



E - 413

Gozdarski inštitut Slovenije
Večna pot 2, 61000 Ljubljana

Končno poročilo projekta:

44-0859-0404-93

**USKLAJEVANJE PRIDOBIVANJA LESA Z
DRUGIMI FUNKCIJAMI GOZDA**



Ljubljana, 1994



e 413 / 1994

Avtorji besedil v zaključnem poročilu:

Dr. Boštjan KOŠIR, GIS
Mirko MEDVED, mag, dipl.inž.gozd., GIS
Robert ROBEK, dipl.inž.gozd., GIS
Janez KRČ, dipl.inž.gozd., GIS
Boris PAPAC, dipl.inž.gozd., GG Brežice
Miro LJUBEC, dipl. inž.gozd.

Strokovno pregledal:

doc.mag. Andrej DOBRE

Gradivo sta zbrala in tehnično uredila:

mag Mirko MEDVED in doc.dr.Boštjan KOŠIR

Razmnoženo na Gozdarskem inštitutu Slovenije v januarju 1994 v 10 izvodih.

PREDGOVOR

Ministrstvo za znanost in tehnologijo je v l.1991 skupaj z Ministrstvom za kmetijstvo in gozdarstvo prevzelo sofinanciranje projekta Usklajevanje pridobivanja lesa z drugimi funkcijami gozda. Namen projekta je določiti strokovne osnove za smernice za sestavo in delovanje takšne tehnologije pri pridobivanju lesa, da bi bile negativne posledice v gozdu kar najmanjše. Od tu tudi interes dveh ministrstev, da podpreta ta pomembni projekt. V času, ko so potekale raziskave na projektu, so se težišča dela večkrat menjala, vendar je temeljna usmeritev projekta - da s proučevanjem živih tehnologij v različnih razmerah - ostala ves čas ista. Uspeli smo kompleksno analizirati delo na kar štirih primerih, pri čemer je bilo organiziranje in izvedba vsakega izmed primerov izjemno zahtevno in zagotovo ne bi uspelo brez pomoči kolegov iz gozdarske operative. Pomembno je omeniti tudi velik interes, ki so ga cilji projekta vzbudili pri študentih (tri diplome) in mladih raziskovalcih (dve seminarski izpitni nalogi in magisterij). Pričujoče poročilo je zato sestavljenka najpomembnejših objavljenih in še neobjavljenih študij, ki so nastale v tem triletnem obdobju. Omeniti moramo tudi številne možnosti naknadnih analiz, ki se ponujajo z obilico zbranega materiala, kot tudi možnosti proučevanj v prihodnosti na istih objektih v naravi. Pričakujemo lahko tudi, da bodo analize zbranih podatkov še sledile, pri čemer bodo poudarjeni še dodatni vidiki in ponujene nove rešitve.

Dr.Boštjan KOŠIR, decembra 1993

KAZALO VSEBINE

- 1 VSEBINA IN CILJI PROJEKTA**
(B.KOŠIR)
 - 1.1 SPLOŠNI PODATKI
 - 1.2 CILJI PROJEKTA
 - 1.3 ČLENITEV PROJEKTA
 - 1.4 VREDNOST PROJEKTA

- 2 RAZMERJA MED LESNOPROIZVODNO TER SPLOŠNOKORISTNIMI FUNKCIJAMI GOZDOV Z VIDIKA OMEJITEV PRI IZVAJANJU GOZDNIH DEL**
(B.KOŠIR, J.KRČ)
 - 2.1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

 - 2.2 DOSEDANJE IZKUŠNJE VREDNOTENJA SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJ GOZDOV
 - 2.2.1 DEFINICIJE FUNKCIJ GOZDOV
 - 2.2.1.1 LESNOPROIZVODNA FUNKCIJA
 - 2.2.1.2 TRAJNO VAROVALNA FUNKCIJA
 - 2.2.1.3 ZAČASNO VAROVALNA FUNKCIJA
 - 2.2.1.4 HIDROLOŠKA FUNKCIJA
 - 2.2.1.5 KLIMATSKA FUNKCIJA
 - 2.2.1.6 HIGIENSKO-ZDRAVSTVENA FUNKCIJA
 - 2.2.1.7 TURISTIČNO-REKREACIJSKA FUNKCIJA
 - 2.2.1.8 POUČNA FUNKCIJA
 - 2.2.1.9 RAZISKOVALNA FUNKCIJA
 - 2.2.1.10 OBRAMBNA FUNKCIJA
 - 2.2.1.11 ESTETSKA FUNKCIJA
 - 2.2.1.12 SPOMENIŠKO-VARSTVENA FUNKCIJA
 - 2.2.1.13 VARSTVO DIVJADI FUNKCIJA
 - 2.2.1.14 PREHRAMBENA FUNKCIJA ZA DIVJAD
 - 2.2.1.15 TRIGLAVSKI NARODNI PARK
 - 2.2.2 GOZDNO DELO IN URESNIČEVANJE FUNKCIJ

 - 2.3 METODA OBDELAVE PODATKOV O SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJAH GOZDOV
 - 2.3.1 FUNKCIJE GOZDOV V POPISU GOZDOV SLOVENIJE 1990
 - 2.3.2 KOMBINACIJE POUJARJENIH SPLOŠNO KORISTNIH FUNKCIJ
 - 2.3.3 PROSTORSKA PREDSTAVITEV FUNKCIJ GOZDOV

 - 2.4 REZULTATI PREGLEDA SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJ
 - 2.4.1 POGOSTNOST DOLOČEVANJA POSAMEZNE FUNKCIJE GOZDA
 - 2.4.2 PROSTORSKA RAZPROSTRANJENOST FUNKCIJ GOZDOV

- 2.5 OMEJITVE PRI IZVAJANJU LESNOPROIZVODNE FUNKCIJE
- 2.5.1 VRSTE OMEJITEV PRI IZVAJANJU LESNOPROIZVODNE FUNKCIJE V GOZDOVIH S Poudarjenimi splošno koristnimi funkcijami
- 2.5.2 PROSTORSKA RAZPROSTRANJENOST OMEJITEV PRI IZVAJANJU LESNOPROIZVODNE FUNKCIJE
- 2.5.3 OMEJITVE, KI ZADEVAJO LASTNIKE GOZDOV PRI GOSPODARJENJU Z LESNOPROIZVODNO TER DRUGIMI FUNKCIJAMI GOZDOV
- 2.6 RAZPRAVA
- 2.7 REFERENCE

3 MOTNJE V OKOLJU, KI JIH POVZROČAMO Z UPORABO TEHNOLOGIJ PRIDOBIVANJA LESA

- 3.1 PRIDOBIVANJE LESA IN ODPIRANJE GOZDOV Z VIDIKA VAROVANJA OKOLJA (CILJI IN METODE DE LA) (M.MEDVED)
 - 3.1.1 RAZISKOVALNI PROBLEM IN NALOGA
 - 3.1.2 POTEK IN VSEBINA DE LA NA TRAJNIH RAZISKOVALNIH PLOSKVAH - TRP
 - 3.1.3 METODA SPREMLJANA POTEKA DE LA IN POŠKODB NA DREVJU
 - 3.1.3.1 SPLOŠNI PODATKI O SESTOJU
 - 3.1.3.2 POPIS DREVES V SESTOJU
 - 3.1.3.3 SPLOŠNI PODATKI O DELAVCIH IN DELOVNIH SREDSTVIH
 - 3.1.3.4 SEČNJA
 - 3.1.3.5 NOVONASTALE POŠKODBE NA STOJEČEM DREVJU
 - 3.1.3.6 SPRAVILO
 - 3.1.3.6.1 TRAKTORSKO SPRAVILO
 - 3.1.3.6.2 ŽIČNIČNO SPRAVILO
 - 3.1.3.6.3 IZNOS PROSTORNINSKEGA LESA S KONJI
 - 3.1.3.6.4 KUPANJE - ROČNO SPRAVILO
 - 3.1.4 DELO V PRIHODNOSTI
- 3.2 METODA UGOTAVLJANJA MOTENJ NA PRIMERU TRAJNE RAZISKOVALNE PLOSKVE (B.PAPAC)
 - 3.2.1 UVOD
 - 3.2.2 PREGLED OBJAV
 - 3.2.2.1 EKOLOŠKI VIDIK
 - 3.2.2.2 ORGANIZACIJSKO - TEHNOLOŠKI VIDIK
 - 3.2.2.3 FITOPATOLOŠKI VIDIK
 - 3.2.2.4 ANTROPOLOŠKI VIDIK
 - 3.2.2.5 MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE POŠKODB
 - 3.2.2.6 METODE DOSEDANJHI RAZISKAV
 - 3.2.3 METODA DE LA
 - 3.2.3.1 PREDSTAVITEV METODE
 - 3.2.3.2 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA
 - 3.2.3.3 OPIS POTEKA DE LA
 - 3.2.3.3.1 OPIS STANJA SESTOJA IN IZDELAVA KARTE SESTOJA
 - 3.2.3.3.2 SNEMANJE SEČNJE
 - 3.2.3.3.3 SNEMANJE SPRAVILA
 - 3.2.3.3.4 OPIS DELOVNIH SREDSTEV
 - 3.2.3.3.5 OPIS DELOVNEGA PROCESA
 - 3.2.4 REZULTATI
 - 3.2.4.1 STANJE SESTOJA PRED DELOM IN PRIKAZ ODKAZILA
 - 3.2.4.2 PREDSTAVITEV NASTALIH POŠKODB PRI SEČNJI IN SPRAVILU
 - 3.2.4.2.1 DELEŽ POŠKODB PO DELOVNIH FAZAH

- 3.2.4.2.2 MESTO NASTANKA POŠKODB
- 3.2.4.2.3 VRSTE POŠKODB
- 3.2.4.2.4 VELIKOST POŠKODB
- 3.2.4.2.5 GLOBINA POŠKODB
- 3.2.4.2.6 OBLIKA POŠKODB
- 3.2.4.2.7 MESTO POŠKODB NA DREVESU
- 3.2.4.2.8 POŠKODBE GLEDE NA STRAN NEBA
- 3.2.4.2.9 POVZETEK ANALIZE NASTALIH POŠKODB
- 3.2.4.3 ANALIZA NASTANKA POŠKODB PRI SEČNJI IN SPRAVILU
- 3.2.4.3.1 ANALIZA NASTANKA POŠKODB PRI SEČNJI
- 3.2.4.3.2 ANALIZA POŠKODB PRI SPRAVILU
- 3.2.4.3.3 POVZETEK ANALIZE POŠKODB PRI SEČNJI IN SPRAVILU
- 3.2.4.4 PRIKAZ POŠKODOVANIH DREVES
- 3.2.4.4.1 DELEŽ POŠKODOVANIH DREVES
- 3.2.4.4.2 PROSTORSKA PORAZDELITEV POŠKODOVANIH DREVES
- 3.2.4.4.4 POŠKODOVANA DREVESA PO 10 CM DEBELINSKIH RAZREDIH
- 3.2.4.4.5 NAJBOLJ POŠKODOVANA DREVESA
- 3.2.4.4.6 POVZETEK ANALIZE POŠKODOVANIH DREVES
- 3.2.4.5 MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE ŠTEVILA POŠKODB
- 3.2.5 RAZPRAVA IN SKLEPI
- 3.2.5.1 RAZPRAVA
- 3.2.5.2 SKLEPI
- 3.2.6 PRILOGE
- 3.2.7 REFERENCE

- 3.3 ANALIZA NASTANKA RAN V SESTOJU PRI PROCESU PRIDOBIVANJA LESA (J.KRČ)
- 3.3.1 UVOD
- 3.3.2 CILJ NALOGE
- 3.3.3 PODMENE
- 3.3.4 OPIS TRAJNIH RAZISKOVALNIH PLOSKEV
- 3.3.5 METODA ZAJEMANJA PODATKOV
- 3.3.6 VELIKOST IN ČASOVNI POTEK NASTANKA RAN
- 3.3.7 PRIPRAVA BAZ PODATKOV ZA STATISTIČNO OBDELAVO
- 3.3.8 ANALIZA VELIKOSTI IN ŠTEVILA RAN PRI SEČNJI LESA
- 3.3.8.1 ZNAČILNOST RAZLIK V VELIKOSTI RAN NA SESTOJU, KI NASTANEJO PRI SEČNJI LESA
- 3.3.9 ANALIZA VELIKOSTI RAN PRI SPRAVILU LESA
- 3.3.9.1 ANALIZA RAZLIK VELIKOSTI RAN NA SESTOJU, KI NASTANEJO PRI SPRAVILU LESA
- 3.3.10 RAZPRAVA
- 3.3.11 REFERENCE

- 3.4 SPREMEMBE ZRAČNO-VODNIH LASTNOSTI GOZDNIH TAL PRI SPRAVILU LESA POBREZPOTJU (R.ROBEK)
- 3.4.1 UVOD
- 3.4.1.1 OPREDELITEV PROBLEMA
- 3.4.1.2 CILJI RAZISKAVE
- 3.4.2 POŠKODBE TAL PRI SPRAVILU LESA
- 3.4.2.1 ZRAČNO - VODNE LASTNOSTI GOZDNIH TAL
- 3.4.2.2 OBREMENITVE IN DEFORMACIJE TAL
- 3.4.2.3 RAZVOJ RAZISKOVANJA ZBIJANJA TAL IN NOVEJŠA SPOZNANJA
- 3.4.2.4 ZMANJŠEVANJE IN PREPREČEVANJE POŠKODB TAL
- 3.4.3 DELOVNE HIPOTEZE
- 3.4.4 RAZISKOVALNE PLOSKVE IN METODE DE LA
- 3.4.4.1 TRAJNE RAZISKOVALNE PLOSKVE
- 3.4.4.1.1 TESTNI OBJEKT SILOVEC
- 3.4.4.1.2 RAZISKOVALNI OBJEKT PLANINA VETRH
- 3.4.4.2 METODE TERENSKEGA DELA

- 3.4.4.2.1 SNEMANJE DELOVNEGA PROCESA
- 3.4.4.2.2 METODA ODVZEMA TALNIH VZORCEV
- 3.4.4.2.3 MESTO ODVZEMA OBREMENJENIH IN NEOBREMENJENIH VZORCEV TAL
- 3.4.4.3 METODE LABORATORIJSKEGA DELA
- 3.4.4.4 STATISTIČNE METODE
- 3.4.5 OBLIKOVANJE IN TESTIRANJE DELOVNIH METOD
- 3.4.5.1 SPREMEMBE DOZDEVNE GOSTOTE NEPOŠKODOVANIH TAL
- 3.4.5.2 SPREMEMBE DOZDEVNE GOSTOTE TAL PRI SPRAVILU LESA
- 3.4.5.3 DOLOČANJE POROZNOSTI GOZDNIH TAL
- 3.4.5.3.1 POSREDNO DOLOČANJE PRAVE GOSTOTE TAL
- 3.4.5.3.2 OCENJEVANJE DELEŽA MAKROPOR
- 3.4.5.4 SPREMEMBE POROZNOSTI PRI SPRAVILU S TRAKTORJEM IMT 560
- 3.4.6 SPREMEMBE POROZNOSTI PRI SPRAVILU LESA V HRIBOVITEM TERENU
- 3.4.6.1 STOPNJA POŠKODOVANOSTI TAL PRI SPRAVILU LESA
- 3.4.6.2 ANALIZA VPLIVNIH DEJAVNIKOV
- 3.4.6.2.1 NAČIN SPRAVILA IN ŠTEVILO PREHODOV
- 3.4.6.2.2 NAKLON TERENA
- 3.4.6.2.3 VLAŽNOST TAL
- 3.4.7 RAZPRAVA
- 3.4.8 REFERENCE

4 ODPRAVLJANJE MOTENJ V OKOLJU (MLJUBEC)

- 4.1 UVOD
 - 4.2 POŠKODBE DREVES PRI SEČNJI IN SPRAVILU
 - 4.2.1 NASTANEK POŠKODB
 - 4.2.1.1 NASTANEK POŠKODB PRI SEČNJI
 - 4.2.1.2 NASTANEK POŠKODB PRI SPRAVILU
 - 4.2.2 POSLEDICE POŠKODB
 - 4.2.2.1 ODZIV DREVESA PO NASTANKU POŠKODBE
 - 4.2.2.1.1 PLITVE POŠKODBE
 - 4.2.2.1.2 GLOBOKE POŠKODBE
 - 4.2.2.2 OKUŽBA POŠKODB S PATOGENIMI ORGANIZMI
 - 4.2.2.2.1 PROCES OKUŽBE
 - 4.2.2.2.2 VPLIV RAZLIČNIH DEJAVNIKOV NA VERJETNOST OKUŽBE S TROHNOBNIMI GLIVAMI
 - 4.2.2.2.3 NAJPOGOSTEJŠI PARAZITI RAN
 - 4.2.2.2.4 HITROST IN VIŠINA ŠIRJENJA TROHNOBE
 - 4.2.2.3 ZMANJŠANJE VREDNOSTI DONOSA
 - 4.2.2.3.1 MANJŠA VREDNOST POSEKANEGA DREVESA
 - 4.2.2.3.2 VEČJI STROŠKI PRIDOBIVANJA
 - 4.2.2.3.3 MANJŠI VREDNOSTNI PRIRASTEK
 - 4.2.2.4 POVEČANO PROIZVODNO TVEGANJE
 - 4.2.3 PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE OBSEGA POŠKODB V SESTOJU
 - 4.2.3.1 ODPRTOST SESTOJA
 - 4.2.3.2 LETNI ČAS IN IZDELAVA SORTIMENTOV
 - 4.2.3.3 NAČRTOVANJE SEČNJE IN SPRAVILA
 - 4.2.3.4 TEHNOLOGIJA IN TEHNIČNI UKREPI
- 4.3 SANACIJA POŠKODB GOZDNEGA DREVJA
 - 4.3.1 POJEM IN NAMEN SANACIJE POŠKODB
 - 4.3.2 IZBIRA POŠKODB ZA SANACIJO
 - 4.3.3 SANACIJA POŠKODB RAZLIČNIH DREVESNIH VRST
 - 4.3.4 IZBIRA DREVES IN SESTOJEV ZA SANACIJO POŠKODB
 - 4.3.5 ČAS SANACIJE PO NASTANKU POŠKODB

- 4.3.6 POSTOPEK SANACIJE
- 4.3.6.1 PRIPRAVA RANE
- 4.3.6.2 NANOS ZAŠČITNEGA PREMAZA
- 4.3.7 ORODJE IN PRIBOR
- 4.3.7.1 ORODJE ZA PRIPRAVO RANE
- 4.3.7.2 PRIBOR ZA NANOS ZAŠČITNEGA PREMAZA
- 4.3.8 ZAŠČITNI PREMAZI
- 4.3.8.1 LASTNOSTI NEKATERIH ZAŠČITNIH PREMAZOV
- 4.3.9 OSEBNA VARSTVENA SREDSTVA IN OPREMA DELAVCA
- 4.3.10 ORGANIZACIJA DELA

- 4.4 METODA SANACIJE POŠKODB
- 4.4.1 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA
- 4.4.1.1 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOŠKEV VETRIH 1 (TRP2)
- 4.4.1.2 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOŠKEV VETRIH 2 (TRP3)
- 4.4.1.3 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOŠKEV TRAVNIK (TRP4)
- 4.4.2 PRIBOR IN MATERIAL
- 4.4.2.1 ORODJE ZA PRIPRAVO RANE
- 4.4.2.2 PRIBOR ZA NANOS ZAŠČITNEGA PREMAZA
- 4.4.2.3 VRSTE PREMAZOV
- 4.4.2.4 OSEBNA OPREMA DELAVCA
- 4.4.3 OPIS METODE SNEMANJA
- 4.4.3.1 IZBIRA DREVES ZA SANACIJO POŠKODB
- 4.4.3.2 ČAS SANACIJE PO NASTANKU POŠKODB
- 4.4.3.3 MERJENJE ČASOV
- 4.4.3.4 MERJENJE POVRŠIN POŠKODB
- 4.4.3.5 MERJENJE PORABE ZAŠČITNIH PREMAZOV

- 4.5 REZULTATI
- 4.5.1 SANIRANE POŠKODBE
- 4.5.1.1 SANIRANE POŠKODBE PO DREVESNIH VRSTAH
- 4.5.1.2 SANIRANE POŠKODBE PO DEBELINSKIH STOPNJAH
- 4.5.1.3 POVRŠINA IN GLOBINA SANIRANIH POŠKODB
- 4.5.1.4 KORELACIJA MED NAJVEČJO DOLŽINO IN POVRŠINO POŠKODB
- 4.5.2 POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB PO SANACIJI
- 4.5.2.1 POVPREČNO RELATIVNO POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB PO VELIKOSTNIH RAZREDIH
- 4.5.2.2 POVPREČNO RELATIVNO POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB PO DEBELINSKIH STOPNJAH
- 4.5.2.3 POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB
- 4.5.3 PORABA ČASA PRI SANACIJI POŠKODB
- 4.5.3.1 ČAS PRIPRAVE RANE
- 4.5.3.2 ČAS NANAŠANJA ZAŠČITNIH PREMAZOV
- 4.5.3.3 SKUPNI ČAS SANACIJE POŠKODB
- 4.5.3.4 POVPREČNI SKUPNI ČASI SANACIJE POŠKODB
- 4.5.3.5 ČAS PREHODA MED POŠKODOVANIMI DREVESI
- 4.5.3.6 PRODUKTIVNI ČAS IN NORMATIV SANACIJE POŠKODB
- 4.5.4 PORABA ZAŠČITNIH PREMAZOV
- 4.5.5 SKUPNI STROŠKI SANACIJE POŠKODB

- 4.6 RAZPRAVA IN SKLEP
- 4.6.1 PRIMERJAVA Z REZULTATI DRUGIH AVTORJEV
- 4.6.1.1 PORABA ČASA
- 4.6.1.2 PORABA ZAŠČITNIH PREMAZOV
- 4.6.1.3 STROŠKI SANACIJE
- 4.6.2 OCENA GOSPODARNOSTI SANACIJE POŠKODB
- 4.6.3 SKLEP
- 4.6.4 MOŽNOSTI PRIHODNIH RAZISKAV

- 4.7 POVZETEK

4.8 REFERENCE

4.9 PRILOGE

5 MOŽNOSTI ISKANJA NOVIH TEHNOLOGIJ IN IZBOLJŠANE UPORABE OBSTOJEČEGA ZNANJA (B.KOŠIR)

5.1 ISKANJE SMERI RAZVOJA GOZDNE TEHNIKE

5.1.1 STRATEŠKI PROBLEMI RAZVOJA GOZDNE TEHNIKE

5.1.2 PRISTOPI K REŠEVANJU STRATEŠKIH PROBLEMOV

5.1.3 AKTUALNI PROBLEMI

5.1.4 RAZVOJ PODROČJA

5.1.5 POVEZAVE S SOSEDNJIMI PODROČJI

5.2 EKOLOŠKI VIDIK PRIPRAVE DELA V GOZDARSTVU KOT MOŽNOST ZMANJŠEVANJA MOTENJ V OKOLJU

5.2.1 POTREBE PO UČINKOVITI IN EKOLOŠKO USMERJENI PRIPRAVI DELA

5.2.2 PRIPRAVA DELA V GOZDNI PROIZVODNJI

5.2.3 EKOLOŠKI VIDIK PRIPRAVE DELA

5.2.4 POVEZAVA MED VIDIKOM GOSPODARNOSTI IN EKOLOŠKIM VIDIKOM PRIPRAVE DELA

5.2.5 PERSPEKTIVE ZMANJŠEVANJA NEGATIVNIH VPLIVOV GOZDARSKIH TEHNOLOGIJ NA OKOLJE

5.2.6 REFERENCE

6 SODELAVCI NA PROJEKTU

7 PREGLED REFERENC PROJEKTA

8 SUMMARIES AND ABSTRACTS

8.1 THE LIMITATIONS IN TIMBER PRODUCTION DUE TO MULTIPLE USE OF FOREST

(B.KOŠIR)

8.1.1 INTRODUCTION

8.1.2 FOREST FUNCTION TYPES

8.1.3 DATA PROCESSING METHOD ON THE FOREST FUNCTIONS OF GENERAL INTEREST

8.1.4 THE RESULTS OF THE SURVEY OF THE GENERALLY BENEFICIAL FOREST FUNCTIONS

8.1.5 THE LIMITATIONS IN THE CARRYING OUT OF THE TIMBER PRODUCTION FUNCTION DUE TO EMPHASIZED GENERALLY BENEFICIAL FOREST FUNCTIONS DISCUSSION

8.2 SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION A DEVELOPMENT OF DAMAGES DURING FELLING AND TIMBER SKIDDING BY TRACTOR (B.PAPAC)

8.3 TREATMENT OF FOREST TREES WOUNDS WITH CHEMICALS (M.LJUBEC)

8.4 WOOD TRANSPORT RELATED SOIL DAMAGES IN MOUNTAINOUS FOREST DISTRICT PLANINA VETRII (R.ROBEK)

8.5 ECOLOGICAL ASPECT OF WORK ARRANGEMENT IN FORESTRY (B.KOŠIR)

1 VSEBINA IN CILJI PROJEKTA (B.KOŠIR)

1.1 SPLOŠNI PODATKI

Naslov projekta: Usklajevanje pridobivanja lesa z drugimi funkcijami gozda

Številka projekta: 44-0859-0404-93

Naročnik projekta: Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo, Parmova 33, Ljubljana

Vodja projekta: Doc., Dr. Boštjan KOŠIR, dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

Izvajalci projekta:

- Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana
- GG Brežice.
- GG Kranj.
- GG Novo mesto

Trajanje projekta: od: junija 1991 do decembra 1993

1.2 CILJI PROJEKTA

Cilj projekta je najti tehnološko -tehnične ter organizacijske rešitve pri pridobivanju lesa ter graditvi gozdnih prometnic, ki bodo prilagojene večnamenski vlogi gozda. Rešitve bodo takšne, da bodo v celoti zagotavljale uresničevanje zlasti okoljetvorne ter kulturno pogojene funkcije gozdov, upoštevajoč tudi možnosti in interese javnosti ter lastnikov gozdov. Upoštevajoč te splošne cilje, bodo posamezne raziskave pripomogle poznavanju prometnih tokov pri gospodarjenju z gozdom ter odgovorile na vprašanja optimalne lege gozdne ceste v pasu odpiranja in s tem vplivale na splošno zboljšanje projektiranja gozdnih cest.

Znano je, da je pridobivanje lesa, predvsem pa njegovo spravilo od sečišča do ceste, zelo naporno in drago opravilo. Zato je povsem razumljivo, da so čimveč opravil želeli mehanizirati in poceniti. Začetna prizadevanja pri uvajanju mehanizacije pri pridobivanju lesa so šla v smeri, kako ročno delo nadomestiti s strojem in kako doseči čimvečjo storilnost samega dela ter boljše ekonomske učinke. Ob več ali manj uspešnem uvajanju mehanizacije so se kaj kmalu pokazale neugodne posledice pri delavcih, zato so bila nadaljna proučevanja usmerjena v humanizacijo dela ter izpopolnjevanje samih strojev. Kasneje se je izkazalo, da so bila taka proučevanja nezadostna, saj so največkrat reševala le parcialne probleme, premalo pa je bila upoštevana kompleksnost in medsebojna odvisnost številnih dejavnikov, ki nastopajo pri poseganju človeka s tehničnimi ukrepi v dogajanja v gozd.

S pojavljanjem očitnih posledic prevečkrat enostranskega in preveč tehnično usmerjenega poseganja človeka v gozdni prostor se je nujno moral spremeniti tudi odnos do uporabe posameznih načinov dela in tehnologij pri pridobivanju lesa. Osnovno merilo ni več učinkovitost posameznega stroja in trenutni ekonomski učinek, ampak je nujno treba upoštevati kompleksnost in posledičnost na vsa dogajanja v gozdu. Poleg tehničnih možnosti je treba upoštevati tudi prenekatero omejitve, ki jih postavlja večnamensko gospodarjenje z gozdom.

V okviru projekta so bili postavljeni naslednji raziskovalni cilji:

- reševanje problemov transporta lesa v gozdovih s primarno varovalno funkcijo ali v gozdovih s posebnim namenom;

- proučiti vplive dosedanjih tehnologij pridobivanja lesa na poškodbe sestoja in gozdnih tal ter uvajati take tehnologije, ki bodo v večji meri prilagojene večnamenski vlogi gozda;
- ugotoviti obseg in posledice poškodb na drevesih sestoja zaradi pridobivanja lesa ter proučiti najučinkovitejše načine sanacije drevesnih ran;
- proučiti, kako pri odpiranju gozdov s cestami upoštevati občutljivost naravnega ekosistema in zmanjšati prizadetost gozdnega prostora;

V alpskih razmerah je spravilo lesa najdražja faza v gozdni proizvodnji, pri kateri so negativne posledice za razvoj in stabilnost sestojev tudi največje. Cilj projekta je poiskati osnovna merila razmejitve in izbora oblik spravila lesa in tehnologij na težkih terenih in določiti strokovna merila, ki bodo omogočala vrednotenje vplivov posameznih oblik spravila lesa na okolje v gozdovih s poudarjeno varovalno vlogo in s tem izboljševanje načrtovanja, priprave in izvajanja gozdarskih del.

V projektu ima posebno mesto odpiranje gozdov z gozdnimi prometnicami. V gozdovih Slovenije je sicer osnovno cestno omrežje že zgrajeno, vendar naši gozdovi še niso povsod dovolj odprti za sodožno gospodarjenje. Treba bo še nekaj desetletij graditi gozdne ceste. Zaradi odpiranja gozdov na vse težjih terenih in ob čedalje večji kritičnosti javnosti postaja načrtovanje cestnega omrežja vse bolj zahtevno in odgovorno delo. Poleg tehničnih meril je zlasti v predelih, kjer je poseg v prostor še posebej občutljiv, nujno treba upoštevati tudi ekološke dejavnike.

Raziskava ima namen, da se proučijo dejavniki, ki imajo pri odpiranju v gorskih predelih najmočnejši vpliv na poseg v gozdni prostor. Na osnovi teoretičnih spoznanj ter praktičnih izkušenj naj bi se našle ustrezne rešitve. Z raziskavo želimo doseči naslednje cilje:

- Podrobno spoznati prometne tokove, ki izhajajo iz gospodarjenja z gozdovi.
- Določiti parametre za optimiranje lege ceste v pasu odpiranja gozdnega prostora.
- Proučiti dejavnike, ki vplivajo na oblikovanje cestnega telesa z vidika čimmanjšega posega v okolje.

1.3 ČLENITEV PROJEKTA

Projekt je bil razčlenjen v naslednje vsebinsko zaokrožene celote (raziskave):

- Spravilo lesa v gozdovih s poudarjeno varovalno vlogo v alpskih razmerah
- Gospodarnost pridobivanja lesa v razmerah propadanja gozdov
- Odpiranje gozdov s cestami v gorskih predelih z vidika varstva stabilnosti gozdov
- Zaščita drevja in sestojev pred poškodbami zaradi pridobivanja lesa in graditve gozdnih cest

Raziskave v projektu so glede na pričakovan prispevek k ciljem projekta in dejanski uspeh trajale različno dolgo. V tem poročilu prikazujemo del važnejših rezultatov ter popolno bibliografijo do oktobra 1993 (del rezultatov bo objavljen tudi po tem datumu).

1.4 VREDNOST PROJEKTA

Ministrstvo za znanost in tehnologijo je financiralo 40% vrednosti projekta, 60% stroškov pa je sofinanciralo Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo.

Leto	Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo	Ministrstvo za znanost in tehnologijo	Skupaj
1991	1.588.730,00	1.059.153,50	2.647.883,50
1992	5.708.529,00	3.805.686,00	9.514.215,00
1993	5.936.69,50	3.957.913,00	9.894.782,50
Skupaj	13.234.128,5	8.822.752,50	22.056.881,00

2 RAZMERJA MED LESNOPROIZVODNO TER SPLOŠNOKORISTNIMI FUNKCIJAMI GOZDOV Z VIDIKA OMEJITEV PRI IZVAJANJU GOZDNIH DEL (B.KOŠIR, J.KRČ)

2.1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

Gospodarjenje s slovenskim gozdom temelji na sonaravnem pristopu, trajnosti gospodarjenja ter na mnogonamenski rabi gozda. Pri tem je lesnoproizvodna funkcija le ena od mnogih, ki naj jih gozd trajno opravlja v prostoru in času, v optimalnem ravnovesju z drugimi rabami gozda. Znano pa je, da človek s svojim poseganjem v gozd pogosto prihaja v nasprotju z zmožnostmi okolja, da prenese posledice njegovega delovanja s katerim človek zadovoljuje svoje potrebe.

Pretirane sečnje, iznad rastle zmogljivosti gozdov, so v gozdarstvu klasičen primer takšnega neskladja. Namesto, da bi danes tako kot v sosednjih deželah ugotavljali, da so pretirane sečnje že stvar preteklosti, pa moramo žal nenehno odkrivati nove dokaze takšnega ravnanja človeka. To so pogosto lastniki gozdov, ki želijo, osvobojeni strogega nadzora gozdarjev, nadoknaditi tisto, kar jim ni uspelo izvléči iz svojega gozda v prejšnjem času, pa tudi nevestni gozdarji, ki jih je silovit porast stroškov "silil" k nestrokovnim posegom v gozd.

Družba, ki je zelo rada posluša kritike na prejšnje čase, rada verjame, da je bilo tudi v gozdarstvu vse narobe in stežka razume napore gozdarjev, da bi prepričali sogovornike o vsestranskem pomenu gozda in potrebnosti uveljavljanja omejitev nad gospodarjenjem z njimi. Dejstvo je, da stroka pogosto poleg besed nima dovolj tehničnih argumentov, da bi prepričali sobesednike o vsebini javnega interesa nad gozdovi ali o pomenu omejitev, ki se jih moramo držati pri izvajanju gozdnih del. V interesu gozdarstva in najširše družbe je, da v najbližji prihodnosti odgovorimo na naslednja pomembna vprašanja:

- kakšen je odnos med lesnoproizvodno in splošnokoristnimi funkcijami z vidika opravljanja gozdnih del,
- katere funkcije gozdov pomenijo z vidika opravljanja gozdnih del omejitve in kakšne so te omejitve,
- kakšna je razprostranjenost posamezne splošnokoristne funkcije.

Pri tem mislimo predvsem na poudarjene splošnokoristne funkcije, saj v neki meri vsak gozd opravlja več funkcij in moramo to spoštovati pri gospodarjenju. Neka splošno koristna funkcija pa je poudarjena takrat, kadar se to mora odražati tudi pri načinu gospodarjenja in izvajanju ukrepov. Z omejitvami mislimo pri tem na ovire pri uresničevanju lesnoproizvodne funkcije gozda in ne standarde dovoljenih negativnih vplivov oz. motenj v gozdnem prostoru, ki nastanejo zaradi našega ukrepanja in ki prav tako pomenijo omejitve pri ravnanju z gozdom. Omejitve pri uresničevanju lesnoproizvodne funkcije gozda bomo proučevali le tam, kjer lesnoproizvodna funkcija obstaja, torej v lesnoproizvodnih gozdovih.

2.2 DOSEDANJE IZKUŠNJE VREDNOTENJA SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJ GOZDOV

Spoznanje o vsestranskem pomenu gozda ni novo, čeprav je res, da si le počasi utira pot v negozdarske vrste. Funkcije gozdov so bile pri nas prostorsko in vsebinsko opredeljene na osnovi naravnih danosti pred skoraj dvajsetimi leti (KOŠIR, Ž. 1975). Varovalna vloga gozdov je bila označena kot primarna, lesnoproizvodna pa kot sekundarna funkcija. Gozdne združbe so bile razvrščene v kategorije glede na njihov proizvodni potencial (rastiščni koeficient - Rk), če je šlo za lesnoproizvodne gozdove ter glede na njihovo ranljivost in občutljivost in s tem glede na varovalni pomen.

Med vzroke konfliktov pri gospodarjenju z gozdnim prostorom znotraj samega gozdarstva so bili takrat uvrščeni:

- prestareli gozdovi s slabo obnovo in zahteva po pretežno naravni obnovi gozdov z intenzivnimi sistemi gospodarjenja,
- zahteva po večji stopnji izkoriščanja gozdov in odprtosti gozdov z gozdnimi prometnicami,

- drobnolastniško posestvo in intenzivnost gospodarjenja z gozdovi.
- degradirani zasebni gozdovi kot dediščina preteklega gospodarjenja.

Iskanje definicij in vsebin posameznih vrst funkcij gozdov se je razmahnilo zlasti v osemdesetih letih in danes še ni zaključeno.

2.2.1 DEFINICIJE FUNKCIJ GOZDOV

V tej študiji bomo upoštevali definicije funkcij, kot so nastale na naših tleh, čeprav niso vedno povsem skladne z mednarodnimi (npr. ECE/FAO, 1993). Večina funkcij je bila podobno današnji razčlenitvi opredeljena v gozdarskem zakonu iz l. 1974.

Na tej podlagi je podal doslej najpopolnejši opis posameznih funkcij gozda ANKO (1982), v katerem je gozdne funkcije razdelil na:

- proizvodne.
- okoljetvorne in
- kulturno pogojene funkcije gozda.

Po tem viru med proizvodne funkcije uvršča lesnoproizvodno funkcijo in prehrabno funkcijo za divjad. Okoljetvorne funkcije pa so: trajno varovalna, začasno varovalna, hidrološka, klimatska in higiensko-zdravstvena funkcija. Kulturno pogojene funkcije so po istem avtorju: turistično-rekreacijska, poučna, raziskovalna, obrambna, estetska in spomeniško-varstvena funkcija.

Zakon o gozdovih (1985) na področju definiranja splošno koristnih funkcij ni prinesel novosti. Razčlenitev funkcij po tem zakonu in nova spoznanja stroke so bila osnova za obravnavanje funkcij gozda v gozdnogospodarskih načrtih.

V območnih načrtih za obdobje od l. 1990 do l. 2000 so bile zgoraj našteje funkcije določevane še v dveh "stopnjah", nekatere funkcije pa so bile poimenovane drugače. Čeprav primerljivo. V analizi funkcij gozdov v območnih gozdnogospodarskih načrtih (POGAČNIK, 1991) so funkcije naslednje: okoljetvorne funkcije so: varovalna funkcija I in II, hidrološka funkcija I in II, klimatska funkcija I in II, higiensko-zdravstvena funkcija I in II ter zaščitna funkcija I in II. Kulturno pogojene funkcije so: turistično-rekreacijska funkcija I in II, poučna funkcija I in II, raziskovalna funkcija I in II, Zoocenotska funkcija I in II, obrambna funkcija, estetska funkcija I in II in dediščinsko varstvena funkcija I in II. Proizvodni funkciji pa sta lesnoproizvodna in "ostali gozdni proizvodi".

Novi zakon o gozdovih (1993) predvideva naslednje vrste funkcij:

- ekološke (varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, hidrološka, biotopska, klimatska),
- socialne (zaščitna - varovanje objektov, rekreacijska, turistična, poučna, raziskovalna, higiensko-zdravstvena, varovanje naravne in kulturne dediščine in drugih vrednot okolja, obrambna, estetska,
- proizvodne (lesnoproizvodna, pridobivanje drugih gozdnih dobrin in lovnogospodarska).

Podobno, vendar ne povsem enako so določene funkcije v šifrantu popisa gozdov (1990). Prav zato bomo v nadaljevanju tej delitvi funkcij posvetili največ pozornosti, saj je edina, ki omogoča tudi količinski (npr. površina) in prostorski prikaz funkcij. V nadaljevanju naloge se bomo torej držali razdelitve gozdnih funkcij kot jih opredeljuje popis gozdov, razlago funkcij pa bomo povzeli največ po ANKU (1982).

2.2.1.1 LESNOPROIZVODNA FUNKCIJA

Lesnoproizvodna funkcija spada med proizvodne funkcije gozda, ki sta po naši zrkonodaji le dve, čeprav nekateri uvrščajo sem tudi funkcijo pridobivanja postranskih gozdnih proizvodov oz. dobrin. Danes so proizvodne funkcije na večini gozdnih površin še vedno med najvažnejšimi gozdnimi funkcijami.

Lesnoproizvodno funkcijo uresničuje gozd s svojo rastno sposobnostjo, človek pa s tem, da iz gozda spravi na trg ali uporabi sam določene gozdne lesne proizvode. Lesnoproizvodna funkcija pogojuje vedno človekovo delo v gozdu ter transport izdelanih proizvodov iz gozda.

Pogoji, da lahko govorimo o lesnoproizvodni funkciji so:

- sposobnost gozda, da proizvaja tako rastje, da je iz njega moči pridobiti lesne proizvode,
- sposobnost gozda, da kljub človekovem posegu ohrani svojo proizvodno, regenerativno in varovalno vlogo,
- dostop v gozd,
- človekova potreba po lesu,
- delovna sredstva in znanje za njihovo uporabo.

Če so podane naravne danosti, da sta prva dva pogoja izpolnjena v procesu gojenja in varstva gozdov, potem uresničujemo lesnoproizvodno funkcijo z graditvijo gozdnih prometnic ter v procesu pridobivanja lesa. V primerjavi z drugimi funkcijami gozdov, so neposredne merljive koristi pri lesnoproizvodni funkciji največje, vendar je krog uporabnikov sorazmerno skromen. Poleg tega opravlja gozd to funkcijo le poredko (enkrat na več let). Ko gozd opravi svojo lesnoproizvodno vlogo, je po vsakokratnem posegu "lažji" za odvzeto lesno maso, gozd je drugačen že na pogled (sečni ostanki, zgrajene prometnice), sprožijo se regenerativni (pomlajevanje, zaraščanje ran in razgaljenih površin, povečan prirastek) ter degradacijski procesi (erozija, trohnoba ranjenega drevja). S pazljivim ravnanjem so degradacijski procesi zanemarljivo majhni, z nepravilnim ravnanjem pa lahko prevladajo in pomenijo uničenje gozda in njegove okolice.

Med funkcije s sinergetskim učinkom lahko štejemo v manjšem in omejenem obsegu vse tiste funkcije, ki so vezane na odprtost gozdov, čeprav je gostota potrebnih prometnic za vse nelesne funkcije bistveno nižja kot je to potrebno zaradi transporta lesa.

Alternativne funkcije so seveda tiste, ki ne prenesajo nobenega vmešavanja v življenje gozda (pragozd). To je lahko varovanje določenih biotopov ali rastlinskih in živalskih vrst, lahko pa gre tudi za izredne naravne lepote (poučna in spomeniško-varstvena funkcija), ali pa drugačne razloge (obrambna funkcija, raziskovalna funkcija itd.).

Lesnoproizvodni funkciji so lahko konkurenčne druge proizvodne funkcije (lovnogospodarska), saj gledano zgolj iz finančne plati predstavljajo resnične, vsaj občasne alternative. Konkurenčne so lahko tudi nekatere okoljetvorne funkcije, pri katerih vsako zmanjševanje gozdne biomase destabilizira gozd.

Uresničevanje lesnoproizvodne funkcije močno vpliva na stabilnost in razvoj gozda, zato funkcij s povsem nevtralnimi odnosom do lesnoproizvodne funkcije ni.

2.2.1.2 TRAJNO VAROVALNA FUNKCIJA

Gozd uresničuje to funkcijo s svojim bivanjem na, ali v neposredni bližini ekstremnih rastišč, kjer bi brez gozdnega rastišja prišlo do erozije, plazov, usadov in podobnih pojavov.

Pogoji, pri katerih lahko gozd opravlja trajno varovalno funkcijo, so:

- ekstremna rastišča, ki so potencialna žarišča erozije, plazov, usadov ipd.,
- naraven gozd, ki se razvija v smeri čimvečje vitalnosti in stabilnosti.

Sinergetske funkcije so druge okoljetvorne funkcije vendar tudi estetska in turistično- rekreacijska, če ni premočno izražena, sicer pa lahko slednjo uvrstimo med konkurenčne funkcije.

Alternativne funkcije so predvsem proizvodne funkcije gozda, kajti gozdovi na ekstremnih rastiščih niso sposobni trajno dajati ne lesa in ne prehranjevati divjadi. Poleg tega je pri teh gozdovih pogosto problematičen dostop, saj ležijo na odmaknjenih legah in težkih terenih.

Konkurenčne funkcije so iste kot alternativne, saj gre le za nekoliko manj izraženo intenzivnost opravljanja neke funkcije.

Neutralski funkciji sta poučna in raziskovalna.

2.2.1.3 ZAČASNO VAROVALNA FUNKCIJA

Začasno varovalno funkcijo izpolnjuje gozd z varovanjem vrednosti v svoji neposredni okolici pred naravnimi ajmami. Njihov pomen preneha, če ni več razloga za varovanje vrednosti v prostoru.

Pogoji za opravljanje te funkcije so:

- obstoj vrednosti v prostoru.
- obstoj nevarnosti naravnih ujm.
- stabilen gozd.

Sinergetske funkcije so vse okoljetvorne funkcije z izjemo trajno varovalne funkcije.

Alternativne funkcije so praviloma proizvodne funkcije, čeprav je mogoče v nekaterih primerih in v zelo skromni meri lesnoproizvodno funkcijo uvrstiti kot konkurenčno funkcijo.

Funkcije z nevtralskim odnosom so poučna in raziskovalna, lahko pa tudi estetska in turistično-rekreacijska, odvisno od lokacije gozda in pomena objektov, ki jih ta varuje.

2.2.1.4 HIDROLOŠKA FUNKCIJA

Hidrološko funkcijo opravlja gozd z zadrževanjem in čiščenjem pitne vode - talnice ter vodotokov in stoječih vod.

Pogoji za izpolnjevanje hidrološke funkcije so:

- klimatski in geološki pogoji za ustvarjanje suficita pitne vode.
- stabilen gozd.
- potreba po pitni vodi.

Gozdovi z močno poudarjeno hidrološko funkcijo so lahko uvrščeni v kategorijo začasno varovalnih gozdov, zato je razmerje do drugih funkcij podobno kot pri tej funkciji. V gozdovih, kjer hidrološka funkcija ni posebej poudarjena, pa je mogoče gospodariti tudi z lesnoproizvodno funkcijo, vendar v omejenem obsegu. Obe funkciji sta si zato konkurenčni.

2.2.1.5 KLIMATSKA FUNKCIJA

Gozd opravlja klimatsko funkcijo lokalno in regionalno z vplivom na kroženje zraka in temperaturna nihanja.

Pogoji za izpolnjevanje te funkcije so:

- potencialna neugodna temperaturna nihanja in vetrovi.
- stabilen gozd.
- objekti in površine kot predmet varovanja.

Večina drugih funkcij ima do klimatske funkcije sinergetski ali nevtralen odnos. V nekaterih primerih lahko le lesnoproizvodna funkcija ogrozi delovanje gozda kot mikroklimatskega dejavnika.

2.2.1.6 HIGIENSKO-ZDRAVSTVENA FUNKCIJA

Higiensko-zdravstveno funkcijo opravlja gozd tako, da izboljšuje zrak in zmanjšuje hrup v bivalnem ali rekreacijskem okolju.

Pogoji za izpolnjevanje te funkcije so:

- viri plinov, prahu, ropota itd.,
- vitalen gozd,
- bivalno ali turistično naselje ali objekti.

Po dosedanjih definicijah so v to kategorijo uvrstili gozdove v neposredni bližini velikih industrijskih emitentov na regionalni in lokalni ravni. V preobremenjenih gozdovih te kategorije so vse druge funkcije gozdov onemogočene zaradi porušene strukture in uničene vitalnosti rastja, v drugih pa so funkcije okrnjene in morajo biti podrejene predvsem potrebi po ohranitvi teh gozdov.

Velik del gozdov s to funkcijo ne more več v polni meri opravljati proizvodnih funkcij, zato lahko te uvrstimo kot alternativne. Klimatska in estetska funkcija, lahko pa tudi turistično-rekreacijska funkcija pa so pomembne zaradi sinergetskega učinka. Ostale funkcije gozda imajo do higiensko-zdravstvene nevtralni odnos.

2.2.1.7 TURISTIČNO-REKREACIJSKA FUNKCIJA

Gozd opravlja turistično-rekreacijsko funkcijo s tem, da vse več ljudi vidi v njem in išče prvobitno lepoto narave, možnosti sprostitve in veselja.

Pogoji za opravljanje te funkcije so:

- ohranjen gozd v različnih razvojnih fazah,
- dostop do gozda,
- urbanizirano prebivalstvo,
- opremljenost gozda za obiskovalce.

Sinergetski odnos s turistično-rekreacijsko funkcijo imajo poučna, estetska, lahko pa tudi spomeniško-varstvena in higiensko-zdravstvena funkcija.

Alternativni ali konkurenčni odnos pa imajo lahko proizvodne funkcije, medtem ko je odnos klimatske in raziskovalne funkcije največkrat nevtralen.

2.2.1.8 POUČNA FUNKCIJA

Gozd opravlja to funkcijo tako, da nudi obiskovalcem spoznanja o svojem delovanju, o naravi ali zgodovini kraja, kjer se nahaja.

Pogoji za opravljanje te funkcije so:

- primeren gozd, opremljen s tablami ipd.,
- dostop do gozda,
- mestno prebivalstvo,
- opremljenost gozda za obiskovalce.

Sinergetski odnos s poučno funkcijo imajo lahko turistično-rekreacijska, estetska in spomeniško-varstvena, v posebnih primerih pa tudi druge okoljetvorne funkcije. Proizvodne funkcije imajo s poučno praviloma alternativni ali vsaj konkurenčni odnos.

2.2.1.9 RAZISKOVALNA FUNKCIJA

Gozd s poudarjeno raziskovalno funkcijo je objekt proučevanja naravnih zakonitosti ali delovnih in drugih procesov v njem (erozija).

Pogoji za opravljanje te funkcije so:

- gozd kot predmet ali okolje proučevanja.
- raziskovalni interes oz. potrebe po novih spoznanjih.

Glede na veliko pestrost raziskovalnih ciljev je zelo težko vnaprej opredeliti, kakšni so odnosi med raziskovalno in drugimi splošno koristnimi funkcijami. Največkrat pa drži, da so okoljetvorne funkcije v sinergetskem, proizvodne funkcije pa v nevtralnem (proučevanje delovnih procesov), konkurenčnem ali celo alternativnem (proučevanje zakonitosti pragozda) odnosu.

2.2.1.10 OBRAMBNA FUNKCIJA

Gozd opravlja obrambno funkcijo s svojimi (ANKO 1982) "strateškimi in taktičnimi elementi". Raznovrstnost te funkcije in nepredvidljivost njenega delovanja zahtevata povsem posebno obravnavo. V neki meri uvrščamo sem vse gozdove, saj ima ves prostor v katerem živimo tudi narodno-obrambni pomen.

Iz tega razloga tudi ni mogoče trditi nasplošno, katere izmed ostalih funkcij gozdov imajo alternativni ali konkurenčni učinek.

Sinergetski učinek pa imajo tiste funkcije, ki krepijo vitalnost gozda in varujejo okolje v širšem smislu (hidrološka funkcija - pitna voda itd.).

2.2.1.11 ESTETSKA FUNKCIJA

Gozd je najpopolnejši kopenski naravni ekosistem, ki vzbuja s svojo podobo globoke estetske občutke v večini ljudi in nasprotno, kadar je uničen in poškodovan, vzbuja nezadovoljstvo, prestrašnost in občutek ogroženosti.

Pogoji za opravljanje te funkcije so:

- ohranjen naraven gozd.
- mestno prebivalstvo.
- dostop v gozdnato krajino.

Sinergetski odnos do estetske funkcije gozda imajo vse okoljetvorne funkcije, poleg teh pa tudi turistično-rekreacijska, spomeniško varstvena in poučna.

Med konkurenčne bi lahko do neke mere uvrstili lesnoproizvodno funkcijo, vendar tudi ne povsod. Celó na površinah, kjer je lesnoproizvodna funkcija v ospredju (nasadi), opravlja gozd lahko pomembno estetsko vlogo v krajini.

2.2.1.12 SPOMENIŠKO-VARSTVENA FUNKCIJA

V določenih primerih je lahko gozd naravni spomenik, če predstavlja redkost ali kot simbol dogodkov iz preteklosti. Sem uvrščamo tudi dele naravnih in krajinskih parkov in naravnih rezervatov, kot posebnost pa tudi gozdove, ki ščitijo posebne naravne redkosti (biotopska funkcija).

Pogoji, ki jih mora izpolnjevati gozd s spomeniško-varstveno funkcijo so:

- stabilen in naraven gozd ali pragozd.
- posebna vrednost objektov v njem ali njegovi okolici, ali njegovih lastnosti.

Sinergetski odnos do te funkcije imata poučna in raziskovalna funkcija, lahko pa tudi estetska in turistično-rekreacijska funkcija.

Med konkurenčne funkcije lahko uvrstimo prehrambeno funkcijo za divjad, med alternativne pa lesnoproizvodno funkcijo.

2.2.1.13 VARSTVO DIVJADI

Gozd uresničuje to funkcijo kot prebivališče in s tem tudi zavetišče določenih vrst divjadi, ki zahtevajo za svoj obstoj posebne razmere.

Pogoji, da lahko govorimo o varstvu divjadi, kot posebni (poudarjeni) funkciji gozda so:

- sposobnost gozda, da proizvaja rastje, ki je primerno za bivanje in prehrano določene, ogrožene ali redke vrste divjadi.
- človekova potreba po gojitvi določene vrste divjadi.

Funkcije s sinergetskim učinkom so lahko turistično-rekreacijska, poučna in raziskovalna, saj so predeli gozda s to funkcijo v ekološkem pogledu še posebej zanimivi. Med alternativne funkcije štejemo funkcije, ki spreminjajo življenske razmere v gozdu bodisi da gre za prehrano, gnezdišča, mir itd. (lesnoproizvodna funkcija).

Konkurenčna funkcija je pogoste lesnoproizvodna, pa tudi funkcije, katerih uresničevanje pomeni motnje miru v okolju divjadi (lahko tudi turistično-rekreacijska funkcija).

2.2.1.14 PREHRAMBENA FUNKCIJA ZA DIVJAD

Gozd uresničuje to funkcijo s proizvodnjo določene vrste hrane ter s tem, da daje zavetišče človeku zanimivim živalskim vrstam. Načeloma je to divjad, ki je doma v naših gozdovih, vendar ne v željenih koncentracijah. Človek gospodari z divjadjo po merilih največje tržne uspešnosti.

Pogoji, da lahko govorimo o prehrambeni funkciji za divjad so:

- sposobnost gozda, da proizvaja rastje, ki je primerno za bivanje in prehrano divjadi,
- sposobnost gozda, da kljub številčni divjadi ohrani svojo varovalno vlogo,
- dostop do gozda,
- človekova potreba po gojitvi določene vrste divjadi, in
- delovna sredstva in znanje za njihovo uporabo.

Funkcije s sinergetskim učinkom so redke, predvsem sta to poučna in raziskovalna funkcija, v omejenem obsegu (majhno število uporabnikov) pa tudi turistično-rekreacijska.

Alternativne funkcije so seveda tiste, ki izključujejo nenaravne razmere v življenju gozda (pragozd), medtem ko lahko štejemo med konkurenčne funkcije po eni strani lesnoproizvodno (onemogočeno pomlajanje gozda,

zmanjšanje kakovosti lesa zaradi objedanja in lupljenja), po drugi strani pa tudi nekatere kulturno pogojene funkcije.

Funkcij z nevtralnimi odnosom do prehranske funkcije za divjad ni.

2.2.1.15 TRIGLAVSKI NARODNI PARK

Triglavski narodni park je uvrščen med splošnokoristne funkcije gozdov zaradi kompleksnega pomena in posebnega položaja v našem prostoru. Za razliko od drugih funkcij je Triglavski narodni park prostorsko opredeljen na območje Julijskih Alp. Gospodarjenje z gozdovi v tem območju je prilagojeno posebnim zahtevam parka.

Funkcije s sinergetskimi pomenom so predvsem okoljetvorne (varovalna itd) ter funkcije kot sta estetska in turistično-rekreacijska.

Lenoproizvodna funkcija je največkrat konkurenčna, čeprav je na posameznih izpostavljenih lokacijah lahko tudi alternativna. Med omejitve pri lesnoproizvodni funkciji zaradi Triglavskega narodnega parka uvrščamo predvsem manjše možnosti za gradnjo gozdarske infrastrukture (ceste, vlake, skladišča), manjše koncentracije lesne mase pri rednih sečnjah ter druge posebne zahteve (sezonskost posameznih opravil in posegov v gozdovih).

2.2.2 GOZDNO DELO IN URESNIČEVANJE FUNKCIJ

Funkcija gozda postane to šele takrat, ko človek prične vrednotiti neke učinke, ki jih brez gozda ne bi bilo. Funkcija gozda se torej uresničuje z učinki procesa, ki je dvojen:

- naravni proces rasti gozda in razvoja gozdnega ekosistema
- delovni proces, v katerem človek pospešuje delovanje neke funkcije. Razmerje med obema procesoma opredeljuje odnos človeka do gozda po vsebini in po količini vložene energije.

To razmerje je dovolj jasno opredeljeno pri proizvodnih funkcijah gozda, saj gozd sam od sebe ne daje proizvodov. Les postane proizvod, ko ga damo na trg oz. ga uporabimo za določen namen. Podobno je tudi z divjadjo ter drugimi gozdnimi proizvodi. Šele v proizvodnem procesu nastanejo torej zaželeni učinki, vendar tudi motnje v okolju in s tem vpliv na druge funkcije gozda.

Splošno koristne funkcije opravlja gozd povečini že s svojim obstojem, ki pri nekaterih funkcijah ne sme biti z ničemer moten oz. vplivan. Pri teh funkcijah - nekateri primeri spomeniško-varovalne funkcije ter trajno varovalne funkcije - je delovni proces enak skoraj nič. Kot primer navedimo pragozd. Jasno je, da v njem ne počnemo prav nič, kar bi motilo njegov razvoj. Celo obisk želimo omejiti, da ne bi prihajalo do motenj s strani obiskovalcev. V okolici pragozda pa moramo postaviti oznake, smerokaze, table, ki opozarjajo, prepovedujejo, informirajo itd., v naslednjem obdobju pa bomo morda postavljali ograje. Delovni proces torej obstaja, čeprav specifičen in po obsegu zelo skromen.

Gozd je po svojem značaju in delovanju mnogostranski. S svojim bivanjem opravlja hkrati več funkcij. Vedno je to večina okoljetvornih funkcij (začasno varovalni gozdovi so bolj pravna kategorija), lahko pa so to tudi proizvodne in kulturno pogojene funkcije. Če gledamo na kombinacije med posameznimi funkcijami gozda, potem je očitno, da v mnogih primerih ena izmed funkcij prevlada in ji je način gospodarjenja v nekem gozdu podrejen. Njen značaj in razmerje do drugih funkcij ter stopnja njene prevlade pa določa omejitve pri njenem delovanju. Alternativni odnos pri tem izključuje delovne procese alternativnih funkcij, konkurenčni odnos pa ga le omejuje.

Glede na prevladujočo funkcijo razvrščamo gozdove v družbeno-gospodarske kategorije, med katerimi so z vidika izvajanja gozdnih del posebej pomembne kategorije, za katere je potrebno izpeljati poseben postopek (trajno varovalni gozdovi in gozdovi s posebnim namenom). V teh kategorijah gozdov je najmanj nejasnosti glede posebnih zahtev pri gospodarjenju z njimi, saj so razlogi za razglasitev teh gozdov za gozdove s posebnim namenom, povsem jasno opredeljeni, čeprav je praksa pokazala tudi necnoten odnos gozdarjev do teh vprašanj.

Kljub temu pa v teh gozdovih načeloma ne bi smelo priti do konfliktnih situacij. Te lahko pričakujemo tam, kjer zahtevamo od gospodarja "nemogoče" - da daje na trg les, kot najpomembnejši gozdni tržni proizvod in hkrati ohranja oz. krepi še druge funkcije gozda.

Za gospodarjenje z gozdovi je zato pomembno, da znamo odgovoriti, kaj je v neki kombinaciji funkcij potrebno storiti, kaj pa je prepovedano oz. kakšne so omejitve. Odgovoriti moramo tudi na vprašanje, katere so kakovostne in vsebinske razlike med ukrepi ali načini izvajanja del v gozdovih, kjer je poudarjena ena ali več splošno koristnih funkcij.

2.3 METODA OBDELAVE PODATKOV O SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJAH GOZDOV

2.3.1 FUNKCIJE GOZDOV V POPISU GOZDOV SLOVENIJE 1990

V popisu gozdov so funkcije gozdov zajete v treh datotekah in sicer kot družbenogospodarske kategorije (dve datoteki) in kot poudarjene splošno koristne funkcije. Prvo informacijo dobimo z analizo skupin družbenogospodarskih kategorij gozdov, ki so naslednje:

- **DGK1:** lesnoproizvodni gozdovi (gozdovi brez omejitve lesnoproizvodne funkcije, začasno varovalni gozdovi, narodni park, krajinski park, zeleni pas, gozd za oddih, gozd za gojitev divjadi).
- **DGK2:** gozdovi s posebnim namenom (začasno varovalni gozd, narodni park, krajinski park, gozdni rezervat, zeleni pas, gozd za oddih, gozd za gojitev divjadi, gozd za raziskovalno delo, drugo).
- **DGK3:** kmetijsko zemljišče, določeno za gozd.
- **DGK4:** trajno varovalni gozdovi (ekstremna rastišča, območje hudournikov, gozd na zgornji gozdni meji, gozdni rezervat).
- **DGK5:** gozdovi z omejenim lesnoproizvodnim namenom (ekstremna rastišča, emisijska območja, zoocenska funkcija, drugo).

Posebej so opredeljene splošno koristne funkcije, ki jih ima gozd poleg prevladujoče funkcije, ki je določena že z družbeno-gospodarsko kategorijo. Za vsako popisno enoto je mogoče določiti največ tri poudarjene splošno koristne funkcije, ki so si med seboj enakovredne, ne glede na vrstni red določanja. Poudarjene splošno koristne funkcije so lahko (v oklepaju so okrajšave, ki jih bomo uporabljali v nadaljevanju):

Seznam okrajšav splošno koristnih funkcij:

Poudarjene splošno koristne funkcije	Okrajšava funkcije
Trajno varovalna	TRAJ
Začasno varovalna	ZAVA
Hidrološka	HIDR
Klimatska	KLIM
Higienskozdravstvena	HIGI
Turističnorekreacijska	TURI
Poučna	POUČ
Raziskovalna	RAZI
Ljudsko obrambna	OBRA
Estetska	ESTE
Spomeniškovarstvena	SPOM
Varstvo divjadi	VADI
Prehrambena funkcija za divjad	PRED
Triglavski narodni park	TRIG

Poleg naštetih 14 funkcij je seveda mogoče, da na popisni enoti ni bila določena nobena poudarjena splošno koristna funkcija (BREZ). To je pomenilo, da je bila v takšnem gozdu določena le lesnoproizvodna funkcija.

2.3.2 KOMBINACIJE POUДАРJENIH SPLOŠNO KORISTNIH FUNKCIJ

Glede na teorijo so funkcije gozdov v popisu dobro opredeljene. Množica različnih možnih kombinacij pa zelo otežuje splošen pregled nad njimi ter neposrednim razvrščanjem gozdov in določanjem funkcij v praksi. Pri izvajanju del bi morali namreč zelo natančno opredeliti, kaj si predstavljamo pod posamezno kombinacijo funkcij in kakšne so omejitve in navodila upravljalcem in izvajalcem del pri gospodarjenju s posamezno kategorijo gozdov.

Predhodne raziskave in pregledi podatkov popisa gozdov so pokazali, da za mnoge kombinacije med posameznimi splošno koristnimi funkcijami ni preproste razlage, kaj pomenijo, iz česar izvirajo seveda težave pri določanju usmeritev za gospodarjenje z gozdovi.

Iz osnovnih podatkov popisa je mogoče namreč sestaviti kar veliko število različnih kombinacij. Teoretično imamo najprej 25 družbeno-gospodarskih kategorij, ki že opredeljujejo najvažnejšo funkcijo gozda. Za naše potrebe smo na tej ravni upoštevali le pet družbeno-gospodarskih kategorij, vendar ima lahko vsaka od njih določene še tri splošno koristne funkcije. Skupaj imamo zato možnih:

$$C_3^{15} = \frac{15!}{(3!(15-3)!)} = 455$$

kombinacij za vsako družbeno-gospodarsko kategorijo. K temu številu moramo prišteti še primere, ko so v kombinaciji same ničle - če funkcija ni določena - in tako dobimo skupaj 470 možnih kombinacij. Izkazalo se je, da popis gozdov vsebuje 212 kombinacij med splošno koristnimi funkcijami, kar precej otežuje razlago, ki bi logično razčlenila in pokazala na razlike med posameznimi kombinacijami glede na uresničevanje lesnoproizvodne funkcije. Pomembnost posamezne kombinacije smo izražali s površino.

2.3.3 PROSTORSKA PREDSTAVITEV FUNKCIJ GOZDOV

Funkcije gozdov smo predstavili tudi v obliki kart in to z rastrom 48.143 točk, kjer je vsaka točka predstavljala podatek za površino 25ha gozda. Podatke smo črpali iz podatkov popisa gozdov, oziroma smo jih iz te baze podatkov ustrezno predstavili preračunali. Za to smo izdelali ustrezne računalniške programe (avtor: J.KRČ).

2.4 REZULTATI PREGLEDA SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJ

2.4.1 POGOSTNOST DOLOČEVANJA POSAMEZNE FUNKCIJE GOZDA

Površina gozdov, ki smo jih zajeli z analizo je bila 1.075.396,40ha in se le malo razlikuje od zadnje popravljene številke (1.076.862ha).

Iz popisa sledi, da 72% vseh slovenskih gozdov nima posebej določene splošno koristne funkcije (preglednica 3), kar pa ne pomeni, da v teh gozdovih ne gospodarimo mnogonamensko. Še vedno velja ocena (KOŠIR 1975), da ima kar 25% slovenskih gozdov trajno, ali vsestransko poudarjeno varovalno vlogo, dodatnih 28% je na labilnih tleh in le okrog 23% gozdov je uvrščenih v stabilne ekološke komplekse.

Pretežni del lesnoproizvodnih gozdov, ki jih je 88% ima torej najmanj še varovalno vlogo, vendar omejitev pri izvajanju del v teh gozdovih ni oz. so sestavni del načel gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Med lesnoproizvodnimi gozdovi je 18% takšnih, kjer je poudarjena ena ali več splošno koristnih funkcij. Pričakujemo lahko, da so to gozdovi, kjer bi morale biti omejitve pri izvajanju del bolj prepoznavne in gradirane glede na zahteve dodatno poudarjene funkcije.

Preglednica 1 Pregled površin in deležev gozdov s poudarjenimi splošnokoristnimi funkcijami

Družbeno gospodar- ska kategorija	Enota	Gozdov s poudar. funke.	Gozdovi brez poudar. funke.	Skupaj ha	Delež %
Lesnoproiz. gozdovi	ha %	171845.05 18	776388.4 82	948233.45 100	88.1
Gozdovi s posebnim namenom	ha %	5650.56 13	536.41 87	6186.97 100	0.6
Kmetijska zemlj. za gozd.	ha %	3.37 7	42.23 93	45.60 100	0.0
Trajno varovalni gozdovi	ha %	54151.95 90	5887.34 10	60039.29 100	5.6
Gozd. z omejen. lesnopr.pomenom	ha %	14750.31 24	46140.75 76	60891.06 100	5.7
Skupaj	ha %	246401.24 23	828995.13 77	1075396.37 100	100.0

Preglednica 2 Gozdovi brez poudarjenih splošnokoristnih funkcij po družbenogospodarskih kategorijah

Družbenogosp. kategorija	Površina ha	Etat igl. m ³	Etat lst. m ³
Lesnoproizvodni gozdovi	776388.40	15271372	12070077
Gozdovi s poseb- nim namenom	536.41	6900	5668
Kmetijska zemlji- šča za gozd.	42.23	0	0
Trajno varovalni gozdovi	5887.34	7519	12597
Gozd. z omejenim lesnopr.namenom	46140.75	71271	207902
Skupaj	828995.13	15357062	12296244

V državnem merilu je gozdov s poudarjenimi splošno koristnimi funkcijami še več - 23%, vendar so tu zajete tudi tiste družbenoekonomske kategorije gozdov, ki že same po sebi določajo poudarjene nelesne rabe teh gozdov, med katerimi so različne okoljetvorne najpogostejše. Največ gozdov s poudarjenimi splošno koristnimi funkcijami je v kategoriji trajno varovalnih gozdov in med gozdovi z omejenim lesnoproizvodnim pomenom (90% oz. 24%).

Med gozdovi, pri katerih je določena ena poudarjena splošno koristna funkcija je največ tistih s poudarjeno trajno varovalno ali začasno varovalno funkcijo. Pri gozdovih z določeno trajno varovalno splošno koristno funkcijo je največ trajno varovalnih gozdov, torej gozdov, ki so bili tudi formalno uvrščeni v to kategorijo. S takšnim dvojnimi določevanjem njihove trajno varovalne vloge so hoteli popisovalci najbrž to gozdno funkcijo bolj "pribiti". V kasnejših analizah teh primerov nismo vključevali.

Med kombinacijami, kjer je določenih ena ali več splošno koristnih funkcij, si bomo posebej ogledali kategorijo lesnoproizvodnih gozdov. V kombinacijah splošno koristnih funkcij se je največkrat pojavila hidrolška funkcija (preglednica 3) - na kar 75946 ha ali na 21% površin kombinacij. Tudi turistično-rekreacijska funkcija v kombinacijah z drugimi ne zaostaja veliko - določena je bila na kar 18% površin kjer so bile določene splošno koristne funkcije. Sledi klimatska funkcija s podobnim deležem nato pa estetska in začasno varovalna s pol manjšo zastopanostjo.

Trajno varovalna funkcija je v lesnoproizvodnih gozdovih določena na preko 25000 ha oz. na 2.2% površin vseh lesnoproizvodnih gozdov. Ali je to v nasprotju z uvrstitvijo teh gozdov v družbenogospodarsko kategorijo lesnoproizvodnih gozdov?

Preglednica 3 Površine in deleži poudarjenih splošnokoristnih funkcij v lesnoproizvodnih gozdovih

Splošnokoristna funkcija	Površina		Delež funkcije %
	ha	%	
BREZ	776388.4	-	68.8
HIDR	75946.26	21.2	6.7
TURI	63797.97	17.8	5.6
KLIM	56234.70	15.7	5.0
ESTE	32221.72	8.9	2.8
ZAVA	30317.53	8.4	2.5
HIGI	25354.67	7.1	2.2
TRAJ	25300.31	7.1	2.2
TRIG	21689.85	6.1	1.9
VADI	6660.88	1.9	0.6
SPOM	6378.30	1.8	0.5
OBRA	4609.32	1.3	0.4
PRED	3967.22	1.1	0.3
RAZI	3267.09	0.9	0.3
POUČ	2663.76	0.7	0.2
Skupaj		100.0	31.2

Tu gre očitno za gozdove z močno poudarjeno varovalno vlogo, ali pa že kar za željo za razglasitev teh gozdov za trajnovarovalne. Podrobnejši pregled družbenogospodarskih kategorij nam pojasni razloge za takšne odločitve vsaj za nekaj od teh površin. V narodnem parku leži 143ha zemljišč. 6ha so uvrstili v krajinski park, 59ha v zeleni pas. 28ha pa med gozdove za gojitev divjadi. Vseeno ostane še okroglo 25000ha gozdov, ki so uvrščeni med lesnoproizvodne gozdove "brez omejitev", vendar z določeno trajno varovalno splošno koristno funkcijo. Sem štejejo primeri, kjer je postopek za resnično izločitev teh gozdov v teku, ali pa jih s tem nameravajo dodatno zaščititi. Vsekakor pa je na tej površini pričakovati nasprotja med lesnoproizvodno in trajno varovalno funkcijo, če ne bomo imeli izdelanih smernic za gospodarjenje na teh površinah. Predpisani etat na teh površinah je okroglo 72.000m³ ali 2.6m³/ha.

Triglavski narodni park se pojavlja kot splošno koristna funkcija (?) na čez 20.000ha gozdov, kar je skoraj 2% vseh lesnoproizvodnih gozdov. V prihodnosti bo definicija narodnega parka zagotovo spremenjena že zaradi mednarodne primerljivosti, kar bo zagotovo spremenilo tudi odnos med zahtevami parka in funkcijami gozdov, ki ležijo na njegovem območju. Pričakovati je, da bo tudi površina gozdov, ki je vključena v narodni park drugačna, funkcije gozdov in omejitve pri gospodarjenju z njimi pa bolj razčlenjene.

Ostale funkcije so določene v manjšem obsegu, ki se giblje v tokratnem popisu gozdov okrog 2% površin vseh lesnoproizvodnih gozdov. To ne pomeni, da so te funkcije manj pomembne temveč le, da so bolj specifične in jih je potrebno zato še pazljiveje upoštevati. Pestrost funkcij gozda in njihova prostorska razpršenost izključujejo torej vsako šabloniziranje pri uresničevanju mnogonamenskega gospodarjenja.

2.4.2 PROSTORSKA RAZPROSTRANJENOST FUNKCIJ GOZDOV

Prostorsko predstavitev funkcij gozdov lahko prikazemo tudi na kartah, kjer je posamezna funkcija prikazana ne glede v kakšni kombinaciji je nastopila. Spomni mo se, da predstavlja vsaka točka na karti površino 25ha. Nekatere funkcije gozdov nastopajo v skupinah, druge pa v pasovih, ali pa na izoliranih lokacijah.

Trajno varovalna funkcija se v lesnoproizvodnih gozdovih pojavlja največ v severnem in severozahodnem delu Slovenije, v vzhodnem delu države pa je skorajda ni. Zanimiva je velika zgostitev na tromeji med postojnskim, ljubljanskim in tolminskim območjem. To zgostitev bomo opazovali tudi pri drugih funkcijah in je očitno posledica specifičnega opredeljevanja funkcij popisovalca na tem območju. Drugačna je porazdelitev začasno varovalne funkcije, ki kaže na zgostitev na območju triglavskega narodnega parka ter nekoliko redkejšo zgostitev na južnem delu kočevskega gozdnogospodarskega območja.

Zelo slični sta porazdelitvi hidrološke in klimatske funkcije. V grobem rečeno, je pri obeh funkcijah izrazita zgostitev v dinarskem pasu in severnem osrednjem delu države. Drugod sta obe funkciji porazdeljeni na

razpršenih in osamljenih lokacijah, vendar kažeta veliko medsebojno soodvisnost. V manjši meri jima je podobna higiensko-zdravstvena funkcija z zgostitvami v zahodnem ter v vzhodnem delu ljubljanskega in v postojnskem območju.

