

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

Jakob Žiga LESTAN

**ARBORISTIČNA PREISKAVA PLEČNIKOVIH VRB
V TRNOVSKEM PRISTANU V LJUBLJANI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

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

Jakob Žiga LESTAN

**ARBORISTIČNA PREISKAVA PLEČNIKOVIH VRB V
TRNOVSKEM PRISTANU V LJUBLJANI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**ARBORISTICAL RESEARCH OF THE PLEČNIK WILLOWS IN
TRNOVSKI PRISTAN IN LJUBLJANA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologijo lesa Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 7. 11. 2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Primoža Ovna, za recenzenta pa doc. dr. Janeza Pirnata.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Jakob Žiga Lestan

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 271:174.4 Salix(497.4 Trnovski pristan)(043.2)=163.6
KG	Trnovski pristan/pobešava vrba/ <i>Salix</i> × <i>sepulcralis</i> /arboristika/stanje drevesa
KK	
AV	LESTAN, Jakob Žiga
SA	OVEN, Primož (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2010
IN	ARBORISTIČNA PREISKAVA PLEČNIKOVIH VRB V TRNOVSKEM PRISTANU V LJUBLJANI
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 101 str., 2 pregl., 92 sl., 5 pril., 24 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	

Na raziskovalni ploskvi Trnovski pristan v Ljubljani je bila potrebna obnova drevoreda 31 pobešavih vrb. Pred posekom 19 dreves je bilo analiziranih 28 obstoječih dreves. Izmerili so bili obseg, premer in višino, ter vizualno ocenili njihovo vitalnost. Pri vsakem drevesu so pregledali strukturne napake in stanje primerjali s popisom iz leta 2000. Med posekom so odvzeli kolute dvanajstih dreves in enajst vej. Na kolutih so prešteli letnice, izmerili polmer, debelino zdravega lesa, debelino žive in mrtve skorje. Pri vejah so prešteli letnice v prevalitvah, izmerili premer nepreraslega dela, premer stare veje, premer nove veje, premer razkroja in diskoloracije in debelino prevalitve. Vsa drevesa so od zadnjega popisa beležila debelinsko, dve tretjini pa tudi višinsko rast. Krošnje vseh dreves so bile sekundarne, vrhovi so bili pri polovici dreves suhi, v vseh drevesih pa so bile po celotnem drevesu prisotne glive. V splošnem je bilo stanje dreves v letu 2007 bistveno slabše od stanja, ki je bilo evidentirano leta 2000. Delež zdravega lesa je znašal največ 2 %. Ocene starosti rezov vej so znašale v povprečju 12 let. Analiza je pokazala, da je ob večji preraščenosti reza obseg diskoloracije manjši in da s premerom odžagane veje narašča obseg diskoloracije. Za nova drevesa se priporoča redčenje krošenj vsake tri do štiri leta, pri tem se lahko odstrani največ ena četrtnina krošnje, premer odžaganih vej pa ne sme presegati 5 cm.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC FDC 271:174.4 Salix(497.4 Trnovski pristan)(043.2)=163.6
CX Trnovski pristan/weeping willow/*Salix × sepulcralis*/arboriculture/tree condition
CC
AU LESTAN, Jakob Žiga
AA OVEN, Primož (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB Universiti of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY 2010
TI ARBORISTICAL RESEARCH OF THE PLEČNIK WILLOWS IN TRNOVSKI PRISTAN IN LJUBLJANA
DT Graduation Thesis (University undergraduate study)
NO XI, 101 p., 2 tab., 92 fig., 5 ann., 24 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

The famous willow tree promenade in Trnovski pristan in Ljubljana consists of 31 willow trees that needed to be replaced. Before the cut down 28 standing trees were analyzed, 19 of which were later replaced. The circumference, the diameter and the height of the trees were measured and the visual evaluation of the vitality of the trees was conducted. Each tree was checked for structural defects and the current condition of trees was compared to their 2000 state. The samples of 12 trunk discs and 11 branches were taken during the felling. Annual rings were counted on the trunk discs in addition to the measurements of radius and thickness of intact wood, inner bark and outer bark. The annual rings of the branches in the wound-wood were counted as well as the diameters of both old and new branches, the extent of discoloration and decay and the thickness of wound-wood were measured. It was established that all trees got thicker and two thirds got higher by the time the last condition has been checked. All the crowns were secondary and more than half of the trees had dead crown tops. All the trees were also infected with fungi. The condition that the trees were in established in 2007 was generally worse than the one in 2000. The percentage of healthy wood was nowhere bigger than 2 %. The age of cut branches was estimated to be approximately 12 years. It was also determined that the extent of discoloration decreases with increasing wound closure, whereas the discoloration increases with the thickness of the pruned branch. It is recommended that the newly planted trees have their crowns thinned once every three to four years and the cuts are not allowed to be thicker than 5 cm; not more than a quarter of the crown should be removed as well.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VIII
Kazalo preglednic	XI
Kazalo prilog	XI
 1 UVOD	 1
2 SPLOŠNI DEL	2
2.1 MESTNO IN PARKOVNO DREVJE TER NJEGOVA FUNKCIJA	2
2.2 KRATKA ZGODOVINA TRNOVSKEGA PRISTANA IN OKOLICE	4
2.3 BIOLOGIJA DREVESNE VRSTE	7
2.4 NEUGODNI VPLIVI NA MESTNO DREVJE	8
2.4.1 Gliva - <i>Laetiporus sulphureus</i> – Žvepleni lepoluknjičar	10
2.5 ARBORISTIČNE PRAKSE	11
2.5.1 Ocena vitalnosti in nevarnosti	11
2.5.2 Obžagovanje in oskrba ran	13
2.6 RASTNE IN STRUKTURNE NAPAKE	16
2.6.1 Razpoke v tleh na natezni strani	16
2.6.2 Aerotropizem, sploščene korenine	16
2.6.3 Odebelitev korenčnika	17
2.6.4 Vzдолžna razpoka korenine	17
2.6.5 Deskaste korenine	18
2.6.6 Krožne in kolenčaste korenine	19
2.6.7 Trosnjaki gliv	19
2.6.8 Odnos materiala v koreninskem sistemu	20
2.6.9 Nasutje zemlje	20
2.6.10 Bule in izbokline	21
2.6.11 Odprta ali prerasla vzdolžna razpoka	22
2.6.12 Prečna razpoka	23
2.6.13 Kodominantni debli z vraslo skorjo	24
2.6.14 Neprerasle poškodbe	24
2.6.15 Prerasle poškodbe	25
2.6.16 Duplina	26
2.6.17 Prečne rebraste odebelitve na tlačni strani	27
2.6.18 Nekoncentrična rast	27
2.6.19 Cepljena mesta	28
2.6.20 Rakaste tvorbe	29
2.6.21 Ožig skorje	29
2.6.22 Lokalne prirastne depresije	30
2.6.23 Vstopne in izletne odprtine, zapredki insektov	30
2.6.24 Izcedek	31
2.6.25 Epikormski in adventivni poganjki	32

2.6.26 »Nevarni nosilci«	33
2.6.27 Sušenje vrhov, posameznih vej in večjih delov krošnje	33
2.7 ODZIV DREVESA NA POŠKODBE	34
3 MATERIAL IN METODE	37
3.1 RAZISKOVALNA PLOSKEV IN DREVESA	37
3.2 MERITVE PREMIERA IN VELIKOSTI DREVES	38
3.3 OCENJEVANJE VITALNOSTI DREVES	39
3.4 POSTOPEK IDENTIFIKACIJE RASTNIH IN STRUKTURNIH NAPAK NA PREISKOVANIH VRBAH	39
3.5 POSEK DREVES	40
3.6 ODVZEM VZORCEV DEBLA IN VEJ	40
3.7 PRIPRAVA IN OBDELAVA MATERIALA V MIZARSKI DELAVNICI	42
3.8 MERITVE, ŠTETJE IN DRUGE MAKROSKOPSKE PREISKAVE	44
3.9 OBDELAVA PODATKOV	46
3.10 PRIMERJAVA STANJ	47
4 REZULTATI IN RAZPRAVA	48
4.1 DIMENZIJE DREVES	48
4.2 PRIMERJAVA STANJ 2000 IN 2007	50
4.2.1 Drevo št. 1 (ID = 227) – <i>Salix sepulcralis</i>	50
4.2.2 Drevo št. 2 (ID = 226) – <i>Salix sepulcralis</i>	51
4.2.3 Drevo št. 3 (ID = 225) – <i>Salix sepulcralis</i>	52
4.2.4 Drevo št. 4 (ID = 224) – <i>Salix sepulcralis</i>	53
4.2.5 Drevo št. 5 (ID = 223) – <i>Salix sepulcralis</i>	55
4.2.6 Drevo št. 6 (ID = 222) – <i>Salix sepulcralis</i>	56
4.2.7 Drevo št. 7 (ID = 221) – <i>Salix sepulcralis</i>	57
4.2.8 Drevo št. 8 (ID = 220) – <i>Salix sepulcralis</i>	58
4.2.9 Drevo št. 9 (ID = 219) – <i>Salix sp.</i>	60
4.2.10 Drevo št. 10 (ID = 218) – <i>Salix sp.</i>	60
4.2.11 Drevo št. 11 (ID = 217) – <i>Salix sp.</i>	61
4.2.12 Drevo št. 11.1 (ID = 216) – <i>Salix sp.</i>	62
4.2.13 Drevo št. 12 (ID = 215) – <i>Salix sepulcralis</i>	63
4.2.14 Drevo št. 13 (ID = 214) – <i>Salix sp.</i>	65
4.2.15 Drevo št. 14 (ID = 213) – <i>Salix sp.</i>	65
4.2.16 Drevo št. 15 (ID = 212) – <i>Salix sp.</i>	66
4.2.17 Drevo št. 16 (ID = 211) – <i>Salix sepulcralis</i>	66
4.2.18 Drevo št. 17 (ID = 210) – <i>Salix sepulcralis</i>	67
4.2.19 Drevo št. 18 (ID = 209) – <i>Salix sp.</i>	69
4.2.20 Drevo št. 19 (ID = 208) – <i>Salix sp.</i>	69
4.2.21 Drevo št. 20 (ID = 207) – <i>Salix sepulcralis</i>	70
4.2.22 Drevo št. 21 (ID = 206) – <i>Salix sepulcralis</i>	71
4.2.23 Drevo št. 22 (ID = 205) – <i>Salix sepulcralis</i>	72
4.2.24 Drevo št. 23 (ID = 204) – <i>Salix sepulcralis</i>	73
4.2.25 Drevo št. 24 (ID = 203) – <i>Salix sepulcralis</i>	73
4.2.26 Drevo št. 25 (ID = 202) – <i>Salix sepulcralis</i>	74
4.2.27 Drevo št. 26 (ID = 201) – <i>Salix sepulcralis</i>	75
4.2.28 Drevo št. 27 (ID = 200) – <i>Salix sepulcralis</i>	76
4.2.29 Drevo št. 28 (ID = 199) – <i>Salix sepulcralis</i>	76

4.2.30 Drevo št. 29 (ID = 198) – <i>Salix sepulcralis</i>	77
4.2.31 Drevo št. 30 (ID = 197) – <i>Salix sepulcralis</i>	77
4.3 STANJE LESNIH TKIV	78
4.3.1 Izsledki iz kolutov	80
4.3.2 Izsledki iz vej	90
5 SKLEPI IN PRIPOROČILA	95
5.1 SKLEPI	95
5.2 NAČELA IN PRIPOROČILA ZA NEGO NOVE GENERACIJE VRB V TRNOVSKEM PRISTANU	96
6 POVZETEK	98
7 VIRI	100

KAZALO SLIK

Slika 1: Grablje v strugi Ljubljanice v začetku 17. stoletja (Kopriva, 1989).....	4
Slika 2: Na razglednici iz leta 1912 je prikazan Jek z Jekarskim mostom in mitnico (Pozdrav iz Ljubljane, 1985).	6
Slika 3: Trnovski pristan kmalu po izgradnji; vrbe še niso bile posajene (iz arhiva 3je arhitekti).....	6
Slika 4: Žvepleni lepoluknjičar (<i>Laetiporus sulphureus</i>) na vrbi (Otočec, 2010)	10
Slika 5: Obglavljen drevored (Istanbul, Turčija, 2009).....	14
Slika 6: Primer stabilizacije krošnje zaradi dupline v deblu (Istanbul, Turčija, 2009) (a) V duplini kleka se je zasadila figa, ki so jo nato stabilizirali na deblo odmrlega kleka (Istanbul, Turčija, 2009) (b).....	15
Slika 7: Razpoke v tleh in dvig zemlje (Siewniak in Kusche, 1994)	16
Slika 8: Sploščenost korenin zaradi aerotropizma (Siewniak in Kusche, 1994).....	17
Slika 9: Odebeljen koreničnik (Siewniak in Kusche, 1994).....	17
Slika 10: Vzdolžna razpoka korenine (Siewniak in Kusche, 1994)	18
Slika 11: Deskaste korenine (Siewniak in Kusche, 1994).....	18
Slika 12: Mlada krožna korenina (a) (Breza, PST) in starejša korenina, ki že stiska deblo (b) (Matheny in Clark, 1994).....	19
Slika 13: Trosnjaki gliv na koreničniku (a), deblu in vejah (b) (Siewniak in Kusche, 1994) (c) (Cesta v Legarico, Ljubljana).....	20
Slika 14: Mankajoč material v koreninskem sistemu (Siewniak in Kusche, 1994)	20
Slika 15: Nasutje materiala okoli debla (a) (Siewniak in Kusche, 1994) in primer nasutja v Tivoliju (b) (Divji kostanj, Tivoli)	21
Slika 16: Bula je lahko enostranska (a) ali dvostranska (b) (Siewniak in Kusche, 1994). Bule niso nujno strukturne napake (c) (Jelša, PST).	21
Slika 17: Nepreraščena vzdolžna razpoka, ki se zgoraj začne pri duplini, konča pa se pri koreničniku, kjer je drevesni izcedek (a); detajl zgornjega dela nepreraščene razpoke, ki se vedno znova odpira (b), ter izrazit greben, ki je nastal na tem mestu (c). V duplini je prst, v kateri so mravlje. Nepreraščena razpoka, izcedek in mravlje nakazujejo na očiten razkroj v deblu (Breza, PST).....	22
Slika 18: Preraščena vzdolžna razpoka (Breza, PST).....	22
Slika 19: Prečna razpoka na trhljem deblu na natezni strani (Rdeča bukev, Bolnišnica dr. Petra Držaja).....	23
Slika 20: Kodominantni debli z vraščeno skorjo (a) (Siewniak in Kusche, 1994) in prečni prerez (b) (Hayes, 2005).....	24
Slika 21: Neprerasle poškodbe imajo lahko različne stadije: sveža poškodba brez kalusa (a) (Breza, Zelena pot, Ljubljana); starejša poškodba s kalusom in trdim lesom (b) (Breza, PST). Starejša poškodba s kalusom in z delno razkrojenim lesom in izcedkom (c) (Lipa, Bolnišnica dr. Petra Držaja).....	25
Slika 22: Prerasla poškodba; odžagana veja je bila glede na standarde predebela (20 cm) (Hrast, Ulica Malči Beličeve, Ljubljana).	26
Slika 23: Duplina je skrajna faza poškodbe. Če je na koreničniku (a), lahko močno vpliva na stabilnost (Topol, Bolnišnica dr. Petra Držaja). V duplinah se pogosto nabira voda (b), ki lahko pospešuje razkrojne procese (Breza, PST).....	26

Slika 24: Prečne rebraste odebelitve na tlačni strani. Lahko so posledica lastne teže drevesa (a), pri nagnjenih deblih pa jih lahko spremljajo prečne razpoke na natezni strani (b) (Siewniak in Kusche, 1994).	27
Slika 25: Nekoncentrična rast na deblu (a) (Siewniak in Kusche, 1994) (b) (Jelša, PST). Lahko se pojavi tudi pod vejami (c) (Matheny in Clark, 1994). V tem primeru je pri <i>Cuppressus macrocarpa</i> , vdolbina pod vejo pogost pojav in vrstna posebnost.	28
Slika 26: Cepljeno mesto je lahko opazno ob različnem ravnem potencialu podlage in cepiča (a) (Pravoslavna cerkev, Ljubljana) (b) (Bolnišnica dr. Petra Držaja).	28
Slika 27: Rakaste tvorbe na deblu in vejah (Siewniak in Kusche, 1994).	29
Slika 28: Ožig skorje (Siewniak in Kusche, 1994).	29
Slika 29: Lokalna depresija na deblu (Siewniak in Kusche, 1994).	30
Slika 30: Vstopne ali izletne odprtine žuželk (a desno) in njihovi zapredki (a levo) (Siewniak in Kusche, 1994) (b) (Čremsa, Cesta v Logarice, Ljubljana).	31
Slika 31: Izcedek iz debla (Divji kostanj, Tivoli).	31
Slika 32: Regeneracijski poganjki iz koreničnika in debla (a) in poganjki v krošnji (b) (Siewniak in Kusche, 1994).	32
Slika 33: Obglavljeno ali premočno obžagano drevo se odzove s poganjanjem adventivnih poganjkov, da bi čim prej nadomestilo izgubljeno krošnjo (a) (Jesen, Nanoška ulica, Ljubljana). Dupline in epikormski poganjki nakazujejo močan stres (b) (Topol, Bolnišnica dr. Petra Držaja).	32
Slika 34: Glavna veja z vzdolžno razpoko – »nevarni nosilec« (Siewniak in Kusche, 1994).	33
Slika 35: Sušenje drevesnega vrha (Siewniak in Kusche, 1994).	33
Slika 36: Omejitev razkroja v drevesu po modelu CODIT. Položaj sten 1–4, ki omejujejo razbarvanje oz. razkroj v deblu drevesa: (a) vzdolžni prerez, (b–d) prečni prerezi (Pearce, 1996).	35
Slika 37: Model reakcijskih con. Reakcijska cona omejuje napredovanje razkroja. Beljava postane najprej prehodna cona, nato reakcijska cona, kasneje pa del razkrojenega lesa (Pearce, 1996).	36
Slika 38: Strani na deblu.	37
Slika 39: Vrbe v Trnovskem pristanu od Prulskega mosta na desni, do Jekarskega mosta na levi (pripravil Luka Vidic).	38
Slika 40: Način merjenja premerov.	38
Slika 41: Pet mesecev po podrtju dreves so imele veje še dovolj energije, da so aktivirale speče poganjke.	39
Slika 42: Podiranje drevesa z uporabo hidravličnega dvigala (a) in drevo, ki se je zlomilo, ko ga je oplazilo sosednje padajoče drevo (b).	40
Slika 43: Odvzem koluta št. 3.	41
Slika 44: Vzdolžno prežagovanje veje.	43
Slika 45: Vzorec prereza veje št. 5.2; dobro viden razkrojeni del (a), diskoloracija pa se je nadaljevala še naprej v vejo (b).	43
Slika 46: Očiščen kolut št. 11 z označenimi letnicami (a), v luknjah (b) so bile mravlje.	44
Slika 47: Detajl koluta s polmerom (a), debelina zdravega (snežno belega) lesa (b), debelina žive skorje (c) ter debelina periderma kot tri minimalne (d) in tri maksimalne (e) debeline.	45

Slika 48: Na vejah sem meril premer nepreraslega dela (a), premer odžagane veje (b), premer nove veje (c), premer diskoloracije (d), premer razkrojenega (e) in pa debelino prevalitve (f) (pripravila Katarina Ana Lestan, u.d.i.k.a.).	46
Slika 49: Graf prikazuje zvezo med premerom in višino dreves, izmerjenih leta 2007.	48
Slika 50: Drevo št. 1, 2007; lokalni razkroj na koreničniku in izletne odprtine žuželk	51
Slika 51: Drevo št. 2, 2007; habitus	52
Slika 52: Drevo št. 3, 2007; razkroj koreničnika	53
Slika 53: Drevo št. 4, 2007; razkroj na koreničniku in poškodba na A	54
Slika 54: Drevo št. 5, 2007; odlom na strani C z razkrojem	55
Slika 55: Drevo št. 6, 2007; poškodba skorje, ki se razteza od veje D (desna veja) preko nastavka do debla	57
Slika 56: Drevo št. 7, 2007; razkrojeni koreničnik (a) ter sekundarne korenine pod skorjo (b)	58
Slika 57: Drevo št. 8, 2007; izcedek in vrasla skorja	59
Slika 58: Drevo št. 10, 2007; duplina in nad njo trosnjaki gliv	61
Slika 59: Drevo št. 11, 2007; habitus, odmrli vrh	62
Slika 60: Drevo št. 11.1, 2007; nastavek z nepreraslimi rezi in odlomljenim štrcljem	63
Slika 61: Drevo št. 12, 2007; izcedek z odmrlim delom pod duplino	64
Slika 62: Drevo št. 13, 2007; nalomljeni in zaraščeni del veje	65
Slika 63: Drevo št. 14, 2007; habitus	66
Slika 64: Drevo št. 16, 2007; krožna korenina (a) in prečna razpoka (b)	67
Slika 65: Drevo št. 17, 2007; odlom glavne veje na A	68
Slika 66: Drevo št. 18, 2007; poškodba debla na A	69
Slika 67: Drevo št. 20, 2007; korenine rastejo na prvo stopnico (a), odlom stranske veje B/C (b)	70
Slika 68: Drevo št. 21, 2007; odkrite in poškodovane korenine (a) in krožna korenina (b)	71
Slika 69: Drevo št. 22, 2007; trosnjaki gliv	72
Slika 70: Drevo št. 23, 2007; habitus	73
Slika 71: Drevo št. 25, 2007; epikormske veje vzdolž debla	75
Slika 72: Drevo št. 27, 2007; krožna korenina	76
Slika 73: Ličinka kozlička, rogač, čebelji sat, vraščena žica, izvotljeno deblo in izvotljena veja	79
Slika 74: Razkrojeno deblo, prizadet les, micelij in potrgane korenine	80
Slika 75: Koluti z označenimi razkrojenimi deli (osebki 6, 7, 10, 11)	81
Slika 76: Graf prikazuje delež neprizadetega lesa	81
Slika 77: Razpoka neznanega izvora	82
Slika 78: Razpoka s spodnje (a) in zgornje (b) strani koluta ter vzdolžni prerez (c)	83
Slika 79: Kolesivost pri starosti 6 let	84
Slika 80: Del z večjimi prirastki na CD (a) in poranitveni les na B (b)	84
Slika 81: Micelij glive v sredini koluta	85
Slika 82: Zadnjih 12 let je drevo zelo dobro omejilo razkroj	86
Slika 83: Kolesivost pri starosti 7 in 8 let	86
Slika 84: Rovi žužek, razpoka in siv madež	87
Slika 85: Grafi prikazujejo debelino žive skorje ter povprečji največje in najmanjše debeline lubja (Δ max in Δ min) za drevesa št. 3, 4, 5, 6, 7 in 10	88
Slika 86: Grafi prikazujejo debelino žive skorje ter povprečji največje in najmanjše debeline lubja (Δ max in Δ min) za drevesa št. 11, 16, 20, 21, 22 in 23	89

Slika 87: Graf prikazuje delež prerasle poškodbe odžaganih vej.....	90
Slika 88: Pri okularnem pregledu smo lahko opazovali del, nastal pred poškodbo (a), del, nastal po poškodbi (b), diskoloriran del (c), razkrojeni del (d) in prevalitve (e)..	91
Slika 89: Po poškodbi je začel kambij poškodbo večinoma preraščati (a), lahko je stagniral (b), ponekod pa je odmrl (c).	92
Slika 90: Graf prikazuje povezavo med premerom nepreraslega dela in diskoloracijo na 5 cm.	93
Slika 91: Graf prikazuje povezavo med premerom stare veje in diskoloracijo na 5 cm.	93
Slika 92: Graf prikazuje povezavo med premerom stare veje in diskoloracijo na 40 cm. ..	94

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Oznaka drevesa z odvzetim vzorcem, dolžina vzorca, premer veje na 5 cm in na koncu vzorca.....	42
Preglednica 2:	Obsegi, premeri in višine dreves, izmerjeni leta 2000 in 2007.....	49

KAZALO PRILOG

Priloga A:	Preglednica 3
Priloga B:	Preglednica 4
Priloga C:	Preglednica 5
Priloga D:	Preglednica 6
Priloga E:	Tloris drevoreda vrb na Trnovskem pristanu

1 UVOD

Drevesa v mestu imajo vrsto koristnih vplivov tako na okolje, kot tudi ljudi. S svojo senco nas hladijo v poletnih mesecih, prav tako pa ohlajajo tudi ozračje. Drevesa prav tako izboljšujejo mestni zrak, kar ugodno vpliva na prebivalce mesta. Predvsem velika, stara in mogočna drevesa, pa tudi drevoredi starih dreves marsikomu dajejo občutek ugodja in varnosti, lahko pa imajo tudi simbolni pomen. Da bi lahko drevesa v mestih kar največ prispevala, pa je nujna strokovna arboristična oskrba. Cilj arboristike je namreč zdravo, estetsko in varno drevo. Varnost je v mestih posebej pomemben dejavnik predvsem na območjih z več obiskovalci, kot so npr. parki, igrišča in sprehajališča.

Vrbe v Trnovskem pristanu so morda najbolj zanimiv arboristični objekt, tako z naravoslovnega, kot tudi s socio-psihološkega vidika (Oven, 2000a). Drevesa prav te drevesne vrste so del unikatnega pečata, ki ga je območju vtisnil eden najbolj pomembnih in znanih slovenskih arhitektov Jože Plečnik. Leta 1934 je zasnoval Trnovski pristan v sklopu ureditve nabrežja Ljubljanice. Območje z vzdolžnimi stopničastimi brežinami lepo vzpostavi stik z vodo, pobešave vrbe v drevoredu pa delujejo kot estetska protiutež in poudarjajo vertikalno komponento. Prav ta možnost dostopa do vode sredi mesta v zelenem okolju pa je edinstvena na celotnem področju.

V nalogi smo želeli primerjati stanje dreves pred posekom s tistim izpred sedmih let, na podlagi vzorcev, odvzetih pri podiranju, pa smo želeli podrobneje spoznati prevodni del debla z lubjem ter mehaniko in obseg razkrojnih procesov pri poškodovanih vejah. Iz ugotovitev teh raziskav bi lažje dojeli kakšni so odzivi te drevesne vrste na mehanične poškodbe in kako pomembni so pravočasni ukrepi. Tako bi na koncu vključil tudi načela in priporočila za nego dreves v novem drevoredu Trnovskega pristana.

2 SPLOŠNI DEL

2.1 MESTNO IN PARKOVNO DREVJE TER NJEGOVA FUNKCIJA

Drevesa so imela že v antični Grčiji pomembno funkcijo kot mestni elementi. V kasnejšem rimskem času so drevesa obdajala vse pomembnejše zgradbe, kot so npr. templji in amfiteatri, rimske plemiške zgradbe pa so obdajali javni parki. Za senco so sadili predvsem platane (*Platanus sp.*), na zasebnih vrtovih pa je bilo pogosto tudi sadno drevje.

