

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA KRAJINSKO ARHITEKTURO

Aleksandra TISOM

**PROGRAMSKA IN OBLIKOVALSKA ANALIZA
MOŽNE SANACIJE DELA OPUŠČENEGA
RUDNIŠKEGA OBMOČJA RUDNIKA LIGNITA
VELENJE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA KRAJINSKO ARHITEKTURO

Aleksandra TISOM

**PROGRAMSKA IN OBLIKOVALSKA ANALIZA MOŽNE
SANACIJE DELA OPUŠČENEGA RUDNIŠKEGA
OBMOČJA RUDNIKA LIGNITA VELENJE S
HITRORASTOČO DREVNINO**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**PROGRAMME AND DESIGN ANALYSIS OF POSSIBLE
RESTORING OF A PART OF AN ABANDONED MINING AREA OF
A LIGNITE MINE VELENJE WITH FAST-GROWING TREES**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija krajinske arhitekture. Opravljeno je bilo na Oddelku za krajinsko arhitekturo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Diplomsko delo je odobrila študijska komisija Oddelka za krajinsko arhitekturo in za mentorja imenovala dr. Branka Kontića, za somentorja as. dr. Marka Dobriloviča in za recenzenta prof. dr. Davorina Gazvoda.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Mojca Golobič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko
Arhitekturo

Član: doc. dr. Branko Kontić
Institut »Jožef Štefan«

Član: dr. Marko Dobrilovič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko
arhitekturo

Član: prof. dr. Davorin Gazvoda
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko
arhitekturo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Aleksandra Tisom

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 711.554:711.168:712.4 (043.2)
KG	Krajinska arhitektura/nasadi hitrorastoče drevnine/RLV/DEXi/sanacija opuščenih rudniških območij
AV	TISOM, Aleksandra
SA	KONTIČ, Branko (mentor), DOBRILOVIČ, Marko (somentor)
KZ	SI – 1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo
LI	2016
IN	PROGRAMSKA IN OBLIKOVALSKA ANALIZA MOŽNE SANACIJE DELA OPUŠČENEGA RUDNIŠKEGA OBMOČJA RUDNIKA LIGNITA VELENJE S HITRORASTOČO DREVNINO
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 91, [13] str., 15 pregl., 48 sl., 2 pril., 73 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Diplomsko delo obravnava sanacijo opuščenih rudniških območij Rudnika lignita Velenje. Prvi del se osredotoča na izbiro nove dejavnosti na saniranem območju z računalniškim programom DEXi - kot najboljša izmed treh možnosti (učni center, rekreativno območje, nasad hitrorastoče drevnine) se kaže nasad hitrorastoče drevnine, v drugem pa sem primerjala dve možni mikro-lokaciji za ureditev nasada. Glavni vidiki, ki sem jih upoštevala pri vzpostavitvi nasadov, so bili sanacijski, okoljski in gospodarski (energetski) vidiki na eni, ter krajinsko-oblikovalski in prostorsko-ureditveni na drugi. Na obravnavanem območju je pomembno, da je sanacija programske uspešna, to je da dosežemo koristno uporabo nekdanj opuščenega območja, da prispevamo k vidni in programski privlačnosti okolice Velenjskega jezera, ter da dosežemo ustrezna razmerja med odprtim in zaprtim prostorom.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
 DC UDC 711.554:711.168:712.4 (043.2)
 CX Landscape architecture/fast-growinh trees/RLV/DEXi/remediation of abandoned mining areas
 AU TISOM, Aleksandra
 AA KONTIĆ, Branko (supervisor), DOBRILOVIČ, Marko (co-advisor)
 PP SI – 1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department od Landscape
 PB arhitecture
 PY 2016
 DT PROGRAMME AND DESIGN ANALYSIS OF POSSIBLE RESTORING OF A PART OF AN ABANDONED MINING AREA OF A LIGNITE MINE VELENJE WITH FAST-GROWING TREES
 NO Graduation Thesis (University studies)
 LA XI, 91, [13] p., 15 tab., 48 fig., 2 ann., 73 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB The thesis is about the restoring of abandoned mining areas of the lignite mine Velenje. The first part focuses on the choice of a new activity on the restored area with a computer programme DEXi. The best option out of three (learning centre, recreational area, planting of fast-growing trees) proved to be fast-growing trees. The second part, furthermore, includes a comparison of two possible micro locations for the planting layouts. The main aspects took into consideration regarding the establishing of planting area were the restoring, environmental and economic (energetic) factors on one hand and on the other hand the landscape-design and special-planning factors. The successfulness of the restoring of the concerned area is crucial; an efficient use of former abandoned area has to be achieved in order to contribute to a visual and programme attractiveness of the Velenje lake surroundings and also to achieve an appropriate ration between open and closed area.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PREGLEDNIC.....	X
PRILOGE	XI
1 UVOD.....	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.2 NAMEN IN CILJ NALOGE	3
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	4
1.4 METODE DELA	4
1.5 UPORABLJENA ORODJA.....	5
2 IZHODIŠČA ZA UREDITEV NASADA NA OBMOČJU RUDNIKA LIGNITA VELENJE.....	6
2.1 DEGRADIRANA OBMOČJA	6
2.2 HITRO RASTOČA DREVNINA	8
2.3 DOSEDANJE RAZISKAVE IN POROČILA	9
3 PRAKTIČNI DEL – PRIMERJAVA LOKACIJ	13
3.1 POVZETEK PRIMERJAVE	13
3.2 VHODNI PODATKI ZA PRIMERJAVO	18
3.2.1 Priprava tal za nasad	18
3.2.2 Obhodnja	19
3.2.3 Sadilni material.....	20
3.2.4 Struktura nasada	23
3.2.5 Nega nasada	24
3.2.6 Posek/žetev in spravilo.....	24
3.2.7 Vrednost/donos pridelka.....	25
3.2.8 Energetska vrednost biomase	30

3.2.9	Energijska vrednost biomase iz nasadov hitrorastočih drevnin.....	31
3.3	EKOLOŠKA VREDNOST UPORABE HITRORASTOČIH DREVESNIH VRST	32
3.4	FITOREMEDIACIJA	33
3.5	REKULTIVACIJA NASADA.....	35
4	KRAJINSKO PROSTORSKA ANALIZA OBRAVNAVANEGA OBMOČJA ..	36
4.1	OPIS OBMOČJA	36
4.1.1	Geologija.....	38
4.1.2	Reliefne značilnosti območja.....	39
4.1.3	Vegetacija	41
4.1.4	Živalstvo.....	42
4.1.5	Tla	44
4.1.6	Vodovje	44
4.2	RABA PROSTORA.....	49
4.2.1	Kmetijstvo	50
4.2.2	Gozdarstvo	52
4.2.3	Industrija/obrt.....	53
4.2.4	Ceste in dostopne poti.....	55
4.2.5	Poselitev	56
4.2.6	Rekreacija	58
4.3	PROBLEMI RABE PROSTORA	59
4.3.1	Onesnaževanje tal in ozračja	59
4.3.2	Nestabilna tla zaradi rudarjenja.....	62
4.4	KRAJINSKE ZNAČILNOSTI IN VIDNE KAKOVOSTI.....	63
5	REZULTATI PRIMERJAVE LOKACIJ IN PRIPOROČILA ZA UMEŠČANJE NASADA HITRORASTOČE DREVNINE V PROSTOR	70
5.1	PRIPOROČILA ZA UMEŠČANJE NASADOV HITRORASTOČE DREVNINE V PROSTOR	72
5.2	REZULTATI PRIMERJAVE LOKACIJ ZA UMEŠČANJE HITRORASTOČE DREVNINE V PROSTOR.....	73

6	RAZPRAVA	83
7	POVZETEK.....	85
8	VIRI.....	86

ZAHVALE

PRILOGE

KAZALO SLIK

Slika 1: Koncesijsko območje RLV	2
Slika 2: Pogled na testni nasad	7
Slika 3: Pogled na testni nasad topolov	8
Slika 4: Območja predvidenih nasadov RLV	12
Slika 5: Drevesni model Izbira dejavnosti.....	13
Slika 6: Drevesni model Mikrolokacija nasada.....	15
Slika 7: Lokaciji A in B - podloga TTN5	17
Slika 8: Primerjava med vrbo in topolom – testni nasad RLV	21
Slika 9: Primerjava načina gojenja lesnih rastlin – v ospredju testni nasad RLV, zadaj naravni gozd	22
Slika 10: Potek fitoremediacije na primeru drevesnih korenin	34
Slika 11: Pridobivalno območje Rudnika lignita Velenje	36
Slika 12: Reliefne spremembe na ugreznjenem območju Šaleške doline	37
Slika 13: Naselbinske spremembe v Šaleški dolini zaradi premogovništva	38
Slika 14: Prečni geološki profil šaleške doline (shematično) JZ-SV	39
Slika 15: Reliefne spremembe na ugrezninskem območju Šaleške doline	40
Slika 16: Vegetacija ob jezerih – pogled na Velenjsko jezero	42
Slika 17: Vegetacija ob jezerih – pogled na Škalsko jezero.....	42
Slika 18: Informacijske table o tam živečih pticah.....	43
Slika 19: Vodovje – podlaga TTN5.....	47
Slika 20: Raba tal – kmetijstvo – podlaga TTN5	51
Slika 21: Pogled na Premogovnik Velenje z deponije premoga in TEŠ v ozadju	53
Slika 22: Pogled z dimnika TEŠ na Velenjsko in Škalsko jezero leta 1998	54
Slika 23: Pogled na industrijo ob robu, jezera v sredini, v zadnjem planu pa mesto Velenje	54
Slika 24: Pogled iz zraka na območje velenjskih jezer in obrobno poselitev.....	55
Slika 25: Raba tal – pozidano območje	57
Slika 26: Kolesarsko sprehajalne poti okoli Velenjskega in Škalskega jezera.....	58
Slika 27: Odlagališče elektrofiltrskega materiala.....	61
Slika 28: Napoved razvoja posedkov do leta 2025	62

Slika 29: Podloga TTN5 – Prometno funkcionalna analiza prostora – Podloga TTN5	64
Slika 30: Karta krožne poti	66
Slika 31: Posamezne stanovanjske hiše in pokopališče na severu	68
Slika 32: Tekstura listja vrbe	70
Slika 33: Tekstura listja sajene vrbe v ozadju, spredaj levo topol	71
Slika 34: Tekstura listja topola	71
Slika 35: Prepletanje nasadov z obstoječimi rabami	72
Slika 36: Vizualne značilnosti prostora	73
Slika 37: Nasad topolov v poznem poletju	75
Slika 38: Nasad topolov v jeseni	76
Slika 39: 3-letni nasad hibridnih vrb	76
Slika 40: 6-letni nasad hibridnega topola	77
Slika 41: Podloga TTN5 - Označena prereza	78
Slika 42: Prerez 1 – lokacija A – shematski prikaz	78
Slika 43: Prerez 2 – lokacija B – shematski prikaz	78
Slika 44: Izbrana lokacija A pred nasadom	79
Slika 45: Izbrana lokacija A z nasadom	79
Slika 46: Izbrana lokacija B pred nasadom	80
Slika 47: Izbrana lokacija B z nasadom	80
Slika 48: Izbrana lokacija A z nasadom	82

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Variante modela Izbira dejavnosti.....	14
Preglednica 2: Vrednotenje po modelu Izbira dejavnosti.....	14
Preglednica 3: Variante modela Mikrolokacija nasada	16
Preglednica 4: Vrednotenje po modelu Mikrolokacija nasada.....	16
Preglednica 5: Primer stroškov za nasad iz primera v severni Italiji.....	26
Preglednica 6: Donosi brez nepovratnih sredstev.....	26
Preglednica 7: Izračun donosa ob predpostavki, da lastnik prejme nepovratna sredstva za snovanje nasada	26
Preglednica 8: Primer stroškov za nasad iz primera B v severni Italiji.....	27
Preglednica 9: Izračun letnega donosa brez nepovratnih sredstev	27
Preglednica 10: Izračun letnega donosa ob predpostavki, da lastnik prejme nepovratna sredstva za snovanje nasada	28
Preglednica 11: Stroški in donosnost nasada.....	29
Preglednica 12: Primerjava nasada vrb s 3 letno obhodnjo in topolovega nasada s 5 letno obhodnjo	29
Preglednica 13: Zmogljivost blokov v TEŠ	30
Preglednica 14: Proizvodnja električne energije v TEŠ in delež v proizvodnji Slovenije ..	30
Preglednica 15: Primerjava vizualnih analiz med lokacijama A in B	74

PRILOGE

PRILOGA A – DEXi model za izbiro dejavnosti

PRILOGA B – DEXi model za primerjavo mikrolokacij

1 UVOD

Diplomsko delo povezuje dva aktualna okoljska vidika v okviru reševanja energetskih vprašanj in prostorskega urejanja. Prvi je sanacija degradiranega območja zaradi preteklega odkopavanja premoga v Premogovniku Velenje (RLV), drugi pa prispevek k zagotavljanju čim večjega deleža proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov – lesne biomase z ustvarjanjem nasadov na opuščnem delu poseđenega območja rudnika. Delo skozi dve vrsti analiz – ena je osredotočena na izbor dejavnosti na opuščnem območju in druga na krajinsko analizo obravnavanega območja, ki bi imela namen prebrati potenciala za umeščanje nasadov hitrorastoče drevnine.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Premogovnik Velenje sproti odpravlja in sanira posledice, ki nastajajo zaradi rudarjenja. Leta 2006 so se začele prve razprave o ureditvi nasadov hitrorastočih drevesnih vrst na delu opuščnega ugrezninskega območja. Zadal si cilj, da skupaj zasadijo 110 ha zemljišč za testne nasade. Območje za nasade se sicer predvidoma razteza od Družmirskega jezera do vasi Gaberke in na nasipu med Družmirskim in Velenjskim jezerom do vasi Škale. Predvidena letna pridelava lesne biomase hitrorastočih topolov bi znašala 20 t/ha. Predvidevajo, da bi v 15 letih življenjske dobe nasada proizvedli 33.000 ton suhih lesnih sekancev, ki bi jih prodali Termoelektrarni Šoštanj kot dodatno gorivo.

Ko sem zasledila prve zapise o morebitnih nasadih RLV, me je to spodbudilo, da temo raziščem v okviru diplomskega dela. Območje obravnave je bilo dano, tako da širših analiz (npr. potenciali Slovenije) nisem delala, zato sem se osredotočila na programska in prostorsko-ureditvena vprašanja. Dodatno sem upoštevala energetski vidik in pomen nasadov hitrorastočih dreves.

Območje obdelave zajema koncesijsko območje RLV, to je obočje, ki ga je RLV odkupil od lastnikov, da bi preprečil morebitne tožbe zaradi ugreznanja terena. Območje zajema Družmirsko, Velenjsko in Škalsko jezero z okolico (slika 1). Okoli Škalskega in na vzhodnem delu Velenjskega brega so tla stabilna, medtem ko okoli Družmirskega jezera in pod njim še vedno intenzivno potekajo izkopi premoga. Območje sicer poleg jezer zajema intenzivna kmetijska zemljišča, gozdove in zaraščajoče travnike, deponijo elektrofiltrskega pepela, rekreacijski center in vrtičkarsko naselje Kunta Kinte.



Slika 1: Koncesijsko območje RLV (Podloga PISO, 2015)

Interes Slovenije (tudi obveznost, ki ji jo nalaga Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov (Direktiva 2009/28/ES)) je, da do leta 2020 v strukturi končne porabe zagotovi 25% obnovljivih virov energije (današnjih 16%) ter 10% obnovljivih virov energije v prometu. Znižanje emisij v energetske sektorju, povečanje deleža obnovljivih virov energije v končni rabi električne energije, toplote in goriv za transport ter povečanje energetske učinkovitosti je potrebno zagotoviti z ukrepi, ki bodo skladni s potenciali in razpoložljivimi viri države tako, da se prekomerno ne vpliva na njihov standard in konkurenčno sposobnost gospodarstva.

Eno najbolj učinkovitih metod izkoriščanja biomase v energetske namene predstavlja gozdarjenje s kratko obhodno dobo. V ta namen je gozdarska politika EU v okviru podnebnih ciljev 20/20/20 podprla povečanje zasaditve hitro rastočih dreves v energetske namene. Ob upoštevanju podnebnih ciljev 20/20/20 Banaszak (2009) poudarja, da bi vse države članice morale vsestransko sodelovati pri uporabi biomase za pridobivanje energije, da bi dosegli ciljni delež energije, proizvedene iz obnovljivih virov, v celotni proizvodnji.

Hoffmann in Weih (2005) pišeta o zanimanju za nasade hitrorastoče drevnine, ki sega v 70. leta prejšnjega stoletja, ko je vlade presenetila nenadna energetska kriza. Vlade so bile prisiljene iskati nove vire, ki bi do neke mere nadomestili fosilna goriva. Danes postajajo nasadi hitrorastočih drevnin vse pomembnejši v nekaterih državah, kot so Nemčija in Švedska. Nasadi za potrebe proizvodnje energije v večjem delu Evrope so še vedno v poskusni fazi. Največji nasadi se trenutno nahajajo na Švedskem, kjer je območje, za komercialno uporabo, posajeno s panjevci vrb, veliko 14.500 hektarjev (Hoffmann in Weih, 2005).

V Sloveniji so prvi pričeli s takšnim gozdarjenjem v Premogovniku Velenje (v nadaljevanju RLV) v aprilu 2009, piše Rudar (maj 2009), istega leta kasneje pa so, kot navaja Krajnc in sod. (2009c), prvi nasad zasadili tudi v Rudniku Trbovlje – Hrastnik.

V nasprotju s tradicionalnim gozdarstvom, pri gospodarjenju z nasadi hitro rastočih drevesnih vrst visoka kakovost lesa ni pomembna, takšni nasadi ne posegajo v naravne gozdove in hkrati pomenijo razbremenitev naravnih gozdov. Nasad ima funkcijo izključno za pridobivanje lesne biomase, naravni gozdovi pa se lahko porabljajo za pohištveno industrijo ipd. Kot pravi Hoffman (2005) je pomembno dejstvo, ki govori v prid proizvodnji lesne biomase kot produktu hitro rastočih nasadov drevesnih vrst to, da lahko takšne nasade umeščamo kamorkoli, kjer kmetijska raba ni rentabilna; pojavljajo se na opuščeni odlagališčih odpadkov, opuščeni kmetijskih zemljiščih, na opuščeni rudnikih, na tleh, ki zaradi nenehnega premikanja niso primerna za karkoli drugega, na površinah, ki niso primerna za polja, na marginalnih zemljiščih. Prav tako lahko takšne nasade urejamo na vodovarstvenih območjih in drugih območjih z omejenimi dejavniki pridelave, saj lahko takšna lesna proizvodnja poteka brez gnojil in sredstev za zaščito rastlin.

Nasadi hitrorastočih energetskih rastlin predstavljajo okolju prijazen obnovljivi vir energije, ki bo v bližnji prihodnosti služil kot dodatek primarnim energetskim virom. Pri nas velja za takšen primer izkop premoga v Rudniku lignita Velenje in njihov projekt Zunaj gozdni nasadi drevesnih in grmovnih vrst, kjer je bil namen dvojen: izkoristiti energijo lesa in dati novo vrednost ugrezninskem območju (Krajnc in sod., 2009c).

Nasadi oz. plantaže hitrorastočih rastlinskih vrst, predstavljajo zanimivo možnost tudi za kmetijska zemljišča, piše Krajnc in sod. (2009a), ki iščejo alternativo k tradicionalnemu posevku žit, kot tudi izjemno priložnost za neaktivna zemljišča, ki počivajo, saj s tem dobijo ceno, ali pa za oživitev degradiranih zemeljskih površin.

Z združevanjem dveh panog, kmetijstva in premogovništva se do sedaj v Sloveniji ni ukvarjal še nihče in obstaja razvojni potencial, ki zahteva ustrezno analizo.

1.2 NAMEN IN CILJ NALOGE

Namen naloge je oceniti in prikazati možnost sanacije opuščeni rudniških območij s hitrorastočo drevnino ter ugotoviti smiselnost uporabe hitrorastoče drevnine za energetske potrebe.

Na konkretnem primeru degradiranega območja se razišče in predlaga zasnovo krajinske ureditve ter poišče ustrezno drevnino. Cilj naloge je tudi ugotoviti smiselnost takšnega nasada v širšem energetskem in prostorskem kontekstu.

Osnovni namen naloge je presoja, pomoč pri odločanju. Krajinsko prostorski vidik je zajet v obliki podpore pri odločanju in je omejen na metodološko raven. Krajinske analize dopolnjujejo program DEXi na nivojih dejavnikov, ki jih lahko ovrednotimo samo s tovrstnimi analizami.

Namen naloge je objektivno presoјati o ustreznosti posameznih programov na območju sanacije RLV, izbrati najustrežnejši program na dveh konkretnih lokacijah (lokacija A in lokacija B), ter objektivno presoditi, katera lokacija je za izbrani program primernejša.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Na zemljiščih, kjer zaradi različnih omejitvenih dejavnikov ni mogoče vzgajati kakovostnih kmetijskih pridelkov, je gospodarjenje z nasadi hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst donosno, še posebej, ker je porabnik biomase v bližini – RLV in TEŠ.

Poleg donosnosti je nasad hitrorastoče drevnine ustrezna oblika sanacije degradiranega območja.

Odločitev za nasade hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst je smiselna z vidika RLV. Predlagani izbrani nasadi ustrezajo pogojem za tovrstno rabo tal. V okolici se nahajajo drevesne vrste, ki ustrezajo kriterijem za izbiro rastlinskega materiala za nasad, torej na nek način jemljemo material za nove nasade iz bližnje okolice.

1.4 METODE DELA

Pristop k diplomski nalogi je induktiven in v prvi fazi predstavlja raziskovalno delo - študij strokovne literature in delovnih poročil z namenom seznaniti se s predpisi gojenja in seznanjanje s podobnimi primeri. Rezultat je vpogled v proces zasaditve hitro rastočih energetskih drevesnih vrst v različnih državah po svetu kot tudi seznanitev z nasadom v Sloveniji na območju Rudnika lignita Velenje, ki je dobil svojo poskusno podobo v marcu 2009.

Na podlagi opravljenega terenskega dela, analize kartografskega, slikovnega in drugega gradiva sem pridobila celosten vpogled v situacijo.

V nadaljevanju diplomskega dela so obravnavane analize rabe tal, analize okolja in analize vplivov na okolje. Ker gre za večparametrsko ocenjevanje, sem za osnovno podporno orodje izbrala računalniški program DEXi. DEXi je v pomoč pri ocenjevanju in odločanju na osnovi modeliranja znanja. To omogoča pregledno odločitveno analizo z obrazložitvijo vrednotenih rezultatov in pojasnitev ozadja (Bohanec in Rajkovič, 1995).

Zupanc (2007) piše, da se vsako odločanje začne z zaznavanjem problema. Ko ga identificiramo, ga definiramo in opredelimo cilje. Za uporabo računalniškega modela za večparametrsko odločanje moramo vedno poznati cilj in pa tudi možnosti, ki jih imamo na razpolago.

Po pridobljenih rezultatih iz prvega dela naloge, sem v drugem delu s prostorskimi analizami in analizami vidnih kakovosti prostora določila merila za umeščanje nasadov v prostor.

1.5 UPORABLJENA ORODJA

DEXi je računalniški program za večparametrsko odločanje. Primerja se alternative, ki naj bi izpolnjevale cilje. Pri uporabi orodja DEXi je najprej pomembna identifikacija odločitvenega problema. Vedeti moramo, kaj je predmet odločitve – katere cilje želimo doseči ter ustrezno urediti prioritete. Sledi identifikacija kriterijev, najprej kot nestrukturiran seznam kriterijev, potem pa kot drevesna struktura, upoštevajoč medsebojno odvisnost in vsebinske povezave. Rezultat urejenih kriterijev predstavlja drevo kriterijev. Sledi definiranje funkcij, ki opredeljujejo vpliv nižje nivojskih kriterijev na tiste, ki ležijo višje na drevesu vse do korenine drevesa, ki predstavlja končno oceno primerjanih variant. Vsaka varianta, ki je predmet primerjalne ocene, je opisana z vrednostmi osnovnih kriterijev, to je tistih, ki predstavljajo liste drevesa. V zaključni fazi se poda končna ocena variant na osnovi njihovega opisa po osnovnih kriterijih ter ugotovi najboljšo (Jereb in sod. 2003).

DEXi torej omogoča (Jereb in sod., 2003):

- izdelavo in preurejanje drevesa kriterijev,
- urejanje zalag vrednosti kriterijev in odločitvenih pravil,
- zajemanje podatkov o variantah,
- vrednotenje variant,
- tabelarni pregled rezultatov vrednotenja z analizo tipa »kaj-če«,
- grafični prikaz rezultatov vrednotenja.

Na odločitev, da za primerjalno analizo uporabim orodje DEXi, je vplivalo več dejavnikov. Eden je bil, da orodje DEXi omogoča določanje kriterijev sproti, med postopkom, za razliko od drugih orodij, ki temeljijo na primerjavi predhodno določenih kriterijev za sprejemanje odločitev in kjer moramo to težavo rešiti še pred začetkom. Poleg tega je bilo mogoče z njim premestiti nekatere težave, ki se pojavljajo pri kvantitativnih metodah kot sta teorija večatributne koristi MAUT (Dyer, 2005) in analitični hierarhični postopek AHP (Saaty, 2008), in sicer da kvalitativne metode, kamor spada tudi metoda DEX, omogočajo primerjalno oceno, pri kateri ni treba upoštevati razlik med alternativami, ki so podane v številkah, ampak razlikovati med zmogljivostmi različnih kakovosti, ki bistveno razlikujejo alternativo ene od druge (Moshkovich, 2013; Kontić in sod., 2016).

2 IZHODIŠČA ZA UREDITEV NASADA NA OBMOČJU RUDNIKA LIGNITA VELENJE

Osnovno izhodišče za ureditev nasada na območju RLV je sonaravna in trajnostna raba jezera. Obremenjevanje jezera in njegovih bregov ne sme presegati samočistilnih sposobnosti jezerskega biotopa. V drugi polovici 20. stoletja je bila Šaleška dolina zaradi intenzivnega razvoja rudnika zelo razvrednotena. Ugreznine, ki so nastajale zaradi rudniškega delovanja je zalivala voda in pepel, vodne površine so se povečevale, manjšale pa so se gozdne in kmetijske površine, onesnaževanje voda in zraka je bilo veliko. Spreminjala se je tudi podoba doline (Kopitar in sod, 1980-2000).

Dobrih sto let po odprtju rudnika pa je prišlo do sprememb. Začeli so se izdelovati prvi prostorski načrti, sanacija omenjenega prostora je bila celovita, vendar ne dovolj strateško. Izdelani so bili številni dokumenti, načrti in študije (krajinske zasnove, študija Velenje 2000, iskanje ustrezne lokacije za odlagališče sadre, številni načrti za zunanje ureditve okoli jezer... Krajinski arhitekti so v sodelovanju z ostalimi strokovnimi delavci v obdobju 1980-2000 pod naslovom Ugrezninsko območje Premogovnika Velenje sodelovali pri planiranju, raziskovanju, projektiranju, oblikovanju in izvajanju (Kopitar in sod, 1980-2000). Sanacija tega območja še vedno poteka, poteka odpravljanje in saniranje posledic, ki nastaja zaradi delovanja rudnika, vendar spremembe ne bodo več tako hitre.

RLV pa vpliva na okolje meri tudi z opazovalno mrežo, kjer izvajajo geodetski monitoring terena in deformacij objektov v pridobivalnem prostoru RLV. Obsegajo meritve opazovalnih mrež, oblik in globin jezer ter meritve sprememb terena na območju sanacije ugreznin. Opazovalne mreže Premogovnika Velenje sestavlja preko 300 opazovalnih točk. Izhodiščno opazovalno mrežo sestavlja 18 glavnih točk, od katerih so tri opazovalne točke stabilizirane zunaj pridobivalnega prostora. Koordinate izhodiščnih točk opazovalnih mrež se določajo z GPS-meritvami. Vsaka opazovalna mreža vsebuje vsaj eno točko, ki je del izhodiščne opazovalne mreže. Vsaka opazovalna mreža vsebuje različno število opazovalnih točk. Opazovalne mreže so prikazane na sliki 2. Opazovalne mreže so oblikovane tako, da lahko opazujemo bistvene dele pridobivalnega prostora. Mreže se stalno optimizira in posodablja. Pogostost izmere posamezne opazovalne mreže je odvisno predvsem od lokacije in vrste opazovanega objekta oziroma terena v pridobivalnem prostoru (Potočnik in sod., 2014).

2.1 DEGRADIRANA OBMOČJA

Nasad hitrorastoče drevnine je smiselno uporabiti na degradiranih zemljiščih, kjer bi zaradi različnih omejitev ali težav druge kulture težje gojili. In čeprav rudarjenje prištevamo k nepovratni degradaciji, lahko primerno izkoristimo zemljišča nad rudniki.

Degradirano območje je območje, katerega vrednost je tako zmanjšana, da je za njegovo oživitev potreben večji poseg. Degradacije tal imajo močan vpliv na produktivno sposobnost, njihov obseg pa na gospodarsko uspešnost. Pojavljajo se okoljske škode in naravne nesreče. Ker je na vplivnem območju RLV veliko takšnih površin in ker lesno biomaso lahko uporabi TEŠ, ki je glavni odjemalec premoga v RLV, je nasad hitrorastoče drevnine v takšni povezavi smiselna odločitev.

Nasadi hitrorastoče drevnine so lahko primeren element v krajini. Nasad lahko pomeni varstvo tal pred erozijo, preprečuje izpiranje hranilnih snovi iz tal, povečuje rodovitnost degradiranih tal z organsko snovjo (z odpadlim listjem in koreninami). Nasad prav tako preprečuje zaraščanje z invazivnimi vrstami, ki pogosto zasedejo degradirana območja, ustvarja pogoje za razvoj in podporo različnim rastlinskim in živalskim vrstam. Nudi zaščito pred vetrovi in ustvarja ugodnejšo mikroklimo.

Premogovnik Velenje bo ob svoji poglavitni dejavnosti-izkopavanju premoga, pričel z dejavnostjo na področju pridobivanja lesne biomase. Razvoj na področju lesne biomase se vidi predvsem v tem, da bo zemljiščem, ki so prizadeta zaradi premogovniških dejavnosti (ugreznjena, degradirana, izseljena), dal novo vrednost. Obstajajo tudi možnosti širjenja te dejavnosti in znanja naprej po Sloveniji.

Zaradi izkopavanja lignita je velik del Šaleške doline zajelo ugrezjanje. To je t.i. ugrezninsko območje, ki ne obsega samo že ugreznjenega območja, ampak tudi predvidena ugrezjanja. Veliko je 1.244 ha.

Po količini izkopenega lignita in posledicah za okolje velenjsko premogovništvo ločimo na tri glavna obdobja, o katerih piše Šterbenk (1999). Prvo obdobje je bilo končano v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Trajalo je dobrih sedemdeset let, vendar so bili izkopi majhni, le nekaj deset tisoč ton letno, zaradi česar v okolju niso pustili večjih posledic. Vendar so zaradi povečanja TEŠ morali izkop povečati. Takrat se je začelo drugo obdobje, ki jet trajalo petindvajset let. Izkop so povečevali od nekaj sto tisoč ton letno do pet milijonov ton letno. Za drugim obdobjem je prišlo obdobje optimalnega izkopa. V tem obdobju so pričeli tudi bolj razmišljati o posledicah na okolje. Tako so začeli postopno zmanjševati negativne posledice v okolju, nastale zaradi ugrezjanja tal. V tem obdobju se je pomembno povečal tudi delež rekultiviranih površin (od 50 na 200 ha).

Skladno s tem je prišla ideja o nasadu hitrorastočih drevnin. Pomembna je rekultivacija ugreznjenih območij na način, da je prihodnja raba koristna. S takšnim nasadom smiselno uporabimo degradirano območje in mu damo tako ekološko kot tudi ekonomsko vrednost.



Slika 2: Pogled na testni nasad



Slika 3: Pogled na testni nasad topolov

Sedanja lastna letna proizvodnja lesne biomase (sekancev in žagovine) v okviru obstoječega razreza lesa je 9.000 ton. Možno povečanje letne lastne proizvodnje biomase in nakup surovin je 27.000 ton. Torej skupaj znaša možna proizvodnja biomase za Premogovnik Velenje 36.000 ton/leto.

Za primerjavo, v Premogovniku Velenje so v letu 2013 dosegli proizvodnjo 43.423 TJ oz. 3.721.188 ton premoga (kurilna vrednost lignita je okoli 11 GJ/t) in s tem izpolnili vse potrebe po premogu za proizvodnjo električne energije Termoelektrarne Šoštanj (vir: RLV, 2015). V naslednjih letih je vizija podjetja proizvodnja premoga po dolgoročni pogodbi o nakupu premoga, zakupu moči in nakupu električne energije, podpisane med HSE, TEŠ in PV (2005 – 2014), v višini 38.500 TJ/leto do leta 2014 (scenarij za naslednje desetletno obdobje 38.500 TJ /leto $\pm$ 5 %) in najmanj 30.000 TJ /leto po letu 2014 (skladno s programom razvoja TEŠ) (Dervarič, 2007). Delež lesne biomase (36000 t/leto) ima vrednost 16,8 GJ/ha, skupaj torej dobimo 604.800 GJ/ha/leto, za primerjavo s premogom (4 M t), kjer dobimo 44 000 000 GJ glede na letni izkop v RLV.

Testni nasad je mišljen tudi kot raziskovalno in izobraževalno območje.

2.2 HITRO RASTOČA DREVNINA

Hitrorastoče energetske rastline so rastlinske vrste, ki so križane tako, da je njihov rastni učinek v dveh letih enak kot pri nekrižani rastlini v dvajsetih letih. Uporabljajo se za energetske namene, in sicer za proizvodnjo lesne biomase oziroma sekancev za kurjenje v termoelektrarnah in toplarnah za pridobivanje električne energije in toplote. Povečano povpraševanje za boljši izkoristek lesene biomase bi lahko dosegli s povečanjem produkcije lesene biomase v kratkih rotacijah gozdnih nasadov, ugotavlja Schönhart (2008).

2.3 DOSEDANJE RAZISKAVE IN POROČILA

V zadnjih treh desetletjih so naftne krize, kmetijski presežki in globalne klimatske spremembe povečale zanimanje za gozdarjenje s kratko obhodno dobo. V eni izmed študij, ki so jo objavili Mirck in sod. (2005) so v 4-letnem obdobju primerjali proizvodnjo biomase iz breze (*Betula pendula* Roth), javorja (*Acer pseudoplatanus* L.—Tintigny), topola (*Populus trichocarpa* × *deltoides*—Hoogvorst) in vrbe (*Salix viminalis*—Orm), rastoče v sistemu s kratko obhodno dobo. Plantaža je bila na nekdanji kmetijski zemlji. Peščena zemlja je imela povprečen pH 4,5 in povprečno vsebnost ogljika 1,0 %. Preživetje po 4 letih je bilo 75,8 % za brezo, 96,8 % za javor, 86,3 % za topol in 97,6 % za vrbo. Povprečna dejanska letna proizvodnja biomase za omenjene štiri vrste je znašala 2,6, 1,2, 3,5 in 3,4 t suhe mase ha⁻¹ leto⁻¹ za posamezno vrsto. Velikih razlik v proizvodnji biomase na različnih delih plantaže niso mogli pojasniti z meritvami parametrov prsti. Dobljeni rezultati proizvodnje biomase so bili v nižjem delu vrednosti, ki so sicer zapisani v literaturi, npr. Schönhart (2008). Vendar v tem eksperimentu niso bili uporabljeni nobeni herbicidi, gnojila ali namakanje. Ugotovljeno je bilo, da tla niso bila primerna za gojenje topolov in vrb, kot perspektivno pa se je izkazalo gojenje brez, navajajo Mirck in sod. (2005).

