

Tehnološki vidik izvedbe možnega poseka in povezave z gozdnogospodarskim načrtovanjem

Technological Viewpoint of the Allowable Cut Execution and Connection with the Forest Management Planning

Boštjan KOŠIR*

Izvleček:

Košir, B.: Tehnološki vidik izvedbe možnega poseka in povezave z gozdnogospodarskim načrtovanjem. Gozdarski vestnik, 66/2008, št. 3. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 41. Prevod v angleščino Breda Misja.

V članku obravnavamo povezave med gozdnogospodarskim načrtovanjem in tehnološkim vidikom gospodarjenja z gozdovi. Predstavljen je vpliv koncentracije dela, ki je razčlenjen na časovni, kakovostno – ekonomski in količinski vidik. Večja teža je dana količinskemu vidiku, ki je razčlenjen na vpliv velikosti drevesa, jakosti sečnje in velikosti ter koncentracije delovišč. Na konkretnih primerih so prikazane povezave med posameznim dejavnikom ter porabo časa oz. stroškov. V rezultatih so obravnavani posamezni primeri, ki doslej niso bili objavljeni. Rezultati analiz kažejo, da je gozdnogospodarsko načrtovanje zelo pomembno tudi za operativno izvedbo del in s tem povezane stroške. Pri tej je težko ločevati vpliv dolgoročnega in izvedbenega gozdnogospodarskega načrtovanja, saj sta oba tesno povezana. Koncentracija dela ni edini pomemben dejavnik, ki vpliva na gospodarnost dela in s tem tudi na rento lastnikov gozdov ter njihovo pripravljenost ter sposobnost za vlaganja v gozdove, vendar je nesporno med najvažnejšimi dejavniki.

Ključne besede: pridobivanje lesa, tehnologija, koncentracija, načrtovanje

Abstract:

Košir, B.: Technological Viewpoint of the Allowable Cut Execution and Connection with the Forest Management Planning. Gozdarski vestnik, 66/2008, No. 3. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 41. English translation: Breda Misja.

The article deals with connections between forest management planning and technological viewpoint of forest management. Presented is the influence of work concentration, composed of temporal, quality-economical and quantity viewpoint. More stress is laid to the quantity viewpoint consisting of tree size influence, cut intensity and work site size and concentration. The connections between individual factor and time or cost consumption are demonstrated on concrete examples. Individual cases which have not been published yet are treated in these results. The results of deliberations and analyses show that the forest management planning plays a very important role also for the operative work execution and the connected costs. Here, it is difficult to separate the influence of the long-term and executive forest management planning, since they are strongly connected. The work concentration is not the only important factor affecting work economy and thereby also the forest owners' rents and their readiness and ability for investing in forests, but it is indisputably one of the most important factors.

Key words: harvesting, technology, concentration, long term planning

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Odnos med človekom in gozdom določajo človeške potrebe in sposobnosti gozda, da reagira na posamezne ukrepe. Poenostavljeno rečeno, je iz tega odnosa - zlasti iz napak obnašanja do gozda - začela svoj razvoj vsa gozdarska znanost. Gozd so v davnih časih kolonizacije ozemlja razdelili med takratne lastnike, ki so se tako kot danes, borili za lastništvo nad ozemljem. Dolgo časa je gozd štel med manj

rodovitne, manj donosne, vendar strateško važne in morda tudi za lovski užitek pomembne dobrine. Glede na tedanje potrebe se je gozd prvič pojavil kot vitalno važen in celo kot omejujoča surovinska osnova šele v času industrijske revolucije (Perlin 1991). V Angliji je bilo to v 17. in 18. stol., v naših krajih pa povečini po zgraditvi prvih krakov želez-

* prof. dr. B. K., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF, Univerza v Ljubljani, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO

niške mreže v devetnajstem stoletju. Do sredine devetnajstega stoletja je bil gozd predvsem last velikih gospodarjev zemlje in uprave. Zemljiška odveza je pomnožila število lastnikov gozda in mnogi med njimi so v mejah svoje posesti želeli vzpostaviti enako oblast, kot jo je imel nekdanji fevdalet ali cerkev na svoji – mnogo večji – posesti.

Z vračanjem takšne miselnosti v našo deželo, ko mnogi lastniki neprikrito težijo k temu, da bi vsak imel svoje kubike lesa, svojega jelena in srno ali gamsa, svojega medveda, svojo gobo, postavljamo lastništvo nad naravnim bogastvom na raven božanstva. Preprostejša ljudstva so znala ta problem rešiti bolj vizionarsko, kot je urejen v zahodnem svetu. Gozdarji se morajo novemu položaju primerno prilagoditi. Resno morajo presojati težnjo zasebnih lastnikov po maksimalizaciji donosov oz. rente iz njihovih gozdov ter jo upoštevati v mejah, ki so jih zapisali kot okvir gospodarjenja z naravnimi viri. Nesprejemljivo bi bilo, da bi zaradi ekonomskih pritiskov lastnikov gozdov meje trajnosti gospodarjenja z gozdovi presegli, vendar je z vidika lastnika prav tako nesprejemljivo, da ne bi omogočali racionalnega gospodarjenja v vseh tistih pogledih, ki neposredno vplivajo na stanje gozdov, kot je pravočasna in strokovna pomoč in priprava dela ter pravočasna dostopnost vseh potrebnih informacij. Koncesionarji, ki nimajo značaja javnega podjetja, čeprav opravljajo mnoge funkcije, ki jih opravljajo drugod javna podjetja za gospodarjenje z gozdovi, so v tem pogledu zelo občutljivi. Drugod učinkovitost oz. ekonomičnost gospodarjenja redno spremljajo in iščejo tudi vzroke za prisotne trende (Johansson 1997, Brunberg 2002).

Predmet te razprave ni nov in tudi odgovori so večidel poznani ali vsaj sluteni, čeprav odnose med tehnološkim in načrtovalskim kompleksom že nekaj časa nismo obravnavali. Strinjamo se s tistimi, ki menijo, da je potrebna ponovna definicija nekaterih področij in odnosov v gozdarski znanosti, ne glede na to, kakšni motivi jih vodijo. Soočenje sterilne teorije, ki – razen na seminarjih - ni nikoli našla popolnega doživlja v praksi, s surovo resničnostjo, lahko prinese nekaj novega pojmovanja o pomembnosti ali nepomembnosti posameznih sestavin gozdarske znanosti. Iskreno in brez posredovanja administrativnih delavcev. Ta članek se ukvarja predvsem s stičišči med gozdnogospodarskim načrtovanjem in tehnologijami pridobivanja lesa.

2 METODA ANALIZE SKUPNIH DEJAVNIKOV TEHNOLOŠKIH VIDIKOV DOLGOROČNEGA NAČRTOVANJA

2 ANALYSIS METHOD OF COMMON FACTORS OF TECHNOLOGICAL VIEWPOINTS IN LONG-TERM PLANNING

Na podlagi objav in posameznih analiz povezav med gozdnogospodarskim načrtovanjem ter mesto tehnologij (Gašperšič 1995) smo z induktivnim in deduktivnim pristopom najprej izbrali nekaj važnejših dejavnikov in jih v razpravi analizirali (Diaci 2006). Za analizo smo izbrali najprej vidik časa, ki se glede na pomen in intenzivnost dogajanja močno razlikuje, če gledamo npr. razvoj gozda in posamezni tehnični ukrep. Vidik časa se pojavlja na različnih ravneh, zato smo temu prilagodili zbiranje podatkov. Za simulacijo sestojnega vidika smo upoštevali sestojne tablice (Halaj et al. 1987), primerjavo s historičnimi podatki tehnološkega vidika pa smo lahko naredili s podatki iz gospodarske družbe GG Bled d.d., ki so nam prijazno posredovali podatke njihovih evidenc.

Naslednji pomemben dejavnik, ki smo ga analizirali je pomen koncentracije dela. Z izbranimi primeri iz gozdarske prakse (Grosse 2003) smo zbrane podatke (vse iz OE Bled in GG Bled d.d.) analizirali ter jih primerjali s standardnimi kalkulacijami. Podatke so nam za namene strokovnih in znanstvenih analiz posredovali predstavniki gozdarske operative iz tega območja. S pomočjo raznih virov ter programov, s katerimi smo analizirali vhodne podatke, smo prikazali pomen kakovostnega in ekonomskega vidika in ju prikazali kot najpomembnejši segment koncentracije del. Kalkulativno smo s primeri, ki temeljijo na lastnih časovnih študijah prikazali pomen koncentracije na stroške dela.