Vzorec razporejanja turistično-rekreacijske funkcije kaže podobnost z leopardjim kožuhom. Neerakomerne lise so razporejene po vsej državi s tem, da ponekod zlaluka določimo položaj velikih mest (Maribor, Ljubljana, Nova Gorica). Več primerov gozdov s to funkcijo je vseeno v osrednjem in severnem delu Slovenije.

Poučna in raziskovalna funkcija nastopata na posameznih in ločenih lokacijah. Manjše zgostitve po nekaj deset ali nekaj čez sto hektarjev so le v tolminskem in kočevskem območju. Podobne sta jim razporeditvi ljudsko-obrambne funkcije in spomeniško-varstvene funkcije. Obe se nikoli ne nahajata v večjih gozdnih kompleksih, temveč na posamičnih lokacijah velikosti največ nekaj čez sto hektarjev.

Estetska funkcija je bila največkrat določena na zahodu ljubljanskega območja ter na blejskem območju. V predelu alp in izredno lepega skladja med gozdovi, gorami, jezeri in drugimi vodami bi tudi sicer pričakovali največ teh primerov. To potrjuje tudi večje zgostitve na nazarskem območju, v predelu Kočevskega Roga in na skrajnem severu tolminskega območja.

Obe funkciji, ki sta povezani z lovstvom, sta razporejeni zelo različno, vendar jima je skupno to, da se redko pojavljata na večjih kompleksih. Prehrambena funkcija za divjad domuje pretežno v kočevskih gozdovih, nekaj malega pa še na drugih dinarskih predelih ter na posameznih lokacijah na severu, v Karavankah. Namenjena je pretežno gojenju divjih prašičev in jelenjadi.

Varstvo divjadi je splošnokoristna funkcija, ki je največ v gozdovih blejskega območja, povsod drugod pa je omejena na redke in osamljene lokacije, vezane na posebne življenske razmere določene vrsti divjadi. Pomembne so zgostitve na kočevskem in na novomeškem območju.

Triglavski narodni park kot posebna splošnokoristna funkcija ima znano lokacijo, vendar ga prikazujemo na karti - zaradi popolnosti tega pregleda ter zato, ker je tako razvidna razporeditev gozdov v njem.

2.5 OMEJITVE PRI IZVAJANJU LESNOPROIZVODNE FUNKCIJE ZARADI POUČENIH SPLOŠNOKORISTNIH FUNKCIJ GOZDA

Od vseh gozdov so iz običajnega načina gospodarjenja izločene kategorije gozdov s posebnim pomenom, trajno varovalni gozdovi in še nekateri drugi, kjer je njihova lesna proizvodna vloga omejena. Če z vidika usklajevanja gospodarjenja med različnimi funkcijami gozda obravnavamo le lesnoproizvodne gozdove, smo se s tem posvetili 88% vseh gozdov in reševali probleme, ki so tipični za naš način gledanja na gozd.

Gospodariti s funkcijami gozda pomeni načrtovati, izvajati določena dela in nadzirati učinke ukrepov v gozdu. Ukrepov v gozdu zato ne moremo obravnavati ločeno od ciljev, pa če so ti še tako samo po sebi umevni. V nadaljevanju zato prikazujemo pregled ciljev in ukrepov v lesnoproizvodnih gozdovih s poudarjenimi splošnokoristnimi funkcijami, pri čemer smo si pomagali tudi s seznamom v območnih gozdnogospodarskih načrtih predpisanih ukrepov (POGAČNIK, 1991).

2.5.1 VRSTE OMEJITEV PRI IZVAJANJU LESNOPROIZVODNE FUNKCIJE V GOZDOVIH S POUČENIMI SPLOŠNOKORISTNIMI FUNKCIJAMI

Najpomembnejše razmerje med posameznimi funkcijami gozda obstaja med lesnoproizvodno in ostalimi funkcijami. Če temeljna načela gospodarjenja z gozdovi pri nas zagotavljajo, da se v nekem minimalnem obsegu z uresničevanjem lesnoproizvodne funkcije zagotavlja delovanje vseh funkcij gozda tudi tam, kjer le te niso posebej izražene, vendar je marsikje potrebno pomen lesnoproizvodne funkcije ali pa izvajanje omejiti še s posebnimi normami.

Predpostavili smo, da se lahko omejitve nanašajo na:

- vrste ukrepov,
- intenzivnost ukrepanja,
- ekonomska pričakovanja,
- pogostnost ukrepanja,
- vpliv delovnih razmer na izvajanje proizvodnje (preglednica 5).

Za navedena merila smo izdelali lestvico in ocenili omejitve pri posameznih splošno koristnih funkcijah za vsako merilo posebej. Na koncu smo tako dobljene točke sešteli (preglednica 6).

Preglednica 4 Ocenjevalna merila za rangiranje omejitev pri gospodarjenju s plošnokoristnimi funkcijami gozdov

Točke	1. Vrsta ukrepa
0	Ukrepi niso dovoljeni
5	Izvajanje ukrepa je mogoče s povečanimi stroški in tehnološko komaj še izvedljivo, če gre za transport. Uporaba nestandardnih postopkov. Nobenih novih stalnih prometnic.
10	Izbiramo okolju primernejše načine dela in oblike organizacije. Omejeni posegi v prostor - tla. Prometnice so redke.
15	Redkejšje prometnice. Oblike transporta so standardne, vendar prilagojene zahtevam funkcije.
20	Nobenih omejitev. Na izbor tehnologij in na gostoto prometnic vpliva le stroškovni vidik in splošna načela gospodarjenja z gozdovi.
	2. Intenzivnost ukrepanja
0	Ni ukrepanja
5	Posegov v gozd skoraj ni. Redčenje ni. Pomembne so le sanitarne sečnje. Proizvodna doba je zelo dolga in ni več niti gospodarski pojem. Cilj je le stabilnost rastišča. Po potrebi se lotevamo drevesne kirurgije.
10	Cilj gospodarjenja je stabilnost gozda ne glede na donos po količini in kakovosti. Proizvodna doba je bistveno daljša. Redčenja so redka. Sanacija poškodb tal in drevja.
15	Intenzivnost posegov je usmerjena k izkoriščanju raste sposobnosti rastišča. Proizvodne dobe so daljše na račun redčenja.
20	Intenzivnost poseganja je prilagojena optimalnemu izkoriščanju proizvodnega potenciala rastišč za lesnoproizvodno funkcijo gozdov. Cilj je kakovost in količina proizvedenega lesa.
	3. Ekonomska pričakovanja
0	Prihodkov in stroškov ni
5	Stroški so večji od prihodkov zaradi upoštevanja posebnih, funkciji prilagojenih ukrepov
10	Prihodki in stroški so približno uravnoteženi s posrednimi koristmi.
15	Stroški so manjši od prihodkov, vendar je dobiček zmanjšan zaradi manjše racionalnosti posameznih načinov izvedbe ali posebnih, dodatnih del.
20	Dobiček od prodaje proizvodov je primarni motiv. Proizvodnjo optimiramo glede na največji ekonomski učinek.

Preglednica 4 Ocenjevalna merila za rangiranje omejitev pri gospodarjenju s splošnokoristnimi funkcijami gozdov - nadaljevanje

4. Pogostnost ukrepanja	
0	Ni ukrepanja
5	Primarno je varstvo gozdov. Posegamo zelo pogosto ali zelo redko, odvisno od situacije. V zaščitnih območjih ukrepamo izjemoma.
10	Primarno je varstvo gozdov. izkoriščanje lesa ni zelo pomembno, zato je povečanje stabilnosti važnejše od povečane ravnosti.
15	Pomembno je varstvo gozdov kot tudi izkoristek lesa. Povečanje ravnosti je važno.
20	Pogostnost je optimalna glede na stroške in pričakovano povečanje ravnosti in kakovosti drevja.
5. Vpliv delovnih razmer	
0	Ni ukrepanja
5	Omejitve izvirajo iz različnih vzrokov, zato so raznovrstne. Delo lahko opravljamo le izjemoma, ko nam to omogočajo delovne razmere. Če pride do ugodnih delovnih razmer je potrebno hitro ukrepati.
10	Izogibamo se razmeram pri katerih bi prišlo do povečanih poškodb tal (zmanjšana nosilnost tal) in drevja (spravilo izven vegetacijske sezone). Delo opravljamo sezonsko oz. periodično.
15	Izogibamo se razmeram, ko je ekosistem bolj občutljiv. Občasno prekinemo delo, če se delovne razmere poslabšajo.
20	Delo lahko opravljamo v vseh delovnih razmerah, če to dopuščajo tehnologije in gospodarnost dela

Preglednica 5 Točkovanje omejitev pri lesnoproizvodni funkciji glede na kombinacijo z drugo splošnokoristno funkcijo (brez omejitve = 100 točk)

Dodatna funkcija	Vrsta ukrepa	Intenziv. ukrepa	Ekonom. pričak.	Pogost. ukrepov	Delovne razmere	Skupaj
Nobena	20	20	20	20	20	100
Prehrana divjadi	15	10	20	20	20	85
Obrambna	15	15	10	10	20	80
Estetska	10	15	10	10	15	60
Hidrološka	10	15	15	15	5	60
Turistič.-rekreat.	10	10	15	10	10	55
Varstvo divjadi	15	10	10	10	10	55
Klimatska	10	10	10	10	10	50
Triglavski narodni park	5	10	5	10	15	45
Poučna	5	5	5	5	15	35
Raziskoval.	5	5	5	5	15	35
Higiensko-zdravstv.	5	5	10	5	10	35
Začasno varovalna	5	10	5	10	5	35
Trajno varovalna	5	5	5	5	5	25
Spomeniš. varstvena	0	0	0	0	0	0

Za lesnoproizvodne gozdove smo naredili preglednico površin, ločeno za zasebne in državne gozdove glede na vrednosti točkovnih ocen glede na vrsto omejitve (preglednica). V državnih gozdovih smo našli 2662.75 ha gozdov, v katerih ne bi smeli ukrepati, v zasebnih gozdovih pa je takšnih površin 3754.36 ha, kar je presenetljivo veliko.

Preglednica 6 Porazdelitve površin (ha) lesnoproizvodnih gozdov glede na stopnje omejitev

Last	Omejitev točk	Vrsta ukrepa	Intenziv. ukrepa	Ekonom. pričak.	Pogost. ukrepov	Delovne razmere
Drž.	20	271353.87	271353.87	273643.94	273643.94	274017.51
	15	4071.87	3767.66	8079.10	2450.61	6072.88
	10	18818.53	39995.93	21069.22	39022.91	16186.36
	5	39242.83	18369.64	30694.84	18369.64	37210.35
	0	2662.65	2662.65	2662.65	2662.65	2662.65
Skupaj		336149.75	336149.75	336149.75	336149.75	336149.75
Zas.	20	505034.56	505034.56	505713.46	505713.46	506013.93
	15	2386.26	8627.01	17791.95	5702.67	2742.34
	10	47940.02	61277.64	47527.81	63523.08	21274.93
	5	52968.53	33390.16	37296.15	33390.16	78298.17
	0	3754.36	3754.36	3754.36	3754.36	3754.36
Skupaj		612083.73	612083.73	612083.73	612083.73	612083.73

Razvrstitev funkcij glede na število točk v preglednici je pričakovana, vendar ne pove nič o tem, kakšne bi bile točkovne vrednosti pri kombinacijah posameznih funkcij. Če želimo doseči kolikor toliko uporabno oceno za kombinacijo, moramo upoštevati pogoj, ki izvira iz predhodne obravnave funkcij in odnosov med njimi in sicer, da je skupna ocena enaka najnižji parcialni oceni neke poudarjene splošnokoristne funkcije v kombinaciji. Za vsako poskusno enoto smo tako določili vrednosti točk po posameznih merilih in jih nato sešteli. Ti seštevki predstavljajo skupno omejitev pri izvajanju lesnoproizvodne funkcije gozda ob uresničevanju posebej poudarjenih splošno koristnih funkcij. Glede na to, da je pri gospodarjenju z gozdovi zelo pomemben tudi prostorski dejavnik, bomo rezultate te analize predstavili skupaj s prostorsko predstavitvijo omejitev.

2.5.2 PROSTORSKA RAZPROSTRANJENOST OMEJITEV PRI IZVAJANJU LESNOPROIZVODNE FUNKCIJE

Za kombinacije, ki smo jih prikazali v prejšnjem poglavju, prikazujemo tako izračunane vrednosti skupnih točk, razvrščene po padajočem vrstnem redu. Seštevke točk pri posamezni kombinaciji smo nato razvrstili v razrede in jih prikazali na karti.

V preglednici 7 prikazujemo razvrstitev lesnoproizvodnih gozdov glede na lastništvo ter vrednost točk, torej stopnjo omejitev pri izvajanju lesnoproizvodne vloge.

Preglednica 7 Površine gozdov (ha) glede na točkovne vrednosti skupnih omejitev pri uresničevanju lesnoproizvodne vloge gozda

Razred	Državni gozdovi	%	Zasebni gozdovi	%	Skupaj	%
100	271353.87 35.0		505034.56 65.0	65.0	776388.43 100	100.0
80-99	2290.07 77.1	3.5	678.90 22.9	0.6	2968.97 100.0	1.7
60-79	373.57 55.4	0.6	300.47 44.6	0.3	674.04 100.0	0.4
40-59	24852.46 33.1	38.4	50232.96 66.9	46.9	75085.42 100.0	43.7
20-39	34617.13 39.9	53.4	52082.48 60.1	48.7	86699.61 100.0	50.5
0-19	2662.65 41.5	4.1	3754.36 58.5	3.5	6417.01 100.0	3.7
Skupaj	64795.88 37.7	100.0	107049.17 62.3	100.0	171845.05 100.0	100.0

Vidimo, da je lesnoproizvodnih gozdov brez omejitev 776388,43ha (82% vseh lesnoproizvodnih gozdov), od tega 35% državnih in 65% zasebnih. Med gozdovi z omejitvami zaradi poudarjenih splošno koristnih funkcij je 37,7% državnih in 62,3% zasebnih gozdov. V lesnoproizvodnih gozdovih, ki so v državnih rokah, je 19,3% gozdov s posebnimi omejitvami, v zasebnih lesnoproizvodnih gozdovih pa 17,5%. Zdi se torej, da je v zasebnih gozdovih manj omejitev pri gospodarjenju zaradi poudarjenih nelesnih funkcij kot v državnih, čeprav gre za majhne razlike. Malo je verjetno, da je v ozadju razlika v naravnih danostih, temveč bolj v poudarjenih nekaterih funkcijah gozdov, ki jih je lažje uresničevati v državnih gozdovih, kot v drobnoposestni zemljiški strukturi.

Gozdov s strogimi omejitvami, kjer bi morali vpeljati že poseben režim (pod 40 točk), je v državnih gozdovih 11,1%, v zasebnih gozdovih pa 9,1% vseh lesnoproizvodnih gozdov. V državnih gozdovih je 2663ha, v zasebnih pa 3754ha takšnih gozdov, kjer zaradi raznih vzrokov ne bi smeli ukrepati v smislu izkoriščanja lesne mase.

Porazdelitev površin gozdov glede na razred omejitev je pričakovana in je tudi posledica metode dela, saj smo pri razvrščanju gozdov, kjer so bile določene kombinacije posebej poudarjenih splošno koristnih funkcij večno vzeli za neko merilo najnižjo oceno točk. Tako se je pripetilo, da lesnoproizvodnih gozdov z "rahljimi" omejitvami skorajda ni. Večina omejitev je že kar drastičnih (med 20 in 60 točkami) in zanesljivo pomenijo

povečanje stroškov, večjo porabo časa, pazljivejšo pripravo dela, uporabo posebnih delovnih sredstev in postopkov.

Podatke v preglednici 7 pa lahko razlagamo tudi drugače. Omejitve pri izvajanju nekega dela je omejitev le, če se je držimo, sicer pa postane jedro nasprotja, kolizijska točka, kjer si dvoje težnje nasprotuje. Če izmerimo kolikšna je površina, kjer se moramo obnašati po posebnih pravilih, potem vemo tudi na kolikšni površini lahko pričakujemo zaostrena nasprotja med uresničevanjem lesnoproizvodne vloge in poudarjenih splošnokoristnih funkcij gozda.

Prostorski pregled omejitev (karta) kaže, da so le te neenakomerno razpršene po vsej državi z nekaterimi značilnimi zgostitvami. Najočitnejša zgostitev omejitev je na severu, v predelu Alp, saj leži tam Triglavski narodni park, poleg tega pa neugodni tereni že sami po sebi terjajo drugačne načine dela.

Nenavadna zgostitev, ki se ujema z zahodnimi mejami ljubljanskega gozdnogospodarskega območja, kaže na ohlapnost meril pri določevanju splošno koristnih funkcij. Podoben primer, le da v manjšem obsegu lahko zasledimo tudi na zahodnih mejah postonjskega območja, na mejah s kraškim območjem. Opazne so tudi zgostitve v okolici večjih mest (Maribor, Ljubljana), vendar te omejitve po našem točkovanju niso med najbolj ostrimi.

Če proučujemo karto, pa lahko tudi zaključimo, da ni omejitev tam, kjer bi jih pričakovali iz raznih znanih vzrokov. Pregled prostorske razprostranjenosti omejitev nam torej pove, da so le te v splošnem razvrščene logično, vendar so merila za njihovo določanje najbrž še precej nedorečena.

2.5.3 OMEJITVE, KI ZADEVAJO LASTNIKE GOZDOV PRI GOSPODARJENJU Z LESNOPROIZVODNO TER DRUGIMI FUNKCIJAMI GOZDOV

Lastninsko pravico nad gozdovi ločuje od lastnine drugih nepremičnin in zemljiških kategorij predvsem to, da ni mogoče nikomur prodati lastništva nad naravnimi silami in nad naravnim prostorom, ki ga predstavlja gozd, temveč kvečjemu lastništvo nad potencialnimi proizvodi (les), ki jih lahko daje gozd ob zahtevi, da bo svoje temeljne funkcije opravljal nemoteno in trajno. Lahko bi torej trdili, da omejitve ni, če ni lastništva. Obstajajo le različne možne oblike in intenzitete rabe gozdov, ki so dane v usmeritvah gospodarjenja z gozdovi, ki pa morajo biti univerzalne in zato ne niso vezane na lastninske strukture.

V praksi pa se kaže potreba po opredeljevanju omejitev pri gospodarjenju z gozdovi in pri izvajanju gozdnih del predvsem zaradi velike neinformiranosti lastnikov gozdov, njihovega pomanjkljivega znanja, pa tudi pritiskov, da bi posamezni lastniki iz gozda na čim cenejši način pridobili čimvečje koristi.

Omejitve pri gospodarjenju z gozdovi se pri tem kažejo predvsem v izboru ciljev gospodarjenja ter izborom vrste in intenzivnosti ukrepov, omejitve pri izvajanju gozdnih del pa se nanašajo na povsem določena gozdna dela, na način njihovega odvijanja, delovne razmere itd.

Določevanje splošno koristnih funkcij v zasebnih gozdnih prinese s seboj torej nekatere omejitve, ki pa jih moramo razumeti bolj kot pravila, ki se jih morajo držati lastniki gozdov, da bo gozd za družbo in za lastnike opravljal trajne svoje funkcije.

Govoriti o omejitvah in o pravilih je tudi pomembno gospodarsko vprašanje. Po veljavni zakonodaji je država namreč dolžna lastniku gozda povrniti del dohodka iz gozda, če uveljavi nad gospodarjenjem z gozdovi poseben režim zaradi zaščite javnega interesa, izraženega s splošno koristnimi funkcijami gozda. V tej študiji smo razvrstili omejitve na pet vsebin (vrste ukrepov, intenzivnost ukrepanja, ekonomska pričakovanja, pogostnost ukrepanja in vpliv delovnih razmer na izvajanje proizvodnje), med katerimi le ena predstavlja ekonomski vidik gospodarjenja z gozdom.

Ekonomska pričakovanja (karta) so pravzaprav že posledica omejitev, ki so opisane drugod in izvirajo iz zahtev posamezne funkcije. V primeru, da prihodkov in stroškov ni (prvi razred), pomeni v povezavi z lesnoproizvodno vlogo takšnega gozda (obravnavamo le kategorijo lesnoproizvodnih gozdov), da imamo opravka bodisi z ekstremnim rastiščem v sklopu boljših rastišč, ali pa morda z gozdom, ki je predmet zaščite zaradi posebne biotopske vloge ali kot učni, rekreacijski ali podoben objekt. V vsakem primeru bi morali v teh primerih razmisliti o odkupu takšnega gozda in razvrstitvi v ustrezno družbenogospodarsko kategorijo (npr.

gozdovi s posebnim namenom, trajno varovalni gozdovi). V lesnoproizvodnih gozdovih, ki so v zasebni lasti je takšnih gozdov 3754 ha ali 0.6% površin gozdov teh kategorij.

V gozdovih, kjer so stroški večji od prihodkov zaradi upoštevanja posebnih, funkciji prilagojenih ukrepov, je odločanje o njihovi nadaljnji usodi lahko podobno. V teh primerih se lahko srečamo tudi s primeri, ko lastniki nekega ukrepa, ki bi bil sicer nujen, prostovoljno niso pripravljene opraviti, posebej še, ker je le manjši del lastnikov usposobljen za opravljanje različnih gozdnih del. Tudi v teh primerih naj bi torej država postopoma postala lastnik teh gozdov, ki jih je po popisu gozdov 37.296,15 ha ali 6.1% površin teh kategorij.

Lesnoproizvodni gozdovi, v katerih so prihodki in stroški približno uravnoteženi s posrednimi koristmi, prinašajo pravzaprav največ zahtevnega strokovnega dela. Če so ti gozdovi v zasebni lasti, se del odgovornosti prenaša tudi na lastnike teh gozdov, ki bi morali izvajati proizvodnjo po usmeritvah strokovnjakov. V teh gozdovih mora država poskrbeti za ustrezna nadomestila v primerih, ko gospodarjenje z gozdom zaradi povečanih stroškov ne prinašajo niti minimalne rente. Teh površin je 47.527,81 ha ali 7.8% gozdov teh kategorij.

Povsod tam, kjer so stroški manjši od prihodkov in je dobiček zmanjšan zaradi manjše racionalnosti pri izvedbi ali zaradi posebnih, dodatnih del, mora država izdelati merila in smernice po katerih se odloča o potrebnosti dodatnih del oz. izbira gozdne tehnologije. Dodatna dela, ki niso sestavni del normalnih proizvodnih procesov in so posebej utemeljena, morajo biti financirana s strani države. Težje je izdelati merila za sofinanciranje rednih del v gozdovih, ki pa vendar potekajo pod posebnim režimom in so manj učinkovita in zato dražja. Včasih je razlika v učinkovitosti med bolj ali manj omejenim izvajanjem del mogoče oceniti s primerjavo normativov, ki jih izračunamo ob različnih predpostavkah, npr. z večjo ali manjšo spravilno razdaljo ter z ali brez dodatnih del (spravilo kratkega lesa, poseben gozdni red, škropljenje škodljivcev itd.). Gozdov, kjer je dobiček pomemben, vendar le omejen zaradi posebnih ukrepov in omejitev (ocena 15 točk) je 17.791,95 ha ali 2.9% površin lesnoproizvodnih gozdov v zasebni lasti.

V gozdovih, kjer poleg lesnoproizvodne funkcije ni določena nobena poudarjena splošnokoristna funkcija je dobiček od prodaje proizvodov primarni motiv, vendar ne na račun drugih funkcij gozda, čeprav niso poudarjene in lahko proizvodnjo optimiramo glede na največji ekonomski učinek. Omejitve pri gospodarjenju obstajajo za lastnika v vseh primerih preprosto zato, ker lastnik gozda ne more biti hkrati tudi lastnik negospodarskih funkcij. Teh gozdov je največ - 505.713,46 ha ali 82.6%.

Odstotni deleži površin razporejenih po vrsti lastništva in vrsti omejitev pri izvajanju lesnoproizvodne funkcije kažejo, da je gozdov, kjer ni posebnih omejitev, ali pa so te manjše (ocene točk 15 in 20), v zasebni lasti nekaj več kot v državni lasti. Iz tega lahko sklepamo, da je v državnih gozdovih nekaj več gozdov s poudarjenimi splošno koristnimi funkcijami oz. so te funkcije bolj omejujoče. Največja razlika med ocenami je prav pri ekonomskih pričakovanjih, kamor je v zasebnih gozdovih, če seštejemo najbolj omejujoči kategoriji skupaj, uvrščeno 5.7%, v državnih pa kar 9.9% površin lesnoproizvodnih gozdov.

Preglednica 8 Odstotni deleži površin gozdov glede na vrsto lastništva in omejitev pri izvajanju lesnoproizvodne vloge gozda

Last	Omej. točk	Vrsta ukrepa	Inten. ukrepa	Ekon. pričak.	Pogost. ukrepov	Delovne razmere
Drž.	20	80.7	80.7	81.4	81.4	81.5
	15	1.2	1.1	2.4	0.7	1.8
	10	5.6	11.9	6.3	11.6	4.8
	5	11.7	5.5	9.1	5.5	11.1
	0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Zas.	20	82.5	82.5	82.6	82.6	82.7
	15	0.4	1.4	2.9	0.9	0.4
	10	7.8	10.0	7.8	10.4	3.5
	5	8.7	5.5	5.1	5.5	12.3
	0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Državo bo gotovo zanimalo, da bi teh nekaj odstotkov gozdov, pri katerih se očitno kažejo omejitve trajnejšega značaja, postopoma pridobila v svojo last, bodisi z odkupom ali zamenjavo.

Kombinacije med posameznimi poudarjenimi splošno koristnimi funkcijami in njihov vpliv na omejitve pri izvajanju lesnoproizvodne vloge gozda postavljajo pred gozdarja praktika v vsakem določenem primeru težko nalogo predvsem v zasebnih gozdovih, kjer je potrebno načelne omejitve, izvirajoče iz vsebine prepoznavnih funkcij gozda, uskladiti s povsem določenimi in prepoznavnimi željami lastnika gozda. Sklicevanje na nekakšna globalna načela tu prav nič ne pomaga. Potrebno je dokazovanje na konkretnem primeru. Seveda pa je takšno dokazovanje mnogo lažje, če imamo urejeno načrtovanje na vseh ravneh ter nadzor nad izvajanjem načrtovanih ukrepov.

Za lastnika gozdov bodo najpomembnejše posledice določil v gozdnogojitvenem načrtu, ki bo obravnaval njegov gozd. Gozdnogojitveni načrt je po novi zakonodaji osnovni gozdarski izvedbeni načrt in bo zato moral vsebovati tudi nekatere prvine sečnospravnega načrtovanja, čeprav je slednje stvar izvajalca gozdnih del in zato ni obvezno. Gozdnogojitveni načrt bo moral vsebovati ekološki vidik priprave dela, kjer bo utemeljil uporabo neke tehnologije in z njo tudi omejitve pri izvajanju.

Posebno vprašanje pa so standardizirane vrednosti dopustnih motenj v gozdnem okolju, za katere se danes še nismo dogovorili. Tudi te vrednosti bodo morale biti sestavni del gozdnogojitvenega načrta in bodo veljale kot okvir v katerem bodo lastniki gozdov izvajali ali najemali izvajalce del v svojih gozdovih.

Karta prikazuje omejitve pri uresničevanju lesnoproizvodne funkcije v zasebnih gozdovih z vidika ekonomskih pričakovanj. Zaključki opazovanja karte so podobni kot pri drugih prostorskih prikazih. Najostreje omejitve so razporejene točkovno ali pa v majhnih, nekaj deset hektarjev velikih površinah. Razred, ki ga predstavlja točkovna ocena 5točk je najbolj zastopan v predelu Alp in v manjših otočkih na severu in v osrednji Sloveniji. Majhne in zmerne omejitve (10 in 15točk) so pogostejše v bližini naseljenih krajev, saj tu prevladujejo estetska, turistično-rekreacijska in druge funkcije s podobno težo glede omejitev pri gospodarjenju z lesnoproizvodno funkcijo. Največ je seveda gozdov brez omejitev, ki bi izhajale iz splošno koristnih funkcij gozdov. Največji strnjeni gozdni kompleksi teh gozdov so v severni Sloveniji (Koroška), kjer prevladuje velika (vzeto sorazmerno glede na strukturo gozdne posesti v Sloveniji) gozdna posest. Če bi razdelili Slovenijo na kvadrante s središčem v geografskem središču (blizu Vač), bi veljalo, da je omejitev največ v severozahodnem, najmanj pa v jugovzhodnem kvadrantu.

Takšna razporeditev omejitev v zasebnih gozdovih ne preseneča, opozarja pa na specifičnosti, ki bodo postale v prihodnosti z izboljševanjem meril pri določanju in vrednotenju funkcij gozdov še bolj pomembne in odločujoče pri vodenju gozdarske politike.

2.6 RAZPRAVA

Nova gozdarska zakonodaja daje lastnikom gozdov mnoge pravice, ki jih doslej niso imeli in se nanašajo predvsem na promet z lesom, torej na zadnje dejanje pri uresničevanju lesnoproizvodne vloge gozda. Lastniki imajo tudi pravico sodelovati pri sprejemanju lovnogospodarskih in gozdnogospodarskih načrtov. Hkrati s pravicami, pa zakon nalaga lastnikom tudi odgovornosti pri gospodarjenju, predvsem na področju varstva gozdov ter omejitve, ki izvirajo iz negospodarskih (ekoloških in socialnih) funkcij gozda.

Zakon o gozdovih rešuje gospodarjenje z gozdovi na naprednih načelih in z logičnim nizom zahtev in določil. Bojazen je le, da jih množica neosveščenih in neinformiranih ter za gozdarska dela nesposobnih lastnikov gozdov ne bo znala in mogla uresničevati. Za potrebe strateškega odločanja na ravni države je zato pomembno, da razmislimo o resničnih verjetnostih konfliktov pri uresničevanju gospodarskih - razume se, da predvsem lesnoproizvodnih - vlog gozda. Ti konflikti izvirajo bodisi iz prepričanja lastnika, da lahko počne v svojem gozdu kar ga je volja ali pa iz nepravilnega izvajanja proizvodnje, ki je lahko hoteno, ali pa nastane iz nevednosti.

Potreba po študiju omejitev ter iz njih izvirajočih možnih konfliktov obstaja že dalj časa. S to študijo je narejen le prvi premišljen korak v tej smeri, ki mu morajo seveda slediti podrobnejše študije.

Slabost te razprave se skriva v naravi proučevane teme, ki ni dovolj objektivizirana, je torej pomanjkljivo definirana in zato dopušča mnoge različne razlage. Teorija funkcij gozda, ki je v Sloveniji na zavidljivi ravni, skriva v sebi mnogo specifičnosti in najde zato s težavo povsem primerljive pristope v tujini.

Vendar to ni glavna težava proučevanja funkcij gozda in njihovega uresničevanja. Ta se skriva v mnogokrat premalo dorečeni vsebini posameznih funkcij in načinu njihovega določevanja. Če je to tako, potem so v enaki meri sporni tudi podatki, ki jih daje o tem popis gozdov, čeprav še naprej ostaja velika prednost tega vira v njegovi informacijski kompleksnosti in časovni kontinuiteti.

V popisu gozdov so funkcije gozdov predstavljene v družbenogospodarskih kategorijah in še posebej, ko je mogoče za vsako popisno enoto opredeliti tri poudarjene splošno koristne funkcije. Od vseh gozdov je 11.9% takšnih, kjer jih njihove funkcije razvrščajo v družbenogospodarske kategorije, ki nimajo pretežno lesnoproizvodnega značaja. Gozdov s posebnim namenom je le 0.6%, trajno varovalnih gozdov pa 5.6%.

V tej razpravi nas je bolj zanimalo razmerje med funkcijami gozdov v lesnoproizvodnih gozdovih, saj lahko le v teh pride do večjih nasprotij med gozdarskimi proizvodnimi sistemi. Lesnoproizvodnih gozdov je po istem viru 93.8%, vendar so tu všteti tudi gozdovi z omejenim lesnoproizvodnim pomenom, ki jih je 5.7%.

Na površini 948.233ha (88.1% vseh gozdov) je na 171.845ha gozdov poleg lesnoproizvodne določena še najmanj ena poudarjena splošno koristna funkcija, gozdov s samo lesnoproizvodno funkcijo pa je 776.388ha oz. 82% od kategorije lesnoproizvodnih gozdov.

Analiza tistega dela lesnoproizvodnih gozdov, koder je poleg osnovne določena še kakšna poudarjena splošno koristna funkcija, je pokazala, da prevladujejo okoljetvorne funkcije, ki so bile v različnih kombinacijah določene na 19.4% površine, kulturno pogojene funkcije pa na 11.9% površine. Razlika (68.7%) pripada gospodarskim funkcijam, ki sta v tem primeru le dve - lesnoproizvodna in poleg nje še prehrana divjadi.

Prostorski prikazi kažejo na veliko neenakomernost pojavljanja posameznih funkcij tako glede na pogostnost, kot na obliko pojavljanja.

Posebno poglavje obravnava pomen omejitev za lastnike gozdov. Iz prikazov lahko razberemo, da so v zasebnih gozdovih Slovenije poudarjene splošno koristne funkcije določevane manj pogosto kot v državnih gozdovih. Omejitve, ki izvirajo iz tega so zato nekoliko manjše, vendar velja to kot splošna ugotovitev in ne za absolutne številke, kjer je prav obratno površin z omejitvami v zasebnih gozdovih več kot v državnih. Če bo država hotela omejitve uresničevati s prizadevanjem lastnikov in izvajalcev, bo morala nadomestiti izpad dohodka ali pa gozdove, kjer so omejitve zaradi poudarjenih splošno koristnih funkcij posebno velike, odkupiti ali dati lastnikom za gospodarjenje druge površine gozdov. Vsekakor pa bo v prihodnjih raziskavah potrebno ...

Z naraščanjem znanja o funkcijah in pomenu gozda narašča tudi odgovornost gozdarskih strokovjakov, ki upravljajo z gozdovi, pa tudi izvajalcev, ki imajo pri uresničevanju človekovih zamisli v gozdu največji vpliv. Most med načrtovanim in uresničenim je temeljita priprava dela in zanesljiva organizacija del.

2.7 REFERENCE

- ANKO, B. 1979. Začasna metodologija valorizacije splošno koristnih funkcij gozda. Tipkopis. Samoupravna interesna skupnost za gozdarstvo SR Slovenije. Ljubljana, s.26
- ANKO, B. 1982. Izbrana poglavja iz krajinske ekologije. BF. VTOZD za gozdarstvo, skripta. Ljubljana, s.299.
- ANKO, B. 1989. Valorizacija splošno koristnih funkcij gozda kot del gozdnogospodarskega načrtovanja. Tipkopis. BF VTOZD za gozdarstvo. Ljubljana, s.30.
- KOŠIR, B. 1992. Ekološki vidik priprave dela. Gozdarski vestnik, 50, 4, Ljubljana, s.207-215.
- KOŠIR, Ž. 1975. Vrednotenje gozdnega prostora po varovalnem in lesnoproizvodnem pomenu na osnovi naravnih razmer. Regionalni prostorski plan za območje SR Slovenije. Zasnova uporabe prostora. SRS, Zavod SR Slovenije za družbeno planiranje. RPP 3/2. Ljubljana, s.133.
- POGAČNIK, J. 1991. Funkcije gozdov in gozdovi v prostoru v območnih gozdnogospodarskih načrtih. Tipkopis. GIS. Ljubljana, s.74.
- ... 1974. Zakon o gozdovih. Ur.l.SRS 16, s.810
- ... 1985. Zakon o gozdovih. Ur.l.SRS
- ... 1993. Zakon o gozdovih. Ur.l.RS
- ... 1993. The Forest Resources of the Temperate Zones. Vol. II. Benefits and Functions of the Forest. United Nations, New York, ECE/FAO, p.268.

3 MOTNJE V OKOLJU, KI JIH POVZROČAMO Z UPORABO TEHNOLOGIJ PRIDOBIVANJA LESA

3.1 PRIDOBIVANJE LESA IN ODPIRANJE GOZDOV Z VIDIKA VAROVANJA OKOLJA (CILJI IN METODE DELA) (ALMEDVED)

3.1.1 RAZISKOVALNI PROBLEM IN NALOGA

Prodor tehnike - mehanizacije v gozd je pri nas doživel prvi razmah v šestdesetih letih. Razvoj tehnike v gozdarstvu gre podobno razvojno pot kot tudi v drugih dejavnostih. Najprej smo prilagodili stroje specifičnim zahtevam uporabe v gozdu. Kasneje se je pokazalo, da so stroji sicer uporabni in zmanjšajo napornost težkega fizičnega dela, a obenem zelo škodljivi in neprilagojeni človeku. Zato je sledilo obdobje intenzivnih ergonomskih prilagajanj stroja človeku. Spoznanja o tem, da moramo življensko okolje, v katerem gozd predstavlja enega ključnih elementov ravnotežja, ohraniti v taki kondiciji, da bo gozd sposoben trajno opravljati številne funkcije, ki jih je definiral človek, pa obračajo proces naših prizadevanj v oblikovanje okolju sprejemljivih tehnik in tehnologij. V tem procesu (oblikovanja novih tehnologij), ki je zelo zahteven in kompleksen, se bomo srečali z vrsto konfliktov. Proces bo dolgotrajen in naporen, a prepričani smo, da je z njim potrebno pričeti. Dosedanje resnice (dogme) bodo zahtevale novo pretehtanje in zahtevale vrsto popolnoma novih pristopov pri oblikovanju in izvajanju procesa pridobivanja lesa.

Potrebno je analizirati in raziskati sedanja dogajanja na tem področju pri nas in v okviru obstoječih možnosti s pomočjo tujih izkušenj in z lastnimi idejami, poskušati vplivati na spremembe v smislu minimiziranja negativnih vplivov pridobivanja lesa na gozd. Problemi, ki pri tem nastopajo, so naslednji:

- obseg negativnih vplivov pridobivanja lesa na gozd,
- možnosti zmanjšanja negativnih vplivov na gozd,
- preventiva kot primarni dejavnik pri zmanjševanju negativnih vplivov,
- preoblikovanje starih tehnologij pri realizaciji dela v gozdu v nove, ki bodo za gozd sprejemljive,
- ključni elementi preventive v pripravi dela,
- merila še dopustnih negativnih vplivov različnih tehnologij na gozd,
- tehnične, organizacijske in ekonomske možnosti kurative tam, kjer se poškodbam ni mogoče izogniti,
- postavitev temeljev drugačne miselnosti in kulture dela v gozdu.

Za reševanje teh problemov je bilo raziskavo potrebno usmeriti problemsko in razvojno tako, da bo odprla možnosti za dodatna in nova področja raziskovanj pri ugotavljanju negativnih vplivov tehnologij na gozd. Ekologija še ne pozna tako natančnih meril vrednotenja uspešnosti kot ekonomija, kjer seštevek stroškov (-) in prihodkov (+) da končni rezultat. V ekologiji je včasih že težko definirati kaj je pozitivno in kaj negativno, zato se bomo nujno srečali z vprašanjem kako vrednotiti. Zato bo v prihodajih raziskavah nujno proučevati možnosti uporabe različnih metod, ki ne upoštevajo zgolj ekonomskih kriterijev, ampak tudi okoljetvorne oz. okoljevarstvene (kompleksno vrednotenje različnih vplivnih dejavnikov).

V okviru tega dela projekta sta bila glavni predmet proučevanja drevo, ki po končanem posegu (sečnja in spravilo) ostane v gozdu in gozdna tla. Drevo, kot glavni reprezentant gozdnega ekosistema, seveda ni edino živo bitje v gozdu, je pa za stabilnost gozdnega ekosistema in za zagotavljanje trajnosti gospodarjenja ter pridobivanja lesa, ključnega pomena. Zato moramo predvsem zaščititi drevo. Če nam bo uspelo pomen drevevesa v nekem smislu mistificirati, se bo bolje godilo tudi ostalim članom gozdnega ekosistema, ki v naši raziskavi ne bodo obravnavani.

V prvi fazi, to je v letu 1992, smo proučevali predvsem uveljavljene tehnologije pridobivanja lesa ter njihov vpliv na poškodbe sestoja (preostala drevesa v sestoji) in gozdnih tal (površina prometnice, po katerih se premikajo sortimenti in transportna sredstva). Proučevanja smo opravili na treh trajnih raziskovalnih ploskvah (v nadaljevanju TRP). V drugi fazi oz. v l. 1993 pa smo obdelali še eno TRP in opravili posamezne parcialne študije.

3.1.2 POTEK IN VSEBINA DELA NA TRAJNIH RAZISKOVALNIH PLOŠKVAH - TRP

Na TRP 1 - Brežice (marec 1992) smo prvič preizkusili metodologijo za kompletno spremljanje pridobivanja lesa in vpliva na okolico. Delo na terenu smo razdelili v naslednje stopnje:

- 1- Izbor objekta in priprava za poskus (natančna omejitev TRP in oštevilčenje vseh dreves nad merskim pragom).
- 2- Popis dreves v sestoji (IUFRO klasifikacija), položaj v prostoru (koordinate), popis vseh vidnih poškodb (snemalni list SESTOJ).
- 3- Izdelava karte TRP z vrisanim položajem dreves v AUTO-CAD - program v AUTO-LISP (KRALJ 1992).
- 4- Spremljanje poteka sečnje dreves in izdelave sortimentov, ki zajema sledeče aktivnosti:
 - 4a- Študij dela, stopnja učinka in naravovarstvena prizadevnost delavca (snemalni list SEČNJA),
 - 4b- Izmera izdelanih sortimentov (snemalni list SORTIMENT),
 - 4b- Popis poškodb na preostalih drevesih v sestoji po končani sečnji (snemalni list RANA),
 - 4c- Karta podiranja dreves in položaja sortimentov na TRP
- 5- Spremljanje poteka spravila s traktorjem, ki vsebuje aktivnosti:
 - 5a- Študij dela, stopnja učinka in naravovarstvena prizadevnost delavca (snemalni list TRAKTORSKO SPRAVILO),
 - 5b- Popis (izmera) spravljanih sortimentov (snemalni list SORTIMENT),
 - 5c- Popis poškodb na preostalih drevesih v sestoji po končanem spravilu (snemalni list RANA),
 - 5d- Karta gibanja traktorja med delom in zbiranja sortimentov v breme,
 - 5e- Jemanje talnih vzorcev za spremljanje sprememb vodno-zračnih lastnosti tal zaradi gibanja bremena in/ali vozila po brezpotju.
- 6- Študij dela pri sanaciji dreves z različnimi orodji za obdelavo poškodb in porabe različnih kemičnih sredstev pri tem (snemalni list SANACIJA).

Po dodelani in izpopolnjeni metodologiji smo poskus ponovili še na dveh TRP (TRP 2 in TRP 3 - Jelendol) konec julija in v avgustu 1.1992. Zaradi različnih tehnologij dela smo dodatno uporabili še snemalne liste za spravilo z žičnico, ki vključujejo že uveljavljeno metodo zajemanja podatkov (KOŠIR 1990) in za ročno zbiranje sortimentov v kupe (snemalni list KUPANJE).

V oktobru 1992 smo izbrali in pripravili za poskus naslednjo TRP 4 - Novomeški Rog. Priprava objekta za poskus je potekala pozimi, poskus pa smo izvedli spomladi 1. 1993. V spomladanskem obdobju smo opravili meritve in celovito spremljanje pridobivanja lesa in vplivov na okolico na TRP 4 - Travnik (gozdna uprava Črmošnjice). Pri delu na terenu smo ponovili obsežno metodo zajemanja podatkov, ki je opisana že TRP 1. Posebnost pri tej TRP v primerjavi z ostalimi predstavlja izdelava prostorninskega lesa že v gozdu (snem list IZDELAVA DRV), kar je posledično vplivalo na tehnologije spravila lesa. Poleg spravila dolgega lesa s prilagojenim kolesnim traktorjem smo opravili tudi snemanje iznosa prostorninskega lesa s konji. Zato smo pripravili tudi dodatne snemalne liste za študij časa in učinkov pri iznosu lesa (snem list KONJSKO SPRAVILO) ter prilagodili tudi metodologijo zajemanja podatkov o vplivih na okolico.

Odpiranje gozdnega prostora zaradi potreb transporta lesa povzroča številne motnje gozdnih tal, ki se pojavljajo predvsem na in ob prometnicah. Zmanjševanje teh motenj je potrebno in mogoče, vendar le ob kompleksni obravnavi transporta lesa in graditvi gozdnih prometnic. V ta namen smo v okviru raziskave 1.1992 zasnovali dva sklopa aktivnosti:

1. Na izbrancem gozdnem predeletu, velikosti 450 ha, smo izvedli vzorčno inventuro stanja tal in vodnega režima vzdolž kamionskih cest, vlak in opuščeni poti, ki naj bi pokazala obseg in strukturo obstoječih vizualno zaznavnih talnih motenj.
2. Na večjih TRP smo spremljali spremembe vodno-zračnih lastnosti tal zaradi gibanja bremena in/ali vozila po brezpotju.

V letu 1992 so bile opravljene naslednje faze raziskovalnega procesa:

- - zbiranje, urejanje in študij potrebne literature
- - izbor in utemeljitev problema
- - postavitev delovnih hipotez
- - oblikovanje in testiranje metod zbiranja podatkov - TRP1
- - izbor in oblikovanje raziskovalnega objekta (465 ha)
- - dokončno oblikovanje metod terenskega dela
- - nabava in izdelava potrebnega orodja za terenske meritve

- - organizacija in izvedba zbiranja terenskih podatkov

Glede na dejstvo, da se raziskava v letu 1993 zaključuje, problematika pa ostaja aktualna, smo delo v tem letu oblikovali v treh smereh:

- 1- Obdelovali smo podatke vzorčne inventure stanja tal na in ob gozdnih prometnicah na izbranem predelu Planina Vetrh, ter obdelovali podatke laboratorijskih meritev vodno-zračnih lastnosti tal na TRP-1, TP-2 in TRP-3.
- 2- Nadaljevali smo z zbiranjem talnih vzorcev poškodovanih tal pri traktorskem spravilu na visokem Krasu (TRP-4).
- 3- Testirali smo nove metode določanja sprememb fizikalnih lastnosti tal.

Na podlagi vzorčne inventure stanja gozdnih tal na in ob prometnicah smo razvili metodo za analizo strukture motenj prometnega omrežja izbranega predela (pogl. ROBEK), ki je ekološka osnova za strategijo nadaljnjega odpiranja v tem predelu.

V sodelovanju z Inštitutom za gozdno tehniko na Dunaju smo testirali delovanje in uporabnost gozdarskega penetrometa STERZIK III (pogl. ROBEK). Laboratorijske analize so opravljene, primerjava rezultatov meritev nosilnosti tal z penetrometrom in analitično metodo še ni bila izvedena zaradi reorganizacije pedološkega laboratorija GIS in usposabljanja naprave, ki bo omogočala določanje makropor v talnih vzorcih.

3.1.3 METODA SPREMLJANA POTEKA DELA IN POŠKODB NA DREVJU

Za doseg ciljev raziskave bomo pri različnih tehnologijah pridobivanja lesa in na večjih objektih (TRP) z različnimi terenskimi pogoji dela ugotavljali oseg poškodb in s pomočjo različnih vplivnih dejavnikov pojasnjevali razlike. V raziskavi, ki je potekala v tem projektu smo analizirali štiri obstoječe - stare in uveljavljene - tehnologije dela pri pridobivanju lesa. V bodoče bomo tudi poskušali pridobiti sredstva za nadaljevanje raziskovanj na dodatnih raziskovalnih ploskvah, kjer bi preizkušali okolju bolj prilagojene - nove - tehnologije. Pri posameznih opredelitvah tehnologije (stara - nova) je nedvoumna opredelitev stare tehnologije, ki je bila do sedaj uveljavljena pri pridobivanju lesa. "Nova" tehnologija pa je pocnostavljeno opredeljena kot tista, ki na drevesih v sestoji ne pušča negativnih posledic - poškodb dreves. Pri novih tehnologijah bomo zato preizkušali različne metode za maksimalno možno zmanjšanje negativnih vplivov na gozd:

- preizkušanje najmodernejših tehničnih sredstev za spravilo lesa.
- spremenjeni pristopi pri načrtovanju (pripravi) dela.
- spremenjeni pristopi pri izvedbi dela.
- spremenjeni pristopi nagrajevanja dela.
- individualna zaščita dreves.
- kurativni ukrepi pri poškodovanih drevesih (drevesna kirurgija).

Za doseg teh ciljev bo potrebno analizirati proizvodni proces v gozdu od načrta do izvedbe za vsako TRP in analizirati tudi stroške, ki pri tem nastanejo. Analize dolgoročnih vplivov poškodb drevesa na njegovo vrednost ob "žetvi" bomo pri skupnem vrednotenju lahko točneje opredelili šele po daljšem časovnem obdobju spremljanja TRP.

Pri vsakem novem poskusu na TRP za detajlno analizo in spremljavo delovnega procesa potrebujemo:

- - Načrt priprave dela (stara in nova tehnologija)
- - Splošne podatke o sestoji
- - Skica sestoji pred pričetkom dela (položaj dreves in prometnic, evidentiranje starih poškodb,.....)
- - Splošni podatki o delavcih in delovnih sredstvih
- - Študij dela pri sečnji
- - Potek sečnje (pravičnost podiranja glede na smer spravila, evidentiranje novonastalih poškodb dreves in vzrokov za nastanek)
- - Študij dela pri spravilu
- - Potek spravila (analiza vsakega ciklusa, gibaje tovora in spravilnega sredstva, evidentiranje novonastalih poškodb dreves in vzrokov za nastanek)
- - Analiza potrebnega dodatnega dela pri novih tehnologijah dela (označitev nesilcev funkcij, individualna zaščita dreves, vrednotenje dela.....)
- - Analiza kurativnih posegov pri poškodovanih drevesih

3.1.3.1 SPLOŠNI PODATKI O SESTOJU

Splošne podatke o sestoji črpamo iz gozdnogospodarskih načrtov cnot in gozdogojitvenih načrtov za raziskovani objekt.

Po končanem izboru raziskovalnega objekta je potrebno ugotoviti položaj vseh dreves na objektu (premer večji od 10 ali 15cm) in vrisati tudi položaj vseh zgrajenih in označenih prometnic (ceste, primarne, sekundarne, terciarne). Ta karta objekta bo osnova za spremljanje poteka sečnje in spravila. TRP je smiselno zaključen objekt iz vidikov sestojnih in terenskih razmer, tehnologije dela in gozdnih prometnic za potrebe raziskave. Priporočljiva velikost TRP je cca. 1ha.

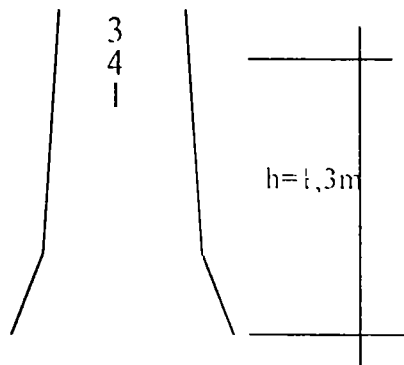
3.1.3.2 POPIS DREVES V SESTOJU

Stojišče (v nadal. ST) je mesto iz katerega merimo drevesa v sestoji izbrane TRP. Glede na terenske (relief) in sestojne razmere (vidljivost) ocenimo kako gosta bo morala biti mreža ST v TRP. Podatki, ki jih zberemo za vsako ST, omogočajo izračun koordinat za ST. Zaradi orientacije TRP (karta - teren) določimo izhodišče objekta, ki ima koordinate $x = 0,0$ m in $y = 0,0$ m in ustrezne smeri. Izhodišče naj bo izbrano v tako, da bo kasneje možen računalniški izris TRP s položajem dreves in prometnic na list A4 (slika 1).

Za vsako ST je zaradi horizontalne projekcije TRP potrebno izmeriti podolžni profil od izhodišča. ST na terenu se označi z lesenim količkom in zaporedno številko (ST 1, ST 2...)

Po zaključeni izbiri ST je potrebno oštevilčiti vsa drevesa v sestoji (premera več kot 15 cm). Številka drevesa je bela in v prsni višini. Vse označbe so obrnjene v isto smer (v strmini na zg. strani drevesa). Številke so od 1 naprej. Sočasno sodelavec že izpolnjuje popisni list za drevesa in stare poškodbe.

Slika 1 Shema sojišč in raziskovalnega objekta



Primer načina označitve dreves: št. 341

Opis snemalnega lista SESTOJ - popis dreves v sestoji

Za vsako drevo smo zbrali naslednje podatke:

A - SPLOŠNI PODATKI

TRP	Šifra raziskovalne ploskve
DATUM	Dan, mesec, leto
SNEMA	Primki snemalcev

B - POLOŽAJ DREVESA

1-ST	- Stojišče (številka stojišča iz katerega je bilo drevo izmerjeno)
2-STDR	- Evidenčna številka drevesa
3-AZID	- Azimut od stojišča do sredine drevesa
4-RAZD	- Razdalja od ST do sredine drevesa na 0,1 m natančno (priporočljivo je čimveč razdalj izmeriti horizontalno)
5-NAKD	Naklon terena do drevesa (le pri poševno izmerjenih razdaljah)
6-LEGA	Odaljenost od vlake do sredine drevesa (izmerimo v mm na delovni karti)

C - POLOŽAJ DREVEŠA IN OPIS

7-DV	Drevesna vrsta (vpiše se šifra)
	11 smreka 21 bukev
	12 jelka 22 javor
	13 bor 23 jesen
	14 macesen 24 hrast
	15 25 gaber
	16 26 kostanj
	17 27 češnja
	18 28
	19 ost.igl. 29 ost.lst.
8-D13	Prsni premer drevesa (v cm)
9-ODKA	Odkazilo
	1= drevo je odkazano
	2= drevo ni odkazano
	3= suho drevo, če ni odkazano kot uporabna lesan masa, a ga delavec običajno podre)

Klasifikacija dreves po IUFRO (Mlinšek 1968, str. 22)

Biološki vidik

10-SLOJ	Položaj drevesa glede na sosednja drevesa
	1= nadraslo 2= soraslo 3= podraslo
11-VITA	Vitalnost drevesa
	1= močna 2= srednja 3= slabotna

Gospodarski vidik

12-GOJVL	Gojitvena vloga
	4= izbrana 5= drugače koristna 6= manj pomembna
13-TEHVL	Tehnična vrednost
	4= odlična 5= tehnično še upor. 6= manj vredna
14-DOLKR	Dolžina krošnje
	4= več kot 1/2 drevesa 5= 1/2 do 1/4 drevesa 6= manj kot 1/4 drevesa

D - STARE POŠKODBE DREVES ZARADI PRIDOBIVANJA LESA IN GRADNJE PROMETNIC

15-SPOSK	Poškodovanost drevesa
	1=da 2=ne
16-SOPIP	Opis poškodbe (vrsta poškodbe)
	1= izravnina
	2= odlomljeno deblo
	3= odlomljene veje (ob deblu)
	4= odrgnina lubja
	5= kombinacija dveh ali več poškodb
	6= ostalo
17-SMESP	Mesto poškodbe na drevesu
	1= korenine
	2= korenčnik (do višine 0,3 m)
	3= deblo (0,3 m do 1 m)
	4= deblo (1,1 m do krošnje)
	5= krošnja
	6= poškodbe so na večih delih drevesa
18-SVZRP	Vzrok poškodbe zaradi gozdarske dejavnosti
	1= poškodba zaradi negozdarske dejavnosti
	2= gradnja in vzdrževanje prom.
	3= sečnja dreves
	4= spravilo lesa
	5= vzrokov je več

Žičnica: znamka, tip _____, starost ____ let

Vsi ostali podatki se izpišejo na terenu ali iz prospektov o teh strojih.

Popis vse ostale uporabljene opreme za delo:

Oprema pri sečnji: (npr. sekira, klini, vzvodi.....)

Oprema pri spravilu: (škripci, trakovi, cepini, zaščita dreves.....)

3.1.3.4 SEČNJA

Pri sečnji se snema delovni proces:

a- snemalni list SEČNJA,

b- meri se izdelane sortimente: snemalni list SORTIMENT (na čelo vsakega sortimenta se sočasno z izmero vpiše številka drevesa / številka sortimenta (npr. 341 / 1 = prvi sortiment drevesa 341).

c- riše se karta položaja podrtih dreves oz. izdelanih sortimentov in

d- beleži se novonastale poškodbe pri sečnji.

Delo pri spremljanju sečnje opravljajo najmanj trije snemalci, po potrebi tudi dva (lahko se združi a+c in b+d).

Navodila za izpolnjevanje in opis snemalnega lista SEČNJA

Stopnja učinka in prilagojenost dela okolju se oceni le enkrat za drevo.

SU - stopnja učinka delavca

1= delo opravlja zelo počasi

2= dela počasi

3= dela normalno s povp. učinkovitostjo

4= delo nadpovprečno hitro

5= delo opravlja izjemno hitro

EK - prilagojenost dela okolju

1= ne ozira se na okolje, ga uničuje in povzroča poškodbe

2= vmesna ocena

3= "zmerne poškodbe", okolje delno spoštuje

4= vmesna ocena

5= okolju popolnoma prilagojeno delo

brez vidnih poškodb drevja

TPGLAV

pripravljalna dela, podira, kroji, klesti, lupi

TPPREH

prehod od enega do drugega drevesa

TPSPRO

sproščanje obvislega drevesa

TPGRED

gozdni red

TPRZBI

ročno zbiranje sortimentov v breme za spravilo

TPSPRA

pomoč pri spravilu (traktor, žičnica)

TDODAT

pripravljalno zaključni čas, vzdrževanje orodja, okvare, odmori, zastoji.....)

TMERIT

prekinitve dela zaradi meritev

KCASZAC

kontrolni čas - začetek

KCASKON

kontrolni čas - konec

DDVEJE

debelina vej:

LST 1= debelina vej do 3 cm

2= debelina vej od 3 do 6 cm

3= veje debelejšje od 6 cm

IGL 1= debelina vej do 2 cm

2= debelina vej od 2 do 4 cm

3= veje debelejšje od 4 cm

DLDREV

dolžina drevesa - iz bloka oz. snemalnega lista sortiment

DDSORT

število izdelanih sortimentov

DDNETO

neto kubatura drevesa

DTEREN

1=lahko, 2=srednje, 3=težko prehoden

DPREH

razdalja prehoda od drevesa do drevesa (v m)

DSMERP

smer podiranja glede na sestojne razmere:

1= najslabša možna smer podiranja

2= pogojno pravilna smer podiranja

3= pravilna smer podiranja oz. edina možna glede na sestojne razmere -

Snemalni list SEČNJA

TRP: _____
 DATUM: _____
 SNEMA: _____
 IZVAJA: _____
 SEKAC: _____

Št. lista: _____

Postopki	STDR:	STDR:	STDR:	STDR:
	SU	SU	SU	SU
	EK	EK	EK	EK
TPGLAV				
TPPREH				
TPSPRO				
TPGRED				
TPRZBI				
TPSPRA				
TDODAT				
TMERIT				
KCASZAC				
KCASKON				
DDVEJE				
DLDREV				
DDSORT				
DDNETO				
DTEREN				
DPREH				
DSMERP				

Navodila za izpolnjevanje in opis snemalnega lista SORTIMENT

Snemalec s premerko izmeri premer sortimenta na sredini na 1cm natančno, z vzmetnim metrom pa dolžino vsakega sortimenta na cm in vrha: na dm natančno. Obenem z gozdarsko kredo na čelo sortimenta vpiše številko podrttega drevesa/zaporedna številka sortimenta (npr. 315/1)

V glavi sn. lista so podatki o objektu, datum in imena snemalcev, sledijo podatki o posekanem drevesu:

STDR Evidenčna številka posekanega drevesa / zaporedna štev. sortimenta
 L1 Dolžina prvega sortimenta
 D1 Premer prvega sortimenta
 L2 Dolžina drugega sortimenta
 D2 Premer drugega sortimenta
 L3 Dolžina tretjega sortimenta
 D3 Premer tretjega sortimenta
 L4 Dolžina četrtega sortimenta
 D4 Premer četrtega sortimenta
 L5 Dolžina petega sortimenta
 D5 Premer petega sortimenta
 VRH Dolžina vrha (na 1 dm natančno)

Z globino poškodovanih naraščajo negativni učinki poškodovanj, saj z globino padu vitalnost celic, vse bolj intenzivna pa je tudi fiziološka izsušenost lesa.

Vse stare poškodbe dreves so že vpisane v obrazcu SESTOJ.

Snemalec evidentira vse novonastale poškodbe na neodkazanih drevesih pri sečnji in pri spravilu. V sodelovanju z merilec porabe časa izpolnjuje tudi karto podrtih dreves in karto spravila lesa. Novonastale poškodbe oz. rane dreves se evidentirajo takoj ob nastanku in le v okviru raziskovalnega objekta. Izjemo predstavljajo rane, ki jih zaradi narave dela pri spravilu lesa z žičnicami, ne moremo evidentirati vzdolž trase žičnice. Poškodbe, ki jih nismo uspeli evidentirati takoj ob nastanku, opišemo ob koncu dela. Pri opisu zabeležimo naslednje podatke:

A - SPLOŠNI PODATKI (v glavi lista)

TRP trajna raziskovalna ploskev - zaporedna št.
 OBDOBJE opiše se kdaj je nastopila poškodba
 1 - ranitev po daljši suši
 2 - ranitev po daljšem deževju
 3 - predhodno obdobje brez gornjih značilnosti
 DATUM dan, mesec, leto
 SNEMA ime in priimek snemalca(ev)

B - PODATKI O DREVESIH IN TEHNOLOGIJAH

1- RSTDR Inventarna številka poškodovanega drevesa
 2- RSECCIK Številka drevesa oz. ciklusa, ki je povzročilo poškodbo
 3- RFAZA Faza dela
 1= sečnja in izdelava
 2= spravilo s traktorjem
 3= spravilo z žičnico
 4= ročno predspravilo (kupanje)
 5= miniranje
 6= animalno spravilo (iznos s konji)
 7= izdelava prostorninskega lesa v gozdu

4- RDELOP Delovna operacija pri nastanku poškodbe:

sečnja in izdelava	spravilo s traktorjem	spravilo z žičnico
1= podiranje drevesa	1= prazna voz. tr. obračanje	1= Sidranje - nosilke, stolpa, čevlja
2= sproščanje obvislega drevesa	2= razvlačevanje vrvi	2= Razvlačevanje in napenjanje nosilne vrvi
3= kleščanje in izdelava drevesa	3= privlačevanje lesa	3= voziček prazna vožnja
4= ostala dela pri sečnji	4= polna vožnja traktorja	4= zbiranje bremena
5=	5= druge del. operacije	5= polna vožnja
6=	6=	6= izdelava skladišča in rampanje
7=	7=	7=

spravilo s konjem

smiselno se uporablja postopke za trak. spravilo

miniranje

1= odstrel
2= čiščenje trase

5- RPREDM Predmet s katerim je bila poškodba povzročena
 1= padajoče drevo
 2= hlod oz. sortiment ali breme
 3= motorna žaga
 4= vlačilna vrv
 5= traktor
 6= žičnica (vsi deli žičnice: nosilna vrv, povratna vrv, sidrne vrvi, škripci...)
 7= plezalke

8= _____
 9= _____
 10= _____

Na karti se vpiše smer v katero je bilo drevo podrto, oz. smer potovanja bremena v vsakem ciklusu. Pri tem se oceni ali je bilo podrto v pravo smer oz. ali je bil traktor (voziček) pravilno postavljen za privlačenje bremena.

6 RKOMENT - V blok ali ob skico na karti se vpiše komentar ob vsaki poškodbi in predvidi možnost kako bi se poškodbi lahko izognili.

- 1- poškodbi se ni mogoče izogniti zaradi seštojnih razmer
- 2- poškodbo pripisujemo pomanjkljivi pripravi dela
- 3- za poškodbo je kriv delavec
- 4- vzrok poškodbe pripisujemo konfiguraciji terena
- 5- poškodbi se ni bilo mogoče izogniti _____
- 6- _____

C - OPIS NOVONASTALIH POŠKODB oz. RAN NA DREVESIH

- 7- RFEND Fenološka doba v kateri se nahaja drevo
 1= drevo je v obdobju mirovanja
 2= popki nabrekajo
 3= listna površina je delno razvita
 4= listna površina v celoti razvita
- 8- RDELDAN Del dneva v katerem je prišlo do ranitve
 1= zjutraj (hladen del dneva)
 2= opoldne (vroči del dneva)
 3= temperaturna nihanja niso značilna ??
- 9- RASTA Poškodba je nastala:
 1= na stari poškodbi (vse pošk. pred našo aktivnostjo)
 2= poškodba je nova
 3= nova poškodba se je povečala
- 10- ROPIS Opis poškodbe - vrsta pošk:
 1= stisnina oz. udarec v lubje
 2= odlomljeno deblo
 3= poškodbe vej v krošnji (debelejše od 2 cm)
 4= poškodbe - odlomljene žive veje pod krošnjo
 5= odrgnina lubja
 6= ostalo
- 11- RMESTO Mesto poškodbe na drevesu:
 1= korenine (debelejše od 2cm in oddaljene več kot 1m)
 2= korenine (debelejše od 2cm in oddaljene manj kot 1m)
 3= koreničnik (do višine 0,3 m)
 4= deblo (0,3 m do 1 m)
 5= deblo (1,1 m do 2m)
 6= deblo (2,1m do krošnje)
 7= poškodbe v spodnji tretjini krošnje
 8= poškodbe v drugi tretjini krošnje
 9= poškodbe v zgornji tretjini krošnje
 10= _____
- 12- RSTPOLV Število polomljenih vej debelejših od 2 cm
 1= 1 polom. veja
 2= 2 do 5 polom. vej
 3= več kot 5 pol. vej
- 13- RKROS - Pomembnost poškodovanih vej - vpiše se ocena glede na oddaljenost odloma vej od debla:
 1= neposredno ob deblu
 2= v bližini debla - ostane štrcelj brez listov (iglic)
 3= na obrobju krošnje - veje so še olistane

- 14- RODRT** Velikost - površina odrtin oz. stisnin na deblu drevesa in koreninah (v cm²)
 1= do 10 cm²
 2= 11 do 30 cm²
 3= 31 do 50 cm²
 4= 51 do 100 cm²
 5= 101 do 200 cm²
 6= 201 do 300 cm²
 7= 301 do 500 cm²
 8= več kot 500 cm²
- Za izmero površin smo izdelali šablone v obliki najpogostejših, t.j. elipsastih poškodb
- 15- RGLOBINA** - Kategorizira se globina odrtine
A= Plitve rane 1= Lubje je le odrgnjeno
 2= Poškodovano je ličje
 3= Odstranjena je celotna skorja (lubje in ličje)
B= Globoke rane - poškodovan tudi les
 4= Zelo plitve poškodbe lesa (do 0.5 cm)
 5= Srednje globoke poškodbe (0.6 do 2 cm)
 6= Zelo globoke poškodbe (več kot 2 cm)
- 16-ROBLIKA** Oblika odrgnine oz. stisnine
 1= pravokotna - okrogla
 2= vzdolžno elipsasta
 3= prečno elipsasta
 4= nepravilnih oblik
- 17- RKOMP** - Kompas - vpiše se pozicijo rane glede na nebesno lego
 1- Sever (az. 316 - 450)
 2- Vzhod (az. 46 - 1350)
 3- Jug (az. 136 - 2250)
 4- Zahod (az. 226 - 3150)

Snemalni list POŠKODBE

TRP _____
 OBDOBJE _____
 DATUM _____
 SNEMA _____

R S T D R	R S E C C I K	TEHNOLOGIJA				OPIS POŠKODBE											OPOMBE
		R F A Z A	R D E L O P	R P E R E D M	R K O M E N T	R F E D E D A N	R D E D D A N	R R E A S I S T O V	R O P E S T O V	R M P E S T O V	R S T P O S T	R K R O S T	R O D R T	R G L O B I N A	R R O B L I K A	R R O K O M P	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

3.1.3.6 — SPRAVILO

Pri spravilu smo snemali delovni proces pri različnih oblikah spravila:

a- snemalni list ROČNO - PREDSPRAVILO, TRAKTORSKO SPRAVILO, SPRAVILO Z ŽIČNICO, KONJSKO SPRAVILO

b- evidentirali smo (po potrebi ponovno izmerili) spravljene sortimente:

c- riše se karta poteka spravila za vsak cikel:

- položaj kupov zbranih sortimentov pri ročnem predspravilu
- gibanje bremena pri privlačenju in gibanje traktorja po TRP
- potek spravila z žičnico
- gibanje konjev po TRP

d- beleži se novonastale poškodbe pri spravilu

Delo pri spremljanju spravila opravljajo dva do trije snemalci, odvisno od načina spravila in predvsem od obsega novonastalih poškodb pri tem.

3.1.3.6.1 TRAKTORSKO SPRAVILO

Pri spravilu s traktorjem smo beležili en cikel na en snemalni list in ločeno snemali vsako zbiranje. Pri spremenljivki BOBEN se vpiše L za levi boben in D za desni boben na vitlu.

Stopnja učinka in prilagojenost dela okolju se ocenile enkrat za drevo.

SU - stopnja učinka delavca

1= delo opravlja zelo počasi

2= dela počasi

3= dela normalno s povp. učinkovitostjo

4= delo nadpovprečno hitro

5= delo opravlja izjemno hitro

EK - prilagojenost dela okolju

1= ne ozira se na okolje, ga uničuje in povzroča poškodbe

2= vmesna ocena

3= "zmerne poškodbe", okolje delno spoštuje

4= vmesna ocena

5= okolju popolnoma prilagojeno delo

brez vidnih poškodb drevja, brez poškodb tal izven označenih vlak

1 TIZVEN	Vsi časi spravila izven TRP
2 TPRAZVL	Na TRP - prazna vožnja po vlaki
3 TPRAZTE	Na TRP - prazna vožnja po gozdu
4 TPRAZV	razvlačevanje vrvi
5 TPVEZA	vezanje sortimentov
6 TPRIVL	privlačevanje bremena
7 TPREMTE	premik traktorja po terenu
8 TPREMLV	premik traktorja po vlaki
9 TPOLNTE	polna vožnja po terenu
10 TPOLNVL	polna vožnja po gozdu
11 TPSPRO	sproščanje obvislega drevesa
12 TZASTOJ	zastoji pri zbiranju
13 TDODAT	pripravljalno zaključni čas, vzdrževanje orodja, opreme, odmori.....
14 TMERIT	prekinitve dela zaradi meritev
15 KCASZAC	kontrolni čas - začetek
16 KCASKON	kontrolni čas - konec
17 SORTIME	oznake sortimentov v bremenu - prepisi iz karte sečnje
18 DLIZVEN	razdalja vlačnja izven objekta (v m)
19 DLVLAKA	razdalja vlačnja v objektu - po vlaki (v m)
20 DLTEREN	razdalja vlačnja - po terenu (v m)
21 DLPRIVL	razdalja privlačenja (v m)
22 DLPREMTE	razdalja premika po terenu (v m)
23 DLPREMLV	razdalja premika po vlaki (v m)
24 KOSOV	število kosov v bremenu
25 DVOLUM	neto kubatura

Snemalni list TRAKTORSKO SPRAVILO

TRP: _____

Št. ciklusa: _____

DATUM: _____

SNEMA: _____

IZVAJA: _____

Stroj: _____

DELAVEC: _____

Postopki	ZBIR 1	ZBIR 2	ZBIR 3	ZBIR 4	ZBIR 5	ZBIR 6	OPOMBE
	BOBEN	BOBEN	BOBEN	BOBEN	BOBEN	BOBEN	
	SU	SU	SU	SU	SU	SU	
	EK	EK	EK	EK	EK	EK	
1 TIZVEN							
2 TPRAZVL							
3 TPRAZTE							
4 TPRAZV							
5 TPVEZA							
6 TPRIVL							
7 TPREMTE							
8 TPREMLV							
9 TPOLNTE							
10 TPOLNVL							
11 TPSPRO							
12 TZASTOJ							
13 TDODAT							
14 TMERIT							
15 KCASZAC							
16 KCASKON							
17 SORTIME							
18 DLIZVEN							
19 DLVLAKA							
20 DLTEREN							
21 DLPRIVL							
22DLPREMTE							
23DLPREMLV							
24 DKOSOV							
25 DVOLUM							

3.1.3.6.2 ŽIČNIČNO SPRAVILO
 Snemalni list ŽIČNICA (glej B. KOŠIR 1990 disertacija)

3.1.3.6.3 IZNOS PROSTORNINSKEGA LESA S KONJI

KONJ _____ vpiše se številka konja
 Št. kupa _____, _____ vpiše se številka kupa
 Delež kupa _____, _____ oceni se delež naloženega kupa v %
 Prostor. m _____ izračunana količina lesa

 TPHOJA - čas hoje v delovišče
 TPNAKLA čas za nakladanje konja
 TPVEZA čas za vezanje tovora na samarju
 TPCAKAG čas čakanja na druge konje v gozdu
 TPNOSN čas nošnje bremena do skladišča
 TPRAZK čas razkladanja
 TPCAKAS čas čakanja na skladišču
 TPZLAG čas za zlaganje v skladovnice
 T _____ nepredvidljivi postopki, ki se definirajo na mestu snemanja
 TNDKONJ dodatni časi zaradi konja
 TNDCLOV dodatni časi zaradi delavca
 TNDOST dodatni časi - ostali
 TNDMERIT dodatni časi zaradi meritev
 TGLODM glavni odmor
 DRAZDA razdalja nošenja
 DSMER smer iznosa GOR-nad+5%. RAVNO. DOL-od -6% do -30%
 DKATEG oceni se kategorija terena DOBRO. SREDNJE. SLABO

Snemalni list : IZNOS PROSTORNINSKEGA LESA S KONJI

TRP: _____
 DATUM: _____
 SNEMA: _____
 IZVAJA: _____
 DELAVEC: _____

Št. ciklusa: _____

Zac. CIKLUSA _____

Kon. CIKLUSA _____

Trajanje _____ min

	KONJ	KONJ	KONJ	KONJ	OPOMBE
Št. kupa					
Delež kupa					
Prostor. m					
Postopki					
PHOJA					
TPNAKLA					
TPVEZA					
TPCAKAG					
TPNOSN					
TPRAZK					
TPCAKAS					
TPZLAG					
T					
T					
TNDKONJ					
TNDCLOV					
TNDOST					
TNDMERIT					
TGLODM					
DRAZDA					
DSMER					
DKATEG					

3.1.3.6.4 KUPANJE - ROČNO SPRAVILO

KUP CIK	Vsakemu kupu pripišemo zaporedno številko in ga označimo s kredco Vpišemo v katerem ciklusu je bil kup odpeljan
TPGLAV	Glavni produktivni čas - prekladanje, vlačenje, prenašanje sortimentov, krajši prehodi, delo pri kupanju - če eden dela pri traktorju vpiši v oklepaj (1) - čas velja le za enega delavca
TPTRAK	Razvlačevanje vrvi, vezanje sortimentov, privlačevanje bremena, usmerjanje bremena
TPREH	Daljši prehodi in ne hoja pri samem kupanju (pomožnosti vpiši razdalje
TZASTOJ	Zastoji pri zbiranju
TDODAT	Pripravljalno zaključni čas: vzdrževanje orodja, opreme, odmori,...
TMERIT	Prekinitve dela zaradi meritev
KCASZAC	Kontrolni čas - začetek
KCASKON	Kontrolni čas - konec
DLZBIKUP	Povprečna razdalja zbiranja v en kup
DLPIVL	Razdalja privlačevanja (v m)
DKOSKUP	Število kosov v kupu
DVOLKUP	Neto kubatura kupa

Snemalni list KUPANJE - ROČNO SPRAVILO

TRP: _____
 DATUM: _____
 SNEMA: _____
 IZVAJA: _____
 DELAVEC: _____

Št. ciklusa: _____

	KUP	KUP	KUP	Opombe
Postopki	CIK	CIK	CIK	
TPGLAV				
TPTRAK				
TPREH				
TZASTOJ				
TDODAT				
TMERIT				
KCASZAC				
KCASKON				
DLZBIKUP				
DLPIVL				
DKOSKUP				
DVOLKUP				

3.1.4 DELO V PRIHODNOSTI

Ohranjanje zdravega in gospodarsko vitalnega gozda je v interesu celotne družbe. Še posebej pa bi to moral biti gozdarjev in lastnikov osnovni moto pri delu z gozdom in pri delu v gozdu. Iz vidika posameznika, gozdarja ali lastnika gozda lahko negativne vplive na gozdne ekosisteme najbolj preprosto delimo na:

- globalne - posredne (posameznik nima možnosti neposrednega vplivanja) in
- lokalne - neposredne (ti so odvisni le od naših konkretnih aktivnosti v gozdu).