V srednjem veku je bila večina mest obdanih z obzidjem, znotraj katerega še za vse prebivalce ni bilo dovolj prostora. Posamezna drevesa so tako rasla le ob samostanih in na drugih zasebnih vrtovih, zunaj mestnega obzidja pa so se pogosto nahajali lovski gozdovi plemičev.

V 17. stoletju so veliko zasebnih zelenih površin odprli za javnost, ob pomembnejših cestah pa so zasadili drevorede. V tem času so namreč sprehodi postali moderen način rekreacije (Forrest in Konijnendijk, 2005). Mnoga mesta so začela opuščene utrdbe ali mestna obzidja preurejati v obsežne parke in aleje. Forrest in Konijnendijk navajata tudi, da so bila to mesta, kjer sta se mešala srednji in nižji sloj, kar je mehčalo njihove medsebojne odnose (Konijnendijk in sod., 2005). V dobi industrializacije so ljudje začeli ceniti tudi vpliv zelenih površin na zrak v mestih, ter na zdravje in počutje mestnih prebivalcev. Poleg parkov in drevoredov so mnogo dreves zasadili tudi v novo nastajajočih botaničnih in živalskih vrtovih, na mestnih trgih, ter pokopališčih.

Zasajanje dreves v mestih se je nadaljevalo vse do današnjih dni, ko pa se včasih zdi, da na zelene površine pred gradnjo objektov nihče prav dobro ne pomisli.

Drevje v mestnem okolju ima vrsto koristnih funkcij. Tako še posebej velika, stara in mogočna drevesa dajejo občutek ugodja in varnosti, za marsikoga pa imajo tudi simbolni pomen. Stik z drevesi ima, še posebej na otroke, poučen vpliv, saj se tako učijo o naravi in naravnih procesih. So tudi nepogrešljiv estetski element, zato prispevajo k privlačnosti

mestne krajine, kar v širšem pogledu pospešuje turizem in izboljšuje ekonomski razvoj (Tyrväinen in sod., 2005). Mestno drevje močno prispeva h kvaliteti bivalnega in delovnega okolja. Poleg estetskega ugodja pa imajo drevesa zelo močan vpliv na porabo energije, saj lahko spremenijo mikroklimo. Drevje vpliva na hitrost vetra, ki s kondukcijo pozimi povzroča izgubo hišne toplote. Najbolj pa pride do izraza poleti, ko daje senco in tako posredno, kot tudi neposredno ohlaja zrak in tako zmanjšuje koncentracijo ozona. Ugodno vpliva tudi na vrsto drugih polutantov, predvsem prahu. Tako izboljšuje zrak in posredno vpliva na zdravje mestnih prebivalcev.

Urbani gozdovi in parki imajo pomembno funkcijo pri ohranjanju biološke pestrosti flore in favne. Kot velike zelene površine pa so privlačne tudi človeku, kot mesto za pohode, kolesarjenje, tek, piknike, ter nabiranje gozdnih plodov.

2.2 KRATKA ZGODOVINA TRNOVSKEGA PRISTANA IN OKOLICE

Ljubljanica je tesno povezana z nastankom in zgodovinskim razvojem mesta. Kot plovna pot v času, ko še ni bilo ne železnice ne uporabnih cest, je omogočala in pospeševala trgovsko menjavo in prevoz blaga s sosednjimi deželami in dvigala gospodarsko rast mesta (Jančar, 2001).

Že Rimljani so v času Emone strugo Ljubljanice regulirali, tako da so lahko izkoriščali kamnolom v Podpeči. Po rimskem času je vodna pot zamrla vse do srednjega veka. Takrat je bila Ljubljana obdana z obzidjem, ki se je na levem bregu končalo z vodnim stolpom na mestu, kjer danes Ljubljanico prečka Šentjakobski most. Od tega mesta proti Žabjaku so se vlekle »grablje« (slika 1): v dno Ljubljanice zabiti leseni koli, ki so lovili plavajoči les in čolnom preprečevali vstop v mesto. Grablje so se končale pred vodnim stolpom na desnem bregu, kjer je poseben čuvaj nadziral promet, ponoči pa prehod zaprl z verigo.



Slika 1: Grablje v strugi Ljubljanice v začetku 17. stoletja (Kopriva, 1989)

V strugi Ljubljanice je bilo svoje dni tudi več otočkov in na enem takih, ob grabljah, je stala celo majhna cerkvica sv. Volbenka (Bolfenka), ki pa so jo sredi 16. stoletja razdejali.

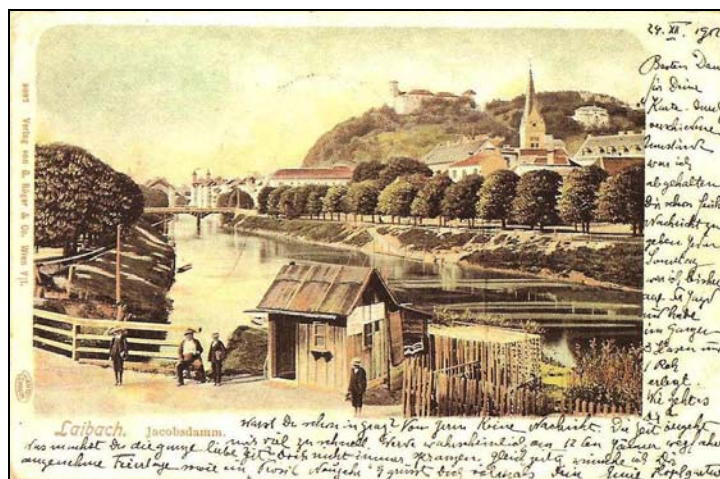
Od Vrhnike do Ljubljane in še navzdol po Savi so prevažali različne tovore, ki so jih preko Krasa pripeljali iz Trsta. Promet je potekal celo po strugi Gradaščice, ki jo še za časa Valvasorja imenujejo Mala Ljubljana. Blago so raztovorili na Bregu, ga ocarinili ter

poslali naprej po reki ali pa z vozovi proti Štajerski in Dunaju. Zaradi mirnega toka reke je promet potekal tudi v nasprotno smer. Tovorni čolni so bili dolgi od 18 do 20 metrov, široki 2,5 metra in imeli 1 meter ugreza (Jančar, 2001). Krakovo je bilo prvotno naselje ribičev, Trnovo pa čolnarjev prevoznikov, kar še dodatno poudarja pomembno vlogo reke v razvoju mesta.

Zaradi oviranja pretoka so leta 1776 na zahtevo brodarskega ravnatelja, patra Gabriela Gruberja, grablje in otoček odstranili. V tem času je bila gladina reke le malenkost pod nivojem hiš in poplave so, čeprav le občasno, povzročale nemalo preglavic. Zato, pa tudi zaradi načrtnega izsuševanja Barja, so leta 1782 na pobudo Marije Terezije zgradili prekop med Grajskim gričem in Golovcem. Projektiral in gradil ga je že omenjeni Gabriel Gruber, po katerem je tudi dobil ime. Cesar Franc I. je dal v letih od 1821 do 1890 strugo skozi center trikrat poglobiti, z izkopanim materialom pa so nastali nasipi, med katerimi je tudi Trnovski pristan.

Ljubljana pa je bila pomembna tudi za družabno življenje in tako so po francoskem vzoru vpeljali izletniške plovbe vse do Podpeči in Vrhnike. Na obrežjih mestnih pristanov so se razvile vrste gostiln in pivnic, in tako je bil v 19. stoletju Žabjak prava zabaviščna četrt. Okoli 1840 naj bi po Ljubljani plul celo izletniški parnik s pogonom na vodni kolesi, na njem pa so prirejali vse: od plesov in karnevalov do gledaliških nastopov. Vse to že kaže na zametke turizma.

Ko je železnica leta 1849 dosegla Ljubljano, se je začel blagovni promet na Bregu zmanjševati, dokončno pa je upadel leta 1857, ko je železnica dosegla Trst. Takrat so pristanišče preselili na Jek (die Ecke, nem.: kot), ki ga tvori sotočje Gradaščice z Ljubljano, vodna pot pa je ohranila le lokalni pomen. Ob potresu v Ljubljani leta 1895 sta odigrala Jek in Trnovski pristan pomembno vlogo, ko so začeli voziti v mesto velike količine gradbenega materiala iz Podpeči za obnovo. Jekarski most čez Gradaščico je bil lesen še vse do leta 1903, ko so ga nadomestili z železnim (slika 2).



Slika 2: Na razglednici iz leta 1912 je prikazan Jek z Jekarskim mostom in mitnico (Pozdrav iz Ljubljane, 1985).

Pri kasnejši ureditvi prostora je pustil pomemben in še danes vidni pečat Trnovskemu pristanu eden najbolj znanih in pomembnih slovenskih arhitektov Jože Plečnik. Bil je človek, ki je celovito in izvirno reševal urbanistične probleme, kar se kaže v njegovih velikopoteznih mestnih ureditvah. Tako je leta 1934 v sklopu ureditve nabrežja Ljubljanice zasnoval tudi Trnovski pristan, ki s stopničastimi brežinami lepo vzpostavi stik z vodo (slika 3). Tudi likovno je stopničasta obala izrazita, saj vzdolžne vodoravne terase poudarjajo vertikalne slapove pobešavih vrb, posajenih v nizu (Jančar, 2001). Te linije stopnic z drevoredom vrb pa so nedvomno ena največjih kvalitet vsega tega področja.



Slika 3: Trnovski pristan kmalu po izgradnji; vrbe še niso bile posajene (iz arhiva 3je arhitekti).

2.3 BIOLOGIJA DREVESNE VRSTE

Pobešava vrba (*Salix* × *sepulcralis*) je križanec med vrbo žalujko (*Salix babylonica*) in pobešavim različkom bele vrbe (*Salix alba* var. *Vitellina*). Najlaže jo prepoznamo po dolgih rumenih poganjkih, zaradi česar je kot okrasna rastlina zelo cenjena in pogosto sajena (Kotar in Brus, 1999). Podatki o tej vrsti so sicer relativno skopi, vendar pa se ne loči izrazito od svojih staršev. To je tudi razlog, da bo naslednji opis temeljil na povzetku značilnosti bele vrbe (*Salix alba*) in vrbe žalujke (*Salix babylonica*).

Pobešava vrba je od 20 do 25 m visoko listopadno drevo s široko in redko krošnjo. V širino lahko zraste tudi več kot 1 m. Skorja na deblu je, tako kot pri žalujki in beli vrbi, globoko razpokana. Koreninski sistem je srednje globok, glavna ali srčna korenina pa ni izražena. Za to vrsto so verjetno najbolj značilni tanki rumenkasti poganjki, ki segajo skoraj do tal. Primarna krošnja je gosta. Listi so premenjalno razporejeni, enostavni in suličasti, z drobno nažaganim robom. Cvetovi so enospolni in združeni v okoli 5 cm dolge mačice. Plod je glavica, ki vsebuje več drobnih, gosto dlakavih semen. Je dvodomna in žužkocvetna vrsta, cveti pa aprila in maja, hkrati z olistanjem.

Najraje raste na globokih, rodovitnih in vlažnih tleh, zato jo pogosto sadijo ob rečnih bregovih. Ustrezajo ji dovolj topla poletja, prezimno pa je bolj trdna kot vrba žalujka (*Salix babylonica*), zato v notranjosti Slovenije navadno srečamo prav pobešavo vrbo.

Les je mehek, srednje težek, krhek in ne preveč prožen. Zato, pa tudi zaradi goste krošnje, so pri starejših drevesih v zimskem času ali vetrovnem vremenu pogosti odlomi vej.

Vrbe spadajo med pionirske vrste, kar pomeni, da ne dočakajo visoke starosti. Znamenite Plečnikove vrbe na ljubljanski Špici, ki so jih spomladi leta 1996 posekali zaradi starosti, so bile stare le nekaj nad 60 let (Brus, 2004). Zaradi slabe dokumentacije o tej vrsti, posebej o življenjski dobi, pa ta podatek pomeni le delček potencialnega starostnega razpona.

2.4 NEUGODNI VPLIVI NA MESTNO DREVJE

V mestih vladajo drugačne razmere kot v naravnem okolju. Vplive na rastline moramo poznati in se jih tudi zavedati, da lahko povečamo dovzetnost dreves na biotski stres in zmanjšamo abiotski stres, ki vpliva na njihovo vitalnost. Rastne razmere so v mestih praviloma manj ugodne zaradi spremenjene klime, onesnaženosti zraka, prsti slabše kakovosti in mehaničnih poškodb (glej npr. Sieghardt in sod., 2005).

Zaradi obsežnih pozidanih površin sta povečana temperatura in površinski odtok padavin, posledično pa je zmanjšana evapotranspiracija dreves. Povečan površinski odtok lahko povzroča poplave ter erozijo, kar lahko odkrije koreninski sistem in ga izpostavi mehaničnim poškodbam.

Zrak je zaradi uporabe fosilnih goriv močno onesnažen, rastlinam pa največ problemov povzročajo ozon (O_3), žveplov in dušikovi oksidi (SO_2 , NO_x), ter prašni delci. Ozon zmanjšuje fotosintezo in posledično tudi akumulacijo biomase. Žveplov in dušikovi oksidi povzročajo kronične poškodbe, kot so zmanjšana sposobnost listov za izmenjavo plinov in razpad klorofila, SO_2 pa povzroča tudi akutne poškodbe, kot je celična plazmoliza. Prašni delci se odlagajo na liste in blokirajo sončne žarke ter ovirajo delovanje listnih rež.

Zaradi večjega odtoka se nivo podtalnice zniža in drevesa lahko doživijo sušni stres. V centrih, kjer drevesa ponekod rastejo v omejenih betonskih »bazenih«, pa drevesa sploh nimajo dostopa do podtalnice. V poletnem času tako trpijo sušo, v času dormance pa so lahko preveč namočena. Zbitost tal ovira koreninsko rast in preprečuje izmenjavo plinov ter pronicanje vode v nižje horizonte. Prst v mestih je praviloma revna s hranili, po drugi strani pa ima povečano koncentracijo škodljivih snovi, kot so sulfati in nitrati, razne težke kovine, organski onesnaževalci, kot so pesticidi ter predvsem soli za posipanje cest. Soli, ki se v zimskem času uporabljajo za posipanje cestišč, povzročajo v večini slovenskih mest zaskrbujočo kontaminacijo tal in zastrupitev dreves (Oven in Zupančič, 2001).

Mehanske poškodbe se pojavijo zaradi uporabe težke mehanizacije, pa tudi zaradi prometa (nesreče, parkiranje itd.). Nemalokrat se pojavijo pri presajanju dreves, pogost vzrok pa je tudi vandalizem. Najpogostejše so poškodbe korenin, ki vplivajo na sprejemanje hranil in vode, zmanjšujejo stabilnost dreves in omogočajo vdor škodljivim žuželkam in glivam.

Žuželke lahko drevesa oslabijo z diskoloracijo ali deformacijo listov in poganjkov, lahko povzročijo defoliacijo, jih močno oslabijo ali celo povzročijo odmrtnje celotne rastline. Hranijo se lahko z listi, rastlinskim sokom, vrtajo v les ali pa v skorjo.

Drevesa in vse njihove vitalne dele pa napadajo tudi razne bolezni in insekti (glej npr. Tello in sod., 2005). Povzročajo oviranje v delovanju drevesnih organov in v določenih primerih tudi smrt. Posebej moramo poudariti skupino gliv, ki razkrajajo les, saj so najpogostejši vzrok za zmanjšano stabilnost dreves v mestih.

2.4.1 Gliva - *Laetiporus sulphureus* – Žvepleni lepoluknjičar

Laetiporus sulphureus (Bull.) Murill. Basidiomycota, Poriales, Coriolaceae.

Gliva povzroča trohnobo jedrovine pri listavcih. Tvori do 40 cm velike žvepleno rumene konzolaste trosnjake, ki se na deblu pojavijo v različnih višinah, drug nad drugim (slika 4). Enoletni trosnjaki so mehki, mesnati, ploščati in valoviti, zrastejo pa navadno v maju ali juniju. Pore so okrogle. Okužbe nastajajo skozi rane in odmrle veje (Maček, 2008). Okuženi les je sprva rdečkaste ali rumenkaste barve, pozneje pa postane temnordečerjav, lomi se v prizmatične kose ter naposled razpade v prah. V razpokah lesa so debele plasti micelija bele barve. Matheny in Clark navajata, da je gliva pogosto povezana z močnim razkrojem debla in vej pri mestnem drevju (Matheny in Clark, 1994).



Slika 4: Žvepleni lepoluknjičar (*Laetiporus sulphureus*) na vrbi (Otočec, 2010)

2.5 ARBORISTIČNE PRAKSE

Arboristika je veja urbanega gozdarstva, usmerjena na posamezno mestno drevo. Cilj vede je zdravo, estetsko in varno drevo. Zavedati se moramo, da je njegova življenjska doba v mestu praviloma krajša. Bolj ko je rastno okolje drevesa neugodno, krajša je njegova življenjska doba (Matheny in Clark, 1997). Veda temelji na podrobnem poznanju drevesne biologije, rastnih razmer v urbanem okolju, posledic mehanskega poškodovanja in na pravilni sanaciji obravnavanega drevesa. Arboristične prakse obsegajo oceno vitalnosti in nevarnosti drevesa ter pravilno obžagovanje in obdelavo rane.

2.5.1 Ocena vitalnosti in nevarnosti

Vitalnost je izraz, ki v strokovni literaturi ni enoznačno definirana. Roloff (2001) definira vitalnost kot rastni potencial, ki se navzven manifestira v dolžini letnih poganjkov. Angleška izraza »vigor« in »vitality« Roloff obravnava kot sinonima, nasprotno pa Shigo (1986) definiciji rastnosti (vigor) in vitalnosti (vitality) razlikuje. Po njegovih besedah je »vigor« neke vrste genetski potencial rastline, njena moč oz. energija. Ker je del genske zasnove, je ne moremo povečati. »Vitality« je vitalnost rastline, njena življenjska energija. Gre za sposobnost organizma, da raste v razmerah, ki jih ima. To sposobnost pa lahko povečamo s fertilizacijo, prezračenostjo prsti in namakanjem. Oba pojma se po njegovih besedah tudi močno prepletata. V tej nalogi bomo uporabljali le izraz »vitalnost«, ki mu bomo pripisali pomen Roloffa.

Vitalnost lahko ocenjujemo z različnimi metodami, kot so mineralna analiza listja, merjenje električne upornosti vaskularnega kambija, infrardeče snemanje in računalniška tomografija (Dujesiefken in sod., 2005). Vendar pa so te metode še eksperimentalne in redko uporabljene, zato se v praksi še vedno opiramo na okularno oceno poganjkov v vrhu krošnje in pa na prisotnost epikormskih poganjkov. Ob tem naj omenimo, da se po količini poganjkov ne da oceniti intenzitete stresa, saj potrebuje drevo relativno malo energije za

vzbrst. Zaradi lokalizirane rasti dreves je tako mogoče celo, da veje aktivirajo speče poganjke, četudi je npr. spodnji del drevesa že odmrli.

Ocena nevarnosti temelji na okularni oceni nevarnih delov drevesa ter nekaterih postopkov za ugotavljanje nosilnega stanja v notranjosti rastline. Pri oceni nevarnosti drevesa je na eni strani potrebno upoštevati verjetnost, da se bo del drevesa odlomil, prav tako pa tudi namembnost površine oz. škodo, ki jo lahko odlomljeni del povzroči (Oven in Zupančič, 2001). S prostim očesom lahko zaznamo večino napak, kot so odmrle veje, razpoke, »nevarni nosilci« (vzdolžno počena debela ali nosilne veje) in trosnjaki gliv. Potrebujemo pa tudi vpogled v notranjost debel in vej, saj se vse napake ne kažejo vedno navzven. Drevo za transportne procese potrebuje le majhen delež skorje in lesa. Notranjost je lahko močno razkrojena ali je celo ni, a bo drevo še vedno videti zdravo. Stabilnost pa v takem primeru zbujata skrb in pomeni veliko nevarnost. Matheny in Clark opozarjata, da je vetru izpostavljeno drevo s srednje močnim razkrojem v deblu in veliko krošnjo bolj dovzetno za nevarne odlome kot pa drevo v zavetrju z močnim razkrojem debela vendar manjšo in lažjo krošnjo (Matheny in Clark, 1997).

Po navedbah Dujesiefkena in sodelavcev poznamo skoraj 20 različnih načinov za ugotavljanje notranjega razkroja in izvotljenosti (Dujesiefken in sod., 2005).

Uporaba kladiiva je najenostavnejša in nedestruktivna metoda. Z njim tolčemo po deblu in skušamo ugotoviti razlike v višini tona, kar nakazuje na izvotljenost in odstopajočo skorjo. S to metodo lahko ugotovimo le napreden razkroj.

Lahko uporabimo prirastni sveder in pridobljen vzorec pregledamo za diskoloracijo in razkroj. Če pridobimo sterilen vzorec, lahko ugotovimo tudi prisotnost gliv. S to metodo lahko ugotovimo vmesen ali napreden razkroj.

V rane in razpoke drevesa lahko zavrtamo z navadnim tankim svedrom (3 mm), pri čemer ugotavljamo upor na vrtnanje (po občutku), barvo, vonj in teksturo izvrženega lesa. Metoda je odvisna od izkušenj in strokovnega znanja arborista, z njo pa lahko ugotavljamo le napreden razkroj.

Nadgradnja te metode je uporaba rezistografa, ki med vrtanjem riše graf upora. Tega je treba kasneje interpretirati, zaznavamo pa lahko vmesen in napreden razkroj.

Vse tri metode vrtanja lahko povzročijo napredovanje razkroja, če prebijemo reakcijsko cono med razkrojenim in zdravim lesom.

Z raznimi akustičnimi metodami merimo hitrost prenosa zvoka skozi deblo. Ugotovimo lahko le prisotnost ali neprisotnost napake, ne moremo pa ugotoviti vrste in obsežnosti. Prav tako ne moremo ugotoviti prisotnosti nekaterih gliv. Za primerjavo potrebujemo primerjalni vzorec zdravega drevesa.

Nekatera orodja merijo električno upornost lesa, pri tem pa moramo spet zavrtati luknjo. Za interpretacijo vzorcev potrebujemo veliko izkušenj. Pri nekaterih vrstah lahko s to metodo ugotovimo zgodnje stadije razkroja.

Simuliramo lahko tudi upor vetra na drevo, tako da v krošnjo pritrdimo jeklenico, nato pa jo preko dinamometra navijamo na vitelj.

Najbolj natančno sliko notranjosti drevesa dobimo z rentgenskim slikanjem, vendar je metoda zelo draga in zaradi velikih naprav nerodna. Za drevo je sicer nedestruktivna, arborist pa je lahko pri tem izpostavljen sevanju.

2.5.2 Obžagovanje in oskrba ran

Najpogostejši ukrep drevesne nege je obžagovanje (Oven, 2000b). Poslužujemo se ga zaradi estetike, oskrbe poškodb in stabilizacije oz. razbremenitve krošnje. Drevesa pogosto obžagujemo, da ne silijo v razne daljnove, stavbe in podobno, ali pa za ohranjanje velikosti.

Za pravilno obžagovanje moramo obvladati pravilne tehnike, poznati biologijo drevesa in njegov odziv na poškodbe, pa tudi zakonitosti razkroja lesa. Vse to nam pomaga, da izpostavimo drevo čim manjšemu stresu in mu omogočimo čim bolj optimalno omejitev poškodb. Sposobnost omejevanja poškodb je najbolj odvisna od drevesne vrste. Tako npr. bukev, platana, lipa in gaber dobro omejujejo posledice odžagane veje do debeline 10 cm. Po drugi strani pa vrste, kot so breza, jesen, topol, javor, divji kostanj in tudi vrbe, slabo omejujejo poškodbe, zato se izogibamo žaganju vej s premerom večjim od 5 cm. Če so rezi večji od navedenih mej, se poveča tveganje, da v drevo vstopijo zajedavci in škodljive glive, ki razkrajajo les in zmanjšujejo trdnost rastline.

Posebej moramo omeniti obglavljanje dreves oz. odstranjevanje vrhov, kar je najpogostejša napaka obžagovanja (slika 5). Poslužujejo se ga za zmanjševanje krošnje, vendar vodi le k obsežnemu razkroju lesnega tkiva (Samec in Marion, 2008).



Slika 5: Obglavljen drevored (Istanbul, Turčija, 2009)

Za neizkušeno oko lahko podobno obglavljanju deluje glavičenje ali polardiranje, kjer vsakih 1 do 3 leta odstranimo vse veje na istem mestu, kjer se formirajo t. i. glave. Ker redno odstranjujemo tanke veje, ima drevo možnost učinkovito omejiti škodljive vplive.

Krošnje velikih dreves ne moremo, niti ne smemo drastično zmanjšati, zato se za njeno stabilizacijo poslužujemo povezovanja (slika 6). Gre za nedestruktivno metodo, kjer večje veje med seboj povežemo z najlonskimi trakovi ali jeklenicami. Tako se ob večjih obremenitvah del sil prenese še na druge veje.



Slika 6: Primer stabilizacije krošnje zaradi dupline v deblu (Istanbul, Turčija, 2009) (a) V duplini kleka se je zasadila figa, ki so jo nato stabilizirali na deblo odmrlega kleka (Istanbul, Turčija, 2009) (b).

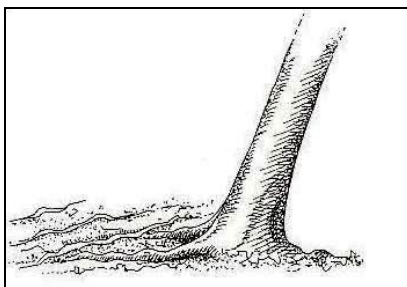
Premazovanje mest, kjer so bile odstranjenen veje, dolgoročno ne preprečuje razkroja, zato se tega praviloma ne poslužujemo. Razvoj razkroja je najmanjši ob pravilni tehniki obžagovanja. Dujesiefken in sodelavci navajajo, da lahko pri svežih poškodbah debla zaradi prometnih nesreč drevo ovijemo v motno plastično folijo, kar izzove nastanek površinskega kalusa, pod katerim ne pride do diskoloracije in razkroja (Konijnendijk in sod., 2005).

2.6 RASTNE IN STRUKTURNE NAPAKE

V tem poglavju so našteje napake, ki jih moremo okularno zaslediti pri mestnem drevju, in razlogi zanje. Vplivajo lahko na vitalnost in statiko dreves, nakazujejo nevarnost zloma oz. preloma ali pa namigujejo na prevrnitev celotnega osebka. Napake so povzete po Siewniak in Kusche (Siewniak in Kusche, 1994).