Enako velja za dejavnika velikosti delovišča in koncentracije delovišč. Ta vpliv smo analizirali z računalniškim programom, ki je bil narejen (MS Office® Excel 2003) prav za analizo stroškov in časa premikov strojev za sečnjo in zgibnih polprikolničarjev (Krč, Košir 2004).

3 REZULTATI ANALIZE DEJAVNIKOV MED DOLGOROČNIM NAČRTOVANJEM IN TEHNOLOŠKIM VIDIKOM

3 RESULTS OF THE ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING LONG-TERM PLANNING AND TECHNOLOGICAL VIEW-POINT

3.1 Pomen časa v tehnološkem procesu in dolgoročnem načrtovanju

3.1 Significance of the time in the technological process and long-term planning

Tehnološki vidik vsebuje odločitve o vrsti proizvodov in načinih njihovega ustvarjanja. Tu nastopajo: tehnologija (izdelava proizvodov pri panju, na skladišču, izven gozda), metoda dela (merilo je dolžina kosov pri spravilu), oblika spravila lesa in z njo povezane sekundarne prometnice (vlake ali linije žičnih žerjavov). Tehnološki vidik je vedno povezan z izvedbo pridobivanja lesa, vendar bi bilo preozko gledanje, če bi trdili, da je le to. Tehnologija je namreč veda o načinu izdelovanja nekega proizvoda in jo predstavljajo faze in postopki od vhodne surovine in potrebnih delovnih sredstev do izgotovljenega proizvoda, vključno s spreminjanje oblike materiala (izdelavo proizvoda) do potrebnega transporta. Vedno vsebuje organizacijske faze načrtovanja, priprave, izvedbe in nadzora, zato je tudi v gozdarstvu povezava med gozdno gospodarskim načrtovanjem in ožjim tehnološkim (izvedbenim) vidikom zelo očitna in kaže na sorodnosti in na razlike (Košir 1992, Bort 1994, Bollehuus, E. 1999). Pomemben predpogoj vsake tehnologije je odprtost gozdov z gozdnimi prometnicami, predvsem cestami in s tem povezana intenzivnost gospodarjenja. Očitno je, da je na zaprtih območjih brezpredmetno predpisovati možen posek, ne da bi definirali potrebo po odpiranju gozdov in obratno, če nimamo določenega možnega poseka v zaprtih gozdovih, potem tudi potrebe po gradnji gozdnih cest ne moremo utemeljiti. V dolgoročnih načrtih moramo poleg transportnih možnosti pri rabi gozdnih cest upoštevati tudi druge rabe in jih opredeliti (Potočnik 1996, 1998). Posebej poudarjene nelesne rabe gozdov so lahko namreč pomemben dejavnik pri opredeljevanju raznih vidikov koncentracije dela v gozdovih, kar so dokazale razne konfliktna situacije, ki smo jim bili priča v zadnjih letih.

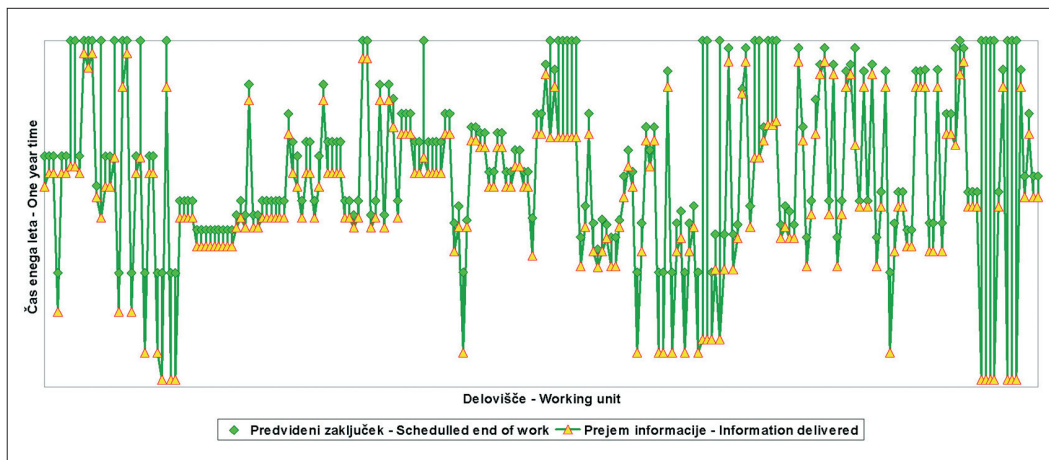
Razlik med načrtovanjem in izvedbo je več, vendar je med pomembnejšimi časovni horizont, ki je pri načrtovanju bistveno daljši (Gašperšič 1995), dinamika spreminjanja oz. dogajanja je počasnejša. Vzemimo primer iz blejskega območja, za katerega so značilne alpske razmere, dolge pomladitvene dobe in ekstremne terenske in vremenske razmere, v katerih so od nekdaj uporabljali posebne oblike spravila lesa. V času ene malo daljše pomladitvene dobe, ki je minila od konca šestdesetih pa do danes, so na visokih platojih Pokljuke, Jelovice in Mežakle prišli iz strukture spravila, kjer je bilo prek 70 % lesa spravljeno ročno in konjsko, okoli 20 % z goseničnimi traktorji ter preostanek z žižnicami do današnje strukture, ko spravljajo nekaj čez 40 % lesa s prilagojenimi kolesniki, 12 % s prilagojenimi goseničarji, 20 % z zgibniki, malenkost z žičnico, ki je opremljena s procesorsko glavo in prek 20 % z zgibnimi polprikoličarji. S tako velikimi spremembami je seveda povezana tudi negotovost pri dolgoročnem načrtovanju odpiranja gozdov in s tem povezanimi ukrepi v gozdovih.

Med odločilnimi oz. važnejšimi stičnimi področji med načrtovanjem in izvedbo del je: grob izbor tehnologije in možnosti transporta lesa, prostorski razpored sestojnih faz, dolžina proizvodne dobe, število oz. pogostnost redčenj in koncentracija v vseh oblikah. Glede izbora tehnologij so včasih mnenja deljena, saj je tehnologija in z njo povezano sečno pravilno načrtovanje izrazito stvar gospodarske družbe. Sečno pravilno načrtovanje je zavezujoče samo za koncesionarje v državnih gozdovih. Sekundarno odpiranje gozdov je izrazit predmet sečno pravilnega načrtovanja, vendar spada po naši zakonodaji h gojitvenemu načrtovanju, kjer določimo ali ne določimo lego vlak. Če npr. iz nekih razlogov pustimo nek gozdni predel neodprt z vlakami, smo praktično že izločili spravilo s traktorji. Vse to vpliva na ekonomiko dela in s tem na motivacijo za vlaganja v gozdove. V tem sestavku smo se posvetili predvsem pomenu koncentracije dela. Pokazali smo, kakšen je vpliv koncentracije na gospodarnost dela. Pri tem smo si pomagali z več analizami in primeri, ki smo jih opravili oz. proučili v preteklih letih za različne namene.

3.2 Pomen koncentracije dela

3.2 Significance of work concentration

Koncentracija se pojavlja v gozdni proizvodnji kot pomemben dejavnik pri zmanjševanju stroškov, pravzaprav fiksnih stroškov, če štejemo mednje



Slika 1: Izdaja odločb tekom leta – vertikalna os se začne z novim letom 1995/96 in konča konec decembra 1996
Figure 1: The decree issuing during the year – the vertical axis begins with the New Year of 1995/96 and ends at the end of December 1996

tudi gradnjo vlak, montažo linij gozdnih žičnic ali premike strojev z delovišča na delovišče.