In ravno slednji so tisti, ki so predmet naših proučevanj in prizadevanj, da jih bolje spoznavamo, odkrivamo, vrednotimo njihovo vplivnost in predvidimo možnosti za njihovo posledično minimiziranje. Pri proučevanjih je zato nujno potreben kompleksen pristop, ki zahteva povezovanje znanj, ki jih pridobivamo s poglobljenimi raziskovanji posameznih detajlov ekosistemskega delovanja, odzivnosti različnih elementov ekosistemov na naše inpute v gozd in na drugi strani proučevanja možnosti za oblikovanje in organiziranje naših zavestnih posegov v gozd z namenom, da gospodarno pridobivamo surovino (les), ki jo družba potrebuje.

Večkrat smo že omenili, da smo s tem projektom začeli odpirati nove smeri raziskovanja na področju gozdne tehnike v Sloveniji. Stare - dosedanje tehnologije smo nekoliko bolje spoznali. Potrebujemo nove - spremenjene, gozdu prilagojene. Naš namen je pri novih tehnologijah preizkusiti različne možnosti, jih raziskati in ovrednotiti. Odgovoriti moramo tudi: kje je tista točka, ko naša povečana prizadevanja - večji input - dosežejo kritično točko gospodarnosti.

Tovrstni izsledki bodo zelo pomembni za pozitivno selekcijo različnih izvajalcev gozdnih del, ki bodo ob vsesplošni anarhiji, ki še vedno vohra v gozdarstvu, v začetku brez posebnih meril dobili (in že imajo) delo v gozdu. To še posebej velja za gozdovce, ki niso v državni lasti. Lahko pričakujemo, da se našim gozdovom ne obeta tozadevno dobrega. Vedeti moramo, da bo Slovenija v kratkem vsaj na enem mestu med prvimi v Evropi. Imela bo skoraj najnižji delež državnih gozdov.

To pa pomeni, da bo možnost državnega vplivanja in tudi prenos izsledkov raziskav na dogajanja v privatnih, cerkvenih in veleposredniških gozdovih bistveno manjša kot je bila do sedaj. Zato pa smo v upravičenost in potrebnost tovrstnih raziskav le še bolj prepričani.

3.2 METODA UGOTAVLJANJA MOTENJ NA PRIMERU TRAJNE RAZISKOVALNE PLOSKVE (B.PAPAC)

3.2.1 UVOD

Pridobivanje gozdnih lesnih sortimentov je navidez le majhen del gospodarjenja z gozdovi. Glede na stroške izvedbe in posledice, ki pri tem nastanejo, pa ima pridobivanje lesa večjo težo pri gospodarjenju z gozdovi. Stroški sečnje in spravila predstavljajo do 50 % vseh stroškov gospodarjenja (DOLEŽAL, 1984). Skozi sečnjo in spravilo se ovrednoti precejšen del vloženega dela gojitelja, ki usmerja sestoj k željenemu in realno dosegljivemu ciljnemu stanju.

V odkazilu, najpomembnejšemu ukrepu ciljnega usmerjanja razvoja sestoja, se oblikuje manevrski prostor za izvedbo usmerjene sečnje in možnosti smotne uporabe primernega načina spravila. Odkazovalec si mora predstavljati smer podiranja vsakega drevesa in nadalje potek spravila sortimentov. Strokovno izvedeno odkazilo je iz gojitvenega in tehnološkega vidika odločilno za nadaljni razvoj sestoja. Ustrezna tehnična opremljenost in organizacija dela pa dejansko ovrednoti vloženo delo gojitelja in opraviči vlaganja na področju gojenja. Nedopustno je, da po opravljenem redčenju zaradi neustrezne ali neuskrajene izvedbe odkazila in pridobivanja lesnih sortimentov zaviramo ciljno usmeritev razvoja sestoja.

Poškodbe preostalega drevja in tal pri sečnji in spravilu so neizogibna posledica pridobivanja lesa. Pogosto pa negativni vplivi sežejo tudi izven gozdnih meja. Če pridobivanje lesa ni ustrezno načrtovano in usklajeno, ogroža trajnost biološke proizvodnje in doseganje postavljenih gozdno-gojitvenih ciljev. Vse to daje pridobivanju lesa pomembno vlogo v okviru gospodarjenja z gozdovi. Gornje navedbe zahtevajo, da so vsi posegi v gozdni prostor medsebojno usklajeni in predhodno načrtovani. Posebno vlogo pri tem ima optimalno odpiranje gozdnega prostora z gozdnimi prometnicami.

Namen naloge je:

- prikazati dinamiko nastanka poškodb, prostorsko porazdelitev poškodovanih dreves in druge vidike poškodovanosti,
- preizkusiti novo metodo za evidentiranje poškodb pri pridobivanju lesa,
- analizirati vzroke nastanka pomembnejših poškodb in v okviru uporabljene tehnologije določiti možnosti ter ukrepe za zmanjšanje deleža poškodovanih dreves.

V zadnjem času dobiva obseg poškodb na drevju in tleh vse večjo vlogo kot kriterijalni znak za uporabo določene tehnologije. Proučevanje vzrokov nastanka je edina možnost za načrtovanje organizacijskih in tehničnih ukrepov za zmanjšanje obsega poškodb.

Bistvena novost metode za evidentiranje poškodb je karta sestoja, v kateri je natančno določen položaj prometnice in vsakega drevesa. Med potekom sečnje in spravila bomo opisali vse nastale poškodbe na drevju. Za vsako nastalo poškodbo bomo lahko ugotovili mesto, čas in vzrok nastanka. Vse spremembe bomo beležili na karti sestoja. Z retrogradno analizo poteka delovnega procesa in analizo vzrokov nastanka pomembnejših poškodb na najbolj poškodovanih drevesih bomo določili organizacijske in tehnične možnosti za zmanjšanje poškodb na drevju pri sečnji in spravilu.

V raziskavi bomo obravnavali le poškodbe na preostalem drevju, ki so nastale pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem. Zaradi velikega števila evidentiranih poškodb jih bomo ločili z vidika nevarnosti okužbe rane z bakterijami in trohnoznimi glivami. Poškodb tal in negativne vplive poškodb izven gozdnih meja ne bomo obravnavali. Prav tako ne poškodb naravnega mladja.

3.2.2 PREGLED OBJAV

Dosedanje raziskave na področju poškodb pri sečnji in spravilu lahko osvetlimo z več vidikov:

- ekološkega,
- organizacijsko-tehnološkega,
- fitopatološkega,
- antropološkega,
- možnosti za zmanjšanje poškodb in
- metod dosedanjih raziskav.

3.2.2.1 EKOLOŠKI VIDIK

Dela pri pridobivanju lesa predstavljajo motnjo v življenju gozdnega ekosistema. Če niso pravilno izvedena, ogrožajo trajnost biološke proizvodnje in doseganje postavljenih gozdno-gojitvenih ciljev. Posredno so lahko ogrožene vse funkcije gozdov. Negativni vplivi sežejo pogosto tudi izven gozdnih meja, se akumulirajo in pokažejo daljšem časovnem obdobju.

V poškodovanih sestojih se zmanjša stojnost dreves, kar povečuje nevarnost vetrolomov in snegolomov. Posebno varovalni gozdovi so nenadomestljivi stabilizatorji razmer v krajini. Njihova varovalna moč pa je vse bolj okrnjena. Manjša vitalnost dreves se kaže v večji dovzetnosti za reakcijo na emisije in večji nevarnosti okužbe s sekundarnimi škodljivci. To vodi v večjo pestrost življenjskih oblik, kar se odraža v drugačnem kroženju biosubstance v prehranjevalnih verigah. Poškodbe naravnega podmladka ovirajo obnovo gozdov ali pa jo celo onemogočajo. Pri ranitvi tal pride do zmanjšanja infiltracijske sposobnosti in zato hitrejšega in večjega površinskega odtoka meteornih voda, kar povečuje nevarnost erozije.

Vsota vseh vplivov na biotske dejavnike povzroči drugačne učinke abiotskih dejavnikov, kar se odraža v spremembi življenjskega prostora. Gozd poizkuša na nastale spremembe homeostatske reagirati in vzpostaviti novo ravnovesje.

3.2.2.2 ORGANIZACIJSKO - TEHNOLOŠKI VIDIK

S prihodom stroja v gozd se je pojavila potreba preučevanja obsega in posledic poškodb. Nove tehnologije so poleg dviga produktivnosti prinesle tudi povečane negativne vplive na gozdni ekosistem in širši prostor.

DOUDA (1988) ugotavlja, da se pri sečnji poškoduje 7.8% vseh poškodovanih dreves. To predstavlja 4% od vseh preostalih dreves v sestoji. Skoraj 90% poškodovanih dreves se poškoduje v fazi spravila. To pa nikakor ne zmanjšuje vloge sečnje, kajti pravilna smer podiranja neposredno vpliva na obseg in velikost poškodb pri spravilu.

Pri sečnji listavcev nastane 3-5% več poškodb, kot pri sečnji iglavcev (BUTORA, SCHWAGER, 1986). Ista avtorja sta pri proučevanju različnih načinov spravila ugotovila, da največ poškodb nastane pri ročnem spravilu. Pri mehaniziranem spravilu narašča obseg poškodb z močjo stroja in dolžino sortimentov (MENG 1978 in BUTORA, SCHWAGER 1986). Slednja sta ugotovila sledeče deleže poškodovanih dreves pri različnih načinih spravila: konjsko 15%, traktorsko 25%, žičnično 34% in ročno 38%.

V bukovih drogovnjakih je JUŽNIČ (1984) pri debelni metodi evidencial 100% več poškodb kot pri sortimentni metodi. Poškodovana površina pa je bila štirikrat večja.

Poškodbe nastale pri sečnji in zbiranju sortimentov nastajajo na velikem prostoru, medtem ko se pri vlačnjem koncentrirajo na drevju ob sekundarnih prometnicah.

Način nagrajevanja delavcev tudi vpliva na število nastalih poškodb (BUTORA, SCHWAGER 1986). Pri spravilu zniža plačilo po času delež poškodb za 4.7%.

DOLEŽAL (1984) pravi, da je z ustrezno pripravo dela in strokovnim nadzorom delovnega procesa možno zmanjšati število poškodovanih dreves za 30%.

3.2.2.3 FITOPATOLOŠKI VIDIK

Pomen poškodb obravnavamo glede na negativne vplive na vitalnost dreves. Ta se takoj odraža v motnjah v rasti in priraščanju, ter v možnosti okužbe. Kasneje pa v manjši mehanski stojnosti, zaradi nastanka trohnelca lesa. Verjetnost okužbe poškodb s trohnoznimi glivami in bakterijami je odvisna predvsem od: globine poškodbe, površine odrgnine, mesta poškodbe na drevesu, letnega časa, oblike rane, starosti sestoja in drevesne vrste.

Globina poškodbe je poleg velikosti najvažnejši faktor za pojav okužbe po ranitvi. Poškodbe pri katerih ostane kambij nepoškodovan so nepomembne z vidika okužbe. Z odstranitvijo skorje pa se verjetnost okužbe poveča. MENG (1978) je ugotovil, da je verjetnost okužbe pri poškodbah, kjer je odstranjena skorja in poškodovan tudi les do 50% večja, kot če je odstranjena le skorja.

Več avtorjev MENG (1987), DOLEŽAL (1984), DOUDA (1988) je dokazalo, da z rastjo poškodovane površine narašča verjetnost okužbe z bakterijami in trohnoznimi glivami. Odvisna pa je tudi od mesta poškodbe na drevesu.

Na korenčniku in na deblu do višine 1m ter na koreninah oddaljenih do 1m od drevesa je največja verjetnost okužbe zaradi največ poškodovanih površin in ustreznih mikroklimatskih pogojev za razvoj bakterij in trohnoznih gliv.

Izsledki vseh raziskav kažejo, da so poškodbe v času vegetacije po številu in površini večje. V poletnem času pa se okuži manjše število ran, zaradi večje vegetacijske aktivnosti in zato poškodovano drevo hitreje reagira na nastale rane (BUTORA, SCHWAGER 1986). Poškodovano drevo ne poizkuša poškodovane celice nadomestiti z novimi, temveč jih izloči in razmeji od nepoškodovanih celic. Tako se pri iglaycih okoli rane tvori veliko število smolnih kanalov. Pri listavcih pa se prevodni sistemi v okolici rane zamašijo z gumoznimi snovmi ali s tilami. Pri večjih poškodbah lahko traja do popolne izolacije poškodovanega mesta tudi več let.

Pri sečnji in spravilu je 71% poškodb vzdolžno-ovalnih glede na os debla in korenin (BUTORA, SCHWAGER 1986). Z vidika okužbe so najbolj neugodne prečno-ovalne poškodbe. Okrnjen je vzdolžni transport. Rane pa se počasneje celijo s strani, kot od zgoraj in spodaj. Tako so najdlje izpostavljene okužbi z bakterijami in trosom trohnoznih gliv.

S starostjo sestoja se površina in globina odrgnin, ki nastanejo pri sečnji in spravilu povečuje (IVANEK 1976; BUTORA, SCHWAGER 1986). Nikakor pa ne smemo zanemariti poškodb pri prvih izbiralnih redčenjih. Tanjša skorja in večja gostota dreves v sestoji vplivata na veliko število manjših poškodb. V razvoju sestoja narašča delež poškodovanih in okuženih dreves.

Pri boru, hrastu, macesnu in drugih drevesnih vrstah z večplastno skorjo prihaja do manj nevarnih poškodb kot pri javorju, bukvi in smreki, ki imajo tanjšo skorjo.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta ob sečni zrelosti v smrekovo-jelovih sestojih ugotovila, da je okuženih približno 60% vseh poškodovanih dreves.

3.2.2.4 ANTROPOLOŠKI VIDIK

Danes človek še vedno najbolj ceni gozd predvsem z vidika lesne funkcije. Ob vsaki energetski "suši" pa zopet naraste pomen gozda kot najhitreje obnovljivega naravnega vira. Les postaja v vseh vidikih bolj cenjen.

Poškodbe pri sečnji in spravilu zmanjšujejo kakovost lesa in vplivajo na rast drevja. To ogroža trajnost lesne funkcije. Lesna masa se razvrednoti in zato zmanjša vrednostni in količinski donos.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta ugotovila, da je v 120 let starem sestoji 40% okuženih dreves s trohnoznimi glivami, ob predpostavki, da je bilo v izbiralnih redčenjih poškodovanih 35% preostalih dreves v sestoji. To pomeni 8,2% razvrednotene lesne mase pri končnem poseku.

V pohorskih smrekovih gozdovih, starih od 50 do 100 let, je IVANEK (1976) izračunal, če je ob rednih sečnjah poškodovano od 10 do 25% preostalih dreves, se vrednost donosov zmanjša od 4 do 9%. Ob trajni 25% intenziteti poškodovanih dreves, sekamo v obravnavanem obdobju 50% poškodovanih dreves.

V zadnjih redčenjih nastajajo večje in težje poškodbe. Pri teh ranah prihaja do okužbe, ne pa tudi do razvrednotenja lesne mase, ker ta drevesa kmalu podremo.

Zaradi poškodovanih dreves prihaja do časovnih in materialnih izgub. Pri krojenju je potrebno večje število prežagovanj. Tako prihaja do izgub pri klasificiranju in sortiranju zaradi večjega števila sortimentov.

3.2.2.5 MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE POŠKODB

Poškodbe v sestojih pri sečnji in spravilu so neizogibna posledica človekove prisotnosti v gozdu. Ne moremo se jim izogniti. Ob upoštevanju vzrokov nastanka, ustrezno organizacijo dela in tehnološko opremljenostjo lahko obseg poškodb le zmanjšamo.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta za švicarske razmere ugotovila, da število poškodovanih dreves ne bi smelo preseči 15 % preostalega drevja.

Možnosti za zmanjšanje obsega poškodb so v analizi delovnega procesa in iskanju vzrokov nastanka. **BUTORA in SCHWAGER (1986)** sta zaključila, da so glavne možnosti za zmanjšanje števila poškodb v: ustreznosti odprtosti gozdov, izdelavi kratkih sortimentov (3-8m), usmerjeni sečnji, označitvi izbranih dreves, zaščiti dreves z odbijači.

TOPLITSCH (1987) ugotavlja, da bi se bilo mogoče izogniti 54% poškodbam, vendar bi to podražilo pridobivanje gozdnih sortimentov.

Druga možnost za zmanjšanje nekaterih negativnih vplivov poškodb je premazovanje ran z različnimi kemičnimi premazi. S tem lahko zmanjšamo ekonomske izgube zaradi manjših lesnih donosov, deloma pa tudi prispevamo k povečanju stabilnosti gozda. Nikakor pa ta možnost ne vsebuje izločitve vzrokov nastanka. Opravičuje in dopušča celo paleto negativnih vplivov na gozd in okolje. Tako je **DOLEŽAL (1984)** izračunal, da stroški premazovanja ran predstavljajo le 20% predvidenih izgub. Ekološko gledano je ta možnost vprašljiva. Njena uporaba pa je po našem mnenju želena le na izbranih drevesih in to v gozdovih s poudarjeno lesno-proizvodno funkcijo.

3.2.2.6 METODE DOSEDANJHI RAZISKAV

Pionirske raziskave na področju pridobivanja lesnih sortimentov so obravnavale učinkovitost določene tehnologije, pravičnega sredstva ali organizacije dela le iz vidika ekonomskih učinkov. Kasneje pa se je človek zavedal negativnih vplivov nekih tehnologij na gozd, na človeka kot delavca in na širše okolje.

IVANEK (1976) je proučeval celovitost ekonomičnosti različnih pravičnih sredstev, tako da je v kalkulaciji upošteval tudi vrednostne izgube zaradi poškodb.

REBULA in KOŠIR (1988) sta ugotavljala celotne stroške pri spravilu po tleh. Te sta razdelila na neposredne stroške spravila in prištela še neposredne stroške gradnje in vzdrževanja vlak in vrednosti poškodb.

Danes bi morale poškodbe v sestojih, poleg poškodb tal in negativnih vplivov na širše okolje postati pomembnejši kriterijalni faktor za uporabo določene tehnologije.

V prvih raziskavah so analizo poškodb izvedli po opravljenem delu. Takšno proučevanje pa je zelo pomanjkljivo, ker ne moremo natančno določiti vzrokov nastanka.

IVANEK (1976) je poškodbe pri sečnji in spravilu evidentiral v teku delovne faze spravila. Pred delom je opravil analizo sestoja po IUFRO klasifikaciji, izvedel odkazilo, označil vrhne linije in določil smeri podiranja dreves. Nepravilno smer podiranja dreves je smatral kot neposredni vzrok nastanka poškodb pri spravilu.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta v raziskavi, ki je obsegala kar 162 ploskev, obravnavala za različne načine spravila nastale poškodbe drevja pri pridobivanju lesa. Na 60% ploskev sta po opravljenem spravilu izdelala karto poškodovanih dreves. Po izvršeni sečnji in spravilu sta poleg novih poškodb popisovala tudi stare

poškodbe. Hkrati sta zajela tudi splošne podatke o drevesih. Na tretjini objektov pa sta pred delom izvršila popolno pripravo dela: Označila sta izbrana drevesa in namestila odbijače na potencialno ogrožena drevesa.

3.2.3 METODA DELA

3.2.3.1 PREDSTAVITEV METODE

Iz metod nekaterih dosedanjih raziskav, ter upoštevajoč cilje naše raziskave, smo izdelali metodo za evidentiranje poškodb na preostalem drevju pri sečnji in spravilu.

Delovni proces pridobivanja gozdnih lesnih sortimentov smo razdelili na fazo sečnje in spravila. Pri tem pa nikakor ne zanemarjamo vpliva sečnje na spravilo, ampak ga poizkušamo razširiti tudi na odvisnost med odkazilom in spravilom. Negativne vplive na drevesa, ki ostanejo v sestoji, pa obravnavamo z vidika poškodbe in poškodovanega drevesa.

Prvi vidik je pomemben zaradi analize delovnega procesa in iskanja vzrokov nastanka poškodb. Z vidika poškodovanih dreves pa dobimo porazdelitev poškodb v sestoji. To nam je omogočilo analizo posledic in načrtovanje raznih preventivnih ukrepov in sredstev. Proučevanje obeh vidikov pa lahko dosežemo s podrobno karto sestoja v kateri ima vsako drevo svojo evidenčno številko.

Analiza sestoja pred delom omogoča primerjavo stanja pred in po opravljenem delu. Popis poškodb med delom daje vpogled na dinamiko nastanka poškodb. Takšna spremljava delovnega procesa je omogočila tudi kabinetno analizo.

Raziskava je potekala v treh etapah:

1. Analiza stanja pred delom: izbira in omejitev objekta, popis dreves v sestoji, izdelava sestojne karte.
2. Spremljanje sečnje: beleženje delovnega procesa na karti, popis izdelanih sortimentov, popis poškodb drevja, izdelava karte z vrisanim položajem ležečih sortimentov, študij časov in učinkov dela.
3. Spremljanje spravila: beleženje delovnega procesa na karti, popis poškodb črevja, kabinetna analiza spravila, študij časov in učinkov dela

3.2.3.2 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

Objekt je bil izbran na Gozdni upravi Brežice, gospodarski enoti Pišcece v odd. 27a in 27b. Ploskev obsega površino 0,61ha, na kateri je bilo pred sečnjo 545 dreves. Odkazilo je izvršil revirni gozdar pred izločitvijo objekta. Intenzivnost sečnje je bila 15%, povprečno bruto odkazano drevo pa je merilo 0,29m³. Po sečnji je na ploskvi ostalo 467 dreves.

Nadmorska višina objekta je 550m, lega zahodna, s povprečnim naklonom 10°. Sveža in globoka rjava gozdna tla leže na apneni geološki podlagi. Teren je dobro prehodan in neskalovit.

V sestoji prevladuje bukev (85 %) s posamično primešanimi ostalimi listavci: Češnjo, belim gabrom in gorskim javorjem, ter umetno vnešenimi iglavci smreko in jelko (4 %). Gozdna združba je Luzulo - Fagetum. Kvaliteta sestoja je dobra. Nad vlako je sestoj v razvojni fazi debeljaka, pod vlako pa sestoj na prehodu iz starejšega drogovnjaka v debeljak. Dosedanje gospodarjenje je izbiralno redčenje.

Meja izbranega objekta sledi zunanjemu robu krošenj robnih dreves. Postavljena je tako, da spravilo lesne mase v okolici objekta ne poteka preko izbrane ploskve. Poškodb drevja izven ploskve, ki so nastale zaradi delovnega procesa na ploskvi, smo obravnavali posebej.

V našem primeru je bila ploskev oddaljena od pomožnega skladišča 900m. Dolgo spravilna razdalja je omogočala časovno rezervo med dvema ciklusoma za zajemanje vseh podatkov in za razprave o primernosti metode dela in za sprotno prilagajanje razmeram, ki jih vnaprej pri pisarniški pripravi poskusa nismo mogli predvideti.

Podatke o objektu smo dobili iz opisov sestojev v gozdnogospodarskem načrtu, iz gojitvenega ter sečno-spravilnega načrta in iz naše analize sestoja.

3.2.3.3 OPIS POTEKA DELA

3.2.3.3.1. OPIS STANJA SESTOJA IN IZDELAVA KARTE SESTOJA

Delo smo opravili v dveh korakih. Popis dreves v sestoji sta opravila dva popisovalca. Predmet obravnave so bila vsa drevesa debelejša od 9 cm.

Prvi popisovalec je z belo barvo oštevilčil vsa drevesa nad meritvenim pragom (premer drevesa več kot 10cm v višini 1,3m od tal) in jim na zgornji strani izmeril prsni premer na cm natančno. Vse številke so napisane v prsni višini na zgornji strani dreves. Potekajo od 1 naprej. Istočasno je drugi popisovalec opisoval drevesa po IUFRO klasifikaciji in beležil stare poškodbe. Podatke je vpisoval v snemalni list za popis dreves v sestoji.

Za izmero površin poškodb smo predhodno izdelali šablone, ki smo jih uporabljali pri analizi starih in kasneje tudi pri novonastalih poškodbah.

Sestojno karto smo izdelali s pomočjo stojišč iz katerih smo določili položaj dreves. Skico objekta vidimo na sliki 3. Terenske in sestojne razmere določajo gostoto stojišč. Stojišča smo označili z lesenimi količki na katerih so bile zaporedne številke (Stojišče 1, Stojišče 2, ...). Horizontalna razdalja med stojišči naj ne bi bila večja kot 30m, tako da je razdalja viziranja do drevesa ni bila daljša 15m. Tako smo večina razdalj izmerili horizontalno, brez potrebnih redukcij zaradi naklona. Zaradi orientacije smo poljubno izbrali izhodišče objekta, s koordinatami $x = (0,0)$ in $y = (0,0)$. S teodolitom smo izmerili tudi vizure na vsa stojišča in robne točke na meji objekta. Velikost ploskve smo izračunali s pomočjo podatkov tahimetričnega zapisnika.

V drugem delu so trije snemalci iz izbranih stojišč določali položaj dreves. Prvi je s kompasom določil azimut na vsako drevo. Drugi je s kovinskim metrom meril horizontalne razdalje od stojišča do sredine korenovca drevesa. Pri izmerah, kjer ni bilo mogoče izmeriti vodoravnih dolžin, je prvi snemalec izmeril še naklon. Tretji pa je podatke vpisoval v snemalni list za popis dreves v sestoji.

Iz zajetih podatkov smo izdelali na A3 formatu delovno karto sestoja v merilu 1 : 250. Vanjo smo v merilu 1 : 100 narisali položaj vsakega drevesa in in ga označili z evidenčno številko. V karto smo vrisali tudi prometnico (vlako) in meje objekta. Nato smo na karti izmerili oddaljenost vsakega drevesa od roba vlake. Podatke smo vnesli v snemalni list za popis dreves v sestoji.

3.2.3.3.2 SNEMANJE SEČNJE

Prvi snemalec je beležil potek dela na karti sestoja za TRP, tako da je pri vsakem podrtem drevesu označil: smer sečnje, št. napadlih sortimentov in njihov položaj, št. poškodovanih dreves in možnost usmerjenega podiranja dreves proti vlaki oz. vrvnim linijam. Usmerjeno podiranje smo ocenjevali sledeče:

- 1 - neustrezna smer podiranja glede na sestojne razmere.
- 2 - pogojno pravilna smer podiranja.
- 3 - pravilna smer podiranja glede na sestojne razmere

Po končani sečnji smo izrisali delovno karto za spravilo. Na njej smo označili položaj vseh sortimentov in jih oštevilčili z zaporednimi številkami od prvega sortimenta naprej za vsako drevo. Iz karte smo analizirali tudi pravilnost položaja dreves oz. sortimentov po končani sečnji glede na vlako in pri tem uporabili podobno metodologijo kot BUTORA in SCHWAGER (1986). Položaj dreves oz. sortimentov smo uvrščali v 4 kategorije:

- 1 - do 45° na vlako v smeri spravila.
- 2 - do 45° na vlako v nasprotni smeri.
- 3 - vzporedno z vlako.
- 4 - pravokotno na vlako.

Obe zgornji klasifikaciji smo za vsako drevo vnesli v snemalni list za popis sortimentov.

Drugi snemalec je s premerko na sredi vsakega sortimenta izmeril premer na cm natančno. Z vzmetnim metrom pa smo izmerili dolžino vsakega sortimenta in vrha drevesa. Podatke smo vpisoval v snemalni list za popis sortimentov. Iz podatkov snemalnega lista smo izračunali prostornino vsakega sortimenta in dolžine podrtih dreves.

Tretji snemalec je med delovnim procesom opisoval vse poškodbe, ki so nastale na preostalem drevju v sestoju. Pomočnik mu je pomagal meriti površine poškodb in opisovati rane. Vse podatke je zapisoval v snemalni list za popis ran.

Čase trajanja posameznih delovnih operacij smo merili po znani metodologiji za sečnjo in izdelavo dreves (REBULA 1977).

3.2.3.3.3 SNEMANJE SPRAVILA

Prvi snemalec je risal potek delovnega procesa na delovno karto z vrisanimi in oštevilčenimi sortimenti. Vsak cikel je risal na svojo karto. Na karto je vrisoval: smer prazne vožnje, smer polne vožnje, položaj traktorja pri privlačenju, smer razvlačevanja žične vrvi, mesto privezovanja bremena, smer privlačenja bremena in zapisoval zaporedno številko zbiranj v okviru ciklusa pri označeni smeri privlačenja, na karti izven ploskve pa evidenčne številke privlačenih sortimentov po zbiranjih. Kasneje smo analiziral karte spravila za vsak cikel in podatke vnesli v snemalni list za traktorsko spravilo.

Metoda in organizacija opisovanja ran je bila pri sečnji in spravilu enaka. Zato smo predhodno pripravili skupen snemalni list. Čase trajanja posameznih delovnih operacij smo merili po dodelani metodologiji, ki je bila že večkrat preizkušena (KRIVEC 1979).

3.2.3.3.4 OPIS DELOVNIH SREDSTEV

Metodologijo proučevanja vzrokov nastanka poškodb pri sečnji in spravilu smo preizkusili pri traktorskem spravilu s kmetijskim traktorjem IMT 560, prilagojenim za delo v gozdu. Opremljen je bil z dvobobenskim vitlom Igland 2 x 50 kN in z zadnjo naletno desko in z verigami na pogonskih kolesih.

Sekač je uporabljal motorno žago tip Husqvarna 266. Poleg osebnih varovalnih sredstev je s sabo nosil še obračalko in švedski vzvod za naganjanje.

3.2.3.3.5 OPIS DELOVNEGA PROCESA

Sečnja in spravilo sta potekala ločeno. Za delo sta bila izbrana delavca, ki dosemeta povprečne učinke. Delo so delavci opravljali enako kot tudi sicer v vsakodnevnih praksi.

Sekač je po lastni presoji izbiral smeri podiranja za odkazana drevesa, jih ob panju oklestil, skrojil in izvedel minimalni gozdni red. V skladu s sečno-spravnim načrtom naj sortimenti ne bi bili daljši od 8m.

Pri spravilu sta sodelovala dva delavca (organizacijska oblikadela 1+1 - traktorist in pomočnik). V našem primeru je bil sekač tudi pomočnik traktorista. Razvlačeval je žično vrv in pripenjal sortimente. Izjemoma je tudi traktorist pomagal pomočniku pri razvlačevanju in pripenjanju lesa. Obvisela drevesa pri sečnji je traktorist z vitlom potegnil na tla. V času polne vožnje in prazne vožnje traktorja je pomočnik ročno zbiral in pripravljaval traktorska bremena. Traktorist je lahko po lastni presoji skrenil z vlake in vozil po sestoju.

3.2.4 REZULTATI

Nekatere izsledke iz raziskovalne ploskve smo zaradi primerjave statistike poškodb sp-oti primerjali z rezultati nekaterih dosedanjih raziskav. Uporabljena metoda pa nam je omogočila še prikaz dinamike nastanka poškodb, prostorsko porazdelitev poškodovanih dreves in analizo vzrokov poškodb.

Zaradi velikega števila evidentiranih poškodb smo jih ločili glede na nevarnost okužbe rane z bakterijami in trohnoznimi glivami. Poškodbe smo opredelili kot a - nevarne in b - manj nevarne. Kot nevarne smo opredelili poškodbe zaradi odrgnin - odstranjene skorje na površini večji od 30 cm². Od ostalih poškodb pa smo smatrali kot nevarne še odlome debel in neposredno ob deblu odlomljene žive veje. Meje med nevarnimi in manj nevarnimi poškodbami smo določili glede na izsledke dosedanjih raziskav.

Pri računanju površin poškodb smo za površino posameznega velikostnega razreda določili zgornjo mejo razreda, kajti vidna poškodovana površina je vedno manjša kot dejanska. Globino poškodb pa smo določili glede na najgloblji del rane.

Zaradi neraziskanosti posledičnosti vseh negativnih vplivov pri pridobivanju lesa tudi nimamo ustreznih meril za ocenjevanje poškodb. Nevarnost, da bi pomen poškodb zmanjšali zaradi neustreznega evidentiranja smo poskušali eliminirati tako, da smo postavljenim mejam in načinu izmere poškodovane površine ter globine poškodb posvetili izjemno veliko časa in usklajevanj z največjimi strokovnjaki na tem področju pri nas. Ugotovitve in zaključki so plod analize uporabljene tehnologije na ploskvi, veliki 0.61ha s 545 drevesi, na kateri je bilo posekanih 78 dreves.

3.2.4.1 STANJE SESTOJA PRED DELOM IN PRIKAZ ODKAZILA

Na sliki 6 (orig.) so prikazana odkazana in izbrana drevesa. Odkazana drevesa niso enakomerno porazdeljena po sestoji. To je poleg ostalih vzrokov vplivalo na razporeditev poškodovanih dreves. Pred pričetkom raziskave je bilo že poškodovanih 27% vseh dreves na objektu. Razporeditev poškodovanih dreves pred delom je prikazana na sliki 7 (orig.). Pred delom je bilo na ploskvi 25% izbranih dreves, ki so bila določena po IUFRO klasifikaciji. Četrtnina izbranih dreves je bila že poškodovana v predhodnih redčenjih.

V preglednici 1 je prikazano stanje sestoja po prirejeni IUFRO klasifikaciji (MLINŠEK 1968) in intenzivnost odkazila. Drevesa na ploskvi smo opisali glede na sestojni sloj, vitalnost, gojitveno vlogo in tehnično vrednost.

Vsaka postavka IUFRO klasifikacije prikaže stanje sestoja iz drugega vidika. V preglednici 1 vidimo, da se je z vidika gojitvene vloge, vitalnosti in tehnične kvalitete dreves z odkazilom izboljšalo stanje sestoja. V srednjem sloju je intenzivnost odkazila večja kot v zgornjem sloju, zato se je konkurenca v zgornjem sloju povečala. Odkazilo premalo posega v zgornji sloj.

Intenziteta odkazila je bila 13.4% lesne zaloge, medtem ko je bilo posekanih 15% vseh dreves. Skač je posekal tudi pet neodkazanih dreves. Štiri neodkazana drevesa je podrl, da je lahko opravil sečnjo že odkazanih dreves. Eno drevo pa se je odlomilo pri sečnji in ga je delavec zato podrl in izdelal. Vzrok za odlom so bile neugodne sestojne razmere pri podiranju.

Preglednica 1 Stanje sestoja pred in po končanem delu

Postavke IUFRO klasifikacije	Delež dreves pred delom (%)	Delež dreves po delu (%)	Razlika (%)	Intenzivnost odkazilala (%)
SLOJ				
Gornji	56.3	61.2	+4.9	-3.7
Srednji	27.7	24.7	+3.0	-6.1
Spodnji	16.0	14.1	-2.0	-3.6
Skupaj	100.0	100.0		-13.4
VITALNOST				
Močna	45.9	50.2	+4.3	-2.8
Normalna	38.0	37.8	-0.2	-5.1
Slabotna	16.1	12.0	-4.1	-5.5
Skupaj	100.0	100.0		-13.4
GOJITVENA VLOGA				
Izbrana	24.4	28.3	+3.9	-0.2
Koristna	45.9	47.2	+1.3	-5.3
Nepomembna	29.7	24.5	-5.2	-7.9
Skupaj	100.0	100.0		-13.4
TEHNIČNA VREDNOST				
Odlična	36.5	40.8	+4.3	-1.7
Zadovoljiva	36.5	36.7	+0.2	-5.1
Manjvredna	27.0	22.5	-4.5	-6.6
Skupaj	100.0	100.0		-13.4

3.2.4.2 PREDSTAVITEV NASTALIH POŠKODB PRI SEČNJI IN SPRAVILU

3.2.4.2.1 DELEŽ POŠKODB PO DELOVNIH FAZAH

Na sliki 8 (orig.) je razvidno, da sta nastali pri spravilu slabi dve tretjini vseh poškodb, pri sečnji pa dobra tretjina. Od vseh opisanih poškodb jih je 37% nevarnih, če upoštevamo našo klasifikacijo. Pri spravilu je nastalo 71% nevarnih poškodb, pri sečnji pa 29%.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta na 162 ploskvah ugotovila povprečno enake deleže poškodb (pri spravilu 63%, pri sečnji 37%).

3.2.4.2.2 MESTO NASTANKA POŠKODB

Nove poškodbe so se le v 1% primerov pojavile na mestih stari poškodb na drevesih. Vse poškodbe, ki so nastale na istih mestih so povzročene v fazi spravila. Ta drevesa ležijo na najbolj izpostavljenih mestih, kjer je traktor pravokotno na vlako vlačil in privlačeval breme iz sestoja. Vsa taka drevesa imajo tri in več nevarnih poškodb in spadajo med najbolj poškodovana drevesa na ploskvi.

Ugotovili smo, da večkrat poškodovana drevesa na ploskvi, ki leže ob vlaki, zaradi vlačjenja bremena niso bila nevarno poškodovana.

3.2.4.2.3 VRSTE POŠKODB

Pri sečnji in spravilu nastajajo različne poškodbe glede na obliko in velikost. Opisali smo le najznačilnejše: odrgnine, stisnine, odlome debel ter odlome vej na deblu in v krošnji. Rezultati so predstavljeni na sliki 10 (orig.).

Skupno od vseh poškodb je opisanih 93% odrgnin. Pri spravilu so nastale le odrgnine in stisnine (1.2%). Pri sečnji pa se pojavljajo vse vrste poškodb. Odlomljene veje v krošnji in na deblu predstavljajo 8.6% vseh poškodb pri sečnji. Poškodbe pri sečnji opisane kot ostale (4.6%) so zažaganine povzročene z motorno žago. Nastale so pa pri sečnji rogovilastih dreves. Ta drevesa bi moral odkazovalec obravnavati kot eno drevo in jih tudi v celoti odkazati.

IVANEK (1976) je ugotovil pri traktorskem spravilu od vseh nastalih poškodb 90 % odrgnin.

Površino poškodb smo merili pri odrgninah, stisninah in zažaganinah, ki skupno predstavljajo 97.8% vseh poškodb. Na sliki 11 (orig.) vidimo, da nam površine poškodb bolj prikazujejo razsežnost problema kot pa njihovo število.

Do iste ugotovitve nas pripelje tudi primerjava deleža nevarnih poškodb po številu in po površini (slika 12 - orig.). Po številu je le 37% poškodb nevarnih, ki pa obsegajo 64% vse nevarno poškodovane površine.

Ker predstavljajo odrgnine, stisnine in zažaganine 97.8% vseh poškodb, njihove površine boljše karakterizirajo pomen poškodb kot pa njihovo število, smo večino rezultatov prikazali s površinami poškodb.

3.2.4.2.4 VELIKOST POŠKODB

Najpogostejša velikost poškodbe je 30cm², po površini pa zavzemajo največji delež poškodbe, velike 200cm² (slika 11). Povprečna površina vseh poškodb je bila 86cm², nevarnih poškodb pa 135cm². JUŽNIČ (1984) je v bukovih gozdovih za debelno metodo ugotovil povprečno velikost odrgnine 80cm². Na sliki 13 (orig.) vidimo, da so velike poškodbe pri spravilu tudi nevarne, kar pa ni značilno za sečnjo. To je glavni vzrok, da je delež vseh nevarnih poškodb pri sečnji nižji kot pri spravilu. Tako je pri spravilu nastalo 71% nevarne površine poškodb, medtem ko je pri sečnji nastalo le 51%.

3.2.4.2.5 GLOBINA POŠKODB

Glede na globino smo poškodbe razdelili na plitve in globoke. Kot plitve smo opisali poškodbe lubja, ličja in celotne skorje. Pri globokih poškodbah pa je poškodovan tudi les.

Poškodb, večjih od 30cm², pri katerih je poškodovano le lubje in ličje, je več kot poškodb manjših od 30cm² z odstranjeno celotno skorjo in poškodovanim lesom. Iz tega sledi, da je po predhodno postavljenih kriterijih za nevarnost okužbe globina najpomembnejši izločilni znak. Na sliki 14 (orig.) vidimo, da skupno pri sečnji in spravilu prevladujejo poškodbe z odstranjeno skorjo (57%). Poškodb kjer je poškodovan tudi les je 9%.

Pri poškodbah nastalih pri sečnji je le v 6,6% prišlo do poškodb lesa. Te poškodbe so nastale z motorno žago. Lahko trdimo, da pri poškodbah nastalih pri sečnji izjemoma pride do poškodb lesa. V fazi spravila je bila pri 60% poškodb odstranjena skorja, les pa je bil poškodovan pri 10% poškodb.

3.2.4.2.6 OBLIKA POŠKODB

Oblika poškodb tudi vpliva na obseg vertikalnega transporta snovi med koreninami in krošnjo. S tem je povezan tudi čas, ki je potreben za osamitev poškodovanega mesta. Na sliki 15 (orig.) so poškodbe razvrščene po obliki.

Skupno smo zabeležili tretjino vzdolžno elipsastih poškodb. Pri sečnji so nastajale drugačne oblike poškodb kot pri spravilu. Vzroke je potrebno iskati v predmetih, ki so povzročili poškodbe in v poteku delovnih operacij. Pri sečnji zavzemajo največji delež vzdolžne poškodbe, ki so jih povzročila drevesa pri padanju. Z vidika okužbe ran pa so najneugodnejše prečno elipsaste in prečno linijske poškodbe. Prečno linijske poškodbe pri sečnji so nastale z motorno žago, pri spravilu pa večinoma z vlečno vrvjo.

3.2.4.2.7 MESTO POŠKODB NA DREVESU

Z vidika okužbe so poškodbe na korenovcu najbolj ogrožene, medtem ko na deblu vodijo k razvrednotenju najvrednejših sortimentov.

Pri spravilu kar 99% poškodb leži na drevju do višine 1m (slika 16 orig.). Pri sečnji prevladujejo linijske poškodbe preko več mest, ki pa so večinoma plitve. Od vseh poškodb na deblu (od 1m do krošnje) jih je tri četrtine nevarnih. Skupno sta na korenčniku in koreninah dve tretjini vseh poškodb.

3.2.4.2.8 POŠKODBE GLEDE NA STRAN NEBA

Nebesna smer poškodbe vpliva na verjetnost okužbe. DOLEŽAL (1984) navaja, da je verjetnost okužbe na vzhodni in severni strani večja kot pa na južni in zahodni strani. Največji vpliv na razporeditev poškodb po nebesnih smereh ima nagnjenost dreves in smeri spravila lesa.

Na zahodni strani dreves je tretjina poškodovane površine (slika 17 orig.), kar bi lahko pojasnili z nagnjenostjo dreves v vzhodno smer. Pri spravilu so nastale poškodbe v vse smeri pri privezovanju žične vrvi okoli drevesa, da se je traktor lahko potegnil v sestoj.

3.2.4.2.9 POVZETEK ANALIZE NASTALIH POŠKODB

Od vseh opisanih poškodb jih je 37 % nevarnih, ki pa obsegajo 64 % vse nevarno poškodovane površine. Skupno je opisanih 93 % odrgnin, ki skupaj s stisninami in zažaganinami predstavljajo 97,8 % vseh poškodb, njihove površine pa boljše karakterizirajo pomen poškodb kot pa njihovo število, smo večino rezultatov prikazali s površinami poškodb.

Dobri dve tretjini nevarne površine poškodb je nastalo pri spravilu. Pri spravilu je 71 % površine poškodb nevarne, medtem ko je pri sečnji take površine le 51 %, saj je večina velikih poškodb plitvejših.

Pri 57 % poškodbah je odstranjena skorja, v 9 % pa je poškodovan tudi les. Pri sečnji le izjemoma pride do poškodb lesa.

Pri spravilu je bilo 99 % poškodb do višine 1 m na drevesih. Zgoščevanje poškodb na določenem mestu na drevesu omogoča lažje načrtovanje in uporabo zaščitnih sredstev.

3.2.4.3 ANALIZA NASTANKA POŠKODB PRI SEČNJI IN SPRAVILU

3.2.4.3.1 ANALIZA NASTANKA POŠKODB PRI SEČNJI

Delež poškodb pri sečnji, predvsem pa njihov pomen, je veliko manjši kot pri spravilu. Podrobno pa jih obravnavamo zaradi vpliva na potek delovne faze spravila.

Pri sečnji je nastala večina poškodb pri podiranju in pri sproščanju obviselih dreves s traktorjem (slika 18 orig.). Pri sproščanju petih dreves s traktorjem je nastala četrtnina skupne površine poškodb pri sečnji. Pri sproščanju drevesa št. 274, ki se je zagodilo na drevesu št. 206 pa smo kar 85% površine poškodb pripisali sproščanju s traktorjem. Površina poškodb na tem drevesu 206 je predstavljala dobro petino vse nastale površine poškodb pri sečnji. Pri podiranju tega drevesa delavec ni imel možnosti izbire druge smeri podiranja. Takšni primeri so redki in jih je zelo težko predvideti. Pri sproščanju s traktorjem je pomembno, da traktorist drevo le sprost na tla in ga potem ne vlači neskojenega po sestoji.

V preglednici 2 so razvrščena podrta drevesa po vrstnem redu glede na povzročene nevarne poškodbe.

Preglednica 2 Podrta drevesa, ki so povzročila najnevarnejše poškodbe pri sečnji

Površine poškodb		Število poškodb		Smer podiranja	Število nevarno poškodovanih dreves
nevarne (cm ²)	vse (cm ²)	nevarne	vse		
1000	1500	2	4	nepravilna*	2
950	1960	3	8	pravilna	1
750	890	3	8	pravilna	2
700	850	6	8	pravilna	3
500	830	3	9	pravilna	2
500	500	1	1	pravilna	1
350	670	3	9	pravilna	2
200	200	1	1	pravilna	1

* Drevo, ki je povzročilo največjo nevarno površino poškodb je slučajno podrlo drugo drevo, katerega smer podiranja je bila pogojno pravilna.

Sečnja 8 dreves (10% vseh podrhtih dreves) je povzročila 80% vseh nevarnih površin poškodb pri sečnji. Ta poškodovana drevesa predstavljajo skoraj 50% vseh nevarno poškodovanih dreves pri sečnji. Pri podiranju večine dreves, ki so povzročila najtežje poškodbe, je imel delavec zanemarljiv vpliv.

Sekač je v pravilno smer (do 45° na vlako v smeri spravila) podrl le 17 % odkazanih dreves (slika 19 orig.). Vzrok takšnemu rezultatu so v prvi vrsti sestojne razmere, saj je pri sečnji listavcev (bukev) izjemno težko v znatni meri spreminjati smer podiranja, ki jo sicer že nakazuje težišče drevesa. Dejansko pa spravilo ni potekalo le po vlaki, ker je traktor vozil tudi po sestoji. Del sortimentov pa je pomočnik ročno zložil v bremena.

3.2.4.3.2 ANALIZA POŠKODB PRI SPRAVILU

Najprej smo analizirali poškodbe po delovnih operacijah. Pri spravilu je nastala največja površina poškodb pri privlačenju lesa (slika 20 orig.). Pri polni in prazni vožnji so bile nastale poškodbe na drevju ob prometnicah tudi nevarne. Pri prazni vožnji so poškodbe nastale s traktorjem in jih je zakrivil delavec. Pri polni vožnji pa je imelo vlačenje dolgih sortimentov največji vpliv na nastale poškodbe. Poškodbe nastale pri zbiranju, so porazdeljene po celim sestoji.

Sledila je analiza poškodb v odvisnosti od dolžine sortimentov. Povprečno posekano drevo je bilo dolgo 19,61m. Največ sortimentov je bilo dolgih od 6m do 8m (slika 21 orig.). Več kot 30% sortimentov je bilo daljših od 8m. Pri vsakem zbiranju smo natančno izmerili najdaljši sortiment. Povprečna dolžina teh najdaljših kosov, v bremenih vseh privlačevanj, je bila 9,7m. Izdelava dolgih sortimentov in tudi predhodno ročno zbiranje sortimentov v kupe, je vplivalo na povečan učinek pri zbiranju. Normativ za zbiranje, izračunan po panožnem sporazumu, je bil presežen kar za 50%. Hkrati pa je nastalo pri spravilu dolgih sortimentov tudi več poškodb.

Z multiplo linearno regresijo smo za vsa zbiranja analizirali vpliv štirih neodvisnih spremenljivk na nastalo površino poškodb: Število kosov, dolžina maksimalnega kosa v bremenu, razdalja privlačevanja in čas privlačevanja. Vpliv števila kosov in dolžine privlačevanja je na nastalo površino poškodb statistično neznačilen. Pri tem sta se spremenljivki število kosov in razdalja privlačevanja izkazali za statistično neznačilni. Rezultat regresijske analize in pomen spremenljivk v enačbi:

$$y = -405,39899 + 0,5273 x_1 + 0,43608 x_2$$

$$N = 43, R^2 = 0,33493$$

y = površina poškodb (cm²)
 x₁ = dolžina maksimalnega kosa v bremenu (cm)
 x₂ = čas privlačevanja (min)

Iz izračuna lahko sklepamo, da je v našem primeru imela dolžina najdaljšega sortimenta v bremenu pomembnejši vpliv na nastalo površino poškodb, kot pa razdalja privlačevanja in volumen bremena.

Poleg analize večjih vplivnih dejavnikov (zgoraj) smo ugotavljali tudi časovno dinamiko nastanka poškodb. Poškodbe nastajajo samo takrat kadar se kaj premika oz. pride do srečanja različnih fizičnih udeležencev v gozdni proizvodnji. Ugotavljali smo kako naraščajo poškodbe s kumulativo produktivnega časa. Izračun linearne regresije med produktivnim časom ciklusov pri spravilu lesa (v mejah TRP) in nastalo površino poškodb po ciklusih je pokazal visoko statistično značilnost ($r = 0,83^{***}$).

$$y = -2162,95201 + 241,7851 x$$

$$N = 12, R^2 = 0,69392$$

y = površina poškodb (cm²)
 x = produktivni čas na objektu (min)

Sklepamo lahko, da sta proučevana parametra v zelo tesni zvezi. Naklon premice bi v bodoče lahko opredeljeval zgornjo mejo dopustnih učinkov tehnologij na gozd. Gre za bistveno drugačen pristop in tudi način razmišljanja kot je bil pri tej problematiki predstavljan doslej. Količina potrebne (normativno) vložene delo pomembno vpliva na obseg poškodb. (V časovni enoti nastane konstantna površina poškodb, ki označuje določeno tehnologijo in sestojne razmere.) V okviru določene tehnologije bi lahko z različnimi ukrepi in sredstvi zmanjšali nastalo površino poškodb v časovni enoti.

Obseg vseh in še posebej nevarnih poškodb je bil največji v 9., 11., 8. in 5. ciklusu. V teh ciklusih sta nastali kar dve tretjini vse površine poškodb in 50 % vseh nevarno poškodovanih dreves pri spravilu.

V 9. ciklusu je nastala največja površina poškodb. Pri polni in prazni vožnji je nastalo tri četrtine površine poškodb. Najdaljši kos v bremenu je meril dobrih 10m (priloga 6). Del sestoja kjer je traktor vozil je bil gostejši kot drugje na objektu (slika 23).

V 11. ciklusu je tri četrtine površine poškodb nastalo pri polni vožnji. Najdaljši kos v bremenu je meril 15m (priloga 6). Ta sortiment je bil glavni vzrok za nastanek tolikšne površine poškodb. Po tej poti je, podobno kot v 11. ciklusu, traktor vozil po sestoji že pri predhodnih redčenjih.

Pri prazni vožnji v 9. ciklusu in polni vožnji v 9. in 11. ciklusu je nastala tretjina vseh nevarnih površin poškodb pri spravilu. Pri tem je bilo nevarno poškodovanih 20% vseh nevarno poškodovanih dreves pri spravilu.

V 5. ciklusu je bilo oblikovano največje breme 2,53m³, ki je bilo zbrano v šestih zbiranjih (priloga 6). To je največ od vseh ciklusov. V tem ciklusu traktor ni zapuščal vlake. Ta ciklus izstopa po površini poškodb zato,

ker je bil čas gibanja bremena na ploskvi največji od vseh ciklusov (priloga 6). Čas gibanja bremena je vsota časa privlačenja, premikov in polne vožnje na objektu.

V prvem zbiranju 8. ciklusa je traktorist z vitlom sprostil obviselo drevo št. 91. Pri sproščanju ni prišlo do pomembnejših poškodb. Nato pa je sproščeno drevo, ki je ležalo približno pod kotom 90° glede na vzdolžno os traktorja, v sestoji vlačil 34 m (priloga 5) do traktorja (slika 24). Pri tem je nastalo tri četrtine površine poškodb v 8. ciklusu in se je poškodovalo 13 % nevarno poškodovanih dreves pri spravilu. To drevo je delavec skrojil šele po končanem privlačenju.

V preglednici 3 so razvrščena zbiranja po vrstnem redu glede na povzročene nevarne poškodbe.

Preglednica 3 Zbiranja v katerih so nastale najnevarnejše poškodbe

Številka		Površina poškodb		Volumen bremena m ³	Dolžina najdaljšeg a kosa (m)	Evidenčne številke nevarno poškodovanih dreves
ciklusa	zbiranja	nevarna (cm ²)	vsa (cm ²)			
8	1	2050	2270	0.83	24.0	136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 157
6	3	1500	1500	1.10	13.5	260, 270
7	5	700	750	1.11	10.8	170, 174, 197, 261
10	1	650	800	0.42	8.1	244, 290, 297, 350

V štirih zbiranjih (10% vseh zbiranj) je nastala tretjina vseh nevarnih površin poškodb pri spravilu. Ta poškodovana drevesa predstavljajo 30% vseh nevarno poškodovanih dreves pri spravilu. Največja površina poškodb je bila povzročena pri prvem zbiranju v 8. ciklusu. To je opisano v poglavju 3.1.4.3.2. Pri prvem zbiranju v 10. ciklusu je spravilo do vlake potekalo po isti poti kot v 9. ciklusu. Ta del sestoja je gostejši kot drugje na objektu. Največji davek pa je plačalo drevo št. 350 pri zavijanju traktorja na vlako. Sledi tretje zbiranje v 6. ciklusu, kjer je traktorist privlačeval izdelana sortimenta drevesa št. 274 in pri tem zelo poškodoval drevo št. 270. Traktor je bil tako postavljen, da sta sortimenta ležala približno pod kotom 70° glede na vzdolžno os traktorja (slika 25). V petem zbiranju 7. ciklusa je bilo oblikovano najtežje breme in privlačevano 26 m (priloga 5) do traktorja. Velikost bremena je, poleg dolžine najdaljšega kosa, glavni vzrok za večjo površino poškodb (slika 26).

Analizirali smo tudi vzroke za nastanek nekaterih vzrokov nastanka poškodb pri sečnji in spravilu. Pri sečnji in spravilu so poškodbe nastale z različnimi predmeti. Njihovi deleži so prikazani na sliki 27. Poškodbe nastale z motorno žago, traktorjem in vlečno vrvjo predstavljajo 9% od vseh poškodb in so večinoma tudi nevarne. Zanje pa smo krivdo pripisali delavcu. Skupno je delavec nedvomno zakrivil 10% poškodb. To je delež tistih poškodb, katerim bi se lahko v okviru predpisane tehnologije v vsakem primeru izognili in se ne bi poškodovala druga drevesa v sestoji. Vzroke ostalih 90% poškodb pa lahko iščemo v sestojnih razmerah in uporabljeni tehnologiji. Del poškodb, katerih vzrok je v uporabljeni tehnologiji, bi lahko zmanjšali. Nekatere možnosti so opisane v poglavju 4.5.

3.2.4.3.3 POVZETEK ANALIZE POŠKODB PRI SEČNJI IN SPRAVILU

Na nastanek poškodb pri sečnji v bukovih sestojih vplivajo predvsem objektivne sestojne razmere. Pri podiranju večine dreves, ki so povzročila najtežje poškodbe, je imel delavec zanemarljiv vpliv. Pri sproščanju s traktorjem je pomembno, da traktorist drevo le sprosti na tla in ga potem ne vlačil neskrojenga po sestoji.

Pri polni in prazni vožnji so bile nastale poškodbe na drevju ob prometnicah več noma tudi nevarne. Pri zbiranju je delež nevarnih poškodb manjši, vendar pa so porazdeljene po celim sestoji.

Več kot 30% sortimentov je bilo daljših od 8m. Dolžina najdaljšega sortimenta v bremenu ima pomembnejši vpliv na nastalo površino poškodb kot dolžina privlačenja, volumen bremena in čas privlačenja.

Delavec je nedvomno zakrivil 10% poškodb. Večino teh poškodb je nastalo z motorno žago, traktorjem in vlečno vrvo. To je delež tistih poškodb, ki bi se jim lahko v okviru predpisane tehnologije v vsakem primeru izognili in se ne bi poškodovala druga drevesa v sestoji. Vzroke ostalih 90% poškodb pa lahko iščemo v sestojnih razmerah in uporabljeni tehnologiji.

V enoti časa nastane konstantna površina poškodb, ki označuje določeno tehnologijo in sestojne ter terenske razmere.

Glavni vzroki za nastanek nadpovprečno velike površine poškodb v nekaterih ciklihi so naslednji:

- vožnja in vlačenje lesa po zelo gostem delu sestoja.
- vlačnja s traktorjem celih neskrojjenih dreves po sestoji.
- privlačenje in vlačenje dolgih sortimentov.
- nepazljivo privlačenje debelih sortimentov.
- privlačenje sortimentov pri neustrezni postavitvi traktorja.

3.2.4.4 PRIKAZ POŠKODOVANIH DREVES

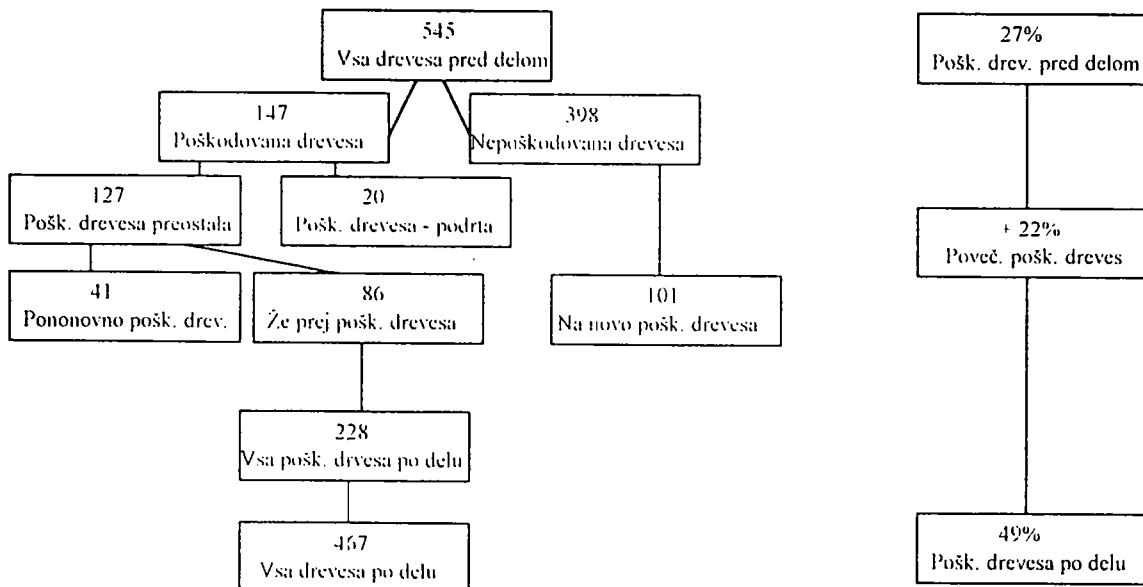
3.2.4.4.1 DELEŽ POŠKODOVANIH DREVES

V literaturi je najpogosteje uporabljan kazalec obsega poškodb število poškodovanih dreves.

Pri sečnji in spravilu je bilo poškodovanih 30% preostalih dreves. Delež poškodovanih dreves je zaradi podrobnega popisovanja poškodb velik, še posebej, ker smo delo izvajali izven vegetacijskega obdobja. Od vseh preostalih dreves jih je bilo 17% nevarno poškodovanih (slika 28). Od tega 4% pri sečnji, 10% pri spravilu, 3% preostalih dreves pa je bilo poškodovanih pri obeh fazah dela. Z vidika delovnih faz pa je bilo pri spravilu poškodovanih 59% nevarno poškodovanih dreves, pri sečnji 23%, medtem ko je bilo hkrati pri sečnji in spravilu poškodovanih 18% nevarno poškodovanih dreves (slika 29).

Med nevarno poškodovanimi drevesi je tretjina izbrancev, katere smo želeli ohraniti kot bodoče nosilce razvoja sestoja.

Podatek, da smo pri delu poškodovali 30% preostalih dreves, nam pokaže vpliv uporabljene tehnologije dela na nastanek poškodb. Če pa hočemo ugotoviti, kaj to pomeni za sestoj, moramo izračunati delež povečanja poškodovanih dreves (slika 1).



Slika 1 Povečanje deleža poškodovanih dreves

Po končanem delu je v sestoji ostala polovica poškodovanih dreves. Če upoštevamo samo prirastek nevarno poškodovanih dreves, se je delež poškodovanih dreves povečal za 8%. Isti izračun za izbrana drevesa nam kaže ravno tako 22% povečanje deleža poškodovanih izbranih dreves. Tako je ostalo po končanem delu 48 % izbranih dreves poškodovanih.

IVANEK (1976) je v smrekovih sestojih na Pohorju za različne odstotke poškodovanih dreves pri redčenjih izračunal naslednje deleže poškodovanih dreves v odvisnosti od starosti (preglednica 4).

Preglednica 4 Deleži poškodovanih dreves v odvisnosti od starosti (IVANEK 1976)

Delež poškodovanih dreves (%)	Starost sestoja (leta)				
	60	70	80	90	100
15	14.95	27.66	38.51	48.53	55.64
20	20.09	36.17	49.07	58.82	67.23
25	24.77	43.62	57.76	68.38	76.20

S pomočjo preglednice in slike 20 lahko ugotovimo, da je ugotovljen delež poškodovanih dreves v bukovem sestoji v našem poskusu v okviru Ivanekovih ugotovitev.

3.2.4.4.2 PROSTORSKA PORAZDELITEV POŠKODOVANIH DREVES

Traktorist je zapuščal vlako po lastni presoji, zato je razpršenost poškodb v objektu večja kot če bi bile terciarne prometnice v sestoji predhodno označene. Delež števila poškodovanih dreves in delež površine vseh poškodb na teh drevesih se po 10 m pasovih z oddaljenostjo od vlake ne zmanjšuje (slika 31). Šele površine nevarnih poškodb na teh drevesih kažejo negativno težnjo z oddaljenostjo od vlake (slika 32). Del sestoja zahodno od vlake je preozek za analizo.

BUTORA in SCHWAGER (1986) sta ugotovila, da se v sestojih, kjer se je traktor svobodno gibal, delež poškodovanih dreves z oddaljenostjo od vlake postopoma ne zmanjšuje. V odprtih sestojih, kjer traktor ne zapušča vlake, je ta težnja izrazita.

Pri opisovanju poškodb smo zabeležili do devet poškodb na enem drevesu (slika 33).

Dreves z dvema in več nevarnimi poškodbama je 58 %. Drevesa s štirimi, petimi in šestimi nevarnimi poškodbami spadajo med najbolj poškodovana drevesa na ploskvi.

3.2.4.4.4 POŠKODOVANA DREVESA PO 10 CM DEBELINSKIH RAZREDIH

Na sliki 34 vidimo, da s starostjo, oziroma prsnim premerom narašča verjetnost poškodovanosti. Na tanjših drevesih se pojavlja večje število odrgnin, ki so manjše po površini. Na debelejšem drevju pa nastaja manj odrgnin, ki so zato večje in tudi bolj nevarne.

3.2.4.4.5 NAJBOLJ POŠKODOVANA DREVESA

V preglednici 5 je razvrščenih 16 najbolj poškodovanih dreves po vrstnem redu glede na nevarne površine poškodb. Ta predstavljajo 20 % vseh nevarno poškodovanih dreves.

Preglednica 5 Najbolj poškodovana drevesa

Površina poškodb		Število nevarno poškodovanih dreves		Možnost zaščite drevesa pred delom	IUFRO	Poškodovanost drevesa pred delom	d _{1,3} (cm)
nevarna (cm ²)	vsa (cm ²)	sečnja	spravilo				
1600	1650	0	6	da	11444	da	62
950	1960	8	0	ne	11455	da	43
800	800	0	3	ne	11445	ne	29
800	920	7	2	ne	12555	ne	21
700	760	0	6	da	32666	da	15
650	800	2	5	da	11445	ne	38
650	710	1	7	da	11445	ne	36
650	650	2	4	da	32665	ne	13
550	750	0	4	da	21656	ne	14
550	640	2	1	ne	11554	ne	24
500	800	2	0	ne	11445	ne	44
500	540	1	2	ne	11445	ne	38
500	530	0	4	da	11445	da	49
500	510	1	1	ne	23666	da	12
500	500	0	1	da	11445	ne	31
500	500	0	2	ne	22654	ne	11

Na teh drevesih je nastalo 50% vse nevarne površine poškodb. Število nevarnih poškodb kaže, v kolikih delih je poškodovana površina na vsakem drevesu. Tri najbolj poškodovana drevesa in skoraj dve tretjini opisanih dreves so izbranci. Za drevesa ob prometnicah lahko z veliko verjetnostjo predvidimo mesto nastanka poškodb. To je pri polovici opisanih dreves v preglednici 5, katere bi pred delom z odbijači lahko tudi zaščitili.

Večje površine poškodb nastajajo tudi na tanjšem drevju ($d_{1,3} < 15\text{cm}$). Z zmanjševanjem prsnega premera narašča stopnja prizadetosti poškodovanega drevesa ob enaki površini in globini poškodbe. Vendar pa ta drevesa nimajo važnejše vloge v sestoji.

Najbolj poškodovana drevesa so bila poškodovana v času med 5. do 12. ciklusom, ko je spravilo potekalo zahodno od vlake. V prvih štirih ciklikih traktor ni zapuščal vlake.

3.2.4.4.6 POVZETEK ANALIZE POŠKODOVANIH DREVES

Pri sečnji in spravilu je bilo poškodovanih 30% preostalih dreves, nevarno poškodovanih pa 17% preostalih dreves v sestoji. Pri spravilu je bilo več dreves nevarno poškodovanih kot pri sečnji. Deleži nevarno poškodovanih dreves po fazah dela pa so naslednji: 4% pri sečnji, 10% pri spravilu, 3% preostalih dreves je bilo nevarno poškodovanih pri obeh fazah dela.

Pred delom je bilo že poškodovanih 27% vseh dreves. Po izvršenem redčenju pa je poškodovanost narastla na 49% vseh preostalih dreves v sestoji.

Med nevarno poškodovanimi drevesi je tretjina izbrancev, katere smo želeli ohraniti kot bodoče nosilce razvoja sestoja. Pred delom je bilo že poškodovanih 26% vseh izbrancev, tako je po delu ostalo 48% izbranih dreves poškodovanih.

Delež števila poškodovanih dreves se po 10 m pasovih z oddaljenostjo od vlake ne zmanjšuje, površine nevarnih poškodb na teh drevesih kažejo negativno težnjo z oddaljenostjo od vlake.

Na enem drevesu smo zabeležili do šest nevarnih poškodb. S prsnim premerom narašča verjetnost, da bo drevo poškodovano. Na debelejšem drevju prihaja do težjih poškodb.

3.2.4.5 MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE ŠTEVILA POŠKODB

Na nastanek poškodb pri sečnji so vplivale predvsem objektivne sestojne razmere. Večina nevarno poškodovanih dreves je bilo poškodovanih pri spravilu. Izvedba delovne faze sečnje pa je močno vplivala na potek spravila in s tem na nastale poškodbe pri spravilu. Število poškodb bi lahko zmanjšali s takšnimi ukrepi, ki bi vplivali na izvedbo usmerjenega podiranja, in hkrati na zmanjšanje števila poškodb pri spravilu. Ti ukrepi so:

- označevanje izbranih dreves,
- označevanje smeri podiranja,
- uporaba posebne tehnike podiranja.

Ti preventivni ukrepi bi bili odkazovalcu v pomoč pri odkazilu. Hkrati pa bi ga prisilili, da bi pri odkazilu vsakega drevesa pomislil tudi na izvedbo poseka in spravila. Vidne označbe bi predvsem opozarjale delavce pri sečnji in spravilu. Z določevanjem poti gibanja traktorja bi dosegli večjo gostitev poškodb ob prometnicah in lažje načrtovanje preventivnih ukrepov za zaščito dreves ob prometnicah. Na omenjenih drevesih bi lahko namestili zaščitnike odbijače. Ti naj bi bili za bukev izdelani tako, da bi varovali deblo do višine 1 m in korenine v oddaljenosti 0.5m od drevesa.

Na sliki 35 smo določili potencialno ogrožena izbrana drevesa ($d_{1,3} > 30\text{cm}$) glede na poti gibanja traktorja. Z zaščito 2.8% od vseh dreves pred delom (25 dreves/ha) bi zmanjšali delež nevarno poškodovanih dreves za 13%. To pomeni, da bi se delež preostalih nevarno poškodovanih dreves zmanjšal iz 17% na 14.9% nevarno poškodovanih dreves, ki ostanejo v sestoji. Tretjina predvidenih dreves za zaščito ni bila nevarno poškodovana.

Poleg označevanja poti gibanja traktorja in zaščite določenih dreves, bi delež poškodb lahko zmanjšali še z izdelavo krajših sortimentov. Dolžina naj ne bi presegala 8m. Pri privlačenju bi lahko delavec-pomočnik z vzvodom naganjal sortimente, da ne bi s čelom zadevali v stoječa drevesa. Pri privlačenju, kjer je kot med vzdolžno osjo traktorja in smerjo privlačenja večji od 30° , bi morali uporabiti škripec.

Opisane so le nekatere možnosti za zmanjšanje poškodb v okviru uporabljene tehnologije.

3.2.5 RAZPRAVA IN SKLEPI

3.2.5.1 RAZPRAVA

Problem poškodb pri sečnji in spravilu so obravnavali mnogi avtorji. Nekatere rezultate smo med podajanjem naših izsledkov primerjali z rezultati drugih primerljivih raziskav. Rezultati dobljeni z uporabljeno metodo so po značilnih znakih (delež poškodb po delovnih fazah, velikost poškodb, delež poškodovanih dreves idr.) v okvirih rezultatov dosedanjih raziskav. Za ovrednotenje dobljenih rezultatov smo naredili tudi primerjavo z nekaterimi izsledki češke raziskave (DOUDA 1988). Primerjava je prikazana v preglednici 6. Redčenja so bila izvršena v 25 sestojih skupne popovršine 70.6ha. Večino lesa je bilo spravljeno s traktorjem, del pa tudi v kombinaciji s konjskim spravilom.

Preglednica 6 Primerjava rezultatov z nekaterimi izsledki češke raziskave (DOUDA 1988)

Vidiki primerjave	Douda (70.6 ha)	TRP 1 (0.61 ha)
Srednje drevo	0.25 m ³	0.29 m ³
Sečnja po hektarju	13.6 m ³ /ha	37 m ³ /ha
Št. poškodb na drevesu	1 pošk./dr.	0.9 pošk./dr.
Površina pošk. na drevo	262 cm ²	239 cm ²
Št. pošk. dreves /m ³	4.4 pošk.dr./m ³	6.1 pošk.dr./m ³

Večje število poškodovanih dreves glede na količino pridobljenih sortimentov je verjetno posledica podrobnejšega popisa poškodb in večje količine spravljene lesa na hektar.

Z nalogo smo želeli:

- preizkusiti novo metodo za preučevanje negativnih posledic pridobivanja gozdnih sortimentov,
- poiskati vzroke nastalih poškodb v vzročno odvisnem sklopu odkazilo-sečnja-spravilo,
- določiti mejo med patološko nevarnimi in ostalimi poškodbami,
- proučiti problem poškodb pri sečnji in spravilu z dinamičnim spremljanjem nastanka poškodb po vzrokih in posledicah,
- prostorsko določiti mesta nastalih poškodb v sestoji,
- opisati nekatere možnosti in sredstva za zmanjšanje števila poškodovanih dreves pri pridobivanju lesa.

Opisane možnosti za zmanjšanje poškodb veljajo predvsem za uporabljeno tehnologijo in organizacijo dela.

Uporabljena metoda za evidentiranje poškodb preostalega drevja pri pridobivanju lesa je draga in zahteva številno in usklajeno delovno ekipo. Obsežna so predvsem pripravljalna dela za zajetje podatkov o sestoji in za izdelavo podrobne karte. Slednja se je pokazala kot nenadomestljivi pripomoček pri analizi nastanka poškodb. Zaradi obsežnih pripravljalnih del in zahtevnosti evidentiranja nastalih poškodb ni primerna za objekte, kjer je povprečno drevo manjše od 0,20m³. Ovalne šablone za oceno in izmero velikosti poškodb so se pokazale primerne. Zabeleženi komentarji v teku delovnega procesa so važen vir informacij pri kasnejši analizi.

