

## Strokovne osnove za osnovanje zunajgozdnih lesnih nasadov za proizvodnjo biomase





*Naslov publikacije / Title:*

STROKOVNE OSNOVE ZA OSNOVANJE ZUNAJGOZDNIH LESNIH NASADOV ZA PROIZVODNJO BIOMASE

*Avtorji publikacije / Authors:*

dr. Gregor Božič, Vlado Bratkovič, Igor Köveš

*Avtorji fotografij / Authors photos:*

dr. Gregor Božič, Vlado Bratkovič, Melita Hrenko

*Pregled slovenskega besedila / Slovene lectorship:*

Nina Kristl

*Prevod nemškega besedila / German translation:*

Prevajalstvo, tolmačenje in zastopništvo Marko Jureš s.p.

*Glavni in odgovorni urednik / Editor:*

dr. Gregor Božič

*Tehnični urednik / Technical editor:*

Skupina Fabrika d.o.o.

*Oblikovanje / Design:*

Skupina Fabrika d.o.o.

*Založba / Publisher:*

Güssing Energy Technologies GmbH, Wienerstraße 49, A-7540 Güssing  
Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

*E-publikacija / E-publication:*

URL: <http://www.pemures.com>

Publikacija je narejena v okviru projekta PEMURES – Prodor na energetska tržišča z neizrabljenimi obnovljivimi viri energije, ki se je izvajal v okviru Operativnega programa Slovenija-Avstrija 2007-2013

*Vodilni partner v projektu / Leading project partner:*

Güssing Energy Technologies GmbH, A-7540 Güssing

*Sodelujoči partnerji / Partners:*

Europäisches Zentrum für erneuerbare Energie Güssing GmbH, Güssing, Skupina Fabrika d.o.o., Ljutomer, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Gozdno in lesno gospodarstvo Murska sobota d.o.o., Murska Sobota, Občina Ljutomer, Ljutomer, Univerza v Mariboru (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede), Hoče

*Sofinanciranje projekta / Co-financing:*

Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko v okviru Operativnega programa Slovenija-Avstrija 2007-2013 s sredstvi Evropskega sklada za regionalni razvoj

*Cena / Price:*

Brezplačna / Free

*Nosilec avtorskih pravic / Copyright:*

Dr. Richard Zweiler, Güssing Energy Technologies GmbH  
Dr. Primož Simončič, Gozdarski inštitut Slovenije

*Izdaja / Edition:*

1. Izdaja / 1. Edition

*Leto izida publikacije / Year of publication:*

2015

## STROKOVNE OSNOVE ZA OSNOVANJE ZUNAJGOZDNIH LESNIH NASADOV ZA PROIZVODNJO BIOMASE

### PRIPRAVILI / PREPARED BY

Dr. Gregor Božič	Gozdarski inštitut Slovenije
Vlado Bratkovič	Gozdno in lesno gospodarstvo Murska sobota d.o.o
Igor Köveš	Gozdno in lesno gospodarstvo Murska sobota d.o.o

### KONTAKTI / CONTACTS

Gregor Božič	
Gozdarski inštitut Slovenije	
Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana	
	<a href="mailto:gregor.bozic@gozdis.si">gregor.bozic@gozdis.si</a>
Vlado Bratkovič	
Gozdno in lesno gospodarstvo Murska sobota d.o.o.	
Ulica arhitekta Novaka 17, SI-9000 Murska Sobota	
	<a href="mailto:glgms@siol.net">glgms@siol.net</a>



## Zusammenfassung

### **Experten Begründungen zur Erstellung der Außerwäldliche Plantagen für die Produktion der Biomasse**

Anpflanzungsformen mit schnell wachsenden Baumarten außerhalb des Waldes stellen eine Alternative für die Produktion von Holzbiomasse durch Bereitstellung von Holzproduktions- und Energieziele dar.

Für die Erstellung von außerwäldlichen Anpflanzungen gibt es keine universelle Methode. Der Grund dafür sind Faktoren, die den Prozess der Erstellung beeinflussen und von Fall zu Fall variieren. Diese Faktoren könnten unterschiedliche ökonomische Ziele, unterschiedliche Bedürfnisse und Orientierung der Märkte, die erforderlichen finanziellen Aufwände und Unterschiede in den gesetzlichen Regelungen der einzelnen Länder sein.

Im Rahmen des Projekts PEMURES haben wir fachliche Grundlagen für die Erstellung von außerwäldlichen Holzplantagen mit kurzem Umtrieb in Slowenien vorbereitet. Es sind Informationen über die Angemessenheit der Auswahl von getesteten sehr produktiven und schnell wachsenden Pappelklonen und Weiden angegeben, angemessene Flächen, praktische Informationen über die Gestaltung der Plantagen, die regelmäßige Pflege, Schutz und Sicherheit, sowie grundlegende Informationen über die Gewinnung von Biomasse, den Ertrag und die Wirtschaftlichkeit der Anpflanzungen.

Holzbiomasse für Energiezwecke wird in intensiven Anpflanzungen Produziert, in welchen in kurzen Umtrieben hauptsächlich ausgewählte hoch produktive Klone der Pappel oder Weide gepflanzt werden. Ein gemeinsames Merkmal dieser Formen ist, dass sie durch Stecklinge aufgebaut werden, die dicht auf kultiviertem und dafür vorbereitetem Land gepflanzt werden.

Der intensive Anbau von Holz in Holzplantagen für Energiezwecke ist besonders auf nicht genutzten, marginalen und schlecht genutzten Flächen aktuell, wo Landwirtschaft nicht profitabel ist. Die Verwendung von Pappel ist geeignet auch an Flächen, die von Überschwemmungen bedroht sind oder unter dem Einfluss vom hohen Grundwasser sind. Es muss uns bewusst sein, dass die Plantage die erwarteten Renditen nur dann erreichen wird, wenn sie auf Boden gegründet ist, der angemessen für diese Baumart oder diesen ausgewählten Klon ist.