Koncentracija dela je rezultat prostorskega in časovnega načrtovanja v okviru naravnih možnosti in pod pogoji, ki jih določa zakonodaja. Vedno moramo razmišljati o možnostih, ki so dane s stanjem sestojev ter rastočo sposobnostjo rastišč, pri čemer upoštevamo še transportne možnosti ter pogled lastnikov gozdov (Krč 2002, 2004, Krč, Košir 2003). Izboljšave pri nekaterih pomembnih vidikih koncentracije lahko dosežemo tudi s primernimi organizacijskimi ukrepi, ne da bi povečevali intenzivnost dela v gozdu.

3.2.1 Časovni vidik koncentracije dela

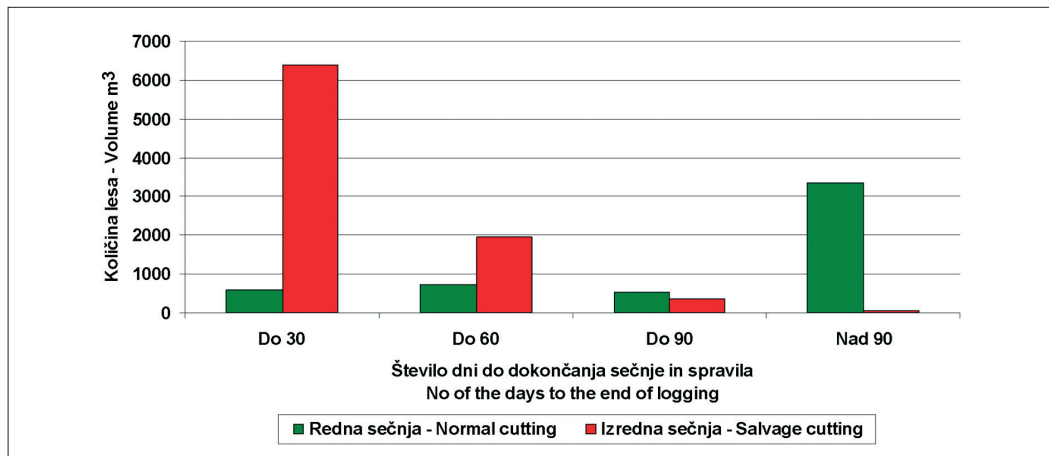
3.2.1 Temporal viewpoint of work concentration

Časovni vidik koncentracije dela pomeni, v kakšnem časovnem intervalu se bo nek dogodek ponovil – pogostnost, pa tudi, kdaj bomo delo začeli ter končali (najzgodnejši, najkasnejši datum). Pomemben je pričakovani čas nekega dela: čas za izdelavo proizvoda, čas na nekem delovišču, čas montaže, premikov itd. V obdobju boja proti podlubnikom je časovni vidik in z njim povezane zahteve zelo pomemben in lahko v določenih razmerah – če nam situacija uide iz rok – izrazito negativno vpliva na količinske koncentracije. Z vidika načrtovanja je ta vidik vsebovan v pogostnosti sečenj v nekem predelu, vendar tudi čas začetka in trajanje pomladitvene dobe.

Če omenjamo čas kot dejavnik vpliva na koncentracijo dela, ne moremo mimo problema »pra-

vočasnosti« informacij o načrtovanem poseku (deloviščih). Le v primeru, ko so delovišča znana vnaprej, je mogoče z običajnimi organizacijskimi ukrepi poskrbeti za čimbolj racionalne selitve strojev in delavskih skupin. To seveda pomembno zmanjšuje stroške proizvodnje in s tem dolgoročno gledano povečuje rento. Slika 1 prikazuje dejansko situacijo glede izdajanja odločb za redne in izredne sečnje na omenjenem območju v sredini devetdesetih let. Tega leta je bilo posekano okroglo 49.000 m³, od tega je bilo 76 % količin določenih pred začetkom leta, 12 % odločb za redne sečnje ter 12 % odločb izrednih sečenj pa je bilo izbrano za posek v tekočem letu. Iz slike 1, na kateri ilustriramo del časovne porazdelitve proizvodnje na delovišča in razmerje med prejemom odločbe ter predvidenim končanjem dela. Vidimo izrazito kampanjsko delo, analiza pa pokaže, da je bilo v 24 % vseh sečenj na voljo zelo malo časa, da bi gospodarska družba optimirala svojo organizacijo. Tega leta so imeli skupaj 230 delovišč in 60 m³/delovišče.

Problem pravočasne obveščenosti je zelo tesno povezan s prostorsko koncentracijo sečenj. Analizo primera glede na čas predvidenega dokončanja po vrsti odločbe kaže slika 2. Vidimo, da je čas pri rednih sečnjah mnogo daljši, kar je normalno, saj pri rednih sečnjah puščamo vso svobodo odločitev, kdaj se bo delo pričelo in kdaj končalo gospodarskim družbam oz. lastnikom gozdov. Pri odločbah za izredne sečnje pa je zaključek prav nasproten – večina lesa mora biti posekana kar takoj, saj je bil vzrok za izdajo odločbe napad podlubnikov. Seveda



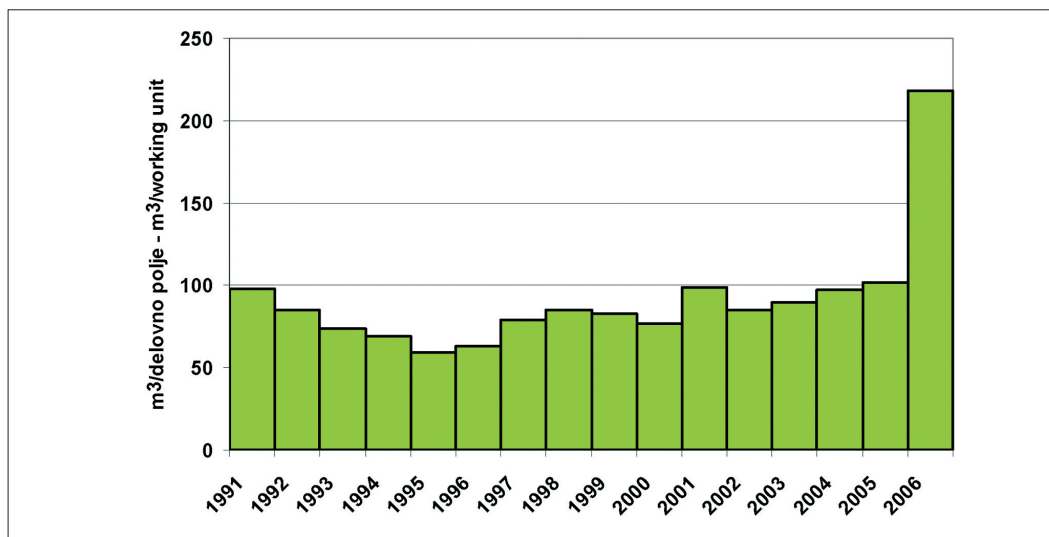
Slika 2: Število dni od izdaje odločbe do zahtevanega dokončanja del

Figure 2: The number of days from the decree issuing to the required work completion

takšne – čeprav upravičene zahteve – postavljajo lastnike oz. gospodarske družbe v zahteven položaj, ki ga je pogosto težko optimalno rešiti. V opisanem primeru je ostalo nepojasnjeno le, zakaj je bilo 12 % izdanih odločb za redne sečnje, kar ni malo, izročeno gospodarski družbi v tekočem letu in ne pred pričetkom leta.

Izredne sečnje povzročajo izjemne razmere, na katere mora biti vsako gospodarjenje z gozdovi pripravljeno. Ali ima to zvezo z gozdnogospodarskim načrtovanjem? Seveda ima in to neposredno in

posredno. Neposredna povezava je med deležem izrednih sečenj in izbranimi gozdnogojitvenimi sistemi v preteklosti, pa naj gre za ustvarjanje monokultur, vrstni red pomlajevanja in zgradbo sestojev, pogostnosti in jakosti redčenja itd. Posrednih zvez je več in jih včasih težko prepoznamo. Želimo si le, da bi pri rednih sečnjah, kjer je odločanje o jakosti, kraju in načinu sečnje v rokah stroke, postopali tako gospodarno, da bi bili ekonomsko pripravljeni tudi na izjemne razmere, ki nastopajo nepredvidljivo, vendar so stalnica gospodarjenja z gozdovi.



