62	52	41	55	49	259
97	66	72	49	61	54	302
98	45	71	44	55	88	303
99	105	59	42	47	73	326
100	137	97	76	69	102	481
skupaj						6375

Preglednica 6: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 3 (črni bor)

	meritve						
Število drevesa	1	2	3	4	5	6	skupaj
21	145	71	148	118	160	180	822
22	225	99	145	168	177	186	1000
23	123	106	150	84	105	143	711
24	62	70	91	81	115	124	543
25	179	106	91	49	92	130	647
26	11	68	106	68	94	96	443
27	90	54	73	65	64	73	419
28	28	51	41	43	68	68	299
29	29	27	63	34	55	34	242
30	0	96	112	69	94	82	453
31	0	106	100	64	103	136	509
32	0	96	133	95	132	137	593
33	0	11	26	18	33	22	110
34	0	30	66	44	51	92	283
35	0	102	183	77	82	86	530
36	0	64	75	64	82	115	400
37	0	47	64	59	73	137	380
38	0	37	150	55	68	115	425
39	0	56	87	53	80	99	375
40	0	0	60	39	69	43	211
skupaj							9395

Preglednica 7: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 4 (rdeči bor)

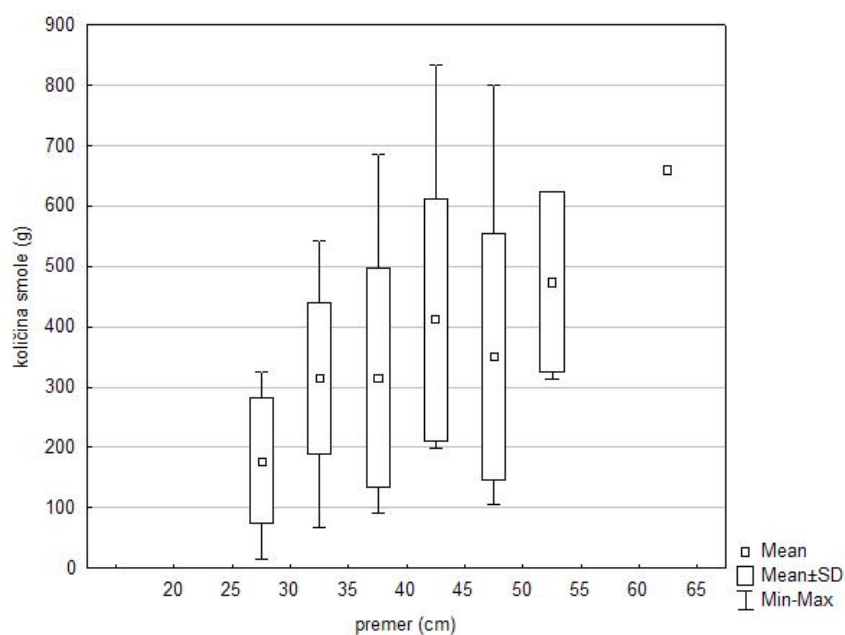
število drevesa	meritve					skupaj
	1	2	3	4	5	
41	46	13	27	19	37	142
42	41	21	31	49	25	167
43	53	23	23	28	23	150
44	13	6	8	13	15	55
45	41	8	14	31	22	116
46	7	11	12	10	22	62
47	67	46	64	52	26	255
48	43	8	24	32	25	132
49	72	45	36	59	67	279
50	41	15	30	29	51	166
51	74	43	58	94	51	320
52	7	11	7	11	23	59
53	38	17	15	23	26	119
54	75	61	46	39	57	278
55	79	68	56	58	57	318
56	46	31	20	33	32	162
57	11	7	12	23	20	73
58	41	32	26	15	23	137
59	42	20	14	11	19	106
60	101	53	32	40	88	314
skupaj						3410

Preglednica 8: Količina smole v gramih po drevesih na ploskvi 5 (rdeči bor)

