

## Prometna obremenitev gozdnih cest zaradi gospodarjenja z gozdom

Traffic Loading of Roads in the Forest, resulting from Forest Management

Andrej DOBRE\*

### Izvlaček

Dobre, A.: Prometna obremenitev gozdnih cest zaradi gospodarjenja z gozdom. Gozdarski vestnik, št. 1/1993. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 6.

Po cestah v gozdu poteka promet, ki izhaja iz gozdarskih in negozdarskih dejavnosti. V razpravi je obravnavan promet, ki ga zahteva gospodarjenje z gozdom. Prometna obremenitev določene ceste je odvisna predvsem od površine gozda, ki ga cesta odpira. Na obseg in strukturo prometa vpliva tudi lastništvo in donosnost gozda. Na gozdnih cestah prevladuje osebni promet, obseg tovornega prometa se zmanjšuje, narašča pa prometna obtežba cest pri posamični vožnji tovornega vozila.

**Ključne besede:** cesta, obseg prometa, struktura prometa, prometna obremenitev

### 1. UVOD

#### 1. INTRODUCTION

Osnovna značilnost gozda je njegova prostorska razprostranjenost. Za obvladovanje gozdnega prostora, za gospodarjenje z gozdom, izrabo njegovih mnogovrstnih dobrin je treba v gozdu zgraditi prometnice različnih vrst in kakovosti. Osnovno prometno omrežje v gozdnem prostoru je cestno omrežje, na katerega se navezujejo prometnice nižje stopnje, kot so gozdne poti, vlake, na strmih terenih pa tudi linije različnih žičnic.

V tem sestavku bomo s prometnega vidika obravnavali le cestno omrežje. Cesta obremenjuje gozdni prostor na dva načina – kot infrastrukturni objekt, ki gozdu odvzema določeno površino, ter posredno s

### Synopsis

Dobre, A.: Traffic Loading of Roads in the Forest, resulting from Forest Management. Gozdarski vestnik, No. 1/1993. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 6.

Not all the traffic on roads in the forest results from forest management, yet in this article only the traffic deriving from forest management is discussed. The traffic loading of a certain road depends on the area of forest, which is made accessible by this very road. The ownership and yield of forest influence upon the frequency and structure of traffic as well. On forest roads, the personal traffic is much more frequent than the truck traffic. In fact the truck traffic decreases gradually, yet the loading of a road by a single truck ride is increased.

**Key words:** road, frequency of traffic, structure of traffic, traffic loading

prometom, ki poteka po tej prometnici. Poznavanje obsega, strukture in časovne dinamike prometa omogoča pravilno načrtovanje posamezne ceste, pa tudi presojo vplivov prometa na okolico ceste. Na podlagi podatkov o predvidenem obsegu in strukturi prometa se odločamo o izboru tehničnih elementov ceste, potrebni ugotovitvi zgornjega ustroja ceste, kakovosti izvedbe posameznih del, ureditvi cestnega telesa po izgradnji itd. Če poznamo prometno obremenitev ceste, lahko tudi stvarneje ocenjujemo predvidene stroške za vzdrževanje prometnice, saj je promet poleg padavinske vode glavni povzročitelj poškodb na voziščih.

Iz podatkov o prometu lahko sklepamo o jakosti vplivov prometa na okolico prometnice. Ti vplivi so žal bolj ali manj le negativni. Naj jih omenimo le nekaj:

– ropot, ki v gozdu vznemirja živali, pa tudi ljudi, kadar v gozd prihajajo zaradi želje po miru;

\* Mag. A. D., dipl. inž. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, SLO

– izpušni plini, ki z neprijetnim vonjem in škodljivimi sestavinami neugodno učinkujejo na okolico;

– prah, ki se dviga pri vožnji po gramozni cesti ter nadležno onesnažuje okolico prometnice;

– motenje naravnega gibanja živali itd.;

– prometne nezgode (udeležene živali ali ljudje).

Pri upoštevanju vplivov prometa na kakovost ceste in okolje moramo poznati celotni obseg prometa, ki poteka oziroma je pričakovano na določeni cesti. V našem sestavku bomo obravnavali le promet, ki ga zahteva neposredno gospodarjenje z gozdom, ne pa tistega, ki je povezan z drugimi dejavnostmi v gozdu (lovstvo, rekreacija itd.). Prav tako ne bomo proučevali prometa, ki ni neposredno povezan z gozdnim prostorom, npr. lokalnega. Na določeni cesti v gozdnem cestnem omrežju je promet zaradi negozdarskih dejavnosti lahko zelo velik, vendar tega ne moremo posplošiti, pač pa to lahko upoštevamo pri obravnavi konkretne ceste.

Struktura prometa zaradi gospodarjenja z gozdom se seveda skozi daljše obdobje spreminja. Čeprav so v določenem gozdu potrebna ista opravila in gozd vsako leto daje približno enako količino lesa, se način dela v gozdu spreminja zaradi tehničnega razvoja, spreminjajo pa se tudi prometna sredstva in s tem možnosti za prihajanje na delo v gozd in odvoz lesa iz njega. Podatki o strukturi prometa na cestnem omrežju v določenem predelu in v določenem časovnem obdobju imajo tudi dokumentacijski pomen, saj prometni tokovi nakazujejo tehnični in organizacijski razvoj marsikatero dejavnosti.

## 2. NAČIN ZBIRANJA PODATKOV O PROMETU

### 2. THE METHODS OF DATA GATHERING

#### 2.1. Zbiranje podatkov o prometu na javnih cestah

2.1. Gathering of the Data Concerning the Traffic on Public Roads

Zbiranje podatkov o prometni obremenitvi cest je bilo najprej potrebno pri načrtova-

nju pomembnejših javnih cest. V Sloveniji posebna cestna služba že od leta 1954 načrtno zbira podatke o prometu na republiškem cestnem omrežju. Podatke o cestnem prometu dobijo s štetjem prometa na določenih mestih in v določenem časovnem zaporedju. Štetje prometa poteka ročno, v novejšem času pa vse več tudi z avtomatskimi števci. Prometno obremenitev odseka ceste izkazujejo s številom vozil, ki v enem dnevu prevozijo odsek ceste, in sicer povprečno v enem letu. Iz zbranih podatkov je mogoče ugotoviti obseg in strukturo prometa, časovna nihanja prometa, stopnjo rasti in druge podatke o prometnih tokovih. Pojem obseg prometa pomeni število vozil v prometu (običajno dnevno povprečje), struktura prometa pa pomeni razmerje posameznih vrst vozil v prometu.

#### 2.2. Zbiranje podatkov o prometu zaradi gospodarjenja z gozdom

2.2. Gathering of the Data concerning the Traffic resulting from Forest Management

Promet na gozdnih cestah poteka precej drugače kot na javnih cestah. Značilno je, da se obseg prometa precej enakomerno zmanjšuje od začetka gozdnega cestnega omrežja proti njegovemu koncu. To je posebej očitno v zaprtem gorskem predelu s številnimi dolinami, kjer je potek cestnega omrežja podoben potoku žil na spodnji strani hrastovega lista.

S štetjem prometa na gozdnih cestah bi vsekakor prišli do zanesljivejših podatkov o prometnih obremenitvah cest v gozdu, vendar bi bil takšen način zbiranja podatkov zelo zamuden in drag. Pri našem proučevanju smo zato uporabili metodo anketnih vprašalnikov, s katerimi smo zbrali vse potrebne podatke za posredno ugotavljanje obsega in strukture prometa, ki ga zahteva gospodarjenje z gozdom.

Podatke smo zbirali v štirih gozdnih obratih, ki gospodarjajo z družbenimi gozdovi (skupna površina gozdov 25.800 ha) ter v štirih obratih, ki skrbijo za zasebne gozdove (skupna površina gozdov 59.700 ha). Dobili smo naslednje podatke:

– Število oseb na gozdnem obratu, katerih delo je povezano z odhajanjem v gozd.

Osebe smo razvrščali glede na vrsto opravil v gozdu in glede na način potovanja (uporabljeno prometno sredstvo).