Slika 3: Velikosti delovnih polj na nekem območju po letih

Figure 3: Size of work fields in an area per years

Število izdanih odločb glede na določeno količino poseka določa velikost delovnih polj na tem območju, s tem število premikov in posledično stroške. V državnih gozdovih se dogaja, da potem, ko je neko delovišče zaključeno in so ekipe s stroji že preseljene, pride nova odločba za nujen posek še neke manjše količine drevja. To seveda nima zveze z gozdnogospodarskim načrtovanjem, ampak dobro ilustrira način razumevanja pomena koncentracije dela in racionalnosti proizvodnje, kar ima lahko odmev tudi v določbah gozdnogospodarskih načrtov na raznih ravneh. Če večje družbe in državni gozdovi takšno ravnanje nekako prenesejo, to ne velja za zasebne lastnike gozdov ne glede na velikost njihove posesti.

3.2.2 Kakovostni in ekonomski vidik koncentracije dela

3.2.2 Quality and economy viewpoint of work concentration

Ta vidik je tesno povezan z značilnostmi oz. naravo gozdnega rastišča ter sestoja. Kakovost sestoja z gledišča lesnoproizvodne rabe je odvisna od bonitete rastišča in sestoja. Kakovostni in ekonomski vidik koncentracije dela zajema strukturo sortimentov na delovišču, v letu dni itd. (debelinska struktura, drevesne vrste, kakovost). Gre za uporabnost in vrednost proizvodov ter s tem za možne kupce, s čimer je že precej določen način krojenja in sortiranja. Vrsta proizvodov določa tudi vso logistiko, od spravila (čas spravila) do skladiščenja, morebitnega vmesnega sortiranja in prebiranja. Z vrednostjo lesa na delovišču, na liniji in na skladišču je povezano več odločitev glede ravnanja z lesom ter morebitnimi vlaganji v gozdove, predvsem v odpiranje s sekundarnimi prometnicami v nekem obdobju.

Drevesna vrsta in rastišču primerno izbrane prostorske razporeditve razvojnih faz ter obhodnje vplivajo na dimenzije dreves ob sečnji ter na vrednost drevesa. Boljša povprečna sortimentna struktura na delovišču omili zahteve po večjih koncentracijah. To velja za vse oblike spravila in tehnologije. Očitno je, da poškodbe drevja in tal pomembno vplivajo na ohranjenost sestoja na nekem rastišču (Butora, Schwager 1986, Wasterlund 1996, Frodig 1992). S pogostnostjo redčenj in tehnologijami vplivamo predvsem na poškodbe drevja v sestojih zaradi sečnje in spravila (Košir 2001). Pokazalo se je, da so prepogoste sečnje vzrok pretiranemu naraščanju poškodb v sestojih, zaradi česar trpi tudi vrednost

sortimentov (Košir 1996, 1998a,b, 2001) in rastna sposobnost rastišč zaradi poškodb tal (Froehlich 1989, Košir, Robek 2000, Košir 2003a, Bygden, Eliasson, Wasterlund 2004, Mali 2006). Pri zelo pogostih redčenjih pridemo ob koncu proizvodne dobe do izjemno visokega deleža poškodovanih dreves, ki se modelno približuje 100 % (Košir, Cedilnik 1996), v praksi pa ponekod presega 60 % (Košir 1998b). Del manjših poškodb se namreč zaraste in pri opazovanjih sčasoma niso več vidne.

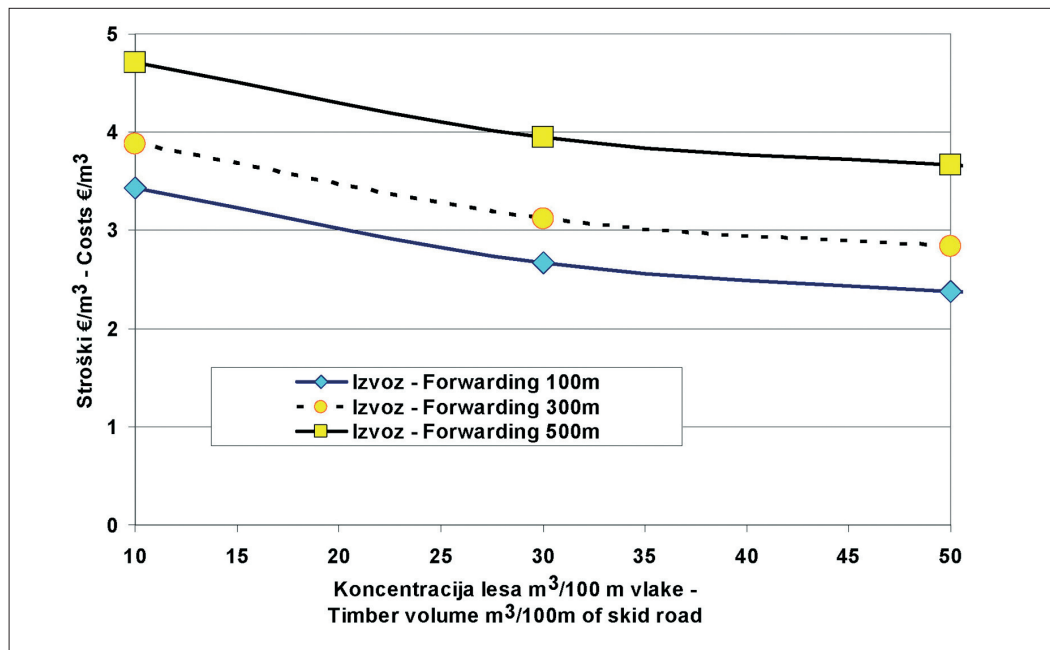
Minimalna koncentracija z vidika gospodarnosti (stroški so enaki prihodkom) je stvar vrednosti proizvoda, variabilnih in predvsem fiksnih stroškov, na katere vpliva celotna organiziranost gozdarstva, zato je to gibljiva kategorija, odvisna od gibanja teh stroškov ter gibanja prodajnih cen proizvodov. Povpraševanje na trgu vključuje tudi sezonsko komponento, morebitno povečano ponudbo zaradi izrednih sečenj in vpliv gospodarske konjunktore oz. recesije. Za daljše obdobje se da oceniti, kakšne so povprečne minimalne koncentracije za posamezno tehnologijo in obliko transporta. V daljšem obdobju posamezne kategorije, kot je npr. vpliv nenadnih ujm, izgubijo svoj prevladujoči vpliv.

Napačno pa je sklepanje, da je količinska koncentracija izključen pogoj za ekonomično delo – njen vpliv je relativen glede na stroške tehnologije in vrednost lesa. Odgovor na vprašanje, ali je neka sečnja ekonomična, je treba iskati prav v poznavanju vrednosti lesa. Stroški neke tehnologije so sicer precej predvidljivi – stroška spravila ene tone furnirja in ene tone žagovcev sta enaka. Koncentracijo dela moramo zato vedno razumeti v kontekstu vseh dejavnikov, ki vplivajo na ekonomičnost dela in pri tem izluščiti tiste, ki so odvisni od naravnih dejavnikov ter tiste, ki so v rokah gozdarjev ter lastnikov gozdov. Nikoli ne smemo pozabiti na okoljske posledice tehnoloških posegov, ki so pri nas sicer že proučevani in imamo dokaj dobro predstavbo kakšni so, predvsem poškodbe sestojev zaradi sečnje in spravila lesa (Papac 1992, Klun, Poje 2000, Lapanja 2000, Vesel 2001). V zasebnih gozdovih, kjer delo opravljajo lastniki sami ali z medsosedsko pomočjo veljajo enake zakonitosti (Klančnik 2001, Žun 2002).