Uporabljeno metodo bi bilo mogoče še izboljšati in izpopolniti. Izdelane sortimente pri sečnji bi bilo dobro na čelu oštevilčiti z evidenčno številko podrttega drevesa in zaporedno številko sortimenta. To bi poenostavilo izdelavo karte ležečih sortimentov po sečnji in omogočilo lažje spremljanje spravila na karti. Poškodbe pri privlačenju sortimentov bi lahko ločili na delež poškodb nastalih s čelom in na delež poškodb nastalih z obodom sortimenta.

Nadaljna raziskovanja na področju proučevanja negativnih vplivov pridobivanja lesa na gozdni ekosistem in širše okolje naj bi težila k obravnavi gozda z vidika vseh njegovih funkcij.

Konkretne smeri raziskovanja na področju poškodb preostalega drevja pri pridobivanju lesa pa so naslednje:

- v določeni razvojni fazi določiti obseg izbranih dreves za zaščito z odbijači in obseg izbranih dreves predvidenih za premaz nastalih poškodb, izrednotiti stroške in izračunati zmanjšanje deleža poškodovanih dreves,
- v okviru različnih tehnologij spravila in terenskih razmer določiti še sprejemljiv delež preostalih poškodovanih dreves in opisati organizacijske in tehnološke ukrepe, da ne pride do prekoračitve postavljenih omejitev,
- preveriti uporabnost kazalca (nastala površina poškodb v časovni enoti) za oceno tehnologij za spravilo lesa z vidika negativnih vplivov na preostalo drevje v sestoji.

3.2.5.2 SKLEPI

Uporabljena metoda za evidentiranje nastalih poškodb pri sečnji in spravilu je organizacijsko zahtevna, vendar pa omogoča proučevanje analize vzrokov nastanka in s tem možnosti za zmanjšanje deleža poškodovanih dreves. Najpomembnejša pridobitev metode je podrobna karta sestoji in dinamično spremljanje nastanka poškodb po vzrokih in posledicah.

Pomembnejše ugotovitve na poizkusni ploskvi pri preizkusu metode pa so naslednje:

Od vseh opisanih poškodb jih je 37% nevarnih, ki pa obsegajo 64% vse nevarno poškodovane površine. Skupno je opisanih 93% odrgnin, ki skupaj s stisninami in zažaganinami predstavljajo 97,8% vseh poškodb, njihove površine pa boljše karakterizirajo pomen poškodb kot pa njihovo število, smo večino rezultatov prikazali s površinami poškodb.

Pri spravilu je bilo 99% poškodb do višine 1m na drevesih. Gostitev poškodb na določenem mestu na drevesu omogoča lažje načrtovanje in uporabo zaščitnih sredstev.

Na nastanek poškodb pri sečnji v bukovih sestojih vplivajo predvsem objektivne sestojne razmere. Pri podiranju večine dreves, ki so povzročila najtežje poškodbe, je imel delavec zanemarljiv vpliv.

Dolžina najdaljšega sortimenta v bremenu ima pomembnejši vpliv na nastalo površino poškodb, kot pa dolžina privlačenja, volumen bremena in čas privlačenja.

Delež števila poškodovanih dreves se po 10m pasovih z oddaljenostjo od vlake ne zmanjšuje, površine nevarnih poškodb na teh drevesih pa kažejo negativno težnjo z oddaljenostjo od vlake.

Med nevarno poškodovanimi drevesi je tretjina izbrancev, katere smo želeli ohraniti kot bodoče nosilce razvoja sestoja. Pred delom je bilo že poškodovanih 26% vseh izbrancev, tako je po delu ostalo 48% izbranih dreves poškodovanih.

Glavni vzroki za nastanek nadpovprečno velike površine poškodb v nekaterih ciklihi so naslednji:

- večnja in vlačenje lesa po zelo gostem delu sestoja.
- vlačnja s traktorjem celih neskrojenih dreves po sestoji.
- privlačenje in vlačenje dolgih sortimentov.
- nepazljivo privlačenje debelih sortimentov.
- privlačenje sortimentov pri neustrezni postavitvi traktorja.

Pri sečnji in spravilu je bilo poškodovanih 30% preostalih dreves, nevarno poškodovanih pa 17% preostalih dreves v sestoji. Pri spravilu je bilo več dreves nevarno poškodovanih kot pri sečnji. Delež nevarno poškodovanih dreves po fazah dela pa so naslednji: 4% pri sečnji, 10% pri spravilu, 3% preostalih dreves je bilo nevarno poškodovanih pri obeh fazah dela.

Pred delom je bilo že poškodovanih 27% vseh dreves. Po izvršnem redčenju pa je poškodovanost narastla na 49% vseh preostalih dreves v sestoji.

Pri spravilu nastane v enoti časa konstantna površina poškodb, ki označuje določeno tehnologije in sestojne ter terenske razmere.

Delavec je nedvomno zakrivil 10% poškodb. Večino teh poškodb je nastalo z motorno žago, traktorjem in vlečno vrvjo. To je delež tistih poškodb, katerim bi se lahko v okviru predpisane tehnologije v vsakem primeru izognili in se ne bi poškodovala druga drevesa v sestoji. Vzroke ostalih 90% poškodb pa lahko iščemo v sestojnih razmerah in uporabljeni tehnologiji. V uporabljeni tehnologiji so predvsem naslednje možnosti za zmanjšanje števila poškodb:

- označevanje izbranih dreves.
- označevanje smeri podiranja.
- označevanje poti gibanja traktorja.
- zdelava sortimentov dolgih do 8m.
- zaščita potencialno ogroženih izbranih dreves ($d_{1,3} > 30\text{cm}$).

Za zaščito so primerna drevesa ob prometnicah. Z zaščito 2,8% od vseh dreves v sestoji pred delom (25 dreves/ha) bi zmanjšali delež nevarno poškodovanih dreves za 13%. To pomeni, da bi se delež preostalih nevarno poškodovanih dreves zmanjšal iz 17% na 14,9% nevarno poškodovanih dreves, ki ostanejo v sestoji. Tretjina predvidenih dreves za zaščito ni bila nevarno poškodovana.

3.2.5 PRILOGE

Priloga 1 Opis dodatne analize za traktorsko spravilo

Za vsako zbiranje smo vnesli naslednje podatke:

A - Splošni podatki

TRP Šifra raziskovalne ploskve
SNEM Priimki izvednoteljcev delovnih kari

B - Podatki o ciklikih

- 1 - CIKLUS Številka ciklusa
2 - ZBIR Številka zbiranja
3 - DLVLAK Vožnja po vlaki na objektu do prvega zbiranja ali do vožnje po sestoj u (m)
4 - DLSEST Vožnja v sestoj od prihoda v sestoj do prvega zbiranja ali od zadnjega zbiranja do prihoda nazaj na vlako (m)
5 - DLPREMV Vsi premiki od začetka prvega zbiranja do konca zadnjega zbiranja na vlaki
6 - DLPREMS Vsi premiki od začetka prvega zbiranja do konca zadnjega zbiranja v sestoju
7 - DKOSOV Število sortimentov pri zbiranju
8 - DVOLUM Volumen sortimentov v zbiranju
9 - DLMAX Maksimalna dolžina sortimenta v zbiranju (cm)
10 - DLPRIV Dolžina privlačevanja žične vrvi (m)

Priloga 2 Prikaz nekaterih kazalcev po ciklikih

Številka ciklusa	Število zbiranj	Število sortimentov	Dolžina najdaljšega sortimenta (cm)	Volumen sortimentov (m ³)	Dolžina vseh privlačevanj (m)	Čas * gibanja bremena (min)	Produktivni čas na objektu (min)
1	3	9	1135	1.95	50	4.62	9.86
2	3	15	837	1.51	69	4.72	12.68
3	3	18	1017	1.78	52	4.70	16.73
4	3	14	784	0.98	22	4.15	13.28
5	6	16	920	2.53	65	11.90	19.69
6	3	12	1350	1.90	26	3.27	10.15
7	5	11	1100	2.27	64	8.97	16.04
8	3	10	2400	2.51	73	5.71	17.54
9	3	13	1078	1.82	79	9.32	24.54
10	3	14	1288	1.41	74	4.31	14.51
11	3	15	1500	2.25	46	7.45	19.85
12	5	15	2000	2.33	94	9.01	18.45

* čas, ko se je gibalo breme je vsota časov privlačevanja, premikov in polne vožnje na objektu

Priloga 3 Prikaz nekaterih kazalcev po zbiranjih v okviru ciklusov

Številka ciklusa	Številka zbiranja	Dolžina privlačevanja	Število sortimentov	Volumen sortimentov	Dolžina najdaljšega sortimenta
		m		m ³	cm
1	1	8	4	0.51	1135
	2	19	1	0.35	770
	3	23	4	1.09	895
2	1	27	5	0.42	837
	2	27	8	0.76	732
	3	15	2	0.33	555
3	1	7	7	0.73	1017
	2	10	3	0.44	838
	3	35	8	0.61	972
4	1	3	6	0.47	784
	2	11	5	0.27	697
	3	8	3	0.24	761
5	1	13	4	0.39	773
	2	16	5	0.46	774
	3	8	1	0.76	750
	4	7	2	0.27	783
	5	11	2	0.23	626
	6	10	2	0.42	920
6	1	13	5	0.47	760
	2	3	5	0.33	708
	3	10	2	1.10	1350
7	1	2	2	0.37	1100
	2	12	2	0.46	810
	3	12	1	0.19	835
	4	12	2	0.14	765
	5	26	4	1.11	1085
8	1	34	4	0.83	2400
	2	21	4	0.78	768
	3	18	2	0.90	805
9	1	31	2	0.34	1030
	2	35	5	0.90	1078
	3	13	6	0.58	762
10	1	30	7	0.42	815
	2	20	2	0.50	1288
	3	24	5	0.49	867
11	1	13	4	0.58	1500
	2	14	3	0.72	1260
	3	19	8	0.95	1330
12	1	32	1	0.57	2000
	2	13	4	0.35	800
	3	21	5	0.86	1040
	4	11	4	0.16	500
	5	17	1	0.39	1380

3.2.7 REFERENCE

- BAUER, R. Wundbehandlung nach Ruckeschaden. Diplomarbeit, Wien, Universitaet fuer Bodenkultur, Institut fuer Forsttechnik, 1991, 118 s.
- BECKER, G./HOFMANN, R./GROSS, M. Boden- und Wurzelschaden durch Befahren von Waldbeständen. Der Forst- und Holzwirt, 41(1986)14, s. 367 - 370.
- BUTORA, A./ SCHWAGER, G. Holzermeschaden in Durchforstungsbeständen. Berichte der Eidgenossischen Anstalt fuer das forstliche Versuchswesen, Nr. 288, Birmensdorf, 1986, 51 s.
- DOLEŽAL, B. Štete u šumi izazvane primenom mehanizacije. Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu, br. 81. Jugoslavenski poljoprivredno šumarski centar, Služba šumske proizvodnje, Beograd, 1984, 47 s.
- DONAUBAUER, M. Holzermeschaden unvermeidbar? Oesterreiche Forstzeitung, 1988, 6, s. 49 - 50.
- DONAUBAUER, M. Bodenschaden durch Forstmaschinen. Oesterreiche Forstzeitung, 1988, 6, s. 51 - 52.
- DOUDA, V. Beschädigung von Waldbeständen durch Nutzung und Transporttechnik. Lesnictvi, 1, 1988.
- IVANEK, F. Vrednotenje poškodb pri spravilu lesa v gozdovih na Pohorju. Doktorska disertacija, Maribor, 1976, 184 s.
- JUŽNIČ, B. Poškodbe pri sečnji in spravilu lesa v bukovih drogovnjakih. Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo, 1984, 75 s.
- KOŠIR, B. Poškodbe sestojev pri sečnji in spravilu lesa. Stabilnost gozda v Sloveniji, Gozdarski Študijski dnevi, Portorož, 1984, Ljubljana, BF, s. 93 - 100.
- KRIVEC, A. Proučevanje traktorskega spravila lesa. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri BF v Ljubljani, Ljubljana, 1979, 211 s.
- MAČEK, J. Gozdna fitopatologija. VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani, Ljubljana, 1983, 267 s.
- MENG, W. Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzerte. Ausmass und Verteilung, Folgeschaden am Holz und Versuch ihrer Bewertung. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Wuerttemberg, 53, 1978, 159 s.
- MLINŠEK, D. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij v Ljubljani, Beograd, Jugoslavenski poljoprivredno šumarski centar, 1968, 117 s.
- REBULA, E. Ugotavljanje osnov potrebnega časa za sečnjo in izdelavo jelovine in smrekovine v Postonjskem gozdnogospodarskem območju. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri BF v Ljubljani, Ljubljana, 1977, 211 s.
- REBULA, E./ KOŠIR, B. Gospodarnost različnih načinov spravila lesa. VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani, Ljubljana, 1988, 123 s.
- REISINGER, T. W./ POPE, P. E. Impact of timber harvesting on residual trees in a central hardwood forest in Indiana. Proceedings, 8th Central Hardwood Forest Conference, University Park, Pennsylvania, March 4-6, 1991. North-eastern Forest Experiment Station, General Technical Report NE 148, 1991, s. 82 - 91.
- TOMANIČ, S./ VONDRA, V./ MARTINČIČ, I. Oštečevanje sasojina pri šumskim radovima. Mehanizacija šumarstva 14(1989)3/4, s. 65 - 72.
- TOPLITSCH, M. Untersuchungen ueber Ruckeschaden bei der scilieferung. Diplomarbeit, Wien, Universitaet fuer boden- kultur, Institut fuer Forsttechnik, 1987.
- TOPLITSCH, M. Ruckeschaden - Entstehung, Vermeidung und Behandlung. Oesterreiche Forstzeitung, 1988, 6, s. 59 - 60.

3.3 ANALIZA NASTANKA RAN V SESTOJU PRI PROCESU PRIDOBIVANJA LESA (J.KRČ)

3.3.1 UVOD

Poškodbe tal, korenin in debel so neizbežne spremljevalke gozdne proizvodnje. V letih uvajanja mehaniziranega pridobivanja je njihov obseg enormno naraščal. Sledil je čas "streznitve". Obsežna švedska raziskava l. 1988/89 s sistematičnim izborom 9000 točk in popisom poškodb na teh točkah je pokazala, da se je frekvenca poškodb ob uporabi enakih tehnologij pridobivanja lesa zmanjšala za skoraj eno tretjino oz. iz 7.8% na 5.3% poškodovanih dreves (FRÖDING, 1992). Pokazale so se posledice poškodb v naravi, kakor tudi velike vrednostne izgube, ki se odražajo v razliki cene med poškodovanim in nepoškodovanim lesom. Slednje so odvisne predvsem od velikosti in mesta poškodbe na sortimentu. Povečajo se stroški izdelave sortimentov, dimenzije sortimentov so manjše, kar vse povzroča naraščanje stroškov pridobivanja, kakor tudi povečevanje stroškov sortiranja, skladiščenja in transporta.

Škoda na sestojih se odraža predvsem v zmanjšani (statični) stabilnosti sestojev in večji občutljivosti za napad sekundarnih škodljivcev.

Smreka in bukev kot naši prevladujoči drevesni vrsti imata zelo tanko skorjo in sta zato še posebej hitro ranljivi. Velikost in pogostost ran na drevju je močno povezana z verjetnostjo naselitve bakterij in drevesnih gob na te rane, kar pomeni začetek procesa razvrednotenja drevja in sestoja kot celote. Zato so bila naša prizadevanja usmerjena v ugotavljanje različnih vplivnih dejavnikov, ki vplivajo na velikost in število ran, katere nastanejo v procesu pridobivanja gozdnih lesnih sortimentov.

Raziskava je bila opravljena v okviru projekta Usklajevanje pridobivanja lesa z drugimi funkcijami gozda, ki ga financirata MKG in MZT.

3.3.2 CILJ NALOGE

1. Ugotovitev odvisnosti velikosti ran na gozdnem drevju od različnih vplivnih dejavnikov pri sečnji in spravilu lesa.
2. Ugotovitev razlik v velikosti in številu ran med posameznimi tehnologijami pridobivanja, sestojnimi in terenskimi pogoji.

3.3.3 PODMENE

Rane na gozdnem drevju pri procesu pridobivanja ponavadi nastajajo ločeno v dveh fazah:

- pri sečnji.
- pri spravilu lesa.

Z vidika nastanka poškodb na drevju sta fazi vsaka zase tako specifični, da ju je potrebno obravnavati ločeno.

Predvidevamo, da je velikost ran, ki jo povzreči posek in izdelava drevesa na drevesih, ki ostanejo v sestoju odvisna predvsem od:

- gostote sestoja okrog drevesa.
- kubature drevesa.
- dolžine drevesa.
- časa, ki ga porabimo za posek.
- naklona terena.
- načina izdelave oz. priprave za spravilo (tehnologije spravila).

Pri spravlilu predvidevamo, da je velikost ran odvisna od:

- načina spravlila oz. pravnega sredstva,
- sestojnih in terenskih razmer,
- razdalje zbiranja in razdalje vlačjenja,
- mase bremena,
- oblike oz. dolžine bremena.

Za preskus hipotez smo imeli na voljo podatke iz štirih trajnih raziskovalnih ploskev (TRP-jev), ki smo jih v letih 1992 in 1993 popisali s sodelavci našega oddelka v Brežicah, Jelendolu in Črmošnjicah.

3.3.4 OPIS TRAJNIH RAZISKOVALNIH PLOSKEV

Trajna raziskovalna ploskev Silovec (Gozdna uprava Brežice)-(TRP1):

Ploskev leži na nadmorski višini 550 m v odsekih 27 a in b (GGE Pišecce). Površina ploskve je 0.61 ha, s povprečnim naklonom terena 20%. Teren je dobro prehodan in neskalovit. Evtrična tla so globoka, sveža in ležijo na apneni geološki podlagi. Gozdna združba je Luzulo - Fagetum. V sestoji prevladujejo bukev s posamično primesjo češnjic, belega gabra in gorskega javorja, ter umetno vnešeno smreko in jelko. Nad vlako je sestoj v razvojni fazi debeljaka, pod njo pa na prehodu iz starejšega drogovnjaka v debeljak. Dosedanje gospodarjenje je bilo izbiralno redčenje. Kakovost sestoji je dobra.

Za spravlilo lesa je bil uporabljen prilagojen kmetijski traktor IMT 560 z dvobobenskim vitlom. Breme je zbiral v navezi s šestimi zankami. Organizacijska oblika dela je bila 1+1. Delo so opravili delavci Gozdnega gospodarstva Brežice.

Trajna raziskovalna ploskev Vetrh 1 (Gozdna uprava Tržič)-(TRP2):

Druga raziskovalna ploskev leži v odseku 93 b (GGE Jelendol) neposredno pod kamionsko cesto. Površina ploskve je 0.5 ha, povprečni naklon znaša 24%. Teren je valovit z izrazitim lomom na spodnji tretjini ploskve. Geološka podlaga je krušljiv kremenov konglomerat, ki ga pokrivajo srednje globoka distrična rjava tla. Tla so sveža in prekrita z debelejšo plastjo surovega humusa. Gozdna združba je Bazzanio - Piceetum. Sestoj je enomeren smrekov debeljak s posamično primesjo bukve. Na ploskvi je bilo pred sečjo 742 dreves s povprečnim premerom 26 cm.

Spravlilo lesa je potekalo navzgor do kamionske ceste. Opravljeno je bilo z večbobenskim žičnim žerjavom Igländ telescope in vozičkom domače izdelave (kopija Sherpa U). Zbiranje je potekalo v navezi. Pogon žične naprave je zagotavljal traktor Ursus, sortiranje ob kamionski cesti je bilo opravljeno z traktorjem Zetor. Organizacijska oblika je bila 1+2. Žičnica in traktor sta last kooperanta, ki je delo tudi opravil.

Trajna raziskovalna ploskev Vetrh 2 (Gozdna uprava Tržič)-(TRP3):

Ploskev je locirana 400 m od TRP2 vzdolž iste kamionske ceste na nadmorski višini 200 m. Površina ploskve znaša 0.28 ha, povprečni naklon terena pa 10%. Ploskev je bila izbrana na manjšem platoju oddaljenem od ceste 120 m. Gozdna združba in geološka podlaga sta enaki kot na TRP2, le da so tla bolj suha. Sestoj je enomeren smrekov drogovnjak s povprečnim premerom 20 cm. Na ploskvi je bilo pred posegom 483 dreves.

Spravlilo je potekalo navzdol po negrajenih in vnaprej označenih vlakih do kamionske ceste. Opravili so ga delavci GG Kranj z goseničnim traktorjem FIAT 665, opremljenim z dvobobenskim vitlom in šestimi verižnimi zankami za zbiranje v navezi. Organizacijska oblika je bila 1+1. Spravljali so sortimente dolžine 4 m, ki so bili predhodno ročno zbrani v manjše kupe.

Trajna raziskovalna ploskev Travnik (Gozdna uprava Črmošnjice) (TRP4):

Ploskev leži na Visokem Krasu (GGE Črmošnjice). Nadmorska višina je 950 m. Površina ploskve je 1.5 ha. Rastišče je Abieti-Fagetum na apneni podlagi. Prehodnost otežuje razgiban visoko-kraški svet s tanko organsko plastjo in močno razgibano matično osnovo. Na ploskvi je bilo pred posegom 706 dreves s povprečnim premerom 30 cm, od katerih je bilo z odkazilom predvidenih 103 za posek. Prevladuje bukev (61%). Jelke je 33%, ostalo je smreka s posamično primesjo ostalih trdih listavcev.

Na delu ploskve so izdelovali prostorninski les, katerega spravilo je potekalo s konji. Hlodovino je spravljal prilagojen kmetijski traktor IMT 561 z dvobobenskim vitlom. Brenc je zbiral v navezi s šestimi verižnimi zankami. Organizacijska oblika dela je bila I + 0. Posek in traktorsko spravilo so opravili delavci GG Novo mesto, prostorninski les pa so iznosili s konji, ki so v lasti zasebnika. Konjsko spravilo so opravili delavci, ki so zapleseni pri istem zasebniku.

3.3.5 METODA ZAJEMANJA PODATKOV

Na vseh ploskvah smo po odkazilu, ki so ga opravili revirni gozdarji, natančno posneli začetno stanje. Vsako drevo smo na vidnem mestu oštevilčili z zaporedno številko, ga popisali po IUFRO klasifikaciji in posnel njegov položaj. Tako so nastale baze podatkov, s katerimi smo računalniško izrisali ploskev s pozicijo dreves in ostalimi informacijami, ki jih vsebuje baza popisa za vsako drevo (primer - TRP4 na prilogi št. 1). Take izrisane karta je bila osnova za spremljanje procesa pridobivanja lesa na ploskvi.

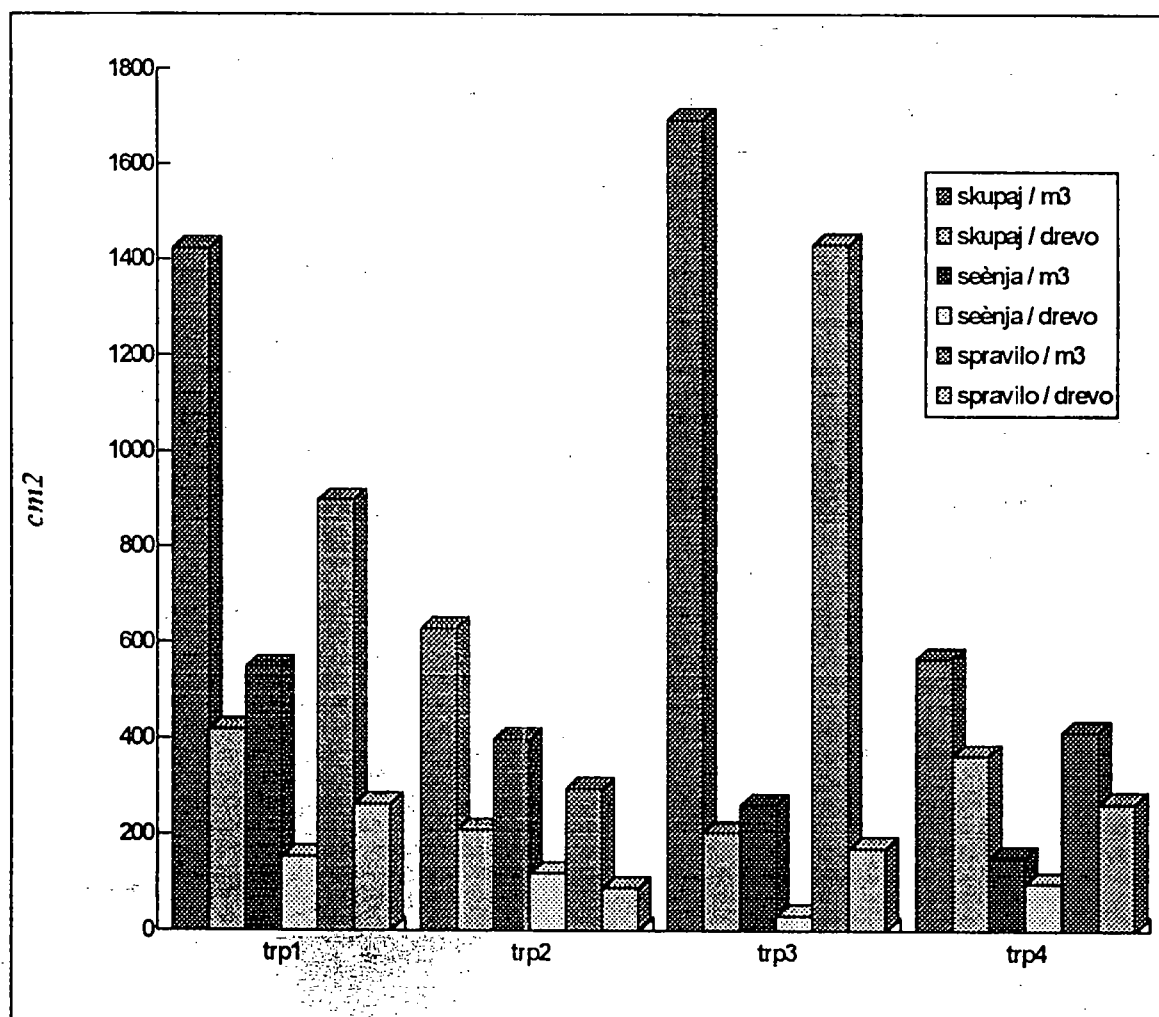
Poleg vseh podatkov, ki so potrebni za časovne študije ter dendrometričnih podatkov smo pri procesu pridobivanja evidentirali vse novonastale rane na neodkazanih drevesih. Za vsako povzročeno rano so bili evidentirani podatki o drevesih in tehnologijah (številke dreves, faze, delovne operacije, predmeti dela...), ki se rano povzročili ter opis rane (mesto, velikost, globina, oblika rane; opis poškodbe...).

3.3.6 VELIKOST IN ČASOVNI POTEK NASTANKA RAN

Na razlike med posameznimi tehnologijami pridobivanja gozdnih lesnih sortimentov, sestojnimi in terenskimi razmerami je pokazala že predhodna analiza poprečnih velikosti ran, ki smo jo merili v skupnem ekvivalentu na vseh trajno raziskovalnih ploskvah (TRP) - v cm^2/m^3 (preglednica 1 in grafikon 1).

Preglednica 1 Poprečne velikosti poškodb na TRP

	TRP1	TRP2	TRP3	TRP4
Skupaj (cm^2/m^3)	1423	629	1694	566
Skupaj (cm^2/drevo)	421	237	205	398
Sečnja (cm^2/m^3)	548	399	261	153
Sečnja (cm^2/drevo)	157	148	33	133
Spravilo (cm^2/m^3)	898	296	1433	413
Spravilo (cm^2/drevo)	264	89	172	265

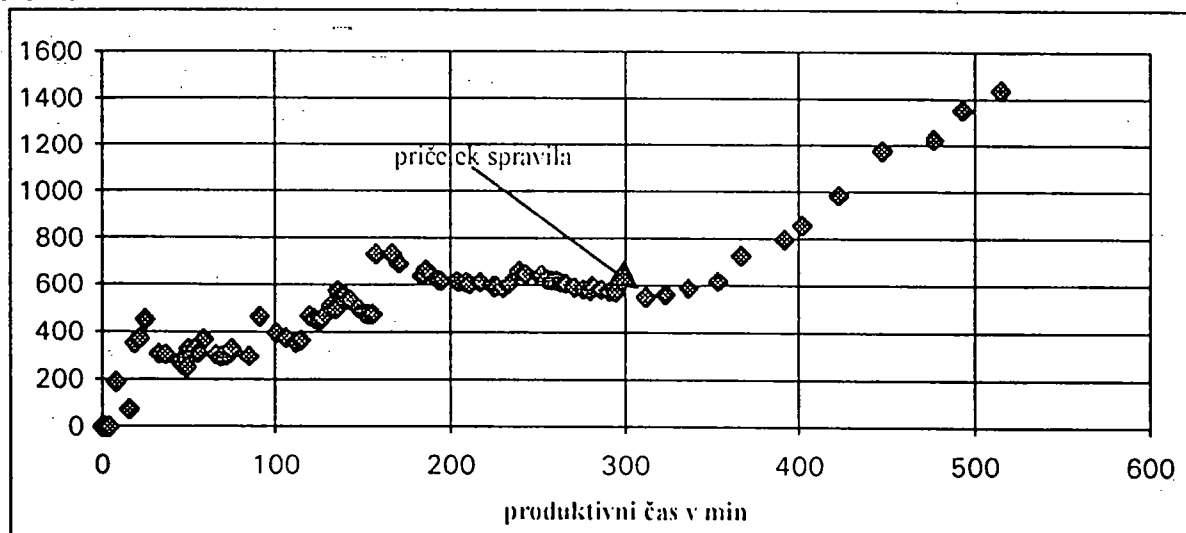


Grafikon 1 Poprečne velikosti poškodb na TRP

Že s sečnjo povzročimo zelo različno količino poškodb (v poprečju od $150 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ do $550 \text{ cm}^2/\text{m}^3$). Tem poškodbam se prištejejo še poškodbe, ki nastanejo pri spravilu, tako da seštevke poškodb variira na intervalu od $566 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ do $1694 \text{ cm}^2/\text{m}^3$.

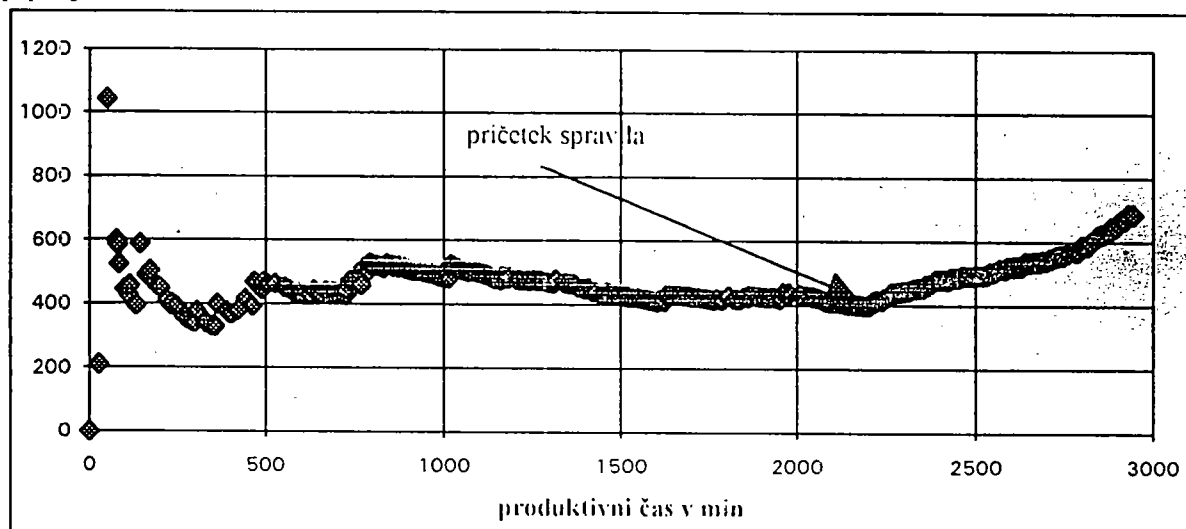
Zanimivi so tudi časovni poteki nastanka poškodb, kjer s seštevanjem količine ran v cm^2/m^3 v produktivnem času prikazujemo poprečne vrednosti ran pri pridobivanju na posameznih TRP-jih (grafikoni 2, 3, 4, 5).

poprečje ran v cm^2/m^3

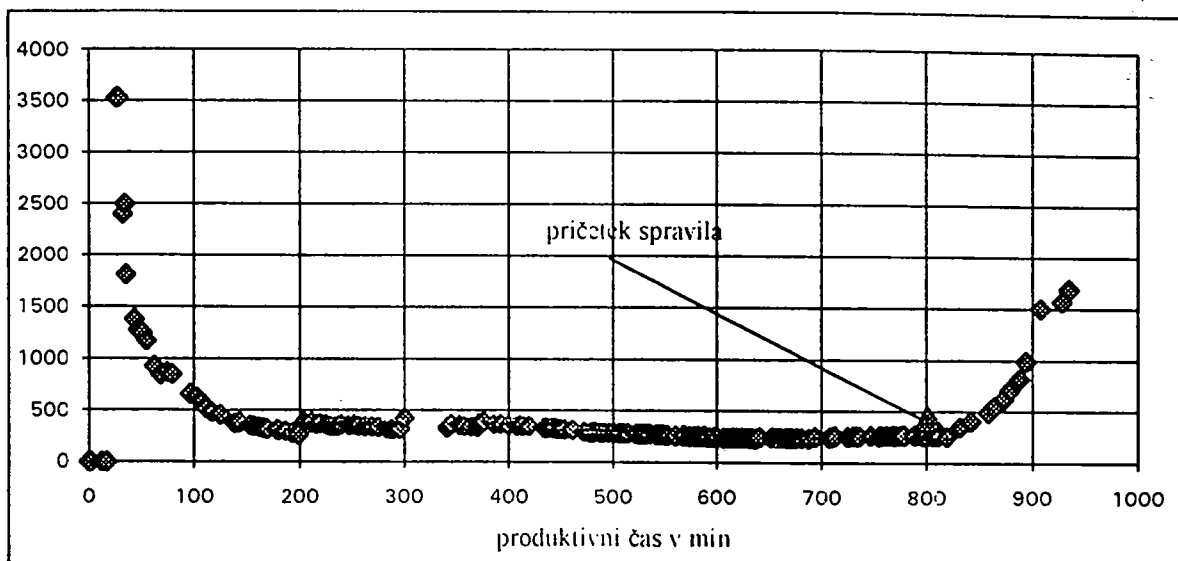


Grafikon 2 ČASOVNI POTEK NASTANKA POŠKODB PRI PRIDOBIVANU LESA NA TRP1

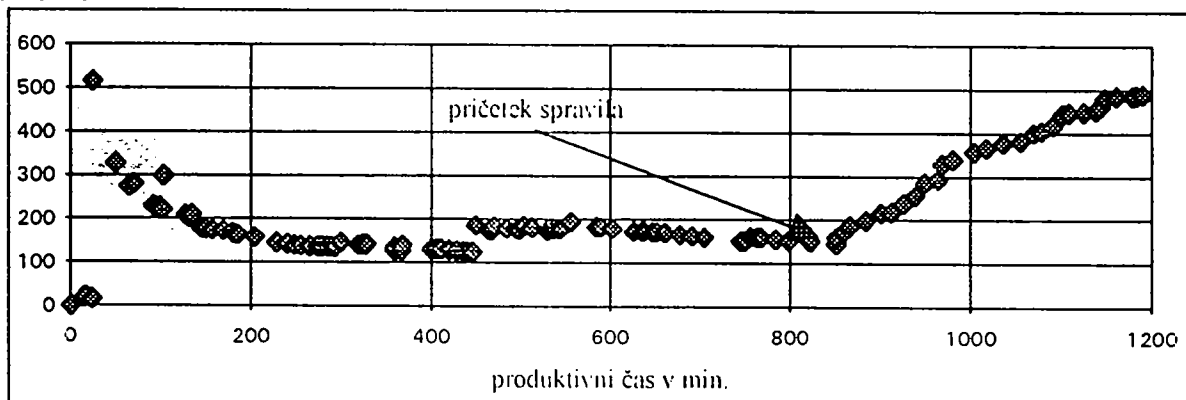
poprečje ran v cm^2/m^3



Grafikon 3 ČASOVNI POTEK NASTANKA POŠKODB PRI PRIDOBIVANU LESA NA TRP2

poprečje ran v cm^2/m^3 

Grafikon 4 ČASOVNI POTEK NASTANKA POŠKODB PRI PRIDOBIVANU LESA NA TRP3:

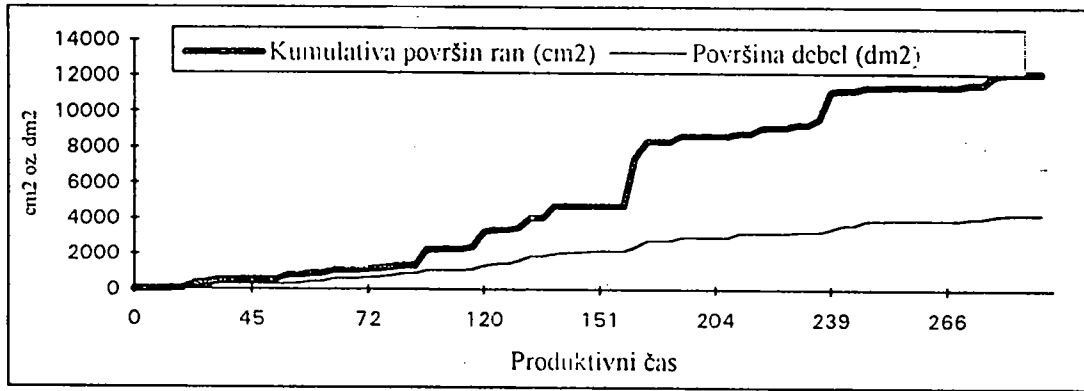
povprečje ran v cm^2/m^3 

Grafikon 5 ČASOVNI POTEK NASTANKA POŠKODB PRI PRIDOBIVANU LESA NA TRP4

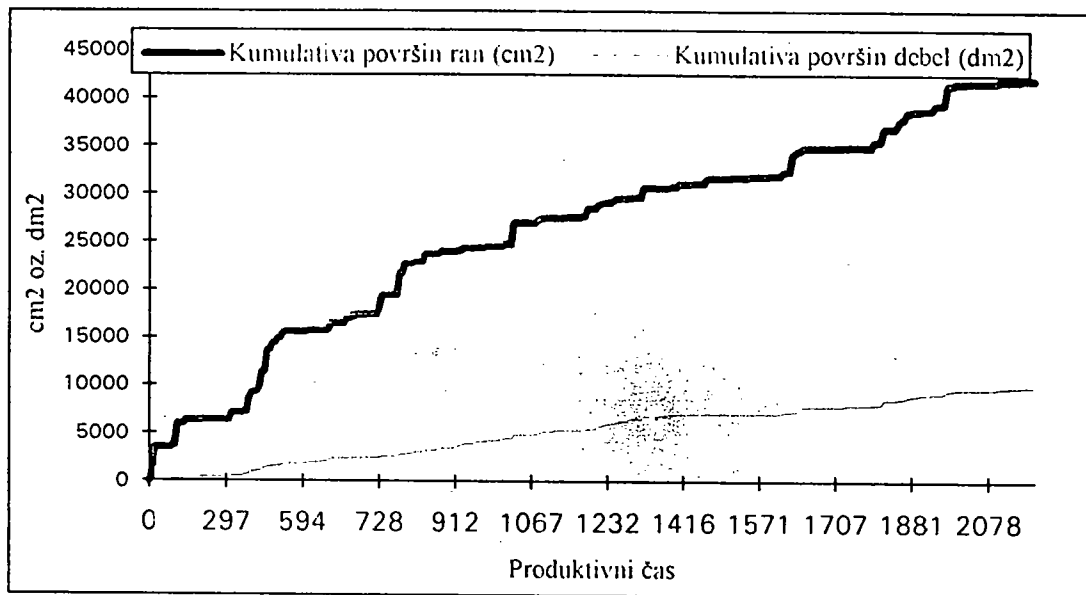
Večina primerov kaže začetno visoko poprečje ran cm^2/m^3 etata, ki se nato znižuje in za sečnjo ustali pri določeni specifični vrednosti za posamezen TRP. Spravilo nato prispeva k številku ran različne vrednosti z različno dinamiko.

Začetno visoko poprečje lahko razlagamo z "odpiranjem" sestoja oz. podiranjem prvih dreves v še nerazredčen sestoj. Pri žičničnem spravilu začetno posebej visoko poprečje velikosti ran razložimo s podiranjem dreves za linijo žičnega žerjava. Tu so posekali tudi najdebelejša drevesa na tej ploskvi (TRP2).

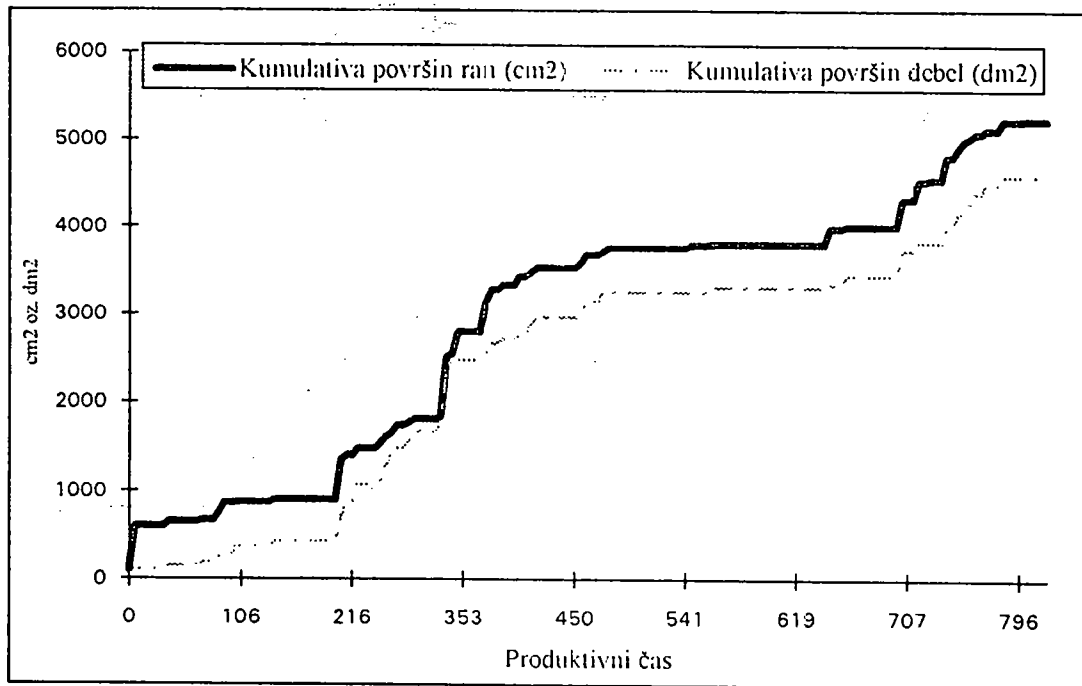
Resnost poškodb na posameznih raziskovalnih ploskvah smo ponazorili tako, da smo izračunali kumulativno absolutnih velikosti ran, vzporedno s kumulativno površino lubja prvih tekočih metrov debel dreves na katerih so rane nastajale (grafikoni št. 6, 7, 8 in 9). Resnost poškodb je namreč zelo odvisna od deleža debla, ki ga razgali rana.



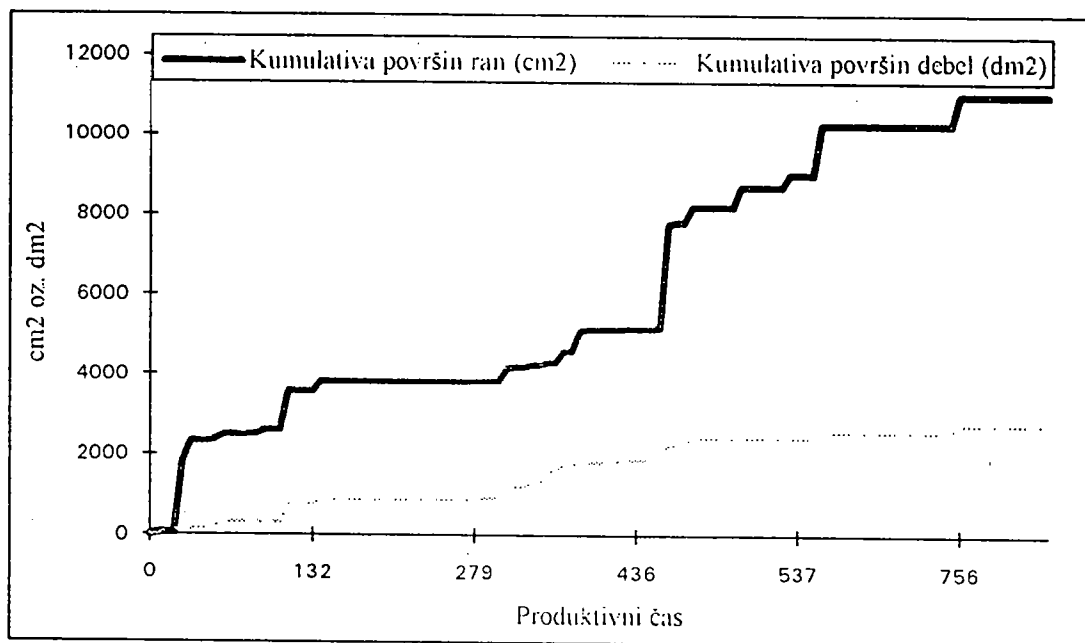
Grafikon 6 KUMULATIVA POŠKODB IN POVRŠIN DEBEL NA SESTOJU PRI SEČNJI LESA NA TRP1



Grafikon 7 KUMULATIVA POŠKODB IN POVRŠIN DEBEL NA SESTOJU PRI SEČNJI LESA NA TRP2



Grafikon 8 KUMULATIVA POŠKODB IN POVRŠIN DEBEL NA SESTOJU PRI SEČNJI LESA NA TRP3

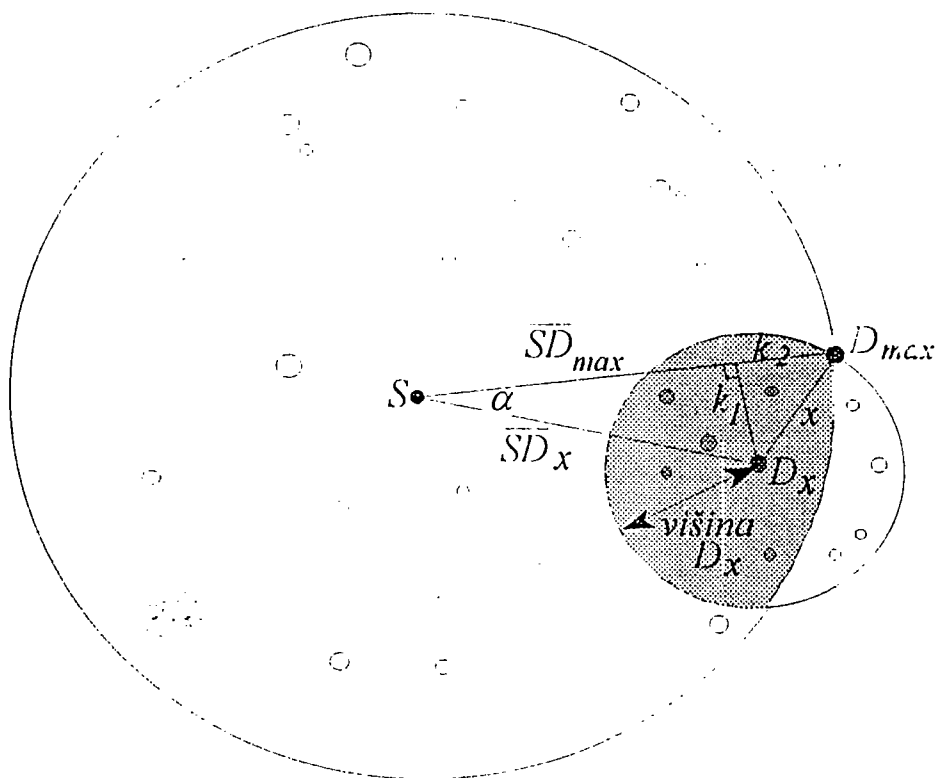


Grafikon 9 KUMULATIVA POŠKODB IN POVRŠIN DEBEL NA SESTOJU PRI SEČNJI LESA NA TRP4

Resnost poškodb na sestoji je možno oceniti glede na razliko kumulativne površine ran in kumulativne površine prvega tekočega metra debela. Čim večja je ta razlika, tem resnejše so poškodbe na sestoji oz. tem večji deleži debel so poškodovani. Izstopa raziskovalna ploskev št. 3, kjer je razlika med obema kumulativama precej manjša kot na ostalih raziskovalnih ploskvah.

3.3.7 PRIPRAVA BAZ PODATKOV ZA STATISTIČNO OBDELAVO

S pomočjo programskega paketa Foxplus oz. Dbase smo iz osnovnih baz podatkov (terenski zajem podatkov) oblikovali nove baze, ki so bile prilagojene za statistično obdelavo v povezavi s problemom, ki smo si ga zastavili. Za to je bilo potrebno napisati vrsto programov, med katerimi je še najbolj zanimiv program, ki posebej za vsako drevo na ploskvi izračuna specifično poprečno gostoto na površini, ki jo omejuje krožnica s polmerom enakim višini danega drevesa. Teoretično je to površina, na kateri rastejo drevesa, ki jih dano drevo lahko pri poseku poškoduje. Ker je za vsako drevo drugačna gostota, smo jo poimenovali specifična gostota sestoja.



$$k_1 = \overline{SD}_x \times \cos \alpha$$

$$\overline{SD}_{max} - k_2 = \overline{SD}_x \times \sin \alpha$$

$$x = \sqrt{k_1^2 + k_2^2}$$

$$\alpha = \text{azimut}(D_x) - \text{azimut}(D_{max})$$

S = stojišče

D_x = opazovano drevo

D_{max} = drevo, ki je najbolj oddaljeno v polkrogu višine opazovanega drevesa

Upoštevali smo le drevesa, ki niso odkazana. Kvocient med izračunano površino (na sliki povdarjena) in pripadajočim številom dreves na tej površini da gostoto sestoja okoli drevesa, ki smo ga posekali. Podatek o specifični gostoti smo potrebovali, ker smo predvidevali odvisnost števila in površine ran od gostote sestoja, v katerega drevo pade pri sečnji. Izrednotene podatke o poprečni specifični gostoti lahko vidimo na preglednici št. 2:

Preglednica 2 Podatki o poprečnih posekanih drevesih in specifičnih gostotah sestojev na TRP-jih

Trajna raziskovalna ploskev	Število posekanih dreves	Površina ploskve (ha)	Poprečna debelina drevesa (cm)	Poprečni volumen drevesa (m ³)	Poprečna višina drevesa (cm)	Specifična gostota sestoja (m ² /drevo)
1	79	0,61	16	0,29	1951	14,29
2	349	0,50	16	0,30	1735	12,89
3	160	0,28	13	0,13	1025	3,05
4	112	1,57	27	0,81	1474	8,56

3.3.8 ANALIZA VELIKOSTI IN ŠTEVILA RAN PRI SEČNJI LESA

Za analizo odvisnosti površine in števila ran, ki nastanejo pri sečnji smo oblikovali bazo podatkov, ki za vsako posekano drevo vsebuje podatke o volumnu, dolžini, produktivnem času, specifični gostoti sestoja okoli drevesa ter številu in površini ran, ki so nastale pri poseku.

Iz korelacijske tabele (priloga št. 2) je razvidno, da obstaja močno značilna linearna korelacija med površino in številom ran na eni strani ter volumnom, dolžino drevesa, gostoto sestoja, trajanjem produktivnega časa na drugi strani. Vse korelacije so značilne s stopnjo tveganja 0,01%.

Z regresijsko analizo odvisnosti velikosti ran z volumnom, dolžino drevesa, gostoto sestoja, naklonom terena ter dolžino produktivnega časa (priloga št. 3) smo ugotovili, da največ odstopanj pojasnimo z eksponentno krivuljo (transformirani $R^2 = 0,24$):

$$P-RAN = 0,485 * 1,014^{DOLZ} * 1,7^{VOLU} * 0,966^{GOST} * 1,001^{ČAS}$$

P-RAN = površina ran (cm² / posekano drevo)

DOLZ = višina drevesa (cm)

VOLU = volumen drevesa (m³)

GOST = specifična gostota sestoja okoli drevesa (m² / drevo)

ČAS = produktivni čas (sek)

Posebna analiza samo tistih dreves, ki so pri poseku povzročila rane (površina ran > 0) pokaže mnogo boljše prilagoditev eksponentne krivulje popisanim podatkom (transformirani $R^2 = 0,37$). V tem primeru je oblika eksponentne krivulje naslednja:

$$P-RAN = 17,44 * 1,008^{DOLZ} * 1,434^{VOLU} * 1,001^{ČAS}$$

3.3.8.1 ZNAČILNOST RAZLIK V VELIKOSTI RAN NA SESTOJU, KI NASTANEJO PRI SEČNJI LESA

Najprej smo nameravali z enostavno analizo variance ugotoviti značilnost razlik v velikosti ran med TRP-ji. Poprečne vrednosti za velikost ran in njihove intervalne ocene so podane v preglednici št. 4, rezultat analize variance pa v preglednici št. 6 (priloga št. 4).

Preglednica 3 Poprečne velikosti ran, ki so nastale pri sečnji drevesa na TRP-jih

TRP	N	Koeficient variacije (%)	Poprečje ran (cm ² /drevo)	Interval zaupanja (cm ² /drevo)
1	77	252	157	68 - 247
2	278	277	148	100 - 196
3	165	291	33	18 - 48
4	93	289	133	54 - 212

V prilogi št. 4 vidimo, da analiza variance ni ustrezna metoda za ugotavljanje razlik v velikosti ran med TRP-ji, saj variance v razredih (TRP-jih) niso homogene. Homogenost variance smo poskušali doseči z logaritmsko

transformacijo podatkov o velikosti ran na sestoji po raziskovalnih ploskvah. Za logaritemsko transformacijo smo se odločili, ker so koeficienti variacije v velikosti ran po TRP-jih približno homogeni (Preglednica št. 4). Vendar s transformacijo nismo dosegli, da bi bile variance homogene. Zato smo značilnost razlik ugotovili z Welch-ovim testom:

Preglednica 4 Pomožne količine za test razlik med aritmetičnimi sredinami v velikosti ran za sečnjo lesa (Welch-ov test)

Trp	N	\bar{x}_j	s_j^2	W_j	$\bar{x}_{..}$	$W_j(\bar{x}_j - \bar{x}_{..})^2 / N_j$
1	77	157	156756	.00049	48,2	5,8147
2	278	148	168475	.00165	48,2	16,4312
3	165	33	9237	.01786	48,2	4,1269
4	133	133	147724	.00063	48,2	4,5272
Σ				.02063		30,9039

$$\sum \frac{1}{n_j - 1} * \left\{ \left(1 - \frac{w_j}{\sum w_j} \right)^2 \right\} = 0,0257$$

$$F = \frac{\frac{30,0939}{4 - 1}}{1 + \left\{ \frac{2 * (4 - 2)}{16 - 1} * 0,0257 \right\}} = 10,23$$

$F_{\text{tab}(3,584)} = 3,82$ ($\alpha = 0,01\%$)

Ker je tabelarni F veliko manjši od izračunanega, lahko sklepamo, da so razlike v aritmetičnih sredinah velikosti ran statistično značilne.

V preglednici 4 vidimo, da se varianca na raziskovalni ploskvi št.3 močno razlikuje od varianc na ostalih ploskvah. Zato smo opravili analizo variance velikosti ran na sestoji brez raziskovalne ploskve št. 3.

Tests for Homogeneity of Variances:

Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variiances) = .3562, P = .698 (Approx.)

Bartlett-Box F = 316, P = .729

Maximum Variance / Minimum Variance = 1,140

Preglednica 5 Značilnost razlik aritmetičnih sredin velikosti ran pri sečnji dreves med TRP-ji

Vir variacije	SQ	d.f.	MQ	F	Tveganje
Med TRP-ji	26449	2	13225	0,81	0,08
Znotraj TRP	72171688	445	162184		
Skupaj	72198137	447			

Analizo variance lahko opravimo, saj se variance v velikosti ran na sestoji med TRP1, TRP2 in TRP4 statistično značilno ne razlikujejo. Test pokaže, da se tudi poprečne velikosti ran na sestoji med TRP1, TRP2 in TRP4 značilno ne razlikujejo. Za ugotavljanje razlik v poprečni velikosti ran na sestoji med TRP3 in ostalimi TRP-ji smo uporabili T-test za preskušanje razlik med aritmetičnimi sredinami, kjer variance niso homogene:

$$t' = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$t_{izr} = \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$$

$$w_1 = \frac{s_1}{n_1} \quad t_1 = t_{\text{tab}}(m=n_1-1)$$

$$w_2 = \frac{s_2}{n_2} \quad t_2 = t_{\text{tab}}(m=n_2-1)$$

Preglednica 6: Značilnost razlik aritmetičnih sredin velikosti ran pri sečnji dreves med TRP (T-test)

TRP	\bar{x}_1	\bar{x}_2	s_1	s_2	n_1	n_2	t	t_{izr}
1 - 3	157.4	33.15	395.92	96.11	77	165	2.72	2.63**
2 - 3	148	33.15	410.46	96.11	278	165	4.46	2.59**
4 - 3	133.12	33.15	384.35	96.11	93	165	2.47	1.98*

* razlike so statistično značilne s tveganjem $\alpha = 0.05$

** razlike so statistično značilne s tveganjem $\alpha = 0.01$

Lahko sklepamo, da je manjša velikost ran na tretji raziskovalni ploskvi posledica manjših dimenzij podrtih dreves na tej ploskvi (glej preglednico št. 2). Ta ugotovitev je v skladu z rezultati regresijske analize, ki je pokazala, da je velikost ran povzročena s sečnjo lesa, na preostalem sestoju predvsem odvisna od prostornine in dolžine posekanega drevesa. Prav tako smo ugotovili regresijsko povezavo (priloga št. 5) med številom ran in volumnom ter dolžino drevesa. Za razliko od površine ran se številu ran najtesneje prilaga premica ($R^2 = 0,396$):

$$\text{ŠTEVILO RAN} = -0,293 + 1,836 * \text{VOLU} + 0,0042 * \text{DOLŽ}$$

Za eksponentno prilagoditev znaša transformirani $R^2 = 0,25$.

3.3.9 ANALIZA VELIKOSTI RAN PRI SPRAVILU LESA

Ločeno smo analizirali podatke o nastanku ran na drevju pri spravilu lesa. V bazo podatkov za statistično obdelavo smo združili podatke za posamezen cikel spravila lesa. Baza vsebuje podatke o kubaturi in dolžini bremena, razdalji zbiranja ter dolžini produktivnega časa. Iz korelacijske tabele (priloga št. 6) vidimo, da gre za značilne linearne korelacije posameznih podatkov s podatkom o površini povzročenih ran na sestoju. Povezava je mnogo tesnejša z netransformiranimi podatki kot pa z logaritemsko transformiranimi podatki za površino ran. To potrjuje tudi regresijska analiza. Podatkom se najboljše prilaga premica ($R^2 = 0,5$):

$$P_RAN = -901,35 + 62,82 * \text{ČAS} + 0,76 * \text{DOLZ} + 156,96 * \text{VOLU}$$

3.3.9.1 ANALIZA RAZLIK VELIKOSTI RAN NA SESTOJU, KI NASTANEJO PRI SPRAVILU LESA

Tudi pri analizi spravila lesa v pogledu velikosti povzročenih ran na sestoju smo najprej ugotavljali razlike z analizo variance. Poprečne vrednosti velikosti ran v posameznih ciklikih po TRP-jih in njihove intervalne ocene so prikazane v preglednici št. 7, rezultat analize variance pa v preglednici št. 8.

Preglednica 7 Poprečne velikosti ran za cikle spravila po TRP

TRP	N	Koeficient variacije (%)	Poprečje ran (cm ² /ciklus)	Interval zaupanja (cm ² /ciklus)
1	12	71.9	1741	945 - 2536
2	132	160.8	229	165 - 292
3	11	101.6	2605	827 - 4382
4	29	80.1	819	569 - 1069

Tudi pri spravlilu variance velikosti ran po TRP-jih niso homogene (Bartlettov test v prilogi št.8). Zato smo značilnost razlik med aritmetičnimi sredinami v velikosti ran preskusili s Welch-ovim testom:

$$\sum w_j(x_{.j} - x_{..})^2 = 47,043$$

$$\sum \frac{1}{n_j - 1} * \left\{ \left(1 - \frac{w_j}{\sum w_j} \right)^2 \right\} = 0,220614$$

$$F = \frac{\frac{47,043}{4-1}}{1 + \left\{ \frac{2*(4-2)}{16-1} * 0,220614 \right\}} = 14,81$$

$$F_{\text{tab}}(3,68) = 4,08 < 14,81 \quad (\alpha = 0.01 \%)$$

Značilnost razlik med posameznimi aritmetičnimi sredinami smo tudi tokrat ugotovljali s T- testom za preskušanje razlik med aritmetičnimi sredinami, kjer variance niso homogene:

Preglednica 8 Značilnost razlik aritmetičnih sredin velikosti ran pri spravlilu lesa med TRP (T-test)

TRP	\bar{x}_1	\bar{x}_2	s_1	s_2	n_1	n_2	t	t_{izr}
1 - 2	1741	229	1252	368	12	132	4.17	3.09**
1 - 3	1741	2605	1252	2646	12	11	0.99	2.22
1 - 4	1741	819	1252	656	12	29	2.42	2.17*
2 - 3	229	2605	368	2646	132	11	2.98	2.23*
2 - 4	229	819	368	656	132	29	4.58	2.75**
3 - 4	2605	819	2646	656	11	29	2.2124	2.2126

* razlike so statistično značilne s tveganjem $\alpha = 0.05$.

** razlike so statistično značilne s tveganjem $\alpha = 0.01$

V preglednici 8 vidimo, da so razlike aritmetičnih sredin velikosti ran na sestoju, povzročeni s spravlilo lesa največje in najbolj značilne med TRP2 (žičnično spravlilo) in ostalimi raziskovalnimi ploskvami (traktorsko spravlilo). Analiza potrjuje podmeno, da je velikost ran na sestoju, ki nastanejo s spravlilo lesa odvisna od pravičnega sredstva, saj z žičničnim spravlilo v poprečju povzročimo veliko manjšo poškodbo na sestoju v primerjavi s poškodbami, ki nastanejo pri traktorskem spravlilo.

Razlike v velikosti ran na sestoju pri različnih terenskih in sestojnih pogojih traktorskega spravlila so statistično značilne predvsem tam, kjer so pogoji spravlila najbolj različni. Test je pokazal statistično značilnost razlik v poprečni velikosti ran na sestoju pri traktorskem spravlilo le med prvo in četrto raziskovalno ploskvijo. To sta tudi ploskvi, ki se najbolj razlikujeta v razvojni fazi, gostoti in prostornini dreves (glej preglednico št. 2)

3.3.10 RAZPRAVA

Vsestranski popis podatkov pred posegom v sestoj, popolno spremljanje postopka pridobivanja z izrisovanjem pozicije posameznih segmentov proizvodnje ter obsežen zajem podatkov o časovni dinamiki nastanka in vrsti poškodb na preostalem sestoji omogoča različne obdelave teh podatkov. Odvisnost velikosti poškodb od različnih vplivnih dejavnikov in ugotavljanje razlik v velikosti ran na gozdnem drevju med različnimi tehnološkimi postopki, terenskimi in sestojnimi razmerami je le ena od obdelav, ki je lahko osnova za nadaljno in bolj poglobljeno analizo na področju okolju prijaznega pridobivanja gozdnih sortimentov.

Ločena analiza nastanka poškodb na gozdnem drevju po sečnji in spravilu je pokazala, da je površina ran povzročena pri sečnji drevesa eksponentno odvisna od dolžine in volumna drevesa, gostote sestoja in dolžine produktivnega časa, porabljenega za posek drevesa. Analiza variance med raziskovalnimi ploskvami 1,2 in 4 pokaže, da niso statistično značilne razlike med poprečni velikosti ran v različnih sestojnih in terenskih pogojih na teh ploskvah pri sečnji lesa, vendar se poprečna velikost ran na raziskovalni ploskvi št. 3 močno razlikuje od poprečij na ostalih raziskovalnih ploskev (zaradi nehomogenosti variance smo morali ta preskus opraviti s T-testom). S tem se nam potrjuje z regresijo ugotovljena odvisnost nastanka ran pri sečnji lesa od različnih sestojnih in terenskih pogojev, saj se raziskovalna ploskev št. 3 v teh pogledu najbolj razlikuje od ostalih raziskovalnih ploskev.

Pri spravilu lesa je velikost nastalih ran na preostalem sestoji odvisna predvsem od oblike oz. dolžine in kubažure bremena. Za razliko od sečnje lesa je pri spravilu lesa odvisnost od teh znakov linearna. Variance velikosti ran, ki so nastale na sestoji pri spravilu lesa, so nehomogene. T-test za nehomogene variance je pokazal močno značilne razlike med traktorskim in žičničnim spravilom. Med ploskvami, kjer je spravilo potekalo z enakim spravilnim sredstvom (traktor), pa se statistični značilne razlike v poprečni velikosti ran na sestoji pojavijo le tam, kjer so pogoji spravila najbolj različni.

V nalogi smo analizirali le objektivne okoliščine, ki vplivajo na nastanek ran na preostalem sestoji v procesu pridobivanja lesa. Vpliv subjektivnega t.j. človeškega faktorja - veščine in prizadevanja delavcev za čim bolj naravi prijazen potek dela - nismo vključili v analizo. To je ena od možnosti, v katero bi lahko usmerili nadaljne raziskave. Zbrani podatki v računalniških bazah in dodelava programske opreme za izračun in izris variantnih situacij nudi veliko možnosti za raznovrstne analize.

3.3.11 REFERENCE

DIMITRI, M. et al., 1983: Rückeschäden. Waldschutz Merkblatt 6. Hamburg. BRD

FRÖDING, A., 1992: How we "believe" in our thinning operations. Small Scale Forestry 2/92, s.3-8

KOTAR, M., 1977: Statistične metode. Izbrana poglavja za študij gozdarstva. Ljubljana

KOTAR, M. Statistične metode, študijski material za študente III stopnje

MIKULIČ, V., 1983: SPSS navodilo za uporabo na osebnih računalnikih. Ljubljana

PAPAC, B. 1992: Prostorska in časovna predstavitve nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem. Diplomska naloga. Ljubljana. BF - oddelček za gozdarstvo

SNEDECOR AND COCHRAN, 1967: Statistical methods. The Iowa State University Press Ames, U.S.A.

SPSS/PC+™, 1986: SPSS for the IBM PC/AT/XT. Chicago. USA

3.4 SPREMEMBE ZRAČNO-VODNIH LASTNOSTI GOZDNIH TAL PRI SPRAVILU LESA PO BREZPOTJU (R.ROBEK)

3.4.1 UVOD

3.4.1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Transport lesa je sestavni del gospodarjenja z gozdom in hkrati tista gozdarska dejavnost, ki povzroča številne motnje v okolju. Prizadete so lahko vse komponente gozdnega ekosistema, včasih pa negativni vplivi segajo tudi preko meja gozdnega prostora. Zmanjševanje poškodb povezanih s transportom lesa mora biti zato predvsem naloga gozdarstva in še posebej raziskovalnega dela na področju gozdne tehnike. Dosedanji raziskovalni dosežki na tem področju so v slovenskem prostoru sporadični in omejeni predvsem na količinsko vrednotenje poškodb drevja. Mnogo manj vemo o poškodbah tal, poškodbe ostalih rastlinskih in živalskih vrst zaenkrat le slutimo.

Skupna značilnost poškodb tal in vegetacije pri transportu lesa je, da se pojavljajo vzdolž prometnic, po katerih se giblje transportno sredstvo, oziroma breme. To velja tudi za transport lesa po negrajenih prometnicah, ki je sestavni del vseh pri nas uveljavljenih načinov spravila lesa. Za razliko od neposrednih poškodb drevja, se vidnim poškodbam površja tal pridružujejo spremembe talne notranjosti, ki imajo lahko daljnosežne posledice na delovanje in pričakovane učinke celotnega gozdnega ekosistema.

Predvidevamo, da bo delež spravila lesa po brezpotju pri nas v bodoče naraščal. Razlogov za to je več. Odpiranje gozdov z grajenimi prometnicami stagnira, obstoječe prometno omrežje se ne vzdržuje primerno, svoje pa bodo v prihodnosti prispevale nove tehnologije pridobivanja lesa.

V razmerah splošne degradacije okolja postaja osrednje vprašanje, povezano s transportom lesa, kako oblikovati ekonomsko učinkovite in ekološko sprejemljive načine spravila lesa in kako se v danih razmerah odločati za najprimernejšega? Prav gotovo je potrebno pri tem vrednotiti tudi poškodbe tal. Spremljanje tujih raziskovalnih dosežkov ne zadostuje. Potrebno ga je dopolniti z lastnim raziskovalnim delom, ki bo prilagojeno našim tehnologijam in talnim razmeram.

3.4.1.2 CILJI RAZISKAVE

Namen raziskovanja je bil proučevanje sprememb fizikalnih lastnosti tal pri spravilu lesa po brezpotju. Problem je v svetu intenzivno proučevan že več kot dvajset let, vendar še vedno nedorečen. Glede na velik razkorak med našim znanjem ter izkušnjami, možnostmi in dosežki raziskovalcev v svetu, smo si v okviru naloge 'Spremembe zračno-vodnih lastnosti gozdnih tal pri spravilu lesa po brezpotju' zadali naslednje cilje:

- Spoznati in izbrati najpomembnejše lastnosti gozdnih tal, ki učinkovito odsevajo negativne vplive spravila lesa po brezpotju, ter obvladati metode njihovega merjenja.
- Proučiti pomembnejše dejavnike, ki določajo stopnjo poškodovanosti tal pri dejanski uporabi posameznih tehnologij spravila lesa izven zgrajenih prometnic.
- Primerjati stopnje poškodovanosti tal pri uporabi alternativnih transportnih sredstev za spravilo lesa v podobnih naravnih razmerah.

Raziskava je sestavni del večjega projekta Oddelka za gozdno tehniko na GIS, kjer proučujemo tudi negativne vplive grajenih prometnic na gozdne ekosisteme. Dokončni rezultati raziskovanja vplivov transporta lesa na tla bodo sestavni del magistrske naloge z naslovom 'Vpliv transporta lesa na tla gozdnega predela Planina Vetrh'.

3.4.2 POŠKODBE TAL PRI SPRAVILU LESA

Raziskava je potekala v dveh fazah, ki sta se bistveno razlikovali v uporabljenih metodah dela. V prvi fazi je bila zbrana in proučena strokovna literatura s področja fizikalnih lastnosti gozdnih tal, ter njihovih obremenitev in deformacij pri spravilu lesa. V drugi, osrednji fazi raziskave, smo proučevali spremembe zračno-vodnih lastnosti tal pri treh uveljavljenih načinih spravila lesa pri nas. V nadaljevanju navajamo zgoščen pregled dosedanjih spoznanj povezanih s poškodbami tal. Za lažje razumevanje dodajamo še opis nekaterih procesov, ki spremljajo spravilo lesa po brezpotju.

3.4.2.1 ZRAČNO - VODNE LASTNOSTI GOZDNIH TAL.

Rezultat delovanja tlottvornih dejavnikov na dani površinski sloj litosfere je plast tal, določene debeline. Njihova bistvena lastnost je rodovitnost, torej sposobnost oskrbe rastlin z vodo in mineralnimi hranili. Delovanje pedogenetskih procesov v razmerah gozdne vegetacije vodi v oblikovanje gozdnih tal, ki se od travniških ali njivskih ločijo predvsem po svojih morfoloških lastnostih. Pri tem mislimo na zgradbo in zaporedje talnih horizontov. Govorimo o naravni rodovitnosti gozdnih tal. Ta je v veliki meri odvisna od fizikalnih lastnosti (tekstura, struktura in skeletnost tal) in zlasti od naslednjih zračno-vodnih lastnosti posameznih horizontov: dozdevna in prava gostota tal, skupna poroznost tal in delež makropor, sposobnost vpijanja in zadrževanja vode, sposobnost prevajanja vode.

Izmed naštetih lastnosti je najpreprosteje določati **dozdevno gostoto tal** (gostota neporušenih tal, Bulk density, Lagerungsdichte), ki je razmerje med maso tal, posušenih pri 105°C in njihovo prostornino v neporušenem stanju. Predstavlja povprečno gostoto trdne faze tal in vsote praznih prostorov, ki jih lahko zapolnita talna raztopina in zrak. Dozdevna gostota nepoškodovanih tal je odvisna od strukture tal, vsebnosti organske snovi v tleh, ter vsebnosti skeleta in njegovega porekla. Najbolj neposredna sprememba talnih lastnosti po njihovi zunanji obremenitvi je ravno sprememba dozdevne gostote tal posameznih horizontov. Za razliko od dozdevne gostote predstavlja prava gostota tal (gostota talnih delcev) gostoto izključno trdne faze tal, ki jo sestavlja mineralni in organski del. Prava gostota tal se spreminja v odvisnosti od sestave trdne faze tal, predvsem od razmerja med mineralnimi in organskimi sestavinami v tleh. V splošnem se spreminja v ožjem intervalu kot dozdevna gostota.

Relativna razlika med pravo in dozdevno gostoto nam predstavlja volumenski odstotek praznih prostorov v trifaznem kompleksu trdna snov-voda-zrak, ki jo imenujemo tudi skupna poroznost. Tako določena skupna prostornina por (porni volumen) je izračunana količina. Odvisna je od parametrov, ki določajo dozdevno in pravo gostoto. Skupna poroznost gozdnih tal se giblje od 25-75 volumenskih odstotkov tal (vol.%).

