

Oxf. 383:463

Izvleček:

TRAFELA, E.:

VPLIV IZGRADNJE GOZDNIH PROMETNIC NA PROIZVODNJO V GOZDU

Značnice: gozdne ceste, gozdne vlake, poškodbe pri gradnji, donos gozda

Z izgradnjo ceste odvezemamo gozdu trajno iz gozdne proizvodnje tolikšen delež kot ga ima površina cestnega telesa v celotni površini gozda. Poškodbe zaradi izgradnje cest so opazne na oddaljenosti do 30 m, vendar pa so po številu in obsegu omejene do oddaljenosti 10 m. Ob primernem načinu gradnje so te poškodbe lahko minimalne. Zaradi gradnje vlak ne prihaja do trajnega zmanjševanja gozdne proizvodnje. Poškodbe drevja zaradi gradnje vlak so na tekoči meter manjše kot pri cestah, vendar pa zaradi večje gostote vlak znatno večje.

Abstract:

TRAFELA, E.:

**THE INFLUENCE OF THE CONSTRUCTION OF FOREST ROADS
ON FOREST PRODUCTION**

Key words: Forest roads, Skidding tracks, Damage caused by road construction, Forest yield

The construction of forest roads permanently removes from production, a proportion of the total forest area equal to the road surface. Damage caused by road construction is visible up to 30 meters, but is significant in quantity and extent to a distance of 10 meters. With appropriate construction methods, this damage can be minimal. The construction of haulage tracks does not lead to a permanent decrease of forest production. Damage to trees due to the construction of haulage tracks is less by running meter than with roads, but because of the greater density of haulage tracks, is markedly greater overall.

Mag. Emilijan TRAFELA, dipl. ing. gozd.
Gozdno gospodarstvo Maribor
TOZD za gradnje in mehanizacijo
62000 Maribor, Kosarjeva 4

PREDGOVOR

Študija o vplivu cest in vlak na proizvodno zmogljivost sestojev na mariborskem Pohorju je magistrska naloga na podiplomskem študiju gozdarstva na Biotehniški fakulteti VTOZD za gozdarstvo v Ljubljani.

Mentor pri študiju in pri izdelavi naloge je bil profesor dr. Iztok Winkler. Zahvaljujem se mu za usmerjanje in vso pomoč, ki mi jo je nudil pri koncepiranju in izdelavi naloge.

Enako se zahvaljujem doc. mag. Andreju Dobretu in prof. dr. Marjanu Kotarju za pomoč in nasvete, ki sta mi jih nudila pri dokončnem oblikovanju naloge ter statistični obdelavi podatkov.

Zahvaljujem se Gozdnemu gospodarstvu Maribor, ki mi je omogočilo študij na 3. stopnji ter izdelavo magistrskega dela. Posebej se moram zahvaliti mag. Jožetu Ajdiču, direktorju tehničnega razvojnega sektorja Gozdnega gospodarstva Maribor, ki me je vzpodbujal pri delu ter pomagal organizirati delo na predloženi študiji.

Hvala tudi Dragu Nemci, dipl. ing. gozd., ki je sodeloval pri terenskih meritvah in tudi vsem ostalim neimenovanim kolegom Gozdnega gospodarstva Maribor, ki so pomagali k izvedbi predloženega dela.

1. UVOD

Pričetek načrtnega gospodarjenja z gozdovi je tesno povezan z načrtnim odpiranjem gozdov s prometnicami. Seveda so bile te prometnice takšne in v tolikšni gostoti, da so ustrezale vsakokratni tehnologiji pridobivanja gozdnih proizvodov. Z razvojem tehnologije pridobivanja gozdnih proizvodov, ki je temeljila predvsem na pridobivanju lesnih sortimentov, so se spreminjali načini odpiranja gozdov. Od nekdanjega ročnega in konjskega spravila ter žičnega in animalnega prevoza smo prešli v zadnjih desetletjih v velikem delu srednjeevropskih gozdov večinoma k spravi s traktorji in žičnicami ter prevozu lesa s kamioni. Ročno in konjsko spravilo izginjata, čeprav ju v posameznih terenskih in sestojnih razmerah še uporabljamo; v glavnem ju zamenjuje spravilo z žičnicami ter spravilo s traktorji. Prevoz lesa pa se praktično v celoti odvija po kamionskih cestah. Sklepamo lahko, da v naslednjih nekaj desetletjih ne bo prišlo do bistvenih tehnoloških sprememb pri transportu lesa, razen pri nadomeščanju z bolj izpopolnjenimi in gozdnemu delu bolj prilagojenimi transportnimi sredstvi. Zato bodo v prihodnjem obdobju v uporabi ceste in vlake, v strmih terenih pa ceste in na nje stekajoče se žične linije oziroma žičnice. Tudi tam, kjer se bodo odločili za animalno spravilo, bo potrebna gradnja vlak, seveda z drugačnimi elementi (za tak način spravila), kot jih imajo vlake, ki služijo traktorskemu spravi.

S kakšnimi transportnimi napravami (ceste, vlake, žične linje) naj odpiramo naše gozdove, je nakazano že v smernicah za izgradnjo cestnega omrežja; na dosti večje težave pa naletimo, ko se moramo odločiti o njihovi gostoti. Problem optimalne odprtosti gozdov oziroma optimalne gostote prometnic je v literaturi pogosto obravnavan, vendar težko rešljiv. Da rešitev tega problema ni lahka, nakazuje že površen pregled strokovne literature, ki obravnava to področje. Različni avtorji prihajajo do zelo različnih podatkov o potrebni in optimalni gostoti prometnic. Vzrok temu niso samo različni stroški posameznih gradbenih del ampak tudi različne možnosti izračuna optimalne gostote. Če postavimo za kriterij optimalne gostote kot ciljno funkcijo najmanjši proizvodni (transportni) strošek na m³ gozdnih in lesnih izdelkov, vključno z gradnjo in vzdrževanjem gozdnih prometnic, potem dobimo optimum z vidika stroškov spravila in prevoza lesa ter stroškov izgradnje in vzdrževanja prometnic. Vendar so tako postavljeni kriteriji preozki, ker vplivamo z gradnjo gozdnih prometnic tudi na proizvodnjo sestojev kakor tudi na ostale neproizvodne funkcije gozda.

V praksi obravnavamo običajno optimalno odprtost gozdov z vidika lesne proizvodne funkcije gozdov in še to ne v celoti. V večini naših gozdov pa moramo dosepati z gospodarjenjem cel sistem gozdnogospodarskih ciljev, ki ga sestavljajo proizvodni cilji in cilji, ki izhajajo iz okoljetvorne in družbenopogojene funkcije gozdov (Anko, 1982). Doseganje teh neproizvodnih ciljev bo narekovalo spreminjanje optimalne gostote cestnega omrežja bodisi v korist vlak ali pa v korist cest. Vse pogoje pa bomo postavljali dodatne zahteve pri izgradnji prometnic, ki služijo tudi drugim družbenim potrebam. Tako bomo smeli npr. graditi v bolj erodibilnih terenih vlake z nagibom največ do 30% ali pa bo v krajinsko občutljivih področjih nakazana zahteva, da se ceste povsem prilagodijo terenu, tako da ne bo velikih nasipov in ne večjih usekov. Kot vidimo, imajo že danes, še bolj pa bodo morali imeti v prihodnosti ti neproizvodni cilji pomembno vlogo pri določanju gostote in vrste gozdnih prometnic.

Z vlakami in še posebej s cestami posegamo v življenje gozdnih sestojev. Drevju ob cestah in vlakah spremenimo svetlobne razmere ter razmere v koreninah, vse to pa vpliva na proizvodno sposobnost sestoja.

Vplive prometnic lahko razvrstimo na tiste, ki se kažejo v pozitivnem in na tiste, ki se kažejo v negativnem delovanju pri doseganju ciljev gozdnega gospodarjenja.

a) Pozitivni vplivi

Intenzivnejše odpiranje gozdov omogoča izkoriščanje tudi manjših količin lesa, na ta način pa se poveča prirastna kapaciteta gozdov in omogoči skupinsko raznodobno in prebiralno gospodarjenje. Ustrezno odprti gozdovi s prometnicami omogočajo lažje in racionalnejše gojenje gozdov zaradi možnosti uporabe ustrezne mehanizacije in dobave potrebnih materialov. Les iz redčenj postaja zanimiv za nego goz-

da, kakor tudi za lesno predelovalno industrijo. Večje so možnosti izkoriščanja sušic in lesa, ki je poškodovan od divjadi in zaradi drugih vzrokov. Omogočeno je pravočasno spravilo kakovostnega lesa, pravilne poti se skrajšajo, prepreči se kvarjenje in in propadanje lesa ter napad škodljivcev. Ceste lahko služijo tudi kot požarne preseke, ob požarih pa omogočajo hiter dostop. Omogočajo pa tudi vstop in dostop vsem uporabnikom in obiskovalcem.

b) Negativni vplivi

Z gozdnimi prometnicami izgubljamoli količinsko in kakovostno proizvodnjo lesa. Nastaja obrobna škoda pri sami gradnji, poleg tega pa je povečana nevarnost zaradi vetra, delovanja sonca na debela dreves, zmanjšana je stabilnost sestojev, močnejše delovanje snega in žleda. Te škode so različne v različnih razvojnih stopnjah sestojev, različnih terenih in nagibih. Z gozdnimi prometnicami zmanjšujemo zadrževalno sposobnost gozdnih tal za vodo, povečujemo izpiranje talnih delcev z gozdne površine, omogočamo koncentracijo površinske vode z vsemi negativnimi posledicami na določenih mestih zaradi odvodnjavanja. Povečana je tudi možnost zemeljskih plazov in erozije.

Poleg tega omogočajo gozdne prometnice nemir v gozdu in onesnaževanje okolja zaradi neodgovornih obiskovalcev.

O velikosti teh vplivov lahko danes le ugibamo, treba jih bo še ovrednotiti. Težava je v tem, da do danes nimamo izdelanih primernih metod takšnega ovrednotenja.

Ko bodo znani vsi ti vplivi, bomo dosti lažje argumentirano postavljali optimalne gostote gozdnih prometnic v danem gozdu ob danih gozdnogospodarskih ciljih.

2. NAMEN RAZISKOVANJA IN POSTAVITEV PROBLEMA

Gospodarjenje z gozdovi je izpolnjevanje in doseganje ciljev, ki jih postavlja družba do gozdov. Ti cilji so večnamenski, ponavadi jih združujemo v tri skupine (Anko, 1982), in sicer:

- proizvodni,
- okoljetvorni,
- družbeno pogojeni.

Za izpolnjevanje teh ciljev pa ni dovolj, da ima gozd samo primerno sestavo po drevesnih vrstah in kakovosti, temveč mora biti tudi primerno odprt. Odprtost oziroma dostopnost gozda pa je odvisna od ciljev, ki jih postavljamo pred gozd, torej je odprtost odvisna od funkcije gozda. Zato se spreminja odprtost gozdov krajevno in časovno, v odvisnosti od spreminjanja funkcij gozda, ki jih narekujejo najširše družbene potrebe. Na odprtost gozda pa vpliva poleg njegovih funkcij tudi stanje in

vrsta tehnike ter tehnologije, ki jih uporabljamo pri izpolnjevanju proizvodnih funkcij gozda. V pretežnem delu naših gozdov se ravna odprtost po proizvodni funkciji, to je po funkciji pridobivanja lesa. Ker zahtevajo v velikem delu naših gozdov sedanje tehnologije pridobivanja gozdnih sortimentov potrebno odprtost s cestami in vlakami, te pa praviloma zmanjšujejo rastni prostor drevju, smo postavili kot cilj raziskave ugotoviti vpliv izgradnje in gostote cest ter vlak na lesno proizvodnjo sestoja oziroma gozda. S cestami in vlakami na eni strani povečujemo lesno funkcijo gozda, ker z njihovo zgraditvijo omogočimo in pocenimo pridobivanje lesa, na drugi strani pa domnevamo, da zaradi krčenja gozdov in poškodb ki nastajajo pri sestojih ob prometnicah, nekoliko zmanjšamo celotno lesno proizvodnjo na enoto površine.

V skladu s ciljem raziskave bomo v nalogi preskusili naslednje domneve (hipoteze):

1. Izgradnja ceste zmanjša proizvodnjo sestoja:

- zmanjšanje proizvodnje sestoja pa je manjše kot znaša delež površine cestnega telesa v skupni površini gozdov. Takšno domnevo opravičuje dejstvo, da segajo robna drevesa s svojimi krošnjami v prostor, ki je nad cesto.

2. Izgradnja vlak zmanjša gozdno proizvodnjo:

- zmanjšanje te proizvodnje je manjše od deleža, ki ga ima površina vlake v celotni gozdni površini. Domnevamo, da pride zaradi vlak do trajnega zmanjšanja proizvodnje zaradi zmanjšanega deleža koreninskega sistema robnih dreves ob vlaki.

Poznavanje vpliva širine in gostote gozdnih prometnic na prirastek oziroma rast bo precej pripomoglo, da bomo lažje ugotavljali optimalno gostoto prometnic, s tem pa izboljšali izbiro različnih tehnologij pri pridobivanju lesa.

3. METODE RAZISKOVANJA

Skladno s postavljenimi hipotezami v prejšnjem poglavju smo izbrali tudi metode dela.

Vpliv cest in vlak na prirastek oziroma lesno proizvodnjo smo ugotavljali s pomočjo metode vzorčenja. Za izbiro vzorčnih ploskev pri cestah smo postavili naslednje kriterije:

- a) Vzorčno ploskev položimo tik ob cesti tako, da je osnovna stranica ploskve rob cestnega telesa. Če je ploskev nad cesto, potem leži spodnja stranica ploskve na gornjem robu odkopne brežine. Če pa je ploskev pod cesto, potem leži njena zgornja stranica na spodnjem robu nasipne brežine. Ploskev je razdeljena v tri desetmeterske pasove, ki potekajo sporedno z robom brežine; osnovna stranica

ploskve oziroma pasu znaša 30 m. Na ta način dobimo ploskve velikosti 30 x 30 m, s tem, da je ploskev razdeljana na 3 pasove dolžine 30 m in širine 10 m. Prvi pas se po vsej svoji dolžini dotika cestne brežine (odkopne ali pa nasipne). Drugi pas je od cestne brežine odmaknjen 10 m in tretji pas 20 m.

- b) Vzorčno ploskev izberemo tam, kjer je cestna brežina ravna črta. Na ta način smo dobili te pasove v nelomljeni liniji.
- c) Vzorčne ploskve lahko postavimo le v tistih obcestnih sestojih, kjer je zastrtost 0,7 ali več in kjer ni bilo večjih razlik med gozdom tik ob vzorčni ploskvi in gozdom, ki je od ceste oddaljen 10 oziroma 20 m.
- d) Pri postavitvi ploskev je treba težiti za tem, da je sestoj v izbrani ploskvi čimbolj čist in kolikor mogoče enomenen. Starost sestojev naj bo od 60 do 125 let, torej v starosti, pri kateri je še močno debelinsko priraščanje (to so sestoji v optimalni fazi z dobro vitalnostjo in visokim volumenskim in vrednostnim prirastkom).
- e) Celotna ploskev mora ležati na rastiščno homogenem delu.
- f) Od časa, ko je bila cesta zgrajena, ne sme preteči manj kot 5 let in ne več kot 8 let.

Na ta način predstavljajo vsi trije pasovi znotraj iste ploskve pare. Z metodo parov odstranimo vpliv razvojne starosti kakor tudi vpliv rastišča na prirastek, seveda ob pogoju, da sta sestoj in rastišče znotraj ene ploskve (v vseh treh pasovih) čimbolj homogena (glej sliko 1).

V bistvu imamo znotraj ene ploskve tri pare in sicer:

- prvi par predstavljata 1. in 2. pas,
- drugi par predstavljata 1. in 3. pas,
- tretji par par 2. in 3. pas.

Na ta način bomo lahko ugotovili z razlikami med pasovi vpliv ceste na prirastek v različni oddaljenosti od ceste (do 30 m). Preskus hipoteze, da cesta zmanjšuje proizvodnost sestojev, smo izvedli tako, da smo postavili ničelno hipotezo, da ni razlik v priraščanju med enotami istega para.

Pri izbiri vzorčnih ploskev, s katerimi smo preskušali vpliv vlake na proizvodnjo sestojev, smo ploskev postavili tako, da je potekala vlaka približno po sredini srednjega, 20-metrskega pasu. Ob vsaki strani pa smo ob ta centralni, 20-metrski pas, postavili še po en pas širine 10 m (glej sliko 2). Oba 10-metrška pasova predstavljata drugi pas, to je drugo enoto para. Dolžina pasov je 30 m. Na ta način dobimo vzorčno ploskev velikosti 30 x 40 m. V ostalih zahtevah glede izbire ploskev pa smo upoštevali enake kriterije kot pri ploskvah, kjer smo proučevali vpliv ceste na prirastek.

