

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Gašper PIRC

**STAROST IN KOLIČINE RAZLIČNIH VRST LESA V VDMKOVEM
TOPLARJU IZ DOMŽAL**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**AGE AND AMOUNT OF DIFFERENT TYPES OF WOOD IN THE
VDMK DOUBLE HAYRACK FROM DOMŽALE, SLOVENIA**

B. Sc. THESIS
Academic Study Programme

Ljubljana, 2013

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija lesarstva – 1. stopnje. Delo je bilo opravljeno na Katedri za tehnologijo lesa, oddelka za lesarstvo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani, kjer so bile opravljene laboratorijske analize. Terensko je bilo opravljeno v Domžalah.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorico odobril prof. dr. Katarino Čufar, za somentorja doc. dr. Maksa Merele, za recenzentko pa doc. dr. Manjo Kitek Kuzman.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je projekt, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identičen tiskani verziji.

Gašper Pirc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	UDK 728.94:630*561.24
KG	kozolec/toplar/kmečka arhitektura/leseni objekti/Slovenija/dendrokronologija/tri dimenzionalni izris/identifikacija lesa/količine lesa
KK	
AV	PIRC, Gašper
SA	ČUFAR, Katarina (mentorica)/MERELA, Maks (somentor)/KITEK KUZMAN Manja (recenzentka)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2013
IN	STAROST IN KOLIČINE RAZLIČNIH VRST LESA V VDMKOVEM TOPLARJU IZ DOMŽAL
TD	Diplomski projekt (Univerzitetni študij – 1. stopnje)
OP	VIII, 38 str., 5 pregl., 34 sl., 5 pril., 14 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Opravili smo raziskavo lesa na Vdmkovem kozolcu v Domžalah. Kozolec je sestavljen iz toplarja, stegnjenega kozolca in lope. Toplar je bil po ustnih virih prestavljen iz okolice Ljubljane okoli leta 1930, pri čemer je bil nekoliko predelan. Izmerili smo dimenzije vseh delov objekta, naredili računalniški izris, določili vgrajene lesne vrste, starost glavnih konstrukcijskih delov kozolca in količine uporabljenih lesnih vrst. S pomočjo makroskopske in mikroskopske identifikacije smo ugotovili, da so za kozolec uporabili les hrasta (<i>Quercus</i> sp.) in smreke (<i>Picea abies</i>). S pomočjo dendrokronološke analize smo ugotovili, da so najmlajše branike petih stebrov toplarja nastale v letih 1829-1832, kar glede na ohranjeno količino beljave kaže, da je bil toplar postavljen neposredno po letu 1832, torej približno 100 let preden je bil prestavljen na današnje mesto. Datirani stebri stegnjenega kozolca, so bili nekoliko starejši, v njem in v lopi pa smo odkrili tudi ponovno uporabljen les iz drugih objektov. S pomočjo programa SolidWorks smo izrisali objekt in izračunali količine vgrajenega lesa. V objektu je približno 8 m³ hrastovine, ki so jo uporabili za izdelavo 54 elementov, ki so bolj izpostavljeni vremenskim dejavnikom. Smrekovine je skoraj 37 m³. Iz nje je izdelano 906 elementov kozolca, in sicer ostrešje, rante in vsi deli, ki niso pretirano izpostavljeni. Toplar kot največji del objekta sestavlja 588, stegnjeni kozolec 95, lopo pa 277 lesenih elementov. Naloga predstavlja prvo raziskavo, kjer smo uporabili natančno identifikacijo lesa, dendrokronološko datiranje in natančno izračunali količine vgrajenega lesa.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du1
DC UDC 728.94: 630*561.24
CX hay-rack/toplar(double hay-rack)/ rural architecture/wooden building/Slovenia/dendrochronology/three dimensional plotting/wood identification/quantities of wood
CC
AU PIRC, Gašper
AA ČUFAR, Katarina (supervisor)/MERELA, Maks (co-supervisor)/KITEK KUZMAN Manja (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
PY 2013
TI AGE AND AMOUNT OF DIFFERENT TYPES OF WOOD IN THE VDMK DOUBLE HAYRACK FROM DOMŽALE
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO VIII, 38 p., 5 tab., 34 fig., 5 ann., 14 ref.
LA sl
AL sl/en
AB We investigated wood of the Vdmk hayrack, located in Domžale, Slovenia. The hayrack consists of a double hayrack (*toplar*), a stretched hayrack and a shed. According to oral information, the double hayrack was moved from the surroundings of Ljubljana to its current location around 1930. When it was re-erected, its construction was changed slightly. We measured the dimensions of all wooden elements of the hayrack, made computer drawings, identified the wood species, defined the age of the main structural parts and calculated the quantities of the timber types in the entire structure. Macroscopic and microscopic wood identification showed that the wood species used were oak (*Quercus* sp.) and Norway spruce (*Picea abies*). Dendrochronology helped us to date the outermost (the youngest) tree rings of five pillars of the double hayrack to 1829-1832. Based on these dates and on the amount of the preserved sapwood we assume that the double hayrack was built in 1832 or soon after; this is about a 100 years before it was moved to the present location. The pillars of the stretched hayrack are slightly older than the ones of the double hayrack. In the stretched hayrack and shed we identified some reused timber. With the help of the SolidWorks program we plotted the whole building and calculated the amounts of timber. The hayrack contains approximately 8 m³ of oak from which 54 elements are made. The construction contains almost 37 m³ of spruce timber, from which 906 elements are made. The oak is used for the more exposed parts and the spruce for the less exposed ones. The double hayrack, as the largest part of the building, consists of 588 elements, whereas the stretched hayrack consists of 95 and the shed of 277 elements. This thesis represents the first research in which we jointly used exact wood identification, dendrochronological dating and calculated the amounts of timber used to build the hayrack.

KAZALO VSEBINE

str.

Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
Kazalo prilog	VIII

1	UVOD	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	KOZOLEC	2
2.1.1	Enojni kozolec	2
2.1.2	Toplar	3
2.2	KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI TOPLARJA S PRIKLJUČENIM ENOJNIM STEGNJENIM KOZOLCEM	4
2.3	DENDROKRONOLOŠKE RAZISKAVE KOZOLCEV	6
2.4	ZGODOVINA VDMKOVEGA KOZOLCA	7
3	MATERIAL IN METODE	8
3.1	VDMKOV TOPLAR	8
3.2	MERJENJE IN RISANJE	10
3.3	IDENTIFIKACIJA LESA	11
3.4	IZDELAVA PREPARATOV ZA MIKROSKOPSKO IDENTIFIKACIJO	11
3.5	MIKROSKOPSKA IDENTIFIKACIJA LESA	12
3.6	DENDROKRONOLOŠKA ANALIZA	12
4	REZULTATI	16
4.1	IDENTIFIKACIJA LESA POSAMEZNIH DELOV KOZOLCA	16
4.2	KONSTRUKCIJA KOZOLCA IN LESNE VRSTE	19
4.3	KOLIČINE LESA	22
4.4	REZULTATI DATAIJ	26
5	RAZPRAVA	32
6	SKLEPI	34
7	POVZETEK	35
8	VIRI	37

ZAHVALA
PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Količine in vrste lesa posameznih elementov objekta.	22
Preglednica 2: Količine in vrste lesa posameznih elementov objekta.	23
Preglednica 3: Skupne količine in vrste lesa posameznih delov in celote.	25
Preglednica 4: Podatki izvora in označevanja vzorcev za dendrokronološke raziskave.....	27
Preglednica 5: Podatki o meritvah in dataciji vzorcev toplarja (T), stegnjenega kozolca (IK) in lope (L).	27

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Enojni kozolec iz Mengša.....	2
Slika 2: Toplar iz Prevoj pri Lukovici.....	3
Slika 3: Pradedek Ludvik Flerin pred Vdmkovim toplarjem leta 1935 (a) in dedkova sestra (Mara) pred istim toplarjem leta 1952 (b).....	7
Slika 4: Vdmkov toplar leta 1938 (a) in toplar ob vselitvi dedka v novo hišo leta 1958 (b).....	8
Slika 5: Domžale z okolico (a) in povečano območje znotraj pravokotnika z lokacijo Vdmkovega kozolca (b) (zaslonski sliki Google zemljevidi).....	8
Slika 6: Vdmkov kozolec s severne strani; na toplar je pripet enojni stegnjeni kozolec.....	9
Slika 7: Brana v notranjosti toplarja.....	9
Slika 8: Zaslonski posnetek med izrisom stebra toplarja.....	10
Slika 9: Sveder za odvzemanje izvrtkov.....	12
Slika 10: Pravilen odvzem izvrtka.....	12
Slika 11: Odstranitev izvrtka iz svedra.....	13
Slika 12: Odstranitev izvrtka s posebnim orodjem.....	13
Slika 13: Pravilno izdelan izvrtak.....	13
Slika 14: Odvzem odrezka iz stegnjenega kozolca.....	13
Slika 15: Idealno izvrtan vzorec ostane v izvrtini.....	14
Slika 16: Naprave za pridobitev podatkov pri datiranju.....	14
Slika 17: Merjenje širin branik.....	15
Slika 18: Primer mikroskopske zgradbe lesa smreke (prečno (a), radialno (b), tangencialno (c). Merilnadaljica je dolga 100 μm	16
Slika 19: Modro obarvane piceoidne piknje v križnih poljih (merilna daljica 25 μm).....	17
Slika 20: Enojne obokane piknje v radialnem prerezu (MR02, 20 $\times$ povečava).....	17
Slika 21: Heterocelularni trak v radialnem prerezu (ZGLE01, 20 $\times$ povečava).....	18
Slika 22: Nekaj mest odvzema vzorcev za identifikacijo lesne vrste.....	18
Slika 23: Risba prerezanega Vdmkovega kozolca s poimenovanjem sestavnih delov.....	19
Slika 24: Render izrisanega objekta.....	20
Slika 25: Velikost objekta.....	20
Slika 26: Sestavni deli objekta, ki so narejeni iz hrastovine.....	21
Slika 27: Celoten objekt v dveh različnih lesnih vrstah (modro-hrastovina in rdeče- smrekovina).....	21
Slika 28: Mesta odvzemov vzorcev za dendrokronološke raziskave.....	26
Slika 29: Izvrtki Vdmkovega kozolca.....	27
Slika 30: Odrezek stegnjenega kozolca VDM06.....	28
Slika 31: Odrezek stegnjenega kozolca VDM08.....	28
Slika 32: Parametri datiranja vzorcev, ki smo jo statistično primerjali s slovensko regionalno hrastovo kronologijo QUESlo08.....	29
Slika 33: Posnetek zaporedij širin branik vseh datiranih elementov v sinhronem položaju... ..	30
Slika 34: Časovni razpon zaporedij širin branik datiranih vzorcev in datumi zadnje branike (desno).....	31

KAZALO PRILOG

- Priloga 1: Naris objekta
- Priloga 2: Tloris objekta
- Priloga 3: Stranski ris objekta
- Priloga 4: Naris objekta (prerez notranjosti)
- Priloga 5: Tloris objekta (prerez po nadstropjih)

1 UVOD

Kozolec je velik slovenski ponos, saj so kozolci unikatni izdelki, ki izvirajo iz naših pokrajin. Te objekte lahko najdemo po vsej Sloveniji, še posebej pa so značilni za dele države, ki so se in se še ukvarjajo s kmetijstvom. Kozolec je edinstven, saj prikazuje zgodovino prednikov, njihovo iznajdljivost ter sposobnosti in način življenja. Od nastanka topjarja v 18. stoletju so se tesarji izkazali, kot pravi mojstri tesarstva, konstruiranja in poznavanja lesa. Poleg svoje prvotne funkcije za sušenje pridelkov, kozolec predstavlja tudi estetiko in funkcionalnost. Umestitev kozolcev v krajino prikazuje iznajdljivost prednikov, saj so kozolce postavili na mesta, kjer so lahko v največji meri izkoriščali moč vetra, za čim hitrejšo in učinkovito sušenje pridelkov. Poleg sušenja v različnih obdobjih leta, je kozolec zasnovan tako, da so ga lahko uporabljali skozi vse leto tudi za številne druge namene. Danes so kozolci nekoliko izgubili prvotni pomen in uporabnost, a zaradi svoje mogočnosti in lepote še ostajajo zasidrani globoko v naši kulturi, za katero skrbimo in jo želimo ohranjati.

Dosedanje raziskave kozolcev v vasi Ratje na Dolenjskem so pokazale, da se je način gradnje kozolcev skozi čas spreminjal z vidika konstrukcije in uporabe lesa. Pri starejših kozolcih so praviloma uporabili več predvsem lokalnih lesnih vrst, od sredine 19. stoletja pa so v kozolce vgrajevali manj različnih lesnih (Končar, 2011)

O kozolcih v Sloveniji je bilo veliko napisanega (npr. Čop in Cevc, 1993, Štepec in sod., 2011), o posameznih objektih pa imamo praviloma malo arhivskih virov. Ker je kozolec sam dober vir podatkov o preteklosti, lahko z raziskavami lesa in načina gradnje pridobimo o njem veliko podatkov. V ta namen so na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete opravili raziskave na več kot 30 kozolcih, kjer so opravili identifikacijo lesa in dendrokronološko datiranje (Čufar in sod., 2010, Štepec in sod., 2011). Kljub številnim raziskavam, poleg identifikacije in datiranja lesa, ne najdemo natančnih podatkov o količinah posameznih lesnih vrst, ter skupne količine, ki so jo uporabili za izdelavo kozolca.

Glede na zanimive rezultate dosedanjih raziskav sem se odločil, da raziščem še domači Vdmkov topjar iz Domžal, saj se o njem ne ve veliko. Z raziskavami, sem želel odgovoriti na več vprašanj, ki so se porodila skozi leta opazovanja kozolca. Poleg določitve starosti kozolca, želim raziskati še kakšne vrste in količine lesa se je za kozolec uporabilo in ga natančno izrisati v računalniškem programu SolidWorks.

Cilji naloge in raziskave na Vdmkovem topjarju so:

- izmeriti dimenzije vseh konstrukcijskih delov kozolca,
- narediti natančen načrt kozolca,
- določiti lesne vrste, uporabljene za sestavne dele kozolca,
- določiti starost glavnih konstrukcijskih delov kozolca,
- določiti količine posameznih lesnih vrst in skupno količino vgrajenega lesa.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KOZOLEC

'Kozolec je samostojna, stalna, pokončna in odprta naprava za sušenje in spravilo nekaterih poljskih pridelkov, zlasti žita v snopih, sena, detelje, fižola in koruznice. Tam, kjer je imel kozolec v svoji konstrukciji tudi t.i. dero, so ga uporabljali še za sušenje koruze, lanu in konoplje. V zadnjih dveh desetletjih postajajo kozolci zaradi spreminjajoče se kmetijske tehnologije manj uporabni in vse bolj izključeni iz dejavnosti kmetijskih obratov. Počasi, a vztrajno propadajo. V vse več primerih jih njihovi gospodarji uporabljajo zgolj še za shrambo kmetijske mehanizacije (Štepec 2011).

2.1.1 Enojni kozolec

Enojni kozolec je najbolj razširjena vrsta kozolca v Slovenji, saj je bil z vidika stroškov izdelave za kmetijo manjši zalogaj kot toplar, ki so si ga lahko privoščili le premožnejši kmetje. Pri enojnem kozolcu je sestavnih delov manj, sestavljajo ga stebri, rante, babce ali kamen, podporni stebri, sečniki, panti, strejšni, slemenska lega, špirovci, letve in kritina. Namen enojnega kozolca je le sušenje pridelkov ne pa tudi shranjevanje le teh, kar omogoča toplar (npr. Štepec in sod., 2011).



Slika 1: Enojni kozolec iz Mengša.

2.1.2 Toplar

Toplar je, kot vse vrste kozolca, posebnost Slovenije. V principu gre za enojni kozolec, ki je povezan z "riglom" in "sečnikom" vmes pa so še ostali elementi za konstrukcijsko trdnost. Toplar poleg svojega prvotnega namena sušenja pridelkov, služi tudi za shranjevanje lesa in podobnih bolj suhih pridelkov. Značilnost večjih toplarjev je tudi "gank", ki je kot balkon na sprednji strani toplarja, služi pa kot podpora stopnicam in dostop v zgornji del toplarja, kjer so shranjeni suhi pridelki (npr. Štepec in sod., 2011).



Slika 2: Toplar iz Prevoj pri Lukovici.