Eden prvih projektov, ki so ga objavili Liesebach in sod (1999), povezan s primernostjo zemljišč za proizvodnjo lesne biomase in sadilnim materialom hitrorastoče drevnine na plantažah s kratko obhodno dobo, se je odvijal na več krajih. Osnova projekta sta bili dve poskusni plantaži; ena na Bavarskem in ena v Hessnu (Liesebach in sod. 1999). Na poskusni plantaži na Bavarskem, v kraju Abbachhof, so leta 1983 nasadili šest sadik trepetlike in preizkusili njihovo primernost v različnih obdobjih kratkega kolobarjenja (5 in 10 let). Na drugi lokaciji v Hessnu (Canstein) so nasadili 14 sadik trepetlike leta 1986 in testirali 10-letno kolobarjenje. Testirana sadika je nastala s križanjem evropske (*Populus tremula* L.) in ameriške (*P. tremuloides* Michx.) trepetlike. Testi so pokazali, da ima hibridna trepetlika višjo proizvodnjo biomase v kratkih kolobarjenjih kot sadike iz evropske ali ameriške trepetlike. To je zaradi večje preživetvene sposobnosti in močnejše rasti. Tudi na slabo rodovitnih tleh in le povprečno vodnatostjo proizvede hibridna trepetlika 100 t/ha biomase (les in lubje, vključno z vejami, popolnoma suho) v 10-letnem obdobju. Rezultati kažejo, da mora biti žetev na več kot 10 let, da bi dosegli maksimalno povprečje proizvodnje biomase na leto.

V južni Finski so 10 let preučevali proizvodnjo biomase in sestojno zgradbo *Salix* 'Aquatica', posajene na opuščenih kmetijskih zemljiščih in posekane vsake 3 in 7 let, ugotavlja Hytönen (1995). Pogozdovanje je podvojilo gostoto sestoja. Med prvo sezono rasti se je pričelo samoredčenje in odmiranje poganjkov, na koncu prve dobe rasti je znašala 13-20 %. Skupno odmiranje poganjkov začetnega števila mladik na koncu prvega kolobarjenja (3 leta) je bila 60 %; umrljivost na koncu drugega kolobarjenja (7 let) je bila 87 %. Druga faza samoredčenja se je pričela pri štirih letih. Letni prirastek se je zelo razlikoval glede na temperaturo in izgubo zaradi patogenov, še piše Hytönen (1995).

V Nemčiji so leta 1995 uredili prvo, 2,5 ha veliko plantažo s kratko obhodno dobo na območju lužiskih rudnikov Welzow-Jug, s slabo hranljivo podlago iz peščene glin, da bi preučili ekološki potencial takšnih plantaž v danih pogojih, navaja Bungert in sod. (2000).

Proizvodnja biomase je bila kljub skromno založenimi tlemi s hranili (dušik, fosfor) od 2,5 do 11,7 t suhega materiala/ha (Bungert in sod., 2000). Njihova študija tudi povzema, da so bile triletna sadike hitrorastočih drevesnih vrst, kot so topol, vrba in trepetlika, označene s nizko povprečno vsebnostjo N (5.3 mg g^{-1}), Cl ($113 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$), Cd ($0.8 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$) in Pb ($0.5 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$). Zato je omenjeni material najprimernejše biogorivo. Za biomaso, ki se je nabrala v teh treh letih, je bila izračunana energijska vrednost $30\,000 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. 2,4 % vsebnost pepela dovoljuje uporabo tega materiala v melioracijske namene. Ta reciklažni pristop zagotavlja uravnovešeno oskrbo s fosforjem, kalcijem in magnezijem. Za ohranitev zadostno pridelane biomase je potrebno dognojevanje z dušikom in kalijem.

Poročilo iz Anglije, avtorjev Nixon in sod. (2001), obravnava možnosti proizvodnje biomase na saniranih odlagališčih odpadkov z uporabo vrh in topolov v energetskih gozdovih s kratko obhodno dobo. V južni Angliji je potencialna proizvodnja okoli 20 t ha^{-1} suhe deblovine na leto. Dejanske pridelke pa lahko omejijo neugodni pogoji prsti, vključno s plitvo globino, slabo sposobnostjo zadrževanja vode in slabo rodovitnostjo. Ti dejavniki vplivajo na rast rastlin, saj povzročajo sušo, zastajanje vode, slabo zračnost tal in pomanjkanje hranilnih snovi. Praktične rešitve teh problemov vključujejo pravilno umestitev in obdelavo sadilnega materiala, melioracijo tal z obdelavo zemlje in dodajanjem organskih snovi (kot je odpadno blato), namakanjem zemljišč, osuševanjem in uporabo mineralnih gnojil. Pravilna izbira vrste in kultivarja ter dobro vzdrževanje so ključnega pomena za ohranitev donosov. Za določitev dejanskih donosov na odlagališčih odpadkov z različnimi upravljavskimi vložki so potrebne dodatne raziskave, sklenejo Nixon in sod. (2001).

Septembra 2002 sta Ian Tubby in Alen Armstrong izdala priročnik o gojenju hitrorastočih vrh in topolov za uporabo lesne biomase z naslovom »Establishment and Management of Short Rotation Coppice« (Tubby in Armstrong, 2002). V njem poudarjata, da postaja vse bolj jasno, da emisije CO_2 zaradi gorenja fosilnih goriv spreminjajo svetovno podnebje. Uporaba vrbe in topola v plantažah hitrorastočih drevesnih vrst bi lahko pripomogla k viru energije z nizkimi emisijami CO_2 , dušika in žvepla (Patterson, 1994; Matthews in Robertson, 2001). Poleg teh koristi, da hitrorastoče drevesne vrste za svojo rast potrebujejo tudi bistveno manj gnojil in pesticidov v primerjavi z običajnimi poljščinami, pa lahko zagotovijo alternativno rabo kmetijskih zemljišč na manj rodovitnih, opuščenih ali kako drugače degradiranih območjih ter tako lokalno povečajo biotsko raznovrstnost.

V nekaterih delih Švedske je bila leta 2005 uporaba biomase iz hitrorastočih dreves na kmetijskih zemljiščih običajna praksa. Hoffman in Wieh (2005) v poročilu obravnavata različne pogoje za ekonomsko uporabo hitrorastočih dreves v Nemčiji in na Švedskem. Izkoriščanja potenciala biomase v Nemčiji ne omejujejo niti zakonski okviri niti naravni pogoji za rast; omejitve v Nemčiji so pomanjkanje trga za proizvode biomase, slaba osveščenost in pomanjkanje infrastrukture za upravljanje plantaž lesne biomase. Ponujajo pa rešitve za podpiranje trga in zmanjšanje stroškov. Predlagana rešitev vključuje ustanovitev »ekoloških struktur«, ki temeljijo na pridelovanju hitrorastočih dreves kot protiutež poseljenim območjem. Predlagani koncept se ne bi razširil le na možnosti za proizvodnjo energije iz biomase, ampak bi tudi omogočil kmetom ustvarjati dobiček. Lahko zmanjša javno porabo in podpira ekološko kmetijstvo.

Gozdarstvo s kratko obhodno dobo je v Italiji šele v začetni fazi, vendar so že razvite tehnike in celoten mehanizem plantaž (Manzone in sod., 2009). Upoštevani so bili podatki o rasti topolov na plantaži za proizvodnjo dvoletnih vej v Padski nižini glede na 8-letno gozdarjenje s kratko obhodno dobo in sečnjo biomase (20 t ha^{-1} suhe mase) vsaki dve leti. Zaradi trenutnega monopolnega upravljanja z energijo v istih državah je pozitivno energetska razmerje, ekonomska ohranitev gozdarjenja s kratko obhodno dobo topolov pa je odvisna od političnih izbir cen sekancev ali državnih subvencij za proizvajalce.

Zgoraj navedeni primeri nam povedo, da prepreke za vzgojo hitrorastočih drevnin po večini niso tehnične narave. To so potrdili tudi pri EEA (Evropska agencija za okolje), ki je leta 2006 izdelala analizo "Koliko biomase lahko Evropa proizvede brez škodljivih vplivov na okolje" (How much ... , 2006). Iz te analize povzamemo: znatno povečanje proizvodnje bioenergije iz kmetijske in gozdarske panoge ter ponudba biomase je pomembna priložnost za Evropo, da zmanjša emisije toplogrednih plinov, za diverzifikacijo in varna oskrba z energijo. Poleg tega bi lahko ustvariti dodaten prihodek za kmete in tako prispevali k spodbujanju nove gospodarske perspektive za podeželsko regijo. Vendar po drugi strani večja proizvodnja bioenergije lahko oblikuje pobudo za bolj intenzivno uporabo kmetijskih zemljišč in gozdov, ki lahko izničijo cilje politike za zmanjševanje nastajanja odpadkov. Povečanje proizvodnje bioenergije tako nosi tveganje dodatnih okoljskih pritiskov na biotske raznovrstnosti tal in vodnih virov. Poročilo ocenjuje količino biomase, ki je tehnično na voljo za proizvodnjo energije brez povečanja pritiskov na okolje ali ter upošteva sedanjo okoljsko politiko in cilje. Na splošno se povečuje delež virov bioenergije, zato je pomemben cilj zmanjševanje toplogrednih plinov, povečanje energetske varnosti in ustvarjanje alternativnih dejavnosti na podeželju. Vendar pa je pomembno zagotoviti, da je proizvodnja energije »zelena energija«, ekološko neoporečna. Za uresničitev tega cilja in za izvajanje dejavnosti opisano zgoraj, sedaj zahteva ukrepanje na lokalni, nacionalni in evropski ravni.

Uporaba nasadov hitrorastoče drevnine v Nemčiji in na Švedskem se močno razlikuje. Potencialno območje, primerno za gojenje, bo v nekaj letih veliko $1,0 - 1,5$ milijona hektarjev (How much ... , 2006). Kljub temu pa so do tega dne vse plantaže še vedno v poskusni fazi. Na Švedskem goji nasade vrb 1250 kmetov na 14,500 hektarjih kmetijskih površin. V obeh državah je presežek kmetijskih površin za pridelavo neživilskih in vlakninskih produktov in bi lahko bil uporabljen za pridelavo hitrorastoče drevnine in drugih produktov biomase. Samo na Švedskem je do 1 milijona hektarjev tradicionalno posejanih kmetijskih zemljišč, za katere se pričakuje, da bodo postala na voljo za alternativno uporabo v naslednjih 50 letih. Zato je smiselno domnevati, da bo trg biomase, ki izhaja iz kmetijskih površin, močno zrasel.

V Sloveniji smo prve nasade hitrorastočih drevesnih vrb posadili v aprilu 2009 na dveh lokacijah, v Trbovljah in v Velenju v skupni površini 6 ha. Ker so to prvi tovrstni nasadi v Sloveniji, je pomembna predvsem ekonomičnost in ustreznost ureditve takšnih nasadov (Krajnc in sod., 2009a).



Slika 4: Območja predvidenih nasadov RLV (Podloga PISO, 2015)

V okviru projekta GoForMura so v mesecu decembru 2015 osnovali prvi nasad v energetske namene z avtohtonim črnim topolom (*Populus nigra* L.) v Sloveniji. Nasad so osnovali na območju nekdanjega starejšega nasada topolovih križancev. Posadili so 675 enoletnih sadik, ki so v višino merile od 2 m do 3,5 m. Gostota sadnje je 625 sadik/ha (Prvi nasad ... , 2016). Vse sadike črnega topola, ki jih sadijo v projektu GoForMura, so vzgojili v registrirani gozdni drevesnici Gozdnega in lesnega gospodarstva Murska Sobota v Ižakovcih. Sadike so vzgojene iz potaknjencev, ki so jih pridobili iz enoletnih pokončnih odganjkov (šibe) dreves v gozdnem genskem rezervatu avtohtonega črnega topola ob reki Muri.

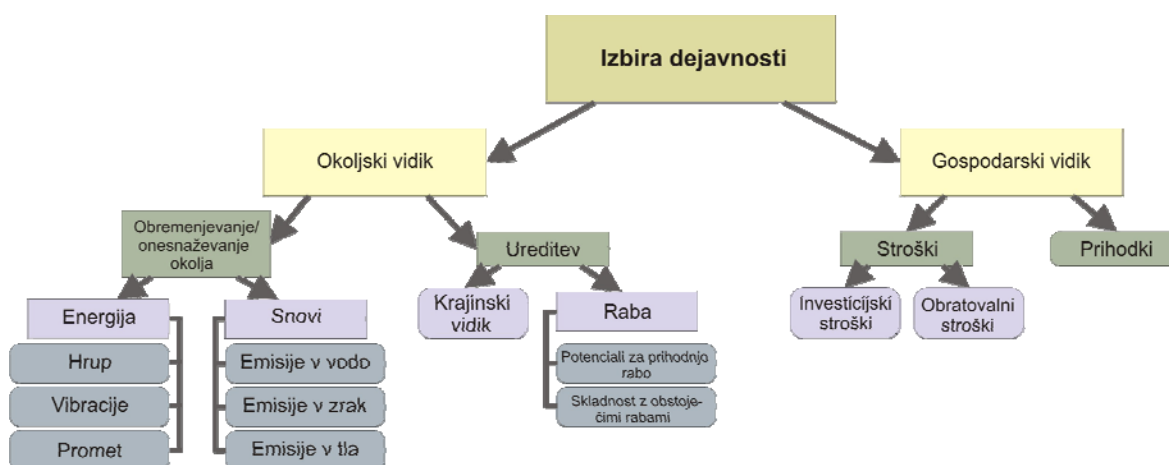
Z biološko–ekološkega vidika je črni topol nenadomestljiva drevesna vrsta, ki lahko gradi nižinske obvodne loge, ki jih občasno poplavlja visoke vode. Je tudi ekonomsko pomembno drevo. Uporabljamo ga predvsem kot izhodiščni material pri žlahtnjenju in za pridobivanje visoko produktivnih topolovih križancev. Črni topol se kot pionir pojavlja na mladih, pogosto poplavljenih rečnih nanosih in vpliva na izboljšanje rastiščnih razmer za naselitev ekološko bolj zahtevnih drevesnih vrst. Kot čisto vrsto ga zaradi njegove ekološke prilagodljivosti uporabljamo tudi za varovanje tal in pogozdovanje v onesnaženih industrijskih conah. Vegetativna obnova po sečnji na panj je velika (Prvi nasad ... , 2016). Nasad je še v poskusni dobi, zato do zaključka naloge nisem pridobila več informacij.

3 PRAKTIČNI DEL – PRIMERJAVA LOKACIJ

3.1 POVZETEK PRIMERJAVE

Najpomembnejše težave, ki nastopajo pri težkih odločitvenih problemih, izvirajo predvsem iz velikega števila dejavnikov in obstoja več skupin odločevalcev z nasprotujočimi si cilji. Preden sem pripravila model, sem morala razčistiti vprašanje glede prihodnje rabe degradiranega območja RLV. Tako je bilo ključno vprašanje: »Zakaj se odločiti za nasad?« v primerjavi z ostalimi možnostmi; na primer ureditev območja za rekreacijo na prostem ali energijski učni center, o katerih so razmišljali tudi v RLV.

Pri uporabi orodja DEXi je bila najpomembnejša identifikacija odločitvenega problema. Z DEXi orodjem sem ocenila, katera dejavnost je najbolj primerna. Upoštevala sem potrebe po teh dejavnostih ter okoljski in gospodarski vidik. Glede potreb sem po posvetovanju s sodelavci TEŠ ugotovila, da je rekreativno območje že vzpostavljeno in se po načrtih pretežno razširja vzhodno od degradiranega območja, predvidenega za nasade, energetski učni center pa naj bi alternativno nastal v okviru TEŠ. Tako sem v nadaljevanju ocenjevala predvsem naslednje značilnosti posameznih dejavnosti: obremenjevanje/onesnaževanje okolja, ureditev, stroške in prihodke. Model je na sliki 5.



Slika 5: Drevesni model Izbira dejavnosti

V preglednici 1 in 2 sem podala merila, ki vplivajo na izbiro dejavnosti. Iz preglednice je razvidno, da je nasad dobra možnost. Tudi rekreacija sicer ne bi bila slaba odločitev, vendar če upoštevamo, da so obremenitve okolja s hrupom zaradi nasada zgolj sezone narave, ali še bolj točno, vezane na rotacijsko dobo, ter da je možno uspešno kontrolirati emisije v tla, je kljub tem slabšim okoljskim značilnostim nasad najboljša izbira, saj so prihodki visoki, pri rekreaciji pa skoraj zanemarljivi.

Zaloge vrednosti, ki so navedene v preglednici, izhajajo iz stanja v prostoru (opisi so v podpoglavjih 4.1 na strani 36, 4.2 na strani 49, 4.3 na strani 59, 3.2.8 na strani 29 in 3.2.9 na strani 30) in tehničnih značilnosti posameznih dejavnosti, ter zamislih o njihovih možnih ureditvah. Predpostavke glede stroškov in prihodkov slonijo na podatkih/izračunih

RLV (arhiv RLV). Posamezni razredi so bili določeni s pristopom normalizacije (pri zvezni skali) in s primerjalno oceno, ko ne gre za eksplicitno kvantitativno osnovo.

Preglednica 1: Variante modela Izbira dejavnosti

Kriteriji	Učni center	Rekreacija	Nasad hitrorastoče drevnine
Potenciali za prihodnost	manjši	večji	večji
Skladnost z obstoječimi rabami	manj skladno	skladno	skladno
Krajinski vidik	manj urejeno	urejeno	urejeno
Hrup	srednji	nižji	višji
Vibracije	višje	manjše	srednje
Promet	srednji	srednji	višji
Emisije v tla	srednje	nižje	višje
Emisije v zrak	višje	nižje	srednje
Emisij v vodo	srednje	nižje	srednje
Investicijski stroški	visoki	nizki	nizki
Obratovalni stroški	nizki	nizki	srednji
Prihodki	visoki	nizki	visoki

Preglednica 2: Vrednotenje po modelu Izbira dejavnosti

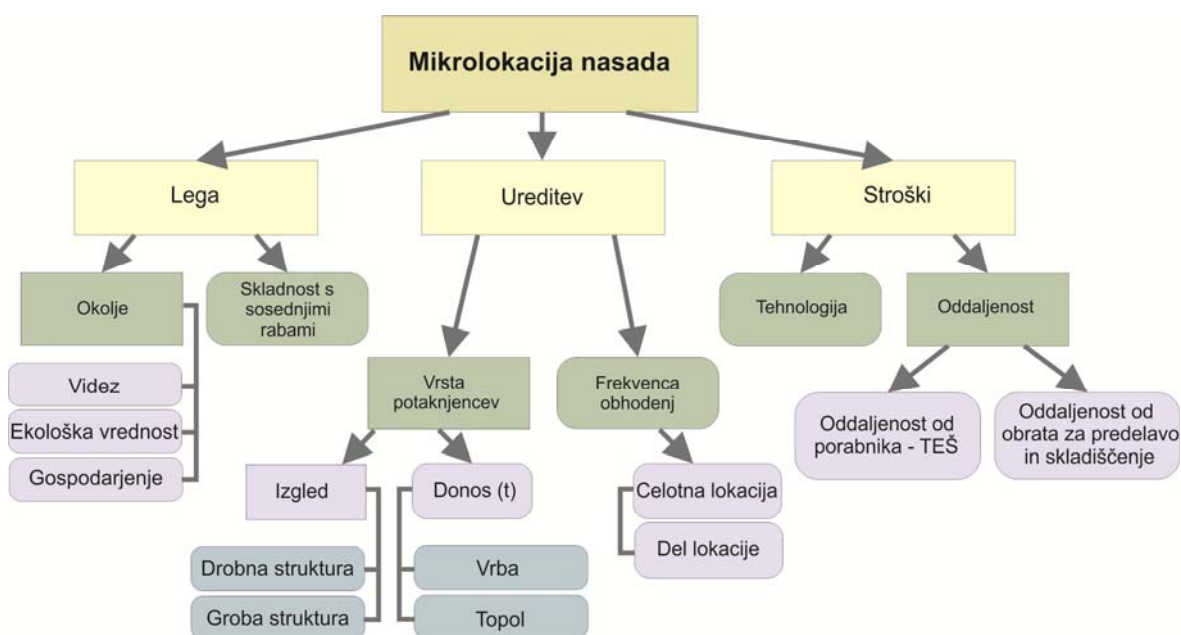
Kriteriji	Učni center	Rekreacija	Nasad hitrorastoče drevnine
.IZBIRA DEJAVNOSTI	dobro	prav dobro	odlično
..Okoljski vidik	slabo	odlično	dobro
...Ureditev	slabša	boljša	boljša
....Raba	slabša	boljša	boljša
.....Potenciali za prihodnost	manjši	večji	večji
.....Skladnost z obstoječimi rabami	manj skladno	skladno	skladno
....Krajinski vidik	manj skladno	urejeno	urejeno
...Obremenjevanje/onesnaževanje	višje	nižje	višje
....Energija	srednje	nižje	srednje
.....Hrup	srednji	nižji	višje
.....Vibracije	višje	manjše	srednje
.....Promet	srednje	srednji	višji
....Snovi	srednje	nižje	višje
.....Emisije v tla	srednje	nižje	višje
.....Emisije v zrak	višje	nižje	srednje
.....Emisije v vodo	srednje	nižje	srednje
..Gospodarski vidik	odlično	slabo	odlično
...Stroški	nizki	nizki	nizki
....Investicijski stroški	visoki	nizki	nizki
....Obratovalni stroški	nizki	nizki	srednji
...Prihodki	visoki	nizki	visoki

Pike pred preglednico označujejo nivoje odločitvenega drevesa.

Podrobna razlaga modela za preglednici 1 in 2 je v prilogi A na strani 90 do 95.

Naslednji korak v DEXi orodju je bil primerjava mikrolokacij za nasad. To sem opravila na osnovi dejavnikov – parametrov ki so prikazani v preglednicah 3 in 4 ter sliki 6. Ker je celotno območje predvideno za nasad veliko (slika 4), sem ga razdelila na dva dela, lokaciji A in B. Razdelitev omogoča lažje upravljanje in učinkovitejšo kasnejšo navezavo na okoliške dejavnosti/rabo, hkrati pa je prostorska členitev območja večja in bolj zanimiva. V splošnem obe lokaciji upoštevata dejavnike, ki vplivajo na razvoj nasada hitrorastoče drevnine, sta skladni s sosednjimi rabami, se dobro vključujeta v trenutno podobo krajine. Prav tako sem pri primerjavi upoštevala videz nasada, kar je pomembno, če ga žanjemo sočasno: sicer lepo obraščena, drobno strukturirana in zelena kompozicija postane odprt prostor, kjer je vidna le zemlja z ostanki redkega plevla in panji z ostanki porezanih dreves. Zato sem predvidela nasade z različnimi obhodnjami, kar bi pomenilo, da samo del nasada požanjejo, preostalega pa pustijo. V naslednji žetvi naredijo obratno, oz. tako kot to predvideva sadilni material.

Pri izbiri mikrolokacije sem upoštevala tudi tehnologijo ter oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje biomase in pa oddaljenost od TEŠ.



Slika 6: Drevesni model Mikrolokacija nasada

Zaloge vrednosti izhajajo iz stanja v prostoru (opisi so v podpoglavjih 3.1 na strani 12, 3.2 na strani 17, 3.3 na strani 31, 3.4 na strani 32 in 3.5 na strani 33) in zamislih o možni ureditvi nasada. Predpostavke glede stroškov in prihodkov slonijo na podatkih/izračunih RLV (arhiv RLV). Posamezni razredi so bili določeni s pristopom normalizacije (pri zvezni skali) in s primerjalno oceno, ko ne gre za eksplicitno kvantitativno osnovo.

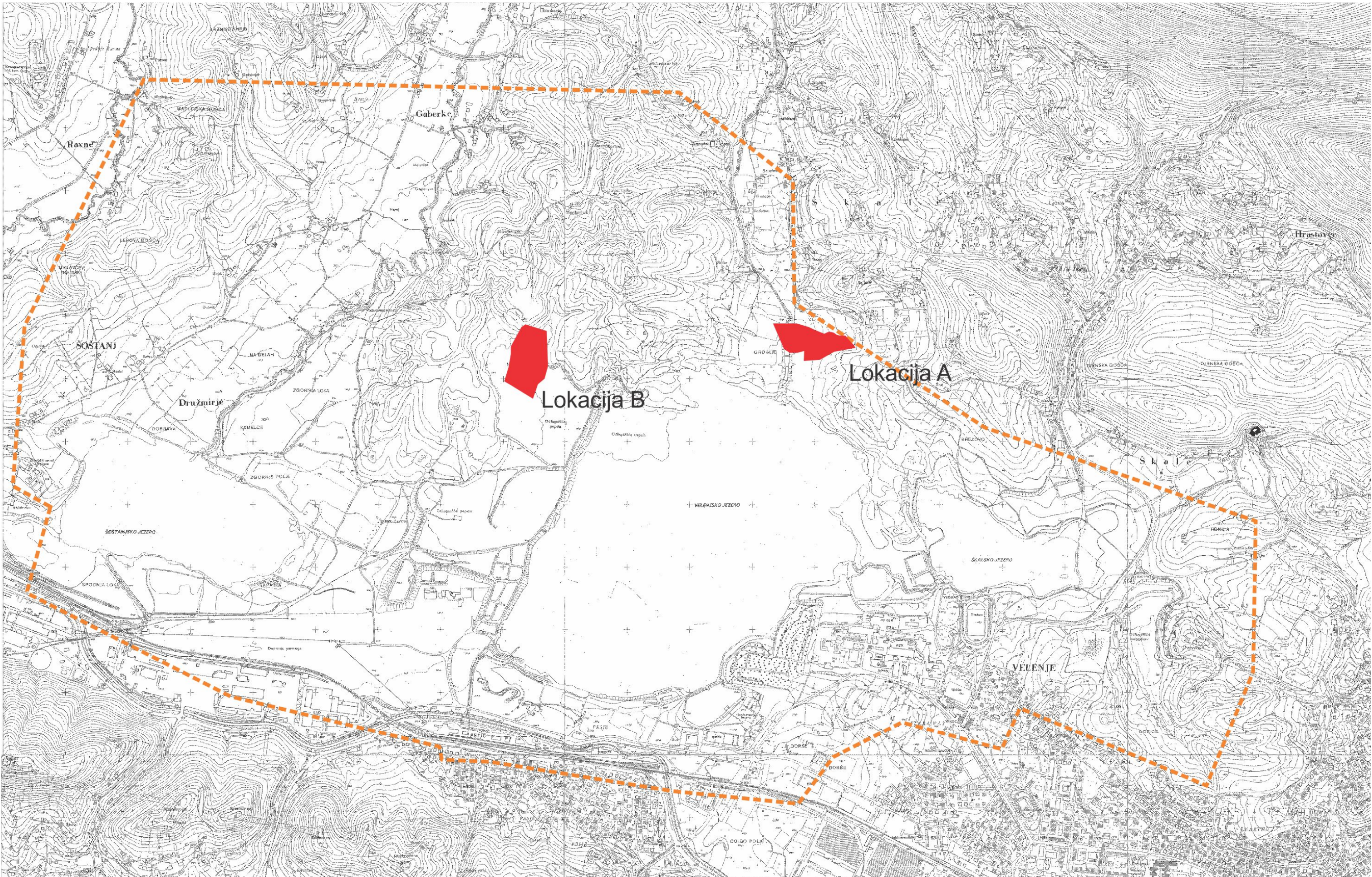
Preglednica 3: Variante modela Mikrolokacija nasada

Kriteriji	Lokacija A	Lokacija B
Skladnost s sosednjimi rabami	zelo primerno	primerno
Videz	se dobro ujema s krajino	se ne ujema s krajino
Ekološka vrednost	visoka	visoka
Gospodarjenje	zelo primerna	primeren
Izgled	drobna str.nas.,siv.barva	groba str.nas.,tem.zel.barv.
Donos	vrba	topol
Celotna lokacija	slabše	boljše
Del lokacije	boljše	slabše
Tehnologija	strojna obdelava	strojna obdelava
Oddaljenost od TEŠ	boljše	slabše
Odd. od obrata za pred. in sklad.	boljše	boljše

Preglednica 4: Vrednotenje po modelu Mikrolokacija nasada

Kriteriji	Lokacija A	Lokacija B
.MIKROLOKACIJA NASADA	zelo primerno	manj primerno
..Lega	primerno	manj primerno
...Skladnost s sosednjimi rabami	zelo primerno	primerno
...Okolje	zelo primerno	neprimerno
....Videz	se dobro ujema s krajino	se ne ujema s krajino
....Ekološka vrednost	visoka	visoka
....Gospodarjenje	zelo primerna	primerna
..Ureditev	boljša	boljša
...Vrsta potaknjencev	slabše	boljša
....Izgled	drobna str. nas., sivkasta barva	grobo struk.nas.,temn.zel.barv.
....Donos	vrba	topol
...Frekvenca obhodenj	boljše	slabše
....Celotna lokacija	slabše	boljše
....Del lokacije	boljše	slabše
..Stroški	manjši	manjši
...Tehnologija	strojna obdelava	strojna obdelava
...Oddaljenost	dobro	dobro
....Oddaljenost od TEŠ	boljše	slabše
....Odd. Od obrata za pred. in sklad.	boljše	boljše

Podrobna razlaga modela za preglednici 3 in 4 je v prilogi B na strani 96 do 101.



Slika 7: Lokaciji A in B - podloga TTN5

3.2 VHODNI PODATKI ZA PRIMERJAVO

3.2.1 Priprava tal za nasad

V modelu DEXi se ustrezni podatki upoštevajo pri parametru "stroški" in listu modelnega drevesa "tehnologija".

Pred pripravo tal je treba izbrati ciljno zemljišče. Hitrorastoče drevnine lahko gojimo na različnih tleh. Najbolje se je izogniti zelo mokrim ali zelo suhim tlem. Prodnata tla so na splošno tudi neprimerna, saj voda hitro odteka in rastline ne bodo dobile dovolj zaloge vode zase. Manj primerna so tudi tla, kjer se večino leta zadržuje voda, saj koreninski sistem ne tako ne bo trdno usidran v tla, kar lahko povzroča težave pri sečnji, ki se običajno izvaja v zimskem času.

Najbolje se je izogniti strmemu terenu, saj takšna pobočja ovirajo mehanizacijo, ki je potrebna za sečnjo/žetev in za sajenje.

V idealnih razmerah bi vrste topolov in vrb, ki so najprimernejše za takšne nasade, rasle na srednje teksturiranih tleh, dobro odcednih, vendar še vedno z dovolj vlage. Rezultati kažejo, da so najbolj donosni nasadi na rjavih tleh z visoko vsebnostjo gline (Tubby in Armstrong, 2002).

Priprava tal mora biti skrben proces, saj se nasadi te vrste sadijo za naslednjih 20 ali 30 let. Dobra priprava poenostavi zasaditev in kasnejše delo v nasadu. Najprej je z zemljišča treba odstraniti morebitne olesenele rastline, nato sledijo zemeljska dela. K temu spadajo čiščenje terena, grobo planiranje zemljišča in izravnavanje ter nenazadnje priprava tal za zasaditev – oranje in brananje. Zemljišče mora biti pred zasaditvijo pregledano zaradi možnosti ugrezanja tal.

Za zasaditev se zahteva, da pri globini od 80 – 100 cm ne bi bilo večjega kamenja ali drugih trših struktur. Zaželeno je, da se pred planiranjem in ravnanjem zemljišča odstrani humusna plast in se začasno deponira. Po končanem grobem in finem planiranju se rodovitna prst razgrne po pridelovalni površini.

Pred zasaditvijo je potrebno globoko oranje do globine 40 cm in brananje. Priprava zemljišča je podobna kot za setev koruze. Gnojenje na začetku in med rastjo ni potrebno, saj drevesa dobijo hranljive snovi iz zemlje in zraka, nekaj pa tudi iz listov, ki jih odvržejo. Stroškov z gnojenjem zemljišča oziroma nasada ni.

Preden potaknjence posadimo, je treba odstraniti plevel, zato se izvede postopek škropljenja s herbicidi. To je nujno v prvem letu nasada. Med rastjo pa se škropi samo po potrebi oz. v primeru škodljivcev ali bolezni. Takšno škropljenje ponovimo v začetku vsakega cikla, torej po sečnji ali žetvi. Takšni nasadi v primerjavi z ostalimi dejavnostmi v kmetijstvu kasneje manj onesnažujejo tla in okolico in hkrati varujejo podtalnico.

Zemljišče po končani pripravi ozelenimo – zatravimo, da preprečimo izpiranje in erozijo tal. Trato je treba vzdrževati, da ne preraste potaknjencev in zatira oz. upočasnjuje njihovo rast. Travo pokosimo ali jo mulčimo.

Okoli nasada namestimo ograjo. Ograja nudi zaščito predvsem v začetku vsakega cikla, ko so rastline najbolj ranljive. Tako topoli kot vrbe so vaba za razne sesalce, še posebej kunce in zajce, ki lahko povzročijo hude poškodbe takoj po sajenju. Tudi srnjad uničuje tovrstne nasade.

Podatki za DEXi: lokaciji A in B sicer geografsko ležita zelo blizu, vendar je glavna razlika trenutna raba tal, ki pogojuje stroške v povezavi z ureditvijo nasada. Na lokaciji A so travniki, delno njiva, zemljišče je lahko dostopno, kar pogojuje tudi stroške upravljanja in žetve. Lokacija B leži na zaraščajočih površinah, kjer bi bilo potrebnega več zemeljskih del za vzpostavitev nasada. Lokacija A je primernejša od lokacije B.

3.2.2 Obhodnja

V modelu DEXi se podatki upoštevajo pri parametru "ureditev" in "frekvenca obhodenj".

Življenjska doba nasada je doba, ki traja od osnovanja do konca izkoriščanja nasada (Krajnc in sod., 2009a). Obdobja, ki so med posameznimi cikli rasti, torej med začetkom rasti in med žetvijo, imenujemo obhodnja. Obhodnja pomeni tudi stopnjo zrelosti sestojev.

Industrijska raba lesa narekuje pridobivanje glavnih uporabnih izdelkov v kratkih (sekanci) in daljših obhodnjah (celuloza, hlodovina) oziroma rotacijskih obdobjih. Če je cilj pridobivanje lesne biomase za proizvodnjo energije, 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 sadišnega materiala. Če je cilj proizvodnja celuloze ali hlodovine za rezanje in luščenje, je obhodnja daljša, in sicer od 10 do 25 let. Nasade 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 Woodly Crops, SRWC) in »hitri les« (ang. Fast Wood) (Božič in sod., 2015).

Glede na obhodnjo ločimo zunajgozdne nasade, na z 2–3 letno obhodnjo in s petletno obhodnjo. Prve zaznamuje panjevska rast, druge pa drevesna oblika rastlin.

Podatki za DEXi: lokacija A in lokacija B se bistveno ne razlikujeta. Na obeh lokacijah je primerno zasaditi nasad s krajšo ali daljšo obhodnjo. Lokacija A je tukaj slabša v povezavi s krajinsko sliko, ki se pri krajših obhodnjah bolj spreminja. Na tej lokaciji je zaradi sosednjih rab bolj opazno spreminjanje, kot na lokaciji B.