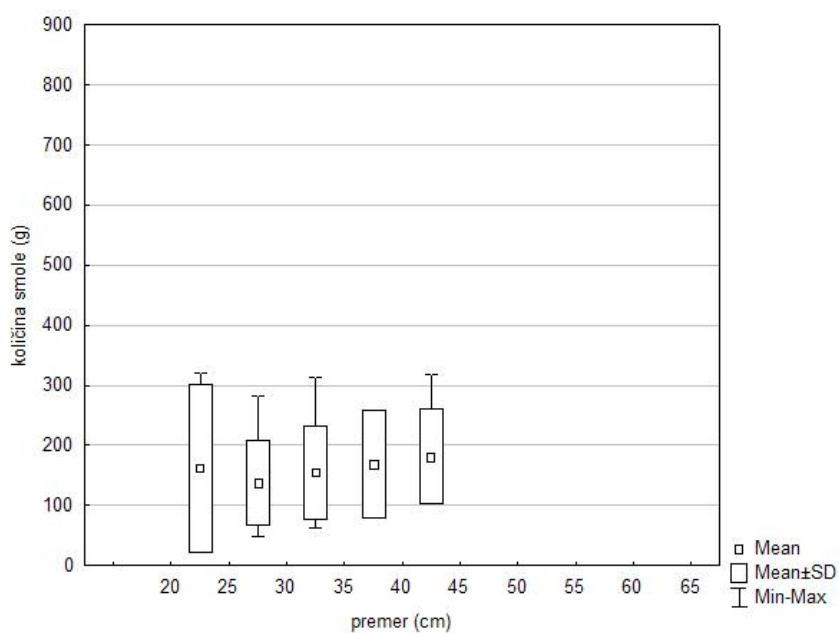
število drevesa	meritve						skupaj
	1	2	3	4	5	6	
1	21	18	21	4	16	27	107
2	111	24	27	4	13	29	208
3	0	5	13	3	29	9	59
4	35	35	73	42	37	56	278
5	8	41	32	16	25	35	157
6	9	22	50	10	22	42	155
7	5	12	13	1	43	8	82
8	4	17	19	9	28	18	95
9	2	9	31	17	22	39	120
10	8	40	36	22	22	41	169
11	34	20	52	22	62	45	235
12	13	11	45	21	30	42	162
13	31	28	44	27	21	37	188
14	24	25	70	21	31	52	223
15	17	38	63	26	38	45	227
16	4	36	27	13	19	29	128
17	11	30	34	5	38	27	145
18	38	55	65	52	55	73	338
19	25	31	20	12	16	23	127
20	20	7	22	17	0	28	94
skupaj							3297

Podatki, ki smo jih uporabili za izračune, se nekoliko razlikujejo od dejanske količine pridobljene smole, saj smo na nekaterih ploskvah izvajali meritve petkrat in na drugih šestkrat. Zaradi lažje primerjave smo vrednosti kalibrirali na pet meritev tako, da smo drevesom, kjer je bilo opravljenih šest meritev, celotno količino pridobljene smole zmanjšali za 16,6 %.

Zanimalo nas je tudi, kolikšni so donosi glede na debelino drevesa. Analiza pri črnem boru je pokazala značilno korelacijo med debelino drevesa in količino smole (Pearsonov koeficient korelacije = 0,456, $p < 0,000$). Pri rdečem boru pa odvisnosti med debelino dreves in količino smole nismo potrdili (Pearsonov koeficient korelacije = 0,128, $p = 0,432$). Količina pridobljene smole glede na prsni premer drevesa je vidna na slikah 15 in 16, kjer so prsni premeri v razredih po 5 cm.



Slika 16: Aritmetične sredine, standardni odkloni ter ekstremi pridobljene smole pri črnem boru v odvisnosti od debeline drevesa



Slika 17: Aritmetične sredine, standardni odkloni ter ekstremi pridobljene smole pri rdečem boru v odvisnosti od debeline drevesa

Analiza (t-test) je pokazala, da med vrstama črnega in rdečega bora obstajajo statistično značilne razlike v donosnosti smole ($p < 0,000$). Povprečen donos smole za obdobje 28-tih dni (5 meritev) je pri črnem boru znašal 329,484 grama/drevo in pri rdečem 153,993 grama/drevo.

Preglednica 9: Donos smole glede na drevesno vrsto po končanih poskusih

drevesna vrsta	število dreves	aritmetična sredina [g]	standardni odklon
črni bor	60	329.484	176.74
rdeči bor	40	153.993	77.17

Z analizo variance smo preverjali, ali obstajajo razlike v količini pridobljene smole med posameznimi ploskvami iste drevesne vrste (preglednica 10). Z analizo razlik nismo potrdili, iz česar lahko sklepamo, da količina smole ni odvisna od vrste rastišča.

Preglednica 10: Donos smole glede na rastišče

vrsta bora (ploskve)	število dreves	F- vrednost	signifikantnost
črni bor (1, 2, 3)	60	2,218	0,118
rdeči bor (4, 5)	40	1,871	0,179

Za ugotovitev količine terpentina v smoli smo smolo destilirali. Destilacija je potekala pri povišani temperaturi, nad 100°C tako, da sta iz smole neposredno izhlapevala terpentin in voda. Smolo iz vsake vrste bora smo destilirali dvakrat, in sicer vsakič po 3 kg. Kljub temu, da zaradi majhnosti vzorca hipoteze o različni količini terpentina v smoli nismo testirali, je analiza pokazala, da vsebuje smola črnega bora več terpentina kot smola rdečega bora.