– Pri gospodarjenju v zasebnih gozdovih smo ugotavljali tudi pogostost prihodov lastnikov v gozd, namen prihodov (vrsta opravil v gozdu) in uporabljena prometna sredstva. Pri tem smo upoštevali velikost gozdne posesti (več kot 3 ha) ter družbenoekonomski položaj lastnika.

Z anketnimi vprašalniki smo zbrali podatke o obsegu in strukturi prometa pri prevozu osebja zaradi dela ali drugih opravil v gozdu. Podatke o prometu zaradi odvoza lesa iz gozda smo uskladili s podatki o vrsti tovornih vozil in o povprečni nosilnosti vozil, ki jih v Sloveniji najpogosteje uporabljamo v gozdarstvu.

Zaradi različne organiziranosti gozdarske službe, različnega načina prihajanja na delo v gozd in različnega načina odvoza lesa bomo posebej obravnavali cestni promet v družbenih, posebej pa v zasebnih gozdovih.

### 3. CESTNI PROMET ZARADI GOSPODARJENJA Z DRUŽBENIMI GOZDOVI

#### 3. THE TRAFFIC, DERIVING FROM FOREST MANAGEMENT WITH PUBLIC FORESTS

Obseg in strukturo cestnega prometa najbolj pregledno ugotavljamo tako, da celotni promet razčlenimo glede na namen prihajanja vozil v gozd. Pri tem upoštevamo vsa vozila, ne glede na pripadnost gozdarski organizaciji.

Glede na namen razlikujemo naslednje skupine prometa:

- prevoz osebja zaradi dela v gozdu,
- prevoz materiala, orodja in strojev,
- odvoz lesa iz gozda.

#### 3.1. Prevoz osebja zaradi dela v gozdu 3.1. Transport of People for the Work in Forests

Za prihod osebja v gozd zaradi dela (fizično delo, nadzor, načrtovanje itd.) uporabljajo prometna vozila, kot so osebni avto in kombi. Strokovno osebje (inženirji) in

pretežni del tehniškega osebja (tehnik, delovodje) uporablja le osebne avtomobile, gozdni delavci pa prihajajo večinoma s kombijem in le deloma z osebnim avtomobilom. Ponekod delovodje razvažajo gozdne delavce s kombiji. V začetku osemdesetih let so si nekateri gozdni obrati za prevoz gozdnih delavcev priskrbeli tudi manjše avtobuse, vendar so jih kasneje postopoma opuščali.

Število prihodov posameznih vrst vozil na določeno gozdno površino, povprečno v enem letu, smo iz podatkov anketnega vprašalnika izračunali po naslednjem obrazcu:

$$N = \frac{a \cdot b \cdot k}{s}, \text{ pri čemer pomeni:}$$

N – število prihodov iste vrste prometnih vozil za prevoz osebja, ki opravlja delo na določeni površini (npr. 1000 ha) v enem letu,

a – število oseb, ki opravlja delo na tej gozdni površini,

b – povprečno število prihodov ene osebe v gozd v enem letu,

k – količnik vpliva donosnosti gozda (z izrazom »donosnost gozda« bomo v tem sestavku označevali lastnost gozda glede na količino odkazanega lesa, kar je v tesni povezavi z obsegom živega dela in s tem s potrebo po prihajanju v gozd. Stopnja donosnosti je izražena z letnim neto etatom),

s – število oseb, ki se vozijo v istem vozilu.

Število prihodov vozil smo ugotavljali pri vsaki vrsti prometnega vozila posebej za vsako skupino osebja, vrsto opravil v gozdu, obliko gozdne organizacije ter za različne stopnje donosnosti gozda. Ugotovljeni podatki so prikazani v tabeli 1.

Iz podatkov je razvidno, da je za izvršitev vseh del (razen odvoza lesa) v gozdu srednje donosnosti (etat 4,0 m<sup>3</sup>/ha) s površino 1000 ha potrebnih 508 prihodov osebnih vozil na leto. V 81 % so to osebni avtomobili, v 19 % pa kombiji. Seveda podatki veljajo le kot povprečje, medtem ko

**Tabela 1: Letno število prihodov vozil za prevoz osebja na delo v družbeni gozd (na 1000 ha gozda)**

*Table 1: The annual number of arrivals of vehicles for transport of people to a public forest (per 1000 ha of forest)*

| Gozdarska organizacija<br><i>Forestry organization</i>              | Skupine osebja<br><i>Teams of workers</i>             | Vrsta vozila<br><i>Type of a vehicle</i>   | Donosnost gozda / <i>Forest yield</i> |                      |                      |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                     |                                                       |                                            | 2 m <sup>3</sup> /ha                  | 4 m <sup>3</sup> /ha | 6 m <sup>3</sup> /ha |
| skupna gozdarska organizacija<br><i>joint forestry organization</i> | strokovno osebje<br><i>professionals</i>              | osebni avto<br><i>car</i>                  | 6                                     | 7                    | 8                    |
|                                                                     | delavci v gradbeništvu<br><i>construction workers</i> | osebni avto<br><i>car</i>                  | 62                                    | 81                   | 99                   |
|                                                                     |                                                       | kombi<br><i>van</i>                        | 6                                     | 8                    | 10                   |
| skupaj<br><i>together</i>                                           |                                                       | osebni avto<br><i>car</i>                  | 326                                   | 411                  | 496                  |
|                                                                     |                                                       | kombi<br><i>van</i>                        | 65                                    | 97                   | 128                  |
| skupaj<br><i>together</i>                                           |                                                       | osebna vozila<br><i>passenger vehicles</i> | 391                                   | 508                  | 624                  |

je zaradi različnih razmer v posameznih gozdnih obratih dejansko stanje lahko precej drugačno.

### 3.2. Prevoz materiala, orodja in strojev 3.2. Transport of Materials, Tools and Machinery

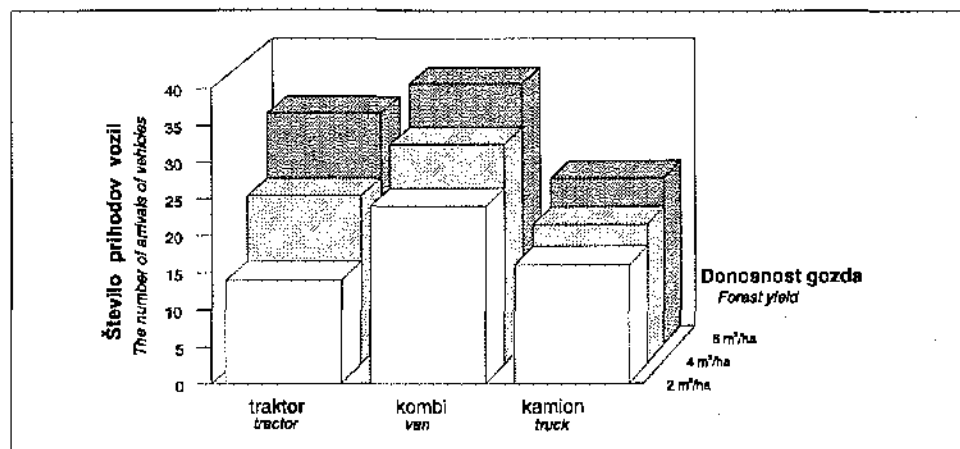
Pri delu v gozdu uporabljajo različne stroje in orodje, nekatera opravila pa zahtevajo tudi dovoz različnega materiala (npr. sadike, gorivo itd.). Pretežni del orodja in manjši del materiala v gozd pripeljejo skupaj z osebjem, zato ne zahteva dodatnega

prevoza. V določenih primerih pa so potrebni posebni prevozi npr. za prevoz razstreliva, opravljanje servisov, premeščanje večjih strojev z enega na drugo delovišče, ponekod tudi za dovoz tople hrane ipd. Posebni prevozi so potrebni tudi za vzdrževanje prometnic (sem spada tudi posipavanje cest v zimskem času) ter vsa dela pri gradnji novih prometnic.

Potrebno število prevozov na leto, razčlenjeno glede na vrsto vozil ter stopnjo donosti gozda s površino 1000 ha, je prikazano na sliki 1.