2.6.1 Razpoke v tleh na natezni strani

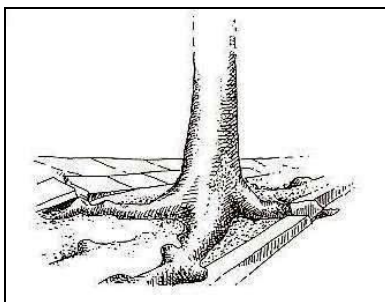
Razpoke se pojavijo zaradi nagnjenosti celotnega drevesa (slika 7). Drevo se lahko nagne zaradi stalnega vetra, poškodb koreninskega sistema, zastajajoče vode, ki povzroča manjšo nosilnost tal, ali pa preprosto zaradi usmerjanja rastline proti soncu. V primeru poškodovanih korenin ali velike namočenosti zemlje lahko nastane prevrnitev.



Slika 7: Razpoke v tleh in dvig zemlje (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.2 Aerotropizem, sploščene korenine

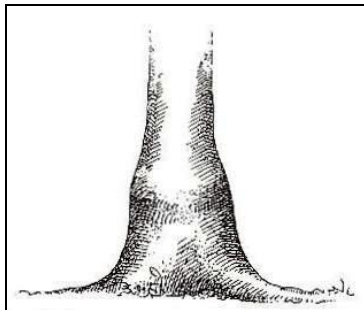
Razlog se navadno skriva v neugodnih razmerah za razvoj koreninskega sistema (slika 8). Tako najdemo sploščene korenine na plitvih tleh na kamniti podlagi, na mestih, kjer je v koreninskem sistemu gradbeni material, kjer je prst močno zbita, ali pa na mestih z zastajajočo vodo. Zaradi plitvega koreninjenja lahko obstaja možnost prevrnitve.



Slika 8: Sploščenost korenin zaradi aerotropizma (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.3 Odebelitev koreničnika

Odebelitev (slika 9) nakazuje na trohnobo v koreničniku, v primeru velikega obsega trohnobe pa obstaja možnost prelomitve debla. Odebelitev lahko zamenjamo za cepljeno rastlino, če ima podlaga izrazito večji rastni potencial kot cepič. (Glej tudi poglavje 2.6.19 Cepljena mesta.)

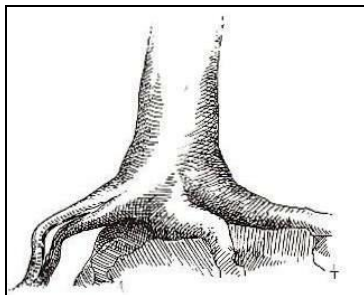


Slika 9: Odebeljen koreničnik (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.4 Vzdolžna razpoka korenine

Korenina se vzdolžno razpoči ob kombinaciji neugodne rastne podlage in velikih mehanskih napetosti, ki upogibajo celotno drevo (slika 10). Pri normalnem koreninjenju se ob upogibanju drevesa sile porazdelijo na vse korenine. Če pa drevo raste npr. na večji skali, je lahko obremenitev na ene korenine večja kot na druge in v takem primeru lahko korenina zaradi strižnih napetosti počí v vzdolžni smeri. Tako razpočena korenina ima

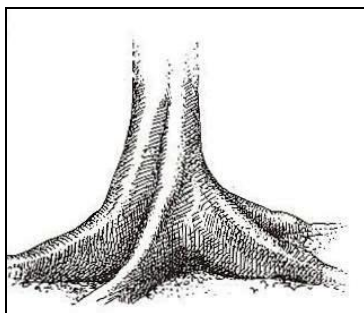
manjšo nosilnost, kar lahko privede do zloma in posledično tudi prevrnitve drevesa. Princip je podoben kot pri »nevarnih nosilcih«. (Glej tudi poglavje 2.6.26 »Nevarni nosilci«.)



Slika 10: Vzdolžna razpoka korenine (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.5 Deskaste korenine

Deskaste korenine (slika 11) so pri nekaterih vrstah genetskega izvora, lahko pa se pojavijo pri vseh drevesnih vrstah kot odziv na visoke tlačne obremenitve na mestu nastanka. V takem primeru gre za reakcijski les, ki ga drevo tvori v težnji po večji stabilizaciji, navadno pa je le na eni strani.



Slika 11: Deskaste korenine (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.6 Krožne in kolenčaste korenine

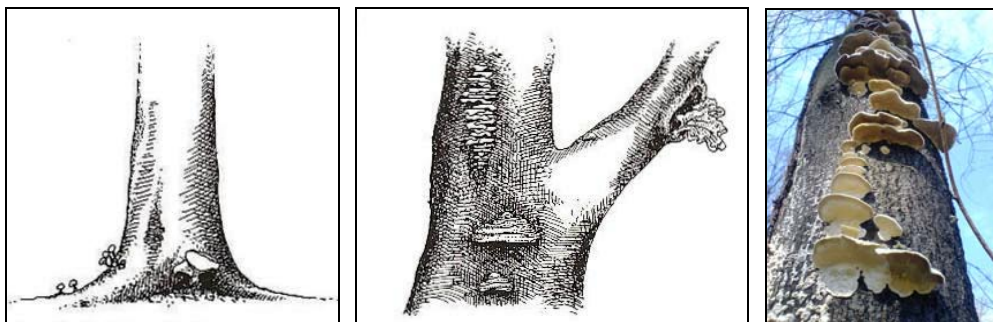
Krožne korenine (slika 12) obkrožijo deblo ali drugo korenino, kolenčaste korenine pa naredijo med rastjo oster zavoj (90° ali več). Napaki sta pogosti pri vzgojenih drevesih, ki so rasla v premajhnih loncih, ali pa njihov koreninski sistem ob presajanju ni bil pravilno razmeščen. Pri mestnem drevju lahko pride do pojava teh napak ob sajenju v utrjene presaditvene jame, izkopane v zbito podlago ali ob kasnejšem nasutju zemlje okoli debla. Pri tem je zmanjšana zasidranost drevesa, napaki pa sta najbolj škodljivi, če se razvijeta ob deblu ali pa v sredini koreninskega pleteža. Obe lahko drevo oslabita, če pa se korenina ovije okoli debla, lahko to ob nadaljnji debelinski rasti obeh delov pomeni zadušitev drevesa. Drevo se tako stisne, da si onemogoči pretok vode in hranil. Posledica je lahko tudi prekucnitev drevesa. (Glej tudi poglavje 2.6.9 Nasutje zemlje.)



Slika 12: Mlada krožna korenina (a) (*Breza, PST*) in starejša korenina, ki že stiska deblo (b) (*Matheny in Clark, 1994*)

2.6.7 Trosnjaki gliv

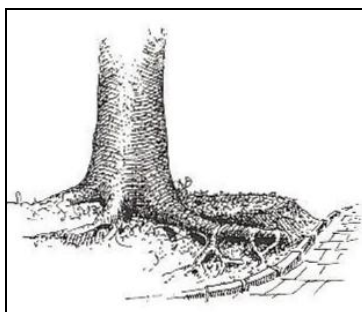
Trosnjaki (slika 13) so dokaz glivne okužbe. Čas od infekcije do pojava fruktifikacijskih organov se imenuje fruktifikacijska doba. Pri drevesnih gobah lahko traja fruktifikacijska doba tudi 20 let (Maček, 2008). Močna glivna okužba je lahko za drevo usodna, saj napadeno drevo hira, ob krepki razkrojenosti lesa pa je dvomljiva tudi stabilnost drevesa.



Slika 13: Trosnjaki gliv na koreničniku (a), deblu in vejah (b) (Siewniak in Kusche, 1994) (c) (Cesta v Legarico, Ljubljana)

2.6.8 Odnos materiala v koreninskem sistemu

V koreninskem sistemu lahko manjka prst zaradi vodne ali vetrne erozije, lahko pa tudi zaradi človeških posegov, kot so kopanje in gradnja. Odkrite korenine (slika 14) slabše sidrajo drevo, zato lahko pride do prevrnitve. Dovzетnejše pa so tudi za mehanske poškodbe, te pa omogočajo glivam in drugim antagonističnim organizmom vstop v drevo.

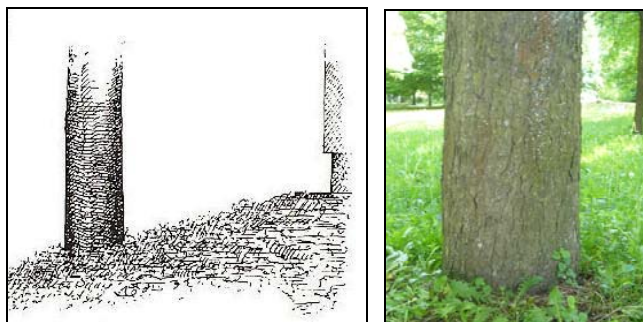


Slika 14: Mankajoč material v koreninskem sistemu (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.9 Nasutje zemlje

Zaradi gradnje in drugih človeških vplivov na teren smo včasih priča nasutju zemlje okoli debla. Prepoznamo ga po deblu, ki se pri tleh popolnoma nič ne razširi (slika 15). Nasutje se morda zdi dokaj nedolžno, vendar pa ne smemo pozabiti, da ima drevo pod živo skorjo ogromno spečih poganjkov, ki se lahko pri stresu (kot je prav nasutje materiala) razvijejo

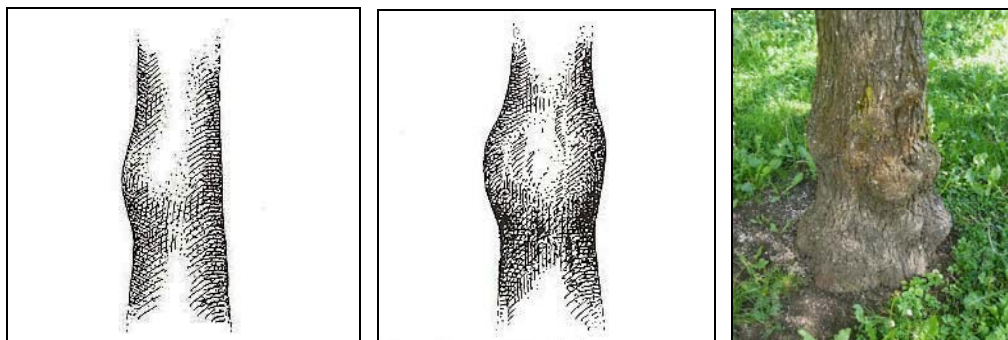
tudi v adventivne korenine. Te se med rastjo razvijajo drugače od normalnih in ne rastejo vedno sredobežno od debla. Tako se lahko razvijejo v krožne ali kolenčaste korenine. (Glej tudi poglavje 2.6.6 Krožne in kolenčaste korenine.)



Slika 15: Nasutje materiala okoli debla (a) (Siewniak in Kusche, 1994) in primer nasutja v Tivoliju (b) (Divji kostanj, Tivoli)

2.6.10 Bule in izbokline

Bule in izbokline so lahko le na enem delu debla oz. veje ali pa po celotnem obsegu (slika 16a, b). Običajni razlog je trohnoba, ni pa nujno vsaka bula strukturna napaka (slika 16c). Bule so lahko npr. posledica hipertrofije, prevelike razrasti, bakterijske oz. virusne okužbe, ali pa posledica cepitve veje. V primeru trohnobe je nosilnost veje ali debla zmanjšana in lahko nastane zlom. Neizkušeno oko lahko bule zlahka zamenja za rakaste tvorbe. (Glej tudi poglavje 2.6.20 Rakaste tvorbe.)



Slika 16: Bula je lahko enostranska (a) ali dvostranska (b) (Siewniak in Kusche, 1994). Bule niso nujno strukturne napake (c) (Jelša, PST).

2.6.11 Odprta ali prerasla vzdolžna razpoka

Vzdolžne razpoke so lahko posledica mraza (mrazne razpoke), lahko nadaljujejo vraslo skorjo (slika 17), pri drevesih s poudarjeno zavito rastjo (velika zavitost debla) pa je vzdolžna razpoka lahko posledica obremenitev na krošnjo. Vzdolžne razpoke so pogosto povezane z vraslo skorjo med kodominantnimi debli. Problem je v tem, ker te razpoke navadno ostanejo nepreraste, če pa se že prerastejo (slika 18), kasneje pogosto spet počijo. Pri tem se razkrojni procesi v notranjosti nadaljujejo. Ob velikih obremenitvah se lahko zgodi, da se deblo razkolje. (Glej tudi poglavje 2.6.13 Kodominantni debli z vraslo skorjo.)



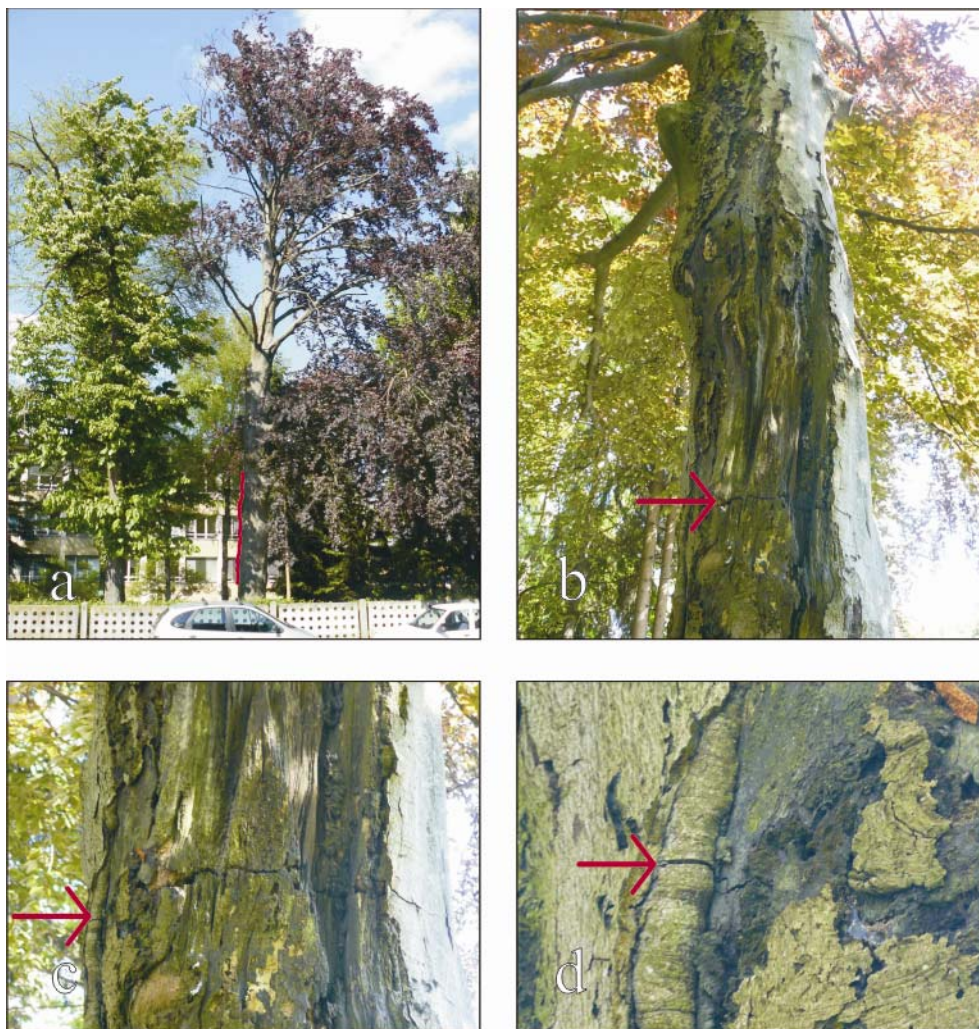
Slika 17: Nepreraščena vzdolžna razpoka, ki se zgoraj začne pri duplini, konča pa se pri koreničniku, kjer je drevesni izcedek (a); detajl zgornjega dela nepreraščene razpoke, ki se vedno znova odpira (b), ter izrazit greben, ki je nastal na tem mestu (c). V duplini je prst, v kateri so mravlje. Nepreraščena razpoka, izcedek in mravlje nakazujejo na očiten razkroj v deblu (Breza, PST).



Slika 18: Preraščena vzdolžna razpoka (Breza, PST)

2.6.12 Prečna razpoka

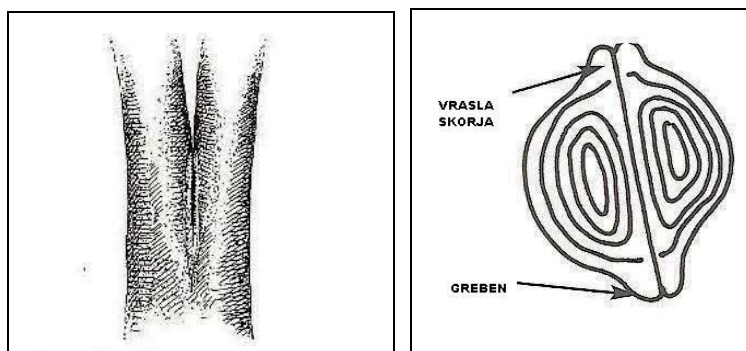
Prečna razpoka nastane na deblu, kjer je trohnoba, ali pa na tlačni strani debla, kjer je krošnja asimetrično večja. V živem lesu se pojavlja le redko, običajne so na površini skorje ali v že razkrojenem lesu na velikih nepreraslih poškodbah (slika 19). V takem primeru se pojavljajo na natezni strani debla in so indikator, da so v deblu velike napetosti. Lahko opozarjajo na veliko nevarnost zloma, vendar pa to vedno ni tako. (Glej tudi poglavje 2.6.17 Prečne rebraste odebelitve na tlačni strani.)



Slika 19: Prečna razpoka na trhljem deblu na natezni strani (Rdeča bukev, Bolnišnica dr. Petra Držaja)

2.6.13 Kodominantni debli z vraslo skorjo

Primer vrasle skorje (slika 20a) se pojavlja pri vseh vrstah zaradi rastnih posebnosti drevesa, pri nekaterih primerih pa je lahko vzrok tudi genetski. Vrasla skorja je težava pri strukturnem razvoju drevesa. Ker se z rastjo debeli tudi navznoter obrnjeni del, se obe skorji ves čas odrivata in tako preprečujeta, da bi se ta del prerastel. V težnji drevesa, da bi razpoko prerasel, pa včasih na tem mestu nastane greben (slika 20b). Vrasla skorja se lahko nadaljuje po deblu kot vzdolžna razpoka. (Glej tudi poglavje 2.6.11 Odprta ali prerasla vzdolžna razpoka.)



Slika 20: Kodominantni debli z vraslo skorjo (a) (Siewniak in Kusche, 1994) in prečni prerez (b) (Hayes, 2005)

2.6.14 Neprerasle poškodbe

Neprerasle poškodbe so večinoma posledica svežih mehanskih poškodb, kor so npr. odrgnjenost (slika 21a), ali posledica prometne nesreče, lahko pa je vzrok preprosto obžagovanje ali odlom. Po poškodovanju se v lesu začnejo procesi omejevanja razkroja, kar smo že opisali v prejšnjih poglavjih, hkrati pa drevo teži tudi k preraščanju poškodbe z novonastalimi tkivi. O neprerasli poškodbi govorimo, vse dokler ni le-ta popolnoma preraščena (slika 22).

Poškodbe so problematične predvsem zato, ker izpostavijo les razkrojnim procesom. To v kasnejših stadijih zmanjša nosilnost, zato prej pride do zlomov in odlomov. Stanje lesa je odvisno od trajanja izpostavljenosti zunanjim vplivom. Tako najprej nastane diskoloracija

lesa, ob tem pa se nosilnost bistveno ne spremeni (slika 21b). Nato sledijo različno močni razkroji (slika 21c), končna faza pa je duplina (slika 23b), ko govorimo že o popolnem razkroju. Nosilnost je v teh primerih odvisna od stopnje razkrojenosti. Kot smo že omenili, se bližnji razkroji med sabo združujejo, učinki pa multiplicirajo. (Glej tudi poglavji 2.6.15 Prerasle poškodbe in 2.6.16 Duplina.)



Slika 21: Neprerasle poškodbe imajo lahko različne stadije: sveža poškodba brez kalusa (a) (Breza, Zelena pot, Ljubljana); starejša poškodba s kalusom in trdim lesom (b) (Breza, PST). Starejša poškodba s kalusom in z delno razkrojenim lesom in izcedkom (c) (Lipa, Bolnišnica dr. Petra Držaja)

2.6.15 Prerasle poškodbe

O prerasli poškodbi govorimo, ko drevo rano popolnoma preraste (slika 22), kar pa se ne zgodi vedno. Prerasla poškodba je le zaprta od zunanjih dejavnikov, kot so voda, temperature in žuželke, kar pa nadaljnjega razkroja ne preprečuje vedno. Kot smo omenili, se lahko razkroj razširi po celotnem drevesu tudi po tem, ko je drevo rano že preraslo. (Glej tudi poglavji 2.6.14 Neprerasle poškodbe in 2.6.16 Duplina.)



Slika 22: Prerasla poškodba; odžagana veja je bila glede na standarde predebela (20 cm) (Hrast, Ulica Malči Beličeve, Ljubljana).

2.6.16 Duplina

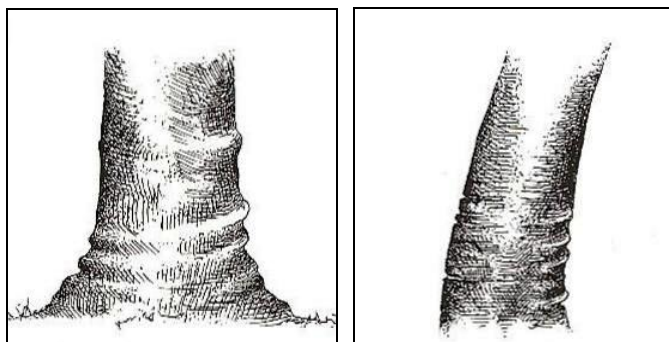
Duplina (slika 23b) je skrajna faza razkrojnih procesov, ko je les že dokončno strohnjen in odstranjen. Večinoma se razvijejo pri neprerastlih poškodbah, velikost dupline pa je odvisna od stopnje razkrojenosti. Pri zelo veliki duplini se lahko razkrojni procesi močno razširijo tudi v deblo in se tam združijo z drugimi potencialnimi razkroji. Dupline v korenčniku (slika 23a) nakazujejo možnost prevrnitve, največkrat pa so posledica poškodb korenin ob gradnji. Čebelji panji in gnezda sekundarnih ptic duplaric so lahko znaki dupline v krošnji. (Glej tudi poglavji 2.6.14 Neprerasle poškodbe in 2.6.15 Prerasle poškodbe.)



Slika 23: Duplina je skrajna faza poškodbe. Če je na korenčniku (a), lahko močno vpliva na stabilnost (Topol, Bolnišnica dr. Petra Držaja). V duplinah se pogosto nabira voda (b), ki lahko pospešuje razkrojne procese (Breza, PST).

2.6.17 Prečne rebraste odebelitve na tlačni strani

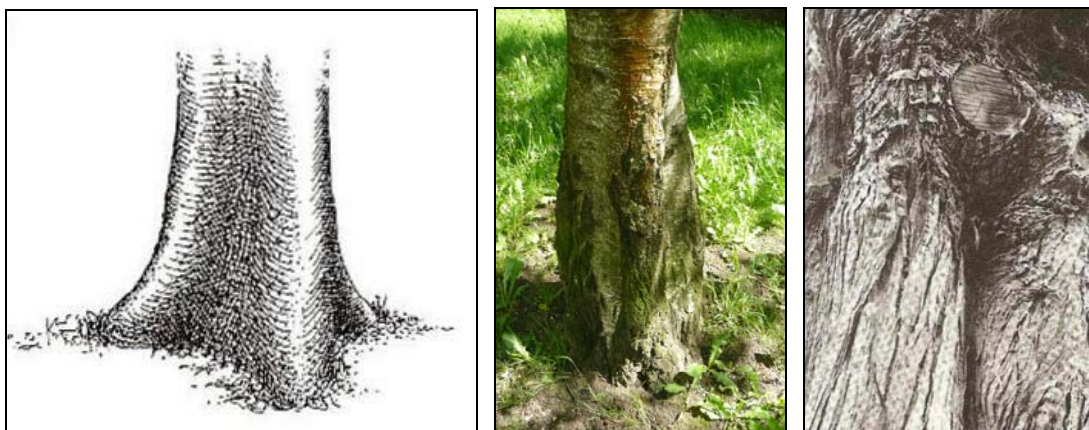
Prečne rebraste odebelitve se pojavijo na deblu ali pod večjimi vejami, razlog pa so tlačne napetosti v deblu (slika 24b) ali pa celo lastna teža drevesa oz. veje (slika 24a). Ob starejših nagnjenih drevesih lahko ta pojav spremljajo tudi prečne razpoke na natezni strani, les pa je v tem primeru že delno razkrojen. Pri odebelitvah ne gre za porušitev lesnih tkiv, temveč so lesna vlakna dejansko vzvalovana v radialni smeri. Gre pravzaprav za rastno prilagoditev na povečane rastne napetosti. Večina literature navaja, da je to pomemben diagnostični znak, vendar izkušnje kažejo, da nima pomembnih vplivov na vitalnost ali stabilnost drevesa. (Glej tudi poglavje 2.6.12 Prečna razpoka.)



Slika 24: Prečne rebraste odebelitve na tlačni strani. Lahko so posledica lastne teže drevesa (a), pri nagnjenih deblih pa jih lahko spremljajo prečne razpoke na natezni strani (b) (Siewniak in Kusche, 1994).

2.6.18 Nekonzentrična rast

Temu pojavu (slika 25a, b) botrujejo različni fiziološki razlogi, kot je npr. formiranje reakcijskega lesa pri drevesih z enostransko obtežitvijo, torej na natezni strani pri listavcih in na tlačni strani pri iglavcih. Včasih se izraža kot žlebatost debla, npr. pod starejšo ali odstranjeno vejo, pod katero ni več prevajanja hranil (slika 25c). Navadno ni resnejši simptom nevarnosti.



Slika 25: Nekoncentrična rast na deblu (a) (Siewniak in Kusche, 1994) (b) (Jelša, PST). Lahko se pojavi tudi pod vejami (c) (Matheny in Clark, 1994). V tem primeru je pri *Cupressus macrocarpa*, vdolbina pod vejo pogost pojav in vrstna posebnost.

2.6.19 Cepljena mesta

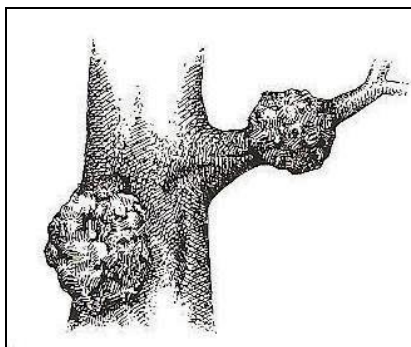
Cepljena mesta pri večini dreves niso poudarjena, vendar pa se lahko zgodi, da imata podlaga in cepič genetsko različno debelinsko rast. V takih primerih nastane izrazita sprememba debeline na mestu cepljenja (slika 26). Z vidika vitalnosti drevesa ni to nič škodljivega, lahko pa imamo tak primer nizko na deblu. Če v tem primeru cepič (zgornji del drevesa) hitreje prirašča v debelino kot podlaga, je mogoče, da zgornji del drevesa preseže nosilnost spodnjega dela, kar lahko povzroči prevrnitev oz. zlom.