Preglednica 11: Delež terpentina po destilaciji po drevesnih vrstah

	črni bor [%]	rdeči bor [%]
1. (3 kg)	17,4	12,7
2. (3 kg)	18,6	13,1

V preglednici 12 so prikazane izračunane aritmetične sredine, standardni odkloni in koeficienti variacije donosa smole za vsako ploskev posebej. Vrednosti so kalibrirane na 5 meritev, da so podatki primerljivi med vsemi ploskvami.

Preglednica 12: Aritmetična sredina skupnega donosa v gramih, standardni odklon, koeficient variacije skupnih količin smole po ploskvah za posamezno drevesno vrsto

ploskev	črni bor			rdeči bor	
	1.	2.	3.	4.	5.
aritmetična sredina [g]	277,93	318,75	391,77	170,50	137,48
standardni odklon	163,41	178,33	177,47	90,60	58,67
koeficient variacije [%]	58,80	55,95	46,02	53,14	42,68

7 RAZPRAVA

Prvo hipotezo o značilnih razlikah v količini pridobljene smole pri rdečem in črnem boru smo potrdili. V času trajanja poskusa nam je dal črni bor 0,33 kg, rdeči pa 0,15 kg smole na drevo. Tako lahko rečemo, da je smolarjenje na črnem boru donosnejše od smolarjenja na rdečem boru. To je primerljivo z donosom smole iz preteklosti. Šušteršič (1960) navaja, da je včasih pri nas posamezen rdeči bor dal 0,5–1 kg smole iz ene smoline na leto, črni bor pa do 1,4 kg. Naši podatki bi bili primerljivi z navedenimi, če bi smolarili vso sezono – naš poskus je namreč trajal le mesec dni. Podatki, ki jih je objavil Ugrenović (1948, cit. po Marenče 1991), pravijo, da 25 let staro drevo daje letno 1 kg smole, 50 let staro 3 kg smole in 60 let staro drevo približno 4 kg smole letno. Kiauta (1953) pravi, da so bili okrog leta 1950 pri nas donosi rdečega bora 1,23 kg, črnega pa 1,38 kg. V La resina (2009) navajajo, da so danes v Španiji, s francosko metodo, na obmorskem boru donosi na sezono od 3,2 kg do 3,5 kg na drevo. Vemo, da je obmorski bor precej bolj smolovit in so mogoče smolarji s svojo metodo veliko bolj izkušeni, kot smo bili pri našem poskusu mi.

Hipotezo o odvisnosti količine pridobljene smole od kakovosti rastišča smo zavrnil. Ploskve smo imeli na dveh različnih rastiščih, in sicer združbe *Seslerio autumnalis-Queercetum petraeae* in združbe *Seslerio-Ostryetum*. Z analizo variance razlik v količini smole med obema rastiščama nismo potrdili in sicer ne pri rdečem ($p=0,179$), ne pri črnem boru ($p=0,118$). Če bi smolarili več časa in bi imeli večji vzorec podatkov, bi ugotovitve morda pokazale tudi različne proizvodne sposobnosti rastišč, kar bi se morda pokazalo tudi v razlikah v donosu smole.

Analiza za ugotavljanje povezanosti med debelino drevesa in količino smole je pokazala za črni bor značilno korelacijo ($p=0,00$), kar pomeni, da je količina smole odvisna od debeline drevesa; debelejša drevesa črnega bora torej proizvajajo več smole. Za rdeči bor pa te odvisnosti nismo potrdili ($p=0,432$). Razloge za to morda lahko iščemo v razmeroma homogenem vzorcu dreves rdečega bora. Namreč, ozek razpon prsnih premerov v vzorec vključenih dreves se je raztezal med 21 in 44 cm in je onemogočil globlji vpogled v proučevano odvisnost. Trdnejše izsledke bi lahko dobili z večji vzorcem, ki bi vključeval drevesa najrazličnejših debelin. Med poskusom smo opazili, da debelejša drevesa črnega

bora smolijo več časa kot tanjša. To je pomembno pri odločitvi, na koliko dni bomo izvajali obnovitve zarez. Če imamo debelejšše osebke črnega bora, je primeren čas na 5 ali 6 dni, za tanjše nekoliko manj dni, 3 ali 4. Rdeči bor pa ima krajši čas smolenja, in sicer do 4 dni, tudi najdebelejši osebki. Vendar pa je težko najti veliko dreves enakih debelin.