Sama skupna poroznost ne pove dovolj o naravi praznih prostorov. Kot skrajni primer naj navedemo skupno poroznost težkih glinastih tal, ki lahko znaša tudi do 70 vol.%, ali pa grobozrnatih peščenih tal z 30 vol.% praznih prostorov. V prvem primeru gre za veliko število najdrobnejših por med mineralni glin, v drugem za prazne prostore med enako velikimi skeletnimi delci. Pomembna je torej struktura praznih prostorov glede na njihovo velikost in medsebojno povezanost. Govorimo o diferencialni poroznosti, od katere je v bistveni meri odvisna intenziteta in način zadrževanja vode v tleh, oziroma njeno gibanje. Velikost praznih prostorov posredno opredeljujemo z pF - vrednostimi, ki predstavljajo silo, s katerim je voda vezana v teh prostorih. Ločimo velike medprostore, ter velike, srednje in male pore. V prvih dveh, ki jih s skupnim imenom imenujemo tudi makropore, voda odteka navzdol že zaradi gravitacijskih sil. V srednjih porah se voda giblje pod vplivom kapilarnih sil in to v različnih smereh. Voda, ki se nahaja v velikih in srednjih porah je rastlinam dostopna voda. V malih porah in na površini delcev je voda vezana z elektrostatskimi silami in rastlinam ni dostopna.

Nepoškodovana gozdna tla imajo veliko sposobnost vpijanja vode in njenega prevajanja predvsem zaradi velikega deleža organske snovi v površinskih horizontih. Ti lahko vpijejo takšno količino vode, ki nekajkrat presega lastno težo talnega sloja. Zaradi velikega deleža makropor voda ne zastaja v površinskem sloju, ampak se odvaja v nižje ležeče horizonte. Tako so makropore pretežni del časa napolnjene z zrakom in je zbijanje z vodo nezasičenega površinskega sloja v principu mogoče pri vsaki stopnji vlažnosti tal.

Poroznost nepoškodovanega površinskega sloja gozdnih tal je rezultat razmerja med procesi, ki želijo tla zbiti in tistimi procesi, ki jih rahljajo. V povezavi z zračno-vodnimi lastnostmi zato govorimo o dveh ravnotežnih stanjih (HILDEBRAND 1991). Prvo se imenuje **statično ravnotežje tal** (Statische Gleichgewicht). To se vzpostavi med sesedanjem mineralnih delcev zaradi lastne teže, descendentnih tokov vode in cbežitve z višje ležečimi delci na eni strani, ter strižno odpornostjo med mehanskimi delci na drugi strani.

Zaradi visoke biološke aktivnosti in kontinuiranih energetskih vložkov v obliki organske snovi, se v tleh razvijajo strukturni agregati z razvejanim sistemom sekundarnih por znotraj in med strukturnimi agregati. Nastala gobasta struktura je v ravnotežju tedaj, ko so razpadajoče organske snovi v ravnotežju z novonastajajočimi (humus). Takrat je doseženo tudi ravnotežno stanje tal glede prepustnosti za vodo in je zato razmerje med velikimi, srednjimi in malimi porami za dano teksturo tal optimalno. Govorimo o tako imenovanem **pedogenem ravnotežju tal** (Fliessgleichgewicht). Pedogeno ravnotežje ohranja skupno poroznost na mnogo višji ravni, kot samo statično ravnotežje.

Vsako spreminjanje poroznosti povzroča spremembe procesov, ki so povezani s poroznostjo. Najhitreje se spremembe pokažejo pri gibanju vode v tleh. Zmanjševanje skupne poroznosti gre najprej na škodo makropor, zato je zmanjšano odvajanje vode z gravitacijskimi silami. Voda začne zastajati v tleh. Razmerje med zrakom in vodo v tleh postaja neprimerno za rast. Zmanjšuje se rodovitnost tal.

Velikost in struktura pornega volumna sta osrednja fizikalna parametra z fiziološko vsebino, saj določata razmerje med rastlinam dostopno vodo in zrakom v tleh. Ker nista neposredno merljivi količini, ju pogosto nadomeščamo z dozdeveno gostoto, ki je povsem inženirski parameter.

3.4.2.2 OBREMENTIVE IN DEFORMACIJE TAL

Sodobno pojmovan transport lesa v gozdu razumemo kot proces bolj ali manj mehaniziranega koncentriranja in premeščanja lesnih sortimentov od mesta nastanka do roba gozda po prometnicah različnih vrst. Ločimo grajene in negrajene prometnice. Pri vsaki grajeni prometnici, neglede na njeno kakovost izgradnje, z gradbenimi posegi prilagajamo okolje možnostim gibanja ciljnega transportnega sredstva. Glede na površinsko razporeditev lesnih sortimentov, je očitno, da je racionalen transport lesa s poljubne površine praktično vedno sestavljen iz transporta po grajenih in negrajenih prometnicah.

V nadaljevanju nas bo zanimal samo transport lesa po negrajenih prometnicah, ki je shematično prikazan na sliki 1. Točka D označuje konec negrajene prometnice najnižje kakovosti, točka A položaj konca bremena in točka B mesto pripenjanja bremena za nadaljni transport. Najkrajša potrebna razdalja za premik bremena od E do D je označena z d_1 . Med B in D označimo še točko C in razdaljo x . Kadar je d_1 enak nič, gre za spravilo po zraku (nakladanje, spravilo s helikopterjem...). Če d_1 ni enak nič, nastopita v povezavi s točko C dve možnosti. Kadar x ni enak nič, gre v naših gozdovih največkrat za različne variante traktorskega spravila po brezpotju na razdalji x in vlačnja sortimenta na razdalji $(d_1 - x)$. V posebnem primeru, da je tudi x enak nič, govorimo o spravilu lesa z žičnimi napravami, pri katerih breme delno ali v celoti potuje po tleh. Poškodbe tal se pojavljajo na razdalji d .

V vseh primerih, ko d_1 ni enak nič, nastopajo obremenitve gozdnih tal zaradi gibanja transportnega sredstva in/ali bremena. Transportno sredstvo povzroča statične in dinamične obremenitve tal. Masa transportnega sredstva, povečana za del mase bremena povzroča statični pritisk na tla, ki je odvisen od vrste naležne ploskve in njene površine. V primeru mehaniziranega transporta gre za kolesa in gosenice, pri nemehaniziranih načinih spravila je možnosti več (kopita, stopala...).

Pomembnejši vir obremenitev tal zaradi transportnega sredstva predstavljajo pri mehaniziranem spravilu dinamične obremenitve. Premikanje lastne mase in mase bremena zahteva prenos obodne sile na tla. Z večanjem obodne sile narašča delež drsenja, katerega neposredna posledica je kopanje tal. Podoben učinek daje tudi pospeševanje in zaviranje, vožnja v krivinah in vožnja po strmini. Vsako vožnjo spremljajo vibracije stroja in sunki vozila, ki se prenašajo v tla. Posledica tega je, da se statični pritiski v času in prostoru močno spreminjajo. Obremenitvam zaradi transportnega sredstva se pridružujejo še obremenitve zaradi gibanja bremena, ki imajo izrazito dinamičen značaj (odiranje tal, udarjanje, oranje z vejami...).

Reakcijske sile v tleh sprejemajo hkrati celoten kompleks obremenitev in rezultat so deformacije tal. Prevladujejo plastične deformacije v najširšem smislu, ki jih je mogoče razdeliti v tri vsebinsko različne poškodbe tal:

ZMLETA TLA so rezultat mešanja tal organskih horizontov z organsko - mineralnimi horizonti brez večjih horizontalnih premikov. Kadar se pojavljajo izolirano brez ostalih poškodb tal, imajo lahko pozitivne učinke na kaljenje in kasnejšo rast mladih rastlin.

RAZMETANA TLA so posledica nekontroliranih dinamičnih obremenitev tal, pri katerem prihaja do opaznejših horizontalnih premikov talne mase. Rezultat je razgaljen organsko - mineralni horizont. Ker tlem manjka zgornji horizont, jim pravimo obglavljena (dekapitirana) tla. Večje površine dekapitiranih tal so lahko kasnejša žarišča erozijskih procesov.

PLASTIČNE DEFORMACIJE TAL v ožjem smislu zajemajo zbijanje tal in viskozno tečenje, oziroma zablatenje. Pri zbijanju prihaja do rušenja strukturnih agregatov in zmanjševanja deleža makropor. Rezultat je povečana dozdevena gostota in višja nosilnost tal. V primeru nasičenosti tal, so vse pore zapolnjene z vodo, zato prihaja do rušenja talne strukture in njenega plastičnega preoblikovanja brez

sprememb dozdevne gostote tal. Pravimo, da tla tečejo. Ker je v tleh vedno določena količina vlage, zbijanje in zablantenje nastopa hkrati, pri čemer je obseg posameznega procesa odvisen od momentalne vlažnosti tal.

Našete tri skupine talnih poškodb nastopajo povezano, kar ovira določanje obsega in stopnje talnih poškodb pri transportu lesa po brezpotju. Obseg talnih poškodb določamo zato z obsegom premeščenih tal, točneje s skupno površino tal z razgaljenim organsko-mineralnim horizontom. Kakovostni vidik poškodovanosti tal določamo s stopnjo spremenjenosti fizikalnih lastnosti tal.

3.4.2.3 RAZVOJ RAZISKOVANJA ZBIJANJA TAL IN NOVEJŠA SPOZNAVANJA

Raziskave s področja zbijanja tal in njenih posledic spremljajo mehaniziranje transporta lesa v svetu že od srednje šestdesetih let (DYRNESS 1965). Sprva so se s tem problemom ukvarjali predvsem v ZDA, pač zaradi primata v uveljavljanju mehaniziranja spravila lesa. Kasneje so se jim pridružile skandinavske dežele, kjer je mehaniziranje potekalo v pogojih izredno nizke nosilnosti tal. Številna proučevanja o posledicah zbijanja tal v sedemdesetih letih je mogoče glede na pristop in cilje razvrstiti na dve veliki skupini: edafška in pedološka proučevanja (GARDNER & CHONG 1988). Cilji prve skupine raziskav so bili usmerjeni v ugotavljanje neposrednih posledic zbijanja tal na rast dreves in donos sestojev. Druga skupina raziskav je poskušala pojasniti posledice zbijanja z velikostjo sprememb talnih lastnosti. Za razliko od sprememb talnih lastnosti, ki jih ni bilo težko dokazovati, so ostale relacije med zbitostjo in padcem prirastka nejasne in še danes niso zadovoljivo pojasnjene (STANDISH et al 1988).

Rezultati obeh skupin raziskav so povzročili spremembe na tehničnem in tehnološkem področju transporta lesa. Prilagojenost vozil za spravilo lesa se je izboljšala, tehnološki postopki so bili modificirani. Žal pa se poškodovanost tal ni zmanjšala, ravno nasprotno. Zaradi omenjenih izboljšav, se je uvajanje mehanizacije pospešilo in v osemdesetih letih razširilo še na mehanizirano redčenje iglavcev s sodobnimi večnamenskimi stroji (harvesterji, forwarderji...). Pojav je bil posebej izrazit v Evropi, ki je s tem prevzela tudi primat pri raziskavah negativnih vplivov novih strojev na tla.

V drugi polovici osemdesetih let je prišlo do renesanse raziskav poškodb tal pri transportu lesa. Raziskave v Ameriki so šle v smer napovedovanja zbitosti tal (FROELICH & MCNABB 1984) in ekonomskega vrednotenja talnih poškodb, v Evropi (zlasti v Nemčiji) pa v proučevanje eko-fizioloških posledic zbitosti tal. Raziskovalne rezultate iz tega obdobja lahko strnemo v naslednja spoznanja:

Nepoškodovana tla, ki se nahajajo v dinamičnem pedogenem ravnotežju, preidejo po končani obremenitvi v stanje deformiranega ravnotežja. Kontinuiteta por je prekinjena, zmanjša se količina makropor. Kontinuiteta por je prekinjena praviloma že po prvi vožnji (RAINER 1992). S stopnjevanjem voženj po isti kolesnici se stopnjujejo tudi poškodbe tal, ki v končni fazi pripeljejo do znatnega zmanjšanja količine kisika v tleh (SCHAK-KIRCHUER et al 1993). Dihanje korenin je ovirano, toksični produkti, ki nastajajo zaradi redukcijskih pogojev v tleh, povzročajo propad korenin. Povečan je tudi mehanski odpor tal pri razraščanju korenin. Posledica tega je zmanjšana rast koreninske mase, zato je ovirana rast rastlin (HILDEBRAND & WILPERT 1992). HILDEBRAND (1991) navaja kritično mejno vrednost dozdevne gostote organsko-mineralnega horizonta ilovnatih gozdnih tal pri 1250 kg/m³, pri katerem so dokazali močan padec kaljivosti bukovega semena. Pri tej dozdevni gostoti je delež makropor že močno zmanjšan.

Kadar je na voljo dovolj prostora za razvoj korenin, je zaznavanje neposrednih sprememb v rasti dreves zaradi zbijanja močno omejeno in ne daje konsistentnih rezultatov (CLAYTON et al 1987). Pogostejše so posredne spremembe, ki se pokažejo šele ob ekstremnih situacijah (vetrolomi...). Akutne poškodbe dreves, katerih posledica je sušenje drevja, so v takih primerih izrazitejše zaradi predhodnega pasivnega stresa pri zbijanju tal (HILDEBRAND 1992).

Poškodbe tal so odvisne tudi od ostalih snovi v talnem profilu, med katerimi prevladujejo delci skeleta različnih velikosti, ter koreninski pleteži stoječih dreves in ostale vegetacije. Kakšna je njihova vloga pri spreminjanju prejetih obremenitev tal ni znano (WASTERLUND 1988).

3.4.2.4 ZMANJŠEVANJE IN PREPREČEVANJE POŠKODB TAL

Regeneracija zbitih tal je lahko dolgotrajen, vendar reverzibilen proces. Zbita tla tudi po desetih in večih letih ne kažejo izboljšanja vodno-zračnih lastnosti, razen v zgornjih petih centimetrih, ki so pod vplivom zeliščne vegetacije (FROELICH et al 1985). Naravna regeneracija zbitih tal poteka z abiotскими (zmrzovanje/taljenje...) in biotскими dejavniki (deževniki...). pri čemer slednji igrajo daleč pomembnejšo vlogo. Poleg teh so bile razvite tudi različne metode regeneracije tal z tehničnimi ukrepi (rahljanje, oranje,...), ki ne dajejo vedno zadovoljivih rezultatov (HILDEBRAND & WILPERT 1992). Njihova uporaba se zdi v naših razmerah vprašljiva tako z ekonomskega, kot tudi z ekološkega vidika.

Pri spravilu lesa po negrajenih prometnicah ostajajo na voljo predvsem preventivni ukrepi, ki sledijo naslednjemu temeljnemu pravilu: **'Koncentriranje transportnih tokov na čim manjše število negrajenih in v naprej načrtovanih prometnic'**. Posamezne države so šle še korak naprej in sprejele nacionalne standarde za dopustne poškodbe tal pri spravilu lesa. Dopustni obseg talnih poškodb za državne gozdove pacifiške severozahodne regije sme znašati do 20% površine, s katere se spravlja les, pri čemer povprečno povečanje dozdevne gostote ne sme preseči 15% (GEIST et al 1991), oziroma 10 % padca skupne poroznosti tal (FROELICH 1989).

V zadnjem desetletju so bili vloženi veliki napor v oblikovanje transportnih sredstev, ki bi bili prilagojeni za vožnjo po brezpotju. Zmanjševanje specifičnih pritiskov na tla z tehničnimi modifikacijami vozila (Terra gume, hidrostatski pogoni, zgibno podvozje, ...) je manj uspešno, ker je zmanjševanje volumna makropor zaradi obremenitve pri večini gozdnih tal predvsem funkcija momentalne vlažnosti (HILDEBRAND 1991, FROELICH & MCNABB 1984). Sodoben koncept nege gozdnih tal pri spravilu lesa kombinira uporabo tehnološko dovršenih vozil in armiranje tras predvidenih negrajenih prometnic z plastjo vej. Minimalna debelina plasti mora znašati vsaj 15-20 cm (HILDEBRAND & WILPERT 1992).

3.4.3 DELOVNE HIPOTEZE

Značilnosti traktorskega spravila pri nas so v marsičem drugačne od tistih, ki jih navajajo tuje raziskave. Na prvem mestu je potrebno poudariti splošno prepričanje, da je delež 'uhajanja' traktorja z vlak (grajenih ali označenih) razmeroma majhen. Kakšen je ta delež ne vemo. Poleg tega gre običajno za manjše število prehodov po isti kolesnici. Mase in moči domače mehanizacije so v povprečju skromnejše od tiste, katerih rezultate navajajo raziskave. Kaj vse to pomeni za stopnjo talnih poškodb v naših gozdovih ne vemo.

Pomembnejše od potrjevanja škodljivega vpliva mehanizacije v naših gozdovih je vprašanje izbora tlem najmanj škodljivega stroja v danih terenskih in vremenskih razmerah. Na podlagi tujih raziskovalnih ugotovitev smo zasnovali šest delovnih hipotez, povezanih s stopnjo poškodb tal pri spravilu lesa. Njihovo preverjanje naj bi prispevalo k spoznavanju problema zbijanja pri nas in pripomoglo k usmerjanju nadaljnjega dela na tem področju. Hipoteze so naslednje:

1. Večina talnih poškodb se zgodi že po prvih prehodih traktorja, zato je število prehodov vozila neprimeren kriterij za omejevanje poškodb tal. To drži tako za kolesne, kot tudi za gosenične traktorje.
2. Poškodbe tal pri traktorskem spravilu se z globino hitro zmanjšujejo. Na globini 20 cm ni zaznavnih sprememb zračno-vodnih lastnosti.
3. Pri danem številu prehodov traktorja prihaja na različnih naklonih terena do različnih dinamičnih obremenitev in različnih poškodb tal.
4. Poškodbe tal so pri enakem številu prehodov traktorja izrazitejše na vlažnejših tleh.
5. Pri spravilu lesa z žičnimi napravami, pri katerih breme deloma ali v celoti drsi po tleh, ne prihaja do pomembnejših sprememb zračno-vodnih lastnosti površinskih horizontov gozdnih tal.
6. Z vidika stopnje talnih poškodb imajo v primerljivih naravnih razmerah žične naprave prednost pred spravilom lesa s prilagojenim goseničnim traktorjem.

3.4.4 RAZISKOVALNE PLOSKVE IN METODE DELA

3.4.4.1 TRAJNE RAZISKOVALNE PLOSKVE

Osrednji del raziskave predstavlja proučevanje stopnje poškodovanosti tal pri različnih načinih spravila lesa. Terenski del raziskave je potekal na predhodno omejenih in pripravljenih raziskovalnih ploskvah Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo. Ploskve so bile izbrane s pomočjo gozdarske operative, zato je bilo mogoče za njih zagotoviti tudi nekatere omejitve pri nadaljnjem gospodarjenju. Ker bo na tak način omogočeno spremljanje nastalih poškodb tal skozi daljše obdobje, smo ploskve poimenovali trajne raziskovalne ploskve. Predstavljajo do 2 ha velike gozdne površine gospodarskih gozdov, izbranih talnih in sestojnih značilnosti, na katerih smo spremljali posamezne načine spravila lesa. Drevesa znotraj ploskve so bila oštevilčena, ter skupaj z nastalimi prometnicami godetsko posneta in računalniško izrisana na tematskih kartah v velikem merilu. Za potrebe te raziskave so bile izločene tri raziskovalne ploskve na dveh različnih lokacijah v Sloveniji.

3.4.4.1.1 TESTNI OBJEKT SILOVEC

Ker nismo imeli praktično nobenih izkušenj pri snemanju talnih poškodb in odvzemu pedoloških vzorcev, je bilo potrebno zamišljene metode terenskega in laboratorijskega dela predhodno testirati. V ta namen smo izločili prvo trajno-raziskovalno ploskev (v nadaljevanju TRP-1), na kateri smo želeli proučiti poškodbe tal pr. spravilu s prilagojenim kmetijskim traktorjem. Splošen opis raziskovalne ploskve in njeno situacijo (priloga 1) povzemamo po raziskavi o dinamiki nastanka poškodb na preostalih drevesih v sestoji pri pridobivanju lesa, k. je istočasno potekala na ploskvi (PAPAC 1992).

TRP-1

Ploskev leži na nadmorski višini 550 m, na področju Gozdne uprave Brežice, v odsekih 27 a in b (GGE Pišcece). Površina ploskve je 0,61 ha, s povprečnim naklonom terena 20%. Teren je dobro prehodan in neskalovit. Evtična rjava tla so globoka, sveža in ležijo na apneni geološki podlagi. Gozdna združba je Luzulo - Fagetum. V sestoji prevladuje bukev, s posamično primesjo česnje, belega gabra in gorskega javorja, ter umetno vnešene smreko in jelko. Nad vlakno je sestoj v razvojni fazi debeljaka, pod njo pa je na prehodu iz starejšega drogovnjaka v debeljak. Dosedanje gospodarjenje je bilo izbiralno redčenje. Kvaliteta sestoja je dobra. Pred sečnjo je bilo na ploskvi 545 dreves s premerom nad 10 cm, po njej pa 467.

Za spravilo lesa je bil uporabljen prilagojen kmetijski traktor IMT 560, z dvobobenskim vitlom. Breme je zbiral v navezi s šestimi zankami. Organizacijska oblika dela je bila 1+1. Delo so opravili delavci Gozdnega gospodarstva Brežice.

3.4.4.1.2 RAZISKOVALNI OBJEKT PLANINA VETRH

Da bi proučili stopnjo talnih poškodb pri alternativnih načinih spravila lesa, je bilo potrebno izbrati dve ploskvi, s podobnimi terenskimi, talnimi in sestojnimi značilnostmi. Raziskovalni ploskvi smo izbrali znotraj večjega raziskovalnega objekta, na katerem proučujemo vplive celotnega transporta lesa na gozdna tla. Objekt zajema vodozbirno območje dveh pritokov Tržiške bistrice in se nahaja na severnem pobočju Konjščice (GGO Kranj). Celoten objekt in položaj raziskovalnih ploskev v njem prikazuje slika 2, opis posameznih ploskev pa je naslednji:

TRP-2

Druga raziskovalna ploskev leži v odseku 93 b (GGE Jelendol) neposredno pod kamionsko cesto. Površina ploskve je 0,5 ha, povprečni naklon terena znaša 24%. Teren je valovit, z izrazitim lomom na spodnji tretjini ploskve. Geološka podlaga je krusljiv kremenov konglomerat, ki ga pokrivajo srednje globoka distrična rjava tla. Tla so sveža in prekrita z debelejšo plastjo surovega humusa. Gozdna združba je Bazzanio - Piccetum. Sestoj je enomeren smrekov debeljak, s posamično primesjo bukve. Na ploskvi je bilo pred posegom 742 dreves, s povprečnim premerom 26 cm, po opravljeni sečnji pa 463.

Spravilo lesa je potekalo navzgor do kamionske ceste. Opravljeno je bilo z večbobenskim žičnim žerjavom Igland telescope, vozičkom domače izdelave (kopija Sherpa U) in sistemom zbiranja v navezi. Pogon žične naprave je zagotavljal traktor Ursus, sortiranje ob kamionski cesti je bilo opravljeno s traktorjem Zetor. Organizacijska oblika je bila 1+2. Žičnica in traktorja so bili v lasti kooperanta zasebnika, ki je delo tudi opravil. Situacija ploskve z vrisanim devetinsedemdesetim ciklusom je razvidna iz priloge 2.

TRP-3

Tretja raziskovalna ploskev je bila locirana 400 m od TRP-2 vzdolž iste kamionske ceste, na nadmorski višini 1200 m. Površina je znašala 0,28 ha, povprečni naklon terena pa 10%. Ploskev je bila izbrana na manjšem platoju in oddaljena od ceste 120 metrov. Geološka podlaga in gozdna združba sta bili enaki kot na TRP-2, tla pa so bila bolj suha, plitvejša in so na robu ploskve prehajala v distrični ranker. Plast surovega humusa je bila debela 3 - 5 cm. Gre za smrekov drogovnjak, s povprečnim premerom 20 cm. Na ploskvi je bilo pred posegom 483 dreves, intenziteta izvedenega izbiralnega redčenja je znašala 34%.

Spravilo lesa je potekalo navzdol po negrajenih in v naprej označenih vlakih na isto kamionsko cesto kot pri TRP-2. Izvedli so ga delavci Gozdnega gospodarstva Kranj z goseničnim traktorjem Fiat 665, opremljenim z dvobobenskim vitlom in šestimi verižicami za zbiranje v navezi. Organizacijska oblika je bila I+1, pri čemer je šlo za spravilo sortimentov dolžine 4 m in predhodno ročno zbranih v manjše kupe. Situacija ploskve z vrisanim petim ciklusom je razvidna na prilogi 3.

3.4.4.2 METODE TERENSKEGA DELA**3.4.4.2.1 SNEMANJE DELOVNEGA PROCESA**

Predhodno izdelana karta dreves in predvidenih prometnic je bila podlaga za neposredno spremljanje delovnega procesa spravila lesa. Situacijo poteka vsakega ciklusa spravila smo vrisovali na svojo karto, pri čemer smo ločeno označevali položaj polne in prazne vožnje vozila, ter vsakega privlačenja. Po končanem spravilu lesa s ploskve je bilo mogoče iz teh 'posnetkov' delovnega procesa določiti dolžine in položaj odsekov prometnic z določeno obremenitvijo (število prehodov in oceno skupne mase transportiranih sortimentov). Odseke dolžin prometnic z določenim številom prehodov smo za vsak način spravila razporedili v ustrezne razrede. Na TRP-3 smo tvorili razrede tudi glede na naklon terena. Tako oblikovani stratumi so bili označeni na kartah in so predstavljali bloke za odvzeme vzorcev tal. Znotraj stratuma je bila lokacija profila za odvzem talnih vzorcev določena na slučajnostni način.

3.4.4.2.2 METODA ODVZEMA TALNIH VZORCEV

Za potrebe naše raziskave smo jemali talne vzorce v neporušenem stanju. Uporabljena je bila modificirana metoda destruktivnega odvzema s pomočjo Kopetky-jevih cilindrov prostornine 100 cm³ (RESULOVIČ 1971). Izdelali smo pripomoček za vtiskovanje in zabijanje cilindra do enake globine tal. Tekom jemanja vzorcev smo večkrat naleteli na močno skeletna tla. Zabijanje cilindrov v taka tla je povzročalo stresanje vzorca, s tem pa spremembe fizikalnih lastnosti, ki niso bile posledica spravila lesa, zato smo morali močno skeletne vzorce izločiti iz obdelav. Organske primesi, ki so sestavni del tal (koreninice, žuželke), smo puščali v vzorcu, oziroma smo odvzem eventualno ponevili v neposredni bližini.

3.4.4.2.3 MESTO ODVZEMA OBREMENJENIH IN NEOBREMENJENIH VZORCEV TAL

Pri raziskavi so nas zanimale spremembe fizikalnih lastnosti, ki nastajajo med obremenitvijo površja gozdnih tal pri spravilu lesa. Ker ni bilo mogoče vnaprej natančno predvideti položaja gibanja vozila, so odpadle primerjave na istih enotah. Pri testiranju metodike smo zato jemali vzorce na dva načina. Po prvem načinu smo za vsak stratum odvzeli potrebno število vzorcev na kolesnicah (v nadaljevanju obremenjenih vzorcev), na koncu pa s celotne ploskve še potrebno število vzorcev tal, ki niso bili tekom sedanjega spravila obremenjeni z vozilom niti z bremenom. Po drugem načinu smo jemali neobremenjene vzorce vedno v bližini obremenjenih - tvorili smo pare.

Glede na rezultate testnega snemanja smo za osrednji del raziskave, ki smo jo izvajali na TRP-2 in TRP-3, jemali vzorce po drugem načinu. Ta je shematsko prikazan na sliki 3. Kumulativna dolžina prometnic v posameznem stratumu je predstavljala zalogo vrednosti, znotraj katere smo s pomočjo slučajnostnih števil določili odvzemna mesta. Izbrano slučajnostno število je predstavljalo hektometražje profila prometnice, kjer smo obremenjen vzorec odvzeli s poškodovane površine na kolesnici (položaj Y). Izbirali smo vedno bolj obremenjeno kolesnico, kjer pa to ni bilo mogoče zanesljivo ugotoviti, je bil izbor slučajnosten. V radiju 100 - 300 cm od mesta odvzema obremenjenega vzorca, smo poiskali neobremenjeno površino in vzeli talni vzorec iz enake globine, kot obremenjen vzorec (položaj X). Vzorce smo jemali iz globine 0-5 cm in 15-20 cm, na način

kot ga prikazuje prečni profil na sliki 3. Kadar je bilo površje na kolesnici zaradi razmeta tal že poglobljeno v organsko-mineralni horizont, smo globine odvzemnih mest neobremenjenih vzorcev ustrežno prilagodili.

3.4.4.3 METODE LABORATORIJSKEGA DELA

Izkopani talni vzorci so bili isti dan transportirani v pedološki laboratorij GIS, kjer smo jim določali izbrane fizikalne lastnosti. Razlogi za izbor teh lastnosti bodo pojasnjeni pri prikazu rezultatov, tukaj pa navajamo metodo, ki smo jo uporabili za določanje posamezne lastnosti vsakega talnega vzorca:

Dozdevna gostota tal (kg/m^3) v neporušenem vzorcu je bila določena s tehtanjem absolutno suhega vzorca tal z znanim volumnom na 0.1 g natančno (THUN et al. 1955, s. 30-31; MINISTARSTVO ŠUMARSTVA FNRJ 1950, s. 148).

Odstotek humusa (masni % absolutno suhih tal) smo določali posredno preko vsebnosti organskega ogljika v vzorcu, pri čemer smo za pretvorni faktor jemali sorazmernostno konstanto 1.724. Celokupno vsebnost ogljika v tleh (organskega in mineralnega) smo določali s pomočjo naprave Carmlomat 8ADG po termičnem razkroju (suhi sežig) predhodno zmletega vzorca tal. Pri termičnem razkroju talnega vzorca nastaja CO_2 , ki ga uvajamo v raztopino NaOH. Ogljik se ugotavlja konduktometrično, na osnovi razlik prevodnosti raztopine pred in po uvajanju nastalega CO_2 v raztopino. Količino ogljika odčitamo direktno na aparaturi (WIMSTHOFF 1982). Ker naši vzorci niso vsebovali karbonatov, ki bi pri sežigu povzročali navzočnost anorganskega CO_2 , je odčitana vrednost celokupnega ogljika predstavljala hkrati tudi vsebnost organskega ogljika (KRETZSCHMAR 1984, s. 374-395).

Momentalna vlažnost vzorca (masni % absolutno suhih tal) je predstavljala vlažnost vzorca v trenutku, ko se je začelo njegovo tehtanje v laboratoriju. Določali smo jo z razliko mase vzorca pri ravni vlažnosti in mase vzorca po sušenju pri 105 °C (THUN et al. 1955, s. 46; MINISTARSTVO ŠUMARSTVA FNRJ 1950, s. 141).

Poleg naštetih parametrov smo na izbranih talnih vzorcih določali tudi pravo gostoto tal. Uporabili smo dve standardizirani metodi. V pedološkem laboratoriju GIS smo določali pravo gostoto v Guy-Lusacovih piknometrih z raztopino Xylola (KRETZSCHMAR 1984, s. 227-234; THUN et al. 1955, s. 28-30). V pedoloških laboratorijih Visoke šole za kulturo tal na Dunaju smo istim vzorcem določali pravo gostoto s pomočjo avtomatskega helijevega piknometra.

3.4.4.4 STATISTIČNE METODE

Posledica vertikalne in horizontalne anizotropnosti gozdnih tal je velika variabilnost njihovih fizikalnih lastnosti. Glede na dva pristopa pri odvzemu talnih vzorcev smo uporabljali statistične metode za neodvisne in odvisne vzorce. Po končanem testnem snemanju na TRP-1 smo se odločili, da bomo delovne hipoteze preverjali z vzorčnimi večfaktorskimi poskusi in vzorčnimi poskusi v delnih blokih. Pri načrtovanju in izvedenosti poskusov smo se zgledovali po WINER-ju (1971). Poskusi so bili realizirani s šestimi, oziroma sedmimi ponovitvami. Načrtovali smo osem ponovitev znotraj bloka, vendar so različni, z naravo problema nepovezani dogodki, povzročili izpade ponovitev po posameznih blokih. Ker so statistične metode zahtevale enako število ponovitev po blokih, smo potrebno število možnih ponovitev izbirali iz zaloge podatkov na slučajnostni način. Statistične obdelave so bile izvedene z programskimi orodji SPSS/PC+ verzija 2.0 in STATGRAF verzija 3.0.

3.4.5 OBLIKOVANJE IN TESTIRANJE DELOVNIH METOD

3.4.5.1 SPREMEMBE DOZDEVNE GOSTOTE NEPOŠKODOVANIH TAL

Metodiko terenskega dela raziskave smo oblikovali in testirali tekom proučevanja poškodb tal pri spravilu lesa s traktorjem IMT 560 na TRP-1. Izbrani način spravila in uporabljen traktor predstavlja značilno situacijo pri spravilu lesa v Sloveniji. Spravilo lesa je potekalo 11. marca 1992 ob normalni vlažnosti tal za ta letni čas. Talni vzorci so bili izkopani v dveh terminih, prvič neposredno po končanem spravilu lesa in drugič mesec dni kasneje. Vzorce smo jemali z globine 0-5 cm, to je na meji med organskim in organsko-mineralnim horizontom. Mejo smo določali na podlagi morfoloških značilnosti tal (barva, struktura). V prvem terminu smo zabijali cilindre v tla s pomožnim valjem. Dejanska globina zgornjega roba tal s katerega je bil vzorec izkopen je varirala v intervalu 10-35 mm. Zaradi prevelikega variranja pri dejanski globini odvzema, smo za drugi odzem izdelali posebno pripravo, s katero smo zmanjšali variranje dejanske globine odvzema na 5-10 mm.

Pred skupno obdelavo je bilo potrebno preveriti ali se vzorci, vzeti v dveh časovnih terminih, med seboj razlikujejo. V ta namen smo primerjali vzorce nepoškodovanih tal. Ugotovljene vrednosti dozdevne gostote tal iz prvega termina so predstavljale prvi vzorec, dozdevne gostote iz drugega termina pa drugi vzorec. Osnovni podatki in cenilke populacijskih parametrov so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 1: Dozdevne gostote vzorcev tal izkopanih v dveh terminih

VZOREC 1	VZOREC 2
marec	april
1263	934
1256	782
1298	875
1241	1186
1108	690
1384	987
1279	990
1228	864
-	884
-	1236
-	1002
-	876
$n1 = 9$	$n2 = 12$
$\bar{x}1pov = 1268$	$\bar{x}2pov = 942$
$s1 = 79,5$	$s2 = 154,1$

Podatki se med skupinama razlikujejo že na prvi pogled. Na podlagi t-testa za dva neodvisna vzorca smo ničelno hipotezo, da v dveh terminih določene dozdevne gostote pripadajo isti populaciji, zavrnilo na stopnji tveganja $P=0.001$ (priloga 4). Presenetljiv rezultat si razlagamo s spremembo tehnike odvzema vzorcev na terenu. Dozdevna gostota tal z globino narašča, pri čemer so spremembe najizrazitejše v prvih desetih centimetrih globine. Podatki prvega termina imajo višje vrednosti dozdevnih gostot in manjšo variabilnost podatkov. To potrjuje naš sum, da so bili v povprečju izkopani z večje globine, kot druga serija vzorcev tal.

Pomemben vir variabilnosti dozdevnih gostot vzorcev nepoškodovanih tal so razlike v deležu organske snovi v tleh, ki se spreminja tako z globino, kot tudi v prostoru. Odvisnost dozdevne gostote od količine humusa v tleh je za vzorce nepoškodovanih tal, vzete na TRP-1 z globine 0-5 cm v aprilskem terminu, prikazana na grafikonu 1 (priloga 5). Z naraščanjem deleža organske snovi v tleh dozdevna gostota tal pada. Visoka stopnja značilnosti koeficienta korelacije in determinacijskega koeficienta (R^2) nakazujeta, da je potrebna previdnost pri interpretaciji podatkov o spremembah dozdevne gostote tal pri spravilu lesa, še posebej, če ugotavljamo spremembe na podlagi neodvisnih vzorcev tal. V takem primeru ugotovljene razlike med obremenjenimi in neobremenjenimi tlemi niso samo rezultat deformacij tal pri spravilu lesa, ampak tudi razlik v količini organske snovi v izkopanih vzorcih.

3.4.5.2 SPREMEMBE DOZDEVNE GOSTOTE TAL PRI SPRAVILU LESA

Po končanem spravilu lesa smo glede na število prehodov oblikovali tri površinske stratume, s katerih so bili odvzeti slučajnostni vzorci tal. Stratum A so predstavljale površine nepoškodovanih tal, stratum B so bile površine negrajenih prometnic z 1 - 4 prehodi traktorja in stratum C z 8 - 12 prehodi traktorja. Ocene aritmetičnih sredin in varianc za dozdevne gostote in odstotke humusa v tleh so za posamezne stratume prikazane v preglednici 2. Enostavna analiza variance ni odkrila značilnih razlik med stratumi, prav tako ne posteriorna analiza (priloga 6). Vrednosti prikazane v preglednici 2 potrjujejo domneve, nakazane pri obravnavi vzorcev nepoškodovanih tal. Velika variabilnost odstotka humusa v vzorcih odgovarja veliki variabilnosti dozdevne gostote in to neglede na število prehodov vozila. Visoki povprečni vrednosti odstotka humusa v tretjem stratumu odgovarja razmeroma nizka povprečna vrednost dozdevne gostote v tem stratumu, navkljub visoki obremenitvi tal pri spravilu lesa.

Preglednica 2: Dozdevna gostota tal in odstotek humusa v vzorcu (april 1992)

Stratum	n	Dozdevna gostota		Odstotek humusa	
		xpov	s ²	xpov	s ²
A (0)	13	921	27556	7.3	7.84
B (1-4)	10	1086	27225	5.4	3.84
C (8-12)	8	986	68644	9.1	50.55

Proučevanje stopnje poškodovanosti tal s pomočjo določanja sprememb dozdevne gostote tal z neodvisnimi vzorci ne daje objektivnih rezultatov. Nadaljnje izpopolnjevanje raziskovalnih metod je potekalo v treh smereh. Iskali smo druge rezultativne znake, spreminjali globino odvzema vzorcev in oblikovali parne vzorce obremenjenih in neobremenjenih tal. Prvo možnost smo izkoristili že na TRP-1, ostali dve pa na naslednjih raziskovalnih poskvalah.

3.4.5.3 DOLOČANJE POROZNOSTI GOZDNIH TAL

3.4.5.3.1 POSREDNO DOLOČANJE PRAVE GOSTOTE TAL

Vsakemu vzorcu smo poleg dozdevne gostote določali v laboratoriju še odstotek humusa in momentalno vlažnost. Da bi lahko izračunali skupno poroznost vsakega vzorca, smo potrebovali še podatke o pravih gostotah tal. Za izračun skupne poroznosti bi bilo mogoče uporabiti kar povprečno vrednost gostote mineralnega dela tal, ki znaša približno 2650 kg/m³. Na takšen način izračunana poroznost ne bi izločila spremenljivega vpliva organskih primesi v tleh in bi bila v svojem bistvu enaka dozdevni gostoti. Pravo gostoto je bilo zato potrebno določiti za vsak vzorec posebej.

Obstajajo različne metode neposrednega določanja prave gostote tal, vendar so vse drage in zamudne. Glede na večje pričakovano število talnih vzorcev smo razvili indirektno metodo določanja prave gostote tal.

Manjšemu številu vzorcev tal smo določili pravo gostoto po dveh različnih neposrednih in standardiziranih metodah. Odvisnost prave gostote od količine organskih primesi v tleh je za izbrani metodi prikazana na grafikonu 2 (priloga 7).

Razlike v metodah so statistično visoko značilne ($P < 0.001$). Različne analitske metode redko dajejo enake rezultate. Iz grafikona 2 je razvidno, da so v našem primeru razlike med metodama sistematične narave, ki imajo na skupno poroznost majhen vpliv.

Če izračunavamo razliko poroznosti med odvisnimi vzorci (pari), je ta vpliv zanemarljiv. V nadaljevanju smo uporabljali podatke, dobljene po metodi v Xylolu. Dopolnili smo jih z podatki v literaturi (RICHARD & BEDA 1953) in dobili odvisnost, ki je prikazana na grafikonu 3. Z naraščanjem odstotka humusa prava gostota regresivno pada. Ker smo želeli določati pravo gostoto le v organsko-mineralnih horizontih, kjer odstotek humusa po definiciji ne presega 35%, smo dosegli zadovoljivo izravnavo empiričnih podatkov z recipročno funkcijo. Na podlagi odstotka humusa v tleh smo tako indirektno določali pravo gostoto tal, preko nje pa izračunavali skupno poroznost tal za vsak izkopani vzorec tal.

3.4.5.3.2 OCENJEVANJE DELEŽA MAKROPOR

Pri zbujanju tal gre zmanjšanje poroznosti najprej in predvsem na račun zmanjšanja deleža makropor. Za določanje volumenskega odstotka makropor obstajajo posebne naprave (Pore sizer), oziroma ga je mogoče posredno določiti z Richardovo tlačno membrano. Prve nam niso bile dostopne, uporabo drugih šele testiramo. Ker smo vzorce iz drugega termina odvzema na TRP-1 jemali istega dne in z razmeroma majhne površine, smo izboljšali oceno skupne poroznosti z uporabo podatka o momentalni vlažnosti tal in ob naslednjih predpostavkah:

voda, ki je ostala v tleh, je zadržana s kapilarnimi silami. Pred sušenjem je v neporušenem vzorcu tal zapolnjevala tisti delež praznih prostorov, ki odpadejo na drobne in srednje pore. Če volumenski odstotek

momentalne vlažnosti tal odštejemo od skupne poroznosti, dobimo volumenski odstotek velikih por, ki je ocena deleža makroporoznosti.

Specifična kombinacija okoliščin je omogočila oceno makroporoznosti vzorcem tal na TRP-1. Ker v nadaljevanju raziskave ni bilo mogoče zagotoviti zahtevanih pogojev, metodo nismo uporabili na ostalih dveh raziskovalnih ploskvah. Naš namen je bil opozoriti na občutljivost znaka delež makroporoznosti za razločevanje stopnje talnih poškodb.

3.4.5.4 SPREMEMBE POROZNOSTI PRI SPRAVILU S TRAKTORJEM IMT 560

Povprečne vrednosti skupne poroznosti in ocenjenega deleža makropor, ter njihove intervalne ocene so za posamezne stratume prikazane na preglednici 3, zgoščene rezultate analize variance prikazuje preglednica 4 (priloga 8).

Preglednica 3: Skupna poroznost in delež makropor vzorcev tal (vol. %)

Stratum	n	Skupna poroznost		Delež makropor	
		xpov	Interval zaupanja	xpov	Interval zaupanja
A (0)	13	63,5	59,7 - 67,2	24,2	19,4 - 29,0
B (1-4)	10	57,7	53,5 - 62,0	15,9	10,4 - 21,4
C (8-12)	8	60,6	55,8 - 65,4	14,8	8,7 - 21,0

Preglednica 4: Značilnost razlik med aritmetičnimi sredinami po stratumih (april 1992)

Znak	Vir variacije	SQ	m	s ²	F	Značilnost razlik med stratumi (SNK)
Skupna poroznost	Med stratumi	186	2	92,8	2,12	
	Znotraj stratumov	1230	28	43,9		
	Skupaj	1416	30			
Delež makropor	Med stratumi	592	2	296,2	4,11*	A/B*
	Znotraj stratumov	2016	28	72,0		A/C*
	Skupaj	2608	30			

Le delež makroporoznosti se s tveganjem $P \leq 0,05$ statistično značilno razlikuje med izbranimi stratumi. Posteriorna analiza je razkrila, da obstajajo statistično značilne razlike v deležu makropor obremenjenih vzorcev tal napram neobremenjenim vzorcem, pri čemer smo za testiranje značilnosti razlik med vsemi kombinacijami dveh stratumov uporabili Student-Newman-Keulssov (SNK) preiskus razlik.

Pri uporabi najmanjše značilne razlike (NZR) smo dokazali značilnost razlike tudi med stratuma A in B, za znak skupna poroznost. SNEDECOR & COCHRAN (1971 s. 272) odsvetujeta uporabo NZR v primerih, ko je F test reznatičen, zato značilnosti razlik med obremenjenimi in neobremenjenimi vzorci za znak skupna poroznost nismo upoštevali. Pri obremenjenih stratumih razlike med aritmetičnimi sredinami niso statistično značilne. To pomeni, da so bili stratumi neprimerno oblikovani ali pa je do bistvenih sprememb v skupni poroznosti in deležu makropor prišlo že po prvih dveh prehodih traktorja.

3.4.6 SPREMEMBE POROZNOSTI PRI SPRAVILU LESA V HRIBOVITEM TERENU

3.4.6.1 STOPNJA POŠKODOVANOSTI TAL PRI SPRAVILU LESA

Poškodovanost tal pri spravilu lesa s prilagojenim goseničarjem (TRP-3) in žičnim žerjavom (TRP-2) smo proučevali z odvisnimi vzorci tal. Vzorca sta bila med seboj oddaljena 100-300 cm. Rezultati za oba načina

spravila so prikazani na grafikonu 4. ločeno glede na velikost obremenitve poškodovanih tal in globino izkopa vzorcev (priloga 9).

Krog označuje vrednost aritmetične sredine razlik v poroznosti znotraj posameznega tretmaja, kraki pa velikost njegove intervalne ocene za $P = 0.05$. Črno pobarvani krogi predstavljajo statistično značilne razlike med odvisnimi vzorci znotraj tretmaja na stopnji tveganja $P = 0.05$. Pri traktorskem spraviu so upoštevani prehodi praznega in polnega vozila. Pri spraviu z žično napravo smo upoštevali število vseh tistih ciklusov spraviu, pri katerih je breme drselo po tleh, neglede na maso bremena ali število kosov v bremenu. Različno število parov (porovitev) po tretmajih je rezultat izpada vzorcev tal z velikim deležem skeleta, nekaj pa tudi: dejstva, da smo razrede glede na število prehodov dokončno oblikovali šele po končanih terenskih delih.

Prikazani rezultati so presenetljivi in odpirajo več vprašanj, kot ponujajo zanesljivih odgovorov. Osnovna značilnost vseh zbranih podatkov je velika variabilnost v razlikah poroznosti in razmeroma majhno odstopanje med stratumi. V večini primerov gre za pozitivne vrednosti povprečnih sprememb poroznosti znotraj stratumov, torej zmanjšanje poroznosti tal na prometnici in slabšanje zračno-vodnih lastnosti po spraviu lesa. Govorimo o poškodbah tal, pri čemer je velikost razlik v skupni poroznosti med neobremenjenim in obremenjenim vzorcem merilo stopnje poškodovanosti tal. Razlike so očitnejše pri traktorskem spraviu, kjer so rezultati tudi bolj nekonsistentni.

Na zbijanje tal in spreminjanje zračno-vodnih lastnosti povezano vplivajo številni naravni in tehnološki dejavniki, ki smo jih v nadaljevanju želeli proučiti. Ker se pri nas izvaja spraviu lesa skozi vse leto in se tererske razmere spreminjajo tako rekoč na vsakem metru, nas je od naravnih dejavnikov v raziskavi najbolj zanimal vpliv vlažnosti tal in naklona terena. Spraviu lesa z raziskovalnih ploskev je potekalo v obdobju izrazite suše, kateremu je sledilo krajše obdobje deževnega vremena. To je onemogčilo izkop vseh vzorcev v enakih vlažnostnih pogojih, zato smo morali izrednotenje vpliva vlage opraviti v močno zmanjšanem obsegu.

Za razliko od naravnih dejavnikov, katerim se moramo pri spraviu lesa predvsem podrežati, so za načrtovanje gozdne proizvodnje pomembnejši tehnološki dejavniki, katere lahko in moramo spreminjati v smeri zmanjševanja poškodb tal. Od kompleksa tehnoloških dejavnikov smo v nadaljevanju proučili vpliv načina spraviu lesa in števila prehodov na stopnjo talnih poškodb.

Na podlagi rezultatov, prikazanih v grafikonu 4, smo s pomočjo kvantitativnih metod preverjali delovne hipoteze predstavljene v tretjem poglavju. Hipoteze smo preverjali s podatki, zbranimi na raziskovalnih ploskvah. Uporabljali smo metode izrednotenja večfaktorskih poskusov z namenom, da hkrati ugotovimo še morebitne vplive interakcij med proučevanimi dejavniki. Vsi proučevani dejavniki so imeli v raziskavi značaj fiksnih faktorjev. Osnovni kriterialni znak je bil volumski odstotek skupne poroznosti tal v odvzetem vzorcu tal. Izpeljali smo dodatni kriterialni znak - spremembo poroznosti, ki smo jo izračunavali kot razliko skupne poroznosti med vzorcem nepoškodovanih tal in vzorcem tal, ki je bil odvzet z nastale prometne površine.

3.4.6.2 ANALIZA VPLIVNIH DEJAVNIKOV

3.4.6.2.1 NAČIN SPRAVILA IN ŠTEVILO PREHODOV

Obseg in stopnja talnih poškodb sta odvisna od tega ali spraviu les s traktorji ali z žičnimi napravami. Po splošnem prepričanju so poškodbe tal manjše pri spraviu z žičnimi napravami, seveda pa je mnogo odvisno prav od konkretnih naravnih in tehnoloških okoliščin. Primerjava stopnje poškodovanosti tal je bil eden od osrednjih ciljev naše raziskave, zato smo že pri izboru ploskev poskušali zagotoviti kar največjo možno podotnost v naravnih dejavnikih.

Da bi bila primerjava nastalih talnih poškodb upravičena, je bilo potrebno pred obdelavo podatkov preveriti ali se zračno vodne lastnosti tal na izbranih ploskvah med seboj razlikujejo. V ta namen smo iz množice vzorcev nepoškodovanih tal na posamezni ploskvi na slučajnostni način izbrali po 14 vzorcev z globine 0-5 cm. Izbranim lokacijam smo dodali še enako število vzorcev nepoškodovanih tal z globine 15-20 cm, ter na tak način oblikovali dvofaktorski poskus v delnih blokkih. To tehniko statistične obdelave smo izbrali tudi z namenom, da preverimo zakonitost zmanjševanja skupne poroznosti nepoškodovanih tal z naraščanjem globine tal.

Matematični model poskusa, tabela povprečij po stratumih in zgoščeni rezultati analize variance so prikazani v preglednici 5 (priloga 10). Razlike v poroznosti nepoškodovanih tal med ploskvami niso statistično značilne.

Ugotovitev, da poroznost z globino tal pada je bila pričakovana, pomembnejše je bilo spoznanje, da je zakonitost podobna na obeh ploskvah saj interakcija ni značilna.

Primerjave med tehnološkima alternativama smo izvedli z vzorci, ki so bili odvzeti na globini 0-5 cm, ob odstranjenem organskem horizontu tal. Želeli smo primerjati spremembe poroznosti pri različnih stopnjah obremenitve tal, zato je bilo potrebno oblikovati primerljive razrede glede na število prehodov vozila, oziroma bremena. Ker gre za različno naravo obremenjevanja tal, smo oblikovali stratuma pri obremenitvi na naslednji način. Stratum A je predstavljal malo obremenitev tal in je zajemal površine z 1 - 3 prehodi gosničarja, oziroma 20 - 40 prehodov bremena po tleh, pri spravi lesa z žičnico. Stratum B je predstavljal močno obremenjena tla, ki so bila posledica 10 in več prehodov gosničarja, oziroma 40 in več prehodov bremena pri spravi lesa z žičnico. Rezultate slučajnostnega dvofaktorskega poskusa za kriterialni znak sprememba poroznosti, s šestimi ponovitvami prikazuje preglednica 6 (priloga 11).

Povprečne spremembe poroznosti med traktorskim in žičnim spravi lesa niso statistično značilne (priloga 11). Navkljub dejstvu, da je šlo za različno naravo obremenjevanja tal, je ugotovitev presenetljiva in ne potrjuje naše hipoteze, kjer smo pričakovali, da bo povprečna stopnja poškodovanosti tal na TRP-3 značilno različna od tiste na TRP-2. Sprememba poroznosti je znak z veliko variabilnostjo, ki izhaja tako iz narave poskusa (parni vzorci), kot tudi iz variranja dejanskih obremenitev na posameznih mikrolokacijah. Znak sprememba poroznosti smo izpeljali šele tekom obdelave, medtem ko je bil kvantum podatkov po blokkih načrtovan za znak skupna poroznost. Variabilnost znaka sprememba poroznosti je nekajkrat večja od variabilnosti znaka skupna poroznost, zato so tudi rezultati temu primerno nezanesljivi.

Poskus ni razkril značilnosti razlik pri faktorju obremenitev, čeprav se je na obeh ploskvah povprečna poroznost tal po spravi lesa zmanjšala. Rezultat je potrebno obravnavati previdno. Obremenitev (definirano s številom prehodov vozila in bremena) smo vključili v poskus zato, da bi preverili značilnost morebitne interakcije z načinom sprave, vendar se je ta izkazala za statistično neznačilno. Ker je bilo oblikovanje podobnih stratumov glede na obremenitev tal izvedeno zelo subjektivno, smo v nadaljevanju analizirali značilnost razlik med aritmetičnimi sredinami le za skupno poroznost in to ločeno po posameznih načinih sprave lesa. Izvedene analize varianc in posteriorne analize za posamezne globine tal pri traktorskem in žičnem spravi lesa niso pokazale statistično značilnih razlik glede na oblikovanje stratuma po številu prehodov vozila, oziroma bremena (priloga 11). Statistično neznačilnost razlik med stratumi pri skupni poroznosti si de no razlagamo z dejstvom, da večino poškodb tal nastane že po prvih prehodih, delno pa z relativno neučinkovitostjo statističnih metod za neodvisne vzorce.

Presenečajo posamezni vzorci z globine 0-5 cm pri spravi lesa z žičnim žerjavom, ki kažejo izrazito razrahljanost in povečanje poroznosti po obremenitvi. Pri odvzemu vzorcev smo delež tal, ki je bil poškodovan zaradi mletja ali razmeta tal vedno odstranili, zato si nastalo razrahljanost pripisujemo neznanim vplivom ostalih primesi v tleh. Podobne anomalije so bile najbolj izrazite pri močno obremenjenih tleh traktorske vlake na globini 15-20 cm.

3.4.6.2.2 NAKLON TERENA

Domnevali smo, da povzročajo naklon terena v povezavi s smerjo sprave lesa znatne spremembe statičnih pritiskov vozila na tla, s tem pa tudi različno stopnjo poškodb tal. Ploskev na kateri smo proučevali vplive prilagojenega gosničarja na tla je bila omejena tako, da je pretežen del njene površine ležal na manjšem platoju, s katerega se je teren strmo spuščal proti kamionski cesti. To nam je omogočilo preverjanje hipoteze o spremembah poroznosti tal, ki jih povzročajo spravi lesa po različno nagnjenem terenu.

Spravo posekanega lesa s ploskve je bilo opravljeno v 11 ciklih, pri čemer smo imeli za izbor odvzemnih lokacij pri naklonu terena pod 5% na voljo približno 40 m prometnice, z 22 prehodi traktorja. Mesta za odvzem vzorcev na naklonih nad 25% in enakem številu prehodov smo izbirali na spojni prometnici, ki je povezovala TRP-3 in kamionsko cesto. Rob platoja je bil hkrati tudi mesto, kjer so disirčna rjava tla prehajala v distrični ranker z večjim deležem skeleta in plitvejšimi koreninami dreves, zlasti smreke. Vzorce smo jemali z dveh globin in na tak način oblikovali dvofaktorski poskus v delnih blokkih, katerega rezultate prikazuje preglednica 7 (priloga 12).

V okviru poskusa je bila edina smiselna primerjava med stratumi z znakom sprememba poroznosti tal. S poskusom smo dokazali statistično značilno zmanjšanje povprečnih sprememb poroznosti na ravnejšem terenu, kar je ravno nasprotno od naše domneve. Ker je interakcija med proučevanima faktorjema blizu meje

statistične značilnosti ($P=0,056$), smo izdelali še sliko povprečnih sprememb poroznosti po proučevanih stratumih. Prikazana je na grafikonu 5.

Rezultati potrjujejo hipotezo o povečani stopnji talnih poškodb zaradi dinamičnih obremenitev tal pri vožnji na nagnjenem terenu za površinske horizonte. Vrednosti povprečnih padcev skupne poroznosti na prometnici v obeh primerih presegajo 10%, ki je dopustna meja za najtežjo mehanizacijo v ZDA (FROELICH 1989). Nasprotno pa je na globini 15-20 cm kažejo izrazito povečanje poroznosti obremenjenih tal na ravnem terenu. Statistična značilnost razlik med vsemi vzorci v tem stratumu (grafikon 4) izključuje napake pri odvzemu vzorcev. Proučevana prometnica je bila na meji med ravnim in nagnjenim delom terena speljana po drugačnih tleh (distrični ranker). Korenine okoliških dreves so bile plitvejše, tla so bila na globini 20 cm nekoherentna in z velikim deležem skeleta, kar je verjetno razlog, da je prišlo do nepričakovanih sprememb poroznosti v globljih horizontih. Izrazito skeletne vzorce tal smo izločili iz obdelav, vendar to ni spremenilo rezultatov.

Razrahljanost tal na prometnici v tem primeru ne gre enačiti z izboljšanjem tal, temveč prej z dokazom, kako intenzivne in nepredvidljive spremembe zračno-vodnih lastnosti tal nastajajo pri uporabi že razmeroma lahke mehanizacije v gozdu.

3.4.6.2.3 VLAŽNOST TAL

Spravilo lesa s TRP-2 in TRP-3 je potekalo v izrazito sušnem obdobju, pri čemer smo del vzorcev tal na TRP-3 jemali pod enakimi vremenskimi pogoji, kot vzorce na TRP-2. Ker so bili vzorci istočasno sprejeti v laboratorijsko obdelavo, lahko smatramo, da vrednosti momentalne vlažnosti vzorcev nepoškodovanih tal predstavljajo oceno vlažnostnih razmer na raziskovalnih ploskvah. Vrednosti momentalne vlažnosti (vol.%) nepoškodovanih tal so prikazane za posamezne ploskve in globine tal na grafikonu 6. Zareza označuje mediano, velikost škatle predstavlja razmak med prvim in tretjim kvartilom, 'brki' pa zajemajo 1,5 kratno vrednost kvartilnega razmaka.

Vlažnost tal z globino narašča. Analiza variance, apriorna in posteriorna analiza (priloga 13) niso odkrile razlik v aritmetičnih sredinah med posameznimi stratumi, kar potrjuje podobne naravne razmere med ploskvama. Ker so bili vzorci vzeti v izrazito sušnem obdobju, je presenetljiva tako absolutna vrednost povprečij momentalnih vlažnosti, kot tudi variabilnost podatkov. Navidezno suha gozdna tla so tudi neposredno pod površjem razmeroma vlažna, individualne vrednosti so mikrolokalno pogojene. Analiza sprememb poroznosti tal pri enaki obremenitvi in različnih vrednostih momentalne vlažnosti ni dala konsistentnih rezultatov po posameznih razredih števila prehodov.

Vlogo dejavnika vlažnost tal smo predstavili v tem izdelku predvsem zato, da opozorimo na njegovo pomembnost. Proučevanje in pojasnitev vplivov vlažnosti tal na stopnjo talnih poškodb pri spravilu lesa bo zahtevalo samostojno in v ta namen usmerjeno raziskavo.

3.4.7 RAZPRAVA

Proučevanje spreminjanja zračno-vodnih lastnosti tal na raziskovalnih ploskvah s pomočjo spremljanja delovnega procesa se je izkazalo kot dobra, vendar delovno zelo intenzivna metoda dela. Rezultati raziskave so pokazali, da je uspešnost pri določanju stopnje poškodovanosti tal odvisna tudi od izbora rezultativnega znaka in uporabljenih metod dela. Menimo, da smo z obstoječo opremo dosegli najkoreknejše rezultate pri uporabi skupne poroznosti in odvisnimi vzorci tal.

Ker na TRP-1 nismo uporabljali metod za odvisne vzorce, neposredna primerjava poškodb tal pri obeh proučevanih načinih traktorskega spravila ni mogoča, zaradi različnih talnih tipov pa tudi ni upravičena. Ne glede na različne metode dela smo v raziskavi potrdili hipotezo o škodljivem vplivu obeh proučevanih načinov traktorskega spravila lesa na gozdna tla. Vprašanje o mejnem dopustnem številu prehodov stroja po isti površini gozdnih tal ostaja odprto. Zaradi spremenljivih dinamičnih obremenitev tal ga bo težko, ali pa celo nemogoče doreči. Z omejevanjem števila prehodov traktorja poškodovanosti tal verjetno ne bi opazno zmanjšali, zato ga ne uvrščamo med pomembnejše vplivne dejavnike.

Proučevanje spreminjanja poroznosti tal z globino je pokazalo, da so dogajanja v globljih horizontih silno nepredvidljiva in odvisna od deleža skeleta in organskih primesi. Kakšno vlogo imajo pri tem koreninski pleteži in organska snov je težko reči. Rezultati naših raziskav nakazujejo, da organska snov služi kot neke

vrste vzmet - dušilec pri obremenitvah tal. Vzorci z velikim deležem organskih snovi in debelo plastjo organskega horizonta so bili pogosto pri enakih obremenitvah manj spremenjeni, vendar razlike niso bile statistično značilne.

Raziskava poškodb tal pri spravilu z žično napravo ni zavrnila domneve o neškodljivem vplivu tega načina spravila lesa. Povprečne spremembe poroznosti tal se značilno ne razlikujejo od nepoškodovanih tal, točkovno pa prihaja tako do izrazitega zbijanja, kot tudi do rahljanja tal pri vlačanju bremena pod linijo trase.

Hipotezo, o nižji stopnji poškodovanosti tal pri uporabi večbobenskega žičnega žerjava pred prilagojenim goseničarjem v primerljivih naravnih razmerah, poskus ni potrdil. Vzrok verjetno leži v veliki variabilnosti izvedenega rezultativnega znaka sprememba poroznosti tal in premajhnem številu meritev. Tudi če bi s poskusom potrdili hipotezo, se moramo zavedati, da bi relevantno vrednotenje negativnih vplivov tehnoloških alternativ moralo zajeti poleg stopnje talnih poškodb še njihov obseg, v končni fazi pa tudi vse poškodbe biocenoze, ki pri tem nastajajo.

Zmanjševanje stopnje talnih poškodb s povečevanjem deleža spravila lesa po suhih tleh na račun zmanjševanja deleža spravila 'v mokrem' je ravno tako vprašljivo. Razlika med njima je v različnem deležu zbijanja in zablantenja. Oba procesa potekata hkrati in zmanjšujeta delež makropor. Volumenski odstotek vode tudi v navidez suhem površinskem horizontu redko pade pod 20%. Zbijanje takih tal je mogoče že z majhnimi obremenitvami, kar potrjujejo tudi podatki na TRP-1 in TRP-3.

Z raziskavo smo dokazali domnevo, da proučeni trije načini spravila lesa po brezpotju povzročajo spremembe zračno-vodnih lastnosti gozdnih tal. Rezultate seveda ne smemo posplošiti preko okvira, v katerem je potekala ta raziskava. To ni bil njen namen. Težišča našega dela so bila tokrat usmerjena v spoznavanje problema in razvijanje raziskovalnih metod dela. Pokazali smo, da je dozdevna gostota tal neprimeren znak za določanje stopnje poškodb organsko-mineralnih horizontov gozdnih tal. Navkljub številnim pomanjkljivostim znaka skupna poroznost tal, je mogoče z njim razločevati stopnje talnih poškodb. Uporabo razlike poroznosti med obremenjenim in neobremenjenim vzorcem, kot kriterialnim znakom v nadaljnjih raziskavah odsvetujemo zaradi velike variabilnosti. Pri proučevanju vpliva posameznih dejavnikov je bilo premalo pozornosti vplivu vlažnosti tal na stopnjo poškodb tal, vpliva različnih vrst tal pa v okviru te raziskave ni bilo mogoče proučevati.

Glede na pridobljene izkušnje, možnosti in aktualnost problematike menimo, da je potrebno z tovrstnimi raziskavami nadaljevati. Prednostne so naslednje tri smeri:

- proučevanje sprememb zračno-vodnih lastnosti pri traktorskem spravilu lesa po brezpotju v izbranih talnih, terenskih in vlažnostnih razmerah,
- razvijanje metode za celovito izrednotenje talnih poškodb tal pri spravilu lesa po brezpotju, ki mora zajeti stopnjo talnih poškodb in njihov obseg,
- razvijati in uvajati preproste, a učinkovite postopke v delovne procese načrtovanja in izvajanja spravila lesa, ki naj prispevajo k zniževanju talnih poškodb (uvajanje sezonskega značaja spravila lesa, armiranje traktorskih vlak z vejami, sečnospravilno načrtovanje....).

Stoprjo poškodovanosti tal je težko kvantificirati. Njeno ekonomsko vrednotenje je še težje, če ne celo nemogoče. To pa ne pomeni, da je ni mogoče zmanjševati. Za razliko od splošne onesnaženosti okolja, na katero lahko gozdarji predvsem opozarjamo, je zmanjševanje poškodb tal pri transportu lesa naša osnovna naloga. Temelj strokovnosti na tem področju mora biti lastno raziskovalno delo. Okolju prijaznejše pridobivanje lesa ostaja izziv za gozdno tehniko tudi v devetdesetih letih.

3.4.8 REFERENCE

- CLAYTON, J. L.; KELLOG, G.; FORRESTER, N. 1987. Soil Disturbance - Tree Growth Relations in Central Idaho Clearcuts. Intermountain Research Station, USDA - Forest Service, Research Note, INT-372, 6 s.
- DYRNESS, C. T. 1965. Soil surface Condition Following Tractor and High - Lead logging in the Oregon Cascades. Journal of Forestry, 4, s. 272-275
- FROELICH, H. A.; MCNABB, D. H. 1984. Minimizing Soil Compaction in Pacific Northwest Forest. V: Forest soil and Treatment Impacts. Proc. of Sixth North American Forest soil conference - June 1983, Knoxville, University of Tennessee, s. 159-192

- FROELICH, H. A.; MILES, D. W. R.; ROBBINS, R. W. 1985. Soil Bulk Density Recovery on Compacted Skid Trails in Central Idaho. *Soil Sci. of Am. Journal*, 49, 4, s. 1015-1017
- FROELICH, H.A. 1989. Soil Damages, Tree Growth and Mechanization of Forest Operations. V: Seminar on the Impacts of Mechanization of Forest Operations on the Soil, Louvain-Le-Neuve, 11-15 September 1989, ECE-FAO-ILO, 6 s.
- GARDNER, B. D.; CHONG, S. K. 1990. Hydrological Responses of Compacted Forest Soils. *Journal of Hydrology*, 112, s. 327-334
- GEIST, J. M.; MEURISSE, R. T.; MAX, T. A. 1991. Monitoring Forest Soil Properties to Maintain Productivity. Intermountain Research Station, USDA - Forest Service, General Technical Report, INT-280, s. 90-94
- HILDEBRAND, E. E. 1991. Der Einfluss der Befahrung auf die Bodenfunktionen im Forststandart. V: KWF - Bericht Nr 4. "Bodensch.,den durch Forstmaschinen" . 21 - 23 September 1987, Gross - Umstadt, Deutschland, 2. ed. . 4, s. 35-50
- HILDEBRAND, E.E.; WILPERT, K. 1992. Bodenbelastung durch Befahrung. *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 9, s. 495-497
- KAIPIUKSTIS, M. L.; SAKUNAS, Z. 1990. The impact of Logging Operations on the soil and Forest environment. V: Post - Congress Proceedings. IUFRO DIVISION 3, XIX World Congress, Montreal 5 - 11 August 1990, Garpenberg, s. 115-125
- KRETZSCHMAR, R., 1984. Kulturtechnisch-Bodenkundliches Praktikum. Ausgew.,hlte Laboratoriumsmethoden. Eine Anleitung zum selbst.,ndigen arbeiten an B"den. Institut für Wasservirtschaft und Meliorationswesen der Christian - Albrechts - Universitat Kiel. Kiel, s. 227-234 in s.374 - 395.
- MINISTARSTVO ŠUMARSTVA FNRJ. Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije. Ministarstvo šumarstva FNRJ. Zagreb, 1950. s. 141 - 148.
- NORJŠIS, M. J. 1986. SPSS/PC+ for the IBM PC/XT/AT. Chichago, Illinois, SPSS inc.
- PAPAC, B. 1992. Prostorska in časovna predstavitev nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem. Diplomaska naloga. Ljubljana, BF - oddelek za gozdarstvo, s. 13
- RAINER, H. 1992. Bodensch.,den durch den Einsatz kleiner und großer Vollernter? *Forsttechnische Informationen*, 44, 3, s.17-20
- RESULOVIC, H. 1971. Uzimanje uzorka tla za određivanje vodno-fizičkih i fizičko-mehanskih svojstava tla. Priručnik za ispitivanje zemljišta - knjiga V. Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta. Beograd, s.5-7
- RICHARD, F.; BEDA, J. 1953. Methoden zur Bestimmung der Wasserbindung und der Porengr"äen in nat"rlich gelagerten waldb"den. XXIX. Band, 2. Heft. Zürich, s. 291 - 314.
- SCHACK-KIRCHUER, H.; HILDEBRAND, E.E.; WILPERT, K. 1993. Bodensauerstoffhaushalt unter Fahrspuren. *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 3, s. 118-121
- SCHAFFER, J.; HILDEBRAND, E.E.; MAHLER, G. 1991. Bodenverformung beim Befahren. *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 11, s. 550-554
- SNEDECOR, G. W. 1971. Statistical Methods. Sixth ed., IOWA, USA. The IOWA State University press, 593 s.
- STANDISH, J. T.; COMMANDEUR, P. R.; SMITH, R. B. 1988. Impacts of forest harvesting on physical properties of soils with references to increased Biomass recovery - a review. Information report, BC - X - 301, Pacific Forestry Centre, Canadian Forestry service, 24 s.
- THUN, R.; HERRMANN, R.; KNICKMANN, E. 1955. Die Untersuchung von B"den Radebeul und Berlin, s. 25 - 46.
- WASTERLUND, I. 1988. Skelet šumskog tla - ograničavajući činitelj prenosa sila sa šumskih strojeva na podlagu. Zagreb, 6 s.
- WINER, B.J. 1971. Statistical Principles in Experimental Design. New York, McGraw-Hill, s. 46-104 in s. 241-297
- WTMSTHOFF. 1982. Gasanalysen - Messanlage. Typ: "CARMHOMAT 8 ADG". Gebrauchsanleitungen. WTMSTHOFF GmbH, Messtechnik, Bochum.

4 ODPRAVLJANJE MOTENJ V OKOLJU (M.LJUBEC)

4.1 UVOD

Slovensko gozdarstvo se je zgodaj opredelilo za sonaravno gospodarjenje in za intenzivnejše oblike gozdnogojitvenih sistemov. Družba pričakuje od gozda vedno več, ta pa je v vedno slabšem stanju. Suša, lubadar, sušenje jelke, holandska bolezen, kostanjev rak, snegolomi, črni goloseki. Vsako leto slišimo vsaj za eno od teh "pokor". Intenzivnejše oblike gospodarjenja z gozdom pomenijo tudi pogostejša vračanja s sečnjo v isti sestoj. Vsaki sečnji sledi tudi spravilo. To sta najtežji fazi tehnološkega dela gozdne proizvodnje. Najtežji zato, ker zahtevata največ energije, dela in sredstev, ki jih mora človek dati, da pride do lesa. Sečnja in spravilo lesa pustita v gozdu tudi negativne posledice: ostanke posekanih dreves, ki jih naselijo lubadarji in glive, izpušne pline motork in traktorjev, motorno olje, bencin in odpadke, poškodbe na tleh, mladju in preostalem drevju. Na drevju ostanejo nevidne in vidne poškodbe, posledica teh poškodb je pogosto okužba s trohobnimi glivami. Rezultat je lahko razvrednotenje večjega dela lesne mase in tudi negativni vrednostni prirastek. V diplomski nalogi bomo govorili o vidnih poškodbah na preostalih drevesih v sestoji, ki nastanejo pri pridobivanju lesa.

Namen diplomske naloge je:

- prikazati nekatere posledice poškodb, ki nastanejo pri pridobivanju lesa;
- prikazati nekaj ukrepov za zmanjšanje obsega poškodb v gozdu;
- prikazati možnost zmanjšanja posledic poškodb s sanacijo poškodb;
- prikazati in ovrednotiti metodo sanacije poškodb;
- ugotoviti gospodarnost sanacije poškodb.

4.2 POŠKODBE DREVES PRI SEČNJI IN SPRAVILU

4.2.1 NASTANEK POŠKODB

Obseg poškodb, ki nastajajo pri sečnji in spravilu, ni majhen. V Sloveniji ima vsako osmo drevo mehanske poškodbe zaradi gozdarske dejavnosti. Pri listavcih je delež poškodovanih dreves manjši, pri iglavcih večji, največji je pri smrekci z 18,7% (SMOLE 1990). Vzrokov za takšno stanje je več, najpomembnejši so:

- manjši delež ročnega dela in upad števila gozdnih delavcev;
- porast stroškov pridobivanja gozdnih proizvodov in nizke cene drobnih sortimentov zahtevajo povečevanje delovnih učinkov ne glede na posledice;
- izdelava in spravilo daljših sortimentov zaradi večjih delovnih učinkov in nižjih proizvodnih stroškov;
- manjši delež animalnega spravila;
- lesna industrija potrebuje surovine čez vse leto, obseg poškodb, nastalih pri pridobivanju lesa, pa se z letnim časom spreminja.

Najpogostejše in najznačilnejše poškodbe, ki nastajajo na drevju pri sečnji in spravilu, so odrgrnine in stisnine lubja, odlomljene veje v krošnji in na deblu, odlomljena debla, zmečkane korenine. Za drevo in sestoj so nevarne tiste poškodbe, pri katerih je večja verjetnost okužbe s trohobnimi glivami in paraziti ran. Več nevarnih poškodb nastane pri spravilu.

Obseg poškodb pri sečnji in spravilu je odvisen od številnih dejavnikov:

- skrbnega dela;
- letnega časa;
- sestoja (naklon terena, gostota dreves, drevesna vrsta, jakost redčenj);
- sestojnih razmer (lega dreves, odprtost);
- vrste pravnega sredstva;
- dolžine sortimentov;
- starosti sestoja.

Začetniki povzročijo več poškodb kot izurjeni delavci, nekateri pa enostavno nimajo občutka za delo v gozdu.

Poleti nastane 2-4 krat več poškodb kot pozimi (DIMITRI 1983; OHAIN 1974; IVANEK 1976). Površina poškodb, ki nastanejo poleti, je večja (MENG 1978; OHAIN 1974).