3.2.3 Sadilni material

V modelu DEXi se podatki upoštevajo pri parametru "vrsta potaknjencev".

Izbira sadilnega materiala mora ustrezati rastiščnim razmeram okolja, v katerem želimo osnovati nasad. Pri izbiri kakovostnega sadilnega materiala je pomembno izpolnjevanje gojitvenih ciljev, kot so donosnost, sposobnost dobrega ukoreninjenja in odganjanja iz panjev. V splošnem pa je pomembna večja odpornost na zgodnji in pozni mraz, veter in sneg. Pomemben cilj je tudi zagotavljanje večje odpornosti na patogene organizme, bolezni in škodljivce, ki lahko zmanjšajo donosnost nasadov. Različni kultivarji topolov in vrb lahko v različnih rastiščnih razmerah nakazujejo značilne razlike v preživetju, donosnosti, občutljivosti na bolezni in škodljivce ter sposobnost obnavljanja rasti po poseku nasada. Za uspešnost nasadov je zato pomembna ustrezna izbira primernih drevesnih vrst in sort 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 nevarnost za nastanek žarišč bolezni oziroma povečane koncentracije škodljivcev, kar povečuje možnost prenosa bolezni in škodljivcev v naravne gozdne ekosisteme. Zaradi varnostnih razlogov se v proizvodnjo uvajajo le priznani in registrirani kloni topola, ki izkazujejo večjo odpornost na bolezni in škodljivce (Božič in sod, 2015).

Odločitev za izbiro sadilnega materiala ni lahka. Iz različnih študij in testnih nasadov po Evropi lahko vidimo, da se najbolj obnesejo sorte rodov *Populus* in *Salix*. Ti dve vrsti sta najdonosnejši glede lesne biomase, prav tako pa nista preveč zahtevni glede vrste rastne podlage. Poleg evropskega črnega topola (*Populus nigra* L.), bele vrbe (*Salix alba* L.), krhke vrbe (*Salix fragilis* L.) in beke (*Salix viminalis* L.), ki so potencialno primerne za gojenje v nasadih s kratko obhodnjo, so posebej pomembne tudi drevesne vrste; črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), pogojno veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) in poljski jesen (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), lipovec (*Tilia cordata* Mill.), evropski pravi kostanj (*Castanea sativa* Mill.), gorski ali beli javor (*Acer pseudoplatanus* L.) in dolgopecljati brest ali vez (*Ulmus laevis* Pall).

Rod *Populus* zajema več kot 100 vrst topolov v hladnih in zmernih predelih severne poloble, izjemno veliko njihovih križancev ter registriranih klonov. Topoli najbolj 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. Zahtevajo sveža, vlažna tla, ki so lahko občasno mokra, odpovedo pa na ekstremno mokrem rastišču. Primerni so za osnivanje namenskih nasadov. Najmanj zahtevni so trepetlika, beli in sivi topol, ki rastejo v najbolj skromnih razmerah. 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 so dolga vegetacijska doba, hiter letni prirast že v prvih letih, visoka poraba vode. Potrebujejo mineralno bogata tla, občutljivi so na kislo reakcijo tal, dobro se razmnožujejo s potaknjenci in šibami. Dobro odganjajo iz panjev, imajo hitro razgradljiv in kvaliteten listni odpad, ki služi kot naravno gnojilo (Božič, 2010). Topoli se olistajo zgodaj spomladi, rast pa se zaključi pozno jeseni. V vegetacijski dobi so pogosto izpostavljeni poškodbam zaradi pozne pomladanske pozebe in zgodnjega jesenskega mraza in snega. Zaradi njihovega pionirskega ter svetloljubnega značaja, močne regeneracijske

sposobnosti razmnoževanja s semeni, rastlinskimi deli, odganjanja iz korenin in panjev ter hitre rasti, ki je lahko že v prvem letu tudi do 2,5 metra, moramo zanje dobro pripraviti zemljišče, pa pišejo Božič in sod. (2015).

Nasade za pridobivanje biomase v energetske namene osnujemo glede na cilj pridelave glavnega izdelka. Osnujemo jih z visoko donosnimi topolovimi kloni. Pri osnovanju nasadov v kratkih obhodnjah se zato ne moremo odpovedati selekcijam, ki so rezultat programov gojenja, žlahtnjenja in umetnega križanja različnih vrst. V testnem nasadu RLV so uporabili hitrorastoči topol ponudnika Alasia New Clones iz Italije s 5-letnim ciklom.

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 kislata. Drevesa dobro prenašajo mraz in niso občutljiva na sezonske poplave. Vrbe imajo velik proizvodni potencial za pridobivanje lesne biomase v nasadih s kratkimi obhodnjami, 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 ter 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. V testnem nasadu RLV so se odločili za vrbo ponudnika Lanmannen Agroenergi iz Švedske, sorti Tordis in Inger. Rezultati po prvi sečnji so pokazali, da ima sorta Tordis večji donos na hektar površine



Slika 8: Primerjava med vrbo in topolom – testni nasad RLV



Slika 9: Primerjava načina gojenja lesnih rastlin – v ospredju testni nasad RLV, zadaj naravni gozd

Po EU standardu SIST-TS CEN/TS 14961:2005 je energetska vrednost za les iz hitro rastočih plantaž:

Tipična vrednost vrbe:

18,8 NCV¹ (variabilnost: 18,4-19,2 MJ/kg), vsebnost pepela 2,0 ut %

Tipična vrednost topola:

18,8 NCV (variabilnost: 18,6-19,1 MJ/kg), vsebnost pepela 1,8 ut %

Podatki za DEXi: sadilni material, če izbiramo med vrbo in topolom, ki so ju testno uporabili že v RLV, je na obeh lokacijah primeren. Slabše se na lokaciji B obnese vrba zaradi bližine odlagališča elektrofiltrskega materiala. Priznani in registrirani kloni topola se na tej lokaciji obnesejo bolje.

¹ NCV – ang. net calorific value – neto energijska vrednost: označuje tisto količino toplote, ki jo dobimo z zgorevanjem goriva, če dimne pline ohlajamo samo do temperature rosišča vodne pare, ki je v dimnih plinih. Voda, ki se sprošča, se šteje kot para, kar pomeni, da smo odšteli toplotno energijo, nujno za spremembo vode v paro (latentna toplota uparjanja vode pri 25 °C). Vrednosti so podane na maso suhe snovi.

3.2.4 Struktura nasada

V modelu DEXi se ustrezni podatki upoštevajo pri parametru "okolje".

Sajenje poteka spomladi, med marcem in najkasneje do konca maja. Seveda, ko je teren pripravljen in če stanje tal to omogoča.

Za sajenje lahko uporabljamo stroj, ki se uporablja tudi za sajenje hmeljevih potaknjencev. Stroju se prilagodi globina sajenja, medvrstna razdalja in razdalja med potaknjenci. Sicer se lahko uporablja tudi malo prirejen stroj za sajenje krompirja. Stroj poganja traktor, potaknjence je treba ročno vstavljati v posebej pripravljeno režo. Posadi se jih med 2 – 8 cm globoko, diski pa na koncu rahlo pokrijejo režo in tako preprečijo preveliko izgubo vlage.

Sajenje lahko poteka tudi ročno, še posebej na manjših površinah, kjer uporaba stroja ni ekonomična.

Drevesa sadimo bodisi v obliki majhnih potaknjencev, dolgih okoli 20 cm z vsaj dvema brstoma, lahko pa uporabimo tudi daljše potaknjence, dolge do dva metra. Seveda so stroški večjih potaknjencev precej višji in jih največkrat uporabljamo samo za dosajevanje zaradi odmrtnosti posameznih potaknjencev. Prednost večjih je v tem, da se jih sadi globoko v zemljo, do 80 cm, kar jim omogoča hitrejše doseganje podtalnice in posledično rastejo hitreje. Manjša pa je tudi verjetnost odmrtnosti posameznega potaknjenca.

Vrbe se po navadi sadijo v dveh vrstah, 0,75 m vsaksebi narazen in 1,5 m razdalje med vsakim nizom dvojne vrste. Takšen razmik omogoča standardnim kmetijskim strojem delo v nasadu. Razmik 0,59 m med potaknjenci daje gostoto sajenja 15.000 /ha (DEFRA, 2004). Kranjc in sod. (2009a) v knjižici Zunajgozdni nasadi ... piše, da naj se vrbe sadijo med 2,5 in 2,8 m med posameznimi nizi dveh vrst. Tako naj bi dobili gostoto sajenja med 13.000 in 16.000 potaknjencev/ha.

Topole sadimo v enojnih vrstah. Topole z obhodno dobo 2-3 leta, naj bi sadili med 0,40 in 0,57 m med potaknjenci, nasade z 5 – 8 letno obhodno dobo pa med 1,8 m in 2 m. Vozna razdalja oz. razdalja med vrstami ostaja enaka kot pri vrbah.

Podatki za DEXi: na lokaciji A sta primerni obe vrsti sadilnega materiala, na lokaciji B pa je bolj primeren topol, ki ga zaradi sajenja v eni vrsti lažje žanjemo. To moramo upoštevati, glede na to, da je lokacija B slabše dostopna.

3.2.5 Nega nasada

V modelu DEXi se podatki upoštevajo pri parametrih "okolje", "izgled", "donos", "stroški".

Nasad hitrorastoče drevnine zahteva relativno majhen vložek dela v primerjavi z ostalimi kmetijskimi kulturami. Ko je enkrat zemljišče posajeno, moramo skrbeti za plevel oz. travo, če smo se zanjo odločili. Če je možno, to storimo samo mehansko, saj je tako vpliv na okolje manjši kot s pripravki. Pri mehanskem odstranjevanju sočasno tudi rahljamo zgornjo plast zemlje in tako zemljo zračimo.

Diskasto branjanje med vrstami v prvem letu zasaditve naj bi se izvedlo trikrat, v drugem letu dvakrat in v tretjem letu enkrat. To število je odvisno od tega ali se bo kosila trava med vrstami ali ne. V četrtem in petem letu po zasaditvi je prisotnost plevela in trav že zelo majhna, zaradi male prepustnosti svetlobe oziroma zasenčenosti. Zaradi gostote dreves v hitrorastočem nasadu je intenzivnost rasti plevela manjša kot v naravnem gozdu.

Od značilnosti zemljišča in drugih okoljskih dejavnikov je odvisno, kako pogosto bo potrebno gnojenje. Sicer nasad sam poskrbi za zadovoljivo mineralizacijo tal zaradi listja, ki odpade po končani rastni sezoni.

Skozi celotno obdobje rasti je treba v nasadu izvajati preglede; obhode, odkrivanje škodljivcev in bolezni. Če pravočasno in pravilno ukrepamo, lahko škodo preprečimo.

Zatiranje plevela lahko razdelimo na tri faze:

1. škropljenje pred sajenjem, v fazi priprave zemljišča,
2. škropljenje kmalu po sajenju, da plevel ne preraste mladih potaknjencev,
3. po sečnji, da okolico panjev zopet pripravimo na rast.

Podatki za DEXi: glede na analize lahko rečemo, da je lokacija B neprimerna za nasad v primerjavi z lokacijo A. Lokacija B je slabše dostopna, teren je strmejši, zato bi bila nega nasada otežena.

3.2.6 Posek/žetev in spravilo

V modelu DEXi se ustrezni podatki upoštevajo pri parametrih "stroški" in "tehnologija".

Čas za žetev je v obdobju mirovanja vegetacije, november – marec. Best practice ... (2004) priporoča žetev med januarjem in koncem februarja. Vsekakor je najprimernejši čas za žetev takrat, ko so tla trdna, celo zmrznjena. Tako namreč preprečimo škodo koreninskega sistema in varujemo tla pred mehanskimi poškodbami.

Ločimo strojno sečnjo/žetev in sočasno izdelavo sekancev ter ročno ali strojno sečnjo. Prva je najpogostejše uporabljena in najhitrejša metoda. Za sečnjo uporabljamo osnovni stroj, ki je predelan kombajn za žetev koruze, ki ima spredaj nataknen poseben rezkalnik. Sekanje poteka s hitrostjo 11 kilometrov na uro, pri čemer seka dve vrsti naenkrat. Razdalja med njima ne sme biti večja kot 75 cm, naslednji dve vrsti pa sta oddaljeni 1,5 metra. Vzrok je širina koles in vozil, saj stroji ne morejo voziti po panjih. Poseben okvir najprej napne

stebila v pravi smeri, stranske veje pa polovi z dvema stranskima vijačnima transporterjema. Dve žagi s premerom 70 cm z lahkoto prerežeta do 7 cm debele poganjke 10 cm nad zemljo. Vrtenje žag je gnano s hidro motorji, odrezane veje pa stroj potegne preko notranjega drobilnika in jih izpihne na prikolico. Za ta namen je uporabljena podobna tehnika kot za spravilo koruze, le da so vsi deli ojačeni in predelani. Sekanci so dolgi med 18 in 34 mm in primerni za uporabo v vseh avtomatiziranih sistemih kurjenja. Izletajoče kose s pospeševalcem poženejo do hitrosti 250 km/h, nato padejo v zbiralno prikolico, ki jo vleče spremljajoče vozilo (Tihec, 2008). Stroj odreže na višini med 5 in 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 do 24 let.

Ročna sečnja poteka z motorno žago. To metodo uporabljamo predvsem tam, kjer zaradi dostopnosti strojev ali večjih strmin prva metoda ni možna.

Strojna sečnja se uporablja pri daljših obhodnih dobah, med 5 in 7 let, saj so takrat premeri dreves preveliki za uporabo prve metode. Ker tega kombajn ne zmore, se uporablja stroj za podiranje dreves, ki se uporablja v gozdarstvu.

Podatki za DEXi: Na obeh lokacijah je primerna strojna žetev, najcenejša vrsta poseka. Stroški so torej podobni oz. ne odstopajo do te mere, da bi lokacijo B zaradi težje dostopnosti ocenili slabše od lokacije A.

3.2.7 Vrednost/donos pridelka

V modelu DEXi se ustrezni podatki upoštevajo pri parametrih "stroški" in "donos".

Nasadi hitrorastoče drevnine so dolgoročna investicija. Amortizacijska doba je precej daljša kot pri konvencionalnih kmetijskih kulturah. Naložba v nasade hitrorastoče drevnine se obrestuje šele po prvi žetvi, torej po dveh ali treh letih oz. odvisno od obhodne dobe nasada. Sicer se tudi stroški deloma razporedijo, vendar glavnina vložka ostaja v prvem letu.

Krajnc in sod. (2009a) podajajo dva primera. Primer A je primer zunajgozdnega nasada topola z 2-letno obhodnjo. Lastnik proda sekance, prodajna cena ne vključuje stroškov transporta, lastnika pa bremenijo stroški poseka in izdelave sekancev. V preglednici 5 so navedene postavke za primerjavo donosov, ki upoštevajo življenjsko dobo nasada 12 let in sečnjo na dve leti.

Preglednica 5: Primer stroškov za nasad iz primera v severni Italiji (2008) (Krajnc in sod, 2009a)

Postopek	Strošek (€)	Pogostost
Proprava tal: oranje, čiščenje, gnojenje P, K (€7ha)	430	prvo leto
Rastlinski material (€/ha)	1750	prvo leto
Nega nasada: kemično in mehansko uničevanje plevela in gnojenja N (€/ha/2 leti)	300	vsaki dve leti
Posek in spravilo (€/ha)	35	vsaki dve leti
Rekultivacija nasada (€/ha)	373	dvajansko leto
Obresti na rastlinski material (€/ha/leto; $r = 0,05$)	95	letno

Povprečni letni dohodek na hektar (€/ha/leto) za tri različne ravni lesne proizvodnje nasadov in prodajne cene sekancev: brez nepovratnih sredstev (preglednica 6) in z nepovratnimi sredstvi (preglednica 7). Tona svežih sekancev se nanaša na povprečno vsebnost vlage v lesu po sečnji, ki znaša 55 ut %.

Preglednica 6: Donosi brez nepovratnih sredstev (Krajnc in sod, 2009a)

Prodajna cena sekancev		Lesna proizvodnja (tss/ha/leto)		
€/tsf	€/tss	10	14	18
(vlaga 55%)	(vlaga 0%)	(€/ha/leto)		
28	62	-148	-40	68
34	75	-18	142	302
45	100	323	492	752

tsf - tona sveže snovi

tss - tona suhe snovi

Razlaga: Če lastnik dobi za t svežih sekancev 34 € (kar pomeni, da je tona absolutno suhih sekancev vredna 75 €) in ima nasad s produktivnostjo oz. lesno proizvodnjo preračunano na tono suhe snovi 14 tss/ha/leto, potem je njegov dohodek 142 €/ha/leto.

Preglednica 7: Izračun donosa ob predpostavki, da lastnik prejme nepovratna sredstva za snovanje nasada (Krajnc in sod, 2009a)

Prodajna cena sekancev		Lesna proizvodnja (tss/ha/leto)		
€/tsf	€/tss	10	14	18
(vlaga 55%)	(vlaga 0%)	(€/ha/leto)		
28	62	92	200	308
34	75	222	382	542
45	100	472	732	992

tsf - tona sveže snovi

tss - tona suhe snovi

Primer B se nanaša na nasade z obhodnjo 5 ali več let, kjer se za posek uporablja motorna žaga ali stroj za sečnjo. Predpostavljamo dva osnovna načina prodaje, in sicer v prvem primeru lastnik proda les na panju (neposekana drevesa). Postavke za primerjavo donosov se nanašajo na življenjski cikel (življenjsko dobo nasada) 15 let s sečnjami na 5 let. Tona svežih sekancev se nanaša na povprečno vsebnost vlage v lesu po sečnji, ki znaša 55 ut %. Hkrati pa prikazujejo tudi primerjavo donosa z ali brez nepovratnih sredstev za snovanje nasadov. Preglednica 8 prikazuje predpostavko za izračun.

Preglednica 8: Primer stroškov za nasad iz primera B v severni Italiji (2008) (Krajnc in sod, 2009a)

Postopek	Strošek (€)	Pogostost
Priprava tal: oranje, čiščenje, gnojenje P, K (€7ha)	430	prvo leto
Rastlinski material (€/ha)	1800	prvo leto
Nega nasada: kemično in mehansko uničevanje plevela in gnojenja N (€/ha/2 leti)	150	vsaki dve leti
Posek in spravilo (€/ha)	45	vsaki dve leti
Rekultivacija nasada (€/ha)	406	dvajansko leto
Obresti na rastlinski material (€/ha/leto; $r = 0,05$)	119	letno

Povprečni letni dohodek na hektar (€/ha/leto) za tri različne ravni lesne proizvodnje nasadov in prodajne cene sekancev: brez nepovratnih sredstev in z nepovratnimi sredstvi so prikazani v preglednicah 9 in 10. Tona svežih sekancev se nanaša na povprečno vsebnost vlage v lesu po sečnji, ki znaša 55 %.

Preglednica 9: Izračun letnega donosa brez nepovratnih sredstev (Krajnc in sod, 2009a)

Cena/prodaja sekancev		Produktivnost (tss/ha/leto)		
€/tsf	€/tss	10	14	18
(vlaga 55%)	(vlaga 0%)	(€/ha/leto)		
37	62	10	78	146
45	75	140	260	380
60	100	390	610	830

Cena/prodaja na panju		Produktivnost (tss/ha/leto)		
€/tsf	€/tss	10	14	18
(vlaga 55%)	(vlaga 0%)	(€/ha/leto)		
10	16	0	64	128
15	25	90	190	290
20	33	170	302	434

tsf - tona sveže snovi

tss - tona suhe snovi

Razlaga: Če lastnik dobi za tono svežih sekancev 45 € (kar pomeni, da je tona absolutno suhih sekancev vredna 75 €) in ima nasad s produktivnostjo oz. lesno proizvodnjo preračunano na tono suhe snovi 14 t_{ss}/ha/leto, potem je njegov dohodek 22 €/ha/leto, če pa proda les na panju, ima izgubo v višini 48 €/ha/leto.

Preglednica 10: Izračun letnega donosa ob predpostavki, da lastnik prejme nepovratna sredstva za snovanje nasada (Krajnc in sod, 2009a)

Cena/prodaja sekancev		Produktivnost (t _{ss} /ha/leto)		
€/tsf	€/t _{ss}	10	14	18
(vlaga 55%)	(vlaga 0%)	(€/ha/leto)		
37	62	-228	-160	-92
45	75	-98	22	142
60	100	152	372	592

Cena/prodaja na panju		Produktivnost (t _{ss} /ha/leto)		
€/tsf	€/t _{ss}	10	14	18
(vlaga 55%)	(vlaga 0%)	(€/ha/leto)		
10	16	-238	-174	-110
15	25	-148	-48	52
20	33	-68	64	196

tsf - tona sveže snovi

t_{ss} - tona suhe snovi

Raziskava, o kateri piše Schönhart (2007) in temelji na predpostavki, da je obhodna doba nasada 5 let in gostota rastlin 10.000/ha; ugotavlja, da je po 26 letih izplen negativen, in sicer -3.068 €/ha. Negativen je predvsem na račun visokih stroškov vzpostavitve nasada, ki znašajo 3.303 €/ha, stroški spravila 32,36 €/t sveže snovi in prevoznih stroškov 17 €/t sveže snovi. Žetev je opravljena strojno, in sicer po najcenejši metodi, to je žetev s kombajnom, kjer se sekanci delajo sočasno z žetvijo. Predpostavljajo, da imajo sekanci ceno 70 €/t.

Podatki za DEXi: vrednost/donos pridelka je enaka na obeh lokacijah.

V RLV so naredili svojo študijo stroškov in donosa. V izračunu so upoštevali 5-letni cikel topola. Letni pridelek na hektar nasada hitrorastočih drevnin je 30 – 50 ton sveže mase ali 15-25 ton suhe mase. Za izračun so upoštevali povprečje obeh, torej 40 ton sveže mase in 20 ton suhe mase/ha.

Preglednica 11: Stroški in donosnost nasada (arhiv RLV)

Odkupna cena	3,8 €/GJ
Pridelek 5-letnega nasada hitrorastočega topola na leto - suhi sekanci s 40 % vlago	20 t/ha
Kurilna vrednost suhih lesnih sekancev za 10 ha za pet let	10 ha · 20 t/ha = 200 t; · 5 let 200 t = 1000 t
Energetski potencial na leto za 1 hektar	16,8 GJ/t · 20 t/ha = 336 GJ/ha;
Energetski potencial na leto za 10 hektarjev	16,8 GJ/t · 200 t = 3360 GJ
Donos testnega nasada na leto za 1 hektar	3,8 €/GJ · 3360 GJ = 12.768 €
Donos testnega nasada na leto za 10 hektarjev v življenjski dobi 15 let	12.768 €/leto · 15 let = 191.520 €
Strošek sadik za 10 ha, 1350 potaknjencev (v izračunu je povprečje med 1100 in 1600), strošek na potaknjenca je 0,9 €	10 ha · 1350 sadik/ha · 0,9€/sadiko = 12.150 €
Strošek zasaditve zemljišča	500 €/ha; 10 ha · 500 €/ha = 5.000 €
Strošek dostave sadilnega materiala	2.000 €
Skupaj stroški za vzpostavitev nasada, velikega 10 ha	12.150 €
Skupaj prihodki v treh življenjskih ciklih	10 ha · 20 t/ha · 15 = 3000 t; 3000 t · 3,8 €/ha = 11.400 €

Preglednica 12: Primerjava nasada vrb s 3 letno obhodnjo in topolovega nasada s 5 letno obhodnjo (RLV arhiv in Krajnc in sod., 2007)

Lastnosti	Vrba - 3 letni cikel	Topol - 5 letni cikel
Sveži pridelek t/ha/leto	25 t	40 t
Suhi pridelek na leto t/ha/leto	12 t	20 t
Suhi pridelek na leto 10 ha	120 t	200 t
Odstotek vlage v svežem pridelku	50%	50%
Kurilna vrednost	19,2 GJ/t	16,8 GJ/t
Število žetev	6	3
Življenjska doba nasada	25 let	15 let
Material za zasaditev	7.000 €	12.000 €
Stroški prevoza materiala za zasaditev	2.000 €	2.000 €
Strošek zasaditve	4.000 €	5.000 €
Strošek skupaj	13.000 €	19.000 €

3.2.8 Energetska vrednost biomase

Termoelektrarna Šoštanj je vezana na izrabo velenjskega lignita kot primarnega energenta za proizvodnjo električne energije. Povprečna letna poraba premoga v obdobju 2003 – 2010 je znašala 4,1 milijonov ton. Kot posledica rabe premoga je obremenjevanje atmosfere z emisijami ogljikovega dioksida. Zaradi okoljskih vidikov, predvsem pa zavez Slovenije do Kjotskega protokola, se izvaja velik pritisk na zmanjšanje porabe premoga v procesih pridobivanja končnih oblik energije. Tako na eni strani želimo zanesljivo domačo proizvodnjo električne energije, po drugi strani pa smo omejeni z okoljskimi zahtevami.

Obstoječi termoenergetski bloki TEŠ so dotrajani, ekonomsko nerentabilni in ekološko manj ustrezni, po letu 2016 večinoma neustrezni. Ker je TEŠ strateško pomemben za zanesljivo, varno in konkurenčno proizvodnjo električne energije z domačim energentom, so zgradili blok 6, ki porabi za 1/3 manj premoga kot stare enote. Emisije CO₂ naj bi se zmanjšale za 35 %, znižale pa se bodo tudi vse ostale okoljske obremenitve.

TEŠ trenutno letno proizvede 3.500 do 3.800 GWh električne energije, za daljinsko ogrevanje pa 320 – 400 GWh. Poraba premoga je 3,5 do 4,2 milijona t in 60 milijonov Sm³ zemeljskega plina (Spletna stran TEŠ).

Preglednica 13: Zmogljivost blokov v TEŠ. (TEŠ)

Blok	Nazivna moč generatorja
Blok 1	Trajno zaustavljen leta 2008
Blok 2	Trajno zaustavljen leta 2008
Blok 3	75 MW (hladna rezerva)
Blok 4	275 MW (hladna rezerva)
Blok 5	345 MW (hladna rezerva)
Blok 6	600 MW
Plinske enote	2 x 42 MW

Preglednica 14: Proizvodnja električne energije v TEŠ in delež v proizvodnji Slovenije (Termoelektrarna Šoštanj, 2016)

Leto	Proizvodnja TEŠ (GWh)		Proizvodnja v Sloveniji (GWh) (1)	% TEŠ
	na generatorju	na pragu		
2003	3.962	3.464	10.637	32,60
2004	4.044	3.550	10.787	32,90
2005	3.139	3.641	10.483	34,70
2006	4.269	3.749	10.536	35,60
2007	4.268	3.756	10.422	36,00
2008	4.359	3.850	11.330	34,00
2009	4.244	3.753	11.703	32,10
2010	4.460	3.946	11.728	33,60

Kot je zapisano že v poglavju 3.1, RLV letno proizvede okoli 4 Mt oz. 44.000 TJ premoga. S kurilno vrednostjo okoli 11 GJ/t zapolni letne potrebe TEŠ.

Z lesno biomaso bi na hektaru nasada lahko pridelali 336 GJ energije, če upoštevamo, da je delež suhe snovi topola 20t/ha in kurilna vrednost 16,8 GJ/t. Pri nasadu vrbe je izplen nižji, kurilna vrednost pa višja, skupaj 230 GJ/ha.

Z lesno biomaso bi tako lahko na 100 hektarih površine proizvedli 0,07 % oz. 0,05 % energije v primerjavi s premogom.

3.2.9 Energijska vrednost biomase iz nasadov hitrorastočih drevnin

Matthews in Robertson (2001) v članku Answers to ten frequently ... pišeta o primeru elektrarne, ki proizvaja 30 MW energije. V zahodni Evropi je to dovolj električne energije za cca. 30 000 domov. Zemljišče, ki bi moralo biti namensko zasajeno, sta ocenila na 11 250 ha. Predpostavljata, da tekom leta deluje pri polni obremenitvi 6000 ur, kar pomeni, da elektrarna proizvede $30 \times 6000 = 180\,000$ MWh električne energije vsako leto. Pri učinkovitosti 40 % bi elektrarna za proizvodnjo 180 000 MWh izhodne energije potrebovala $180\,000 / 0.4 = 450\,000$ MWh. Predpostavlja se, da je vrednost biomase iz nasadov hitrorastočih drevnin približno 4 MWh/t za suho maso, na 1 ha pa je proizvedenih povprečno 10 t suhe snovi letno.

Potrebna velikost nasada je tako $450.000 / (4 \times 10) = 11\,250$ hektarjev.

3.3 EKOLOŠKA VREDNOST UPORABE HITRORASTOČIH DREVESNIH VRST

V modelu DEXi se podatki upoštevajo pri parametrih "izgled", "skladnost s soslednjimi rabami" in "videz lokacije".

Ekološka vrednost nasadov hitrorastočih drevnin je odvisna od krajine, velikosti nasada in načina upravljanja obratov. Na primer: nasad, ki je gojen na kmetijskem zemljišču, lahko pozitivno vpliva na biotsko raznolikost območja. Vendar pa različne študije kažejo, da ni vedno tako. Primer tega so veliki nasadi topolov, ki so izpodrinili ostale rastline. Za razliko so manjši nasadi vrb in topolov na Švedskem, predvsem na kmetijskih površinah, povečali raznolikost rastlinskih vrst (Schönhart, 2008).

Herbicidi v večini primerov zmanjšajo biološko raznolikost območja in s tem posledično tudi ekološko vrednost kmetijskih površin in nasadov. Če intenzivnost nasadov in maksimalni izkoristek pridelovanja biomase nista v ospredju, ni potrebe po uporabi herbicidov. Pridelava brez dodajanja herbicidov poveča obseg mehanskega dela v prvih letih vzpostavljanja plantaže. To še posebej velja za nasade, ki rastejo na glineni zemlji. Poleg tega pa nasadi, ki rastejo na rodovitni zemlji v zmernih podnebnih razmerah, ne potrebujejo dodajanja gnojil in herbicidov. Za to pa mora biti tudi vsebnost mineralov v zemlji visoka, nasadi pa morajo biti primerno negovani in obdelani (Best practice..., 2004).

Nasadi hitrorastočih drevnin so z ekološkega vidika koristni tudi na globalni ravni zato, ker lahko nadomeščajo uporabo fosilnih goriv.

Takšne zasaditve bi lahko uporabili tudi kot obrobne zasaditve intenzivnih kmetijskih površin kot varovalne nasade, kjer se veliko uporablja kemična sredstva za zatiranje plevela in izboljšanje rasti, saj bi na ta način varovala sosednja območja.

Pomembna je tudi biotska raznovrstnost takšnih nasadov. V teh nasadih je sicer omejeno število rastlinskih vrst, vendar pa krošnje postanejo dom za marsikatero ptico. Raznolikost ptic v nasadih vrb je podobna tistim v naravnih grmiščih in gozdnih sestojih. V Sloveniji so v zadnjih 50ih letih izginile tri vrste gnezdk, ogroženih je 49% vrst (Polak, 2000). Ob tem je prisotno izginjanje ekstenzivno obdelovanih kmetijskih površin in nekaterih struktur v krajini, kot so omejki, drevoredi, obvodni pasovi grmovja, še navaja Polak (2000).

Nasadi dreves so prispevek k porabi CO₂ iz ozračja. Topol absorbira 1,8 kg CO₂ na 1 kg suhega materiala. Nasad hitrorastočih energetskih rastlin, ki proizvede 1 t suhih lesnih sekancev, absorbira 2 t CO₂; v življenjski dobi nasadov to pomeni absorpcijo približno 6.000 t CO₂.

Iz razpoložljive dokumentacije je ocenjeno, da so emisije CO₂: 109,41 kg CO₂ na 1 GJ oddane energije lesnih sekancev. Ali za 1 t emitiranega CO₂ je potrebna energija 9,14 GJ oddane energije lesnih sekancev, in če upoštevamo, da je kurilnost lesnih sekancev 18 GJ/t, lahko sklepamo, da 1 t lesnih sekancev, ki zgorijo v termoenergetskih postrojenjih v ozračje emitira približno 2 t CO₂. Za primerjavo pri zgorevanju 1 t premoga nastane 1 t

CO₂. To je zato, ker je delež ogljika v suhi snovi lesa 50 %, pri premogu-velenjskem lignitu pa je delež ogljika 25 % (Krajnc in sod., 2009b).

Seveda pa ti podatki lahko variirajo glede na % vsebnosti vlage v lesu, kurilnost oziroma kvaliteto lesnih sekancev, način in količino dodajanja lesnih sekancev k premogu. To pomeni, da je bilanca CO₂ nasada hitrorastočih energetskih rastlin oziroma njegovega produkta lesni sekanci, nič – izvor in ponor CO₂ se izničita.

Podatki za DEXi: primerjava med lokacijama A in B je pokazala, da je lokacija A boljša od lokacije B, če upoštevamo parametre skladnost z okoljem, izgled in videz lokacije ter zamisel o ureditvi, ki pa jo je treba še razviti (glej drugi del diplomskega dela). Nasad bi se na lokaciji A bolje skladal s soslednjimi rabami, manj bi tudi spremenil videz krajine, medtem ko lokacija B sicer ni neprimerna ali slaba, vendar ne zadovolji vseh pogojev, ki morajo biti pri ureditvi takšnega nasada upoštevani.

3.4 FITOREMEDIACIJA

V modelu DEXi se podatki upoštevajo pri parametrih "videz", "ekološka vrednost" in "upravljanje".

Rastline so sposobne odpraviti številne nevarne snovi iz okolja. Uporabljamo jih lahko za remediacijo pri industrijskem onesnaževanju, pri razlitjih onesnaženih voda pomagajo pri odpravljanju posledic. Pomagajo lahko pri odpravljanju težav z zastajanjem vode. Procese, ki so uporabljeni pri tem, imenujemo bioakumulacija, fitoekstrakcija, fitostabilizacija in rizofiltracija.

Fitoekstrakcija:

Fitoekstrakcija je proces, ki pri katerem se preko korenin črpajo iz zemlje kovinski onesnaževalci in se akumulirajo v dele rastline nad zemljo. Nekatere vrste, ki se imenujejo hiperakumulatorji, imajo sposobnost absorpcije velike količine kovin, od 50 do 100 krat, včasih tudi precej več. Kraji, kjer se te rastline najpogosteje pojavljajo, vsebujejo že naravno večje vsebnosti kovin. To nenavadno sposobnost so rastline pridobile skozi evolucijo. Hiperakumulatorji so najboljše rastline za odstranjevanje bakra, niklja in cinka iz tal. Ko so rastline zasičene, potrebujejo poseben način končnega uničenja (Vovk Korže, 2009).

Rizofiltracija:

Absorbcijo onesnaževalcev iz onesnažene zemlje v korenine rastlin imenujemo rizofiltracija. Ta proces je v prvi vrsti namenjen čiščenju podtalnice. Po navadi za ta proces uporabljamo rastline, ki so vzgojne hipodronično in so v končni fazi aklimatizirane na specifične zahteve posameznih onesnaženih voda. Rastline kopičijo strupene snovi, in ko postanejo zasičene, jih je potrebno požeti. Rizofiltracija ima veliko potencialnih možnosti uporabe. Takšna rastlina je npr. sončnica, ki je uspešno prestala preizkus odstranjevanja radioaktivnega urana iz vode, ki je bil posledica nesreče v nuklearni elektrarni v Černobilu (Vovk Korže, 2009).