Slika 26: Cepljeno mesto je lahko opazno ob različnem rastnem potencialu podlage in cepiča (a) (Pravoslavna cerkev, Ljubljana) (b) (Bolnišnica dr. Petra Držaja).

2.6.20 Rakaste tvorbe

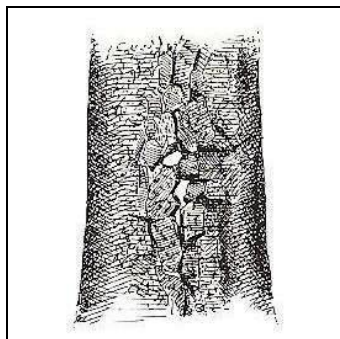
Razlogi za rakaste tvorbe (slika 27) so večinoma glive in bakterije. Na statiko drevesa imajo te tvorbe le malo vpliva, vendar pa ga lahko zelo oslabijo in močno zmanjšajo njegovo vitalnost. Včasih lahko pride do zamenjave z bulami. (Glej tudi poglavje 2.6.10 Bule in izbokline.)



Slika 27: Rakaste tvorbe na deblu in vejah (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.21 Ožig skorje

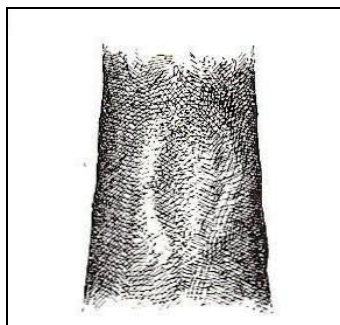
Ožig je posledica vročine ali mraza, pogostejši pa je na drevesih s tanko in gladko skorjo. Ko kambij odmre, se skorja posuši, razpoka ter odstopi (slika 28). Ta del je nato bolj dovzeten za okužbe, ki so včasih za drevo usodne.



Slika 28: Ožig skorje (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.22 Lokalne prirastne depresije

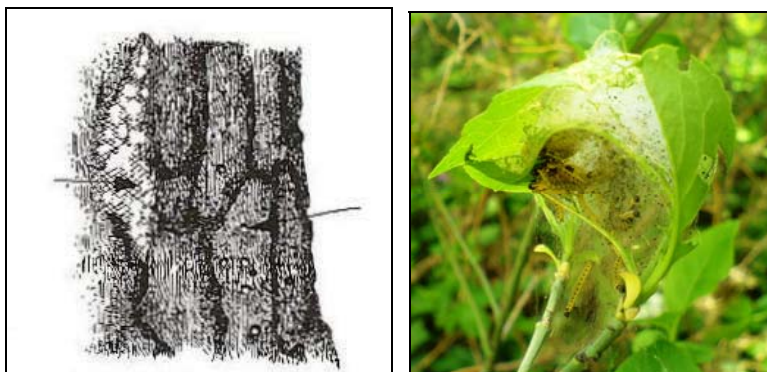
Če na manjšem območju debla kambij odmre, a ne razpoka in odstopi, se to pozna kot lokalna prirastna depresija (slika 29). Na tem delu drevo v širino ne prirašča več, zato deluje skorja uleknjeno. Čez čas, ko skorja odpade, je to vidno kot neprerasla poškodba. (Glej tudi poglavje 2.6.14 Neprerasle poškodbe.)



Slika 29: Lokalna depresija na deblu (Siekniak in Kusche, 1994)

2.6.23 Vstopne in izletne odprtine, zapredki insektov

Razlog za pojav teh znakov so seveda insekti (slika 30). Vrste, katerih razvojni krog je vezan na lesnate rastline, imajo razločen vpliv na vitalnost dreves. Tako se nekatere vrste prehranjujejo v območju kambija in ksilema, ali pa jim je glavni vir hrane drevesni listni aparat. Vitalnost dreves ob zmerni prisotnosti teh vrst praviloma ni načeta, najbolj pa je ogrožena ob velikih namnožitvah, t. i. gradacijah. Nekatere žuželke lahko prenašajo tudi škodljive glive in bakterije. Statika dreves je pri vseh teh znakih le redko zmanjšana. (Glej tudi poglavje 2.6.14 Izcedek.)



Slika 30: Vstopne ali izletne odprtine žuželk (a desno) in njihovi zapredki (a levo) (Siewniak in Kusche, 1994) (b) (Čremsa, Cesta v Logarice, Ljubljana)

2.6.24 Izcedek

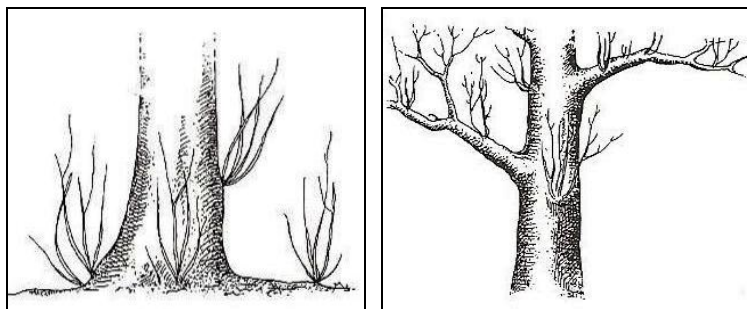
Izcedek (slika 31) nakazuje razkrojne procese v drevesu, drugi razlogi pa so še insekti, glive in bakterije. Izcedek ni navadna voda, temveč gre za vodo, ki jo drevo transportira v prizadeti del in lahko vsebuje zelo veliko raztopljenih snovi. Ker pogosto vsebuje tudi metan, ima vonj po gnilem. Zelo pogost je pri vrasli skorji ali pri duplinah. Izcedek lahko nakazuje na močno zmanjšano vitalnost, na stabilnost pa ima le majhen vpliv. (Glej tudi poglavja 2.6.7 Trosnjaki gliv, 2.6.13 Vstopne in izletne odprtine, zapredki žuželk in 2.6.16 Duplina.)



Slika 31: Izcedek iz debla (Divji kostanj, Tivoli)

2.6.25 Epikormski in adventivni poganjki

Drevo požene sekundarne poganjke (slika 32) le, kadar je v stresu. Stres je lahko nenadna izguba listnega aparata, torej večji odlomi, ali v mestih pogostejše premočno obžagovanje. Močna razrast poganjkov je lahko tudi posledica gradacij žuželk ali prisotnost gliv, ki drevesu onemogočajo prenos hranil in vode. V mestih je pogosto tudi, da po močnem obžagovanju ti poganjki tvorijo novo krošnjo (slika 33a). Zaradi načina nastanka teh poganjkov pa so kasneje mogoči odlomi večjih in težjih vej. Vitalnost dreves je ob prisotnosti epikormskih in adventivnih poganjkov lahko zelo slaba (slika 33b), seveda pa je odvisna od vzroka nastanka.



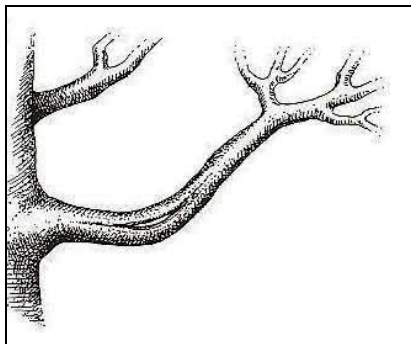
Slika 32: Regeneracijski poganjki iz koreničnika in debla (a) in poganjki v krošnji (b) (Siewniak in Kusche, 1994)



Slika 33: Obglavljeno ali premočno obžagano drevo se odzove s poganjanjem adventivnih poganjkov, da bi čim prej nadomestilo izgubljeno krošnjo (a) (Jesen, Nanoška ulica, Ljubljana). Dupline in epikormski poganjki nakazujejo močan stres (b) (Topol, Bolnišnica dr. Petra Držaja).

2.6.26 »Nevarni nosilci«

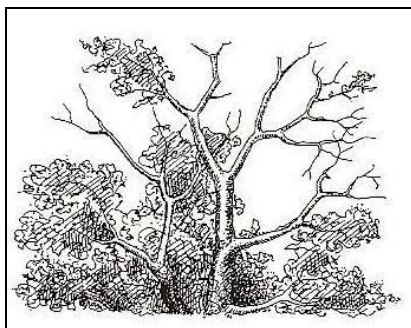
»Nevarni nosilci« so glavne veje krošnje, ki zaradi mehanskih napetosti vzdolžno počijo (slika 34). S tem se močno zmanjša nosilnost vej, zato obstaja velika nevarnost odloma. Same razpoke na vitalnost dreves nimajo večjega vpliva.



Slika 34: Glavna veja z vzdolžno razpoko – »nevarni nosilec« (Siewniak in Kusche, 1994)

2.6.27 Sušenje vrhov, posameznih vej in večjih delov krošnje

Za te znake so lahko krivi številni biotski in abiotski razlogi, najpogosteje pa gre za poškodbe korenin. Vrh krošnje je namreč najbolj oddaljen od koreninskega sistema, in če je le ta poškodovan, se začnejo sušiti deli krošnje, kamor drevo najteže dostavlja vodo. Prav sušenje drevesnih vrhov (slika 35) pa je lahko tudi znak ostarelosti dreves in izgube vitalnosti. Odlomi suhih vej so predvsem ob vetru in snegu zelo pogosti.



Slika 35: Sušenje drevesnega vrha (Siewniak in Kusche, 1994)

2.7 ODZIV DREVESA NA POŠKODBE

Drevo je v mestnem okolju izpostavljeno vrsti škodljivih dejavnikov, ki zmanjšujejo njegovo vitalnost. Na tem mestu si iz varnostnega vidika posebno pozornost vsekakor zaslužijo mehanske poškodbe. Te se zaradi malomarne košnje pojavljajo na koreninah starejših dreves, koreničniku in deblu. Na slednjem so pogoste poškodbe tudi zaradi prometnih nesreč in vandalizma. Razna gradbena dela so vzrok za marsikatero poškodbo korenin in debla, krošnje pa so najbolj pod vplivom obžagovanja in odlomov vej v neurjih. Ker pa so poškodbe njihova življenjska stalnica, so drevesa razvila način, da le-te vplive omejijo. Celotnega mehanizma sicer še ne poznamo, sedaj pa je najbolj uveljavljen model CODIT, ki sta ga razvila Shigo in Marx leta 1977 (slika 36).

Model omejitve razkroja v drevesu CODIT (Compartmentalization of Decay In Trees) temelji na predpostavkah, da je drevo visoko predeljen (kompartimentaliziran) organizem in da so učinki ranitev omejeni na predelke, ki jih omejujejo štiri stene.

Stena 1 sestoji iz okluzij osnih elementov (depoziti gume in drugih snovi, pri iglavcih zasmoljevanje traheid), kar je rezultat odziva lesnega tkiva takoj po poškodbi. Omejuje širjenje diskoloracije in okužbe v vzdolžni smeri in je od vseh štirih sten najmanj učinkovita.

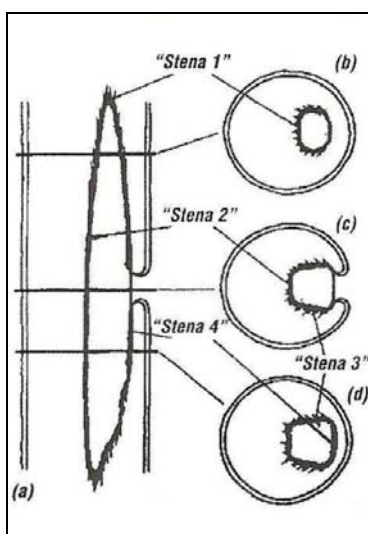
Steno 2 predstavljajo plasti gostejšega kasnega lesa ter plasti terminalnega ali inicialnega parenhima. Zavira širjenje učinkov v centripetalni smeri in je sklenjena od baze do vrha drevesa.

Steno 3 tvori radialno usmerjeno trakovno tkivo, ki zavira širjenje diskoloracije in okužbe v tangencialni smeri. Ker pa ni aksialno sklenjena, je malo manj učinkovita zaščita kot stena 2.

Glavni element modela CODIT je stena 4. To je pravzaprav posebno tkivo, ki ga tvori kambij po ranitvi, za njegov opis pa se je v znanstveni literaturi uveljavil izraz barierna

cona (Shigo in Marx, 1977). Stena 4: (a) je del ranitvenega lesa, ki ga tvori kambij po mehanskem poškodovanju, glivni okužbi ali obojem in zato predstavlja nespecifični obrambni in zaščitni mehanizem; (b) je specializirano tkivo, ki deluje kot izolacijsko tkivo med odmrlo beljavo in kambijem oz. lesom, ki nastaja po poškodovanju; (c) ima povečan delež parenhimskih celic in s tem tudi večji zaščitni potencial kot normalni les; (č) je najučinkovitejša in najtrajnejša omejitvena stena; (d) ščiti najmlajši les in tudi vaskularni kambij, ki sta v letih po poškodovanju vitalnega pomena za nadaljnjo rast in preživetje drevesa; (e) je zaradi strukturnih karakteristik mehansko šibko mesto (Shigo 1986, Liese in Dujesiefken 1996, Torelli in Oven 1996 cit. po Oven, 2001). Stena pa ne nastaja le v neposredni bližini rane, saj naj bi se kambij včasih odzval celo na poškodbo, ki ga ni neposredno prizadela.

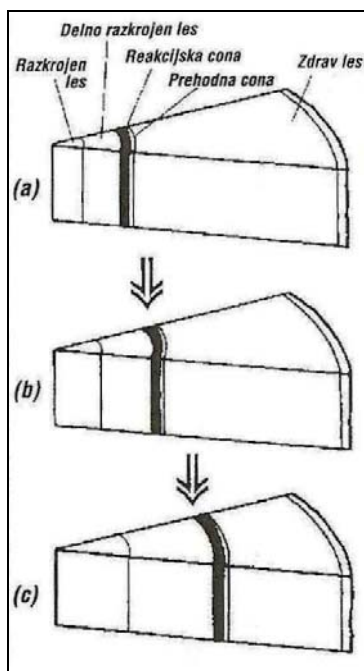
Celotni princip stene 4 je še vedno nejasen, splošna lastnost pri vseh drevesnih vrstah pa je njena neprevodnost v radialni in osni smeri.



Slika 36: Omejitev razkroja v drevesu po modelu CODIT. Položaj sten 1–4, ki omejujejo razbarvanje oz. razkroj v deblu drevesa: (a) vzdolžni prerez, (b–d) prečni prerezi (Pearce, 1996)

Kot alternativa modelu CODIT se je razvil model reakcijskih con (slika 37). Te naj bi po mnenju Shaina (1979) nastajale na mestu interakcije živih tkiv drevesa in patogenega organizma, torej glive (cit. po Oven, 2001). Raziskave so pokazale, da so reakcijske cone

pravzaprav neke vrste pregrade, ki pa jih glive, ki razkrajajo les, vseeno lahko premagajo. Takrat se zdrav les ponovno odzove na »gostujoči« organizem z nastankom reakcijskih con, kar nakazuje na dinamičnost procesa.



Slika 37: Model reakcijskih con. Reakcijska cona omejuje napredovanje razkroja. Beljava postane najprej prehodna cona, nato reakcijska cona, kasneje pa del razkrojenega lesa (Pearce, 1996).

Oba modela sicer predpostavljata, da je nastanek obrambnih slojev aktiven proces, vendar ne gre zanemariti dejstva, da je lahko tudi vlažnost zdrave beljave tako visoka, da je za glivo neprimeren življenjski prostor.

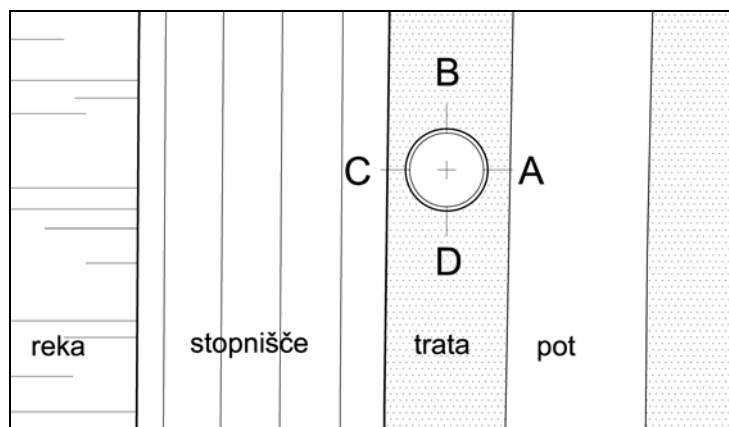
Pri kakršnemkoli delu z drevjem se moramo zavedati, da drevesa mehanskih poškodb ne zacelijo, pač pa jih prerastejo. Ne glede na to, ali se je rana prerasla ali ne, se lahko v osrednjih delih debla, korenin in vej razkrojni procesi razvijejo praktično po vsem lesnem tkivu, zlasti v primeru, ko je drevo poškodovano večkrat zaporedoma, ali pa je poškodba tako velika, da zaradi spremenjenega fiziološkega razmerja med živimi tkivi, posamezni deli drevesa odmrejo (Oven, 2001). Poškodbe sicer učinkoviteje omejijo zdrava drevesa, pri fiziološko oslabeledih drevesih pa je že majhna rana lahko razlog za spremembo stabilnosti in celo odmrtnost osebka.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 RAZISKOVALNA PLOSKEV IN DREVESA

Trnovski pristan leži na levem bregu Ljubljanice med Prulskim in Jekarskim mostom (slika 39). Nabrežje je oblikovano tako, da je na levi strani poti travnata brežina, na desni pa se po liniji dreves začnejo k vodi spuščati kamnite stopnice. Peščena pot se začne spuščati z ravnine Prulskega mostu, nato v pretežnem delu poteka na terasi vrhnje stopnice, na koncu pa se pri transformatorski postaji spet dvigne na nivo ceste. Na meji med travnato brežino in pločnikom na vrhu raste živa meja.

Drevored ima 31 vrb, ki rastejo vzdolž kamnitih stopnic na eni in sprehajalne poti na drugi strani (Priloga E). Pri prvem popisu so bila ta drevesa označena s številkami od 1 do 30 v smeri od Prulskega mosta proti Eipprovi ulici (drevo št. 11.1 je bilo posajeno po prvem popisu). Za lažje delo in razumevanje smo označili tudi strani dreves. Tisto stran, ki je bila obrnjena proti poti, smo označili z veliko tiskano črko A, druge pa v nasprotni smeri urinega kazalca s črkami B, C in D (slika 38).



Slika 38: Strani na deblu (pripravil Luka Vidic)



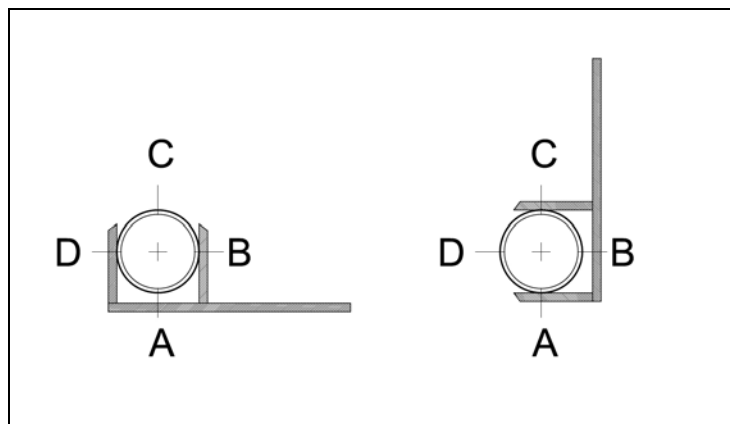
Slika 39: Vrbe v Trnovskem pristanu od Prulskega mosta na desni, do Jekarskega mosta na levi (pripravil Luka Vidic)

3.2 MERITVE PREMERA IN VELIKOSTI DREVES

Pri vsakemu drevesu sem izmeril obseg (cm) in premer (cm) debla na prsni višini (1,3m) ter drevesno višino (m).

Obsege sem meril z merskim trakom, premer pa z gozdarskim kljunastim merilom. Premer sem podal kot povprečje dveh izmer. Pri izmeri prvega premera sem vedno gledal deblo s strani A, pri drugem pa vedno s strani B (slika 40).

Višino sem izmeril pri vsakem drevesu posebej z višinomerom Suunto.



Slika 40: Način merjenja premerov (pripravil Luka Vidic)

3.3 OCENJEVANJE VITALNOSTI DREVES

Vitalnost sem ocenil vizualno po vrhovih krošenj, ter po epikormskih in adventivnih poganjkih. Odmrli vrhovi krošenj so tako nakazovali slabo vitalnost dreves, na kar pa so po drugi strani namigovali tudi »stresni« poganjki. Zavedati pa se moramo, da so lahko kljub slabi vitalnosti dreves posamezni deli tudi bolj vitalni (slika 41).

Po listih se vitalnosti ni dalo oceniti, saj je analiza dreves potekala v neolistanem stanju.



Slika 41: Pet mesecev po podrtju dreves so imele veje še dovolj energije, da so aktivirale speče poganjke.

3.4 POSTOPEK IDENTIFIKACIJE RASTNIH IN STRUKTURNIH NAPAK NA PREISKOVANIH VRBAH

Drevesa sem pregledal skladno z naborom rastnih in strukturnih napak, ki so navedene v poglavju 2.6 Rastne in strukturne napake.

3.5 POSEK DREVES

Posek dreves je opravilo podjetje Tisa, d. o. o., potekal pa je 13. in 14. 12. 2007. Raziskovalno ploskev in drevesa smo izbrali, ker se je vedelo, da se bodo drevesa posekala. Podrli in zamenjali so vsa stara drevesa in nekaj sadik, ki so bile nevitalne, ohranili pa so le pet mlajših v drevoredu in zadnja štiri drevesa (vsi so razvojno mlajši kot so bili posekani osebki). Ta drevesa so ustrezno obžagali in razredčili pregoste krošnje. Delo so opravili strokovno usposobljeni delavci z dobro opremo (slika 42a), zaradi razkrojev v deblih pa so vseeno nastale težave (slika 42b).



Slika 42: Podiranje drevesa z uporabo hidravličnega dvigala (a) in drevo, ki se je zlomilo, ko ga je oplazilo sosednje padajoče drevo (b)

3.6 ODVZEM VZORCEV DEBLA IN VEJ

Izbirno dreves in vej za vzorce smo opravili pred in med samim podiranjem. Delo je potekalo zelo hitro, saj smo pri še stoječih drevesih skušali najti potencialno zanimive veje za naše raziskave, istočasno pa smo morali na že podrtih drevesih odvzemati vzorce debel in vej. Kolute iz debla smo nameravali odvzeti od vseh podrtih dreves, vendar se je pri

nekaterih osebkih izkazalo, da je bila notranjost za kakršne koli raziskave preveč razkrojena. Tako smo odvzeli vzorce le tam, kjer se je dalo prešteti letnice. Vzorce debela smo odžagali na prsni višini 1,3 metra (slika 43) in za večjo jasnost na kolutu označili stran A, da pa bi lahko kasneje določili še druge strani, smo označili še tisto stran koluta, ki je gledala navzgor. Vsak kolut je dobil tudi zaporedno številko drevesa, kateremu je pripadal. Primernih dreves za odvzem vzorcev je bilo 12, preveč razkrojenih pa 5. Mladih, neposekanih dreves je bilo 9, manjkala so 3 drevesa, 2 drevesci pa sta bili sicer nadomeščeni, vendar v preslabem stanju, da bi jih obdržali.



Slika 43: Odvzem koluta št. 3

Za vzorce vej smo izbrali take, ki so bile ob skrajšanju v preteklosti že predebele, na mestu odreza pa se je razvila in ohranila le ena adventivna veja. Če bi bilo ohranjenih vej več, bi se diskoloracije in razkroji formirali drugače, predvsem pa bi nam to ob interpretaciji prereza veje povzročalo preglavice. Z ohranjenimi vejami smo lahko računali na preživetje obrezane veje ter na zaraščanje in optimalne zaščitne odzive drevesa. Vsaka veja je dobila številko drevesa, od katerega je bila odžagana, kjer pa smo od istega drevesa vzeli dve veji, smo ju označili z dodatno številko (npr. 5.1 in 5.2).

Preglednica 1: Oznaka drevesa z odvzetim vzorcem, dolžina vzorca, premer veje na 5 cm in na koncu vzorca

Številka drevesa	Dolžina kosa (cm)	Φ veje na 5 cm	Φ veje na koncu
5.1	73,0	17,5 (na 10 cm)	17,5
5.2	86,0	24 (na 20 cm)	21,5
7	123,0	20,0	24,0
8	46,0	11,5	12,5
11.1	90,0	7,5	10,2
11.2	126,5	14,2 (na 10 cm)	16,4
12	143,0	11,5	14,8
16	88,5	15,5	16,2
20	48,0	10,5	15,3
23.1	66,0	15,5	15,5
23.2	93,5	17,0	21,0

3.7 PRIPRAVA IN OBDELAVA MATERIALA V MIZARSKI DELAVNICI

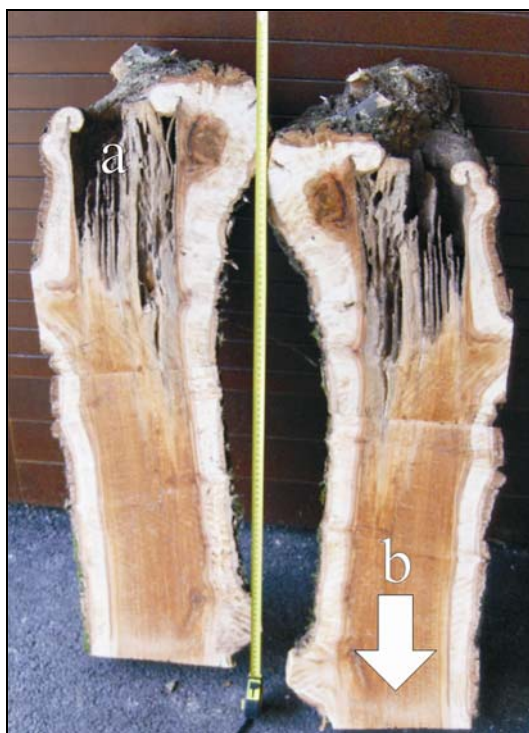
Vsak kolut sem najprej očistil s komprimiranim zrakom in na grobo pregledal napake v lesu (slika 46). Z dletom in kladivom sem zgladil tiste dele lesa, kjer letnice niso bile dobro vidne in kjer sem kasneje meril debelino zdravega lesa in delež žive skorje. Pri nekaterih kolutih je bil les ponekod že tako razkrojen, da je dleto mečkalo lesna vlakna, zato je ocena starosti manj natančna. Vsak kolut sem tudi slikal s priloženim merilom (2 cm).

