

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Iztok ERJAVEC

**ČASOVNA KRAJINSKOEKOLOŠKA ANALIZA
MOKRIŠČA V PESNIŠKI DOLINI**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Iztok ERJAVEC

**ČASOVNA KRAJINSKOEKOLOŠKA ANALIZA MOKRIŠČA V
PESNIŠKI DOLINI**

MAGISTRSKO DELO

**LANDSCAPE ECOLOGY TIME ANALYSIS OF WETLAND IN PESNICA
VALLEY**

M.Sc. THESIS

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek podiplomskega študija bioloških in biotehnoloških znanosti. Raziskovalno delo je bilo opravljeno na območju raziskave v Pesniški dolini in na Biotehniški fakulteti, na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive vire.

Na podlagi statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu senata Biotehniške fakultete z dne 11. 11. 2013 je bilo potrjeno, da kandidat izpolnjuje pogoje za magistrski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija s področja biologije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Janez Pirnat.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Mihael J. TOMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Ivan KOS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Janez PIRNAT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo
in obnovljive vire

Datum zagovora: 24. 8. 2016

Podpisani izjavljam, da je naloga 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.

Iztok Erjavec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Md
DK	UDK 574:502(497.4 Pesniška dolina)(043.2)=163.6
KG	krajinska ekologija/mokrišča/Pesniška dolina/krajinska pestrost/vidra/časovna analiza
AV	ERJAVEC, Iztok, uni. dipl. biolog
SA	PIRNAT, Janez (mentor)
KZ	SI-1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje biologije
LI	2016
IN	ČASOVNA KRAJINSKOEKOLOŠKA ANALIZA MOKRIŠČA V PESNIŠKI DOLINI
TD	Magistrsko delo
OP	XII, 199 str., 34 pregl., 48 sl, 136 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Pesniška dolina je bila leta 1953 eno največjih mokrišč v Sloveniji. Z agrarnimi operacijami med leti 1964 in 1968 so mokrišče uničili. Kljub temu so na območju prisotne ogrožene rastlinske in živalske vrste. Raziskava je temeljila na ortofoto posnetkih iz leta 1953, 2006, 2010 in 2013, na podlagi katerih smo izdelali vektorske karte s poligoni rabe prostora v programskem okolju CartaLinx. Terenski ogledi območja raziskave so nam služili za natančnejše določanje rabe prostora. Vektorske elektronske karte smo prenesli v programsko okolje Idrisi32 ter jih preoblikovali v rastrske karte. S primerjavo tematskih elektronskih kart rabe prostora za leto 1953, 2006, 2010 in 2013 smo dobili vpogled v spremembe, do katerih je prišlo od leta 1953 do 2013. Osredotočili smo se na mokrišča, vodotoke, poplavne površine in površine, porasle z drevesi. S pomočjo analize tematskih kart za posamezna leta smo dobili vpogled v ekološko omrežje za leto 1953, 2006, 2010 in 2013. Na podlagi analiz tematskih kart za leto 1953, 2006, 2010 in 2013 smo z namenom povečanja krajinske pestrosti in biotske raznovrstnosti na območju raziskave podali predloge za izgradnjo ekološkega omrežja. Na območju raziskave v Pesniški dolini so še prisotne ogrožene živalske vrste ptic, rib in vidra. Med leti 2006 in 2009 smo opravljali monitoring vidre in potrdili njeno stalno prisotnost. Iz virov smo pridobili podatke o prisotnih vrstah ptic in rib. Podatki o ogroženih živalskih vrstah in analize tematskih kart za različna časovna obdobja so omogočili izdelavo čim bolj prostorsko natančnih in strokovnih predlogov za izgradnjo ekološkega omrežja na območju raziskave z uporabo ekoremediacijskih metod.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	M.SC.Thesis
DC	UDK 574:502(497.4 Pesniška dolina)(043.2)=163.6
CX	landscape ecology/wetland/Pesnica valley/landscape diversity/otter/time analysis
AU	ERJAVEC, Iztok
AA	PIRNAT, Janez (supervisor)
PP	SI-1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB	University in Ljubljana, Biotechnical faculty, Postgraduate study of Biological and Biotechnical Sciences, Field: Biology
PY	2015
TI	LANDSCAPE ECOLOGY TIME ANALYSIS OF WETLAND IN PESNICA VALLEY
DT	M.SC.Thesis (University studies)
NO	XII, 199 p., 34 tab., 48 fig., 136 ref.
LA	sl
AL	en
AB	Pesnica valley was in year 1953 one of the largest wetlands in Slovenia. The agrarian operations between years 1964 and 1968 destroyed wetlands. Nevertheless, there are still endangered plant and animal species present. The research was based on aerial photos from years 1953, 2006, 2010 and 2013 on the basis of which we have made vector maps with polygons of land use categories in the programming environment CartaLinx. The field visits of research area served us for the precise determination of land use. Vector maps were exported in programming environment Idrisi32 and transformed into raster maps. With comparing of thematic electronic maps of land use for years 1953, 2006, 2010 and 2013, we got insight in changes which occurred from year 1953 to 2013. Our focus was on wetlands, waterways, floodplains and areas overgrown with trees. The analysis of thematic maps for each year provided us insight into the ecological network in years 1953, 2006, 2010 and 2013. On the basis of the analysis of thematic maps for the years 1953, 2006, 2010 and 2013, we submitted a proposal for the construction of an ecological network to increase landscape diversity and biodiversity in the research area. In the research area are still present endangered animal species of birds, fishes and otters. Between years 2006 and 2009 we carried out monitoring of otters and confirmed its continued presence. We collected data about the presence of species of birds and fish in the research area. Information about endangered species and analysis of thematic maps for different time periods have enabled the production of the most professional and spatially precise proposals for the construction of an ecological network in the research area using ecoremediation methods.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	X
OKRAJŠAVE IN KRATICE	XII
1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KRAJINSKA EKOLOGIJA	3
2.1.1 Heterogenost krajine	3
2.2 KRAJINSKA PESTROST.....	3
2.2.2 Ekološko omrežje.....	9
2.2.3 Mokrišča	10
2.3 ŽIVALSKÉ VRSTE	11
2.3.1 Ribe	11
2.3.2 Ptice.....	12
2.3.3 Evrazijska vidra (<i>Lutra Lutra</i> L.).....	13
2.4 STROKOVNA IZHODIŠČA ZA POVEČANJE KRAJINSKE PESTROSTI IN BIOTSKE PESTROSTI V AGRARNIH KRAJINAH.....	13
2.4.1 Ekološki koridorji.....	15
2.4.2 Povečanje površine ekotonov v krajini	16
2.4.3 Mokrišča	20
2.4.4 Ekoremediacije	21
2.5 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA.....	22
2.5.1 Površje	22
2.5.2 Klimatske značilnosti.....	23
2.5.3 Geološka podlaga	23
2.5.4 Pedologija Slovenskih gorc	26
2.5.5 Vegetacija Slovenskih gorc	28
2.5.6 Vodovje	29

2.6	OPIS POREČJA PESNICE IN RAZMERE PRED AGRARNIMI OPERACIJAMI V PESNIŠKI DOLINI.....	30
2.6.1	Opis porečja reke Pesnice	32
2.6.2	Razvoj ukrepov do agrarnih operacij.....	34
2.7	POTEK AGRARNIH OPERACIJ V PESNIŠKI DOLINI	34
2.7.1	Vodnogospodarski načrt	35
2.7.2	Izvedba agrarnih operacij.....	36
2.7.3	Problemi po izvedenih agrarnih operacijah.....	37
2.7.4	Vzdrževanje sistema	39
2.8	STANJE PO IZVEDENIH AGRARNIH OPERACIJAH.....	40
2.8.1	Narava.....	42
2.8.2	Stanje vod	56
2.8.3	Avtocesta.....	58
2.8.4	Neurja in obilne padavine 3. in 4. avgusta 2009.....	61
3	MATERIAL IN METODE	63
3.1	RAZISKOVALNE HIPOTEZE	63
3.2	IZBOR RAZISKOVALNEGA OBMOČJA.....	63
3.3	SPREMEMBE V PROSTORU	64
3.3.1	Sledenje spremembam v prostoru.....	65
3.3.2	Obdelava digitalnih kart	71
3.4	MONITORING VIDRE	72
4	REZULTATI.....	73
4.1	RABA PROSTORA LETA 1953, 2006, 2010, 2013 IN PREDLOG ZA POVEČANJE KRAJINSKE PESTROSTI.....	73
4.1.1	Raba prostora leta 1953	73
4.1.2	Raba prostora leta 2006, 2010, 2013 in predlog za povečanje krajinske pestrosti.....	75
4.1.3	Omrežje cest in utrjena zemljišča	85
4.1.4	Površine, porasle z drevesi	92
4.1.5	Vodotoki in vode	118
4.1.6	Ekološko omrežje leta 1953 in leta 2013 ter predlog za izgradnjo ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave	128
4.2	MONITORING VIDRE	158
4.3	RIBE	161
4.4	PTICE	162

5	RAZPRAVA IN SKLEPI	163
5.1	RAZPRAVA	163
5.1.1	Sprememba matice	163
5.1.2	Omrežje cest in utrjenost zemljišč	164
5.1.3	Površine, porasle z drevesi	166
5.1.4	Vodotoki in vode	169
5.1.5	Ekološko omrežje	170
5.1.6	Predlog za izgradnjo ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave	173
5.1.7	Vidra, ptice, ribe	177
5.2	SKLEPI	178
6	POVZETEK	181
7	SUMMARY	184
8	VIRI	188
8.1	ARHIVSKO GRADIVO PODJETJA VGP DRAVA D.D.	197
8.2	ZAKONODAJA	198
8.3	ELEKTRONSKI VIRI	198

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vodostaji reke Pesnica z datumom in časom viška, pretokom in povratno dobo	61
Preglednica 2: Raba površin (ha) leta 1953	80
Preglednica 3: Raba površin (ha) leta 2006, 2010 in 2013	81
Preglednica 4: Predlog rabe površin za povečanje krajinske pestrosti	83
Preglednica 5: Prikaz razlik med površinami utrjenih zemljišč leta 1953, 2006, 2010 in 2013	87
Preglednica 6: Prikaz površin zemljišč za ograjo avtoceste in zemljišč, uničenih zaradi gradnje avtoceste	89
Preglednica 7: Prikaz površin zemljišč, uničenih zaradi gradnje avtoceste in površin pod vplivom gradnje avtoceste	89
Preglednica 8: CROSSTAB preglednica rabe zemljišč leta 2006 in zemljišč za ograjo avtoceste leta 2013	90
Preglednica 9: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 1953 in 2013	97
Preglednica 10: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 2006, 2010 in 2013	100
Preglednica 11: Prikaz razlike v površinah, poraslih z drevesi leta 2013 in predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja.	103
Preglednica 12: Prikaz površin »gluhega prostora« leta 1953 s prostorastočimi drevesi in brez njih	107
Preglednica 13: Prikaz površin »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi in brez njih za leto 2006, 2010 in 2013	114
Preglednica 14: Prikaz površin »gluhega prostora« v predlogu zasaditve površin z drevesi, s prostorastočimi drevesi in brez njih	118
Preglednica 15: Prikaz razlik v poplavnih površinah med leti 1953 in 2013	122
Preglednica 16: Prikaz poplavnih površin leta 1953 in leta 2013 ter poplavljenih površin ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009	127
Preglednica 17: Prikaz površin ekološkega omrežja leta 1953	130
Preglednica 18: Prikaz površin ekološkega omrežja leta 2006, 2010 in 2013	135
Preglednica 19: Prikaz spremembe v površinah ekološkega omrežja in poplavnih površin, poraslih s travinjem med leti 1953 in 2013	136
Preglednica 20: Prikaz površin tekočih in stoječih voda leta 1953	137
Preglednica 21: Prikaz površin tekočih in stoječih voda leta 2013	137
Preglednica 22: Primerjava površin stoječih voda med leti 1953 in 2013	138
Preglednica 23: Primerjava površin tekočih voda med leti 1953 in 2013	139
Preglednica 24: Prikaz površin tekočih voda leta 2013	139
Preglednica 25: Primerjava površin tekočih voda z drevesnim koridorjem med leti 1953 in 2013	140
Preglednica 26: Prikaz površin, kjer so prisotni makrofiti leta 2013	143
Preglednica 27: Prikaz površin »strateških točk«	146
Preglednica 28: Prikaz površine »strateških točk« in ekološkega omrežja	146
Preglednica 29: Prikaz površin »strateških točk« in površin, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	150

Preglednica 30: Prikaz površin intenzivno obdelanih kmetijskih površin, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	153
Preglednica 31: Prikaz površin intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kjer predlagamo spremembo uporabe za vzpostavitev ekološkega omrežja	153
Preglednica 32: Delež intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	154
Preglednica 33: Prikaz površin predloga za izgradnjo ekološkega omrežja	157
Preglednica 34: Prikaz površin predloga za izgradnjo ekološkega omrežja	157

KAZALO SLIK

Slika 1: Geološka zgradba območja raziskave in širšega območja okrog Pesniške doline (Mioč in Žnidarčič, 1989).....	25
Slika 2: Pedološka zgradba širšega območja Pesniške doline (Atlasa okolja, 2015).....	28
Slika 3: Ortofoto posnetki območja raziskave iz leta 1953, ko je bila Pesniška dolina še mokrišče (Geodetski zavod Slovenije).....	31
Slika 4: Razmere na območju raziskave leta 1974, kot jih prikazuje Državni topografski načrt v merilu 1:25000 (Geodetski zavod Slovenije)	38
Slika 5: Ortofoto posnetki območja raziskave iz leta 2006 (Geodetski zavod Slovenije) ..	41
Slika 6: Ekološko pomembna območja na območju raziskve	44
Slika 7: Prikaz območij Natura 2000 in območja raziskave.....	48
Slika 8: Prikaz naravnih vrednot na območju raziskave	51
Slika 9: Ortofoto posnetki območja raziskave iz leta 2013, po zgrajeni avtocesti.....	60
Slika 10: Pogled iz nasipa akumulacije Komarnik, dne 6. 8. 2009 (Iztok Erjavec, 2009) ..	62
Slika 11: Raba prostora leta 1953, ko je bila Pesniška dolina mokrišče	74
Slika 12: Raba prostora leta 2006.....	76
Slika 13: Raba prostora leta 2010.....	77
Slika 14: Raba prostora leta 2013.....	78
Slika 15: Predlog rabe prostora za povečanje krajinske pestrosti	79
Slika 16: Prikaz utrjenih zemljišč leta 1953 in 2013	86
Slika 17: Prikaz zemljišč za ograjo avtoceste, zemljišč uničenih zaradi gradnje avtoceste in zemljišč, ki so bila pod vplivom gradnje avtoceste	88
Slika 18: Prikaz prehodov za živali pod ali preko avtoceste	92
Slika 19: Površine, porasle z drevesi leta 1953	93
Slika 20: Površine, porasle z drevesi leta 2013	94
Slika 21: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 1953 in 2013	96
Slika 22: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 2006, 2010 in 2013	99
Slika 23: Predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja.....	102
Slika 24: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 1953	105
Slika 25: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 1953	106
Slika 26: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 2006	108
Slika 27: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 2006	109
Slika 28: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 2010	110
Slika 29: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 2010	111
Slika 30: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 2013	112
Slika 31: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 2013	113
Slika 32: Prikaz »gluhega prostora« v predlogu zasaditve dreves brez prostorastočih dreves	116
Slika 33: Prikaz »gluhega prostora« v predlogu zasaditve dreves s prostorastočimi drevesi	117
Slika 34: Vodotoki in vode leta 1953	120
Slika 35: Vodotoki in vode leta 2013	121
Slika 36: Predlog za izboljšanje lastnosti vodotokov in vod za izgradnjo ekološkega omrežja	123
Slika 37: Poplavljenе površine ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009	125

Slika 38: Prikaz poplavnih površin leta 1953 in poplavljenih površin ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009	126
Slika 39: Ekološko omrežje leta 1953	129
Slika 40: Ekološko omrežje leta 2006	132
Slika 41: Ekološko omrežje leta 2010	133
Slika 42: Ekološko omrežje leta 2013	134
Slika 43: Površine, kjer so prisotni makrofiti leta 2013	142
Slika 44: »Strateške točke« leta 2013	145
Slika 45: Prikaz »strateških točk« in površin, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	149
Slika 46: Površine intenzivno obdelanih kmetijskih zemljišč, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	152
Slika 47: Predlog izgradnje ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave	156
Slika 48: Slika vidre, posneta dne 15. 1. 2011, na obrežju reke Pesnica (Iztok Erjavec, 2011)	159

OKRAJŠAVE IN KRATICE

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
CAP	Common Agricultural Policy, skupna kmetijska politika
DOPPS	Društvo za opazovanje in preučevanje ptic Slovenije
evid. št.	evidenčna številka
el. vir	elektronski vir
EPO	ekološko pomembno območje
ERM	ekoremediacije
GERK	grafična enota rabe zemljišča kmetijskega gospodarstva
ha	hektar
HT	habitatni tip
Ident.št	identifikacijska številka
l/s/km ²	liter na sekundo na kvadratni kilometer
JV	jugo-vzhod
m ³ /s	kubični metri na sekundo
OECD	Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj
POO	posebno ohranitveno območje
pPOO	potencialno posebno ohranitveno območje
POV	posebno območje varstva
pSCI	potencialno območje, pomembno za Skupnost
RD	ribiška družina
RS	Republika Slovenija
SAC	posebno ohranitveno območje
SPA	posebno območje varstva
SZ	severo-zahod
ZRSVN	Zavod Republike Slovenije za varstvo narave

1 UVOD

Pesniška dolina je bila eno največjih mokrišč v Sloveniji. S komasacijami in hidromelioracijami med leti 1964 in 1968 so mokrišče spremenili za potrebe intenzivne kmetijske proizvodnje.

Krajina Slovenskih goric je imela nekoč veliko krajinsko pestrost, ostanki krajinske pestrosti v današnjem času so naravovarstveno pomembna območja. V Pesniški dolini, na območju raziskave, je ekološko pomembno območje Pesniška dolina (ID območja: 45600), katerega del sta naravni vrednoti (Atlas okolja, 2015):

- Komarnik (hidrološka, botanična in zoološka naravna vrednota državnega pomena, evid. št.: 728).
- Radehova (botanična in ekosistemska naravna vrednota lokalnega pomena, evid. št.: 7024).

Na območju raziskave se nahajata še dve naravni vrednoti, ki nista del ekološko pomembnega območja Pesniške doline (Atlas okolja, 2015):

- Jezera pri Bišu – kolonija sivih čapelj (ekosistemska in zoološka naravna vrednota državnega pomena, evid. št.: 1820).
- Biš – gozd (ekosistemska naravna vrednota državnega pomena, evid. št.: 7047).

Naše raziskovalno območje meji na ekološko pomembno območje Hrastovec (ID območja: 43600), katerega del je naravna vrednota Hrastovski gozdovi – osameli kras (geomorfološka naravna vrednota lokalnega pomena, evid. št.: 6462).

V neposredni bližini se nahajajo območja Natura 2000, ki so hkrati tudi ekološko pomembna območja (Atlas okolja, 2015). Z Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Uradni list RS, št. 33-1297/2013), v nadaljevanju Uredba, je prišlo do sprememb in dopolnitev podatkov o območjih Natura 2000, ki smo jih upoštevali pri navajanju območij Natura 2000, navedli smo tudi poimenovanje pred Uredbo:

- Dobrova (ID območja: SI3000148, ime skupine: POO, pred Uredbo, ime skupine: POO) (ekološko pomembno območje Dobrova, ID območja: 47900),
- Radgonsko-Kapelske gorice (ID območja: SI3000194, ime skupine: POO, pred Uredbo, ID območja: SI3000302, ime skupine: pSCI) (ekološko pomembno območje Radgonsko-Kapelske gorice, ID območja: 44900).

Z Uredbo se je izbrisalo območje

- Slovenske gorice – doli (ID območja: SI5000004, ime skupine: SPA), ostala je cona habitatnih tipov Natura 2000 in območje se je preimenovalo v Slovenske gorice — osrednji del, preimenovalo se je tudi ekološko pomembno območje v Slovenske gorice – osrednji del (ID območja: 42600),

Pregledali bomo spremembo površin krajinskih gradnikov v krajini od leta 1953 do 2006, leta 2010 in 2013, ugotovili usodo mokrišča, poiskali habitate, ki so ostali od leta 1953 do leta 2006, leta 2010 oziroma 2013, in ugotovili njihovo stanje ter vlogo pri krajinski pestrosti. Poudarek bo na drevnini (žive meje, obvodna drevnina), zaplatah gozda, prostorastočih drevesih in na vodi v krajini (vodotoki, melioracijski jarki, akumulacijska jezera). Ovrednotili bomo krajinsko pestrost leta 1953, ko je bila Pesniška dolina še mokrišče, ter leta 2006, 2010 in 2013.

Pregledali bomo potek izgradnje hidromelioracijskega sistema, vpliv izgradnje sistema na krajinsko pestrost ter povezavo novih habitatov, ki so jih ustvarili s hidromelioracijami in komasacijami, s habitatmi, ki so ostali v dolini od leta 1953 do leta 2006, leta 2010 in 2013.

Zadnji večji poseg v krajino je bila izgradnja avtoceste proti Madžarski. Ocenili bomo tudi vpliv avtoceste na fragmentacijo krajinskih gradnikov, primerjali bomo leto 2006 (krajina brez avtoceste) in leto 2013 (krajina z zgrajeno avtocesto).

Dobljene analize o spremembah površin krajinskih gradnikov in o krajinski pestrosti bomo nadgradili s podatki o izbranih živalskih vrstah. Te so:

- Ribe: Najbolj jih je prizadela regulacija vodotokov. Odsotnost primernih habitatov je privedla do sprememb v vrstni sestavi in velikosti populacij v porečju Pesnice. Iz dostopnih podatkov bomo pregledali število vrst za leto 1953, 2006, 2010 oziroma 2013, ugotovili, katere vrste so izumrle, katere so ogrožene ter ovrednotili spremembe v krajini, ki so privedle do izginjanja in ogrožanja ostalih vrst.
- Ptice: Vrste, vezane na vodne habitate, je prizadela izgradnja hidromelioracijskega omrežja, vrste, vezane na kulturno krajino, so prizadele komasacije in sodoben način kmetovanja. Iz dostopnih podatkov bomo pregledali vrste, ki so bile prisotne leta 1953, 2006, 2010 oziroma 2013, ugotovili, katere vrste so izumrle, katere vrste so ogrožene ter ovrednotili spremembe v krajini, ki so privedle do izumrtja in ogroženosti vrst.
- Vidra: Plenilec na vrhu prehranskega spleta v vodnih ekosistemih.