2.2 KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI TOPLARJA S PRIKLJUČENIM ENOJNIM STEGNJENIM KOZOLCEM

Kamen –	je v tla vkopan kos izoblikovanega kamna ali betona, lahko je tudi kos lesa v tem primeru imenovan babca, na katerem je steber ter se nanj opira.
Steber –	je pokončno postavljen kos lesa, lahko tudi betona in je nosilni element celotnega kozolca. Če je steber lesen, je po navadi iz bolj obstojnega lesa, največkrat iz hrastovine ali kostanjevega lesa. V stebru so izdolbene kvadratne luknje velikosti od 7 cm do 10 cm, na razdalji 30 cm do 50 cm v katere so vstavljene rante.
Glava –	spodnji del stebra poimenovan po značilni razširjeni obliki.
Podporni steber –	je podpora poleg stebra, ki pomaga stebru premagovati obremenitve vetra, ter drži enojni kozolec pokonci.
Okno (štant) –	je prostor med stebroma.
Ranta –	je kos kvadratno ali okroglo izoblikovanega lesa dolžine vsaj toliko, da se lahko vpne v luknje med dvema stebroma. Rante niso pritrjene zaradi lažje menjave ob morebitnem zlomu. Njihov namen je sušenje pridelkov. Po navadi iz lažjega konstrukcijskega lesa v največ primerih gre za smrekov in jelov les, najdemo pa tudi vse druge vrste, saj so uporabljali primeren les, ki je bil na razpolago. Tako lahko med lesnimi vrstami za rante najdemo od kostanjevega, hrastovega in bukovega lesa tudi kakšne sadne vrste, kot so hruška ipd.
Pant –	je podporni element zgornjega dela kozolca (strehe).
Križ –	je element pri enojnem stegnjenem kozolcu, ki nosi skrajni legi (strejšni) ostrešja.
Strejšna –	je vzdolžni tram na skrajni strani strehe.
Sleme –	je vzdolžni tram pod vrhom strehe, kjer se stikajo špirovci.
Špirovci –	je prečna greda, ki povezuje strejšno in sleme.
Rigl –	je prečni tram, ki predstavlja povezavo med stebri pri topjarju, na višini prvega nadstropja.

- Podpašnik** – je okrasno izoblikovan pant, ki je uprt v steber in podpira rigl.
- Spodnja braniščica** – je vzdolžni tram, ki povezuje rigle in nosi oder prvega nadstropja (oder 1).
- Zgornja braniščica** – je vzdolžni tram, ki povezuje sečnike in nosi drugi oder.
- Oder** – so talne deske nadstropja.
- Spodnji šturmbark** – je podporni tram ostrešja, ki je oprt na rigl, podpira pa sečnik.
- Zgornji šturmbark** – je podporni tram ostrešja, ki je oprt na sečnik in podpira podlako in gredico.
- Brana** – je prav tako kot šturmbark podporni tram ostrešja, le da je le ta na zunanji stranici topolarja in je vidna.
- Sečnik** – je prečna povezava med stebroma in leži nad riglom, oprt pa je na stebra in šturmbarka.
- Veznica** – je vzdolžna greda, ki povezuje stebre med okni.
- Škarni pant** – je diagonalna opora med sečnikom in gredico.
- Gredica** – je najvišja prečna povezava ostrešja med šturmbarkom na najvišjem delu (v osrčju ostrešja).
- Trakl** – je vmesna povezava med špirovci.
- Podlaka** – je vzdolžen tram, ki povezuje gredice ostrešja in je tudi glavna opora špirovcev, poleg strejšne.
- Strešnica** – je gredica, ki podpira špirovce šopa.
- Šop** – del strehe, ki je obrnjen v drugo stran kot večina strehe.
- Obojnica** – gredica, na katero so pritrjene deske, ki ležijo pod strešnico, na strani šopa in imajo namen varovanja sestavnih delov topolarja pred vremenskimi vplivi s strani šopa.
- Grede** – vzporedni elementi ostrešja, na katerih leži kritina.

Imena elementov so povzeta po skici s knjige Kozolec na prepihu časa: Simončičev topolar v Bistrici na Dolenjskem (Štepec in sod., 2011). V poglavju KONSTRUKCIJA KOZOLCA IN LESNE VRSTE, so zgoraj opisani elementi tudi prikazani na sliki.

2.3 DENDROKRONOLOŠKE RAZISKAVE KOZOLCEV

Dendrokronologija je znanstvena disciplina, ki se ukvarja z datiranjem lesa. Datiranje se opravlja s pomočjo merjenja širin branik. Na širino branike vplivajo predvsem klimatski dejavniki pred in v času nastanka branike, pa tudi onesnaženje okolja, vplivi škodljivcev ipd. Ker, se ti vplivi iz leta v leto spreminjajo, širine branike med leti variirajo. V dendrokronološki raziskavi, širine branik izmerimo na stotinko milimetra natančno in prikažemo, kot grafično sliko oz. krivuljo širin branik v odvisnosti od časa. Krivulje istega in različnih dreves oz. lesenih elementov lahko potem med seboj primerjamo grafično in s pomočjo statističnih metod. Ob sinhronizaciji z datirano referenčno kronologijo širin branik lahko določimo starost lesa, oz. leto nastanka posamezne branike. Referenčno kronologijo moramo praviloma sestaviti za posamezno lesno vrsto in geografsko območje.

Kadar želimo les datirati, je pomembno, da imamo zanj ustrezno referenčno kronologijo. Les mora imeti tudi jasno vidne branike, ki se pojavijo vsako leto. Pri difuzno poroznih listavcih in iglavcih se lahko zgodi, da ob neugodnih razmerah, v posameznem letu sploh ne tvorijo branike.

V evropski dendrokronologiji je zelo pomemben les hrasta, ki je tudi venčasto porozna in v Sloveniji dokaj razširjena lesna vrsta. Ko se izmeri in posname krivulja zaporedja širin branik lesa nekega objekta, katerega se želi datirati (mu določiti starost), se dobljena t.i. plavajoča krivulja primerja z referenčno krivuljo, in ko se krivulji ujameta do statistično določene natančnosti, je les datiran (Čufar, 2006).

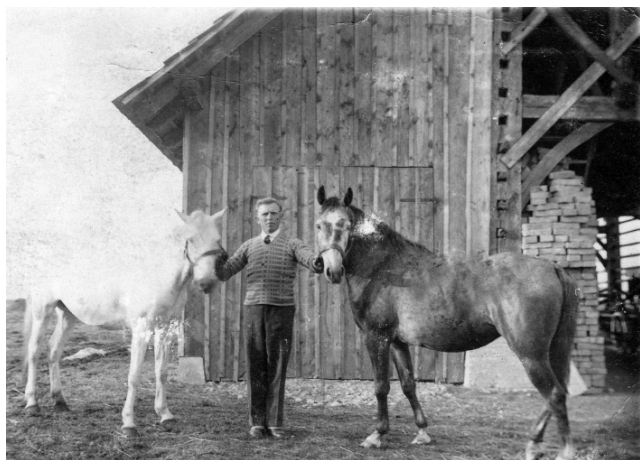
V Sloveniji se za datiranje uporablja več različnih krivulj, ki se med seboj razlikujejo po lesni vrsti in po lokaciji. Poleg hrastove kronologije, ki je dolga nad 550 let (Čufar in sod. 2008, 2010), imamo še jelovo, ki je dolga 876 let (z njo se lahko datira les od leta 1120 do leta 1995) in macesnovo, ki je sestavljena za 1242 let (lahko datira les od leta 756 do leta 1997) (Čufar, 2006).

V največji meri pa se uporablja hrastova kronologija, ki je sestavljena iz več lokalnih kronologij dreves (za okolico Ljubljane, Kozjanska in Dolenjske). Slednjo kronologijo so podaljšali s pomočjo lesa iz lesenih objektov, kot so kozolci, kašče, skednji, ipd., ter les uporabljen v gradovih in cerkvah in drugih starih objektih (Čufar in sod., 2008).

Iz predhodnih diplom o lesenih objektih in dendrokronoloških raziskavah (npr. Zaletelj, 2006; Derganc, 2007; Gliha, 2007; Češnovar, 2009) lahko ugotovimo, da je bilo že veliko dendrokronoloških raziskav kozolcev. Diplome so obravnavale različne tipe kozolcev iz različnih območij, pripomogle pa so tudi k temu, da je hrastova referenčna dendrokronološka krivulja, ki jo dopolnjujemo z novimi podatki vse boljša.

2.4 ZGODOVINA VDMKOVEGA KOZOLCA

Po pripovedovanju mojega dedka, Ludvika Flerina, je naša družina imela dolgo tradicijo kmetovanja, ki ga je v preteklosti izboljšala vsaka nadaljnja generacija. Največ je v to vložil moj praded, prav tako Ludvik Flerin, ki je bil gospodar na domačiji med leti 1928 do 1983. V času svojega kmetovanja, je okoli leta 1930 kupil toplar, ki so ga postavili na Vdmkovi domačiji v Domžalah. Takrat Domžale še niso bile tako poseljene, saj so bila mesta bolj strnjena z nekaj večjimi kmetijami, vse preostalo pa so bila polja in zemlja, ki so jo pridno obdelovali. Po pripovedovanju je pred tem na mestu, kjer danes stoji toplar, prej stal 12 oken dolg enojni stegnjeni kozolec, ki se je uporabljal za sušenje pridelkov. Okoli leta 1930 se je praded odločil, da na koncu stegnjenega kozolca podre dve okni in na to mesto postavi toplar. Takrat je bil naprodaj toplar, ki je prej stal v neposredni okolici Ljubljane. Tako ga praded kupil, ga dal razstaviti in prepeljati v Domžale, kjer so ga tesarski mojster in pomočniki sestavili v nekoliko drugačni obliki, saj so ga je znižali za eno nadstropje, mu odstranili gank in na višino prvega nadstropja postavili podest. Znaki te predelave so vidni še danes, predvsem na mestih, kjer so bile prej pritrjene mreže in podpore za osrednji del toplarja. Po montaži je moj praded toplarju dodal še lopo, ki jo je po ustnih virih postavil in dogradil kar sam. Da je toplar stal že pred letom 1935, dokazujejo spodnje slike (Slika 3 in Slika 4).

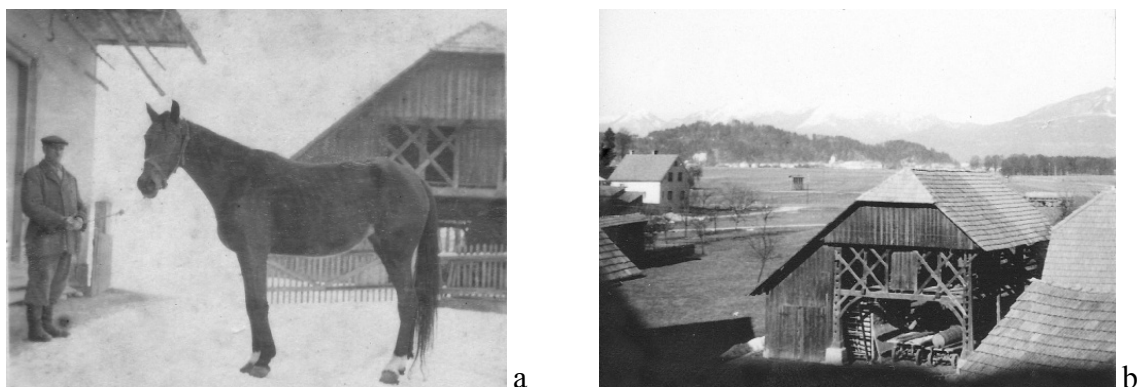


a



b

Slika 3: Pradedek Ludvik Flerin pred Vdmkovim toplarjem leta 1935 (a) in dedkova sestra (Mara) pred istim toplarjem leta 1952 (b).

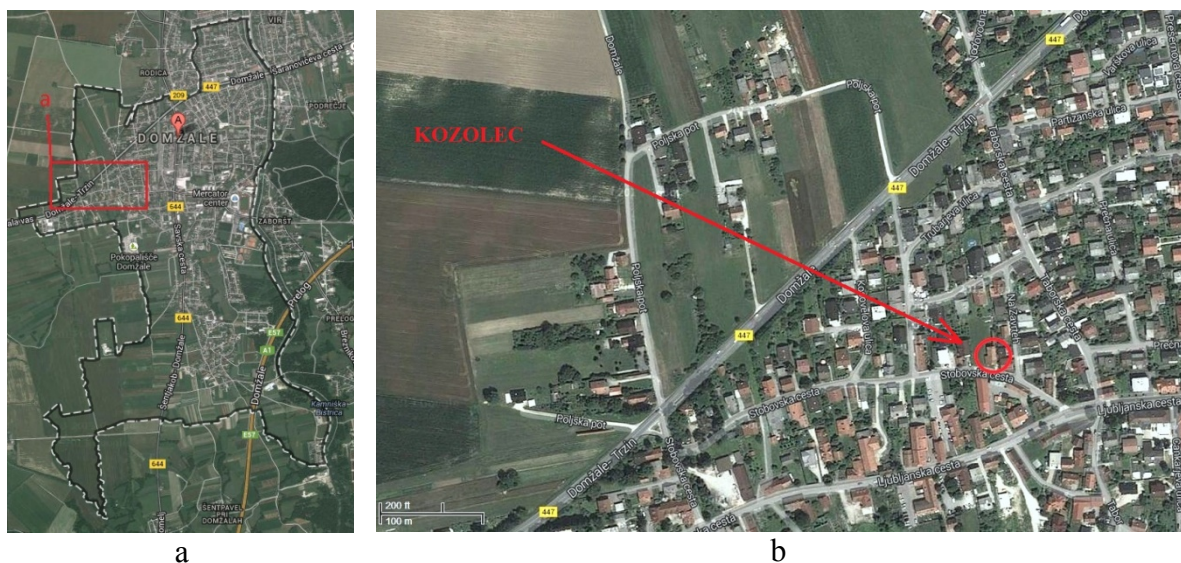


Slika 4: Vdmkov toplar leta 1938 (a) in toplar ob vselitvi dedka v novo hišo leta 1958 (b).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 VDMKOV TOPLAR

Vdmkov kozolec stoji malo iz centra Domžal. Obdan je s hišami na južni in vzhodni strani, in z manjšim travnikom na severni in zahodni strani. Lokacijo nam prikazuje spodnja (Slika 5).



Slika 5: Domžale z okolico (a) in povečano območje znotraj pravokotnika z lokacijo Vdmkovega kozolca (b) (zaslonski sliki Google zemljevidi)

Vdmkov kozolec je sestavljen iz treh delov, glavni del je toplar, na severno - vzhodno stran toplarja je pripet enojni stegnjen kozolec, na jugo - zahodno pa lopa. Toplar ima tri okna in je dvo – nadstropen, s simetrično streho, ki se na strani lope podaljša čeznjo. Stebri so tesani in postavljeni na kvadratne betonske podloge, ki varujejo stebre pred direktnim stikom s tlemi. Glavni konstrukcijski deli (stebri, rigli in sečniki) so povezani s čepnimi vezmi, vsi ostali deli kozolca pa so povezani s preploščitvenimi vezmi. Povezave so

dodatno ojačene z lesenimi klini. Na severni in južni strani toplar zapirata leseni mreži. V sredini kozolca je hodnik oziroma oder.



Slika 6: Vdmkov kozolec s severne strani; na toplar je pripet enojni stegneni kozolec.

Kozolec je razmeroma dobro ohranjen, z izjemo zelo izpostavljenih delov, ki so zaradi izpostavljenosti vremenskim vplivom slabše ohranjeni. Kozolec še vedno služi svojemu namenu, kadar sena ni moč hitro pospraviti zaradi vremena, drugače pa služi, kot prostor za shranjevanje drv, žaganega lesa in kmetijskih strojev ter vozov.