Vzorci vej sem prav tako očistil s komprimiranim zrakom, nato pa smo jih vzdolžno prežagali (slika 44) skozi center veje, adventivna veja pa je ostala pri tem na eni od nastalih polovic (slika 45).

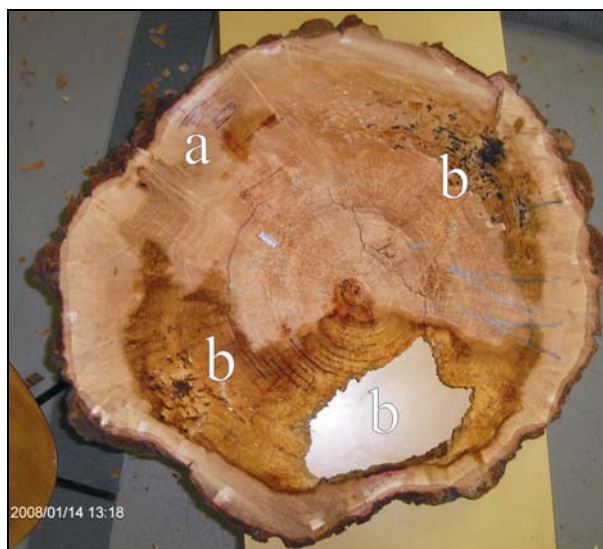
Po vseh opravljenih meritvah na kolutih smo od nekaterih odžagali tudi »napolitanke« in na bolj zanimivih mestih odvzeli 1 cm³ velike vzorce za mikroskopske raziskave. Teh vzorcev zaradi obsežnosti naloge nisem analiziral, shranjeni pa so na Oddelku za lesarstvo za prihodnje preiskave.



Slika 44: Vz dolžno prežagovanje veje



Slika 45: Vzorec prereza veje št. 5.2; dobro viden razkrojeni del (a), diskoloracija pa se je nadaljevala še naprej v vejo (b).

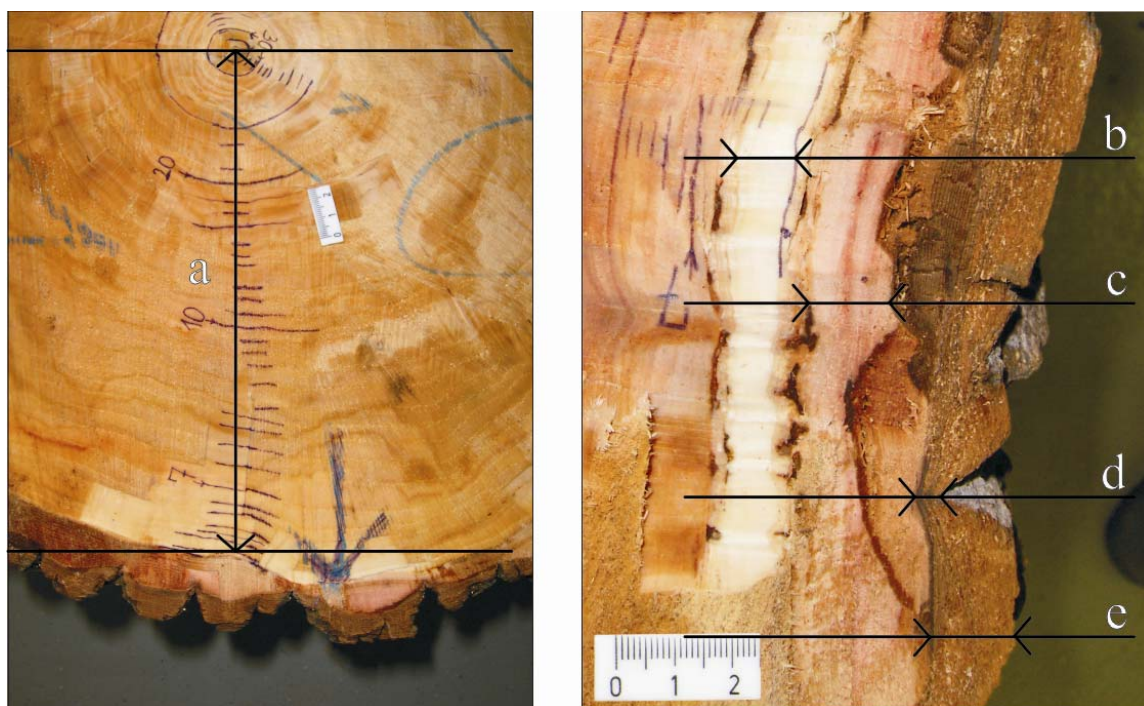


Slika 46: Očiščen kolot št. 11 z označenimi letnicami (a), v luknjah (b) so bile mravlje.

3.8 MERITVE, ŠTETJE IN DRUGE MAKROSKOPSKE PREISKAVE

Najprej sem skušal ugotoviti starost posameznih dreves. To sicer lahko ocenimo iz števila letnic, vendar pa obstaja možnost izklinjanja ali pa izostanka branik, kar zmanjša oceno starosti drevesa. Slednjo sem vedno štel v smeri proti A, da pa bi zmanjšal vpliv izklinjanja, sem starost ocenil še v nasprotni smeri (večinoma C). Kjer smeri A (ali C) nisem mogel izbrati zaradi odmrtja skorje, razkrojenega lesa ali drugih razlogov, sem starost ocenil v smeri, ki je bila nadomeščeni najbližja in je imela hkrati živ kambij.

V nadaljnjem sem v vseh štirih smereh A, B, C in D izmeril polmer in debelino zdravega lesa. Pri analizi stoječega drevja in ugotavljanju sprememb v lesu nam lahko debelina skorje povzroča težave, če o njej nimamo dovolj informacij. Ker so podatki za to drevesno vrsto v taki starosti dokaj skopi, sem meril tudi debelino žive skorje ter debelino periderma (kot tri minimalne in tri maksimalne debeline) (slika 47). Pri nekaterih drevesih sem za boljšo ponazoritev stanja opravil več meritev.



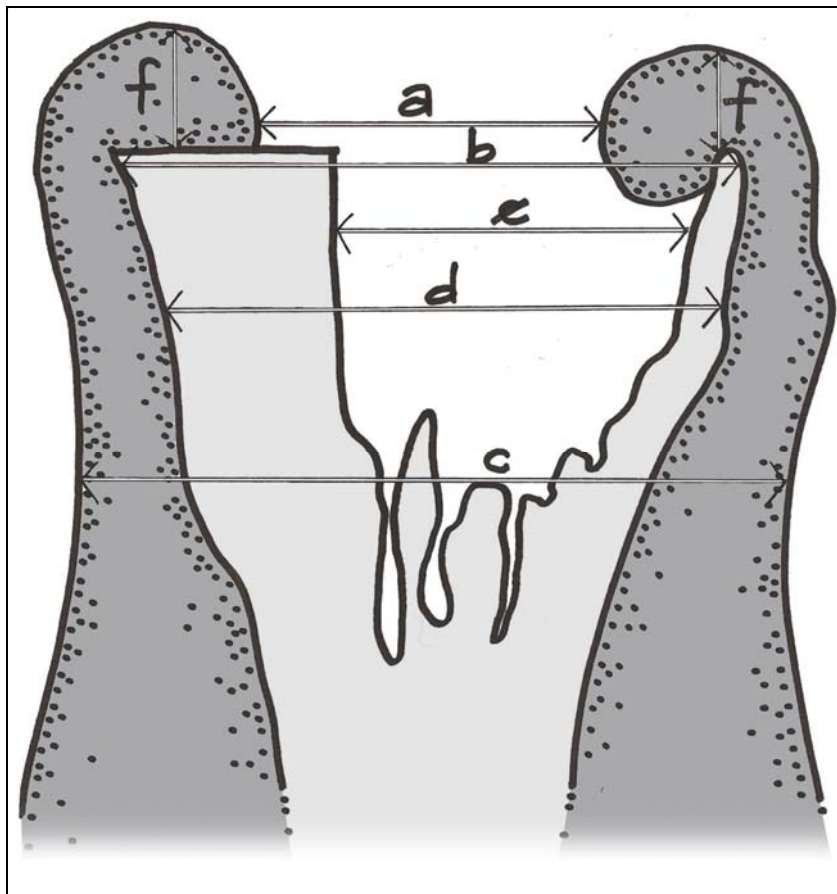
Slika 47: Detajl koluta s polmerom (a), debelina zdravega (snežno belega) lesa (b), debelina žive skorje (c) ter debelina periderma kot tri minimalne (d) in tri maksimalne (e) debeline

Nekatera drevesa zaradi odmrlih delov niso prevajala hranil po celotnem obodu debla. Ta mrtvi del sem izrazil v deležu celotnega obsega.

Na kolutih vseh dreves je bilo zelo očitno vidno zmanjšanje prirastkov, kar sem tudi zapisal. Na koncu sem opisal še vse posebnosti in napake, ki sem jih pri okularnem pregledu opazil na kolutih.

Pri vsaki veji sem najprej izmeril dolžino vzorčnega kosa, premer odžagane (stare) veje in premer nepreraslega dela. V nadaljevanju sem izmeril premer nove veje na petih centimetrih, da sem izključil vpliv odebelitve na koncu veje, kjer prihaja do prevalitve. Premer sem izmeril tudi na dolžinah 40 cm, 80 cm, 120 cm in na koncu kosa. Pri nekaterih kosih zaradi dolžine nisem mogel izmeriti premera pri vseh zastavljenih dolžinah. Izmeril sem tudi premer diskoloriranega dela na dolžini 5 cm in 40 cm, pri zadnji dolžini pa sem izmeril tudi premer razkrojenega lesa (kjer je bil).

Na obeh straneh vzorca sem izmeril debelino prevalitve, kjer sem preštel tudi letnice in tako ocenil starost reza. Debelino prevalitve sem meril v vertikalni smeri (slika 48).



Slika 48: Na vejah sem meril premer nepreraslega dela (a), premer odžagane veje (b), premer nove veje (c), premer diskoloracije (d), premer razkrojenega (e) in pa debelino prevalitve (f) (pripravila Katarina Ana Lestan, u.d.i.k.a.).

3.9 OBDELAVA PODATKOV

Vse podatke, ki sem jih pridobil z meritvami, sem vnesel in obdelal s programom Excel. Opravil sem le preproste statistične analize (R^2 , izračuni povprečnih vrednosti).

3.10 PRIMERJAVA STANJ

V poglavju 4.2 Primerjava stanj 2000 in 2007 sem primerjal stanje tik pred posekom s stanjem, ki ga je ugotovil Oven v svoji raziskavi Arboristična analiza drevja v MOL in navodila za njihovo nego leta 2000.

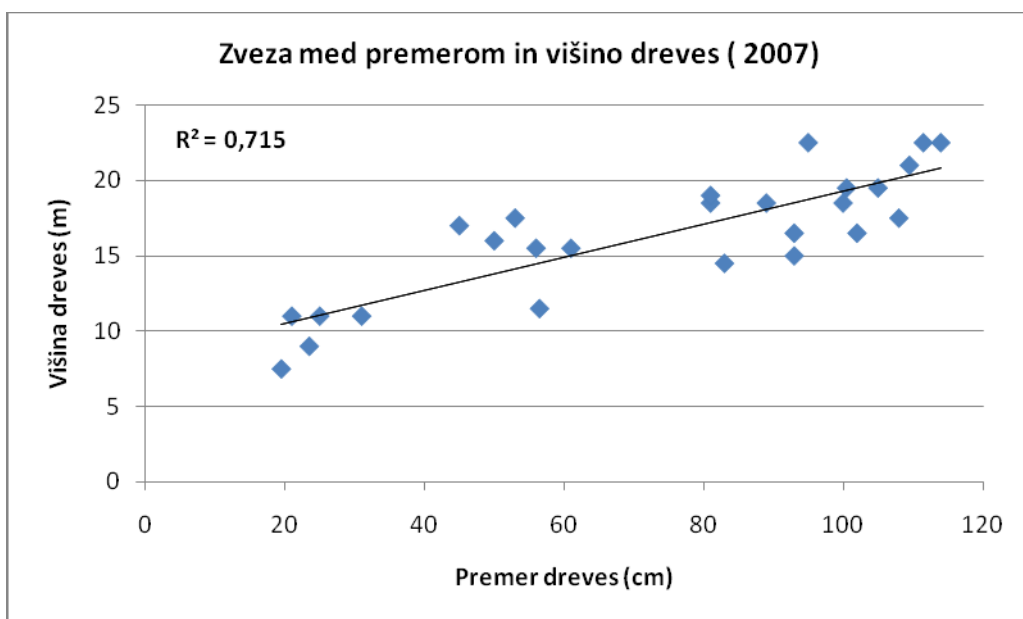
Da bi se izognil podvajanju stanj, bom za leto 2007 navajal le tiste znake, ki so se spremenili. Pod **Stanje 2000** bom citiral besedilo iz leta 2000 (Oven, 2000a) , dodal pa bom le spremembe, ki bodo navedene pod **Stanje 2007**.

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 DIMENZIJE DREVES

Najširše je bilo drevo številka 8 z obsegom 358 cm, podobnih dimenzij pa sta bila še osebka št. 12 s 355 cm in št. 10 s 344 cm obsega. Najvišja drevesa so bila št. 8, 12 in 16, vsa visoka 23 m. Sicer pa je bilo le 6 dreves visokih 20 m ali več.

Ob analizi zveze med premerom in višino dreves opazimo močno korelacijo ($R^2 = 0,715$), kar pomeni, da so bila najdebelejša drevesa tudi najvišja (slika 49).



Slika 49: Graf prikazuje zvezo med premerom in višino dreves, izmerjenih leta 2007

V preglednici 2 so prikazane primerjave meritev obsega, premera in višine med obema analizama. Vsa drevesa so imela debelinsko rast, 19 osebkov pa tudi višinsko. Pri treh osebkih se višina ni spremenila, trije osebki pa so imeli višine celo nižje, za kar so verjetno krivi odlomi vrhov. Pri treh drevesih smo izmerili tudi manjši premer, razlika pa je nastala pri osebkih, predebelih za merjenje s kljunastim merilom. Premer smo tako izračunali iz obsega, pri prvem merjenju pa so morda uporabili kak drugačen način.

Preglednica 2: Obsegi, premeri in višine dreves, izmerjeni leta 2000 in 2007

	Drevo	Obseg (cm)		Premer (cm)		Višina (m)	
ID	št.	2000	2007	2000	2007	2000	2007
227	1	298	313	95	100	17,0	19
226	2	19	63	6	20	4,0	8
225	3	255	263	81	81	19,0	19
224	4	292	304	93	102	20,0	17
223	5	283	290	90	93	20,0	17
222	6	326	338	104	101	20,0	20
221	7	261	270	83	83	19,0	15
220	8	345	358	110	114	21,5	23
219	9	16	//	5	//	3,0	//
218	10	338	344	108	110	19,0	21
217	11	257	266	82	81	18,0	19
216	11.1	//	66	//	21	//	11
215	12	339	355	108	112	20,0	23
214	13	26	80	8	25	5,5	11
213	14	26	96	8	31	5,0	11
212	15	29	//	9	//	6,0	//
211	16	267	289	85	95	18,5	23
210	17	318	331	101	105	17,0	20
209	18	19	74	6	24	3,5	9
208	19	22	//	7	//	3,0	//
207	20	310	324	99	89	17,0	19
206	21	327	339	104	108	15,0	18
205	22	290	293	92	93	13,5	15
204	23	144	172	46	57	12,0	12
203	24	285	//	91	//	10,5	//
202	25	150	178	48	53	13,5	18
201	26	295	//	94	//	16,5	//
200	27	167	194	53	56	14,0	16
199	28	160	185	51	61	13,5	16
198	29	120	156	38	50	10,0	16
197	30	102	157	33	45	8,5	17

4.2 PRIMERJAVA STANJ 2000 IN 2007

4.2.1 Drevo št. 1 (ID = 227) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1. Drevo raste na nagnjeni podlagi.

Korenine: Zasute. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Na B 20 cm dolga poškodba z lokalnim razkrojem, na koreničniku sledi črvine. Na A in C po en neprerasel rez z adventivnimi vejami.

Nastavek: Dve glavni veji. Na C dva preraščajoča reza debelejših (20 cm) vej z duplino ter z adventivnimi vejami.

Krošnja: Glavni veji z odstranjenimi vrhovi. Glavna veja A s skrajšanimi stranskimi vejami, rezi (15–40 cm) razkrojeni in z gosto sekundarno krošnjo adventivnih vej, s premerom do 15 cm. Na glavni veji A je na strani D približno 1 m dolg živ štrcelj (35 cm) z adventivnimi vejami na razkrojenem rezu. Vrh glavne veje A (ki sega na C) z 1,5 m dolgo nepreraslo poškodbo z razkrojem in izcedkom. Glavna veja na C z nepreraslim in razkrojenim rezom (30 cm) ter odmrlo skorjo pod njim. Tik nad tem rezom še en neprerasel in razkrojen rez (20 cm). Epikormske veje vzdolž skrajšanih glavnih in stranskih vej. Neprerasli odlomi z razkrojem in mrtvi štrclji.

Stanje 2007:

Vizualna ocena krošnje = 2.

Deblo: Poškodba z lokalnim razkrojem je še vedno vidna. Na koreničniku v bližini črvine je viden razkroj debla, ki sega v notranjost drevesa, vidne so tudi odprtine žuželk (slika 50)

Krošnja: Na glavni veji A so vidni trosnjaki gliv.



Slika 50: Drevo št. 1, 2007; lokalni razkroj na koreničniku in izletne odprtine žuželk

4.2.2 Drevo št. 2 (ID = 226) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 3 (slika 51).

Korenine 2000: Zasute.

Deblo: Neprerasla poškodba z razkrojem, ki sega od dveh rezov glavnih vej do tal. Neprerasli rezi epikormskih vej.

Nastavek: Dve glavni veji. Neprerasla poškodba (glej Deblo).

Krošnja: Krošnja na glavnih vejah sekundarna. Vrhova obeh glavnih vej skrajšana, reza neprerasla, pod njima odmiranje kambija in skorje – mrtva štrclja.. Od tega mesta se poškodba širi vzdolž obeh glavnih vej preko nastavka in debla do tal. Mrtva veja.

Stanje 2007:

Deblo: Poškodba je preraščena.

Nastavek: Opazna je mrtva veja s trosnjaki.

Krošnja: Krošnja je slabo razraščena, pregosta, veliko je adventivnih vej in epikormskih poganjkov. Mrtvih štrcljev ne opazim.



Slika 51: Drevo št. 2, 2007; habitus

4.2.3 Drevo št. 3 (ID = 225) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C. Poganjki iz korenin na C in D.

Deblo: Zavito. Rahlo nagnjeno na A/B. Epikormski poganjki tik pod nastavkom na A, B, C, D. Prerasla vzdolžna razpoka na C. Zaradi dvigovanja nastavka krošnje več starejših preraslih rezov. Na C duplina z razkrojem (35 cm). Na B je približno na sredini drevesa duplina z debeljšimi adventivnimi vejami (5 cm). Na D preraščajoča duplina, zaradi reza debeljše veje (40 cm) z epikormskimi in adventivnimi vejami.

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Glavne in stranske veje skrajšane. Neprerasli odlomi v vrhu krošnje na strani A. Mrtve veje. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavne in stranskih pa epikormske veje.

Stanje 2007:

Korenine: Poganjkov na C in D ni več (bili so odstranjeni), na C je opazen razkroj koreničnika (slika 52).

Deblo: Vzdolžne razpoke na C ne opazim. Okoli dupline na D ni več epikormskih in adventivnih vej.

Krošnja: Odlomov in mrtvih vej ne opazim.

Gledano v celoti je živa le polovica drevesa.

Razkroj korenčnika lahko nakazuje nevarnost zloma ali prevrnitve drevesa.



Slika 52: Drevo št. 3, 2007; razkroj korenčnika

4.2.4 Drevo št. 4 (ID = 224) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na C. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Odkrite in poškodovane, z razkrojem na A. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C, zato korenine že rastejo na prvo stopnico – na tem mestu vidna črvina in izletne odprtine v lubju.

Deblo: Rahlo zavito. Na strani A na bazi neprerasla razkrojena poškodba široka 20 cm in visoka 30 cm (glej tudi Korenine). Na B neprerasel rez. Na strani C iz dupline izcedek do tal.

Nastavek: Dve glavni veji. Na strani B viden neprerasel odlom veje premera 30 cm in pod njim odtrgan pas skorje. Na glavni veji C (pribl. 2 m nad duplino) je viden razkroj in na površini skorje ostanki starih trosnjakov glive *Laetiporus sulphureus*.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Težišče glavne veje A je dokaj v osi drevesa, druga glavna veja je izrazito nagnjena na C. Vse stranske veje na obeh glavnih so skrajšane, večina rezov ima premer 10–20 cm z razkrojem in ponekod tudi z duplino. Na strani A je vidnih več nepreraslih odlomov v zgornjem delu krošnje, vidna je tudi obvisela veja. Sušenje poganjkov v vrhu krošnje, vrh na je A suh. Glavna veja na C z odstranjenim

vrhom, rez premera 40 cm. Na vseh rezih goste adventivne veje. Epikormske veje vzdolž glavnih in stranskih vej.

Stanje 2007:

Korenine: Na A je opazen razkrojen les, ki sega v notranjost (slika 53), črvine na C pa ne opazim.

Deblo: Na A je viden skoraj zaraščen rez z adventivnimi vejami. Na C je preraščajoča poškodba (ni skorje, viden je les), široka 20 cm in visoka 40 cm, vidne so izletne odprtine in očitna prečna razpoka v lesu. Pod poškodbo je opazna prečna razpoka v skorji, ki bi bila lahko posledica asimetrične krošnje na stran A.

Na strani A je približno 50 cm nad tlemi preraščajoča poškodba (10 cm široka, 15 cm visoka), ki je verjetno posledica izvrtavanja (Pressler), okoli poškodbe pa so vidne tudi izletne odprtine (slika 53).

Nastavek: Razkroja na glavni veji C nisem opazil.

Krošnja: Veja na C je odlomljena; z adventivnimi vejami. Obvisele veje ni več.



Slika 53: Drevo št. 4, 2007; razkroj na koreničniku in poškodba na A

4.2.5 Drevo št. 5 (ID = 223) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na A in B/C. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C, korenine rastejo na prvo stopnico.

Deblo: Zavito. Poganjki na koreničniku na A. Nagnjeno na C. Prerasli rezi na A, B in C z epikormskimi vejami. Na C tudi neprerasel rez.

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Vse stranske veje skrajšane, rezi neprerasli, starejši tudi z duplino. Na obeh glavnih vejah neprerasli odlomi. Na glavni veji A neprerasel in razkrojen rez stranske veje (40 cm). Tik nad nastavkom neprerasel rez (30 cm) z razkrojem tudi na glavni veji C. Približno 3 m nad tem rezom še en neprerasel in razkrojen rez debeljše veje, med njima pa skrajšana stranska veja z duplino na rezu. Na glavni veji C je vrh krošnje zelo gost.

Stanje 2007:

Nastavek: Veja na C je odlomljena, na spodnjem delu odloma pa je skorja olupljena. Vidno je zaraščanje poškodbe in tudi razkroj (slika 54).

Krošnja: Na veji A neprerasli odlomi, na ostanku C gosta sekundarna krošnja. Predpisan je bil ukrep povezanja glavnih vej, kar ni bilo izvedeno.



Slika 54: Drevo št. 5, 2007; odlom na strani C z razkrojem

4.2.6 Drevo št. 6 (ID = 222) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na A. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Adventivne na A. Vidna črvina na A in B. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Več nepreraslih rezov in sledovi preraslih starejših rezov na mestu prvotnega nastavka. Epikormski poganjki.

Nastavek: Dve glavni veji. Na rogovili je s strani A vidna vzdolžna razpoka, dolga 50 cm.

Krošnja: Odstranjeni vrhovi glavnih vej, rezi razkrojeni. Vidne sledi odlomov, mrtve veje in štrclji. Neprerasel in razkrojen rez (30 cm) z bujnim razvojem adventivnih in epikormskih poganjkov. Vse stranske veje so skrajšane, starejši rezi že z duplino, novejši v začetni fazi razkroja. Gosti adventivni poganjki na mlajših rezih in debeljše veje na starejših.

Stanje 2007:

Korenine: Opazna je poškodba koreničnika na strani C. Adventivnih korenin na strani A nisem opazil.

Deblo: Na C je skorja odmrla od tal do višine 1 m, pri tleh so vidne črvine in izletne odprtine ter razkroj.

Krošnja: Na veji D se preko nastavka do debla razteza poškodba skorje (slika 55). Bujno razvitih adventivnih in epikormskih poganjkov ni bilo več.



Slika 55: Drevo št. 6, 2007; poškodba skorje, ki se razteza od veje D (desna veja) preko nastavka do debla

4.2.7 Drevo št. 7 (ID = 221) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na C. Vizualna ocena krošnje = 2.

Korenine: Zasute. Na C razvoj korenin omejen s prvo stopnico; korenine in koreničnik rastejo na stopnico.

Deblo: Nagnjeno na C in zavito. Prisotni so epikormski poganjki. Na B je živ štrcelj (20 cm) ter neprerasel razkrojen rez z adventivnimi in epikormskimi poganjki. Tik pod nastavkom je duplina z razkrojem in bujnimi poganjki na strani B in A.

Nastavek: Dve glavni veji. Tik pod nastavkom več starejših preraslih rezov.

Krošnja: Sekundarna. Vzdolž debeljšje glavne veje več starih preraslih in nepreraslih rezov (do 40 cm) in odlomov z razkrojem, odstranjen vrh, stranske veje krajšane. Neprerasli in razkrojeni rezi (15 cm) tudi vzdolž glavne veje A. Mrtve veje.

Stanje 2007:

Korenine: Na strani C/D je vidna razkrojena skorja z izletnimi odprtini, razkrojem in s prečno razpoko (slika 56a). Razkroj koreničnika lahko nakazuje nevarnost zloma.

Deblo: Na A je viden živ štrcelj z močnim razkrojem na koncu, pod vejo pa poškodba, ki sega približno 1 m niže. Na C je večji del odmrle skorje (ugotovljeno s trkanjem), pod

skorjo so opazne tudi sekundarne korenine (slika 56b). Opazni so trosnjaki gliv. Na D, tik nad tlemi, poganjajo epikormske veje.

Nastavek: Nad in pod nastavkom so vidni trosnjaki gliv. V višini nastavka je večji neprerasel rez (30 cm). Starejših preraslih rezov tik pod nastavkom nisem opazil.