Naslednja hipoteza, ki smo jo preverjali, je bil delež terpentina v odvisnosti od drevesne vrste. Z destilacijo smo ugotovili, da smola črnega bora vsebuje več (okrog 18 %) terpentina kot smola rdečega bora, ki ga vsebuje 12-13 %. Kaltnekar (1954) povzema po Ugrenović (1947), da ima rdeči bor v svoji smoli 22,3-24,7 % terpentina, a se ga med procesom smolarjenja nekaj izgubi. Črni bor pa ima malo višji odstotek terpentina, in sicer 23,6–27,7%; prav tako v sveži smoli in ne po destilaciji. Mi smo praznili lončke za obe drevesni vrsti hkrati in smo tako izgubili nekaj terpentina z izhlapevanjem. Naši lončki so iz časa smolarjenja na Krasu izdelani med leti 1938-1953 in niso več vsi glazirani po notranji strani, tako da se je nekaj terpentina izgubilo tudi zaradi tega. Med poskusom smolarjenja smo ugotovili, da rdeči bor smoli manj časa kot črni. Rdeči bor že zaključuje smoljenje drugi dan po obnovitvi zarez, črni bor pa smoli še četrti dan. Najboljše je pobirati smolo takoj, ko se smolenje zaključi. Tako bi bilo hlapienje terpentina najmanjše. Prav gotovo je razlog za manjši donos tudi vreme. Vreme v letu 2011 je bilo precej sušno in vroče. Tako je velik del terpentina izhlapel med iztekanjem v lonček ali pa je smola kristalizira. Če bi bilo poleti več dežja, bi drevesa imela v sebi večji delež sokov, kar bi lahko vodilo do močnejšega smoljenja.

Beltram (1947) navaja, da je pri rdečem boru pridelek smole na drevo v sezoni odvisen predvsem od življenjske sile in bujnosti samega drevesa. Drevo daje največ smole v času svoje bujne moči, ko se skozi njegovo tkivo pretakajo življenjski sokovi. Prvi pogoj je zračna toplota in zadostna vlaga v tleh. V sestoji je dobro ohranjati senčnate drevesne vrste, da ustvarjajo steljo in ohranjajo tla pred izsušitvijo. Na naših ploskvah smo izbirali drevesa, ki jih ne zastirajo druga in so bolj vitalna. Vendar, če tudi ima drevo največji prsni premer, ni nujno, da bo dajalo najvišji donos. Namreč pomembna je tudi dolžina krošnje in sama vitalnost dreves.

Smolarili smo po slovenski metodi, ki pa smo jo nekoliko modificirali in sicer smo za vrezovanje smolin namesto smolarskega noža uporabili dleto. Smolarski nož ima ukrivljeno rezilo, ki omogoča pri vrezovanju v skorjo veliko trenje in s tem večjo silo, kar nam otežuje delo. Nekoliko manj je tega pri rdečem boru, ki ima mehkejšo in tanjšo skorjo. Najzahtevnejše delo je pri drevesu z veliko grčami. Z ravnim dletom vrezujemo prečne smoline precej lažje, ni nam treba vrezovati pregloboko, da teče smola po njih in ne preko njih, kot se je večkrat zgodilo s smolarskim nožem, ki ima ukrivljeno rezilo. Če hočemo doseči enako gladek in raven žleb, moramo z nožem zarezati večkrat in tudi precej globlje v beljavo kot z dletom. Mogoče je pri vrezovanju z nožem donos malo višji zaradi globljih smolin, vendar je tudi drevo bolj poškodovano.

8 SKLEPI

Izmed štirih zastavljenih hipotez, ki smo jih preverjali, smo dve potrdili, eno zavrnili, ena pa je bila delno sprejeta, delno zavrnjena. Hipotezo, da med črnim in rdečim borom obstajajo značilne razlike v količini pridobljene smole, smo potrdili. Črni bor je z večjo količino smole primernejši za smolarjenje. Hipotezo, da je količina pridobljene smole odvisna od rastišča, smo zavrnili, saj so razlike v količinah smole med rastišči majhne. Predvidevali smo tudi, da je količina smole odvisna od debeline drevesa. V naši raziskavi smo to potrdili le za črni bor, količina smole pri rdečem boru pa v našem vzorcu ni bila odvisna od debeline drevesa. Hipotezo o vsebnosti terpentina v smoli smo potrdili - vsebnost terpentina s smoli črnega bora je večja kot v smoli rdečega bora.

VIRI

Abelard. 2007. France - Les landes - its forestry industry: resinous and other forest products.

http://www.abelard.org/france/les_landes_forestry_industry3.php#.UCKve_bN9dQ
(8.8.2012)

Africa ciel. 2005.

<http://www.africaciel.com/afrique/portail/index/Gemmage.html> (25. 7. 2012)

Atlas okolja. 2012. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (6. 8. 2012)

Beltram V. 1947. Smolarjenje in vprašanje bora. Gozdarski vestnik, 4: 98.

Čokl M. 1947a. Smolarski priročnik. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo
LR Slovenije

Čokl M. 1947b. Po prvem letu smolarjenja v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 4: 107–111

Ditrich B. 1947. Predelava in uporaba borove smole. Gozdarski vestnik, 4: 74-76

Fujs P. 1947. Smolarstvo v Prekmurju in naravni udarniki smole. Gozdarski vestnik, 4:
221–222

Gašperšič I. 1947. Pridobivanje borove smole v Slovenskem primorju. Gozdarski vestnik,
4: 39

Gerk. 2012

<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (20. 9. 2012)

Gorišek Ž. 2009. Les: zgradba in lastnosti: njegova variabilnost in heterogenost. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Univerza v Ljubljani, 178 str.