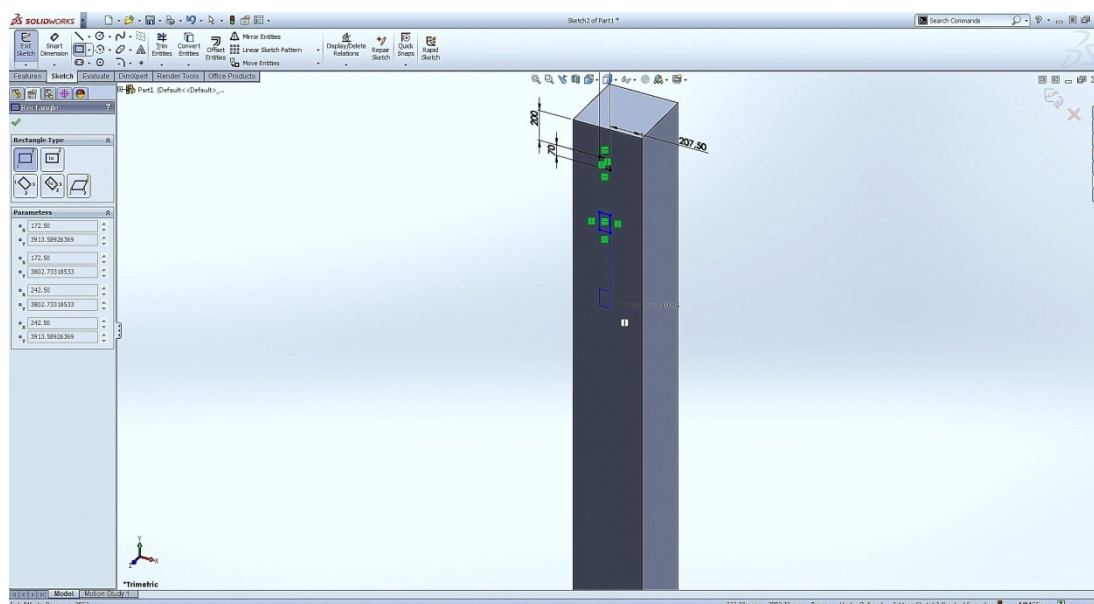


Slika 7: Brana v notranjosti toplarja.

Datum in tesar prvotne izgradnje ni znan, saj je bil toplar na sedanjo lokacijo prenesen iz Ljubljane okoli leta 1930, kot že uporabljen toplar.

3.2 MERJENJE IN RISANJE

Merjenje kozolca za izris načrtov smo opravili s pomočjo tračnega mizarskega metra. Najprej smo izmerili vse glavne sestavne dele večjih dimenzij, potem pa vse ostale sestavne dele. Pri merjenju smo morali biti zelo pozorni na dimenzije lesa, saj je ves les tesan in tako ne vedno enakih in točnih dimenzij. Zaradi risanja smo zato uporabljali povprečne mere, saj je težko risati dejansko stanje, pri katerem so deli neravni z zaobljenimi robovi in lahko tudi nekoliko zviti. Povprečne mere smo pridobili tako, da smo na treh ali več mestih izmerili dimenzije preseka vsakega sestavnega dela posebej. Dimenzije smo sproti sistematično pisali na liste A3 formata, na katerih smo imeli skicirane različne preseke in dele kozolca. Velik poudarek je bil na vezeh, saj smo morali pri povezavah preučiti vse vezi in njihove lastnosti, da smo to lahko potem natančno uporabili pri izdelavi računalniškega izrisa.



Slika 8: Zasloni posnetek med izrisom stebra toplarja.

Računalniški izris smo opravili s programsko opremo SolidWorks, ki omogoča hitrejši 2D in 3D konstruiranje ter natančnejše in zaneslivejše modeliranje. Po enakim postopku kot je potekalo merjenje, smo tudi risali. Risali smo tako, kot da bi nameravali postaviti kozolec. Začeli smo pri stebrih, in nadaljevali sistematično, kot so elementi povezani v kozolec. Ko smo imeli izrisan glavni skelet kozolca, smo se lotili risanja brane, ki povezuje glavne sestavne dele. Ko smo tako končali prvo nadstropje, smo nadaljevali z risanjem ostrešja in tako v prvem delu risanja zaključili z izrisom toplarja. Po končanem risanju toplarja, smo na osnovi višine strehe in njenega naklona ter predhodnih izmer, izrisali še lopo, ki smo jo naknadno priključili in dodali toplarju. Vsi sestavni deli so bili izrisani kot samostojni in so bili nato zbrani v en sestav, ki tako povezuje preko 100 sestavnih delov. Da smo si poenostavili risanje, smo v primerih enakih sestavnih delov dele risali združeno z razmiki. Rante, smo na primer izrisali vse skupaj, kot en sam sestavni del, ki se je prilegal izrezom za rante na stebrih. Po končanem risanju smo celotno konstrukcijo še enkrat pregledali po delih in popravili morebitne detajle, ki jih pri sprotnem delu nismo opazili.

3.3 IDENTIFIKACIJA LESA

Vzporedno z merjenem sestavih delov smo tudi določevali lesne vrste sestavnih delov kozolca. Večino sestavnih delov je bilo mogoče identificirati makroskopsko. Pri makroskopskem določanju smo si pomagali z olfa – nožem, lučko in povečevalnim steklom. Na manj vidnih mestih smo čelo lesa z nožem očistili in tako naredili lepo vidno površino za opazovanje, kar je omogočilo identifikacijo lesne vrste. Makroskopska identifikacija določenih delov je bila težavna. V teh primerih smo odvzeli vzorce za mikroskopsko identifikacijo lesne vrste. Mikroskopsko identifikacijo uporabimo takrat, ko makroskopska identifikacija ni možna. Največkrat se to pojavi, ko je vzorec premajhen za ali pa je les zaradi starosti degradiran in ključni lesno anatomski znaki s prostim očesom ali lupo niso vidni.

3.4 IZDELAVA PREPARATOV ZA MIKROSKOPSKO IDENTIFIKACIJO

Vzorce za mikroskopsko identifikacijo smo odvzeli 19.4.2013, takoj po odvzemu vzorcev za dendrokronološko analizo. Najprej smo s pomočjo male ročne žage in dleta odvzeli manjše kose lesa z mest, ki so manj vidna in jih odnesli v laboratorij Katedre za tehnologijo lesa. Vzorce smo nato en teden namakali v raztopini destilirane vode, alkohola in glicerola. Ta postopek je pomemben predvsem zato, da suh les zmehčamo in lažje odrežemo rezine za izdelavo preparatov. Funkcija mehčanja je, da raztopina les prepoji in ga deloma zmehča za lažje rezanje. V naslednjem koraku smo vzorce na drsnem mikrotomu (Leica SM2000R) narezali na tanke rezine. Med rezanjem smo vzdrževali vlažnost vzorcev in noža z alkoholom. Rezali smo vzorce debeline 15 – 20 μm . Potem smo rezine položili na urno steklo, kjer smo jih prelili z mešanico safranina (rdečega barvila) in astra modrega barvila. Astra modro barvilo nam obarva celulozo, safranin pa lignin. Po barvanju (cca. 10 minut) smo iz urnega stekla odstranili odvečno barvilo in rezine spirali najprej v 50% alkoholu (etanolu), potem v 70% alkoholu nato pa še dvakrat v 100% alkoholu. S spiranjem smo tako odstranili vso odvečno barvilo.

Po spiranju smo vzorce položili na objektna stekla, kjer smo pazili, da se nam niso prepognili ali zvaljali in jih vklopili v Euparal (smola z majhnim lomnim količnikom, ki poskrbi, da so preparati nepredušno zaprti in ostanejo trajni). Potem smo vse skupaj pokrili s krovnim steklom. Po končanem vklapljanju smo preparate obtežili, ter jih sušili nekaj dni.

3.5 MIKROSKOPSKA IDENTIFIKACIJA LESA

Mikroskopsko identifikacijo lesa smo opravili na raziskovalnem svetlobnem mikroskopu Nikon ECLIPSE E800. Pri identifikaciji smo preparate pregledali pri različnih povečavah, identifikacijo pa smo izvajali s pomočjo dihotomnega ključa za mikroskopsko določevanje lesa domačih iglavcev po Grosserju (Čufar, Zupančič, 2009). Za dodatna pojasnila smo uporabljali ilustracije iz knjige Microscopic Wood Anatomy (Schweingruber, 1978).

Mikroskopiranje smo opravili v svetlem polju in posneli fotografije anatomskih detajlov z digitalno kamero Nikon DS-Fi1 in programsko opremo NIS-Elements BR 3.0.

3.6 DENDROKRONOLOŠKA ANALIZA

Pred odvzemom vzorcev za dendrokronološko analizo smo pripravili skice kozolca, ki je omogočila sprotno označevanje lokacije vzorca. 19.4.2013 smo najprej določili mesta odvzemov vzorcev in določili delovno oznako vzorca, ki smo jo napisali na skico in tulec odvzetega vzorca.

Za odvzem vzorcev smo uporabili električni vrtni stroj znamke Makita, v katero je bil vpet poseben sveder premera 16 mm, ki je v sredini votel. Pri vrtnanju moramo biti zelo pozorni, da vrtamo:

- pravokotno na potek letnic in v smeri stržena,
- na strani elementa, ki vsebuje več branik (vidno iz teksture lesa),
- ne v bližini grč in drugih rastnih anomalij,
- med latami (pazimo na utore za late),
- na notranji strani kozolca, saj se s tem izognemo poškodbam zaradi vremenskih vplivov in glivnim razkrojem,
- malo navzgor, da tako preprečimo zatekanje vode v nastalo luknjo in s tem zaščitimo les pred okužbami,
- na mestu s čim večjim številom branik (vsaj 40) in po možnosti s čim več beljave saj le tako dobimo idealni vzorec ter čim bolj natančno datiranje,
- pri vrtnanju skušamo zajeti stržen.



Slika 9: Sveder za odvzemanje izvrtkov.



Slika 10: Pravilen odvzem izvrtka.



Slika 11: Odstranitev izvrtka iz svedra.



Slika 12: Odstranitev izvrtka s posebnim orodjem.



Slika 13: Pravilno izdelan izvrtok.



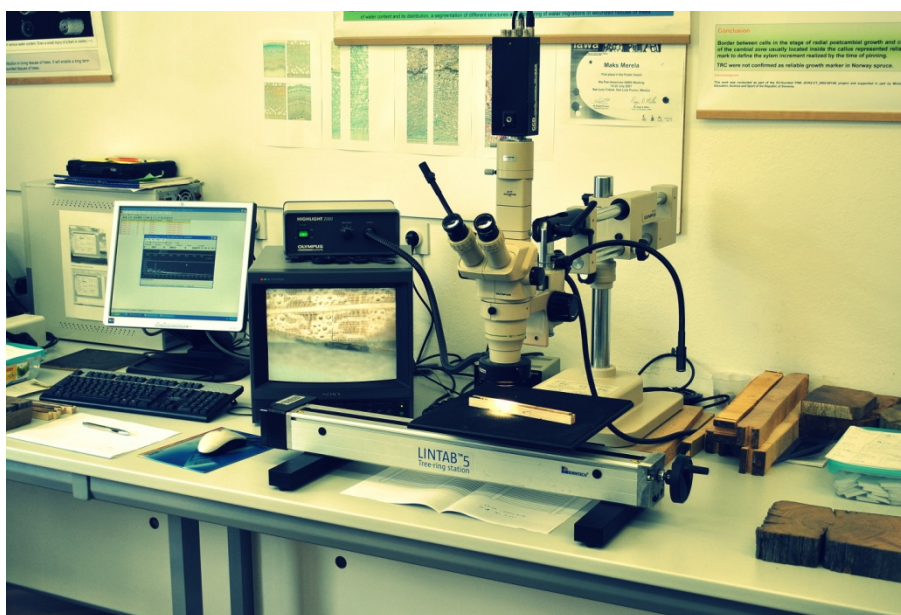
Slika 14: Odvzem odrezka iz stegnjenega kozolca.

Po končanem vrtanju je dobro, da poskrbimo za dodatno zaščito nastale luknje ter jo zapolnimo s čepom. Ko v element zavrtamo, moramo paziti, da med izvlekom svedra ne poškodujemo izvrtka, ki v idealnem primeru ostane v notranjosti elementa. Potem s pomočjo posebnega orodja izvlečemo valjast izvrtok in ga shranimo v kaseto (plastično cevko). Kaseto zatem takoj označimo z oznakami, da izvrtkov med seboj ne zamešamo. Izvrtki so bili poimenovani po sistemu, ki se v laboratoriju uporablja že dalj časa. Sistem je naslednji, prvi trije znaki so črke za poimenovanje objekta, ostale pa so številke. Na primer: VDM01A1, VDM je kratica za Vdmkov kozolec, 01 predstavlja številko vzorca, A predstavlja smer odvzema in kasneje merjenja (pri odrezkih se uporablja več črk, pri izvrtkih, v kolikor odvzamemo le enega na element, pa ne), 1 pa pomeni številko ponovitve oziroma merjenja (ob ponavljanju meritev se številka povečuje).



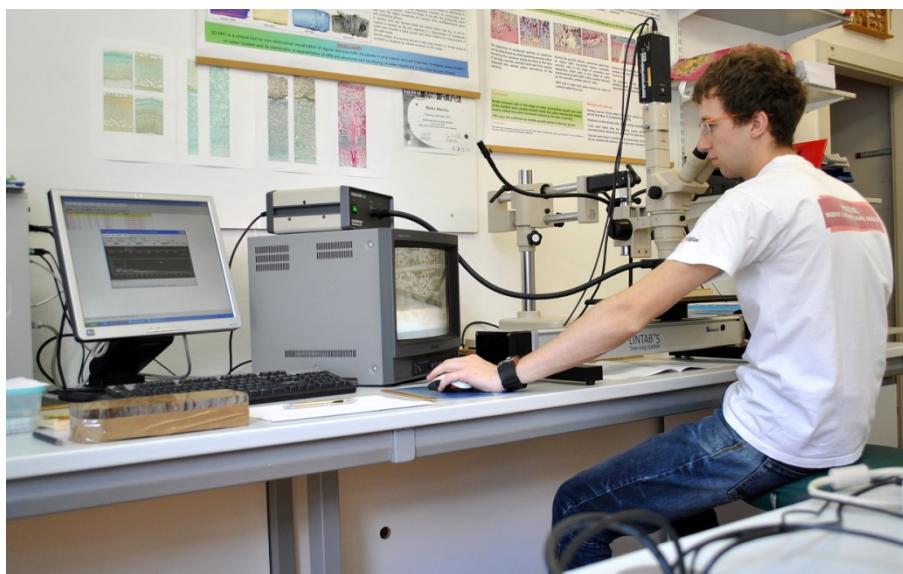
Slika 15: Idealno izvrtan vzorec ostane v izvrtini.

V laboratoriju Katedre za tehnologijo lesa smo nato izvrtke nalepili (pritrdili) s PVAc lepilom na lesene postavke z utori, ki so izvrtke držali na mestu, med obdelavo in brušenjem. Ko so bili obdelani, smo vzorce postavili na merilno mizico LINTAB, ki ima mikrometrski vijak in merilno enoto, ki pošilja podatke o pomiku mizice v računalniški program TSAP Win. Za natančno pomikanje smo vzorec opazovali skozi mikroskop OLYMPUS S2-11, na katerega je bila pritrjena kamera SONY CDD/RGB, ki je pošiljala sliko na monitor SONY – trinitron za lažje opazovanje in upravljanje z računalnikom med merjenjem.



Slika 16: Naprave za pridobitev podatkov pri datiranju.

Merjenje poteka tako, da damo vzorec na sredino merilne mizice in mizico s pomočjo vijaka prestavimo levo, da je vzorec z desno stranjo, na kateri je stržen, poravnan z ničelno točko na zaslonu. Nato na računalniku začnemo z novo meritvijo in vrtimo mikrometrski vijak, se pri vsaki letnici (navidezna črta med dvema branikama) ustavimo ter sprožimo beleženje meritve na računalniku, ki s pomočjo optične enote in programa zabeleži dolžino merjene branike. Meritvena natančnost optične enote je 0,01 mm. Tako se s premikanjem in beleženjem širin branik v programu TSAP Win izrisuje krivulja širin branik v odvisnosti od zaporedne številke branike, ki ustreza enemu letu.



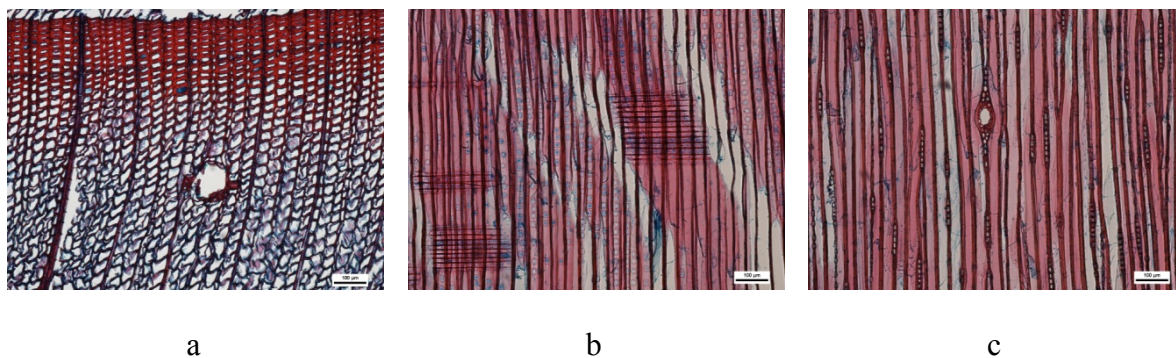
Slika 17: Merjenje širin branik.