Preskus hipoteze o zmanjšanju proizvodnosti smo izvedli z ničelno hipotezo, da je prirastek v tem centralnem, 20-metrskem pasu enak vsoti prirastkov obeh stranskih 10-metrskih pasov.

Ploskve na terenu smo zakoličili. Situacija vzorčnih ploskev je na kartah številka 1, 2, 3, 4 in 5. Po zakoličenju smo vsem drevesom odvzeli izvrtke ter na izvrtku odčitali dolžino na tolikošno število letnic, kot je starost ceste ter dolžino letnic za dvojno število let starosti ceste. Posek dreves na trasi za cesto je bil narejen isto leto, kot je bila zgrajena cesta in to na isti dolžini, kjer smo postavljali ploskve. Vsakemu drevesu nad 10 cm prsnega premera, smo izmerili prsni obseg na mm natančno. Trem najdebelejšim drevesom v pasu smo izmerili tudi višino in to z namenom, da ugotovimo zgornjo višino, ki nakazuje rodovitnost rastišča. Ta višina nam bo služila kot kovariata v primeru, da obstojajo rastiščne razlike med pasovi.

Iz podobnih razlogov smo odvzemali izvrtke v dvojnem številu let, ko je bila cesta zgrajena. Na primer: cesta je bila zgrajena pred 6 leti. Odčitali smo prirastek v zadnjih šestih letih ter prirastek v zadnjih dvanajstih letih. Razlika v dolžini izvrtka, to je med 6-tim in 12-tim letom služi kot kovariata pri eliminiranju eventualnih razlik med rastišči ter razlik v genetski sestavi dreves med pasovi.

Poleg zgoraj naštetih vrednosti znakov smo pri vsakem drevesu določili poleg drevesne vrste še njegov socialni položaj, velikost krošnje ter poškodovanost. Socialni položaj smo določili po klasifikaciji (Assmann, 1962), ki razvršča drevesa v 5 slojev:

1. sloj — nadvladajoča drevesa,
2. sloj — vladajoča drevesa,
3. sloj — sovladajoča drevesa,
4. sloj — potisnjena drevesa,
5. sloj — izločena drevesa.

Velikost krošnje smo določili po klasifikaciji, ki jo je uporabil Kotar (Kotar, 1980) pri svoji raziskavi v smrekovih gozdovih:

- 1 — krošnja je prevelika oziroma zelo velika;
- 2 — normalno velika krošnja in simetrična;
- 3 — normalno velika krošnja, vendar nesimetrična;
- 4 — krošnja je premajhna;
- 5 — krošnja je zelo majhna.

Poškodovanost smo ocenjevali pri vsakem posameznem drevesu na naslednji način:

- 0 — drevo ni poškodovano zaradi gradnje,
- 1 — drevo je poškodovano zaradi gradnje, vendar ne v tolikšni meri, da bi bila zmanjšana njegova sortimentna vrednost,
- 2 — drevo je poškodovano v tolikšni meri, da se vrednost pomakne za en sortimentni razred nižje,
- 3 — drevo je poškodovano v tolikšni meri, da je njegova vrednost močno zmanjšana (samo za prostorninski les).

Kot metodo preskušanja razlik smo uporabili metodo parov, analizo variance in analizo kovariance (Kotar, 1978, Snedecor, 1968). Kot kriterialni znak smo uporabljali temeljnični prirastek, ki je obremenjen z najmanjšimi napakami. V primeru, da bi uporabili volumenski prirastek, bi bile napake precej večje, ker bi bile obremenjene z napako ocene višine ter eventualno z napako napačne izbire tarifnega razreda.

Pri preskusu razlik med pasovi v zgradbi sestoja in poškodovanosti smo uporabili kontingenčne teste (Liniert, 1970).

4. OBJEKT RAZISKOVANJA

Vpliv ceste in vlake na prirastek smo ugotavljali v gozdovih Gozdnega gospodarstva Maribor, tozđ gozdarstvo Podvelka, tozđ gozdarstvo Ruše in tozđ gozdarstvo Oplotnica. Vsi analizirani predeli spadajo v gozdni masiv Pohorja; vse analizirane površine gozdov so v družbeni lasti.

Geološka podlaga je tonalit, nad katerim so se razvila gozdna kislá rjava tla z različno globino. Gozdovi so uvrščeni v naslednje gozdne združbe:

Savensi Fagetum var. geogr. pohoricum typicum (p.SFt),
Savensi Fagetum typicum f. depauperata (p.SFt-d),
Savensi Fagetum festucetosum (p.SFf),
Dryopterido-Abietetum (DA).

Natančen pregled posameznih ploskev po vegetacijskih enotah je prikazan v prilogi 1 in 2.

Analizirani sestoji so v nadmorski višini od 924,0 do 1303,0 m.

Sestoji so pretežno smrekovi. Njihova zgradba je enomerna in bolj ali manj enodobna. Tem sestojem je primešana mestoma kot polnilni sloj bukev (večinoma v 3. deb. stopnji). Starost sestojev je od 60 do 125 let.

Za ugotavljanje vpliva ceste na prirastek sestoja smo izbrali naslednje ceste:

1. Luže — Brv,
2. Bajgot,
3. Petelinkova — Gosak,
4. Kladje.

Vsi osnovni kazalci vsake ploskve in vsakega pasu znotraj ploskve so prikazani v prilogi 1 in 2.

1. Cesta Luže — Brv je bila zgrajena leta 1979 v TOZD gozdarstva Oplotnica. Cesta je dolga 2253 m in leži v poprečni nadmorski višini 1208 m. Na tej cesti smo položili 6 ploskev s tremi pasovi.

2. Cesta Bajgot je bila zgrajena leta 1979 v TOZD gozdarstva Ruše. Cesta je dolga 1318 m n leži v poprečni nadmorski višini 1106 m. Na tej cesti smo položili 15 ploskev s tremi pasovi.
3. Cesta Petelinovka — Gosak je bila zgrajena 1979 v TOZD gozdarstva Podvelka. Cesta je dolga 1836,5 m in leži na poprečni nadmorski višini 947 m. Na tej cesti smo položili 4 ploskve s 3 pasovi.
4. Cesta Kladje je bila zgrajena 1980. leta v TOZD gozdarstva Lovrenc na Pohorju. Cesta je dolga 2403 m in leži v poprečni nadmorski višini 1300 m. Na tej cesti smo položili 10 ploskev s tremi pasovi.

Vse vlake so bile zgrajene isto leto kot cesta Petelinovka — Gosak in so priključene na to cesto. Razporejene so nad in pod cesto s posameznimi odcepi. Učinek vlak na prirastek smo ugotavljali na 22 ploskvah s tremi pasovi.

Meritve smo opravili v oktobru, novembru in decembru leta 1985.

5. REZULTATI RAZISKOVANJA IN ANALIZA

5.1 Vpliv ceste na temeljnični prirastek sestoja

S cesto odvezemamo sestoju njegovo rastno površino. Vendar pa ima sestoj, ki je tik ob cesti na razpolago vso svetlobo oziroma ves zračni prostor, ki je nad cesto. Zato lahko pričakujemo, da bo imel pas gozda, ki je tik ob cesti večji prirastek kot pa pas gozda, ki je oddaljen od ceste 10 oziroma 20 m. Ker v razdalji 30 m običajno ni razlik v rastišču in ker smo izbrali homogene sestojke znotraj cele ploskve, predstavljajo ti pasovi pare. Zato smo preskušali razlike z metodo parov. Kriteialni znak je letni temeljnični prirastek v cm^2 na površini 300 m^2 . Ta letni temeljnični prirastek smo dobili tako, da smo temeljnični prirastek po izgradnji ceste delili s starostjo posamezne ceste. Ker so ceste v različnih nadmorskih višinah in ker so ti sestoji v različnih vegetacijskih enotah, smo opravili izračun za vsako cesto posebej in za vse ceste skupaj.

5.1.1 Cesta Luže — Brv (zgrajena 6 let pred analizo)

Sumarni podatki teh ploskev so podani v tabeli 1.

Tabela 1: OSNOVNE VREDNOSTI KAZALCEV RAZVOJA SESTOJEV V PLOSKVAH OB CESTI LUŽE — BRV (6 ploskev)

Table 1: MAIN VALUES OF THE INDICATORS OF STAND DEVELOPMENT IN PLOTS ALONG THE ROAD LUŽE — BRV (6 plots)

	1. pas (1st belt)	2. pas (2nd belt)	3. pas (3rd belt)
Površina m ² (Area m ²)	1800,0	1800,0	1800,0
N	111,0	100,0	99,0
B _O	95520,0	77820,3	91072,3
B _A	88212,9	71630,5	83799,6
B _B	81099,0	65816,1	76940,0
I _A	1217,85	1031,63	1212,13
I _B	1185,66	969,08	1143,27
P _A	1,33	1,38	1,39
P _B	1,40	1,41	1,42

kjer pomeni:

N = število dreves (nad 10 cm),

B_O = temeljnico sestoja v času analize v cm²,

B_A = temeljnico dreves današnjega sestoja v času gradnje ceste (to je v obravnavanem primeru 6 let nazaj) v cm²,

B_B = temeljnico dreves današnjega sestoja v času, ko je bila njegova starost manjša za dvojno število let, kolikor jih je preteklo po izgradnji cest (v obravnavanem primeru 12 let nazaj) v cm²,

I_A = letni temeljnični prirastek v času, ko je že bila zgrajena cesta (v tem primeru)

$$I_A = \frac{B_O - B_A}{6} \text{ v cm}^2$$

I_B = letni temeljnični prirastek v letih pred gradnjo ceste — povprečje iz toliko let, kolikor je stara cesta v cm²

$$(\text{v našem primeru } I_B = \frac{B_A - B_B}{6}),$$

p_A = odstotek priraščanja sestoja v času po izgraditvi ceste v %,
 p_B = odstotek priraščanja dreves današnjega sestoja pred gradnjo ceste v %.

Že sami sumarni podatki kažejo, da ni pomembnejših razlik med posameznimi pasovi. Gotovo je najzanimivejša analiza prirastka po izgradnji ceste. V ta namen bomo primerjali razlike med pasovi v posameznih ploskvah z metodo parov.

Ta preskus naredimo po obrazcu (Kotar, 1977):

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}, \quad \bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$$

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}, \quad s_d^2 = \frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}$$

kjer pomeni:

\bar{d} = poprečna razlika v paru,
 $s_{\bar{d}}$ = ocena standardnega odklona razlik,
 n = število parov,
 m = število stopinj prostosti,
 d_i = razlika med vrednostima znotraj istega para (razliko v pasovih znotraj ploskve).

Podatki za preskus razlik med pari so naslednji (I_A):

1. — 2. pas	1. — 3. pas	2. — 3. pas
$n = 6$	$n = 6$	$n = 6$
$\bar{d} = 31,04$	$\bar{d} = 0,95$	$\bar{d} = 30,08$
$s_d = 67,74$	$s_d = 42,48$	$s_d = 32,96$
$s_{\bar{d}} = 27,65$	$s_{\bar{d}} = 17,34$	$s_{\bar{d}} = 13,46$
$t = 1,12$ ($m = 5$), NS	$t = 0,05$ NS	$t = 2,24$ NS

NS = ni značilnih razlik (not significant)

S = so značilne razlike (significant).

Preskus razlik po pasovih pokaže naslednje:

Odkrili nismo nobenih značilnih razlik v priraščanju sestojev med pasovi po izgradnji ceste. Iz tega lahko zaključimo, da sestoj, ki je tik ob cesti ni prevzel prirastka tistih dreves, ki smo jih odstranili zaradi zgraditve ceste. Po tej prvi analizi, ki pa še ni zadostna, bi lahko sklepali, da je v teh gozdovih in na tistih rastiščih, kjer poteka cesta Luže — Brv proizvodnja lesa zmanjšana na tolikšen del, kolikor znaša tlorist cestnega telesa, to je od odkopne do nasipne brežine.

5.1.2 Cesta Kladje (zgrajena 5 let pred analizo)

Sumarni podatki teh ploskev so podani v tabeli 2.

Tabela 2: OSNOVNE VREDNOSTI KAZALCEV RAZVOJA SESTOJEV V PLOSKVAH OB CESTI KLADJE (10 ploskev)

Table 2: MAIN VALUES OF THE INDICATORS OF STAND DEVELOPMENT IN PLOTS ALONG THE ROAD KLADJE (10 plots)

	1. pas (1st belt)	2. pas (2nd belt)	3. pas (3rd belt)
Površina m ² (Area m ²)	3000,0	3000,0	3000,0
N	113,0	167,0	168,0
B _O	87754,0	130474,9	135580,0
B _A	82669,1	123254,0	128029,7
B _B	78633,1	116858,0	121068,2
I _A	1016,99	1444,12	1510,06
I _B	807,20	1279,26	1392,31
P _A	1,19	1,14	1,15
P _B	1,0	1,07	1,12

Za preskus značilnosti razlik glede priraščanja v času po izgradnji ceste pa so podatki naslednji:

1. — 2. pas	1. — 3. pas	2. — 3. pas
n = 10	n = 10	n = 10
\bar{d} = -42,71	\bar{d} = -49,31	\bar{d} = -6,59
s _d = 41,07	s _d = 79,17	s _d = 57,96
s _d = 12,99	s _d = 25,04	s _d = 18,33
t = -3,29** (m = 9)	t = -1,97 NS	t = -0,36 NS

S ($\alpha \leq 0,01$)

Preskus razlik v priraščanju med pasovi kaže, da obstajajo značilne razlike ($\alpha \leq 0,01$) med pasom, ki je tik ob cesti ter pasom, ki se ga dotika. Vendar pa domnevamo, da izhajajo te razlike iz velikih razlik v celotni temeljnici sestoja. S kasnejšimi analizami (analiza kovariance) bomo izločili vpliv velikosti temeljnice sestoja ter drugih znakov, ki vplivajo na sestojni prirastek. V obravnavanih ploskvah je v pasu, ki se dotika ceste precej manjše število dreves na enoto površine in zato tudi manjša temeljnica. Prirastek ni manjši zaradi tega, ker je sestoj ob cesti ampak za-

radi manjše lesne zaloge. Res je to zmanjšanje zaloge verjetno posledica gradnje ceste, ker so bila odstranjena drevesa, verjetno poškodovana zaradi gradnje, vendar pa se to ne bi zgodilo v naslednji generaciji sestoja. Delno pa se bo ta razlika zaradi različnega števila dreves zmanjšala že po desetletju, ker bodo vrzeli v sestoju zapolnile krošnje preostalih dreves. Nismo pa ugotovili značilnih razlik med prvim in tretjim pasom in razumljivo med drugim in tretjim pasom. V tej generaciji sestojev je prirastek v pasu tik ob cesti komaj 7% vrednosti tistega prirastka, ki ga imajo drevesa v pasu, ki je od ceste oddaljen 10 do 20 m.

5.1.3 Cesta Bajgot (zgrajena 6 let pred analizo)

Sumarni podatki teh ploskev so prikazani v tabeli 3.

Tabela 3: OSNOVNE VREDNOSTI KAZALCEV RAZVOJA SESTOJEV V PLOSKVAH OB CESTI BAJGOT (15 ploskev)

Table 3: MAIN VALUES OF THE INDICATORS OF STAND DEVELOPMENT IN PLOTS ALONG THE ROAD BAJGOT (15 plots)

	1. pas (1st belt)	2. pas (2nd belt)	3. pas (3rd belt)
Površina m ² (Area m ²)	4500,0	4500,0	4500,0
N	180,0	215,0	192,0
B _O	155806,4	183355,0	159438,8
B _A	142982,0	167432,1	145296,9
B _B	131421,4	154226,5	133213,5
I _A	2137,40	2653,81	2356,99
I _B	1926,76	2200,95	2013,89
p _A	1,43	1,51	1,55
p _B	1,40	1,37	1,45

Za preskus značilnosti razlik med pari smo izračunali naslednje vrednosti potrebnih podatkov:

1. — 2. pas	1. — 3. pas	2. — 3. pas
n = 15	n = 15	n = 15
\bar{d} = -34,43	\bar{d} = -14,64	\bar{d} = 19,79
s _d = 48,29	s _d = 49,39	s _d = 50,37
s _d = 12,47	s _d = 12,75	s _d = 13,01
t = -2,76* (m = 14)	t = -1,15 NS	t = 1,52 NS

S ($\alpha \leq 0,05$)

Preskus značilnosti razlik je pokazal, da je priraščanje v drugem pasu v primerjavi s prvim večje s stopnjo tveganja, ki je manjša kot 5%. Podobno kot pri cest Kladije je verjetno vzrok tej razliki manjša temeljnica v prvem pasu in pa manjše število dreves, ker so bila le-ta odstranjena zaradi poškodb pri gradnji ceste. V poprečju znaša prirastek v času izgradnje ceste v prvem pricestnem pasu le 81% tistega, ki ga ima sestoj v drugem pasu.

5.1.4 Cesta Gosak (zgrajena 6 let pred analizo)

Sumarni podatki teh ploskev so podani v tabeli 4.