3.2.3 Prostorski in količinski vidik koncentracije dela

3.2.3 Space and quantity viewpoint of work concentration

Prostorski in količinski vidik štejemo običajno za najvažnejši vidik koncentracije in zajema povpre-



Slika 4: Gibanje stroškov spravila lesa z zgibnim polprikoličarjem v odvisnosti od koncentracije sečnje

Figure 4: Trends of wood harvesting costs with forwarder in relation to the cut concentration

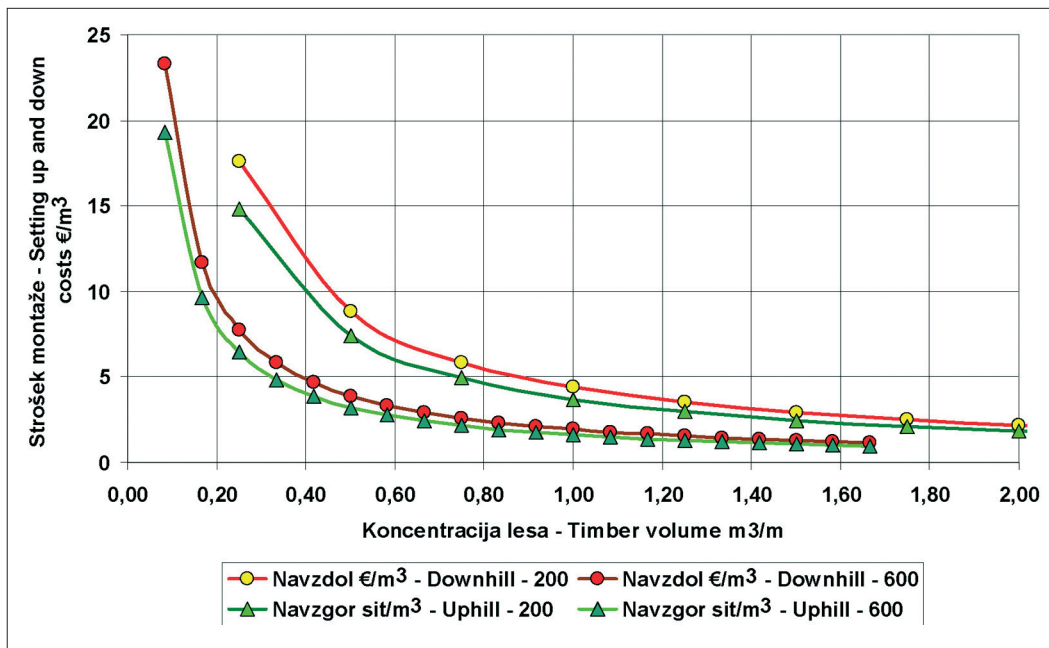
čno velikost drevesa, jakost sečnje na neki površini oz. koncentracijo poseka, velikost delovišča in koncentracijo delovišč.

Povprečna **velikost drevesa** oz. količina lesa na življenjskem prostoru drevesa vpliva z znanim zakonom o kosovnem volumnu (večje je drevo, več časa bomo porabili za delo, vendar bo delo na enoto cenejše). To je generalno pravilo, ki kaže, da pri zelo drobnem drevju porabimo nesorazmerno več časa (stroškov) kot pri debelem drevju, vendar je to upadanje degresivno in večina krivulj, ki ponazarjajo odvisnost med porabo časa pri sečnji z motorno žago ter velikostjo drevesa, se kmalu po velikosti 1 m^3 že zelo izravna. Pri nekaterih drevesnih vrstah lahko opazimo, da velja zakon o kosovnem volumnu predvsem za čisti glavni produktivni čas, medtem ko za nekatere postopke – npr. gozdni red – to ne velja. Opažamo, da se iz teh razlogov lahko poraba časa na 1 m^3 pri zelo debelem drevju ponovno nekoliko dvigne.

Spravilo lesa v grobem delimo na traktorsko (povečini tradicionalna sortimentna metoda oz. metoda mnogokratnikov), vožnjo z zgibnimi polprikoličarji in gozdarskimi prikolicami (povečini sodobna sortimentna metoda), spravilo z žičnicami in tradicionalno sortimentno metodo oz. metodo mnogokratnikov ter spravilo z žičnicami in drevesno

metodo. Vidimo, da pri vseh oblikah najdemo postopke, na katere zakon o kosovnem volumnu pomembno vpliva, vendar najdemo tudi postopke, kjer je ta vpliv manjši oz. ga ni. Večja velikost drevesa pri vseh teh oblikah pomeni tudi večje breme, čeprav odvisnost ni linearna. Večje breme vedno vpliva na manjšo porabo časa na 1 m^3 in s tem na manjše stroške spravila lesa.

Jakost sečnje na neki površini pove, koliko m^3 lesa je predvideno za posek na 1 ha . V preteklosti so bile te jakosti marsikje nenormalno majhne, kar lahko dokažemo z vrsto primerov prezrelega drevja, nekontroliranega pomlajevanja pod zastorom, togega sledenja predpisanih količin sečenj, ki niso skladne z dejanskim stanjem itd. Nekateri menijo, da se je stroka s tem v zadnjem desetletju odrekla svojemu vplivu na obliko in rast gozda. Svobodno tehniko gojenja gozdov so zaprli v zelo majhno kletko, vendar to ni prineslo v gozdovih nič dobrega, razen morda nekaj prezrelega drevja novim lastnikom bivših državnih gozdov. Neposreden vpliv gozdnogospodarskega načrtovanja na tehnološki kompleks je torej že v določevanju normalnega najvišjega dovoljenega poseka (Gašperšič 1995). Razpon v katerem se giblje jakost sečnje je zelo velik, saj je jakost odvisna od stanja sestoja ciljev gospodarjenja in predvidenih ukrepov (Leibundgut 1993, Diaci 2006). Posebnost



Slika 5: Stroški montaže žičnice Syncrofalke v odvisnosti od koncentracije lesa na liniji

Figure 5: Costs of skyline yarder installation in relation to the wood concentration per a singular move

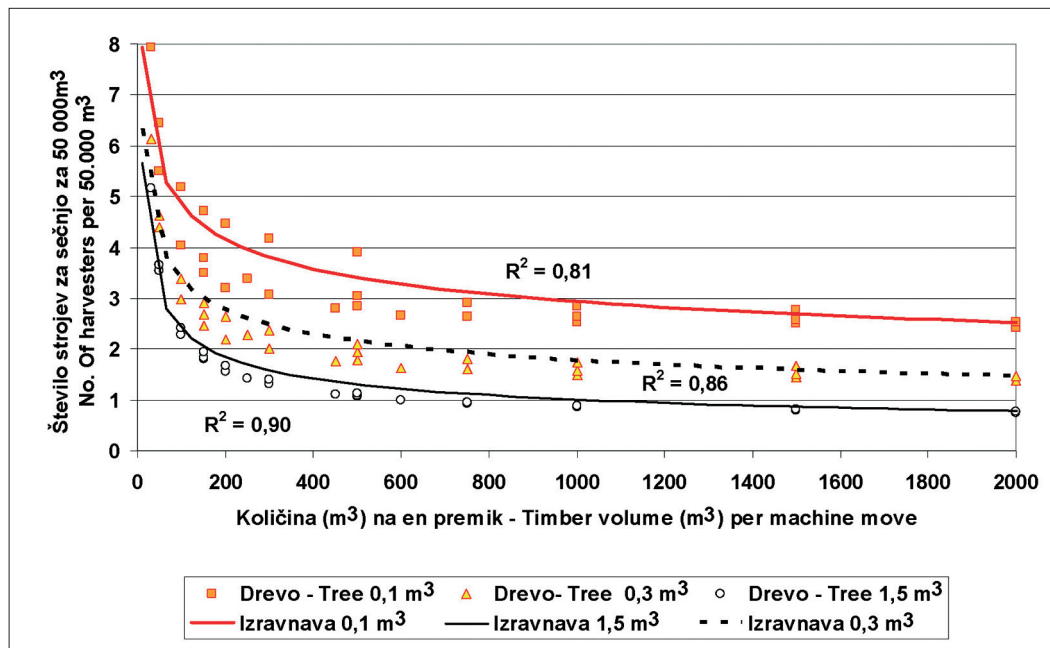
so izredne sečnje, kjer najdemo največje (vetrolomi, snegolomi, žled, požar, kalamitete žuželk itd.), kot tudi izredno majhne (posamezne sušice) koncentracije. Jakost sečnje na neki površini vpliva na premike od drevesa do drevesa, kot so hoja sekača ali vožnja traktorja, stroja za sečnjo ali zgibnega polprikoličarja, saj ima jakost neposredno zvezo z razdaljo med drevesi. Za sečnjo z motorno žago štejejo za majhne koncentracije pod 30 m³/ha oz. pod 20 dreves/ha. Jakost sečnje vpliva pri sečnji z motorno žago z do 30 % osnovnega časa oz. stroškov, pri sečnji s strojem za sečnjo pa so stroški premikov nekje med 20 in 40 % produktivnega časa in v tem razponu se giblje tudi vpliv večje oz. manjše jakosti sečnje.