Pomemben cilj bo priprava smernic za izboljšanje krajinske pestrosti in biotske raznovrstnosti, ki bodo vključevale preprečevanje negativnih vplivov intenzivnega kmetijstva in človekove prisotnosti v prostoru. Osnova bodo krajinskoekološke analize krajine, ki jih bomo nadgradili s podatki o prisotnosti izbranih živalskih vrst.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KRAJINSKA EKOLOGIJA

Krajinska ekologija omogoča celostni pogled v razvoj prostora, saj obravnava njegovo zgradbo, delovanje in spremembe v njem. Zaradi tega lahko s pomočjo krajinskoekološkega pristopa spoznamo ključne elemente v krajini, ki bi jih ob vseh posegih v prostor morali kar najskrbneje varovati (Forman in Collinge, 1997; Turner in sod., 2001).

Krajino sestavljajo trije elementi (Forman, 1995): matica, zaplate in koridorji. Vpliv krajinske zgradbe na biotsko pestrost se zdi zelo obetaven pristop pri vrednotenju in trajnostnem ohranitvenem upravljanju s krajinami (Farina, 2006).

2.1.1 Heterogenost krajine

Je ključni koncept v krajinski ekologiji, ki je definiran kot kompleksnost mozaika zaplat v prostoru, neenaka, neslučajna razporeditev objektov, prostorska razporeditev krajinske zgradbe (Fu in sod., 2007) in analiza tega vzorca je temeljnega pomena za razumevanje večine ekoloških procesov v delovanju kompleksnega sistema, kot so krajine (Farina, 2006).

Heterogenost krajine ima pomemben vpliv na ekološko delovanje in procese, vpliva na pretok in transport snovi (na tokove materiala in energije), na vrste (gibanje organizmov) ali motnje v krajini. Ustvarja meje, robove in razlike med različnimi zaplatami, je rezultat interakcij nekaterih osnovnih in ekoloških ter biofizikalnih procesov na prostorskih in časovnih nivojih. Lahko začne ali poveča biološke interakcije z okoljem. Glavni vir heterogenosti so naravne motnje, človeška aktivnost, sukcesija in razvojna zgodovina vegetacije (Fu in sod., 2007; Pickett in Cadenasso, 1995, cit. Farina, 2006). Živali in rastline se lahko odzovejo zelo hitro na spremembe v heterogenosti mozaika in to se lahko opazi s terenskimi in/ali z daljinskimi zaznavami (Farina, 2006).

2.2 KRAJINSKA PESTROST

Za učinkovito ohranjanje krajinske pestrosti in z njo povezane vrstne pestrosti v kulturnih krajinah potrebujemo jasna izhodišča. Naredili smo pregled literature za določitev termina krajinska pestrost, za določitev njenih osnovnih gradnikov, njenega pomena v kulturni krajini in vpliva na biotsko raznovrstnost.

Termin krajinska pestrost se ne uporablja pogosto, večinoma se mu avtorji nekako izogibajo (Groznik Zeiler, 2000a), in tudi pri našem pregledu literature smo naleteli na isti problem.

Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji (ARSO, 2001) in v Strategiji ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji (ARSO, 2002) se omenja krajinska pestrost pri izhodiščih in načelih za pripravo strategije ohranjanja biotske raznovrstnosti.

Krajinsko pestrost definira tudi Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 56-2648/1999, 119-5830/2002, 22-887/2003, 31-1438/2004, 41-1693/2004, 96-4233/2004 in 46-1913/2014) v 35. členu (krajina):

1. Krajina je prostorsko zaključen del narave, ki ima zaradi značilnosti žive in nežive narave ter človekovega delovanja določeno razporeditev krajinskih struktur.
2. Krajinska pestrost je prostorska strukturiranost naravnih in antropogenih krajinskih elementov.
3. Ohranjajo, razvijajo in ponovno vzpostavljajo se krajinska pestrost in tiste značilnosti krajine, ki so pomembne za ohranjanje biotske raznovrstnosti.
4. Posegi v prostor se načrtujejo in izvajajo tako, da se prednostno ohranjajo značilnosti krajine iz prejšnjega odstavka in krajinska pestrost.
5. Vlada določi značilnosti krajine in krajinsko pestrost, ki je pomembna za ohranjanje biotske raznovrstnosti, ter smernice za ohranjanje biotske raznovrstnosti v krajini, ki se obvezno upoštevajo pri urejanju prostora in rabi naravnih dobrin.

V 11. členu 19. točke Zakon o ohranjanju narave podaja biotsko raznovrstnost:

- Sestavine biotske raznovrstnosti so rastlinske in živalske vrste, njihov genski material in ekosistemi.

Pestrost se lahko opredeli kot število različnih krajinskih elementov in njihovo relativno pogostost (Burel in Baudry, 2003). Farina (2006) navaja, da pestrost predstavlja različno kvaliteto zaplat, Liu in Taylor (2002) pa, da mozaiki zaplat povečujejo krajinsko pestrost.

Krajinsko pestrost Ryszkowski (2002) v kazalu knjige povezuje z mozaično krajino in s habitatno pestrostjo, Mizgajski (2002) povezuje pestrost krajine z biotsko raznovrstnostjo. Krajinska pestrost zagotavlja mozaik ugodnih in manj ugodnih habitatov za določene vrste, kjer gostitelji in njihovi naravni sovražniki živijo in skozi katere migrirajo (Barbosa, 1998). V zadnjih letih se osredotoča na pomen krajinske pestrosti pri izražanju biotske raznovrstnosti. Pristopi in kazalniki za to raven biotske raznovrstnosti se razvijajo posebej za krajinsko pestrost v kmetijskih in podeželskih krajinah (Walz, 2011).

Razvidno je, da krajinska pestrost predstavlja prostorsko kompleksnost mozaika z različno kvaliteto zaplat in koridorjev, ki jih povezujejo. Pri pregledu literature, kjer so avtorji obravnavali in definirali krajinsko pestrost, smo prišli do zaključka, da krajinsko pestrost predstavljata prostorska strukturiranost/razporeditev različnih habitatov/zaplat v krajini in njihova povezava s koridorji. Glavne elemente krajinske pestrosti predstavljajo habitat,

njihova raznolikost (pestrost) ter razporeditev v prostoru, kar vpliva tudi na biotsko raznovrstnost. Visoka biotska raznovrstnost v kulturnih krajinah kaže na visoko krajinsko pestrost.

Elementi krajine, ki pomagajo določati krajinsko pestrost, so razvrščeni kot točke, linearni površinski elementi (ekotoni/koridorji) in površinski elementi (zaplate): prostorastoča drevesa, žive meje, visokostebelni sadovnjaki, gozdni robovi, robovi naselij, obvodna drevnina, obrežja, ekološke niše, mokrišča, zaplate gozda (Cassatella in Peano, 2011; Jørgensen, 2007; Pirnat, 1991a; Farina, 2006).

Stuart Chapin in sod. (2011) navajajo elemente krajinske pestrosti, ki so:

- Nedotaknjeni rečni koridorji – regulacija vode in kvalitete vode.
- Veliki dobro povezani elementi krajine – omogočajo opraševalcem pospeševanje pretoka genov med zaplatami.
- Habitati za naravne sovražnike škodljivcev – kontroliranje škodljivcev in bolezni.

2.2.1.1 Ekotoni

Prostorsko ekološko fazni prehod ali ekoton je območje prehoda med sosednjimi ekološkimi sistemi, ki imajo vrsto značilnosti, edinstveno določenih s prostorskimi in časovnimi merili ter z močno interakcijo med sosednjimi ekološkimi sistemi (Jørgensen in sod., 2010). Marshall in sod. (2002) jih opisujejo kot hitro spremembo iz enega habitata v drugega. Vought in Lacoursière (2010) jih imenujeta biotsko raznolike vmesne površine, Balliett (2011) pa kot habitate, ki obstajajo med dvema sosednjima habitatoma.

Kryštufek (1999) podaja termin rob in ga opisuje kot stičišče med prvotnim habitatom in matico. Razlikuje med strukturnim in funkcionalnim robom. Strukturni rob je fizično stičišče dveh habitatov, preko katerega dva različna habitata vplivata drug na drugega. Vpliv, ki sega v večjo ali manjšo globino, poznamo pod imenom funkcionalni rob ali robni efekt. Iz navedenih dejstev je razvidno, da funkcionalni rob predstavlja ekoton, njegovo širino pa določa robni efekt.

Ekotoni so ponavljajoča se značilnost heterogenosti krajinskega mozaika in obstajajo med prostorskimi in časovnimi merili (Farina, 2009). Nahajajo se tam, kjer ima hitrost in razsežnost ekoloških transferjev (sončna energija, izmenjava hranilnih snovi) nenadno spremembo v primerjavi z lastnostmi notranjosti zaplate (Farina, 2006). Zato lastnosti habitatnega roba niso samo lastnosti določenega habitata, ampak so rezultat interakcij na nivoju krajine (Jørgensen in sod., 2010).

Farina (2006) govori o okoljski pestrosti, kamor spadajo ekotoni. V mnogih primerih lahko napovemo biotsko pestrost glede na gostoto ekotonov. Velika biotska pestrost je tam, kjer je

veliko prepletanje zaplat in ekotonov. V kopenskih ekosistemih se ekotoni vidijo kot prekinitve v prsti ali vegetaciji, medtem ko so v heterogenih sistemih ekotoni meje zaplat, ki sestavljajo krajinski mozaik (Farina, 2006).

Ker naravni viri v prostoru niso ločeni z ostrimi mejami, je lahko ekoton zelo širok in ustvari postopno spreminjajoč se prehod med dvema ekosistemoma. Ker meja ni ostra, lahko pričakujemo tudi večje gibanje vrst med zaplato in matico (Tarman, 1992). Število vrst v ekotonu je ponavadi večje od števila vrst v obeh stikajočih se ekosistemih, še posebej, če je prehod širok. To je zaradi tega, ker so v ekotonu razmere kombinacija obeh stikajočih se ekosistemov (Tome, 2006). Dolgoročno predstavljajo ekotoni pomembna področja za ohranjanje uravnoteženega mozaika in zatočišča za mnogo živalskih in rastlinskih vrst (Farina, 2006).

2.2.1.2 »Gluhi prostor«

Vpliv roba/robnege efekta (*The Edge Effect*) in razdalja med zaplatami lahko vplivata na prehodnost krajine (Walz, 2011). Za tako imenovani »gluhi prostor« Pirnat (2000b) poimenuje površine kmetijske rabe brez kakršne koli naravne vegetacije, s tem pa se močno poslabšajo možnosti za prehajanje vrst preko takšne krajine.

Vrste robov ali ekotonov imajo korist od fragmentacije do določene točke. Pri prevelikih razdaljah se zdi, da ni le koločina habitata, ki nadzoruje prisotnost vrst, ampak tudi razdrobljenost in razdalje med posameznimi fragmenti. Zraven tega se bodo različne vrste in še bolj različne biološke skupine na razdrobljenost odzivale na različne načine (Burel in Baudry, 2003). Ko so male zaplate zaradi vedno večje kmetijske intenzivnosti odstranjene, se poveča razdalja med preostalimi malimi habitatnimi zaplatami, kar zmanjšuje pestrost krajine in manjša zmožnost vrst za razširjanje v primerne habitate v krajini (Bunce in Howard, 1990; Opdam, 1990; Mankin in Warner, 1997; cit. Liu in Taylor, 2002).

Glede na vire iz literature (Prosen, 1993; Wildermuth, 1980; cit. Pirnat 2000a, 2000b), smo za »gluhi prostor« določili razdalje v krajini, ki so večje od 300 m med posameznimi drevesi ali skupinami dreves v prostoru. Omenjena razdalja velja za prehajanje živali in tudi za razširjanje rastlinskih vrst po prostoru (Huntley in Birks, 1983; Johnson, 1988, cit. Pirnat 2000a).

2.2.1.3 Zaplate

Omrežje naravne vegetacije predstavlja nekakšno hrbtenico, večje zaplate z notranjim okoljem pa svojevrstne živčne centre oziroma čutila zaznave v spremenjeni agrarni krajini (Pirnat, 1991b).

Groznič Zeilerjeva (2000a) pripisuje velik pomen trajne prisotnosti zaplat v prostoru, saj v takšnih zaplatah lahko zvezno potekajo ekološki procesi, povezani s prisotnostjo rastlinskih in živalskih vrst.

Najpogostejše se pojavljata dve vprašanji: kakšna je minimalna velikost zaplate za opravljanje določene funkcije in kakšna je optimalna velikost zaplate (Forman, 1995). Če privzamemo, da sega vpliv gozdnega roba v notranjost zaplate vsaj 20 m globoko, imajo gozdne zaplate, širše od 40 m, svoje notranje (gozdno) okolje in so primerne kot življenjski prostor gozdnih rastlinskih in živalskih vrst notranjega okolja (Hladnik in Zafran, 1996). Kryštufek (1999) navaja za vpliv gozdnega roba (pas vegetacijskih sprememb) širino od 10–30 m in zaplate s premerom dveh robnih efektov sploh ne morejo vzdrževati ekoloških razmer notranjega okolja.

V agrarni krajini imajo zaplate z notranjim okoljem velik ekološki pomen, saj so življenjski prostor mnogim rastlinskim in živalskim vrstam, ki so zaradi človeškega vpliva izrinjene iz matice in bi brez omenjenih zaplat izumrle. Prav takšne zaplate povečujejo heterogenost krajine, ne samo zaradi prisotnosti rastlinskih in živalskih vrst notranjega okolja, ampak tudi zaradi zmanjšanja površine matice in zmanjševanja »gluhega prostora« v krajini, ki omogoča migriranje mnogim živalskim in tudi rastlinskim vrstam, predvsem semen, ki jih raznašajo živali in veter ter na takšen način kolonizirajo neobdelane površine, ki so neprimerne za intenzivno kmetijsko obdelavo, s čemer omogočajo kolonizacijo prostora in naseljevanje zaplat, kjer so omenjene vrste izumrle (Kryštufek, 1999).

2.2.1.4 Linearni površinski elementi – koridorji

Zaplate dreves, ožje od 40 m, nimajo notranjega gozdnega okolja in robni efekt sega skozi celotno zaplato (Hladnik in Zafran, 1996; Kryštufek, 1999).

Wojtkowski (2004) navaja, da so koridorji lahko tudi obrežne puferske cone, ali pa se nahajajo vzdolž pobočij ali grebenov, kjer lahko delujejo za zadrževanje vode ali zaščito pred erozijo.

Vodotoki

Obrežni sistemi predstavljajo ekotone med kopenskimi in vodnimi ekosistemi (Lowrance in Crow, 2002; Vought in Lacoursière, (2010) in so označeni kot krajinski koridorji (Lowrance in Crow, 2002). Vought in Lacoursière (2010) imenujeta obrežne ekotone kot prehodno območje med kopenskimi in vodnimi ekosistemi.

So tridimenzionalni ekotoni interakcij, ki vsebujejo kopenske in vodne ekosisteme, ki se razprostirajo od podtalnice in preko krošenj, tja čez poplavno ravnino, do bližnjih pobočij (Ilhard in sod., 2000; cit. Jørgensen, 2010). Erozijska in depozicijska narava rečne dinamike omogoča veliko pestrost habitatov (Renöfält in Nilsson, 2007). Meje zaplat ustvarjajo mozaik habitatov v rečnih odsekih (Matthers, 1998). Robna in obrežna pestrost habitatov je za ekologijo vodotokov enako pomembna kot potopljeni habitati v vodi (Holmes, 2009).

Glavni določitelj kvalitete vodnih habitatov je vodni tok, v povezavi z materialom. Tok ustvarja in ohranja habitate z razvrščanjem sedimenta. Habitati se spreminjajo glede na fluvialne procese, ki vladajo v vodotoku. Kot se fluvialni procesi spreminjajo vzdolž vodotoka, tako se spreminjajo tudi habitati (Madsen, 2010).

Melioracijski jarki

Melioracijski jarki so mokriščni ekosistemi s hidromorfnimi tlemi, hidrofiti in periodičnim vodostajem (Kröger, 2008). To so sicer umetni biotopi, vendar se tu razvijajo naravne vodne in močvirske združbe, so sekundarni biotopi (Sovinc, 1995).

Danes niso naravovarstveno najpomembnejša področja, vendar pa imajo hidrološke spremembe v njih neposreden vpliv na globalno najbolj ogrožene biotope, okoliške vlažne in poplavne površine. Kljub temu imajo ti sekundarni biotopi velik ekološki pomen, predvsem kot rastišče rastlinskih in prebivališče živalskih vrst (Sovinc, 1995; Painter, 1998; cit. Kröger, 2008). Starost jarka in profil brežin sta pomembna faktorja, ki vplivata na sestavo živalskih vrst (Painter, 1998; cit. Kröger, 2008).

2.2.1.5 Točkovni elementi – prostorastoča drevesa

Pomembna lastnost krajine pri ohranjanju biotske pestrosti je prisotnost prostorastočih dreves (Guindon in sod. 2001). Pirnat (2000b) ter Guindon in sod. (2001) jih opisujejo kot »stopne kamne« v krajini, tako kot vse zaplate naravne vegetacije, ki omogočajo migracijo številnih gozdnih vrst v krajini.

Znižujejo vplive fragmentacije habitatov in izgubo gozdnih površin v krajini (Guindon in sod. 2001), povečujejo biotsko pestrost in strukturno kompleksnost v krajini (Guindon in sod. 2001; Xie in sod. 2007).

So dodaten vir hrane za živali, ker izolirana drevesa navadno proizvedejo večjo količino sadežev in bolj pogosto obrodijo kot iste vrste dreves v gozdu (Guindon in sod. 2001) ter tako bogatijo prehranjevalne spletke v okolju (Pirnat, 1991b).

Zagotavljajo dragocene habitate za vrste, ki bi sicer bile razkropljene v krajinah, kjer so izkrčili gozd (Brown in sod., 2007). S svojo prisotnostjo ostajajo pomembna zatočišča za živali, ki se gibljejo v odprti krajini; to pomeni pomemben element ekološke stabilnosti (Pirnat, 1991b).

Prosto rastoče drevo ostaja izredno pomembno predvsem za ptice kot tudi za druge male živali, npr. ježa, zajca, podlasico, ki jim takšna drevesa pomenijo edino zatočišče daleč naokrog (Pirnat, 1991b; Guindon in sod. 2001).

V ekološkem pogledu pa je pomembno, da so ta drevesa v prostoru enakomerno razporejena, da ne bi dobili »gluhega prostora«. Predvsem zoocenotski pomen, ki ga ima ta drevnina v prostoru, zahteva določeno gostoto prostorastočih dreves. Le tako predstavljajo ta drevesa vsaj nekakšen otok v določenem migracijskem prostoru (Pirnat, 1991b).

2.2.2 Ekološko omrežje

Princip »ekološkega omrežja« se uporablja s stališča krajinske ekologije kot strategija povezovanja različnih vrst zaplat, kjer živijo različni organizmi. Uporablja se tudi za izboljšanje kvalitete biotske raznovrstnosti in za okrepitev sodobnega upravljanja za ohranjanje in upravljanje s prostoživečimi živalmi. Strategija tako imenovanega »ekološkega omrežja«, »mreže biotopov« in »habitatnega omrežja« je pomembna za izboljšanje kvalitete ekosistemov v celotni regiji. Temelji na predpostavki, da so ekološki koridorji učinkoviti za migracijo in razporeditev živali (Ro in Hong. 2007).

Farina (2006) navaja, da je pestrost celotnega fragmentiranega sistema večja, če je fragmentacija ublažena s prisotnostjo koridorjev. Naravni koridorji znotraj krajine povezujejo zaplate naravne vegetacije ali ugodne habitate. Živalim omogočajo prečkanje večjih razdalj z manj nevarnosti, ali pa se v njih skrivajo plašne živali, ki imajo velik areal (Wojtkowski, 2004).

Jørgensen in sod. (2010) za merilo zdravja ekosistemov uporabljajo ekološko omrežje in povezanost omrežja. Različna področja lahko vzpostavijo mrežo habitatnih zaplat za vrste (Geertsema in sod., 2011).

Velika odpornost, velika puferska kapaciteta, velika biotska pestrost, veliko ekološko omrežje s srednjo povezanostjo in normalna stopnja fluktuacije so znaki za zdrav ekosistem (Jørgensen in sod., 2010).

2.2.3 Mokrišča

Mokrišče je nov pojem, ki se uvaja v slovensko strokovno izrazoslovje. Je skupno ime za zemljišča, ki tvorijo prehod med vodnimi in kopnimi okolji. Najdemo jih ob rekah in jezerih, na sotočjih in v povirjih, na obalah ali visokih planotah in na dnu dolin (Beltram in sod. 1999). Okvirno je v slovenskih razmerah mokrišče območje, kjer se pojavlja kateri koli od obalnih habitatnih tipov, habitatnih tipov celinskih voda, barij in močvirij, mokrotnih in vlažnih travišč, obrečnih in močvirnih gozdov in grmišč ter nekateri od podzemeljskih habitatnih tipov (Strategija, 2002).

Mokrišče je ekosistem, ki nastane, kadar poplavljanje vode povzroči, da v prsti prevladujejo anaerobni procesi in prisilijo živi svet, posebej rastline, da razvijejo prilagoditve za toleriranje poplav (Keddy, 2000). Zaradi prehodnega značaja najdemo na teh območjih elemente kopenskih in vodnih ekosistemov. To jim daje izredno pestrost, dinamičnost in bogastvo življenjskih oblik. Vodni režim, kemijske, biološke in fizikalne lastnosti so tiste, ki vplivajo na njihov razvoj in značilnosti (Beltram in sod. 1999).

Vsebujejo različne habitate, katerih skupna lastnost je, da so odvisni od prisotnosti vode za preživetje (Fargo Balliett, 2011). Poplave imajo oz. so imele glavno vlogo v dinamiki krajine. So motnje, ki vodijo k vrnitvi vegetacije v juvenilno fazo ter prinašajo organske snovi in pomembne minerale (Burel in Baudry, 2003). Sistemi, podvrženi periodičnim poplavam, kažejo visoko pestrost habitatov, vendar z različno stabilnostjo in vztrajnostjo (Liu in Taylor, 2002). Naravne motnje vzdolž vodotokov, zgradba in raznolikost rabe tal na poplavnih območjih in mehanizmi naravnih motenj so povezani z veliko biotsko raznovrstnostjo avtohtonih vrst (Walz, 2011).

Mokrišča ne moremo omejiti s črto, ker je to ponavadi prehodno območje in se zaradi različnih dejavnikov v povodju, naravnih ali antropogenih, ta meja spreminja (Beltram in sod. 1999). Le nekaj odstotkov Slovenije predstavljajo območja z ohranjenimi habitatnimi tipi, ki spadajo med celinske vode, barja in močvirja. Ti so med vrstno najbogatejšimi in tako znatno prispevajo k višji biotski raznovrstnosti (Strategija, 2002).