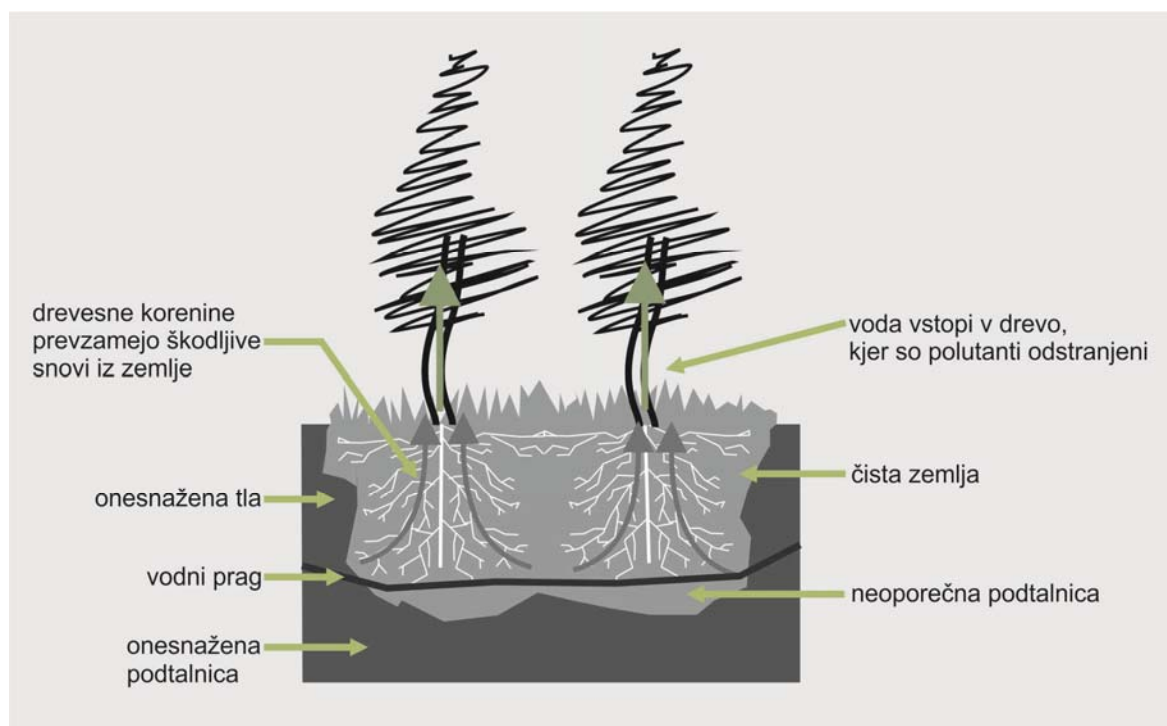
Fitostabilizacija:

Fitostabilizacija je proces črpanja in akumuliranja v korenine oz. območje korenin rastline. Tudi ta proces kot osnovo uporablja enake tehnike filtriranja in ekstrakcije, kot fitoekstraksija in rizofiltracija. Vendar je bistvena razlika med procesi nastane v zadnji fazi procesa – tukaj žetev ali uničenje rastlin, nasičenih s strupenimi snovmi ni del procesa fitostabilizacije. Strupenih snovi pri tem procesu ne odstranimo, temveč jih zadržujemo v varnem območju korenin. Pomembna pri tem procesu pa je akumulacija strupenih snovi iz onesnažene zemlje ali podzemnih voda v rastlinski masi ali rizosferi, s čimer zmanjšamo možnost ali celo preprečimo migracijo onesnaževalcev v druga območja. Takšna vrsta procesa je primerna na območjih, kjer je onesnaženost razmeroma nizka. Prednost tega procesa pa je v tem, da lahko na območjih, kjer kovine v zemlji pospešujejo rast rastlin, le te celo zmanjšajo učinek vetrovne erozije ali izpiranja zemlje (Vovk Korže, 2009).

Bioakumulacija:

Kopičenje onesnaževal v živih organizmih z neposrednim vnosom ali preko prehranjevalne verige. Bioakumulacija je tudi kopičenje snovi v organizmu, ki ni osnovna sestavina ali prehrana tega organizma. Ponavadi se nanaša na kopičenje kovin, vendar se lahko nanaša tudi na bioakumulacijo obstojnih umetnih snovi, kot npr. klorovih organskih spojin. Mnogi organizmi, npr. rastline, glive in bakterije kopičijo kovine, če rastejo v raztopinah, ki jih vsebujejo. Proces se lahko koristno uporabi za prečiščevanje strupenih težkih kovin iz odpadnih voda ali kontaminiranega ozemlja (ARSO, 2016).

Vse te procese lahko združimo v skupino procesov, ki jih imenujemo fitoremediacija (Vovk Korže, 2009).



Slika 10: Potek fitoremediacije na primeru drevesnih korenin (prerisano po Vovk Korže, 2009)

Primerno rastlino ali skupino rastlin izberemo glede na tip tal in rastne razmere, vrsto onesnaževal in njegovo biološko dostopnost. Najpogostejše so v uporabi vrbe in topoli, zaradi hitre rasti. Očitno je, da je izbira rastlin odvisna predvsem od zahtev uporabljenega procesa in od vrste v tleh prisotnih onesnaževal. Na primer, za proces organske fitotransformacije se uporabljajo rastline, ki so odporne, hitro rastoče, nezahtevne za vzdrževanje, imajo velik transpiracijski poteg in lahko transformirajo strupene snovi v manj strupene. V veliki večini primerov so primerne rastline z globokimi koreninami. Topoli (*Populus* sp.) in vrba iva (*Salix caprea*) omejujejo pronicanje nitratov in fosfatov globlje v tla (Vovk Korže, 2009). Nasadi hitrorastočih drevnin so lahko umetno ustvarjeno okolje za varovanje okolja.

Podatki za DEXi: na lokaciji B bi bilo primerno urediti nasad, če upoštevamo, da je v neposredni bližini lokacije B odlagališče sadre. Lokacija A pa je bližje jezeru, kamor bi se potencialno lahko izpirale nevarne snovi.

3.5 REKULTIVACIJA NASADA

V modelu DEXi se podatki upoštevajo pri parametrih "videz" in "upravljanje".

Po zadnji zimski žetvi DEFRA v priročniku Best Practice Guidelines For Applicants to Defra's Energy Crops Scheme: Growing Short Rotation Coppice (Best practice..., 2004) svetuje, naj se panjevece pusti do pomladi, da odženejo v višino nekje 15 cm. Takrat je pravi čas, da panje poškopimo s totalnim herbicidom. Za tem se odstranijo korenine do globine 35 cm. Po odstranitvi panjev zemljišče mulčimo in povaljamo.

Vzpostavitev prvotne rabe zemljišča je odvisna od dostopnosti strojev, sicer je enostavna in tudi ni pretirano draga. Po ukinitvi nasada je najprimerneje zemljišče posejati s travnimi semeni, lahko pa nadaljujemo z intenzivnim kmetijstvom, npr. s setvijo koruze ali krmnih rastlin.

Pri RLV je situacija naslednja: med izkopavanjem premoga se površje ugrezne in razlomi, zaradi česar je brez ponovne ureditve neuporabno. Rekultivacijo v tem primeru izvedemo dvakrat. Prvič, da vzpostavimo nasad, saj moramo takratno zemljišče smiselno preurediti zaradi ugrezninskih poškodb, in drugič po 15 oz. 25 letih nasada, ker ga ukinemo.

Podatki za DEXi: lokacija A je boljša od lokacije B. Oba parametra, tako videz kot upravljanje sta bila na lokaciji A bolje ocenjena. Opomba: ocena sloni na zamisli o ureditvi nasada, ki je sicer obravnavana v drugem delu diplomskega dela.

4 KRAJINSKO PROSTORSKA ANALIZA OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

4.1 OPIS OBMOČJA

Ugrezninsko območje RLV leži v osrčju Šaleške doline. Je del večje velenjske kotline. V Šaleški dolini je v globini med 200 in 520 m pod površjem plast pliocenskega lignita debela do 170 m (Tamše, 1995). Plasti nad njim sestavljajo pliocenski in kvartarni sedimenti, kot so gline, glinavci in peski, ki se zaradi svoje sipkosti, mehkosti ter neodpornosti za izkopavanje, pogrezajo. Tako nastajajo jezera.

Premogovnik Velenje je odkupil vsa zemljišča na ugrezninskem območju, da bi preprečil morebitne odškodninske zahteve s strani lastnikov nepremičnin. Zemljišča se v vmesnem času lahko uporabljajo za kmetijske namene.



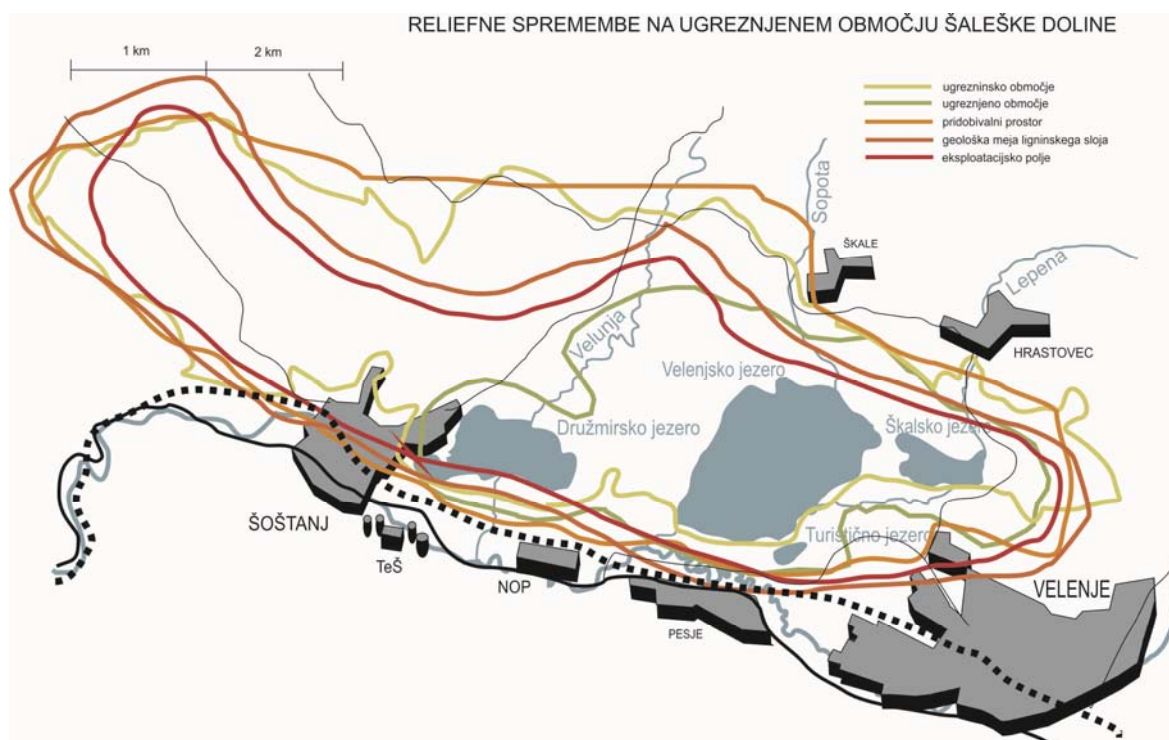
Slika 11: Pridobivalno območje Rudnika lignita Velenje

Na delu sedanjega območja Družmirskega jezera je bila nekdanj vas Družmirje. Ker je podzemno izkopavanje premoga takrat potekalo (in še danes delno poteka) pod mestom Šoštanj in Družmirskim jezerom, se je začelo ozemlje ugrezati, te ugreznine je zalila voda iz jezera in s tem se je jezero začelo povečevati. Ugreznanje je doletelo tudi vas Družmirje, ki je bila v neposredni bližini Družmirskega jezera. Od tedanje vasi, v kateri je bilo veliko hiš, gospodarskih poslopij, šola, cerkev, danes ni ostalo ničesar. Danes je to ugrezninsko območje, ki se neprestano premika in spreminja, zato na njem ni ničesar, razen ekstenzivne kmetijske rabe; travnikov in zemljišč v zaraščanju (Šterbenk, 1999).

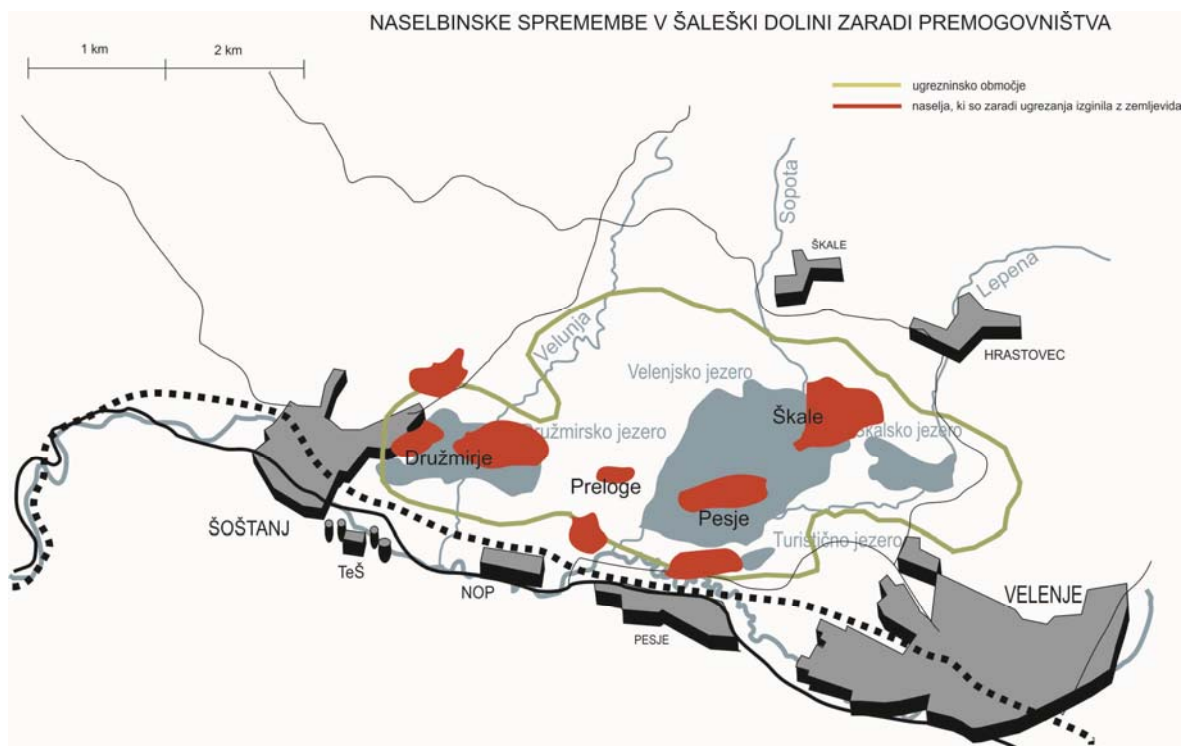
Od nekdanj pa je znano, da je ta zemlja iz Družmirja zelo rodovitna, saj so jo vozili daleč na okrog za vrtove in njive in druge kmetijske namene. Tudi polja, ki so bila do nedavnega na tem izseljenem območju, so zelo bogato rodila. Lastnike teh zemljišč in posestnike so zaradi ugreznanja območja preselili v okoliške kraje in jim ponudili nove domove iz naslova rudarskih škod. Šterbenk (1999) piše, da so nekatera od teh zemljišč še vedno v lasti teh bivših posestnikov iz Družmirja. Na obalo Družmirskega jezera, kjer se področje ugreza,

so vozili s tovarnjaki različne manj rodovitne zemlje, zaradi sanacije terena. Na področju od Družmirskega jezera mimo nekdanje vasi Družmirje pa so sedaj polja, travniki in gozdovi do vasi Gaberke.

Na področju med Družmirskim in Velenjskim jezerom je ugrezninsko območje, saj je del vasi Škale prav tako pod Velenjskim jezerom. Na nasip, ki je med obema jezeroma, vozijo pepel in sadro ter ostale produkte zgorevanja premoga iz bližnje Termoelektrarne Šoštanj in s tem tudi preprečujejo izlitje Velenjskega jezera v Družmirsko, ki je na nižji nadmorski višini. To območje je urejeno in sanirano.



Slika 12: Reliefne spremembe na ugreznjenem območju Šaleške doline (prerisano po Šterbenk, 1999)

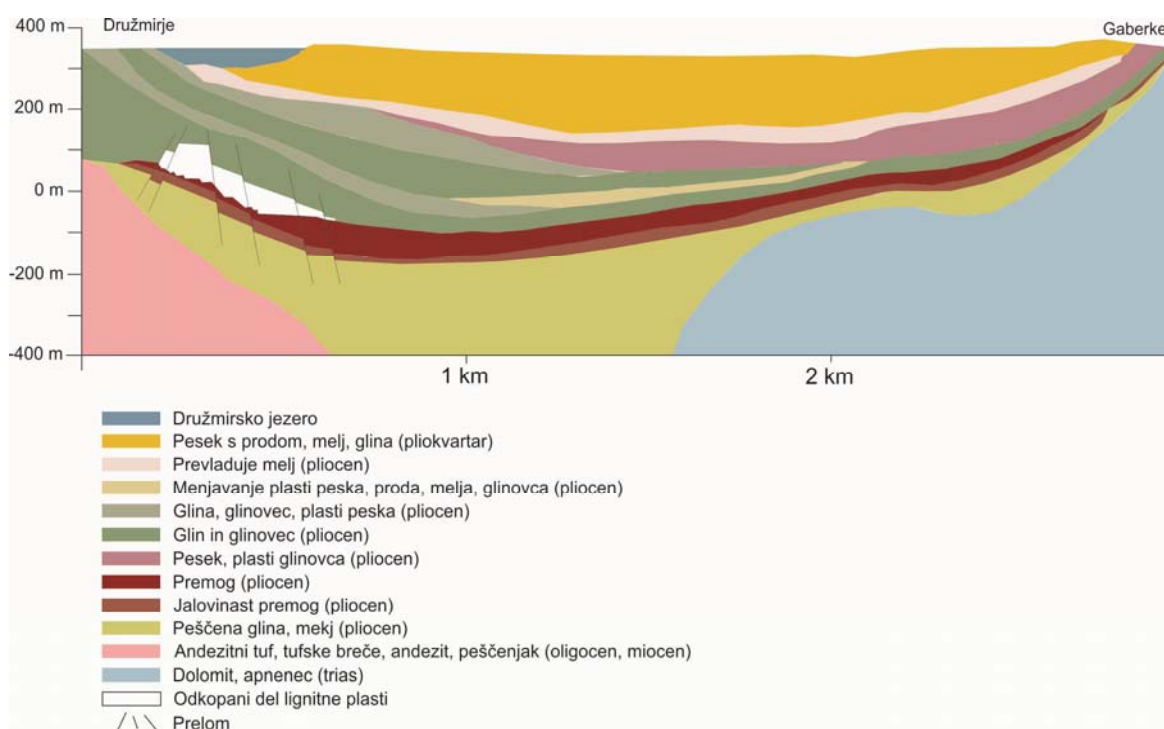


Slika 13: Naselbinske spremembe v Šaleški dolini zaradi premogovništva (prerisano po Šterbenk, 1999)

4.1.1 Geologija

Nekoliko manj kot tretjina površine jezerskega območja sestavljajo relativno mehke, grobe klastične usedline, ki so relativno enakomerno razporejene, navaja Šterbenk (1999). Piše še, da manj kot tretjina tal je sestavljena iz trših in nepropustnih metamorfnih kamnin, ki so koncentrirane v Velunjskem jarku oz. na območju Družmirskega jezera. Karbonatne kamnine in fliš sestavljajo eno petino jezerskega območja. Dolinsko dno je sestavljeno iz peščeno-glinastih sedimentov. Vulkanske kamnine in njihovi tufi sestavljajo predvsem Velunjski jarek, medtem ko so najmlajše naplavine le v ozkih pasovih okrog vodotokov, le Družmirsko polje je precej obsežno. Glavna značilnost geološke zgradbe je, da so dvignjeni deli pojezerja ali obod doline sestavljeni iz starejših in bolj erozijsko odpornih kamnin. Dolinsko dno pa je sestavljeno iz recentnih mehkih in nevezanih sedimentov, ki so bolj občutljivi na človekove posege in posledično denudacijo in erozijo.

Premogovna plast pod Šaleško dolino je dolga 8.3 km in široka do 2.5 km, nahaja se na globini med 200 m in 500 m. Povprečna debelina plasti je 60 m, maksimalna debelina pa sega do 170 m. Lignitni premog je relativno mlad. Velenjski lignit izvira iz obdobja poznega terciarja oz. zgodnjega pliocena pred 2,5 milijoni let, še navaja Šterbenk (1999).



Slika 14: Prečni geološki profil šaleške doline (shematično) JZ-SV (prerisano iz Šterbenk, 1999, risal: Rok Poles, vir: Igor Veber, Premogovnik Velenje 1997)

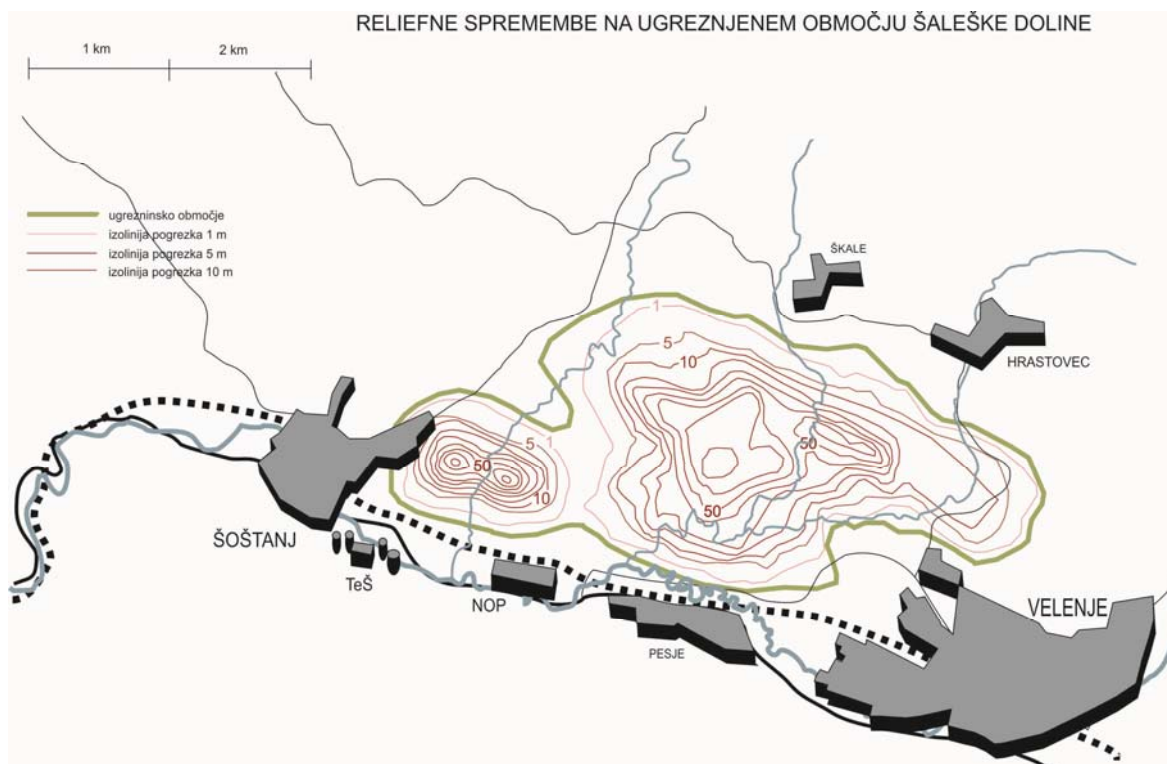
Podatki za DEXi: lokacija A in lokacija B se bistveno ne razlikujeta.

4.1.2 Reliefne značilnosti območja

Šaleška dolina je dokaj ravna in široka dolina, ki na severu prehaja v sotesko in na katero se s severne strani navezujejo doline pritokov Pake. Šaleško dolino obroblja gričevje, ki dokaj hitro prehaja v hribovje. Hribovito območje ima povprečno višino okrog 600 m, posamezni vrhovi dosegajo 1000 m (Šterbenk, 1999).

Šaleška dolina je svojo sedanjo obliko dobila zaradi pogrezanja in hkratnega nalaganja usedlin. Voda, ki je zalila terciarno depresijo, je odložila jezerske sedimente, ki so bogati z lignitom.

Prva vidna posledica izkopavanja premoga je razpokano in razlomljeno površje. Nastajajo ožje in daljše reže ter poči. Kasneje se lahko pojavljajo zaporedni prelomi, ob katerih se tla navpično pogrezajo, lahko tudi do 12 m, piše Šterbenk v Šaleška jezera... (1999).



Slika 15: Reliefne spremembe na ugrezninskem območju Šaleške doline (prerisano po Šterbenk, 1999)

Ker se dolinsko (kotlinsko) dno od Šaleka na vzhodu proti Šoštanju na zahodu spušča, so različne tudi nadmorske višine gladin jezer. Najviše, na nadmorski višini 372 m, leži Škalsko jezero, približno šest metrov nižje Velenjsko, Družmirsko jezero pa še nadaljnjih šest metrov nižje (360 m). Premogovnik Velenje izvaja aktivno sanacijo ugrezninskega območja med Družmirskim in Velenjskim jezerom. Ugreznine se stalno polnijo s stabilizatom – produktom TEŠ. Zasipavanje ugreznin je pomembno tudi zato, ker s tem hkrati gradi nasip oziroma vzdržuje pregrado med Velenjskim in Družmirskim jezerom ter ohranjajo prečno povezavo čez kotlinsko dno in s tem oporo severnemu in južnemu obrobju doline.

Kot piše Šterbenk (1999), je kotlina nastala v poznem kenozoiku, in sicer v poznem terciarju - pliocenu. Takrat so se zaradi epirogeneze začele pojavljati prelomnice, ki so navpično dvigovale in spuščale površje. Površje se je nagubalo, dno se je začelo ugrezati, med peskom in ilovico pa so začeli nastajati ligniti. To je rjavi premog, ki predstavlja veliko večino rudnega bogastva na tem območju. Velenjska kotlina je poleg Ljubljanskega barja tektonsko najmlajša v Sloveniji.

Podatki za DEXi: Lokacija A je primernejša kot lokacija B, ker ima boljšo dostopnost.

4.1.3 Vegetacija

Za Šaleško dolino je (z izjemo urbanih središč) značilna agrarna (na ravninskem dnu in na južnih ekspozicijah kotlinskega pasu) ter gozdnata krajina. V širši okolici RLV so rastišča nekaterih ogroženih rastlinskih vrst.

V regiji prevladujejo med skupinami rastišč bukovja na nekarbonatnih tleh (27%) in bukovo-jelovi gozdovi (25%). Veliko se pojavljajo tudi rastišča smreke in jelke (16%), kjer še posebej pri smrečjih prevladujejo sekundarne združbe. Acidofilna borovja se pojavljajo le v posebnih ekoloških razmerah, bazofilna borovja (1,5 %) in termofilni grmičavi gozdovi malega jesena in črnega gabra (0,2 %). Z vključitvijo prej neurejenih gozdnih površin v varovalnih gozdovih ima znaten delež ruševje (5 %), so zapisali v GZS (2002). »Zaradi razmeroma ozkih dolin, hladne klime in zaradi kmetijstva na primernih površinah izkrčenega gozda v kotlinah in obrečnih terasah, se gabrovja in dobrave pojavljajo v gozdni vegetaciji le v skromnem deležu, popolnoma pa manjkajo rastišča termofilnih hrastovij. Nekaj več je rastišč logov, ki pa ne dosegajo 1 % gozdne površine v območju. Med ogroženimi in redkimi drevesnimi vrstami je razmeroma pogosta tisa, ki se pojavlja v alpskih dolinah na karbonatni podlagi, pogosta pa je tudi na silikatni podlagi. Po kategorijah prevladujejo večnamenski gozdovi. Teh je več kot 80 %. Sledijo jim varovalni gozdovi, lesno-proizvodni gozdovi z načrtovanim posekom in lesno-proizvodni gozdovi brez načrtovanega poseka. Največ posekov je predvidenih v zasebnih gozdovih. Povprečna lesna zaloga v območju je, skupaj z varovalnimi gozdovi in gozdnimi rezervati, 263 m³/ha. V zalogi močno prevladujejo iglavci, posebej smreka s 62,8 %, dosti je pa tudi še jelke 6,6 %, medtem ko imata macesen in bor skupaj le 8 % delež. Med listavci je največ buke (17 %), medtem ko so vse ostale vrste prisotne v deležih okoli 1 % ali manj. Povprečen letni prirastek gozdov v območju je 6,3 m³/ha. Tako kot v lesni zalogi tudi tu prevladujejo iglavci. Delež iglavcev v prirastku je malo nižji kot v lesni zalogi, kar kaže na močnejše priraščanje listavcev. Večina prirastka je v debelinskem razredu do 30 cm. Naravna ohranjenost gozda v regiji je zelo različna«, so še zapisali v ZGS (2002).

Nadaljnje izkopavanje premoga bo povzročilo ugrezanje tal, kar bo močno vplivalo na rastlinstvo teh območij. Ugrezanje tal bo uničilo kopenske habitate na območju jezer, predvsem kmetijska zemljišča in nekaj gozdnih površin. Kopenske habitate bodo nadomestili vodni habitati, ki so sicer že v obsežni meri prisotni v območju. Vegetacijski pokrov v ugrezninskem območju bo uničen in odstranjen pred preplavitvijo. Če bodo v ugrezninskem območju odkrite redke rastline, se jih lahko odstrani in prenese oz. presadi na druga ustrezna rastišča.

Savinjsko –Šaleška regije ima zelo pestro biotsko sestavo zaradi zanimive zgradbe. Ima razgiban relief, različne geološke in geomorfološke značilnosti, hidrološke razmere... V preteklosti so bili zaradi človekovih dejavnosti v tem prostoru uničeni številni biotopi, zlasti nižinski gozdovi. Pri tem so se ustvarjali novi pogoji za nastanek drugih biotopov – ekstenzivnih zmerno suhih in mokrotnih travnikov. Ti zaradi urbanizacije, še posebej v ravninskem delu, izginjajo. Najdemo jih le še na močno razdrobljenih območjih (Šterbenk, 1999).

Okoli jezer se poleg gozdne vegetacije pojavljajo travniki, zaraščajoče površine grmišč. Veliko območje med Škalskim in Velenjskim jezerom na severovzhodnem delu se pojavlja orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea* Aiton), ki na sicer neurejenih zemljiščih tvori močan barvni poudarek v poznopoletnem obdobju.



Slika 16: Vegetacija ob jezerih – pogled na Velenjsko jezero



Slika 17: Vegetacija ob jezerih – pogled na Škalsko jezero

Sicer se na koncesijskem območju RLV pojavlja vegetacija, ki je pogojena s kmetijstvom in ob stiku z jezeri vodna vegetacija.

Podatki za DEXi: Lokacija A je bolj primerna za nasad, kot lokacija B, ker bi nasad v prostoru manj izstopal zaradi že obstoječe vegetacije.

4.1.4 Živalstvo

Savinjsko-šaleška dolina je zaradi velike heterogenosti prostora bogata z rastlinskimi in živalskimi vrstami. Sestava vrst se od območja do območja nekoliko spreminja. V gozdnem prostoru na primer najdemo tudi predstavnike sesalcev, kot so zajci in obe kuni, občasno pa naletimo tudi na hermelina. Najpogosteje pa naletimo na predstavnike srnjadi, jelenjadi, divjih prašičev in lisic. V gorskem svetu je mogoče med stalnimi vrstami najti tudi gamsa in muflona. Tukaj najdemo številne vrste ptic, v močvirnatih, predelih, obrežjih in ob rokavih rek, pa najdemo številne predstavnike plazilcev in dvoživk (Vogrin, 1996). Med njimi so tudi številne vrste, ki jih uvrščamo na rdeči seznam.

Okoli jezer, kjer že sedaj poteka rekreacijska pot, so postavljene tematske table, ki predstavljajo prispevek k Mednarodnemu letu biotske pestrosti, ki so ga za leto 2010 razglasili Združeni narodi. Hkrati so table tudi del tematske poti ob šaleških jezerih, ki so načrtovane in na katerih bodo v prihodnosti predstavljene še številne druge živalske vrste.

Na inštitutu ERICo so raziskovalci v zadnjem desetletju spremljali biotsko pestrost izbranih živalskih skupin na območju sanacij ugreznin. To območje je primer drugega ekosistema, ki uspešno sanirano ustvarja možnosti za bivanje številnim živalskim vrstam,

ki zaradi človekovih posegov izgublajo svoja primarna okolja. Na območju, ki je nastalo kot posledica ugreznanja zaradi izkopavanja premoga in odlaganja produktov razžveplanja, so se razvili nadomestni habitati (življenjska okolja), ki nudijo zelo pestre in različne življenjske pogoje. Na razmeroma majhnem območju se prepletajo grmišča, ruderalna (t.j. na novo zaraščajoča se) vegetacija, intenzivno obdelovani travniki, glinokop, mokrišča, obvodna vegetacija in manjše zaplate gozda. Poseben pečat dajejo krajini tri velika šaleška jezera, ki imajo predvsem izreden vpliv na vrstno sestavo ptic v obravnavanem območju. Zaradi bogatega spektra habitatnih tipov in relativne izoliranosti je za območje sanacij ugreznin značilna pestrost rastlinskih ter še posebej živalskih vrst.



Slika 18: Informacijske table o tam živečih pticah

S postavitvijo informativnih tabel ob sprehajalni poti je krajanom Šaleške doline in ostalim obiskovalcem prikazan drobec zanimive pestrosti živalstva, ki je značilna za pojezerske krajine Šaleške doline.

Podatki za DEXi: na lokaciji A je živalstvo bolj pestro, kot na lokaciji B. Vendar bi se le to izboljšalo ob ureditvi nasada hitrorastočih drevnin. Obe lokaciji sta primerni.

4.1.5 Tla

V naravno urejenem razmerju med obilnimi padavinami in zmernimi temperaturami prevladuje v dolini izprana prst, imenovana podzol. Dolinsko dno, prekrito z rečnimi nanosi, je peščena, srednje izprana prst, višje ležečim terasam pa dajeta osnovo mastna jezerska glina in ilovica. Težka za obdelovanje, malo prikladna grudasta ilovica, bolj znana pod imenom – borova prst, je bila doslej zaradi pomanjkanja kalcija in slabega zračenja namenjena predvsem iglastemu gozdu, travniku in sadovnjaku (ERICo, 2001, cit. po Dodatek k poročilu... 2009).

Na pojezerskem ozemlju so razvite različne prsti, ki so posledica pestre kamninske sestave tal. Pedološka odeja je sicer sklenjena, vendar različno debela in prepustna. Ker je večinoma ilovnata, so narasle vode kljub prevladujoči pokritosti z gozdom, kalne. Preperelinske plasti oziroma pedološka odeja je zelo pomembna, saj je glavni potencialni vir nastajajočih jezerskih sedimentov in vir mineralnih ter organskih snovi. Pedološka odeja pogojuje tudi razširjenost in intenzivnost kmetijske rabe tal. Ker njena rodovitnost ni velika (spranost, zbitost, zakisanost) tudi ni skupaj z reliefom večjih osnov za intenzivnejše kmetijstvo (Šterbenk, 1999).