Grafičnemu prikazu in izpisu meritev sledi sinhronizacija z referenčno krivuljo, ki jo moramo izbrati glede na lesno vrsto in zemljepisno območje. Sinhronizacijo opravljamo v statističnem programu TSAP Win in TSAP-X, ki primerjata izmerjeno krivuljo z referenčnimi krivuljami. Program predlaga umestitev merjene krivulje na del referenčne krivulje, ki se ji najbolj prilega. Običajno poda več predlogov za datiranje, za najboljšo lego krivulje na referenčni kronologiji pa se odločimo na osnovi optične podobnosti krivulj in statističnih parametrov (v našem primeru predvsem t-vrednosti po Baillie in Pilcherju, TVBP, ki mora biti večja ali enaka 4) (Čufar in Strgar, 2011). Tako v primeru uspešnega ujemanja kronologij določimo datum zadnje branike, ki je bila na našem vzorcu izmerjena. Le ta nam pomaga določiti leto, kdaj je bilo drevo za les posekano (Čufar, 2010, Čufar in Strgar, 2011). Datiranje in naknadna interpretacija se določa glede na morebitno prisotnost skorje, števila branik beljave in ocene kako dolgo se je les po poseku še sušil in obdeloval (Čufar in Strgar, 2011).

4 REZULTATI

4.1 IDENTIFIKACIJA LESA POSAMEZNIH DELOV KOZOLCA

Makroskopska identifikacija je pokazala, da je večji del sestavnih delov kozolca izdelanih iz lesa smreke in hrasta. V nekaj primerih lesa ni bilo mogoče natančno identificirati. Makroskopska analiza je pokazala le, da gre za les iglavca, bodisi za smrekovino, borovino ali macesnovino. Mikroskopska analiza je v vseh preiskanih vzorcih potrdila, da je šlo za les smreke (Slika 18).



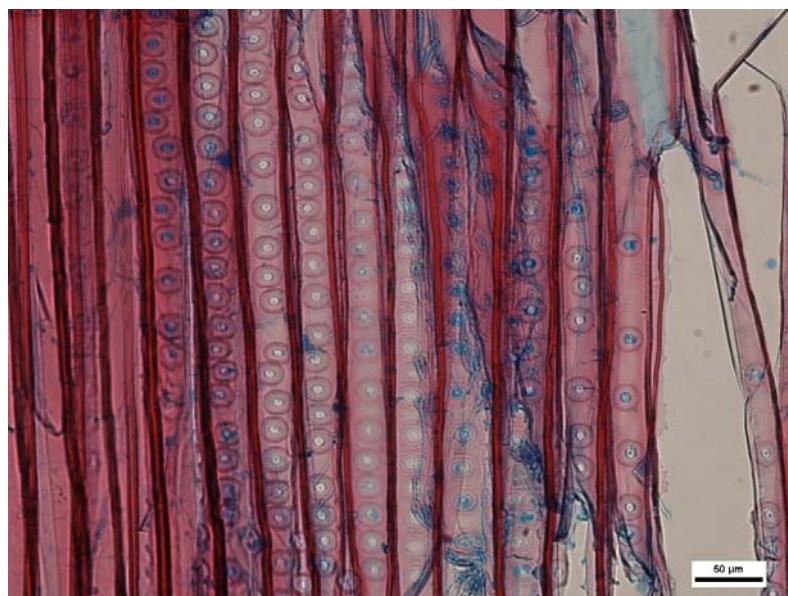
**Slika 18: Primer mikroskopske zgradbe lesa smreke (prečno (a), radialno (b), tangencialno (c)).
Merilnadaljica je dolga 100 µm.**

Pri pregledu preparatov smo ugotovili, da gre v vseh primerih za les smreke, in ne bora ali macesna, kot smo sklepali sprva. Da je smreka, nakazujejo obokane piknje, ki so v stenah aksialnih traheid ranega lesa le v enojnem in ne v dveh nizih, kar je namreč pogosto pri macesnu. Bor ima v križnih poljih oknaste piknje, v naših primerih smo našli le piceoidne (Slika 19).



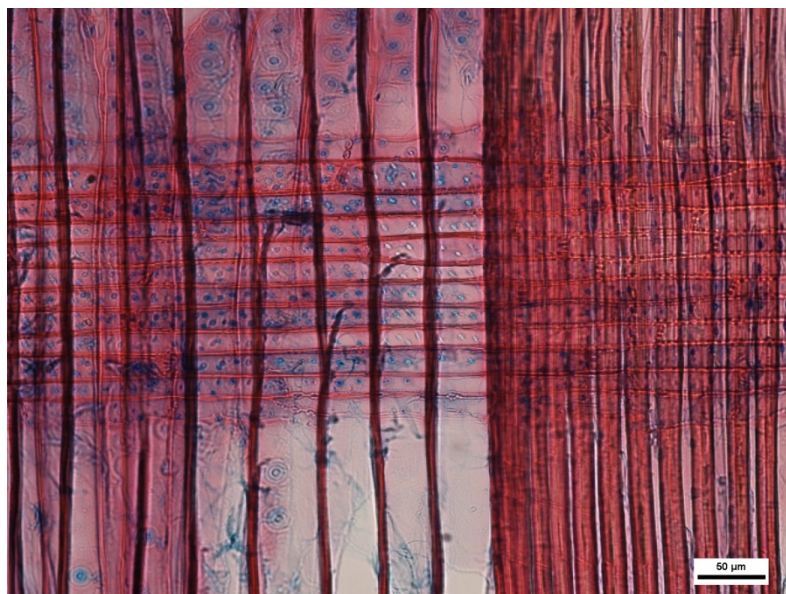
Slika 19: Modro obarvane piceoidne piknje v križnih poljih (merilna daljica 25 μm).

Na sliki so lepo vidne piceoidne piknje v križnih poljih, ki so tipično ovalne oblike, manjših dimenzij ter so pod mikroskopom v svetlem polju vidne, kot modro obarvane (Slika 19). Za piceoidne piknje je značilno vidna poševna odprtina, vidna kot svetlejša lisa, ki potuje skozi celoten presek piknje. Piceoidne piknje so tipične za smrekovino, kar je potrdilo našo identifikacijo.



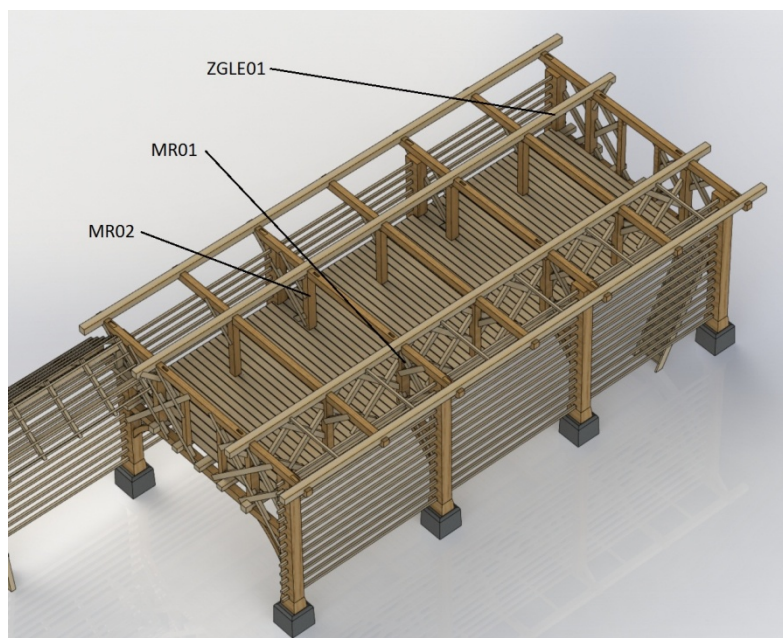
Slika 20: Enojne obokane piknje v radialnem prerezu (MR02, 20 × povečava).

Slika 20 prikazuje enojne obokane piknje, ki predstavljajo povezavo med dvema aksialnima traheidama. To nakazuje na les smreke. Macenovina je tako v tem prerezu izključena, saj je po Grosserjevem ključu za macesnovino značilno, da so piknje pri macesnu pogosto prisotne v dveh nizih (Čufar in Zupančič, 2009).



Slika 21: Heterocelularni trak v radialnem prerezu (ZGLE01, 20 × povečava).

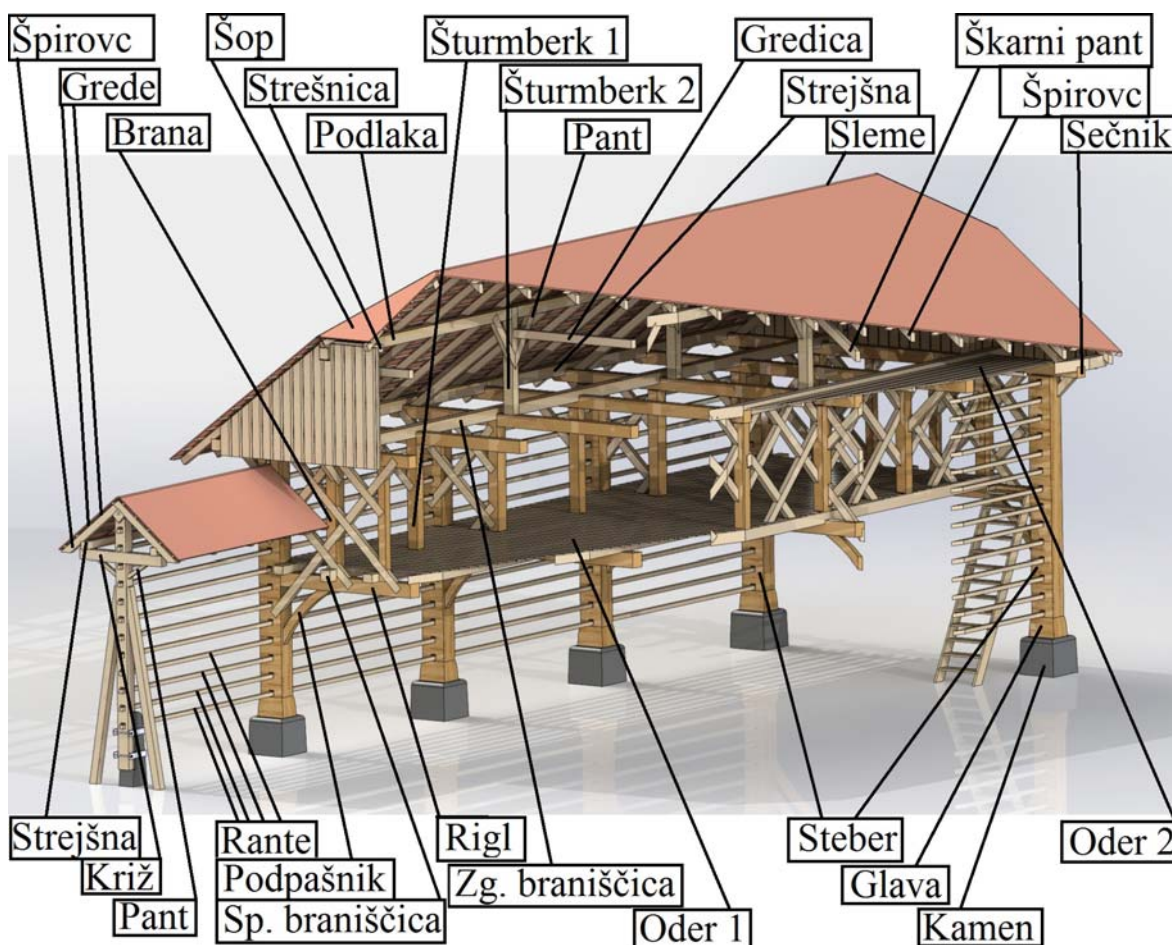
Na sliki (Slika 21) je dobro viden heterocelularni trak, ki ga sestavljajo parenhimske celice in trakovne traheide, ki so v tem primeru gladkostene. Les rdečega bora je bil v tem preparatu izključen, saj je za rdeči bor značilno, da so trakovne traheide nazobljene.



Slika 22: Nekaj mest odvzema vzorcev za identifikacijo lesne vrste.

Mikroskopska identifikacija lesa je tako razkrila, da gre v vseh primerih za les smreke. So pa to bili vzorci s počasno rastjo (ozkimi branikami) in postopnim do ostrim preходом med ranim in kasnim lesom ali pa celo s prisotnim kompresijskim lesom.

4.2 KONSTRUKCIJA KOZOLCA IN LESNE VRSTE

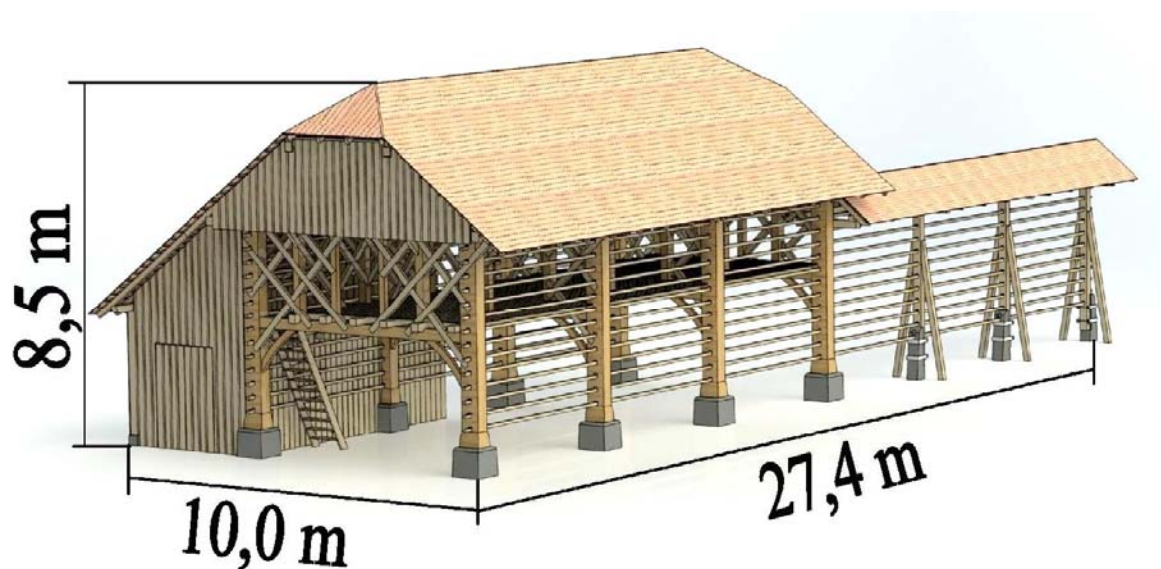


Slika 23: Risba prerezanega Vdmkovega kozolca s poimenovanjem sestavnih delov

Slika (Slika 23) predstavlja izrisan kozolec v računalniški obliki. Poleg slike so označeni in poimenovani sestavni deli izbranega kozolca, po poimenovanju delov po Štecu in sod. (2011), ki je predstavljeno v poglavju 2.2 (KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI TOPLARJA S PRIKLJUČENIM ENOJNIM STEGNJENIM KOZOLCEM). Kot lahko iz poglavja (2.2) razberemo, na izbranem kozolcu manjkajo nekateri tipični sestavni deli, ker proučevani kozolec ni običajen, ampak je predelan toplar brez ganka.



Slika 24: Render izrisanega objekta.

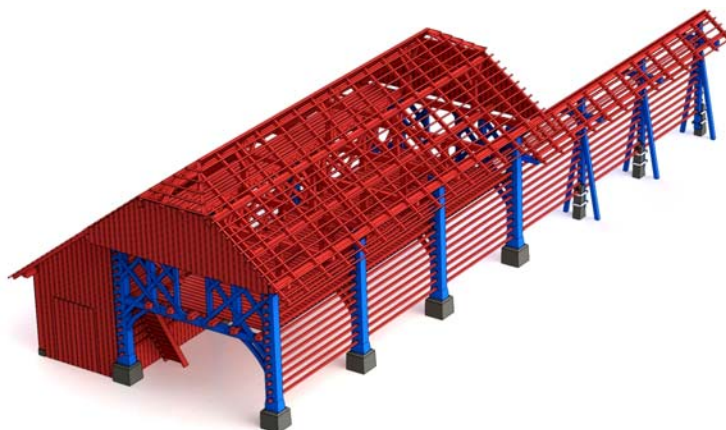


Slika 25: Velikost objekta



Slika 26: Sestavni deli objekta, ki so narejeni iz hrastovine.