Gozdnogospodarski načrt kraškega gozdnogospodarskega območja 2001–2010. 2002. Sežana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Sežana, Krajevna enota Sežana

Kaltnekar Z. 1954. Smolarjenje. Ljubljana

Karte. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije

<http://www.zgs.gov.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/karte/index.html>

(1. 7. 2012)

Kiauta L. 1953. Iz ekonomike smolarjenja. Gozdarski vestnik, 11: 289–295

La resina. 2009: Herramienta de conservacion de nuestros pinares. Cesefor 2009

Lipoglavšek M. 2003. Postranski gozdni proizvodi: študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani., : 65 str.

Magajna B. 2002. Gozdarstvo skozi čas – smolarjenje. Sežana, OE Sežana, Zavod za gozdove Slovenije

Marenče J. 1991. Predelava lesa v gozdu in nekatere tradicionalne oblike postranskih gozdnih proizvodov. V: Bogastvo iz gozda: zbornik republiškega seminarja. Ljubljana: 45–51

Perko F. 2005. S kakšno dejavnostjo so se ukvarjala gozdna gospodarstva. V: Trpeli so naši gozdovi. Ljubljana, Jutro : 246–248

Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2011. 2012. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 133 str.

Stankovič M. 2010. Vremenska postaja Dutovlje 285m mnv.

<http://www.zevs.si/dutovlje/wx.html> (6. 9. 2011)

Šušteršič M. 1960. Postranski gozdni pridelki. V: Gozdarstvo za gozdne delavce.

Ljubljana, Državna založba Slovenije: 156–161

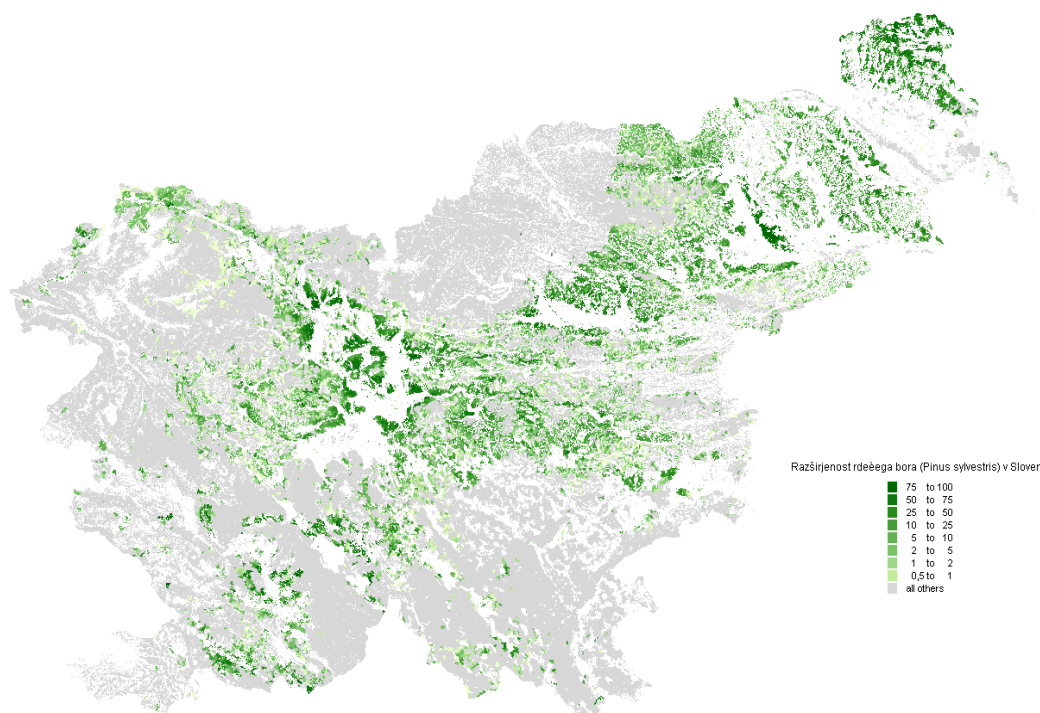
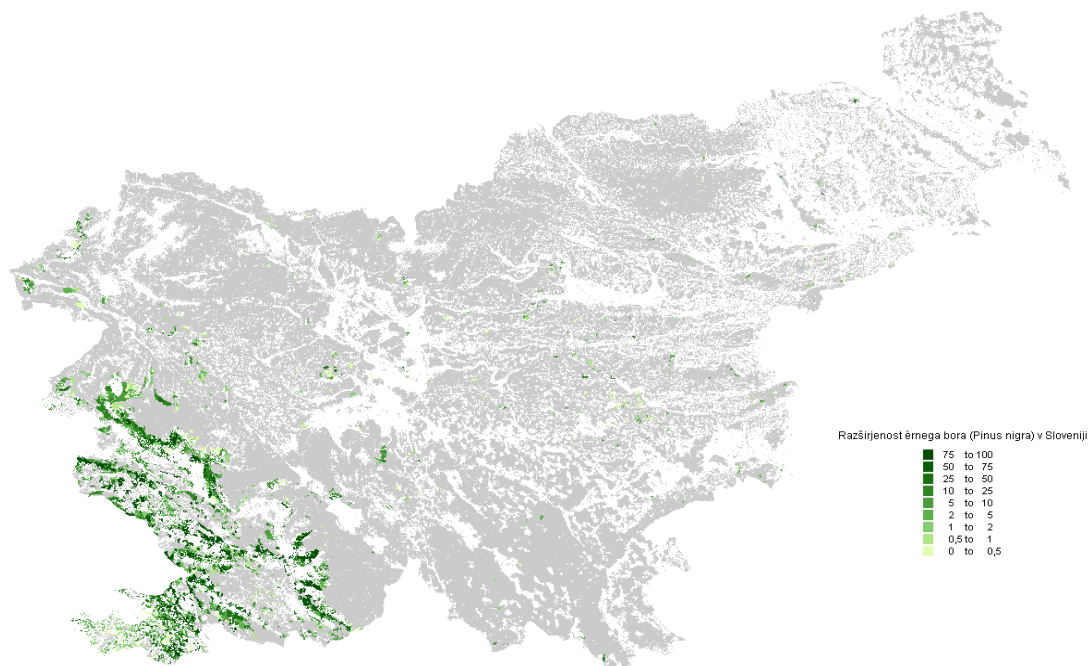
ZAHVALA