Opravljen pedološke analize, ki jih je opravil inštitut ERICo iz Velenja (ERICo, 2001, cit. po Dodatek k poročilu ... 2009) kažejo, da ima 60 % lokacij reakcijo tal nižjo od pH 5,5, zato se sanacija zakisanih travniških površin že izvaja. Na večini travniških lokacij so tla tudi nezadostno in neuravnoteženo preskrbljena z rastlinam dostopnim fosforjem in kalijem, kar dodatno otežuje sprejem hranil preko talne raztopine v rastline, vpliva na mobilnost potencialno strupenih težkih kovin (Cd, As, Pb), po vsej verjetnosti pa tudi na mikrobiološko aktivnost. Rezultati meritev koncentracij prašnih usedlin v letih 2000 - 2006 kažejo, da niti najvišje koncentracije prašnih usedlin nikjer ne presegajo mejnih mesečnih vrednosti 350 mg/m².dan. Enake ugotovitve veljajo tudi za letne mejne vrednosti prašnih usedlin 200 mg/m².dan. Iz rezultatov analiz težkih kovin v prašnih usedlinah je razvidno, da letne depozicije Pb, Cd in Zn niso prekoračile mejne vrednosti na nobenem merilnem mestu.

Podatki za DEXi: lokacija A leži pretežno na srednje globokih distričnih rjavih tleh, na pliocenskih glinah in ilovicah. Lokacija B pa delno na tleh deponij, delno pa na distričnih rjavih tleh (Geopedija, 2016). Prednost za ureditev nasadov imajo distrična rjava tla.

4.1.6 Vodovje

0Med porečji, ki so v celoti znotraj slovenskega ozemlja, je največje Posavinje. Ob Soči je Savinja med našimi večjimi rekami edina, ki se z visokogorskega sveta najhitreje spusti v nižje obrobje. Pri tem seže v alpsko, predalpsko in subpanonsko regijo. V tem je tudi ena splošnejših osnov za njene izrazito hudourniške poteze (poplave). V regiji je tok Savinje izrazito alpski in predalpski, preden se odpre v kotlino Spodnje Savinjske doline. Za današnje oblikovanje površja in hidrografske mreže v regiji je bila posebej pomembna pliocenska doba. Površje se je v tem obdobju udrlo v večjih razsežnostih v Spodnji

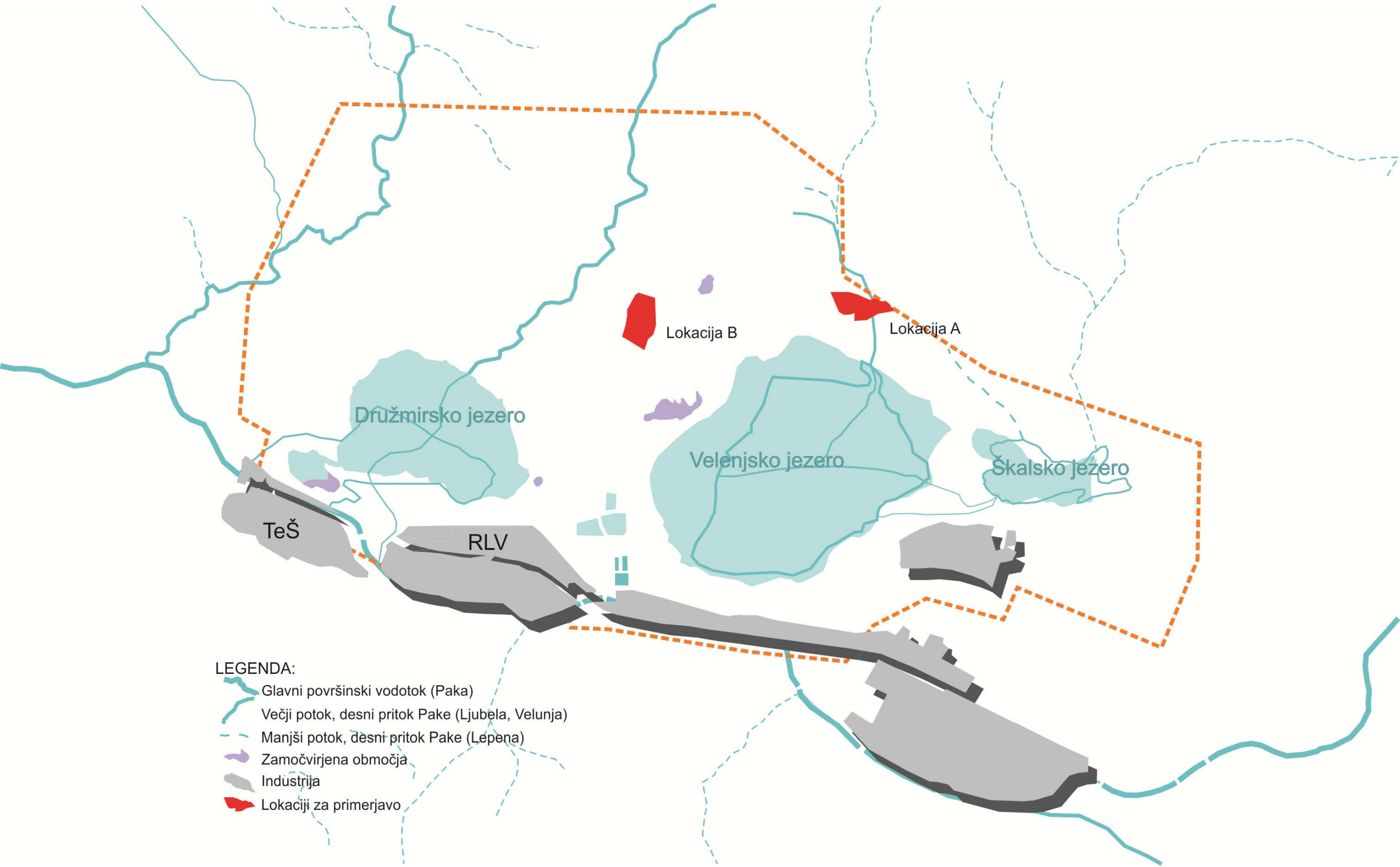
Savinjski dolini, Šaleški dolini, Zadrečki dolini in Mozirski kotlini, v katere so potoki in reke nanašale prod, pesek in blato in jih zasule z usedlinami. Tako je v preteklosti nastal tudi lignit v Šaleški dolini, tu so danes tudi najbolj primerna tla za poselitev in kmetijsko rabo. Hudourniške poteze Savinje in Pake ter njunih pritokov se ne kažejo le v naglem vodnem odtoku in njegovi silovitosti, temveč tudi v njihovi veliki amplitudi preko leta. Kljub majhni vodnatosti imajo vse vode zaradi velikega strmca veliko erozivno moč. Poseben in enkraten značaj ima v Šaleški dolini vodno omrežje. Pohorska reka Paka v Šaleško dolino priteka ter se tudi iz nje izteka skozi prebojne soteske, njen tok pa razen v srednjem toku - Šaleški dolini - ni skladen z reliefom. Najboljši naravni pogoji za nastanek naselij so na območjih, kjer Paka priteka v Šaleško dolino in odteka iz nje, zato ni čudno, da sta stari naselbinski jedri Šalek (danes del Velenja) in Šoštanj nastali prav tu. V sami Šaleški dolini se v reko Pako iztekajo skoraj izključno pritoki iz severnega dela kotline. Večji del desnega porečja Pake se v njo izliva v neposredni bližini Šoštanja, kjer je naravnogeografsko središče doline, hidrografske vozlišče in hkrati najnižja točka Šaleške doline (355 m), piše Območni razvojni program SAŠA regije (2006). Za reko Pako so značilna velika nihanja pretoka. Najnižji pretok v Šoštanju je lahko celo nižji kot 0.2 m³ /s, maksimalni pretok pa znaša do 100 m³ /s, povprečni pretok je 2.6 m³ /s. Glede stopnje onesnaženosti je Paka v Šoštanju v II. – III. kakovostnem razredu. Jezernice Velunja, Sopota in Lepena so bile včasih desni pritoki Pake, danes pa v reko tečejo skozi jezera. Lepena teče skozi Škalsko jezero, Sopota skozi Velenjsko jezero in Velunja skozi Družmirsko jezero.

Šaleška jezera so nastala kot posledica izkopavanja lignita, ki ga tukaj izkopavajo že sto trideset let. Ugreznine so nastale sredi kotlinskega dna, tam, ki je večinoma v kmetijski rabi, ne nekaterih delih je tudi poseljeno. Na območju današnjih jezer je bilo več podeželskih naselij, kot so Škale, Družmirje in Preloge), ki so se ali zmanjšala ali pa v celoti izginila. Premogovništvo je od samih začetkov spreminjalo podobo doline in jo spreminja še danes, prav tako pa se spreminjajo tudi jezera. Zato je pomembno, da ob podatkih o globini, velikosti in kakovosti jezerske vode navedemo tudi letnico, ko so bili podatki izmerjeni. Šterbenk (1999) navaja: »Prostornina ugrezninske kotanje leta 2005 presega 120 milijonov m³ in zavzema dobrih 6 km² površine. Najgloblje dele te kotanje je napolnila voda in nastala so tri jezera, ki predstavljajo približno tretjino prostornine (več kot 46 mio m³) in prav tako tretjino površine ugreznine (2,1 km²). Jezera, ki jih napajajo potoki, so dobila imena po naseljih, ki so se morala umakniti ojezerjevanju (Škalsko, Družmirsko), oziroma po mestu, ki je zaradi premogovništva postalo objezersko naselje (Velenjsko). Prostorsko so blizu, a so zanimiva tudi zato, ker se po številnih značilnostih med seboj precej razlikujejo. Skladno s temi razlikami je določena oziroma predvidena tudi različna raba jezer in njihovih bregov. Ker se dolinsko (kotlinsko) dno od Šaleka na vzhodu proti Šoštanju na zahodu spušča, so različne tudi nadmorske višine gladin jezer. Najvišje, na nadmorski višini 372 m, leži Škalsko jezero, približno šest metrov nižje Velenjsko, Družmirsko jezero pa še nadaljnjih šest metrov nižje (360 m)«.

Šterbenk (1999) še piše, da se je med prvo svetovno vojno začelo oblikovati prvo Šaleško jezero – Škalsko jezero. Sprva je bilo sicer vsaj polovico manjše, danes pa je njegova oblika dokončna, saj se je izkopavanje lignita v tem delu doline zaključilo. Škalsko jezero je posledica prvega, manj invazivnega obdobja premogovništva v Šaleški dolini, zato je tudi najmanjše med tremi Šaleškimi jezери. Veliko je 16 hektarov, in vsebuje manj kot

milijon kubičnih metrov vode). Leži v porečju Lepene, njegova glavna os pa poteka v smeri vzhod-zahod. Pojezerje meri 10m² in je večinoma gozdno, tretjina tal je kmetijskih, poseljuje pa ga okoli tisoč prebivalcev. Jezero je glede na površino pojezerja premajhno, zato razmerje ni ugodno. Ugodna pa je vodna bilanca, saj se jezerska voda zamenja več kot petkrat letno.

Velenjsko jezero leži vzhodno od Škalskega, tudi precej večje. Leži na nekdanjem porečju Lepene, ob njenem pritoku Sopotu. Nastajati je začelo po drugi svetovni vojni in se je hitro večalo, sedanjo velikost pa je doseglo v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Od takrat se le malo povečuje. Velenjski jezero je med šaleškimi največje, saj meri 25 milijonov m³, njegova površina pa je 1,35 km². Z globino 53,7 m je globlje od Blejskega (31 m) in Bohinjskega (45 m). Premog intenzivno izkopavajo le še pod zahodnim bregom, ker pa je to njihovo odlagališče pepela, to območje sproti zasipajo z njim.



Slika 19: Vodovje – podlaga TTN5

Pred letom 1994, ko je jezero onesnaževala pepelna transportna voda, so bili edini organizmi, ki so naseljevali jezero, redke modrozelenke alge. Šele po 1994, ko so prekinili onesnaževanje, se je v jezero ponovno vrnilo življenje. V epilimnijski plasti jezera so bili po 1994 pogosto najdeni planktonski organizmi in celo ribe; sprva samo ob pritokih, kasneje pa tudi po pobočju. Kljub temu, da je bil hipolimniji tudi v letu 1996 nasičen s hidroksidi, so v jezeru ribe živele vse leto. V jezeru najdemo vrste: krap, klen, rdečerepka, rdečeoka, zelenika, ostriž, postrv, ščuka, ploščič, som in druge vrste (Šterbenk, 1999).

Rastlinski organizmi, ki so se pojavljali po prenehanju elektrarniškega onesnaževanja, so bili najpogostejše kremenaste alge (*Cyanophyta*). Pojavljale so se tudi alge iz skupine *Dinophyta* in *Chrysophyta*. Najpogostejši živalski mikroorganizmi (zooplankton) pa so bili kotačnik (*Rotatoria*), kopepodni rakci (*Copepoda*) in vodne bolhe (*Phyllophoda*). Po letu 1997 se je kakovost vode še dodatno izboljšala, saj se je alkalnost znižala tudi v nižjih plasteh jezera. V letu 1997 pa so se poleg živalskega in rastlinskega planktona razširili tudi obrežni makrofiti, katerih sestoji so poleg trstičja tvorili t.i. podvodne gozdove. Kopanje v vseh jezerih je na lastno odgovornost (Šterbenk, 1999).

Družmirsko jezero je med vsemi najmanjše in tudi najmlajše. Samo ime izhaja iz lokacije, saj je bilo na tem območju naselje Družmirje, preden ga je voda zalila. Jezero je začelo nastajati leta 1975, konec devetdesetih pa meri že skoraj 50 ha in ima 10,7 milijonov m³ vode. Globoko je 69,2 m in je tako najgloblje šaleško jezero. Jezero zaradi intenzivnega izkopavanja še zdaleč ni doseglo svoje končne oblike in velikosti, po predvidevanjih naj bi let 2020 merilo že 170 ha, piše Šterbenk (1999).

Sedimentacijski pokrov Šaleške doline, kamor spada območje RLV, v veliki meri sestavljajo pliokvartarni sistemi vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo polprepustni sloji in neprepustni sloji, ki jih najdemo zlasti v njenem centralnem delu, ki se geološko imenuje velenjska udorina. Celotno skladovnico pliokvartarnih plasti deli premogov sloj na krovino in talnino. Po vertikali se ločita dva sistema vodonosnikov, ki se razlikujeta po vplivu odvodnjavanja v premogovnik na padec nivoja podzemnih voda in po hidrogeokemiji. Zgornji sistem so delovno imenovali kvartarni, kjer njegova spodnja meja praktično sovпада s privzeto mejo kvartar – pliocen. Prav tako ta sistem ne kaže izrazitih vplivov odvodnjavanja na nivoje podzemnih voda. Spodnji sistem vodonosnikov imenujejo delovno pliocenski. Ta kaže znatne vplive odvodnjavanja na nivoje podzemnih voda, je navedeno v Območnem razvojnem programu SAŠA regije (2006).

Na podlagi rezultatov meritev je razvidno, da na hidrološko stanje podtalnice vplivajo predvsem količina padavin v posameznem letnem obdobju in posledično nivoji vode v Velenjskem in Družmirskem jezeru ter v sami reki Paki. V sušnih mesecih, ko so nivoji podtalnice nizki, se voda iz jezer pretaka v prepustne peščene plasti in obratno. Na ta način nivoji podzemne vode delno reagirajo na spremembo nivojev jezer, saj ob nihanju jezerske gladine prihaja do sprememb piezometričnih nivojev. Ob toku reke Pake je talna voda vezana le na ožji pas ob reki in njenih pritokih. Na obravnavanem območju ni večjih nihanj podtalne vode. Največja nihanja so vidna v sušnih obdobjih (od 0,5 m do 0,6 m). V splošnem se podtalnica pretaka v smeri od vzhoda proti zahodu, v smeri proti reki Paki, je še zapisal Šterbenk (1999).

Podtalnica v obravnavanem območju ni vir pitne vode za prebivalce občin Šoštanj in Velenje. V letih 2001, 2002, 2003 je ERICo Velenje izvajal na območju Šaleške doline v okviru rednih letnih monitoringov na štirih lokacijah redne letne meritve vsebnosti težkih kovin v podtalnici. Na osnovi raziskav, ki so slonele na primerjavi težkih kovin v industrijskem okolju ter na statistični analizi, je bilo ugotovljeno, da podtalnica v Šaleški dolini na splošno ni onesnažena s težkimi kovinami (Dodatek k poročilu ... 2009).

Jezera v Šaleški dolini so v slovenskem merilu ena redkih, katerih pojezerje ima dobro urejen kanalizacijski sistem. V delu pojezerja Škalskega jezera (Škale, Hrastovec) so že leta 1993 zgradili kanalizacijo, leta 2001 je pričela obratovati kanalizacija v porečju Sopote, leta 2003 pa v pojezerju Družmirskega jezera (Gaberke). Večino komunalnih odpadnih voda zberejo in jih mimo jezer speljejo na Centralno čistilno napravo za vode v Šoštanju (Dodatek k poročilu ... 2009).

Podatki za DEXi: v povezavi z vodnimi površinam razlike med lokacijo A in lokacijo B ni. Nasad pa bi, zaradi zahtevnejše ureditve na lokaciji B zaradi odlagališča sadre bil primernejši na lokaciji A.

4.2 RABA PROSTORA

Raba tal odraža najširše človekovo delovanje v krajini in je bolj ali manj prilagojena naravnim in družbenim razmeram (relief, podnebje, voda, prsti, prebivalstvo, gospodarstvo in drugo). Ker je kmetijstvo med vsemi gospodarskimi panogami najbolj neposredno odvisno od naravnih razmer, je ta povezava še toliko pomembnejša.

Podatki za DEXi: lokacija A je primernejša za ureditev nasada, saj bi bila nova raba tukaj bolj skladna s sosodnjimi kot na lokaciji B. Nasad se uredi tako, da povezuje sosodne rabe/trenutne dejavnosti na tem območju.

4.2.1 Kmetijstvo

Razširjenost in prostorsko strukturo kmetijskih zemljišč na obravnavanem območju pogojujejo talne razmere in rudarjenje. Ker tla niso najbolj rodovitna (sprana, zakisana, tla s slabimi fizikalnimi lastnostmi), so manj primerna za kmetijstvo. Zato je območje še vedno precej gozdnato. Za ohranitev okolja je pomembno, da ohranjamo kakovost podtalnice in jezera. Nevarnost kmetijstva na pojezerjih, da bi se nevarne snovi, ki bi se izpirale v jezero, kopičile na dnu, za razliko od rek, kjer porečja manj vplivajo na kakovost, saj škodljive snovi odnašajo s sabo.

Kmetijske površine zasedajo najbolj ravne predele. Kmetijstvo je na pojezerju glavna panoga, to pa se v glavnem usmerja v mlečno živinorejo. Zaradi te dejavnosti kmetje travnike gnojijo z gnojnico in gnojevko, ki škodljivo vpliva na jezera in potoke. Delež obdelovalnih površin se zmanjšuje. Kmetijska tla merijo v pojezerskih tleh 1350 ha oz. 30 % vse površine, piše Šterbenk (1999).

Vsaka intenzivna kmetijska raba zemljišč v bližini vodnih virov lahko na jezero vpliva negativno, saj se gnojenje in pesticidi spirajo v zemljo in pritekajo v jezero. Kmetijstvo pojezerij bi bilo potrebno usmerjati v trajnostni razvoj in k sonaravni rabi tal.

Podatki za DEXi: lokacija B je primernejša za ureditev nasada, saj je na tem območju zemljišče v zaraščanju, ki bi bilo tako bolje izkoriščeno, na lokaciji A pa je delno travnik, ki je že v uporabi.



Slika 20: Raba tal – kmetijstvo – podlaga TTN5

4.2.2 Gozdarstvo

Na pestri geološki podlagi uspevajo v Šaleški dolini (občini Šoštanj in Mestna občina Velenje) in v sosednji občini Šmartno ob Paki raznovrstni gozdovi. Še posebej je to značilno za vzhoden in južni del območja, kjer so prisotne različne gozdne združbe bukovih gozdov, manj za zahodni del območja, kjer na pogorju Smrekovca prevladujejo smrekovi gozdovi. Gozdovi uspevajo na nadmorskih višinah od 300 metrov (ob Savinji) do najvišjega vrha – Smrekovca, do 1518 metrov. V daljni preteklosti so gozdovi pokrivali večji del območja Šaleške doline, danes pa zaradi urbanizacije, industrije, prometa gozd v nižinah počasi, a vztrajno izginja. Drugače je na hribovjih, ki obkrožajo dolino, kjer je gozd osnovni krajinski tip in se je marsikje razširil tudi na neuporabljene pašne površine. Mnogo površin gozdov, predvsem v okolici mest, zagotavlja, poleg proizvodne vloge, tudi socialne in ekološke – med njimi je potrebno izpostaviti rekreativno, hidrološko, varovanje gozdnih zemljišč in sestojev, higiensko-zdravstveno in klimatsko vlogo (povzeto po Gozdovi Šaleške doline, cit. po GZS, 15. junij 2016).

Površina gozdov se stalno rahlo spreminja (zaraščanje, krčenje ...), po podatkih gozdnogospodarskih načrtov (GGN) gozdnogospodarskih enot (GGE) Velenje in Bele Vode pa znaša 10.734 ha, oziroma 58,8 % površine vseh treh občin. Največja gozdnatost je na pogorju Smrekovca, najmanjša pa v okolici mest. Povprečna lesna zaloga lesa v gozdovih znaša 372 m³/ha in je precej visoka predvsem zaradi velikega deleža sestojev z debelim drevjem – debeljaki. Vsako leto v gozdovih priraste skoraj 100.000 m³ lesa, povprečno pa 9,2 m³/ha. Po izračunih Zavoda za gozdove Slovenije znaša možen letni posek (letni etat) 65.000 m³ mase dreves, od tega 70 % iglavcev, 30 % listavcev. Od leta 2008 naprej letni posek v gozdovih Šaleške doline precej narašča in je v letu 2011 znašal rekordnih 49.600 m³, vendar še zdaleč ni dosegal možnega letnega poseka. Lesa je v gozdovih dovolj, možen posek pa je smotrno dosegati, saj s sečnjo (strokovno izbranih dreves s strani gozdarjev ZGS) negujemo in trajnostno usmerjamo rabo gozdov. V Šaleški dolini pri gospodarjenju z gozdovi predstavlja velik problem posestna razdrobljenost, saj znaša povprečna gozdna posest 4,9 ha, kar je malo z vidika zagotavljanja večjih količin lesa. Zato je vsekakor smotrno združevanje lastnikov gozdov pod okriljem Društva lastnikov gozdov Šaleška dolina (povzeto po Gozdovi Šaleške doline, cit. po GZS, 15. junij 2016).

Škalska jezera v zaledju obdaja gozd, kar je zanje zelo primerno in ugodno. Le ta pokriva večino pojezerja – t.j. 65 %. Naravni gozd je bil listnat, vendar ga je človek sčasoma s pogozdovanjem zamenjal za smrekov gozd, ki je v smislu varovanja tal slabši od listnatega, vendar še vedno boljši od preostale rabe tal. Gozd pokriva najstrmejša dele (glej sliko 20).

Podatki za DEXi: ni razlike med lokacijama A in B.
--

4.2.3 Industrija/obrt

Šaleško gospodarstvo še vedno temelji na dveh večjih gospodarskih sistemih, skupini Premogovnik Velenje in poslovnem sistemu Gorenju, ki zaposlujeta skupaj polovico aktivnega prebivalstva v mestni občini Velenje. Poleg omenjenih »gigantov« pa imajo v Velenju tudi zelo uspešna in inovativna mala in srednje velika podjetja, ki prav tako pomembno prispevajo k razvoju mesta, je zapisano na spletni strani Mestne občine Velenje (2016).

Na slikah 21 – 24 je razvidno, da ima industrija v tem delu Šaleške doline velik pečat. Obsega 6 kilometrsko industrijsko cono, ki se ob reki Paki razprostira od Velenja mimo Pesja do Šoštanja. V industrijski coni se pri Šoštanju tako nizajo Gorenje, območje sanacije ugreznin s stabilizatom TEŠ, deponija premoga, Premogovnik Velenje in Termoelektrarna Šoštanj. Ožje območje TEŠ leži na južnem obrobju doline in v neposredni bližini območja, ki se zaradi izkopavanja premoga še vedno intenzivno ugreza. Prvotna drobno členjena kmetijska krajina ob Velunji tako počasi izginja, nadomešča pa jo jezerska krajina, ki bo po zaključenem izkopavanju premoga in izvedeni sanaciji ugreznin predstavljala velik potencial za razvoj športa, rekreacije in turizma na območju občin Šoštanj in Velenje.



Slika 21: Pogled na Premogovnik Velenje z deponije premoga in TEŠ v ozadju (arhiv RLV)



Slika 22: Pogled z dimnika TEŠ na Velenjsko in Škalsko jezero leta 1998 (Šterbenk, 1999)



Slika 23: Pogled na industrijo ob robu, jezera v sredini, v zadnjem planu pa mesto Velenje (Učno gradivo, 2016)



Slika 24: Pogled iz zraka na območje velenjskih jezer in obrobno poselitev (Učno gradivo, 2016)

Podatki za DEXi: razlike med lokacijama ni.

4.2.4 Ceste in dostopne poti

Podobno kot na prejšnji sliki pozidanih območij lahko tudi tukaj vidimo glavno prometno os, ki pelje med Šoštanjem in Velenjem. Ob glavni prometnici so torej razvrščene industrija in rekreacija. Po tej osi so usmerjeni glavni dnevni tokovi ljudi in blaga.

Premogovništvo je pomembno vplivalo tudi na dostopnost kraja. Opazne so nove prometne povezave, ki so se morale zaradi ugrezanja terena bodisi popravljati, premikati, pomembna pa je tudi dostopnost do industrije zaradi zaposlitvenih možnosti. Opaziti je dobre rekreacijske možnosti tega območja. Iz prejšnje karte razberemo rekreacijsko središče na južnem delu Velenjskega jezera, po karti prometa pa vidimo, da so urejene in dostopne tudi poti okoli jezera.

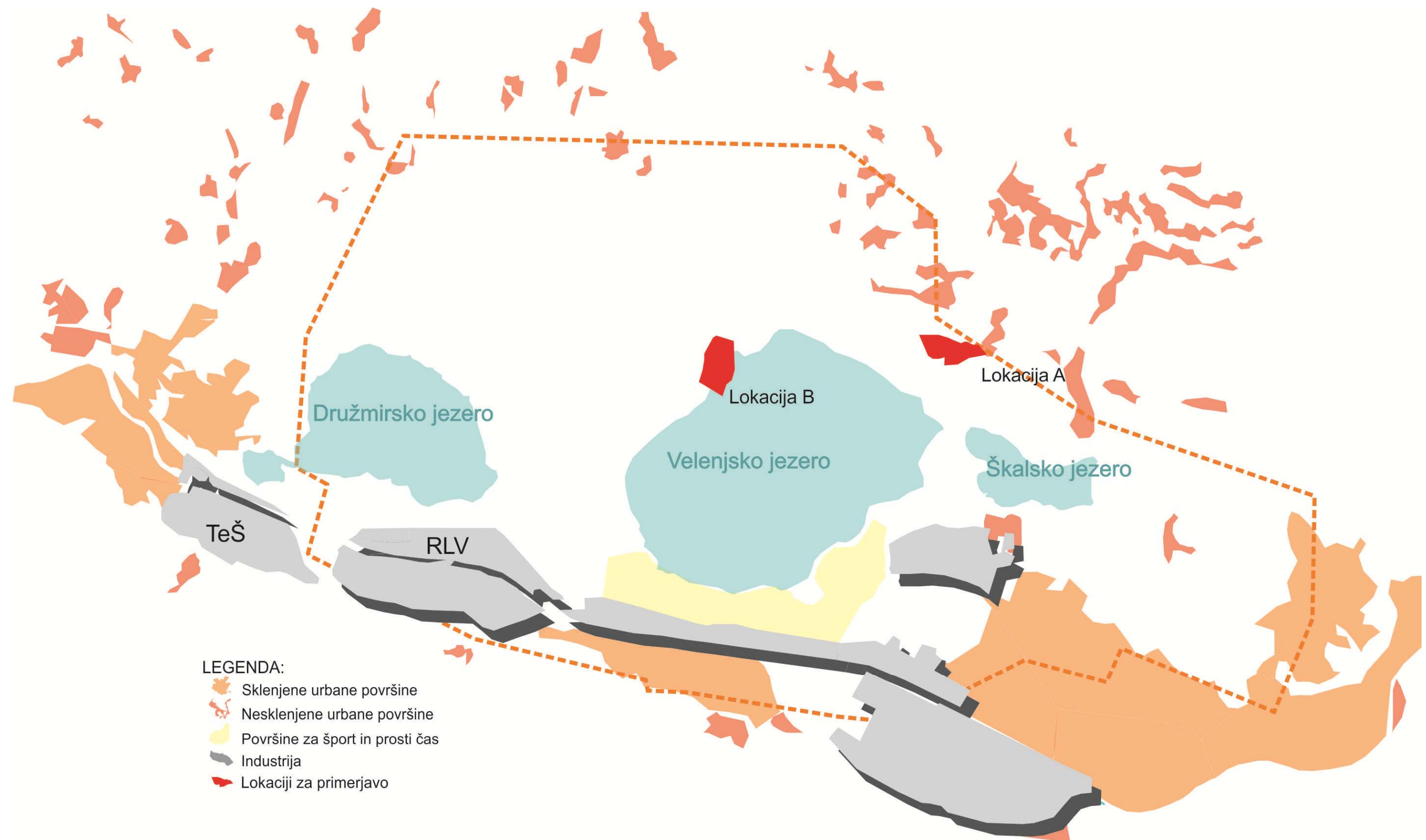
Podatki za DEXi: razlike med lokacijama ni.

4.2.5 Poselitev

Sedanje zaledje jezer, ki je bilo v preteklosti močno kmetijsko, vendar redko poseljeno, se urbanizira šele proti koncu 20-tega stoletja. Manjša obrobna naselja se spreminjajo v spalna naselja, prebivalstvo pa se zaradi bližine zaposlitve in pa praznjenja ugrezninskega območja zgošča v večjih naseljih. Še vedno ostaja nekaj razdrobljene poselitve, vendar so to večinoma manjši zaselki z eno do pet hišami ali kmetijami.

Kot lahko razberemo iz karte, poteka koncentracija pozidave na južni osi jezer. Na tem delu so gledano od zahoda večje naselje Šoštanj, nato industrijska cona, ki se ji na neki točki priključi še rekreacijska cona, vzhodno pa je največja koncentracija urbane poselitve – mesto Velenje.

Podatki za DEXi: razlike med lokacijama ni.



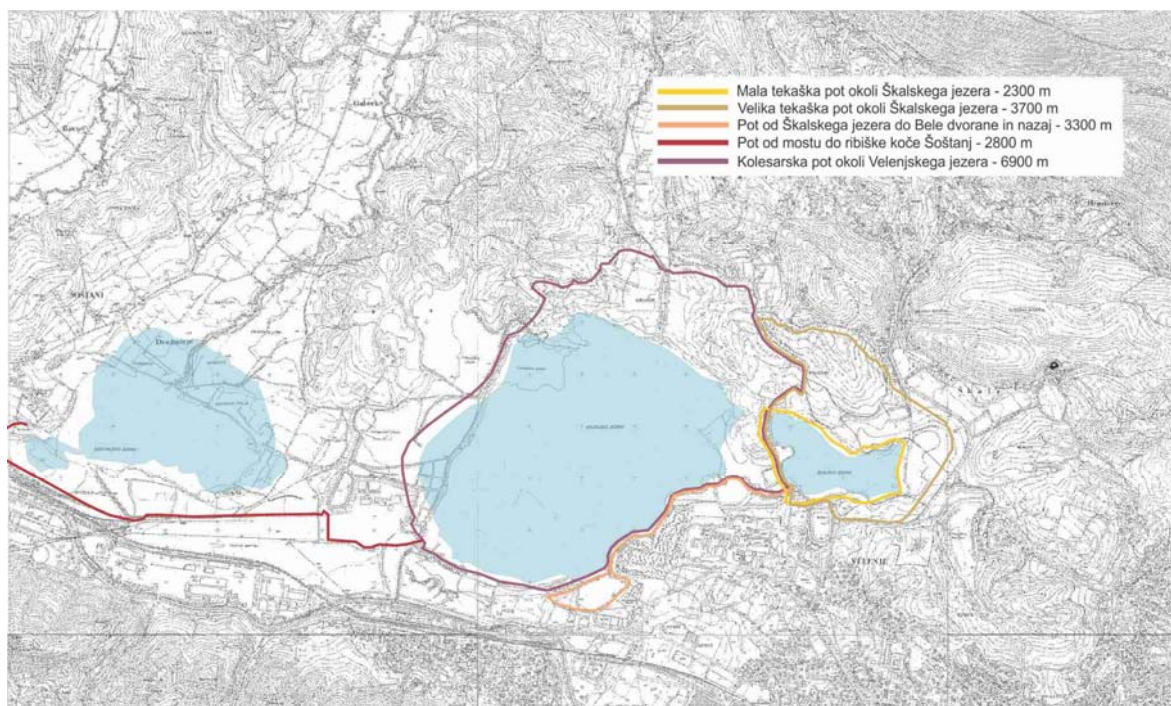
Slika 25: Raba tal – pozidano območje

4.2.6 Rekreacija

Rudarjenje povzroča nadaljnje širjenje jezerske krajine in tako končno oblikovanje doline danes še ni možno. Ker so jezera zalila ugreznjeno plodno ravnico so bila na začetku sprejeta kot izrazito negativen pojav. Danes pa široke vodne površine omogočajo rekreacijsko in turistično rabo ter tako predstavljajo priložnost za razvoj Šaleške doline.

Na južni obali Velenjskega jezera, ki meri približno 117 ha, prevladujejo stavbna zemljišča, ki so namenjena za šport in rekreacijo ter prireditve. Na tem območju je danes kinološko društvo, avtokamp, prireditveni prostor, športna igrišča, otroško igrišče, restavracija, vrtičkarsko naselje Kunta Kinte, golf igrišče, čolnarna, javno dostopna obala, v neposredni bližini se nahaja muzej premogovništva. Ker je to območje zavarovano, se tukaj največkrat odvijajo športne dejavnosti na prostem – najdem pešpoti, kolesarske, konjeniške poti, pred kratkim so okoli jezera postavili tudi trim stezo.

Ker to območje na vzhodu in zahodu objema urbana poselitvev in ker so vode za rekreacijo in turizem vedno privlačne, je tudi tukaj tako. Le dva kilometra iz mesta lahko prebivalci uživajo v neokrnjeni naravi. Ob Velenjskem in Škalskem jezeru je zrasel obsežen rekreacijski center, ki zaposluje vsaj 60 ljudi. Teniški center Jezero je del večjega turistično-rekreacijskega centra, ki se nahaja ob avtokampu Jezero. Obsega deset teniških igrišč, in sicer osem zunanjih peščenih in dve notranji igrišči v Beli dvorani.



Slika 26: Kolesarsko sprehajalne poti okoli Velenjskega in Škalskega jezera (podlaga TTN5)

Obseg šaleškega turizma se povečuje, turizem pa lahko tudi negativno obremenjuje in ogroža okolje. Potrebno je biti pazljiv pri obsegu rekreacije, pri tem pa upoštevati okoljske zmogljivosti.