Na sliki (Slika 26) so prikazani sestavni deli, pri katerih je uporabljen hrastov les. Hrastovina je že od nekdaj cenjen les za konstrukcije, saj uspešno raste na našem območju, njena jedrovina pa je med domačimi lesnimi vrstami ena najbolj odpornih. Zaradi svoje redkosti in posledično visoke cene so jo praviloma uporabljali v manjših količinah in sicer za namene, kjer potrebujemo odporen les. Hrastovino so tako pri izbranem toplarju uporabili le za izpostavljene pomembnejše večje konstrukcijske elemente. Pri toplarju so to vsi stebri, rigli, podpašniki, šturberki in brane, a le na zunanjih stranicah, kjer je les bolj izpostavljen vremenskim vplivom. Pri stegnjenem kozolcu je moč opaziti to, da je zaradi konstrukcije in manjše strehe veliko bolj izpostavljen vremenskim vplivom in zato so skoraj vsi elementi, izjema so elementi ostrešja in rante iz hrastovine. Na sliki (Slika 26) opazimo, da so edini sestavni deli lope, ki so narejeni iz hrastovine glavni trije stebri. Razlog je to, da so stebri elementi lope, ki nosijo njeno celotno konstrukcijo; oder lope se namreč na drugi strani opira na rante toplarja.



Slika 27: Celoten objekt v dveh različnih lesnih vrstah (modro-hrastovina in rdeče-smrekovina).

Slika (Slika 27) prikazuje vse sestavne dele kozolca, modro so obarvani sestavni deli, ki so narejeni iz hrastovine, z rdečo pa so obarvani sestavni deli druge drevesne vrste, smreke. Identifikacija lesnih vrst je pokazala, da je kozolec sestavljen le iz dveh lesnih vrst.

4.3 KOLIČINE LESA

Po identifikaciji lesa, smo izračunali količino vgrajenega lesa in količine uporabljene hrastovine in smrekovine.

Preglednica 1: Količine in vrste lesa posameznih elementov objekta.

Element	Število sestavnih delov	Dolžina (m)	Skupna dolžina (m)	Širina (m)	Debelina (m)	Volumen (m ³)	Skupni volumen (m ³)
toplar	588						32,269
hrastovina	34						6,889
steber	8	4,65	37,20	0,45	0,320	0,670	5,357
rigl	2	5,90	11,80	0,25	0,200	0,295	0,590
podpašnik	4	1,70	6,80	0,15	0,100	0,026	0,102
mreža na zunanji strani	20	1,40 - 3,90	56,04	0,15	0,100	0,042	0,841
smrekovina	554						25,380
rigl	2	5,90	11,80	0,25	0,200	0,295	0,590
sečnik	7	7,90	55,30	0,22	0,170	0,295	2,068
mreža znotraj topjarja	40	1,30 - 3,10	48,40	0,15	0,100	0,018	0,726
brana	14	2,15	30,10	0,25	0,200	0,108	1,505
šturberk	4	2,20	8,80	0,15	0,150	0,050	0,198
spodnja braniščica	2	15,00	30,00	0,20	0,200	0,600	1,200
spodnja braniščica za oder	4	15,00	60,00	0,20	0,150	0,450	1,800
veznica	2	15,80	31,60	0,20	0,200	0,632	1,264
strejšna	2	15,80	31,60	0,20	0,200	0,632	1,264
podpašnik	4	1,70	6,80	0,15	0,100	0,026	0,102
ranta	84	5,00	420,00	0,07	0,070	0,025	2,058
šturberk 2	8	1,98	15,84	0,20	0,170	0,067	0,539
gredica	4	2,70	10,80	0,15	0,100	0,041	0,162
veznica	8	15,80	126,40	0,20	0,200	0,632	5,056
škarni pant	16	2,70	43,20	0,15	0,100	0,041	0,648
pant	24	0,85 - 1,30	27,90	0,15	0,100	0,017	0,419
špirovc	42	1,30 - 5,65	194,10	0,13	0,090	0,054	2,271
obojnica	66	0,70 - 2,15	112,70	0,20	0,025	0,009	0,564
obojnica pokrivne deske	64	0,70 - 2,15	108,40	0,05	0,010	0,001	0,054
grede	46	0,60 - 16,20	580,50	0,05	0,040	0,025	1,161
oder 1	69	4,70 - 4,90	333,90	0,19	0,020	0,018	1,269
oder 2	42	2,45	102,90	0,18	0,025	0,011	0,463

Preglednica 2: Količine in vrste lesa posameznih elementov objekta.

Element	Število sestavnih delov	Dolžina (m)	Skupna dolžina (m)	Širina (m)	Debelina (m)	Volumen (m ³)	Skupni volumen (m ³)
iztegnjeni kozolec	95						3,568
hrastovina	20						1,095
steber	3	3,40	10,20	0,22	0,200	0,150	0,449
steber na toplarju	1	0,60	0,60	0,22	0,200	0,026	0,026
podporni steber	6	3,55	21,30	0,14	0,140	0,070	0,417
križ	4	1,75	7,00	0,18	0,150	0,047	0,189
pant	6	0,65	3,90	0,07	0,050	0,002	0,014
smrekovina	75						2,472
ranta	36	4,35	156,60	0,07	0,070	0,021	0,767
strejšna	2	13,30	26,60	0,14	0,140	0,261	0,521
sleme	1	13,30	13,30	0,18	0,180	0,431	0,431
špirovc	26	1,60	41,60	0,13	0,090	0,019	0,487
grede	10	13,30	133,00	0,05	0,040	0,027	0,266
lopa	277						8,972
hrastovina	3						0,287
steber	3	2,95	8,85	0,18	0,180	0,096	0,287
smrekovina	274						8,685
podpornik odra	7	1,80	12,60	0,15	0,100	0,027	0,189
vezmik podpore	1	7,30	7,30	0,15	0,100	0,110	0,110
gredica za oder	7	3,90	27,30	0,16	0,140	0,087	0,612
pant	4	1,55	6,20	0,15	0,100	0,023	0,093
nosilec vrat 1	6	0,85 - 2,00	7,40	0,10	0,025	0,003	0,019
deska vrat 1	8	2,45	19,60	0,19	0,025	0,012	0,093
pokrivna deska vrat 1	6	2,45	14,70	0,05	0,010	0,001	0,007
nosilec vrat 2	6	1,15 - 2,15	8,90	0,10	0,025	0,004	0,022
deska vrat 2	12	2,45	29,40	0,20	0,025	0,012	0,147
pokrivna deska vrat 2	9	2,45	22,05	0,05	0,010	0,001	0,011
deske za obod	101	1,40 - 6,05	319,60	0,20	0,025	0,016	1,598
pokrivne deske oboda	64	1,20 - 5,95	211,15	0,05	0,010	0,002	0,106
oder	21	7,30	153,30	0,18	0,020	0,026	0,552
špirovc	10	3,40 - 4,40	42,00	0,13	0,900	0,491	4,914
grede	12	8,90	106,80	0,05	0,040	0,018	0,214

Preglednici (Preglednica 1) in

(

Element	Število sestavnih delov	Dolžina (m)	Skupna dolžina (m)	Širina (m)	Debelina (m)	Volumen (m ³)	Skupni volumen (m ³)
toplar	588						32,269
hrastovina	34						6,889
steber	8	4,65	37,20	0,45	0,320	0,670	5,357
rigl	2	5,90	11,80	0,25	0,200	0,295	0,590
podpašnik	4	1,70	6,80	0,15	0,100	0,026	0,102
mreža na zunanji strani	20	1,40 - 3,90	56,04	0,15	0,100	0,042	0,841
smrekovina	554						25,380
rigl	2	5,90	11,80	0,25	0,200	0,295	0,590
sečnik	7	7,90	55,30	0,22	0,170	0,295	2,068
mreža znotraj toplarja	40	1,30 - 3,10	48,40	0,15	0,100	0,018	0,726
brana	14	2,15	30,10	0,25	0,200	0,108	1,505
šturmberk	4	2,20	8,80	0,15	0,150	0,050	0,198
spodnja braniščica	2	15,00	30,00	0,20	0,200	0,600	1,200
spodnja braniščica za oder	4	15,00	60,00	0,20	0,150	0,450	1,800
veznica	2	15,80	31,60	0,20	0,200	0,632	1,264
strejšna	2	15,80	31,60	0,20	0,200	0,632	1,264
podpašnik	4	1,70	6,80	0,15	0,100	0,026	0,102
ranta	84	5,00	420,00	0,07	0,070	0,025	2,058
šturmberk 2	8	1,98	15,84	0,20	0,170	0,067	0,539
gredica	4	2,70	10,80	0,15	0,100	0,041	0,162
veznica	8	15,80	126,40	0,20	0,200	0,632	5,056
škarni pant	16	2,70	43,20	0,15	0,100	0,041	0,648
pant	24	0,85 - 1,30	27,90	0,15	0,100	0,017	0,419
špirovc	42	1,30 - 5,65	194,10	0,13	0,090	0,054	2,271
obojnica	66	0,70 - 2,15	112,70	0,20	0,025	0,009	0,564
obojnica pokrivne deske	64	0,70 - 2,15	108,40	0,05	0,010	0,001	0,054
grede	46	0,60 - 16,20	580,50	0,05	0,040	0,025	1,161
oder 1	69	4,70 - 4,90	333,90	0,19	0,020	0,018	1,269
oder 2	42	2,45	102,90	0,18	0,025	0,011	0,463

Preglednica 2) nam prikazujeta količine sestavnih delov in njihove dimenzije z volumskimi izračuni posameznih elementov. Kot lahko razberemo, sta tabeli razdeljeni na tri dele, v prvem so elementi toplarja, v drugem je stegnjeni kozolec in v zadnjem delu je lopa, ki se opira na toplar. Vse podatke smo izvozili iz računalniškega programa (Solid Works), ki vsebuje točni izris objekta, v računalniški program Excel, kjer so bili dodatno obdelani.

Preglednica 3: Skupne količine in vrste lesa posameznih delov in celote.

Element	Število sestavnih delov	Skupni volumen (m ³)	Odstotek lesne vrste (%)
toplar	588	32,269	100,0
hrastovina	34	6,889	5,8
smrekovina	554	25,380	94,2
iztegnjeni kozolec	95	3,568	100,0
hrastovina	20	1,095	21,1
smrekovina	75	2,472	78,9
lopa	277	8,972	100,0
hrastovina	3	0,287	1,1
smrekovina	274	8,685	98,9
SKUPAJ hrastovina	57	8,271	5,9
SKUPAJ smrekovina	903	36,537	94,1
SKUPAJ	960	44,808	100,0

Preglednica (Preglednica 3) nam prikazuje porazdelitev lesa, glede na lesno vrsto, del kozolca (toplar, stegnjeni kozolec in lopa), odstotek lesa glede na celoto ter končni skupni seštevek volumnov za celoten izbran objekt. Kot lahko opazimo iz tabel, je izbrani objekt sestavljen le iz dveh lesnih vrst, hrastovine in smrekovine.

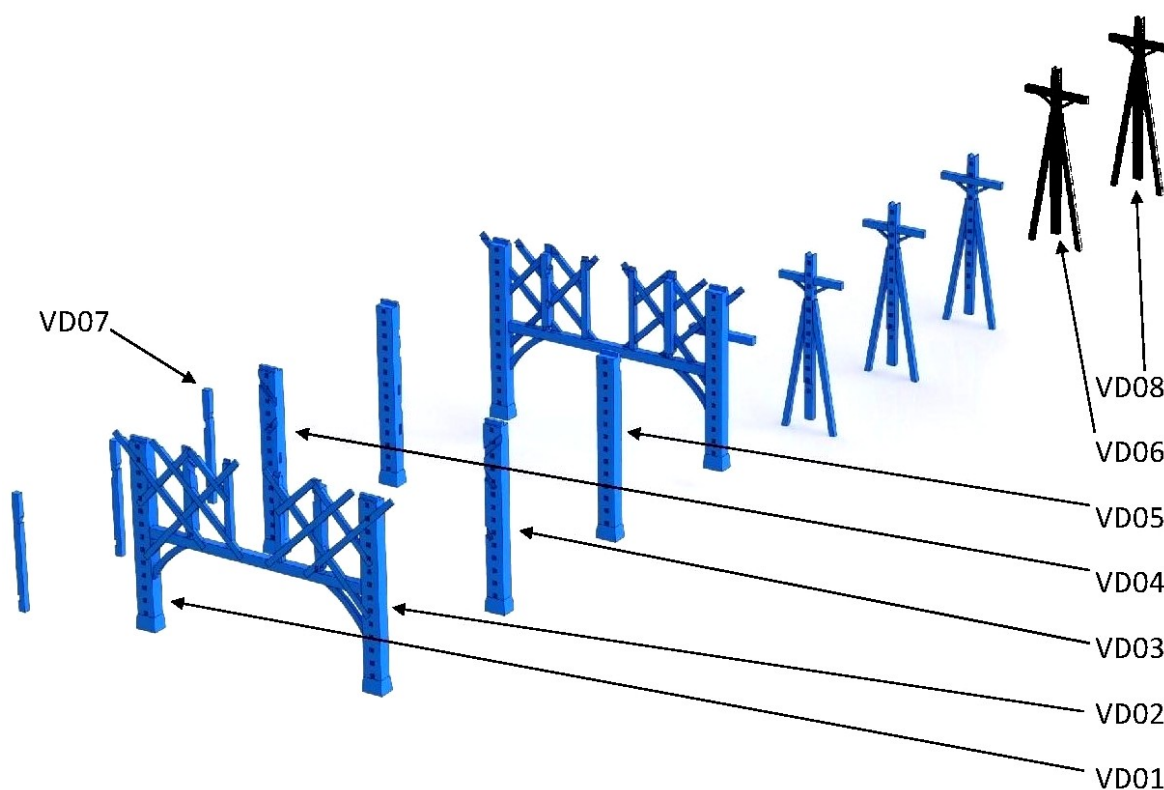
Toplar vsebuje skoraj 6 % hrastovine, ostalo je smrekovina. Zaradi sestave in izpostavljenosti vremenskim vplivom je pri stegnjenem kozolcu drugače, saj je v dobrih 21 % sestavljen iz hrastovine. Pri lopi pa je stvar zaradi dobre zaprtosti drugačna, saj jo skoraj v celoti sestavlja smrekovina, hrastovi so le stebri, ki predstavljajo dober odstotek lesa lope.

Iz preglednic je razvidno, da celoten objekt sestavlja 960 sestavnih delov, ki skupaj tvorijo skoraj 45 m³ lesa, od tega je le 8 m³ hrastovine, ostalih 37 m³ v objektu pa predstavlja smrekovina.

4.4 REZULTATI DATACIJ

Za datiranje Vdmkovega kozolca smo odvzeli osem vzorcev (Preglednica 4), od tega šest izvrtkov in dva odrezka. Vsi vzorci so bili dovolj kvalitetni, da smo jih uporabili za dendrokronološko analizo in datiranje. Izvrtki so bili vzeti iz stebrov toplarja in lope, odrezki pa iz stegnjenega kozolca. Pri odvzemu odrezkov ni prišlo do poškodovanja stoječih stebrov, saj smo odvzeli vzorce podrtih stebrov, ki so bili še pred nastankom diplome podrti in shranjeni pod toplarjem. Stebra, od katerih smo odvzeli vzorce, sta bila postavljena v enaki ravnini, kot stegnjen kozolec in takoj za zadnji stebrom; pred časom sta tvorila dodatni dve okni (štanta) stegnjenega kozolca (Slika 28).

Za datiranje smo uporabili vzorce stebrov toplarja z oznakami VDM01A1, VDM02A1, VDM03A1, VDM04A1, VDM05A1, vzorce stegnjenega kozolca z oznakami VDM06A1, VDM06B1, VDM08A1 in VDM08B1 in vzorec lope z oznako VDM07A1.



Slika 28: Mesta odvzemov vzorcev za dendrokronološke raziskave.

Preglednica 4: Podatki izvora in označevanja vzorcev za dendrokronološke raziskave.