**Slika 1: Letno število prihodov vozil za prevoz materiala (na 1000 ha gozda)**

*Figure 1: The annual number of arrivals of vehicles for transport of material (per 1000 ha of forest)*



### 3.3. Odvoz lesa

#### 3.3. Removal of Timber

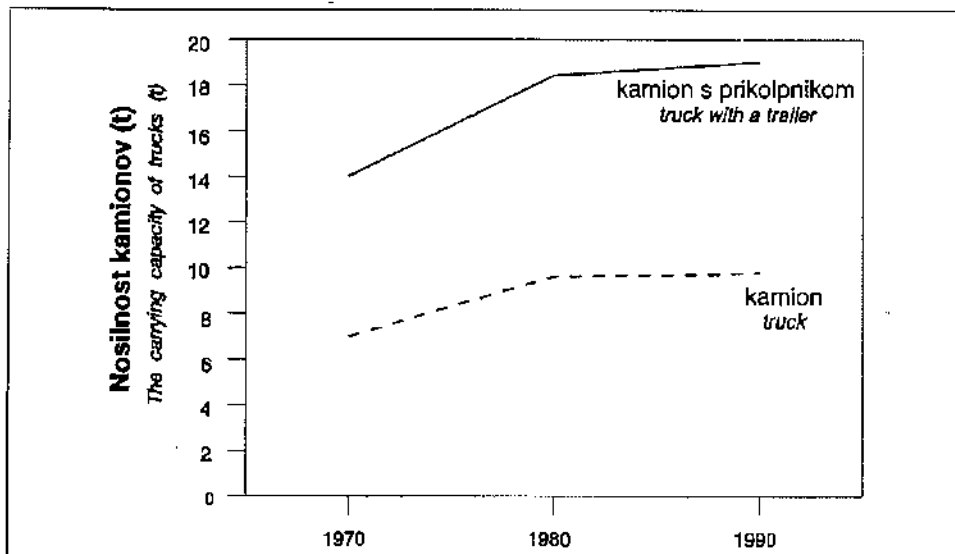
Najbolj nazoren rezultat gospodarjenja z gozdom, ki ga je mogoče tudi denarno ovrednotiti, je pridobljeni les, ki ga v obliki gozdnih lesnih sortimentov odvažamo iz gospodarskega gozda. Za odvoz lesa so se skozi zgodovinska obdobja uporabljala zelo različna prometna sredstva. Danes za odvoz lesa iz gozda uporabljajo kamione različnih vrst, le za odvoz manjše količine lesa, predvsem za domačo uporabo, pa tudi traktor s prikolico.

Za odvoz lesa iz družbenih gozdov v Sloveniji uporabljajo le kamione (kamione s priklopnikom in brez njega). Nosilnost tovornih vozil (gre za koristno nosilnost) za odvoz lesa postopoma narašča, kar dokazujejo podatki o stanju mehanizacije v gozdarstvu Slovenije (REMIC 1971, 1980, KOŠIR in sod. 1989), ki jih zbirajo vsaki dve leti. Povprečna nosilnost in delež posameznih vrst tovornih vozil v zadnjem dvajsetletnem obdobju je prikazana na slikah 2 in 3.

Če upoštevamo povprečno nosilnost kamionov, razmerja med vrstami vozil ter

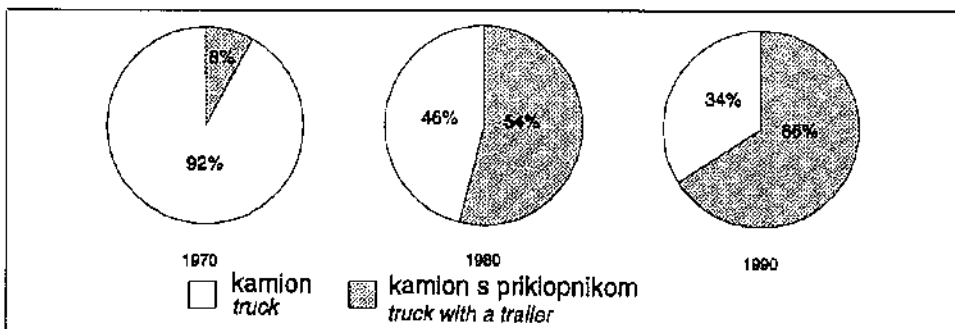
Slika 2: Povprečna nosilnost kamionov za odvoz lesa

Figure 2: The average carrying capacity of trucks used for removal of timber



Slika 3: Delež tovornih vozil pri odvozu lesa

Figure 3: The share of trucks by the removal of timber

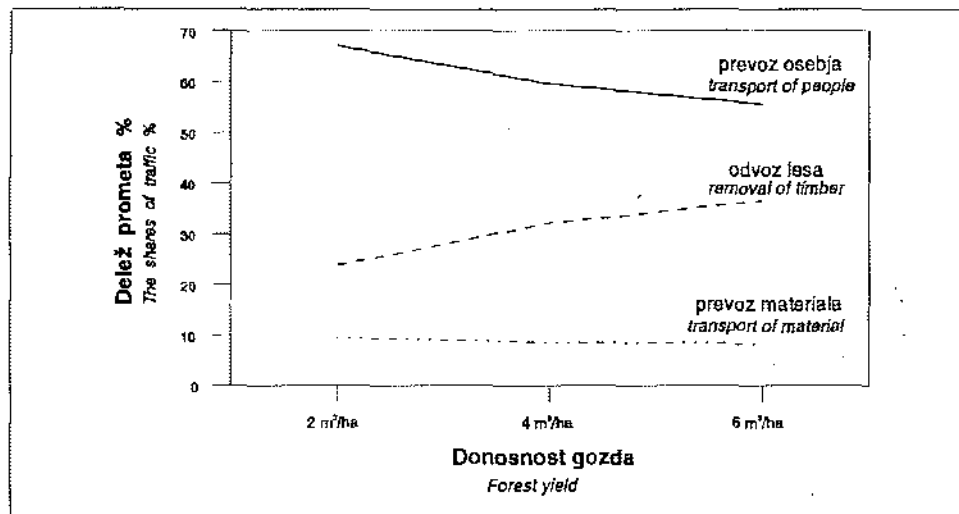


donosnost gozda, lahko izračunamo število prihodov vozil v enem letu za odvoz lesa z določene gozdne površine. Za odvoz lesa iz gozda z etatom  $4,0 \text{ m}^3/\text{ha}$  in površino  $1000 \text{ ha}$  je vsako leto potrebno 136 prihodov kamionov z nosilnostjo  $10 \text{ t}$  in 139

prihodov kamionov s priklopnikom (skupna nosilnost  $19 \text{ t}$ ), skupaj torej 275 tovornih vozil. S spreminjanjem donosnosti gozda se sorazmerno spreminja tudi število prihodov tovornih vozil.

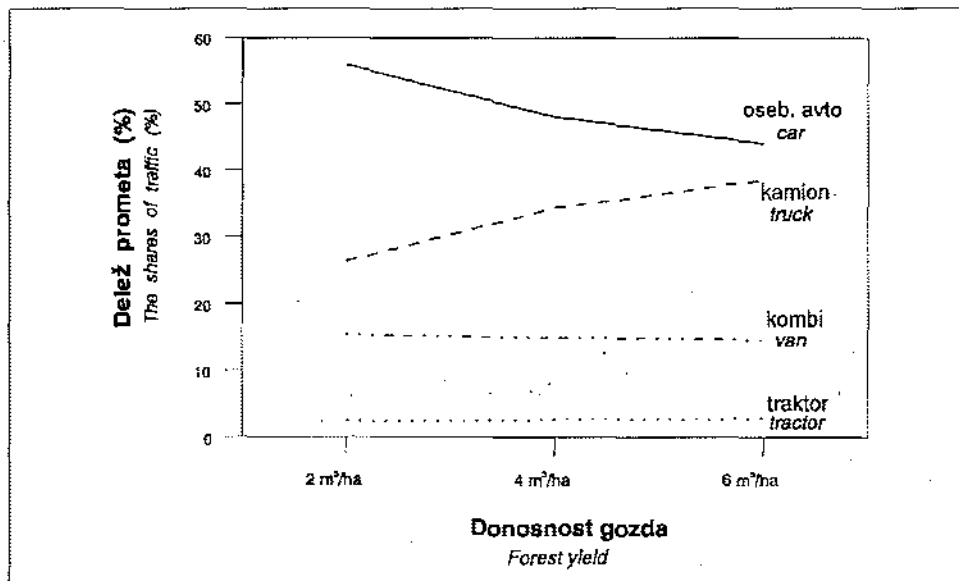
Slika 4: Delež prometa po namenu

Figure 4: The shares of traffic by its purpose



Slika 5: Delež prometa po strukturi

Figure 5: The shares of traffic by its structure



### 3.4. Razčlenitev prometa po namenu in strukturi

#### 3.4. Analyse of Traffic by its Purpose and its Structure

Na podlagi do zdaj ugotovljenih podatkov o številu potrebnih prihodov vozil za opravljanje del v gozdu lahko izračunamo delež posameznih prihodov vozil glede na namen prometa, kar je prikazano na sliki 4.