Tabela 4: OSNOVNE VREDNOSTI KAZALCEV RAZVOJA SESTOJEV V PLOSKVAH OB CESTI GOSAK (4 ploskve)

Table 4: MAIN VALUES OF THE INDICATORS OF STAND DEVELOPMENT IN PLOTS ALONG THE ROAD GOSAK (4 plots)

	1. pas (1st belt)	2. pas (2nd belt)	3. pas (3rd belt)
Površina m ² (Area m ²)	1200,0	1200,0	1200,0
N	28,0	19,0	25,0
B _O	37481,5	27298,8	40363,1
B _A	33698,0	24885,3	36129,4
B _B	30597,9	22461,4	32310,8
I _A	630,44	402,26	705,62
I _B	516,83	403,98	636,44
P _A	1,77	1,54	1,84
P _B	1,61	1,71	1,86

Za preskus značilnosti razlik v priraščanju med pasovi so naslednji podatki:

1. — 2. pas		1. — 3. pas		2. — 3. pas	
n =	4	n =	4	n =	4
\bar{d} =	57,05	\bar{d} =	-18,80	\bar{d} =	-75,84
s _d =	42,25	s _d =	52,00	s _d =	83,40
s _d =	21,12	s _d =	26,00	s _d =	41,70
t =	2,70 (m = 3) NS	t =	-0,36 NS	t =	-1,82 NS

Čeprav so med pasovi velike razlike v velikosti temeljnice in s tem v lesni zalogi, razlike v priraščanju niso statistično značilne. Delno je to lahko posledica zelo majhnega števila parov, torej majhnega vzorca.

5.1.5 Ugotavljanje razlik v priraščanju med pasovi ob upoštevanju sestojnih in rastiščnih kazalcev, ki so v korelacijski povezavi s prirastkom

Tekoči prirastek na enoto površine je odvisen od rastišča, drevesne vrste, starosti sestoja, višine lesne zaloge oziroma temeljnice, zastrtosti in razvitosti krošenj ter genetske zasnove posameznih osebkov.

V naši raziskavi smo uporabili metodo parov, zato so pasovi znotraj iste ploskve rastiščno in starostno zelo homogeni. Podobno velja tudi glede sestave pri drevesnih vrstah, saj smo postavili vzorčne ploskve v pretežno čistih smrekovih sestojih z neznatno primesjo drugih drevesnih vrst (neznaten je njihov delež v temeljnici oziroma v skupni lesni zalogi). Zato lahko domnevamo, da imamo znotraj ploskve isto drevesno vrsto in isto starost sestoja. Eventuelne večje razlike v rodovitnosti znotraj iste ploskve pa se morajo pokazati v razlikah med zgornjimi višinami. V ta namen smo izmerili v vsakem pasu višino trem najdebelejšim drevesom, njihovo poprečje pa nam daje zgornjo višino sestoja. (Po Pardey-u 100 najdebelejših dreves na hektar oziroma 3 najdebelejša drevesa na 300 m² Assmann, 1961).

Podobno kot smo preskušali z metodo parov v prejšnjih poglavjih značilnost razlik v priraščanju med pasovi, smo tudi tukaj uporabili metodo parov. Preskušali smo razlike zgornjih višin med pasovi znotraj istih ploskev.

Rezultati oziroma t vrednosti teh preskusov so naslednje:

Tabela 5: t-VREDNOSTI IZ PRESKUSA PAROV MED ZGORNJIMI VIŠINAMI

Table 5: t-VALUES FROM THE PAIRS METHOD AMONG UPPER TREE HEIGHTS

Cesta Road	1. — 3. pas		1. — 3. pas		1. — 3. pas	
	t	m	t	m	t	m
1. Luže — Brv	1,45	5	0,40	5	0,77	5
2. Kladje	-1,04	9	-1,43	9	-0,61	9
3. Bajgot	0,61	14	1,37	14	1,07	14
4. Gosak	2,86	3	-1,43	3	-2,21	3

t = vrednost spremenljivke t v Studentovi porazdelitvi,

m = število stopinj prostosti.

Iz tabele 5 je razvidno, da so razlike med zgornjimi višinami znotraj ploskev neznačilne, zato lahko sklepamo, da ni razlik v proizvodni sposobnosti rastišča (rodovitnosti) znotraj ploskev.

Obravnavani tekoči prirastek je v naši analizi potemtakem odvisen samo še od zastrtosti, višine lesne zaloge oziroma temeljnice in genetske zasnove ter razvojne stopnje sestoja znotraj ploskve.

Ker sta višina temeljnice, zastrtost in višina lesne zaloge v tesni korelacijski povezavi, se bo vpliv teh treh znakov lahko izkazal samo z vrednostjo enega znaka. Vpliv vseh treh znakov smo izrazili v analizi z vrednostjo temeljnice v času analize.

Genetsko zasnovo osebkov smo izrazili z vrednostjo tekočega prirastka pred izgradnjo ceste. Ta ista vrednost tega znaka podaja tudi razlike v razvojni starosti, zato sta v tej vrednosti sumirana oba učinka. Npr.: Sestoj, ki je blizu kulminacije tekočega temeljničnega prirastka ima višjo vrednost kot sestoj, ki je blizu kulminacije poprečnega temeljničnega prirastka. Zato imajo drevesa prvega sestoja višje vrednosti prirastka že pred izgraditvijo ceste kot pa drevesa drugega sestoja. Podobno imajo drevesa, ki zaradi svojih podedovanih lastnosti hitreje in več priraščajo višji tekoči prirastek že pred zgraditvijo ceste.

Iz teh razlogov bomo ugotavljali značilnost razlik med srednjimi vrednostmi tekočega prirastka posameznih pasov ob upoštevanju vrednosti velikosti temeljnice in velikosti tekočega temeljničnega prirastka pred zgraditvijo ceste.

To lahko povemo tudi v statističnem jeziku. Preskušali bomo značilnosti razlik v pasovih med prilagojenimi srednjimi vrednostmi za tekoči temeljnični prirastek (I_A), kjer nastopata kot kovariati (korelacijski spremenljivki) tekoči temeljnični prirastek pred zgraditvijo ceste (I_B) ter višina temeljnice med analizo (B_O) (Snedecor, 1968, Snedecor, 1971).

Prilagojene srednje vrednosti za tekoči temeljnični prirastek po izgradnji ceste smo izračunali po naslednjem obrazcu:

$$I'_{Ap} = I_{Ap} - b_1 (B_{Op} - B_O) - b_2 (I_{Bp} - I_B)$$

I'_{Ap} = prilagojena srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v pasu p (p teče od 1 do 3) po izgradnji ceste,

I_{Ap} = srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka znotraj istega pasu p po izgradnji ceste,

B_{Op} = srednja vrednost temeljnice med analizo v pasu p,

B_O = srednja vrednost temeljnice med analizo v vseh pasovih,

I_{Bp} = srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v pasu p pred izgradnjo ceste,

I_B = srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v vseh pasovih pred izgradnjo ceste,

b_1, b_2 = regresijska koeficienta.

Rezultati analize kovariance so prikazani v tabeli 6a in 6b.

Tabela 6a: NEPRILAGOJENE IN PRILAGOJENE SREDNJE VREDNOSTI
TEKOČEGA TEMELJNIČNEGA PRIRASTKA PO IZGRADNJI
CESTE

Table 6a: ADJUSTED AND UNADJUSTED MEAN VALUES OF CURRENT
BASAL AREA INCREMENT AFTER THE ROAD WAS
CONSTRUCTED

Cesta Road		I'_{Ap} v $cm^2/leto$ (in cm^2 per year)	I_{Ap} v $cm^2/leto$ (in cm^2 per year)
1. Luže — Brv	1. pas	202,98 (100%)	188,81 (100%)
	2. pas	171,94 (85%)	193,23 (102%)
	3. pas	202,02 (100%)	193,23 (102%)
2. Kladje	1. pas	100,33 (100%)	134,40 (100%)
	2. pas	142,40 (142%)	130,50 (97%)
	3. pas	148,33 (148%)	126,16 (94%)
3. Bajgot	1. pas	142,49 (100%)	151,07 (100%)
	2. pas	176,92 (124%)	165,15 (109%)
	3. pas	157,13 (110%)	160,32 (106%)
4. Gosak	1. pas	157,61 (100%)	150,64 (100%)
	2. pas	100,57 (64%)	133,16 (88%)
	3. pas	176,41 (112%)	150,78 (100%)
5. Skupaj vse ceste	1. pas	142,93 (100%)	153,79 (100%)
	2. pas	158,05 (111%)	156,84 (102%)
	3. pas	165,28 (116%)	155,63 (101%)

Tabela 6b: IZRAČUNANE IN TABLIČNE F VREDNOSTI S PRIPADAJOČIMI
STOPINJAMI PROSTOSTI (m)

Table 6b: COMPUTED AND TABLE F-VALUES WITH DEGREES OF
FREEDOM (m)

Cesta	F	m_1	m_2	F tabl. ($\alpha = 5\%$)
1. Luže — Brv	0,282	2	13	6,70
2. Kladje	0,288	2	25	5,57
3. Bajgot	1,468	2	40	5,18
4. Gosak	0,604	2	7	9,55
5. Skupaj vse ceste	0,182	2	100	4,82

Iz tabele 6b je razvidno, da so vse razlike v priraščanju med pasovi statistično neznajčilne. Razlike med prilagojenimi vrednostmi so v primerjavi z razlikami med neprilagojenimi vrednostmi dosti manjše (v oklepaju v tabeli 6a so vrednosti v %, če je vrednost v prvem pasu, ki leži neposredno ob cesti 100%).

Iz analize kovariance lahko sklepamo, da so nekoliko manjši prirastki v prvem pasu posledica manjše temeljnice v tem pasu in ne manjšega prirastka. Manjša temeljnica v tem pasu pa je posledica poškodb zaradi gradnje. Da pa je obseg teh poškodb odvisen od načina gradnje oziroma od lokacije ceste, lahko sklepamo po tem, da imamo na nekaterih cestah v prvem pasu celo večjo temeljnico kot v drugem ali tretjem pasu. V poprečju za vse ceste pa je temeljnica v prvem pasu manjša.

Razlik v ravnosti med pasovi ni oziroma so pogojene z velikostjo temeljnice, kar pa ne kaže na vpliv ceste ampak njene gradnje. To kažejo odstotki priraščanja, ki so podani v tabelah osnovnih kazalcev (tabela 1, 2, 3, 4).

Razumljivo, da obstajajo razlike v priraščanju med ploskvami različnih cest, ker so ceste v različnih nadmorskih višinah in na različnih vegetacijskih oziroma rastiščnih enotah. Vendar te razlike ne vplivajo na razlike znotraj ploskev. Pri analizi kovariance je vpliv te različnosti rastišč odpravljen s kovariato I_B to je tekočim temeljničnim prirastkom pred izgradnjo ceste.

Odstotek priraščanja po posameznih pasovih znotraj iste ploskve kaže, ali so se razmere po izgradnji ceste v katerem izmed pasov tako izboljšale ali poslabšale, da bi odstotek prirastka narastel ali se znižal.

Preskus razlik med temi odstotki po metodi parov je dal rezultat, ki je prikazan v tabeli 7.

Tabela 7: t-VREDNOSTI IZ PRESKUSA UGOTAVLJANJA RAZLIK MED PRIRASTNIMI ODSTOTKI V POSAMEZNIH PASOVIH

Table 7: t-VALUES, OBTAINED BY TESTING INCREMENT PERCENTAGE DIFFERENCES BY INDIVIDUAL BELTS

Cesta Road	1. — 2. pas	1. — 3. pas	2. — 3. pas
1. Luže — Brv	—1,176	—0,520	0,179
2. Kladjje	—0,048	0,413	0,828
3. Bajgot	—1,068	1,946	—0,618
4. Gosak	1,214	—0,738	—1,082

Kot je razvidno iz tabele 7, nobena t vrednost ni dosegla kritične meje, zato lahko trdimo, da se razmere z dograditvijo cest niso v nobenem izmed pasov toliko izboljš-

ale ali poslabšale, da bi se spremenil odstotek priraščanja. Pričakovani pozitivni vpliv povečanega dotoka svetlobe ter v manjši meri tudi hranil v prvem pasu, ki je tik ob cesti, se ni uresničil. Zato prva hipoteza, ki smo jo postavili v postavitvi problema, ni potrjena.

Ta drevesa, čeprav imajo na razpolago več svetlobe, zaradi tega ne povečajo prirastka. Iz vseh dosedanjih analiz lahko zaključimo, da v količinskem priraščanju sestojev ni razlik med pasovi znotraj ploskev. Torej cesta ne vpliva na priraščanje sestojev, ki so tik ob cesti. Pač pa je opazen negativen vpliv izgradnje ceste na zmanjšanje prirastka v pasu gozda, ki leži tik ob cesti. Ta vpliv je seveda opazen samo v tisti generaciji sestojev, v kateri je bila cesta zgrajena. Z naslednjo generacijo bo ta vpliv gotovo izginil. To zmanjšanje zaradi načina gradnje (velike poškodbe) znaša od 0 do 30% vrednosti prirastka, ki jo imajo sestoji, ki ležijo v oddaljenosti več kot 20 m od ceste. Verjetno pa bo v naslednjem desetletju tudi to zmanjšanje prirastka manjše (v isti generaciji sestojev), ker bodo tisti sestoji, ki so sedaj redkejši, razvili močnejše krošnje. Na ta način bodo njihova drevesa delno nadomestila tisti prirastek, ki bi ga imela drevesa, ki so bila odstranjena zaradi poškodovanosti.

5.2 Vpliv vlake na temeljnični prirastek sestoja

Z vlako odvezamemo sestoju rastno površino, vendar je ta izguba rastne površine mnogo manjša kot pri cesti. Širina vlake v našem poskusu je znašala 2,80 m do 3,50 m, kar predstavlja le majhen del površine sestoja tudi ob večjih gostotah vlak. Na drugi strani pa imajo drevesa ob vlaki možnost da izkoriščajo hranilne snovi, ki so v tleh, kjer je vlaka. Običajno so vlake pokrite z zemljo, hranilne snovi pa prehajajo z izpiranjem v sosednji del, kjer je sestoj.

Ne nudijo pa vlake možnosti preraščanja s koreninami dreves, ki rastejo tik ob vlaki (Andersson, 1968). Četudi korenina požene, se ob prvi vožnji po vlaki pretrgajo koreninski laski. S tem pa je onemogočeno črpanje hrane.

Podobno kot smo analizirali vpliv ceste na tekoči temeljnični prirastek po metodi ugotavljanja razlik s pari, smo tudi v tem primeru postavili načrt poskusa v parih. Vendar imamo tu v ploskvi samo en par. Predpostavili smo, da vlaka ne more imeti vpliva v večje globine sestoja (Agren, 1968). Pomembnejši podatki analize 22 ploskev so prikazani v tabeli 8.

Že prikazani osnovni kazalci kažejo, da je v poprečju v pasu, skozi katerega pelje vlaka, manjše število dreves, manjša temeljnica ter manjši tekoči temeljnični prirastek. Najprej analizirajmo tekoči temeljnični prirastek, in sicer po metodi parov. Prva vrednost v paru je velikost temeljnega prirastka v osrednjem pasu, skozi katerega pelje vlaka; druga vrednost v paru pa je vsota obeh tekočih prirastkov iz pasov, ki ležita ob srednjem pasu. V bistvu predstavljata oba krajna pasova drugi pas.

Tabela 8: OSNOVNE VREDNOSTI KAZALCEV RAZVOJA SESTOJEV V PLOSKVAH NA VLAKAH

Table 8: MAIN VALUES OF THE INDICATORS OF STAND DEVELOPMENT ALONG THE SKIDDING TRACKS

	1. pas (1st belt)	2. pas (2nd belt)
Površina m ² (Area m ²)	13200,0	13200,0
N	386,0	446,0
B _O	354227,6	412731,8
B _A	319132,5	372712,9
B _B	289310,4	337318,2
I _A	5849,18	6669,43
I _B	4970,36	5899,13
P _A	1,74	1,70
P _B	1,63	1,66

Podatki za preskus razlik med tekočim prirastkom po izgradnji vlake med dvema pasovoma:

notranji pas — zunanji pas

$$n = 22$$

$$\bar{d} = 37,3018$$

$$s_d = 106,3660$$

$$s_{\bar{d}} = 22,6773$$

$$t = 1,64 (m = 21) \text{ NS}$$

Kljub velikim razlikam v poprečju in sicer v korist zunanjega pasu, nismo odkrili z metodo parov značilnih razlik.

Ostane še ugotavljanje značilnosti razlik med srednjimi vrednostmi z analizo kovariance. Na velikost prirastka vplivajo isti dejavniki, ki smo jih navedli pri cestah. Enako kot pri cestah ugotavljamo tudi pri vlakah, da ni rastiščnih razlik med pasovoma iste ploskve. Preskus razlik z metodo parov za gornjo višino nam je dal vrednost $t = 0,383$ ($m = 21$), kar kaže na neznačilnost razlik. Zato lahko vzamemo v model analize kovariance iste kovariate kot smo jih vzeli pri analizi cest, to je velikost temeljnice v času analize (B_0) ter velikost temeljničnega prirastka pred izgradnjo vlake.