## KAZALO

Uvod .....	6
Proizvodnja biomase v zunajgozdnih lesnih nasadih s kratko obhodnjo .....	6
Primernost topolov za intenziviranje proizvodnje lesne biomase v energetske namene.....	7
Primernost vrb za intenziviranje proizvodnje lesne biomase v energetske namene .....	8
Zakonodajni okvir.....	8
Izbira sadilnega materiala za osnovanje nasada .....	10
Izbira zemljišča in pomen analize tal za osnovanje nasadov.....	11
Zasnova nasada .....	12
Priprava zemljišča za sadnjo .....	12
Izboljšanje lastnosti tal z dognojevanjem .....	13
Osnovanje nasada .....	14
Nega nasada.....	15
Varstvo in zaščita nasada.....	16
Pridobivanje lesne biomase .....	18
Donosnost nasadov .....	18
Ekonomičnost nasadov.....	20
Povzetek .....	22
Izbrana bibliografija.....	23

## KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Za osnovanje nasada je potrebno pripraviti zemljišče za saditev .....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 2: Potaknjenci klona topola .....</i>	<i>14</i>
<i>Slika 3: Redna nega in zaščita nasada pomembno prispevata k uspešnosti nasada .....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 4: Testni SRC nasad s topoli v lžakovcih .....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 5: Visoko produktivni topolovi kloni lahko na ustreznih rastiščih ob reki Muri dosežajo izjemne donose že po prvih dveh letih rasti v zunajgozdnih nasadih .....</i>	<i>20</i>

## UVOD

Nasadne oblike s hitrorastočimi drevesnimi vrstami zunaj gozda predstavljajo alternativno možnost za proizvodnjo lesne biomase z zagotavljanjem lesno-proizvodnih in energetskih ciljev. Industrijska raba lesa narekuje pridobivanje glavnih sortimentov v kratkih (sekanci) in daljših obhodnjah (celuloza, hlodovina) oziroma rotacijskih obdobjih. Če je cilj pridobivanje lesne biomase za energijo, je obhodnja kratka, večinoma od 2 do 5 let, na višjih nadmorskih višinah tudi do 8 oziroma 10 let, odvisno od lege zemljišča, primernosti rastišča in izbire primerne sadilnega materiala. Če je cilj proizvodnja za celulozo ali hlodovine za rezanje in luščenje, je obhodnja daljša, in sicer od 10 do 25 let. Nasadne oblike s kratko obhodnjo se za razliko od nasadnih oblik z daljšimi obhodnjami tudi poimensko razlikujejo. V strokovni literaturi najpogosteje zasledimo izraze: »panjevec s kratko obhodnjo« (ang. Short Rotation Coppice, SRC), »gozdarstvo s kratko obhodnjo« (ang. Short Rotation Forestry, SRF), »lesnate rastline s kratko obhodnjo« (ang. Short Rotation Woody Crops, SRWC) in »hitri les« (ang. Fast Wood).

## PROIZVODNJA BIOMASE V ZUNAJGOZDNIH LESNIH NASADIH S KRATKO OBHODNJO

Lesno biomaso za energijo proizvajamo v intenzivnih nasadih, v katerih v kratkih obhodnjah sadimo predvsem selekcionirane in visoko produktivne klone topolov ali vrb. Skupna značilnost teh nasadnih oblik je, da jih osujemo s potaknjenci, ki jih na gosto posadimo na obdelano in pripravljeno zemljišče.

Topole sadimo v enojnih, vrbe pa v dvojnih vrstah. Pri obhodnji, v času mirovanja vegetacije, porežemo vsa drevesa v nasadu na višini debel od 5 do 15 cm. Zaradi izbire sadilnega materiala s sposobnostjo dobrega odganjanja iz panja se nasad sam obnavlja. Življenjska doba nasada od osnovanja do konca izkoriščanja je od 10 (za topole z dvoletnimi obhodnjami) do 24 let.

Industrijska pridelava lesa z lesnimi nasadi v energetske namene je aktualna predvsem na neizkoriščenih, marginalnih in slabo izkoriščenih zemljiščih, kjer kmetijska proizvodnja ni donosna. Uporaba topolov je primerna tudi na zemljiščih, ki jih ogrožajo poplave ali pa so pod vplivom visoke talne vode. Proizvodnja lesne biomase je lahko na takem prostoru tako trajna kot samo začasna, npr. dokler niso ustvarjeni pogoji za sodobno kmetijsko proizvodnjo. Zavedati se moramo, da bo nasad dosegal pričakovane donose le, če bo osnovan na zemljišču, primernem za to drevesno vrsto oziroma izbranemu klonu. Drevje mora biti optimalno oskrbovano s hranljivimi snovmi in vlago. Nasad moramo osnovati v takšnem okolju, v katerem bodo njegovi zaviralni učinki čim manjši.

Za osnovanje zunajgozdnih nasadov ni razvite univerzalne metode. Razlog za to so dejavniki, ki vplivajo na proces osnovanja in se razlikujejo od primera do primera. Ti dejavniki so lahko različni

gospodarski cilji, različne potrebe in usmerjenost trgov, zahtevani finančni vložki ter razlike v zakonskih ureditvah posameznih držav.

## PRIMERNOST TOPOLOV ZA INTENZIVIRANJE PROIZVODNJE LESNE BIOMASE V ENERGETSKE NAMENE

Rod *Populus* zajema več kot 100 vrst topolov v hladnih in zmernih predelih severne poloble, izjemno veliko njihovih križancev ter registriranih klonov. Rod *Populus* je razdeljen na 5 sekcij, in sicer: *Turanga* BUNGE, *Leuce* DUBY s podsekcijama *Albidae* – beli topoli in *Trepidae* - trepetljike, *Aigeiros* DUBY – evropski in ameriški črni topoli, *Tachamahaca* SPACH – balzamski topoli, in *Leucoides* SPACH.

Topoli najbolje uspevajo na tleh, ki so ilovnato peščena, zmerno odcedna, kapilarna, zračna, globoka, karbonatna, bogata s hranili, dobro oskrbljena z vlago in povezana s podtalnico bogato s kisikom. Na splošno velja, da so križanci črnih topolov (sekcija *Aigeiros*) rastiščno zahtevni glede svetlobe, toplote, preskrbe z vodo in hranilnimi snovmi. Ne prenesejo stoječe vlage. Topoli iz sekcije *Tachamahaca* (balzamski topoli) so rastiščno bolj skromni. Zahtevajo sveža, vlažna tla, ki so lahko občasno mokra, odpovedo pa na ekstremno mokrem rastišču. Zahteve po svetlobi niso tako izrazite kot pri križancih črnih topolov, zato jih lahko gojimo tudi skupaj z drugimi listavci. Primerni so za osnovanje namenskih nasadov. Najmanj zahtevni so trepetlika, beli in sivi topol (sekcija *Leuce*), ki najbolj skromno priraščajo. Zaradi svoje skromnosti so primerni za sadnjo na robu gozda in v gozdu. Lahko jih opazimo tudi v naravnih združbah, kar ne velja za križance črnih topolov.