Iz prikaza na sliki 4 lahko zaključimo naslednje:

- V okviru prometa, ki ga zahteva gospodarjenje z družbenimi gozdovi, pretežni delež (okoli 60%) odpade na prevoz osebja. Z večanjem donosnosti gozda ta delež sicer pada, število prihodov osebnih vozil pa se seveda povečuje.

- Delež prometa zaradi odvoza lesa znaša okoli 30% in raste z večanjem donosnosti gozda.

- Promet zaradi prevoza materiala in strojev je skromen (okoli 8%).

Na sliki 5 so prikazani deleži prometa glede na vrsto vozil in donosnost gozda. Ugotovitve so naslednje:

- Osební avto je v celotnem prometu udeležen s skoraj 50 %, delež pada z večanjem donosnosti gozda.

- Kombi je udeležen s 15%.

- Skoraj dve tretjini prometa predstavljajo lahka vozila (osebni avtomobili in kombiji).

- Težka vozila (kamioni) predstavljajo tretjino prometa. Delež tovornih vozil v skupnem prometu narašča z večanjem donosnosti gozda.

### 4. CESTNI PROMET ZARADI GOSPODARJENJA Z ZASEBNIMI GOZDOVI

#### 4. THE TRAFFIC DERIVING FROM FOREST MANAGEMENT WITH PRIVATE FORESTS

V Sloveniji je pretežni del gozdov v zasebni lasti (62,4%). Z novimi družbenimi spremembami se bo ta delež še povečal. Struktura gozdne posesti je zelo pestra, zato je razumljivo, da je tudi promet, ki nastaja zaradi gospodarjenja z zasebnim gozdom, zelo raznolik. Naši izračuni in ugotovitve skušajo zajeti povprečje obsega

in strukture prometa, zato podatki veljajo za povprečne razmere, ne pa za posamezne primere.

V zasebni gozd z namenom gospodarjenja z njim prihajajo lastnik gozda ter osebje gozdarske organizacije. Lastnik prihaja v svoj gozd zaradi opravljanja gozdnih del (od gojitvenih del do odvoza lesa) ter zaradi sodelovanja pri tistih delih, ki jih opravlja osebje gozdarske organizacije. Gozdarska organizacija opravlja dela, ki so povezana z načrtovanjem, gradnjo gozdnih cest (deloma tudi vlak) ter tista dela, ki jih lastnik gozda ne opravi sam oziroma v lastni režiji. Delež teh opravil je odvisen od mnogih dejavnikov, predvsem pa od družbenoekonomskega položaja lastnika gozda. Za prihod v gozd lastnik kot prometno sredstvo uporablja osebni avto ali traktor, odvisno od vrste dela.

V tabeli 2 so prikazani podatki o letnem obsegu prometa, ki ga zahteva gospodarjenje s 1000 ha gozda v zasebni lastnini. Podatki so razčlenjeni glede na izvajalca del, vrsto opravil ter donosnost gozda.

K tabeli 2 je treba dodati naslednje pojasnilo:

- med gojitvena dela so všteta tudi vsa opravila, povezana z načrtovanjem v gozdu;

- med druga opravila je zajeto sodelovanje lastnika gozda pri gradnji gozdnih prometnic;

- pri odvozu lesa za domačo uporabo smo upoštevali kamion z zmogljivostjo 9 m<sup>3</sup> ter traktor s prikolico za 3,5 m<sup>3</sup> lesa.

Razčlenitev prometa glede na vrsto opravil v gozdu je prikazana na slikah 6 in 7. S slike 6 lahko razberemo število prihodov vozil v enem letu za izvedbo posameznih opravil v gozdu s površino 1000 ha, in sicer glede na donosnost gozda. Število prihodov za opravljanje gojitvenih del in drugih opravil je le malo odvisno od donosnosti gozda, medtem ko se število prihodov za opravljanje sečnje in spravila ter za odvoz lesa povečuje sorazmerno s povečanjem letnega etata.

Zanimiv je tudi prikaz razmerij med obsegom prometa, ki je potreben za opravljanje posameznih vrst opravil v gozdu (slika 7).

Tabela 2: Letno število prihodov vozil v zasebni gozd (na 1000 ha gozda)

Table 2: The annual number of arrivals of vehicles to a private forest (per 1000 ha of forest)

| Izvajalec del<br>The executant<br>of work               | Vrsta opravil<br>Type of work                                                        | Vrsta vozila<br>Type of a vehicle    | Donosnost gozda / Forest yield |                      |                      |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                         |                                                                                      |                                      | 2 m <sup>3</sup> /ha           | 4 m <sup>3</sup> /ha | 6 m <sup>3</sup> /ha |
| V režiji<br>lastnika<br>gozda<br>by the forest<br>owner | gojitvena dela<br>silviculture                                                       | osebni avto<br>car                   | 86                             | 86                   | 86                   |
|                                                         |                                                                                      | traktor<br>tractor                   | 36                             | 36                   | 36                   |
|                                                         | sečnja in spravilo<br>felling and skidding                                           | osebni avto<br>car                   | 72                             | 144                  | 215                  |
|                                                         |                                                                                      | traktor<br>tractor                   | 107                            | 213                  | 318                  |
|                                                         | odvoz lesa<br>removal of timber                                                      | traktor s prik.<br>tractor with tra. | 81                             | 162                  | 243                  |
|                                                         |                                                                                      | kamion<br>truck                      | 23                             | 46                   | 70                   |
|                                                         | druga opravila<br>other activities                                                   | osebni avto<br>car                   | 3                              | 3                    | 4                    |
|                                                         |                                                                                      | traktor<br>tractor                   | 3                              | 3                    | 4                    |
| Gozdarska<br>organizacija<br>Forestry<br>organisation   | gojitvena dela<br>silviculture                                                       | osebni avto<br>car                   | 115                            | 157                  | 182                  |
|                                                         |                                                                                      | kombi<br>van                         | 10                             | 10                   | 10                   |
|                                                         | sečnja in spravilo<br>felling and skidding                                           | osebni avto<br>car                   | 9                              | 17                   | 26                   |
|                                                         |                                                                                      | kombi<br>van                         | 13                             | 25                   | 38                   |
|                                                         |                                                                                      | traktor<br>tractor                   | 5                              | 11                   | 16                   |
|                                                         | odvoz lesa<br>removal of timber                                                      | kamion<br>truck                      | 45                             | 90                   | 135                  |
|                                                         |                                                                                      | kamion s prik.<br>truck with tra.    | 46                             | 92                   | 137                  |
|                                                         | gradnja in<br>vzdrževanje prometnic<br>building and<br>maintenance of<br>forest road | osebni avto<br>car                   | 62                             | 81                   | 100                  |
|                                                         |                                                                                      | kombi<br>van                         | 6                              | 8                    | 10                   |
|                                                         |                                                                                      | kamion<br>truck                      | 16                             | 19                   | 23                   |

V gozdu z majhnim etatom je največ cestnega prometa zaradi gojitvenih del, kamor smo prišteli tudi vse prihode zaradi različnih načrtovanj v gozdu. Na gozdnih cestah, ki odpirajo zasebne gozdove z večjim etatom, prevladuje promet zaradi sečnje in spravila lesa. Za cestni promet v zasebnih gozdovih je značilno, da je razmeroma veliko prometa namenjenega odvozu lesa. Treba je vedeti, da za odvoz lesa, predvsem za domačo uporabo, poleg kamiona v precejšnji meri uporabljajo tudi traktor s prikolico. Delež tega prometa bi bil še večji, če ne bi upoštevali, da lastnik gozda deloma izkoristi prihod v gozd zaradi drugih opravil tudi za odvoz lesa, predvsem drobnejšega.