Glavne funkcije in procesi v mokriščih so (Beltram in sod., 1999; Fargo Balliett, 2011, Jørgensen, 2010, Vovk Korže in Vrhovšek, 2006):

- Vzdrževanje hidrološkega režima: zmanjšujejo poplavni val, vzdržujejo vodne zaloge, bogatijo podtalnico, zmanjšujejo erozijsko dejavnost.
- Vzdrževanje in izboljšanje kakovosti vode: so naravne čistilne naprave oziroma filtri za zmanjšanje onesnaženja in zaustavljanje ter odlaganje sedimenta, zadržujejo toksične in hranilne snovi.
- Pretok hranilnih snovi: vplivajo na naravni pretok hranilnih snovi – primarna produkcija, razgradnja snovi, proizvodnja hranilnih snovi in biomase, poraba hranilnih snovi, vežejo ogljikov dioksid in proizvajajo kisik.
- Vloga habitata: podpirajo biodiverzitetu ptic, žuželk, dvoživk, plazilcev in drugih živali v edinstvenih vodnih in kopenskih pogojih.
- Družbeno-ekonomska vloga: gospodarska raba (v smislu proizvodnje in potrošnje, npr. proizvodnje lesa, kmetijskih proizvodov, krme, rib) družbeno-ekonomska raba (npr. za rekreacijo) in družbeno-kulturni pomen (npr. bogata naravna dediščina).
- Primeri mokrišč so nižinska področja ob rekah in stoječih vodah, sosednja območja in poplavna območja rek kot tudi deli drenažnih sistemov, ki jih je naredil človek.

2.3 ŽIVALSKÉ VRSTE

Živalske in rastlinske vrste se pojavljajo le tam, kjer najdejo ustrezne razmere za preživetje in razmnoževanje (Groznič Zieler, 2000b). S krajinskega zornega kota je migracija in razporeditev organizmov tesno povezana z zgradbo, vzorcem in razporeditvijo krajinskih elementov, ki sestavljajo krajino (Ro in Hong, 2007).

Živalske vrste, ki smo jih vključili v raziskavo, so ribe, ptice in vidra. RIBE smo izbrali zato, ker jih posegi v vodotoke najbolj prizadanejo, ptice zato, ker spadajo med najbolj vidne in karizmatične vrste, vidra pa je glavni plenilec v vodnih ekosistemih.

2.3.1 Ribe

Ker so s hidromelioracijskimi deli spremenili celotno porečje Pesnice in njenih pritokov, nas je zanimalo, kako so tako drastične spremembe habitatov vplivale na vrstno zgradbo in populacijo rib.

Ribe so velikostno in starostno pogojeni vretenčarji, kar pomeni, da je populacija sestavljena iz osebkov različne starosti, ki se med seboj razlikujejo po velikosti. Vsaka velikostna skupina potrebuje drugačne habitate (Farina, 2006). Tolmuni in brzice v vodotoku usvarjajo različne habitate, drevesa ob vodi nudijo senco, stabilizacijo brežin, alohtoni organski material in lesne ostanke, kar vse prispeva k ugodnim habitatom za ribe (Moss, 2010). Raziskave so pokazale,

da je ribjih vrst in individumov ene vrste veliko več v naravnih vodotokih kot v reguliranih strugah (Prosen, 1993).

Drevesa ob vodi imajo pomen tudi za vodne ptice in vidro Moss (2010). Ribjega življa si brez vodnih rastlin sploh ne moremo predstavljati. Žuželke in nižje živali, ki prebivajo na vodnih in obrežnih rastlinah, niso le hrana ribam, temveč tudi pticam, ki jih je največ ob vodi (Prosen, 1993).

Vsaka sprememba v zgradbi vodotoka ima določen vpliv na različne starostne razrede rib. Človeške spremembe dinamike in zgradbe vodotokov imajo zelo velik vpliv na zgradbo ribjih populacij (Farina, 2006). Farina (2006) poudarja, da spremembe v strukturnih in funkcionalnih odnosih znotraj krajine lahko zmanjšajo pestrost odraslih in juvenilnih rib ter kompleksnost v velikostni strukturi rib.

Antropogeni posegi v obliki gradbenih in kulturnotehničnih ukrepov so vplivali na prostor in na sam ekosistem tekočih voda ter zmanjšali ekološko funkcijsko sposobnost tekočih voda (Prosen, 1993).

2.3.2 Ptice

Ptice se odzivajo na abiotске dejavnike in habitate ponavadi skoraj enako kot vidra in ribe (Jeffries in Mills, 1990).

Robovi ustvarjajo različne vrste habitatov za ptice (Song in Gin, 2007), kjer je gostota ptic največja (Cody, 1985a). Različne študije so pokazale, da se vrste ptic bolj odločno odzivajo na kvaliteto različnih rab tal kot na zgradbo krajine. Velikost zaplat je najbolj pomembna pri prisotnosti števila vrst ptic, fragmentacija igra pomembno vlogo pri pticah (Uuemaa in sod., 2009). Z raziskavo krajinske zgradbe na Ljubljanskem barju so potrdili pozitivno povezanost pestrejših rabe tal s številom vrst ptic (Groznič Zielert, 2000b). Pestrost in gostota vrst sta pri travniških pticah v primerjavi z večino drugih habitatov nizki (Cody, 1985b).

Pestrost vrst in gostota ptic se povečata v zgodnjih fazah sukcesije in s povečano kompleksnostjo habitatov, z več vrst specialistov v poznih fazah sukcesije in več vrst generalistov v zgodnjih fazah (Cody, 1985a). Vrste ptic, ki živijo na mokriščih, niso omejene samo na en habitat. Največjo gostoto gnezdečih ptic so zabeležili v vrbovih grmovjih. Mokrišča so pomembna tudi za selitvene ptice, poplavni travniki pa so pomemben vir hrane za ptice (Mander in Kimmel, 2007).

Ker imajo ptice tako zelo različne zahteve in specifičnost prehranjevalnih navad, so zelo učinkoviti pokazatelji okoljske raznolikosti in splošnega zdravstvenega stanja habitatov (Kaplan in Rogers, 2001).

2.3.3 Evrazijska vidra (*Lutra Lutra* L.)

Je karizmatična in tudi krovna vrsta, je prepoznavna in plenilec na vrhu prehranske verige v vodnih ekosistemih (Hönigsfeld Adamič, 2003).

Optimalen habitat za vidro nudi veliko možnosti za kritje, mirna počivališča in razpoložljivost vodotoka, torej zahteva strukturirano obrežje, raznovrstno in gosto obrežno vegetacijo in stara drevesa z globokim koreninskim prepletom. Najpomembnejši del habitata je obrežni pas, kjer se stikata vodno in kopensko okolje (Hönigsfeld Adamič, 2003; Jongman in Smith, 1999).

Ribe so glavna kategorija plena vidre in tudi ptice predstavljajo del plena (Hönigsfeld Adamič, 2003). Onesnaževanje, posebej fitofarmacevtska sredstva, delno prispevajo k zmanjševanju populacije, saj je vidra na vrhu prehranjevalne verige. Razvoj obrežnih pasov ali celo poplavnih gozdov ne izboljša samo vodnih habitatov za vidro in ribe, ampak tudi kopenske habitate za ptice (Jeffries in Mills, 1990). Preneseno v konkretne predloge za ohranjanje vidre: ko smo soočeni z upadanjem populacije rib, lahko vodotoke uredimo primerno za vidro, in sicer z izboljšanjem življenjskih pogojev za ribe ali na primer z zgraditvijo ribnikov in gojenjem rib v njih (Kruuk, 2006).

2.4 STROKOVNA IZHODIŠČA ZA POVEČANJE KRAJINSKE PESTROSTI IN BIOTSKE PESTROSTI V AGRARNIH KRAJINAH

Temeljna je zahteva po ohranitvi biotske raznovrstnosti z ohranitvijo ekosistemov in naravnih habitatov *in-situ*¹ ter vzdrževanje s krepitvijo populacij, ki so sposobne nadaljevati razvoj vrst v svojem naravnem okolju (ARSO, 2002). Mnogo dela za ohranjanje biotske pestrosti zahteva *in-situ* trud za ohranjanje habitatne in vrstne pestrosti na nivoju ekosistemov in krajine. Biotska raznovrstnost je vgrajena v ekosisteme neposredno ali posredno. Kjer je ogrožena (kjer ima vpliv človek), je na stičišču s socialnim sistemom – ti sistemi so v neposredni bližini in pod vplivom ljudi (Anderson, 2001).

Mutersbaugh in Klooster (2010) predlagata, da moramo ohraniti biotsko raznovrstnost znotraj zaplat (alfa diverziteta) in med zaplatami (beta in gama diverziteta).

Za učinkovito in pravilno ohranjanje biotske raznovrstnosti moramo ohraniti rastlinske in živalske vrste, njihove populacije, kot tudi ohraniti habitate in varovati okolje (Ro in Hong, 2007). Sam cilj restavriranja ni samo vzpostavitev sistema, ki je kar se da blizu stanju pred degradacijo, pomembno je, da ga naseljujejo vrste, ki so živele v sistemu pred degradacijo (Kryštufek, 1999).

¹ v naravnem okolju

Upravljanje biotske raznovrstnosti zahteva upravljanje kompleksnih sistemov. Pestrost ni samo pojavljajoča se lastnost teh sistemov, ampak sestavna komponenta. Pestrost se zdi ključnega pomena za delovanje in prilagajanje ekosistemov in ekosistemi so ključ do biotske raznovrstnosti (Anderson., 2001).

Rezultati o biotski raznovrstnosti z zornega kota krajinske ekologije so (Washitani, 1999 cit. Ro in Hong, 2007):

- Razumeti splošni mehanizem obstoja in ohranjanja biotske raznovrstnosti kot pomembne raziskovalne teme v krajinski ekologiji.
- Raziskovanje o ohranjanju vrst, populacij in združb.
- Raziskovanje o habitatih, ohranjanju krajine, obnovi in upravljanju krajine.

Mnogo strategij ohranjanja biotske raznovrstnosti temelji na povečanju gibanja vrst s spreminjanjem zgradbe krajine med dvema primernima habitatoma za vrste v krajini (Eycott in sod., 2012). Spremembe v zgradbi krajine povečujejo možnost gibanja, posebej za sorazmerno mobilne vrste. S krajinskoekološkega stališča je migracija in razporeditev organizmov tesno povezana z zgradbo, vzorcem in razporeditvijo krajinskih elementov, ki sestavljajo krajino (Ro in Hong, 2007).

Walz (2011) poudarja potrebo po povezavi celotnega območja krajine v trud za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Več pozornosti naj bodo deležni specifični ekosistemski razvojni procesi (sukcesija) in prostorsko-funkcionalni vidiki, saj imajo ključno vlogo, posebej za živali. Altieri in Rogé (2010) navajata podpiranje biotske raznovrstnosti v agrarnih krajinah s pospeševanjem mozaika agroekosistemov, ki predstavljajo različne stopnje sukcesije.

Forman in Collinge (1997) ugotavljata, da je pri prostorskem načrtovanju pomemben vzorec ekosistemov v prostoru, ki obsegajo najpomembnejše lastnosti biotske raznovrstnosti in naravne procese v regijah, krajinah ali največji del teh. Navajata pojem »**strateške točke**« – to so lokacije, katerih ekološka pomembnost je izjemna (habitati, ki so na območju redki) in dolgoročna (so dolgo prisotni v prostoru). Hong (2007) za povečanje krajinske pestrosti predlagajo uvajanje ekoloških koridorjev v krajino, ki povezujejo osrednja zavarovana območja. Trdijo, da če je cilj ohranjanja varovanje največjega možnega števila vrst, lahko ekotoni med biogeografskimi enotami gostijo veliko število vrst (Nagashima, 2007). Študije so pokazale, da je varstvo najširše pestrosti na ravni krajine in ustrezna kontrola razvoja matice krajine bolj učinkovito kot varovanje posameznih vrst in habitatov (Walz, 2011).

Eno izmed izhodišč za načrtovanje ekoloških omrežij je predpostavka, da je lahko povezava med krajinskimi elementi za ohranjanje biotske raznovrstnosti vsaj tako pomembna kot njihova velikost. Krajinske strukture, ki podpirajo povezljivost vrst, biološke združbe in ekološke procese, so torej ključni element ohranjanja v okolju, ki ga je spremenil človek (Walz, 2011).

Jørgensen (2010) na primeru gozdnih plantaž podaja prispevanje k ohranjanju biotske raznovrstnosti na ravni krajine, z dodajanjem strukturne kompleksnosti k drugače preprostim agrarnim krajinam ter s spodbujanjem razširjanja gozdnih vrst skozi ta področja.

Biotska raznovrstnost vsebuje dobrine, ki so pomembne in so vsakdanji del ekonomije. Nepretrgana proizvodnja teh dobrin je usluga naravnih sistemov, ki je za družbo brezplačna ali vsebuje nizke stroške (Bäcklund in sod., 2010).

Pomembno je omeniti, da biotska raznovrstnost ne podpira samo naravnih sistemov, ampak pomaga pri produktivnosti agrikulturnih sistemov (Bäcklund in sod., 2010).

2.4.1 Ekološki koridorji

Namen naše raziskave je podati predloge za povečanje kompleksnosti krajinskega mozaika, predloge za zmanjšanje negativnih vplivov intenzivnega kmetijstva na okolje ter predloge za povečanje krajinske pestrosti in biotske raznovrstnosti v krajini.

Pri izgradnji ekološkega omrežja imajo najpomembnejšo vlogo ekotoni. Njihova vloga je dvojna:

- Puferske površine med agrarnimi površinami in habitati.
- Povezujejo habitate v krajini in omogočajo povezovanje habitatov v ekološko omrežje.

Načrtovanje ekoloških koridorjev je metoda za kompenziranje dolgoročnih procesov fragmentacije v agrarnih krajinah (Jongman in Smith, 1999), hkrati pa z njimi zmanjšamo fragmentacijo v krajini, na katero nas opozarja »gluhi prostor«.

Ekološke koridorje okarakterizira njihova multifunkcionalnost. Ne samo, da ohranjajo število vrst in s povečevanjem gibanja izoliranih vrst povečujejo velikost metapopulacij, ampak s parjenjem med sorodnimi osebki tudi zmanjšujejo možnost genetskega izumrtja. Ti koridorji omogočajo migratornim pticam možnost gnezdenja in dajejo zaščito vrstam pred plenjenjem in naravnimi motnjami (Hong, 2007).

Walz (2011) navaja, da ni samo potreba po obsežnem ekološkem omrežju izven osrednjih območij, ampak je treba ohraniti minimalni delež mejnih struktur. Na primer, v agrarnih področjih so robovi posebej pomembni kot habitati za ohranjanje biotske raznovrstnosti, tako med polji kot med sosednjimi zemljišči z drugo rabo tal (Walz 2011). Vsaka aktivnost za povečanje biotske raznovrstnosti ni pomembna samo za estetski izgled krajine in rekreacijo, ampak predvsem za zaščito okolja, iz istega razloga tudi živih virov in krajine (Ryszkowski in Jankowiak, 2002).

Krajinski elementi v krajini lahko učinkovito prispevajo k ohranjanju biotske raznovrstnosti, če so povezani s koridorji (Walz, 2011). Ryszkowski in Jankowiak (2002) pri učinkoviti kontroli okoljskih groženj navajata neproduktivne komponente krajine, kot so žive meje, zaščitni pasovi, pasovi travinja, obrežno vegetacijo in ribnike. Pestrost agrarne krajine je ključna za nadzor netočkovnega onesnaženja, ohranjanje biotske raznovrstnosti in krepitev njene odpornosti na različne grožnje (Ryszkowski in Jankowiak, 2002). Povečan nadzor škodljivcev je povezan s prostorsko heterogenostjo na nivoju krajin (Altieri in Rogé, 2010).

Krajinski mozaik ima različne vrste organizmov z različnimi razporeditvenimi zgradbami vrst glede na krajinske elemente (kot so gozdovi, pašniki, vodotoki, kmetije), ki sestavljajo krajino. Zato so migracije vrst tudi funkcionalno različne glede na postavitev krajinskih elementov. Heterogena krajina poveča število velikih sesalcev ali vrst robov, ki naseljujejo sosednje krajinske elemente (Ro in Hong, 2007).

Operacijske zmogljivosti principa krajinske ekologije postavljajo vprašanja glede optimalne razvrščenosti agrarnih površin glede na relativno naravne ekosisteme znotraj krajine. To vprašanje je zapleteno, ker se povečuje število virov, ki jih uporabniki vključujejo v upravljanje z viri na nivoju krajine in z različnimi cilji, h katerim naj bo usmerjeno upravljanje krajine za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Upravljanje za ohranjanje endemične biotske raznovrstnosti znotraj agrarnih krajin ni nujno nasprotno s trajnostnim upravljanjem agroekosistemov, ampak tudi ne predlaga enakih ureditvenih prioritet v definiranju optimalnega mozaika rabe tal (Lockie in Carpenter, 2010).

2.4.2 Povečanje površine ekotonov v krajini

Pesniška dolina je agrarna krajina, kjer ima največji vpliv intenzivno kmetijstvo in vsi predlogi za ohranjanje biotske raznovrstnosti so hkrati namenjeni tudi zmanjšanju negativnega vpliva kmetijstva na krajino. Namen raziskave je predstaviti možnost povečanja ekotonov v krajini, saj je bila Pesniška dolina eno največjih mokrišč v Sloveniji. Za pridobitev novih kmetijskih zemljišč so izgradili obsežen sistem za osuševanje polj z melioracijskimi jarki in reguliranimi vodotoki. Potrebno je zaščititi vodotoke pred negativnimi vplivi kmetijstva ter hkrati omogočiti ogroženim živalskim in rastlinskim vrstam obstoj v prostoru.

Ustvarjanje puferskih con okrog zaplat se že dolgo predlaga kot sredstvo za ponovno vzpostavitev ali ohranjanje naravnih gradientov in ekotonov (Liu in Taylor, 2002). Takšni pasovi lahko povečajo populacije, ali pa povežejo zaplate in koridorje v celoto. V puferskem pasu je človekova dejavnost načeloma mogoča, mora pa biti usklajena s cilji varstvene politike. Okrog puferskega pasu je lahko pas prehodnega območja, ki še vedno zmanjšuje vpliv antropogene matice in zvišuje populacije vrst. V tem območju je dopustna trajnostna raba naravnih virov (Kryštufek, 1999).

Zraven klasičnih pogledov na puferske površine kot na linearne ekosisteme ali ekotone, postavljene med ranljive ekosisteme in agrarne površine, je koristno upoštevati kmetijstvo in

puferske siteme na bolj splošen način. Podpirajo določene vrste in delujejo kot filtri za fitofarmacevtska sredstva, vodno in talno erozijo ter kot biogeokemijske bariere (Ryszkowski in sod., 2002).

Van Mansvelt in van der Lubbe (1999) predlagata, da raznolik krajinski mozaik, sestavljen iz njiv, med katerimi so raztreseni gozdovi, zaščitni pasovi/žive meje ter (obrežni) travniki, mokrišča, ribniki in kanali, omogoča shranjevanje vode, kontrolo kemičnih snovi v podtalnici ter ohranjanje biotske raznovrstnosti.

2.4.2.1 Obvodni ekotoni

Ker so obrežni ekotoni aktivno in kritično območje vsakega vodnega ekosistema, je ustrezna obnovitev tega območja (travinje, grmovje ali naraven gozdni puferski pas) posebej pomemben del vzpostavitve vodotokov v naravno stanje (Vought in Lacoursière, 2010).

Ob vodotoku

Celovito upravljanje vodnih koridorjev in jedrnih zaščitnih območij predstavlja zelo pomemben dejavnik pri povečevanju biotske raznovrstnosti in povečuje pestrost krajine (Ro in Hong, 2007). Potrebno je razvijati krajinske strukture, ki pomagajo pri vodnih samočistilnih procesih z obnavljanjem in utrjevanjem obrežne vegetacije, z razvijanjem drevesnih pasov, pasov travinja in živih mej (van Mansvelt in van der Lubbe, 1999).

Obrežna strategija se je izkazala za uspešno za ohranjanje kvalitete vode in pestrosti habitatov znotraj vodotokov (Millspaugh in Thompson, 2009). Krepitev ekoloških funkcij in ekološko zdravje naj bo upoštevano pri izbiri jedrnih območij in ekoloških vodnih koridorjev ter obrežnih ekosistemov – odločitev, ki ima velik vpliv na povečanje vsesplošne kvalitete vode (Ro in Hong, 2007). Več lastnosti obrežne cone lahko upraviči obnovitev/vzpostavitev brežin: pestrost habitatov, povečanje ribjih populacij in varovanje pred netočkovnim onesnaženjem (Naiman in sod., 2005).

Povečanje pestrosti habitatov vodotokov se doseže z vzpostavitvijo meandrov, tolmunov, brzic, obvodne vegetacije (Welcome, 2001). Tudi v ravnih kanalih se lahko razvijejo tolmini in brzice, ki posnemajo naravni vzorec vodotoka (Madsen, 2010). Neenakost vodnega toka ponavadi spremlja razvrščanje sedimenta, ki dodatno poveča pestrosti habitatov (Ferguson, 2008). Združevanje intenzitete gonilnih sil, kot so hitrost vodnega toka, poplave, povezanost in oskrba s podtalnico, lahko povečajo pestrost habitatov med vodnimi telesi (Brown, 2007).

Tukaj moramo pogledati tudi zakonodajni okvir, da dobimo vpogled v to, kakšne izboljšave lahko predlagamo na našem raziskovalnem območju za povečanje krajinske in biotske pestrosti.

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04, 41/04, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) v 14. členu navaja priobalno zemljišče celinskih voda, in sicer:

- (1) Zemljišče, ki neposredno meji na vodno zemljišče, je priobalno zemljišče celinskih voda (v nadaljevanju priobalno zemljišče).
- (2) Zunanja meja priobalnih zemljišč sega na vodah 1. reda 15 m od meje vodnega zemljišča, na vodah 2. reda pa 5 m od meje vodnega zemljišča.
- (3) Priobalna zemljišča so tudi vsa zemljišča med visokovodnimi nasipi.
- (4) Ne glede na določbe drugega odstavka tega člena sega zunanja meja priobalnih zemljišč na vodah 1. reda zunaj območij naselja najmanj 40 m od meje vodnega zemljišča. Vlada lahko določi drugačno zunanjo mejo priobalnih zemljišč, ki razširi priobalno zemljišče, če je to potrebno, in sicer zaradi:
 1. Varstva voda ter vodnih in obvodnih ekosistemov.
 2. Urejanja voda.
 3. Izvajanja javnih služb po tem zakonu.
 4. Omogočanja splošne rabe vodnega in morskega dobra in določanja varstvenih režimov.