Značilnosti topolov, ki jih uporabljamo za gojenje v nasadih:

- a. imajo dolgo vegetacijsko dobo,
- b. hitro priraščajo že v rani mladosti,
- c. visoka poraba vode,
- d. za dobro uspevanje zahtevajo mineralno bogata tla,
- e. korenine topolov ne prenašajo pomanjkanja kisika,
- f. občutljivost na kisle reakcije tal,
- g. različna občutljivost na bolezni, škodljivce in objedanje po divjadi,
- h. vegetativno razmnoževanje s potaknjenci in šibami,
- i. sposobnost dobrega odganjanja iz panjev v daljšem časovnem obdobju,
- j. hitro razgradljiv in kvaliteten listni opad.

Topoli olistajo zgodaj spomladi, rast zaključijo v pozni jeseni. V vegetacijski dobi so pogosto izpostavljeni poškodbam zaradi pozne spomladanske pozebe in ranega jesensko – zimskega mraza ter snega.

Zaradi njihovega pionirskega ter svetloboljubnega značaja, močne regeneracijske sposobnosti razmnoževanja s semenom, rastlinskimi deli, odganjanja iz korenin in panjev ter hitre rasti (v prvem letu lahko prirastejo tudi do 2,5 m) lahko uspevajo tudi na aluvialnih zemljiščih, ki jih ogrožajo poplave ali pa so pod vplivom visoke talne vode in zato le pogojno primerna za kmetijsko proizvodnjo in druge uporabnike prostora.

Nasade za pridobivanje biomase v energetske namene osnujemo glede na cilj pridelave glavnega sortimenta. Osnujemo jih z visoko donosnimi, selekcioniranimi in registriranimi topolovimi kloni. Pri osnovanju intenzivnih nasadov v kratkih obhodnjah se zato ne moremo odpovedati selekcijam, ki so rezultat programov gojenja, žlahtnjenja in umetnega križanja različnih vrst topolov iz Eurazije, kot na primer evropski črni topol (*Populus nigra* L.), japonski balzamski topol (*Populus maximowiczii* Henry) ter topolov iz Severne Amerike, kot na primer ameriški črni topol (*Populus deltoides* Marsh.) in zahodno ameriški balzamski topol (*Populus trichocarpa* Torr. & Gray.).

## PRIMERNOST VRB ZA INTENZIVIRANJE PROIZVODNJE LESNE BIOMASE V ENERGETSKE NAMENE

Rod *Salix* zajema od 330 do 350 vrst vrb, predvsem grmovnih in drevesnih vrst. Vrbe se razmnožujejo s semeni ter vegetativno s potaknjenci. V mladosti hitro priraščajo. Koreninski sistem oblikujejo številne površinske korenine in globoka glavna korenina. Ta omogoča stik s podtalnico tudi do 4 m pod površjem. Vrbe potrebujejo za dobro rast zračna tla, ki naj bi bila nevtralna ali rahlo kislja. Drevesa dobro prenašajo mrz in niso občutljiva na sezonske poplave.

Vrbe imajo velik proizvodni potencial za pridobivanje lesne biomase v nasadih s kratkimi obhodnjah, ker:

- jih lahko enostavno razmnožujemo s potaknjenci,
- so tolerantne za uspevanje v nasadih velikih gostot (od 10.000 do 20.000 dreves na hektar),
- imajo veliko sposobnost odganjanja iz panja in šopasto razrast,
- že v prvih 2 do 4 letih dosežejo visoke donose,
- imajo genetski potencial za žlahtnjenje.

Zaradi omenjenega vrbe uvrščamo med najbolj pomembne drevesne vrste za pridobivanje biomase v energetske namene v nasadnih oblikah s kratkimi obhodnjami.

## ZAKONODAJNI OKVIR



Proizvodnjo in trženje gozdnih drevesnih vrst in umetnih križancev urejajo nacionalni predpisi, skladni z Direktivo EC/105/1999. Pogoje za pridelovanje, trženje in uporabo gozdnega reprodukcijskega materiala topolov oziroma vrb in njihovih umetnih križancev v Sloveniji predpisuje Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu (ZGRM; Ur.l. RS št. 58/2002, Ur.l. RS št. 85/2002, Ur.l. RS št. 45/2004, Ur.l. RS št. 77/2011), ki pravi:

### 3. ČLEN

---

Reprodukcijski material po tem zakonu obsega semenski material, dele rastlin in sadilni material tistih drevesnih vrst in umetnih križancev, ki se uporabljajo zlasti za:

- obnovo gozdov s sadnjo in setvijo,
- pogoždovanje,
- snovanje in vzdrževanje trajnih zaščitnih ali protierozijskih pasov gozdnega drevja,
- snovanje in vzdrževanje plantaž gozdnega drevja.

Deli rastlin so potaknjenci, material za potaknjence, izsečki ali embriji za mikropropagacijo, popki, grebenice, korenine, cepiči in katerikoli deli rastlin, namenjeni za vzgojo sadilnega materiala.

in nadaljuje:

### 6. ČLEN

---

Za pridelovanje reprodukcijskega materiala, namenjenega trženju, se uporabljajo samo tisti semenski objekti, ki jih v skladu z določbami tega zakona odobri Gozdarski inštitut Slovenije, in so vpisani v Seznam gozdnih semenskih objektov.

### 7. ČLEN

---

Reprodukcijski material, ki se trži, mora izpolnjevati pogoje, določene s tem zakonom, in pogoje, določene s predpisi o zdravstvenem varstvu rastlin. Reprodukcijski material znotraj Evropske skupnosti lahko trži (prodaja ali dostavlja) le dobavitelj, ki je vpisan v register dobaviteljev gozdnega reprodukcijskega materiala pri ministrstvu, pristojnem za gozdarstvo.