Podobno kot pri družbenih smo ugotavljali strukturo cestnega prometa tudi pri zasebnih gozdovih, kar je prikazano na sliki 8. V prometu prevladujejo vozila za osebni prevoz, med njimi je najmočnejše zastopani osebni avto (okoli 40 % celotnega prometa), razmeroma malo pa je kombijev. V primerjavi z razmerami v družbenih gozdovih je v cestnem prometu v zasebnih gozdovih dosti bolj uporabljen traktor, in to kot prevožno sredstvo za prihod v gozd za različne namene ali kot tovorno vozilo pri odvozu lesa. V celotnem prometu je okoli 20 % kamionov, med katerimi jih je približno tretjina kamionov s priklopnikom.



## 5. PROMETNA OBREMENITEV CEST ZARADI GOSPODARJENJA Z GOZDOM

### 5. THE TRAFFIC LOADING OF FOREST ROADS, RESULTING FROM FOREST MANAGEMENT

#### 5.1. Letna prometna obremenitev

##### 5.1. The Annual Traffic Loading

Ker je na gozdnih cestah v primerjavi z javnimi malo prometa, prometno obremenitev gozdnih cest prikazujemo s številom vozil, ki v enem letu prevozijo določen odsek ceste. Glede na potek gozdnega cestnega omrežja ter značaj cestnega prometa, ki nastane zaradi dela v gozdu, lahko na splošno sklepamo, da je prometna obremenitev ceste zaradi gospodarjenja z gozdom enaka dvakratnemu številu prihodov vozil v gozd. Iz predhodne obravnave cestnega prometa v gozdu nam je znano število prihodov vozil glede na donosnost in lastništvo gozda, zato je izračun prometne obremenitve ceste zelo enostaven.

Na sliki 9 je prikazana prometna obremenitev ceste, ki odpira 1000 ha gozda z etatom 4 m<sup>3</sup>/ha. Prometna obremenitev je

prikazana posebej za družbene in posebej za zasebne gozdove. Poleg skupne prometne obremenitve je razvidna tudi struktura prometa po posameznih vrstah vozil.

Na podlagi slike 9 lahko ugotovimo še naslednje:

- Skupna prometna obremenitev cest v zasebnih gozdnih je za 40 % večja kot v družbenih.

- Struktura prometa je v družbenih in zasebnih gozdnih precej različna.

- Osebnih avtomobilov so v obeh sektorjih lastništva prevladujoče prometno vozilo.

- V obeh sektorjih lastništva je prometna obremenitev cest s tovornimi vozili (kamioni) zelo podobna.

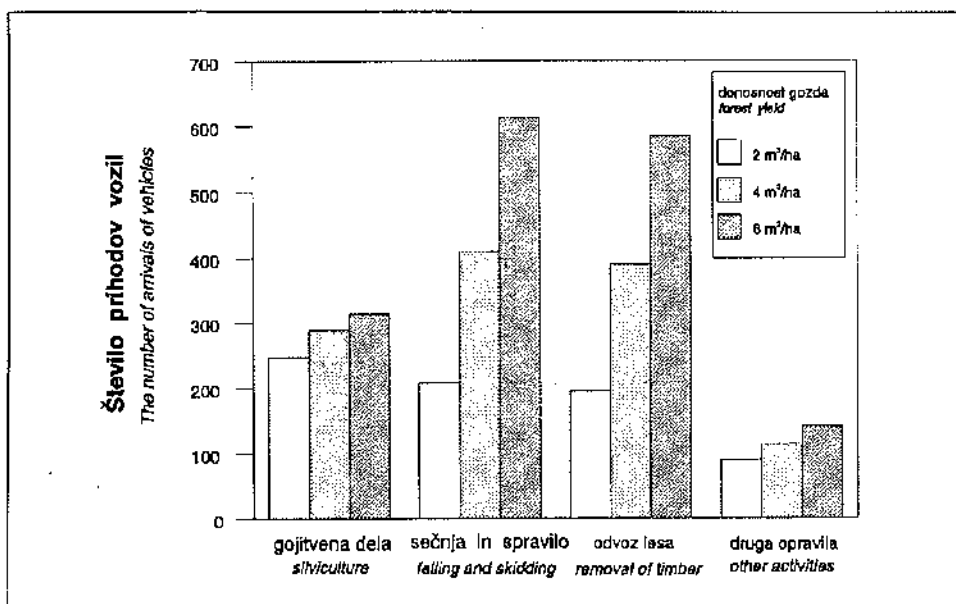
Prikazi na sliki 9 veljajo le za cestni promet v gozdu, ki ima etat 4 m<sup>3</sup>/ha. S spremembo donosnosti gozda se spremeni tudi prometna obremenitev ceste, ki tak gozd odpira. Med donosnostjo gozda in prometno obremenitvijo ceste obstaja linearna odvisnost, za kar veljajo naslednje enačbe:

za družbene gozdove:  $Y = 272,5x + 621$

za zasebne gozdove:  $Y = 457,5x + 561$

Slika 6: Letno število prihodov vozil glede na vrsto opravil

Figure 6: The annual number of arrivals of vehicles with regard to the type of work



pri čemer pomeni:

Y – povprečna letna prometna obremenitev ceste zaradi gospodarjenja z gozdom

x – donosnost gozda

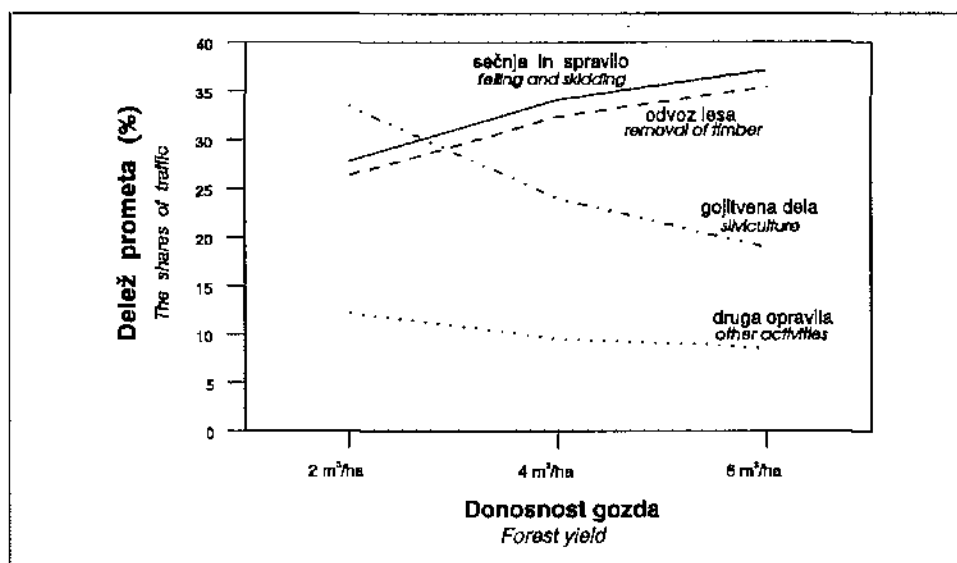
## 5.2. Letna transportna količina

### 5.2. The Annual transported Quantity

Za določanje potrebne ureditve ceste ter oceno vzdrževalnih stroškov ne zadostuje samo poznavanje obsega in strukture pro-