Pogostost poškodb je v pozitivni zvezi z naklonom terena (KUDJELKA 1977). Pri privlačevanju na strmini teži sortiment k stranskemu kotaljenju in poškoduje drevesa, ki stojijo pod njim. REISINGER in POPE (1991) sta na položnih terenih ugotovila večji delež poškodovanih dreves kot na strmini. Vzrok naj bi bila mreža prometnic: primarne vlake na grebenih ali slemenih, sekundarne vlake pa potekajo po pobočju navzgor in navzdol. Položni tereni pa omogočajo večjo hitrost traktorja in s tem slabše izogibanje oviram- preostalim drevesom, traktor lahko doseže vsako točko sestoja in se giblje tudi izven vlake.

Število poškodb narašča z jakostjo redčenj. Pri jakosti nad 40% lesne zaloge je razdalja med preostalimi drevesi večja in število poškodb upada (TOPLITSCH 1988). Za 20% jakost redčenj je MENG (1978) ugotovil poškodbe na 22% preostalih dreves, pri 40% jakosti pa na 30% preostalih dreves. BUTORA in SCHWAGER (1986) sta primerjala delež poškodovanih dreves glede na različne odstotke jakosti redčenj in različna pravilna sredstva (Preglednica 1).

Preglednica 1: Delež poškodovanih dreves pri različnih pravilnih sredstvih in različnih jakostih redčenj (BUTORA, SCHWAGER 1986)

Jakost redčenj (%)	Delež poškodovanih dreves (%) pri različnih pravilnih sredstvih		
	traktor	žičnica	ročno spravilo
20	24	32	34
30	26	35	41
40	27	38	44

Po modelnem izračunu sta ugotovila, da je več dreves poškodovanih po ponovitvi več šibkih redčenj kot pri redčenjih z večjo jakostjo in manj pogostimi vračanju v sestoj.

4.2.1.1 NASTANEK POŠKODB PRI SEČNJI

Pri sečnji nastane 37% vseh poškodb (PAPAC 1992; BUTORA, SCHWAGER 1986). REISINGER in POPE (1991) sta ugotovila delež 29%. DOUDA (1988) pa precej manj, le 7,8%.

Pri sečnji listavcev nastane 3-5% več poškodb kot pri sečnji iglavcev (BUTORA, SCHWAGER 1986), vzrok je širša krošnja listavcev.

Poškodbe, ki nastajajo pri sečnji, so plitvejšje - les je poškodovan v manj kot 10% (PAPAC 1992; BUTORA, SCHWAGER 1986).

S starostjo sestoja narašča delež pri sečnji poškodovanih preostalih dreves (IVANEK 1976; BUTORA, SCHWAGER 1986).

Pojavljajo se vse vrste poškodb in so razpršene po sestoji, oziroma se ne kopičijo na določenih mestih.

Upoštevanje sečno pravilnih načrtov in navodil pri sečnji glede smeri podiranja ter prostorskega reda močno vpliva na nastanek poškodb pri naslednji delovni fazi- spravilu. Zato mora gozdar že pri odkazilu razmišljati o povezanosti sečnje in spravila. Veliko nevarnih poškodb povzroči spreminjanje smeri sortimenta pri privlačevanju in pri vključevanju na vlako (SANKTJOHANSER 1985).

4.2.1.2 NASTANEK POŠKODB PRI SPRAVILU

Pri spravilu nastajajo po obsegu in globini težje poškodbe kot pri sečnji in verjetno je zato več raziskav usmerjenih na to delovno fazo. Najpogostejše poškodbe so odrgnine in stisnine lubja. Odrgnine lubja predstavljajo čez 90% vseh poškodb pri spravilu (PAPAC 1992; JUŽNIČ 1984; IVANEK 1976).

Največ poškodb nastane pri ročnem spravilu, saj je tu premikanje sortimenta najtežje nadzirati (BUTORA, SCHWAGER 1986; DOLEŽAL 1984; MENG 1978; KUDJELKA 1977). Najmanj poškodb povzroči spravilo s konji (BUTORA, SCHWAGER 1986; DOLEŽAL 1984; IVANEK 1976). Traktorske spravilo je nekje vmes, zgibnik povzroča večje poškodbe kot prilagojen kmetijski traktor (IVANEK 1976) oz. obseg poškodb narašča z močjo stroja (BUTORA, SCHWAGER 1986).

Pri žičničnem spravilu nastane več poškodb predvsem zaradi večje koncentracije sečnje (KOŠIR 1985). Velike in nevarne poškodbe nastanejo tudi na drevesih, ki služijo kot sidra ali podpore. Uporaba sodobnih žičnih žerjavov pomeni večje število tras in s tem večje število sidrnih dreves. TOPLITSCH (1988) je ugotovil, da je 48% vseh poškodovanih dreves pri žičničnem spravilu stalo ob trasi. Pri sortimentni metodi je bilo poškodovanih 19% izbrancev, pri debelni metodi pa 23% preostalih izbranih dreves.

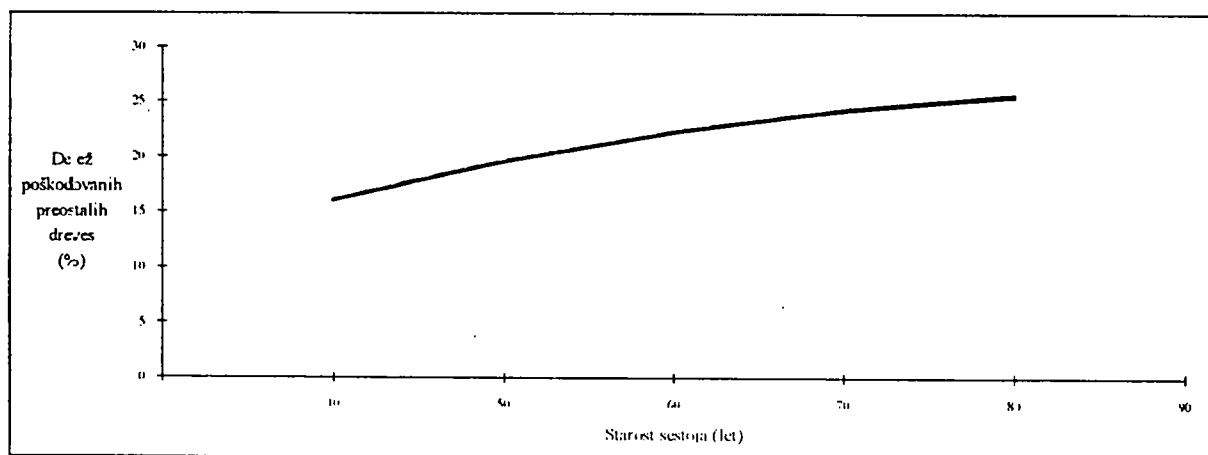
JUŽNIČ (1984) je pri debelni metodi evidentiral veliko večji delež poškodovanih dreves (22,8%) kot pri sortimentni metodi (9,4%), povprečna površina poškodb pa je bila pri debelni metodi večja za okoli 50%.

Pri traktorskem, ročnem in animalnem spravilu nastajajo poškodbe večinoma do višine 1m na deblu, nad to višino le nekaj odstotkov (MENG 1978) oz. 1% pri traktorskem spravilu (PAPAC 1992).

Zbiranje (privlačenje) sortimentov povzroča nastanek poškodb po celem sestoju, pri vlačanju pa se te koncentrirajo ob vlakah. Koncentriranje poškodb ob vlakah in do določene višine na deblu omogoča učinkovito uporabo tehničnih ukrepov (postavitve odbijačev) za zmanjševanje obsega poškodb.

Po površini prevladujejo manjše poškodbe. DOLEŽAL (1984) je ugotovil 61% poškodb manjših od 100 cm², JUŽNIČ (1984) pa 80% (v bukovih drogovnjakih). Delež večjih poškodb se povečuje s starostjo sestoja, ravno tako povprečna površina poškodb (IVANEK 1976).

S starostjo sestoja se povečuje tudi delež poškodovanih preostalih dreves (BUTORA, SCHWAGER 1986; IVANEK 1976).



Grafikon 1: Delež poškodovanih dreves pri spravilu s traktorjem v odvisnosti od starosti sestoja (BUTORA, SCHWAGER 1986).

Po obliki prevladujejo podolgovate poškodbe, vzporedne s smerjo osi debla (71%), prečnih podolgovatih poškodb je 17%, ostale pa so krožne in nepravilne oblike (BUTORA, SCHWAGER 1986).

Po globini prevladujejo odrgnine, pri katerih je odstranjena skorja, les pa ni poškodovan, z 62%. Poškodb s poškodovanim lesom je le 5%, te pa imajo običajno težje posledice (MENG 1978). BUTORA in SCHWAGER

(1986) sta ugotovila večji delež globokih poškodb s poškodovanim lesom- 17% , pri sečnji pa je takšnih poškodb manj (9%).

Preglednica 2: Deleži poškodb (%) pri spravilu po obliki in globini

Oblika	BUTORA, SCHWAGER 1986	PAPAC 1992	MENG 1978
Vzdolž. podolg.	65	39	
Prečno podolg.	23	19	
Okrogle	7	19	
Nepravilne	5	23	
Globina			
Poškod. skorja	24	30	33
Odstranjena sk.	59	60	62
Poškod. les	17	10	5

4.2.2 POSLEDICE POŠKODB

4.2.2.1 ODZIV DREVESA PO NASTANKU POŠKODBE

4.2.2.1.1 PLITVE POŠKODBE

Pri plitvih poškodbah kambij ni prizadet. Poškodovane celice skorje odmrejo, pod njimi nastane parenhimska blazina. Celice osnega in trakovnega sistema hipertrofirajo in nabreknejo. Zunanje celice parenhimske blazine se lignificirajo in suberizirajo, pod njimi pa se razvije ranitveni periderm. Nепrepustno ligno- suberinsko tkivo verjetno prepreči izsuševanje in odmiranje celic v živem tkivu pod njim. Nastanek tega sloja je pogoj za razvoj ranitvenega periderma (QVEN 1993).

Tvorbo ranitvenega periderma inducirajo avtotoksini, produkti razpadajočih mrtvih celic (KIŠPATIĆ 1991).

Ranitveni periderm oddeli poškodovano tkivo, ki čez čas odpade. Plitve poškodbe se hitro zarastejo, ne vplivajo na tvorbo ksilema in zato ne povzročajo sprememb v strukturi lesa. Z vidika okužbe s patogenimi organizmi niso pomembne.

4.2.2.1.2 GLOBOKE POŠKODBE

Pri globokih poškodbah je odstranjena skorja s kambijem, včasih je poškodovan tudi les. V lesu potekajo pod vplivom atmosfere reakcije, ki naj bi zavarovale nepoškodovano tkivo pred izsušitvijo, oksidacijo in vdorom patogenih organizmov. Nastane zaščitni les, ki je dokaj enakomerno razporejen pod celotno površino izpostavljenega lesa in sega čez rob poškodbe. Zaščitni les se tvori tudi na bazi odmirajočih vej v spodnjih delih krošnje.

Površna poškodb na iglavcih se zasmoli, v celicah lesa pride do kemičnih reakcij in kopičenja fenolnih snovi. V okolici rane se tvorijo travmatski smolni kanali, s smolo prepojen les ne prepušča vode, zraka, gliv in mikroorganizmov.

Za listavce je po poškodovanju značilna tvorba til, prevodni sistem zapolnijo vrastki živih parenhimskih celic, smolaste in gumozne snovi. Bukev tvori zaščitni les v globini 0,5 mm, ta sega 7-9 mm čez rob poškodbe (KRIŽAJ 1993).

Če je poškodovano tudi lesno tkivo, se zaščitni les tvori le fragmentarno. Prevodni sistem je poškodovan, pride do vdora zraka, tkivo se hitro izsuši in odmre. Izsušitev in odmiranje tkiva je hitrejše od tvorbe zaščitnega lesa. Izsušeno tkivo predstavlja idealni substrat za naselitev trohnočnih gliv, zanje je optimalna vlažnost lesa med 30 in 60%.

Tudi pojav rdečega srca pri bukvi je posledica poškodbe in vdora kisika v izsušeno tkivo, ki ga kasneje lahko okužijo trohnočne glive. Rdeče srce nastaja v dveh fazah (TORELLI 1979): v prvi fazi gre za postopno izključitev centralnega dela debla iz funkcije prevajanja vode (izsušitev) in upadanje vitalnosti parenhimskih celic. V drugi fazi vdre kisik preko odpadlih vej oz. poškodb v notranjost debla in povzroči oksidacijsko rjavenje tkiva. Globoke poškodbe s poškodovanim lesom lahko torej pri bukvi povzročijo pojav rdečega srca.

Drevo poškodbe ne ozdravi oz. zaceli, ampak jo preraste. Ličje tvori periderm ran, les ga ne more. Zdrav kambij na robu rane začne pospešeno tvoriti posebno lesno tkivo - kalus ran, ki se širi proti notranjosti rane (MAČEK 1983). Tvorba kalusa je hitrejša v horizontalni smeri, zato se podolgovate prečne rane zaraščajo dalj časa. Ko se kalus združi, je rana prekrita. Za les listavcev, ki nastaja po poškodbi (poranitveni les), so značilne abnormalne dimenzije celic, več je trakov in aksialnega parenhima, manj je vlaken in trahej, pojavi se tenzijski les (KRIŽAJ 1993). Za poranitveni les iglavcev so značilne krajše traheide, dimenzije celic so manjše, manjša je debelina celičnih sten. V braniki je večji delež ranega lesa. Po nekaj letih se struktura lesa normalizira (KRIŽAJ 1993). Pod zarastlino pogosto ostanejo deli odmrle skorje, zaščitni les, lahko pa tudi delno razgrajen les, če je prej prišlo do okužbe. Sama zarastlina pa ima drugačno anatomsko sestavo in drugačne mehanske lastnosti (TORELLI in sod. 1990). Posledica vsake zarasle poškodbe, pri kateri je bila odstranjena skorja, je najmanj sprememba barve lesa in drugačne mehanske lastnosti poranitvenega lesa nad poškodbo, torej najmanj napaka lesa.

Za zaraščanje 50% poškodb je potrebno 10-15 let (LEINSS 1991) oz. v 15 letih se je zarasla le tretjina poškodb s površino nad 80 cm². Poškodba na smreki, široka 10 cm, potrebuje za zaraščanje najmanj 12 let (ROHMEDER 1939). Tvorba kalusa in zaraščanje poškodbe je dolgotrajen proces, zato so prve reakcije drevesa (smoljenje, tvorba zaščitnega lesa) toliko pomembnejše za omejitve poškodovanih tkiv.

4.2.2.2 OKUŽBA POŠKODB S PATOGENIMI ORGANIZMI

4.2.2.2.1 PROCES OKUŽBE

Poškodbe z odstranjeno skorjo predstavljajo idealno vstopno mesto za številne patogene organizme - parazite ran. Gospodarsko najpomembnejša skupina parazitov ran so trohnočne (lignikolne) glive, ki jih večinoma uvrščamo v razred prostotrošnic (*Basidiomycetes*), redkeje med zaprtotrošnice (*Ascomycetes*). Sposobne so razgraditi les in glede na to, s katerimi encimi razpolagajo, jih delimo na rjave (destruktivne) in bele (korozivne) trohnočne (MAČEK 1983). Glive, ki povzročajo rjavo trohnočo, imajo encime za razgradnjo celuloze in hemiceluloze. Lignin ostane nedotaknjen in ta daje trohnočnemu lesu temno rjavo barvo. Glive bele trohnoče imajo encime za razgradnjo lignina, celuloza in hemiceluloza ostaneta vsaj v začetku nerazkrojeni in trohneč les ima bledo rumeno barvo.

SHIGO (1967) trdi, da poteka razvoj trohnoče po poškodovanju v treh fazah. V prvi fazi gre za diskoloracijo lesa (običajno potemnitev) zaradi kemičnih reakcij v lesu. Diskoloracijo povzročijo zunanji dejavniki brez prisotnosti mikroorganizmov. Ti v drugi fazi okužijo površino poškodbe, ki ima visok pH in vlažnost. Med prve kolonizatorje (pionirje) spadata rodova bakterij *Pseudomonas* in *Bacillus*, in glive *Trichocladium canadense*, *Cytospora decipiens*, *Phialophora sp.* in *Hypoxylon sp.* in mnoge druge ne-prostotrošnice. V tretji fazi sledi okužba s prostotrošnicami in njene posledice - trohnoča. Proces po nastanku poškodbe se lahko ustavi v katerikoli od teh faz.

SHIGO in MARX (1977) sta predstavila model, po katerem je drevo sposobno omejiti trohnočo z anatomskimi in biokemičnimi reakcijami: CODIT (Compartmentalization of decay in trees = oddelitev razkroja v drevesih).

Model CODIT predstavlja omejitve trohnoče s pomočjo štirih sten:

- Stena 1 omejuje širjenje trohnoče v aksialni smeri. Sestavljajo jo okluzije esnih elementov ksilema (otiljenje, kopičenje dodatnih substanc).
- Stena 2 je anatomskega značaja, širjenje trohnoče zavira v centripetalni smeri. Predstavljajo jo sloji kasnega lesa v branikah.
- Stena 3 je vitalna komponenta, to so parenhimski trakovi. Večina jih je sekundarnih in zato niso sklenjeni. Širjenje trohnoče zavirajo v tangencialni smeri.
- Stena 4 je ključni element modela CODIT, to je barierna cona. Njena vloga je izolirati nekrozno beljavo od kambija in tkiv, ki nastajajo po poškodbi - diskoloracije in trohnoče so omejene le na tkiva, ki so bila oblikovana pred nastankom poškodbe.

Barierno cono tvori osni parenhim z manj prevodnimi elementi, manj lignina in pri nekaterih vrstah, npr. hrastu, je v celicah suberin. Pri smreki tvori barierno cono niz travmatskih smolnih kanalov z razširjenimi trakovi in veliko osnega parenhima s temno vsebino (domnevno antimikrobne snovi). Barierna cona naj bi bila specializirano tkivo in ne neurejeno nediferencirano tkivo.

LIESE in DUJESIEFKEN (1988) menita, da tvorba barierne cone ni primarno posledica vdora mikroorganizmov, kot predpostavlja model, ampak jo sprožijo fiziološko-kemični procesi zaradi vdora zraka in izsuševanja. Posledica je okvara (disfunkcija) tkiva, do okužbe in razgradnje pa pride kasneje, ko pade vlažnost tkiva pod določeno vrednost. Tako se spremeni pomen črke D v akronimu CODIT: damage (LIESE, DUJESIEFKEN 1988), desikacija, dehidracija, disfunkcija, šele nato decay (TORELLI in sod. 1990).

Sam proces infekcije (okužbe) se prične s kalitvijo spore na poškodbi. Nadaljuje se s prodiranjem infekcijske hife skozi tkivo gostitelja in traja do vzpostavitve parazitskega odnosa. Parazitski odnos se prične s trenutkom, ko se gliva preneha hraniti s svojimi rezervnimi snovmi in začne črpati hrano iz gostitelja (MAČEK 1983).

4.2.2.2 VPLIV RAZLIČNIH DEJAVNIKOV NA VERJETNOST OKUŽBE S TROHNOBNIMI GLIVAMI

DREVESNA VRSTA

Vsaka drevesna vrsta ima specifične mehanizme pasivne in aktivne odpornosti. Pri pasivni odpornosti gre za odpornost na napad parazita, odpornost proti prodiranju parazita v rastlino in za odpornost proti širjenju parazita v rastlini. Aktivna odpornost je obrambna sposobnost rastline, ki se pojavi po okužbi. Obsega antiinfekcijske reakcije, antitoksične reakcije in inducirano tolerantnost (MAČEK 1983).

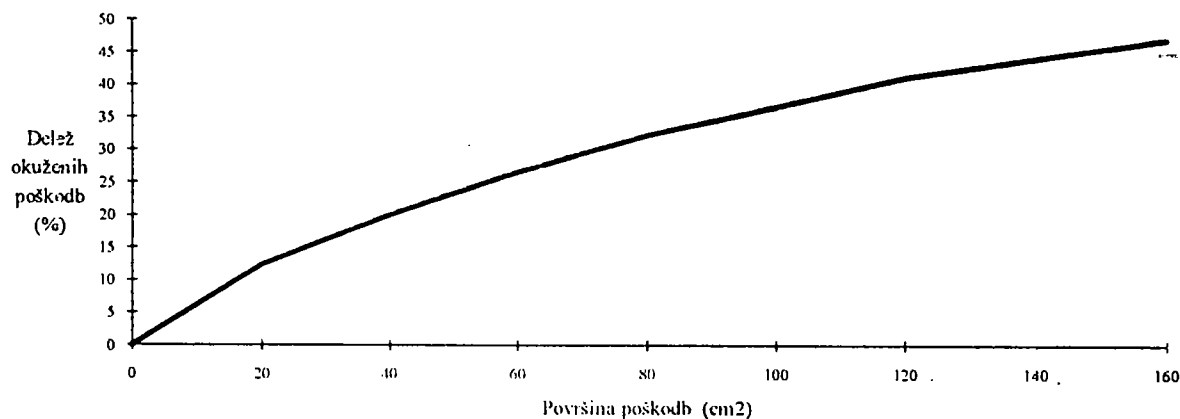
Pri listavcih reakcije drevesa oziroma zaščitni les v večini primerov zadostujejo in zaustavijo ali preprečijo okužbo s trohnobnimi glivami. IVANEK (1976) je na Pohorju analiziral 48 bukev s starimi odrgrinami in niti pri eri ni odkril trohnobe. Podobne rezultate sta dobila OLBERG-KALLFASS in SCHOENHAR (1982) v Nemčiji. Tudi KRIŽAJ (1993) ugotavlja, da se pri bukvi tudi po 5 letih trohnoba v poškodovanih drevesih ne pojavi in da je varovalni učinek zaščitnega lesa zelo visok. Rezultat pa je ravno nasproten pri poškodbah, pri katerih je poškodovan tudi les.

Med iglavci zelo hitro in v velikem obsegu reagirata na poškodbe bor in duglazija, hkrati pa imata debelo lubje, ki ščiti drevo pred nastankom poškodb. Tudi jelka, ki sicer ne tvori smolnih kanalov, reagira ob poškodbi s tvorbo travmatskih smolnih kanalov v okolici rane. Največ škode zagotovo povzroči trohnoba na smreki: zaradi tankega lubja nastane zelo veliko poškodb, reakcije dreves pa ne zadostujejo za preprečitev infekcije s trohnobnimi glivami. Dodaten negativen vpliv predstavljajo neustrezna rastišča in gospodarjenje v monokulturah. Problem ima večje razsežnosti v državah, ki gospodarijo z golosečnim sistemom in smrekovimi monokulturami. Posledice poškodb bi lahko zmanjšali tudi z uporabo ustreznih provenienc. DIMITRI (1986) trdi, da je v vsaki naravni populaciji smreke 10 - 20 % odpornih osebkov. Tudi po umetni okužbi je ostalo zdravih 18 % poškodovanih osebkov.

VELIKOST IN OBLIKA POŠKODBE

Večje poškodbe se celijo dalj časa, lesno tkivo je lahko več let izpostavljeno okužbi. SCHOENHAR (1975) je ugotovil po enem letu 35 % okuženih poškodovanih dreves, po treh letih pa kar 63 % vseh poškodovanih dreves. Torej lahko pride do okužbe tudi pri starejših poškodbah. LEINSS (1991) je evidentiral okužbo s trohnobnimi glivami na 90 % nezraslih poškodb, na zaraslih poškodbah pa v 36 %.

Poškodbe s površino do 10 cm² so z vidika okužbe zanemarljive (MENG 1978; BEITZEN-HEINEKE, DIMITRI 1981), verjetnost okužbe narašča z velikostjo poškodbe. LEINSS (1991) pa je pri poškodbah s površino do 11 cm² ugotovil kar v 22 % uspešno okužbo s trohnobnimi glivami. Pri poškodbah s površino nad 300 cm² močno naraste verjetnost okužbe - na 82 % v treh letih (SCHOENHAR 1975).



Grafikon 2: Verjetnost okužbe v odvisnosti od površine poškodbe (MENG 1978)

Kalus rane se počasneje tvori v vertikalni smeri, zato se prečne podolgovate poškodbe celijo dalj časa kot enako velike podolgovate poškodbe, vzporedne z osjo debla.

LETNI ČAS

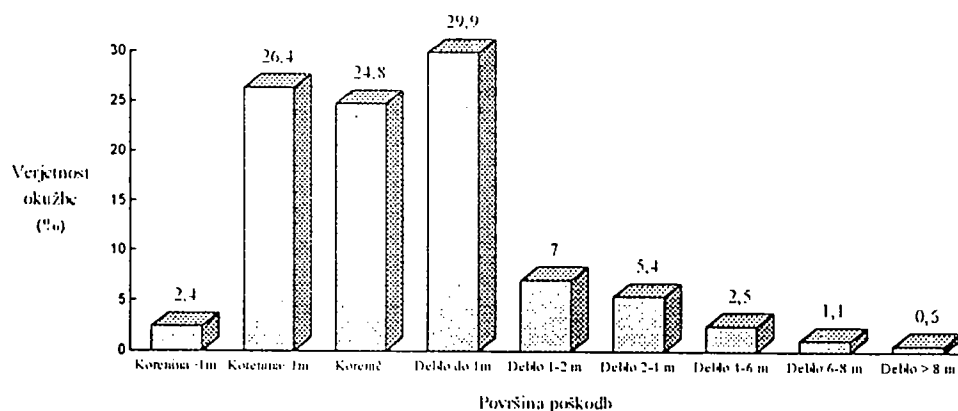
Verjetnost okužbe je manjša pri poškodbah, nastalih med vegetacijsko dobo, čeprav je teh po številu in površini več. Obrambne reakcije dreves so hitrejšje in intenzivnejše, poškodbo najprej naselijo bakterije in glive, ki delujejo antagonistično na trohnočne glive. BEITZEN-HEINEKE in DIMITRI (1981) navajata, da se na poškodbah, nastalih v maju in juniju, po treh letih pojavijo trohnočne glive le na 40 % poškodb. Drevesa s poškodbami, nastalimi izven vegetacijske dobe, pa so po dveh letih v 80 do 100 % okužena s trohnočnimi glivami. Nasprotno pa SCHOENHAR (1975) ni ugotovil značilnih razlik med deleži okuženih dreves s poškodbami, nastalimi v in izven vegetacijske dobe.

GLOBINA POŠKODBE

Poškodbe, pri katerih skorja ni odstranjena ali stisnjena, z vidika okužbe niso nevarne. Verjetnost okužbe se močno poveča pri poškodbah, pri katerih je skorja odstranjena ali stisnjena - pri stisninah se skorja posuši in delno odpade, tvorba kalusa pa je zaradi odmrlih ostankov skorje otežena. Če je poškodovan tudi les, je verjetnost okužbe večja tudi do 50 % kot pri odrgninah (MENG 1978).

POLOŽAJ POŠKODBE

Največjo verjetnost okužbe imajo poškodbe, ki nastanejo na drevesu v bližini tal. Verjetno so vzrok ugodne mikroklimatske razmere (visoka vlažnost, konstantna temperatura). To dejstvo je posebej neugodno, saj večina poškodb nastane na deblu do 1 m višine. Poškodbe korenin, oddaljene več kot 1 m od debla, niso pomembne. Tudi če pride do okužbe s trohnočnimi glivami, drevo trohnočno omeji in ne pride do razširjanja v deblo (SCHOENHAR 1979).



Grafikon 3: Verjetnost okužbe glede na položaj poškodbe (MENG 1978)

VITALNOST DREVESA

BEITZEN-HEINEKE in DIMITRI (1981) ugotavljata, da so vitalnejši osebki kasneje napadeni s trohnobnimi glivami.

STAROST SESTOJA

Vpliv je posreden, saj v starejših sestojih nastajajo poškodbe z večjo površino, pa tudi delež poškodovanih in okuženih dreves se s starostjo sestoja večja.

EKSPOZICIJA POŠKODBE

DOLEŽAL (1984) meni, da so drevesa s poškodbami, nastalimi na severni strani debla, pogosteje okužena. LEINSS (1991) ni ugotovil značilnih razlik med verjetnostjo okužbe poškodb na severni in južni strani debla.

4.2.2.2.3

NAJPOGOSTEJŠI PARAZITI RAN

Paraziti ran so patogeni organizmi, ki prodrejo v gostitelja skozi poškodovano tkivo. Pri gozdnem drevju povzročajo različna obolenja:

- sušenje vej povzročajo glive iz razreda zaprtotrošnic (*Ascomycetes*): *Nectria cinnabarina*, *Nectria cucurbitata*, *Clithris quercina*, *Potebniamyces coniferarum*;
- rakasta obolenja prav tako povzročajo zaprtotrošnice: *Dasyascypha willkomii*, *Endothia parasitica*, *Cryptodiaporthe populea*, *Nectria ditissima*, *Nectria galligena*;
- trohnobe so večinoma rezultat delovanja gliv iz razreda prostotrošnic (*Basidiomycetes*). Pri iglavcih so to predvsem *Fomes annosus*, *Trametes pini*, *Polyporus schweinitzii*, *Fomes hartigii*, *Polyporus borealis*, *Stereum sanguinolentum*. Najpomembnejše trohnobe listavcev pa so *Fomes fomentarius*, *Fomes ignarius*, *Ganoderma applanatum*, *Polyporus squamosus*, *Polyporus dryophilus*, *Stereum spadiceum*, *Stereum rugosum*, *Pholiotia squarrosa*, *Lactiporus sulphureus* (MAČEK 1983).

Največ gospodarskih škod povzročajo trohnozne glive. Te razgrajujejo črnjavo, fiziološko neaktivni del drevesa, ki ni sposoben aktivnih obrambnih reakcij. Drevo na zunaj ne kaže nobenih simptomov oz. ti se pojavijo kasneje, ko je gliva že izvotčila celotno deblo ali pa vsaj močno razvrednotila spodnji najvrednejši del debla.

Poškodbe, ki nastajajo pri pridobivanju lesa, so potencialno vstopno mesto za parazite ran. DIMITRI (1980) navaja, da je v zahodni Nemčiji uničeno 10 - 20% lesne mase zaradi trohnob, ki so okužile drevje preko poškodb, nastalih pri pridobivanju lesa. Posledica je letna izguba v vrednosti več milijonov DEM.

Največ škode povzroči trohnoba pri smrekci. Smrekovo rdečo trohnozo povzroča gliva *Fomes annosus*, ki se širi predvsem z micelijem preko korenin. Micelij prehaja iz korenin okuženih dreves ali panjev v korenine sosednjih zdravih dreves. Okužba s sporami je redkejša, ker bazidiospore hitro izgubijo sposobnost kalitve in za okužbo potrebujejo dovolj globoko in svežo poškodbo (KIŠPATIČ 1991). Različni avtorji navajajo tudi antagonistično delovanje drugih gliv na *Fomes annosus*, ki prav tako naseljujejo poškodbe: *Peniophora gigantea* (KALLIO 1971, MAČEK 1983), *Trichoderma viride* (KALLIO 1971), *Trichoderma lignorum* (MAČEK 1983), *Acococoryne* sp. in *Nectria fückeliana* (HUSE 1978), *Scytalidium lignicolum* in *Coryne sarcoides* (PECHMANN, AUFSESS 1971). KALLIO (1974) je izoliral bakterijo, ki deluje antagonistično na več gliv, tudi na *Fomes annosus*.

Fomes annosus se preko korenin razširi v jedrovino debla in lahko sega celo do spodnjih delov krošnje. Simptomi bolezni so odebeljen koreninski vrat kot posledica aktivnih obrambnih reakcij drevesa, smoljenje in pojav plodišč (karpoforov) na koreninah ali na koreninskem vratu. Do pojava simptomov lahko gliva razgradi že precejšnji del debla.

Na trohnečem drevesu z rdečo trohnozo lahko s temeljito analizo pogosto ugotovimo, da se trohnoba širi tudi z različnih mest na deblu. Pri drugih drevesih se lahko trohnoba razširi z višjih delov debla proti bazi drevesa ne da bi dosegla višino panja. Sama trohnoba je na pogled enaka kot "prava" rdeča trohnoba (ki jo povzroča *Fomes annosus*) kljub različnim mestom infekcije in čeprav najdemo na prerezih debla po barvi in obliki različne trohnobe (PECHMANN, AUFSESS 1971). Po tem lahko sklepamo, da rdeče trohnobe na smrekci ne povzročata le *Fomes annosus*, ampak je lahko tudi posledica delovanja drugih vrst gliv.

RICHTER (1974) je razdelil trohnobe na smrekci glede na obliko na prerezu debla: stranske, krožne in centralne trohnobe. Stranske trohnobe so nepravilnih oblik, njihov vzrok so običajno poškodbe skorje na spodnjih delih

debla. Krožne trohnobe so posledica poškodb, ki jih povzročata divjad z lupljenjem in gozdarska dejavnost. Pri centralni obliki gre za "pravo" rdečo trohno, ki jo povzroča *Fomes annosus*, pri prvih dveh pa govori avtor o "trohno ran".

Tudi PECHMANN in AUFSESS (1971) delita rdečo trohno pri smreki na "pravo" in na "trohno ran". V svoji raziskavi sta analizirala 920 smrekovih dreves, napadenih s trohnoobnimi glivami. Drevesa s "pravo" rdečo trohno so imela razgrajeno črnjavo tudi v panju, teh je bilo 470 oz. 51%. Drevesa s "trohno ran" so bila okužena s trohnoobnimi glivami preko poškodb, ki so nastale pri sečnji, spravilu, toči ali lupljenju divjadi. Nekatera drevesa so bila že toliko razgrajena, da ni bilo mogoče ugotoviti, ali gre za "pravo" rdečo trohno ali za "trohno ran", teh je bilo 10%, nekaj trohnob pa niso mogli uvrstiti v nobeno od teh skupin (7%), šlo je za različna obarvanja lesa.

Avtorja sta določila skupno 48 vrst gliv, ki so naseljevale bolj ali manj razgrajen les, poleg teh je bilo najdenih še nekaj deset po številu manj pomembnih in nedoločljivih vrst gliv in bakterij. Rezultati analize so v Preglednici 3. Številke pomenijo odstotek debel (od skupnega števila 920), v katerih je bila prisotna določena vrsta gliv ali bakterij.

Preglednica 3: Vrste gliv in delež okuženih dreves (PECHMANN, AUFSESS 1971)

Prostotrosnice		Ne-prostotrosnice	
Vrsta	%	Vrsta	%
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl ex Fr.) Quel.	8	<i>Alternaria</i> sp.	1
<i>Coniophora puteana</i> (Schum.) Karst.	1	<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud	7
<i>Corticium laeve</i> Pers. ex Fr.	0,1	<i>Ceratocystis piceae</i> (Munch) Bakshi	14
<i>Fomes annosus</i> (Fr.) Cooke	47	<i>Ceratocystis</i> sp.	0,1
<i>Lenzites sepiaria</i> (Wulf ex Fr.) Fr.	0,3	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.	0,1
<i>Merulius himantioides</i> Fr.	0,1	<i>Discula pinicola</i> (Naum) Petr.	0,1
<i>Mycena</i> sp.	0,1	<i>Hypoxylon</i> sp.	0,6
<i>Odontia bicolor</i> (Alb. u. Schw. ex Fr.) Bres	9	<i>Mycelium radialis atrovirens</i> Melin	2
<i>Peniophora gigantea</i> (Fr.) Massee	1	<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. u. Melin) Conant	1
<i>Pholiota adiposa</i> (Fr.) Kumm.	0,4	<i>Phialophora malorum</i> (Kidd u. Beaum.) McCol.	0,4
<i>Polyporus adustus</i> Willd. ex Fr.	3	<i>Phialophora</i> sp.	4
<i>Polyporus borealis</i> Fr.	1	<i>Rhinoctadiella</i> sp.	3
<i>Polyporus brumalis</i> Pers. ex Fr.	1	<i>Scytalidium lignicolum</i> Pesante	9
<i>Polyporus fragilis</i> Fr.	0,1	<i>Trichosporum heteromorphum</i> Nannf.	0,1
<i>Polyporus stipticus</i> Pers. ex Fr.	1	b. Ostale vrste	
<i>Polyporus versicolor</i> L. ex Fr.	1	<i>Coryne sarcoides</i> (Jaqu. ex Fr.) Tul.	25
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	0,1	<i>Epicoccum nigrum</i> Link	2
<i>Sisotrema brinkmanii</i> (Bres.) J. Eriksson	2	<i>Mortierella isabellina</i> Oud.	0,1
<i>Stereum abietinum</i> (Pers. ex Fr.)	0,1	<i>Nectria fockeliana</i> Booth.	22
<i>Stereum areolatum</i> Fr.	11	<i>Nectria viridescens</i> Booth. 1	1
<i>Stereum chailletii</i> (Pers. ex Fr.) Fr.	0,2	<i>Penicillium</i> sp.	39
<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. u. Schw. ex Fr.) Fr.	20	<i>Truncatella truncata</i> (Lev.) Stevaert	2
<i>Trametes pini</i> (Thore ex Fr.) Fr.	2	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenb.	4
		<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Rifai.	0,1
		<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	10
		Bacteria	60

V večjem številu debel je bilo ugotovljenih več vrst prostotrosnic hkrati. Pomemben je tudi delež prisotnih zaprtotrosnic (*Ascomycetes*) in bakterij (60% dreves). Najpomembnejše so seveda prostotrosnice, od katerih je najpogostejša *Fomes annosus* s 47%, sledijo *Stereum sanguinolentum* z 20% in *Stereum areolatum* z 11%, *Odontia bicolor* z 9% in *Armillaria mellea* z 8%. Po delitvi glede na različne vrste trohnob pa se deleži posameznih vrst močno spremenijo. Preglednica 4 kaže zastopanost posameznih vrst gliv pri različnih vrstah trohnob, prikazane so le najpogostejše vrste iz razreda prostotrosnic (*Basidiomycetes*).

Preglednica 4: Odstotni deleži dreves z vrstami gliv prostotrosnic glede na različne vrste trohnob (po PECHMANN in AUFSESS 1971)

Vrsta	"Prava" rdeča trohnoba	"Trohnoba ran"	"Prava" in "trohnoba ran"	Ostale
<i>Fomes annosus</i>	70	16	59	11
<i>Armillaria mellea</i>	9	6	9	13
<i>Stereum sanguinolentum</i>	3	40	34	-
<i>Odontia bicolor</i>	5	15	12	-
<i>Stereum areolatum</i>	5	20	16	2
<i>Pclyporus adustus</i>	3	4	3	3
<i>Peniophora gigantea</i>	1	1	-	-
<i>Pclyporus brumalis</i>	1	2	1	-
<i>Pclyporus versicolor</i>	1	1	2	-
<i>Sistotrema brinkmanii</i>	1	2	4	-
<i>Trametes pini</i>	1	7	2	-

Fomes annosus je najpomembnejši povzročitelj "prave" rdeče trohnobe s 70%, manj pogoste so *Armillaria mellea*, *Odontia bicolor* in *Stereum areolatum*.

Pri "trohnobah ran" se pojavljajo iste vrste gliv, močno pa se razlikuje zastopanost posameznih vrst: najpogostejši sta obe vrsti *Stereum*, *S. sanguinolentum* s 40% in *S. areolatum* z 20%, sledijo *Fomes annosus*, *Odontia bicolor* in *Trametes pini*. Spekter ne-prostotrosnic je pri tem tipu trohnobe širši, ni pa znana vloga teh gliv pri širjenju trohnobe. Vidimo, da je tudi *Fomes annosus* sposobna okužiti drevo preko poškodbe.

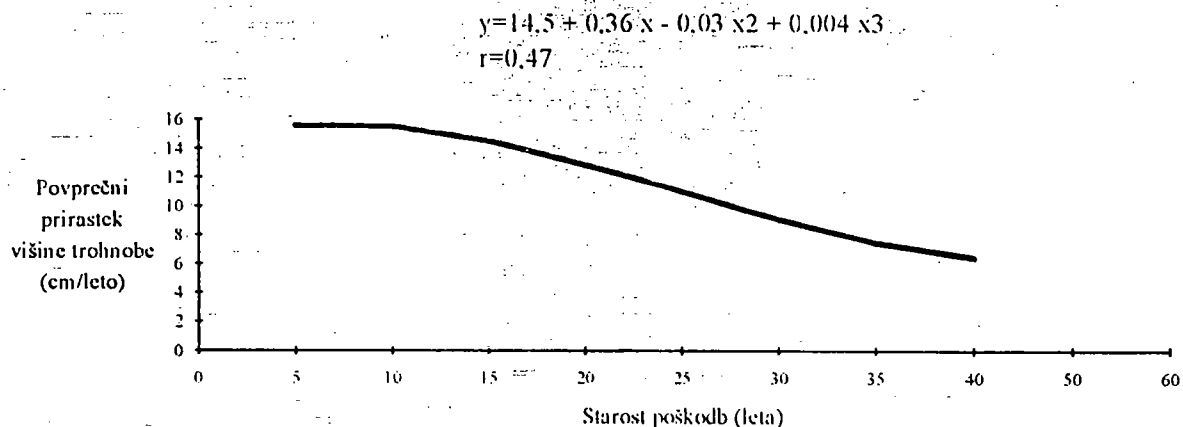
Na drevesih z "ostalimi" trohnobami je bil delež prostotrosnic manjši, več je vrst *Ascomycetes* in *Fungi imperfecti*, skoraj redno so prisotne bakterije.

SCHOENHAR (1975) je določil le najpogostejše vrste gliv v deblih trohnečih smrcih. Tudi njegovi rezultati kažejo, da sta najpomembnejši povzročiteljici "trohnob ran" vrsti *Stereum sanguinolentum* in *Stereum areolatum*.

DOLEŽAL (1984) prav tako navaja najpogostejšega povzročitelja "trohnob ran" vrsto *Stereum sanguinolentum* s 47%, z manjšim deležem so bile zastopane vrste *Stereum areolatum*, *Odontia bicolor*, *Mycena acalina*, *Armillaria mellea*.

4.2.2.2.4 HITROST IN VIŠINA ŠIRJENJA TROHNOBE

Od hitrosti širjenja trohnobe je odvisen čas, v katerem "pridelamo" izgubo zaradi okužbe poškodb s trohnobnimi glivami. Na osnovi analize debla (višina trohnobe) in podatka o starosti poškodbe lahko izračunamo povprečni letni prirastek višine trohnobe in preko tega sklepamo na hitrost širjenja trohnobe po deblu. LEINSS (1991) je v svoji raziskavi uporabil tudi podatke drugih avtorjev o višini trohnobe in starosti poškodb (SUDA 1989; MENG 1978; SCHOENHAR 1975; RICHTER 1974; ZOEHRER 1931). S tem je povečal zanesljivost ocen parametrov regresijske krivulje, ki je prikazana na Grafikonu 4.



Grafikon 4: Hitrost širjenja trohnobe v odvisnosti od starosti poškodb (LEINSS 1991)

Krivulja ima maksimum med 3. in 10. letom, potem pa degresivno pada. To dejstvo je precej neugodno, saj lahko do naslednjega vračanja v sestoj trohnoba doseže višino nekaj metrov.

Hitrost širjenja trohnobe je največja pri vrsti *Stereum sanguinolentum* in *Stereum areolatum*, nekaj manjša pa je pri *Fomes annosus*. *Trametes pini* pogosto razgradi vso črnjavo do začetka krošnje, na srečo pa ni tako pogosta. *Armillaria mellea* in *Odontia bicolor* le redko dosežeta višino nad 2-3 m (PECHMANN, AUFSESS 1971).

IVANEK (1976) je le v redkih primerih odkril višino trohnobe nad 4 m. LEINSS (1991) je ugotovil to in večjo višino pri 14% poškodovanih dreves, okuženih s trohnobnimi glivami.

LEINSS (1991) je ugotovil, da na hitrost širjenja trohnobe vplivajo:

- Zaraslost oz. nezaraslost rane. Pri nezaraslih ranah je trohnoba dosegla 4 krat večjo višino v deblu kot pri zaraslih ranah.
- Velikost rane - odvisnost je pozitivna in linearna.
- Letni čas vpliva posredno, ker poleti nastajajo poškodbe z večjo površino in globino.
- Položaj poškodbe. Trohnoba se širi hitreje pri poškodbah, pri katerih je tudi večja verjetnost okužbe (korenčnik in deblo do višine 1 m).
- Globina rane. Hitrost širjenja trohnobe narašča z globino rane.

Po rezultatih tega avtorja hitrost širjenja trohnobe ni odvisna od rastišča, prsnega premera drevesa in ekspozicije poškodbe, preko katere je prišlo do okužbe drevesa.

ISOMAEKI in KALLIO (1974) sta dobila podobne rezultate, vendar pa menita, da se trohnoba širi hitreje

- pri poškodbah na severni ekspoziciji;
- pri drevesih z večjim prsnim premerom in z večjim debelinskim prirastkom;
- na boljših rastiščih.

Tudi DOLEŽAL (1984) navaja, da je hitrost širjenja trohnobe večja na severni ekspoziciji.

Hitrost širjenja trohnobe je v začetku večja pri drevesih z boljšim socialnim položajem (LOEFFLER 1975), saj imajo ta običajno večji prsni premer in večji debelinski prirastek.

RICHTER (1974) je ugotovil, da je na rastiščih s 700 m nadmorske višine hitrost širjenja trohnobe več kot polovico manjša kot na nižje ležečih rastiščih.

Največjo hitrost širjenja trohnobe je zabeležil SCHOENHAR (1975) z 235 cm v treh letih, kar znese povprečno 78 cm/leto.

Po krivulji na Grafikonu 4 vidimo, da trohnoba v sorazmerno kratkem času doseže znatno višino. Na neustreznih rastiščih je hitrost širjenja trohnobe še večja, v starejših sestojih so vračanja z redčenji manj pogosta, trohnoba pa najprej razgradi spodnji, najvrednejši del debla. Vsaka poškodba pri delu v gozdu nas lahko kar nekaj stane, če pa je do njenega nastanka prišlo zaradi malomarnosti pri delu ali zaradi slabe priprave dela, smo za to izgubo krivi sami.

4.2.2.3 ZAJANJANJE VREDNOSTI DONOSA

4.2.2.3.1 MANJŠA VREDNOST POSEKANEGA DREVESA

Vrednost drevesa se zmanjša za razliko v prodajni ceni zdravega in s trohobo napadnega debela in zaradi slabše sortimentne sestave posekanega lesa.

Trohoba razvrednoti spodnji del debela, ki vsebuje večji del volumna drevesa. Razlika v prodajni ceni je odvisna od kakovosti debela in višine trohobe; višji je kakovostni razred, v katerega bi uvrstili zdrav hloh in višje v debelu je prodna trohoba, večja je izguba vrednosti debela. Trohneti del debela se lahko porabi za kemično predelavo, za drva, ali pa celo ostane v gozdu, odvisno od uporabljene tehnologije sečnje, spravila in nadaljnj

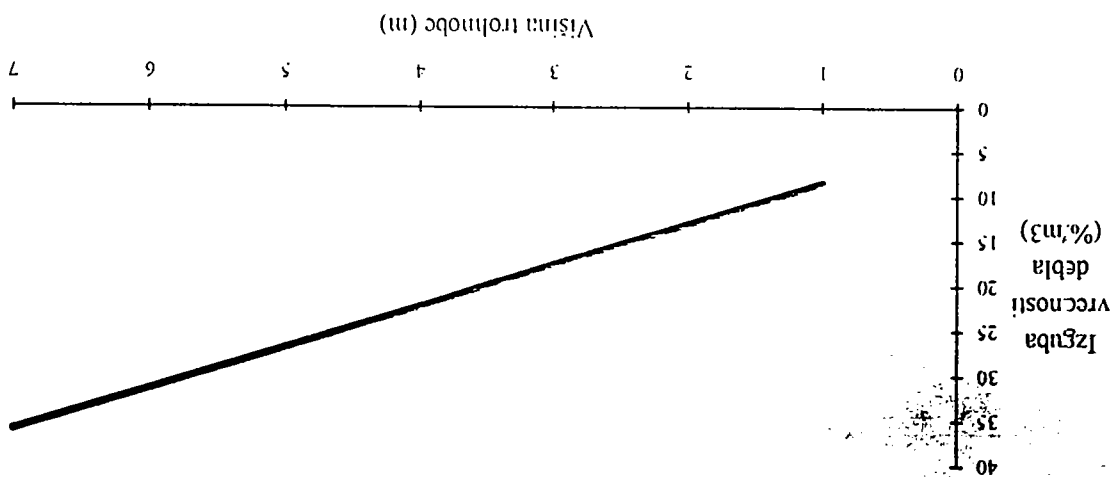
Ko odzaganje trohneti del debela, se spremenijo lastnosti debela. Zmanjša se srednji premer sortimentov, spretni se porazdelitev napak. Posledica je povečan delež sortimentov slabše kakovosti v posekani lesni masi.

MENG (1978) je na osnovi modelne kalkulacije ugotovil izgubo vrednosti debela glede na višino trohobe (Preglednica 5).

Znano višje izgube je ugotovil LEINSS (1991), ki je vrednost izgube določil empirično in jo tudi prikazal z regresijsko premico (Grafikon 5).

$$y = 3,82 + 4,63 x$$

$$r = 0,911$$



Grafikon 5: Izguba vrednosti na m³ zdravega debela glede na višino trohobe (LEINSS 1991).

Preglednica 5: Odstotni deleži izgube vrednosti debela glede na višino trohobe

Izguba vrednosti debela (%/m ³)		Višina trohobe (m)			
Avtor	1	2	3	5	7
MENG (1978)	5	10.4	13.3	16.1	19.5
LEINSS (1991)	8.5	13.1	17.7	22.3	36.2

V večini primerov razvrednoti trohoba le prve 4 m debela (IVANEK 1976), vrednost debela se tako zmanjša skoraj za četrtino. Če npr. pri sečnji in spravilu poskodujemo 25% preostalih dreves in se na polovici od njih razvije trohoba, bomo že pri naslednjem redčenju zaradi trohobe izgubili nekaj odstotkov vrednosti posekanega lesa, to pa je že občutna vsota denarja.

4.2.2.3.2 VEČJI STROŠKI PRIDOBIVANJA

Ti stroški izhajajo iz zakona o kosovnem volumnu. Pri izdelavi sortimentov iz trohnečih debel je potrebno večje število o prežagovanj. Če izvaja krojenje sekač v sečišču, mora odžagati toliko 1 m dolgih odrezkov, dokler ne pride do zdravega lesa ali vsaj do napake, ki jo dopušča standard za hlode za žago II. kakovostnega razreda (LIPOGLAVŠEK 1981). MENG (1978) je 6 let po nastanku poškodb ugotovil, da so morali na 55% posekanih poškodovanih dreves odrezati 1 m zaradi trohnobe, na 34% dreves pa 2-4 m. Le pri 1% dreves je bila trohnoba omejena na korenine in panj.

Stroški spravila in transporta se povečajo zaradi manipulacije več krajših kosov lesa, več je tudi merjenja, klasičiranja in zapisovanja in tako je vsak kubični meter posekanega lesa dodatno obremenjen s temi stroški.

4.2.2.3.3 MANJŠI VREDNOSTNI PRIRASTEK

IVANEK (1976) ni ugotovil vpliva poškodb oz. trohnob na volumenski prirastek lesa, pač pa vrednostni prirastek pada s starostjo poškodb in deležem poškodovanih dreves (Preglednica 6). ISOMAEKI in KALLIO (1974) sta ugotovila, da pri smreki upade radialni in višinski prirastek poškodovanih dreves, pri globokih poškodbah se radialni prirastek zmanjša tudi do 50%.

Preglednica 6: Relativne vrednosti vrednostnega prirastka glede na različne deleže poškodovanih dreves pri spravilu (IVANEK 1976)

Starost sestoja	Nepošk. sestoj	Delež poškodb. dreves pri vsakem spravilu (%)			
		10	15	20	25
50	100	98,06	97,10	96,14	95,17
60	100	96,73	95,23	93,82	92,48
70	100	96,46	94,97	93,64	92,45
80	100	96,36	94,94	93,75	92,76
90	100	95,10	93,35	91,96	90,89
100	100	94,75	92,86	91,37	90,22

4.2.2.4 POVEČANO PROIZVODNO TVEGANJE

Poškodovanim in s trohnobo napadenim drevesom upade vitalnost in so bolj izpostavljena napadu sekundarnih škodljivcev. Zmanjša se njihova mehanska trdnost in poveča se nevarnost preloma debla zaradi vetra ali snega. Če se poškodbe in okužba s trohnobnimi glivami koncentrirajo (npr. ob vlakah), so lahko ogroženi posamezni deli sestojev.

4.2.3 PREPREČEVANJE IN ZMANJŠEVANJE OBSEGA POŠKODB V SESTOJU

Poškodbam, ki nastajajo pri gozdni proizvodnji, se ne moremo v celoti izogniti, lahko pa zmanjšamo njihov obseg in posledice z nekaterimi gojitvenimi, organizacijskimi in tehničnimi ukrepi.

4.2.3.1 ODPRTOST SESTOJA

Glede na obseg poškodb predstavlja optimalno gostoto zasnova 3,5 - 4 m širokih vlak (oz. vsaj 0,5 m širših od pravilnega sredstva) z medsebojno razdaljo 40 m. Pri večji ali manjši gostoti se ob enakih ostalih pogojih obseg poškodb povečuje (MENG 1978). Na strmih terenih, kjer pride v poštev žičnično spravilo, predlaga isti avtor mrežo prometnic z medsebojno razdaljo 100 m. S teh potekajo 1,5 m široke trase z medsebojno oddaljenostjo do 50 m.

4.2.3.2 LETNI ČAS IN IZDELAVA SORTIMENTOV

Pri sečnji in spravilu v času vegetacijske dobe nastane več poškodb kot pozimi (DIMITRI 1983; ŽAGAR 1982; MENG 1978; AUFSESS 1978; OHAIN 1974). Glede na stopnjo okužbe in hitrost širjenja trohnobe pa so nevarnejše zimske poškodbe. Izogibati se moramo del v času, ko je drevje v soku, takrat lahko že vsak močnejši udarec v deblo povzroči odrgnino lubja. S spravilom v času zmrzali zmanjšamo tudi poškodbe tal in korenin. V Baden-Württembergu (Nemčija) velja v Gozdni direkciji Tuebingen prepoved spravila v sestojih na občutljivih tleh. Spravilo je dovoljeno le ob zmrzali, ki mora segati vsaj 20 cm v globino (CORMANN 1987).

Izdelava krajših sortimentov poveča neposredne stroške pridobivanja, močno pa zmanjša obseg poškodb na sestoju in tleh. Na obseg poškodb pri spravilu ima največji vpliv ravno dolžina najdaljšega sortimenta v bremenu (PAPAC 1992).

Debelna metoda se običajno uporablja v mlajših razvojnih fazah, tu pa so posledice poškodb še večje, saj ostanejo mnoga poškodovana drevesa v sestoju vse do končnega poseka. Morda bi lahke celo predpisali maksimalno dolžino sortimentov v določenih sestojnih razmerah in kategorijah terena.

4.2.3.3 NAČRTOVANJE SEČNJE IN SPRAVILA

Izdelava sečno-spravičnega načrta spada k temeljiti pripravi dela. Terenska karta sečno-spravičnega načrta vsebuje poleg ostalih elementov vrisane primarne in sekundarne vlake in pomožna skladišča lesa. Označimo tudi smeri podiranja in morebitne vrвне linije. Delovišče razdelimo na manjše dele - spravična in delovna polja.

Na terenu označimo potek sekundarnih vlak in vrvnih linij, po potrebi (slabša preglednost) tudi smer podiranja. Traktor se tako giblje le po označenih vlakih. S sečno-spravičnim načrtom seznanimo vse delavce pred začetkom del.

Z označevanjem izbrancev lahko zmanjšamo obseg poškodb na le-tih, saj se jih lahko izogibajo delavci pri sečnji in še bolj pri spravilu, poškodbe pa preusmerimo na druga drevesa. BUTORA in SCHWAGER (1986) sta ugotovila, da je poškodovanih 15% manj izbrancev, če so ti označeni. Izbranci naj ne stojijo ob vlakih, saj se tu ob vsakem prihodu v sestoj koncentrirajo poškodbe, ki nastajajo v fazi spravila.

Pomembno je tudi redno izobraževanje, usposabljanje in izpopolnjevanje delavcev, saj pravilna tehnika dela upošleva tudi zmanjšanje obsega poškodb v sestoju.

Plačilo na akord pomeni težnjo delavca po doseganju največjih delovnih učinkov ne glede na posledice, med katerimi je tudi povečan obseg poškodb. V Švici se uveljavlja kombinacija plačila na akord (sečnja) in plačila po času (spravilo). BUTORA in SCHWAGER (1986) sta pri traktorskem spravilu, plačancem po času, ugotovila zmanjšanje deleža poškodovanih preostalih dreves s 26,7% na 22%. Zmanjšanje ni tako veliko, saj določen obseg poškodb nastane že v fazi sečnje. Močan je tudi vpliv izvedbe sečnje na potek spravila in obseg poškodb, ki pri tem nastanejo.

Kakovostnejša in temeljitejša je priprava dela, boljša je izvedba in manj potreben je nadzor. Med drugim moramo redno nadzirati tudi kakovost dela (WINKLER 1988) oz. odnos delavcev do gozda. Mnogo poškodb v gozdu še vedno nastaja zaradi malomarnosti in nepazljivosti pri delu. Cilj prizadevanj na tem področju je ugotoviti delež objektivno neizogibnih poškodb za določeno tehnologijo in sestojne razmere, šele potem bo mogoče sankcionirati ali nagrajevati izvajalce del, ki so povzročili nastanek večjega ali manjšega števila poškodb.

4.2.3.4 TEHNOLOGIJA IN TEHNIČNI UKREPI

Za doseganje ustreznih smeri podiranja uporablja sekač drog za naganjanje in kline. SANKTJOHANSER (1985) predlaga za goste mlajše sestojne kombinacije poseka in predspravila: podžagano drevo se nasleni na sosednje, delavec ga pripne na vlečno vrv in ga spodnese. Za ta način dela je potreben vitel z daljinskim upravljanjem, zasek je oblikovan drugače, da drevo lahko zdrсне s panja. Ta način dela ima tudi ergonomске in ekonomske prednosti.

Široke pnevmatike na traktorju zmanjšajo pritisk na tla in korenine, pri traktorju s hidravličnim pogoncem ko esa ne zdrsavajo in poškodb na koreninah je manj.

Visoko pritrjen vitel dvigne pri privlačenju breme od tal in to se laže izogiba cviram - stojčim drevesom. Tudi predspravilo s konji zmanjša obseg poškodb, saj se konj sam izogiba oviram, smer vlačnja pa lahko poljubno spreminja. BUTORA in SCHWAGER (1986) navajata, da je bilo pri traktorskem spravilu in predspravilu s konji poškodovanih 16% preostalih dreves in poškodbe so bile manjše. Brez uporabe konjev pa sta avtorja ugotovila kar 25% poškodovanih preostalih dreves.

Glede na to, da pri spravilu nastane večina poškodb na deblu do višine 1 m (PAPAC 1992; BUTORA, SCHWAGER 1986; JUŽNIČ 1984), lahko preprečimo nastanek določnega dela poškodb z uporabo odbijačev. Glede na nevarnost okužbe s trohnoznimi glivami naj odbijač varuje korenine, oddaljene od debla do 1 m, in deblo do višine 1 m. Postavitev odbijačev je olajšana, če smo prej označili izbranec, s tem ukrepom dodatno zmanjšamo delež poškodovanih izbrancev, poškodbe pa preusmerimo na ostala drevesa. Za odbijače lahko poleg posebnih kovinskih konstrukcij uporabimo tudi visoke panje, kole in že poškodovana drevesa ob vlakah. Uporaba odbijačev pride v poštev pri traktorskem in animalnem spravilu, na manjših naklonih pa tudi pri žičničnem spravilu. BROSSMANN (1984) je v 60 - 80 letnih sestojih iglavcev z uporabo odbijačev zmanjšal delež poškodovanih izbrancev z 10 - 60% na 11 - 19%.

Pri obvejevanju, ki ni dovolj temeljito izvedeno, pogosto na spodnji strani ležččega debla ostanejo daljši štrclji vej, ti lahko še močnejše in globlje poškodujejo korenine in koreničnike stojčih dreves. Za zmanjšanje obsega poškodb je torej pomembna tudi kakovost izdelave sortimentov.

4.3 SANACIJA POŠKODB GOZDNEGA DREVJA

4.3.1 POJEM IN NAMEN SANACIJE POŠKODB

Sanacija poškodb gozdnega drevja je kurativni ukrep, s katerim je mogoče omiliti oz. zmanjšati posledice poškodb, nastalih pri pridobivanju lesa. Je delovni postopek, pri katerem svežo poškodbo prekrijemo z zaščitnim premazom. Namen sanacije poškodb je preprečiti okužbo drevesa s paraziti ran, predvsem s trohnoznimi glivami, in preprečiti pojav vseh negativnih posledic, ki jih povzroči okužba s trohnoznimi glivami (zmanjšanje vrednosti donosa, zmanjšanje stabilnosti). Glede na to, da pri nekaterih drevesnih vrstah obrambne reakcije drevesa ne zadostujejo za preprečitev okužbe, lahko zaščitni premaz nadomesti odstranjeno skorjo: prepreči izsuševanje lesnega tkiva in okužbo s trohnoznimi glivami.

Enake ali podobne premaze že dolgo uporabljajo sadjarji pri cepljenju in obžagovanju sadnega drevja. Tudi v parkih in urbanem okolju uporabljajo drevesni kirurgi zaščitne premaze za prekrivanje odrezkov vej, sanacijo poškodb in sanacijo trohnečih debel dreves, ki jih želijo ohraniti pri življenju (BRIDGEMAN 1980). Drevesna kirurgija (Tree surgery, Die Baumchirurgie) se ukvarja s posameznimi osebki, ki so običajno višje starosti, namen sanacije pa je ohraniti drevo ali ga narediti nenevarno za okolico. Stroški sanacije so pri tem drugotnega pomena.

V gozdarstvu so razmere drugačne, eno od načel gozdne proizvodnje je tudi gospodarnost. Na sanacijo poškodb se v gozdarstvu običajno gleda kot na drago "kozmetiko" brez učinka. Mnogi avtorji pa so dokazali, da se izplača, da predstavljajo stroški sanacije le manjši del pričakovane izgube, ki bi jo povzročilo širjenje trohnoobe po deblu, če poškodb ne bi sanirali. Ta del znaša okoli 20% (DIETZ 1981; DIMITRI, RIEGER 1983; DIMITRI 1984; LAM et al. 1984; DOLEŽAL 1984; SCHUMANN 1985), pri izračunu pa je upoštevana le neposredna izguba, ki nastane zaradi razvrednotenja lesne mase. Učinki sanacije poškodb so časovno odmaknjeni, včasih jih je težko neposredno izvrednotiti, to pa so dodatni dejavniki, ki zmanjšujejo zanimanje za ta ukrep.

4.3.2 IZBIRA POŠKODB ZA SANACIJO

Največ poškodb pri gozdni proizvodnji nastaja na drevju v bližini tal, tu pa je tudi največja verjetnost okužbe poškodovanih dreves. Saniramo poškodbe korenin, ki so od debla oddaljene manj kot 1 m, poškodbe koreničnika in poškodbe debla do višine 1,5 do 2 m.

Glede na velikost saniramo poškodbe s površino nad 10 cm², manjše poškodbe z vidika okužbe niso pomembne (MENG 1978). Posebej pomembna je sanacija poškodb, pri katerih je poškodovano lesno tkivo, ker je pri le-teh verjetnost okužbe znatno večja. Poškodb, pri katerih skorja ni odstranjena, ne saniramo, razen večjih stisnin, pri katerih je očitno, da bo prišlo do odmiranja tkiva in izpostavljanja lesa.

Poškodbe z veliko površino, še posebej prečne na os debla, se lahko zaraščajo tudi nekaj deset let, zato je učinkovitost sanacije teh poškodb vprašljiva. Čas učinkovitega delovanja premazov še ni raziskan in v takšnih primerih je ustrežnejši ukrep posek močno poškodovanega drevesa.

4.3.3 SANACIJA POŠKODB RAZLIČNIH DREVESNIH VRST

Zaradi poškodb so bolj ogrožene drevesne vrste s tanjšim lubjem kot so bukev, javor, smreka, jelka. Pri listavcih obrambne reakcije drevesa običajno zadostujejo za preprečitev okužbe, v določenih primerih pa sanacija poškodb na listavcih celo pospeši razvoj trohnobe (SINNER 1989). Saniramo poškodbe na jelki in predvsem na smreki. Pri ostalih iglavcih je smoljenje intenzivnejše in skupaj z ostalimi obrambnimi reakcijami prepreči okužbo s trohnobnimi glivami. Učinkovitost sanacije poškodb pri naših gospodarsko najpomembnejših drevesnih vrstah bo potrebno preveriti z nadaljnjimi raziskavami.

4.3.4 IZBIRA DREVES IN SESTOJEV ZA SANACIJO POŠKODB

Saniramo le poškodbe na izbrancih in na osebkih, ki bi lahko v prihodnosti prevzeli njihovo vlogo. Drevesa morajo biti zdrava, vitalna in brez starih poškodb. DIMITRI (1983) predlaga, da če so kljub preventivnim ukrepom nastale poškodbe na izbrancu, skušamo ugotoviti, ali lahko njegovo vlogo prevzame sosednje drevo. Če to ni mogoče, pristopimo k sanaciji poškodb na izbranem osebku.

Sanacija poškodb je umestna le v sestojih, ki niso okuženi s "pravo" rdečo trohnobo (*Fomes annosus*). Primerni so le sestoji na najboljših rastiščih z visokim vrednostnim prirastkom, v katerih je pogost ukrep obvejevanje izbrancev - če se splača obvejevanje, se zagotovo splača tudi sanacija poškodb. Tudi gozdovi z močno izraženo estetsko, turistično, rekreacijsko in poučno funkcijo bi lahko bili objekt sanacije poškodb, saj je za laično javnost zelo pomemben "prijazen" odnos gozdarjev do gozda.

4.3.5 ČAS SANACIJE PO NASTANKU POŠKODB

Zaščitni premaz ne zdravi, ampak le preprečuje okužbo, zato moramo poškodbe sanirati čimprej. Pozimi poškodovana drevesa so pogosteje okužena, ker so obrambne reakcije drevesa prešibke. Zimske poškodbe moramo sanirati v roku 24 ur (BEITZEN-HEINEKE, DIMITRI 1981). Poleti je reakcija drevesa po poškodovanju intenzivnejša, lesno tkivo vsebuje več vlage, poškodbo naselijo antagonisti trohnobnih gliv. BEITZEN-HEINEKE in DIMITRI (1981) predlagata sanacijo teh poškodb najkasneje 2 - 3 tedne po nastanku poškodb.

ABETZ (1972) je predlagal rok 48 ur po nastanku poškodb, večina avtorjev (DIETZ 1981; OLBERG-KALLFASS in SCHOENHAR 1982; CORMANN 1987; SINNER 1989) pa meni, da je potrebno sanirati poškodbe v roku 24 ur, ne glede na letni čas poškodovanja.

OLBERG-KALLFASS in SCHOENHAR (1982) sta ugotovila, da se je na poškodbah, saniranih 14 dni po nastanku, trohnoba razvila celo bolj kot na nesansiranih poškodbah. Letni čas poškodovanja pri tem ni bil pomemben.

4.3.6 POSTOPEK SANACIJE

4.3.6.1 PRIPRAVA RANE

Rano je najprej potrebno "oskrbeti" oz. pripraviti. Odstraniti je potrebno vse poškodovane in stisnjene dele skorje. Rob poškodbe mora biti gladko obrezan do zdravega tkiva. Tako obdelan rob omogoča hitro in enakmerno tvorbo kalusa (SCHUMANN 1985). Površino poškodbe očistimo, pri globokih ranah odstranimo zdrobljene delce lesa. Ti bi se sicer posušili in odpadli, plast premaza pa ne bi bila več sklenjena.

4.3.6.2 NANOS ZAŠČITNEGA PREMAZA

Zaščitni premaz naneseemo enakomerno na celotno površino pripravljene rane in 2-3 cm čez rob. Nekateri proizvajalci priporočajo nanos v dveh plasteh, zato je pri vsakem zaščitnem premazu priporočljivo upoštevati priložena navodila za uporabo.

Priprava rane je najpomembnejša in najtežja delovna operacija, izvedena mora biti skrbno in temeljito, sanacija brez priprave ran pa je le "draga in neučinkovita kozmetika" (TOPLITSCH 1988).

4.3.7 ORODJE IN PRIBOR

4.3.7.1 ORODJE ZA PRIPRAVO RANE

V začetnih raziskavah so za pripravo rane uporabljali manjšo sekuro, zadirače s širšim rezilom in orodja, ki jih uporabljajo sadjarji za lupljenje in strganje lubja. Za drevesno kirurgijo so proizvajalci razvili tudi različne priključke za motorno žago in nahrbtno kosilnico (BRIDGEMAN 1980; DIMITRI 1984). Strojna priprava rane se v gozdarstvu ni obnesla predvsem zaradi visokih stroškov amortizacije in vzdrževanja, ki močno zvišajo skupne stroške sanacije.

Leta 1984 so v Nemčiji razvili in preizkusili nov strgač lubja, ki se je izkazal kot zelo priročen in učinkovit za ustrezno pripravo ran (SCHUMANN 1985). Za pripravo ran priporoča večina avtorjev (SINNER 1989; TOPLITSCH 1988; CORMANN 1987; LAM et al. 1984) dve vrsti nožev:

- STRGAČ LUBJA IN LUPILNI NOŽ (Slika 3) ima v lok ukrivljeno rezilo, s katerim temeljito in gladko oddelamo rob poškodbe, pa tudi odstranimo zdrobljene lesne delce. S hrbtno stranjo rezila je mogoče odstraniti umazanijo s površine poškodbe. Teža noža je 460 g, cena pa 30-40 DEM
- SEKALNI NOŽ (Slika 4) je težji (720 g), rezilo je ukrivljeno v manjšem loku, oblika nosu pa omogoča pripravo ran na koreničniku. Zaradi večje teže je mogoče obdelovati trdnejša tkiva, npr. reakcijski les na kreninah in koreničniku. Cena noža je 30-40 DEM.

Za čiščenje površine poškodbe (odstranjevanje s smolo pomešane prsti in humusa) uporabimo žično krtačo.

4.3.7.2 PRIBOR ZA NANOS ZAŠČITNEGA PREMAZA

LAM in sod. (1984) so preizkusili učinkovitost, uporabnost in ekonomičnost različnih priprav in orodij za nanos zaščitnega premaza: ploščat čopič, tlačilko s čopičem, potisno pištolo s kartušami in "Ideal", posodo ki jo delavec nosi na hrbtu, premaz pa prideka do čopiča po silikonski cevi. Potisna pištola se ni obnesla zaradi pogostega menjavanja kartuš in prevelike količine odpadne embalaže. "Ideal" zahteva dolg pripravljalnoključni čas zaradi zahtevnega čiščenja, ob nizkih temperaturah se premaz zgosti in ne teče po cevi, cev se naguta in zapre dotok premaza do čopiča. Zaradi teh negativnih lastnosti se tudi "Ideal" ni uveljavil v praksi. Ugodna je uporaba tlačilke s čopičem, najenostavnejši in najpogostejši pa je seveda čopič, čeprav obstaja nevarnost razlitja premaza in mazanja obleke in rok.

4.3.8 ZAŠČITNI PREMAZI

Že RÖHMEDER (1939) je priporočil dve vrsti premazov za sanacijo poškodb na smreki, ki sta s 70 % uspešnostjo preprečevala okužbo s trohobnimi glivami. Eden od teh dveh premazov je bil kreozot, ki ga pridobivajo iz katrana. Starejši premazi so tudi katanovo olje s cepilno smolo in bakrenopapna pasta (MAČEK 1983).

V Nemčiji izda dovoljenje za uporabo zaščitnih premazov Biološki zvezni zavod za kmetijstvo in gozdarstvo (BBA). Premaz je primeren za uporabo, če je njegovo delovanje uspešno v vsaj 70 %, če je zaraščanje saniranih poškodb vsaj enako hitro kot nesanimiranih, če nima negativnih učinkov na rast rastline in če pri kasnejši uporabi lesa ne učinkuje na človeka toksično.

Delovanje zaščitnega premaza sloni predvsem na neprepustnem zaprtju rane. Vsebnost fungicidov je minimalna, ali pa je premaz brez fungicidov, ker jih novejši sezname Biološkega zveznega zavoda ne predpisujejo. Od tod tudi izhaja zahteva po čim temeljitejši pripravi rane pred nanosom premaza in po takojšnji sanaciji poškodb. Leta 1984 je Biološki zvezni zavod v Nemčiji dovoljeval uporabo štirih vrst premazov v gozdarstvu: Drawipas, Lac Balsam, Lauril, Silvasan (DIMITRI 1984), leta 1986 pa le še Lac Balsam in Drawipas.

V Avstriji odobri uporabo zaščitnih premazov. Zvezni minister za kmetijstvo in gozdarstvo, dovoljena sredstva pa so objavljena v seznamu, ki ga vsako leto objavijo v njihovem uradnem listu. Leta 1991 ni bil za gozdarstvo odobren niti en premaz, kar nekaj pa jih je bilo dovoljenih za uporabo v sadjarstvu: Arenarius-Baumteer-Pomrin, Avenarius-Baumwachs, Baumwachs Lissa, Gaschell-Baumwachs, Kambisan, Lac Balsam, Negal-Extra, Bayleton-Rinden-Wundverschluss (BAUER 1991).

V Zakonu o gozdovih (Ur.l. R. Slovenije št. 30/93, čl. 31) je zapisano, da je uporaba kemičnih sredstev v gozdu prepovedana. Zakon dovoljuje le uporabo atestiranih kemičnih sredstev za zaščito gozdnega mladja pred divjadjo, za zatiranje prenamnoženih populacij žuželk, ki jih ni mogoče drugače številčno zmanjšati, in za gašenje gozdnih požarov. Atestirana kemična sredstva ne smejo ogroziti biološkega ravnotežja. Dovoljenje za izjemno uporabo teh sredstev (razen sredstev za gašenje gozdnih požarov) izda Zavod za gozdove v upravnem postopku. Z dovoljenjem se določi tudi način uporabe kemičnih sredstev, rok za izdajc dovoljenja pa je dva dni.