Sosledje postopkov pri odobritvi gozdnih semenskih objektov predpisujejo Pravilnik o pogojih za odobritev gozdnih semenskih objektov v kategorijah »znano poreklo« in »izbran«, ter o seznamu gozdnih semenskih objektov (Ur.l. RS 91/2003), Pravilnik o določitvi provenienčnih območij (Ur.l. RS 72/03 in 58/12) in Pravilnik o pogojih in postopku za odobritev gozdnih semenskih objektov,

namenjenih pridelovanju gozdnega reprodukcijskega materiala v kategorijah »kvalificiran« in »testiran« (Ur.l. RS 19/04).

Za preprečevanje vnosa in širjenja škodljivih organizmov rastlin mora topol pri premeščanju sadilnega materiala znotraj Evropske skupnosti obvezno spremljati tudi Rastlinski potni list. Spremni dokumenti ob vsaki pošiljki, ki jih dobavitelj izroči kupcu, morajo izkazovati, da je reprodukcijski material skladen s predpisanimi pogoji za reprodukcijski material, zlasti glede kategorije, namena uporabe, porekla, provenience in izvora.

Po Zakonu o gozdnem reprodukcijskem materialu se reprodukcijski material lahko proizvaja in trži le pod določenimi pogoji!

Osnovno vprašanje pred začetkom osnovanja nasada in gojenja primerne sadilnega materiala je, od koga ga kupimo in kako je z zaščito avtorskih pravic.

V Sloveniji je pri odločitvah o osnovanju in vzdrževanju zunajgozdnih nasadov prav tako treba upoštevati pogoje, ki jih določajo Zakon o kmetijstvu, Zakon o gozdovih, Zakon o semenskem materialu kmetijskih rastlin in Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, ter na njihovi podlagi izdani podzakonski akti. V območjih Nature 2000 je v največji meri potrebno upoštevati tudi zahteve in omejitve s področja varstva narave in okolja ter urejanja voda.

Uporaba neavtohtonega reprodukcijskega materiala za osnovanje in vzdrževanje plantaž oziroma nasadov gozdnih drevesnih vrst (predvsem topolov in vrb) v Sloveniji je trenutno vezana le na trženje omejenih količin reprodukcijskega materiala, namenjenega testiranju, raziskovalnemu in znanstvenemu delu.

## IZBIRA SADILNEGA MATERIALA ZA OSNOVANJE NASADA

Izbira sadilnega materiala mora ustrezati rastiščnim razmeram okolja, v katerem želimo osnovati nasad. Pri izbiri kvalitetnega sadilnega materiala je pomembno izpolnjevanje gojitvenih ciljev, kot so donosnost, sposobnost dobrega zakoreninjenja in odganjanja iz panjev, v splošnem pa je pomembna večja odpornost na zgodnji oziroma pozni mraz, veter in sneg. Pomemben cilj je tudi zagotavljanje večje odpornosti na tiste patogene organizme, bolezni in škodljivce, ki lahko zmanjšajo donosnost nasadov.

Različni kloni topolov in vrb lahko v različnih rastiščnih razmerah nakazujejo značilne razlike v preživetju, donosnosti, občutljivosti na bolezni in škodljivce, ter sposobnosti obnavljanja rasti po poseku nasada. Za uspešnost nasadov je zato izredno pomembna ustrezna izbira primernih drevesnih vrst in klonov za uporabo v danih rastiščnih razmerah okolja.

Nasade osnujemo s klonskim materialom. To pomeni, da jih osnujemo z velikim številom genetsko identičnih osebkov. V vsakem nasadu obstaja zato resna potencialna nevarnost za nastanek žarišč bolezní oziroma povečane koncentracije škodljivcev, kar povečuje možnosti prenosa bolezní in škodljivcev v naravne gozdne ekosisteme. Zaradi varnostnih razlogov se v proizvodnjo uvajajo le priznani in registrirani kloni topola, ki izkazujejo večjo odpornost na bolezní in škodljivce.

Zunajgozdni nasadi so vedno sestavni del okolja, zato je neizogibno, da nove klonske selekcije topolov najprej preverjamo z ustreznimi testi rasti glede primernosti za določen prostor. Izberemo jih šele na osnovi ocene njihove primernosti za gojenje v nasadih v danih rastiščnih razmerah. Priporočljivo je, da se pri izbiri sadilnega materiala s strokovnjaki posvetujemo tudi glede primernosti njihove umestitve v določen prostor.

## IZBIRA ZEMLJIŠČA IN POMEN ANALIZE TAL ZA OSNOVANJE NASADOV

Za osnovanje zunajgozdnega nasada s topoli ali vrbami je potrebno izbrati primerno zemljišče, ki ustreza rastiščnim zahtevam izbranih drevesnih vrst. Najprimernejše površine, ki omogočajo doseganje največjih donosov zunajgozdnih nasadov, ležijo v ravninskem pasu vzdolž rečnih brežin in na poplavnih območjih do nadmorske višine okrog 300 m. Poleg teh zemljišč so lahko ob pravilni izbiri sadilnega materiala (drevesna vrsta, klon) pogojno primerna tudi zemljišča s prisojnimi legami v gričevnatem vegetacijskem pasu, do nadmorske višine 500 m pri topolih, ter 600 m pri vrbah. Zemljišča v srednjem in visokem alpskem svetu ter na kraških planotah za gojenje topolov in vrb niso primerna. Za nasade je potrebno izbirati zavarovane lege, kjer ni mrazišč, in ne pogostih hladnih vetrov. Ustrezen pH tal je od 5,5 do 7,5.

Najnižja količina potrebnih padavin na rastiščih s primerno vodo-vzdržno kapaciteto je 650 mm na leto, pod pogojem, da vsaj polovica teh padavin pade v vegetacijskem obdobju pomladi in poletja.

Topoli dobro uspevajo, če je koreninam dosegljiva na hranilnih snoveh bogata premikajoča se talna voda. Čim bližje vodnemu toku rastejo topoli, tem močnejše je gibanje podtalne vode, toliko ugodnejše so razmere za rast topolov in toliko revnejša je lahko količina hranilnih snovi v tleh na danem rastišču. Korenine topolov ne prenašajo pomanjkanja kisika, zato prodirajo globoko in bežijo iz prevlažnih plasti. Če je talna voda zastajajoča in nima dovolj kisika, ali pa so tla mineralno revna, potem lahko topoli slabše uspevajo in v nekaj letih tudi propadejo.