Na območju obravnave oz. izbranih lokacij za nasad hitrorastoče drevnine že intenzivno poteka rekreacija na prostem. Nasad je na izbrano lokacijo smiselno umestiti tako, da bo povezan z obstoječo rekreacijo.

Podatki za DEXi: lokacija A je bolj primerna za vključevanje v obstoječo rekreacijsko pot, saj je večji del lokacije B zaprt za javnost zaradi bližine odlagališča sadre in elektrofilskega pepela.

4.3 PROBLEMI RABE PROSTORA

4.3.1 Onesnaževanje tal in ozračja

V drugi polovici osemdesetih let so se začeli domačini zavedati onesnaženja, ki ga povzročajo obrati v tem delu Šaleške doline. Sprva so se usmerili na elektroenergetsko onesnaževanje in na takratnem Rudarsko elektroenergetskem kombinatu ustanovili lastno skupino, ki je pričela spremljati vplive na okolje. Kasneje so izdelali sanacijski program za TEŠ, ki je bil v veliki meri uresničen. Leta 1993 so začeli poglobljeno spremljati onesnaževanje voda in tudi začeli s sanacijskim programom.

Poznavanje okoljske problematike je pripomoglo k izboljšanju kakovosti zraka, vode in tal. To je sčasoma vodilo tudi do zmanjševanja vplivov premogovništva na okolje in do lepšega videza krajine. Zmanjševala se je prizadetost vegetacije, izboljšala se je kakovost vode in tal, kmetijske površine so začeli rekultivirati, hkrati pa se je krepila okoljska zavest domačinov.

Na okolje vpliva tudi delovanje Termoelektrarne Šoštanj. TEŠ je namreč glavni porabnik lignita. Pepel, ki nastaja pri porabi, odlagajo v nasip med Velenjskim in Družmirskim jezerom. Ta nasip preprečuje prelitje vode iz enega v drugo jezero. Odlagališče je v najnižjem delu precej omočeno, površinski dotoki se slabo drenirajo, vendar pa je prisotnost odvodnjavanja v zbiralnik za izcedne vode očitna, saj bi v nasprotnem primeru nastala ojezeritev. Pri opisanih površinskih vodah se lokalno pojavljajo vplivi razpok, ki nastajajo zaradi posedanja terena. Voda odteka v te razpoke, globine zatekanja ne poznamo. Severno zaledje odlagališča je glede na obravnavani del precej manj spremenjeno, vendar opazujemo posedanje površine in spremljevalne pojave v obliki bolj in manj izrazitih razpok še daleč na sever. Prav tako pa je vidna manjša ojezeritev tudi na južnem delu testnega zemljišča, tam kjer je teren najbližje Velenjskemu jezeru.

Termoelektrarna je velik vir emisij snovi v zrak, vendar s sistemom daljinskega ogrevanja v vseh bližnjih mestih in naseljih preprečila, da bi mala kurišča onesnaževala ozračje. Res pa je, da je torej onesnaženje zelo koncentrirano. Emisije žveplovega dioksida so se v letu 1996 več kot prepolovile (51.804 t) v primerjavi z letom 1983, ko so bile najvišje in so znašale 123.382 t. Največ je k temu pripomogla čistilna naprava v bloku IV., ki je odnesla 95% SO₂. Dimni plini so povzročitelj kislih padavin, ki imajo pH manjši od 5,6 (Šterbenk, 1999).

Zaradi večjih emisij onesnažil iz TEŠ so bili predvsem v preteklosti prizadeti gozdovi, kar se je kazalo na osutosti dreves in zmanjšanju prirastka lesa, ki so ga predvsem opazili v odraslih smrekovih sestojih v Zavodnjah in na Slemenu, v osemdesetih letih.

Poleg plinastih onesnažil je TEŠ v preteklosti v zrak izpustila velike količine težkih kovin, ki se kopičijo v tleh in krožijo v ekosistemu Šaleške doline. Dodatna problematika emisijskega območja TEŠ je zakisanje tal, zaradi katerega se izvaja projekt sanacij zakisanih kmetijskih tal. Takšna tla so manj primerna za vzgojo večine kulturnih rastlin in gospodarsko pomembnih trav.

Novo zgrajeni blok 6 ima nameščeno napravo za selektivno katalitično redukcijo NO_x, kar zagotavlja izdatno znižanje emisijskih koncentracij NO_x in ravno tako koncentracij v zunanjemu zraku, zaradi česar se bo zmanjšal tudi doprinos pri tvorbi prizemnega ozona in tudi pri koncentracijah nitratov v padavinah. Ravno tako se ocenjuje zmanjšanje emisij ogljikovega monoksida na račun popolnega zgorevanja in dobrega projektiranja kurišča ter zmanjšanja emisij prahu z uporabo elektrostatičnega filtra za prah ter posledično tudi emisij težkih kovin. Z ustreznimi sistemi čiščenja dimnih plinov se bo kakovost zunanjega zraka na tem območju izboljševala.

Odgovornost do naravnega okolja je v TEŠ že vrsto let osrednjega pomena in ga v pretežni meri realizira s sprotnimi kontrolami, opozarjanji, ukrepanjem in izboljšavami. Na področju zraka to dosegajo z nadzorom emisij snovi v zrak, kvalitete zraka v okolici ter analizo urnih prekoračitev. Z navedenim načinom nadzora in ukrepov so obdržali letna in mesečna povprečja polutantov, kot so NO_x, CO, SO₂ in prahu pod mejnimi emisijskimi vrednostmi na vseh velikih kurilnih napravah. Toleranca 24 h prekoračitve emisijskih koncentracij SO₂ v zraku na nobeni lokaciji že nekaj let ni bila presežena.

Leta 2014 je bilo v ozračje emitiranega 4.362 ton CO₂, manj kot 7692 ton NO_x, 4.362 ton CO₂. Ocenjujejo, da bodo sedaj, ko je blok 6 zgrajen in obratuje, vrednosti vsako leto nižje, do leta 2050 naj bi se vrednost CO₂ prepolovila, pričakovana vrednost NO_x je 1200 ton. Emisijske vrednosti skupnega prahu in izstopnih plinov ne presegajo zakonsko določenih mejnih vrednosti, predpisanih v Uredbi o emisijah snovi v zraku iz nepremičnih virov onesnaževanja (UL RS št. 31/07 in 70/08) (TEŠ, 10. julij 2016).

Vse aktivnosti Premogovnika Velenje pri preučevanju vpliva na okolje z rednimi pregledi nadzirajo inšpektorji različnih strok, med katerimi so rudarski, okoljevarstveni in gradbeni inšpektorji, leta 2000 pa so v podjetju pridobili okoljski standard 14001.

Pri proizvodnji električne energije v TEŠ nastajajo odpadki, kot so elektrofiltrski pepel, kotlovska žlindra in sadra. Prva dva sta posledica nepopolnega izgorevanja premoga, sadra pa nastaja kot stranski produkt v mokrem kalcitnem postopku razžveplanja dimnih plinov. Z namenom odlaganja omenjenih odpadkov imajo v TEŠ urejeno odlagališče oz. deponijo omenjenih nenevarnih odpadkov.

Jezerske krajine spadajo med najobčutljivejše, vendar za to območje v Šaleški dolini ne moremo reči, da so razmere kritične. Šterbenk (1999) je zapisal, da takšno stanje lahko pripišemo gozdnatosti pojezerja.

Zemljišče za testni nasad hitrorastočih energetskih rastlin se nahaja na območju sanacije ugreznin Leženj, ki ga z zasaditvijo želim rekultivirati. Del testnega zemljišča – lokacija B – je tudi odlagališče elektrofiltrskega pepela. Odlagališče se nahaja na južnem delu gričevja Leženj, ki leži v smeri sever-jug med dolinama potokov Sopota na vzhodu in Velunja na zahodu. Na južnem delu je bila omejitev Ležnja dolina Pake, sedaj pa se Leženj nadaljuje v nasip, ki je zgrajen iz elektrofiltrskega (EF) pepela iz TEŠ in ločuje Velenjsko ter Družmirsko jezero.



Slika 27: Odlagališče elektrofiltrskega materiala

Za Šaleško dolino je značilen pojav temperaturnih inverzij. Nastanek inverzije je vezan zlasti na jesenske in zimske anticiklonalne situacije. Nizka pot sonca nad obzorjem jeseni in pozimi ne daje dovolj toplote za razkroj inverzije. Značilne so za novembrsko vreme. Prekinjeni vertikalni tokovi se sprožijo šele, ko se zniža visoki pritisk. To pa se zgodi npr. tedaj, kadar močnejši vetrovi uvedejo zahodno vremensko stanje, ki prinaša spremenljivo vreme. Tedaj prezračijo vetrovi celotno območje s svežim zrakom in odstranijo slab zrak iz kotlin. V Velenju oziroma vzhodnem delu Šaleške doline je zrak razmeroma čist, ker je jezero hladnega zraka, ki se pogosto pojavlja, ščitijo dno doline pred vplivom škodljivih emisij iz visokih dimnikov TEŠ. Ob intenzivni vertikalni izmenjavi zraka pod subsidenčno inverzijo pa so se v tem delu Šaleške doline pojavljale razmeroma visoke koncentracije SO_2 .

Podatki za DEXi: lokacija B je v neposredni bližini odlagališča elektrofiltrskega materiala – področje je za javnost zaprto, saj tla še vedno niso stabilna, zato je manj primerna za ureditev nasada kot lokacija A.

4.3.2 Nestabilna tla zaradi rudarjenja

Zaradi nadaljnjega rudarjenja se bo površje na vplivnem območju RLV še spreminjalo. Na sliki spodaj je prikazana napoved posedanja do leta 2025, ki ga je izvedel Geotehnični oddelek Premogovnika Velenje z natančnim modeliranjem obnašanja krovnine (Dodatek k poročilu ... 2009).



Slika 28: Napoved razvoja posedkov do leta 2025 (vir: arhiv RLV)

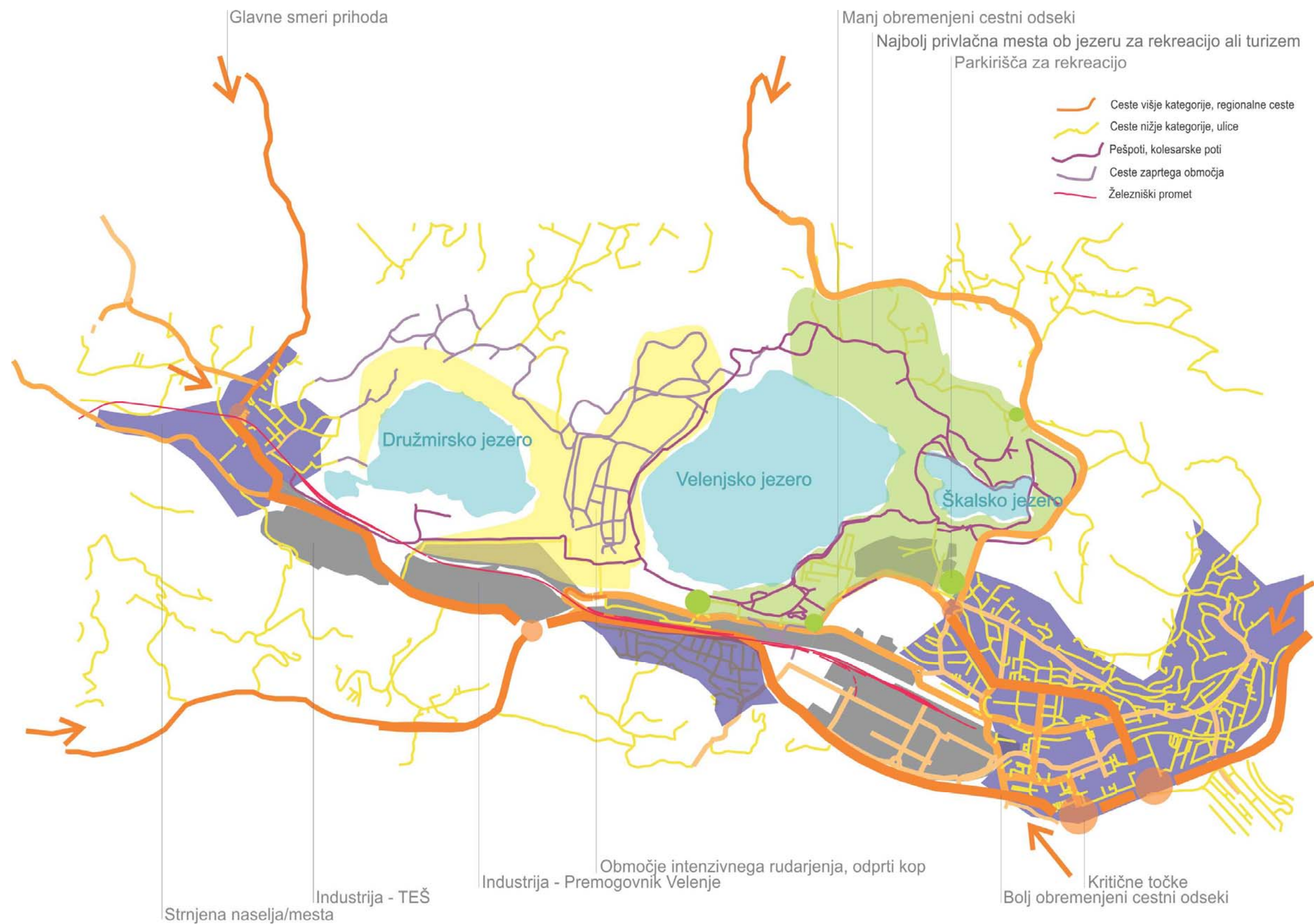
4.4 KRAJINSKE ZNAČILNOSTI IN VIDNE KAKOVOSTI

Krajina je celota. Krajina je območje, kot ga doživljajo ljudje in katerega značaj je rezultat naravnih in kulturnih danosti. Krajino in vidni potencial lahko vrednotimo na več načinov, ki so v skladu s trenutnimi cilji, željami in interesi.

Območje rudnika lignita Velenje se nahaja v Šaleški dolini. Kot Šaleško dolino pojmujejo srednji tok reke Pake, ki ima kotlinski značaj. To je svet med Smrekovcem in Paškim Kozjakom, med Ložniškim gričevjem ter Vzhodnimi Karavankami. V geografski terminologiji ta svet pogosto imenujejo tudi Velenjska kotlina. V območnem razvojnem programu Savinjsko–Šaleške regije 2007–2013 (2006) piše tudi o imenu doline, ki je razširjeno med domačini in utemeljeno uporabljajo to ime, čeprav reliefno ne zajema hribovitega obrobja, zgornjega povirnega dela Pake in spodnjega toka Pake med sotesko Penk in izlivom Pake v Savinjo pri Letušu. Tudi za širše območje Šaleške doline ni enotnega geografskega poimenovanja. Naravno-geografsko zato lahko pojmujejo Šaleško dolino kot dolinsko dno ob srednjem toku Pake s hribovitim in gričevnatim obodom. Šaleška dolina je najširša v spodnjem toku Velenje na Družmirskem polju.

Izkopavanja premoga je generiralo rast naselij na tem območju, ki je zato nesimetrično poseljeno. Vzhodno od Družmirskega jezera je mesto Velenje, manjše mesto pa je Šoštanj, ki leži zahodno od Škalskega jezera. Dostopnost kraja je z več strani, prav tako pa so dobre prometne povezave znotraj kotline.

Na ožjem obravnavanem območju (TEŠ z bližnjo okolico) prevladuje značilna urbanizirana (industrijska) krajina. Zanj je značilen visok, več kot 75 % delež urbaniziranih oziroma pozidanih površin. Na širšem območju Družmirskega jezera prevladuje izrazita degradirana krajina, kar pomeni, da je zgradba prvotne krajine porušena.



Slika 29: Podloga TTN5 – Prometno funkcionalna analiza prostora – Podloga TTN5

Z vidika arhitekturnih značilnosti prostora gre na obravnavanem območju za izrazito industrijsko arhitekturo, v kateri prevladujejo objekti izjemnih dimenzij. Objekti zaradi svojih značilnosti močno izstopajo iz prostora in tako dajejo pečat celotnemu obravnavanemu območju. Ker je območje industrije pomaknjeno na rob doline in stisnjeno ob pobočje Velikega vrha, je vidni vpliv industrijskih objektov vsaj deloma omejen. Pogled s ceste v smeri Šoštanja je zaradi kompozicijske razporeditve industrijskih objektov in njihove vpetosti v prostor je posebej zanimiv in predstavlja značilno dominantno, ki jo je smiselno z umestitvijo novih objektov ohranjati.

Pešpot ali kolesarska pot se začne pri čolnarni oz. igriščih za tenis. Tam je tudi parkirišče. Seveda se sprehajalci na to pot lahko priključijo na več mestih. Pot okoli Škalskega in Velenjskega jezera je zelo prijetna, pot teče preko objezerske zasaditve, ki je ponekod redka, ponekod pa tako gosta, da daje globoko senco. Pogledi se zelo spreminjajo, vendar nas večji del poti spremlja industrija. Najbolj prevladuje TEŠ, ki ima poleg grajenega elementa velik bel oblak, ki prav tako spominja na to, da je industrija blizu.

Slika 30 prikazuje obstoječo krožno rekreacijsko pot okoli jezer.



Slika 30: Karta krožne poti (podlaga TTN5)

Na obravnavanem območju se prepletajo različne krajinske prvine. Najvrednejša krajinska prvina so obširna jezera, vodne ploskve, ki močno opredeljujejo krajinsko sliko in programsko vsebino. Prostor ima večjo vrednost, če je biotsko pester, ima raznoliko življenjsko okolje.

Na obravnavanem območju je močno poudarjen odprt osrednji prostor, ki je sestavljen iz ploskovnih krajinskih prvin, kot so jezera, njivske površine in travniki, v razmerju z gozdom, ki se rahlo dviguje nad osrednjim ravnim prostorom. Tako razmerje ustvarja percepcijsko zanimiv stik med gozdnim robom in ploskovnimi vegetacijskimi prvinami. Likovno zanimiv je tudi stik z vodno površino. Tvorijo ga dinamične linije jezerske obale, ki so ob stikih s tratno ploskvijo še posebej izstopajoče. Mestoma se pojavljajo poudarki med gručami in točkami dreves (*Alnus glutinosa*, *Salix sp.*) ter prostrano vodno ploskvijo. Omejene členitve imajo visoko zaznavno vrednost in bi jih bilo potrebno programsko približati uporabniku. Samonikla vegetacija tega območja je nosilka predvsem finih vegetacijskih tekstur (v olistanem in neolistanem stanju) in pomembnih barvnih učinkov predvsem jeseni. Sezonska spremenljivost je pomemben zaznavno-doživljajski dejavnik, ki je v tem prostoru izrazit in bi ga veljalo izkoristiti. Spremembe so zaznavne iz različnih meril gledišča. Tako iz večje oddaljenosti (nasprotne obale) kot ob neposrednem stiku z rastlino.

V prostoru izstopajo industrijski objekti, močno poudarjeni vertikalni elementi industrijskih objektov in so glavne dominante v prostoru. Pomembna značilnost prostora je močno izraženo nasprotje med veliki volumni industrijskih objektov in odprto kulturno krajino visokih zaznavnih vrednosti. Omenjena nasprotja niso nujno slaba. Močno poudarjeni vertikalni elementi industrijske gradnje na široki odprti mozaični krajini zagotovo tvorijo dramatične učinke. Na območju se enakomerno prepletajo naravni elementi z grajenimi, ki so postavljeni ob rob in tako manj moteči. Obravnavano območje se vsekakor precej spreminja, zato je pomemben dejavnik tudi letni čas.

Vsekakor je jasno, da je tukajšnja krajina zaradi močne industrije razvrednotena, vsaj tisti del, ki je še v spreminjanju. Sicer je nekaj predvidevanj, kakšna bo krajina po koncu odkopavanj, vendar je točno nemogoče napovedati.

Ožje obravnavano območje zajema severni del Velenjskega jezera ter nasip med Družmirskim in Velenjski jezerom. Na območju se pojavljajo večinoma travniki in intenzivne kmetijske površine, deloma gozd na strmejšem delu ter zaraščajoči travniki in zatravljeno odlagališče elektrofiltrskega pepela. Prostor deluje umirjeno, brez dominant, prepletajo se naravni elementi z nekaj posameznimi stanovanjskimi hišami in pokopališčem na severu.



Slika 31: Posamezne stanovanjske hiše in pokopališče na severu (vir: osebni arhiv)

Škalsko jezero je končne oblike in kot tako urejeno v namene rekreacije na vodi in ob vodi. Velenjsko jezero se bo še spreminjalo, vendar je na JV s in V prav tako končne oblike in urejeno. Ob jezerih najdemo vse potrebno za prijetno sprehajanje, kolesarjenje, tek ... Ob poti so postavljene klopi, pokošena trava, prazni smetnjaki nakazujejo, kljub vedno polni stezi, da je pot negovana in urejena. Ob jezeru je prijetna jezerska vegetacija, od trav preko nižjih grmovnic, pa vse do večjih dreves. Najpogosteje se pojavlja vrba. Med potjo se nam primerno odpirajo in zapirajo pogledi. Nekaj časa se sprehajamo v globoki senci, kjer se nam pogledi ustavljajo med gozdnim drevjem, spet v naslednjem koraku pa se nam pogled široko odpre na nasprotno stran jezera. Moteči so predvsem dimniki TEŠ, ki v vidni sliki večino poti segajo preko dreves.

Zaradi občutljive narave pojezerja bodo potrebne skrbne priprave, ustrezni okoljevarstveni ukrepi, s katerimi se bo nadaljevalo načrtovanje razvoja šaleške jezerske krajine v prihodnje. Pomembno je ohranjati razmerje med odprtim in zaprtim prostorom, preprečevanje nezaželenih pogledov na bližnjo industrijo, povečati videzno privlačnost, predvsem je pomembno, da pri tem upoštevamo sanacijsko vidik.

Lokacija B je manj primerna zaradi močnih tektonskih poudarkov vegetacijskih volumnov, ki niso v skladu s prostorskim redom obdajajoče pokrajine.

Podatki za DEXi: lokacija B je manj primerna za nasad hitrorastoče drevnine, saj bi na tem delu bolj izstopala kot gmota, kot na lokaciji A. Z vidika ureditve nasada v namene povezovanja z obstoječo rekreacijo, pa bi bila lokacija B boljša, saj nudi sprehajalcu lepše, bolj odprte poglede, ki jih lahko po želji spreminjamo s samo ureditvijo nasada. Pri parametru »skladnost s soslednjimi rabami«, »okolje« in pri listu »videz«, sem izbrala za lokacijo A zelo primerno in dobro se ujema s krajino, medtem ko sem za lokacijo B izbrala, da je skladnost s soslednjimi rabami primerna, okolje neprimerno, videz pa se ne ujema s krajino.

5 REZULTATI PRIMERJAVE LOKACIJ IN PRIPOROČILA ZA UMEŠČANJE NASADA HITRORASTOČE DREVNINE V PROSTOR

Nasad hitrorastoče drevnine ima izrazito volumski značaj, enovito notranjo strukturo in daje vtis ekstenzivne kulturne krajine. Zaradi omenjenih lastnosti je v primerih, ko ga vključujemo v okoliško krajino z naravnim značajem pogosto v vidnem poudarku. Struktura nasada je enovita – v enakem ritmu se pojavljajo isti elementi – vrsta dreves in prazen prostor. Pomembna lastnost rastlinskega gradiva je spremenljivost. To lahko opazimo tekom rastle sezone kot skozi celoten življenjski cikel rastline. Pri vrstah primernosti za izgradnjo nasadov hitrorastoče drevnine je moč opaziti močne sezonske barvne učinke (predvsem v jesenskem času) ter spremembo volumskega značaja sestoja (tehnologija žetve). Nasad raste iz zemlje, z rastjo mladik se spreminja tudi talno okolje, pod njim nastaja travnik. Potem so tu letni časi, ki spreminjajo barvo nasada. Od pomladne zelene, preko temnejše zelene pa do rumenih tonov v jeseni pri topolovem nasadu, vrba pa spreminja liste od sivozelene pomladi do rumene v jeseni. Prednost nasadov je, da je njihov prispevek biotske raznovrstnosti odvisen od letnega časa in starosti nasada.

Z vključitvijo nasadov v prostor lahko povečamo krajinsko pestrost, raznolikost. Nasadi vrb in topolov zrastejo dovolj visoko, da v krajini ustvarijo vegetacijske volumne. Dinamika nasada je odvisna od zaporedja žetev, ki so odvisna od tehnologije pridelave. V fazi visokega drevja so nasadi podobni gozdnim sestojem, po žetvi pa iz volumenske prvine preidejo v ploskovno – dajejo videz njive. Vrste in linije so izrazitejšje, tekstura takih površin je urejena, izrazita. Izgled nasada odražajo sezonske spremembe, podobno kot konvencionalni gozd, s to razliko, da se v nasadu vse dogaja hitreje. Hitreje raste, masa se hitreje spreminja. V nekaterih krajinah takšen nasad ne povzroča vidnih težav v krajini, vendar je potrebno biti pazljiv pri umeščanju v prostor.

Nasad kot strukturni element krajine pozitivno prispeva k rastlinski raznolikosti v kulturni krajini, zlasti kjer nasadom dodajamo druge, po sestavi podobne rastlinske vrste.



Slika 32: Tekstura listja vrbe



Slika 33: Tekstura listja sajene vrbe v ozadju, spredaj levo topol



Slika 34: Tekstura listja topola



Slika 35: Prepletanje nasadov z obstoječimi rabami

5.1 PRIPOROČILA ZA UMEŠČANJE NASADOV HITRORASTOČE DREVNINE V PROSTOR

V času obhoda se bistveno spremeni velikost dreves. Tako sicer zapiramo pogled na krajino, vendar jih v času žetve ponovno odpremo. Predlagam, da nasad ne bo sajen v celoti, naenkrat, temveč v razmikih enega leta. S tem načinom v času žetve se izognemo, da bi v krajini v nekem trenutku nastala neestetska luknja. Kot sem že pisala v prvem delu naloge, je po žetvi potrebno odstraniti plevel, da novi potaknjenci bolje rastejo, saj jih plevel ali trava ne zatirajo.

Pomemben dejavnik pri doživljanju nasadov je kriterij in mesto opazovanja. Gledano od daleč je nasad sestavina širše krajinske slike. V tem primeru je zaradi redukcije rastlinskih vrst navadno v poudarku glede na okoliško vegetacijo. Pri bližnjem opazovanju nasada stopijo v ospredje druge lastnosti: tekstura listja, poganjkov, skorja, barva, vonj in zvok – šumenje listja. Povečini so rastlinske vrste, primerne za te nasade nosilke finih listnih tekstur in izrazitih jesenskih barv (rumena) (slike 32 – 35).

Pri umeščanju nasadov v prostor moramo upoštevati smernice in kriteriji, ki so se izkazali kot dobra in uveljavljena praksa. Merila, ki jih je potrebno upoštevati:

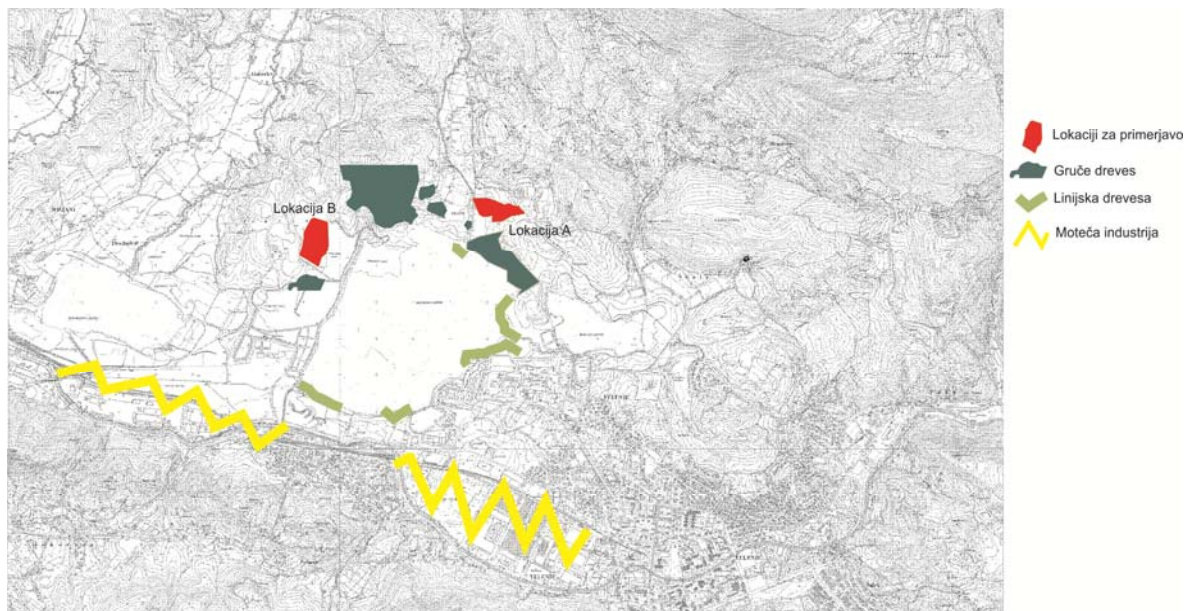
- okoljska (rastiščne razmere: tla, vlaga v tleh, osvetlitev ...),
- prostorska (lega, umestitev, navezava na obstoječe programe, vpetost v širšo krajino - ustvarjanje kontinuitete z obdajajočo krajino);
- vizualno-percepcijska merila (posledica dobro vgrajenih prostorskih meril) – ustvarjanje poudarkov med volumenskimi in ploskovnimi prvinami, teksturnih in

- barvnih poudarkov, razmerja v velikosti, tekstura, oblika habitusa ... ustvarjanje kakovostne krajinske slike;
- tehnološka (dostopnost za kmetijsko mehanizacijo, razporeditev in usmeritev sadilnih vrst, dolžina vrst in medvrstna razdalja, možnost obračanja in manipulacije mehanizacije ob zaključku vrst ...);
- sanacijska vrednost.

Nasad si želimo nevsiljivo vključiti v že obstoječe dejavnosti rekreacije na prostem. Za nasad na lokaciji A je to izvedljivo, za nasad na lokaciji B pa trenutno zaradi terena, ki še ni stabilen in ker v bližini odlagajo elektrofitrski material, tega ne morejo izvesti. Pri umeščanju nasada v širši prostor sem upoštevali merila, ki izhajajo iz raziskovalno analitičnega dela ob pričakovanju, da bi nov nasad povečal videzno privlačnost, ustvaril povezavo z obstoječo krajino, povečal biotsko raznovrstnost, saniral degradirana tla zaradi posedanja ter programsko obogatil obvodni prostor.

5.2 REZULTATI PRIMERJAVE LOKACIJ ZA UMEŠČANJE HITRORASTOČE DREVNINE V PROSTOR

S programom za večparametrsko odločanje sem primerjala lokaciji z naslednjimi parametri: lega, okolje, videz, ekološka vrednost, upravljanje, skladnost s soslednjimi rabami, ureditev, vrsta potaknjencev, frekvenca obhodenj, izgled, donos, stroški, tehnologija, oddaljenost od TEŠ in obrata za predelavo in skladiščenje. Dobila sem zadovoljiv rezultat primerjave med lokacijama A in B. Z modeliranjem z računalniškim programom DEXi sem prišla do ugotovitve, da je lokacija A primernejša kot lokacija B (glej preglednico 3 in 4).



Slika 36: Vizualne značilnosti prostora

Vendar je bilo treba pred končno oceno narediti grafično analizo prostora, ki pa ni nujno, da bo dala enak rezultat. Model DEXi namreč ne omogoča grafičnih prikazov ureditve, zato ga je bilo treba pripraviti posebej. Primerjalni elementi med lokacijama, ki vplivajo na tovrstno oceno, so umestitev nasada v obstoječo krajinsko sliko, izmenjavanje rastlinskih vrst v nasadu in pravilna izbira sadilnega materiala, ki lahko pripomore k izgledu nasada in k njegovi večji donosnosti.

Vrednotenje lokacij A in B z uporabo analiz prostora je potekalo tako, da sem primerjavo opravila z naslednjimi parametri:

- vpetost v širšo krajino
- dostopnost
- programska povezanost z obstoječimi dejavnostmi
- izboljšanje vidnih kakovosti prostora
- izboljšanje krajinske slike
- potencial za oblikovanje razglednih točk s pogledi na jezera
- sanacijsko vrednost
- dostopnost za kmetijsko mehanizacijo
- talne razmere
- vizualno-percepcijska merila, kot so: ustvarjanje kakovostne krajinske slike, ustvarjanje kontinuitete z obdajajočo krajino (gozd, njive), ustvarjanje vidnih poudarkov, kot so barva, tekstura;
- navezava na obstoječe programe, kot so: rekreacijska pot, opazovanje ptic, gozdnih živali, tek, uporaba trim steze, branje;

Preglednica 15: Primerjava vizualnih analiz med lokacijama A in B

<i>Parametri</i>	Lokacija A	Lokacija B
Talne razmere	+	+
Sanacijska vrednost	O	+
Navezava na obstoječe programe, kot so rekreacijska pot, opazovanje ptic in gozdnih živali, tek, uporaba trim steze, branje	+	O
Vpetost v širšo krajino	+	O
Povečanje razglednih mest s pogledi na jezero	+	+
Izboljšanje vidnih kakovosti prostora	+	+
Izboljšanje krajinske slike	+	+
Dostopnost za kmetijsko mehanizacijo	+	-

+ = pozitiven vpliv

o = parameter niti ne izboljša niti ne poslabša trenutnega stanja

- = negativen vpliv

Kot je razvidno iz preglednice 15, ima lokacija A manjšo sanacijsko vrednost v primerjavi z lokacijo B, pri ostalih parametrih pa je ocenjena s pozitivnim vplivom. Lokacija B najbolj izstopa pri parametru dostopnost za kmetijsko mehanizacijo, kjer je ocenjena z negativnim vplivom, pri parametrih vpetost v širšo krajino in navezava na obstoječe programe je ocenjena z manjšo vrednostjo kot lokacija A.