Z analizo kovariance smo preskusili ali obstajajo med obema pasovoma značilne razlike med prilagojenimi vrednostmi tekočega temeljničnega prirastka. Prvi pas

predstavlja del gozda v širini 20 m, drugi pas pa del gozda, ki leži neposredno ob prvem pasu (z vsake strani po 10 m) s skupno širino 20 m.

Prilagojene srednje vrednosti smo računali po enakem obrazcu kot pri preskusu razlik pri cestah v prejšnjem podpoglavju, in sicer:

$$I'_{Ap} = I_{Ap} - b_1 (B_{Op} - \bar{B}_O) - b_2 (I_{Bp} - I_B)$$

I'_{Ap} = prilagojena srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v pasu p po izgradnji vlake (p = 1 ali 2),

I_{Ap} = srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v pasu p po izgradnji vlake (p = 1 ali 2),

B_{Op} = srednja vrednost temeljnice v času analize v pasu p (p = 1 ali 2),

B_O = srednja vrednost temeljnice v času analize v obeh pasovih,

I_{Bp} = srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v pasu p pred izgradnjo vlake (p = 1 ali 2),

I_B = srednja vrednost tekočega temeljničnega prirastka v obeh pasovih pred izgradnjo vlake,

b_1, b_2 = regresijska koeficienta.

Rezultati analize kovariance so prikazani v tabeli 9.

Tabela 9: NEPRILAGOJENE IN PRILAGOJENE SREDNJE VREDNOSTI TEKOČEGA TEMELJNIČNEGA PRIRASTKA PO IZGRADNJI VLAKE (PODATKI SO PRIKROJENI NA PAS S POVRŠINO 600 m²)

Table 9: UNADJUSTED AND ADJUSTED MEAN VALUES OF CURRENT BASAL AREA INCREMENT AFTER THE SKIDDING TRACK WAS CONSTRUCTED (THE DATA ARE VALID FOR 600 m² LARGE AREA)

Pas Belt	I_{Ap} v cm ² /leto (in cm ² per year)	I'_{Ap} v cm ² /leto (in cm ² per year)
1.	265,87 (100%)	286,78 (100%)
2.	303,17 (114%)	282,27 (98%)

Izračunana F vrednost znaša $F = 0,199$, kar je manj od tablične vrednosti pri tveganju $\alpha = 0,05$, $F_{\text{tabl}} = 4,08$ ($m_1 = 1$, $m_2 = 40$).

Kot kažejo podatki iz tabele 9, so razlike neznačilne pri priraščanju med obema pasovoma. Prilagojene vrednosti temeljničnega prirastka se le neznatno razlikujejo. Analiza neprilagojenih srednjih vrednosti tekočega temeljničnega prirastka kaže, da je tekoči temeljnični prirastek v pasu, kjer ni vlake, 14% večji kot pa v pasu, kjer je vlaka (vendar razlike niso statistično značilne oziroma je tveganje nekaj nad 10%).

Analiza prilagojenih vrednosti tega prirastka pa kaže, da je njegova višja vrednost posledica višje vrednosti temeljnice v tej ploskvi, predvsem pa posledica večjega priraščanja že pred izgradnjo vlak. Analiza priraščanja nas vodi k naslednjim sklepom:

1. V smrekovih gozdovih Pohorja gozdne vlake nimajo pomembnejšega vpliva na količinski prirastek sestoja. To velja za vlake, ki so široke 2,80 — 3,50 m. Upoštevati pa je treba, da peljejo nekatere vlake po trasah nekdanjih konjskih poti in je bilo zaradi izgradnje vlake odstranjenih le malo dreves.
2. Prirastek dreves, ki smo jih odstranili zaradi izgradnje vlak, prevzemajo drevesa, ki rastejo tik ob vlaki, zato deluje vlaka podobno kot izsekan pas pri geometričnem redčenju.

Rezultati te analize niso potrdili postavljene hipoteze o zmanjšanju proizvodnosti sestojev zaradi izgradnje vlak.

5.3 Vpliv prometnice na zgradbo sestoja, ki leži v njeni neposredni bližini

Z izgradnjo ceste in vlake vplivamo na svetlobne razmere dreves, ki rastejo v neposredni bližini same prometnice. Kot neposredno bližino razumemo pas gozda, ki leži ob prometnici in sicer na širini 10 m. Med gradnjo je dobil ta del gozda večji dotok svetlobe, zato naj bi ta drevesa povečala prirastek krošenj. Od vseh kazalcev zgradbe sestoja nas v našem primeru najbolj zanima krošnja, ker je le-ta v neposredni povezavi z višino prirastka lesne mase.

Spremembe zaradi izgradnje prometnic v zgradbi sestoja glede na velikost krošnje smo prekusili s kontingenčnim testom.

5.3.1 Vpliv ceste na zgradbo krošenj dreves, ki rastejo v neposredni bližini ceste

V tabelah 10a in 10b je prikazano število dreves po razredih velikosti krošnje ter po 10 m pasovih. V isti tabeli so prikazane tudi teoretične frekvence — to je število dreves v posameznem razredu, če oddaljenost od ceste ne bi vplivala na zgradbo krošnje. Oddaljenost od ceste je podana s pasovi (10 m širine), ki smo jih uporabili pri analizi temeljnici prirastka. Kot merilo razlik smo uporabili χ^2 (hi-kvadrat), ki ga izračunamo po obrazcu (Liniert, 1970):

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{\text{dej.}} - f_{\text{teor.}})^2}{f_{\text{teor.}}}$$

pri tem je:

$f_{\text{dej.}}$ = dejansko število dreves v danem razredu velikosti krošnje in številke pasu,
 $f_{\text{teor.}}$ = teoretično število dreves v danem razredu velikosti krošnje in številke pasu.

Razredi velikosti krošenj so prikazani v poglavju 4 — metoda dela.

Tabela 10a: KONTINGENČNE TABELE ZA STRUKTURU SESTOJEV
V PASOVIH OB CESTAH (VZORČNE PLOSKVE)

Table 10a: CONTINGENCY TABLES FOR THE STRUCTURE OF STANDS
IN BELTS ALONG THE ROADS (SAMPLE PLOTS)

Pas (Belt)	Velikost krošnjje (Crown dimension classes)					Skupaj (Total)
	1	2	3	4	5	
<i>Cesta 1: Luže — Brv (površina enega pasu 1800 m²)</i> (Road 1): Luže Brv (Area of one belt — 1800 m ²)						
1.	15 (1,289)	50 (52,64)	24 (22,56)	11 (14,32)	11 (8,59)	111
2.	11 (11,61)	46 (47,11)	18 (20,32)	15 (12,90)	10 (7,74)	100
3.	10 (11,50)	51 (46,95)	21 (20,12)	14 (12,77)	3 (7,66)	99
Skupaj (Total)	36	147	63	40	24	310
<i>Cesta 2: Kladje (površina enega pasu 3000 m²)</i> (Road 2): Kladje (Area of one belt — 300 m ²)						
1.	16 (18,16)	45 (48,93)	23 (20,94)	24 (18,16)	5 (6,81)	113
2.	23 (26,84)	79 (72,32)	29 (30,94)	26 (26,84)	10 (10,06)	167
3.	33 (27,00)	70 (72,75)	31 (31,13)	22 (27,00)	12 (10,13)	168
Skupaj (Total)	72	194	83	72	27	448
<i>Cesta 3: Bajgot (površina enega pasu 4500 m²)</i> (Road 3): Bajgot (Area of one belt — 4500 m ²)						
1.	47 (37,10)	66 (77,89)	49 (44,16)	16 (18,40)	2 (2,45)	180
2.	41 (44,32)	97 (93,03)	48 (52,74)	24 (21,98)	5 (2,93)	215
3.	33 (39,58)	91 (83,08)	47 (47,10)	20 (19,63)	1 (2,62)	192
Skupaj (Total)	121	254	144	60	8	587

Cesta 4: Gosak (površina enega pasu 1200 m²)
 (Road 4): Gosak (Area of one belt — 1200 m²)

1.	7 (5,83)	20 (18,28)	— (2,72)	1 (1,17)	—	28
2.	4 (3,96)	12 (12,40)	3 (1,85)	— (0,79)	—	19
3.	4 (5,21)	15 (16,32)	4 (2,43)	2 (1,04)	—	25
Skupaj (Total)	15	47	7	3	—	72

Skupaj ceste 1 — 4 (površina enega pasu 10 500 m²)
 (Roads 1 — 4 together) (Area of one belt — 10 500 m²)

1. 85	181 (74,39)	96 (195,73)	52 (90,35)	18 (53,35)	432 (17,99)	
2.	79 (86,27)	234 (226,99)	98 (105,01)	65 (61,87)	25 (20,86)	501
3.	80 (83,34)	227 (219,29)	103 (101,45)	58 (59,77)	16 (20,15)	484
Skupaj (Total)	244	642	297	175	59	1417

Številke brez oklepaja označujejo dejansko število dreves, številke v oklepajih pa teoretično.

Tabela 10b: IZRAČUNANE VREDNOSTI χ^2 TER USTREZNI PEARSONOVI KOEFICIENTI KONTIGENCE

Table 10b: COMPUTED χ^2 -VALUES AND ADEQUATE PEARSON'S CONTINGENCY COEFFICIENTS

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}}$$

Cesta (Road)	Izračunani (Computed) χ^2	Tablični χ^2 (Table χ^2) ($\alpha = 0,05$)
1. Luže — Brv	6,8937 ($m_1 = 8$)	15,507 $c_1 = 0,148$
2. Kladje	7,1581 ($m_2 = 8$)	15,507 $c_2 = 0,125$
3. Bajgot	10,7329 ($m_3 = 8$)	15,507 $c_3 = 0,134$
4. Gosak	6,9480 ($m_4 = 6$)	12,592 $c_4 = 0,297$
Skupaj (Total)	6,5969 ($m^\circ = 8$)	15,507 $c^\circ = 0,068$

Kot kažejo vrednosti X^2 ter vrednosti C, ni značilnih razlik v zgradbi sestoja glede velikosti krošenj med pasovi. Zato lahko trdimo, da smreke na obravnavanih rastiščih in v obravnavanih nadmorskih višinah 5 — 6 let po izgradnji ceste ne spreminjajo velikosti krošnje (če smo cesto gradili v sestojih, ki so v razvojni fazi drogovnjaka).

Ta ugotovitev tudi pojasnjuje, zakaj ni v pasu ob cesti temeljnični prirastek večji kot pa v notranjih dveh pasovih. Te trditve pa ne smemo posplošiti na vsa rastišča in na vse drevesne vrste. Analizirani sestoji spadajo namreč že v gorske gozdove in tu faktor minimuma ni svetloba ampak toplota ter z njo povezana dolžina vegetacijske dobe (Kotar, 1980). Zato drevesa ob cesti le malo reagirajo na povečani dotok svetlobe.

5.3.2 Vplivi vlake na zgradbo krošenj dreves, ki rastejo v njeni neposredni bližini

Če ima vlaka in odprtina v sestoju, ki je nastala zaradi izgradnje vlake kakšen vpliv na velikost krošnje drevesa, potem se mora to zrcaliti v različni zgradbi sestoja glede velikosti krošenj v pasu 1 in v pasu 2. Če tega vpliva ni, potem tudi ni razlik v velikosti krošenj med obema pasovoma. V tabeli 11 je prikazano število dreves v posameznih razredih velikosti krošenj po pasovih. Poleg dejanskega števila je tudi teoretična frekvenca (v oklepaju) za populacijo, kjer teh razlik ni.

Tabela 11: KONTINGENČNA TABELA STRUKTURE SESTOJEV V PASOVIH OB VLAKAH (VZORČNE PLOSKVE)
Table 11: CONTINGENCY TABLE FOR THE STRUCTURE OF STANDS IN BELTS ALONG SKIDDING TRACKS

Površina enega pasu 13 200 m²
(Area of one belt — 13 200 m²)

Pas (Belt)	Velikost krošnje (Crown dimension classes)					Skupaj (Total)
	1	2	3	4	5	
1.	86 (80,73)	232 (226,40)	27 (28,76)	27 (36,19)	14 (13,92)	386
2.	88 (93,27)	256 (261,60)	35 (33,24)	51 (41,81)	16 (16,08)	446
Skupaj (Total)	174	488	62	78	30	832

5.4 Vpliv izgradnje prometnic na kakovostni prirastek lesa

Pri dosedanjih načinih gradnje gozdnih prometnic — v našem primeru cest in vlak — prihaja do poškodb debel tistih dreves, ki rastejo neposredno ob prometnici ali pa v njihovi neposredni bližini. Tista drevesa, ki so močno poškodovana, običajno potem, ko je cesta dograjena, posekamo. Drevesa z manjšimi poškodbami pa še vedno pustimo, sicer bi bil sestoj premočno vrzelast, s tem pa bi mu premočno zmanjšali prirastek. Na naših vzorčnih ploskvah smo vsa drevesa klasificirali glede poškodovanosti debela v 4 razrede:

Razred 0 — drevo ni poškodovano zaradi gradnje.

Razred 1 — drevo je poškodovano, vendar ne toliko, da bi bila zmanjšana njegova sortimentna vrednost. Lahko pa nastopi biološko pešanje in ga zato napadejo razni škodljivci.

Razred 2 — drevo je poškodovano v tolikšni meri, da se njegova vrednost pomakne zaradi poškodb za sortimentni razred nižje. Sem prištevamo drevesa, ki so zaradi poškodb močnejše zasmoljena ali pa nastopi na manjši površini trohnoba.

Razred 3 — drevo je poškodovano v tolikšni meri, da je njegova vrednost močno zmanjšana. Poškodbe so tu tolikšne, da je les primeren le za prostorninski les ali pa je drevo napadeno zaradi trohnobe na tolikšni površini, da je njegov prvi hlod uničen zaradi trohnobe.

Pri analizi vzorčnih ploskev smo videli, da ima prvi pas ob cesti običajno nižjo temeljnico in manjše število dreves kot pa drugi in tretji pas. Ni pa to pravilo, saj imamo cesto, kjer je v prvem pasu večje število dreves in večja temeljnica kot v drugem pasu. V tem primeru so pri gradnji ceste težili za tem, da bi obvarovali gozdno drevje. Zato lahko sklepamo, da se s skrbno gradnjo lahko izognemo večjemu zmanjšanju števila dreves v pasu, ki leži tik ob cesti. Podobno velja tudi za poškodbe, njihov obseg in jakost, ki sta močno odvisna od načina gradnje.

Obseg poškodb v obstoječih sestojih in kolikšne so te razlike kažejo kontingenčne tabele (tabele števil. 12).

5.4.1 Vpliv gradnje ceste na obseg poškodb v sestoju

Pri gradnji ceste v strmem in kamnitem ali skalovitem terenu uporabljamo razstrelivo. Pri miniranju in pri odzemu materiala z buldožerjem, posebno če ne uporabljamo zaščite, ta pa se žal uporablja zelo redko, leti kamenje po sestoju. To kamenje poškoduje debela in veje. Za drevo je škodljiva predvsem poškodba debela, ker vpliva le-ta tudi na njegovo sortimentno uvrstitev.

Pri analizi sestojev ob cestah smo izračunali po pasovih obseg in jakost poškodb. Ti podatki so prikazani v tabeli števil. 12.