Če je površina nasada večja od 10 arov, je potrebno upoštevati tudi nehomogenost mikrorastiščnih razmer, tako glede pedološke sestave tal, kakor tudi vodnega režima. Temu je potrebno prilagoditi izbor drevesnih vrst in posameznih klonov.

Analiza tal mora biti sestavni del Poslovnega načrta. Šele z njo lahko določimo ukrepe za izboljšanje tal in pravilno izbiro klonov (drevesnih vrst).

## ZASNOVA NASADA

Za doseg željenih finančnih učinkov je treba pravilno zasnovati nasad. Pri tem je treba upoštevati tudi transportne poti in obračalne površine za učinkovito rabo specializiranih strojev pri sadnji nasada, vzdrževanju, sečnji in spravilu. Pomembno je, da le-teh ne določamo glede na posamezen tip strojne mehanizacije, ampak, če je le mogoče, upoštevamo standardne zahteve. Transportne poti naj bodo čim bolj dolge ter v prostor umeščene tako, da lahko razpoložljivo površino nasada čim bolj optimalno izkoriščamo za pridelavo lesne biomase. Idealno je, če se transportne poti lahko končajo na uvoznih poteh ob nasadu. Na zaključku transportnih poti je treba predvideti tudi od 10 do 12 metrski pas za obračališča strojev, ki jih uporabljamo za žetev v nasadih. Za zagotavljanje primerne osvetlitve in oskrbe robnih dreves s shranilnimi snovmi je potrebno zagotoviti tudi 3 m širok robni pas brez vegetacije.

## PRIPRAVA ZEMLJIŠČA ZA SADNJO

Zemljišče je treba pred sadnjo pripraviti. Tehnični ukrepi za pripravo tal in posledično vzpostavitev prvotnega stanja zemljišča (rekultivacija) so bližje kmetijskim ukrepom za trajne nasade kot gozdarski proizvodnji.

Za osnovanje nasadov s kratko obhodnjo je potrebna priprava zemljišč za sadnjo z obdelavo na vsej površini s prekopavanjem celotne površine (mehanizacija), čiščenjem grmovja, odstranjevanjem ali zakopom štorov. Pomembno je, da zemljišče jeseni preorjemo in spomladi dobro prerahljamo. Za rekultivacijo zemljišča lahko uporabimo gozdarske krožne freze.

Potrebna je tudi stalna obdelava zemljišča, po potrebi z namakanjem, dognojevanjem in melioracijskimi postopki, redna nega z odstranjevanjem konkurenčne vegetacije in zaščita nasada. Na končni donos obhodnje poleg izbire klona (drevesne vrste) odločilno vplivajo tudi rastiščni dejavniki, med katere štejemo tudi tla.



Slika 1: Za osnovanje nasada je potrebno pripraviti zemljišče za saditev (foto: V. Bratkovič)

## IZBOLJŠANJE LASTNOSTI TAL Z DOGNOJEVANJEM

Značilnosti tal lahko izboljšamo z umetnim gnojenjem ali z drugimi melioracijskimi ukrepi. Predpripravo tal za sadnjo in izboljšanje talnih razmer lahko opravimo tudi z gojenjem rastlin za podor – zeleno gnojenje, ki pa ga moramo pravočasno podorati. Na ta način uničimo plevela in pospešimo rast. To lahko izvedemo predvsem s sadnjo metuljnic in oljne ogrščice. Gnojenje z organskim gnojilom si lahko privoščimo le v skrajnih primerih, ko za nasad hitrorastočih drevesnih vrst pripravljamo revna in zapuščena zemljišča. Dognojevanje z dušičnimi gnojili (NPK (15 / 15 / 15) z dodatkom Mg) za pospeševanje rasti je smiselno uporabiti le med prvim in drugim letom rasti v nasadu. Dognojevanje izvedemo spomladi po prvi vegetaciji. Dognojevanje z umetnimi gnojili z mikroelementi opravimo le v primeru ugotovljenih potreb glede na rezultate analize tal.

## OSNOVANJE NASADA

Nasade s kratko obhodnjo za proizvodnjo biomase v energetske namene osnujemo s potaknjenci registriranih in testiranih topolovih klonov ali vrb. Priporočena dolžina potaknjenca je od 20 do 25 cm s povprečnim premerom od 1 do 2 cm. Za razliko od vrb je pri topolovih potaknjencih zelo pomembno, da se vršni (speči) popek nahaja okoli 1 cm pod vrhom potaknjenca, da je vitalen in nepoškodovan. Topolove potaknjence je treba neposredno pred sadnjo namakati v vodi, in sicer nekaj ur, najbolje pa čez noč.



Slika 2: Potaknjenci klona topola (foto: G. Božič)

Topole sadimo s potaknjenci v enojnih vrstah. Razdalja med potaknjenci v vrsti je glede na dolžino obhodnje od 40 do 57 cm, med vrstami pa od 2,5 do 3 m, odvisno od širine mulčarja za vzdrževanje zeliščnega pokrova med vrstami in proizvodne sposobnosti rastišča. Sadnja topolovih potaknjencev je lahko ročna ali pa strojna. Pri sadnji je treba zagotoviti, da ne pride do poškodovanja zgornjega popka potaknjenca. Potaknjence sadimo v dobro prerahljano zemljo zgodaj spomladi (konec marca in aprila), vendar najpozneje do olistanja.

Vrbe sadimo s potaknjenci v dvojnih vrstah. Širina med posameznimi drevesi v dvojni vrsti je 75 cm. Razdalja med potaknjenci v vrsti je glede na dolžino obhodnje od 36 do 44 cm, med vrstami pa od 2,5 do 2,8 m. Razdalja med dvojnimi vrstami je prilagojena strojni žetvi v nasadu, in sicer tako, da omogoča žetev obeh vrst hkrati. Sadnja potaknjencev vrb je strojna. Pri tem je treba od 2 do 3 m dolge šibe, ki predstavljajo olesenele enoletne odganjke vrb, vstaviti ročno, stroj pa jih razreže na potaknjence in s pomočjo stisnjene zraka potisne navpično v zemljo. Pri sajenju moramo paziti, da se rastlinski material zaradi sonca ali vetra ne izsuši.