Prosen (1993) citira Nemško zvezo za vodno gospodarstvo in kulturo gradnje (DVWK), ki je izdala ustrezna navodila in priporočila, ki naj se pri urejanju voda upoštevajo za spremljajoče obrežne pasove:

- Obrežni pas je razmejen od uporabnih kmetijskih površin. Posebno pri travniški rabi je priporočljiva ograja. Širina obrežnega pasu naj bo prilagojena velikosti voda in gostoti vodnega omrežja, oblikuje se variabilno. Glede na krajevne razmere naj se, če je le mogoče, velike površine zajamejo v obrežne pasove. Optimalna je mešanica visokih trajnic in drevnin.
- Pri vodah z dnem, širokim več kot 2,5 m, naj bo obrežni pas širok najmanj 5 m. Najprimernejša širina omenjenega pasu je 10 m.

Zakon o vodah navaja priobalni pas, Prosen (1993) navaja obrežni pas ob vodotoku. Zakon o vodah podaja zunanje meje priobalnih zemljišč, ki naj bodo od 5 do 15 m. Prosen (1993) podaja širino obrežnega pasu najmanj 5 m in predlaga najprimernejšo širino 10 m. Zakon o vodah potrjuje navajanje Prosena (1993) o širini obrežnega pasu in pas razširja. Oba vira predlagata najmanjšo širino obrežnega pasu ob vodotoku 5 m.

Ob melioracijskem jarku

Klasični melioracijski jarki so goli kanali, v katere se steka voda iz kmetijskega zemljišča, običajno onesnažena s fitofarmacevtskimi sredstvi in hranilnimi snovmi. Namenjeni so za osuševanje zemlje na kmetijskih zemljiščih na območjih z visoko talno vodo (Vovk Korže in Vrhovšek, 2006).

Zakon o vodah navaja samo širine priobalnih zemljišč ob vodotokih, ne navaja pa priobalnih zemljišč ob melioracijskih jarkih, ki so enako pomembna.

Prosen (1993) citira Nemško zvezo za vodno gospodarstvo in kulturo gradnje (DVWK), ki je izdala ustrezna navodila in priporočila, ki naj se pri urejanju voda upoštevajo za spremljajoče obrežne pasove:

- Pri majhnih melioracijskih jarkih (širina dna od 1 do 2 m) v območjih z zelo gostim vodnim omrežjem naj se ohrani obrežni pas iz travinja in visokih trajnic v širini 2,5 m. Na eni strani lahko predvidimo tudi drevninske vrste. Majhne osuševalne jarke ločimo tudi z obrežnimi pasovi, saj se prav tako nabere velik potencial hranilnih snovi in fitofarmacevtskih sredstev.

Bertok (1989) dodatno poudarja, da zasaditev obrežne vegetacije prispeva k samočistilnim procesom v melioracijskih jarkih. Povečuje tudi tako imenovano biološko zaščito pred »škodljivci«, kar znatno vpliva na porabo fitofarmacevtskih sredstev na kmetijskih površinah in na izpiranje le-teh v osnovne odvodnike (Bertok, 1989).

Ob melioracijskih jarkih je mogoče zasaditi prostorastoča drevesa (Prosen, 1993), grmovne vrste in pasove dreves ob eni od brežin melioracijskega jarka. Pomembno je, da takšna zasaditev ne zamaši izlivov drenažnih cevi, zato je najboljša, če se drevesa in grmovne vrste sadijo na brežinah melioracijskega jarka, ki nima izlivov drenažnih cevi, drugače naj se sadijo med izlivi drenažnih cevi, da ne ovirajo izliva iz drenažnih cevi ter ob morebitni obnovitvi drenažnega sistema ne ovirajo ponovnega polaganja cevi, zaradi česar bi jih bilo potrebno odstraniti.

Sovinc (1995) v svojem raziskovalnem projektu *Ekološko sprejemljivejši način izvajanja vzdrževalnih del na odvodnikih Ljubljanskega barja* podaja smernice za čiščenje melioracijskih jarkov, ki ne prizadenejo rastlinskih in živalskih vrst tako kot klasični načini čiščenja. Omenjen način vzdrževalnih del predlagamo tudi za naše območje raziskave.

2.4.3 Mokrišča

Pri mokriščih moramo upoštevati tudi vodotoke, ki so pomembni za vzdrževanje hidrologije in kvaliteto vode. Keddy (2000) poudarja pomen nedotaknjenih porečij in upravljanje z mokrišči, pri katerih morajo njihovi upravljalci upoštevati tudi porečja, s katerimi je povezano mokrišče.

Če hočemo restavrirati mokrišča, moramo tudi izboljšati stanje vodotokov (vodnih koridorjev) v krajini (Keddy, 2000). Fizična degradacija, kot so ravni kanali, poglobljanje, širjenje struge, fizična ločitev reke od poplavnih območij z nasipi, izsuševanje za različne namene, zaježitve in drugi posegi so surovo vplivali na fizično zgradbo vodotokov in raznovrstnost habitatov (Holmes, 2009). Pripeljali so do motenj in sprememb v zapleteni zgradbi ekoloških procesov v ekosistemih poplavnih območij (Madsen, 2010). To je povzročilo radikalen lokalni upad vrstne in habitatne pestrosti.

Pravi preizkus za razumevanje ekologije mokrišč temelji na (Keddy, 2000):

- Zmožnostih za predvidevanje sprememb v združbah in ekosistemih.
- Zmožnostih za njihovo upravljanje, za doseganje določenih ciljev.
- Zmožnostih za doseganje teh ciljev na podlagi strokovnih podlag in praktičnega raziskovanja.

Mokrišča se vedno spreminjajo, procese, ki se v njih odvijajo in funkcije, ki jih opravljajo, moramo ohraniti. Izzivi, s katerimi so soočeni ekologi, ki se ukvarjajo z mokrišči, so razdeljeni v dve področji: ohranitev reprezentativnih ekosistemov in vzdrževanje njihove ekološke funkcije. Najprej moramo zagotoviti, da se pomembna območja mokrišč zaščitijo pred degradacijo. Ko so področja zaščitena, je potrebno premišljeno upravljanje z njimi, in sicer moramo najprej vzpostaviti rezervne sisteme, da bo upravljanje čim lažje (Keddy, 2000). Vzpostavljanje rezervnih sistemov je posebna tema, prva dva ključna koraka sta (Keddy, 2000):

- Identificiranje ključnih (jedrnih) področij in puferskih pasov.
- Načrtovanje rezervnega omrežja, ki omogoča, da zaščitena območja predstavljajo celotno krajino.

Za omilitev problemov nizkih voda v vodotokih je potrebno v času visokih voda zadrževati vodo. Za zadrževanje vode se lahko uporabijo stranski jarki in obvodna neuporabna zemljišča (Vovk Korže in Vrhovšek, 2006). Preden začnemo z vzpostavitvijo novih poplavnih površin, je potrebno najprej preprečiti vnos onesnažil v vodotoke, in sicer v celotnem porečju reke Pesnice, saj drugače pride do akumulacije onesnažil na novih poplavnih površinah. Povečati je potrebno tudi samočistilne sposobnosti vodnih habitatov, saj tudi to pripomore k izboljšanju pogojev za živalske in rastlinske vrste, ki so vezane na vodna okolja.

Večina vodotokov je v Pesniški dolini obdana s protipoplavnimi nasipi. Takšna ureditev vodotokov je namenjena čim hitrejšemu odtoku visokih vod. Zaraščanje vodotokov z

obvodno drevnino zmanjšuje hiter odtok visokih vod, zato jo vodarji odstranjujejo. Tukaj pridemo do konflikta z vodarsko stroko: če upočasnimo tok vode z obvodno drevnino, ki ima zelo pomembno ekološko vlogo, je potrebno ustvariti nove poplavne površine. Pojavi se vprašanje, kje?

Terenski pregled je odkril mnogo habitatov, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2013. Velik ekološki pomen imajo tudi tako imenovane mrtve struge vodotokov, ki so jih zaradi hidromelioracijskih ukrepov odrezali od tekoče vode. Nimajo več direktnega vtoka tekoče vode, v njih se lahko izlivajo drenažne cevi in melioracijski jarki ter imajo iztok. Ponekod jih še obdaja drevesni koridor. Pomembna je starost dreves in njihova prisotnost v prostoru skozi daljše časovno obdobje. V njih so se naselile predvsem živalske in rastlinske vrste, vezane na stoječe vode, sama drevesa, ki obraščajo koridor, pa zaradi svoje starosti pomenijo svojevrsten ekosistem in življenjski prostor za mnogo živalskih vrst. Njihova ohranitev je zelo pomembna, ne samo zaradi zmanjševanja »gluhega prostora« v krajini, ampak tudi zaradi samega habitatnega koridorja v krajini, ki ga predstavljajo.

Za zadrževanje vode lahko uporabimo stare struge vodotokov, poplavne gozdove, vlažne in močvirne travnike, ki so zaradi hidromelioracij ostali brez vode. Problem predstavlja poplavljanje sosednjih zemljišč, predvsem intenzivno obdelanih površin, ki ga lahko rešimo s protipoplavnimi nasipi, s katerimi ločimo poplavne površine od kmetijskih. Hkrati nam nasip služi tudi kot fizična bariera, ki preprečuje negativne vplive iz kmetijskih zemljišč.

Ob gradnji avtoceste skozi Pesniško dolino so izkopali velike količine zemeljskega materiala, ki so ga odložili na deponije. Zemeljski material iz teh deponij se lahko uporabi za gradnjo protipoplavnih nasipov. Vseeno pa je potrebno pred takšnimi posegi pridobiti soglasja, dovoljenja in mnenja stroke, zato v tem delu podajamo samo teoretične smernice za izboljšanje krajinske pestrosti in biotske raznovrstnosti.

2.4.4 Ekoremediacije

Delo Prosenca (1993) o sonaravnem urejanju podeželskega prostora in delo Kryštufka (1999) o varstveni biologiji se je nadgradilo z novimi spoznanji o izkoriščanju samočistilnih in varovalnih lastnostih in sposobnostih ekosistemov - ekoremediacije (v nadaljevanju ERM). ERM so preventivni in hkrati kurativni pristopi varovanja okolja, saj uspešno ponovno oživljajo degradirana območja, poleg tega pa še varujejo naravna območja. Specifična prednost ERM je hkratna varovalna in sanacijska vloga (Vovk Korže in Vrhovšek, 2006).

Možnost uporabe ERM je zelo široka (Vovk Korže in Vrhovšek, 2006):

- Odpravljanje in preprečevanje dolgotrajnih posledic škodljivih vplivov človekovih aktivnosti v okolju.
- Povečanje razbremenilnih, samočistilnih in habitatnih sposobnosti voda.
- Čiščenje odpadnih voda iz netočkovnih (razpršenih) virov (meteorne vode, kmetijstvo).
- Odpravljanje posledic sezonskega onesnaženja, npr. zaradi turizma.
- Terciarni oz. dopolnilno čiščenje komunalnih, živinorejskih, industrijskih in drugih problematičnih odpadnih voda.
- Kondicioniranje vode za večnamensko uporabo (zalivanje, namakanje, pitno vodo, za zadrževalnike ...).
- Zaščita naravovarstvenih področij.
- Zaščita podtalnice, vodnih zajetij, zavarovanih okolij, zaščita pred vtokom onesnaženih voda v jezera.
- Sonaravno vzdrževanje melioracijskih jarkov.
- Blažilne cone (vegetacijski pasovi).
- Revitalizacija (biološka obnova) degradiranih vodotokov, jezer, gramoznic, glinokopov, kalov ...
- Izgradnja oz. obnova ekosistemov za redke in ogrožene vrste rastlin in živali.

2.5 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

2.5.1 Površje

Slovenske gorice so največje gričevje v Sloveniji. Ležijo v severovzhodni Sloveniji, med Dravo na zahodu in jugu, Muro na severu in vzhodu, reko Gomilico v Avstriji na severozahodu in mejo s Hrvaško na jugovzhodu, onstran katere se nadaljujejo v nizke Medmurske gorice (Žiberna, 2004).

Gričevje Slovenskih goric je zelo razgibano, razčlenjeno je v sistem goric, ki se v dolgih zaobljenih slemenih vlečejo med širokimi glavnimi in ozkimi stranskimi dolinami, bolj ali manj vzporedno, ter se členijo dalje v nešteto ožjih grebenov in grebenčkov med erozijskimi, največkrat suhimi jarki in grapicami, ki se zajedajo v ravne in stranske hrbte, tako da je njihova razčlenjenost zelo intenzivna. Te antiklinale in sinklinale so izraz živahnega gibanja v mlajši terciarni dobi. (Mioč in Žnidarčič, 1989).

Kljub relativno majhnim višinam pa strma pobočja niso redek pojav, posebno v zahodnem delu. Te strmine so posledica erozije in odplakovanja, ki v mehkem, slabo sprijetem in malo odpornem kamninskem gradivu hitro napredujeta, svoj vzrok pa imajo tudi v zemeljskih plazovih in usadih, ki so tod izredno pogosti in značilni, saj jih plastovito naloženi terciarni

sloji z gladkimi plastnicami zelo pospešujejo. Vse to ima svoj delež pri izoblikovanju tako značilnega reliefa Slovenskih goric (Wraber, 1961).

Pesnica, levi pritok Drave, ima v zgornjem toku izrazito nesimetrično porečje, saj je razvodje med Dravo in Muro pomaknjeno daleč proti severu. Številni dolgi in premočrtni levi pritoki Pesnice so izoblikovali značilno »pokrajino dolov« (Žiberna, 2004).

Zaporedna menjava slemen in dolov je bila pomembna za poselitev, poljsko razdelitev, rabo tal, razvoj prometnih poti in gospodarstvo nasploh. Vzhodne Slovenske gorice ali Ljutomersko-Ormoške gorice so ožje, nižje in zložnejše od zahodnih Slovenskih goric. Glavno razvodno sleme med Dravo in Muro poteka od zahoda proti vzhodu, stranska pa od severa proti jugu. Radgonsko-Kapelske gorice, ki ležijo med rekama Ščavnico na jugu in zahodu ter Muro na severu in vzhodu, imajo glede na naravne danosti, prebivalstvo in gospodarske temelje svojevrsten značaj. To so že povsem pomurske gorice, ki jih poplavno dno doline Ščavnice ločuje od vzhodnega in osrednjega dela Slovenskih goric (Žiberna, 2004).

2.5.2 Klimatske značilnosti

Za Slovenske gorice je značilno podnebje panonskega obrobja, ki je najbolj oddaljen del slovenskega ozemlja in ima zato najbolj celinski značaj. Nizka nadmorska lega in neposredna bližina ravninskega sveta v Podravju in Pomurju kontinentalne posebnosti samo še stopnjujeta.

Zaradi poletne vročine in oddaljenosti od gorskega sveta je za Slovenske gorice značilna prevlada jasnih dni, oblačnost je razmeroma majhna, zato to področje prizadenejo pogoste suše in zaradi kamninske sestave so posledice dosti večje in bolj vidne na kulturah, prst ne zadržuje vode, še posebej na peščenih podlagi in na hribovitih legah (Wraber, 1961).

2.5.3 Geološka podlaga

Območje severovzhodne Slovenije v tektonskem smislu pripada dvema velikima tektonskima enotama: Vzhodnim Alpam in Panonskemu bazenu. K Vzhodnim Alpam spadajo Pohorje in Kozjak, k Panonskemu bazenu pa Slovenske gorice, Dravsko in Ptujsko polje, Dravinjske gorice, Haloze in Mursko polje. V geološkem pogledu pripada ozemlje Slovenskih goric panonskemu bazenu. Zahodni del leži na pogreznjeni podlagi osrednjih Alp, vzhodni del pa na vzhodnih odrastkih Karavank. Zato je potrebno geološko zgradbo Slovenskih goric opisati širše, z vključitvijo vzhodnih Alp, katerih geološka sestava je vplivala na izoblikovanje geološke sestave obravnavanega področja, katerega nastanek je geološko mlajši od Vzhodnih Alp (Mioč in Žnidarčič, 1989).

Površinske oblike tega predela so nastajale v nemirnih dobah terciarja, v miocenu in pliocenu, zato so kamnine razmeroma mlade še zelo rahlo sprijete (glina s kremenovim prodrom,

peščeni laporji in kremenovi peski). Slednje je odlagalo morje od začetka spodnjega miocena dalje. Podlaga terciarja je temeljno gorovje, ki je zgrajeno iz gnajsa (5.1 Pe, 1954).

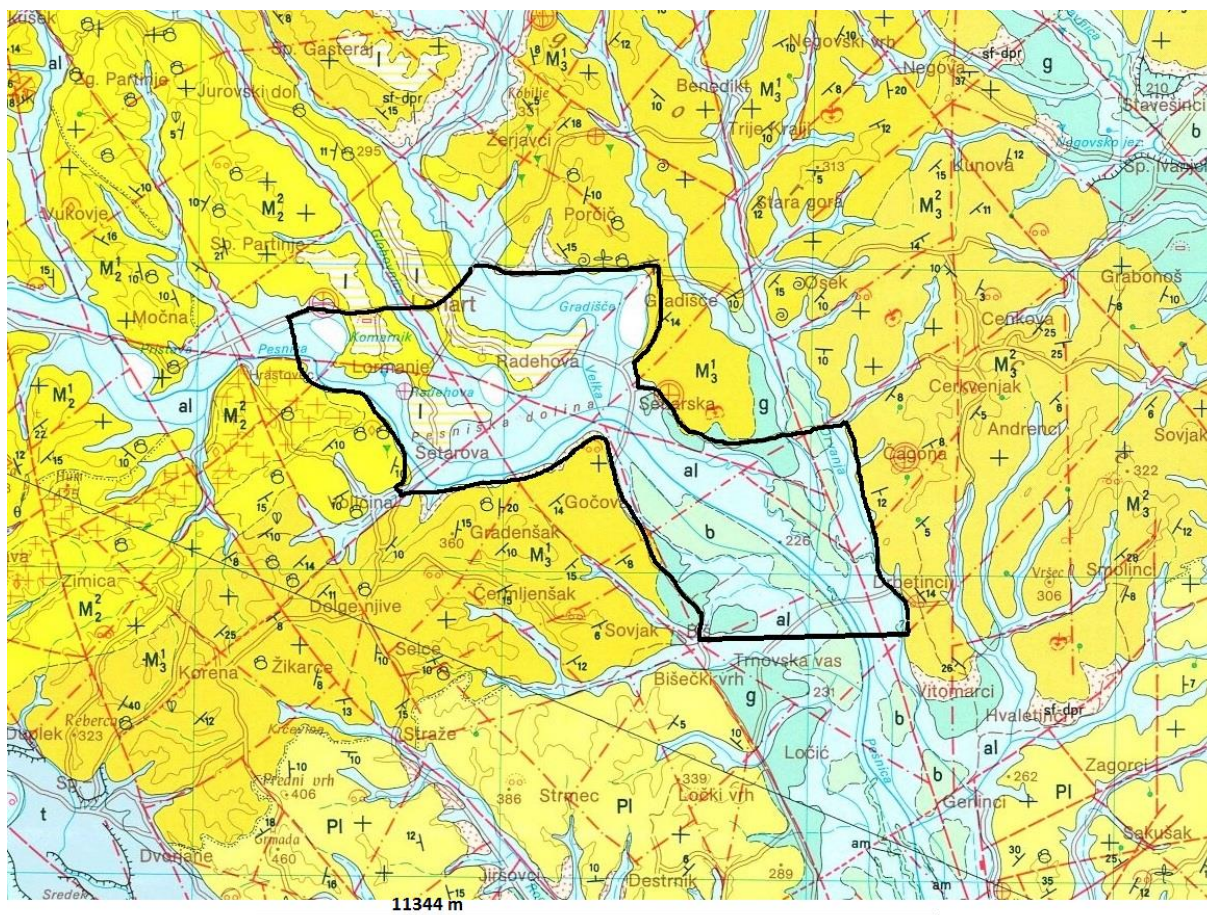
Na površju zasledimo apnenec le na področju Hrastovca, kjer ima relief izrazito kraški značaj z značilnimi vrtačami; tamkajšnji litotamnijski apnenec je v teh krajih geološka posebnost (5.1 Pe, 1954).

Ozemlje Slovenskih goric sekajo prelomi v različnih smereh. Ob številnih prelomih so si reke in potoki ustvarili svoje doline. Na območju Vzhodnih Alp in Slovenskih goric prevladujejo prelomi (SZ–JV). Vzdolž teh prelomov so se na pretežnem delu terena formirali tektonski bloki.

Prelomni sistem (SZ–JV) je precej vplival na oblikovanje morfološke zgradbe terena. Produkt omenjenega prelomnega sistema je tudi pesniški tektonski jarek, ki je nastal ob globovniškem in drvanjskem prelomu. Severno od te enote teče ob drvanjskem prelomu Drvanja, ob globovniškem pa Globovnica. V tektonski jarek priteče iz severozahoda reka Pesnica in se v tektonskem jarku obrne na jug (pri Zg. Senarski). Material, ki zapolnjuje dolino tektonskega jarka, je iz miocenskih in pliocenskih sedimentov s pobočij in bližje okolice.

Med koristnimi surovinami imamo na območju nahajališča prod, peska in opekarske gline. Znani so tudi pojavi mineralne vode v dolini Ščavnice in v okolici Lenarta (Mioč in Žnidarčič, 1989).

Na sliki 1 (Mioč in Žnidarčič, 1989) podajamo geološko zgradbo širšega območja raziskave.



Slika 1: Geološka zgradba območja raziskave in širšega območja okrog Pesniške doline (Mioč in Žnidarčič, 1989)

Figure 1: Geological structure of the research area and the wider area around Pesnica valley (Mioč in Žnidarčič, 1989)



Območje raziskave



Tektonski prelom

Miocen

Helvetij (Ottangij, Karpatij)

M_2^1 - peščen lapor, peščenjak

Tortonij (Badenij)

M_2^2 - prod, pesek, peščen lapor

M_2^2 - litotamnijski apnenec, apnen peščenjak

Sarmatijska stopnja

M_3^1 - peščen lapor, pesek, prod

Panonijska stopnja

M_3^2 - peščen lapor in glina, pesek, prod

Pliocen

P1 - pesek, prod, konglomerat, vložki gline

Kvartar (holocen, pleistocen)

b - barjanski sedimenti — melj, glina

l - peščena (puhličasta) glina

t - rečne terase

g- peščena glina z lečami proda

am- $facies^2$ mrtvih korit — glina, melj, organska glina

a, ap - povodenjski facies in facies korit — pesek, prod

al - aluvij

d - deluvij

sf-dpr - soliflukcijski in deluvialno-proluvialni material

2.5.4 Pedologija Slovenskih goric

Prsti Slovenskih goric so zelo raznolike, saj so se razvile pod vplivom številnih naravnih dejavnikov in človeka. Med naravnimi dejavniki so najpomembnejše kamnine. Velik del ozemlja prekrivajo laporji, gline, peski, ki dobro preperevajo in se razvijajo v evtrične karbonatne prsti. Peščenjaki preperevajo počasneje, ob tem pa se izlušijo karbonatne primesi in prst dobi kisle lastnosti. Zaradi odplakovanja imajo prsti na strmih pobočjih manj rastlinskih hranil kot tiste na položnejših (Žibera, 2004).