Jakost sečnje vpliva na čase zbiranja lesa s traktorji, ker je zbiranje bremena počasnejše, saj v eni navezi privlečemo manj kosov lesa. Podobno ugotavljamo (Krč, Košir 2004), da poteka pri manjši jakosti sečnje nakladanje lesa na zgibne polprikoličarje dalj časa (slika 4). Količina lesa na 100 m vlake oz. pravilne poti je pri vožnji z zgibnimi polprikoličarji enako pomemben dejavnik kot razdalja vožnje.

Pomemben je tudi vpliv jakosti sečnje na stroške vlaganj v odpiranje gozdov s sekundarnimi prometnicami. Pri traktorskem spravlilu ter pri vožnji z zgibnimi polprikoličarji večja koncentracija zmanjšuje stroške vlaganj v vlake, če jih preračunamo na

1 m³. Večja koncentracija sečnje zmanjšuje stroške zbiranja lesa, saj je za enako breme manj premikov v sestoji, vendar je breme običajno tudi optimalnejše. To pomeni, da za 1 m³ porabimo manj časa in s tem stroškov. Pri vožnji z zgibnimi polprikolicami in gozdarskimi prikolicami, ki jih uporabljamo pri izvozu lesa, povečini pri sodobni sortimentni metodi, večja koncentracija sečnje zmanjšuje vlaganja v vlake (€/m³) in povečuje učinke nakladanja lesa v sestoji. S tem močno zmanjšuje stroške pridobivanja lesa.

Pri spravlilu lesa z žičnicami in tradicionalno sortimentno metodo oz. metodo mnogokratnikov večja koncentracija sečnje zmanjšuje fiksne stroške montaže in premikov (€/m³) in vpliva na krajše čase zbiranja lesa. Pri drevesni metodi in spravlilu z žičnicami je vpliv podoben kot pri starejših žičnicah, vendar je ekonomika zaostrena zaradi večje nabavne cene žičnice in manjše povprečne vrednosti drevesa (€/m³, €/t). Ta vpliv je ponekod zmanjšan zaradi večje teže biomase (neto je skoraj enak bruto), če sečne ostanke uporabimo za gozdne lesne sekance, vendar moramo vedeti, da je vrednost ene tone na cesto spravljenega bremena pri drevesni metodi manjša kot pri tradicionalnih metodah. Razlog za to je slabša povprečna sortimentna struktura, saj je v eni toni drevesa nekje med 10 in 20 % sečnih ostankov z nižjo prodajno vrednostjo.



Slika 6: Število strojev za sečnjo 50 000 m³ lesa v odvisnosti od koncentracije lesa na en premik

Figure 6: Number of wood cutting machines for 50,000 m³ of wood in relation to wood concentration per a singular move.

Velikost delovišča in koncentracija delovišč
vpliva na povečanje izkoriščenosti delovnega časa in s tem na zmanjševanje stroškov premikov osebja, opreme in strojev. Pri dragih strojih, kot so velike sodobne žičnice, stroji za sečnjo in zgibni polpri-količarji, je količina lesa, ki določa prag ekonomičnosti višja kot pri preprostejši starejši in cenejši mehanizaciji, zato pričakujemo na en premik več lesa (Bodelschwingh 2003). To ni nujno večja jakost sečnje, temveč je to lahko večje delovišče ali večja koncentracija manjših delovišč v nekem gozdnem predelu, znotraj katerega so premiki kratki in ne predragi. Pri strojih za sečnjo in zgibnih polpri-količarjih moramo seveda nujno ločevati premike, ki jih opravijo stroji sami na kratkih razdaljah od premikov, ko je potrebno stroje naložiti na posebne priklopnike. Krajši premiki na gozdnih cestah vplivajo predvsem na izkoriščenost delovnega časa, medtem ko so premiki po javnih cestah na večjih razdaljah vezani na velike stroške.

Pri majhnih in oddaljenih deloviščih oz. majhni koncentraciji delovišč je stroje in delavce nujno večkrat seliti in s tem zapravimo veliko časa in denarja. Strošek premika stroja deluje podobno kot strošek gradnje vlak ali montaže žičnice. Posledica tega je, da potrebujemo za enak posek več strojev, več delavcev in več kapitala (slika 6). V prikazanem primeru, ki

temelji na dokaj realnih kalkulacijah stroškov (Krč, Košir 2003) vidimo, da se krivulje precej izravnavajo po nekako 800 do 1000 m³ na en premik.

V fazi načrtovanja je mogoče s priporočeno prostorsko ureditvijo in obhodnjico, ki upošteva transportne možnosti vplivati na primerno koncentracijo dela. Žičnična območja naj imajo zato daljše obhodnjice ter večje jakosti poseka ter sestoje s prostorsko razporeditvijo, ki je čimbolj prilagojena pravilu v ravnih linijah. Kadar načrtujemo linijo je pametno načrtovati na njej vsa dela, ki bi jih pri kakšni drugi obliki spravlja opravili v več posegih.

3.3 Možnosti gozdnogospodarskega načrtovanja pri povečanju gospodarnosti dela

3.3 Possibilities of forest management planning in the case of increased work economy

Dolgoročno gozdnogospodarsko načrtovanje določa več ciljev gospodarjenja z gozdovi, ki so pomembni za tehnološki vidik gospodarjenja. Če se osredotočimo le na gozdove z lesnoproizvodno rabo, je v teh gozdovih pomembno, v kakšnem gozdnogojitvenem sistemu in po kakšnih načelih bomo gospodarili (Leibundgut 1993, Kotar 1999, Diaci 2006). Prebi-

ralno gospodarjenje, ki ga v pravi obliki praktično ne poznamo, omogoča na majhnih površinah stalne, vendar sorazmerno majhne koncentracije. Enodobno in skupinsko postopno gospodarjenje pa imata zelo spremenljive donose, ki so odvisni od razvojne faze. Največje koncentracije pri teh sistemih so ob zaključku pomlajevanja. Razlika, ki jo čutimo med enodobnim in skupinskopostopnim gospodarjenjem je predvsem v prostorski koncentraciji razvojnih faz. Pri enodobnem gospodarjenju zavzema posamezna razvojna faza večjo površino, za katero vemo kakšna in kje je, medtem ko pri skupinsko postopnem gospodarjenju praviloma ne vemo koliko in kje so posamezne faze razporejene oz. nam to znanje nadomešča nekak splošni opis sestojev.

Če gledamo z vidika prostorske koncentracije, potem je očitno, da je pri enodobnem gospodarjenju ta dana že sama po sebi in se lahko pogovarjamo le še o jakosti sečnje (redčenja) in začetku ter koncu pomladitvene dobe. Odločamo se lahko še o obliki v katerih se pojavljajo razvojne faze. Pri žičničnem spraviu je to zelo pomembno, saj lahko z izbrano obliko površine v smeri prihodnjega spraviu močno vplivamo na povečanje koncentracije lesa, zato ni naključje, da so v alpskem terenu marsikje izbrali zastorno gospodarjenje v ustrezni smeri, ki upošteva predvsem možnosti spraviu lesa. Pri skupinsko postopnem gospodarjenju imamo več možnosti, saj se v vsaki skupini, ki jo tvori posamezna razvojna faza, odločamo o istih vprašanjih kot pri enodobnem gospodarjenju, poleg tega pa imamo še možnost združevanja sečenj v sosednjih ali blizu ležečih površinah. S tem seveda pomembno vplivamo na prostorsko koncentracijo del, ne da bi povečevali jakost sečenj. Slednje je seveda že v domeni izvedbenega načrtovanja oz. vsebuje vse elemente priprave dela. V fazi priprave - gojitveno načrtovanje - bi morali vplivati na konkretno prostorsko in časovno razporeditev jakosti sečnje, velikost delovišča in koncentracijo delovišč (Diaci, Magajna 2002). S pravočasnostjo tega načrtovanja in prenosa informacij je mogoče pomembno znižati stroške premikov ter povečati izkoriščenost strojev. Gospodarjenje je konkurenčnejše, pa tudi renta lastniku gozda se poveča.