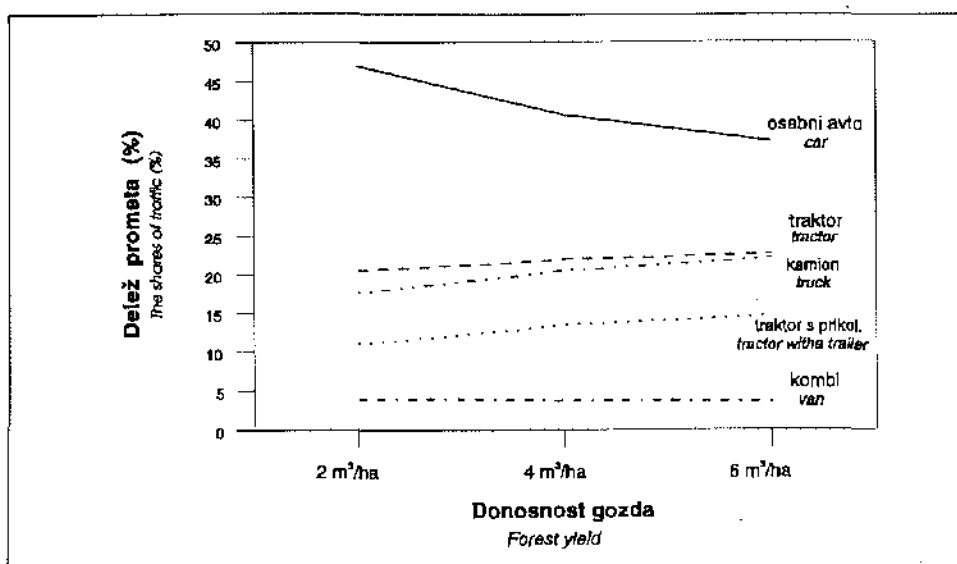
Slika 7: Delež prometa glede na vrsto opravil

Figure 7: The shares of traffic by the types of work



Slika 8: Delež prometa glede na vrsto vozil

Figure 8: The shares of traffic by the types of vehicles



meta, izraženega s številom vozil, ampak moramo upoštevati tudi maso teh vozil skupaj s tovorom. Zanima nas torej transportna količina. V našem primeru pod pojmom letna transportna količina razumemo seštevek mase tistih vozil (skupaj s tovorom), ki v enem letu peljejo po določenem

odseku ceste v eno in drugo smer zaradi gospodarjenja z gozdom.

Pri naših izračunih smo upoštevali značilnosti vozil, ki jih najpogosteje uporabljamo v gozdarstvu:

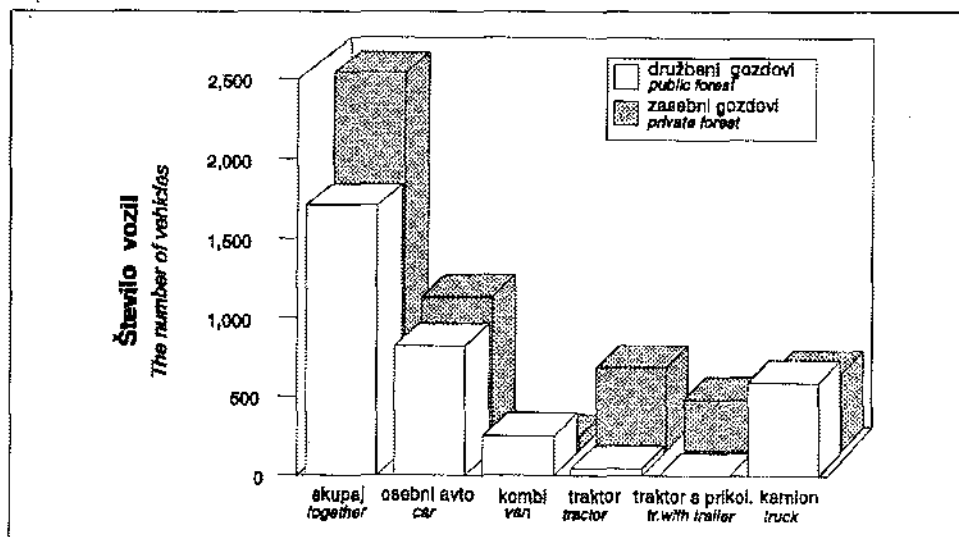
a) masa vozila:

osebni avto

0,9t

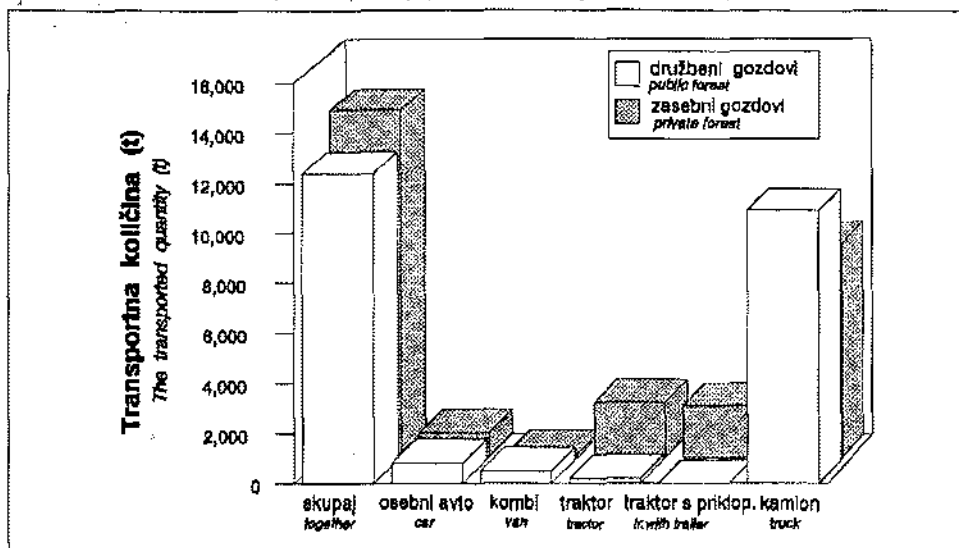
Slika 9: Prometna obremenitev ceste zaradi gospodarjenja z gozdom (1000 ha, etat  $4\text{ m}^3/\text{ha}$ )

Figure 9: Traffic loading of a road, resulting from forest management (1000 ha, forest yield of  $4\text{ m}^3/\text{ha}$ )



Slika 10: Letna transportna količina (1000 ha, etat  $4\text{ m}^3/\text{ha}$ )

Figure 10: The annual transported quantity (1000 ha, forest yield of  $4\text{ m}^3/\text{ha}$ )



|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| kornbi                         | 1,5t  |
| kamion z opremo                | 10,1t |
| kamion s priklopnikom          | 12,9t |
| traktor                        | 4,0t  |
| traktor s prikolic             | 4,3t  |
| b) masa drugih stvari:         |       |
| 1 m <sup>3</sup> povpreč. lesa | 1,0t  |
| 1 oseba                        | 70 kg |
| oprema delavca                 | 10 kg |

Pri izračunih smo tudi predpostavljali, da se vsa vozila vračajo iz gozda po cesti, po kateri so se peljala vanj.

Povprečna letna transportna količina je predstavljena na sliki 10. Prikaz velja za cesto, ki odpira 1000 ha gozda z letnim etatom 4,0 m<sup>3</sup>/ha.

Ugotovitve so naslednje:

– Zaradi gospodarjenja s 1000 ha gozda z etatom 4 m<sup>3</sup>/ha nastane cestni promet, katerega letna transportna količina znaša v povprečju 12.000 do 14.000 t.

– Letna transportna količina je pri gospodarjenju z zasebnimi gozdovi za 13 % večja kot pri družbenih.

– Na gozdnih cestah k transportni količini največ prispeva tovorni promet in sicer pri odvozu lesa. Tovorna vozila (kamioni) so med vsemi vozili, ki nastopajo v prometu na gozdnih cestih, najtežja in to brez tovora ali s tovorom, saj npr. kamion s priklopnikom, naložen z lesom, tehta kar 31 t. Vožnje tako težkih vozil zahtevajo solidno utrjene vozišča, na slabo utrjenih cestah ali v neugodnih vremenskih razmerah pa povzročajo hude poškodbe na vozišču.

– Odvoz lesa iz družbenih gozdov z etatom 4 m<sup>3</sup>/ha predstavlja kar 87 %, odvoz iz zasebnih gozdov pa 76 % letne transportne količine.