Tabela 12: KONTINGENČNE TABELE RAZVRSTITVE POŠKODB PO PASOVIH (ŠTEVILO DREVES)

Table 12: CONTINGENCY TABLES OF DAMAGES IN DIFFERENT BELTS (NUMBER OF TREES)

	Obseg poškodbe (Extent of damage)				Skupaj (Total)
	0	1	2	3	
<i>Cesta 1: Luže — Brv (površina pasu 1800 m²)</i>					
<i>(Road 1): Luže — Brv (Belt area 1800 m²)</i>					
1. pas	75	18	8	10	111
(1. Belt)	(9,66)	(10,38)	(5,01)	(3,94)	
2. pas	95	1	4	0	110
(2. Belt)	(82,58)	(9,35)	(4,52)	(3,55)	
3. pas	86	10	2	1	99
(3. Belt)	(81,75)	(9,26)	(4,47)	(3,51)	
Skupaj (Total)	256	29	14	11	310
<i>Cesta 2: Kladje (površina pasu 3000 m²)</i>					
<i>(Road 2): Kladje (Belt area 3000 m²)</i>					
1. pas	87	12	11	3	113
(1. Belt)	(95,60)	(7,57)	(8,32)	(1,51)	
2. pas	140	11	14	2	167
(2. Belt)	(141,28)	(11,18)	(12,30)	(2,24)	
3. pas	152	7	8	1	168
(3. Belt)	(142,13)	(11,25)	(12,38)	(2,25)	
Skupaj (Total)	379	30	33	6	448
<i>Cesta 3: Bajgot (površina pasu 4500 m²)</i>					
<i>(Road 3): Bajgot (Belt area 4500 m²)</i>					
1. pas	161	16	1	2	180
(1. Belt)	(169,57)	(6,75)	(2,76)	(0,92)	
2. pas	207	2	5	1	215
(2. Belt)	(202,54)	(8,06)	(3,30)	(1,10)	
3. pas	185	4	3	0	192
(3. Belt)	(180,88)	(7,20)	(2,94)	(0,98)	
Skupaj (Total)	553	22	9	3	587

Cesta 4: Gosak (površina pasu 1200 m²)
(Road 4): (Belt area 1200 m²)

1. pas	10 (19,06)	11 (6,22)	5 (1,94)	2 (0,78)	28
2. pas	16 (12,93)	3 (4,22)	0 (1,32)	0 (0,53)	19
3. pas	23 (17,01)	2 (5,56)	0 (1,74)	0 (0,69)	25
Skupaj (Total)	49	16	5	2	72

Skupaj ceste 1 — 4 (površina pasu 10 500 m²)
(Roads 1 — 4 together) (Belt area 10 500 m²)

1. pas	333 (377,12)	57 (29,57)	25 (18,60)	17 (6,71)	432
2. pas	458 (437,36)	17 (34,30)	23 (21,57)	3 (7,78)	501
3. pas	446 (422,52)	23 (331,13)	13 (20,84)	2 (7,51)	484
Skupaj (Total)	1237	97	61	22	1417

V kontingenčnih tabelah je prikazano dejansko število dreves glede na poškodbe po posameznih pasovih. V oklepajih pa je prikazano število dreves, če med pasovi ne bi bilo razlike. Značilnost razlik podaja tu χ^2 . Ta ima za ploskve ob posameznih cestah naslednje vrednosti:

1. Luže — Brv	$\chi^2 = 36,10,$
2. Kladje	$\chi^2 = 10,50,$
3. Bajgot	$\chi^2 = 23,54,$
4. Gosak	$\chi^2 = 23,47,$
Ceste skupaj	$\chi^2 = 72,71.$

Kritična vrednost χ^2 pri $m = 6$ znaša za tveganje

$\alpha = 0,05$	$\chi^2 = 12,592$
$\alpha = 0,01$	$\chi^2 = 16,812$
$\alpha = 0,001$	$\chi^2 = 22,458.$

Kot vidimo, so pri vseh cestah razlike v poškodbah med posameznimi pasovi značilno različne — razen pri cesti Kladje — in to s tveganjem, ki je manjše od 0,001 ($\alpha \leq 0,001$).

Ob cesti Kladje je sicer delež poškodovanih dreves v tretjem pasu manjši kot v prvem, vendar pa ta razlika v vzorcu ni tolikšna, da bi bile razlike značilne.

Precejšnje razlike v deležih poškodovanega drevja v skupnem številu dreves nas vodijo k prepričanju, da je možno s primernim načinom gradnje zmanjšati obseg poškodb. Res je, da vplivata na obseg poškodb strmina terena in vrsta kamenine, vendar so v našem primeru te razlike velike na isti kamenini in na podobnem terenu. Deleži poškodovanega drevja ob posameznih cestah v 30 m pasu ob cesti so naslednji:

1. Luže — Brv	17,4%
2. Kladje	15,4%
3. Bajgot	5,8%
4. Gosak	31,9%
Ceste skupaj	12,7%

Če kontingenčne tabele nekoliko preuredimo in sicer tako, da izrazimo dejansko število dreves v posameznih razredih poškodovanosti z odstotkom teoretičnega števila dreves v teh razredih, dobimo preglednejšo sliko nastajanja poškodb po posameznih pasovih. Te vrednosti so prikazane v tabeli 13.

Tabela 13: OBSEG POŠKODB V POSAMEZNIH PASOVIH (100% JE POVPREČJE PASOV) ZA SESTOJE OB CESTAH 1, 2, 3, 4.

Table 13: EXTENT OF DAMAGES IN SINGLE BELTS (100 PERCENT IS THE AVERAGE OF BELTS) FOR THE STANDS ALONG THE ROADS 1, 2, 3, 4.

	Poškodovanost			
	0	1	2	3
1. pas (1. Belt)	88%	193%	134%	253%
2. pas (2. Belt)	105%	50%	107%	39%
3. pas (3. Belt)	106%	69%	62%	27%

$$p = \frac{\text{dejansko število dreves (actual number of trees)}}{\text{teoretično število dreves (theoretical number of trees)}} \cdot 100$$

Odstotki v tabeli kažejo, kolikšna je poškodovanost v posameznem pasu. Vidimo, da se poškodbe (1, 2, 3) manjšajo z oddaljevanjem gozda od roba ceste. To zmanjševanje je tem večje, čim večja je poškodba. Upravičeno lahko trdimo, da so poškodbe dreves, ki smo jih uvrstili v razred z oceno 3, le do razdalje 20 m od ceste, da pa se manjše poškodbe pojavljajo (razred z oceno 1 in deloma 2) celo v razdalji 30 m od roba ceste.

Delež poškodb v posameznem razredu in pasu prikazuje tabela števil 14.

Tabela 14: PORAZDELITEV DELEŽA POŠKODBE GLEDE NA RAZRED POŠKODBE IN GLEDE NA ODDALJENOST OD CESTE (OSNOVA JE ŠTEVILO DREVES)

Table 14: DISTRIBUTION OF THE SHARE OF DAMAGE WITH REGARD TO THE DAMAGE CLASS AND TO THE DISTANCE FROM THE ROAD (THE BASIS IS THE NUMBER OF TREES)

	Poškodovanost (Extent of damage)				Skupaj (Total)
	0	1	2	3	
1. pas (1st Belt)	23,5%	4,0%	1,8%	1,2 %	30,5 %
2. pas (2nd Belt)	32,3%	1,2%	1,6%	0,21%	35,36%
3. pas (3rd Belt)	31,5%	1,6 %	0,9%	0,14%	34,14%
Skupaj (Total)	87,3%	6,8%	4,3%	1,6 %	100%

Čeprav deleži niso korigirani na enako število dreves v posameznih pasovih, lahko kljub temu razberemo s tabele, da imamo v 30 m pasu gozda ob cesti kar 87,3% nepoškodovanih dreves in le 12,7% dreves s poškodbami zaradi gradnje ceste. V prvem pasu je kar 54% vseh poškodovanih dreves, če pa analiziramo samo največje poškodbe (razred z oceno 3), vidimo, da je v prvem pasu 75% teh poškodb

$$\left(\frac{1,2}{1,6} \cdot 100 = 75\%\right).$$

5.4.2 Vpliv izgradnje vlak na obseg poškodb v sestoji

V sestoji smo evidentirali samo poškodbe, ki so nastale zaradi gradnje vlak, izločili pa smo tiste, ki so nastale pri poznejšem spravilu lesa. Pri gradnji vlak smo uporabljali buldožer z desko širine 2,80 m. Mestoma pa smo uporabljali tudi razstrelivo. Zaradi uporabe razstreliva so nastale na okoliškem drevju poškodbe. Drevesa smo ocenjevali glede na poškodbe na enak način kot pri poškodbah zaradi gradnje cest.

Število dreves s poškodbami zaradi gradnje vlak je prikazano v kontingenčni tabeli števil. 15.

Tabela 15: ŠTEVILO DREVES GLEDE NA POŠKODOVANOST
 Table 15: NUMBER OF TREES WITH REGARD TO THE EXTENT OF
 DAMAGE

	Ocena poškodovanosti (Estimate of damage)				Skupaj (Total)
	0	1	2	3	
1. pas (1st belt)	306 (331,25)	44 (32,01)	32 (20,88)	4 (1,86)	386
2. pas (2nd belt)	408 (382,75)	25 (36,99)	13 (24,12)	0 (2,14)	446
Skupaj (Total)	714	69	45	4	823

Številke v oklepaju kažejo teoretično, številke izven oklepaja pa dejansko število dreves.

Izračunana vrednost χ^2 znaša 27,62, kar kaže na značilnot razlik v poškodovanosti drevja med pasovi. Primerjalna tablična vrednost $\chi^2_{\text{tabl}} (m = 3)$ znaša 16.266 pri $\alpha = 0,001$.

Deleži poškodb v pasovih in posameznih razredih poškodovanosti so prikazani v tabeli šte. 16.

Tabela 16: PORAZDELITEV DELEŽEV POŠKODB DREVJA PRI IZGRADNJI
 VLAK
 Table 16: DISTRIBUTION OF THE SHARES OF TREE DAMAGES AT ROAD
 CONSTRUCTION

	Poškodovanost (Extent of damage)				Skupaj (Total)
	0	1	2	3	
1. pas (2st belt)	36,8%	5,3%	2,8%	0,5%	46,4%
2. pas (2nd belt)	49,0%	3,0%	1,6%	0,0%	53,6%
Skupaj (Total)	85,8%	8,3%	5,4%	0,5%	100%

Iz tabele je razvidno, da je obseg poškodb manjši kot pri cestah in da najtežjih poškodb, ki smo jim dali oceno 3, skorajda ni, če pa so že, so samo v prvem pasu, to je

na razdalji do 10 m od sredine vlake. Med poškodbami prevladujejo takšne, ki ne zmanjšujejo sortimentne vrednosti debla.

Žal nismo zajeli v analizi širjenja poškodb pri drevesu, to je, kako hitro je trohnoba napredovala pri velikostih poškodb. Poznavanje vrednosti tega kazalca bi omogočila natančnejši zračun škode, ki nastopa pri gradnji gozdnih prometnic oziroma lažjo presojo pri tehtanju ali je bolj racionalno, da neko poškodovano drevo še pustimo v sestoji, ali je boljše, da ga posekamo.

5.5 Vpliv gostote gozdnih prometnic na prirastek sestojev

Analiza priraščanja sestojev, ki ležijo ob gozdnih prometnicah, nas je pripeljala do teh sklepov:

1. Izgradnja ceste ima za posledico zmanjšanje števila dreves in s tem zmanjšanje temeljnice v pasu gozda širine 10 m, ki leži tik ob cesti (zaradi poškodb od miniranja in odriva z buldožerjem).

Zaradi tega je ob nekaterih cestah (Kladje, Bajgot) v tem prvem pasu zmanjšan temeljnični in s tem tudi volumenski prirastek. To zmanjšanje je lahko celo tolikšno, da znaša prirastek v prvem pasu le 70% prirastka, ki ga imajo sestoji, oddaljeni od cestnega roba 10 m in več. Tam, kjer izgradnja cest zaradi primernejšega načina gradnje ni zahtevala tolikšnega izseka v tem obrobnem pasu, nismo ugotovili nikakršnih razlik v prirastku sestojev glede na oddaljenost od cestnega roba.

2. Če smo pri prirastku odstranili vpliv velikosti temeljnice in prirastka pred izgradnjo ceste, smo ugotovili, da ni med sestoji, ki so v pasu 1 — 10, 10 — 20 in 20 — 30 m od roba ceste v prirastku nikakršnih razlik. To pomeni, da bodo eventualne razlike v prirastku današnjih sestojev izginile najkasneje v naslednji generaciji gozda. Zato lahko upravičeno domnevamo, da izgradnja ceste ne vpliva in ne bo vplivala na prirastek tudi današnje generacije sestojev, če smo cesto gradili skozi sestoje, ki so v prvih razvojnih fazah, ko je število osebkov še veliko (mladje, gošča, letvenjak in tanjši drogovnjak).

3. Izgradnja vlak ne vpliva na količinski prirastek sestoja.

4. Izgradnja prometnice ima velik vpliv na kakovostni prirastek sestoja. Pri cesti je opazen ta vpliv celo do razdalje 30 m od roba cestnega telesa, pri vlaki pa še v pasu 15 m od sredine vlake.

Pri cestah, ki so v strmini, je gotovo ta vpliv večji na spodnji kot na zgornji strani.

Pri 6,8% dreves so poškodbe tolikšne, da se vrednost debela zmanjša za en sortimentni razred, pri 1,6% dreves pa tolikšne, da so debela sposobna samo še za prostorninski les (les za celulozo).

Pri vlakah pa je to razvrednotenje manjše. Le 5,4% dreves je poškodovano v tolikšni meri, da je vrednost deblovine zmanjšana za 1 sortimentni razred in le 0,5% dreves bo primerno za les za celulozo (zaradi poškodb).

Obravnavane sestoje lahko v povprečju uvrstimo v drugi sortimentni razred, to je deblovino, ki dosega v povprečju celo \check{Z}_I in \check{Z}_{II} .

Drevesa, ki imajo poškodbe z oceno 2 pa doseajo v povprečju oceno 3. sortimentnega razreda, to je \check{Z}_{III} + ostali tehnični les. Drevesa, ki so poškodovana v tolikšni meri, da smo jih ocenili z oceno 3, pa so primerna samo za celulozni les, to pa je četrti sortimentni razred. Ker na Pohorju nimamo sestojev prvega sortimentnega razreda (F ter L), lahko ocenimo škodo zaradi poškodb tako, da izračunamo kar skupni odstotek zmanjšanja vrednosti zaradi poškodb pri sedanjem številu cest.

Seveda pa moramo vzeti poškodovane dele sestoja na obeh straneh ceste in to pas širine 30 m, kar je v skladu z ugotovitvami drugih avtorjev (Dobre, 1978), da so poškodbe zaradi gradnje opazne le 20 — 40 m od sredine ceste. To pa ustreza približno našim 30 m od roba cestnega telesa. Ker so razlike (vsaj v Sloveniji) med cenami teh sortimentov pri smreki razmeroma majhne, je ta škoda, izražena v denarnih enotah razmeroma nizka. Pač pa te poškodbe močno zmanjšujejo neproizvodne, predvsem kulturno pogojene funkcije gozda.

Te ugotovitve (točke 1 do 4) bomo koristno uporabili pri ugotavljanju vpliva gostote cest in vlak na lesno proizvodnjo gozda.

5.5.1 Vpliv gostote cest na lesno proizvodnjo gozda

V obravnavani analizi smo ugotovili, da pas gozda ob cesti ne nadomesti tistega prirastka, ki bi ga imel sestoj na cestni trasi, če ne bi gradili ceste. Kadar so poškodbe zaradi miniranja tolikšne, da je v prvem 10-metrskem pasu prišlo do velikega izpada dreves, se prirastek zniža celo na 70% normalne vrednosti. Vendar so ti primeri izjemni oziroma bi vsaj morali biti izjemni. Zato lahko računamo, da je lesna proizvodnja zaradi ceste zmanjšana le za tolikšen del, kolikor znaša tloris cestnega telesa v celotni površini gozda, ki jo odpira. Ta tloris (širina) cestnega telesa pa je zelo različen pri gozdnih cestah in je odvisen od:

- a) širine delovnega planuma,
- b) naklona terena,
- c) naklona odkopne in nasipne brežine,
- d) deleža trajne razdrobljenosti hribine.

Ker gradimo na Pohorju cestno telo tako s koritnicami kot z jarki, in to glede na teren, imamo na isti cesti zelo različno širino cestnega telesa (glej slike 3 in 4).

Po Dobretovih ugotovitvah (Dobre, 1978) so širine cestnega telesa glede na podlago in nagib terena naslednje:

Tabela 17: ŠIRINA CESTNEGA TELESA V m PRI RAZLIČNIH NAGIBIH TERENA IN PRI RAZLIČNI PODLAGI

Table 17: THE WIDTH OF ROAD FORMATION IN METRES AT DIFFERENT SIDE-SLOPES OF GROUND AND AT DIFFERENT PARENT ROCK

	Naklon terena (Side-slope of ground)					
	20%	30%	40%	50%	60%	65%
Mehka podlaga (Soft parent rock)	7,13	8,12	9,31	12,10	18,99	30,11
Trda podlaga (Solid parent rock)		6,79	7,07	8,58	11,10	14,21

To so teoretični izračuni. Iz njih vidimo, da bi znašala širina cestnega telesa na mehkem terenu z nagibom 65% kar 30,11 m. Tu bi bile žrtve prevelike, zato se izogibamo gradnji cest na takšnih terenih. Poleg teh podatkov o širini cestnega telesa, ki so ugotovljeni s pomočjo teoretičnih razglabljanj, smo na Pohorju ugotovili dejanske širine cestnega telesa in to z meritvami teh širin na cestah, ki jih obravnavamo v tej študiji. Podatki teh meritev so podani v tabeli 18.