Za sanacijo poškodb gozdnega drevja smemo torej uporabljati le tiste zaščitne premaze, ki ne vsebujejo fungicidov oz. aktivnih snovi. Novembra 1993 so bili na tržišču naslednji premazi za sadno drevje:

- BAYLETON PASTA, proizvajala Pinus Rače, vsebuje 2 % TRIADIMEFON, cena 250 g je 1720 SIT.
- CEPILNA PASTA 3X, proizvajala BARBO d.o.o., Mirna peč 68216, v 100 g vsebuje 0,2 g PROPINEB in 0,1 g naftilocetne kisline, cena 125 ml tube je 447 SIT.
- MIKAZOL PASTA, proizvajala Pliva Zagreb, osnova je polivinilacetat, v 100 g vsebuje 1 g TIABENDAZOL, cena 250 g je 982 SIT.

Brez dodatka fungicidov pa so naslednji zaščitni premazi:

- ARBOSAN, proizvajala UNICHEM, Ljubljana, Litijaska 31, 250 g stane 420 SIT.
- BIO CEPILNA SMOLA, proizvajala KNG, Grošelj, Graška 25 a, Litija, cena 100 g je 213 SIT.
- CELOVIN, proizvajala KNG, 100 g stane 262 SIT.
- CEPILNA SMOLA, proizvajala A.A., Triglavska 7, Bled, cena 100 g je 262 SIT.
- KAMBISAN, proizvajala TDR, KEMIJA d.o.o., 250 g stane 547 SIT, 1 kg pa 1950 SIT.

Vse cene so drobnoprodajne z dne 18.11.1993 v Semenarni Ljubljana na Gosposvetški 5, devizni tečaj na ta dan pa je bil 76 SIT za 1 DEM.

Med temi zaščitnimi premazi je verjetno za uporabo v gozdarstvu najprimernejši Kambisan, ki ga dobimo tudi v večjih embalažah. Ostali premazi so na bazi čebeljih voskov in namenjeni predvsem za cepljenje sadnega drevja. Učinkovitost Kambisana pri preprečevanju okužbe s trohnoznimi glivami v gozdu bo potrebno še preveriti.

4.3.8.1 LASTNOSTI NEKATERIH ZAŠČITNIH PREMAZOV

LAC BALSAM je izdelan na bazi umetne smole, vsebuje 0,5 % Captafola, proizvajalec (Scheidler, Minden) priporoča nanos v dveh plasteh v razmaku nekaj ur. Zaščitna plast naj bi bila debela 2-3 mm. Uporablja se za sanacijo ran in kot cepilna smola. Je elastičen in odporen na spremembe vremena, dobro se oprime podlage in pospešuje tvorbo kalusa.

DRAWIPAS vsebuje 2,8 % Captafola in 1 % Thiabendazola, proizvajalec (Wacker-Chemie, Muenchen) priporoča pri sanaciji uporabo zaščitnih rokavic. Polnjen je tudi v kartuše za potisno pištolo, ostale lastnosti so podobne kot pri Lac Balsamu.

KAMBISAN je tudi izdelan na umetni bazi. Odporen je na mraz, elastičnost ohrani tudi pri nizkih temperaturah, dobro oprijemljiv je tudi, ko je drevje v soku. Uporablja se za sanacijo poškodb in kot cepilna smola. V Sloveniji ga po licenci proizvajala Tovarna dušika Ruše.

PELLACOL je sestavljen iz fungistatikov (10 % TMTD) in stabilne disperzije umetne mase. Proizvajalec (Agralinz, Linz) priporoča uporabo zaščitnih rokavic. Omogoča pronicanje smole, pospešuje tvorbo kalusa. Zaradi temne rdečerjave barve je primeren tudi za uporabo v parkih, v smrekovem sestoju so sanirane poškodbe praktično nevidne, zato bi bil primeren za uporabo v gozdovih z močneje izraženimi socialnimi funkcijami.

Vsi zaščitni premazi so izdelani na osnovi vodne disperzije. Po 20-30 minutah se osušijo in postanejo netopni v vodi. Pribor za nanašanje in morebitne madeže na obleki in koži je potrebno sprati z vodo takoj po uporabi oz. po nanosu na kožo. Za shranjevanje čopiča je najbolj primerna z vodo napolnjena posoda, ki jo lahko zapremo.

Trajnost zaščitnih premazov še ni dovolj raziskana, zato je potrebno ob naslednjem vračanju v sestoj (naslednjem redčenju) pregledati sanirane poškodbe in nanose po potrebi obnoviti.

4.3.9 OSEBNA VARSTVENA SREDSTVA IN OPREMA DELAVCA

Delo se izvaja v sečišču, zato je obvezna uporaba zaščitne čelade. Ročno delo in premazi, ki vsebujejo fungicide, zahtevajo zaščitne rokavice in primerno obleko, ki ščiti kožo pred neposrednim stikom s premazom. Obleka naj bo živih barv, zračna, nepremočljiva ali z zaščito proti dežju. Večina poškodb, ki jih je potrebno sanirati, je v bližini tal, zato mora biti delavec v sklonjenem ali čepečem položaju, še pogosteje pa poklekne ob drevesu. Za zaščito kolen predlagamo uporabo kolenskih ščitnikov iz umetne mase. Takšne ščitnike uporabljajo npr. zidarji in polgalci keramičnih ploščic. Za čiščenje rok, obleke in pribora naj ima delavec pri sebi manjšo plastično čutaro z vodo.

4.3.10 ORGANIZACIJA DELA

Za sanacijo poškodb lahko posebej določimo delavce, lahko pa jo izvaja traktorist. V tem primeru je lahko sanacija izvedena takoj po nastanku poškodb, kar je ugodno zaradi učinka zaščitnega premaza. Traktorist ve, kje so poškodbe nastale in ker mu sanacija poškodb zmanjša delež produktivnega časa pri spravilu, se trudi povzročiti čim manj poškodb. V tem primeru so problem močno zvišani stroški spravila, obseg poškodb pa ni odvisen le od spravila, ampak tudi od pravilne izvedbe sečnje in od sestojnih razmer.

Tudi SINNER (1989) meni, da naj sanira poškodbe povzročitelj, predvsem iz vzgojnih razlogov. Gozdni uradi v Nemčiji se ravnajo po pravilu, da sanacijo poškodb brezplačno opravi izvajalec sečnje in spravila, seveda v pravilno odprtih sestojih. Za vsako sečnjo posebej pa se vnaprej dogovorijo o pogojih in obsegu sanacije poškodb.

4.4 METODA SANACIJE POŠKODB

4.4.1 OPIS RAZISKOVALNEGA OBJEKTA

Sanacijo poškodb smo izvedli na trajnih raziskovalnih ploskvah, ki so bile izločene za potrebe raziskave, ki poteka na GIS. Vsi podatki o drevesih so bili zbrani pred pričetkom del in združeni v podatkovne baze o drevesih. Sanacijo poškodb je izvajal tehnični sodelavec z GIS.

4.4.1.1 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKVA VETRIH 1 (FRP2)

Ploskev leži v odseku 93 b. GGE Jelendol. Gozdna uprava Tržič, na nadmorski višini 1200 m, neposredno pod kamionsko cesto. Površina ploskve je 0,5 ha. Teren je valovit, povprečen naklon znaša 24%. Geološka podlaga je krušljiv kremenov konglomerat, ki ga pokrivajo distrična rjava tla z debelejšo plastjo surovega humusa. Gozdna združba je *Bazanio-Piceetum*. Sestoj je enomeren smrekov debeljak s posamično primesjo bukve.

Spravilo je bilo opravljeno z večbobenskim žičnim žerjavom Igland telescope in vozičkom domače izdelave, kopija Sherpa U, navzgor do kamionske ceste. Zbiranje je potekalo v navezi, organizacijska oblika dela je bila I+2.

Vreme v času sanacije poškodb je bilo sončno, temperatura zraka je bila zmeraj nad 20°C, snemanja so bila izvedena avgusta 1993.

4.4.1.2 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKEV VETRIH 2 (TRP3)

Ploskev leži 400 m vzhodno od TRP2 ob isti kamionski cesti. Površina ploskve je 0,28 ha, povprečni naklon terena pa je 10%. Tla so enaka kot na TRP2, le da so bolj suha. Sestoj je enomeren smrekov drogovnjak.

Spravilo je potekalo navzdol do kamionske ceste po negrajenih in označenih vlakah. Izvedeno je bilo z goseničnim traktorjem FIAT 665, opremljenim z dvobobenskim vitlom in šestimi verižnimi zankami za zbiranje v navezi. Organizacijska oblika je bila I+I, sortimenti dolžine 4 m so bili predhodno ročno zbrani v manjše kupe.

Vreme v času sanacije poškodb je bilo enako kot na TRP2.

4.4.1.3 TRAJNA RAZISKOVALNA PLOSKEV TRAVNIK (TRP4)

Ploskev se nahaja v GGE Črmošnjice, leži na nadmorski višini 950 m, površina pa je 1,5 ha. Gozdna združba je Abieti-Fagetum na apneni podlagi. Prehodnost terena je slaba zaradi razgibanega visokokraškega reliefa. V sestoji prevladuje bukev z 61%, jelke je 33%, ostalo je smreka in trdi listavci.

Spravilo hlodovine je bilo izvedeno s prilagojenim kmetijskim traktorjem IMT 561 z dvobobenskim vitlom. Zbiranje je potekalo v navezi s šestimi verižnimi zankami, organizacijska oblika I+0. Na delu ploskve je bil izdclan prostorninski les, ki so ga spravljali s konji.

Sanacija poškodb je bila izvedena en dan po dežju, temperatura zraka je bila med 10 in 15°C, dela so bila izvedena konec aprila in drevje je bilo že močno v soku.

4.4.2 PRIBOR IN MATERIAL

4.4.2.1 ORODJE ZA PRIPRAVO RANE

Za pripravo rane smo uporabili krivi nož, zadirač, sadjarski strgač lubja in rezilnik (Fotografija 1). Rob rane smo največkrat obdelali s krivim nožem in zadiračem, zdrobljene delce lesa na površini poškodbe smo odstranili z rezilnikom, umazanijo pa s sadjarskim strgačem lubja in rezilnikom.

4.4.2.2 PRIBOR ZA NANOS ZAŠČITNEGA PREMAZA

Zaščitni premaz smo nanесли na pripravljeno poškodbo s ploščatim čopičem. Premaze smo prenašali v originalni embalaži, razen sredstva Pellacol, ki smo ga prelili v litrsko plastično posodo, ker tovarniško pakiranje vsebuje 5 kg. Po vsaki zamenjavi zaščitnega premaza med sanacijo smo čopič temeljito sprali z vodo.

4.4.2.3 VRSTE PREMAZOV

Uporabili smo 3 vrste zaščitnih premazov:

- Kambisan, proizvajala Tovarna dušika Ruše, originalna embalaža 250 g;
- Lac Balsam, proizvajala Scheidler, Minden, originalna embalaža 1 kg;
- Pellacol, proizvajala Agrolinz, Linz, originalna embalaža 5 kg.

Z vsako vrsto zaščitnega premaza smo skušali zajeti približno enak delež poškodb za sanacijo.

4.4.2.4 OSEBNA OPREMA DELAVCA

Od zaščitnih sredstev je delavec uporabljal le zaščitno čelado.

4.4.3 OPIS METODE SNEMANJA

4.4.3.1 IZBIRA DREVES ZA SANACIJO POŠKODB

Za sanacijo smo izbrali drevesa, na katerih je bilo mogoče sanirati vse poškodbe. Drevo, na katerem je npr. goseničar zdrobil korenine, ni bilo izbrano za sanacijo poškodb.

Zaradi testiranja učinkovitosti zaščitnih premazov smo morali za vsako drevo s saniranimi poškodbami poiskati ustrezno kontrolno drevo iste drevesne vrste. Tudi na kontrolnem drevesu naj bi bilo mogoče sanirati vse poškodbe, moralo je biti brez starih poškodb in brez večjih poškodb korenin.

Podatkovno bazo s sanacije poškodb smo povezali s podatkovno bazo opisa dreves na vsaki TRP. Na terenu smo od podatkov o drevesu posneli le številko drevesa s saniranimi poškodbami.

4.4.3.2 ČAS SANACIJE PO NASTANKU POŠKODB

Na TRP 2 smo izvedli sanacijo poškodb 13 dni po končani sečnji, 5 dni po začetku oz. 1 dan po končanem spravilu. Na TRP 3 smo pričeli s sanacijo poškodb 6 dni po končani sečnji in 3 dni po končanem spravilu, ki je bilo opravljeno v enem dnevu. Na TRP 4 smo izvedli sanacijo poškodb 4 dni po končani sečnji in en dan po končanem traktorskem spravilu, ki je trajalo dva dni. Na dan sanacije poškodb je potekal tudi iznos prostorninskega lesa s konji.

4.4.3.3 MERJENJE ČASOV

Časovni normativ je sestavljen iz pripravljalnno-zaključnega, dodatnega in produktivnega časa (WINKLER 1988). Produktivni čas sestavljajo po LAM et al. (1984) naslednje operacije:

- prehod med drevesi;
- priprava rane;
- nanos premaza.

Zaradi iskanja ustreznih kontrolnih dreves smo merili le čase za pripravo rane in za nanos premaza. Operacijo priprave rane smo razdelili na pripravo roba poškodbe in pripravo površine poškodbe.

Priprava roba poškodbe se je pričela s trenutkom, ko se je delavec dotaknil orodja za pripravo roba poškodbe. Končala se je s trenutkom, ko se je delavec dotaknil orodja za pripravo površine poškodbe, oz. pribora za nanos premaza, kadar priprava površine ni bila potrebna.

Nanos premaza se je pričel s trenutkom, ko se je delavec dotaknil pribora za nanos premaza, končal pa s trenutkom, ko je ta pribor odložil.

4.4.3.4 MERJENJE POVRŠIN POŠKODB

Za vsako poškodbo smo ugotovili površino pred in po pripravi rane. Na deblu in foliji smo označili kazalce, poškodbo smo prekrili s prozorno folijo in jo prekopirali v merilu 1:1. Po pripravi rane smo ponovno prekrili kazalce na deblu in foliji in s pisalom druge barve prekopirali pripravljeno rano v merilu 1:1. Kopijo smo označili s številko drevesa in številko poškodbe. Površino poškodb pred pripravo in po pripravi rane smo izračunali po metodi trapezov na $0,1 \text{ cm}^2$ natančno. Vsaki poškodbi smo izmerili največjo dolžino, ne glede na obliko poškodbe. Izračunali smo tudi povečanje površine poškodbe po pripravi in ga izrazili z odstotki površine poškodbe pred pričetkom sanacije.

4.4.3.5 MERJENJE PORABE ZAŠČITNIH PREMAZOV

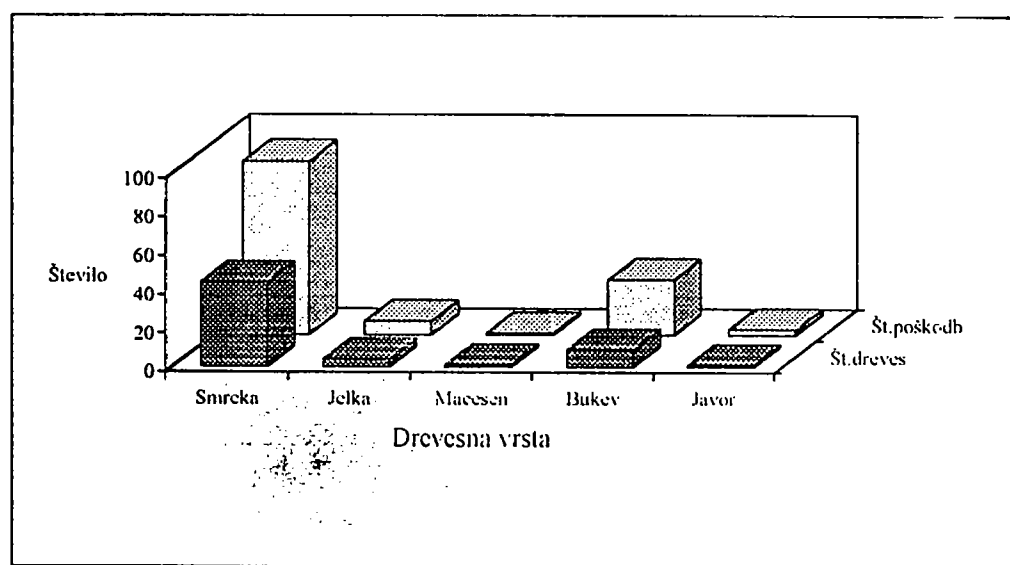
Zaščitne premaze smo pred pričetkom del stehali skupaj s čopičem, ker je po končanem delu ostala določena količina premaza vpojena v čopič. Testiranje smo ponovili po končani sanaciji poškodov na TRP 4, izračunali pa smo povprečno porabo za vse tri TRP skupaj.

4.5 REZULTATI

4.5.1 SANIRANE POŠKODBE

Skupaj je bilo saniranih 130 poškodb na 59 drevesih, na enem drevesu torej povprečno 2.2 poškodbi.

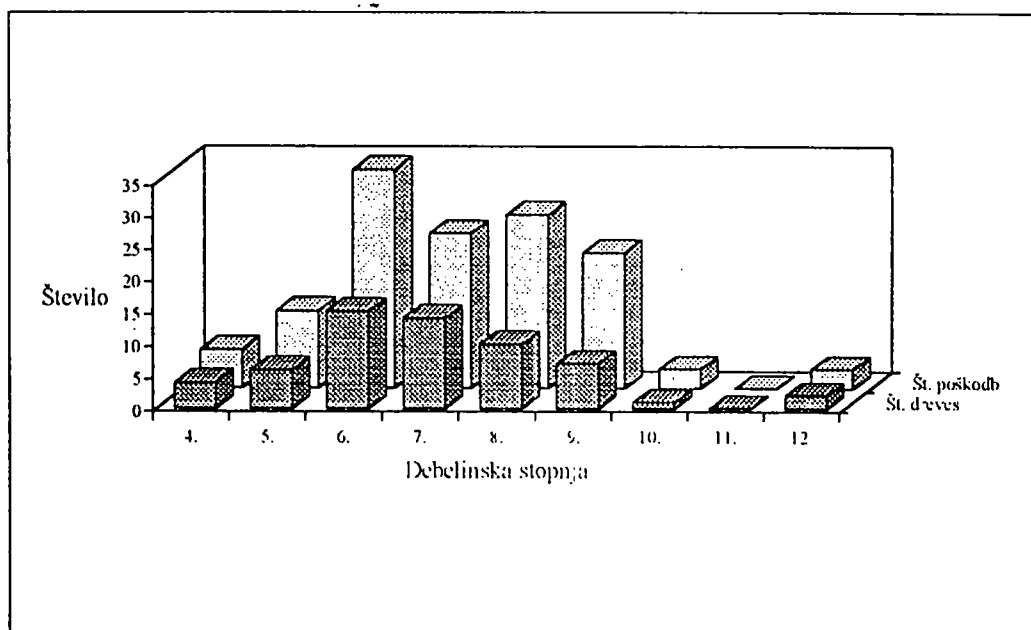
4.5.1.1 SANIRANE POŠKODBE PO DREVESNIH VRSTAH



Grafikon 6: Sanirane poškodbe po drevesnih vrstah

69% saniranih poškodb je bilo na smreki, četrtnina saniranih poškodb je na listavcih. Listavci predstavljajo le 20% dreves s saniranimi poškodbami.

4.5.1.2 SANIRANE POŠKODBE PO DEBELINSKIH STOPNJAH



Grafikon 7: Sanirane poškodbe po debelinskih stopnjah

78% dreves s saniranimi poškodbami ima prsni premer med 25 in 45 cm, na teh drevesih pa je 82% vseh saniranih poškodb.

4.5.1.3 POVRŠINA IN GLOBINA SANIRANIH POŠKODB

Preglednica 7: Število saniranih poškodb po velikostnih razredih površine in globine

Globina	Površina poškodb po sanaciji (cm ²)								Skupaj
	<10	11-30	31-50	51-100	101-200	201-300	301-500	>500	
Poškod. skorja				2					2
Odstran. skorja	3	14	9	34	25	8	12	3	108
Poškodovan les do 5 mm	1	2	1	2	3	2	2	6	19
Poškodovan les do 20 mm			1						1
Skupaj	4	16	11	38	28	10	14	9	130
Število poškodb pred sanacijo	17	26	26	24	19	7	6	5	130

83% saniranih poškodb ima odstranjeno skorjo in nepoškodovan les. Pri 15% poškodb je poškodovan tudi les. Te poškodbe zahtevajo daljši čas priprave rane, saj je potrebno odstraniti vse zdrobljene dele lesa.

Največ poškodb (38 oz. 29% vseh poškodb) je po sanaciji prestopilo v velikostni razred 51-100 cm²

4.5.1.4 KORELACIJA MED NAJVEČJO DOLŽINO IN POVRŠINO POŠKODB

Za uporabo v praksi je lažje in hitreje določiti povprečno največjo dolžino kot pa povprečno površino poškodb za sanacijo. LAM in sod. (1984) so izdelali časovne normative za sanacijo poškodb na osnovi največje dolžine poškodb pred sanacijo, večina avtorjev pa ugotavlja porabo časa in premazov glede na površino poškodb. Izračunali smo korelacijsko povezavo med največjo dolžino in površino poškodb pred sanacijo:

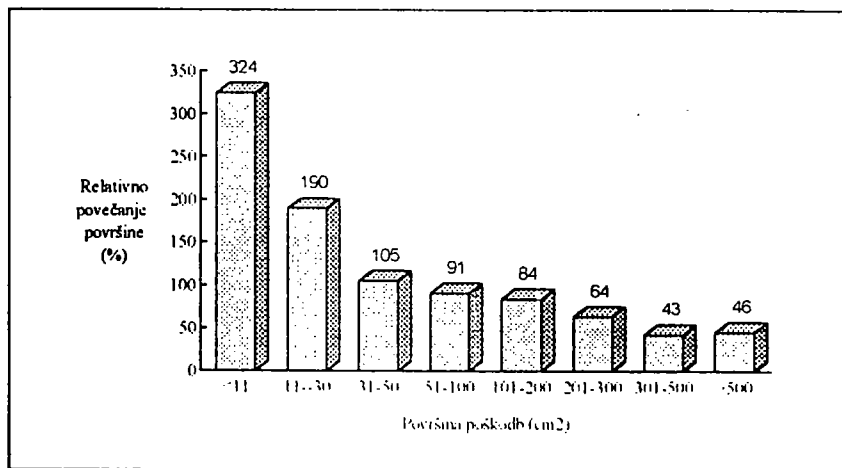
$$y = 8,55 + 0,0869 x \quad r^2 = 0,7174$$

y ... dolžina poškodbe (cm)
 x ... površina poškodbe (cm²)

Povprečna dolžina poškodb pred sanacijo znaša 18 cm.

4.5.2 POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB PO SANACIJI

4.5.2.1 POVPREČNO RELATIVNO POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB PO VELIKOSTNIH RAZREDIH



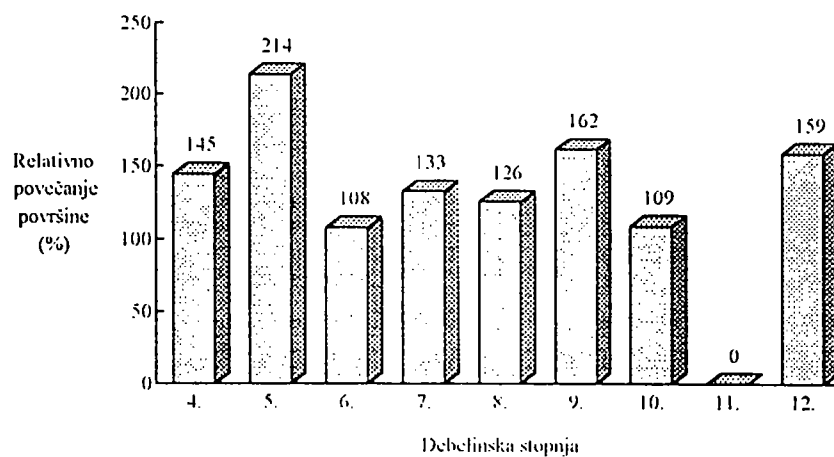
Grafikon 8: Povprečno relativno povečanje površine poškodb po velikostnih razredih

Povprečna površina poškodb pred sanacijo znaša 106 cm², po sanaciji pa kar 181 cm². Pred sanacijo je 28% poškodb večjih od 100 cm², po sanaciji naraste delež na 47%.

Odstotek povečanja pada s površino poškodbe. Ob pripravi rane običajno odstranimo nekaj cm širok pas skorje na robu poškodbe. Pri manjših poškodbah je površina tega pasu sorazmerno večja kot pri velikih poškodbah. Najbolj se poveča površina najmanjših poškodb. Dejansko so te poškodbe z vidika okužbe nevarnejše kot so videti pred pričetkom sanacije.

Povečanje površine poškodb je rezultat ustrezne priprave rane. Odmrli deli skorje na neobdelanih ranah otežujejo tvorbo kalusa, predstavljajo pa tudi ugoden substrat za trohnočne glive.

4.5.2.2 POVPREČNO RELATIVNO POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB PO DEBELINSKIH STOPNJAH



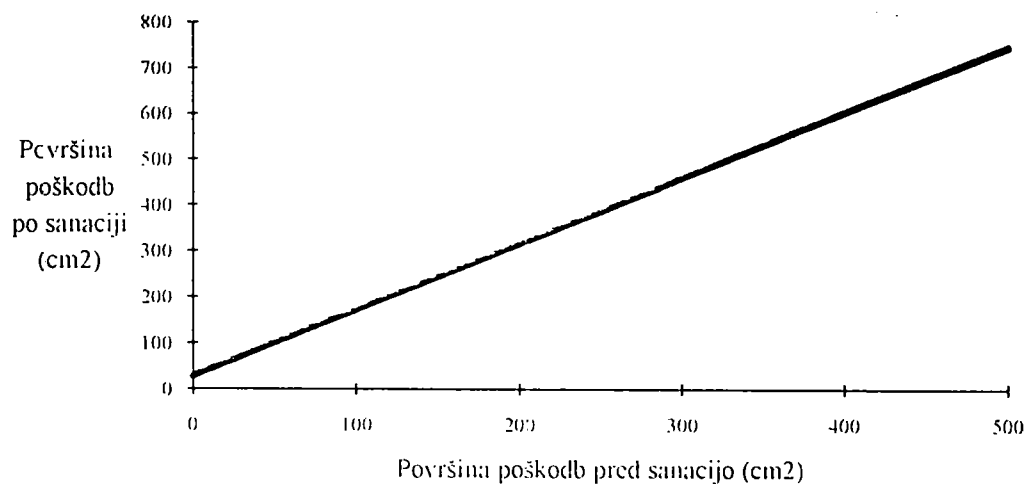
Grafičon 9: Povprečno relativno povečanje površine poškodb po debelinskih stopnjah

Povečanje je dokaj enakomerno po vseh debelinskih stopnjah in znaša od 109 do 214%.

4.5.2.3 POVEČANJE POVRŠINE POŠKODB

$$y = 28,1 + 1,44 x$$

$$r = 0,856$$



Grafičon 10: Povečanje površine poškodb

Pri snemanju površin poškodb smo upoštevali le površino odrgnine, torej površino svetlobi izpostavljenega lesa. Na rebu poškodbe smo v postopku sanacije odstranili poškodovane dele skorje in površina izpostavljenega lesa se je povečala. Če poškodb ne bi sanirali, bi poškodovana skorja odmrla in odpadla, do povečanja površine bi prišlo tudi v tem primeru. Po sanaciji se površina vsake poškodbe poveča v povprečju za 44%. To je tudi dejanska površina, ki je izpostavljena okužbi s paraziti ran.

4.5.3 PORABA ČASA PRI SANACIJI POŠKODB

4.5.3.1 ČAS PRIPRAVE RANE

Preglednica 8: Časi priprave ran (v minutah) po velikostnih razredih površin poškodb

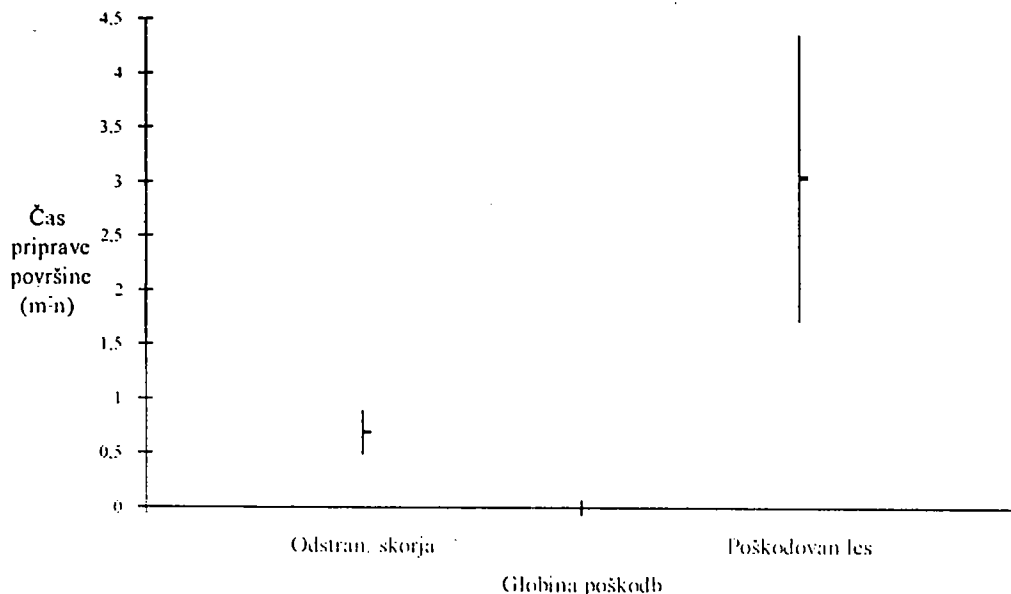
Čas priprave	Površina poškodbe po sanaciji (cm ²)								Skupaj (min)	Povpr. (min)
	<11	11-30	31-50	51-100	101-200	201-300	301-500	>500		
Rob	0.34	1.09	1.45	1.85	2.52	2.85	5.47	6.46	338	2,61
Pov.	0	0.06	0.24	0.47	1.13	1.44	1.83	4.40	132	1,02
Sku.	0.34	1.15	1.69	2.32	3.65	4.29	7.30	10,86	471	3,63

V Preglednici 8 so povprečni časi za posamezne velikostne razrede površin poškodb. Povprečni čas priprave rane znaša 3.63 minute. Ugotovili smo naslednjo odvisnost časa priprave roba poškodbe od velikosti poškodbe po sanaciji:

$$y_1 = 1,3513 + 0,006945 x \quad r^2 = 0,61157$$

y₁.....čas priprave roba poškodbe (min)
x.....površina poškodbe po sanaciji (cm²)

Priprava površin ran s poškodovanim lesom zahteva več časa. V primerjavi s poškodbami z odstranjeno skorjo in nepoškodovanim lesom so razlike v časih statistično visoko značilne (Grafikon 11).



Grafikon 11: Intervali zaupanja (P=0,95) za čas priprave površine pri različnih globinah poškodb

Čas priprave rane je v naslednji odvisnosti od površine poškodb po sanaciji:

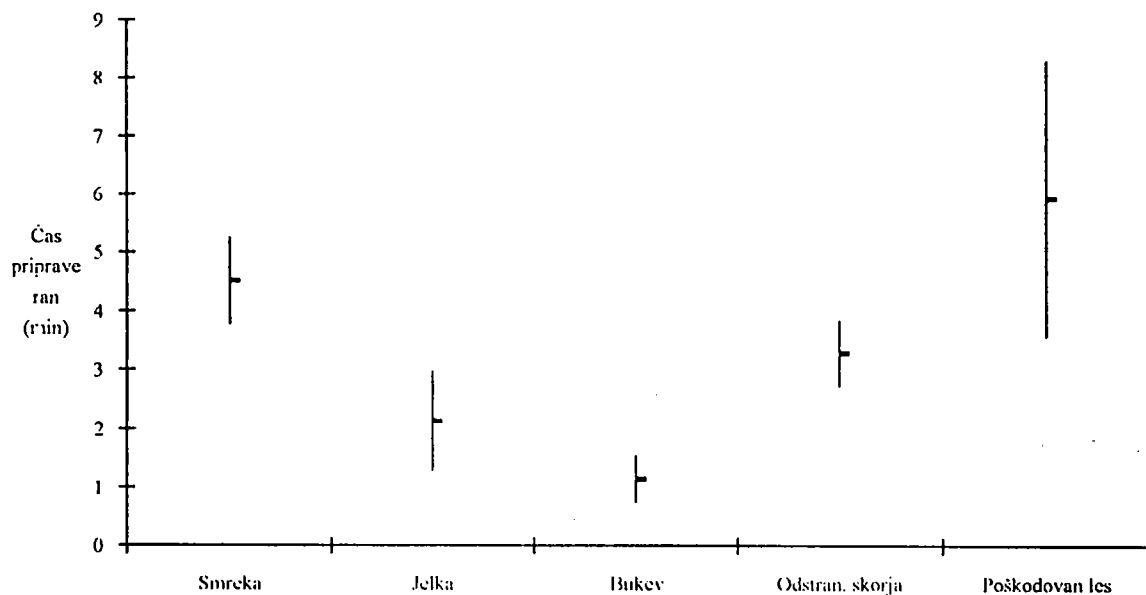
$$y_2 = 1,68 + 0,011 x \quad r^2 = 0,62422$$

y₂.....čas priprave rane (min)
x.....površina poškodbe po sanaciji (cm²)

Čas priprave rane (Grafikon 12) se statistično visoko značilno razlikuje med:

- ranami na smreki in bukvi;
- ranami na smreki in jelki;

- ranami z odstranjeno skorjo in ranami s poškodovanim lesom.

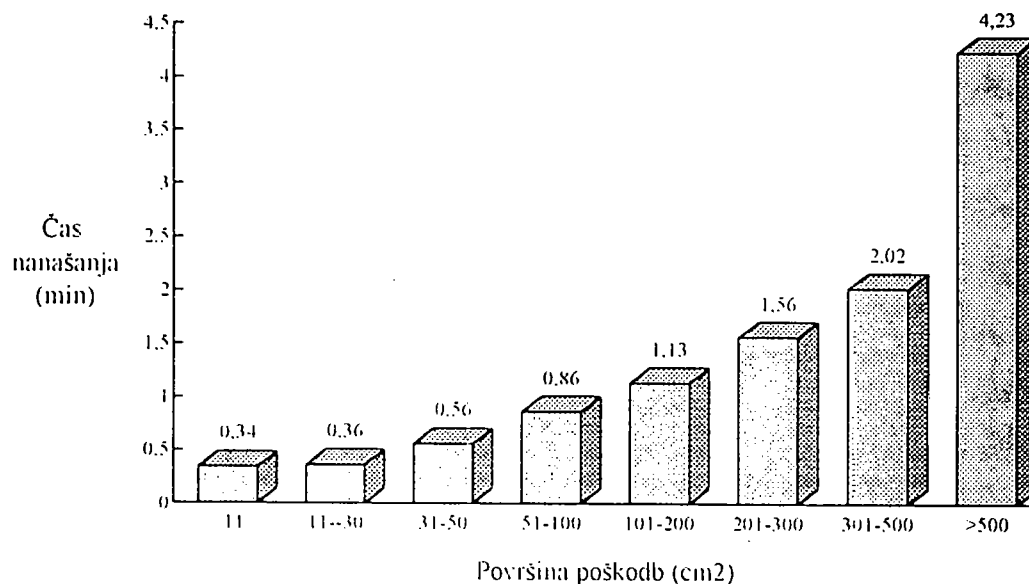


Grafikon 12: Intervali zaupanja ($P=0,95$) za čase priprave ran za različne drevesne vrste in globine poškodb

Skorja smreke je bolj vlaknata, zato se težje obdeluje, pripravo rane otežuje tudi smola, ki priteče takoj po nastanku poškodbe. Pri smreki in jelki se s prsnim premerom povečuje debelina lubja, pri bukvi to povečevanje ni tako izrazito. Vsi ti dejavniki vplivajo na povečevanje časa priprave rane pri smreki.

Rane s poškodovanim lesom zahtevajo več časa za pripravo predvsem zaradi odstranjevanja zdrobljenih delcev lesa.

4.5.3.2 ČAS NANAŠANJA ZASČITNIH PREMAZOV



Grafikon 13: Povprečni časi nanašanja zaščitnih premazov po velikostnih razredih površin poškodb

Regresijska odvisnost časa nanašanja od površine poškodbe po sanaciji pa je naslednja:

$$y_3 = 0,53 + 0,00383 x \quad r^2 = 0,773277$$

y_3čas nanašanja (min)

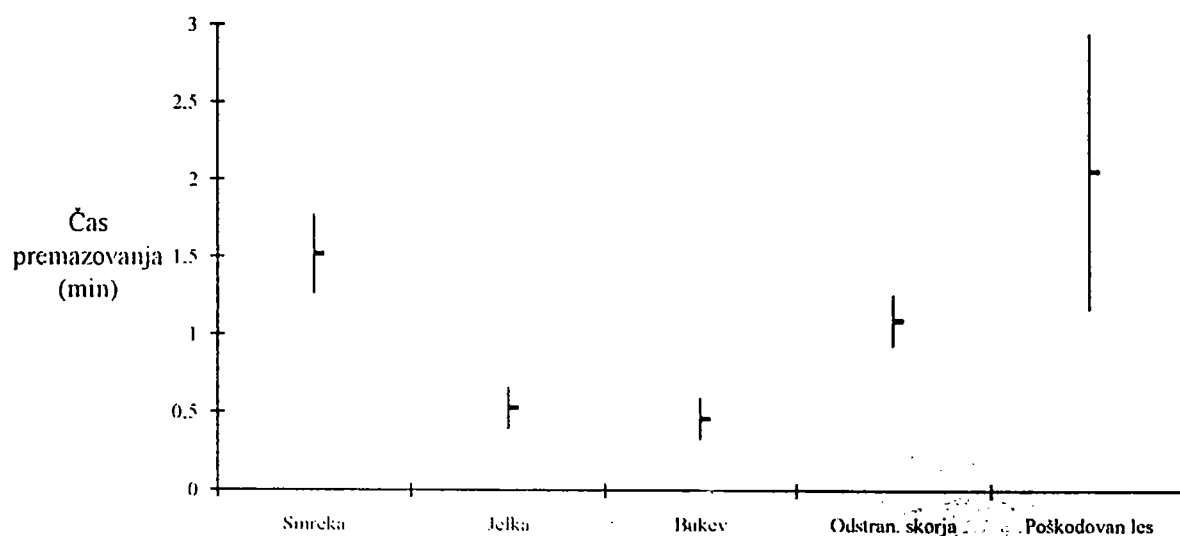
xpovršina poškodbe po sanaciji (cm²)

Časi nanašanja zašč. premazov se razlikujejo tudi med drevesnimi vrstami in različnimi globinami poškodb (Grafikon 14). Statistično visoko značilne razlike v časih nanašanja so med:

ranami na smreki in bukvi;

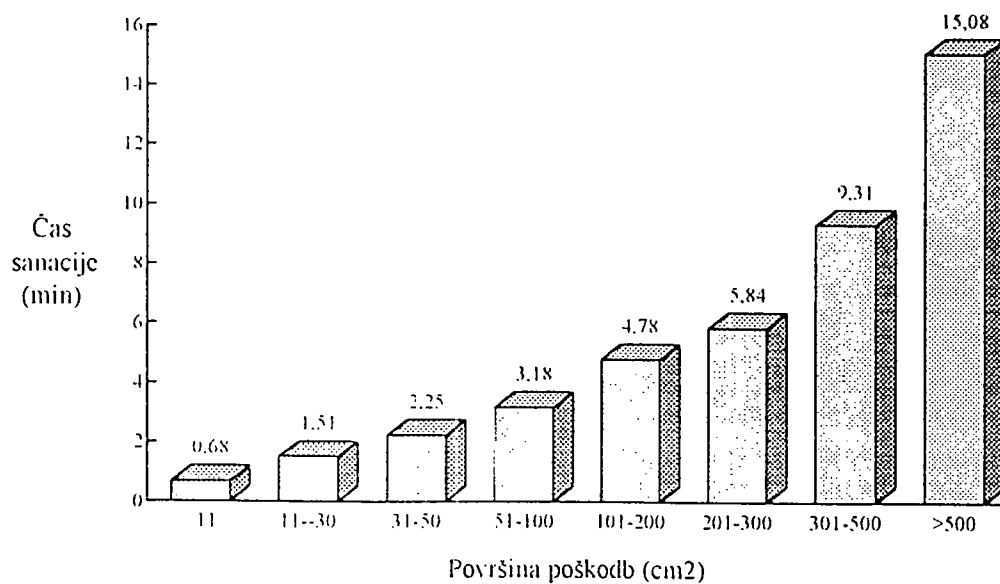
ranami na smreki in jelki;

ranami z odstranjeno skorjo in ranami s poškodovanim lesom.



Grafikon 14: Intervali zaupanja ($P=0,95$) za čase nanašanja pri različnih drevesnih vrstah in globinah poškodb

4.5.3.3 SKUPNI ČAS SANACIJE POŠKODB



Grafikon 15: Povprečni časi sanacije po velikostnih razredih površin poškodb

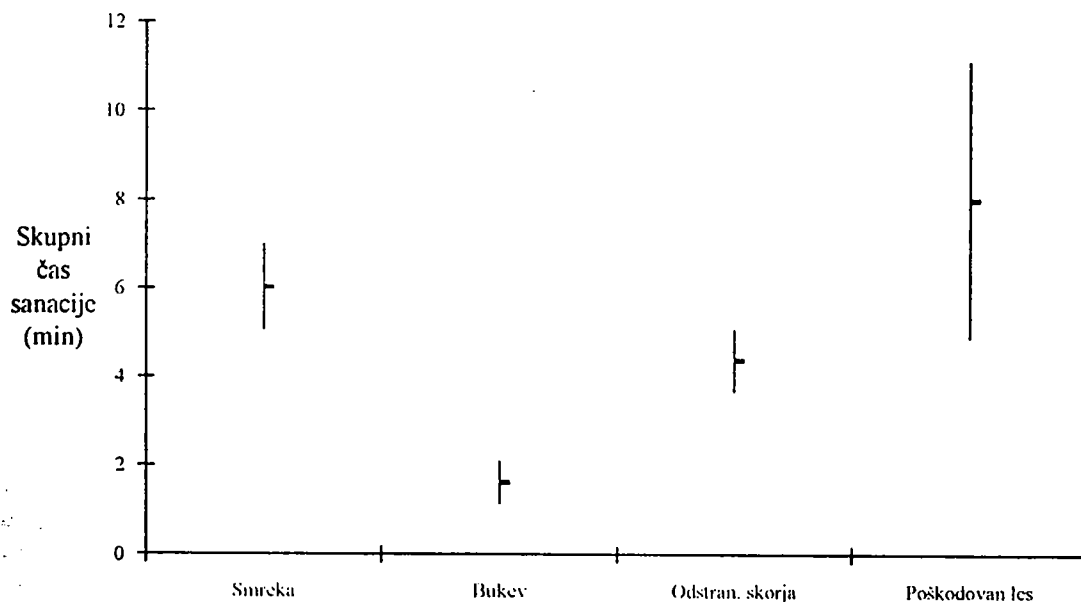
Regresijska enačba časa sanacije v odvisnosti od površine poškodb po sanaciji ima naslednje parametre:

$$y_4 = 2,21 + 0,01459 x \quad r^2 = 0,69277$$

y_4skupni čas sanacije poškodb (min)
 x površina poškodbe po sanaciji (cm²)

Statistično značilne so tudi tu razlike v časih sanacije (Grafikon 16) med:

- ranami na smreki in bukvi;
- ranami z odstranjeno skorjo in ranami s poškodovanim lesom.



Grafikon 16: Intervali zaupanja ($P=0,95$) za skupne čase sanacije poškodb med različnimi drevesnimi vrstami in globinami poškodb

Sanacija poškodb na smreki zahteva občutno več časa kot na bukvi, rane s poškodovanim lesom tudi zahtevajo več časa.

4.5.3.4 POVPREČNI SKUPNI ČASI SANACIJE POŠKODB

Preglednica 9: Povprečni časi sanacije poškodb

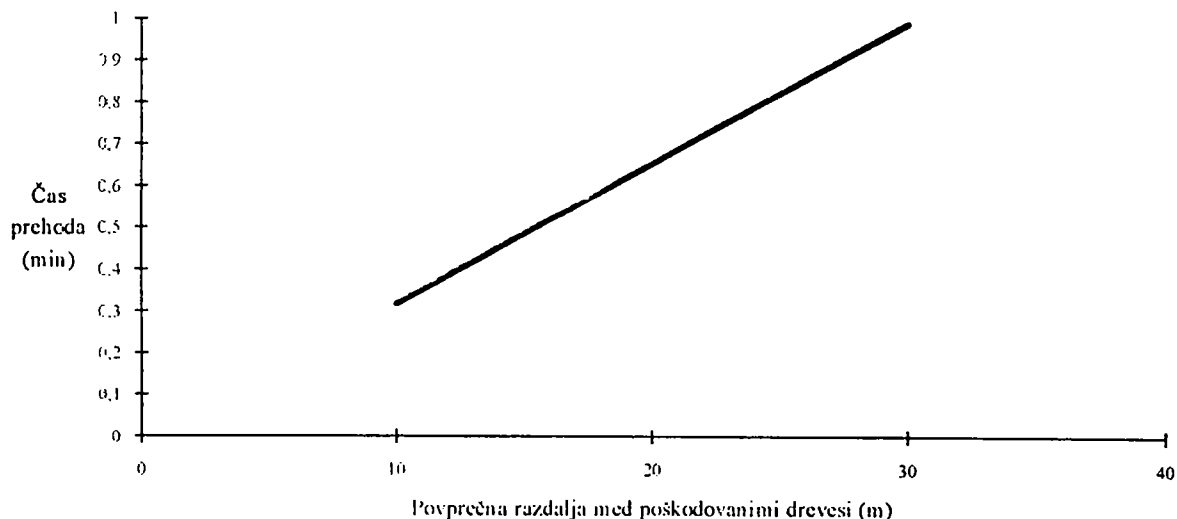
Operacija	min/pošk.	min/drevo	min/100 cm ²
Priprava rane	3,63	7,99	2,01
Nanos premaza	1,22	2,68	0,67
Skupaj	4,85	10,67	2,68

6.3.5 Čas prehoda med poškodovanimi drevesi

Časov prehoda nismo snemali. Podatke smo povzeli po BECKER in MANNHEIMS (1979) in izračunali parametre regresijske enačbe. Čas prehoda je odvisen od povprečne razdalje med drevesi s saniranimi poškodbami (Grafikon 17).

$$y = 0,0335 x - 0,014$$

$$r = 0,8612$$



Grafikor 17: Čas prehoda glede na povprečno razdaljo med poškodovanimi drevesi

4.5.3.6 PRODUKTIVNI ČAS IN NORMATIV SANACIJE POŠKODB

Če prištejemo k skupnemu času sanacije (10,67 min/drevo) čas prehoda, dobimo vrednost produktivnega časa na drevo. Po oceni povprečne razdalje med drevesi 30 m znaša čas prehoda 1 minuto, vrednost produktivnega časa pa je 11,67 minut/drevo.

Po LAM in sod. (1984) znaša delež pripravljajno-zaključnega in neproduktivnega časa okoli 25% delovnega časa. V našem primeru dodamo k produktivnemu času 3,89 minute in dobimo vrednost časovnega normativa za sanacijo poškodb: 15,56 minut/drevo.

4.5.4 PORABA ZAŠČITNIH PREMAZOV

Preglednica 10: Poraba zaščitnih premazov

Premaz	Število ran	Skupna površina ran (cm ²)	Povprečna površina ran (cm ²)	Skupna poraba (g)	Poraba g/100 cm ²	Poraba g/poško dbo	Poraba g/drevo
Lac Balsam	42	8134,0	193,67	384	4,72	9,14	20,11
Pellacol	41	7144,8	174,26	199	2,79	4,85	9,87
Kambisan	47	8216,7	174,82	500	6,09	10,64	23,40

Skupna poraba je odvisna od gostote in viskoznosti zaščitnega premaza, povprečne površine in števila poškodb.

4.5.5 SKUPNI STROŠKI SANACIJE POŠKODB

Ob predpostavki, da stane ura dela bruto 1000 SIT in 1 kg zaščitnega premaza (Kambisan) 2000 SIT, dobimo naslednje stroške sanacije poškodb:

Preglednica 11: Skupni stroški sanacije poškodb

Element	SIT/drevo	SIT/poškodbo	SIT/100 cm ²
Stroški dela	260	118	66
Stroški premaz.	47	21	12
Skupaj	307	139	78

4.6 RAZPRAVA IN SKLEP

4.6.1 PRIMERJAVA Z REZULTATI DRUGIH AVTORJEV

4.6.1.1 PORABA ČASA

V raziskavah pred letom 1984 so za pripravo ran uporabljali sekire, zadirače in različne strgače lubja, ali pa so premazovali poškodbe brez priprave rane. DIMITRI (1983) je izmeril povprečen čas sanacije 3,8 minute na drevo ob povprečni površini poškodb 350 cm², pri BECKER in MANNHEIMS (1979) je bila poraba časa med 0,45 in 1,25 minute na drevo.

S spoznanjem o pomembnosti ustrezne priprave rane in z uporabo novih, za ta namen izdelanih orodij (lupilni in sekalni nož), traja sanacija poškodovanega drevesa 2,5 do 5,2 minut (Preglednica 12). Razlike v časih nastopajo zaradi razlik v sestojnih razmerah, številu in porazdelitvi poškodovanih dreves, povprečnem številu poškodb na drevo, povprečnih površinah in globinah poškodb, izurjenosti delavcev, uporabi različnih zaščitnih premazov in sanaciji v različnih letnih časih.

Preglednica 12: Primerjava časov sanacije pri različnih avtorjih

Avtor	Čas sanacije (min/drevo)	Povpr. površina poškodb (cm ²)	Število dreves	Število poškodb
Naš rezultat (1993)	15,6	180	59	130
BAUER (1991)	2,5	120	163	456
CORMANN (1987)	3,0 *	-	-	-
DIMITRI (1984)	3,4 *	375	2750	-
LAM et al. (1984)	5,2	30 **	166	298
DIMITRI (1983)	3,8	300	-	-

* produktivni čas

** povprečna dolžina poškodb

- ni podatkov

Naš rezultat je znatno višji od ostalih, razlogov za tolikšno odstopanje je več:

- uporaba neustreznega orodja za pripravo ran;
- neustrezna oprema delavca (ni uporabljal zaščitnih rokavic in kolenskih ščitnikov);
- delavec je bil začetnik pri tem delu, ob tako majhnem številu saniranih poškodb ni mogel razviti dovolj spretnosti;
- prvotni namen diplomske naloge ni bil določanje normativov, ampak prikazati najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na čas sanacije poškodb;
- pri analizi smo uporabili rezultate vseh meritev, čeprav so časi z začetka snemanj zaradi neizurjenosti delavca daljši.

Čas sanacije poškodb bi torej z odpravo naštetih pomanjkljivosti občutno skrajšali. Realno dosegljiv čas bi bil v najslabšem primeru do 6 minut na drevo ob enakih ostalih pogojih. To je časovni normativ, ki zajema tudi pripravljalno-zaključni in dodatni čas. Iz tega sledi, da bi bilo v danih pogojih mogoče v delovnem dnevu (8 ur) sanirati 80 poškodovanih dreves. LAM in sod. (1984) so določili normative za sanacijo poškodb, ki so že uporabni v praksi. Vhod v Preglednico 13 je povprečna dolžina poškodb pred sanacijo (meri se največja dolžina vsake poškodbe). Delovodja z delavcem ali traktoristom (izvajalcem sanacije) ugotovi povprečno dolžino poškodb in število poškodb v sestoji, produkt časa za določeno povprečje in števila poškodb pa je čas, potreben za sanacijo vseh poškodb v sestoji.

Preglednica 13: Normativi za sanacijo poškodb (LAM et al. 1984)

Premaz	Povprečna dolžina poškodb pred sanacijo (cm)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Lac Balsam	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	5,6	6,1
Drawipas	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7

Izračunali smo odvisnost med dolžino in površino poškodb. rezultat je regresijska premica :

$$y = 8,55 + 0,0869 x \quad r^2 = 0,7174$$

y.....največja dolžina poškodbe (cm)

x.....površina poškodbe (cm²)

Povprečni površini poškodb 106 cm² ustreza povprečna dolžina poškodb 18 cm. Če gremo s tem podatkom v Preglednico 13, dobimo za premaz Lac Balsam vrednost časovnega normativa 2,0 min/poškodbo, za Drawipas pa 2,6 min/poškodbo. Te vrednosti pomnožimo s številom poškodb na drevo (2,2) in dobimo časovni normativ za sanacijo enega drevesa. Za zaščitni premaz Lac Balsam znaša časovni normativ 4,4 minute/drevo, za Drawipas pa kar 5,72 minut/drevo ob enakih ostalih pogojih.

Lastnosti premaza Drawipas ne poznamo, po višjih vrednostih časovnega normativa pa sklepamo, da je bolj viskozen kot Lac Balsam. Časovne normative so LAM in sod.(1984) določili na osnovi manjšega števila snemanj (150 poškodb za Lac Balsam in 148 poškodb za Drawipas), zato je njihova uporaba vprašljiva.

4.6.1.2 PORABA ZAŠČITNIH PREMAZOV

Poraba je odvisna od povprečne površine poškodb po sanaciji, povprečnega števila poškodb na drevo in od viskoznosti premazov. Pri sanaciji v zimskem času se viskoznost premazov močno poveča, potrebno jih je razredčiti ali segreti (BECKER in MANNHEIMS 1979, BAUER 1991). S tem se zmanjša poraba premazov, olajša nanašanje, poveča pa se pripravljalno-zaključni čas. Rezultati porabe zaščitnih premazov drugih avtorjev so v Preglednici 14.

Preglednica 14: Poraba zaščitnih premazov

Avtor	Vrsta premaza	Poraba	
		g/pošk.	g/100 cm ²
Naš rezultat (1993)	Lac Balsam	9.1	4.7
	Pellacol	4.8	2.8
	Kambisan	10.6	6.1
LAM et al.(1984)	Lac Balsam	29.6	-
	Drawipas	23.6	-
DIMITRI (1983)	Lac Balsam	62	20.7
	Silvasan	85	28.3

DIMITRI (1984) je ugotovil povprečno porabo 16.4 g/100 cm² oz. 61.4 g/drevo. Poraba pri njem variira od 40 do skoraj 170 g/drevo.

Manjšo porabo smo izmerili zaradi sanacije v poletnem času- temperatura zraka je bila nad 20°C, zato je bila viskoznost premazov zelo majhna. Lac Balsam smo pred pričetkom razredčili z vodo. Delavec je delal počasi in je lahko premaz nanašal zelo varčno in brez izgub.

LAM in sod.(1984) so izmerili manjšo porabo premazov pri nanašanju s potisno pištolo, tlačilko s čopičem in "Idealom". Ta pripor sicer omogoča racionalnejše doziranje, ni pa se obnesel predvsem zaradi daljših pripravljalno-zaključnih časov.

4.6.1.3 STROŠKI SANACIJE

Stroški sanacije znašajo od 99 do 182 SIT za sanirano drevo (Preglednica 15), preračunano po tečaju 76 SIT za 1 DEM.

Preglednica 15: Stroški sanacije po različnih avtorjih

Avtor	SIT/drevo
Naš rezultat	307
BAUER (1991)	144
CORMANN (1987)	114
LAM et al. (1984)	182
DIMITRI (1984)	144
DIMITRI (1983)	144
BETZEN-HEINEKE, DIMITRI (1981)	125
MENG (1978)	99

Naši stroški so 2-3 krat višji zaradi znatno višjih časov, potrebnih za sanacijo ran, nekateri avtorji pa upoštevajo pri izračunu le produktivni čas.

4.6.2 OCENA GOSPODARNOSTI SANACIJE POŠKODB

Če predpostavimo, da bi ustrezno opremljen in izurjen delavec saniral poškodbe enako učinkovito kot delavci v drugih raziskavah, lahko realno pričakujemo doseganje časovnega normativa največ 6 minut za poškodovano drevo. Glede na izkušnje drugih avtorjev (LAM et al. 1984, DIMITRI 1983) moramo računati z nekaj višjo porabo zaščitnih premazov, predvsem zaradi hitrejšega dela in večje porabe v hladnem vremenu. Realno poraba ne bi smela presegati povprečno 60 g/drevo. Iz teh podatkov izračunani stroški sanacije znašajo:

stroški dela: $6 \text{ min} * 1000 \text{ SIT}/60 \text{ min} = 100 \text{ SIT}$
 stroški premaza: $60 \text{ g} * 2000 \text{ SIT}/1000 \text{ g} = 120 \text{ SIT}$
 skupaj : 220 SIT/drevo

220 SIT je vredno $0,0275 \text{ m}^3$ lesa smrekove hlodovine A kakovosti, to pa je 40 cm dolg kos s srednjim premerom 30 cm.

Pričakovana izguba zaradi okužbe s trohnoznimi glivami znaša 10 do 25% vrednosti 1 m^3 lesa, pri višini trohnobe 1.5 do 4 m (Grafikon 5). Izračunane izgube so podane v Preglednici 16.

Preglednica 16: Izguba vrednosti kubičnega metra lesa pri različnih kakovostnih razredih smrekove hlodovine

Kakovostni razred	Cena (SIT/m ³)	Vrednost izgube (SIT/m ³)	
		10 %	25 %
A	8000	800	2000
B	6500	650	1625
C	4000	400	1000

Pri izračunu gospodarnosti sanacije poškodb primerjamo stroške sanacije poškodbe za posamezno drevo s pričakovano izgubo, ki bi nastala zaradi razvrednotenja debla.

Gospodarnost sanacije : $400 \text{ SIT}/220 \text{ SIT} = 1,8$ (najslabši primer)

$2000 \text{ SIT}/220 \text{ SIT} = 9,1$ (najboljši primer)

Stroški sanacije dosegajo 11 do 55% pričakovane izgube, do katere bi prišlo zaradi razgradnje lesa, ki sledi uspešni okužbi s trohnoznimi glivami. Pri debelejših drevesih je priliranec še večji, saj enaka višina trohnobe pri debelejšem drevesu razvrednoti večji delež volumna drevesa (IVANEK 1976). Pri izračunu smo upoštevali le neposredno gospodarsko škodo, pri porabi časa in zaščitnih premazov pa smo predpostavili maksimalno porabo. Stroški sanacije 220 SIT/drevo so torej zgornja meja. Če upoštevamo še ostale posredne učinke sanacije poškodb (ohranjena stabilnost, manjše proizvodno tveganje) in dodatno zaposlitev, ki jo ponuja sanacija poškodb, je odločitev o širšem uvajanju tega ukrepa v prakso manj težavna.

4.6.3 SKLEP

Sanacija poškodb je kurativni ukrep, vemo pa, da je preprečevanje zmeraj lažje in učinkovitejše. Poudarek pri pridobivanju lesa naj bo na ukrepih, s katerimi je mogoče zmanjšati obseg poškodb na gozdnem drevju:

- optimalna odprtost gozdov z zasnovo do 3 m širokih vlak z medsebojno razdaljo nad 40 m;
- izogibati se moramo sečnje in spravila v času, ko je drevje v soku. Pozimi nastajajo manjše poškodbe, vendar pa jih trohnočne glive znatno pogosteje okužijo. Z vidika okužbe s paraziti ran je primernejša sečnja in spravilo v času vegetacijske dobe;
- uporaba sortimentne metode pri pridobivanju lesa, kosi naj ne presegajo dolžine 8 m;
- izdelava sečno-spravnih načrtov naj bo obvezna za vsa delovišča. V sestoji označimo izbrance, potek sekundarnih vlak (in vrvnih linij), ob slabši preglednosti pa tudi smeri podiranja. Posamezna drevesa lahko zavarujemo z odbijači;
- plačilo po času je pri pridobivanju lesa premalo uveljavljeno, vendar pa v najkvalitetnejših sestojih ne smemo gledati le na kratkoročne koristi, na zmanjšanje stroškov;
- redno usposabljanje in izobraževanje delavcev, temeljita priprava dela in nadzor kakovosti dela zmanjšajo možnost nastanka poškodb zaradi malomarnosti.

Kljub preventivnim ukrepom je določen obseg poškodb neizogiben. Posledice teh poškodb zmanjšamo ali preprečimo s sanacijo poškodb.

Poškodbe saniramo v sestojih z visokim vrednostnim prirastkom, le izbrance in tista drevesa, ki bi lahko v prihodnosti prevzela njihovo vlogo. Sanacija poškodb je do sedaj preizkušena le na smrekci.

Saniramo poškodbe z odstranjenjo skorje s površino nad 10 cm². Če je poškodovano lesno tkivo, saniramo tudi poškodbe z manjšo površino. Pozimi saniramo tudi manjše poškodbe, ker je verjetnost okužbe večja. Sanacijo poškodb izvedemo čimprej oziroma v roku 24 ur po nastanku poškodb, poleti je lahko ta čas daljši - do 2 tedna.

Pri postopku sanacije odstranimo vse poškodovane dele skorje in lesa, nato pa pripravljeno rano prekrijemo z zaščitnim premazom. Primeren zaščitni premaz je Kambisan, ki ga proizvaja Tovarna dušika Ruše.

Rezultati naloge kažejo, da je delovni čas sanacije poškodb odvisen od površine poškodb pred sanacijo, povprečnega števila poškodb na drevo, drevesne vrste, vrste zaščitnega premaza, globine poškodb in od povprečne razdalje med poškodovanimi drevesi. Ocenjeni časovni normativ za sanacijo poškodb znaša 6 minut/drevo. Ocenjeni stroški sanacije dosegajo 11 - 55 % vrednosti pričakovane izgube, do katere bi prišlo zaradi razvrednotenja lesne mase. Učinek sanacije poškodb je tudi ohranjena biološka in statična stabilnost dreves in sestojev.

Sanacija poškodb ne sme postati "potuha" za slabo organizirano in slabo opravljeno delo v gozdu, ampak naj le dopolnjuje ukrepe, ki preprečujejo nastanek poškodb.

4.6.4 MOŽNOSTI PRIHODNIH RAZISKAV NA TEM PODROČJU

Ob izdelavi diplomske naloge so se mi odpirala številna vprašanja. Odgovore bodo morale dati prihodnje raziskave, najpomembnejše teme s tega področja so:

- paraziti ran, predvsem trohnočne glive na naših gospodarsko najpomembnejših drevesnih vrstah in njihov gospodarski pomen;
- katere poškodbe so nevarnejše z vidika okužbe s trohnočnimi glivami (oblika, površina, položaj na drevesu);
- na katerih drevesnih vrstah sanacija poškodb učinkovito preprečuje okužbo s trohnočnimi glivami;
- poraba časov in zaščitnih premazov pri sanaciji poškodb, ob ustrezni opremljenosti delavcev, v različnih pogojih in letnih časih; postavitve časovnih normativov;
- učinkovitost in gospodarnost sanacije poškodb poleti in pozimi;
- učinkovitost in trajnost različnih zaščitnih premazov na različnih drevesnih vrstah;
- zakonska regulativa uporabe zaščitnih premazov, ki vsebujejo aktivne snovi, za sanacijo poškodb v gozdarstvu;

4.7 POVZETEK

Obseg poškodb, nastalih pri pridobivanju lesa, je odvisen od več dejavnikov. Več in večje poškodbe nastajajo v vegetacijski dobi, ob uporabi močnejših pravnih sredstev, pri spravilu daljših sortimentov, pri večji jakosti redčenj. Prizadete so predvsem drevesne vrste s tanjšim lubjem - smreka, jelka, bukva, javor. Poškodbe, pri katerih je odstranjeno lubje ali poškodovan tudi les, predstavljajo vstopno mesto za parazite ran - trohnozne glive. Na smreki sta najpogostejši vrsti gliv *Stereum sanguinolentum* in *Stereum creolatum*, ki povzročata podobno trohnozo kot vrsta *Fomes annosus*. Po okužbi se razvije trohnoza, ki povzroči razvrednotenje debla in zmanjšanje mehanske in biološke stabilnosti drevesa in sestoja. S sanacijo poškodb je mogoče preprečiti okužbo s trohnoznimi glivami in zmanjšati posledice poškodb. Učinkovitost sanacije poškodb je preizkušena le na smreki. Sanirati je potrebno vse poškodbe s površino nad 10 cm², pozimi so nevarne tudi manjše poškodbe. Nevarnejše so poškodbe s poškodovanim lesom in če potekajo prečno na os debla. Sanacijo poškodb naj bi izvedli čimprej po nastanku poškodb, po možnosti še isti dan. Zelo pomembna je pravilna priprava rane, za ta namen so izdelali posebno orodje. Odstraniti je potrebno vse poškodovane dele skorje in lesa, gladko obrezan rob poškodbe pospeši tvorbo kalusa. Zaščitni premaz prekriva celotno površino poškodbe. Produktivni čas pri sanaciji poškodb je sestavljen iz prehoda, priprave rane in nanosa zaščitnega premaza. Čas prehoda je odvisen od povprečne razdalje med poškodovanimi drevesi. Čas priprave rane in nanosa premaza je odvisen od drevesne vrste, površine in globine poškodb. Ocenjeni časovni normativ znaša povprečno do 6 minut na poškodovano drevo, zajema tudi pripravljalno-zaključni in dodatni čas. Skupni stroški sanacije dosegajo manjši del pričakovane izgube, ki nastane zaradi razgradnje in razvrednotenja lesa. Sanacija poškodb je primerna le v kvalitetnih sestojih na najboljših rastiščih, kjer ni razširjena gliva *Fomes annosus*. Težišče prizadevanj pri pridobivanju lesa naj ostane na preprečevanju in zmanjševanju obsega poškodb, sanacija poškodb pa ne sme postati "potuha" za slabo organizirano in do gozda neobzirno delo.

4.8 REFERENCE

- ABETZ, P., 1972. Systematische Erforschung der Holztransport- schaeden.-AFZ 27, 12, s. 200-202.
- AUFSESS, H., 1978. Beobachtungen ueber die Auswirkung moderner Durchforstungsverfahren auf die Entstehung von Wundfaeulen in jungen Fichtenbestaenden.-FwCbl. 97, s. 141-156.
- BAUER, R., 1991. Wundbehandlung nach Rueckeschaeden. Diplomarbeit. Universitaet fuer Bodenkultur, Wien. 112 s.
- BECKER, G. / MANNHEIMS, B., 1979. Wundbehandlung von Rueckeschaeden in Durchforstungsbestaenden.-Forst- und Holzwirt 34, 18, s. 405-408.
- BEITZEN-HEINEKE, I./ DIMITRI, L., 1981. Rueckeschaeden: Entstehung und die Moeglichkeiten ihrer Verhuetung.-AFZ 36, s. 278-280.
- BROSSMANN, L., 1984. Ueber den Einsatz von Abweisern zum Vermeiden von Rueckeschaeden._AFJZ 49, s.1237.
- BRIDGEMAN, P.H., 1980. Tree surgery. David & Charles. Newton Abbot, London. 144 s.
- BUTORA, A./ SCHWAGER, G., 1986. Holzerateschaeden in durchforstungsbestaenden Berichte d. Eidgenoessischen Anstalt fuer das forstl. Versuchswesen. Nr. 288. Birmensdorf, 42 s.
- CORMANN, G., 1987. Vermeidung und Behandlung von Rueckeschaeden. -AFZ 42, 51/52, s.1367-1368.
- DIETZ, P., 1981. Verminderung und behandlung von Rueckeschaeden. -AFZ 36, 12, s. 263-265.
- DIMITRI, L., 1980. Schaeden bei intensiver Pflege von Fichtenbestaenden und die Moeglichkeiten zur Verhuetung der Wundfaule.-In: KRAMER, H.: Biologische technische und wirtschaftliche Aspekte der Jungbestandspflege. Schriftenr. Forstl. Fak. Univ. Goettingen. Bd. 67, s. 287-294.
- DIMITRI, L., 1983. Die Wundfaule nach Baumverletzungen in der Forstwirtschaft: Entstehung, Bedeutung und Moeglichkeiten der Verhuetung.-FwCbl. 102, 2, s. 68-79.

- DIMITRI, L., 1984. Erste Ergebnisse ueber die Anwendungstechnik die dazu dient, Wundfaculis durch Chemikalien zu verhindern. -Baumzeitung 18, Nr. 2, s.48-50.
- DIMITRI, L., 1986. Biologie der Stammfacule, ihre bedeutung fuer den Wald und die Moeeglichkeit ihrer Verhuetung. -Schweiz. Zeitschrift fuer Forstwesen, 137, 5, s.377-388.
- DIMITRI, L./RIEGER, G., 1983. Rueckeschaden. Interne Mitteilungen FVA, Baden-Wuerttemberg, Heft 28.
- DOLEŽAL, B., 1984. Štete u šumi izazvane primenom mehanizacije. Jugoslovenski poljoprivredno šumarski centar, Služba šumske proizvodnje, Beograd, 47 s.
- DOUDA, V., 1988. Beschaedigung von Waldbestaenden durch Nutzung und Transporttechnik. -Lesnictvi 1.
- HUSE, K.J., 1978. Discoloration and microflora in wounds due to thinning operations in stand of *Picea abies* (L.) Karst. Norsk Institutt foer Skogforskning, 54 s.
- IVANEK, F., 1976. Vrednotenje poškodb pri spravilu lesa v gozdovih na Pohorju. Disertacija, Maribor, 162 s.
- ISOMAEKI, A./KALLIO, T., 1974. Consequences of Injury Caused by Timber Harvesting Machines on the Growth and Decay of Spruce. Acta Forestalia Fennica, Vol. 136, 22 s.
- JUŽNIČ, B., 1984. Poškodbe pri sečnji in spravilu lesa v bukovih drogovnjakih. Diplomaska naloga, BF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 75 s.
- KALLIO, T., 1971. Protection of Spruce Stumps against *Fomes annosus* (Fr.) Cooke by some Wood-inhabiting Fungi. Acta Forestalia Fennica, Vol. 117, 17 s.
- KALLIO, T., 1974. Bacteria Isolated from Injuries to Growing Spruce Trees (*Picea abies* (L.) Karst.). Acta Forestalia Fennica, Vol. 137, 10 s.
- KIŠPATIĆ, J., 1991. Šumarska fitopatologija. Šumarski fakultet, Zagreb, 355 s.
- KOŠIR, B., 1985. Poškodbe sestojev pri sečnji in spravilu lesa. Stabilnost gozda v Sloveniji. Gozdarski študijski dnevi, Portorož, 1984, BF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, s. 93-100.
- KRIŽAJ, B., 1993. Odziv lesa in kambija na mehanska poškodovanja ter les, nastal po poškodovanju pri bukvi (*Fagus sylvatica* L.) in prizadetih jelkah (*Abies alba* Mill.). Magistrsko delo, BF, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 149 s.
- KUDJELKA, W., 1977. Versuch einer erfassung und Bewertung von Rueckeschaden in fichtenreichen Jungbestaenden. Dissertation, Universitaet fuer Bodenkultur, Wien.
- LAM, T.H./DIMITRI, L./SCHUMANN, G., 1985. Verfahrensvergleich beim Aufbringen von Schutzmitteln nach Rueckeschaden an Fichte. -Holz-Zentralblatt, Nr. 138, s. 2045-2047.
- LEINSS, C., 1991. Untersuchungen zur Frage der nutzungstechnischen Folgen nach Facill- und Rueckeschaden bei Fichte. Mitteilungen FVA, Baden-Wuerttemberg, Heft 157, 146 s.
- LIESE, W./DUJESIEFKEN, D., 1988. Reaktionen von Bacumen auf Verletzungen. -Das Gartenamt 37, s. 463-440.
- LIPOGLAVŠEK, M., 1981. Gozdni proizvodi: opis, izdelava in uporaba. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 184 s.
- LOEFFLER, H., 1975. Zur Ausbreitung der Wundfacule in der Fichte. -FwCbl, 94, 4/5, s. 175-183.
- MAČEK, J., 1983. Gozdna fitopatologija. BF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 266 s.

- MENG, W., 1978. Baumverletzungen durch Transportvorgaenge bei der Holzernte. Ausmass und Verteilung. Folgeschaden am Holz und Versuch ihrer Bewertung. Schr.-R.d. Landesforstverwalt Baden-Wuerttemberg 53, 159 s.
- OHAIN, G.P., 1974. Rindenverletzungen beim Ruecken von Baemen mit Aesten in schwachem Fichtenbestaenden.-AFZ 29, 7, s. 141-143.
- OLBERG-KALFASS, R./SCHOENHAR,S., 1982. Zur Behandlung von Rueckeschaden an Fichte.-AFZ 37, 7, s. 189-190.
- OVEN, P., 1993. Anatomija skorje in njen odziv na mehanska poškodovanja pri zdravih in prizadetih jelkah (*Abies alba* Mill.). Magistrsko delo. BF, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 97 s.
- PAPAC, B., 1992. Prostorska in časovna predstavitev nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem. Diplomaska naloga. BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 79 s.
- PECHMANN, H./AUFSESS H. v., 1971. Untersuchungen ueber die Erreger von Stammfaeulen in Fichtenbestaenden.-FwCbl. 90, 4, s. 259-284.
- REISINGER, T.W./POPE, P.E., 1991. Impact of timber harvesting on residual trees in a Central hardwood forest in Indiana. 8th Central Hardwood Forest Conference, s. 82-91.
- RICHTER, J., 1974. Die Ausbreitung der Rotfaule in der Fichte. -AFZ 29, 4, s. 73-74.
- ROHMEDER, E., 1939. Wundschutz an verletzten Fichten.-FwCbl. 61, s. 17-27.
- SANKTJOHANSER, L., 1985. Moeglichkeiten zur waldschonenden Holzernte.-Forst- und Holzwirt 14/15, s. 383-388.
- SCHOENHAR, S., 1975. Untersuchungen ueber den Befall ruckegeschaedigter Fichten durch Wundfaulepilze.-AFJZ 146, 3/4, s. 72-75.
- SCHOENHAR, S., 1979. Ueber den Befall bei Holzruecken verwundeter Fichtenwuerzeln durch Rotfaulepilze.-AFJZ 150, 4, s. 76-78.
- SCHUMANN, G., 1985. Einfluss sorgfaeltiger Vorbehandlung von Wunden auf die Ausbringung der Schutzmittel und auf die Verhuetung von Wundfaeulen bei der Fichte.-Fors.technische Informationen 37, 11, s. 81-84.
- SHIGO, A.L., 1967. The early stages of discoloration and decay in living hardwoods in Northeastern United States: A consideration of wound- initiated discoloration and heartwood. XIV. IUFRO congress. Vol. IX, sect. 41, s. 118-131.
- SHIGO, A.L./MARX, H., 1977. Compartmentalization of Decay in Trees. USDA For. Serv. Agric. Inform. Bull. No. 405, 73 s.
- SINNER, H.-U., 1989. Wundbehandlung von Faell- und Rueckeschaden.-Forsttechnische Informationen 41, 10, s. 69-71.
- SMOLE, I., 1990. Poškodbe gozdnega drevoja zaradi nekaterih znanih vzrokov- analiza stanja in proučevanje procesov propadanja. Raziskovalna naloga. GIS pri BF, Ljubljana, 34 s.
- SUDA, M., 1989. Stammfaeuleschaden im Fichtengebirge: Inventur, statistische Analyse und Bewertung von Wurzel- und Wundfaule an Fichten. Schriftenreihe d. Forstwiss. Fak. d. Universitaet Muenchen u. d. Bayer. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt, Heft 95, 86 s.
- TOPLITSCH, M., 1988. Rueckeschaden- Entstehung, Vermeidung und Behandlung.-Oesterr. F. Z. 99, 6, s. 59-60.
- TORELLI, N., 1979. Fiziologija nastanka rdečega srca.-Les 10, s. 191-195.