Ko obravnavamo cestni promet, ki ga zahteva gospodarjenje z gozdom, je treba upoštevati tudi sezonska nihanja prometa. Prav sezonska dinamika pa je precej drugačna v prometu na cestah, ki odpirajo družbene gozdove kot na tistih, ki odpirajo zasebne gozdove. V družbenih gozdovih poteka delo precej enakomerno vse leto, le v zimskem času se dejavnost zmanjša. V zasebnih gozdovih (to velja za delo lastnikov gozdov), je sezonsko nihanje očitno,

saj se kažeta dva izrazitejša maksimuma, in sicer spomladi od marca do konca maja ter jeseni od septembra do konca novembra. Z vidika varovanja prometnic je povečan promet neugoden v spomladanskih mesecih, ko so ceste, posebno slabše utrjene, zaradi razmočenosti slabo nosilne in v takih primerih lahko prihaja do nevarnih poškodb vozišča.

## 6. DIAGRAM PROMETNE OBREMITVE CEST

### 6. THE DIAGRAM OF TRAFFIC LOADING OF FOREST ROADS

Na podlagi dobljenih podatkov o obsegu in strukturi prometa, ki ga zahteva gospodarjenje z gozdom, lahko izdelamo za posamezno cesto v gozdu ali za celotno cestno omrežje diagram prometne obremenitve.

Na sliki 11 je prikazan primer takega diagrama za cesto skozi gozd, na katero se priključi krajša cesta kot stranski krak. V koordinatnem sistemu diagrama na abscisi predstavimo floristo dolžino ceste, na ordinati pa seštevek tiste površine gozda, ki jo cesta odpira od konca ceste do točke (na primer točka A na sliki 11), na kateri ugotavljamo prometno obremenitev. Ko na kateri koli točki na cestnem omrežju poznamo kumulativno površino gozda, lahko za izbrano točko ugotovimo prometno obremenitev ceste, če poznamo obseg prometa, ki ga zahteva gospodarjenje na 1 ha gozda z znanim etatom in lastništvom.

Prometna obremenitev ceste od konca ceste proti izhodu iz gozda (točka D na sliki 11) postopoma narašča, z vsakim priključkom stranske ceste pa se skokoma poveča (točka C). Seveda diagram prometne obremenitve ceste predstavlja le povprečne vrednosti v daljšem časovnem obdobju, ki pa se lahko precej razlikujejo od dejanske obremenitve na posameznem odseku ceste in v krajšem časovnem obdobju.

Na splošno lahko rečemo, da je prometna obremenitev cest zaradi gospodarjenja z gozdom zelo majhna. Da bi jo lahko primerjali s prometno obremenitvijo javnih cest, smo podrobneje proučili gozdno cest-

no omrežje v gorskem predelu, za katerega veljajo naslednji podatki:

- površina gozdov 1658 ha
- dolžina cestnega omrežja 32,5 km
- gostota cest 19,6 m/ha
- število cestnih odsekov 23
- povprečna dolžina odseka 1413 m
- povprečna površina gozda, ki ga odpira en odsek 72,1 ha
- srednja kumulativna površina gozda v enem odseku 311,4 ha

S predpostavko, da je v obravnavanem predelu 35% družbenih in 65% zasebnih gozdov (s  $4,5 \text{ m}^3/\text{ha}$  in  $3,3 \text{ m}^3/\text{ha}$  letnega etata, kot je veljalo v letu 1990 za povprečne razmere v Sloveniji), potem lahko na osnovi prejšnjih podatkov izračunamo povprečno (letno) prometno obremenitev gozdne ceste, ki znaša 621 vozil.

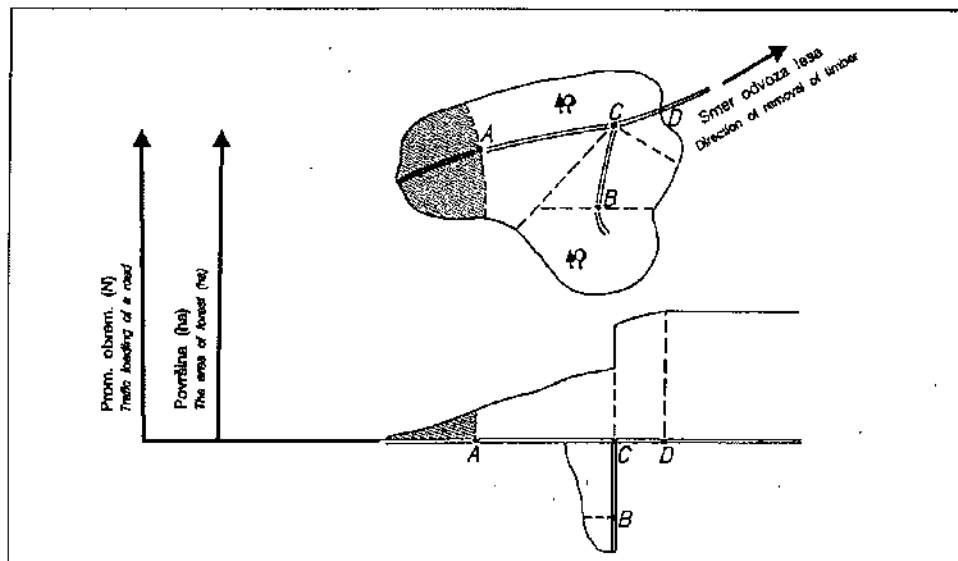
Po poročilu Republiške uprave za ceste (Promet 90) je bila leta 1990 v Sloveniji povprečna (dnevna) prometna obremenitev regionalne ceste 1481 vozil. Prometna obremenitev je prikazana s povprečnim letnim dnevnim prometom (PLDP), izraženim s številom vozil. Prometne obremenitve lokalnih cest na republiški ravni žal ne ugotavljajo.

Primerjava prometa na regionalni in gozdni cesti pokaže, da je povprečna prometna obremenitev gozdne ceste 870-krat manjša, če na njej upoštevamo le promet zaradi gospodarjenja z gozdom.

Ko proučujemo to vrsto prometa, ne smemo pozabiti, da se po daljšem obdobju spremenijo tako obseg in struktura kot teža vozil. Promet osebnih vozil (osebni avto, kombi) se je v preteklosti hitro povečeval, dosegel določeno stopnjo in bo v bodoče le počasi naraščal. Pri tem je treba pojasniti, da takšen razvoj velja le za promet, ki nastaja zaradi prihajanja na delo v gozd, ne velja pa za ves ostali osebni promet na gozdnih cestah, kajti ta se bo z dviganjem življenjskega standarda, z več prostega časa in večjo potrebo po rekreaciji še nadalje povečeval.

Drugače je s tovornim prometom. Zaradi postopnega povečevanja nosilnosti tovornih vozil ob približno ustaljeni količini prepejanega lesa število vozil že nekaj časa upada. Zmanjšuje pa se tudi letna transportna količina, saj enako količino lesa lahko odpelje manjše število kamionov z večjo nosilnostjo. Seveda pa močno narašča obtežba cest pri posamični vožnji

Slika 11: Diagram prometne obremenitve ceste  
Figure 11: Diagram of the traffic loading of a road



zaradi povečevanja teže tovornih vozil, in sicer pri polni vožnji.

Navedena dejstva ponazarjajo podatki, ki prikazujejo razmere v Sloveniji pri odvozu lesa iz družbenih gozdov v zadnjem dvajsetletnem obdobju:

zaradi odvoza lesa. Iz gozda odpeljejo 66 % lesa kamioni s priklopnikom, 34 % lesa pa kamioni brez priklopnika. Zaradi gospodarjenja z družbenimi gozdovi v povprečju v enem letu pripelje v gozd s površino 1000 ha in neto etatom 4 m<sup>3</sup>/ha 856 vozil, od tega je 48 % osebnih avtomobilov, 34 % kamionov, 15 % kombijev.

|                                                                                              | Stanje leta |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
|                                                                                              | 1970        | 1990   |
| - Nosilnost povprečnega tovornega vozila za odvoz lesa iz gozda                              | 7,1 t       | 15,5 t |
| - Transportna količina pri eni prazni in polni vožnji povp. tovornega vozila                 | 27,1 t      | 39,9 t |
| - Letno število vozil pri odvozu lesa s 1000 ha z etatom 3 m <sup>3</sup> /ha                | 423         | 194    |
| - Zmanjšanje obsega prometa pri odvozu lesa                                                  |             | 54 %   |
| - Zmanjšanje letne transportne količine pri odvozu lesa                                      |             | 32 %   |
| - Povečanje transportne količine pri eni prazni in polni vožnji povprečnega tovornega vozila |             | 47 %   |
| - Povečanje prometne obtežbe ceste pri polni vožnji povprečnega tovornega vozila             |             | 62 %   |

Iz gornjih podatkov sledi, da se je v Sloveniji tovorni promet pri odvozu lesa iz družbenih gozdov v zadnjih dvajsetih letih po obsegu (število vozil) zmanjšal za dobro polovico, po letni transportni količini pa za dobro tretjino.