Doslej smo že večkrat govorili o tehnoloških kartah, zlasti o funkcionalni delitvi terenov, ki naj bi pomagale pri tovrstnem odločanju (Košir 1982). Narejeni so tudi računalniški programi, ki omogočajo hitro analizo možnih tehnologij (Krč 2002, Krč, Košir 2002, Krč 2004), vendar so načrtno usmerjane povezave med transportnimi načini ter načini

gospodarjenja redke in še redkeje dobro domišljene, natančnost podatkov pa je pogosto vprašljiva (Košir 2003b). Osnova načrtovalnih enot gozdnogojitvenega načrtovanja bi – poleg lastniških mej – morale biti sestojne in terenske razmere ter polja tehnološke karte. Konkretizacija gozdnoureditvenih določil in usmeritev pa čim manj šablonska. Javna gozdarska služba, ki sicer ne nosi neposredne teže in posledic ekonomike gospodarjenja, bo morala čimbolj upoštevati načela gospodarnega ravnanja z gozdovi in začetek tega je v gozdnogospodarskih načrtih. Dobro bi bilo, če bi se gozdarji pri oblikovanju odnosov z lastniki gozdov zgledovali po drugih, ki imajo morda nekaj daljšo tradicijo (Grosse 2003).

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Z gozdnogospodarskem načrtovanjem pomembno vplivamo na gospodarnost dela z gozdom. Med številnimi dejavniki, ki vplivajo na gospodarnost dela, kot so delež redčenj, končnih posekov, izrednih sečenj, so časovni in prostorski red ter iz tega izhajajoča koncentracija sečenj zelo pomembni.

Iz analize primerov vidimo, da je povečevanje slehernega vidika koncentracije dela pomembno za zmanjševanje stroškov. Nobena izmed prikazanih analiz ne kaže, da bi imela koncentracija dela kakšen minimum stroškov, temveč je odvisnost kar se da preprosta: večja koncentracija pomeni manjše stroške. Ogled odvisnosti pa kaže, da se po neki koncentraciji stroški skoraj izravnavajo, čeprav še vedno upadajo. Spoznanje iz tega je, da se moramo izogibati predvsem pretirano majhnim koncentracijam, pa naj bo to velikost drevesa, jakost sečnje, osamljena majhna in oddaljena delovišča ali majhna vrednost sortimentov na delovišču.

Koncentracija dela torej ni dejavnik gospodarnosti dela, na podlagi katerega bi bilo mogoče optimirati delovne procese. Te lahko optimiramo pri dani koncentraciji in ne s pomočjo koncentracije, ki deluje vedno v smislu zmanjševanja stroškov in potrebnega dela na enoto proizvoda. Manjši stroški pomenijo večjo rento lastniku ali večjo konkurenčnost gospodarske družbe, ki postaja z odpiranjem trga delovne sile in tehnologij vse pomembnejša. Razumljivo je samo po sebi, da večja renta omogoča lastniku poleg višjih prihodkov tudi boljše gospodarjenje z gozdom v smislu gojitvenih in infrastrukturnih vlaganj. Tema o koncentraciji dela je včasih boleča, ker se pri njej pogosto krešejo mnenja med javno

službo, lastniki gozdov in podjetji. Tu se srečujejo ljudje, ki težko razumejo naravo stroškov z ljudmi, ki težko razumejo naravo narave. Smisel sodelovanja je torej iskanje in oblikovanje skupnih imenovalcev, za katerega pa naj računa ne plača gozd.

6 SUMMARY

The technological viewpoint includes the decisions on the product types and their creation. The time horizon represents, among others, the key difference between the planning and the execution; while panning, it is significantly longer and the dynamic of changes is slower. The more important contact fields between the work planning and execution are: technology and wood transport possibilities, spatial arrangement of stand phases, production period length, frequency of thinnings, and concentration in all forms. Above all, we will apply to the significance of the work concentration as a result of temporal and spatial planning and its influence on the work economy. The temporal viewpoint of the concentration stands for the time interval in which an event is repeated – the frequency of work beginning and ending (the earliest and the latest date), the expected time for a work: time to produce a product, time spent on a work site, movement time, etc. The quality and economy viewpoint comprises tree size and cut concentration, work site size and concentration. The average tree size affects the work by the known law on the piece volume (the larger the tree is the more time is required for the work, but the work per unit will be cheaper). The cut intensity in an area tells the amount of m^3 of wood foreseen to be cut per 1 ha. The cuts under 30 m^3 /ha or 20 trees/ha are considered to be small. Cut intensity affects the movements from tree to tree (the cutter's walk or the harvester's drive), since it is directly connected to the distance between the trees. It affects the time for gathering the wood with tractors and loading it on forwarders. The cut intensity affects the basic time or costs up to 30% applying the motor saw cut. With tractor harvesting, higher concentration lowers the costs of investments into skidding trails per 1 m^3 . A higher concentration lowers wood gathering costs (less moves in the stand) and optimal load (= less spent time per 1 m^3). In transporting by forwarders and forestry trailers (mostly the modern assortment method) larger concentration lowers investments in skidding trails ($€/m^3$) and increases the effects of loading wood in the stand, thereby decreasing the costs. By the use

of skylines and traditional assortment method or multipliers method a higher concentration lowers the fixed costs of installation and moving and shortens wood gathering time. The tree method and skyline harvesting display a similar effect, but the economy is toughened due to the higher purchase price and lower average tree value ($€/m^3$, $€/t$). In some places, this influence is lessened due to the larger biomass weight (net almost equals gross) if the slash is used as forest wood chops. For this reason, skyline areas have longer circuits and higher cut intensities and stands with spatial arrangement, adapted to the harvesting in straight lines as well as possible. The work site size and concentration affects the increase of working time utilization thus lowering the costs of personnel, equipment and machines moving. Expensive machines like large modern skylines, harvesters and forwarders have a higher economy threshold than the older and cheaper mechanization, therefore more wood is required for one move. Small work sites and low work sites concentration require more machines, more workers and more assets for the same cut. In the planning phase, an appropriate work concentration can be affected by the recommended spatial arrangement and circuit which take into account transport possibilities. Circuits, selected with regard to the tree species and habitat, affect tree dimensions at cut and tree value. A better assortment structure diminishes requirements for higher concentration. In the preparation phase (growing planning), cut intensity, work site size and concentration can be affected. The minimal (economical) concentration is a matter of product value, variable and, above all, fixed costs, therefore this is a flexible category, depending on fixed costs movements and purchase prices of products. Average minimal concentrations for an individual technology and transport form can be evaluated for a longer period. The general rules of rational economizing are the same in all cases.

7 REFERENCE

- BODELSCHWINGH, E., 2003. The new Valmet 802 Combi – first operational test results under Central European conditions, V: Austrofoma 2003, Schlaegle, Austria. s.6
- BOLLEHUUS, E., 1999. Harvesting Machinery and the Environment.- The Thinning Wood Chain, COFORD, Proc.IUFRO 3.09.00, Ennis, Ireland, s. 168-172.
- BORT, U., 1994. Mechanical Timber Harvesting Interaction of Logging Road Density, Environmental