TORELLI, N./OVEN, P./ZUPANČIČ, M., 1990. Nastanek in značilnosti barierne zone ter lesa, nastalega po ranitvi. Zbornik gozdarstva in lesarstva 36. Ljubljana, s. 3-16.

WINKLER, I., 1988. Organizacija dela v gozdni proizvodnji. BF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 155 s.

ZOEHRER, F., 1931. Die Schaedlen durch Holzruecken im Hochgebirge. -FwCbl. 14, s. 481-498.

ŽAGAR, Z., 1982. Poškodbe drevja ob vlakih pri spravilu različno dolgega lesa z IMT-558. Diplomsko delo. BF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 50 s.

Zakon o gozdovih.-Ur.l. RS št. 30, 10, VI, 1993, s. 1677-1691.

4.9 PRILOGE

Priloga 1 SNEMALNI LIST: SANACIJA POŠKODB

SNEMALNI LIST ŠT. _____

TRP	Datum
Vreme	Snemalec
Temperatura	Delavec

Zač. snemanja
Konec snem.
Prip. zaklj. čas
Glavni odmor

1	Številka drevesa							
2	Številka rane							
3	Površ. pred s.							
4	Površ. po san.							
5	Dolžina rane							
6	Premaz-vrsta							
7	Teža premaza							
8	Časi Prehod							
9	Priprava roba							
10	Priprava površine							
11	Nanašanje							
12	Neproduct. č.-delavec							
13	Del. sredstva							
14	Organiz. razlogi							
15	Opombe							

5 MOŽNOSTI ISKANJA NOVIH TEHNOLOGIJ IN IZBOLJŠANE UPORABE OBSTOJEČEGA ZNANJA (B.KOŠIR)

5.1 ISKANJE SMERI RAZVOJA GOZDNE TEHNIKE

5.1.1 STRATEŠKI PROBLEMI RAZVOJA GOZDNE TEHNIKE

Gozdna tehnika združuje znanja o tehnologijah dela v gozdu s ciljem opravljanja gospodarskih dejavnosti in je vezana na človekovo delo in na cilje, ki jih človek z njim uresničuje. S spreminjanjem značaja človekovega dela v gozdu se zato spreminja tudi značaj gozdne tehnike. Temeljne cilje, ki jih skuša doseči gozdna tehnika, lahko strnemo v naslednje točke:

- uresničevanje smotrov gospodarjenja na način, ki pomeni kar najmanjše tveganje za širše okolje, za človeka v delovnem sistemu in za družbo;
- uresničevanje smotra gospodarjenja z gozdovi na racionalen način, s čimmanjšo porabo energije, časa in sredstev.

Večina problemov, s katerimi se ukvarja, je s področja pridobivanja lesa in graditve gozdnih prometnic. Tudi področje organizacije gozdarskih del običajno štejemo h gozdni tehniki, čeprav so mnoga načela organizacije tako univerzalna, da jih lahko uporabimo tudi v drugih proizvodnih procesih.

Doslej je bilo področje gozdne tehnike del poslovnega procesa, ki je tekel v enotnih gozdnogospodarskih organizacijah. Predstavljalo je torej le enega izmed mnogih vidikov gospodarjenja z gozdovi. Razumljivo je, da je raziskovalno delo na tem področju sledilo zahtevam in pričakovanjem gozdarske operative in opravljalo tudi nekatera dokaj rutinska opravila. Gozdarstvo je bilo enovit poslovni sistem, ki je združevalo načrtovanje, pripravo proizvodnje, izvajanje in nadzor nad učinki svojih prizadevanj. V rokah gozdarskih organizacij je bil tudi del razvoja strojne in druge opreme v gozdarstvu, ki se je sicer zgledeval za tujimi dosežki, vendar je pomenil pomemben dejavnik v razvoju domačega znanja.

Če je doslej gozdna tehnika obravnavala tehnično-organizacijsko-ekonomski vidik gospodarjenja z gozdovi znotraj sicer popolnega sistema, ki je vseboval tudi druge vidike gospodarjenja z gozdovi, potem se bo odslej nujno srečevala tudi s partnerji, ki bodo obvladovali le del gozdne proizvodnje in se bodo torej ukvarjali pretežno le z enim - izvajalskim vidikom.

Pravzaprav lahko pričakujemo, da bodo vprašanja in izzivi deževala s strani: 1) države in 2) s strani neposrednih izvajalcev (ti bodo v začetku predvsem v državnih, kasneje pa tudi v zasebnih rokah), pa tudi 3) s strani raznih trgovcev, zastopnikov, uvoznikov in posrednikov ali celo 4) s strani proizvajalcev gozdarske opreme. Sklepamo lahko, da bo narava teh vprašanj zelo različna.

Vsekakor bo naloga gozdne tehnike kot raziskovalno-znanstvenega področja predvsem raziskovati odnose med temeljnimi dejavniki gozdarstva s ciljem, da se ne poruši ravnovesje med njimi v škodo enega ali drugega. Ta znanja bo potrebno kopičiti na zalogo, da bomo sposobni ukrepati prej, preden se ravnotežje podre. Ta znanja bo potrebno dajati na razpolago predvsem državi, ki je zadolžena za usmerjanje in nadzor razvoja družbe in za skrb nad ravnotežjem zadovoljevanja vseh interesov družbe.

5.1.2 PRISTOPI K REŠEVANJU STRATEŠKIH PROBLEMOV

Podobno kot ostala področja tudi pri gozdni tehniki ločimo:

- reševanje splošnih problemov in iskanje temeljnih znanj o uporabi gozdne tehnike;
- reševanje tekočih problemov z znanimi metodami, pri čemer lahko prihaja tudi do odkrivanja novih dejstev, vendar to ni temeljni cilj teh aktivnosti.

Velika je nevarnost, da iskanje rešitev tekočih nalog prevlada, saj je v tem velik izziv - preizkusiti svoje znanje na reševanju konkretnih problemov. Če je ta pot popestrjena z inovacijami v metodološkem in tehničnem smislu v načelu ni nič narobe, če je del raziskovalnih naporov usmerjen tudi v to smer. Na ta način se ohrani tudi pri znanstvenem delu neobhoden stik z resničnostjo (s tlemi).

Pa vendar leži osnovni cilj znanstvenih naporov na tem področju neke drugje - na odkrivanju kakovostnih in količinskih kazalcev, ki ilustrirajo mesto gozdne tehnike v povezavi z drugimi dejavniki gozdarstva, predvsem pa:

- posledice uporabe gozdne tehnike glede na cilje njene uporabe (dejavnik gozd);
- mesto človeka v tehnoloških procesih (dejavnik človek);
- stopnja gospodarnosti uporabe gozdarskih tehnologij (dejavnik gospodarnosti).

V naštetih treh odnosih do najvažnejših dejavnikov gozdarstva, je seveda vrsta spremenljivk, ki jih lahko opredelimo kot odvisne spremenljivke. Z njimi torej merimo učinke uporabe tehnologij.

Samo po sebi se postavlja vprašanje o vrsti in številu neodvisnih spremenljivk. To so značilnosti konkretnih tehnologij, pristopov in načel, ki jih rabimo za rešitev konkretnih ali načelnih problemov.

To lahko zapišemo:

MNOGOTERI UČINKI ⇔ MNOGOTERI VZROKI

in ugotovimo, da so glavna težišča znanstvenega dela na področju gozdne tehnike:

- na eni strani študij vseli učinkov in posledic uporabe tehnologij v gozdu;
- na drugi strani pa sestavljanje takšnih tehnologij, da bo enačba v optimalnem ravnotežju z vidika družbenih interesov.

Zgledovanje po tujih vzorih je na področju gozdne tehnike lahko zelo nevarno. Če upoštevamo, da so najvišja načela po katerih ravna gozdna tehnika, zapisana kot splošna načela gospodarjenja z gozdovi, potem jih moramo razumeti kot:

- OMEJITVE pri uporabi gozdne tehnike in s tem tudi omejitve pri prenašanju tujih rešitev k nam;
- MOŽNOSTI razvoja domačih, slovenskih metod gozdnega dela.

Gozdna tehnika je tista, ki lahko uresniči sanje načrtovalcev ali pa jih za vekomaj razblini. Zato je pomembno vprašanje, kako skladna so orodja in postopki, ki jih razvija gozdna tehnika, z zahtevami načrtovalcev in upravjalcev gozda (torej z njihovimi sanjami). Ocenjujemo, da je bila zraslost gozdne tehnike z drugimi področji gozdarstva v Sloveniji zadovoljiva (pri tem ne upoštevamo izkušenj po 1.1982, ko se je pričela izrazita politična in ekonomska kriza). Raziskovalna skupina, ki dela na tem področju, je odločena, da te povezave s predlaganimi prioriteta raziskovanja še izboljša.

5.1.3 AKTUALNI PROBLEMI

Kljub temu je potrebno omeniti, da so na področju gozdne tehnike tudi vprašanja, ki se zdijo opazovalcem z drugih področij povsem vsakdanja in nepomembna, vendar pogosto ugotovimo, da se lahko edino raziskovalci tisti, ki lahko neko vprašanje rešijo operativno in strokovno dovolj učinkovito. To še zlasti velja za ugotavljanje varnosti pri delu, ergonomske meritve in druga podobna vprašanja. Pri naštevanju takšnih odprtih problemov se pokaže, da je gozdna tehnika izjemno občutljiva za aktualna vprašanja in dogajanja v gozdarstvu, kot tudi za vse spremembe, ki ogrožajo (npr. propadanje gozdov) ali pa pospešujejo razvoj gozdov in ohranjanje okolja (npr. naravni rezervati).

5.1.4 RAZVOJ PODROČJA

Razvoj raziskovalne dejavnosti na področju gozdne tehnike vidimo predvsem v naslednjih smereh:

- izboljšati kakovost izobraževanja in izpopolnjevanja na tem področju - povečati število diplomantov, specialistov in doktorantov;
- izobraževanje raziskovalnih kadrov v tujini v obliki specializacij in sodelovanje s tujino v smislu izmenjave izkušenj, literature, ekspertov itd...;
- razvoj metod za doseganje ciljev gozdne tehnike in za reševanje raziskovalnih in strokovnih vprašanj gozdarstva Slovenije na področju gozdne tehnike;
- razvoj metod raziskovanja, ki so mednarodno priznane in primerljive ter sodelovanje v mednarodnih projektih, kjer lahko prispevamo originalne meritve in predlagamo enakevredne, oz. primerjalno uspešnejše rešitve.

Poleg naštetega pa moramo vedeti, da zlasti na raziskovalnih ustanovah v Evropi (manj na univerzah) postaja vsakdanji del raziskovalne sfere tudi uveljavljanje svojih dosežkov doma in v tujini preko oglaševanja, predstavitev, reklamiranja in podobno. Gre v bistvu za intenzivno in seveda prilagojeno uporabo sicer starih marketinških pristopov z namenom povečevanja lastnega ugleda, pridobivanja dodatnih možnosti financiranja, širitve dejavnosti itd. Tudi to bo kmalu postalo del razvoja posameznih raziskovalnih področij in zato tudi gozdne tehnike.

5.1.5 POVEZAVE S SOSEDNJI PODROČJI

Povezave s sosednjimi področji raziskovanja je potrebno najprej poiskati v okviru gozdarstva, pa tudi izven. Med tipične povezave znotraj gozdarstva sodi iskanje soodvisnosti med vzroki in posledicami nastanka nekaterih motenj v gozdovih zaradi uporabe gozdarskih tehnologij, med povezave izven gozdarstva pa štejemo npr.: sodelovanje z medicino dela, z gradbeniki, s strojnimi inženirstvom, s sociologi itd...

Povezave s sosednjimi področji bodo najbolj izrazite pri oblikovanju novih metod raziskovanja ter pri razvoju merilnih postopkov, ki jih danes na področju gozdne tehnike pri nas na splošno močno primanjkuje. Če se bo gozdarstvo Slovenije odločilo, da poleg drugih področij gozdarstva potrebuje tudi solidno znanje in raziskovanje s področja gozdne tehnike, potem bo moralo vložiti energijo in denar najprej v zagotovitev strokovnjakov, v njihovo izgradnjo in izpopolnjevanje ter v raziskovalno opremo, s katero bomo lahko opravljali primerljive raziskave in sodelovali tudi v mednarodnih projektih.

5.2 EKOLOŠKI VIDIK PRIPRAVE DELA V GOZDARSTVU KOT MOŽNOST ZMANJŠEVANJA MOTENJ V OKOLJU (B.KOŠIR)

5.2.1 POTREBE PO UČINKOVITI IN EKOLOŠKO USMERJENI PRIPRAVI DELA

Dejstvo je, da bo gozdno delo tudi v prihodnje še naprej pomembna prvina gospodarjenja z gozdovi. Tudi, če bi se pomen lesnoproizvodne funkcije gozdov v prihodnje pomembno zmanjšal, moramo ugotoviti, da gospodarjenja z gozdovi brez gozdnega dela tudi v prihodnje ne bo. Res pa je, da bi se v tem primeru spremenili cilji in značaj gozdnega dela.

Spoznanje, da brez gozda in njegovih proizvodov v najširšem pomenu ne moremo živeti, postavlja v ospredje vprašanje o stopnji izkoriščanja gozdnega bogastva. Zanima nas tista stopnja, ki omogoča trajno izkoriščanje. Po strokovnih merilih lahko za lesnoproizvodno funkcijo določimo trajno stopnjo izkoriščanja gozda glede na njegovo obnovitveno sposobnost. Toda, ali je ta stopnja prava? Ali res zagotavlja trajnost? Ali govorimo o (KLAASSEN, OPSHOOR 1991) *GOSPODARNOSTI TRAJNEGA IZKORIŠČANJA GOZDOV*, ali o *TRAJNOSTI GOSPODARNEGA IZKORIŠČANJA GOZDOV*?

Odgovori tičijo tudi v kompleksnem vrednotenju posledic gozdnega dela ter določevanju stopenj trajne uporabe dobrin gozda tudi za splošnokoristne funkcije gozda. Posledice gozdnega dela so ekonomske, socialne, biološke, vendar pa mednje lahko štejemo tudi neznane negativne posledice.

Če razmišljamo o trajnosti gospodarnega izkoriščanja gozdov, potem moramo več pozornosti posvetiti vsem posledicam, ki grozijo, da bodo zmanjšale obnovitveno sposobnost gozda in s tem postavile pod vprašaj uredničljivost zapisanega načela.

5.2.2 PRIPRAVA DELA V GOZDNI PROIZVODNJI

Prilava dela je druga izmed štirih organizacijskih faz, ki jih vsebuje vsak proizvodni sistem (načrtovanje, prilava dela, izvajanje dela in nadzor). V prvi fazi - načrtovanje proizvodnje - določimo cilje in okvirne časovne roke. Pred pričetkom izvajanja dela pa moramo opraviti še prilavo dela, pri kateri opravimo vse tiste aktivnosti, ki omogočajo, da bo proizvodni proces potekal smotno, gospodarno in ekološko sprejemljivo. Odgovoriti moramo na temeljna vprašanja, kot so: kako bomo postopali (s kakšno tehnologijo bomo opravili predvidene naloge), kdo bo izvajalec, kdaj bomo pričeli in končali proizvodni proces ali njegov del in kakšni bodo stroški proizvodnje.

Izkazalo se je, da je od temeljite prilave dela tesno odvisna uspešnost proizvodnje. Razlogi za čedalje večji pomen prilave dela so v hitrem razvoju proizvodnih procesov, v katerih prihaja do delitve dela v smislu specializacije posameznih udeležencev, ki nimajo več pregleda nad celotnim potekom proizvodnje. Pomen prilave dela zato narašča z velikostjo in zamotanostjo proizvodnega sistema. V gozdarstvu pomen prilave dela narašča tudi z velikostjo površine ter dolžino časovnega obdobja ter s številom nalog, ki jih je potrebno v tem času opraviti. Poseben pomen prilave dela v gozdarstvu pa temelji na rastočih nasprotjih med kratkoročnimi poslovnimi interesi izvajalcev gozdne proizvodnje ter javnim interesom.

Tekom razvoja je delitev dela v proizvodnih organizacijah ustvarila tudi pogoje za zaposlovanje polkvalificiranih in nekvalificiranih delavcev, ki niso bili več sposobni opravljati svojega dela brez natančnih navodil, ki lahko izhajajo le iz prilave dela. V proizvodnji pa je tudi vedno več strokovnjakov, ki so usposobljeni za predvidevanje poteka bolj zamotanih procesov. Ti so spoznali, da lahko s prilavo dela ne le povečajo uspešnost dela, temveč izboljšajo tudi kakovost dela. S pravilno časovno dinamiko opravljanja del in s povezovanjem znotraj poslovnega sistema npr. s komercialno funkcijo podjetja, pa lahko tako ustvarijo tudi neprimerno večje ekonomske učinke.

Če pomislimo na kibernetični model delovnega sistema, potem se prilava dela ukvarja predvsem z vložkom, poskuša uganiti kakšne so lahko motnje iz okolja in poiskati rešitve za zmanjšanje njihovega vpliva ter poskuša poiskati vse kar je potrebno za gladek prehod iz enega stanja sistema v drugega, vse do dokončanja proizvodnje. Če razmišljamo o vložku in posledicah delovanja sistema na okolje (mislimo predvsem na gozd), potem lahko

poskusimo dokazati hipotezo, da so motnje v okolju obratnosorazmerne velikosti vložka v ohranjanje okolja. In velik del tega vložka nadzorujemo prav v fazi priprave dela.

Nekdaj so delili pripravo na kabinetno in terensko (KRIVEC 1973), ker je bil najvažnejši element pri delitvi kraj dogajanja priprave dela. Značilno za ta čas je tudi bilo, da je bila priprava dela celovita v smislu obravnavanja in povezovanja proizvodnih procesov gojenja, izkoriščanja gozdov ter graditve gozdnih prometnic.

V prihodnje bo potekala priprava dela v gozdarstvu v drugačnem časovnem intervalu, poleg tega pa bodo posamezne vidike priprave dela lahko obravnavali predstavniki subjektov s pogosto nasprotujočimi si interesi (npr. zasebno podjetje, lastniki zasebnih gozdov in predstavniki države - ANON, 1991).

Zaradi teh razlogov je smotrnejše obravnavati pripravo dela po vidikih, ki so pomembni za popolnost in strokovnost ter zagotavljajo tudi njeno uspešnost. Ti vidiki so naslednji:

- vidik delavca.
- ekološki vidik.
- vidik gospodarnosti.
- vidik varnosti pri delu.
- vidik tehnike in tehnologije.

Delo pri opredeljevanju elementov po posameznih vidikih lahko poteka tako v pisarni, kot na terenu. Prav tako ni nujno, da vsi sodelujoči subjekti opredeljujejo vse naštetе vidike. Pomembno pa je, da končana priprava dela na nekem določenem kraju, vsebuje vse možnosti ter da smiselno povezuje področja pridobivanja lesa, gojenja in varstva gozdov in po potrebi tudi drugih proizvodnih sistemov.

Med naštetimi vidiki nas najbolj zanima ekološki vidik, ki omogoča gozdarju, da uresniči v praksi visoka načela svoje stroke.

5.2.3 EKOLOŠKI VIDIK PIPRAVE DELA

Pri vseh tehnoloških procesih, ki potekajo v naravnem okolju, se nujno srečamo z vprašanjem, kakšne so lahko posledice našega dela na okolje. Pri ekološkem vidiku ne gre le za vpliv izvajanja tehnologij na okolje, temveč za vse morebitne stranske učinke, ki jih povzročamo z našim delovanjem. Te učinke lahko presojamo po naslednjih smereh njihovega vpliva:

- predvideni vpliv na okolje v neposrednem smislu (spremenjeni biotopi, vpliv na sestoj in rastišče, motnje v razvoju rastlinske in živalske komponente).
- Predvideni vpliv tehnologij na opravljanje določene splošno koristne funkcije gozda (spremenjeni pogoji za opravljanje ene ali več splošnokoristnih funkcij gozda).

Pri presojanju pričakovanih učinkov in določanju možnih ukrepov, ki bi te učinke odpravili ali omejili, se naslanjamo na določila (zahteve) iz gozdnogojitvenih načrtov, ki upoštevajo smernice načrtov gozdnogospodarskih enot ter območnega gozdnogospodarskega načrta. Iščemo predvsem tista določila, ki imajo pomen omejitev, kot npr.: omejitve o gradnjah gozdnih vlak in cest ali prepovedi o delu v gozdu v določenem času.

Poleg teh omejitev, se moramo držati tudi drugih standardov gozdne etike, ki pomenijo nekakšne nepisane omejitve tudi v gozdovih, za katere ne veljajo posebne omejitve glede izvajanja gozdne proizvodnje.

Izhajamo torej iz konkretno in jasno opredeljenega pomena gozda v smislu funkcije, ki je določena z družbeno gospodarsko kategorijo (lesnoproizvodni gozdovi, gozdovi s posebnim namenom, kmetijsko zemljišče določeno za gozd, trajno varovalni gozdovi, gozdovi z omejenim lesnoproizvodnim pomenom) ter splošno koristno funkcijo gozda (varovalna, zaščitna, hidrološka, klimatska, higiensko-zdravstvena, turistično-rekreacijska, poučna, raziskovalna, obrambna, estetska, spomeniško varstvena, varstvo divjadi, prehrabena funkcija za divjad, Triglavski narodni park - povzeto po šifrantu 'popisa gozdov').

Nekatere od naštetih kategorij in funkcij imajo tudi pravni značaj. Pri teh je tudi povsem jasno, kakšne so zahteve in omejitve pri gospodarjenju z gozdovi ter izvajanju del. Pri večini ostalih kategorij in funkcij pa omejitve niso povsem konkretne in jih lahko tolmačimo na različne načine. Poleg tega moramo upoštevati tudi to, da večina gozdov izpolnjuje več funkcij hkrati, le da je ena bolj poudarjena.

Opredelitev omejitev je zato ključni problem, ker mora poleg naštetih zahtev zaradi izpolnjevanja določenega poslanstva gozda, upoštevati tudi dejanske naravne danosti ter možnosti, ki jih nudijo obstoječe tehnologije in zahteve po gospodarnosti. Pri opredeljevanju omejitev pričnemo z minimalnimi zahtevami, ki morajo biti izpolnjene v vsakem primeru.

Če gledamo z vidika okolja in razvoja gozdov, bodo te zahteve ostrejšje, če pa nas bolj skrbi gospodarnost, pa milejše. Na tej stopnji razmišljanja je bolje, če si pri določanju minimalnih zahtev ne postavljamo prestrogega okvira, ker si tako olajšamo izbor alternativnih tehnologij. Iz določenih minimalnih zahtev izvirajo tudi merila, ki služijo za nadzor nad izvajanjem oz. ugotavljanje, ali določena tehnologija dejansko izpolnjuje zahteve. Med takšna merila lahko štejemo ciljno gostoto vlak, njihovo širino, tip polaganja vlak, maksimalni delež poškodb na drevju, brezpogojne zahteve po ohranjanju izbranih dreves in drugo. Izbiira alternativnih tehnologij je naslednji korak, pri katerem tudi ugotavljamo, kaj od možnega je dejansko mogoče izpolniti, vendar gledano predvsem z vidika ekološke primernosti.

Vsaka od alternativnih tehnologij je povezana z določenimi negativnimi vplivi, ki so sicer v mejah minimalnih zahtev, vendar jih je mogoče še zmanjšati z uporabo in izvajanjem preventivnih ukrepov. Ti ukrepi se morajo nasloniti na standarde in merila, ki opredeljujejo njihovo uporabo in posredno tudi upoštevajo gospodarnost njihove uporabe oz. izvajanja. (npr. individualna zaščita dreves, prepoved vežnje po brezpotju, prepoved sečnje v bližini vodotokov, protierozijsko ureditev delovišča, ozelenjevanje vlak in cestnih brežin in podobno). Pri določanju uporabe in izvajanja preventivnih ukrepov moramo opredeliti poleg prostorske, količinske, kakovostne in stroškovne, tudi časovno komponento. Če imamo na voljo več alternativnih tehnologij, je to potrebno storiti za vsako posebej.

kljub preventivnim ukrepom in tudi v primeru, da je bilo delo izvajano po vseh zahtevanih merilih, lahko pričakujemo, da bodo določene posledice takšne, da jih bo treba odpraviti. Pri ekološkem vidiku priprave dela moramo torej določiti tudi nadzor nad izvajanjem - čas in nosilca tega nadzora, ter ukrepe za sanacijo nastalih negativnih vplivov. Pomembno je, da so pri tem jasno zapisane zadolžitve in odgovornost.

Tako zastavljen novi pristop k razumevanju hierarhije odločitev pri gozdnem delu lahko pomeni kakovestni zasuk v gozdarski praksi, če bo pospremljen s konkretnimi merili (standardi) glede šz dopustne stopnje motenj v okolju ter s smernicami za opravljanje določenih praktičnih opravil.

5.2.4 POVEZAVA MED VIDIKOM GOSPODARNOSTI IN EKOLOŠKIM VIDIKOM PRIPRAVE DELA

Kadar imamo na voljo več možnosti, naredimo izbor tehnologije običajno s primerjavo stroškov. V ta namen so zelo uporabne relativne primerjave, s katerimi za določene delovne razmere ugotovimo razmerje med stroški, ki nastanejo z uporabo posameznih tehnologij (REBULA, KOŠIR 1988, KOŠIR 1990.b). Vzemimo primer spravlja lesa in primerjavo med tehnologijo A in B pri spravilu lesa:

$$I_c = A_c/B_c$$

kjer je: I_c = koeficient primerjave stroškov.

A_c = stroški spravlja lesa s tehnologijo A, vključno s stroški odpiranja gozdov.

B_c = stroški spravlja lesa s tehnologijo B, vključno s stroški odpiranja gozdov.

Očitno je, da so v primerjavo vključeni izključno ekonomsko tehnološki vidiki, vključno s posebnostmi organizacije dela z eno in drugo obliko spravlja lesa. Če bi želeli vključiti v podoben izračun še ekološke vidike, bi podobno zapisali:

$$I_e = A_e/B_e$$

kjer je: I_e = koeficient primerjave ekoloških dejavnikov.

A_c = velikost negativnih vplivov tehnologije A, vključno z vplivom odpiranja gozdov,

B_c = velikost negativnih vplivov tehnologije B, vključno z vplivom odpiranja gozdov.

Koeficient ekološkega vidika lahko izračunamo s poljubnimi enotami, le da je enota v imenovalcu enaka enoti v števcu.

Pri spravilu lesa so med važnejšimi negativnimi vplivi na okolje poškodbe gozdnih tal, ki nastanejo zaradi gradnje sekundarnih prometnic, premikanja delovnega stroja po brezpotju in zaradi premikanja bremenca. Poškodbe na gozdnih tleh lahko grobo razvrstimo na vidne in nevidne. Prve brez dvoma prizadenejo že estetski videz gozda, v bistvu pa so njihove posledice lahko še mnogo hujše in dalnoročnejše. Predstavljajo lahko izgubo površine na kateri se lahko razvija sestaj ali pa pomenijo nastanek erozijskih žarišč z nepredvidljivimi posledicami. Nevidne poškodbe na gozdnih tleh nastanejo zaradi zbivanja tal pri vožnji težkih delovnih strojev izven gozdnih prometnic. Sem štejemo poškodbe korenin, spremembe v talni strukturi, ki vpliva tudi na spremenjeno kemijo in biologijo gozdnih tal. Poškodbe gozdnih tal lahko pomembno vplivajo tudi na spremembo vodnih tokov v gozdu in na ta način spremenijo rastiščne razmere. Poškodbe na gozdnih tleh lahko vrednotimo glede na velikost in vrsto poškodovane površine (m^2).

Poškodbe na stoječem drevju (sem štejemo tudi mladovja) nastanejo pri sečnji in pri spravilu lesa. Najpomembnejše so poškodbe zaradi spravila lesa (KRIVEC 1975, IVANEK 1976), ki zajemajo veliko večino vseh poškodb na stoječem drevju, če ne upoštevamo gradnje gozdnih prometnic. Za razliko od poškodb stoječega drevja pri sečnji, poškodbe zaradi spravila lesa prizadenejo spodnji, najvrednejši del debla, v katerem se prične nato razvijati lesna trohuoba. Kakšne so posledice teh poškodb pa je odvisno od vrst dejavnikov, med katerimi so najvažnejši: rastišče, drevesna vrsta, razvojna faza in letni čas. Za izračun koeficienta lahko vzamemo število in vrsto poškodb na stoječem drevju.

Če je koeficient I_c večji od 1, potem je smotno izbrati tehnologijo B, ker je gospodarnejša z ekonomskega vidika. Podobno lahko ugotovimo tudi za koeficient I_e , možne pa so tudi druge kombinacije.

Primerjava obeh koeficientov omogoča, da razvrstimo vsak konkreten primer v enega izmed štirih področij. Če vzamemo za izhodišče sredino gornje preglednice (kjer sta oba koeficienta enaka 1), je položaj poljubne kombinacije določen s smerjo glede na novo izhodišče ter oddaljenostjo od izhodišča. Oboje izračunamo z naslednjimi obrazci:

$$E = f(I_e, I_c),$$

$$x = 1 - I_c,$$

$$y = I_e - 1,$$

$$E^2 = x^2 + y^2 = (1 - I_c)^2 + (I_e - 1)^2,$$

$$ETA = \arcsin (y/E)$$

Ordinata novega koordinatnega sistema predstavlja vrednosti, pri katerih je vrednost ekološkega koeficienta enaka 1, torej tiste primere, pri katerih je vpliv obeh tehnologij spravila lesa na okolje enak. To je stanje, ki ga predpostavljamo, kadar izbiramo tehnologije spravila lesa izključno po ekonomskih merilih. Obratno pa predstavlja abscisa vrednosti, pri katerih je vrednost stroškovnega koeficienta enaka 1, zato se na tej osi odločamo le na podlagi ekoloških meril. Gledano iz sredine preglednice, kažejo tiste vrednosti koeficienta E, ki ležijo v drugem in četrtem kvadrantu nedvoumno prednost ene ali druge tehnologije spravila lesa. Vrednosti E v prvem in tretjem kvadrantu pa kažejo na nasprotja med ekološkimi in ekonomskimi zahtevami določene tehnologije spravila lesa. Vrednost kota ETA pove pri tem razmerje skladnosti oz. neskladnosti, velikost E pa velikost neskladnosti med obema meriloma (preglednica 1).

Preglednica 1 Pomen velikosti kota ETA pri enaki velikosti koeficienta E

ETA	Položaj	Pri enakem E pomeni ETA:
1/4	1	največje nasprotje med cenejšo tehnologijo A in ekološko primernejšo tehnologijo B
1/2	2	tehnologija A je cenejša ob enakem vplivu na okolje
3/4	3	največja skladnost obeh meril pri tehnologiji A: tehnologija A je cenejša in ekološko primernejša
1	4	tehnologija A je ekološko primernejša ob enakih stroških
5/4	5	največje nasprotje med dražjo tehnologijo A in ekološko manj primerno tehnologijo B
3/2	6	tehnologija B je cenejša pri enakem vplivu na okolje
7/4	7	največja skladnost obeh meril pri tehnologiji B: tehnologija B je cenejša in ekološko primernejša
2/1	8	tehnologija B je ekološko primernejša ob enakih stroških

Če smo pri izboru tehnologij zelo strogi, potem bo naš izbor odvisen le od koeficienta le in se bomo šele v primeru, da je ta enak 1 vprašali, kakšna je vrednost koeficienta le in nato naredili dokončen izbor. V življenju nastopa vrsta kombinacij in nemogoče se je strogo držati le enega merila. Računamo lahko torej z manj strogimi merili, ker vključujemo v razmislek tudi dejavnike, ki niso zajeti v izračunu opisanih koeficientov, kot je npr. optimalna izkoriščenost delovnih strojev, varnost pri delu in drugo.

Doslej smo gospodarnosti dela dajali običajno nekaj večjo prednost, ker nas pač posledice negospodarnega dela prizadenejo prej, kot posledice ekološko neustreznega početja. Danes pa se povečini siringamo z mnenjem, da je to kratkovidno in da bi bilo bolje dajati prednost ekološkim merilom, saj pomeni ohranjanje ekološkega ravnotežja navsezadnje tudi ohranjanje dejavnikov, ki so pogoj za trajno gospodarno gospodarjenje z gozdovi.

5.2.5 PERSPEKTIVE ZMANJŠEVANJA NEGATIVNIH VPLIVOV GOZDARSKIH TEHNOLOGIJ NA OKOLJE

V povsem drugačnih družbenoekonomskih razmerah smo pred časom že določili pomen razvoja okolju prijaznejših tehnologij in pri tem tudi mesto priprave in nadzora v gozdni proizvodnji (KOŠIR 1990.a).

Če govorimo o strategiji zmanjševanja negativnih posledic gozdarskih tehnologij na gozdno okolje, bomo v prvi vrsti morali spoznati vrste teh vplivov ter njihove kratkoročne in daljnoročne posledice. Iz teh spoznanj bomo morali oblikovati omejitve, ki izhajajo iz funkcij gozda, kot tudi določiti merila za nadzor med izvajanjem proizvodnje ter po končanem delu, ki bodo stekla na rezultatih raziskovalnega dela.

Rezultati takšnih raziskav bodo uporabni neposredno pri uveljavljanju novih tehnologij pridobivanja lesa in graditve gozdnih prometnic, to je tistih, ki jih bomo izbrali iz presečne množice tehnično izvedljivih gospodarnih, človeku in okolju prilagojenih tehnologij ter posredno pri oblikovanju temeljev in izhodišč za uveljavljanje strokovnih meril pri načrtovanju gozdne proizvodnje, izbiri izvajalcev ter nadzoru opravljenih del.

Državna gozdarska služba bo potrebovala merila, po katerih se bo ravnala pri upravljanju z državnimi gozdovi, pa tudi pri uveljavljanju javnega interesa v vseh gozdovih, ne glede na lastništvo. Pri tem bo pomembna tudi prava izbira izvajalcev gozdnih del (KOŠIR, LIPOGLAVŠEK, WINKLER 1991), da bodo s primerno tehnologijo pri predpisanih omejitvah uspeli gospodarno in okolju primerno opraviti prevzete obveznosti. Nepoznavanje temeljnih parametrov, kakovostnih, količinskih pa tudi finančnih kazalcev, ki bodo vrednotili opravljeno delo tudi z vidika vpliva na okolje, bi lahko vodilo v bistveno poslabševanje stanja našega okolja, v katerem ima gozd prvenstven pomen.

V državnih gozdovih bo javni interes veliko lažje ubraniti kot v zasebnih gozdovih, zato bo nujno zgraditi tudi sistem nenehnega izobraževanja lastnikov gozdov, ki razpolagajo danes s pretežno zastarelim znanjem in so navezani na tradicionalni način razmišljanja in dela. Poleg tega pa bomo morali poskrbeti tudi za obveščanje javnosti v primerih kršenja načel dobrega gospodarjenja. Zelo pomembno bo seveda, kako bo to področje obravnavala gozdarska zakonodaja, še bolj pomembno pa bo, kako bo v praksi delovalo usklajevanje zasebnih in javnih interesov pri gospodarjenju z gozdovi.

Pričakujemo lahko, da bo kakovost priprave dela v državnih gozdovih še naraščala, medtem ko bodo lastniki gozdov izvajali pripravo dela le izjemoma. Ali bo nova zakonodaja nekatere prvine priprave dela vključila kot obvezne v gozdnogojitvene načrte in kako bo deloval nadzor, pa je še odprto vprašanje.

Doslej smo bili navajeni, da je bil rezultat priprave dela pisni izdelek - podrobni načrt, vendar to pri ustrezno majhnem obsegu dela vsaj za sečnjo in spravilo v zasebnih gozdovih ni pogoj. Pomembnejši je miselni potek pri odločitvah, ki so nato usodne za končni uspeh dela. Pri lastnikih razdrobljenih zasebnih gozdov moramo doseči, da bodo zavestno uporabili svoje znanje o gozdu in gozdnem delu, zavedajoč se vseh posledic napačnih odločitev. Prioritetni red razmišljanja naj bi bil naslednji:

1. skrb za varnost delavcev in lastno varnost;
2. skrb za okolje in gozd;
3. gospodarnost opravljanja nekega dela.

Če prvih dveh pogojev ni mogoče zadovoljivo rešiti, potem je odgovor na tretjo zahtevo na dlani: "takšnega dela se ne da racionalno opraviti".

5.2.6 REFERENCE

- ANON. 1991, 1992. Različni osnutki zakona o gozdovih. tipkopis. MKGP. Ljubljana
- IVANEK, F. 1976. Vrednotenje poškodb pri spravilu lesa v gozdovih na Pohorju. BF. VTOZD za gozdarstvo, dokt. disert., Ljubljana, s.184.
- KLAASSEN, A./OPSHOOR, J.B. 1991. Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms. Ecological Economics, 4(1991). Elsevier Science Publ., Amsterdam, s.93-115.
- KOŠIR, B., 1985. Poškodbe sestojev pri sečnji in spravilu lesa. Zbornik študijskih dni. BF. Ljubljana, s.93-199.
- KOŠIR, B., 1989. Možnosti pridobivanja lesa iz gozdov pod Martuljkovo skupino. GIS, cksperitza, s.8.
- KOŠIR, B., 1990.a. Prognoza tehnološkega razvoja gozdarstva Slovenije do l. 2000, GIS, Ljubljana, s.65.
- KOŠIR, B., 1990.b. Ekonomsko-organizacijski vidiki raznejitve delovnega območja traktorjev in žičnih naprav pri spravilu lesa. BF. Gozdarstvo, Dokt.dis., Ljubljana, s.350.
- KOŠIR, B., 1991. Delimitation of Cable Yarding and Tractor Working Areas in Wood Skidding on the Basis of Work Studying. Proceedings of IUFRO 1990, S3:04 Subject Area, XIX World Congress, Montreal, s.77-83.
- KOŠIR, B./LIPOGLAVŠEK, M./WINKLER, I., 1991. Strokovne podlage za določitev pogojev, ki jih mora izpolnjevati izvajalec gozdnih del. V: Posvetovanje "Gozdno gospodarstvo kot izvajalsko podjetje", Blecé 1991, s.14.
- KRIVEC, A. 1973. Temelji znanstvene organizacije dela v gozdni proizvodnji. Skriptna. BF. Gozdarski oddelek, Ljubljana, s.108-186.
- KRIVEC, A. 1975. Racionalizacija delovnih procesov v sečnji in izdelavi ter spravilu lesa glede na delovne razmere in poškodbe. BF-GIS. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 13, 2, s.145-193.
- REBULA, E./KOŠIR, B., 1988. Gospodarnost različnih načinov spravila lesa. Strek. in znanstvena dela 96. VTOZD za gozd., Ljubljana, s.124.

6 SODELAVCI NA PROJEKTU

Vodja projekta: Dr. Boštjan KOŠIR, GIS

Vodje raziskav in drugi raziskovalni sodelavci:

Anton TRZESNIOWSKI, prof, dipl.inž.gozd., Universitat fur Bodenkultur, Dunaj
Andrej DOBRE, mag., dipl.inž.gozd., GIS, (vodja raziskave)
Mirko MEDVED, mag, dipl.inž.gozd., GIS, (vodja raziskave)
Janko KALAN, dipl.inž.gozd., GIS (pedološke analize)
Borut BITENC, dipl.inž.gozd., GIS, (vodja raziskave)
Lojze ŽGAJNAR, dipl.inž.gozd, GIS, (vodja raziskave)
Dušan JURC, mag, dipl.biol., GIS, (vodja raziskave)
Niko TORELLI, prof.dr., dipl.inž.gozd., (BF, Oddelek za lesarstvo)
Robert ROBEK, dipl.inž.gozd., GIS, (mladi raziskovalec)
Janez KRČ, dipl.inž.gozd., GIS, (mladi raziskovalec)
Boris PAPAC, dipl.inž.gozd.
Miro LJUBEC, dipl. inž.gozd.
Sandi ŠOLAR

Drugi sodelavci:

Petar HUJS, dipl.inž.gozd., Brežice
Franček KOLBL, dipl.inž.gozd., Kranj
Martin ŠETINC, dipl.inž.gozd., Kranj
Andrej ŠKAFAR, dipl.inž.gozd., Kranj
Jurij SKUBER, dipl.inž.gozd., Kranj
Ivan PLUT, dipl.inž.gozd., Novo mesto
Franc VENGUST, dipl.inž.gozd., GG Postojna
Drago MAZIJ, dipl.inž. les, dir. razv.sekt., BREST, Cerknica
Tone GREGORIČ, mag. dipl.inž.gozd., GG Kočevje

Tehnični sodelavci in laboranti:

Robert KRANJC, GIS
Lojze GRUBELNIK, GIS
Blaž BOGATAJ, GIS
Peter PAVLIČ, GIS
Jolanda JAKONČIČ, GIS
Breda KREGAR, GIS
Mihael ROBEK, Ljubljana

7 PREGLED REFERENC PROJEKTA

7.1 MONOGRAFIJE

7.2 ČLANKI V STROK. REVIJAH IN ZBORNIKIH

KOŠIR, B. 1992. Ekološki vidik priprave dela. Gozdarski vestnik, 50, 4, Ljubljana, s.207-215.

KOŠIR, B. 1992. Iskanje smeri razvoja gozdne tehnike. Gozdarski vestnik, 50, 5-6, Ljubljana, s.305-310.

KOŠIR, B. 1992. Primerjava razširjenih raziskovalnih prioritet s programi COST. Gozdarski vestnik, 50, 7-8, Ljubljana, s.360-363.

DOBRE, A., 1992. Traffic Loading of Forest Roads, Resulting from Forest Management. Zbornik gozdarstva in lesarstva št. 38, s. 61-82.

DOBRE, A., 1992. Ekonomska narava naložb v gozdne ceste nekoliko drugače, Gozdarski vestnik, 9.

ŽGAJNAR, L.: Drva so le pogojno čist vir energije. Gozdarski vestnik št. 4, str. 231-234, Ljubljana, 1992.

7.3 OBJAVLJENI REFERATI

7.4 EKSPERTIZE

DOBRE, A., 1992. Odpiranje gozdnega predela pod Mokrico v Kamniški Bistrici. Ekspertiza za gozdni obrat Kamnik, GG Ljubljana, s. 10, karte 3.

7.5 ELABORIRANE RAZISKAVE

DOBRE, A., 1992. Prometna obremenitev cest zaradi gospodarjenja z gozdovm. GIS, Ljubljana, s. 20.

PAPAC, B. 1992. Prostorska in časovna predstavitev nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem. Diplomaska naloga, BF, Ljubljana, 79 s.

LJUBEC, M. 1993. Sanacija poškodb gozdnega drevja z zaščitnim premazi. Diplomaska naloga, BF, Ljubljana, 88 s.

ROBEK, R. 1994. Vplivi transporta lesa na tla gozdnega predela Planina Vetrh. BF, Oddelek za gozdarstvo, Magistrsko delo, Ljubljana, s. 125.

7.6 ČLANKI V ČASOPISJU IN POLJUDNIH REVIJAH

7.7 NEOBJAVLJENI REFERATI

7.8 NASTOPI NA RADIJU IN NA TV

KOŠIR, B. 1992. Kako priti do ekološko prijaznejših tehnologij pridobivanja lesa. RTV Ljubljana, Kmetijski nasveti, januar.

ŽGAJNAR, L.: So drva brezpogojno ekološko čist vir energije? Oddaja Kmetijski nasveti, Ljubljana, 25. marec 1992.

7.9 OSTALO

KOŠIR, B. 1992. Izhodišča in cilji projekta Usklajevanje pridobivanja lesa z drugimi funkcijami gozda. Strokovni pomenek, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, januar.

ROBEK, R. 1992. Spremembe gozdnih tal zaradi transporta lesa. Strokovni pomenek 17.1.1992, Ljubljana, GIS, 20 min.

MEDVED, M. 1992. Vrednotenje negativnih vplivov tehnologij pridobivanja lesa na gozd. Strokovni pomenek 17.1.1992, Ljubljana, GIS, 20 min.

PODGORNIK, M. 1992. Sestoj. Računalniški program za vnos podatkov o sestoji na TRP za ročni terminal PSION ORGANIZER, GIS.

PODGORNIK, M., ROBEK, R. 1992. Gozdna tla. Računalniški program za vnos podatkov o vplivu prometnic na gozdna tla za ročni terminal PSION ORGANIZER, GIS.

KRALJ, T. 1992. Računalniški program za izris položaja dreves na TRP v AUTO-CAD, GIS.

ROBEK, R. 1993. Spremembe vodno-zračnih lastnosti tal pri spravi u lesa po brezpoju. Seminarska naloga. 35 s.

KRČ, J. 1993. Analiza nastanka ran v sestoji pri procesu pridobivanja lesa, Seminarska naloga. BF - gozdarstvo, 32 s.

8 SUMMARIES AND ABSTRACTS

8.1 THE LIMITATIONS IN TIMBER PRODUCTION DUE TO MULTIPLE USE OF FOREST (B.KOŠIR)

8.1.1 INTRODUCTION

The managing of Slovene forests is based on co-natural approach, a sustainability and a multiple forest use. Thereby, the timber production function is only one out of many, the forest should permanently perform within the time and space, keeping the balance with other forest's uses. It is, however, a well known fact that the exploitation of the forest often disagrees with the abilities of the forest to cope with all the consequences of the man's actions, satisfying his needs.

The study, which is being presented, tries to give some answers to the following questions:

- what is the relationship between the timber production function and the generally beneficial forest functions (social and environmental functions) like from the aspect of forest operations;
- which forest functions do represent limitations from the point of view of forest operations and which are these limitations;
- what is the extent of an individual generally beneficial function.

It is first of all the case of the emphasized generally beneficial forest functions because each forest performs several functions at the same time, which has to be taken into consideration in forest managing. A generally beneficial forest function is emphasized when it is reflected in the forest managing itself and in the performing of measures. The limitations in the exercising of the timber production forest function are going to be studied only there where this function exists, i.e. in timber production forests.

8.1.2 FOREST FUNCTION TYPES

The new Forestry Act (1993) states the following function types:

- **ecologic functions** (the protection of forest sites and stands, hydrologic, biotope, climatic function);
- **social functions** (protective - the protection of objects, recreation, touristic, educational, research, hygienic-medical function, the protection of natural and cultural heritage as well as other environmental values, defensive, aesthetic function);
- **production functions** (timber production, non-wood production, hunting function).

Similarly yet not completely identically, the functions are stated in the cipher list of the forest inventory (1990), which includes the data for 86.256 forest stands in Slovenia. Subsequently, the forest functions from this data base will be analysed and thus the classification of forest functions as defined in the forest inventory will be maintained. Their explanation, however, is going to be taken from other sources (ANKO 1982, 1989).

8.1.3 DATA PROCESSING METHOD ON THE FOREST FUNCTIONS OF GENERAL INTEREST

The first information was obtained by means of the analysis of socio-economic forest category groups, which are the following in Slovene forests:

- timber production forests,
- forests with special purpose,
- agricultural land intended for forests,
- permanent protection forests and the
- forests with a limited timber production purpose.

There is a separate classification of the generally beneficial forest functions which the forest has besides its prevalent function. In the data base the following forest functions are determined: no function defined, permanent protection, temporary protection, hydrologic, climatic, hygienic-medical, touristic-recreational, educational, research, national-defensive, aesthetic, protection of natural and cultural heritage, protection of the wild, providing of food for the wild, the Triglav National Park.

Only three emphasized generally beneficial functions can be defined for each inventory unit at the most. They are equivalent, irrespectively of their order of precedence in classification. Besides the 14 stated functions, it is also possible that no emphasized generally beneficial function is defined in an inventory unit. This means that only the timber production function has been defined in such a forest.

Preliminary research and studies of forest inventory data have shown that there are many combinations between individual generally beneficial functions, for which there is no simple explanation as to their meaning. Therefrom difficulties arise in the defining of the forest managing policy.

Forest functions have also been presented in the form of maps with a raster of 40.000 points where each point represents an area of 25 ha of forest.

8.1.4 THE RESULTS OF THE SURVEY OF THE GENERALLY BENEFICIAL FOREST FUNCTIONS

The area of forests comprised by the analysis amounts to 1.075.396.40 ha and practically represents all the forests in Slovenia. Based on the results of the inventory, it could be claimed that in 77% of all Slovene forests the generally beneficial function (Table 1) has not been specially defined, which, however, does not mean that the managing there would be performed irrespectively of the general interest. The majority of timber production forests, which occupy 88% of the forest area, perform at least the protection function as well yet there are no limitations in forest operations in these forests or they are an integral part of forest managing principles in Slovenia. There are 18% of timber production forests where one or more of the generally beneficial functions have been defined as emphasized. It can be expected that these are such forests where the limitations in forest operations should be more explicit and ranked as to the demands of the additionally emphasized function.

Table 1 A Survey of the Areas and Shares of the Forests with Emphasized Generally beneficial functions

Socio-economic category	Unit	Forests with an emphasized generally beneficial function	Forests without an emphasized generally beneficial function	Total ha	Share %
Timber production forest	ha	171.845,05	776.388,4	948.233,45	88,1
	%	18	82	100	
Forests with a special purpose	ha	5.650,56	536,41	6.186,97	0,6
	%	13	87	100	
Agricultural land intended for forest	ha	3,37	42,23	45,60	0,0
	%	7	93	100	
Permanent protection forests	ha	54.151,95	5.887,34	60.039,29	5,6
	%	90	10	100	
Forests with a limited timber production function	ha	14.750,31	46.140,75	6.0891,06	5,7
	%	24	76	100	
Total	ha	246.401,24	828.995,13	1.075.396,37	100,0
	%	23	77	100	

Table 2 Forests without Emphasized Generally beneficial functions by Socio-Economic Categories of Forests

Socio-economic category	Area ha	Annual cut in conifers m ³	Annual cut in deciduous m ³
Timber production forests	776.388,40	1.527.137	1.207.008
Forests a special purpose	536,41	690	567
Agricultural land intended for forests	42,23	0	0
Permanent protection forests	5.887,34	752	1.260
Forests with a limited timber production function	46.140,75	7.127	20.790
Total	828.995,13	1.535.706	1.229,624

As from the aspect of the state, there are even more forests (23%) with emphasized generally beneficial functions yet this share also includes those socio-economic forest categories which define emphasized non-timber functions of these forests already by themselves, various environmental ones being the most frequent. Most of the forests with emphasized generally beneficial functions belong to the category of permanent protection forests and to the forests with a limited timber production function.

Among the forests in which one of the emphasized generally beneficial function has been stated prevail those with the emphasized permanent protection or temporary protection function. In the forests with a defined permanent protection generally beneficial function the forests with permanent protection function prevail, i.e. the forests which have been ranked into this category also formally. In the analyses carried out later on such cases were not included.

In the combinations of the generally beneficial functions, the hydrologic function (Table 3) occurred most frequently in timber production forests - in as many as 75.946 ha or 21% of combination areas. The touristic-recreation function in the combinations with other functions does not lag behind a lot - it has been defined in as much as 18% of the areas in which generally beneficial forest functions have been defined. They are followed by the climatic function, having a similar share, and then by the aesthetic and temporary protection function, represented by a share smaller by the half. The permanent protection function in timber production forests has been defined in over 25.000 ha or 2,2% of all timber production forest areas. Here it is obviously the case of the forests with a strongly emphasized protection function or even a desire these forests be proclaimed permanent protection forests.

The Triglav National Park occurs as a generally beneficial forest function in over 20,000ha of forests, which represent almost 2% of all timber-production forests. It can be expected that in the future the forest area, which is occupied by the national park, will be altered and the functions of forests and the limitations in the managing thereof analysed in detail.

Other functions have been defined in a smaller scope, which is, by the latest forest inventory, about 2% of the areas of all timber production forests. It does not mean that these functions are less important. They are, however, more specific and therefore must be taken into consideration even more carefully.

Table 3 The Areas and Shares of Emphasized Generally beneficial functions in Timber-Production Forests

Generally beneficial function	Area of the function defined in inventory	Share of the area where Generally beneficial functions are defined	Share of the total area
	ha	%	%
No function defined	776,388.4		68.8
Hydrologic	75,946.26	21.2	6.7
Touristic-recreational	63,797.97	17.8	5.6
Climatic	56,234.70	15.7	5.0
Aesthetic	32,221.72	8.9	2.8
Temporary protection	30,317.53	8.4	2.5
Hygienic-medical	25,354.67	7.1	2.2
Permanent protection	25,300.31	7.1	2.2
The Triglav National Park	21,689.85	6.1	1.9
Protection of the wild	6,660.88	1.9	0.6
Protection of natural and cultural heritage	6,378.30	1.8	0.5
National-defensive	4,609.32	1.3	0.4
Providing of food for the wild	3,967.22	1.1	0.3
Research	3,267.09	0.9	0.3
Educational	2,663.76	0.7	0.2
Total		100.0	31.2

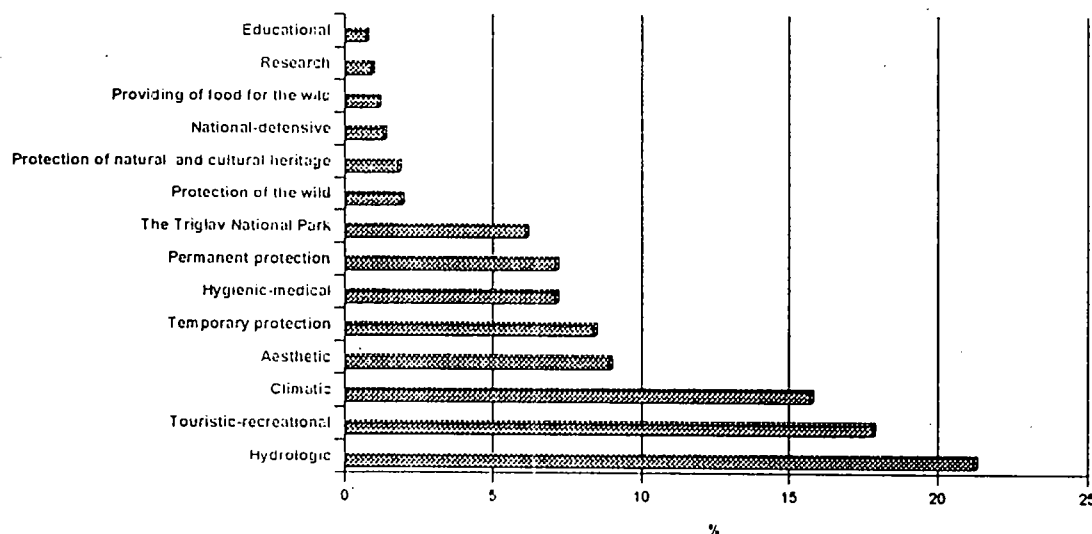


Figure 1 Shares of Emphasized Generally beneficial functions in Timber-Production Forests

8.1.5 THE LIMITATIONS IN THE CARRYING OUT OF THE TIMBER PRODUCTION FUNCTION DUE TO EMPHASIZED GENERALLY BENEFICIAL FOREST FUNCTIONS

To manage different forest functions means to plan, to carry out certain forest operations and monitor the effects of the measures taken in the forest. The most important relationship which exists between individual forest functions is that between the timber production function and other functions. A supposition has been set that the limitations can refer to:

- measure types,
- the intensity of the applying of measures,
- economic expectation,
- the frequency of the measures taken,
- the influence of working conditions on the carrying out of the production.

A scale has been elaborated for the stated measures and the limitations in individual generally beneficial functions have been estimated for each measure separately. Finally, the points thus acquired have been added up (Tables 4 and 5).

Table 4 The Estimation Criteria for the Ranking of Limitations in the Managing of the Generally beneficial forest functions

Score	1. Measure Type
0	No measures.
5	The carrying out of a measure is possible due to increased costs and it is technologically scarcely possible if it is the case of transport. The application of non-standard procedures. No new forest and skidding roads
10	Work methods and organization forms are selected on environmental criteria. Limited exploitation of the environment - soil. Forest roads and skidding trails are rare.
15	Low forest and skidding road density. Transport forms are standard yet adapted to the demands of a function.
20	No limitations. The selection of technologies and communication density are only influenced by the costs aspect and general views as to forest managing.
	2. The intensity of measures
0	No measures
5	There is hardly any exploitation of the forest. Only salvage cuttings are important. The production period is very long and it is not even an economic notion. The only goal is the stability of a natural site. When necessary, tree surgery is applied.
10	The managing goal is forest stability irrespectively of the yield by quantity or quality. Production period is considerably longer. Thinnings occur rarely. The restoring of the previous condition of the soil and trees.
15	The intensity of measures is directed towards the exploitation of the stand productivity of a natural site. Production periods are longer due to thinnings.
20	The intensity of exploitation has been adapted to the best use of site production potential for the timber production forest function. The aim is the quality and quantity of the timber produced.
	3. Economic expectations
0	There is no income and there are no expenses.
5	Costs are higher than the income due to the respecting of special measures, adapted to a function.
10	The income and expenses are almost balanced with indirect benefit.
15	Costs are lower than the income is, yet the profit is reduced due to less economic operation methods or special additional jobs.
20	The profit from the selling of products is a primary motif. Production is optimized in respect of the highest economic effect, but respecting the general limitations of the forest management.
	4. The frequency of measures
0	No measures.
5	Forest protection is the primary concern. Depending on situation, the exploitation is intensive or it is seldom performed. In protection regions measures are carried out exceptionally.
10	Forest protection is the primary concern, timber utilization is not very important. Therefore, the increasing of stability is more important than increased stand productivity is.
15	Forest protection as well as timber yield are that matter. Stand productivity increase is important.
20	Frequency is optimal regarding the costs and the expected increase in stand productivity and tree quality.
	5. The influence of working conditions
0	No measures.
5	Operations can be performed only exceptionally when possible due to working conditions. Once favourable working conditions have been attained, the operations have to be carried out quickly.
10	Conditions in which severe ground damages (low ground bearing capacity) and trees damages (skidding not performed during vegetation period) might occur have to be avoided. The work is carried out seasonally or periodically.
15	The conditions when the ecosystem is more vulnerable are avoided. The work is occasionally interrupted when working conditions become worse.
20	Work can be performed in all working conditions if this is permitted by technologies and work economy.

Table 5 The Marking of Limitations in Timber Production Function as Regards Additional Generally beneficial functions (no limitations = 100 points)

Additional function	Measure type	The intensity of measures	Economic expectations	The frequency of measures	The influence of working conditions	Total
None	20	20	20	20	20	100
Providing of food for the wild	15	10	20	20	20	85
National-defensive	15	15	10	10	20	80
Aesthetic	10	15	10	10	15	60
Hydrologic	10	15	15	15	5	60
Touristic-recreational	10	10	15	10	10	55
Protection of the wild	15	10	10	10	10	55
Climatic	10	10	10	10	10	50
The Triglav National Park	5	10	5	10	15	45
Educational	5	5	5	5	15	35
Research	5	5	5	5	15	35
Hygienic-medical	5	5	10	5	10	35
Temporary protection	5	10	5	10	5	35
Permanent protection	5	5	5	5	5	25
Protection of natural and cultural heritage	0	0	0	0	0	0

For timber production forests, a table of areas has been worked out, separately for private and state forests, in respect of assessments based on the marking as to the limitation type. There have been 2.662.75 ha of state forests found where no measures should be taken and 3.754.36 ha of private forests, which is surprisingly high.

Table 6 The Distribution of Areas (ha) of Timber Production Forests as Regards Limitation Degrees

Property	Limitations (scores)	Measure type	The intensity of measures	Economic expectations	The frequency of measures	The influence of working conditions
State	20	271,353.87	271,353.87	273,643.94	273,643.94	274,017.51
	15	4,071.87	5,767.66	8,079.10	2,450.61	6,072.88
	10	18,818.53	39,995.93	21,069.22	39,022.91	16,186.36
	5	39,242.83	18,369.64	30,694.84	18,369.64	37,210.35
	0	2,662.65	2,662.65	2,662.65	2,662.65	2,662.65
Total		336,149.75	336,149.75	336,149.75	336,149.75	336,149.75
Private	20	505,034.56	505,034.56	505,713.46	505,713.46	506,013.93
	15	2,386.26	8,627.01	17,791.95	5,702.67	2,742.34
	10	47,940.02	61,277.64	47,527.81	63,523.08	21,274.93
	5	52,968.53	33,390.16	37,296.15	33,390.16	78,298.17
	0	3,754.36	3,754.36	3,754.36	3,754.36	3,754.36
Total		612,083.73	612,083.73	612,083.73	612,083.73	612,083.73

The distribution of functions as to the number of points in a table has been anticipated yet it does not say anything about the point values in the combinations of individual functions. If we wish to get an applicable assessment of a combination, the condition, which arises from a preliminary dealing of functions and the relations between them, i.e. that the total assessment equals the lowest partial assessment of an emphasized generally beneficial function in a combination, must be taken into consideration. For each test unit the point values were determined according to individual criteria and then added up.

Table 7 Forest Areas (ha) as Regards the Point Values of Total Limitations in the Exercising of the Timber Production Forest Function

Class	State forests	%	Private forests	%	Total	%	Limitation degree
100	271,353.87	35.0	505,034.56	65.0	776,388.43	100.0	None
80-99	2,290.07	3.5	678.90	0.6	2,968.97	1.7	Very low
60-79	373.57	0.6	300.47	0.3	674.04	0.4	Low
40-59	24,852.46	38.4	50,232.96	46.9	75,085.42	43.7	Medium
20-39	34,617.13	53.4	52,082.48	48.7	86,699.61	50.5	High
0-19	2,662.65	4.1	3,754.36	3.5	6,417.01	3.7	Very high
Total	64,795.88	100.0	107,049.17	100.0	171,845.05	100.0	

It is evident that there are 82% of all timber production forests without limitations, 35% of which are state and 65 % private forests (Table 7, Figure 2). 37.7% of the forests with limitations due to emphasized generally beneficial functions are state forests and 62.3% are private ones. In timber production forests there are 19.3% of state forests with special limitations and 17.5% of private forests. It seems that in private forests there are less limitations in managing due to emphasized non-timber functions than there are in state forests, in spite of the fact that the differences are small. It is hard to believe that the reason for that is the difference in natural conditions. It is more likely it lies in more emphasized functions, which can more easily be performed in state forests than in a property structure of small forest plots.

The share of forests with severe limitations, where a special regime should be introduced (less than 40 points) amounts to 11.1% in state forests and 9.1% in private forests of all timber production forests. In state forests there are 2,663 ha and in private forests 3,754 ha of such forests where due to various reasons timber mass should not be exploited.

The data in Table 7 could have another explanation. A limitation in the performing of one type of work is a limitation only then if it is observed, otherwise it may become the core of antagonism, a collision point of two tendencies. Once being acquainted with the area in which special rules have to be observed, one also knows in which area severe controversies between the performing of the timber production function and the emphasized generally beneficial forest functions can be expected.

A spatial survey of limitations shows that the latter are asymmetrically dispersed throughout the country, with some characteristic concentrations. The most evident concentration is located in the north, in the region of the Alps with the Triglav national park, and in steep areas which demand different working methods.

It is characteristic of Slovenia to have a high share (two thirds) of private forests with a property structure of small forest plots (Figure 2). The consequence of the establishing of generally beneficial forest functions in private forests is limitations, which, however, have to be understood as rules which have to be observed by forest owners if the forest is to permanently perform its functions for the society and forest owners.

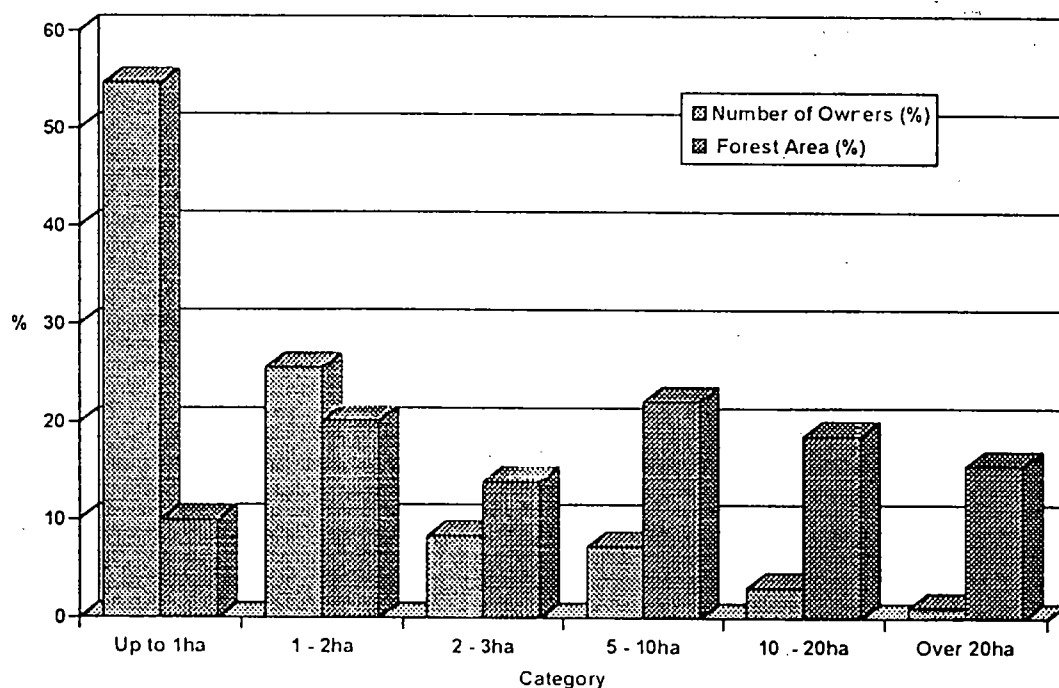


Figure 2 Forest ownership structure in Slovenia (1991)

The discussion about the limitations and the rules is also an important economic question because it is the duty of the state to reimburse some of the income from the forest to a forest owner if it introduces a special regime in forest management because of the protection of public interest, expressed in the generally beneficial forest functions. Economic expectation is as a matter of fact already the consequence of the limitations, which have been elsewhere described and arise from the demands of an individual function. In case there is no income or there are no costs, this means that, in respect of the timber production function of such forest, it is the case of an extreme natural site within the scope of the site of higher quality or perhaps of the forest which is the object of protection due to its special role as a biotope or as an educational, recreation or similar object.

In the forests, where costs are higher than the income is due to the considering of special measures which are adapted to the function, the deciding on their future can be similar. In these cases there might also be the problem of forest owners who are not prepared or capable of the carrying out of demanding measures because only a small part of forest owners have been qualified for the performing of various forest operations. In these cases the state should gradually become the owner of the forests, their area amounting to 37,296.15 ha or 6.1% of the areas of such categories according to the forest inventory.

Timber production forests in which the income and costs are approximately balanced with indirect benefits demand the highest degree of demanding professional work. Here it should be the task of the state to provide for the reimbursement in the cases when forest managing due to increased costs does not even yield a minimum income. These areas amount to 47,527.81 ha or 7.8% of the forests of these categories.

Additional operations, which are not a constituent part of the usual production procedures and are well-grounded, have to be financed by the state. The forests, in which the profit counts yet it is limited due to special measures and limitations (15 points) occupy 17,791.95 ha or 2.9% of timber production forest areas in private property.

In the forests, in which no emphasized generally beneficial function has been stated besides the timber production function, the profit from the selling of products represents the primary motif yet not at the expense of other forest functions even if they are not emphasized and the production can be optimized in view of the highest economic effect (KOŠIR, 1992). Managing limitations for forest owners exist in all cases simply because the forest owner cannot be at the same time also the owner of non-economic functions. These forests are prevalent - 505,713.46 ha or 82.6%.

Table 8 The Shares of Forest Areas Expressed as a Percentage as to the Property Type and the Limitation in the Performing of the Timber Production Function of the Forest

Property	Limitations (scores)	Measure type	The intensity of measures	Economic expectations	The frequency of measures	The influence of working conditions
State	20	80.7	80.7	81.4	81.4	81.5
	15	1.2	1.1	2.4	0.7	1.8
	10	5.6	11.9	6.3	11.6	4.8
	5	11.7	5.5	9.1	5.5	11.1
	0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Private	20	82.5	82.5	82.6	82.6	82.7
	15	0.4	1.4	2.9	0.9	0.4
	10	7.8	10.0	7.8	10.4	3.5
	5	8.7	5.5	5.1	5.5	12.8
	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

The area shares expressed as a percentage and arranged according to the type of property and limitations in the performing of the timber production function show that there are more private than state forests where there have been no special limitations set or the latter are minor (15 and 20 points). Consequently, a conclusion can be made that in state forests there are more forests with emphasized generally beneficial functions or these functions set more limitations. The greatest difference in the marking is in the economic expectation, which refers to 5.5% of private forests, if the most limiting categories are added up, and as much as 9.9% of the areas of the timber production forests in state forests.

The most severe limitations in economic expectations have been arranged by means of points or in small areas, measuring some 10 hectares. A class, which is represented by a mark of 5 points is the most frequent in the alpine region and in smaller islands in the northern and central Slovenia. Smaller and moderate limitations (10 and 15 points) are more frequent in the vicinity of populated places because of the prevailing aesthetic, touristic-recreational and other functions equally important as to the limitation of the timber production function. The forests without any limitations arising from the generally beneficial forest functions are the most frequent ones. The greatest forest plots of such forests are situated in the north of Slovenia, where large forest estates prevail.

8.1.6 DISCUSSION

Together with the rights forest owners have, the Forestry Act lays down the responsibility in management, first of all in the field of forest protection and the limitations arising from noneconomic (ecologic and social) forest functions. As to the needs of strategic deciding on the state level, it is important to think over whether conflicts in the performing of economic - especially timber production - forest functions are probable. These conflicts have their roots either in the belief of a forest owner that he might do in his forest whatever he wants to or in the inappropriate carrying out of the production. The latter can be intentional or is the consequence of ignorance.

The difficulties in the studying of forest functions are hidden in the character of the topic dealt with, which has not been made sufficiently objective; it lacks definition and therefore allows several different explanations. The theory on forest functions in Slovenia, which is of high quality, has many specificities and can therefore be hardly compared with foreign approaches.

A special problem is represented by the significance of limitations for forest owners. The presentations have shown that the emphasized generally beneficial functions in the private forests of Slovenia have been less frequently defined than in state forests. Consequently, the limitations arising therefrom are a bit smaller. However, this holds good as a general statement and not of absolute numbers where the situation is vice versa. There are more areas with limitations in private forests than in state ones. If the state has a desire to exercise the limitations together with the efforts of forest owners and forest operation enterprises, it will have to reimburse the loss in income or to purchase the forests where the limitations due to emphasized generally beneficial functions are extremely great or substitute them for other forest areas.

With the increased knowledge as to the functions and significance of the forest, the responsibility of forestry experts who manage forests as well as forestry workers who have the strongest influence in the performing of human ideas in the forest, has increased as well. A bridge between the planned and the performed is represented by a thorough preparation of work and reliable organisation of operations.

8.2 SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION AND DEVELOPMENT OF DAMAGES DURING FELLING AND TIMBER SKIDDING BY TRACTOR (B.PAPAC)

In the study a method of measuring the damages on trees when logging timber was tested. One research plot was analysed with the example of skidding by tractor. The most important result of the method was a detailed map, which enable a dynamical supervision of a development of damages on trees regarding the causes and consequences. The results showed, that the surface of damages can better characterize the meaning of damages than can their number. In skidding a constant surface of damages arise in a unit of time, which designate the appointed technology and work conditions. The length of the longest timber in the load has the most important impact on the damaged surface.

8.3 TREATMENT OF FOREST TREES WOUNDS WITH CHEMICALS (M.LJUBEC)

Treatment of wounds is a measure which can prevent an infection of injured forest trees. Injuries, caused by felling and skidding, present an infection route for wound rot fungi. Spruce trees are infected through the wound by species *Stereum sanguinolentum* and *Stereum arcolatum*. Wound rot which follows the infection is similar to Red rot, caused by fungi *Fomes annosus*. Wound rot reduces mechanical and biological stability of injured tree and stand. Economical value of the felled trees is also reduced. Vertical growth of the wound rot culminates few years after the infection. Appropriate pretreatment of wounds is very important. All damaged parts of bark and sapwood should be cut off. The pretreated wound surface should be covered with the chemical coat. Presented results show that time requirement depends on area and depth of treated wounds and on the tree species. Total costs of treatment of wounds reach smaller part of expected loss caused by wound rot.

8.4 WOOD TRANSPORT RELATED SOIL DAMAGES IN MOUNTAINOUS FOREST DISTRICT PLANINA VETRIH (R.ROBEK)

Soil damages are inevitable consequences of communication construction in forests and vehicle/load movement on the natural forest soils. They vary in time and cumulate along communications. In the case study of the mountainous forest district (463 ha), the author has analysed the types and amount of the soil disturbances along visible communications. Total disturbed area do not exceed 4% of the district area. The majority of the disturbances belong to the forest roads and few critical subsections, yet the share of the skidding trail disturbances is also important. Impacts along abandoned communications are insignificant. Average disturbed area is considered an important parameter for environmental impact assessment of the existing and planned constructed communications. Besides, the soil compacting along non constructed communications have been analysed for crawled tractor skidding and cable yarding on two plots in comparative natural conditions. Changes in total porosity were found significant for tractor skidding and the impacts of the tractor dynamically stresses were analysed. The total disturbed area on analysed plots were estimated.

8.5 ECOLOGICAL ASPECT OF WORK ARRANGEMENT IN FORESTRY (B.KOŠIR)

The study deals with the ecological aspect of work arrangement which is given special significance in the new situation. New suggestions in the selecting of technologies of wood production and forest road construction are presented. The mental process practised up till now has been added the elements of work organization with a special emphasis on the selection of such technologies which enable the preserving of environment and thus also the continuous economic utilization of all forest goods.