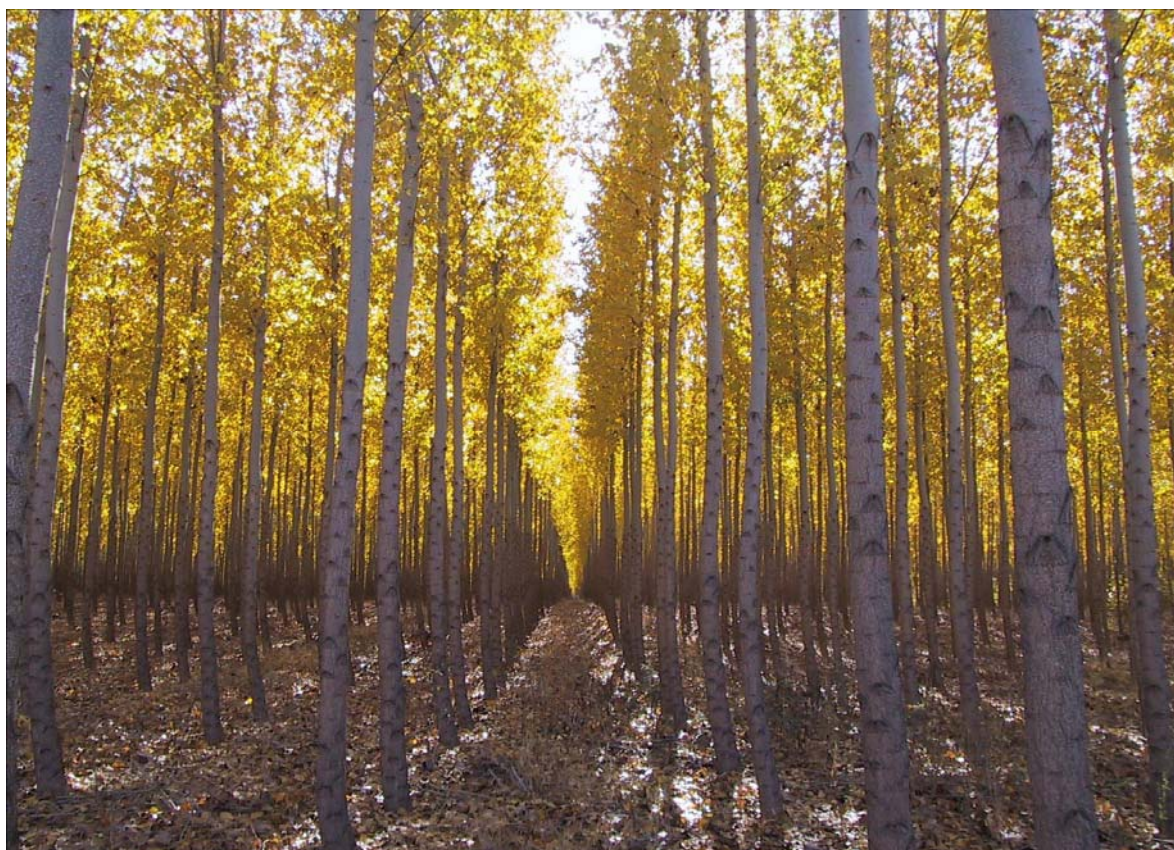
Lokaciji se tudi po pregledu grafičnih analiz bistveno ne razlikujeta, lokacija A pa je pri vizualno pomembnih parametrih vendarle bolje ocenjena.

Na slikah 37 – 40 je nekaj primerov odraslih nasadov, ki ponazarjajo bodoči izgled nasadov RLV. Na slikah je moč razbrati notranjo strukturo nasada, velikostna razmerja med volumni krošenj in linijami medvrstnega prostora. Omenjena razmerja omogočajo posebna prostorska doživetja znotraj nasada. Prednosti so predvsem v zagotavljanju visoke stopnje zasebnosti, miru, sence in možnosti opazovanja rastlin in drugih organizmov v vseh merilih doživljanja. Opisana prostorska kakovost omogoča umeščanje sedežnih programov, bralnih kotičkov, teras za poležavanje (lahko tudi bližje krošnjam dreves..), labirintnih poti ... Nasadi so lahko s svojim izgledom vizualno privlačni, dajejo prijetno senco, kjer se lahko sprehajalec v toplejših dneh na bližnji klopi odpočije, lahko je tudi prijeten in miren prostor za branje knjig. Z izmenično žetvijo pa se lahko poskrbi za zanimivo igro sence in svetlobe, sonca in sence ter igro odpiranja in zapiranja pogledov.

Na slikah 41 – 47 je prikazana ureditev nasada RLV z utemeljitvijo večje primernosti lokacije A z vidika vizualnih in prostorsko organizacijskih meril.



Slika 37: Nasad topolov v poznem poletju (Keoleian in sod., 2005)



Slika 38: Nasad topolov v jeseni (Fast-growing trees..., 2006)



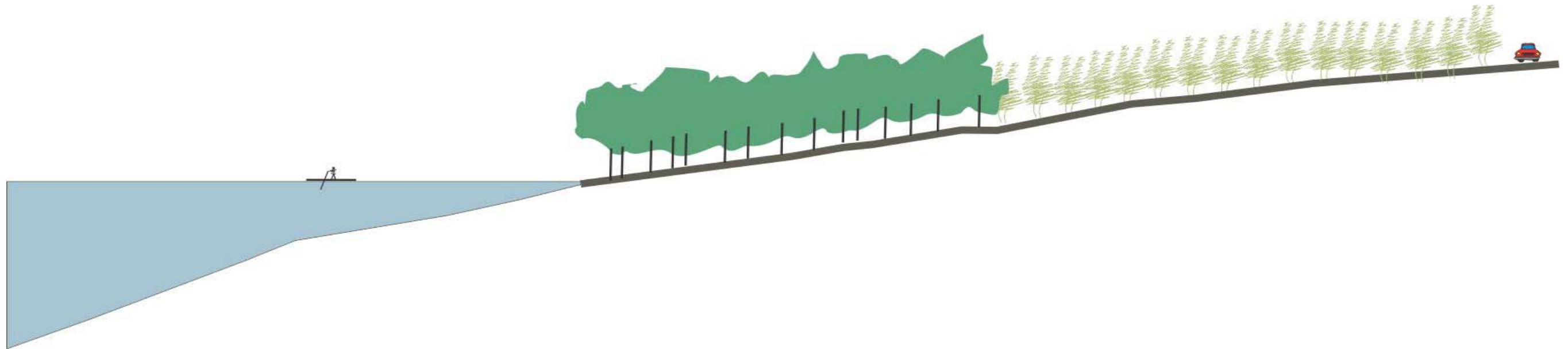
Slika 39: 3-letni nasad hibridnih vrb (Keoleian in sod., 2005)



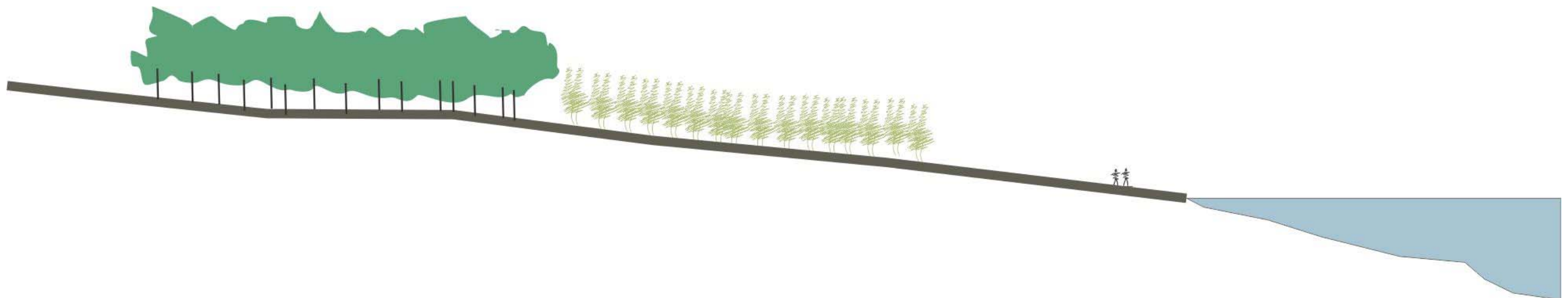
Slika 40: 6-letni nasad hibridnega topola (Keoleian in sod., 2005)



Slika 41: Podloga TTN5 - Označena prereza



Slika 42: Prerez 1 – lokacija A – shematski prikaz



Slika 43: Prerez 2 – lokacija B – shematski prikaz



Slika 44: Izbrana lokacija A pred nasadom



Slika 45: Izbrana lokacija A z nasadom



Slika 46: Izbrana lokacija B pred nasadom



Slika 47: Izbrana lokacija B z nasadom

Rezultat po primerjanju lokacij med sabo z modelom DEXi je bil nedokončen in nejasen. Rezultat sta preglednic 2 na strani 13 in preglednica 4 na strani 15. Opravljene so bile osnovne analize, tehnične analize. Ker samo s pomočjo DEXi modela nisem dobila končnega rezultata, je bilo potrebno opraviti prostorsko ureditvene analize. Po zaključku teh analiz sem prišla do rezultata, da je lokacija A boljša od lokacije B. Rezultat je viden v preglednici 19 in na sliki 48.



Slika 48: Izbrana lokacija A z nasadom

6 RAZPRAVA

Prvi del analiz se je osredotočal na odločitve dejavnosti na obravnavanem območju. Kot samoumevna se je zdela dejavnost rekreacija, ki je na tem območju precej razširjena panoga, učni center je bila druga ideja, za nasad hitrorastoče drevnine, ki je bila izbrana kot tretja dejavnost, pa sem dobila idejo, ko sem izvedela, da namerava RLV zasaditi testni nasad hitrorastoče drevnine. Primerjavo sem opravila s pomočjo računalniškega programa DEXi, kjer sem postopoma določila dejavnike, ki bi lahko vplivali na izbiro. Dejavnika, ki sta vplivala na odločitev sta bila okoljski in gospodarski. Pomembna je tudi skladnost nove dejavnosti z okoljskimi usmeritvami ter ureditev, ki bo nastala ob vzpostavitvi nove dejavnosti. Pomembna je bila tudi krajinska slika, to je, ali se nova dejavnost dobro integrira v okolje ali izstopa? Pomembna kriterija sta bila obremenjevanje/onesnaževanje okolja, ki je ob različnih dejavnostih v nasadu drugačno ter sanacijski vidik, ki je bil odločujočega pomena. Pri primerjavi sem upoštevala tudi energijo v zvezi z novo dejavnostjo, hrup, vibracije in promet. Ugotovila sem, da je ureditev nasada najboljša možnost izmed treh obravnavanih.

V drugem delu sem primerjala dve možni lokaciji za ureditev nasada. Sprva se je zdelo, da bo primerjava manj zahtevna. Vendar sem z modelom DEXi lahko opravila le del osnovnih, tehničnih (inženirskih) analiz, ki jih je bilo treba dopolniti s prostorsko ureditvenimi analizami in vizualnimi vidiki. Samo s pomočjo modela DEXi ne dobimo končnega rezultata, ne glede na to, kako podrobno pripravimo model, ko pa ustreznih podatkov za razlikovanje med lokacijama ni.

Pri izdelavi in tolmačenju DEXi modelov, še posebej drugega, je bila potrebna previdnost. Lokaciji sta blizu, zato je veliko parametrov za primerjavo imelo enako vrednost za obe lokaciji. Pomagale so grafične analize, ki so dale podrobnejši vpogled v ureditev in videz nasadov, tako sem utemeljitev končne ocene primernosti lokacij dobila šele s krajinsko analizo. Brez te bi bila primerjava okrnjena in nejasna.

Štirje glavni krajinski vidiki, ki jih je bilo treba upoštevati pri vzpostavitvi nasadov so:

- sanacijski vidik, ki je izjemnega pomena za obravnavani prostor,
- umestitev nasadov v obstoječo krajino,
- upoštevati smernice krajinskega oblikovanja,
- upoštevati širši vidik gozda in gospodarstva.

Na osnovi analize krajinskih značilnosti sem ugotovila, da je na obravnavanem območju pomembno:

- ohraniti razmerje med odprtim in zaprtim prostorom (odprte tratne in vodne površine),
- ustvarjanje vidnih barier (preprečevanje nezaželenih pogledov na industrijske objekte),
- povečati vidno privlačnost z umeščanjem nasadov oz. vegetacijskih potez,
- povečati število razglednih točk s pogledom na severno stran Velenjskega jezera.

Tako velike monokulture, kot je nasad hitrorastoče drevnine, vedno vključuje možnost za negativne vplive na prostor. Pomenijo spremembo krajinskega vzorca oz. zmanjšanje krajinske pestrosti. Tako uporaba, kot raznolikost kulturne krajine mora biti prednostna naloga, da bi se izognili negativnim učinkom na biotsko raznovrstnost. Povečano sajenje vrbe in topola, namesto enoletnih posevkov je koristnejše za raznolikost kulturne krajine.

7 POVZETEK

V želji po programski in oblikovalski analizi možne sanacije opuščenega rudniškega območja s hitrorastočo drevnino sem se najprej lotila programske analize. S pomočjo programa DEXi sem ugotovila, da bi bili nasadi hitrorastoče drevnine najprimernejša dejavnost za to območje. Nato sem se z istim programom lotila primerjave primernih lokacij za nasad. Po teh analizah sem prišla do rezultata, da sta obe lokaciji primerni, razlika med njima je sicer po nekaterih elementih razpoznavna, ni pa odločujoča. Zato sem predlog za izbor mikrolokacije za nasad utemeljila na osnovi grafičnih analiz in krajinsko-prostorskega vidika primerjave.

Kljub vsem tem analizam in utemeljitvam je zaradi morebitne nepričakovane aktivnosti tal, povečanja emisij in imisij v ozračje zaradi rudniškega delovanja negotovo, ali bodo nasadi uspevali v prihodnosti ali ne.

Nasadi hitrorastočih drevesnih vrst za uporabo kot obnovljivi vir energije imajo velik potencial za širitev. Gledano dolgoročno so ugodni za pridelovalce, potrošnike, lokalne skupnosti in okolje. Vendar je kot nov element v krajini zanj potrebna posebna skrb. Zaradi sprememb v reliefu in rabi tal, je vplivno območje RLV nejasen potencial.

V uvodu sem postavila hipotezo, da je gospodarjenje z nasadi hitrorastoče drevnine rentabilno in smiselno, posebej, ker je porabnik biomase blizu, poleg tega pa ima ta isti porabnik veliko površin, ki so na voljo samo v kmetijske namene. Delež proizvodnje energije iz nasadov hitrorastočih drevnin, ki lahko nadomesti premog, je sicer na tako majhnem območju zanemarljiv, vendar moramo upoštevati, da nasad ne bo prinesel zgolj energetskega doprinosa. Nasad bi kot skupek dreves, kot urbana narava, povezal in razširil obstoječo rabo z novo, ki bi poleg dinamike v krajini in večje biotske pestrosti pomagal zmanjševati CO₂ v ozračju. Poleg tega pa ima tudi vizualno - percepcijsko vrednost, saj bi izboljšal kakovost krajinske slike, ustvarjal bi poudarke v prostoru, kot so barva, tekstura, nenazadnje tudi zvok. Skupaj s sosednjo krajino bi ustvarjal kontinuiteto.

Pristop k opredelitvi ustreznosti nasada v določenem prostoru, ki sem ga uporabila v diplomskem delu, se lahko z ustreznimi prilagoditvami uporabi v podobnih situacijah drugod. Je pa na osnovi bilanc potreb in zagotavljanja električne energije v Sloveniji do leta 2050 malo možnosti za proizvodnjo iz biomase (Kontić in sod., 2016).

8 VIRI

- Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010 – 2020. RS Ministrstvo za infrastrukturo. Portal energetika.
- Application of treated landfill leachate to short rotation coppice (SRC). 2008. Regulatory position statement, Environment Agency.
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/322320/leachate_1965094.pdf (5. januar 2016)
- ARSO, Agencija republike Slovenije za okolje.
http://kpv.arso.gov.si/kpv/Gemet_search/Gemet_report/report_gemet_term?ID_CO_NCEPT=798&L1=302&L2=302 (junij 2016)
- Banaszak A. 2009. Gozdarska politika: Podnebni cilji 20/20/20 V: Osnutek mnenja na lastno pobudo odbora regij. 82. plenarno zasedanje, Bruselj, 3 – 4 dec. 2009. Bruselj: 1-9
- Best practice guidelines for applicants to Defra's energy crops scheme: Growing Short Rotation Coppice. 2004. DEFRA. London: 32 str.
[http://www.biomassenergycentre.org.uk/pls/portal/docs/PAGE/BEC_TECHNICAL/SOURCES%20OF%20BIOMASS/ENERGY%20CROPS/SHORT%20ROTATION%20ENERGY%20CROPS/SHORT%20ROTATION%20COPPICE/WILLOW%20SHORT%20ROTATION%20COPPICE%20\(SRC\)/SHORT-ROTATION-COPPICE_TCM6-4262.PDF](http://www.biomassenergycentre.org.uk/pls/portal/docs/PAGE/BEC_TECHNICAL/SOURCES%20OF%20BIOMASS/ENERGY%20CROPS/SHORT%20ROTATION%20ENERGY%20CROPS/SHORT%20ROTATION%20COPPICE/WILLOW%20SHORT%20ROTATION%20COPPICE%20(SRC)/SHORT-ROTATION-COPPICE_TCM6-4262.PDF) (22. marec 2016)
- Bohanec M., Rajkovič V. 1995. Večparametrski odločitveni modeli. Institut Jožef Stefan. Ljubljana. Ljubljana: 427-438
- Božič G., Bratkovič V., Köves I. 2015. Strokovne osnove za osnivanje zunajgozdnih lesnih nasadov za proizvodnjo biomase, 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. Ljutomer 2015. Silva Slovenica: 25 str.
<http://www.pemures.com/cms/images/downloads/Strokovne-osnove.pdf> (13. marec 2016)
- Božič G. 2010. Črni topol; Tehnične smernice za rabo genskih virov. Gozdarski inštitut Slovenije. Silva Slovenica: 14 str
- Božič M. 2011. Vključevanje krajinskih značilnosti pri oblikovanju golfskih igrišč v Sloveniji. Ljubljana. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_bozic_meta.pdf (15. julij 2016)
- Bungart R., Bens O., Hüttel R. F. 2000. Production of bioenergy in post-mining landscapes in Lusatia. Perspectives and challenges for alternative landuse systems, Forests and energy. 1st Hannover EXPO 2000 World Forest Forum, Ecological Engineering. 16, No. Suppl.1 pp. S5-S16
<http://www.cabdirect.org/abstracts/20013131061.html;jsessionid=FF8D3A9D451FE0DE120E1C105E704E24> (12. oktober 2015)
- Butler D., Manning A., Bredemeier Bemann M., Lamersdorf N., Ammer C. 2015. Bioenergy from Dendromass for the Sustainable Development of Rural Areas
<https://books.google.si/books?id=l0KCCgAAQBAJ&pg=PA67&lpg=PA67&dq=tubby+and+armstrong+2002&source=bl&ots=apasuSIH8y&sig=rLff4G5cMIQ0bM6KcXj9WCU55is&hl=sl&sa=X&ved=0ahUKewjsn4mT6I3MAhVDhSwKHZt9BQ>

QQ6AEIHTAA#v=onpage&q=tubby%20and%20armstrong%202002&f=false
(10. oktober 2015)

- Celestina S. 2007. Odločitveni model za pomoč pri izbiri procesnega računalnika. Kranj.
<http://diplome.fov.uni-mb.si/vis/12941Celestina.pdf> (30. maj 2016)
- Dervarič E. 2007. Strategija dolgoročne proizvodnje premoga in izvedba procesa prestrukturiranja Premogovnika Velenje. Strategy of the longterm coal production and the restructuring processes execution at Premogovnik Velenje. Premogovnik Velenje d.d. http://www.rmz-mg.com/letniki/rmz54/RMZ54_0387-0401.pdf (30. maj 2016)
- Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0028>
(2. december 2015)
- DIREKTIVA 2009/28/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA. 2009.
Spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES. Uradni list Evropske unije.
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:SL:PDF> (7. april 2016)
- Dodatek k poročilu o vplivih na okolje. 2009. Termoelektrarna Šoštanj d.o.o. in Premogovnik Velenje d.d. Velenje: 97 str.
http://www.miroslavgregoric.com/wp-content/uploads/2012/02/eia_final_slo-premog-velenje.pdf (20. februar 2016)
- Dyer J. S. 2005. MAUT – Multiattribute utility theory. In: Figueira, J., Greco, S., Ehrgott, M. Multi Criteria Decisions Analysis: State of the art surveys. Springer Verlag, London: 265 – 295
- How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? 2006. EEA Report No 7. European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark.
http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_7 (8. marec 2015)
- Ereš P. 2007. Možnosti vključevanja plantažnih nasadov v mestno krajino na primeru Brežic in Krškega. Ljubljana.
http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_eres_petra.pdf, (2. maj 2016)
- ERICo: Možnosti ujetja, skladiščenja in uporabe ogljikovega dioksida, 2003. DP 235/03/03. Velenje
- Fast-growing trees could take root as future energy source. 2006. Purdue University. News. <http://www.purdue.edu/uns/html4ever/2006/060823.Chapple.poplar.html>
(12. februar 2016)
- Gozdovi Šaleške doline. Spletna stran Društva lastnikov gozdov Šaleške doline.
<http://www.lastnikigozdov-saleskadolina.si/index.php/o-gozdu> (15. junij 2016)
- Hoffmann D., Weih M. 2005. Limitations and improvement of the potential utilisation of woody biomass for energy derived from short rotation woody crops in Sweden and Germany, Biomass and Bioenergy. 28, 3:267-279.
https://www.researchgate.net/publication/221993187_Limitations_and_Improvement_of_the_Potential_Utilization_of_Woody_Biomass_of_Energy_Derived_from_Short_Rotation_Woody_Crops_in_Sweden_and_Germany, (12. oktober 2015)

- How Much Bioenergy Can Europe Produce Without Harming the Environment, ISSN 1725-9177, EEA Report, 7/2006 EEA. Copenhagen. 68 str.
http://www.biomassenergycentre.org.uk/pls/portal/docs/PAGE/RESOURCES/REF_LIB_RES/PUBLICATIONS/EEA_REPORT_7_2006.PDF
(20. april 2016)
- Hytönen J. 1995. Ten-year biomass production and stand structure of *Salix 'aquatica'* energy forest plantation in Southern Finland, *Biomass and Bioenergy*. 8, 2: 63-71.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/096195349500003P>
(12. oktober 2015)
- Jereb E., Bohanec M., Rajkovič V. 2003. Računalniški program za večparametrsko odločanje: Uporabniški priročnik. Moderna organizacija. Kranj, str. 12 – 15
- Jeršič M. 1999. Prostorsko planiranje rekreacije na prostem. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Urad RS za prostorsko planiranje. (Interno gradivo)
- Keoleian G.A., Volk T.A. 2005. Key barriers and issues to the extensive deployment of short-rotation plantation and agroforestry energy systems in Canada. *Renewable energy from willow biomass crops: Life cycle energy, environmental and economic performance*. *Crit. Rev. Plant Sci.* 24: 385-406
<https://cfs.nrcan.gc.ca/projects/134/2> (12. februar 2016)
- Konovšek D., Mravljak Jegrišnik T. 2009. Hitrorastoče energetske rastline v Premogovniku Velenje. *Rudar, Časopis Premogovnika Velenje in povezanih družb*. Maj 2009. 5: 26-27
http://www.rlv.si/si/files/default/Rudar/2009/rudar05_%2009.pdf, (30. maj 2016)
- Kontić B., Bohanec M., Kontić D., Trdin N., Matko M. 2016. Improving appraisal of sustainability of energy options – A view from Slovenia. *Energy Policy*, 90: 154 – 171
- Kopitar M., Marušič I. J., Piano S. 1980-2000. Ugrezninsko območje Premogovnika Velenje. Zavod za urbanizem Velenje. (Interno gradivo)
- Krajnc Nike, Piškur Mitja, Dolenšek Marjan, Božič Gregor, Klun Jaka. 2009b. Zunaj gozdni nasadi drevesnih in grmovnih vrst. Ljubljana. Založba Silva Slovenica: 16 str.
- Krajnc N., Klun J., Piškur B., Premrl T., Mihelič, Piškur M., Robek R., M., Sinjur I. 2009a. Lesna goriva in sekanci: Drva in lesni sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje. Gozdarski inštitut Slovenije. Založba Silva Slovenica. Ljubljana: 71 str.
- Krajnc N., Dolenšek M. 2014. Sodobna raba lesne biomase (Potencial in tehnologije). Gozdarski inštitut Slovenije. Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto.
<http://www.dkts.si/Izvedeni%20seminarji/Simpozij%202001/SODOBNA%20RABA%20LESNE%20BIOMASE.pdf> (25. november 2015)
- Krajnc N. 2010. 6 razlogov za uporabo kakovostnih lesnih goriv.
http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/zrak/priprava_drv.pdf (10. februar 2016)
- Krajnc N., Piškur M., Dolenšek M., Klun J. 2009c. Zunajgozdni nasadi hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst. Srečno!: Glasilo delavcev rudnika Trbovlje-Hrastnik, 1: 25 – 28
- Krajina in prostorski razvoj Slovenije; Zasnova. 2002. Raziskovalni projekt; Končno poročilo. Oddelek za krajinsko arhitekturo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. Ljubljana.

- http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostorski_razvoj/prostor2020/4_1_dokument.pdf (23. november 2015)
- Liesebach M., Wuehlisch G. von, Muhs H.- J. 1999. Aspen for short-rotation coppice plantations on agricultural sites in Germany: Effects of spacing and rotation time on growth and biomass production of aspen progenies. *Forest ecology and management*, 33, 1–2: 25–39
- Manzone M., Airoidi G., Balsari P. 2009. Energetic and economic evaluation of a poplar cultivation for the biomass production in Italy, *Biomass and Bioenergy*. Biomass and bioenergy, 9: 258-1264
- Matthews R. in Robertson K. 2001. Answers to ten frequently asked questions about bioenergy, carbon sinks and their role in climate change. IEA Bioenergy Task 38, Joanneum Research, Austria.
<http://www.task38.org/task38faq.pdf> (15. marec 2016)
- Mestna občina Velenje
<http://www.velenje.si> (13. februar 2016)
- Mirck J., Isebrands J. G., Verwinst T., Ledin S. 2005. Development of short-rotation willow coppice systems for environmental purposes in Sweden, *Biomass and Bioenergy*, 28, 2: 2019-228
- MOP, ARSO: Atlas okolja,
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
(15. oktober 2015)
- Moshkovich H.M., Mechitov A.I. 2013. Verbal decision analysis: foundations and trends. *Advances in decision science* 2013, doi:10.1155/2013/697072:9 str.
- Muzej premogovništva Velenje, domača spletna stran,
<http://muzej.rlv.si/si/o-nas/premogovnik-velenje> (20. januar 2016)
- Nixon D.J., Stephens William, Tyrrel S.F., Brierley E.D.R. 2001. The potential for short rotation energy forestry on restored landfill caps, Institute of Water and Environment, Cranfield University at Silsoe, Bedfordshire MK45 4DT, UK, *Bioresource Technology*, 77, 3: 237-245
- Območni razvojni program SAŠA regije 2007- 2013. 2006. Savinjsko-šaleška območna razvojna agencija d.o.o. Območni razvojni program Savinjsko-šaleške regije za obdobje 2007-2013. Mozirje. 83 str.
http://www.luce.si/files/35/programi_strategije/obmocni_razvojni_program_savinjsko-saleske_regije_za_obdobje_2007-2013.pdf (15. september 2015)
- Patterson W. 1994. Power from plants - the global implications of new technologies for electricity from biomass. London, Royal Institute of International Affairs: 102 str.
- PISO, Prostorski sistem občin.
http://www.geoprostor.net/PisoPortal/vsebine_dejanska.aspx (15. oktober 2015)
- Polak S. 2000: Mednarodno pomembna območja za ptice v Sloveniji; Important Bird Areas (IBA) in Slovenia. DOPPS, Monografija DOPPS Št. 1, Ljubljana: 227 str.
- Poročilo o stanju okolja v mestni občini Velenje. 2014. ERICo Velenje Inštitut za ekološke raziskave d.o.o. Velenje.
http://arhiva.velenje.si/razno/2014/Porocilo%20o%20stanju%20okolja%20MO%20Velenje_dopolnjeno.pdf (14. april 2015)
- Poročilo Slovenije o napredku v skladu z Direktivo 2009/28/ES. Ljubljana, 2015.

- Ministrstvo za infrastrukturo RS, Direktorat za energijo. http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_ove/porocilo_si_ove_2015.pdf (14. december 2015)
- Portal za energetiko, Ministrstvo za infrastrukturo RS, <http://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/energetski-koncept-slovenije/> (30. maj 2016)
- Potočnik D., Janez R., Aleš L., Milivoj V. 2014. Tehnično opazovanje velikih objektov – geodetski monitoring velikih objektov in jezer v pridobivalnem območju Premogovnika Velenje. Gradbeni vestnik, 63: 244-245
- Premogovnik Velenje <http://www.rlv.si/si/fotogalerija/396> (15. februar 2016)
- Prislan P., Krajnc N., Gaber M., Handlos M., Metschina C. 2014. Priročnik za pridobivanje, predelavo in trženje lesne biomase; Sistemi zagotavljanja kakovosti in ukrepi preverjanja kakovosti. Ljubljana: 55 str.
- Prvi nasad z avtohtonim črnim topolom (*Populus nigra* L.) v Sloveniji. 2016. <http://goformura.gozdis.si/prvi-nasad-z-avtohtonim-crnim-topolom-populus-nigra-l-v-sloveniji/> (2. april 2016)
- Saaty T. I. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. Int.J. Serv. Sci, 1, 1: 83 – 98
- Schönhart M. 2008. Profitability of Short Rotation Forestry in Austria (schoenhart@gmx.at) Interim Report IR-08-043, Forestry Program. <http://pure.iiasa.ac.at/8746/1/IR-08-043.pdf> (26. januar 2016)
- Strniša M. 2006. Opredeljevanje nosilcev informacij o vidnih kakovostih krajine. Ljubljana. Biotehniška fakulteta: 79 str.
- Šterbenk E. 1999. Šaleška jezera: Vpliv premogovništva na pokrajinsko preobrazbo Šaleške doline, Erico Velenje. (Interno gradivo)
- Tamše M. 1995. Odkopavanje premoga v Šaleški dolini in vizija razvoja Premogovnika. Velenje. Degradacije v prostoru. Zbornik predavanj strokovnega srečanja Društva krajinskih arhitektov Slovenije v Topolšici, 27. in 28. 10.1995, Ljubljana. (Interno gradivo)
- Teden slovenskih gozdov 2011. 2011. Statistični urad RS. <http://www.stat.si/StatWeb/glavnavigacija/podatki/prikazistaronovico?IdNovice=3928> (7. junij 2015)
- Termoelektrarna Šoštanj. <http://www.te-sostanj.si/si/predstavitev/pomen-tes-za-slovenijo> (11. april 2016)
- Tihec S. 2008. Energetski gozd brez dreves. <http://varcevanje-energije.si/kotli-na-sekance/energetski-gozd-brez-dreves.html> (16. december 2014)
- Tubby I. in Armstrong A. 2002. Establishment and Management of Short Rotation Coppice, Practice note. Forestry commision. Edinburgh, 1-12
- Učno gradivo za 5. razred osnovne šole. Založba Modrijan. <http://www.modrijan.si/Solski-program/Solski-program/Gradiva-za-ucitelje/Osnovna-sola/druzba/Slikovno-gradivo-iz-ucbenika-za-druzbo-5.-razred> (30. maj 2016)
- Vogrin M. 1996. Habitati, dvoživke in ptice ob reki Savinji. Strokovne osnove za krajinsko-ekološko valorizacijo bregov Savinje, Maribor:

Vovk Korže A. 2009. Čiščenje prsti s pomočjo rastlin. Geografski obzornik. 56: 1-2. str. 15 – 21

Zelena knjiga za nacionalni energetske program Slovenije, Ljubljana 2009. Gradivo za novinarje. Ministrstvo za gospodarstvo RS.

Zupanc A. 2007. Model vrednotenja računalniških izobraževalnih tečajev. Kranj: 50 str.

Walle Vande I., Van Camp N., Castele Van de L., Verheyen K., Lemeur R. 2007. Short-rotation forestry of birch, maple, poplar and willow in Flanders (Belgium) I—Biomass production after 4 years of tree growth, Biomass and Bioenergy. 31, 5: 267 – 275

ZAHVALE

Ob zaključku študija bi se rada iz srca zahvalila:

mentorju dr. Branku Kontiću in somentorju as. dr. Marku Dobriloviču za potrpežljivost, strokovno usmerjanje, koristne nasvete in spodbudne besede,

recenzentu prof. dr. Davorinu Gazvodi za pregled, pripombe in spodbudne besede,

predsednici komisije prof. dr. Mojci Golobič za pregled naloge in nasvete,

mojima staršema in sestri, ki so me v času študija in po njem neizmerno podpirali in spodbujali,

moji družini, ki me ima rada in je moje življenje.

PRILOGA A

Drevo parametrov/atributov

Parameter	Opis parametra
IZBIRA DEJAVNOSTI	Na izbiro dejavnosti vplivata okoljski in gospodarski vidik.
Okoljski vidik	Potrebna je skladnost nove dejavnosti z okoljskimi usmeritvami v območju.
Ureditev	Potek ureditve nove dejavnosti gledano iz okoljskega vidika
Raba	Skladnost nove dejavnosti z okolico, kaj lahko pričakujemo na tem mestu po zaključku izbrane dejavnosti.
Potenciali za prihodnost	Sanacijski ukrepi, potrebni za vzpostavitev starega stanja po prenehanju dejavnosti.
Skladnost z obstoječimi rabami	Skladnost nove dejavnosti z obstoječimi sosednjimi rabami. Vključevanje v okolico.
Krajinski vidik	Izgled nove dejavnosti v okolju, kako se integrira. Kakšna je nova krajinska slika?
Obremenjevanje/ onesnaževanje	Obremenjevanje in onesnaževanj okolja je pri različnih dejavnostih drugačno.
Energija	Poraba energije pri novi dejavnosti v prostoru.
Hrup	Hrup, povzročen med vzpostavitvijo nove dejavnosti in med samim izvajanjem dejavnosti (delovni stroji, promet...)
Vibracije	Vibracije/tresenja tal, lahko povzročajo stroji pri svojem delovanju. Te vibracije pri izbranih dejavnostih lahko pričakujemo v fazi izgradnje, v fazi obratovanja škodljivih vibracij ni pričakovati pri nobeni izmed izbranih dejavnosti.
Promet	Energija, ki jo porablja promet/delovni stroji. Torej so to goriva kot energija in ne kot stroški ali emisije.
Snovi	Snov pomeni fizično onesnaževanje. Vse snovi so v mejah dovoljenega standarda.
Emisije v tla	V tla se lahko izpirajo pesticidi, gnojila (nasad), odpadki (rekreacija, Učni center). S strani rekreacije ni pričakovati emisij.
Emisije v zrak	Pričakujemo jih lahko predvsem zaradi ogrevanja prostora (Učni center) in zaradi transporta (nasad). S strani rekreacije ni pričakovati emisij.
Emisije v vodo	Pričakujemo lahko izpiranje v podtalne vode (nasad) in sanitarne vode (Učni center). S strani rekreacije ni pričakovati emisij.
Gospodarski vidik	Ta dejavnik je vezan na stroške in nam pove, če je dejavnost rentabilna z vidika stroškov.
Stroški	Med stroške prištevamo vse stroške, povezane z izgradnjo in obratovanjem.
Investicijski stroški	Kakšno tehnologijo potrebujemo za vzpostavitev neke dejavnosti, material, delovne ure, ob predpostavki, da nam zemljišča ni potrebno niti najemati, niti kupiti.
Obratovalni stroški	Stroški, ki nastajajo pri obnovi, žetvi, stroški škropljenja, namakanja, zamenjavi dotrajanih elementov, stroški priprave zemljišča...
Prihodki	Med prihodke lahko štejemo solnino/vpisnino (pri dejavnosti Učni center), prodaja lesnih peletov (pri dejavnosti Nasadi HRD), prihodkov pri izbiri dejavnosti Rekreacija ni.