Tabela 18: ŠIRINA CESTNEGA TELESA PRI CESTAH NA POHORJU

Table 18: THE WIDTH OF ROAD FORMATION FOR ROADS ON POHORJE

Zap. št.	Ime ceste (Name of road)	Poprečen naklon ceste (Average slope)	Število izmerjenih profilov (Number of measured profiles)	Dolžina ceste m (Road length — m)	Površina cestnega telesa m ² (Area of road formation) m ²	Širina cestnega telesa m (Width of road formation) m
1.	Luže — Brv	28%	59	2253,0	23766,0	10,55
2.	Kladje	24%	125	2403,0	20853,0	8,67
3.	Bajgot	21%	64	1318,0	10957,0	8,32
4.	Gosak	26%	134	1836,5	21333,0	11,62
	Skupaj			7810,5	76909,0	9,85

Poleg teh cest smo analizirali glede širine cestnega telesa še naslednje ceste:

Zap. št.	Ime ceste	Poprečen naklon m	Dolžina trase m	Širina cestnega telesa
1.	Lesjakom mlin — Adrtovo	21%	2896,6	9,09
2.	Ledergas 2	24%	25218,0	9,14
3.	Ledergas 3	29%	2521,8	10,93
4.	Ledergas 1	22%	2112,0	9,25

Cestno telo je povprečno široko 9,85 m. To pa pomeni, da vsak tekoči meter ceste odvzame proizvodnjo 10 m² gozdne površine. Če bi upoštevali priporočilo nekaterih strokovnjakov, da nad odkopno brežino posekamo še 2 širok pas zaradi nestabilnosti robnih dreves (Dobre, 1978) bi pomenil vsak meter ceste izgubo 12 m² gozdne površine. Če računamo z izgubo površine 10 m² na 1 tekoči meter ceste, potem predstavlja vsak meter ceste izgubo gozdne površine 0,1% na ha. Če imamo gostoto 25 m/ha, potem smo izgubili 2,5% rastne površine, kar predstavlja tudi 2,5% manjšo proizvodnjo lesa. Ta trditev velja ob pogoju, da bo ta 10 m pas trajno neporasel z gozdnim drevjem.

Ta ugotovitev ni daleč od Dobretovih navedb (Dobre, 1978); ta namreč ugotavlja, da bi znašala izguba na prirastku pri gostoti cest 25 m/ha 2,25%. Ta izguba na prvi pogled ni velika, če bi bila enkratna; žal pa je trajna in je treba z njo računati tudi v naslednjih generacijah gozda. V naslednjih generacijah gozda se ta izguba lahko nekoliko zmanjša in to v primeru, če bo nasipno brežino poraslo drevje. Če pa bi gradili malomarno in poškodovali drevje v tolikšni meri, da ga je treba posekati, potem se tej trajni izgubi 2,5% pridruži še izguba na prirastku, ki znaša v pasu 10 m ob vsaki strani ceste kar 30%. V tem primeru pa lahko računamo z izgubo 0,75% ob domnevi, da smo morali posekati drevesa, ko so dosegla polovico svoje končne vrednosti (20 x 0,30 x 25 m/ha x 0,5).

V tem izračunu smo vzeli, da je širina pasu kjer je drevje poškodovano 20 m (po 10 m na vsaki strani ceste) in izguba na prirastku zaradi tega ker smo morali odstraniti velik delež poškodovanih dreves, 30% ter gostota cest 25 m na ha (faktor 0,5 pa smo vzeli, ker smo v izračunu predpostavili, da smo posekali drevje, ki ima tolikšno starost, kot znaša polovica proizvodne dobe).

Vendar pa je ta izguba samo enkratna oziroma traja do pomladitve sestoja in ob pogoju, da preostala drevesa ne bodo toliko povečala svojih krošenj, da bi nadomestila prirastek zaradi poškodb odstranjenih dreves.

Če primerjamo te podatke z optimalnimi gostotami cest, ki naj bi jih gradili v razponu od 8,9 do 65,7 m/ha, (Rebula, 1980) vidimo, da bi izgubili v zgornjem primeru zaradi ceste kar 6,5% lesne proizvodnje. Odstotek 6,5% na prvi pogled ni zastrašujoč, postane pa takoj, če ga uporabimo na celotni površini gozda. Pri površini npr. 100.000 ha gozdov pomeni to izločitev iz proizvodnje kar 6.500 ha gozdov. Zato so obrazce, po katerih računamo optimalno gostoto cestnega omrežja, v najnovejši literaturi že korigirali. V te obrazce so vključili parametre, ki podajajo tudi negativne vplive gradnje cest, kakor tudi parametre za ostale posredne vplive, ki jih dobimo z večjo odprtostjo s cestami.

5.5.2 Vpliv gostote vlak na lesno proizvodnjo gozda

Analiza sestojev, v katerih teče vlaka, je pokazala, da lesna proizvodnja zaradi vlak ni zmanjšana. Tudi izgube na kakovosti lesa so manjše (to so enkratne izgube) na tekoči meter vlake. Ker pa je gostota vlak običajno nekajkrat večja od gostote cest, so izgube zaradi poškodb pri vlakah višje.

5.5.3 Odnos med cestami in vlakami v skupni gostoti prometnic v gozdu

Ugotovitve iz prejšnjih poglavij nas vodijo k razmišljanju, kolikšen naj bo pravzaprav delež cest v skupni gostoti prometnic. Žal ta analiza ne more dati odgovora na to vprašanje; daje pa odgovor, da je glede višine lesne proizvodnje vlaka razmeroma indiferentna, medtem ko se lesna proizvodnja linearno zmanjšuje s povečanjem gostote cest. To pa nikakor ne vodi do sklepa, da se zato preusmerimo v izgradnjo vlak. Lesna proizvodnja je samo en element, ki naj soodloča pri postavljanju optimalne gostote prometnic in deleža posameznih vrst prometnic.

5.6 Ovrednotenje izgube lesne proizvodnje zaradi izgradnje gozdnih prometnic

V raziskavi smo ugotovili, da izgradnja vlak zaradi razmeroma ozke širine trase ne vpliva na količinski prirastek lesa (lahko pa vpliva na kakovostno proizvodnjo zaradi poškodb pri gradnji), zato bomo pri vrednotenju vpliva izgradnje gozdnih prometnic na lesno proizvodnjo upoštevali le ceste. Pri tem ovrednotenju bomo izhajali iz razmer v gozdno gospodarskih enotah Osankarice, Josipdol in Močnik—Planina, kjer je bila izvedena naša raziskava. Pri izračunu izgube lesne proizvodnje zaradi cest bomo upoštevali proizvodno sposobnost teh rastišč in ne trenutno proizvodno zmogljivost teh sestojev (sedanji prirastek). Če bi upoštevali sedanji volumenski prirastek, ker je le-ta odvisen od razvojne faze sestojja, bi lahko prišlo do napake.

Proizvodno sposobnost teh rastišč smo ugotovili na osnovi starosti in zgornje višine analiziranih sestojev ter donosnih tablic za smreko (EAFV-1968 Zürich, Kotar, 1984).

Analiza zgornje višine sestojnih dreves je pokazala, da imajo rastišča v analizi obravnavanih vegetacijskih enotah naslednje rastiščne indekse oziroma višinske bonitetne razrede (site index) ter njim ustrezne lesne proizvodne sposobnosti.

Tabela 19: LESNO PROIZVODNA SPOSOBNOST RASTIŠČ TER PRIPADAJOČI RASTIŠČNI INDEKSI (SI)

Table 19: WOOD-PRODUCTION CAPACITIES OF SITES AND THEIR SITE INDEXES (SI)

Rastlinska združba (Plant community)	SI	Letna proizvodna sposobnost (Yearly wood-production capacity)
1. S.F. var. g. pohoricum typicum (p.SFt)	SI 14	5,3 m ³ /ha/leto
2. S.F. typicum f. depauperata (p.SFt-D)	SI 16	6,8 m ³ /ha/leto
3. S.F. festucetosum (p. SFf)	SI 14	5,3 m ³ /ha/leto
4. Dryopterido — Abietetum (DA)	SI 20	9,9 m ³ /ha/leto

Ob upoštevanju deležev, ki jih imajo posamezne združbe ob analiziranih cestah to je S.F. typicum f.d. ter S.F.var. g. pohoricum typicum 60%, S.F. fest. 17% in Dryopterido-Abietetum 23% ugotavljamo, da je pprečna proizvodna sposobnost rastišč v analiziranih sestojih 6,8 m³/ha/leto. Na osnovi tega podatka in pa izsledkov v poglavju 5.51 lahko sestavimo tabelo izgub v lesni proizvodnji zaradi gradnje cest. Dolžino proizvodne dobe smo prikazali v dveh različicah in sicer u = 120 let ter u = 140 let (u = dolžina proizvodne dobe v letih).

Tabela 20a: IZGUBE PRI LESNI PROIZVODNJI V m³/ha ZARADI
IZGRADNJE CEST — MEHKA PODLAGA

Table 20a: WOOD-PRODUCTION LOSSES IN cu. m. PER ha BECAUSE
OF ROAD CONSTRUCTION — SOFT ROCK

Gostota cest v m/ha (Road density in m per ha)		Naklon terena v % (Slope of the ground in percent)			
		20	30	40	50
		Širina cestnega telesa v m (Width of road formation in m)			
		7,13	8,12	9,31	12,10
10	u = 120	5,8	6,6	7,6	9,9
	u = 140	6,8	7,7	8,9	11,5
15	u = 120	8,7	9,9	11,4	14,9
	u = 140	10,2	11,6	13,4	17,3
20	u = 120	11,6	13,2	15,2	19,8
	u = 140	13,6	15,4	17,8	23,0
25	u = 120	14,5	16,5	19,0	24,8
	u = 140	17,0	19,3	22,3	28,8
30	u = 120	17,4	19,8	22,8	29,7
	u = 140	20,4	23,1	26,7	34,5
35	u = 120	20,3	23,1	26,6	34,7
	u = 140	23,8	27,0	31,2	40,3
40	u = 120	23,2	26,4	30,4	39,6
	u = 140	27,2	30,8	35,6	46,0

Tabela 20b: IZGUBE PRI LESNI PROIZVODNJI V m³/ha ZARADI
IZGRADNJE CEST — KAMNITA PODLAGA

Table 20b: WOOD-PRODUCTION LOSSES IN cu. m. PER ha BECAUSE
OF ROAD CONSTRUCTION — SOLID PARENT ROCK

Gostota cest v m/ha (Road density in m per ha)	Naklon terena v % (Slope of the ground in percent)				
	30	40	50	60	
	Širina cestnega telesa v m (Width of road formation in m)				
	6,79	7,07	8,58	11,10	
10	u = 120	5,5	5,8	7,0	9,1
	u = 140	6,5	6,7	8,2	10,6
15	u = 120	8,3	8,7	10,5	13,7
	u = 140	9,8	10,1	12,3	15,9
20	u = 120	11,0	11,6	14,0	18,2
	u = 140	13,0	13,4	16,4	21,2
25	u = 120	13,8	14,5	17,5	22,8
	u = 140	16,3	16,8	20,5	26,5
30	u = 120	16,5	17,4	21,0	27,3
	u = 140	19,5	19,1	24,6	31,8
35	u = 120	19,3	20,3	24,5	31,9
	u = 140	22,8	23,5	28,7	37,1
40	u = 120	22,0	23,2	28,0	36,4
	u = 140	26,0	26,8	32,8	42,4

Številke v tabelah 20a in 20b predstavljajo trajno izgubo lesne proizvodnje zaradi izgradnje cest v življenjski dobi sestoja. Ta trajna izguba lesnih donosov se lahko v naslednjih generacijah sestoja zmanjša, v kolikor bo drevje poraslo nasipno brežino. To zmanjšanje izgube zaradi ceste bo tolikšno, kolikor bo priraslo drevje na tej nasipni brežini. Poleg te izgube pa lahko nastopi še enkratna izguba na prirastku v tisti generaciji sestoja, ko je bila cesta zgrajena. Ta izguba pa je odvisna od načina gradnje, to je od poškodovanosti dreves v neposredni bližini ceste. Seveda velja zgornja tabela samo za analizirana rastišča t.j. rastišča s proizvodno sposobnostjo 6,8 m³/ha/leto. Finančno pa ovrednotimo zgornjo izgubo tako, da izračunamo vrednost oziroma neto ceno lesa na panju ter pomnožimo z njo številke iz tabele 20a in 20b. To trajno zmanjšano vrednost bi morali prišteti k stroškom gradnje ceste, ko računamo rentabilnost izgradnje cest.

6. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

Pri gospodarjenju z gozdovi si prizadevamo, da v kar največji meri trajno zadovoljujemo družbene zahteve do gozda. Te družbene potrebe so povezane s sistemom gozdnogospodarskih ciljev. Pri gozdnem gospodarjenju si prizadevamo, da dosežemo te cilje čimbolj racionalno. Zahteva po racionalnosti narekuje, da odpiramo gozdove z gozdnimi prometnicami. Pri določevanju ekonomske upravičenosti izgradnje gozdnih prometnic bi morali upoštevati vse tiste cilje, ki so v sistemu gozdnogospodarskih ciljev za gozdove, kjer nameravamo zgraditi prometnico.

Čeprav je popolnoma jasno, da s prometnico vplivamo na vse ali pa na skoraj vse cilje oziroma funkcije gozda, pa v izračunu rentabilnosti ceste oziroma optimalne gostote omrežja prometnic upoštevamo le elemente, ki vplivajo na racionalnost izpolnjevanja lesno proizvodne funkcije gozda. Vpliva prometnice na ostale, to je okoljetvorne in družbeno pogojene funkcije gozda ne upoštevamo največ zaradi tega, ker jih slabo poznamo in ker jih številčno težko ovrednotimo (kvantificiramo). Pri izračunu optimalnih gostot, vsaj v do sedaj uporabljenih obrazcih, največkrat izpuščamo tudi pri lesno proizvodni funkciji gozda izgubo t.im. rastne površine sestoja. Z izgubo rastne površine izgubimo tudi določen odstotek lesne mase in sicer odvisno od rastišča in pa terena, kjer gradimo prometnice.

Ta izguba je toliko večja, kolikor gostejše je cestno omrežje na enoto površine. Izgubo lesne proizvodnje bo potrebno upoštevati pri načrtovanju in izračunu optimalne gostote prometnic v določenem gozdnogospodarskem območju. Ovrednotenje izgub pri lesni masi bi morali prišteti k stroškom gradnje gozdnih prometnic in tako bi dobili natančnejšo podobo o negativnih postavkah pri odpiranju gozdov. Očitno je, da še nastopajo pogosto v prvi generaciji gozda, ko gradimo prometnico z gradnjo tudi izgube na vrednosti lesne mase zaradi poškodb pri sami gradnji.

Širina izsekanega pasu za gozdno cesto je odvisna predvsem od vlažnosti terena, preglednosti vozišča, prevoza dolgih sortimentov lesa ter stabilnosti pobočja. Zato so izgube na lesni proizvodnji pri različnih naklonih terena različne (tabela 20a in 20b) ter različnih dolžinah proizvodnih dob. Del cestnega telesa ostane trajno neproduktiven, to je vozišče s koritnico oziroma jarkom, bankino ter prostorom za skladišča lesa, izogibališča in obračališča. Drugi del cestnega telesa so odkopna in nasipna brežina, ki dobita novo funkcijo pri ozelenitvi kot površine za divjad zaradi paše in čebelarstva. V naslednjih generacijah gozda pa lahko dobi nasipna brežina funkcijo proizvodne gozdne površine.

Z raziskavo smo ugotovili, da drevesa v pasu 10 m ob zgrajenih cestah na Pohorju ne povečujejo prirastka. Podoben primer je raziskoval tudi Kramer (Kramer, 1965), ko je ugotavljal vpliv širine preseka na prirastek sestoja. On ugotavlja, da je pri smreki pri presekih širine 5 m izguba na rastni površini nadomeščena s povečano proizvodnjo tistih dreves, ki rastejo ob robu te preseke. Če pa je preseka široka 8 m ali več, nastanejo opazne izgube lesnega prirastka. Npr. pri gostoti cestnega omrežja

20 m/ha in širini preseke 10 m je prirastek zmanjšan za 1%, pri 15 m široki preseki 2% in 20 m široki preseki pa kar 3%, seveda pri isti gostoti cestnega omrežja 20 m/ha.

V gozdovih, ki smo jih obravnavali v naši raziskavi in pri obravnavani širini cest, se prirastek dreves v 10 m širokem pasu ob trasi zgrajenih cest ni povečal niti zmanjšal zaradi povečanega dotoka svetlobe.

Drevesa v 10-metrskem pasu ob cesti niso niti povečala svojih krošenj niti prirastka. V kolikor bi cesta vplivala na prirastek teh robnih dreves, bi se moralo izkazati, ker je od časa, ko je bila zgrajena cesta pa do časa analize poteklo 5 oziroma 6 let. Da ta drevesa ob cesti ne povečajo prirastka, si tolmačimo s tem, da v analiziranih gorskih gozdovih smreke ni glavni faktor minimalna svetloba, temveč toplota oziroma dolžina vegetacijske dobe. Zato dodatna osvetlitev drevesa nima enakih učinkov kot v nižinskih rastiščih.

Pri preskusu razlik v priraščanju delov sestoja, ki so tik ob cesti (0 — 10 m) z deli sestoja, ki so oddaljeni 10 — 20 m in 20 — 30 m od roba cestnega telesa, nismo odkrili nikakršnih statistično značilnih razlik ob domnevi, da imajo ti deli enako višino lesne zaloge sestoja.