Rad bi se zahvalil:

- za strokovno pomoč mentorju dr. Robertu Brusu in somentorju mag. Kristjanu Jarniju,
- dr. Milku Noviču, ki me je vpeljal v praktični del smolarjenja, mi podal smernice za lažje delo in mi pomagal do nekaterih rezultatov za kvaliteto smole,
- delavcem ZGS KE Sežana, še posebej Branki Gasparič, za pomoč in vodenje po terenu
- Ireni Šinkovec za jezikovni pregled
- prevajalki izvlečka Sari Remžgar,
- svojemu dekletu Tini, hčerki Lari in vsej družini za spodbudo pri delu ter potrpežljivost zaradi odsotnosti, ko sem delal na terenu.

PRILOGE

Priloga A: Razširjenost črnega in rdečega bora v Sloveniji (ZGS, 2010)



Priloga B: Podatki o ploskvah in drevesih

ploskev 1.	oddelek/odsek: 02094B	drevesna sestava:	razvojna faza: tanjši debeljak
ČRNI BOR	rastišče: Seslerio-Ostryetum		stopnja sklenjenosti: rahla
	nagib terena: /		
	ekspozicija: /		
	skalovitost: 5 %		
	nadmorska višina: 303 m	-5 % rumeni dren, mali jesen, pravi kostanj, črni gaber	
št. drevesa			
61	koordinate: X: 0411155, Y: 0071444	premer: 48 cm	socialni položaj: nadvladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 5 m
62	koordinate: X: 0411158, Y: 0071441	premer: 46 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 4	višina krošnje: 4 m
63	koordinate: X: 0411153, Y: 0071437	premer: 53 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
64	koordinate: X: 0411162, Y: 0071440	premer: 40 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
65	koordinate: X: 0411161, Y: 0071436	premer: 61cm	socialni položaj: nadvladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 10 m
66	koordinate: X: 0411161, Y: 0071432	premer: 49 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 17 m	vitalnost: 4	višina krošnje: 5 m
67	koordinate: X: 0411155, Y: 0071422	premer: 48 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 7 m
68	koordinate: X: 0411163, Y: 0071426	premer: 39 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
69	koordinate: X: 0411167, Y: 0071428	premer: 30 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
70	koordinate: X: 0411169, Y: 0071435	premer: 44 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 6 m
71	koordinate: X: 0411172, Y: 0071432	premer: 32 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
72	koordinate: X: 0411175, Y: 0071433	premer: 41cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 8 m
»se nadaljuje«			