Objekt: Vdmkov kozolec				
Zap. št.	Šifra	Šifra pri merjenju	Vrsta vzorca	Del konstrukcije
1	VD01	VDM01A1	izvrtek	1. levi steber toplarja
2	VD02	VDM02A1	izvrtek	1. desni steber toplarja
3	VD03	VDM03A1	izvrtek	2. desni steber toplarja
4	VD04	VDM04A1	izvrtek	2. levi steber toplarja
5	VD05	VDM05A1	izvrtek	3. desni steber toplarja
6	VD06	VDM06A1	odrezek	6. steber iztegnjenega kozolca
7	VD06	VDM06B1	odrezek	6. steber iztegnjenega kozolca
8	VD07	VDM07A1	izvrtek	3. steber lope
9	VD08	VDM08A1	odrezek	5. steber iztegnjenega kozolca
10	VD08	VDM08B1	odrezek	5. steber iztegnjenega kozolca

Preglednica 5: Podatki o meritvah in dataciji vzorcev toplarja (T), stegnjenega kozolca (IK) in lope (L).

Šifra pri merjenju		Lesna vrsta	Stržen	Beljava	Št. branik v beljavi	Št. branik	Datum zadnje branike
VDM01A1	steber T	QUSP	NE	NE		155	1831
VDM02A1	steber T	QUSP	NE	NE		84	1830
VDM03A1	steber T	QUSP	NE	NE		53	1829
VDM04A1	steber T	QUSP	NE	NE		143	1832
VDM05A1	steber T	QUSP	NE	DA	14	81	1831
VDM06A1	steber IK	QUSP	DA	NE		79	1808
VDM07A1	steber L	QUSP	NE	NE		48	1831
VDM08B1	steber IK	QUSP	DA	NE		67	1827



Slika 29: Izvrтки Vdmkovega kozolca.



Slika 30: Odrezek stegnjenega kozolca VDM06.



Slika 31: Odrezek stegnjenega kozolca VDM08.

Na zgornjih slikah (Slika 30, Slika 31) so prikazane črte, ob katerih je potekalo merjenje širin branik na omenjenih odrezkih.

```

*****
*** TSAP CROSS-DATING      ***  DATE:  2013.07.02  TIME: 20.09. ***
-> Find match of sample and references:
-> MinLeftOverlap=30 / MinRightOverlap=30
-> Chrono signature conditions: Density>4 / Internal Glk>75
-> Results listed for each sample-reference pair.
-> List 3 best matches.
-> Match acceptance: logical OR - connection of threshold values,
    one of the following threshold values has to be exceeded.
    Threshold conditions:
    Glk%>60  SGlk%>70  SSGlk%>70  TV>3,0  CrC>0,6  CDI>10
-----

Sample      (=Single):  VDM02A1                QUSP -   0 ---   84   -83     0
Reference    (=Single): QSESlo08                QUSP 2 1086 ---  562  1442  2003

Sample      Ref.   PosL  PosR   OVL Glk  GSL   TVBP   DateL   DateR
VDM02A1     QSESlo08   306   389    84  70 ***    4,8   1747   1830
-----

Sample      (=Single):  VDM04A1                QUSP -   0 ---  143  -142     0
Reference    (=Single): QSESlo08                QUSP 2 1086 ---  562  1442  2003

Sample      Ref.   PosL  PosR   OVL Glk  GSL   TVBP   DateL   DateR
VDM04A1     QSESlo08   249   391   143  64 ***    4,9   1690   1832
-----

Sample      (=Single):  VDM05A1                QUSP -   0 ---   81   -80     0
Reference    (=Single): QSESlo08                QUSP 2 1086 ---  562  1442  2003

Sample      Ref.   PosL  PosR   OVL Glk  GSL   TVBP   DateL   DateR
VDM05A1     QSESlo08   310   390    81  71 ***    6,3   1751   1831
-----

Sample      (=Single):  VDM06A1                QUSP P   0 ---   79   -78     0
Reference    (=Single): QSESlo08                QUSP 2 1086 ---  562  1442  2003

Sample      Ref.   PosL  PosR   OVL Glk  GSL   TVBP   DateL   DateR
VDM06A1     QSESlo08   289   367    79  69 ***    4,3   1730   1808
-----

***  DATE:  2013.07.02  TIME: 20.09.  End of cross-date job.  ***
*****

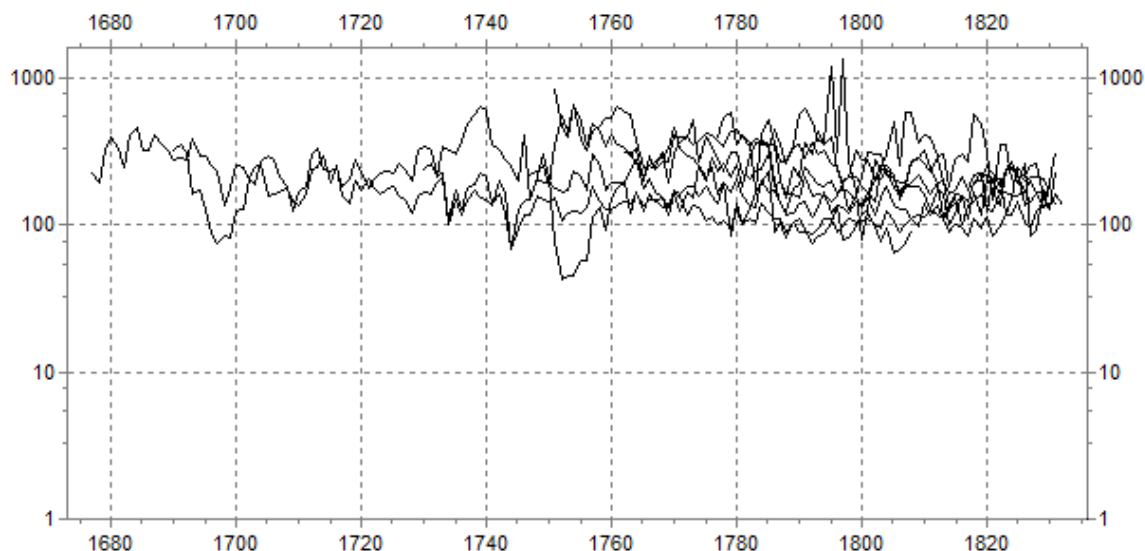
```

Slika 32: Parametri datiranja vzorcev, ki smo jo statistično primerjali s slovensko regionalno hrastovo kronologijo QUESlo08.

Preglednica 5 in Slika 32 prikazujeta rezultate in utemeljitev datiranja posameznih elementov. Datacije so statistično značilne, kadar je indeks TVBP $\geq$ 4 in indeks GLK visok (>65 %). Najprej smo datirali vzorce VD02, VD04, VD05 in VD06A, nato pa s primerjavami še VD08B in VD01. Zaporedja širin branik ostalih vzorcev so bila datirana s primerjavami.

Vzorec VDM05 ima izmerjenih 14 branik beljave (

Preglednica 5), kar po izkušnjah sodelavcev Katedre za tehnologijo lesa s hrastom v Sloveniji, pomeni skoraj v celoti ohranjeno beljavo. Vzorci VDM02, VDM04 in VDM01 imajo verjetno tudi ohranjeno beljavo, ki pa je nismo mogli zanesljivo prepoznati, saj je bil ves les zaradi starosti temen.



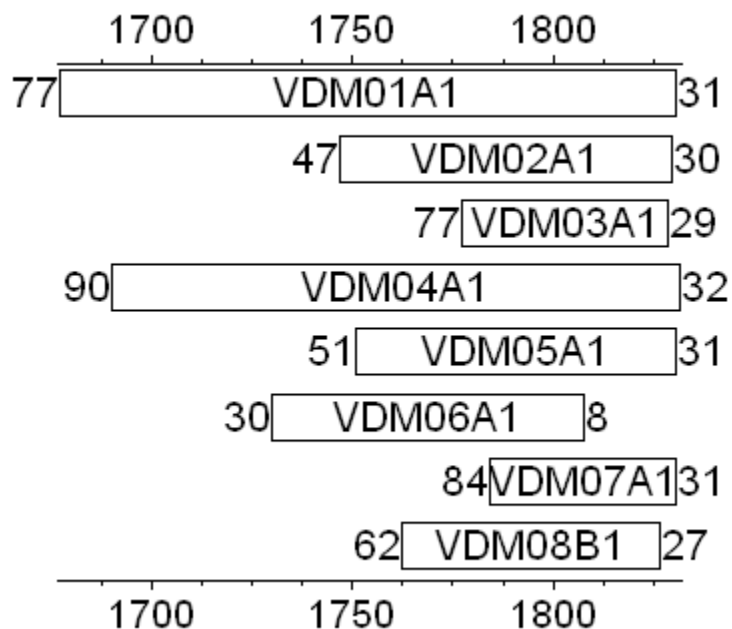
Slika 33: Posnetek zaporedij širin branik vseh datiranih elementov v sinhronem položaju.

Datiranje topolarja s pomočjo izvrtkov VDM01, VDM02, VDM03, VDM04 in VDM05 je pokazalo, da je najmlajši datum najbolj zunanje branike beljave na vzorcu VDM05 1831. Najmljaša branika vzorca VDM04, kjer beljave sicer nismo prepoznali pa datirana v leto 1832. Tudi datumi zunanjih branik ostalih stebrov so bili datirani v leta od 1829 do 1831. To vse nakazuje, da je bil les za vse stebre posekan hkrati, najverjetneje leta 1832 ali neposredno po njem. Les za kozolce so običajno posekali po zaključku rastle sezone, objekt pa postavili v koledarskem letu po nastanku zadnje branike (Štepec in sod. 2011), zato sklepamo, da je bil topolar prvič postavljen kmalu po letu 1832.

Zadnjo braniko izvrtka VDM07 smo datirali v leto 1831. Čeprav ustni vir navaja, da je bila lopa postavljena na novo ob preselitvi topolarja z njegove predhodne lokacije, rezultat nakazuje, da so najverjetneje za izdelavo lope ponovno uporabili les, ki je ostal od predelave topolarja, ki so ga ob preselitvi znižali za eno nadstropje. Datacija enega samega elementa, sicer omogoči datiranje tega elementa ne pa celotnega objekta. Žal v objektu ni bilo več lesa primerne za dendrokronološko raziskavo.

Datiranje stegnjenega kozolca s pomočjo odrezkov VDM06 in VDM08 je pokazalo, da je les, čeprav brez beljave, najverjetneje nekoliko starejši od lesa stebrov topolarja (Slika 32, Preglednica 5). To nakazuje, da je stegnjeni kozolec starejši od topolarja, a točne letnice ni možno ugotoviti, saj v vzorcih ni bilo zaslediti beljave. To, da je kozolec starejši od topolarja je v skladu s pričakovanji, saj je enojni kozolec z 12. okni (štanti) po ustnih virih stal preden je bil postavljen topolar. Po drugi strani tako visoka starost lesa stegnjenega kozolca nekoliko preseneča, saj smo večkrat ugotovili, da je les takih kozolcev zaradi

izpostavljenosti bolj podvržen razkroju kot les toplarjev, ki je konstrukcijsko zaščiten pred zamakanjem in posledično razkrojem (prim. Gliha, 2007).



Slika 34: Časovni razpon zaporedij širin branik datiranih vzorcev in datumi zadnje branike (desno).

5 RAZPRAVA

Pomemben del raziskave predstavlja identifikacija lesnih vrst. Makroskopska identifikacija lesa je bila mogoča na večini vzorcev, ker je bila površina lesa lepa in zdrava. Nekaj elementov ni bilo mogoče identificirati makroskopsko, saj je bila površina nedostopna, umazana in neravna, včasih celo razkrojena. Na taki površini bi bilo mogoče videti anatomskih znakov, pomembnih za identifikacijo. V teh primerih smo identifikacijo opravili s pomočjo mikroskopske metode, ki je bolj natančna, saj v preparatih lesa lahko razpoznamo več značilnejših znakov lesne vrste.

V raziskavi smo ugotovili uporabo samo dveh lesnih vrst, in sicer smreke in hrasta. Podatki se tu dopolnjujejo z ugotovitvami Končarja (2011), ki je v kozolcu iz 19. stoletja iz Ratij ugotovil majhen izbor lesnih vrst, v kozolcu iz 18. stoletja pa je bil izbor lesnih vrst večji.

Hrast je poleg kostanja najbolj priljubljena lesna vrsta z odporno jedrovino, kar so dobro vedeli tudi naši predniki. Tako so tudi pri raziskanem kozolcu za glavne izpostavljene elemente, ki se jih s težavo menja, uporabili hrastovino. Za ostale dele so velikokrat uporabili les, ki je bil doma, pri roki, saj so tako znižali končno ceno izdelave topolarja. Velikokrat so za rante uporabili različne lesne vrste. Tega v našem primeru nismo opazili, saj so bile vse rante iz enakega lesa - smrekovine. Ker je kozolec prvotno stal v bližini Ljubljane, je bil za izdelavo lahko uporabljen domač les ali pa je bil les kupljen in pripeljan od drugje. Uporaba smrekovine je v Ljubljani z okolico postala bolj množična šele v 19. stoletju, ko so začeli smreko bolj množično uvajati v slovenske gozdove (Kotar in Brus, 1999). Nekatere dele kozolca iz smrekovine, npr. late, so obravnavali, kot neke vrste potrošni material in so jih morali pogosto menjati.

Kozolec je mogočen objekt, saj vanj dajemo pridelke, jih v njem razprostremo in s pomočjo vetra sušimo. Veter pa je včasih močan, saj lahko ob neurjih doseže velike hitrosti in sunke, zato mora biti kozolec zasnovan tako, da poleg prenašanja obremenitev zaradi pridelkov prenaša tudi delovanje vetra. In zato morajo biti stebri, ki nosijo vsa ta bremena ustrezno dimenzionirani, ter dobro usidrani. Ravno zaradi velikih sil ki jih prenaša, je kozolec težak ter prilagojen danim obremenitvam. Ne čudi nas torej ugotovitev, da je v omenjeni kozolec vgrajenih skoraj 45 m³ lesa.

Pri določitvi starosti lesa si pomagamo z dendrokronološkimi raziskavami. Ta metoda temelji na podatkih že raziskanega lesa ene lesne vrste, katerega krivulja prirastkov se tekom let beleži v računalniški bazi podatkov. Pri določitvi starosti moramo biti pri hrastu pozorni na ohranjeno beljavo, ki omogoča ugotovitev leta poseka drevesa in s tem natančnejšo oceno starosti objekta. Beljava je zadnji prirasli ksilem. Naši hrasti z nad 2 mm širokimi branikami večinoma vsebujejo približno 15 branik beljave (Čufar, osebna komunikacija). V našem primeru smo le pri enem vzorcu lahko določili prisotnost beljave; prepoznamo jo po svetlejši barvi in odsotnosti otiljenja, običajno tudi po delnem razkroju.

Toplar je bil prvič postavljen po letu 1832, kar je za današnje lastnike popolnoma nov podatek. Do sedaj je veljal ustni vir, da je bil okoli leta 1930, torej ko je bil star že 100 let,

prestavljen iz okolice Ljubljane na današnjo lokacijo v Domžalah. Čeprav lastniki vedo, da je bil pri ponovni postavitvi kozolec temeljito predelan, datacije kažejo, da so vsi stebri še vedno originalni.

Datacija stegnjenega kozolca in lope ni tako jasna. Datacije nakazujejo, da je bil za oba objekta najverjetneje ponovno uporabljen les iz drugih objektov. Pri datiranju kozolcev smo že večkrat opazili, da so plašči iz starejšega, verjetno ponovno uporabljenega lesa (Derganc, 2007, Štepec in sod. 2011), kar bi tu lahko veljalo tudi za raziskani stegnjeni kozolec. Les stegnjenih kozolcev je zelo izpostavljen škodljivim vplivom, zato so pri njih popravila tudi bolj pogosta (Gliha, 2007).

6 SKLEPI

Pri raziskavi Vdmkovega kozolca, ki ga sestavljajo med seboj povezani topjar, stegnjeni kozolec in lopa, smo ugotovili, da je sestavljen le iz dveh vrst lesa, hrastovine (*Quercus* sp.) in smrekovine (*Picea abies*). To smo ugotovili z makroskopsko in mikroskopsko identifikacijo lesa vseh elementov. V topjarju je bila hrastovina uporabljena le v izpostavljenih elementih, kot so stebri ter najbolj izpostavljena rigla, podpašniki in deli brane. Vsi ostali elementi so narejeni iz lesa smreke. Pri stegnjenem kozolcu je večina delov izpostavljenih, zato prevladuje hrastov les, le ostrešje je izdelano iz smrekovine. Lopa je v celoti sestavljena iz smrekovine, le glavni trije stebri so iz hrastovega lesa.