Slika 56: Drevo št. 7, 2007; razkrojeni koreničnik (a) ter sekundarne korenine pod skorjo (b)

4.2.8 Drevo št. 8 (ID = 220) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Odkrite in poškodovane na A. Na strani C (prva stopnica) je v območju korenin in delu koreničnika prisoten obsežen razkroj, ki je viden na več kot 1/3 obsega drevesa, višina poškodbe je pribl. 20 cm.

Deblo: Nagnjeno na A/B in zavito. Na straneh B/C in D/A vzdolžna razpoka, ki je povezana z vraslo skorjo med glavnima vejama. Sledovi poškodovanosti korenin vidni tudi na deblu (glej Korenine). Nad poškodovanimi koreninami v lubju izletne odprtine. Poškodba z razkrojem vidna tudi na strani D, 0,5 m nad tlemi.

Nastavek: Dve glavni veji ter debela (20 cm) epikormska veja, ki sega preko poti. Vrasla skorja z delno preraslo razpoko, ki se nadaljuje po deblu in sega do tal (glej Deblo).

Krošnja: Sekundarna. Vidno sušenje poganjkov. Na glavni veji A odstranjen vrh, rez (40 cm) razkrojen. Na glavni veji A, ki sega nad pot, je odlom, ter večje število nepreraslih in razkrojenih rezov z adventivnimi in epikormskimi vejami, ki tvorijo gosto krošnjo na koncu veje. Glavna veja C se tik nad nastavkom razveji, en vrh pa sega v krošnjo sosednjega drevesa št. 221. Stranske veje skrajšane, rezi neprerasli in razkrojeni, starejši

tudi z duplino. Na vseh rezih vzdolž glavnih vej gosti adventivni poganjki, premera tudi 10–15 cm. Prisotne so epikormske veje.

Stanje 2007:

Korenine: Na D so opazni epikormski poganjki. Razkroj na strani C obsega že 2/3 obsega.

Deblo: Na strani C/D je 50 cm nad tlemi vidna poškodba.

Nastavek: Epikormska veja je odlomljena približno 1,5 m od debla, neprerasla, z olupljeno skorjo na spodnji strani. Iz vrasle skorje teče izcedek (slika 57).

Krošnja: Sušenja poganjkov nisem opazil. Na glavni veji A sta dva večja odloma. En se prerašča, drugi je razkrojen, iz slednjega izraščajo debele adventivne veje (10 cm). Na vrhu glavne veje A so vidni trosnjaki gliv. Na vrhu veje A je pritepenec (*Rubus sp.*), ki lahko nakazuje na razkrojeno duplino. Vrh glavne veje C ne sega več v krošnjo sosednjega drevesa (glede na geometrijo vej predvidevam, da je bilo sosednje drevo št. 221 obžagano).



Slika 57: Drevo št. 8, 2007; izcedek in vrasla skorja

4.2.9 Drevo št. 9 (ID = 219) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Zasute.

Deblo: Neprerasla poškodba na B.

Nastavek:

Krošnja:

Stanje 2007:

POSEKANO.

4.2.10 Drevo št. 10 (ID = 218) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Asimetrično na C/D. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Na A odkrite in dve poškodbi z razkrojem. Na C rastejo na prvo stopnico. Na B in D nasute.

Deblo: Zavito. Na B/C neprerasla poškodba (15 cm). Neprerasel novejši rez na strani D (15 cm). Iz rezov izcedek ter epikormski in adventivni poganjki.

Nastavek: Dve glavni veji. Vrasla skorja. Prerasla vzdolžna razpoka. V neposredni bližini nastavka duplina (10 cm) na A. Neprerasel rez na B (10 cm) in C (15 cm) ter dva na D tudi tik pod glavno vejo (20 cm). Iz rezov epikormski in adventivni poganjki.

Krošnja: Skoraj v celoti sekundarna. Neprerasli odlomi in rezi na glavni veji A/B, duplina na glavni veji B. Glavna veja na C/D močno poškodovana; na sredini veje neprerasli rezi, stranske veje pa skrajšane. Na spodnji strani glavne veje C/D razkroj s trosnjaki glive *Laetiporus sulphureus* in izcedkom. Razkrojen in neprerasel odlom (35 cm) vrha glavne veje C/D. Krošnja glavne veje C/D sega v drevo 217. Na razkrojenih rezih stranskih vej debele adventivne veje do premera 10 cm. Neprerasli odlomi. Mrtve veje in štrclji.

Stanje 2007:

Korenine: Na A so odkrite, prej dve poškodbi pa sta zdaj združeni v eno.

Deblo: Na A, C, D je več nepreraslih rezov, prisotne so debele epikormske veje (10 cm).

Vidne so izletne odprtine, vzdolž debla pa tudi trosnjaki gliv.

Nastavek: V bližini nastavka na strani A je duplina s trosnjaki gliv (slika 58).

Krošnja: Veja C/D je odlomljena.



Slika 58: Drevo št. 10, 2007; duplina in nad njo trosnjaki gliv

4.2.11 Drevo št. 11 (ID = 217) – *Salix* sp.

Stanje 2000:

Asimetrično na A. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C. Na C in D adventivne korenine. Na A, B, in D črvina in izletne odprtine. Epikormski poganjki na koreninah.

Deblo: Zavito. Na C/D in D poškodba (15 cm) z razkrojem. V lubju izletne odprtine. Prečna razpoka v lubju na strani A.

Nastavek: Tri glavne veje, od tega dve stranski. Prerasle poškodbe.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Stranske veje skrajšane. Na razkrojenih rezih adventivne veje, vzdolž glavne in stranskih pa epikormske veje. Obe stranski glavni veji krajšani, rezi neprerasli. Pri stranski veji, ki sega na C, je na zgornji strani veje viden 2 m dolg pas odmrle skorje, ki izvira iz reza. Na navpični glavni veji več nepreraslih

razkrojenih rezov, prav tako pa tudi neprerasli rezi krajšanih stranskih vej. Na tej glavni veji je na strani B večja duplina (20 cm), pribl. 2 m nad njo pa mrtev štrcelj skrajšane veje premera 20 cm. Dve spodnji stranski veji z gosto krošnjo segata preko poti skoraj do ceste. Mrtve veje.

Stanje 2007:

Korenine: Črvin in izletnih odprtih nisem opazil, epikormskih poganjkov ni več. Na strani A je poškodovan koreničnik.

Deblo: Prečna razpoka v lubju na strani A je preraščena.

Krošnja: Na glavni veji A je odlomljena stranska veja, ki je segala nad pot. Vrh glavne veje A je odmrli, vidni so trosnjaki gliv (slika 59).



Slika 59: Drevo št. 11, 2007; habitus, odmrli vrh

4.2.12 Drevo št. 11.1 (ID = 216) – *Salix* sp.

Stanje 2007:

Novo, pred 8 leti ga še ni bilo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute.

Deblo: Brez znakov poškodb.

Nastavek: Ima tri glavne veje. Na B/C in na D sta dva neprerasla reza (5 cm), na C pa mrtev, odlomljen štrcelj (3 cm) (slika 60). Tik nad nepreraslim rezom B/C je še en manjši neprerasel rez (3 cm), tik pod vejo na C pa že skoraj preraščen rez.

Krošnja: Vidnih je več manjših nepreraščenih rezov, veja na C je epikormskega nastanka. Glede na kolenčasto rast predvidevam, da je bila v preteklosti dvakrat zlomljena in zaraščena. Vrh je suh. Veji na B in D imata odrezan vrh. Krošnja je gosta in sekundarna. Vzdolž veje na D je veliko epikormskih, na vrhu pa adventivnih vej. Več vej v krošnji je zlomljenih ali vzdolžno razklanih, slednje se zaraščajo.



Slika 60: Drevo št. 11.1, 2007; nastavek z nepreraslimi rezi in odlomljenim štrcljem

4.2.13 Drevo št. 12 (ID = 215) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 2.

Korenine: Na B odkrite. Na C krožne adventivne, vidna odebelitev korenin. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Zavito. Na A vzdolžna prerasla razpoka, ki izvira iz nastavka. Vzdolžna razpoka tudi na D, v zgornjem delu debla prerasla, v spodnjem neprerasla z razkrojem (1 m nad tlemi). Epikormske veje.

Nastavek: Štiri glavne veje, od tega stranska na C epikormskega izvora. Duplina v sredini rogovile, iz nje raste leska.

Krošnja: Mrtve veje. Epikormske veje vzdolž glavnih in stranskih vej. Prevladuje sekundarna krošnja. Več preraslih poškodb in nepreraslih rezov vzdolž glavnih vej. Glavna veja D z nepreraslim odlomom (30 cm) in z razkrojem na rogovili v vrhu. Tik ob odlomu je pritrjen debeljši vrh glavne veje. Vrh glavne veje A je odstranjen, rez (40 cm) razkrojen z gostimi adventivnimi vejami. Stranske veje skrajšane, rezi neprerasli in razkrojeni, starejši z duplino.

Stanje 2007:

Korenine: Krožne adventivne korenine vidno zažemajo drevo in ga dušijo. Pred bližnjo klopjo je odkrita korenina s poškodovano površino.

Deblo: Epikormske veje na B so porezane, tam so pognale adventivne veje. Na B je večja nepreraščena poškodba, ki se zarašča, sega pa od odkritih korenin do približno 1 m višine.

Nastavek: Na A/D bula neznanega izvora (mogoče preraščena veja). Iz dupline teče izcedek (slika 61), pod duplino odmrli del.

Krošnja: Vrh A brez adventivnih vej, pod rezom je poškodba, velika približno 0,5 m, prav tako je mrtev vrh glavne veje B/C. V vrhu vidni trosnjaki gliv. Na glavni veji D viden neprerasel rez (20 cm), okoli njega poškodovano deblo z razkrojem (malo nad rezom in vsaj 1 m pod njim). Zraven adventivna veja (5–10 cm). Še en večji neprerasel rez (20 cm) na glavni veji B/C. Pod epikormsko glavno vejo že skoraj preraščen rez.



Slika 61: Drevo št. 12, 2007; izcedek z odmrlim delom pod duplino

4.2.14 Drevo št. 13 (ID = 214) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute.

Deblo: Večje število manjših preraslih rezov.

Nastavek: Tri glavne veje. Neprerasel rez. Epikormski poganjki.

Krošnja: Glavne veje krajšane. Krošnja sekundarna.

Stanje 2007:

Deblo: Na strani C epikormska veja, ki je bila nalomljena in se je zarasla. Še vedno je vidna poškodba brez skorje (3 cm široka in 5 cm visoka) (slika 62).



Slika 62: Drevo št. 13, 2007; nalomljeni in zaraščeni del veje

4.2.15 Drevo št. 14 (ID = 213) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1 (slika 63).

Korenine: Zasute.

Deblo: Večje število manjših preraslih rezov.

Nastavek: Dve glavni veji. Vrasla skorja.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Vrhovi vej odstranjeni.

Stanje 2007:

Nastavek: Poleg dveh glavnih vej še veliko epikormskih vej večjih premerov (5–10 cm).



Slika 63: Drevo št. 14, 2007; habitus

4.2.16 Drevo št. 15 (ID = 212) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute.

Deblo: Neprerasla poškodba (10 cm). Epikormske veje.

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Veje krajšane.

Stanje 2007:

POSEKANO.

4.2.17 Drevo št. 16 (ID = 211) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na A in B/C. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute na A. Na B in C adventivne. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C, zato korenine rastejo na prvo stopnico, poškodovane.

Deblo: Zavito. Prerasla vzdolžna razpoka na B. Prerasle poškodbe tik pod nastavkom. Epikormski poganjki na A.

Nastavek: Tri glavne veje. Vrasla skorja. Na B živ štrcelj (15 cm) z razkrojenim odlomom.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Glavna veja na A dokaj horizontalna in sega skoraj nad cesto. Glavna veja A je bila skrajšana, rez (15 cm) neprerasel z razkrojem, z odmrlim kambijem ob rezu. Vz dolž glavne veje A bujen pojav epikormskih vej, iz roba reza pa debelejša adventivna veja z gosto krošnjo, ki sega do ceste. Položaj glavne veje na B/C je horizontalen, vzdolž veje pa so številni prerasli rezi z gosto krošnjo na mestu rezov. Navpična glavna veja z dvema nepreraslima rezoma (15 in 10 cm) z razkrojem v bližini nastavka na C in D. Z roba reza sega na D živ štrcelj (20 cm) z razkrojenim rezom in bujno krošnjo adventivnih poganjkov. Približno 2 m nad to vejo je še ena skrajšana, ki se na rezu premera 15 cm razvije v gosto krošnjo. Skrajšane tudi druge stranske veje na B in D (15 cm). Mrtve veje in štrclji, v vrhu krošnje odlom.

Stanje 2007:

Vizualna ocena krošnje = 2.

Korenine: Na C je krožna korenina, ki duši drevo (slika 64a).

Deblo: Epikormskih poganjkov na A ni več. Vzdolžne razpoke na B ne opazim. Na strani C je v skorji nakazana prečna razpoka (≈ 40 cm) (slika 64b).



Slika 64: Drevo št. 16, 2007; krožna korenina (a) in prečna razpoka (b)

4.2.18 Drevo št. 17 (ID = 210) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 2.

Korenine: Adventivne na A, C in D. Na C razkrojene, poškodovane, vidna črvina. Korenine rastejo na prvo stopnico na strani C.

Deblo: Zavito. Prerasla razpoka, ki sega od odloma na C do tal na A. Prerasla vzdolžna razpoka vidna tudi na B in C/D. Na C/D in D lokalno odmrlo kambij in skorja, rakastim tvorbam podobne poškodbe razkrojene z izletnimi odprtini in črvino.

Nastavek: Dve glavni veji. Vrasla skorja s preraslo razpoko. Prerasla poškodba in neprerasel novejši rez z razkrojem.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Več preraslih poškodb in nepreraslih rezov debelejših vej vzdolž glavne veje. Stranske veje skrajšane. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavne in stranskih pa epikormske veje. Na glavni veji A tik je na strani C nad nastavkom neprerasel rez in odlom z razkrojem (dolžina 2 m, širina 40–60 cm) z vidnimi trosnjaki ter poganjki iz roba poškodbe. Pod odlomom je tkivo odmrlo. Na glavni veji A je vidna prečna razpoka. Stranske veje na A skrajšane, starejši rezi prerasli, novejši neprerasli z razkrojem, tudi dupline. Tudi vzdolž glavne veje B/C neprerasli rezi z razkrojem, stranske veje krajšane. V vrhu krošnje več odlomov. Očiten odlom z razkrojem in pod njim odmrlo tkivo v vrhu glavne veje A. Vrh drevesa sestavlja gosta krošnja adventivnih in epikormskih vej. Mrtve veje.

Stanje 2007:

Vizualna ocena krošnje = 3.

Deblo: Zaradi odloma glavne veje je drevo asimetrično na stran B/C.

Nastavek: Včasih sta bili dve glavni veji, zdaj je veja na A odlomljena tik nad nastavkom (slika 65). Okoli odloma raste več debelejših epikormskih vej (5 cm).



Slika 65: Drevo št. 17, 2007; odlom glavne veje na A

4.2.19 Drevo št. 18 (ID = 209) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Zasute.

Deblo: Neprerasle poškodbe na A. Neprerasli rezi.

Nastavek: Tri glavne veje.

Krošnja: Mrtve veje. Vrhovi skrajšani. Več manjših rezov.

Stanje 2007:

Vizualna ocena krošnje = 2 (nova vizualna ocena krošnje boljša kot prej).

Deblo: Na A je večja poškodba (20 cm široka, 20 cm visoka), predvidoma antropogenega nastanka (slika 66).

Krošnja: Veja na D ima pod rezom na koncu olupljeno skorjo. Veja na B ima na zgornjem delu vzdolžno poškodbo, ki je že skoraj preraščena.



Slika 66: Drevo št. 18, 2007; poškodba debla na A

4.2.20 Drevo št. 19 (ID = 208) – *Salix sp.*

Stanje 2000:

Mlado drevo. Večji del drevesa odmrl; živ samo spodnji del debla. Epikormski poganjki.

Stanje 2007:

POSEKANO.

4.2.21 Drevo št. 20 (ID = 207) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na C. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Zasute na A. Odkrite adventivne na B in D. Na C rastejo preko prve stopnice (slika 67a); adventivne in poškodovane. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Zavito. Prirastna depresija od nastavka do tal na strani D in C.

Nastavek: Pet glavnih vej, štiri stranske, ena navpična. Prerasli rezi na A.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Vidno sušenje poganjkov. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavnih in stranskih pa epikormske veje. Glavna veja na A krajšana, rez razkrojen. Skrajšana tudi glavna veja B z razkrojenim rezom (15 cm). Na bazi glavne veje C več poškodb: duplina in neprerasel rez z razkrojem in odmrlim tkivom pod njim ter neprerasel rez z razkrojem na strani D. Z izjemo vrha krošnje so stranske veje skrajšane, premeri rezov do 20 cm. Mrtve veje.

Stanje 2007:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 2 (nova vizualna ocena krošnje boljša kot prej).

Deblo: Na A/B je manjša preraščena razpoka, na strani D pa bula na višini 1 m.

Krošnja: Stranska veja na B/C je odlomljena, okoli odloma je veliko sekundarnih vej (slika 67b). Odlomljen je tudi vrh glavne veje na C. Krošnja v vrhu je mrtva.



Slika 67: Drevo št. 20, 2007; korenine rastejo na prvo stopnico (a), odlom stranske veje B/C (b)

4.2.22 Drevo št. 21 (ID = 206) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na C. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Na A in D poškodovane z razkrojem. Na B in C poškodovane adventivne krožne. Na C rastejo preko prve stopnice. Na strani B odkrite in poškodovane tudi na večji oddaljenosti od debla (slika 68a). Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Izletne odprtine na A.

Nastavek: Tri glavne veje, dve stranski. Na B in D prerasle poškodbe. Na A/B črvina.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Številne vejice in veje ter mrtvi štrclji. Neprerasli odlomi. Glavne veje z odstranjenimi vrhovi, na rezu razkroj ali duplina. Vse stranske veje vzdolž glavnih skrajšane. Glavna navpična veja na strani A z mrtvim in razkrojenim štrcljem (20 cm), vidni tudi trosnjaki gliv. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavnih in stranskih pa epikormske veje.

Stanje 2007:

Korenine: Poškodba z razkrojem je na A/B, na A pa ni vidna. Na C raste adventivna krožna korenina (slika 68b).

Krošnja: Stranska veja na A/B je odlomljena in z razkrojem. Vzdolž ostanka manjka skorja, prisotni so epikormski poganjki.



Slika 68: Drevo št. 21, 2007; odkrite in poškodovane korenine (a) in krožna korenina (b)

4.2.23 Drevo št. 22 (ID = 205) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na A in C/D. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Na A poškodovane adventivne. Korenine rastejo na prvo stopnico.

Deblo: Zavito. Močno nagnjeno na D/A. Izletne odprtine na A, B, C, D. Neprerasle razpoke, ki potekajo od A na C, od C na B in iz B na D.

Nastavek: Ena navpična glavna veja in tri stranske, ki so epikormskega izvora. Epikormske veje.

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Stranske veje skrajšane. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavne in stranskih pa epikormske veje. Vrh drevesa sestavlja gosta krošnja adventivnih vej s premerom do 10 cm. Stranska veja na A z odlomom, nepreraslimi rezi in duplino (25 cm) tik nad nastavkom. Glavna veja na D krajšana. Navpična glavna veja z odstranjenim vrhom (25–40 cm). Rez razkrojen s trosnjaki.

Stanje 2007:

Vizualna ocena krošnje = 2.

Korenine: Korenine so na B odkrite, poškodovane in razkrojene. Na D so odkrite do 2 m od drevesa. Na C so odkrite, poškodovane in razkrojene adventivne korenine.

Deblo: Na deblu so trosnjaki gliv (3 različne vrste) (slika 69). Nepreraslih razpok ni več opaziti.

Krošnja: Stranska veja na B je odlomljena z razkrojem in trosnjaki gliv.



Slika 69: Drevo št. 22, 2007; trosnjaki gliv

4.2.24 Drevo št. 23 (ID = 204) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1 (slika 70).

Korenine: Zasute.

Deblo: Nagnjeno na C. Epikormske veje.

Nastavek: Štiri glavne veje.

Krošnja: Mrtev štrcelj na A. Spodnje veje krajšane.

Stanje 2007:

Korenine: Odkrite na C.

Deblo: Na D je opazen neprerasel rez, po deblu pa so trosnjaki gliv. Deblo se zdi nagnjeno bolj na stran C/D.

Krošnja: Mrtvega štrclja ni več. Vse glavne veje so skrajšane (premera 20 cm), rezi so neprerasli, z adventivnimi vejami premera do 15 cm.



Slika 70: Drevo št. 23, 2007; habitus

4.2.25 Drevo št. 24 (ID = 203) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Ob deblu zasute. Na B na večji oddaljenosti od debla adventivne in poškodovane. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C, korenine rastejo preko prve stopnice.

Deblo: Izletne odprtine in črvina na A, B, C in D, pasovi odmrlega kambija in skorje. Na A samo 1 cm zdrave beljave. Bujni epikormski poganjki in epikormske veje.

Nastavek: Ni očiten zaradi številnih odlomov.

Krošnja: V celoti sekundarna. Več odlomov vrha (60 cm) in stranskih vej. Stranske veje krajšane. Rezi in zlasti odlomi močno razkrojeni s trosnjaki, tudi z odmrlim tkivom pod odlomi. Na odlomih in rezih adventivne veje. Bujna krošnja epikormskih vej.

Stanje 2007:

Staro drevo je bilo posekano in nadomeščeno.

Novo je ukrivljeno in polno epikormskih vejic. Vejice krošnje so polomljene.

4.2.26 Drevo št. 25 (ID = 202) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 2 (nova vizualna ocena krošnje boljša kot prej).

Korenine: Zasute.

Deblo: Poškodovano na A. Živi štrclji.

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Veje krajšane. Drobnejše mrtve vejice

Stanje 2007:

Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Na B in C koreničnika so epikormski poganjki. Na C so epikormske korenine. Na D so korenine odkrite.

Deblo: Deblo je polno epikormskih vej (slika 71). Poškodba na A je zaraščena, rezi vej so prerasli.

Krošnja: Prisotni so mrtvi, razkrojeni štrclji, na navpični glavni veji pa je neprerasel rez (20 cm).



Slika 71: Drevo št. 25, 2007; epikormske veje vzdolž debla

4.2.27 Drevo št. 26 (ID = 201) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na C. Vizualna ocena krošnje = 3.

Korenine: Odkrite in poškodovane na brežini na A. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C, rastejo preko prve stopnice.

Deblo: Zavito. Izletne odprtine na A, B, C in D. Epikormski poganjki.

Nastavek: Navpična glavna veja in stranska epikormska. Odlom z razkrojem (60 cm × 1,5 m) na C in na A (20 cm).

Krošnja: Prevladuje sekundarna krošnja. Z izjemo vrha krošnje so stranske veje skrajšane, rezi razkrojeni. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavne in stranskih pa epikormske veje. Mrtve veje. Štrclji. Odlomi. Sušenje poganjkov.

Stanje 2007:

Staro drevo je bilo posekano in nadomeščeno.

Novo drevo v izredno slabem stanju, vrh je odlomljen.

4.2.28 Drevo št. 27 (ID = 200) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Odkrite in poškodovane na brežini na A. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Zavito. Epikormske veje. Neprerasel rez (10 cm).

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Spodnje stranske veje skrajšane, rezi razkrojeni. Na rezih adventivne veje, vzdolž glavne in stranskih pa epikormske veje.

Stanje 2007:

Korenine: Epikormske veje rastejo iz koreničnika na C, vidne pa so tudi krožne korenine (slika 72).

Krošnja: Na glavni veji D je nepreraščen rez. Na glavni veji B/C je nepreraščen odlom z razkrojem, ob odlomu pa so bujno pognale sekundarne vejice.



Slika 72: Drevo št. 27, 2007; krožna korenina

4.2.29 Drevo št. 28 (ID = 199) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Simetrično. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Adventivne na A in D. Stopnice ovirajo razvoj koreninskega sistema na C.

Deblo: Nagnjeno na B.

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Dve glavni veji se dotikata. Glavna veja na A sega v zgradbo. Spodnje veje krajšane. Mrtve veje.

Stanje 2007:

Vidnih ni nobenih sprememb.

4.2.30 Drevo št. 29 (ID = 198) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na A/D. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute.

Deblo: Nagnjeno na A/D. Neprerasla poškodba na C.

Nastavek: Tri glavne veje. Neprerasel rez na D.

Krošnja: Zaradi asimetričnosti sega v stavbo. Spodnje veje krajšane – živi štrclji.

Stanje 2007:

Krošnja: Glavna veja na A je zlomljena približno 4 m od nastavka, vrh je zlomljen, a še vedno živ in visi do tal.

4.2.31 Drevo št. 30 (ID = 197) – *Salix sepulcralis*

Stanje 2000:

Asimetrično na B. Vizualna ocena krošnje = 1.

Korenine: Zasute.

Deblo: Nagnjeno na B.

Nastavek: Dve glavni veji.

Krošnja: Krajšane stranske veje, štrclji.

Stanje 2007:

Vidnih ni nobenih sprememb.

4.3 STANJE LESNIH TKIV

Prve informacije o stanju dreves, zlasti lesa, smo pridobili že ob poseku in tako smo najprej opazili, da so bile povsod glive (sliki 73 in 74). Miceliji so bili razviti v krošnjah vseh podrhtih dreves, nekaj osebkov pa je imelo micelije tudi v debelnih in koreninskih tkivih. Nekatera drevesa so bila razkrojena do take mere, da se na prečnem prerezu ni več dalo prešteti letnic, nekaj pa jih je bilo že tako močno razkrojenih, da so ob padcu popolnoma razpadla (slika 73).

Zaradi razkrojenosti so pri usmerjenem podiranju debel nastale tudi težave. Tako je eno od dreves pri podiranju popolnoma spremenilo smer padca in padlo v vodo, drugo pa se je zlomilo na polovici, ko ga je oplazilo sosednje drevo (slika 42b). Dve drevesi sta bili v koreninskem sistemu tako prizadeti, da so se vse korenine potrgale že ob rahlem potegu s traktorskim vitlom (slika 74).

V duplinah drevesnih krošenj so bili panji čebel in os, v deblih pa smo našli tudi nekaj ličink kozličkov in celo velikega rogača (*Lucanus cervus*) (slika 73). Obe vrsti sta tipično saproksilni, kar pomeni, da sta v določenem razvojnem stadiju vezani na odmirajoč ali že mrtev les. Na eni od vej smo našli tudi žico, ki se je v drevo zarasla že pred časom (slika 73).

Druge informacije o stanju dreves smo pridobili z natančnejšimi preiskavami odvzetih vzorcev.