Za razliko od topola, vrbo takoj po prvem letu rasti v nasadu porežemo na panj. S tem omogočimo številčno in intenzivno šopasto razrast novih odganjkov z vitalnih panjev z razvitim koreninskim pletežem. Poveča se tudi donos.

Značilnost nasadov s kratko obhodnjo je visoka gostota dreves na hektar površine. Gostota potaknjencev na hektar je pri topolih od 6.000 do 10.000, pri vrbah od 13.000 do 16.000. Prednost omenjenega načina sajenja je možnost strojne žetve, pomanjkljivost pa omejena izbira lokacije. Površina mora imeti lahko dostopnost, lahko je nagnjena le 15 % in naj bi bila iz ekonomskih razlogov velika vsaj 2 hektarja pri 2 do 3 letni obhodnji in vsaj 1 ha pri 4 do 5 letni obhodnji.

Zaradi varnostnih razlogov je priporočena zasaditev nasada z različnimi kloni. Posamezne klone sadimo v sistemu blokov.

## NEGA NASADA

Po vzpostavitvi nasada zagotavljamo redno nego in vzdrževanje ustreznih pogojev (pH in vlaga tal, preskrbljenost s hranili...). S ciljem preprečevanja izsušitve mladih korenin, ki se razvijajo iz potaknjencev, občasno izvajamo tudi rahljanje zgornjih slojev tal.

Plevelna vegetacija se pojavlja v večji pokrovnosti. Plevelna vegetacija v prvem in drugem letu rasti ne sme preseči velikosti poganjkov ali sadik. Ob sadikah je treba zaradi preprečevanja zimskega objedanja godalcev odstraniti plevelni sloj. Za zatiranje le-tega bi lahko načeloma uporabili tudi primerne herbicide. Po olistanju je po potrebi nujna zaščita pred defolijatorji. Po potrebi in presoji je v prvem letu je možna tudi spopolnitev neuspešne sadnje.



Slika 3: Redna nega in zaščita nasada pomembno prispevata k uspešnosti nasada (foto: V. Bratkovič)

## VARSTVO IN ZAŠČITA NASADA

V nasadih za pridobivanje biomase v energetske namene sadimo klonski material izbranih vrst topolov in vrb ter njihovih križancev, ki lahko sorazmerno dobro priraščajo v danih razmerah okolja. Pestrost različnih genotipov topolov ali vrb je zato v posameznih nasadih nizka. Na celotni površini lahko raste tudi po več tisoč dreves istega genotipa. Čeprav so topoli gostitelji številnih virusov in bakterij, gliv in žuželk, številni organizmi ne povzročajo večjih škod pri topolih v naravnih populacijah. V nasadih je drugačna situacija.

Različni genotipi topolov in vrb, ki jih sadimo v nasadih so različno občutljivi na nevarne bolezni in škodljivce. Tudi visoko selekcionirani rezistentni genotipi, lahko sčasoma, tudi s prenosom v nove, spremenjene rastiščne razmere, postanejo občutljivejši na nevarne bolezni in gradacije škodljivcev, ki v nasadih povzročajo tudi večje škode in manjše donose. Z vnosom novih klonov topolov ali vrb s sadnjo v večjih gostotah se življenjske razmere za številne škodljive organizme lahko spremenijo in v njihovih populacijah se v naslednjih desetletjih namnožijo osebkovi z manj pogostimi genotipi, ki pod prevladujočimi razmerami okolja do tedaj niso bili nevarni naravno



prisotnim topolom na določenem rastišču. Poleg tega se pri prisotnih škodljivih organizmih z genetskimi spremembami ali kombinacijami lahko razvijejo osebki z novimi genotipi, ki so sposobni okužiti novo vnesene klone, se na njih namnožiti in povzročati škodo.

Pri topolih med najbolj nevarne bolezni uvrščamo topolovo rjo, rjavo pegavost topolovega listja in topolov rak. Povzročitelji so vrste gliv iz rodov *Melampsora*, in *Marssonina*, ter gliva *Chondroplea populea* (Sacc. & Briard) Kleb. (*Dothichiza populea*). Tudi pri vrbah glive iz roda *Melampsora* povzročajo bolezni rje in s tem predčasno defoliacijo in zmanjšano ravnost nasada. Razvoj bolezni lahko preprečimo le s kemijskim tretiranjem na velikih površinah (visoki stroški, onesnaženje). Zato tudi pri osnovanju nasadov velja geslo »bolje preventiva kot kurativa«.

Zaradi varstvenih razlogov se v proizvodnjo uvajajo le priznani in registrirani kloni topola, ki izkazujejo večjo odpornost na bolezni in škodljivce. Zaradi ekonomskih razlogov je priporočena zasaditev nasada z različnimi kloni. Posamezne klone sadimo v sistemu blokov. Preventivno se lahko zaščitimo tudi z ustrezno izbiro novejših rezistentnih klonov, ki so se že izkazali kot primerni za uporabo v danih rastiščnih razmerah okolja.

Nasade topolov in vrb je potrebno zavarovati tudi pred objedanjem in drgnjenjem rogovja po divjadi (srnjad, jelenjad). Posledice objedanja se kažejo v propadanju dreves in posledično tudi zmanjšanju donosnosti nasada. Odprte rane, ki nastanejo pri objedanju poganjkov (srnjad) ter lubja (zajci) predstavljajo vhodno mesto za različne škodljivce in okužbe. Najbolj učinkovita zaščita je ograditev površine z mrežo ali žico – električni pastir. Ukrep za preprečevanje objedanja malih živali je odstranjevanje zeliščnega sloja ob sadikah. Ukrep za preprečitev gradacije škodljivcev (topolovka kot defoliator) je škropljenje z insekticidi oziroma (topolov kozliček) s fizičnim odstranjevanjem.