Skupaj objekt sestavlja približno 960 lesenih elementov, od tega je 906 elementov iz smrekovine (94,4 %, oziroma 36,8 m³), 54 elementov pa iz hrastovine (5,6 % oziroma 8 m³). Topjar sestavlja 588 elementov, od tega 34 elementov hrastovine (5,8 %, oziroma 6,9 m³) in 554 elementov iz smrekovine (94,2 %, oziroma 25,4 m³). Stegnjeni kozolec sestavlja 95 sestavnih delov, od tega je 20 hrastovih (21,1 %, oziroma 1,1 m³) in 75 smrekovih (78,9 %, oziroma 2,5 m³). Lopa je sestavljena iz 277 elementov, od tega so 3 hrastovi (5,9 %, oziroma 0,3 m³) in 274 smrekovih (98,9 %, oziroma 8,7 m³).

Datiranje smo izvedli s pomočjo dendrokronološke analize osmih vzorcev, ki smo jih datirali s pomočjo slovenske hrastove kronologije QSESlo08 (Čufar in sod. 2008). Najmlajše branike petih stebrov topjarja so nastale v letih 1829-1832. Glede na količino ohranjene beljave je bil topjar najverjetneje postavljen neposredno po letu 1832; to je približno 100 let prej, kot je bil glede na ustne vire prestavljen v Domžale, kjer stoji še danes.

Najmlajši braniki dveh stebrov stegnjenega kozolca, kjer ni bilo ohranjene beljave, sta nastali v letu 1808 in 1827. Najmlajša branika stebra lope je datirana v leto 1831. Ti datumi nakazujejo, da je bil stegnjeni kozolec starejši kot topjar. Za lopo so verjetno uporabili les, ki je ostal pri predelavi topjarja ob njegovi prestavitvi, ki je bil po ustnih virih ob prestavitvi na zdajšnjo lokacijo predelan in zmanjšan.

Pričujoča naloga predstavlja prvo raziskavo, kjer je bila uporabljena kombinacija več metod: natančna identifikacija lesa, dendrokronološka raziskava, izračun količin uporabljenega lesa in natančen konstrukcijski izris objekta.

7 POVZETEK

Vdmkov toplar stoji na domačiji, nekoliko iz centra Domžal. Sestavljen je iz treh glavnih delov: toplarja, stegnjenega kozolca in lope. Po ustnem izročilu je na mestu objekta pred letom 1930 stal 12 oken dolg enojni stegnjeni kozolec, od katerega so se ohranili le tri okna. Toplar je bil iz okolice Ljubljane prenesen na današnjo lokacijo okoli leta 1930. Ob predstavitvi so ga znižali za eno nadstropje, odstranili pa so mu tudi gank. Za raziskavo na njem smo se odločili, ker smo želeli raziskati njegovo zgradbo, vgrajene lesne vrste in starost.

Cilji raziskave so bili izmeriti dimenzije sestavnih delov kozolca, narediti računalniški izris, določiti lesne vrste, uporabljene za sestavne dele kozolca, določiti starost glavnih konstrukcijskih delov kozolca in določiti količine posameznih lesnih vrst ter skupno količino vgrajenega lesa po posameznih lesnih vrstah.

Pri raziskavah kozolca smo uporabili več metod. S pomočjo makroskopske in mikroskopske identifikacije smo določili lesne vrste, ki so bile uporabljene za izdelavo kozolca. Na ključnih delih kozolca smo odvzeli vzorce za dendrokronološko datiranje. Starost kozolca smo določili s pomočjo analize širin branik in primerjav z referenčnimi kronologijami z računalniškima programoma TSAP Win in TSAP/x. Po natančnem merjenju smo za izris načrtov in določitev količin lesa uporabili računalniški program SolidWorks. Dobljene podatke o velikosti elementov smo dodatno obdelali v programu Excel in izračunali skupen volumen lesa, ki je bil uporabljen pri izdelavi kozolca.

Pri raziskavi Vdmkovega kozolca, ki ga sestavljajo med seboj povezani toplar, stegnjeni kozolec in lopa, smo ugotovili, da je sestavljen le iz dveh vrst lesa, hrastovine (*Quercus* sp.) in smrekovine (*Picea abies*). V toplarju je bila hrastovina uporabljena le v izpostavljenih elementih, kot so stebri ter najbolj izpostavljena rigla, podpašniki in deli brane. Vsi ostali elementi so narejeni iz lesa smreke. Pri stegnjenem kozolcu je večina delov izpostavljenih, zato prevladuje so hrastov les, le ostrešje je iz smrekovine. Lopa je v sestavljeni iz smrekovine, izjeme so glavni trije stebri, ki so iz hrastovega lesa.

Objekt skupno sestavlja približno 960 lesenih elementov, od tega je 906 elementov iz smrekovine (94,4 %, oziroma 36,8 m³), 54 elementov pa iz hrastovine (5,6 % oziroma 8 m³). Toplar sestavlja 588 elementov, od tega 34 elementov hrastovine (5,8 %, oziroma 6,9 m³) in 554 elementov iz smrekovine (94,2 %, oziroma 25,4 m³). Stegnjeni kozolec sestavlja 95 sestavnih delov, od tega je 20 hrastovih (21,1 %, oziroma 1,1 m³) in 75 smrekovih (78,9 %, oziroma 2,5 m³). Lopa je sestavljena iz 277 elementov, od tega so 3 hrastovi (5,9 %, oziroma 0,3 m³) in 274 smrekovih (98,9 %, oziroma 8,7 m³).

Datiranje smo izvedli s pomočjo dendrokronološke analize osmih vzorcev, ki smo jih datirali s pomočjo slovenske hrastove kronologije QSESlo08 (Čufar in sod. 2008). Najmlajše branike petih stebrov toplarja so nastale v letih 1829-1832. Glede na količino ohranjene beljave je bil toplar najverjetneje postavljen neposredno po letu 1832; to je

približno 100 let prej, kot je bil glede na ustne vire prestavljen v Domžale, kjer stoji še danes.

Najmlajši braniki dveh stebrov stegnjenega kozolca, kjer ni bilo ohranjene beljave, sta nastali v letu 1808 in 1827. Najmlajša branika stebra lope je datirana v leto 1831. Ti datumi nakazujejo, da je stegnjeni kozolec starejši, kot topolar. Za lopo so verjetno uporabili les, ki je ostal pri predelavi topolarja ob njegovi prestavitvi, ki je bil po ustnih virih ob prestavitvi na zdajšnjo lokacijo predelan in zmanjšan.

Pričujoča naloga predstavlja prvo raziskavo, kjer je bila uporabljena natančna identifikacija lesa, dendrokronološko datiranje in izračun količin uporabljenega lesa ter natančen izris konstrukcije objekta.

8 VIRI

- Češnovar D. 2009. Dendrokronološke raziskave kozolcev iz vasi Ratje in Malo Lipje. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 71 str.
- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str.
- Čufar K. 2010. Dendrokronološka metoda za datiranje lesa v Sloveniji. *Argo*, 53(1): 30-33
- Čufar K., De Luis M, Zupančič M., Eckstein D. 2008. A 538-year long tree-ring chronology of oak (*Quercus* sp.) for SE Slovenia and its significance as dating tool and climate archive. *Tree-Ring Research*, 64(1): 3-15
- Čufar K., Strgar D. 2011. Dendrokronološko datiranje Berkovičevega hrama v vasi Orešje na Bizeljskem. *Les*, 63 (10): 365-369
- Čufar K., Zupančič M. 2009. Anatomija lesa – navodila za vaje. Študijski pripomoček. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 98 str.
- Čufar. K., Zupančič M., Krže L., De Luis M., Eckstein D. 2010. Dendrochronology of oak (*Quercus* spp.) in Slovenia: : an interim report. V: LEVANIČ, Tom (ur.), GÄRTNER, Holger (ur.), HEINRICH, Ingo (ur.), HELLE, Gerhard (ur.). TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology : volume 8 : proceedings of the Dendrosymposium 2009. April 16th-19th, 2009 in Otočec, Slovenia, (Scientific Technical Report, STR 10/05). Postam: GFZ German Research Centre for Geoscience: 132-135
- Dreganc B. 2007. Dendrokronološke raziskave kozolcev v Velikem Orehku. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 67 str.
- Gliha T. 2007. Dendrokronološke raziskave dvojnega stegnjenega kozolca na Dolenjskem. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 62 str.
- Končar M. 2011. Identifikacija lesa iz dveh kozolcev v vasi Ratje. Diplomski projekt (visokošolski strokovni študij). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 43 str.
- Kotar M, Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.

- Schweingruber F. H. 1990. Anatomy of European woods. Bern/Stuttgart, Haupt: 800 str.
- Štepec D., Gerić D., Čufar K. 2011. Kozolec na prepihu časa: Simončičev toplar v Bistrici na Dolenjskem. Znanstvena monografija. Ljubljana, Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije: 132 str.
- Zaletelj P. 2006. Dendrokronološke raziskave objektov na Dolenjskem. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 81 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici prof. dr. Katarini Čufar za strokovno vodenje in pomoč pri pripravi in izdelavi diplomskega projekta.

Hvala somentorju doc. dr. Maksu Mereli za pomoč na terenu in pri pripravi praktičnega dela diplomskega projekta.

Hvala doc. dr. Manji Kitek Kuzman za recenzijo diplomskega projekta.

Hvala strokovnemu sodelavcu dipl. inž. Luki Kržetu za pomoč pri odvzemu, pripravi in analizi vzorcev za datiranje in identifikacijo lesa.

Posebno se zahvaljujem dedku Ludviku Flerinu za pripravljenost, sodelovanje in podporo že v samem začetku priprave diplomskega projekta ter za pomoč pri pripravi poglavja o zgodovini kozolca.

Hvala še mojim najbližjim za podporo in potrpežljivost.

PRILOGE

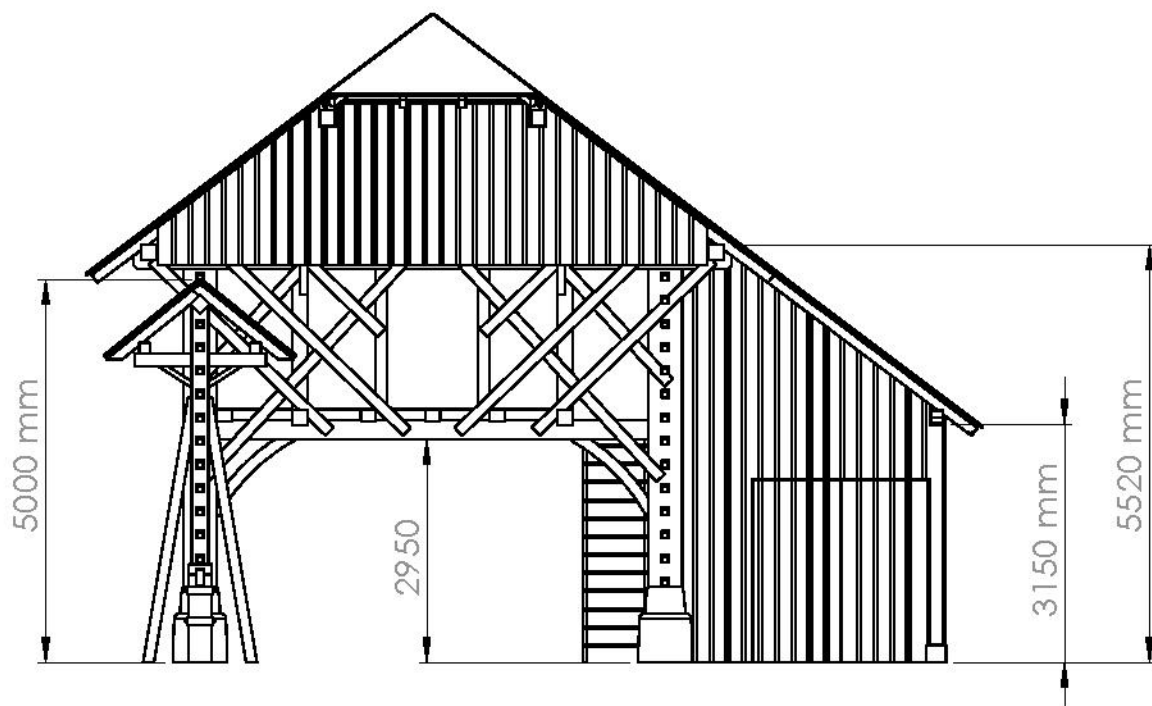
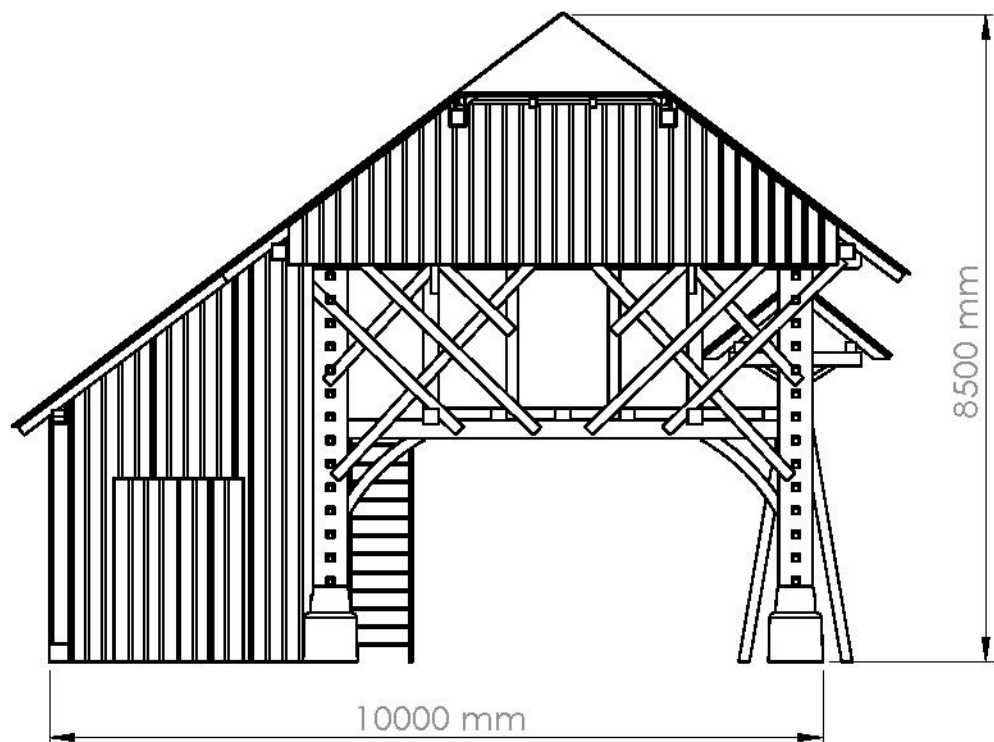
Priloga 1: Naris objekta