»nadaljevanje preglednice«

73	koordinate: X: 0411176, Y: 0071439	premer: 46 cm	socialni položaj: nadvladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 7 m
74	koordinate: X: 0411179, Y: 0071440	premer: 28 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5 m
75	koordinate: X: 0411179, Y: 0071442	premer: 29 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 14 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
76	koordinate: X: 0411179, Y: 0071441	premer: 26 cm	socialni položaj: podvladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 7 m
77	koordinate: X: 0411178, Y: 0071442	premer: 31cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 6 m
78	koordinate: X: 0411173, Y: 0071446	premer: 46 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 7 m
79	koordinate: X: 0411169, Y: 0071448	premer: 36 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4 m
80	koordinate: X: 0411166, Y: 0071448	premer: 32 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4 m

ploskev 2.	oddelek/odsek: 02094A	drevesna sestava: - 90 % črni bor - 5 % mali jesen - 5 %: č. kozja češnja, nav. brin, graden, g. javor, brek, č. gaber, p. kostanj, tri. javor, cer, nav. glog,	razvojna faza: močnejši drogovnjak
ČRNI BOR	rastišče: Seslerio- Ostryetum		sklenjenost: normalna
	nagib: 0-15°		
	ekspozicija: severna		
	skalovitost: 5 %		
št. drevesa			
81	koordinate: X:0410918, Y:0071829	premer: 36 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 12 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 7 m
82	koordinate: X:0410911, Y:0071855	premer: 48 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 6 m
83	koordinate: X:0410912, Y:0071864	premer: 37 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 14 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 7 m
84	koordinate: X:0410907, Y:0071859	premer: 50 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 14 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 8 m
85	koordinate: X:0410901, Y:0071856	premer: 31cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 12 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
86	koordinate: X:0410902, Y:0071841	premer: 27 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
87	koordinate: X:0410898, Y:0071838	premer: 26 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
88	koordinate: X:0410887, Y:0071859	premer: 30 cm	socialni položaj: navladajoče
	višina: 11 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 6 m
89	koordinate: X:0410881, Y:0071858	premer: 25 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 9 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
90	koordinate: X:0410873, Y:0071843	premer: 25 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 10 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
91	koordinate: X:0410876, Y:0071834	premer: 34 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 11 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 8 m
92	koordinate: X:0410867, Y:0071837	premer: 34 cm	socialni položaj: navladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 7 m

»se nadaljuje«

»nadaljevanje preglednice«

93	koordinate: X:0410859, Y:0071819	premer: 31 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 12 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 8 m
94	koordinate: X:0410871, Y:0071821	premer: 28 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 12 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
95	koordinate: X:0410875, Y:0071825	premer: 30 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 12 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
96	koordinate: X:0410883, Y:0071828	premer: 27 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
97	koordinate: X:0410885, Y:0071827	premer: 30 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 12 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5 m
98	koordinate: X:0410893, Y:0071829	premer: 31cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 11 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 8 m
99	koordinate: X:0410904, Y:0071822	premer: 31cm	socialni položaj: nadvladajoče
	višina: 14 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
100	koordinate: X:0410892, Y:0071820	premer: 41cm	socialni položaj: nadvladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 1	višina krošnje: 6 m

ploskev 3.	oddelek/odsek: 02103	drevesna sestava: - 90 % črni bor - 5 % bukev - 5 % g. javor, ostr. javor, pravi kostanj, , gorski brest beli gaber, črni gaber, brek, mali jesen, graden	razvojna faza: debeljak
ČRNI BOR	rastišče: Seslerio autumnalis- Quercetum petraeae		sklenjenost: rahla
	nagib: 0-10°		
	ekspozicija: južna		
	skalovitost: 5 %		nadmorska višina: 247 m
št. drevesa			
21	koordinate: X:0407468, Y:0068694	premer: 39 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
22	koordinate: X:0407473, Y:0068710	premer: 44 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 3 m
23	koordinate: X:0407478, Y:0068713	premer: 40 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5 m
24	koordinate: X:0407480, Y:0068713	premer: 38 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 3 m
25	koordinate: X:0407482, Y:0068704	premer: 33 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 4	višina krošnje: 3 m
26	koordinate: X:0407495, Y:0068699	premer: 33 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5 m
27	koordinate: X:0407499, Y:0068704	premer: 31 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 4	višina krošnje: 3 m
28	koordinate: X:0407500, Y:0068700	premer: 41 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
29	koordinate: X:0407509, Y:0068701	premer: 43 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
30	koordinate: X:0407519, Y:0068710	premer: 43 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4 m
31	koordinate: X:0407515, Y:0068710	premer: 39 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
32	koordinate: X:0407508, Y:0068705	premer: 44 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m