Vrednosti

Parameter	Zaloge vrednosti parametrov
IZBIRA DEJAVNOSTI	slabo ; dobro; prav dobro; odlično
Okoljski vidik	slabo ; dobro; odlično
Ureditev	slabša ; boljša
Raba	slabša ; boljša
Potenciali za prihodnost	manjši ; večji
Skladnost z obstoječimi rabami	manj skladno ; skladno
Krajinski vidik	manj urejeno ; urejeno
Obremenjevanje/ onesnaževanje	višje ; srednje; nižje
Energija	višje ; srednje; nižje
Hrup	višji ; srednji; nižji
Vibracije	višje ; srednje; manjše
Promet	višji ; srednji; nižji
Snovi	višje ; srednje; nižje
Emisije v tla	višje ; srednje; nižje
Emisije v zrak	višje ; srednje; nižje
Emisije v vodo	višje ; srednje; nižje
Gospodarski vidik	slabo ; dobro; odlično
Stroški	visoki ; nizki
Investicijski stroški	visoki ; nizki
Obratovalni stroški	visoki ; srednji; nizki
Prihodki	nizki ; visoki

Zaloge vrednosti izhajajo iz stanja v prostoru (opisi so v podpoglavjih 4.1 na strani 36, 4.2 na strani 49, 4.3 na strani 59, 3.2.8 na strani 29 in 3.2.9 na strani 30) in tehničnih značilnosti posameznih dejavnosti, ter zamislih o njihovih možnih ureditvah. Predpostavke glede stroškov in prihodkov slonijo na podatkih/izračunih RLV (arhiv RLV). Posamezni razredi so bili določeni s pristopom normalizacije (pri zvezni skali) in s primerjalno oceno, ko ne gre za eksplicitno kvantitativno osnovo.

IZBIRA DEJAVNOSTI

Na izbiro dejavnosti vplivata okoljski in gospodarski vidik.

1. **slabo** Slaba izbira dejavnosti pomeni, da je okoljski vidik slabši, stroški pa so večji od prihodkov.
2. dobro Dobra izbira dejavnosti pomeni, da je okoljski vidik dober, stroški pa niso večji od prihodkov.
1. prav dobro Prav dobra izbira dejavnosti pomeni, da je okoljski vidik dober, prihodki pa so manjši od stroškov.
2. **odlično** Odlična izbira dejavnosti pomeni, da je okoljski vidik odličen, prihodki pa so veliko višji od stroškov.

Okoljski vidik

Potrebna je skladnost nove dejavnosti z okoljskimi usmeritvami v območju.

1. **slabo** Okoljski vidik je slab, kadar je ureditev dejavnosti slaba in obremenjevanje okolja večje.
2. dobro O dobrem okoljskem vidiku govorimo takrat, ko je ureditev dejavnosti dobra, obremenjevanje pa večje.
3. **odlično** O odličnem okoljskem vidiku govorimo takrat, kadar je ureditev dejavnosti dobra, obremenjevanje pa kontrolirano.

Ureditev

Na tej ravni gre za splošno oceno, ki se opira na podatke v podpoglavju 4.2. Analiza je dopolnjena v drugem DEXi modelu (priloga B), podroben prikaz s krajinskega vidika pa je v drugem delu diplomskega dela.

Potek ureditve nove dejavnosti gledano iz okoljskega vidika.

1. **slabša** Ureditev je slabša, kadar so potenciali za prihodnjo rabo manjši, skladnost z obstoječimi rabami majhna, krajinski vidik pa slabši.
2. **boljša** Ureditev je boljša, kadar so potenciali za prihodnjo rabo večji, skladnost z obstoječimi rabami večja, krajinski vidik pa dober.

Raba

Skladnost nove dejavnosti z okolico, kaj lahko pričakujemo na tem mestu po zaključku izbrane dejavnosti.

1. **slabša** O slabi rabi govorimo, kadar je slabo integrirana v prostor in ni skladna z obstoječimi rabami.
2. **boljša** O boljši rabi govorimo, kadar se dobro integrira v okolje in je skladna z obstoječimi rabami.

Potenciali za prihodnost

Na tej ravni gre za splošno oceno, kakšni so sanacijski ukrepi, potrebni za vzpostavitev starega stanja po prenehanju dejavnosti.

1. **manjši** Po prenehanju dejavnosti je potrebno veliko stroškov in dela, da prostor spremenimo ali ga povrnemo v prvotno stanje.
2. **večji** Po prenehanju dejavnosti je potreben le manjši strošek, da prostor spremenimo ali ga povrnemo v prvotno stanje.

Skladnost z obstoječimi rabami

Dopolnjeno v drugem delu DEXi modela, podroben prikaz s krajinskega vidika pa je v drugem delu diplomskega dela.

Skladnost nove dejavnosti z obstoječimi sosednjimi rabami. Vključevanje v okolico.

1. **manj skladno** Nova dejavnost/raba prostora se ne sklada z že obstoječimi dejavnostmi.
2. **skladno** Nova dejavnost se dobro sklada in dopolnjuje z že obstoječimi dejavnostmi.

Krajinski vidik

Dopolnjeno v drugem delu DEXi modela, podroben prikaz s krajinskega vidika pa je v drugem delu diplomskega dela.

Izgled nove dejavnosti v okolju, kako se integrira. Kakšna je nova krajinska slika?

1. **manj urejeno** Dejavnost se ne integrira najbolje v okolje, krajinska slika ni dobra.
2. **urejeno** Dejavnost se dobro integrira v okolje, spremenjena krajinska slika je dobra.

Obremenjevanje/ onesnaževanje

Obremenjevanje in onesnaževanj okolja je pri različnih dejavnostih drugačno.

1. **višje** O višjem obremenjevanju govorimo takrat, ko to ovira vsakdanje delovanje v prostoru in povzroča visoke stroške.
2. srednje O srednjem obremenjevanju govorimo takrat, ko je to znosno za vsakdanje življenje in ni zelo obremenjujoče za okolje.
3. **nižje** O nižjem obremenjevanju govorimo takrat, ko je to redko ali ga ni.

PRILOGA A

Energija

Poraba energije pri novi dejavnosti v prostoru.

1. **višje** O višji porabi govorimo takrat, ko je ta kontinuirana in draga.
2. srednje O srednjem obremenjevanju z energijami govorimo takrat, ko je pogostost nizka, stroški pa večji.
3. **nižje** O nižjem obremenjevanju govorimo takrat, ko je poraba nizka in občasna.

Hrup

Hrup, povzročen med vzpostavitvijo nove dejavnosti in med samim izvajanjem dejavnosti (delovni stroji, promet...).

1. **višje** O višjem hrupu govorimo, ko so vrednosti med nad 80 dB/A
2. srednje O srednjem hrupu govorimo, ko dosežejo vrednosti med 60 in 80 dB/A
3. **nižje** O manjšem hrupu govorimo, ko je ta nižji od 60 dB/A

Vibracije

Vibracije/tresenja tal, lahko povzročajo stroji pri svojem delovanju. Te vibracije pri izbranih dejavnostih lahko pričakujemo v fazi izgradnje, v fazi obratovanja škodljivih vibracij ni pričakovati pri nobeni izmed izbranih dejavnosti.

1. **višje** O višjih vibracijah govorimo, ko sta frekvenca in intenziteta višja.
2. srednje O srednjih vibracijah govorimo, ko sta frekvenca in intenziteta nižji.
3. **manjše** O manjših vibracijah govorimo, ko je frekvenca redka ali vibracij ni.

Promet

Energija, ki jo porablja promet/delovni stroji. Torej so to goriva kot energija in ne kot stroški ali emisije..

1. **višji** O višjem obremenjevanju okolja s prometom govorimo, ko je intenzivnost in pogostost porabe goriva visoka.
2. srednji O srednjem obremenjevanju okolja s prometom govorimo, ko je intenzivnost majhna, pogostost pa nizka.
3. **nižji** O nižjem obremenjevanju okolja s prometom govorimo takrat, ko je poraba nizka ali je ni.

Snovi

Snov pomeni fizično onesnaževanje. Vse snovi so v mejah dovoljenega standarda.

1. **višje** O višjem onesnaževanju/obremenjevanju s snovmi govorimo, ko je intenziteta in frekvenca onesnaževanja večja.
2. srednje O srednjem onesnaževanju govorimo takrat, ko je njihova frekvenca le občasna, intenziteta pa nižja.
3. **nižje** O nižjih emisijah v tla govorimo, ko so redke ali jih ni.

Emisije v tla

V tla se lahko izpirajo pesticidi, gnojila (nasad), odpadki (rekreacija, Učni center). S strani rekreacije ni pričakovati emisij.

1. **višje** O višjem onesnaževanju lahko govorimo, ko je intenziteta in frekvenca onesnaževanja večji.
2. srednje O srednjih emisijah v tla govorimo, ko je intenziteta emisij nizka.
3. **nižje** O nižjih emisijah v tla govorimo, ko se ne pojavljajo ali so redke.

Emisije v zrak

Pričakujemo jih lahko predvsem zaradi ogrevanja prostora (Učni center) in zaradi transporta (nasad). S strani rekreacije ni pričakovati emisij.

1. **višje** O višjih emisijah v zrak govorimo takrat, ko so pogoste in je njihova intenziteta večja.
2. srednje O srednjih emisijah v zrak govorimo, ko se pojavljajo samo občasno.
3. **nižje** O nizkih emisijah v zrak govorimo, ko se le ne pojavljajo ali zelo redko.

Emisije v vodo

Pričakujemo lahko izpiranje v podtalne vode (nasad) in sanitarne vode (Učni center). S strani rekreacije ni pričakovati emisij.

1. **višje** O višjih emisijah v vodo govorimo takrat, ko je intenziteta in frekvenca visoka.
2. srednje O srednjem onesnaževanju govorimo takrat, ko je njihova frekvenca le občasna, intenziteta pa nižja.
3. **nižje** O nižjih emisijah v vodo govorimo, ko so redke ali jih ni.

Gospodarski vidik

Ta dejavnik je vezan na stroške in nam pove, če je dejavnost rentabilna z vidika stroškov.

1. **slabo** Pomeni, da so stroški višji od prihodkov
2. dobro Pomeni, da so stroški in prihodki enaki.
3. **odlično** Pomeni, da so prihodki višji od stroškov.

Stroški

Med stroške prištevamo vse stroške, povezane z izgradnjo in obratovanjem.

1. **visoki** O visokih stroških lahko govorimo, ko investicijski stroški presežejo 20.000 €.
2. **nizki** Nizki stroški pomenijo, da so investicijski in obratovalni stroški nižji od 20.000 €.

Investicijski stroški

Kakšno tehnologijo potrebujemo za vzpostavitev neke dejavnosti, material, delovne ure, ob predpostavki, da nam zemljišča ni potrebno niti najemati, niti kupiti.

1. **visoki** Visoki stroški pomenijo stroške nad 19.000 €, ti pa so previsoki za gospodarnost nasada.
2. **nizki** O nizkih stroških govorimo, ko le ti ne presegajo zneska 19.000 € (arhiv RLV).

Obratovalni stroški

Stroški, ki nastajajo pri obnovi, žetvi, stroški škropljenja, namakanja, zamenjavi dotrajanih elementov, stroški priprave zemljišča...

1. **visoki** Stroški so stroški, ki presegajo 1.000 €/leto.
2. **srednji** Stroški med 1.000 in 5.000 €
3. **nizki** O nizkih stroških govorimo, če ne presegajo 1.000€/leto.

(Op. a.- pri oceni je upoštevano, da večji del stroškov pride na učni center in nasad)

Prihodki

Med prihodke lahko štejemo šolnino/vpisnino (pri dejavnosti Učni center), prodaja lesnih peletov (pri dejavnosti Nasadi SRF), prihodkov pri izbiri dejavnosti Rekreacija ni.

1. **nizki** O nizkih prihodkih govorimo, če le ti ne presežejo 170.000 €.
2. **visoki** O visokih prihodkih lahko govorimo, ko le ti presežejo 170.000 €.

Tabele odločitvenih pravil

Razlaga : navodilo za branje tabel odločitvenih pravil:

Če je vrednost »okoljskega vidika« slabo (glej prvo vrstico), vrednost »gospodarskega vidika« pa dobro ali slabše, potem je »izbira dejavnosti« slabo. Če je vrednost »okoljskega vidika« dobro ali slabše (glej drugo vrstico), vrednost »gospodarskega vidika« pa slabo, potem je »izbira dejavnosti« slabo. Če je vrednost »okoljskega vidika« slabo (glej tretjo vrstico), vrednost »gospodarskega vidika« pa odlično, potem je »izbira dejavnosti« dobro.

Odstotki - v drugi vrstici so uteži parametrov, ki jih program DEXi izračuna na osnovi odločitvenih pravil in niso vnaprej podane s strani analitika – ocenjevalca. Podobno pravilo velja za vse tabele odločitvenih pravil.

Okoljski vidik Gospodarski vidik IZBIRA DEJAVNOSTI		
55%	45%	
1 slabo	<=dobro	slabo
2 <=dobro	slabo	slabo
3 slabo	odlično	dobro
4 dobro	dobro	dobro
5 odlično	<=dobro	prav dobro
6 >=dobro	odlično	odlično

Ureditev	Obremenjevanje/ onesnaževanje Okoljski vidik	
87%	13%	
1 slabša	*	slabo
2 boljša	višje	dobro
3 boljša	>=srednje	odlično

Raba	Krajinski vidik Ureditev	
0%	100%	
1 *	manj urejeno	slabša
2 *	urejeno	boljša

Potenciali za prihodnost Skladnost z obstoječimi rabami Raba		
0%	100%	
1 *	manj skladno	slabša
2 *	skladno	boljša

Energija	Snovi	Obremenjevanje/ onesnaževanje	
0%	100%		
1 *	<=srednje	višje	
2 *	nizje	nizje	

PRILOGA A

Hrup	Vibracije	Promet	Energija
42%	37%	21%	
1 višje	višje	*	višje
2 <=srednje	višje	višji	višje

3	višje	manjše	višji	višje
4	višje	manjše	nižji	višje
5	nižje	višje	srednji	višje
6	<=srednje	srednje	*	srednje
7	*	srednje	višji	srednje
8	višje	>=srednje	srednji	srednje
9	srednje	<=srednje	>=srednji	srednje
10	>=srednje	višje	nižji	srednje
11	>=srednje	>=srednje	višji	srednje
12	nižje	*	višji	srednje
13	>=srednje	manjše	>=srednji	nižje
14	nižje	>=srednje	>=srednji	nižje

Emisije v tla Emisije v zrak Emisije v vodo Snovi			
	43%	29%	29%
1	višje	višje	*
2	višje	<=srednje	<=srednje
3	višje	*	višje
4	<=srednje	višje	višje
5	višje	>=srednje	nižje
6	<=srednje	srednje	nižje
7	višje	nižje	>=srednje
8	<=srednje	nižje	srednje
9	srednje	<=srednje	>=srednje
10	srednje	*	srednje
11	>=srednje	višje	>=srednje
12	>=srednje	<=srednje	srednje
13	srednje	srednje	*
14	srednje	>=srednje	<=srednje
15	>=srednje	srednje	<=srednje
16	>=srednje	>=srednje	višje
17	nižje	višje	*
18	nižje	<=srednje	<=srednje
19	nižje	*	višje
20	>=srednje	nižje	nižje
21	nižje	>=srednje	nižje
22	nižje	nižje	>=srednje

Stroški Prihodki Gospodarski vidik		
	25%	75%
1	*	nizki
2	visoki	visoki
3	nizki	visoki

Investicijski stroški	Obratovalni stroški	Stroški
40%	60%	
1	visoki	<=srednji
2	*	visoki
3	*	nizki
4	nizki	>=srednji

Parameter	Učni center	Rekreacija	Nasad hitrorastoče drevnine
IZBIRA DEJAVNOSTI	dobro	prav dobro	<i>odlično</i>
Okoljski vidik	<i>slabo</i>	<i>odlično</i>	dobro
Ureditev	<i>slabša</i>	<i>boljša</i>	<i>boljša</i>
Raba	<i>slabša</i>	<i>boljša</i>	<i>boljša</i>
Potenciali za prihodnost	<i>manjši</i>	<i>večji</i>	<i>večji</i>
Skladnost z obstoječimi rabami	<i>manj skladno</i>	<i>skladno</i>	<i>skladno</i>
Krajinski vidik	<i>manj urejeno</i>	<i>urejeno</i>	<i>urejeno</i>
Obremenjevanje/ onesnaževanje	<i>višje</i>	<i>nižje</i>	<i>višje</i>
Energija	srednje	<i>nižje</i>	srednje
Hrup	srednje	<i>nižje</i>	<i>višje</i>
Vibracije	<i>višje</i>	<i>manjše</i>	srednje
Promet	srednje	srednje	<i>višje</i>
Snovi	srednje	<i>nižje</i>	<i>višje</i>
Emisije v tla	srednje	<i>nižje</i>	<i>višje</i>
Emisije v zrak	<i>višje</i>	<i>nižje</i>	srednje
Emisije v vodo	srednje	<i>nižje</i>	srednje
Gospodarski vidik	<i>odlično</i>	<i>slabo</i>	<i>odlično</i>
Stroški	<i>nizki</i>	<i>nizki</i>	<i>nizki</i>
Investicijski stroški	<i>visoki</i>	<i>nizki</i>	<i>nizki</i>
Obratovalni stroški	<i>nizki</i>	<i>nizki</i>	srednji
Prihodki	<i>visoki</i>	<i>nizki</i>	<i>visoki</i>

Razvidno je, da je najbolj ocenjen nasad hitrorastoče drevnine. Ustrezna je tudi rekreacija. Ta je boljša z okoljskega vidika v primerjavi z nasadom, vendar je slabša z gospodarskega vidika. Učni center je slabše ocenjen v parametrih o ureditvi.

Na osnovi teh ugotovitev sem pripravila drugi DEXi model o primerjavi dveh mikrolokacij za ureditev nasada hitrorastoče drevnine (priloga B).

PRILOGA B

Drevo parametrov

Parameter	Opis parametra
MIKROLOKACIJA NASADA	Lokacijo nasada je treba ocenjevati z vidika videza, celotne ureditve in stroškov obratovanja.
└Lega	Pomembnost lege zemljišča, saj je od nje odvisna rast in s tem povezani stroški. Lokacije, med katerimi izbiramo, so si podobne, zato nas zanima, kje se nahaja ta lokacija.
└└Skladnost s sosednjimi rabami	Skladnost s sosednjimi rabami. Se rabe med seboj sodelujejo in se dopolnjujejo?
└└└Okolje	Krajinska slika po umestitvi nasada hitrorastoče drevnine.
└└└└Videz	Umestitev nasada v krajino; izboljša ali poslabša krajinsko sliko?
└└└└Ekološka vrednost	Vrstna pestrost v nasadih.
└└└└Gospodarjenje	Nasad potrebuje vzdrževalca, ki bo skrbel za načrtovanje dela, razporejanje, urnik, vodenje in izvajanje različnih del
└Ureditev	Ureditev določajo vrsta potaknjencev in frekvenca obhodenj. Ureditev pa določa novo sliko v krajini.
└└Vrsta potaknjencev	Pravilna izbira potaknjencev lahko pripomore k večji rentabilnosti nasada; manjšim stroškom in večjemu pridelku. Prav tako pa pripomore k boljšemu izgledu.
└└└Izgled	Izgled nasada je odvisen od vrste potaknjencev. Struktura nasada, ki jo določa vrsta pa daje tipičen videz; vrbe imajo bolj fino strukturirano krošnjo kot topoli.
└└└Donos	Donos vrste potaknjencev določa tona suhe snovi na hektar površine.
└└Frekvenca obhodenj	Frekvenca obhodenj nam določa pogostost žetve.
└└└Celotna lokacija	Odločitev, da zasadimo celotno lokacijo, imamo takrat, ko požanjemo, golo površino, praznino v krajini.
└└└Del lokacije	Odločitev za zasaditev z zamikom, bi pomenila, da imamo vedno del nasada z bujnim rastjem.
└Stroški	Zaradi manjših stroškov imajo prednost večje parcele z ugodno lego, v neposredni bližini uporabnika ter z največ 15% naklonom.
└└Tehnologija	Tukaj nas zanimajo obratovalni stroški (žetev, priprava zemlje, škropljenje, rahljanje zemlje).
└└Oddaljenost	Zaradi visokih transportnih stroškov je smiselno lesne sekance uporabiti v bližini, povprečna transportna razdalja praviloma ne sme biti daljša od 10 km.
└└└Oddaljenost od TEŠ	Oddaljenost od porabnika je enako pomembna, kot oddaljenost od obrata, torej bližje je, nižji so stroški.
└└└Oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje	Pomemben dejavnik, ki nam pove, koliko stroškov je potrebnih in če je tako dejavnost še vedno rentabilna oz. če je ugodneje iskati manj oddaljen obrat in kurišče – treba je biti racionalen.

Vrednosti

Parameter	Zaloge vrednosti parametrov
MIKROLOKACIJA NASADA	neprimerna ; manj primerna; primerna; <i>zelo primerna</i>
└Lega	neprimerna ; manj primerna; <i>primerna</i>
└└Skladnost s sosednjimi rabami	Neprimerna ; Manj primerna; Primerna; <i>Zelo primerna</i>
└└└Okolje	Neprimerno ; Primerno; <i>Zelo primerno</i>
└└└└Videz	Se ne ujema s krajino; <i>Se dobro ujema s krajino</i>
└└└└Ekološka vrednost	Nizka ; Srednja; <i>Visoka</i>
└└└└Gospodarjenje	Neprimerno ; Primerno; <i>Zelo primerno</i>
└Ureditev	slabša ; <i>boljša</i>
└└Vrsta potaknjencev	slabše ; <i>boljše</i>
└└└Izgled	<i>drobna strukturiranost nasada, sivkasta barva; grobo strukturiranost nasada, temno zelene barve</i>
└└└Donos	vrba; <i>topol</i>
└└Frekvenca obhodenj	slabše ; <i>boljše</i>
└└└Celotna lokacija	slabše ; <i>boljše</i>
└└└Del lokacije	slabše ; <i>boljše</i>
└Stroški	večji ; <i>manjši</i>
└└Tehnologija	Strojna obdelava, ročna žetev/sečnja ; <i>Strojna obdelava</i>
└└Oddaljenost	manj dobro ; <i>dobro</i>
└└└Oddaljenost od TEŠ	slabše; <i>boljše</i>
└└└Oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje	slabše ; <i>boljše</i>

Zaloge vrednosti izhajajo iz stanja v prostoru (opisi so v podpoglavjih 3.1 na strani 12, 3.2 na strani 17, 3.3 na strani 31, 3.4 na strani 32 in 3.5 na strani 33) in zamislih o možni ureditvi nasada. Predpostavke glede stroškov in prihodkov slonijo na podatkih/izračunih RLV (arhiv RLV). Posamezni razredi so bili določeni s pristopom normalizacije (pri zvezni skali) in s primerjalno oceno, ko ne gre za eksplicitno kvantitativno osnovo.

MIKROLOKACIJA NASADA

Lokacijo nasada je treba ocenjevati z vidika videza, celotne ureditve in stroškov obratovanja.

1. **neprimerna**
2. manj primerna
3. primerna
4. *zelo primerna*

Lega

Pomembnost lege zemljišča, saj je od nje odvisna rast in s tem povezani stroški. Lokacije, med katerimi izbiramo, so si podobne, zato nas zanima, kje se nahaja ta lokacija.

1. **neprimerna**
2. manj primerna
3. *primerna*

Skladnost s sosodnjimi rabami

Skladnost s sosodnjimi rabami. Se rabe med seboj sodelujejo in se dopolnjujejo?

1. **Neprimerna** Nova raba izstopa, se ne povezuje s sosodnjimi rabami
2. Manj primerna Nova raba ni čisto neprimerna, vendar tudi ni skladna s sosodnjimi rabami
3. Primerna Se ujema s sosodnjimi rabami
4. *Zelo primerna* Nova raba ne izstopa, se zelo dobro povezuje in dopolnjuje s sosodnjimi rabami

Okolje

Krajinska slika po umestitvi nasada hitrorastoče drevnine.

1. **Neprimerno** Krajinska slika je bistveno slabša
2. Primerno Krajinska slika je dobra
3. *Zelo primerno* Krajinska slika se izboljša glede na obstoječe stanje

Podrobna analiza krajinskih značilnosti in pričakovanih sprememb po ureditvi nasada je v drugem selu diplomskega dela.

Videz

Umestitev nasada v krajino; izboljša ali poslabša krajinsko sliko?

1. Se ne ujema s krajino Se ne ujema s sosodnjimi rabami
2. *Se dobro ujema s krajino* Dobro se ujema s sosodnjimi rabami

Podrobna analiza krajinskih značilnosti in pričakovanih sprememb po ureditvi nasada je v drugem selu diplomskega dela.

Ekološka vrednost

Vrstna pestrost v nasadih

1. **Nizka** Ekološka vrednost je majhna
2. Srednja Ekološka vrednost je vredna upoštevanja
3. *Visoka* Visoka ekološka vrednost

Gospodarjenje

Nasad potrebuje nekoga, ki bo skrbel za načrtovanje in dela, razporejanje, urnik, vodenje in izvajanje različnih del

1. **Neprimerno** Otežen dostop, večja oddaljenost
2. Primerno Primerna dostopnost in bližina
3. *Zelo primerno* Lahko dostopno območje in nezahtevno za gospodarjenje

Ureditev

Ureditev določajo vrsta potaknjencev in frekvenca obhodenj. Ureditev pa določa novo sliko v krajini.

1. **slabša**
2. *boljša*

Podrobna analiza krajinskih značilnosti in pričakovanih sprememb po ureditvi nasada je v drugem selu diplomskega dela.

Vrsta potaknjencev

Pravilna izbira potaknjencev lahko pripomore k večji rentabilnosti nasada; manjšim stroškom in večjemu pridelku. Prav tako pa pripomore k boljšemu izgledu.

1. **slabše** Slabša izbira
2. *boljše* Boljša izbira

Izgled

Izgled nasada je odvisen od vrste potaknjencev. Struktura nasada, ki jo določa vrsta pa daje tipičen videz; vrbe imajo bolj fino strukturirano krošnjo kot topoli.

1. *drobna strukturiranost nasada, sivkasta barva* vrba ima suličaste liste, dolge med 7 in 10cm, svetleče zelene barve zgoraj in spodaj poraščeni z belimi dlačicami, zaradi česar krošnja izgleda sivkasta in drobno strukturirana
2. *grobo strukturiranost nasada, temno zelene barve* listi topola so veliki temno zelene barve zgoraj in svetlejši spodaj, oblika pa je deltoidna. Zaradi tega krošnja deluje bolj grobo strukturirana.

Podrobna analiza krajinskih značilnosti in pričakovanih sprememb po ureditvi nasada je v drugem delu diplomskega dela.

Donos

Donos vrste potaknjencev določa tona suhe snovi na hektar površine.

1. vrba vrba ima v tri letnem ciklu 25 t pridelka/10ha,
2. *topol* v petletnem ciklu obhodenj ima topol 40 t pridelka/ 10ha

Frekvenca obhodenj

Frekvenca obhodenj nam določa pogostost žetve.

3. *slabše* Slabša izbira
4. *boljše* Boljša izbira

Celotna lokacija

Odločitev, da zasadimo celotno lokacijo, imamo takrat, ko požanjemo, golo površino, praznino v krajini.

1. *slabše* Ureditev nasada na celotni lokaciji je slabša izbira
2. *boljše* Ureditev nasada na celotni lokaciji je boljša izbira

Del lokacije

Odločitev za zasaditev z zamikom, bi pomenila, da imamo vedno del nasada z bujnim rastjem.

3. *slabše* Ureditev nasada po segmentih je slabša izbira
4. *boljše* Ureditev nasada po segmentih je boljša izbira

Stroški

Zaradi manjših stroškov imajo prednost večje parcele z ugodno lego, v neposredni bližini uporabnika ter z največ 15% naklonom.

3. *večji*
4. *manjši*

Tehnologija

Tukaj nas zanimajo obratovalni stroški (žetev, priprava zemlje, škropljenje, rahljanje zemlje).

1. *Strojna obdelava, ročna žetev/sečnja* Ročna žetev je potrebna pri naklonih, večjih od 15 %, kar tudi nekoliko poveča stroške
2. *Strojna obdelava* Popolnoma strojna obdelava zemljišča, od priprave in nege do žetve/sečnje.

Oddaljenost

Zaradi visokih transportnih stroškov je smiselno uporabiti lesne sekance uporabiti v bližini, povprečna transportna razdalja praviloma ne sme biti daljša od 10 km.

3. *manj dobro* Oddaljenost od TEŠ je večja od 10 km.
4. *dobro* Oddaljenost od TEŠ je manjša od 10 km.

Oddaljenost od TEŠ

Oddaljenost od porabnika je enako pomemben kot oddaljenist od obrata, torej bližje je, nižji s stroški.

3. *Slabše* Oddaljenost med 10 in 15 km
4. *Boljše* Oddaljenost manjša od 10 km.

Oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje

Pomemben dejavnik, ki nam pove, koliko stroškov je potrebnih in če je tako dejavnost še vedno rentabilna oz. če je ugodneje iskati manj oddaljen obrat in kurišče – treba je biti racionalen.

4. *Slabše* Oddaljenost med 5 in 10 km.
5. *Boljše* Oddaljenost do 5 km.

Tabele odločitvenih pravil

Razlaga : navodilo za branje tabel odločitvenih pravil:

Če je vrednost «lege» manj primerno (glej prvo vrstico), vrednost »ureditve« slabša, potem je »mikrolokacija nasada« neprimerno. Če je vrednost «lege» manj primerno (glej prvo vrstico), vrednost »stroški nasada« večja, potem je »mikrolokacija nasada« neprimerno. Če je vrednost «lege» manj primerno (glej prvo vrstico), vrednost »ureditev« boljša, vrednost »stroški nasada« manjša, potem je »mikrolokacija nasada« manj primerna.

Odstotki - v drugi vrstici so uteži parametrov, ki jih program DEXi izračuna na osnovi odločitvenih pravil in niso vnaprej podane s strani analitika – ocenjevalca. Podobno pravilo velja za vse tabele odločitvenih pravil.

Lega	Ureditev	Stroški	MIKROLOKACIJA NASADA
40%	30%	30%	
1	<=manj primerno	slabša *	neprimerno
2	<=manj primerno	* večji	neprimerno
3	<=manj primerno	boljša manjši	manj primerno
4	primerno	slabša večji	manj primerno
5	primerno	slabša manjši	primerno
6	primerno	boljša večji	primerno
7	primerno	boljša manjši	zelo primerno

Skladnost s sosednjimi rabami	Okolje	Lega
37%	63%	
1	<=Manj primerno	Neprimerno neprimerna
2	Neprimerno	>=Primerno manj primerna
3	<=Manj primerno	Primerno manj primerna
4	>=Primerno	Neprimerno manj primerna
5	>=Manj primerno	Zelo primerno primerna
6	>=Primerno	>=Primerno primerna

Videz	Ekološka vrednost	Gospodarjenje	Okolje
84%	0%	16%	
1	Se ne ujema s krajino *	*	Neprimerno
2	Se dobro ujema s krajino *	<=Primeren	Primerno
3	Se dobro ujema s krajino *	Zelo primeren	Zelo primerno

Vrsta potaknjencev	Frekvenca obhodenj	Ureditev
50%	50%	
1	slabše *	boljša
2	* slabše	boljša

Izgled	Donos	Vrsta potaknjencev
0%	100%	
1	* vrba	slabše
2	* topol	boljše

Celotna lokacija	Del lokacije	Frekvenca obhodenj
0%	100%	
1	* slabše	slabše
2	* boljše	boljše

Tehnologija	Oddaljenost	Stroški
100		
%	0%	
1	Strojna obdelava, ročna žetev/sečnja *	večji
2	Strojna obdelava *	manjši

Oddaljenost od TEŠ	Oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje	Oddaljenost
0%	100%	
1	* slabše	manj dobro
2	* boljše	dobro

Lega		Ureditev Stroški		MIKROLOKACIJA NASADA	
40					
%		30%	30%		
1	<=manj primerno	slabša	*	neprimerna	
2	<=manj primerno	*	večji	neprimerna	
3	<=manj primerno	boljša	manjši	manj primerna	
4	primerno	slabša	večji	manj primerna	
5	primerno	slabša	manjši	primernoa	
6	primerno	boljša	večji	primerna	
7	primerno	boljša	manjši	zelo primerna	

Skladnost s sosednjimi rabami		Okolje	Lega
37			
%		63%	
1	<=Manj primerno	Neprimerno	neprimerno
2	Neprimerno	>=Primerno	manj primerno
3	<=Manj primerno	Primerno	manj primerno
4	>=Primerno	Neprimerno	manj primerno
5	>=Manj primerno	Zelo primerno primerno	
6	>=Primerno	>=Primerno	primerno

Vide	Ekološka vrednost		Gospodarjenje	Okolje
z				
84				
%	0%		16%	
1	Se ne ujema s krajino	*	*	Neprimerno
2	Se dobro ujema s krajino	*	<=Primeren	Primerno
3	Se dobro ujema s krajino	*	Zelo primeren	Zelo primerno

Vrsta potaknjencev	Frekvenca obhodenj	Ureditev
50		
%	50%	
1	slabše	boljša
2	*	slabše
		boljša

Izgled Donos Vrsta potaknjencev			
0			
%	100%		
1	vrba	slabše	
2	topol	boljše	

Celotna lokacija	Del lokacije	Frekvenca obhodenj
0		
%	100%	
1	*	slabše
2	*	boljše

Tehnologija	Oddaljenost	Stroški
100		
%	0%	
1	Strojna obdelava, ročna žetev/sečnja	večji
2	Strojna obdelava	manjši

Oddaljenost od TEŠ	Oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje	Oddaljenost
0		
%	100%	
1	*	manj dobro
2	*	dobro

Rezultati primerjalne ocene

Parameter	Lokacija A	Lokacija B
MIKROLOKACIJA NASADA		
└─Lega	<i>zelo primerno</i>	manj primerno
└─Skladnost s soslednjimi rabami	<i>primerno</i>	manj primerno
└─Okolje	<i>Zelo primerno</i>	Primerno
└─Videz	<i>Zelo primerno</i>	Neprimerno
└─Ekološka vrednost	<i>Se dobro ujema s krajino</i>	Se ne ujema s krajino
└─Gospodarjenje	<i>Visoka</i>	<i>Visoka</i>
└─Ureditev	<i>Zelo primeren</i>	Primeren
└─Vrsta potaknjencev	<i>boljša</i>	<i>boljša</i>
└─Izgled	slabše	<i>boljše</i>
└─Donos	<i>drobna strukturiranost nasada, sivkasta barva grobo strukturiranost nasada, temno zelene barve</i>	<i>boljše</i>
└─Frekvenca obhodenj	vrba	<i>topol</i>
└─Celotna lokacija	<i>boljše</i>	slabše
└─Del lokacije	slabše	<i>boljše</i>
└─Stroški	<i>boljše</i>	slabše
└─Tehnologija	<i>manjši</i>	<i>manjši</i>
└─Oddaljenost	<i>Strojna obdelava</i>	<i>Strojna obdelava</i>
└─Oddaljenost od TEŠ	<i>dobro</i>	<i>dobro</i>
└─Oddaljenost od obrata za predelavo in skladiščenje	<i>boljše</i>	slabše
	<i>boljše</i>	<i>boljše</i>

Razvidno je, da je lokacija A boljša od lokacija B zaradi boljše lege: bolje se ujema s krajino, primernejša je za gospodarjenje in bolje se sklada s soslednjimi rabami. Na osnovi teh ugotovitev sem pripravila podrobnejši prikaz ureditve v drugem delu diplomskega dela.