Dolinska tla so dobro oskrbljena s kalcijem in fosforjem, vendar pretirano vlažna in slabo zračna. Rjava karbonatno-lapornata prst nastaja na miocenskih laporjih in glinah, ki vsebujejo dovolj karbonatov. Razširjena je predvsem v zahodnem in vzhodnem delu Slovenskih goric, kjer so tudi najbolj vinorodna območja. Je precej zračna, prepustna za vodo, globoka in primerna za različne kulture. Obdelana so zlasti južna in zahodna pobočja, severna in vzhodna pa so pokrita z gozdom. Na litotamnijskih apnencih so se razvile rendzine, ki so sicer rodovitne, vendar za večino kultur preplitve. Osrednji pas goric med Pesnico in Ščavnico sestavlja kisljava rjava prst, ki vsebuje več silikatnih primesi. Na robovih doline Pesnice in na terasah doline Ščavnice so pobočni psevdogleji (Žibera, 2004).

² facies, facija *geomorf.* razporeditev kamninskih plasti v določeni sedimentni kamnini (Geološki terminološki slovar, 2006)

Na obravnavanem območju prevladujejo naslednji tipi prsti (Žibera, 2004; Svenšek, 2000):

Avtomorfna tla

- Evtrična rjava tla.
- Distrična rjava tla.

Hidromorfna tla

- Pobočni pseudoglej.
- Ravninski pseudoglej.
- Obrečna tla, nekarbonatna, globoko in srednje globoko oglejena na ilovnatem aluviju.
- Srednje močan hipoglej.
- Močan mineralen hipoglej.
- Amfiglej.

Na sliki 2 (Atlas okolja, 2015) prikazujemo pedološko zgradbo širšega območja naše raziskave, povzeto iz pedološke karte Atlasa okolja (Agencije Republike Slovenije za okolje).

Legenda slike 2:



Območje raziskave



Distrična rjava tla na ilovicah in glinah



Distrična rjava tla na klastičnih kamninah



Evtrična rjava tla na laporju



Evtrična rjava tla na mešanih karbonatnih in nekarbonatnih kamninah



Hipoglej, evtričen, mineralen



Pseudoglej, pobočni in ravninski, distrični



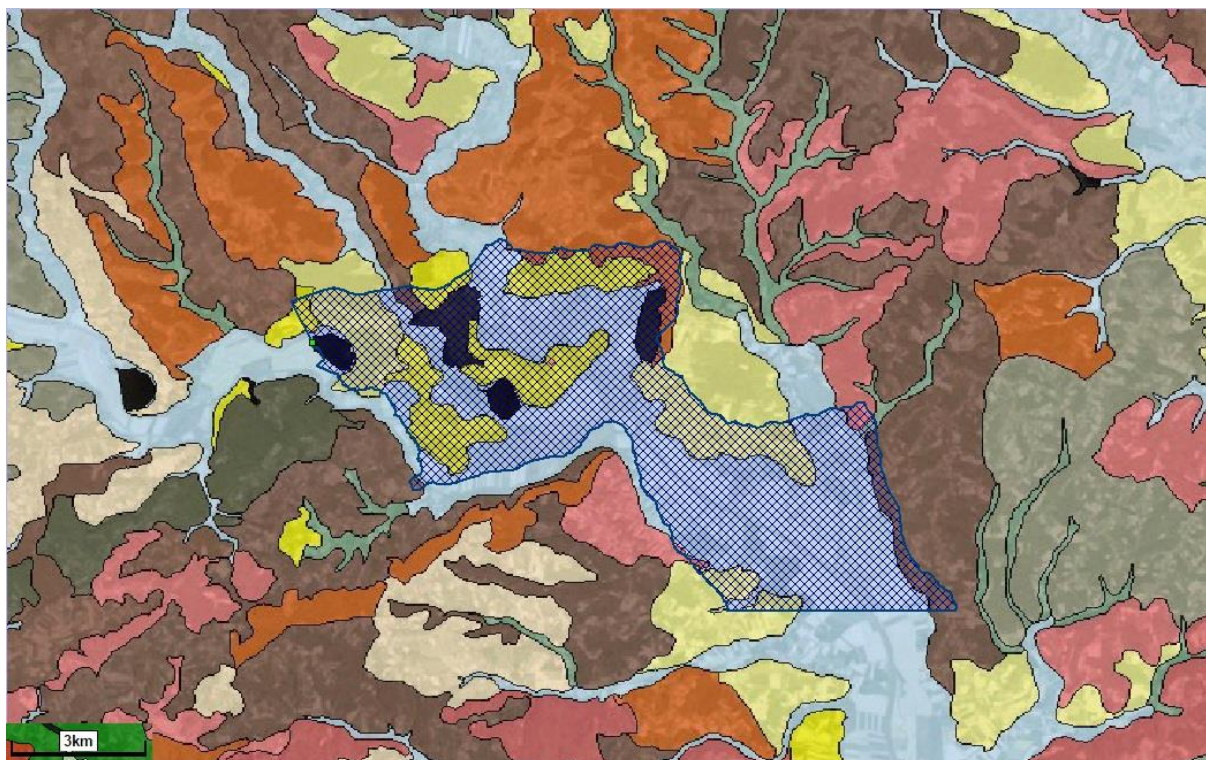
Pseudoglej, pobočni in ravninski, evtrični



Rigolana tla, evtrična



Urbane, vodne in nerodovitne površine



Slika 2: Pedološka zgradba širšega območja Pesniške doline (Atlasa okolja, 2015)

Figure 2: Soil structure of wider area of the Pesnica valley (Atlasa okolja, 2015)

2.5.5 Vegetacija Slovenskih goric

2.5.5.1 Fitogeografska pripadnost

Slovenjegoriški svet je geografsko in geološko del panonskega sveta, klimatološko pa nekako na prehodu med alpskim in panonskim režimom. V florističnem in vegetacijskem pogledu ga moramo prištevati v glavnem še k vzhodnoalpskemu območju. Po eni strani manjkajo v flori Slovenskih goric tipični panonski stepni elementi in v njihovi vegetaciji panonske kserotermne združbe, po drugi strani pa se pojavljajo še številni dealpski in subborealni elementi (Wraber, 1961).

Fitogeografsko so ugotovili, da v Slovenskih goricah alpsko-predalpske rastlinske vrste v smeri od zahoda proti vzhodu pojemajo po številu, obilnosti in vitalnosti, nekatere izginejo, kar je nedvoumno v zvezi s postopnim spreminjanjem splošnega podnebja, ki postaja v isti smeri vse bolj panonsko. V široko jugovzhodno in jugozahodno obrobje Slovenskih goric prodirajo termofilni submediteransko-ilirski elementi, ki se uveljavljajo v glavnem v pasu med Pesnico in Dravo ter vzhodno od črte Ptuj–Ljutomer (Wraber, 1961).

Vegetacija Slovenskih goric kaže nekaj posebnosti, ki podeljujejo pokrajini značilno podobo. Že od nekdaj je bila zemlja zaradi goste naseljenosti pod močnim gospodarskim vplivom, ki je v veliki meri spremenil prvotno vegetacijsko odejo. V odvisnosti od reliefnih in edafičnih pogojev je nastal značilen razpored kultur (Wraber, 1961).

Slovenske gorice so prehodno območje med alpskim in panonskim rastjem. Prevladuje listnati gozd bukve in bele bekice (*Luzulo-Fagetum*). Gozdovi so močno izkrčeni in pokrivajo samo še dobro tretjino površine. Območje Slovenskih goric je absolutna domena listavcev, med katerimi prevladujejo bukev (*Fagus sylvatica* L.), beli gaber (*Carpinus betulus* L.), dob (*Quercus robur* L.) in graden (*Quercus petraea* (Mattuschka) L.), na močvirnih tleh pa črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Od iglavcev je avtohton samo rdeči bor (*Pinus sylvestris* L.), vsi drugi smreka (*Picea abies* L.), jelka (*Abies alba* Mill.), sudetski macesen (*Larix decidua* var. *sudetica*), zeleni bor (*Pinus strobus* L.), zelena duglazija (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) so tujci, ki so se uveljavili le pod gospodarskim vplivom (Wraber, 1961).

2.5.6 Vodovje

Zaradi nepropustnih kamnin je gostota rečnega omrežja v Osrednjih Slovenskih goricah visoka. Pritoki Pesnice imajo v gričevju majhne strmce, ki ne presegajo vrednosti 4 ‰. Razen tega imajo vodotoki plitve struge, zaradi česar je nagnjenost k poplavam velika. Za Pesnico in Ščavnico sta značilna dva vodna viška. Prvi nastopi spomladi zaradi taljenja snega, drugi pa jeseni in je posledica manjše evapotranspiracije in novembrskega sekundarnega viška padavin. Povprečni pretok na Pesnici je bil v obdobju 1961–1990 najvišji v marcu (9,45 m³/s), najnižji pa v septembru (3,33 m³/s). Primerjava srednjih pretokov Pesnice in Ščavnice nam pokaže, da je Pesnica (6,72 m³/s) dvakrat bolj vodnata od Ščavnice (2,98 m³/s), specifični odtoki pa znašajo 11,5 l/s/km² za Pesnico in 9,0 l/s/km² za Ščavnico. Rečni režim Pesnice in pritokov bi torej lahko označili kot mešani snežno-dežni (Žibera, 2004).

Zaradi tektonske usmerjenosti proti jugovzhodu v geološkem razvoju so vodotoki prestavljali svoje struge v tej smeri in tako za sabo daljšali leve pritoke, desne pa skrajševali. Tako po številu kot po dolžini so bolj zastopani levi pritoki, medtem ko so desni maloštevilni in krajši. Značilna posledica take asimetrije je dejstvo, da so povirja potokov Pesniškega porečja zelo blizu Ščavnice. (Žibera, 2004).

2.6 OPIS POREČJA PESNICE IN RAZMERE PRED AGRARNIMI OPERACIJAMI V PESNIŠKI DOLINI

Reka Pesnica je v svojem porečju ustvarila mokrišče, eno največjih v Sloveniji, ki so ga zaradi potreb kmetijstva z agrarnimi operacijami uničili. Podajamo stanje pred agrarnimi operacijami za boljši vpogled v krajinsko pestrost in biotsko raznovrstnost pred agrarnimi operacijami. Arhivsko gradivo VGP Drava d.d. opisuje razmere v Pesniški dolini pred agrarnimi operacijami, ki jih podajamo v tem poglavju.

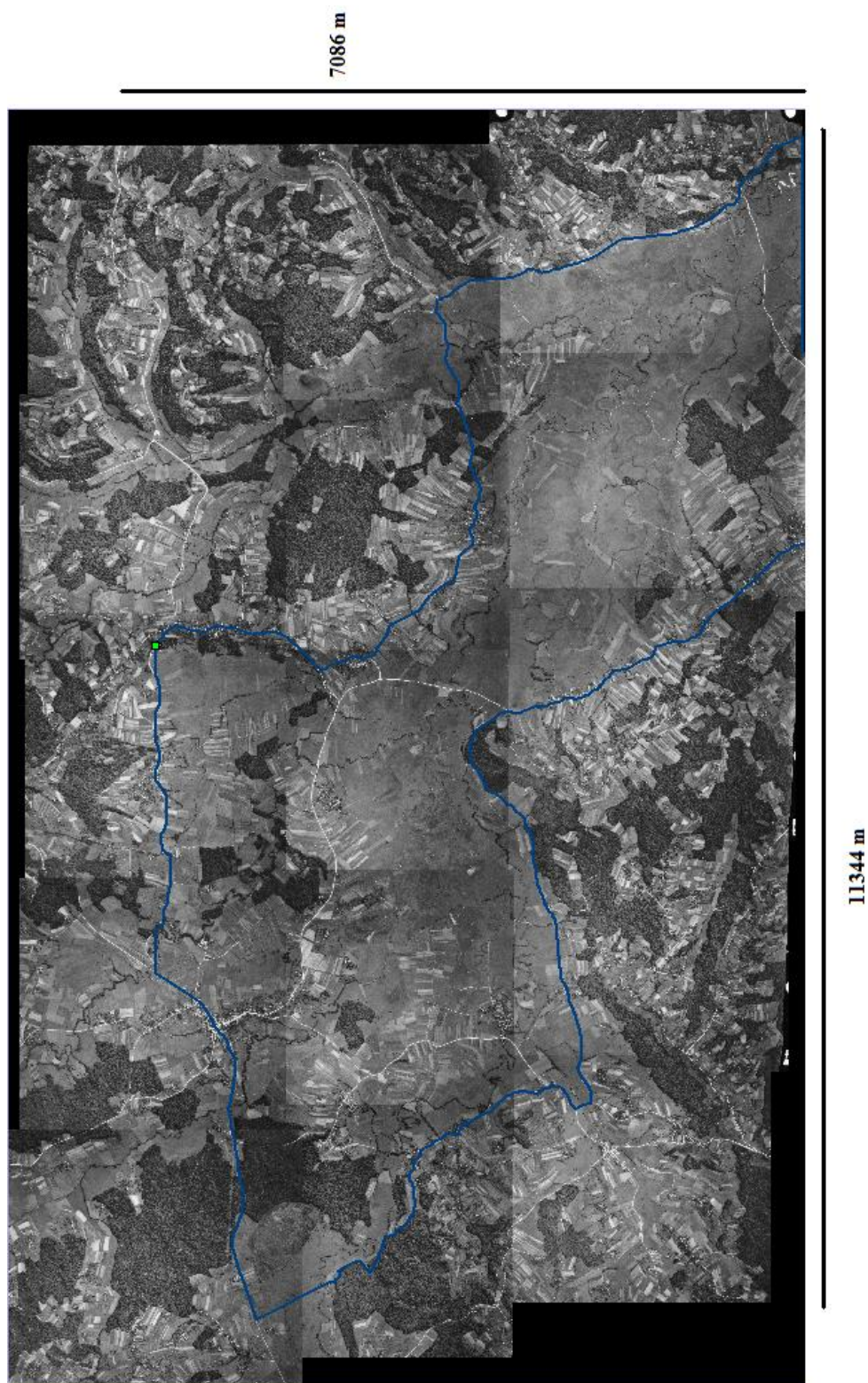
Za prikaz razmer je potrebno Pesniško dolino obravnavati kot celoto, saj je le tako mogoče dobit vpogled v dejansko stanje pred agrarnimi operacijami.

Na sliki 3 prikazujemo ortofoto posnetek območja raziskave iz leta 1953.

Legenda slike 3:



Območje raziskave



Slika 3: Ortofoto posnetki območja raziskave iz leta 1953, ko je bila Pesniška dolina še mokrišče (Geodetski zavod Slovenije)

Figure 3: Aerial photos of research area from year 1953, when Pesnica valley was wetland (Geodetic Institute of Slovenia)

2.6.1 Opis porečja reke Pesnice

Porečje Pesnice (69 km) so razdelili na tri dele, glede na padec doline (5.1 Pe, 1954):

- ZGORNJI TOK, od izvira do Zg. Kungote, kjer ima reka največji padec v svojem toku (17 km), dolina je tukaj najožja in komaj dosega širino 200 m. Vodozbirno področje je pahljačasto razvito, gričevje je sorazmerno višje, saj se naslanja na obronke Kozjaka, oz. Vzhodnih Alp.
- SREDNJI TOK, od Zg. Kungote do Gočove, kjer prečka dolino cesta Lenart–Ptuj zadnjo ožino doline (24 km). Od tu dalje se tok Pesnice v velikem loku preusmeri na jug in preide v širok ravninski predel ob spodnjem toku. Ta del ima največje vodozbirno območje, dolina se tukaj nekoliko razširi, vendar ne nad 700 m. Za ta del področja je značilna razporeditev dolin levoobrežnih pritokov med dolgimi slemeni goric, usmerjenih proti jugu.
- SPODNJI TOK, od Gočove do izliva v Dravo (28 km). Ta del lahko razdelimo v dva dela z razdelnico, ki jo označujejo južni obronki Slovenskih goric ali železniška proga Ptuj–Ormož. Ravninski del doline ob zgornjem delu sp. toka, med Gočovo in Tibolci, se razširi na povprečno 1,5 km široko ravnino. Levi pritoki še vedno prevladujejo, vendar niso več tako izraziti kot v srednjem toku.

Pesnica izvira na nadmorski višini 320 m in se izliva v Dravo na nadmorski višini 194 m. Višinska razlika med izvirom in izlivom znaša 126 m na 69 km dolgi reki.

Vodozbirno območje Pesnice obsega 580 km² površine, od katerega 70 % območja pripada gričevju, katerega oblike so nastajale in se razvijale v nemirnih dobah terciarja, zato so kamnine kot razmeroma mlade še zelo slabo sprijete, vendar zelo slabe ali skoraj nepropustne.

Vse gričevnato področje je vodno nepropustno in je sposobno vpijati in zadrževati vodo le v manjši meri. Zato so številni potoki v poletnem času slabotni, ob nalivih hitro narastejo in hitro tudi upadejo. Porazdelitev vlage po letnih časih je zelo neenakomerna, zato zaradi pomanjkanja vlage trpijo zlasti višje ležeča zemljišča, kar neugodno vpliva na kmetijski pridelek (5.1 Pe, 1954).

2.6.1.1 Vodne razmere pred agrarnimi operacijami

Pesniška dolina je bila v primerjavi z ostalimi dolinami v Sloveniji najbolj mokrotna, saj so bile vse njene ravnice ob celem srednjem in spodnjem toku izpostavljene poplavam.

Visoke vode so ob dolgotrajnejšem deževju preplavljale tako rekoč vso ravninsko področje doline od Zg. Kungote navzdol, razen na odsekih, kjer je bila Pesnica uravnana. Najbolj kritično stanje je nastajalo na odseku, kjer se izlivajo največji pritoki, med izlivom Velke in Globovnice do izliva Drvanje in Črmljenščaka. Temu delu so načrtovalci agrarnih operacij

posvetili tudi največ pozornosti (5.1 Pe, 1954), prav tako to območje zajema tudi naša raziskava.

V arhivskem gradivu VGP Drava d.d. (5.1 Pe, 1954) je naveden časovni potek poplav v porečju. V obdobju med 20.–24. 5. in 27. 5.–2. 6. 1939 je bilo deževje po vsem Pesniškem področju. Močnejše je deževalo v srednjem in zgornjem toku, tako da je že prvi dan deževja znatno narasel vodostaj Pesnice v Pernici, višek pa je bil dosežen naslednji dan. Pesnica je v Zamošanih začela naraščati šele drugi dan, najvišje stanje pa je dosegla šele četrti dan, ko je Pesnica v Pernici začela upadati. To potrjuje, da so daljša, četudi blažja deževja močnejše vplivala na stanje voda v Pesnici in da je začela Pesnica v spodnjem toku naraščati šele tedaj, ko je pričela v zgornjem toku upadati (5.1 Pe, 1954).

Ob deževju so se številni pritoki zbirali v dolini Pesnice, kjer so povzročali občutne poplave in zamočvirjanje ter z uničevanjem pridelkov, posebno živalske krme, tudi veliko gospodarsko škodo. Podobne razmere so bile na dnu dolgih dolin, zlasti levih pritokov, zato so se naselja in komunikacije izogibala od poplav ogroženim ravninam (5.1 Pe, 1954).

Pritoki se ob svojem vstopu v dolino niso mogli neposredno izliti v strugo Pesnice, zato so v mnogih primerih razvili vzporedno strugo s Pesnico daleč po toku navzdol in ustvarjali hrbišča, ki so ločili nižje predele, iz katerih je bil otežen odtok vode (5.1 Pe, 1954).

Škoda, ki so jo povzročale številne mlinske naprave na Pesnici, ni prišla toliko do izraza, ker so bile odtočne razmere že tako slabe, niso pa smele ovirati rednega odtoka po novi ureditvi. Mlinske naprave in žage ob pritokih pa so bile dostikrat vzrok za slabe odtočne razmere (5.1 Pe, 1954).

Iz arhivskega gradiva je razvidno, da se je po celi dolini pojavljala talna voda, bolj pogosta je bila na zamočvirjenih predelih, njena globina je varirala, pri pregledu Poročil o preiskavi tal za gradnjo akumulacije Komarnik (170.3 Pe, 1967), Radehova (170.2 Pe, 1966) in Gradišče (170.1 Pe, 1966) ter Poročila o preiskavi tal za gradnjo mostu št.19 preko reke Pesnica (125 Pe, 1965) smo ugotovili, da se je na vseh lokacijah pojavljala talna voda, njena globina pa je varirala od 0,67 m do 1,8 m.

2.6.2 Razvoj ukrepov do agrarnih operacij

Želja po uravnavi Pesnice se je začela že v 19. stoletju. Med letoma 1871–75 je bil pri deželni vladi v Gradcu izdelan načrt za regulacijo Pesnice med Košaki in izlivom v Dravo. Vendar je kasneje (leta 1879) velik del koristnikov nasprotoval uravnavi (regulaciji) Pesnice, tako da ni bilo več zanimanja za regulacijo Pesnice. Leta 1896 so poplave spet razsajale po dolini in nekatere občine so ponovno zaprosile za uravnavo Pesnice. Naslednje leto je celo dolino prehodila komisija zastopnikov oblasti, občin in strokovnjakov, nakar so bile podane smernice za regulacijo doline (5.1 Pe, 1954).

Kako so se regulacijska dela na Pesnici razvijala časovno, iz razpoložljivih listin ni bilo mogoče natančno ugotoviti. Vsekakor so se pričela med Pesniškim dvorom in Zg. Kungoto kmalu po letu 1898, na odseku od izliva v Dravo do Tibolcev pa najkasneje po letu 1900 (4 Pe, 1954).

Dela na odseku do izliva v Dravo in Tibolci (8 km) so bila izvršena leta 1910, dela med Pesniškim dvorom in Zg. Kungoto so se končala tik pred prvo svetovno vojno. Med vojno pa so se nadaljevala dela med Tibolci in Mezgovci. Leta 1929 in 1940 je bilo izvršeno 800 m regulacije, med drugo svetovno vojno pa še blizu 400 m do cestnega mostu Mezgovci–Strelci. Po letu 1945 je bila izvedena regulacija od Mezgovcev do mostu v Dornavi (4 Pe, 1954).

2.7 POTEK AGRARNIH OPERACIJ V PESNIŠKI DOLINI

Regulacijske in melioracijske ukrepe v Pesniški dolini so v podjetju Vodna skupnost Drava-Mura, ki je izvajalo agrarne operacije, poimenovali Hidromelioracijski sistem Pesnice. Pod tem imenom so bili vodeni vsi takratni projekti, ki so pripeljali do agrarnih operacij v Pesniški dolini in do regulacije reke Pesnice ter njenih pritokov.