»se nadaljuje«

»nadaljevanje preglednice«

33	koordinate: X:0407516, Y:0068719	premer: 39cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 21m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4m
34	koordinate: X:0407525, Y:0068717	premer: 37cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5m
35	koordinate: X:0407522, Y:0068722	premer: 38cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5m
36	koordinate: X:0407530, Y:0068738	premer: 45cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20m	vitalnost: 2	višina krošnje: 8m
37	koordinate: X:0407523, Y:0068737	premer: 49cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5m
38	koordinate: X:0407523, Y:0068732	premer: 32cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5m
39	koordinate: X:0407511, Y:0068723	premer: 51cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5m
40	koordinate: X:0407497, Y:0068712	premer: 30cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20m	vitalnost: 4	višina krošnje: 2m

ploskev 4.	oddelek/odsek: 02094B	drevesna sestava: - 85 % rdeči bor - 5 % črni bor - 5 % graden - 5 % mali jesen, navadni glog, gorski javor, rumeni dren	razvojna faza: tanjši drogovnjak
RDEČI BOR	rastišče: Seslerio-Ostryetum		sklenjenost: normalna
	nagib: 10-20°		
	ekspozicija: severnovzhodna		
	skalovitost: 30 %		nadmorska višina: 289 m
št. drevesa			
41	koordinate: X:0410877, Y:0071307	premer: 44 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 10 m
42	koordinate: X:0410888, Y:0071305	premer: 34 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 7 m
43	koordinate: X:0410922, Y:0071293	premer: 26 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
44	koordinate: X:0410926, Y:0071293	premer: 25 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4 m
45	koordinate: X:0410933, Y:0071288	premer: 25 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5 m
46	koordinate: X:0410930, Y:0071296	premer: 32 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
47	koordinate: X:0410942, Y:0071292	premer: 29 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
48	koordinate: X:0410938, Y:0071289	premer: 28 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 17 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
49	koordinate: X:0410933, Y:0071285	premer: 32 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 3 m
50	koordinate: X:0410938, Y:0071278	premer: 41 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
51	koordinate: X:0410953, Y:0071281	premer: 21 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
52	koordinate: X:0410949, Y:0071284	premer: 24 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 14 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m

»se nadaljuje«

»nadaljevanje preglednice«

53	koordinate: X:0410958, Y:0071300	premer: 40 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 7 m
54	koordinate: X:0410957, Y:0071300	premer: 30 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 22 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 3 m
55	koordinate: X:0410937, Y:0071305	premer: 41 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 16 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
56	koordinate: X:0410936, Y:0071306	premer: 41 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 17 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
57	koordinate: X:0410935, Y:0071306	premer: 27 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 3 m
58	koordinate: X:0410933, Y:0071309	premer: 28 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 3 m
59	koordinate: X:0410931, Y:0071308	premer: 23 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 13 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 2 m
60	koordinate: X:0410917, Y:0071295	premer: 34 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m

Ploskev 5.	oddelek/odsek: 02103	drevesna sestava: - rdeči bor 80 % - črni bor 10 % - črni gaber 5 % - 5 % mali jesen, skorž, graden,rdeči hrast, rumeni dren, navadni glog, navadna leska	razvojna faza: drogovnjak
RDEČI BOR	rastišče: Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae		sklenjenost: normalna
	nagib: 0-5°		
	ekspozicija: severna/ ravno		
	skalovitost: 20 %		
	nadmorska višina: 260 m		
št. drevesa			
1	koordinate: X:0406953, Y:0068424	premer: 33 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
2	koordinate: X:0406954, Y:0068427	premer: 30 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 6 m
3	koordinate: X:0406944, Y:0068437	premer: 27 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 17 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
4	koordinate: X:0406945, Y:0068445	premer: 35 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 15 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
5	koordinate: X:0406952, Y:0068450	premer: 30 cm	socialni položaj: nadvladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4 m
6	koordinate: X:0406948, Y:0068453	premer: 31 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
7	koordinate: X:0406952, Y:0068467	premer: 31 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
8	koordinate: X:0406955, Y:0068481	premer: 32 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
9	koordinate: X:0406955, Y:0068480	premer: 28 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 18 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 7 m
10	koordinate: X:0406964, Y:0068479	premer: 29 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 17 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
11	koordinate: X:0406970, Y:0068490	premer: 34 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
12	koordinate: X:0406973, Y:0068494	premer: 31cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m

»se nadaljuje«

»nadaljevanje preglednice«

13	koordinate: X:0406975, Y:0068489	premer: 31cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 10 m
14	koordinate: X:0406973, Y:0068480	premer: 31cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 6 m
15	koordinate: X:0406975, Y:0068469	premer: 28 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 5 m
16	koordinate: X:0406980, Y:0068452	premer: 33 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 19 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 10 m
17	koordinate: X:0406964, Y:0068427	premer: 27 cm	socialni položaj: sovladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
18	koordinate: X:0406958, Y:0068414	premer: 25 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 21 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 4 m
19	koordinate: X:0406975, Y:0068408	premer: 35 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 22 m	vitalnost: 2	višina krošnje: 5 m
20	koordinate: X:0406965, Y:0068410	premer: 32 cm	socialni položaj: vladajoče
	višina: 20 m	vitalnost: 3	višina krošnje: 4 m