Proti večini neugodnih vremenskih pojavov (veter, toča, mraz, sneg, suša...) lahko zavarujemo predvsem s pravilno izbiro drevesnih vrst in klonov. Zavedati se moramo, da nasada ni mogoče zaščititi pred vsemi vremenskimi pojavi in prav tako ne pred vsemi boleznimi in škodljivci. Obvladovati moramo predvsem tiste, ki bi lahko bistveno vplivali na končni finančni učinek nasada. Vsak dodaten vložek, ki ni bil predviden s Poslovnim načrtom, je potrebno sproti dodatno pretehtati in se glede na višino vložka in predvideni končni učinek nasada odločiti o smotrnosti ukrepa in končnega finančnega učinka.

## PRIDOBIVANJE LESNE BIOMASE

Za proizvodnjo lesne biomase v energetske namene se za nasadne površine, večje kot 1 ha, priporoča sprotna izdelava sekancev v nasadu ob istočasnem izvajanju strojne žetve v nasadih. Uporablja se kmetijske žetvene stroje s posebno glavo za izdelovanje sekancev. Potreben je še dodaten traktor s kmetijsko prikolico za prevoz sekancev.

Premer debel naj ne presega 14 cm. V primerih, ko se rotacijsko obdobje podaljša na 10 let, se lahko posek dreves z uporabo motornih žag cenovno izenači s strojno sečnjo. Pri nasadih s kratko obhodnjo, ki smo jih osnovali na večji površini, so stroški žetve pri ročnem načinu dela za 2 do 4-krat večji kot pri strojnem načinu.

## DONOSNOST NASADOV

Proizvodnja lesnih sekancev visokoproduktivnih topolovih klonov je v dobro vzdrževanih in redno negovanih zunajgozdnih nasadih tudi do 20 t atro na ha (suhe snovi) v enem letu.

Sveži sekanci imajo nizko kurilno vrednost (od 7 do 10 GJ na 1 tonu) zaradi večje vsebnosti vlage v sekancih, v povprečju od 50 % do 60 %. Vsebnost vlage v svežih sekancih je odvisna predvsem od časa izvedbe sečnje (vegetacijska doba ali mirovanje vegetacije), izbrane drevesne vrste in klona ter tudi od rastiščih razmer v nasadu.

Les za sekance, ki smo ga pridobili v zimski ali pozno jesenski sečnji, skladiščimo čez leto in v sekance zmeljemo šele pozno poleti ali zgodaj jeseni, ko je vsebnost vlage v lesu najmanjša. Vlaga v lesu upade na manj kot 30 %. To tudi posameznikom že omogoča pridobivanje visoko kvalitetne lesne biomase.



Slika 4: Testni SRC nasad s topoli v Ižakovcih (foto: M. Hrenko)

Sveže sekance lahko osušimo tudi v posebnih pečeh, za kar je potrebna dodatna energija ali pa jih takoj shranimo na skladiščih za sušenje lesne biomase na zraku. Slednje je lahko tudi problematično, ker se sveži skladiščeni sekanci na zraku segrevajo, povečana temperatura pa pospešuje mikrobiološko aktivnost za razgradnjo lesa. Procesi razgradnje lesa (gnitja in trohnenja) zmanjšujejo energetske vrednosti sekancev. Ob neupoštevanju operativnih tehnik sušenja to lahko vodi tudi do večjega propada sekancev in emisij glivičnih spor v okolje.

Možna je tudi uporaba svežih sekancev v večjih sistemih za proizvodnjo energije iz lesnih sekancev.



Slika 5: Visoko produktivni topolovi kloni lahko na ustreznih rastiščih ob reki Muri dosežajo izjemne donose že po prvih dveh letih rasti v zunajgozdnih nasadih (foto: G. Božič)

## EKONOMIČNOST NASADOV

Za osnovanje nasadov je potrebna tehtna odločitev, saj je amortizacijska doba daljša kot pri klasičnih kmetijski proizvodnji. Upoštevati je treba vse stroške v obhodnji in predvidevati donose čez 2 do 5 let, na zahtevnejših rastiščih pa donose čez 8 do 10 let. Čas obračuna se nanaša na več let, enako velja tudi za stroške. Preden se lotimo projekta, izdelamo Poslovni načrt, v katerem predvidimo vložek in na koncu dobiček iz zasajene površine.

Predvideni stroški so povezani predvsem s pripravo zemljišča, izbiro primerne rastlinskega materiala, nakupom sadilnega materiala (potaknjenci), sajenjem, redno nego in zaščito rastlinskega materiala pred boleznimi, škodljivci ter objedanjem živali (ograja, škropljenje), rednim vzdrževanjem nasada, žetvijo in prevozom lesne biomase do odjemalca oz. skladišča.

Odločilni kriteriji za gospodarnost nasada so:

- količina proizvedene lesne biomase v časovni enoti (letih) v tonah suhe snovi na enoto površine (ha),

- stroški proizvodnje (priprava površin, rastlinski material, sajenje, nega in vzdrževanje nasada, sečnja),
- velikost nasada,
- dolžina transportnih poti in oddaljenost do odjemalca,
- predvideni bodoči razvoj trga z lesno biomaso.

Najnižji strošek, ki ga moramo v povprečju plačati za proizvodnjo 10 t suhe snovi na hektar, je približno 65 evrov na 1 tona suhe snovi na hektar na leto. To je tudi ocenjena mejna vrednost, pri kateri hitrorastoči nasad že prinaša ekonomske koristi pri mehanizirani obravnavi. Podatek je povzet iz strokovne literature in velja za Nemčijo.

Proizvodnja lesne biomase v zunajgozdnih nasadih s kratko obhodnjo je donosna, če se nasadne površine nahajajo v bližini odjemalca oziroma skladišča za biomaso. Pri transportu je za ekonomičnost pomembna vsebnost vode v lesnih sekancev. Omejitveni faktor je teža in ne volumen. Transportna razdalja, pri kateri je proizvodnja lesne biomase v energetske namene še rentabilna, je 10 km. Podatek je povzet iz strokovne literature in velja za Belgijo.

## POVZETEK

Nasadne oblike s hitrorastočimi drevesnimi vrstami zunaj gozda predstavljajo alternativno možnost za proizvodnjo lesne biomase z zagotavljanjem lesno-proizvodnih in energetskih ciljev.

Za osnovanje zunajgozdnih nasadov ni razvite univerzalne metode. Razlog za to so dejavniki, ki vplivajo na proces osnovanja, in se razlikujejo od primera do primera. Ti dejavniki so lahko različni gospodarski cilji, različne potrebe in usmerjenost trgov, zahtevani finančni vložki ter razlike v zakonskih ureditvah posameznih držav.