Zato lahko trdimo, da nam odvzame cesta tolikšen del gozdne proizvodnje, kolikor znaša delež površine cestnega telesa v celotni površini obravnavanega gozda. Poleg tega pa smo v raziskavi ugotovili tudi negativne vplive, ki so posledica miniranja in odnosa materiala pri izgradnji cest. Ta negativni vpliv se kaže v poškodovanosti debel dreves. V nekaterih primerih je poškodovanost tolikšna, da je bilo potrebno odstraniti toliko dreves, da se je prirastek v prvem 10 m pasu ob cesti zmanjšal celo za 30%. Vendar pa je ta izguba vezana samo na tisto generacijo gozda, v kateri je bila cesta zgrajena in je tem manjša, čim starejši je gozd. Poškodbe zaradi gradnje cest so opazne vse do oddaljenosti 30 m od ceste, vendar pogostost in stopnja poškodb močno upadata z oddaljenostjo. Pomembne so za oddaljenost 10 m, pri oddaljenosti 20 m in več pa jih praktično lahko zanemarimo. Posamezni poskusi kažejo, da se lahko tem poškodbam praktično izognemo, če uporabimo zaščito in pravilen način (miniranja) gradnje.

Pri raziskavi vpliva traktorskih vlak na gozdno proizvodnjo smo ugotovili, da preseke ne vplivajo na zmanjšanje prirastka v sestojih, skozi kateže teče vlaka, kar je ugotovil tudi Kramer (Kramer, 1974). V našem primeru smo preučevali preseke zaradi vlak, širokih 2,8 — 3,5 m, t.j. toliko, kot je potrebno za spravilo lesa s traktorji. Kramer navaja, da preseke, široke do 5 m nimajo vpliva na prirastek. Drevesa imajo možnost, da ta prostor zapolnijo s krošnjami in izkoristijo ta del svetlobe. Običajno so vlake pokrite z zemljo in tu ni neproduktivnih površin (brez zgornjega ustroja), zato se hranilne snovi izpirajo v sosedne dele sestoja, kjer je omogočeno črpanje hrane. Te preseke zaradi vlak imajo pomen geometričnega redčenja, zato vlake nimajo pomembnejšega vpliva na količinski prirastek sestoja.

Anders Agren (Agren, 1968) pa je raziskoval vpliv poškodbe korenin zaradi vlak pri drevju, ki raste v 10 m širokem pasu na vsako stran kolesnic spravnega sredstva. Dokazal je, da poškodbe korenin (odmiranje) z različnimi spravnimi sredstvi različno vplivajo na prirastek. Pri spravlilu z vlačilci je zmanjšanje prirastka zaradi poškodbe korenin tudi do 30% letnega prirastka na 10 m širokih pasovih vzdolž vlake. Nasproti temu ni bilo nikakršnih poškodb korenin oziroma zmanjšanja prirastka pri animalnem spravlilu lesa. Iz njegove raziskave izhaja, da se ugotovljene izgube na prirastku po 6 letih izgubijo.

Do podobnih ugotovitev je prišel tudi švedski raziskovalec Sven-Olof Anderson (Anderson, 1968) v podobnih razmerah. Menimo, da je poškodba korenin v razmerah Agrenove raziskave posledica vibracij motornih spravnih sredstev, ki povzročajo odmiranje korenin. Naša raziskava na Pohorju ni potrdila njegove ugotovitve, saj prirastek na vlakah ni zmanjšan kljub traktorskemu spravlilu lesa.

Različnost rezultatov je verjetno posledica različnih tal. Tla v skandinavskih gozdovih so zelo mokra in globoka, zato so učinki vibracij močni še na razdalji nekaj metrov.

Iz razprave lahko zaključimo:

1. Z izgradnjo ceste odvezamemo gozdu trajno iz gozdne proizvodnje tolikšen delež, kot ga ima površina cestnega telesa nasproti celotni površini gozda. Ta delež se nekoliko zmanjša, v kolikor drevesa porastejo nasipno brežino.
2. Poškodbe zaradi izgradnje gozdnih cest so opazne na oddaljenosti do 30 m, vendar pa so izrazite po številu in obsegu do oddaljenosti 10 m.
3. Pri skrbnem načinu gradnje so te poškodbe minimalne (neopazne), zato moramo težiti za tem, da jih odpravimo. V ekstremnih primerih pa se lesna proizvodnja zaradi velike poškodovanosti zmanjša do 30% v 10 m pasu ob cesti. Te poškodbe nam zmanjšujejo vrednost gozdne proizvodnje do obnove sestoja.
4. Zaradi izgradnje vlak širine 2,8 — 3,5 m na osrednjem delu Pohorja ne prihaja do trajnega zmanjšanja gozdne proizvodnje.
5. Poškodbe drevja zaradi gradnje vlak v okolici nastopajo, vendar so po obsegu na tekoči meter vlake manjše kot pri cestah. Ob upoštevanju dejstva, da je gostota vlak celo do 10-krat večja kot gostota cest, pa so vrednosti zaradi poškodb na ha večje pri vlakah kot pri cestah.
6. Površina cestnega telesa hitro narašča s strmino terena, zato so v strmih terenih izgube na lesni proizvodnji pri isti gostoti cest mnogo večje.
7. Gozdne prometnice naj bi gradili do 50% naklona terena, v izjemnih primerih do največ 70% naklona, odvisno od sestave hribine. Večje naklone naj bi premagovali z žičnicami.
8. Gradnja gozdnih prometnic naj bo tempirana v mlajših razvojnih dobah gozdnih sestojev, ker se ti sestoji hitreje adaptirajo v obcestnih površinah.

Priloga 1: OSNOVNI ELEMENTI VZORČNIH PLOSKEV CEST

Cesta: Bajgot

Leto izgradnje: 1979

Zap. štev. ploskve	Označba pasov	Nagib	Nadmorska višina v m	Gozdna združba	Starost sestojaja v letih	Št. dreves v pasu	h_{zg}	$d_{1,3 \max}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1	+17°	1083	S.F.var. g.poh. typ. (p.SFt)	110	9	27,00	40,00
	2	+17°	1086		110	16	27,27	41,00
	3	+20°	1090		110	11	25,80	44,33
II	1	+22°	1087		110	10	27,70	46,67
	2	+20°	1091		110	12	28,30	47,67
	3	+21°	1095		110	12	24,37	36,00
III	1	+18°	1089		110	12	26,47	41,67
	2	+17°	1092		110	20	26,63	40,67
	3	+7°	1093		110	24	23,27	33,33
IV	1	+7°	1090		110	12	27,17	43,00
	2	+7°	1091		110	18	26,17	26,33
	3	+7°	1092	110	11	25,17	39,67	
V	1	+31°	1098	110	18	25,30	36,00	
	2	+17°	1101	110	15	24,93	47,00	
	3	+18°	1104	110	12	21,77	30,00	
VI	1	+25°	1100	110	15	24,17	34,00	
	2	+21°	1104	110	18	23,67	41,67	
	3	+19°	1107	110	14	22,77	35,67	
VII	1	+34°	1105	110	19	26,97	39,33	
	2	+26°	1110	110	19	23,33	37,33	
	3	+23°	1114	110	17	23,70	35,00	
VIII	1	+39°	1109	110	15	26,80	40,00	
	2	+32°	1115	110	23	26,10	38,67	
	3	+18,4°	1118	110	19	24,20	37,33	
IX	1	+30°	1110	110	12	27,33	36,67	
	2	+27°	1115	110	12	26,63	41,00	
	3	+19°	1118	110	13	24,13	37,00	
X	1	+25°	1112	110	110	18	27,40	
	2	+20°	1116	110	17	27,10	38,33	
	3	+17°	1119	110	12	25,93	44,67	
XI	1	+16°	1113	110	9	29,03	59,33	
	2	+12°	1115	110	7	29,47	51,33	
	3	+10,5°	1117	110	7	30,07	45,33	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
XII	1	+17°	1115	S.F. var. g.poh. typ. (p.SFt)	110	6	23,40	36,33
	2	+12°	1117		110	11	27,90	57,33
	3	+15,9°	1120		110	12	26,90	49,00
XIII	1	-18,9°	1116		110	10	27,30	48,00
	2	-11°	1113		110	11	27,30	48,67
	3	-9°	1111		110	11	30,10	52,00
XIV	1	-17,5°	1119		110—130	7	26,83	49,33
	2	-12°	1117		110	7	26,80	48,33
	3	-10,9°	1114		110	1	28,17	55,00
XV	1	-15°	1122		110	8	27,70	47,33
	2	-12°	1119		110	7	27,70	44,33
	3	-12°	1115		120—140	6	30,70	62,33

Cesta: Kladje
Leto izgradnje: 1980

Zap. štev. ploskve	Označba pasov	Nagib	Nadmorska višina v m	Gozdna združba	Starost sestoja v letih	Št. dreves v pasu	h_{zg}	$d_{1,3 \max}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1	-27,2°	1300	Savensi Fagetum typicum f. depauperata (p.SFt-d)	125	17	23,57	36,67
	2	-21,1°	1295		125	20	23,73	39,67
	3	-20°	1291		70—90	17	22,60	34,00
II	1	-25°	1300		125	14	24,07	37,33
	2	-22°	1295		125	16	23,13	39,67
	3	-20°	1291		125	13	22,97	41,67
III	1	-25°	1300		125	17	22,47	42,67
	2	-17,2°	1295		125	11	21,80	37,67
	3	-18,7°	1292		60—70	16	21,80	38,33
IV	1	-30°	1300		125	18	26,40	41,67
	2	-20°	1294		125	21	22,60	40,00
	3	-23°	1290		70—90	14	25,43	41,33
V	1	-32°	1300		125	10	24,93	40,00
	2	-24°	1294		125	16	25,83	45,33
	3	-27,2°	1290		70—90	21	25,50	38,33
VI	1	-22,2°	1300		125	9	22,23	39,67
	2	-20,9°	1296		60—70	16	22,57	37,00
	3	-18,5°	1292		90—110	17	29,90	52,67
	1	-16°	1300	125	10	26,03	44,33	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
VII	2	-14°	1297		125	14	26,97	42,67
	3	-18,5°	1295		125	20	25,47	42,33
VIII	1	+ 4,8°	1301		80—100	4	23,43	36,67
	2	+ 5,8°	1302		80—100	21	26,23	38,67
	3	+ 4°	1302,7		80—100	13	25,17	38,33
IX	1	+ 4,2°	1300,7		60—70	5	23,07	29,67
	2	+ 5,4°	1301,6		60—70	19	28,03	40,00
	3	+ 4°	1302,2		60—70	23	27,60	41,67
X	1	+ 5,4°	1301		120	9	24,83	37,33
	2	+ 5,7°	1302		120	13	28,27	43,33
	3	+ 7°	1303		120	14	27,87	45,67

Cesta: Petelinovka — Gosak
Leto izgradnje: 1979

Zap. štev. ploskve	Označba pasov	Nagib	Nadmorska višina v m	Gozdna združba	Starost sestoja v letih	Št. dreves v pasu	h_{zg}	$d_{1,3 \text{ max}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1	+28°	935	Dryopterido Abietetum (DA)	90	6	43,03	51,00
	2	+27°	940		115	5	31,80	52,33
	3	+25°	945		115	4	33,93	56,00
II	1	+26°	935		90	6	33,67	54,00
	2	+21,5°	939		90	3	25,67	41,00
	3	+19°	342		120	7	36,60	56,67
III	1	-18°	930		90	5	35,93	49,67
	2	-16,5°	927		90	4	32,80	50,67
	3	-18°	924		90	6	35,60	50,67
IV	1	-18°	933		90	11	28,33	43,33
	2	+19,5°	937		90	7	26,00	45,67
	3	+30°	943		90	8	28,70	43,67

Cesta: Brv — Luže
Leto izgradnje: 1980

Zap. štev. ploskve	Označba pasov	Nagib	Nadmorska višina v m	Gozdna združba	Starost sestoja v letih	Št. dreves v pasu	h_{zg}	$d_{1,3 \max}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1	-32°	1280	S.F. festucetosum (p.SFf)	100—120	17	28,53	51,67
	2	-25°	1274		100—120	12	30,20	50,33
	3	-26,2°	1269		100—120	15	26,00	45,00
II	1	-27°	1280		115	11	27,07	46,33
	2	-25°	1275		90—100	11	26,80	38,67
	3	-28°	1270		90—100	11	25,90	43,33
III	1	+25°	1285		115	20	25,07	46,67
	2	+25°	1290		100—120	17	23,37	37,33
	3	+24°	1295		100—120	17	28,07	50,00
IV	1	+19,2°	1283		115	15	29,50	46,67
	2	+18,7°	1286		90—100	18	25,87	43,00
	3	+20°	1290		90—100	14	26,67	43,00
V	1	+26,2°	1285	95	35	27,57	43,67	
	2	+23,5°	1289	100—120	21	27,67	43,00	
	3	+27,2°	1294	100—120	23	28,67	45,00	
VI	1	+30,5°	1286	95	13	27,80	49,67	
	2	+23,5°	1290	95	21	22,77	38,67	
	3	+27,8°	1295	95	19	28,03	41,67	

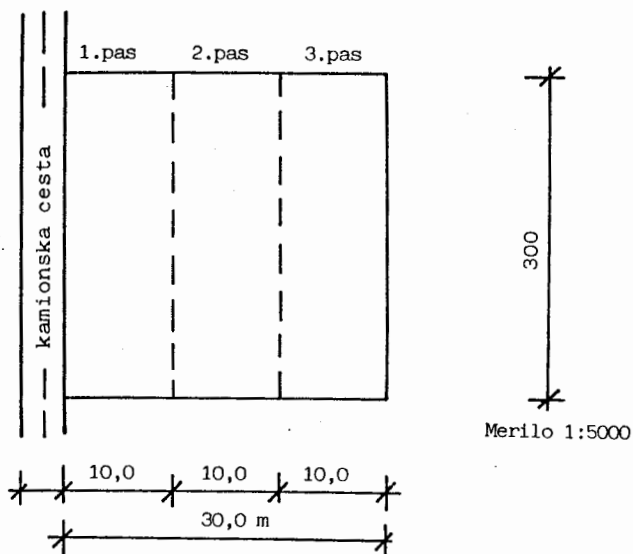
Priloga 2: OSNOVNI ELEMENTI VZORČNIH PLOSKEV TRAKTORSKIH VLAK

Traktorska vlaka: Josipdol
Leto izgradnje: 1979 (globina izvrtka 6 + 6)

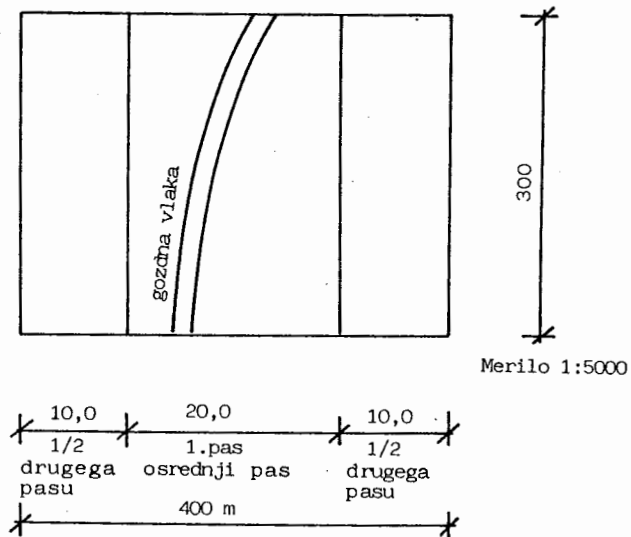
Zap. štev. ploskve	Označba pasov	Nagib	Nadmorska višina v m	Gozdna združba	Starost sestoja v letih	Št. dreves v pasu	h_{zg}	$d_{1,3 \max}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1	+13°	1040		90	15	30,30	52,00
	2	+11°	1040		90	23	29,00	48,00
II	1	+13°	1040		90	20	25,60	39,00
	2	+ 4°	1040		90	23	27,25	41,67

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III	1	+ 8°	1040	Dryopterido Abietetum (DA)	90	23	26,03	38,67
	2	+ 1°	1040		90	30	26,38	36,33
IV	1	+12°	1040		90	13	27,73	45,33
	2	— 3°	1040		90	18	27,48	41,50
V	1	+15°	1040		90	19	25,93	43,33
	2	— 6,5°	1040		90	23	25,30	37,17
VI	1	+17°	1050		90	14	26,27	40,67
	2	— 1°	1050		90	12	27,00	42,17
VII	1	+13°	1070		90	16	28,97	47,33
	2	+ 1°	1070		90	10	28,07	47,83
VIII	1	+14°	1070		90	11	25,97	38,33
	2	0°	1070		90	22	26,05	39,17
IX	1	+14°	1090		90	18	28,93	47,00
	2	— 2°	1090		90	20	27,03	42,33
X	1	+16°	1095		90	20	29,47	47,00
	2	— 2°	1095		90	21	28,62	47,67
XI	1	+16°	1100		90	25	29,13	50,00
	2	+ 7°	1100		90	15	27,95	46,00
XII	1	+11°	1105		90	21	29,03	47,00
	2	+ 1°	1105		90	21	29,05	47,33
I	1	+14°	950		105	14	27,33	41,00
	2	—19°	950		105	21	28,65	45,67
II	1	+16°	960		105	24	25,77	37,33
	2	—13°	960		105	26	28,07	46,00
III	1	+13°	965	105	29	27,27	36,00	
	2	+15°	965	105	21	26,97	41,00	
IV	1	+13°	970	105	32	27,47	41,33	
	2	+10°	970	105	36	28,47	45,17	
V	1	+12°	975	100	15	29,50	46,33	
	2	+15°	975	100	17	28,57	43,83	
VI	1	+ 8°	980	100	19	31,97	53,67	
	2	+10°	980	100	15	30,68	48,80	
VII	1	+ 3°	985	100	10	30,23	48,33	
	2	—60°	985	100	21	29,42	46,17	
VIII	1	+ 6°	990	100	6	28,97	42,67	
	2	—36°	990	100	18	31,45	54,67	
IX	1	+ 5°	995	100	12	30,57	50,67	
	2	+ 5°	995	100	15	29,55	45,67	
X	1	+ 2°	1100	100	16	31,13	55,00	
	2	+ 2°	1100	100	18	29,22	45,00	