Zraven ekonomskih razlogov so za območje Pesniške doline pomembni tudi politični in zgodovinski razlogi, kot so agrarna reforma, nacionalizacija in zaplemba, ki so narekovali agrarne operacije. Agrarna reforma je povzročila nepravilne oblike in razpršenost parcel ter s tem onemogočila smotrno obdelavo. Takšno stanje so v poznejših letih poskušali popraviti z agrarnimi operacijami – arondacijami (Svenšek, 2000).

Razlogi, kot so sestava tal, vodne razmere, klima, razdrobljena posest, predvsem pa ravninsko porečje, ki je zanimivo za intenzivno rabo prostora in s tem intenzivno pridelavo hrane, so narekovali odločitve za agrarne operacije, kot so melioracije in komasacije. Na območju Pesniške doline so bili pomembni veliki kompleksi družbene lastnine v lasti in uporabi takratnih kmetijskih kombinatov (Svenšek, 2000).

2.7.1 Vodnogospodarski načrt

Idejni projekt vodnogospodarskega načrta je obravnaval naloge z namenom, da se odpravijo nasprotja naravnega režima, ki je zaviral razvoj kmetijstva kot glavne gospodarske panoge območja Pesnice, in da se obenem tudi ustvarijo pogoji za vzporedno gospodarsko dejavnost, ki se je v zvezi s tem pojavila.

Te naloge so bile (4 Pe, 1954):

- Izboljšanje odtočnih razmer in odprava poplav.
- Osuševanje zamočvirjenih zemljišč.
- Namakanje zemljišč.
- Zadrževanje vlage in ukrepi proti izpiranju zemljišč.
- Urejanje hudournikov.
- Vodna preskrba in odpadne vode.

Kot osnovo za regulacijo vodotokov so predvideli 50-letno varnost pred poplavami (53 Pe, 1964). Zemljišč na težkih in srednje težkih tleh je bilo skupno 11000 ha, od tega 1/3 na težkih tleh ob vodotokih. Na srednje težkih tleh so predlagali drenažo, vendar so sklepali, da bo tudi mreža melioracijskih jarkov zadostovala.

Načrtovali so namakanje površin v velikosti 6000 ha, za kar bi potrebovali letno, po takratnih izračunih, 11 milijonov m^3 vode, za katero so načrtovali, da bi se zbirala v štirih akumulacijskih bazenih, katerih izgradnje so predvidevali v dolinah Gačnika, Vukovskega potoka, Globovnice (akumulacija Radehova) in Velke (akumulacija Gradišče). Izračunali so, da bi se lahko v teh akumulacijah nabralo 19,6 milijonov m^3 vode (53 Pe, 1964).

Za potrebe namakanja (namakanje s škropljenjem) in vzdrževanje podtalnice (v prodnih tleh južno od črte Pacije—Formin) so predvidevali porabo 12,5 milj. m^3 vode, za ostanek pa so predvidevali, da bi služil za povečanje nizkih voda Pesnice do 600 l/s, za kar so predvidevali dodajanje 0—560 l/s v dobi 210 dni v letu (4 Pe, 1954).

Ugodne geološke okoliščine so omogočile ureditev obstoječih akumulacijskih bazenov. Manj ugodna pa je bila gospodarska stran, ker so preplavili večje travniške površine, ki so bile precej mokrotne, vendar so služile za krmsko osnovo, ki je bil pogoj za uspešno obdelovanje vinogradov (5.1 Pe, 1954).

2.7.2 Izvedba agrarnih operacij

Z melioracijskimi ukrepi so na območju Pesniške doline odpravili vzroke za neurejene vodne razmere. Za intenzivno kmetijsko proizvodnjo so območje vsestransko uredili: v sami dolini so na novo izkopali struge vodotokov, struge glavnih vodotokov (Pesnica, Velka, Drvanja) so obdali s protipoplavnimi nasipi, zraven so izkopali sistem obrobni jarkov na robovih doline, za boljše odvajanje vod, ki pritečejo v dolino, po sami dolini, pa so skopali sistem melioracijskih jarkov (5.1 Pe, 1954; 53 Pe, 1964).

Izgradnja Hidromelioracijskega sistema Pesnice je potekala od leta 1964 do 1968. Celoten projekt je bil razdeljen na pet etap in se je začel na 11,603 km reke Pesnice. Dolžino reke so merili od izliva v Dravo proti njenemu izviru. Vsaka etapa je potekala eno leto (53 Pe, 1964):

- 1. etapa, 1964, 11,603–21,360 km, Dornava – Ločič.
- 2. etapa, 1965, 21,360–29,02 km, Ločič – Gočova.
- 3. etapa, 1966, 29,02– 8,02 km, Gočova – Pristava.
- 4. etapa, 1967, 38,02–46,08 km, Pristava – cesta Maribor-Šentilj.
- 5. etapa, 1968, 46,08–50,88 km, cesta Maribor-Šentilj – Gradiška.

Pritoke Pesnice so regulirali po naslednjem časovnem razporedu (53 Pe, 1964):

- Drvanja – 1965.
- Globovnica – 1966.
- Velka – 1968.

V sami izgradnji so predvideli naslednje akumulacije (53 Pe, 1964):

- Ločič (ni zgrajena).
- Drobetinci (ni zgrajena).
- Gočova (ni zgrajena).
- Gradišče – 1968.
- Globovnica (ni zgrajena).
- Radehova – 1966.
- Komarnik – 1967.
- Pristava – 1967.
- Pesnica–Pernica – 1967.

Namen akumulacij je zadrževati visok vodni val na sami reki Pesnici in njenih pritokih, kar bi zmanjšalo poplavljanje, hkrati pa bi omogočalo namakanje v sušnih mesecih. Za namakanje je bil zgrajen tudi jez na reki Pesnici v bližini ceste Lenart–Ptuj, ki ni nikoli služil svojemu namenu in propada. Predstavlja pa oviro za prehajanje rib in prekinja drevesni koridor ob reki.

Kasneje so še zasuli stare struge in stranske rokave vodotokov v dolini, izravnali večje depresije in naredili celotno cestno mrežo (poti, propuste, prehode), prilagojeno sodobni

kmetijski mehanizaciji. Izvedli so vrsto agrotehničnih ukrepov za preobrazbo melioriranih tal (krčenje drevja, globoko oranje, gnojenje), ki naj bi omogočilo intenzivno in visoko akumulativno kmetijsko pridelavo. Omenjena dela so potekala med leti 1973 in 1989 (Svenšek, 2000).

Drugačna posestna razporeditev, drugačna lega in oblika parcel pa je zahtevala, da se je to področje na novo izmerilo. Z novimi mejami se je vzpostavilo tudi novo lastništvo. Lastniška in pravna ureditev zaokroženih in zloženih kmetijskih zemljišč je zakonsko dovoljevala agrarne operacije, ki so se jih v kasnejših obdobjih posluževali vsi, ki so videli ekonomske interese na območju Pesniške doline (Svenšek, 2000).

2.7.3 Problemi po izvedenih agrarnih operacijah

Z regulacijo Pesnice in z ostalimi objekti odvodnje so bile nekatere površine dovolj osušene, nekatere pa ne. Izkazalo se je, da je bilo potrebno po izgradnji osnovne odvodne mreže Pesnice izvesti še detajlne melioracije na približno 20 % celotnega reguliranega območja (Svenšek, 2000).

Probleme z odvodnjavanjem vode na kmetijskih površinah prikazuje slika 4, iz katere je razvidno, da je bil še vedno velik del območja raziskave mokrotan, ohranjene pa so bile tudi stare struge vodotokov Pesnice in Drvanje, ki jih leta 2013 več ni. Po izvedenih agrarnih operacijah v Pesniški dolini je bilo potrebno še veliko vloženega dela, da je dobila dolina današnjo podobo. Problemi z odvodnjavanjem obstajajo še vedno, kakor hitro se na obdelovalnih površinah pojavijo depresije pride do zastajanja vode v njih.

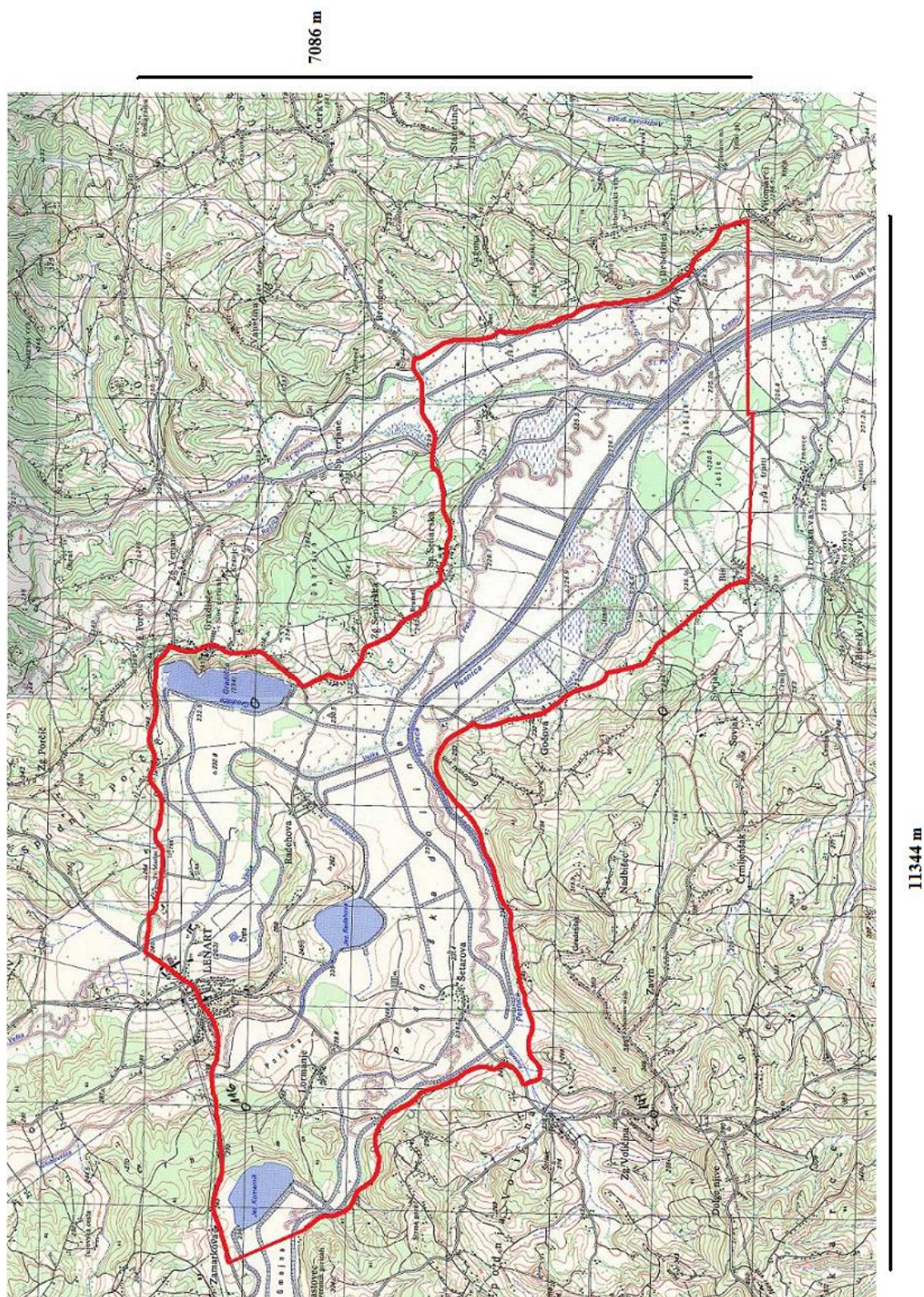
Iz *Študije o vzrokih poplav in slabega odтока na melioriranem območju v Radehovi in možnost saniranja* (197 Pe, 1969) je razvidno, da je prišlo do poplavljanja tam, kjer niso dovolj globoko položili odvodnega sistema, kjer niso dovolj globoko skopali dna melioracijskih jarkov in kjer je bilo speljano preveč poplavne vode oziroma vode, ki po mnenju inženirjev ne spada v osuševalni jarek. Višina vode ob poplavih je bila 1 m nad izlivkami drenažnih sistemov, kar je predstavljalo nevarnost za zamuljenje in uničenje drenažnih sistemov.

Iz diplomske naloge Svenšek (2000) je razvidno, da so se melioracije na območju raziskave (melioracijska območja Biš, Gočova in Trnovska vas) izvajale od leta 1973 do 1976. Večino starih strug vodotokov so zasuli, do leta 2013 jih je zelo malo ostalo ohranjenih. Slika 4 prikazuje stanje na območju raziskave leta 1974.

Legenda slike 4:



Območje raziskave



Slika 4: Razmere na območju raziskave leta 1974, kot jih prikazuje Državni topografski načrt v merilu 1:25000 (Geodetski zavod Slovenije)

Figure 4: The situation in the research area in year 1974, which is shown in the State topographic map in the scale 1:25000 (Geodetic Institute of Slovenia)

Melioracije in komasacije v Pesniški dolini so bile dovršeno načrtovane le po tehnični plati. Prostorskih in ekoloških posledic teh posegov v okolje pa niso proučili (Svenšek, 2000).

Na območju Pesniške doline je do leta 2000 še ostalo nerešenih šest komasacijskih postopkov (Svenšek, 2000). Vsa območja se nahajajo južno od našega območja in se ne nanašajo na našo raziskavo, vendar je treba poudariti, da agrarne operacije v Pesniški dolini leta 2000 niso bile dokončno zaključene.

2.7.4 Vzdrževanje sistema

Melioracijski jarki in obrobni jarki so sestavni del hidrosistema Pesnice. Narejeni so za odvod notranjih in drenažnih vod, zato morajo biti redno vzdrževani. Vzdrževanje se izvaja redno tako, da zarast ne more ovirati odtoka nizkih in visokih vod. Iz jarkov je potrebno očistiti mulj in naplavine (346 Pe, 1998). Naplavine se kopičijo tudi v reguliranih potokih, zaradi naplavin se zmanjša pretočna sposobnost struge in prihaja do poplavljanja kmetijskih površin in tudi gospodarskih poslopij (337 Pe, 1996).

Vzdrževanje jarkov poteka s košnjo dna in brežin, na določenih mestih pa je potrebno posekati grmovje, ki raste v jarkih. Problem jarkov je, da voda spira hranilne snovi iz njiv, ki jih voda prinaša v raztopljenem stanju, kar omogoča bujno rast rastlin v jarkih (228 Pe, 1977).

Problemi nastajajo zaradi erozije vode, ker brežine niso porasle z drevnino, ki bi s koreninskim sistemom utrjevala brežine, tako da prihaja do zajed (342 Pe, 1997). Visoke vode povzročajo poškodbe osnovnih korit, predvsem bočno erozijo in s tem spodkopavanje brežin.

Vzdrževanje sistema zajema naslednja dela (212 Pe, 1977):

- Obramba pred poplavami, ob in po visokih vodah je potrebno očistiti sifone, propuste, itd.
- Košnja trave in druge neprimerne zarasti, strojna košnja s traktorsko kosilnico.
- Posek šibja, ki raste ob vodotokih in jarkih, strojni posek z motorno žago, nakladanje na kamion in odvoz.
- Posek dreves, strojni posek z odžaganjem vej ter razžaganjem debel na cca. 2 m in odlaganje na deponijo.
- Manjša popravila.
- Čiščenje in poseki.
- Večje sanacije objektov in naprav, ki jih je načel čas.

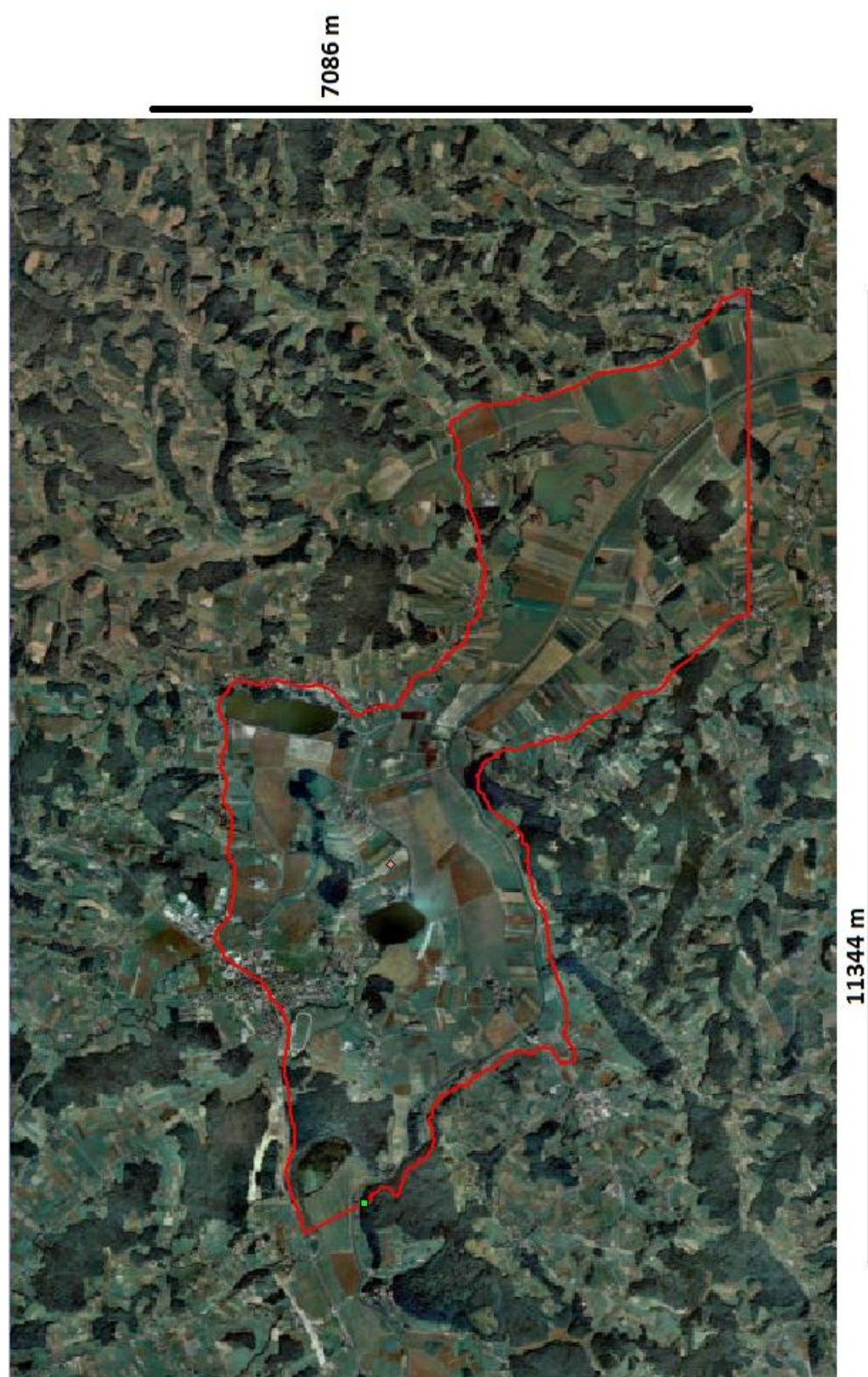
2.8 STANJE PO IZVEDENIH AGRARNIH OPERACIJAH

Stanje po izvedenih agrarnih operacijah smo na območju raziskave začeli raziskovati leta 2006. Na sliki 5 prikazujemo ortofoto posnetke območja raziskave iz leta 2006, pred izgradnjo avtoceste v dolini.

Legenda slike 5:



Območje raziskave



Slika 5: Ortofoto posnetki območja raziskave iz leta 2006 (Geodetski zavod Slovenije)

Figure 5: Aerial photos of research area from year 2006 (Geodetic Institute of Slovenia)

2.8.1 Narava

Na območju raziskave in v neporedni ter širši okolici so se kljub izvedenim agrarnim operacijam ohranila območja, ki so zavarovana kot območja Natura 2000, ekološko pomembna območja (v nadaljevanju EPO) in naravne vrednote (točke in območja).

Zavarovana območja na območju raziskave in v neposredni bližini potrjujejo, da je območje raziskave del večjega območja ohranjene narave v Slovenskih goricah. Prav »zaostalost« območja je prispevala k velikem deležu ohranjene narave, ki pa se žal zaradi napredka in neustrezne politike Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstva za okolje in prostor vedno bolj uničuje. Za kmetovalce so najvažnejše subvencije in ne narava in naravno okolje, ker ne dobijo plačil za njeno ohranjanje. Kljub temu, da biotska pestrost pomaga pri produktivnosti agrikolturnih sistemov (Bäcklund in sod., 2010).

2.8.1.1 Ekološko pomembna območja

Ekološko pomembna območja (EPO) so tista območja narave, ki so posebej pomembna za ohranjanje biotske raznovrstnosti.

Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 96-4233/2014) v 32. členu navaja ekološko pomembna območja.

(1). Ekološko pomembno območje je območje habitatnega tipa, dela habitatnega tipa ali večje ekosistemske enote, ki pomembno prispeva k ohranjanju biotske raznovrstnosti:

(2) Ekološko pomembna območja so:

1. Območja habitatnih tipov, ki so biotsko izjemno raznovrstni ali dobro ohranjeni, kjer so habitatni ogroženih ali endemičnih rastlinskih ali živalskih vrst in habitatni vrst, ki so mednarodno pomembni po merilih ratificiranih mednarodnih pogodb, ali ki drugače prispevajo k ohranjanju biotske raznovrstnosti.
2. Območja habitatnega tipa ali večje ekosistemske enote, ki pomembno prispevajo k ohranjanju naravnega ravnovesja s tem, da so glede na druga ekološko pomembna območja uravnoteženo biogeografsko razporejena in sestavljajo ekološko omrežje.
3. Habitatni vrst iz 26. člena tega zakona (varstvo mednarodno pomembnih vrst).
4. Selitvene poti živali.
5. Območja, ki bistveno prispevajo h genski povezanosti populacij rastlinskih ali živalskih vrst.

(3) Ekološko omrežje je sistem med seboj povezanih ali približanih ekološko pomembnih območij, ki z uravnoteženo biogeografsko razporejenostjo pomembno prispevajo k ohranjanju naravnega ravnovesja in s tem biotske raznovrstnosti.

Na območju raziskave se nahajajo naslednja EPO:

- Pesniška dolina (ID 45600).
- Hrastovec (ID 43600).

V neposredni bližini se nahajajo naslednja EPO:

- Dobrava (ID 47900).
- Slovenske gorice – osrednji del (ID 42600).
- Osrednje Slovenske gorice (ID 94900).

Na sliki 6 (Atlas okolja) prikazujemo ekološko pomembna območja na širšem območju raziskave.