Priloga 2: Tloris objekta

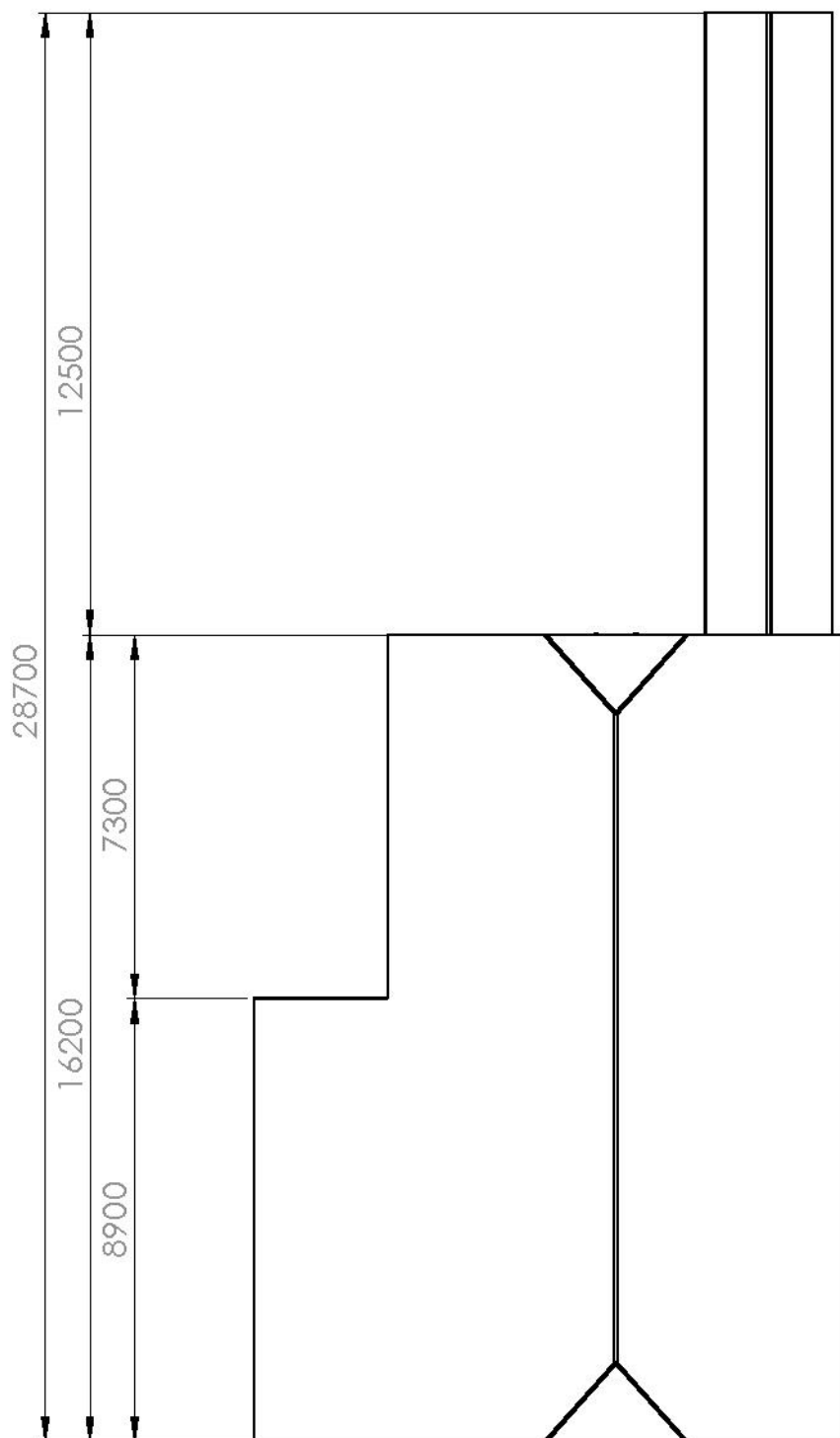
Priloga 3: Stranski ris objekta

Priloga 4: Naris objekta (prerez notranjosti)

Priloga 5: Tloris objekta (prerez po nadstropjih)

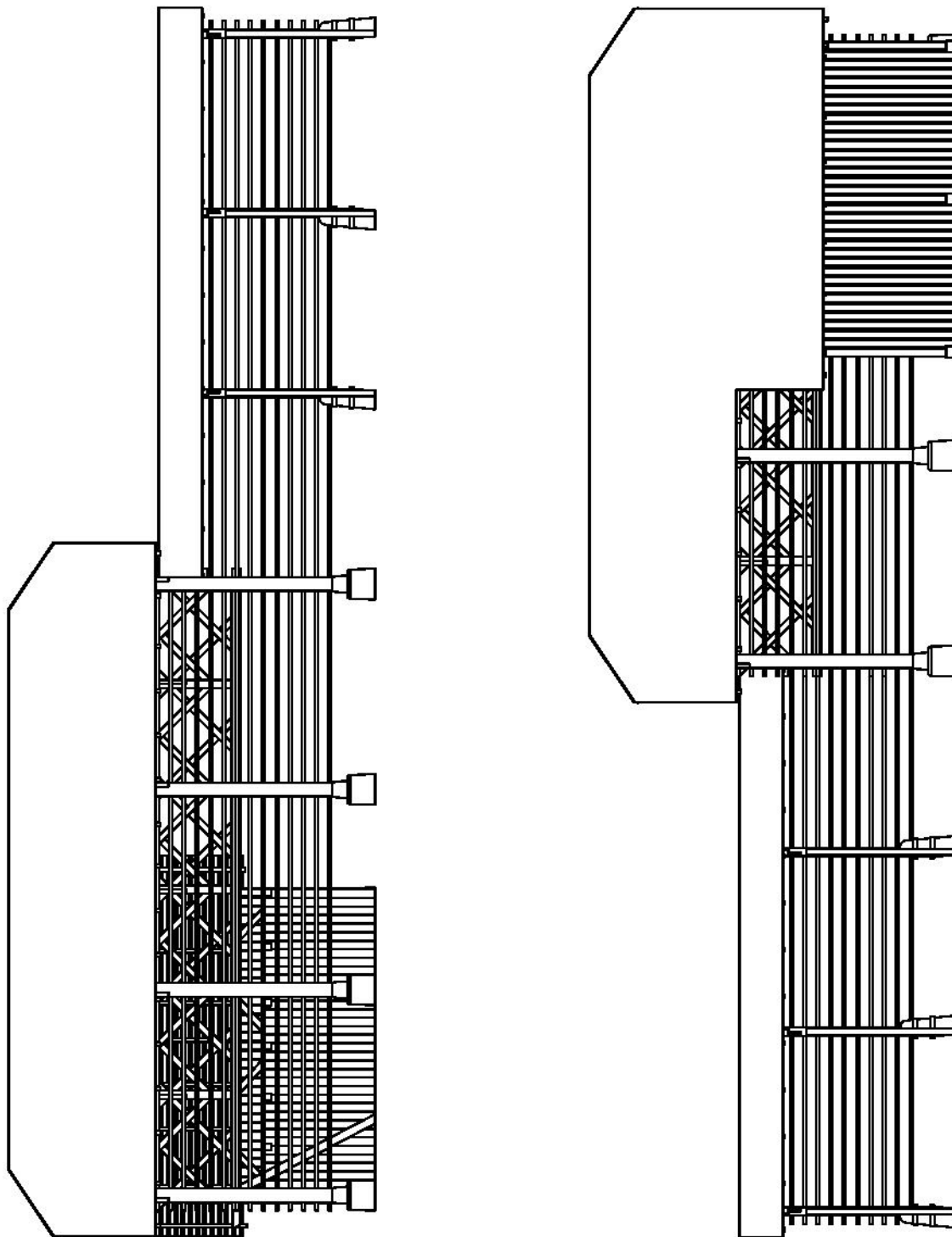


				Obdelava:			Revizija:	
				Projekt:			Vdmkov kozolec	
	Ime, Priimek	Podpis	Datum	Material	Volumen	Teža (r=15%)	Naziv Naris objekta	
Risal	Gasper Pirc		31.8.2013	Hrast	8,271 m ³	5.706,99 kg		
Preveril				Smreka	36,537 m ³	17.172,39 kg		
Odobril				Skupaj	44,808 m ³	22.879,38 kg		
				Material Hrast, smreka			Št. risbe 1	
				Teža: 22.879,38 kg			Merilo: 1:100	
							List 1 od 5	
							A4	



				Obdelava:			Revizija:				
							Projekt:				
							Vdmkov kozolec				
	Ime, Priimek	Podpis	Datum	Material	Volumen	Teža (r=15%)	Naziv				
Risal	Gašper Piric		31.8.2013	Hrast	8,271 m3	5.706,99 kg					
Preveril				Smreka	36,537 m3	17.172,39 kg					
Odobril				Skupaj	44,808 m3	22.879,38 kg					
				Material Hrast, smreka			Št. risbe 2		A4		
							Teža: 22.879,38 kg			Merilo: 1:150	
							List 2 od 5				

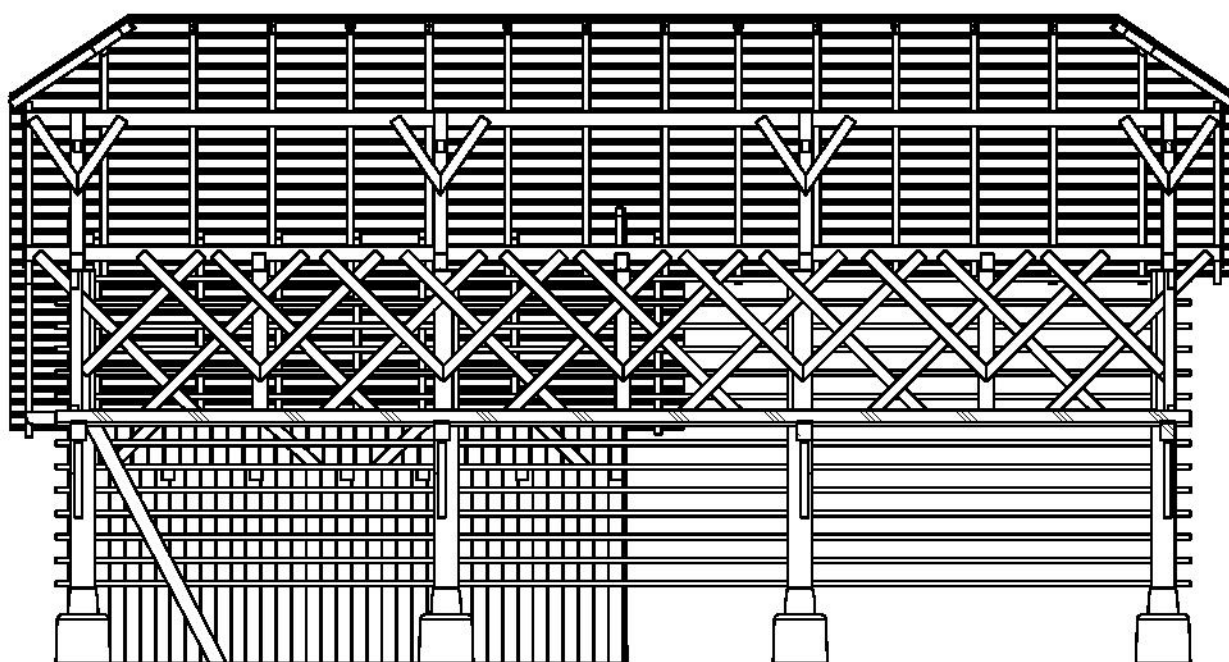
Tloris objekta



				Obdelava:			Revizija:		
Projekt:									
							Vdmkov kozolec		
	Ime, Priimek	Podpis	Datum	Material	Volumen	Teža (r=15%)	Naziv		
Risal	Gašper Piric		31.8.2013	Hrast	8,271 m3	5.706,99 kg			
Preveril				Smreka	36,537 m3	17.172,39 kg			
Odobril				Skupaj	44,808 m3	22.879,38 kg			
				Material Hrast, smreka			Št. risbe 3		A4
				Teža: 22.879,38 kg			Merilo: 1:150		List 3 od 5

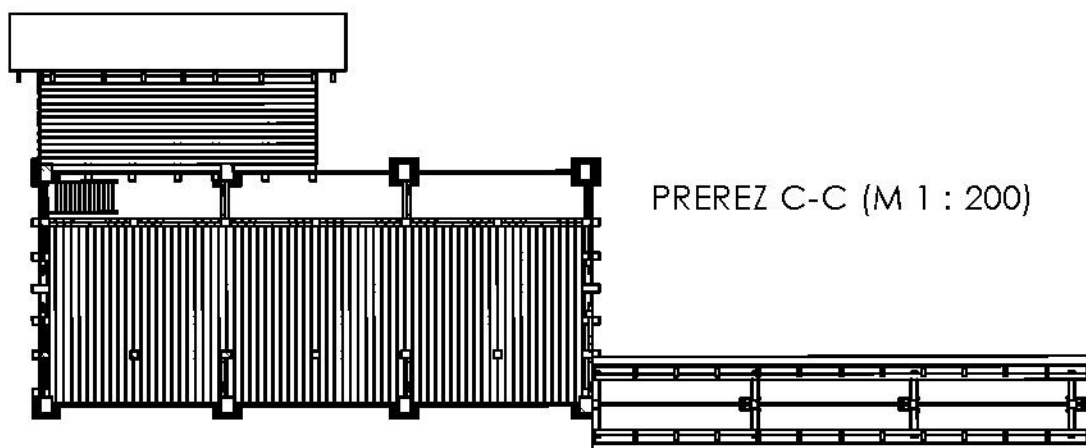
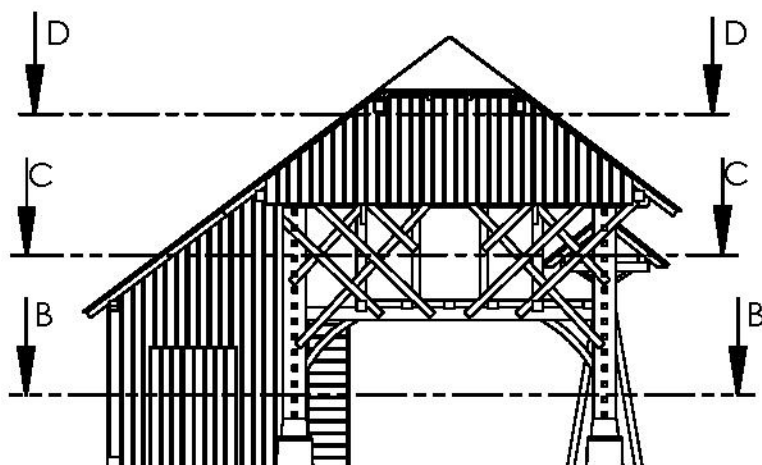
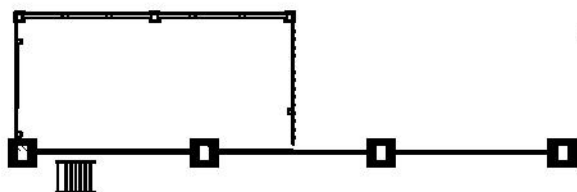
Stranski ris objekta

3

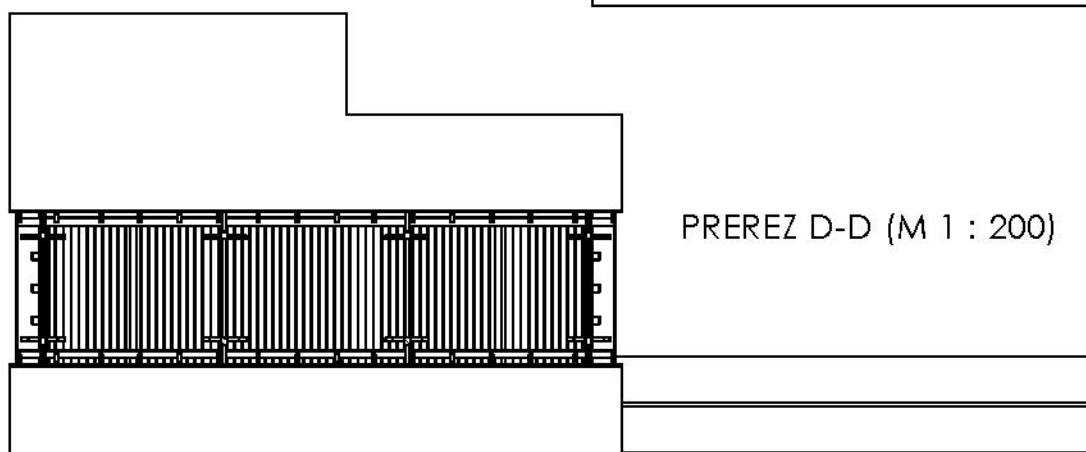


				Obdelava:			Revizija:		
Projekt:									
Vdmkov kozolec									
Naziv				Naris objekta (prerez notranjosti)					
Ime, Priimek	Podpis	Datum	Material					Volumen	Teža (r=15%)
Risal	Gašper Pirc	31.8.2013	Hrast					8,271 m3	5.706,99 kg
Preveril			Smreka					36,537 m3	17.172,39 kg
Odobril			Skupaj					44,808 m3	22.879,38 kg
			Material			Št. risbe			
			Hrast, smreka			4			
						A4			
			Teža: 22.879,38 kg			Merilo: 1:100			
							List 4 od 5		

PREREZ B-B (M 1 : 200)



PREREZ C-C (M 1 : 200)



PREREZ D-D (M 1 : 200)

				Obdelava:			Revizija:	
							Projekt:	
				Vdmkov kozolec				
	Ime, Priimek	Podpis	Datum	Material	Volumen	Teža (r=15%)	Naziv Tloris objekta (prerez po nadstropjih)	
Risal	Gašper Piric		31.8.2013	Hrast	8,271 m3	5.706,99 kg		
Preveril				Smreka	36,537 m3	17.172,39 kg		
Odobril				Skupaj	44,808 m3	22.879,38 kg		
				Material			Št. risbe	
				Hrast, smreka			5	
							A4	
				Teža: 22.879,38 kg			Merilo: 1:150, 1:200	
							List 5 od 5	

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Gašper PIRC

**STAROST IN KOLIČINE RAZLIČNIH VRST LESA V
VDMKOVEM TOPLARJU IZ DOMŽAL**

Diplomski projekt

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2013