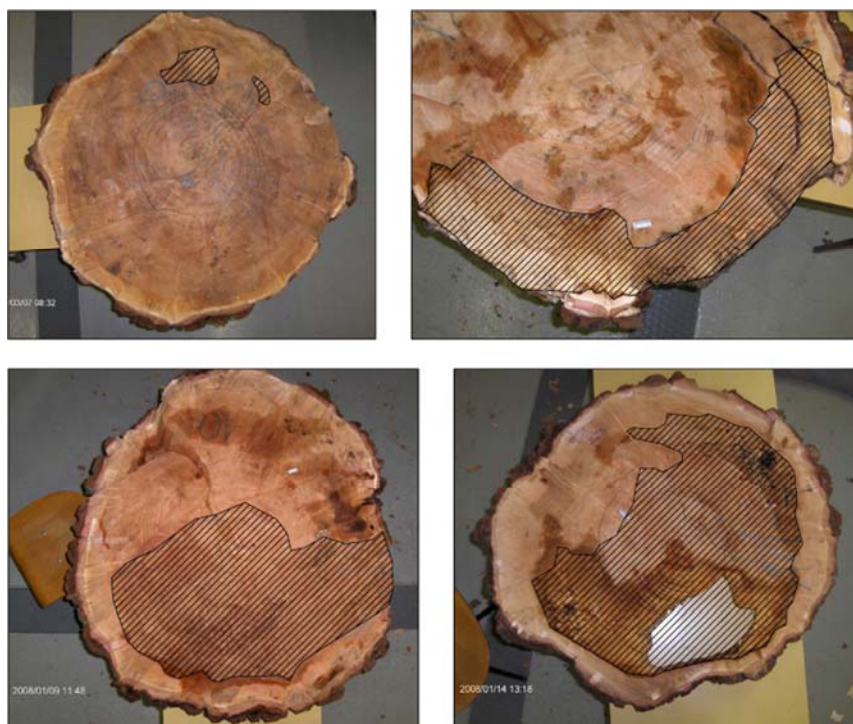
Slika 73: Ličinka kozlička, rogač, čebelji sat, vraščena žica, izvotljeno deblo in izvotljena veja



Slika 74: Razkrojeno deblo, prizadet les, micelij in potrgane korenine

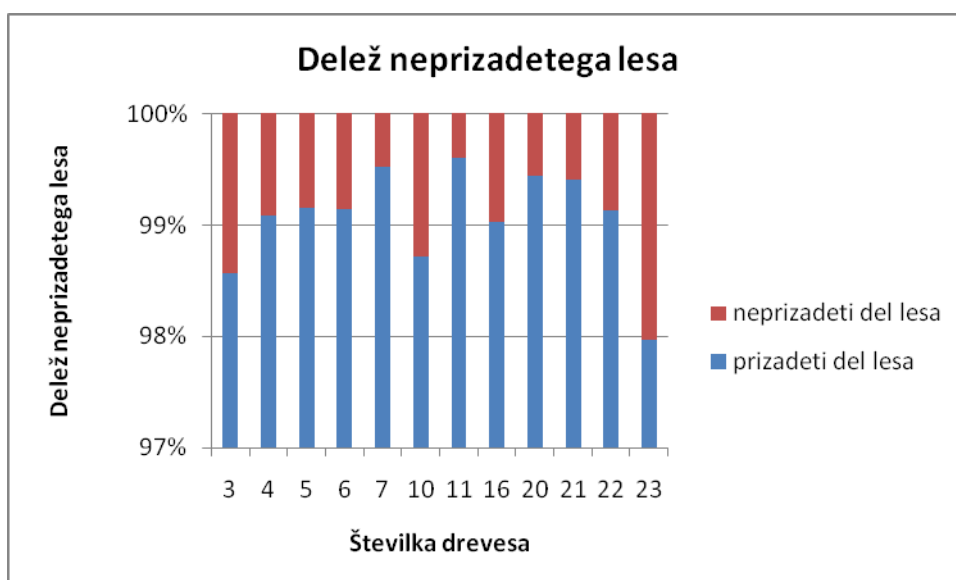
4.3.1 Izsledki iz kolotov

Večina odvzetih kolotov je bila intaktna, nekateri pa so bili tudi delno razkrojeni ali pa celo izvotljeni. Skorja je ob padcu ponekod odpadla, zato smo morali nekatere meritve prirediti. Na prečnem prerezu je bilo poleg skorje mogoče razpoznati še živi del lesa, ki je bil viden kot snežno bela plast. Tej je načeloma sledila plast abiotske diskoloracije, v sredini pa se je nahajal razkrojeni del. Nekaj kolotov je bilo v tem pogledu posebnih, saj so imeli razkrojene dele bolj na obodu (slika 75).



Slika 75: Koluti z označenimi razkrojenimi deli (osebki 6, 7, 10, 11)

Iz meritev lesa izhaja, da je bil večji del prečnega prereza tako ali drugače prizadet, zdravega lesa pa je bilo le od 0,4% do 2 % (slika 76).



Slika 76: Graf prikazuje delež neprizadetega lesa

V nadaljevanju so opisane posebnosti in stanje vsakega koluta posebej, priložena pa je tudi analiza debelin žive skorje (Priloga A, Priloga B, Sliki 85 in 86).

Preglednici prikazujeta polmer, debelino zdravega lesa, debelino žive skorje ter povprečni največje in najmanjše debeline lubja (Δ max in Δ min). Pri zadnjih dveh podatkih gre za povprečne vrednosti, izračunane iz treh meritev. Debeline lubja močno variirajo zaradi lečastega odrezovanja peridermov in morebitnega odpadanja najstarejših delov lubja. Debeline žive skorje prav tako variirajo, razlog pa je lahko mehanizem odrezovanja zunanjih delov z najmlajšimi peridermi ali pa prirastek nove skorje, ki je lahko pri tej drevesni vrsti na enem delu večji kot na drugem. Razlog so lahko tudi razni travmatski dogodki, zaradi katerih lahko tkiva vzdolž debla odmrejo, sama vrsta pa ima močno sposobnost regeneracije, kar lahko privede do novega prirastka, ki pa je lahko zelo variabilen.

Drevo št. 3: Starost drevesa, merjena na obeh straneh, je 65 let. Od celotnega obsega je 21 % odmrlega (54 cm od 254 cm obsega). Prirastki so se zmanjšali pred približno 37 leti. Na strani D se mrtvi del skorje konča pri razpoki neznanega izvora, globoki okoli 10 cm (slika 77). Debelina žive skorje je v povprečju 1,15 cm, ugotovljeni razpon pa je od 0,5 cm do 1,5 cm.



Slika 77: Razpoka neznanega izvora

Drevo št. 4: Starost drevesa, merjena na eni strani je 67 let, na drugi pa 68 let. Od celotnega obsega je 8 % odmrlega (24 cm od 305 cm obsega). Prirastki so se zmanjšali pred približno 37 leti. Sredina drevesa je izrazito ekscentrična na stran CD. Vidnih je več rogov žuželk, v skorji pa so bile mravlje. Na strani AB je 50 cm obsega z večjim delom zdravega lesa (1,4 cm), drugje pa ga je večinoma manj. Debelina žive skorje je bila v povprečju 1,5 cm, ugotovljeni razpon pa je bil od 1,3 cm do 2,1 cm.

Drevo št. 5: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 70 let, na drugi pa 69 let, razlika v starosti pa je nastala v zadnjih 17 letih. Prirastki so se zmanjšali pred približno 40 leti. Na strani AD je vidna 12 cm velika anomalija neznanega izvora (slika 78). Videti je kot neka poškodba, dejansko pa sta na tej razpoki dva kalusa. Ta pojav je izredno zanimiv, saj lahko tako trdimo, da ima drevo tri kaluse. Razpoka je na zgornji strani koluta bolj zaraščena. Debelina žive skorje je v povprečju 1,85 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,7 cm do 2,1 cm.



Slika 78: Razpoka s spodnje (a) in zgornje (b) strani koluta ter vzdolžni prerez (c)

Drevo št. 6: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 69 let in na drugi 65 let, razlika pa je nastala v zadnjih 37 letih. Od celotnega obsega je 10 % odmrlega (34 cm od 330 cm obsega). Do zmanjšanja prirastkov je prišlo v zadnjih 37 letih. V sredini koluta je pri starosti 6 let opazna kolesivost (slika 79). Majhen del površine koluta je strohnel (slika 75). Debelina žive skorje je v povprečju 1,75 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,2 cm do 2,2 cm.



Slika 79: Kolesivost pri starosti 6 let

Drevo št. 7: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 66 let in 67 let na drugi. Od celotnega obsega je 20 % odmrlega (48 cm od 238 cm obsega). Do zmanjšanja prirastkov je prišlo v zadnjih 37 letih. Na strani CD je del z večjimi prirastki, na strani B pa je majhen del živega lesa, ki ima značilnosti poranitvenega lesa (slika 80). Ta del je bil pas živega tkiva, ki je bil očitno dovolj velik za oskrbo krošnje s hranili. Del lesa je strohnel (slika 75), v njem pa so vidni rovi žuželk. Debelina žive skorje je v povprečju 1,5 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,1 cm do 2 cm.



Slika 80: Del z večjimi prirastki na CD (a) in poranitveni les na B (b)

Drevo št. 10: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 79 let in na drugi 78 let. Od celotnega obsega je 12 % odmrlega (40 cm od 333 cm obsega). Do zmanjšanja prirastkov je prišlo pred 47 leti. Dobra tretjina površine koluta je strohnel les (slika 75). Delno trhla je tudi sredina, zato je težje šteti letnice. V sredini koluta je lepo viden micelij glive (slika 81). Na strani A so vidni rovi žuželk. Debelina žive skorje je v povprečju 2,33 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,7 cm do 2,9 cm.



Slika 81: Micelij glive v sredini koluta

Drevo št. 11: Starost drevesa sem lahko ocenil le na enem mestu in je 61 let, vendar je ta ocena nezanesljiva, ker je bil analizirani kolut že močno razkrojen, letnice pa slabo vidne. Do zmanjšanja prirastkov je prišlo pred približno 20 leti. Velik del površine je strohnel (slika 75), tam pa so se naselile mravlje. Na strani D je drevo zelo dobro omejilo razkrojne procese in les na tem delu je že 12 let popolnoma zdrav (slika 82). V sredini koluta je opazen micelij glive. Debelina žive skorje je v povprečju 1,23 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1 cm do 1,6 cm.



Slika 82: Zadnjih 12 let je drevo zelo dobro omejilo razkroj

Drevo št. 16: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 74 let in na drugi 72 let, razlika pa je nastala v zadnjih 52 letih. Od celotnega obsega je 2 % odmrlega (6 cm od 294 cm obsega). Do zmanjšanja prirastkov je prišlo pred 37 leti. Pri starosti 7 in 8 let je vidna kolesivost (slika 83). Debelina žive skorje je v povprečju 2,28 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,9 cm do 2,7 cm.



Slika 83: Kolesivost pri starosti 7 in 8 let

Drevo št. 20: Starost drevesa, merjena na obeh straneh, je 69 let. Do zmanjšanja prirastkov je prišlo pred približno 33 leti. Pri starosti 6 let je opazna kolesivost. Debelina žive skorje je v povprečju 1,65 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,3 cm do 2 cm.

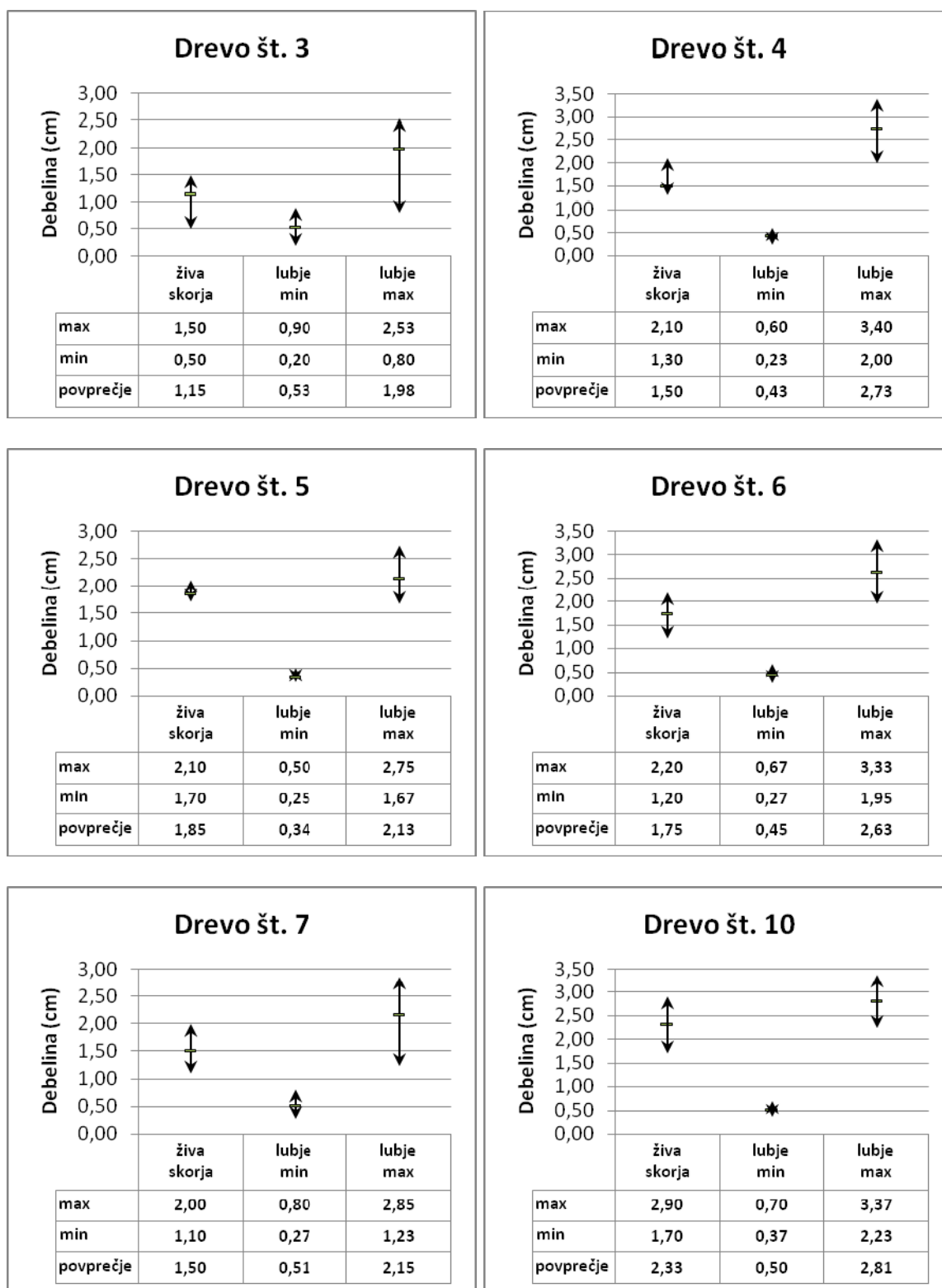
Drevo št. 21: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 77 let in na drugi 75 let, razlika pa je nastala v zadnjih 37 letih. Kolut je sicer počen, vidni so rovi žuželk in siv madež – verjetno gre za razlito ojele, ki ga je drevo vsrkalo (slika 84). Debelina žive skorje je v povprečju 1,65 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,1 cm do 2,2 cm.



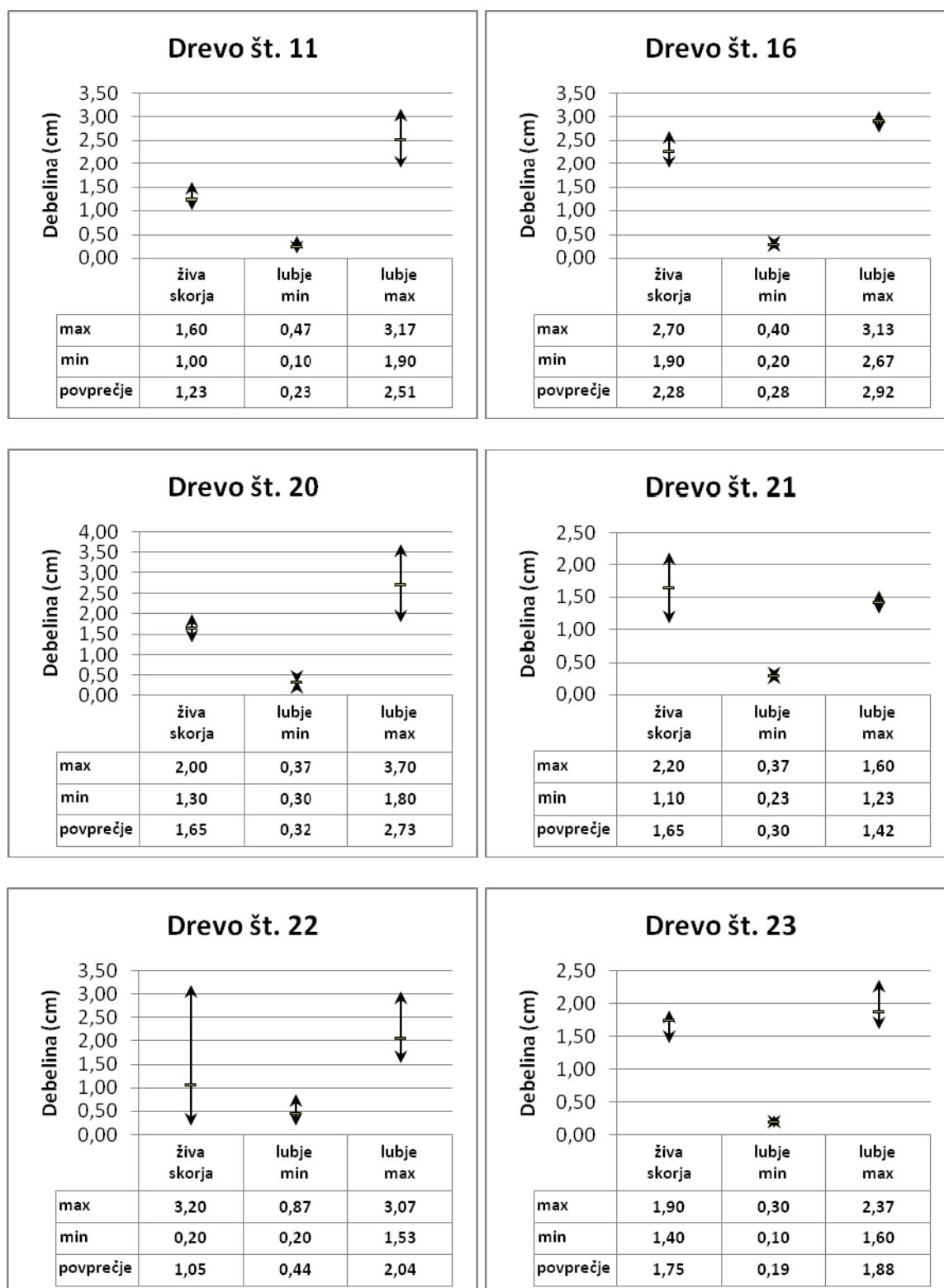
Slika 84: Rovi žužek, razpoka in siv madež

Drevo št. 22: Starost drevesa, merjena na eni strani, je 78 let in na drugi 75 let. Od celotnega obsega je 3 % odmrlega (10 cm od 287 cm obsega). Do zmanjšanja prirastkov je prišlo v zadnjih 37 letih, v tem času so tudi izostale 3 branike. Veliko je rogov žuželk, v enem od rogov sem našel še živo ličinko kozlička (slika 73). Tudi pri tem kolutu je siv madež, podoben prejšnjemu. Debelina žive skorje je v povprečju 1,83 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,1 cm do 3,2 cm.

Drevo št. 23: Starost drevesa, merjena na obeh straneh, je 40 let. Prirastki so bolj ali manj enaki. Debelina žive skorje je v povprečju 1,75 cm, ugotovljeni razpon pa je od 1,4 cm do 1,9 cm.



Slika 85: Grafi prikazujejo debelino žive skorje ter povprečji največje in najmanjše debeline lubja (Δ max in Δ min) za drevesa št. 3, 4, 5, 6, 7 in 10.



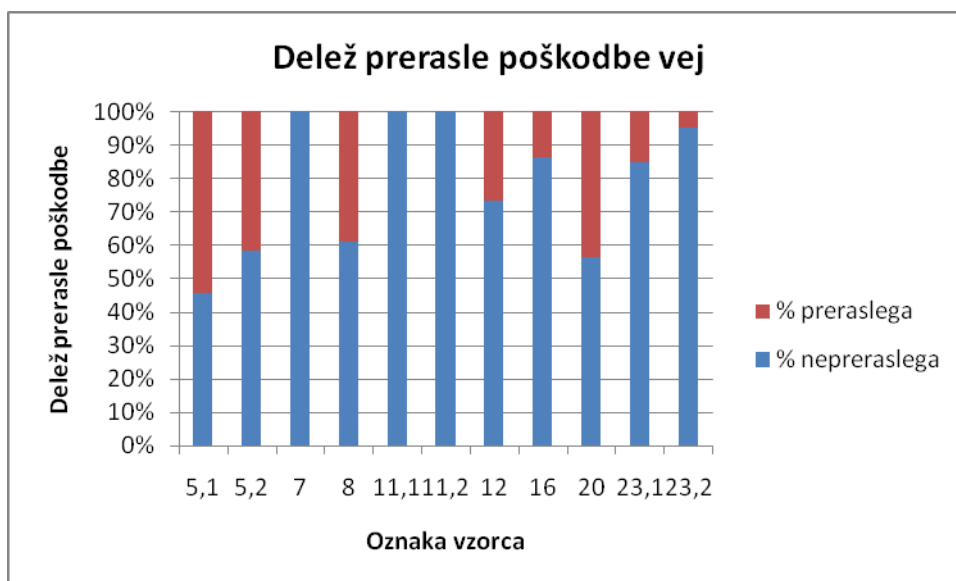
Slika 86: Grafi prikazujejo debelino žive skorje ter povprečji največje in najmanjše debeline lubja (Δ max in Δ min) za drevesa št. 11, 16, 20, 21, 22 in 23.

4.3.2 Izsledki iz vej

Veje so strukturno šibka mesta, in ker so se lomile ob vsaki manjši obremenitvi (neurje, sneg, veter), smo se odločili, da jih podrobneje analiziramo. Ob hitrem pogledu v krošnje smo opazili, da so bile skoraj vse veje v preteklosti obglavljene, zato nas je zanimalo, kakšen je obseg razkroja in diskoloracije v določenem časovnem obdobju. Želeli smo tudi ugotoviti, kakšna je bila rast novega lesa po poškodbi (obžagovanju).

Okularne ocene starosti rezov so bile od 6 do 18 let, v povprečju 12 let. V tem času so se nekateri deli prerasli, nekateri so se diskolorirali, nekateri pa strohnili.

Pri makroskopskem pregledu prežaganih vej smo opazili, da je bila povsod prisotna diskoloracija, ki se je tudi pri najdaljših kosih (1,4 m) nadaljevala še globlje v vejo (slika 45). Pri več kot polovici vzorcev se je v diskoloriranem delu pojavil tudi razkroj. Pri nadaljnjem pregledu smo opazili, da je učinkovitost preraščanja poškodbe variirala od drevesa do drevesa. Delež preraščenosti je bil od 0 % do 55 % (slika 87). Vidna je bila prevalitev, poleg tega pa se je zaradi omejevanja diskoloracije dobro videl tudi del, ki je bil pred poškodbo in del, ki je nastal kasneje (slika 88).



Slika 87: Graf prikazuje delež prerasle poškodbe odžaganih vej



Slika 88: Pri okularnem pregledu smo lahko opazovali del, nastal pred poškodbo (a), del, nastal po poškodbi (b), diskoloriran del (c), razkrojeni del (d) in prevalitve (e).

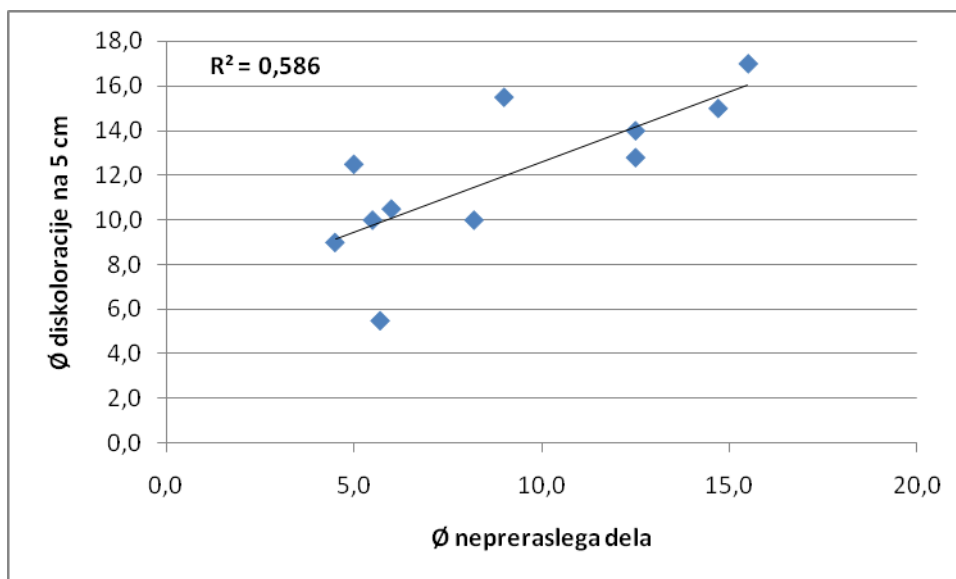
Pri vzorcih smo opazili tri različne odzive na poškodbo. Pri večini je kambij ostal živ in je začel poškodbo preraščati. V enem primeru je kambij sicer ostal živ, vendar se preraščanje ni začelo, pri dveh vzorcih pa je kambij celo odmrl (slika 89).



Slika 89: Po poškodbi je začel kambij poškodbo večinoma preraščati (a), lahko je stagniral (b), ponekod pa je odmrl (c).