Legenda slike 6 (Atlas okolja):

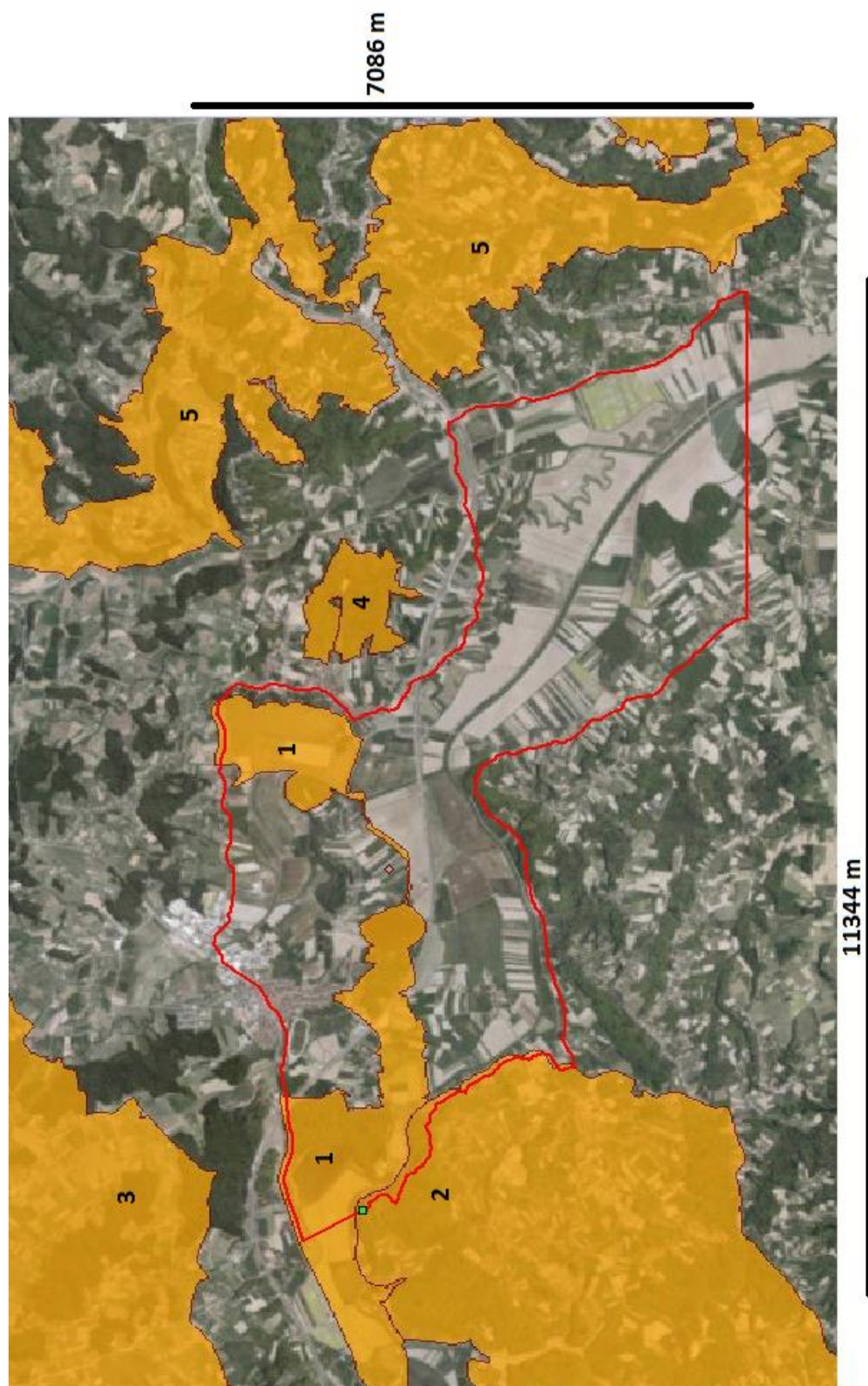


Območje raziskave



Ekološko pomembno območje

- 1 Pesniška dolina
- 2 Hrastovec
- 3 Slovenske gorice – osrednji del
- 4 Dobrova
- 5 Osrednje Slovenske gorice



Slika 6: Ekološko pomembna območja na območju raziskve

Figure 6: Ecologically important areas in the area of research

2.8.1.2 Natura 2000

Posebna varstvena območja ali območja Natura 2000 so tista ekološko pomembna območja, ki so na ozemlju Evropske unije (v nadaljevanju EU) pomembna za ohranitev ali doseganje ugodnega stanja habitatnih tipov in habitatov vrst.

EU že več kot desetletje oblikuje mrežo posebej varovanih območij Natura 2000. Njen namen je ohranjanje biotske raznovrstnosti, in sicer tako da varuje naravne habitate ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, pomembnih za EU. Slovenija je, tako kot vse države članice, dolžna določiti območja Natura 2000 in jih tudi ustrezno ohranjati. Pravno podlago za vzpostavljanje območij Natura 2000 predstavljata Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (1992/43/EGS) in Direktiva o ohranjanju prostoživečih ptic (1979/409/EGS).

Z Uredbo o posebnih varstvenih območjih - območjih Natura 2000, v nadaljevanju Uredba, (Uradni list RS, št. 49-2277/2004) je Vlada Republike Slovenije aprila 2004 na ozemlju Slovenije določila posebna varstvena območja (Natura 2000). Celotna Uredba se je v dvanajstih letih spreminjala in prav tako območja Natura 2000, ki so se spreminjala in dopolnjevala (Uradni list RS, št. 110-4595/04, 59-3161/2007, 43-1893/2008, 8-331/2012, 33-1297/2013, 35-1402/2013, 39-1520/2013, 3-33 /2014in 21-818/2016).

Ločimo Natura 2000 območja in cone.

Cone habitatov vrst in habitatnih tipov v območjih Natura 2000

Cone habitatov vrst in habitatnih tipov so grafično opredeljeni deli območij Natura 2000, na katerih se nahajajo habitatni kvalifikacijskih vrst ter površine habitatnih tipov.

Cone vrst in habitatnih tipov (HT) so treh zvrsti:

- Cona vrste / HT.
- Cona struktur vrste.
- Cona širitve vrste.

Cone vrste so opredeljene glede na kakovost vhodnih podatkov na dobre, sprejemljive in nezadostne kvalitete (ZRSVN, el. vir).

Območja Natura 2000

- **Potencialno območje, pomembno za Skupnost** (*potential Site of Community Importance - pSCI*), je območje, ki ustreza merilom za območje, pomembno za Skupnost (SCI). Gre za predlog območij, ki ga Evropska komisija preverja v posebnem postopku.
- **Posebno varstveno območje (PVO)** je ekološko pomembno območje, ki je na ozemlju Skupnosti pomembno za ohranitev ali doseganje ugodnega stanja vrst, njihovih habitatov in habitatnih tipov (33. člen Zakona o ohranjanju narave (96-4233/2004)).
- **Posebno ohranitveno območje (POO)** (*Special Area of Conservation – SAC*) je območje, pomembno za Skupnost, ki ga države članice določijo z zakonskim, upravnim in/ali pogodbenim aktom in kjer se uporabljajo potrebni ohranitveni ukrepi za vzdrževanje ali obnovitev ugodnega stanja ohranjenosti naravnih habitatov in/ali populacij vrst, za katere je bilo območje določeno.
- **Potencialno posebno ohranitveno območje (pPPO)** oziroma potencialna območja Natura 2000 so posebna ohranitvena območja in se do odločitve Evropske komisije določajo z nacionalno zakonodajo le kot potencialna posebna ohranitvena območja, države članice so dolžne najkasneje 6 let po odločitvi Evropske komisije status teh območij določiti v posebna ohranitvena območja (POO)
- **Posebno območje varstva (POV)** (*Special Protection Area – SPA*) je območje, ki je opredeljeno in pravno določeno po direktivi o pticah.
- **Prednostni habitatni tip** (*priority habitat type*) je naravni habitatni tip, ki je v nevarnosti, da izgine, za njegovo ohranitev pa je Skupnost še posebej odgovorna glede na delež njegovega naravnega območja razširjenosti.
- **Prednostne vrste** so vrste v interesu Skupnosti, za ohranitev katerih je Skupnost še posebej odgovorna glede na delež njihovega naravnega območja razširjenosti.

V neposredni bližini območja raziskave se nahajajo območja Natura 2000, ki so hkrati ekološko pomembna območja (Atlas okolja), z Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Uradni list RS, št. 33-1297/2013, 35-1402/2013, 39-1520/2013, 3-33 /2014in 21-818/2016), v nadaljevanju Uredba, je prišlo do sprememb in dopolnitev podatkov o območjih Natura 2000, ki smo jih upoštevali pri navajanju območij Natura 2000, navedli smo tudi poimenovanje pred Uredbo:

- **Dobrova** (ID območja: SI3000148, ime skupine: POO) (ekološko pomembno območje Dobrova).
- **Osrednje Slovenske gorice** (ID območja: SI3000302, ime skupine: POO) pred Uredbo je bilo poimenovanje Radgonsko-Kapelske Gorice, (ID območja: SI3000302, ime skupine: pSCI) (ekološko pomembno območje Slovenske gorice – osrednji del).

Z Uredbo, ki je bila sprejeta v letu 2013 (Uradni list RS, št. 33-1297/2013), se je **izbrisalo območje Natura 2000 Slovenske Gorice – doli**, (ID območja: SI5000004, ime skupine: POO). Ostala je Natura 2000 – cona habitatnih tipov (ni prikazano na sliki 7). Primenovalo se

je tudi ekološko pomembno območje iz Slovenske gorice – doli v Slovenske gorice – osrednji del (prikazano na sliki 6).

Na sliki 7 prikazujemo območja Natura 2000 in območje raziskave.

Legenda slike 7 (Atlas okolja):



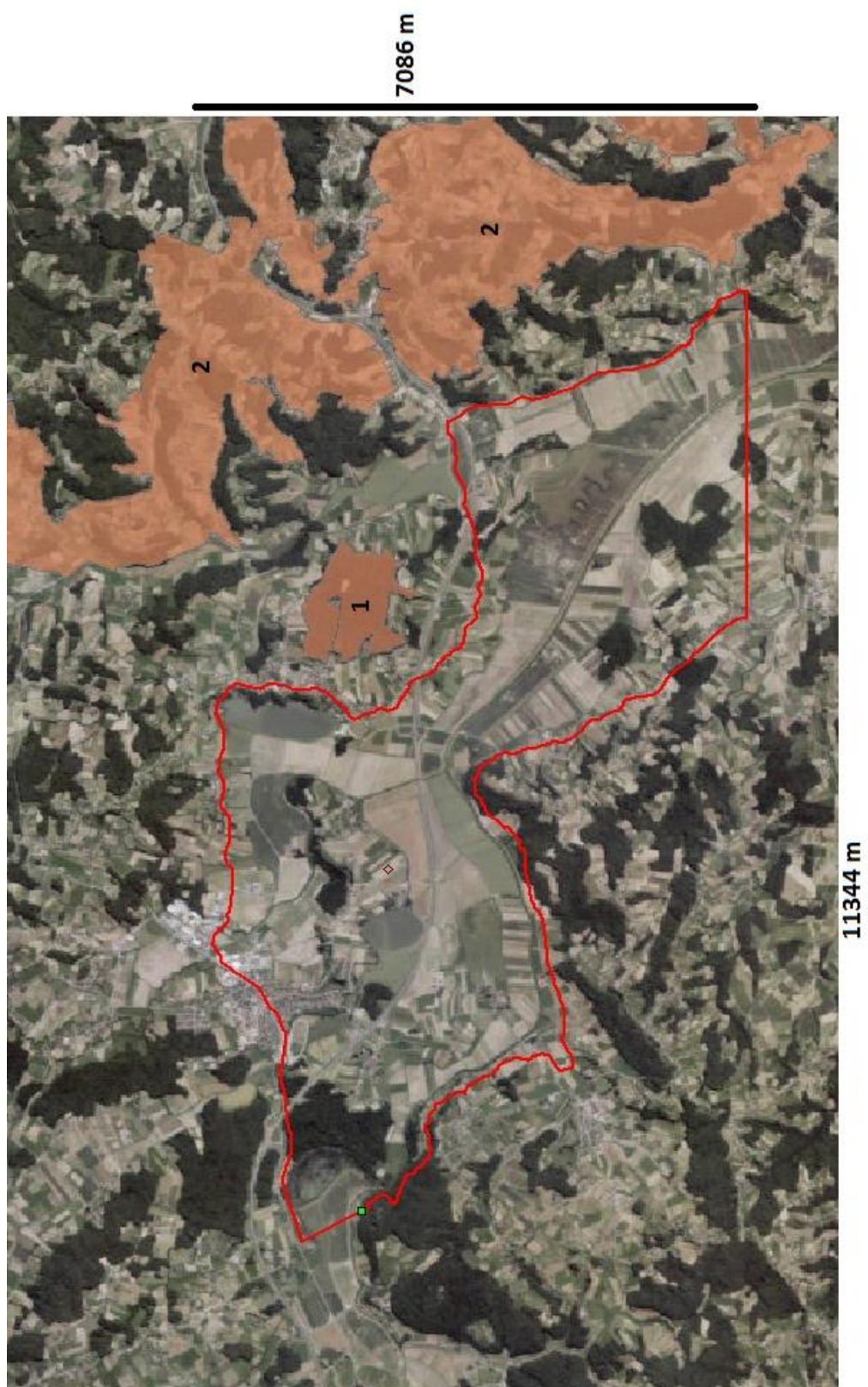
Območje raziskave



Natura 2000 območje

1 Dobrova

2 Osrednje Slovenske gorice



Slika 7: Prikaz območij Natura 2000 in območja raziskave

Figure 7: Presentation of Natura 2000 areas and research area

2.8.1.3 Naravne vrednote

Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Uradni list RS, št. 111-4623/2004) določa dele narave, ki so zaradi svojih lastnosti spoznani za naravne vrednote:

- Del narave se določi za naravno vrednoto na osnovi strokovnih meril vrednotenja s primerjanjem njegovih lastnosti z lastnostmi drugih delov narave, ki so glede na značilnosti naravnih pojavov in naravnih oblik med seboj primerljivi.
- Naravne vrednote se opredelijo z eno ali več zvrstmi glede na eno ali več lastnosti, ki opredeljujejo del narave za naravno vrednoto in so pogojene z značilnostmi naravnih pojavov in naravnih oblik.
- Zvrsti naravnih vrednot so: površinska geomorfološka, podzemeljska geomorfološka, geološka, hidrološka, botanična, zoološka, ekosistemska, drevesna, oblikovana naravna vrednota in krajinska vrednota ter mineral in fosil.

Na območju raziskave se nahajajo naslednje naravne vrednote (Atlas okolja, 2015):

Komarnik (31,92 ha)

- Ident.št: 728.
- Pomen: državni.
- Kratka oznaka: Akumulacijsko jezero v Pesniški dolini, zahodno od Lenarta v Slovenskih goricah.
- Zvrst(i): hidrološka, botanična, zoološka.

Radehova (26,14 ha)

- Ident.št: 7024.
- Pomen: lokalni.
- Kratka oznaka: Akumulacijsko jezero v Pesniški dolini, južno od Lenarta v Slovenskih goricah.
- Zvrst(i): botanična, ekosistemska.

Biš – gozd (51,6 ha)

- Ident.št: 7047.
- Pomen: državni.
- Kratka oznaka: Ohranjen jelševo-jesenov gozd v Bišu, severno od Ptuja.
- Zvrst(i): ekosistemska.

Jezera pri Bišu — kolonija sivih čapelj (47,1 ha)

- Ident.št: 1820.
- Pomen: državni.
- Kratka oznaka: Kolonija sivih čapelj (*Ardea cinerea* L.) v Bišu, severno od Ptuja.
- Zvrst(i): ekosistemska, zoološka.

Hrastovski gozdovi – osameli kras (119,17 ha)

- Ident.št: 6462.
- Pomen: lokalni.
- Kratka oznaka: Območje osamelega krasa v Hrastovskih gozdovih in Hrastovenjeku, jugozahodno od Lenarta v Slovenskih goricah.
- Zvrst(i): geomorfološka.

Naravne vrednote na območju raziskave podajamo na sliki 8.

Legenda slike 8 (Atlas okolja, 2015):

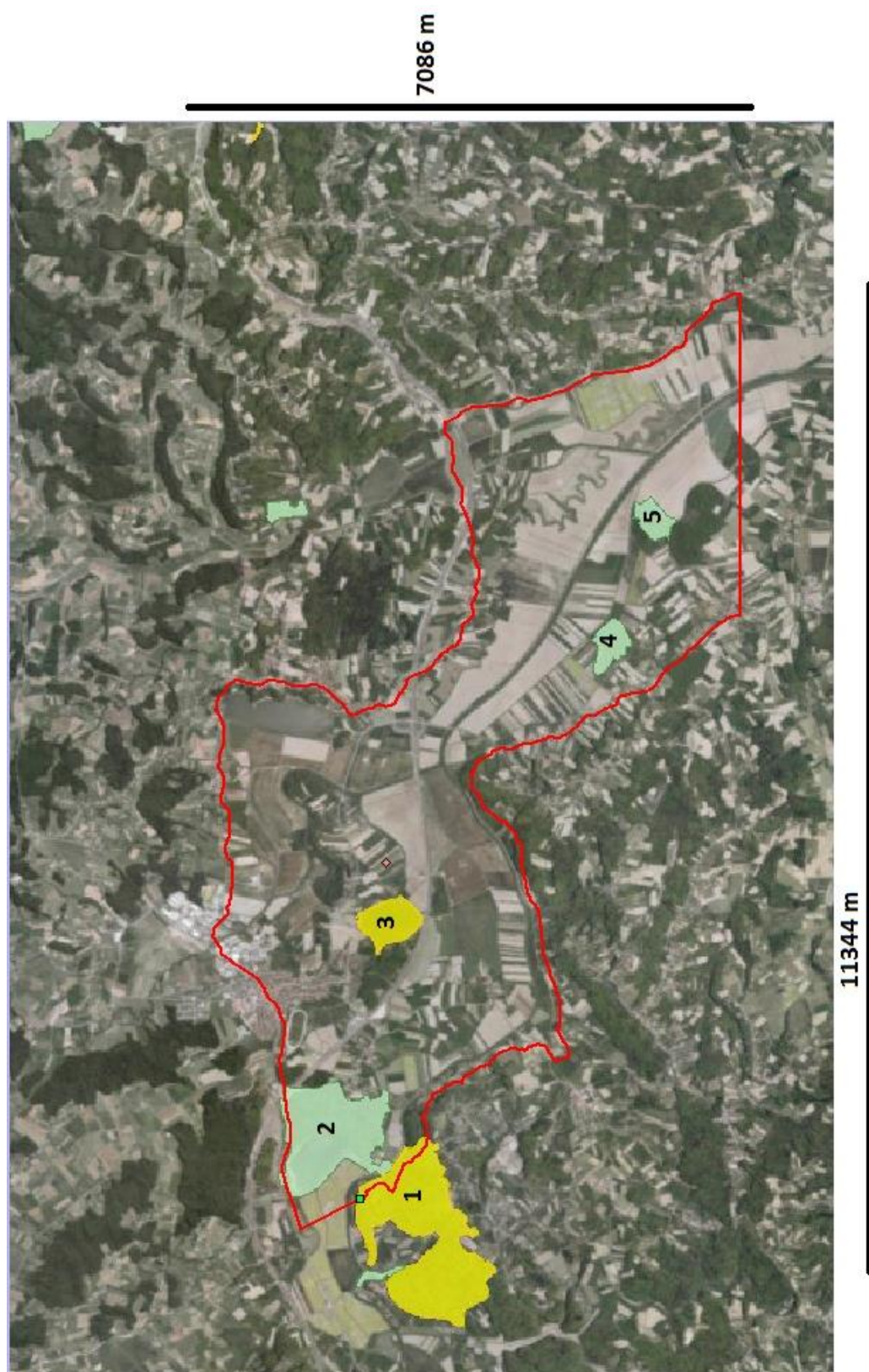


Območje raziskave



Naravne vrednote

- 1 Hrastovski gozdovi – osameli kras
- 2 Komarnik
- 3 Radehova – jezero
- 4 Jezera pri Bišu - kolonija sivih čapelj
- 5 Biš – gozd



Slika 8: Prikaz naravnih vrednot na območju raziskave

Figure 8: Presentation of natural values in research area

2.8.1.4 Izbrane živalske vrste

2.8.1.4.1 Ribe

V reki Pesnici živijo na območju Ribiške družina Pesnica naslednje vrste rib (RD Pesnica, el. vir in pogovor s predsednikom ribiške družine Pesnica Vukan Brankom dne 15.8. 2012):

Avtohtone vrste:

- Ščuka (*Esox Lucius* L.).
- Smuč (*Sander lucioperca* L.).
- Som (*Silurus glanis* L.).
- Bolen (*Aspius aspius* L.).
- Linj (*Tinca tinca* L.).
- Podust (*Chondrostoma nasus* L.).
- Platnica (*Rutilus pigus* Lacepède).
- Klen (*Leuciscus cephalus* L.).
- Klenič (*Leuciscus leuciscus* L.).
- Mrena (*Barbus barbus* L.).
- Ogrica (*Vimba vimba* L.).
- Ploščič (*Abramis brama* L.).
- Androga (*Blicca bjoerkna* L.).
- Rdečeperka (*Scardinius erythrophthalmus* L.).
- Rdečeočka (*Rutilus rutilus* L.).
- Navadni ostriž (*Perca fluviatilis* L.).
- Navadni koreselj (*Carassius carassius* L.).
- Pisanec (*Phoxinus phoxinus* L.).
- Zelenika (*Abramus alburnus* L.).
- Krap (*Cyprinus carpio* L.).

Neavtohtone vrste:

- Šarenka – (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum).
- Potočna postrv (*Salmo trutta fario* L.).
- Amur (*Ctenopharyngodon idella* Steindachner).
- Srebrni koreselj (*Carassius gibelio*, Bloch) .

Izumrla vrsta:

Menek (*Lota lota* L.).

Ob gradnji avtocestnih odsekov Lenart–Spodnja Senarska in Spodnja Senarska–Cogetinci so pregledali pritoke Pesnice in našli vrste, za katere nismo dobili podatkov, da živijo v reki Pesnici (Dars d.d. 1 in 2), in sicer:

Partinjski potok in Globovnica:

- Piškur (*Eudontomyzon mariae*, Berg).

Vodotoki med Sp. Senarsko in Brengovo:

- Klenič (*Leuciscus leuciscus* L.).
- Navadna nežica (*Cobitis elongatoides*, Bacescu & Maier).
- Pezdirk (*Rhodeus sericeus amarus*, Bloch).
- Smuč (*Stizostedion lucioperca* L.).
- Linj (*Tinca tinca* L.).
- Srebrni koreselj (*Carassius gibelio*, Bloch) — neavtohtona vrsta.