V okviru projekta PERMURES smo pripravili strokovne osnove za osnovanje zunajgozdnih lesnih nasadov s kratkimi obhodnjami v Sloveniji. Podane so informacije o primernosti izbire visokoproduktivnih, hitrorastočih in testiranih klonov topolov in vrb ter ustreznih zemljišč, praktične informacije o zasnovi nasadov, redni negi, varstvu in zaščiti, kakor tudi osnovne informacije o pridobivanju lesne biomase, donosnosti in ekonomičnosti nasadov.

Lesno biomaso za energijo proizvodimo v intenzivnih nasadih, v katerih v kratkih obhodnjah sadimo predvsem selekcionirane in visoko produktivne klone topolov ali vrb. Skupna značilnost teh nasadnih oblik je, da jih osnujemo s potaknjenci, ki jih na gosto posadimo na obdelano in pripravljeno zemljišče.

Intenzivna pridelava lesa z lesnimi nasadi v energetske namene je aktualna predvsem na neizkoriščenih, marginalnih in slabo izkoriščenih zemljiščih, kjer kmetijska proizvodnja ni donosna. Uporaba topolov je primerna tudi na zemljiščih, ki jih ogrožajo poplave ali pa so pod vplivom visoke talne vode. Zavedati se moramo, da bo nasad dosegal pričakovane donose le, če bo osnovan na zemljišču, primernem za to drevesno vrsto oziroma izbranemu klonu.

IZBRANA BIBLIOGRAFIJA

ASP, Bayerische Forstverwaltung, LWF, 2013. Energiewald - Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebskulturen, 10 str.

[http://www.asp.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/merkblatt\\_energiewald.pdf](http://www.asp.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/merkblatt_energiewald.pdf), 12.10.2014

Berhongaray G., El Kasmoui O., Ceulemans R., 2013. Comparative analysis of harvesting machines on an operational high-density short rotation woody crop (SRWC) culture: One-process versus two-process harvest operation. *Biomass and Bioenergy*, 58, str. 333-342.

BENWOOD Consortium. 2011. Short Rotation Forestry and Agroforestry in CDM Countries and Europe. 106 str. <http://www.benwood.eu>, 15.10.2014

Božič, G., Krajnc, N., 2012. Wood biomass production with fast growing trees on arable land in Slovenia : current state, past experience, and future prospects. *Folia biologica et geologica*, 53, 1/2, str. 129-140. <http://vpo.sazu.si/simages/420-158-0.pdf>

Burba, D., 1960. Plantaže topola sa poljoprivrednim medukulturama. Jugoslovenski savetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo, Beograd, 59 str.

Defra, 2004. Growing Short Rotation Coppice. Best Practice Guidelines For Applicants to Defra's Energy Crops Scheme, 30 str. <http://www.defra.gov.uk>, 10.12.2014

Defra, 2007. Planting and Growing Short Rotation Coppice. Best Practice Guidelines For Applicants to Defra's Energy Crops Scheme, 25 str. <http://www.defra.gov.uk>, 20.12.2014

FAO, 1959. Topole u proizvodnji drveta i iskorišćavanju zemljišta. Jugoslovenska nacionalna komisija za topolu, Beograd, 484 str.

El Kasmoui O., Ceulemans R., 2013. Financial Analysis of the cultivation of short rotation woody crops for bioenergy in Belgium: Barriers and opportunities. *Bioenergy Research*, 6: str. 336-350.

Medved, M., Bajc, M., Božič, G., Čas, M., Čater, M., Ferreira, A., Grebenc, T., Kopal, M., Kraigher, H., Kutnar, L., Mali, B., Planinšek, Š., Simončič, P., Urbančič, M., Vilhar, U., Westergren, M., Krajnc, N., Kušar, G., Levanič, T., Poljanšek, S., Jurc, D., Jurc, M., Ogris, N., Klun, J., Premrl, T., Robek, R., Železnik, P., Gričar, J., Piškur, M., 2013. Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Kmečki glas, Ljubljana, 311 str.

Pravilnik o pogojih za odobritev gozdnih semenskih objektov v kategorijah "znano poreklo" in "izbran", ter o seznamu gozdnih semenskih objektov (Ur.l. RS št. 91/2003)

Pravilnik o pogojih in postopku za odobritev gozdnih semenskih objektov, namenjenih pridelovanju gozdnega reprodukcijskega materiala v kategorijah "kvalificiran" in "testiran" (Ur.l. RS št. 19/2004)

Tubby, I., Armstrong, A., 2002. Establishment and Management of Short Rotation Coppice. Forestry Commission, Practical note, 12 str.  
[http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcpn7.pdf/\\$file/fcpn7.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcpn7.pdf/$file/fcpn7.pdf), 1.10.2014

Vaupotič, U., 2006. Ogroženost genofonda črnega topola (*Populus nigra* L.) v Sloveniji. Diplomsko delo. Ljubljana, 90 str.

Vujić, P., Jodal, I., 1963. Zaštita topola. Jugoslovenski savetodavni centar za poljoprivredu i šumarstvo, Beograd, 116 str.

Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu (Ur.l. RS št. 58/2002, Ur.l. RS št. 85/2002, Ur.l. RS št. 45/2004, Ur.l. RS št. 77/2011)



CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630\*23(0.034.2)  
630\*33(0.034.2)

BOŽIČ, Gregor, 1964-

Strokovne osnove za osnovanje zunajgozdnih lesnih nasadov za proizvodnjo biomase [Elektronski vir] / [avtorji publikacije Gregor Božič, Vlado Bratkovič, Igor Köveš ; avtorji fotografij Gregor Božič, Vlado Bratkovič, Melita Hrenko ; prevod nemškega besedila Prevajalstvo, tolmačenje in zastopništvo Marko Jureš ; glavni in odgovorni urednik Gregor Božič]. - 1. izd. - El. knjiga. - Güssing : Güssing Energy Technologies ; Ljubljana : Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, 2015

Način dostopa (URL): <http://www.pemures.com>

ISBN 978-961-6425-82-7 (pdf, Silva Slovenica)  
1. Gl. stv. nasl. 2. Bratkovič, Vlado 3. Köveš, Igor  
278194944