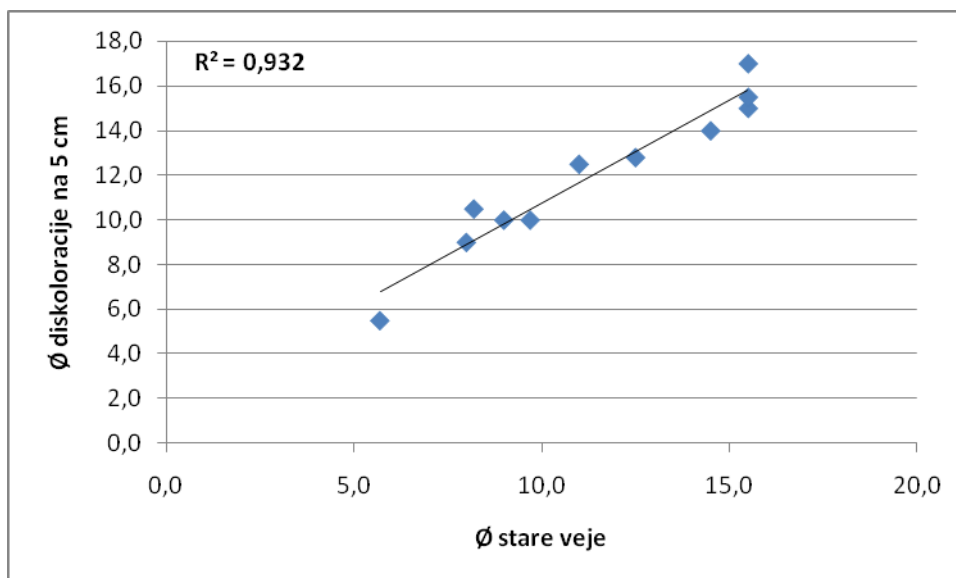
Kazalnike za varnostno problematičnost vej smo poskušali pojasniti z opravljenimi meritvami (Priloga C in Priloga D). Te podatke smo nato statistično obdelali in kljub relativno majhnemu vzorcu ugotovili nekaj zanimivih povezav.

S statistično značilnostjo $R^2 = 0,586$ smo ugotovili povezavo med diskoloriranim delom na 5 cm in nepreraslim delom (slika 90). Tako lahko trdimo, da je ob večji preraščenosti poškodbe diskoloracija manjša. Na statistično značilnost na videz močno vplivata vzorca iz drevesa št. 5, saj sta diskoloracija in tudi razkroj zelo močna kljub velikemu deležu preraščenosti poškodbe. Če teh dveh vzorcev ne upoštevamo, je $R^2 = 0,81$. Kljub večji vrednosti pa na tem mestu ne smemo pozabiti, da se z manjšanjem že tako majhnega vzorca lahko zmanjša tudi zanesljivost ocene.



Slika 90: Graf prikazuje povezavo med premerom nepreraslega dela in diskoloracijo na 5 cm.

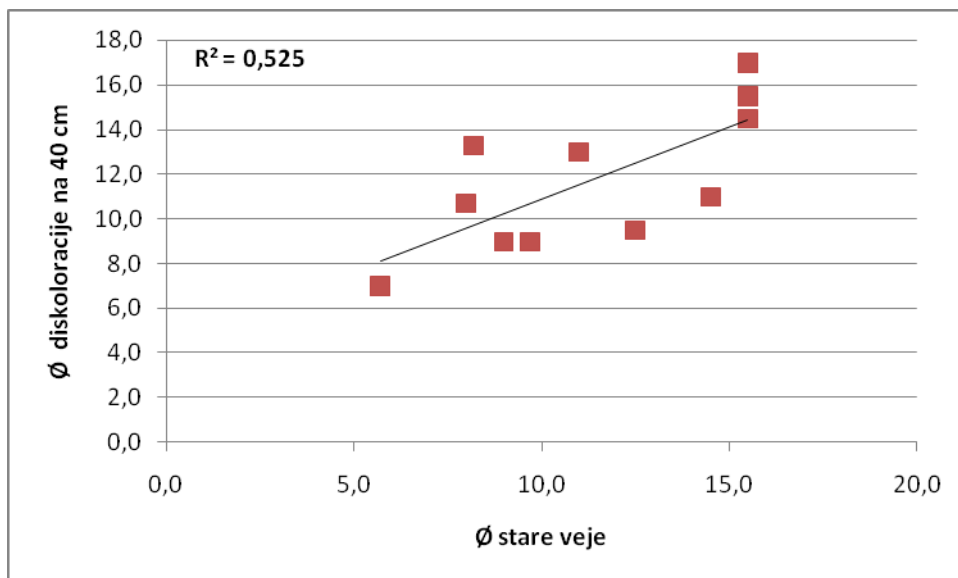
S statistično značilnostjo $R^2 = 0,932$ smo ugotovili tesno povezanost med premerom stare veje in diskoloracijo na 5 cm (slika 91). Tesna korelacija pomeni, da so se vse travmatske spremembe odvijale v tkivih, ki so obstajala pred poškodbo in še v majhnem delu novo nastalega lesa. Premer diskoloracije je v večini primerov do 1 cm večji od premera stare veje.



Slika 91: Graf prikazuje povezavo med premerom stare veje in diskoloracijo na 5 cm.

S statistično značilnostjo $R^2 = 0,525$ smo ugotovili še povezavo med premerom stare veje in diskoloracijo na 40 cm (slika 92). Tudi na tej razdalji je tako mogoče obseg diskoloracije pojasniti z debelino odžagane (poškodovane) veje. Na tej razdalji od poškodbe pa se zelo očitno pojavljata dva fenomena. Pri nekaterih vzorcih je bil premer diskoloracije manjši od premera odžagane veje, kar pomeni, da se ves les stare veje še ni diskoloriral. Po drugi strani pa smo pri nekaterih vzorcih ugotovili večjo diskoloracijo, kar lahko nakazuje na dve možnosti. Ena možnost je, da se stena 4 (barierna cona) zaradi oddaljenosti od poškodbe ni pojavila, kar je omogočilo napredovanje diskoloracije. Druga možnost je, da je mikroorganizmom uspelo prebiti barierno cono, saj se z oddaljenostjo od poškodbe stena 4 formira manj intenzivno.

Nepojasneni del analize bi tako lahko razložili prav s prebegom diskoloracije.



Slika 92: Graf prikazuje povezavo med premerom stare veje in diskoloracijo na 40 cm.

5 SKLEPI IN PRIPOROČILA

5.1 SKLEPI

Preiskava pobešavih vrb v Trnovskem pristanu v Ljubljani je razkrila, da so kljub velikim starostim vsi osebki imeli debelinski, dve tretjini dreves pa tudi višinski prirastek, kar nakazuje na močno regeneracijsko sposobnost te drevesne vrste. Pri oceni vitalnosti po vrhovih in epikormskih poganjkih pri večini sicer nismo ugotovili sprememb, pri štirih osebkih se je stanje poslabšalo, pri treh pa celo izboljšalo.

Pri drevesih so bile na vseh delih številne strukturne napake. Najpogostejši so bili nepreraščeni rezi in odlomi, pogosto pa so se pojavljale tudi odkrite korenine, trosnjaki gliv in izletne odprtine žuželk na deblu. Krošnje pri vseh drevesih so bile sekundarne, iz debelih adventivnih in epikormskih vej. Vrhovi so bili pri polovici dreves suhi. Pri primerjavi obeh stanj smo opazili, da so se manjše poškodbe na istem mestu združile v večje, razkroji so napredovali, odmrli deli pa so se pogosto povečali. Stabilnost dreves so najbolj oslabile glive, ki so bile v tkivu vseh posekanih dreves. Po opravljenem poseku je bilo pri vseh debelejših prežaganih vejah vidna razkrojena ali pa vsaj trhla sredica, pri večini vej in debel pa je bila ugotovljena rjava ali pa bela trohnoba.

Večina odvzetih kolotov je bila intaktnih, nekateri so bili delno razkrojeni ali pa celo izvotljeni. Vzorci so bili stari od 40 do 79 let, povprečni polmer pa je bil okoli 41 cm. Debelina zdravega lesa je bila med 1 in 5 mm, debelina ličja pa med 0,5 in 3,2 cm. Debelina debelejšega lubja je nihala med 0,7 in 4,7 cm, debelina tanjšega lubja pa med 0,1 in 1,5 cm. Delež neprizadetega lesa je bil največ 2 %.

Za vzorce vej smo izbrali take, ki so bile ob skrajšanju v preteklosti že predebele, na mestu odreza pa se je razvila in ohranila le ena adventivna veja. Ta je zagotavljala preživetje odrezane veje, zaraščanje in optimalne zaščitne odzive drevesa. Pri pregledu smo opazovali del, nastal pred poškodbo, del, nastal po poškodbi, diskoloriran in razkrojen del

in pa prevalitev. V novo nastalem lesu smo ocenili starost na povprečno 12 let. Delež prerasle poškodbe vej je bil od 0 % do 55 %. Ugotovitve nam kažejo, da je ob večji preraščenosti poškodbe obseg diskoloracije manjši. Ta je bila prisotna pri vseh vzorcih, pri več kot polovici pa se je v diskoloriranem delu pojavil tudi razkroj. Iz podatkov smo spoznali tudi, da se z večanjem premera odžagane veje veča tudi obseg diskoloracije.

5.2 NAČELA IN PRIPOROČILA ZA NEGO NOVE GENERACIJE VRB V TRNOVSKEM PRISTANU

Najpomembnejši ukrep pri novih drevesih v Trnovskem pristanu je redna nega. Seveda govorimo o obrezovanju, le-to pa je lahko namenjeno oblikovanju ali pa vzdrževanju rastline. Pri mladem osebku moramo oblikovati deblo in krošnjo ter s tem določiti ogrodje rastline oz. arhitekturo rasti. Deblo želene višine nastavimo tako, da porežemo vse veje do predvidenega začetka krošnje. Za oblikovanje krošnje si izberemo vsaj štiri močne poganjke, te pa nato odrežemo tam, kjer želimo, da se veja razveji. Veje po navadi usmerjamo sredobežno od debla in tako skušamo doseči lepo in simetrično krošnjo. Ko je ogrodje močnih in lepo raščenih vej vzpostavljeno, začnemo vzdrževanje. Za večino vrb velja, da za ohranitev oblike ne potrebujejo rednega obrezovanja, le občasno odstanjevanje mrtvih poganjkov. Poskrbeti moramo torej le za pravočasno vzpostavitev predvidene končne oblike drevesa.

Vedeti moramo, da drevo nima sposobnosti celjenja ran, lahko jih kvečjemu preraste in v procesu kompartmentalizacije omeji posledice poškodbe na čim manjši volumen. Ker spada vrba med pionirske vrste, ki slabo omejujejo poškodbe, naj premeri odstranjenih vej ne bodo večji od 5 cm. Redčenja krošenj naj se izvajajo tik pred olistanjem dreves vsake tri do štiri leta, odstrani pa se lahko največ ena četrtnina krošnje.

Obžagovanje mestnih dreves se še vedno pogosto izvaja v popolnem nasprotju z načeli sodobne arboristike, zato je nujno izbrati izvajalca, ki bo znal negovati mlade vrbe in iz njih vzgojiti varna in estetska drevesa. Ko bodo drevesa starejša, naj potrebne ukrepe izvajajo usposobljeni arboristi plezalci.

Predlagamo tudi, da se na obeh straneh drevoreda postavi oblikovno in estetsko konsistentno obeležje s podatki o posebnem statusu dreveroda oz. nabrežja in z načeli, po katerih se drevored neguje, ohranja in nadomešča.

6 POVZETEK

Arhitekt Jože Plečnik je v sklopu ureditve nabrežja Ljubljanice leta 1934 zasnoval današnjo podobo Trnovskega pristanišča z vzdolžnimi stopnicami in vertikalnimi krošnjami vrb. To je danes edini prostor v mestu, ki sprehajalcu omogoča preprost stik z reko. Koncentracija obiskovalcev je velika, zato je varnost na prvem mestu. Zaradi starosti je bilo treba drevored obnoviti, mi pa smo priložnost izkoristili za naše preiskave.

V nalogi smo želeli primerjati stanje dreves pred posekom s tistim pred sedmimi leti, na podlagi vzorcev, odvzetih pri podiranju, pa smo želeli podrobneje spoznati prevodni del debla z lubjem ter mehaniko in obseg razkrojnih procesov pri poškodovanih vejah. Ugotovitve teh raziskav nam kažejo odzive te drevesne vrste na mehanske poškodbe in kako pomembni so pravočasni ukrepi. Na koncu so vključena tudi načela in priporočila za nego dreves v novem drevoredu Trnovskega pristanišča.

Na raziskovalni ploskvi Trnovski pristan smo analizirali 28 dreves, ki so rastle med sprehajalno potjo in kamnitimi stopnicami. Izmerili smo njihov obseg, premer in višino ter ocenili njihovo vitalnost. Vsako drevo smo tudi natančno pregledali za strukturnimi napakami. Ker je bil drevored star in nevaren, ga je bilo treba obnoviti. Stara drevesa so posekali in jih nadomestili z novimi. Med posekom dreves smo odvzeli vzorce debel in vej za nadaljnje analize. Material smo nato v delavnici očistili s stisnjenim zrakom. Kolute smo dodatno obdelali z dletom, da smo lažje prešteli letnice, veje pa smo vzdolžno prežagali. Na kolutih smo prešteli letnice in izmerili polmer, debelino zdravega lesa, debelino žive skorje in debelino mrtve skorje. Pri vejah smo izmerili dolžino odvzetega kosa, premer nepreraslega dela, premer stare veje, premer nove veje na razdaljah 5, 40, 80, 120 cm in na koncu kosa, premer diskoloracije na 5 cm, premer razkroja in diskoloracije na 40 cm in debelino prevalitve. Podatke sem vnesel v program Excel in opravil preproste statistične analize. Stanje tik pred posekom sem primerjal s stanjem, ki ga je leta 2000 ugotovil Oven v svoji raziskavi Arboristična analiza drevja v MOL in navodila za njihovo obžagovanje.

Pri meritvah obsega in višine smo kljub visoki starosti opazili debelinski prirastek vseh dreves in višinski prirastek dveh tretjin osebkov. Ocena vitalnosti se večinoma ni spremenila, pri štirih osebkih se je stanje poslabšalo, pri treh pa izboljšalo. Ob pregledu strukturnih napak so bili najpogostejši nepreraščeni rezi in odlomi vej, pogoste pa so bile tudi odkrite korenine, trosnjaki gliv in izletne odprtine žuželk. Krošnje vseh dreves so bile sekundarne, vrhovi pa so bili pri polovici dreves suhi. Ob primerjavi stanj smo ugotovili, da so se manjše poškodbe na istem mestu združile, razkroji so napredovali, odmrli deli pa so se pogosto povečali. Strabilnost dreves so najbolj oslabile glive, ki so bile v vseh drevesih.

Pri štetju letnic smo ugotovili starosti od 40 do 79 let. Večina odvzetih kolotov je bila intaktnih, nekateri pa so bili tudi delno razkrojeni, ali celo izvotljeni. Delež zdravega lesa je bil največ 2 %.

Pri vejah smo s štetjem letnic v prevalitvah ocenili čas od poškodbe, okularne ocene starosti rezov pa so bile od 6 do 18 let, v povprečju 12 let. S prevalitvami smo ugotavljali tudi delež prerasle poškodbe vej, ki je bil od 0 % do 55 %. Iz meritev smo ugotovili, da je bil obseg diskoloracije manjši pri večji preraščenosti poškodbe. Diskoloracija je bila pri vseh vzorcih, pri več kot polovici pa se je v diskoloriranem delu pojavil tudi razkroj. Ugotovili smo povezavo med premerom odžagane veje in obsegom diskoloracije na razdalji 5 cm od reza, do izraza pa je povezava prišla tudi na razdalji 40 cm od reza.

Pri novih drevesih predlagamo redno nego, ki naj v prvih letih temelji na oblikovanju debla in krošnje. Ko bo oblika dreves vzpostavljena, bo potrebno le še občasno odstranjevanje mrtvih poganjkov. Obrezovanje dreves naj se odvija tik pred olistanjem, veje pa ne smejo biti debelejšje od 5 cm. Predlagamo redčenja krošnje vsake tri do štiri leta, pri tem pa se lahko odstrani največ ena četrtna krošnje. Vse posege naj opravlja usposobljen izvajalec po načelih sodobne arboristike.

7 VIRI

- Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 399 str.
- Dujesiefken D., Drenou C., Oven P., Stobbe H. 2005. Arboricultural Practices. V: Urban Forests and Trees. Konijnendijk C. C., Nilsson K., Randrup T. B., Schipperijn J. (Ur.). Springer: 419–441
- Forrest M., Konijnendijk C. 2005. A History of Urban Forests and Trees in Europe. V: Urban Forests and Trees. Konijnendijk C. C., Nilsson K., Randrup T. B., Schipperijn J. (Ur.). Springer: 23–48
- Hayes E. 2005. Evaluating Tree Defects. Rochester, Safetrees: 30 str.
- Jančar M. 2001. Ljubljana, mesto v zelenju. Ljubljana, Didakta: 235 str.
- Konijnendijk C. C., Nilsson K., Randrup T. B., Schipperijn J. (Ur.). 2005. Urban forests and Trees. Berlin, Springer: 520 str.
- Kopriva S. 1989. Ljubljana skozi čas : ob latinskih in slovenskih napisih in zapisih. Ljubljana, Borec: 287 str.
- Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica: 320 str.
- Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba: 448 str.
- Matheny N. P., Clark J. R. 1994. A Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas. Savoy, International Society of Arboriculture: 85 str.
- Oven P. 2000a. Arboristična analiza drevja v MOL in navodila za njihovo nego. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str. + pril.
- Oven P. 2000b. Kaj pravzaprav je arboristika. Proteus, 63, 2: 78–81
- Oven P. 2001. Mehanske poškodbe drevja. Proteus, 63, 8: 366–370
- Oven P., Zupančič M. 2001. Osnove sodobne arboristike. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 22 str.
- Pearce R. B. 1996. Antimicrobial defences in the wood of living trees. New Phytologist, 132, 2: 203–233
- Pozdrav iz Ljubljane: mesto na starih razglednicah. 1985. Ljubljana, Mladinska knjiga: 192 str.

Roloff A. 2001. Baumkronen: Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Stuttgart, Ulmer: 164 str.

Samec A., Marion L. 2008. Evropska navodila za obžagovanje dreves. Ljubljana, Tisa: 13 str.

Shigo A. L. 1986. A New Tree Biology Dictionary: Terms, Topics and Treatment for trees and their problems and proper care. Durham, Shigo and Trees: 132 str.

Shigo A. L., Marx H. G. 1977. Compartmentalization of decay in trees. USDA Forest Service Agriculture Information Bulletin, 405: 73 str.

Sieghardt M., Mursch-Radlgruber E., Paoletti E., Couenberg E., Dimitrakopoulus A., Rego F., Hatzistathis A., Randrup T. B. 2005. The Abiotic Urban Environment: Impact of Urban Growing Conditions on Urban Vegetation. V: Urban Forests and Trees. Konijnendijk C. C., Nilsson K., Randrup T. B., Schipperijn J. (Ur.). Springer: 281–323

Siewniak M., Kusche D. 1994. Baumpflege heute. Berlin, Hannover, Patzer: 268 str.

Tello M. L., Tomalak M., Siwecki R., Gaper J., Motta E., Mateo-Sagasta E. 2005. Biotic Urban Growing Conditions – Threats, Pests and Diseases. V: Konijnendijk C. C., Nilsson K., Randrup T. B., Schipperijn J. (Ur.). Urban Forests and Trees. Springer: 325–365

Tyrväinen L., Pauleit S., Seeland K., de Vries S. 2005. Benefits and Uses of Urban Forests and Trees. V: Urban Forests and Trees. Konijnendijk C. C., Nilsson K., Randrup T. B., Schipperijn J. (Ur.). Springer: 81–114

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojemu mentorju, prof. dr. Primožu Ovnu, za pomoč in strokovne usmeritve, ki so me vodile pri izdelavi te naloge.

Prav tako se zahvaljujem Maksu Mereli za pomoč pri odvzemu vzorcev ter Luki Kržetu in Martinu Zupančiču za pomoč pri obdelavi in analizi. Zahvalil bi se tudi celotni ekipi Tise za potrpežljivost med odvzemom vzorcev.

Iskrena hvala sestri Katarini Ani in Luki Vidicu za pomoč pri obdelavi slik in za vse koristne nasvete.

Med pisanjem naloge sem izgubil veliko slikovnega gradiva, ki pa ga je tehnično osebje podjetja B2 uspelo rešiti, za kar se jim neizmerno zahvaljujem. Pomoč pri zgodovinskem pregledu Trnovskega pristanišča sem dobil iz ateljeja 3je arhitekti, kjer so mi priskrbeli pisno in slikovno gradivo.

Za hiter in temeljit pregled naloge v veliki časovni stiski se zahvaljujem recenzentu dr. Janezu Pirnatu, za pomoč pri spoznavanju drevesne vrste pa doc. dr. Robertu Brusu.

Za hitro in natančno lektoriranje gre zahvala dr. Jožetu Gasperiču, za pomoč pri angleškem izvlečku pa Manji Matić.

Ne nazadnje se zahvaljujem tudi svojim staršem za neizmerno potrpežljivost in podporo pri študiju in pisanju te naloge ter bratu Davidu Urbanu, Nini Grguraš in vsem ostalim prijateljem.

PRILOGE

Priloga A: Preglednica 3

Preglednica 1: Polmer, debelina zdravega lesa, debelina žive skorje in povprečni največje in najmanjše debeline lubja za drevesa št. 3, 4, 5, 6, 7 in 10

Št. drevesa	stran	polmer (cm)	debel.zdr.lesa (mm)	debelina ž.skorje (cm)	Δ max	Δ min
3	AB	36	8	1,5	2,50	0,90
3	B	37,8	7	1,3	2,10	0,20
3	C	39,5	3	0,5	2,53	0,73
3	D	33,6	3	1,3	0,80	0,30
	Δ	36,73	5,25	1,15	1,98	0,53
4	A	52,5	4	1,3	3,40	0,60
4	B	56,4	7	2,1	3,17	0,37
4	C	32,5	2	1,3	2,37	0,23
4	D	33,5	3	1,3	2,00	0,50
	Δ	43,73	4	1,5	2,73	0,43
5	A	36,2	2	1,8	1,67	0,33
5	B	41,3	4	1,8	2,33	0,27
5	C	46,4	6	2,1	1,77	0,50
5	D	42	2	1,7	2,75	0,25
	Δ	41,48	3,5	1,85	2,13	0,34
6	A	51,5	5	1,6	3,33	0,67
6	B	49,5	1	2	3,00	0,27
6	C	50,5	6	2,2	2,25	0,45
6	D	47,5	5	1,2	1,95	0,40
	Δ	49,75	4,25	1,75	2,63	0,45
7	A	37,8	2	1,2	1,23	0,27
7	B	34,7	1,8	1,7	2,70	0,80
7	C	45,8	1,8	1,1	2,85	0,50
7	D	42,6	2	2	1,83	0,47
	Δ	40,23	1,9	1,5	2,15	0,51
10	A	46,8	2	1,7	2,23	0,37
10	B	54	9	2,2	3,00	0,50
10	C	46,5	4	2,9	3,37	0,43
10	D	46,8	10	2,5	2,63	0,70
	Δ	48,53	6,25	2,33	2,81	0,50

Priloga B: Preglednica 4

Preglednica 2: Polmer, debelina zdravega lesa, debelina žive skorje in povprečni največji in najmanjši debeline lubja za drevesa št. 11, 16, 20, 21, 22 in 23

Št. drevesa	stran	polmer (cm)	debel.zdr.lesa (mm)	debelina ž.skorje (cm)	Δ max	Δ min
11	A	36,4	1	1,6	3,17	0,47
11	B	42,4	1	1,1	2,30	0,23
11	C	42,1	2	1	2,67	0,10
11	D	29,1	2	1,2	1,90	0,13
	Δ	37,5	1,5	1,23	2,51	0,23
16	A	38,3	3	2,3	3,03	0,40
16	B	39,5	5	2,2	2,67	0,20
16	C	42,2	3	2,7	3,13	0,30
16	D	44,5	5	1,9	2,83	0,20
	Δ	41,13	4	2,28	2,92	0,28
20	A	52,3	4	1,6	1,80	0,30
20	B	45,6	2	2	2,73	0,30
20	C	48,2	2,5	1,3	3,70	0,30
20	D	32,3	1,5	1,7	2,70	0,37
	Δ	44,6	2,5	1,65	2,73	0,32
21	A	42	3	1,8	1,23	0,23
21	B	48,3	1	1,1	skorja odpadla	
21	C	54	2,5	2,2	1,60	0,37
21	D	42,8	4,5	1,5	skorja odpadla	
	Δ	46,78	2,75	1,65	1,42	0,30
22	A	43	4	3,2	3,07	0,87
22	B	43	3	1,1	skorja odpadla	
22	C	38	3	1,2	1,53	0,20
22	D	36,8	4	1,8	1,53	0,27
22	AB			0,4		
22	BC			0,2		
22	CD			0,2		
22	DA			0,3		
	Δ	40,2	3,5	1,05	2,04	0,44
23	A	26	4	1,8	1,60	0,20
23	B	21,4	6	1,9	1,77	0,30
23	C	20,3	4	1,4	1,77	0,17
23	D	26	5	1,9	2,37	0,10
	Δ	23,43	4,75	1,75	1,88	0,19

Priloga C: Preglednica 5

Preglednica 3: Meritve na vejah 1

številka drevesa	Φ nepreraslega	Φ stare veje	Φ nove veje na 5 cm	Φ diskol. na 5 cm	I kosa
8	5,5	9,0	11,5	10,0	46,0
20	4,5	8,0	10,5	9,0	48,0
11,1	5,7	5,7	7,5	5,5	90,0
12	6,0	8,2	11,5	10,5	143,0
16	12,5	14,5	15,5	14,0	88,5
23,1	8,2	9,7	15,5	10,0	66,0
7	15,5	nič preraslo (15,5)	20,0	17,0	123,0
11,2	12,5	nič preraslo (12,5)	14,2 (na 10 cm)	12,8	126,5
5,1	5,0	11,0	17,5 (na 10 cm)	12,5	73,0
23,2	14,7	15,5	17,0	15,0	93,5
5,2	9,0	15,5	24 (na 20 cm)	15,5	86,0

Priloga D: Preglednica 6

Preglednica 4: Meritve na vejah 2

	Φ nove veje na						debelina prevalitve		starost
številka drevesa	40	80	120	zadnji	Φ razkroj. na 40 cm	Φ diskol. na 40 cm	1	2	okularno
8	12,5			12,5	5,0	9,0	0,5	0,4	18,0
20	13,3			15,3	7,0	10,7	0,3	0,5	13,0
11,1	11,3	10,8		10,2		7,0	KC odmrila 2 cm		14,0
12	14,5	15,3	15,3	14,8	13,3	vse razkrojeno	1,0	1,0	15,0
16	15,7	15,8		16,2		11,0	0,8	0,7	7,0
23,1	15,5			15,5	oboje 9, se ne ločita med sabo		1,0	0,5	8 do 9
7	19,5	19,0	23,5	24,0		15,5	KC odmrila 2,5 cm		9,0
11,2	16,0	17,1	16,7	16,4	5,0	9,5	ni prevalitve		9,0
5,1	17,0			17,5	10,5	13,0	1,5	3,0	17 ?
23,2	20,3	20,5		21,0		14,5	0,4		6,0
5,2	22,5	22,5		21,5	15,0	17,0	4,2	1,6	12 ?

Priloga E: Tloris drevoreda vrb na Trnovskem pristanu (pripravil Luka Vidic)