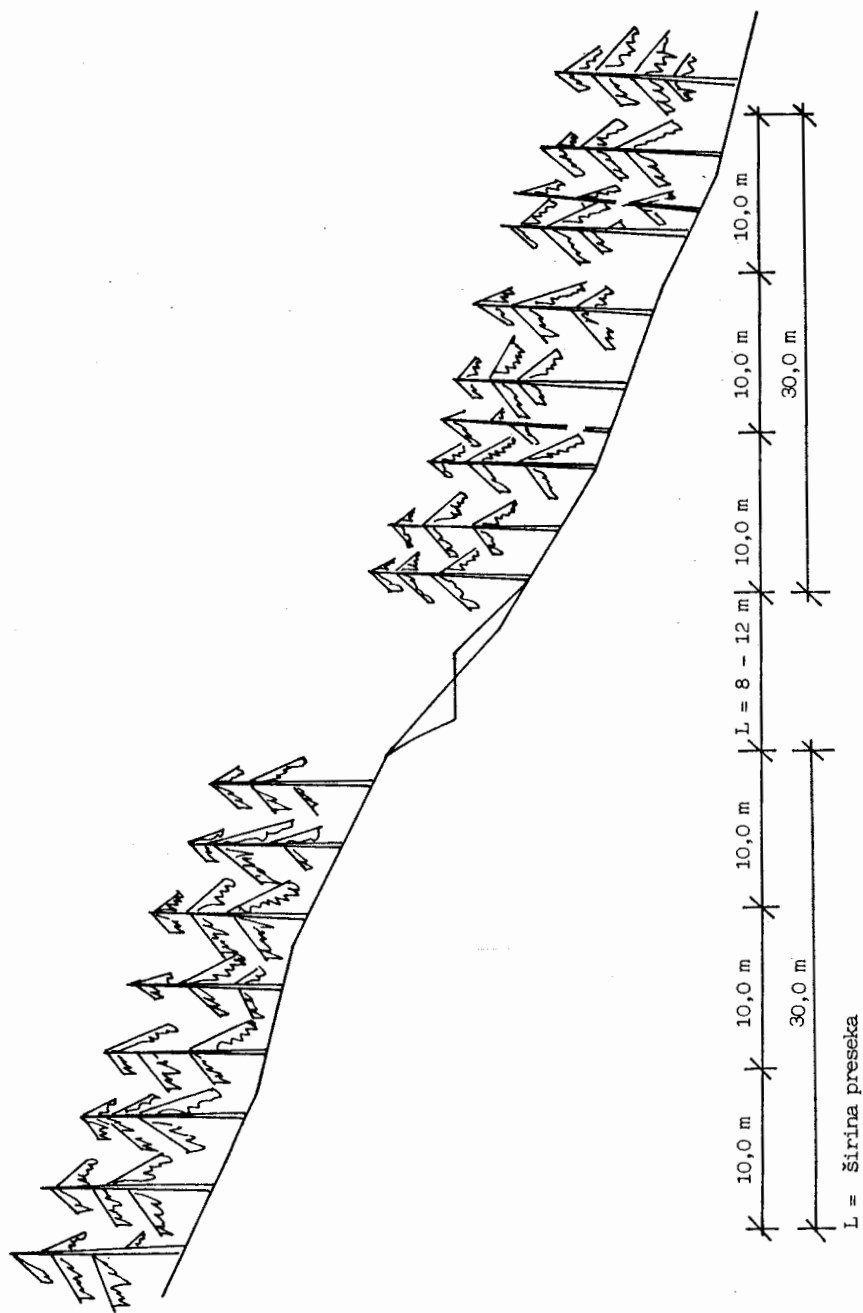
Slika 1: SHEMA VZORČNE PLOSKVE PRI UGOTAVLJANJU VPLIVA CESTE NA PRIRASTEK



Slika 2: SHEMA VZORČNE PLOSKVE PRI UGOTAVLJANJU VPLIVA VLAKA NA PRIRASTEK

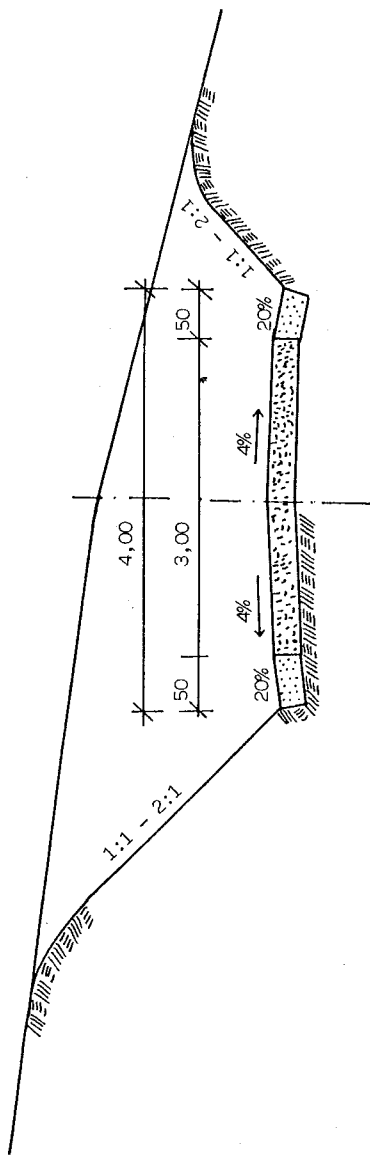


Slika 3: SHEMA VZORČNIH PLOSKEV V PREREZU TER ŠIRINA
IZSEKANEGA PASU

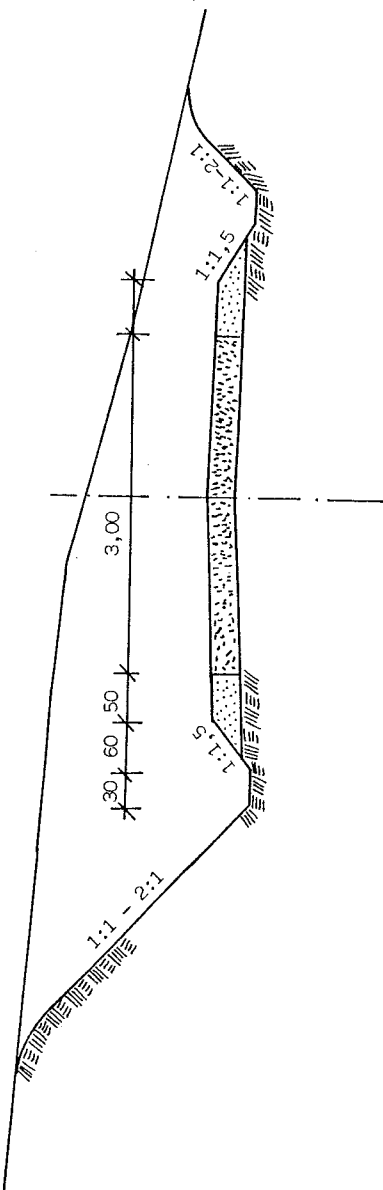


Slika 5:

c) VKOP S KORITNICO



d) VKOP Z JARKOM



SUMMARY

E. TRAFELA:

THE INFLUENCE OF THE CONSTRUCTION OF FOREST ROADS ON FOREST PRODUCTION

The construction of roads reinforces the timber production function of the forest, since this makes possible and/or reduces the cost of obtaining timber. On the other hand, the productive area of the forest is reduced. In this research, we studied in more detail the influence of construction and density of roads and haulage tracks on a decrease in forest production.

The research was carried out in the fir forests of Pohorje, which are managed by the Maribor Forest Management Region. The analysed forest stands are at 924—1303 meters above sea level, the geological basis is tonalite. The phytocoenosis of the forest stands dealt with come under the grouping of Savensi-Fagetum and Dryopterido-Abietetum. The age of the stands is from 60 to 125 years and they are in the thicker polewood phase of development.

The influence of roads and haulage tracks on growth or timber production was discovered with the aid of a sample net method. In establishing the effect of roads on the growth of the stands, we put up a total of 35 nets, each 30x30 meters. The upper edge of the plots represented the point of contact of the embankment incline with the ground if the plot was below the road. If the plot was above the road, the lower edge of the plot was at the point of contact of the excavation with the ground. We divided the plots into three ten meter belts, which ran parallel to the point of contact with the embankment. In the study of the influence of the construction of haulage tracks on growth, we placed 22 plots, each 40x30 meters, in such a way that the shorter side of the rectangle ran approximately parallel to the axis of the track. This plot was divided into belts, the middle belt which contained the track being 20 meters wide, and the two side belts having a width of ten meters. We chose plots by roads and haulage tracks in which the time from the construction of the road (clearing of layout) to the analysis was 6 years (six vegetation periods); only one road was an exception, built five years ago.

Such a placing of plots made it possible to calculate the height of growth indicator by the pairs method, using two directions. The first row of pairs represent the belts inside the same plot, the second row of pairs the value of the indicator — in our case basic growth — in the six year period before the construction of the road. The research and the result of the analysis leads to the following conclusion:

In ascertaining the influence of the road on the ongoing basic growth of the stand, we found no statistically significant differences between the first three ten meter belts of the forest by the road. Six years after the construction of the road, the trees

in the first ten meter belt did not have any greater growth than trees in the next two ten meter belts towards the interior of the stand.

If we presuppose that there was an equal height of timber stock in all three belts, there is the possibility that differences in growth will be extremely small. On this basis, we can conclude that the growth of trees in the ten meter belt by the road does not increase because of increased light. This can be explained by the fact that light in mountainous regions (over 900 meters above sea level) is not the limiting factor, but nutrients and heat or the length of the vegetation period. We assume that trees in this first ten meter belt do not receive any more nutrients than the trees in the next belt, which are a greater distance from the road, since their roots cannot develop in the road foundation. Thus we judge that the loss of timber production in the stands is proportional to the loss of growth area of the stand; and this is equal to the area of the road. This certainly holds true for those generations of the stands existing when the road was built. In the following generations, the loss may be decreased for that part of the embankment incline which will be overgrown with a new generation of the stand. We estimate that six years after the construction of the road there are no differences in the crowns of those trees which grow in the first ten meter belt by the road and the trees in the next two meter belts in the interior of the stand.

Analysis revealed that the breadth of the road body, that is the width of the plane plus the width of the embankment and excavation incline, in the roads on Pohorje range from 8.32—11.62 meters, with average inclinations of 21—29 degrees. On average, we can take the width of the road body to be approximately 10 meters, which is why the loss in timber production is, with the presupposition that the road density in 25 m/ha, as much as 2.5%. To this loss must also be added loss of growth due to damage to trees because of mining while constructing the road. In extreme examples, these injuries (of course if they are so large that the tree has to be cut) decrease timber production by 30%. This decrease is only in the generation of the stand existing when the road is built. In analysis of tree injuries which remained after the construction of the road, we discovered that in the 30 meter belt by the road, 5.8 to 31.9% of the trees were damaged. The majority of the considerably damaged trees are in the first ten meter belt by the road (75%). The great variations in the extent of damage leads to the inescapable conclusion that such damage from construction can be decisively reduced.

In ascertaining the influence of the construction of haulage tracks on basic current growth, we discovered that there are no differences in growth between the belts within which the haulage track runs and the belt of stands 10—20 m distance from the axis of the track. We thus infer that in the fir forests of Pohorje, haulage tracks do not have an important influence on the amount of growth of the stands. This holds for tracks which are 2.80—3.50 m wide. This is explained by the fact that the track or the clearing of the forest for the construction of the track, acts in a similar way to geometric thinning. The trees by the track take over the growth of those trees which would have been growing on the track, mainly because their roots can develop in the

space where the track runs and partly because the tracks rinse nutrients into the root space of the marginal trees.

Damage to trees near haulage tracks due to their construction (mining) is much less than with roads. Fewer trees are damaged and the injuries themselves are a lot smaller. With the premise that the density of forest road is 25 m/ha and the production period of the fir stand is 140 years, the loss in timber production with a 20% ground inclination is 17 m³/ha. In the analysed stands, the average productive capacity was 6.8 m³/ha annually (ascertained with the help of upper heights and site index). The findings of the research may in conclusion be concentrated into the following eight points:

1. With the building of roads we remove permanently from forest production, the same proportion of the total forest area as the surface of the road body. This proportion decreases a little when the trees overgrow the embankment incline.
2. Damage due to the construction of forest roads is noticeable up to a distance of thirty meters, but in significant quantity and extent, it is limited to a distance of ten meters.
3. With proper construction methods, these injuries are minimal (unnoticeable), which is why we must try to abolish them. In extreme examples, timber production is decreased by great damage by as much as 30% in the 10 m belt by the road. These injuries decrease the value of forest production until the renewal of the stand.
4. There is no permanent decrease in forest production due to the construction of haulage tracks 2.8—3.5 m wide in the central part of Pohorje.
5. Damage to trees in the surroundings because of track construction occurs, but is less extensive by the running meter than with forest roads. Considering that the density of haulage tracks is up to ten times greater than the density of forest roads, the cost of damage per hectare is greater for haulage tracks than for roads.
6. The surface of the road body rapidly increases with the incline of the ground, which is why loss of timber production is greater on steep inclines for an equal road density.
7. Forest roads must be built with an inclination up to 50%, 70% at maximum in exceptional cases, depending on the stands on the hill. Greater inclinations should be overcome with aerial cableways.
8. Forest roads should be constructed during the younger development phase of forest stands, because these stands adapt more quickly to roadside areas.

LITERATURA

- AGREN, A.: Produktionsförluster till följd av virkes-transport i gallringsskog, Stockholm, 1968.
- ANDERSON, S.O.: Hur paverkas produktionen av korodorgallring? Medd fran statens skogsforskningsinst, 1968.
- ANKO, B.: Izbrana poglavja iz krajinske ekologije, Biotehniška fakulteta, VOZTD za gozdarstvo, Ljubljana, 1968.
- ASSMANN, E.: Waldertragskunde, BLV Verlagsgesellschaft, München, Bonn, Wien, 1961.
- DOBRE, A.: Oblikovanje cestnega telesa in ozelenitev brežin pri gradnji gozdnih cest. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Ljubljana, 1978.
- KOTAR, M.: Statistične metode I., II., III. Izbrana poglavja za študij gozdarstva. Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 1977.
- KOTAR, M.: Prirastoslovje, Biotehniška fakulteta. VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 1979.
- KOTAR, M.: Rast smreke na njenih naravnih rastiščih Slovenije, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela št. 67, Ljubljana, 1980.
- KOTAR, M.: Ugotavljanje proizvodnih sposobnosti gozdnih rastišč in njihovih izkoriščenosti, Gozdarski vestnik št. 3, Ljubljana, 1984.
- KRAMER, H.: Wegebreite und Zuwachs im angrenzenden Bestand, Allgemeine Forstzeitschrift, 1978/6.
- LIENERT, G.A.: Biostatistik, Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan, 1973.
- REBULA, E.: Prispevek k opredeljevanju optimalne gostote omrežja gozdnih cest. Gozdarski vestnik št. 9, Ljubljana, 1980.
- SNEDECOR, D., COCHRAN, W.: Statistični metodi, "Vuk Karadžić" Beograd, 1971.
- SNEDECOR, D., COCHRAN, W.: Statistical methods, Ames Iowa, State University Press USA, 1961.
- EAFV: Ertragstafel für die Fichte, Zürich, 1968.
- več avtorjev: Gozdnogospodarski načrt gospodarske enote Josipdol (1985-94).
Gozdnogospodarski načrt gospodarske enote Osankarica (1984-93).
Gozdnogospodarski načrt gospodarske enote Močnik—Planina (1981-90).
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Kladije, 1978.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Bajgot, 1978.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Gosak—Petelinovka, 1978.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Lesjakov mlin—Adrtovo, 1978.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Luže Brv, 1979.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Ledergas 1, 1979.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Ledergas 2, 1980.
- več avtorjev: Projekt za gozdno cesto Ledergas 3, 1981.
- več avtorjev: Smernice za sestavo in projektiranje gozdnih cest, 1983.