V naslednjem desetletnem obdobju ni pričakovati bistvenih sprememb pri obremenitvah cest zaradi tovornega prometa pri odvozu lesa. Večje spremembe v prometu bodo verjetno nastale na posameznih cestnih omrežjih lokalnega značaja zaradi lastniških in tržnih sprememb.

## POVZETEK

Za pravilno načrtovanje posamezne ceste, izbiro najustreznejših tehničnih elementov prometnice je potrebno poznati predvideni promet po njej, in to njegov obseg, strukturo in časovno dinamiko. Poznavanje prometa omogoča tudi presojo vplivov prometa na okolico prometnice. V sestavku je obravnavan le cestni promet, ki ga zahteva neposredno gospodarjenje z gozdom.

Podatke o prometu na javnih cestah zbirajo s štetjem prometa, v našem primeru smo do podatkov prišli posredno z anketo v osmih gozdnih obratih. Zaradi različnega načina prihajanja na delo v gozd in različnega načina odvoza lesa smo posebej obravnavali cestni promet v družbenih in v zasebnih gozdovih.

V družbenih gozdnih glede na namen prihoda v gozd ločimo tri vrste prometa: prevoz osebja, prevoz materiala in orodja ter odvoz lesa. Pri prevozu osebja prevladujejo osebni avtomobili, teh je okoli 80 %, kombijev je okoli 20 %. V celotnem prometu je okoli 60 % osebnega prometa, 10 % prevozov materiala in 30 % prometa

V zasebnem gozdu je cestni promet precej drugačen kot v družbenih gozdnih, tako po obsegu kot po strukturi in časovni dinamiki. Lastnik gozda je v povprečju v cestnem prometu udeležen s 58 %, gozdarske organizacije pa s 42 %. V celotnem cestnem prometu prevladujejo osebni avtomobili (41 %), malo je kombijev (4 %), pogost pa je traktor (35 %) kot prevozno sredstvo za prihod v gozd in za odvoz lesa, predvsem za domačo uporabo. Delež kamionov je 20 %. Gospodarjenje s 1000 ha zasebnih gozdov (etal 4 m<sup>3</sup>/ha) v povprečju letno zahteva 1200 prihodov vozil.

Prometno obremenitev gozdnih cest izražamo s povprečnim številom vozil, ki v enem letu peljejo po določenem odseku ceste. Ugotovitve kažejo, da je prometna obremenitev cest v zasebnih gozdnih v povprečju za 40 % večja kot v družbenih. Na splošno so gozdne ceste prometno le malo obremenjene. Podrobna proučitev gozdnega cestnega omrežja v gorskem svetu s površino 1658 ha gozdov in gostoto cest 19,6 m/ha je pokazala, da je gozdna cesta zaradi gospodarjenja z gozdom v povprečju kar 870-krat manj obremenjena kot povprečna regionalna cesta v Sloveniji.

Za določanje potrebe utrditve vozišča ceste je treba poznati tudi transportno količino, ki izhaja iz števila vozil in njihove mase. Vsak hektar gozda z etatom 4 m<sup>3</sup>/ha obremenjuje cesto s prometom, katerega transportna količina znaša v povprečju 12-14 t. Od skupne transportne količine pri tem odpade na promet pri odvozu lesa v družbenih gozdnih 87 %, v zasebnih gozdnih pa 76 %.

Promet se skozi daljše obdobje spreminja tako po obsegu in strukturi kot po teži vozil. Osební promet zaradi gospodarjenja z gozdom se je v preteklosti hitro povečeval, dosegel je določeno stopnjo in se v bodoče ne bo bistveno spreminjal. Tovorni promet pri odvozu lesa se zaradi poveča-

nja nosilnosti kamionov postopoma zmanjšuje, narašča pa prometna obtežba cest pri posamični vožnji naloženih vozil.

## TRAFFIC LOADING OF ROADS IN THE FOREST, RESULTING FROM FOREST MANAGEMENT

### Summary

For the correct planning of a road and the choice of adequate technical parameters for it, the expected frequency, structure and seasonal dynamics of traffic for this road should be known. This knowledge also makes the evaluation of impacts of traffic upon the environment of the road possible. In the article, only the traffic, resulting from forest management is discussed.

The data concerning the traffic on public roads are, gathered by traffic census. In our study, the data were gathered by inquiry, carried out in 8 forestry enterprises. Because of different ways of arriving to forests and different ways of timber removal, the traffic in public forests and the traffic in private forests were studied separately.

In public forests we distinguished three types of traffic by its purpose: transport of people (60 % of the traffic), transport of materials and equipment (10 %) and removal of timber (30 %). In case of transport of people, cars are prevailing with 80 %, while the vans are only used in 20 %. 66 % of timber is removed from the forest by trucks with trailers and 34 % by trucks alone. Due to the forest management, 865 vehicles arrive yearly to a public forest of the area of 1000 ha and annual cut of 4.0 m<sup>3</sup>/ha; among these vehicles, 48 % are cars, 34 % are trucks and 15 % are vans.

In private forests the traffic differs significantly from the traffic in public forests – by the frequency and structure as well as by the season dynamics. The forest owners contribute 58 % to the whole traffic and the forestry enterprises 42 %. The prevailing vehicle is a car (41 %), the vans are rare (4 %), but there are rather a lot of tractors (35 %). The tractors are used either for more arrivals to forest or for removal of timber – for home use mainly. The trucks contribute 20 % to the traffic in private forests. For forest management in a private forest of an area of 1000 ha and an annual cut of 4.0 m<sup>3</sup>/ha, approx. 1200 arrivals of vehicles per year were noted.

The traffic loading of roads is expressed with the average number of vehicles, passing a certain road section in one year. The results show, that the loading of roads in private forests is for 40 % greater than the loading of roads in public forests. Yet in general, the forest roads are not heavily loaded by traffic. A detailed study of a forest road network in mountain region with an area of 1658 ha and road density of 19.6 m/ha showed, that the loading of a forest road (with traffic resulting from forest management) is in average 870x smaller than traffic loading of an average regional road in Slovenia.

For determination of the necessary stabilization of a road, the transported quantity, derived from the number of vehicles and their weight, should also be known. From forest management with every ha of forest of an annual cut of 4.0 m<sup>3</sup>/ha, a yearly traffic of 12–14t results – in public forests 87 % of the traffic and in private forests 76 % of the traffic is connected to the removal of timber.

The traffic changes through a longer period of time – by its frequency, its structure and the weight of vehicles. The passenger traffic increased quickly in the past, reached a certain level and will not rise significantly and more in the future. The truck traffic decreases due to the greater carrying capacity of the trucks, but the weight loading of roads by a single full-load drive of a truck increases (for the same reason).

### LITERATURA

1. Dietz, P.; Krige, W.; Löffler, H. 1984. Waldderschließung. Verlag Paul Parey, Hamburg.
2. Košir, B.; Dobre, A.; Medved, M. 1989. Stanje mehanizacije ter storilnosti in izkoriščanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije konec leta 1988. BF, IGLG, Ljubljana, Strokovna in znanstvena dela 104.
3. Kuonen, V. 1983. Wald und Güterstrassen. Pfaffhausen.
4. Lothringen, U. 1969. Untersuchungen über den Aufschlissungsgrad, die Verkehrsarten und die Rentabilität von Forstrassennetzen. Dissertation, Wien.
5. Remic, C. 1971. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1970, IGLG, Ljubljana.
6. \* 1991. Promet 90, podatki o štetju prometa na magistralnih in regionalnih cestah v Republiki Sloveniji. Republiška uprava za ceste, Ljubljana.