- Safety, Thinning Methods, and Economic Success.- Applied Ecology in Action, COFE/IUFRO3, Portland/corvallis, Oregon, s.109-121.
- BRUNBERG, T., 2002. Forestry costs & revenue in Sweden, 2001, Results No.5, Skogforsk, Uppsala, s.4
- BUTORA, A., SCHWAGER, G., 1986. Holzernteschaden in Durforstungbeständen.- Berichte 288, Eidgenossische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, 51 s.
- BYGDEN G., ELIASSON, L., WASTERLUND, I., 2004. Rut depth, soil compaction and rolling resistance when using bogie tracks. Journal of Terramechanics, 40: str. 179-190
- DIACI, J., 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja. UL, BF, Odd. Za gozd. In obn. Gozd. V., učbenik, Ljubljana, str.348.
- DIACI, J., Magajna, B., 2002. Nekatere predhodne gozdnogojitvene usmeritve pri uvajanju strojne sečnje v Sloveniji. V: Strojna sečnja v Sloveniji – zbornik ob posvetovanju. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 33-47
- FRODIG, A., 1992. Thinning damage – A study of 403 stands in Sweden in 1988.- Rapp. Nr 193, Sweriges Landbruks-universitet, Institut for skogsteknik, Garpenberg, 45 s.
- FROEHLICH, H. A., 1989. Soil damage, tree growth, and mechanization of forest operations. V: Proceedings of the seminar on the Impact of mechanization of forest operations to the soil. Louvain-la-Neuve, Belgija, 11-15 September. Brussels, Ministry of agriculture: 77-82.
- GAŠPERŠIČ, F. 1995. Gozdnogospodarsko načrtovanje v sonaravnem ravnanju z gozdom. UL, BF, Odd. Za gozd., učbenik, Ljubljana, str. 403.
- GROSSE, W. 2003. Forest service enterprises in the enlarged Europe. V: Austroforma 2003, Schlaegl, Austria., s.9.
- HALA, J., GRÉK, J., PÁNEK, F., PETRÁŠ, R., ŘEHÁK, J., 1987. Rastové tabul'ky hlavných dřevin ČSSR.- Příroda, Bratislava, s. 362.
- JOHANSSON, A., 1997. Costs and revenues in Swedish forestry, 1995-1996. Results No.5, Skogforsk, Uppsala, s. 4
- KOŠIR, B., 1982. Informacija o klasifikaciji terena za organizacijsko tehnološke potrebe procesa šumarstva. Mehanizacija šumarstva, 5-6, Zagreb, s.146-148.
- KOŠIR, B., 1992. Ekološki vidik priprave dela v gozdarstvu. Gozd. vestn., 50, št. 4, str. 207-214.
- KOŠIR, B., Cedilnik, A. 1996. Model naraščanja števila poškodb drevja pri redčenjih = The model of number increasing of tree damages at thinnings. Zb. gozd. lesar., 1996, let. 48, str.
- KOŠIR, B., 1996. How to manage thinning with low damages of standing trees - experience from the model. V: BLINN, Charles R. (ur.), THOMPSON, Michael A. (ur.). Proceedings of the meeting on planning and implementing forest operations to achieve sustainable forests, (General Technical Report, 186). St. Paul: North Central Forest Experiment Station, Forest Service - U.S. Department of Agriculture, , str. 82-91.
- KOŠIR, B., 1998a. Presoja koncepta zgodnjih redčenj z vidika porabe energije in poškodb sestojev = Critical evaluation of frequent thinnings from the aspect of energy consumption and damage in the stands. Zb. gozd. lesar., 1998, št. 56, str. 55-71.
- KOŠIR, B., 1998b. Poškodbe gorskih smrekovih sestojev zaradi pridobivanja lesa = Damage to mountain spruce stands due to harvesting. V: DIACI, Jurij (ur.). Gorski gozd : zbornik referatov : conference proceedings. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 1998, str. 95-107.
- KOŠIR, B., 2000. Primerjava rezultatov modela poškodb drevja v sestoji zaradi pridobivanja lesa in rezultatov terenskih opazovanj. Zb. gozd. lesar., Št. 62, str. 53-86.
- KOŠIR, B., 2001. Frequent thinning - impact on stand quality. V: Thinnings : a valuable forest management tool : Quebec, Canada - September 2001. Montreal: Canadian forest service.
- KOŠIR, B. 2003a. Vpliv strojne sečnje na sestoj in tla. Gozd. vestn., februar, letn. 61, št. 1, str. 31.
- KOŠIR, B., 2003b. Tehnologije pridobivanja lesa v območnih gozdnogospodarskih načrtih za obdobje od leta 2001 do 2010. V: Zb. Ref.: Območni gozdnogospodarski načrti in razvojne perspective slovenskega gozdarstva, UL, BF, Odd. za gozd. In obn. Gozd. V., Ljubljana, str. 153 - 166.
- KOŠIR, B., ROBEK, R. 2000. Značilnosti poškodb drevja in tal pri redčenju sestojev s tehnologijo strojne sečnje na primeru delovišča Žekanc - Research Reports, University of Ljubljana, Biotechnical Fac., Dep. of Forestry and Forest Resources, 62, p.87-115.
- KOTAR, M. 1999. Gojenje gozdov. UL, BF, Odd. Za gozd. In obn. Gozd. V., učbenik, Ljubljana, str.128.
- KLANČNIK, A., 2001. Poškodbe drevja zaradi pridobivanja lesa v zasebnih gozdovih revirja Sela pri Kamniku : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = Tree injury due to wood acquisition from private property forests in the Sela near Kamnik district : graduation thesis - higher professional studies. Ljubljana, 42 str.
- KLUN, J., POJE, A., 2000. Spravilo lesa z zgibnim

- traktorjem IWAFUJI-41 in poškodbe sestoja pri sečnji in spravilu : diplomsko delo = Timber skidding with IWAFUJI T - 41 skidder and stand damage due to cutting and logging operations : graduation thesis. Ljubljana, 140 str.
- KRČ, J., 2002. Sestojne in terenske možnosti za strojno sečnjo v Sloveniji. V: Strojna sečnja v Sloveniji – zbornik ob posvetovanju. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 21-32
- KRČ, J., 2004. Analiza jakosti možnih sečenj z vidika uvajanja sodobnih tehnologij gozdnega dela na severnem predelu Slovenije. *Gozd. V.*, 62 (1), Ljubljana, s.12-19.
- KRČ, J., KOŠIR, B. 2002. Sestojne in terenske možnosti strojne sečnje v Sloveniji. *Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo*. S. 71.
- KRČ, J., KOŠIR, B., 2003. Ekonomske možnosti strojne sečnje v sloveniji, Zaključno poročilo projekta, *Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo*, s.66.
- KRČ, J., Košir, B., 2004. Spravilo lesa po strojni sečnji. Zaključno poročilo projekta, *Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo*, s.43.
- LEIBUNDGUT, H. 1993. Nega gozda (prevod s komentarjem M. Kotar). UL, BF, Odd. za gozd., Ljubljana, str.191.
- LAPANJA, R., 2000. Poškodbe v sestoji pri sečnji in spravilu lesa z večbobenskim žičnim žerjavom - Syncrofalke : višješolsko diplomsko delo = Damages at the cutting and skidding wood extraction with mobile tower Yarder -Syncrofalke : graduation thesis. Ljubljana, 45 str.
- MALI, B., 2006. Poškodbe tal po sečnji s strojem za sečnjo in spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem : diplomsko delo - univerzitetni študij = Soil damage caused by mechanized harvesters and forwarders when cutting and skidding wood : graduation thesis. Ljubljana, 63 str.
- PAPAC, B., 1992. Prostorska in časovna predstavitev nastanka poškodb pri sečnji in spravilu lesa s traktorji : diplomska naloga = Spatial and temporal distribution a development of damages during felling and timber skidding by tractor : graduation thesis. Ljubljana, 79 str.
- VESEL, A., 2001. Ugotavljanje mehanskih poškodb drevja zaradi pridobivanja lesa v GE Čemšenik-Kolovrat, GE Mokerc in GE Ravnik : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = Assessing of tree damage due to harvesting in GE Čemšenik-Kolovrat, GE Mokerc and GE Ravnik : graduation thesis - higher professional studies. Ljubljana, 40 str.
- PERLIN, J., 1991. A Forest Journey – The role of Wood in the Development of Civilization. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA, str. 445.
- POTOČNIK, I., 1996. Mnogonamenska raba gozdnih cest kot kriterij za njihovo kategorizacijo.- UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire., dokt. disertacija, Ljubljana, 241 s.
- POTOČNIK, I., 1998. The Environment in Planning a Forest Road Network. *Forestry Sciences*, Vol. 54. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Academic Publishers, s. 67-73
- WASTERLUND, I., 1996. Environgentle forestry operations – possible or must. V: Izzivi gozdne tehnike, GIS, Biotehniška fakulteta, Zavod za iskoriščevanje šuma, Ljubljana, s.9-14.
- ŽUN, B., 2002. Poškodbe pri sečnji in spravilu lesa s traktorjem v zasebnih gozdovih GE Sovodenj : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = Damages to standing timber by falling and skidding of timber with wheeled tractor in private forests GE Sovodenj : highgraduation thesis. Ljubljana, 39 str.