Pri pregledu ribjih vrst in primerjave med porečjem Pesnice, ki ga upravlja ribiška družina Pesnica, in pritoki reke Pesnice je razvidno, da prihaja do razlike med prisotnim številom avtohtonih vrst in med samimi vrstami.

2.8.1.4.2 Evrazijska vidra (*Lutra Lutra* L.)

Pesnica s pritoki predstavlja tradicionalni habitat vidre, ki pa je bil ponekod že v preteklosti močno prizadet s hidromelioracijskimi, kmetijskimi in gradbenimi posegi. Vidra se je v marginalnih ekoloških razmerah kljub temu obdržala, vendar je njena populacija ogrožena zaradi spremenjenih kvalitativnih parametrov vode (onesnaženja s kmetijskih površin, nekontrolirane komunalne odplake, odvodnjavanja cestne infrastrukture) in zaradi spremenjenih ekomorfoloških značilnosti vodotokov.

Akumulacije porečja Pesnice (Pernica, Pristava, Komarnik, Radehova in Gradišče) imajo pomembno funkcijo habitatnih nodulov (vozlov), ki v povezavi z vodotoki delujejo kot razbremenilniki, ki blažijo posledice slabih ekomorfoloških razmer in prehranskih možnosti v tekočih vodah. Vidra se v njih redno pojavlja. Tekoče in stoječe vode vsega porečja se povezujejo v funkcionalni splet prehranskih in koridorskih habitatov, ki je zaradi že doslej delno uničenih odsekov, kjer vidre ne morejo več zadovoljevati svojih življenjskih potreb, še pomembnejši. Reka Pesnica pa deluje tudi kot migracijski koridor med porečjem Pesnice in Drave (Hönigsfeld Adamič, 2003).

2.8.1.4.3 Ptice

Obsežna izsuševalna in regulacijska dela so uničila prvotne habitate ptic (Gregori, 1989), intenziviranje kmetijstva pa zelo negativno vpliva na ptice kulturne krajine in mokrišč (Bibič, 2000). Prvotnih habitatov je v Pesniški dolini ostalo zelo malo. Zato pa so ornitološko toliko bolj pomembna akumulacijska jezera, ki se na razdalji 11 km nizajo v Pesniški dolini: Gradišče, Radehova, Komarnik ter Pristava in Pernica, ki pa nista na našem območju raziskave (Gregori, 1989).

Posebej so bile prizadete naslednje vrste ptic kulturne krajine v Sloveniji (Bibič, 2000):

- Južna postovka (*Falco naumanni* Fleischer) – izumrla.
- Čuk (*Athene noctua* Scop.).
- Poljski škrjanec (*Alauda arvensis* L.).

V Sloveniji imamo še vedno velike populacije vrst (Bibič, 2000):

- Kosec (*Crex crex* L.).
- Kmečka lastovka (*Hirundo rustica* L.).
- Poljski vrabec (*Passer montanus* L.).

Božič (2003) podaja vrste ptic, za katere je bilo opredeljeno posebno varstveno območje Natura 2000, območje Doli Slovenskih goric. S spremembo Uredbe o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Uradni list RS, št. 33-1297/13) se je območje izbrisalo, ostala je samo Natura 2000 – cona habitatnih tipov in ekološko pomembno območje:

- Zlatovranka (*Coracias garrulus* L.) – izumrla.
- Zelena žolna (*Picus viridis* L.).
- Smrdokavra (*Upupa epops* L.).
- Pogorelček (*Phoenicurus phoenicurus* L.).
- Divja grlica (*Streptopelia turtur* L.).
- Rjavi srakoper (*Lanius collurio* L.).
- Rumeni strnad (*Emberiza citrenella* L.).
- Sršenar (*Pernis apivorus* L.).
- Vodomec (*Alcedo atthis* L.).
- Pivka (*Picus canus* Gm.).
- Črna žolna (*Dryocopus martius* L.).
- Belovrati muhar (*Ficedula albicollis* Temminck).

Med gnezdilci z veliko verjetnostjo ni več:

- Črnočelega srakoperja (*Lanius minor* Gm).

Za Pesniško dolino je značilna intenzivna migracija ptičev, tako sezonska kot tudi dnevna. Po pomembnosti izstopa akumulacija Komarnik, kjer gnezdijo (ali domnevno gnezdijo) nekatere za Slovenijo izjemno redke vrste (Dars d.d. 1):

- Bobnarica (*Botaurus stellaris* L.).
- Čapljica, mala bobnarica (*Ixobrychus minutus* L.).
- Sivka (*Aythya ferina* L.).
- Čopasta črnica (*Aythya fuligula* L.).

Občasno pa se tu zadržujejo številne vrste negnezdilcev (Dars d.d. 1):

- Poljski škrjanec (*Alauda arvensis* L.).
- Prepelica (*Coturnix coturnix* L.).

Ostale vrste ptic odprtih habitatov naseljujejo tako kmetijske površine kot tudi naselja oziroma njihova obrobja. Po varstvenem pomenu izstopata (Dars d.d. 2):

- Rjavi srakoper (*Lanius collurio* L.).
- Bela štoklja (*Ciconia ciconia* L.).

Na območju raziskave smo potrdili naslednjo vrsto:

- Priba (*Vanellus vanellus* L.).

2.8.2 Stanje vod

Ocena kemijskega stanja rek predstavlja obremenjenost rek s prednostnimi snovmi, za katere so na območju držav Evropske skupnosti postavljeni enotni okoljski standardi kakovosti.

Okoljske standarde kakovosti za prednostne in prednostno nevarne snovi določa Direktiva 2008/105/ES o okoljskih standardih kakovosti, ki je prenesena v nacionalni pravni red z Uredbo o stanju površinskih voda.

Na reki Pesnici se nahajata dve merilni mesti, kjer se ocenjuje kemijsko stanje reke v Pesniškem Dvoru in v Zamušanih pred izlivom v Dravo. V nadaljevanju predstavljamo rezultate meritev, ki so podani iz naslednjih poročil:

- Monitoring kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 2005, ARSO (2007).
- Monitoring kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 2006, ARSO (2008).
- Ocena ekološkega in kemijskega stanja rek v Sloveniji v letih 2007 in 2008 (ARSO, 2010).
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2009 in 2010 (ARSO, 2012).
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letu 2011 (ARSO, 2013).
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2012 in 2013 (ARSO, 2015).

Od vodnih zadrževalnikov na območju Pesniške doline opravljajo meritve (ARSO) samo na Perniškem jezeru, ki spada v akumulacijski zadrževalnik in ni dosegel kriterijev za dobro ekološko stanje (Kakovost jezer v letu 2008 (ARSO, 2009)).

Perniško jezero se ne nahaja na območju raziskave, vendar imamo edino za omenjeno akumulacijsko jezero podane podatke, ki jih lahko zaradi podobnih parametrov: nastanek, globina, prispevno območje, porečje ... uporabimo za primerjavo z ostalimi akumulacijskimi jezeri.

Pri pregledu Letnih poročil o kakovosti površinskih voda Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) od leta 2005 do 2014 smo dobili vpogled v stanje Perniškega jezera.

V nadaljevanju predstavljamo rezultate meritev na Perniškem jezeru, ki so podani iz naslednjih poročil:

- Poročilo o kakovosti jezer za leto 2005 (ARSO, 2006).
- Poročilo o kakovosti jezer za leto 2006 (ARSO, 2007).
- Kakovost jezer v letu 2007 (ARSO, 2008).
- Kakovost jezer v letu 2008 (ARSO, 2009).
- Kakovost jezer v letu 2009 (ARSO, 2010).
- Kakovost jezer v Sloveniji v letu 2010 (ARSO, 2011).
- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2011 (ARSO, 2012).

- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2012 (ARSO 2013).
- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2013 (ARSO 2014).
- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2014 (ARSO 2015).

Kemijsko stanje reke Pesnice se med letoma 2005 in 2013 na merilnem mestu Zamušani ocenjuje kot dobro. Merilno mesto Pesniški dvor je delovalo od leta 2007 do 2010 in tudi tukaj je kemijsko stanje ocenjeno kot dobro.

Stanje glede na posebna onesnaževala je za merilno mesto Pesniški dvor od leta 2007 do 2010 ocenjeno kot dobo. Na merilnem mestu Zamušani pa je bilo v letih 2006, 2007, 2008 in 2010 zaradi prisotnosti pesticidov (metolaklor, terbutilazin) ocenjeno kot slabo.

Ekološko stanje reke Pesnice so ocenjevali leta 2009 in 2010 na merilnih mestih Pesniški Dvor in Zamušani. Razredi ekološkega stanja so bili: saprobnost, trofičnost in hidromorfološka spremenjenost. Na obeh merilnih mestih so bili razredi ocenjeni zmerno in dobro, samo na Pesniškem dvoru je bil leta 2010 razred bentoški nevretenčarji ocenjen z zelo slabo.

Na merilnem mestu Zamušani so od leta 1992 do 2006 merili še kemijsko potrebo po kisiku, biokemijsko potrebo po kisiku, amonij in fosfor. Meritve so pokazale, da je reka Pesnica podvržena organskemu onesnaževanju, ki je posledica izpiranja s kmetijskih površin in komunalnih odpadnih voda.

Za Perniško jezero so od leta 2007 do 2014 objavljene meritve na osnovi posebnih onesnaževalnih in splošnih fizikalno-kemijskih parametrov. Splošni fizikalno-kemijski parametri (vsebnost kisika v hipolimniju) so v vseh letih ocenjeni kot dobri, pri posebnih onesnaževanjih in pri sami oceni stanja zadrževalnika pa v nobenem letu meritve ne dosega dobrega stanja.

Večina OECD kriterijev tudi v letu 2006 Perniško jezero uvršča med hiperevtrufne jezerske ekosisteme. Kaže se preobremenjenost s fosforjevimi in tudi z dušikovimi spojinami, kar se odraža tudi v visoki produktivnosti fitoplanktona. Nasičenost s kisikom nad 130 % je kljub temu kazala na veliko aktivnost fitoplanktona. Oba zadrževalnika, ki sestavljata Perniško jezero, sta razmeroma plitva in večinoma časa, tudi poleti, temperaturno homogena, kar omogoča prezračenost do dna (Poročilo o kakovosti jezer za leto 2006 (ARSO, 2007)).

2.8.3 Avtocesta

Za avtocestna odseka Lenart–Spodnja Senarska in Spodnja Senarska–Cogetinci, ki se nahajata na območju raziskave, so bili v Poročilih o vplivih na okolje (Dars d.d. 1 in 2) ocenjeni vplivi na segmente okolja med izgradnjo in v času obratovanja avtoceste.

Segmenti okolja, za katere so ocenjevali vplive: geologija, relief, vode, zrak, tla, živalstvo in rastlinstvo, ter habitatni tipi, vplivi na potenciale za rabo prostora (kmetijstvo, gozdarstvo, rekreacija v naravnem okolju) ter vplivi na družbeno (bivalno) okolje – hrup, vidne kakovosti, naravno dediščino, kulturno dediščino, vplivi na regionalni razvoj, povezanost naselij in poselitev ter psihosocialni vidik.

Vplivi so bili ovrednoteni na podlagi vrednostne lestvice, kjer so pri vrednotenju vplivov upoštevane naslednje ocene:

- Vpliva ni.
- Vpliv je pozitiven (0, +).
- Vpliv je majhen (1).
- Vpliv je zmeren (2).
- Vpliv je velik, hud (3).
- Vpliv je zelo velik, hud (4).

V času gradnje, z upoštevanjem izvedbe omilitvenih ukrepov, so bili vplivi največji za segment kmetijstva, kjer so bili ocenjeni z oceno hud do zelo hud vpliv (3-4). Vpliv na reliefne značilnosti, onesnaženost površinskih voda ter tal, favno in floro, gozdarstvo, rekreacijo v naravnem okolju, hrup, kulturno dediščino, naravno dediščino, vidne kakovosti, regionalni razvoj, povezanost naselij in poselitev ter psihosocialni vidik so bili ocenjeni kot hudi oziroma veliki (3), za ostale segmente pa manjši.

V času obratovanja so bili vplivi za segment favna in flora ocenjeni kot veliki (3), za segmente hrup, rekreacija v naravnem okolju, naravna dediščina pa kot zmerni do hudi (ocena 2-3). Pri ostalih segmentih so vplivi v času obratovanja ocenjeni kot manjši. Za segment regionalni razvoj s povezanostjo naselij je vpliv ocenjen kot pozitiven. Vpliv deponij viškov materiala na kmetijstvo je bil v času gradnje, z upoštevanjem omilitvenih ukrepov, ocenjen kot hud do zelo hud (3-4), v času obratovanja pa kot hud. Vpliv deponij na ostale sestavine okolja je bil v času gradnje ocenjen kot hud (3), v času obratovanja pa kot zmeren (2).

Na sliki 9 prikazujemo ortofoto posnetke območja raziskave iz leta 2013 po izgradnji avtoceste.

Legenda slike 9:



Območje raziskave



Slika 9: Ortofoto posnetki območja raziskave iz leta 2013, po zgrajeni avtocesti (Geodetski zavod Slovenije)

Figure 9: Aerial photos of research area from year 2013, after highway construction was finished (Geodetic Institute of Slovenia)

2.8.4 Neurja in obilne padavine 3. in 4. avgusta 2009

3. in 4. avgusta 2009 je celotno Slovenijo zajelo manjše jedro hladnega zraka v višinah. Zvečer 3. avgusta je nekaj močnejših neviht nastalo v vzhodnem delu Slovenije. Nevihte so ponekod spremljali nenavadno močni nalivi. Na severovzhodu Slovenije se je deževje nadaljevalo večino naslednjega dne, med zmernim dežjem so bili tudi nalivi. V noči na 5. avgust so padavine na severovzhodu ponehale. Deževje je bilo zlasti na območju Dravsko-Ptujskega polja in Slovenskih goric nenavadno obilno. Na meteoroloških postajah Maribor Tabor, Maribor Radvanje, Fram, Letališče Maribor, Zagorci, Ptujška Gora, Polički Vrh, Kadrenci in Starše je bila izmerjena najvišja dvodnevna vsota padavin od začetka meritev. Dejansko so skoraj vse padavine padle v 24-urnem obdobju, a so bile dokaj enakomerno razdeljene na dva merilna dneva (Neurja in obilne padavine 3. in 4. avgusta 2009, el. vir).

V obeh dnevih skupaj je na širšem mariborskem območju padlo od 100 do skoraj 200 litrov dežja v dobrih 24 urah, kar je eden od rekordov za ta območja. Sprožili so se številni zemeljski plazovi, narasli in poplavljalni so številni manjši potoki in reke (Pesnica, Ledava, Ščavnica), pa tudi Mura, težave so bile z meteorno vodo. Pesnica je v Gočovi dosegla vodostaj 520 cm, kar je največ v obdobju instrumentalnih meritev. Reka je poplavljala tudi na območjih, kjer so poplave redke. (Neurja in obilne padavine 3. in 4. avgusta 2009, el. vir).

V preglednici 1 (Neurja in obilne padavine 3. in 4. avgusta 2009, el. vir) prikazujemo vodostaje reke Pesnice na treh merilnih mestih, z datumom in časom viška, pretokom in povratno dobo.

Preglednica 1: Vodostaji reke Pesnica z datumom in časom viška, pretokom in povratno dobo

Table 1: Water levels of the river Pesnica with the date and time of water-peak, flow and return period

Reka, vodomerna postaja	Datum in čas viška	Vodostaj (cm)	Pretok (m³/s)	Povratna doba
Pesnica Ranca	5. avgusta 0.00—1.00	359	51,1	50 let
Pesnica Gočova		520		
Pesnica Zamušani	5. avgusta 13.00—13.30	346	84	5 let

Stanje smo si ogledali na območju raziskave, ki smo ga v celoti pregledali ter naredili fotografije, s pomočjo katerih smo določili obseg poplav. Poplavljen površine na območju raziskave po prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009, podajamo v poglavju 4.1.5 Vodotoki in vode.

Na sliki 10 (Erjavec, lasten arhiv fotografij) prikazujemo pogled iz nasipa akumulacije Komarnik na dan 6. 8. 2009. Na levi strani nasipa/slike je akumulacija Komarnik, na desni strani nasipa/slike so poplavljena kmetijska zemljišča.



Slika 10: Pogled iz nasipa akumulacije Komarnik, dne 6. 8. 2009 (Iztok Erjavec, 2009)

Figure 10: View from the embankment of accumulation Komarnik on the day 6.8.2009 (Iztok Erjavec, 2009)

3 MATERIAL IN METODE

Za izbiro raziskovalnega območja smo se odločili zaradi pomanjkanja raziskav o mokriščih na območju Pesniške doline, zanimalo so nas spremembe, ki so se zgodile po izvedenih agrarnih operacijah. Pridobili smo podatke, da so v Pesniški dolini zavarovana območja narave in prisotne ogrožene rastlinske in živalske vrste.

3.1 RAZISKOVALNE HIPOTEZE

Z raziskavo smo preverili naslednje hipoteze:

- Kulturna krajina v Pesniški dolini je imela leta 1953 veliko krajinsko pestrost.
- Hidromelioracije in komasacije so imele negativen vpliv na krajinsko pestrost.
- Krajinska pestrost leta 2013 je odvisna od zgradbe ekološkega omrežja, ki vsebuje habitate, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2006, 2010 in 2013 ter habitate, ki jih je ustvaril človek.

3.2 IZBOR RAZISKOVALNEGA OBMOČJA

Za samo območje smo se odločili tudi zaradi bližine kraja bivanja in poznavanja območja, kar je olajšalo ogled terena za natančno določanje rabe prostora, spremljanje sprememb v prostoru in za iskanje ohranjenih habitatov, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2006, 2010 in 2013. Območje raziskave je veliko 2696,7124 hektarjev oz. 26,967 kvadratnih kilometrov.

Naše območje omejujejo naslednje meje:

- Magistralna cesta Maribor–Radgona, od domačije Kurečič (naslov Zamarkova 2, 2230 Lenart v Slov. goricah) skozi Lenart do križišča za Sveto Trojico (naslov: Gradiška cesta 2, 2230 Lenart v Slov. goricah).
- Lokalna cesta Lenart–Sveta Trojica do križišča s cesto za Sveto Trojico (naslov: Cesta Maksa Kavčiča 2, 2235 Sv. Trojica v Slov. goricah).
- Lokalna cesta skozi Sveto Trojico do odcepa za Zgornjo Senarsko (naslov: Ribiška pot 6, 2235 Sv. Trojica v Slov. goricah).
- Lokalna cesta skozi Zgornjo Senarsko do priključka na regionalno cesto Lenart–Cerkvenjak (naslov: Zgornja Senarska 41b, 2235 Sv. Trojica v Slov. goricah).
- Regionalna cesta Lenart–Cerkvenjak do Spodnje Brengove, do odcepa za Drobotince zraven domačiji Kaisersberger (naslov: Brengova 7, 2236 Cerkvenjak) – domačija se je porušila, na njenem mestu stoji nova hiša.

- Lokalna cesta proti Drobotincem do križišča z lokalno cesto Trnovska vas Vitomarci (Sveti Andraž) (naslov: Drobotinci 10, 2255 Vitomarci).
- Lokalna cesta Trnovska vas Vitomarci (Sveti Andraž) do križišča za Vitomarce (Sveti Andraž), (naslov: Drobotinci 6 in 6a, 2255 Vitomarci).
- Lokalna cesta za Vitomarce (Sveti Andraž) do naslova Drobotinci 4b, 2255 Vitomarci.
- Meja zavije na zahod, ob gospodarskem poslopju hiše (naslov: Drobotinci 4b, 2255 Vitomarci) ravno skozi Pesniško dolino do regionalne ceste Lenart–Ptuj v Bišu (naslov: Biš 19, 2254 Trnovska vas).
- Regionalna cesta Lenart–Ptuj, v smeri Lenart, do odcepa lokalne (makadamske) ceste pri domačiji Matjašič (naslov: Gočova 5, 2235 Sv. Trojica v Slov. goricah), za Gočovo.
- Lokalna (makadamska in asfaltirana) cesta ob Pesnici do križišča z lokalno cesto Spodnja Voličina–Zavrh (naslov najbližje hiše zraven križišča: Spodnja Voličina 113a, 2232 Voličina).
- Lokalni cesta Spodnja Voličina–Zavrh, v smeri Spodnje Voličine, do križišča z lokalno cesto Lenart–Spodnja Voličina (naslov: Spodnja Voličina 2, 2232 Voličina).
- Lokalna cesta Lenart–Spodnja Voličina, v smeri Šetarova, do naslednjega križišča z lokalno cesto proti Lormanju (naslov: Spodnja Voličina 1 in 10, 2232 Voličina).
- Lokalna cesta v smeri Lormanje ob reki Pesnici do križišča z lokalno cesto Lormanje Zgornja Voličina (naslov: Spodnja Voličina 16 in 16a, 2232 Voličina).
- Lokalna cesta Lormanje Zgornja Voličina v smeri Zgornja Voličina do prvega odcepa makadamske ceste, ki poteka vzporedno z reko Pesnico.
- Makadamska cesta, ki poteka preko travnika in gre v gozd ob reki Pesnici.
- V gozdu se meja odcepi od makadamske ceste in poteka ob pobočju hriba na desni strani Pesnice do neposredne bližine prve kmetije (naslov: Hrastovec v Slovenskih goricah 32, 2230 Lenart v Slov. goricah),
- Meja zavije na sever preko Pesniške doline in pri domačiji Kurečič, (naslov: Zamarkova 2, 2230 Lenart v Slov. goricah) pride do magistralne ceste Maribor–Radgona.

3.3 SPREMEMBE V PROSTORU

Izvedene agrarne operacije so drastično spremenile rabo prostora. Uničilo se je mokrišče, spremenil se je izgled Pesniške doline. V obdobju izvajanje raziskave se je pojavil nov pritisk na okolje, ki ga povzroča razvoj. Razvoja ni zaznati samo v kmetijstvu z intenziviranjem kmetijske proizvodnje, tako živinoreje kot obdelave polj, problem povzroča tudi urbanizacija podeželja in industriifikacija, povezana s trgovsko dejavnostjo.

Preostala mokrišča se zasipavajo za potrebe velikih nakupovalnih središč in proizvodnih obratov, saj so večje ravne površine v prostoru. Pri tem se drobijo že tako majhni in ohranjeni habitati prvotne kulturne krajine, pri čemer nihče ne upošteva priporočil naravovarstvenikov in ljubiteljev narave, enako je z urbanizacijo. Postavlja se vedno več stanovanjskih hiš na

površinah, ki za to niso primerne, saj so v neposrednih bližinah vodotokov in mokrišč. Lastniki parcel samovoljno zasipavajo vodotoke in mokrišča za povečanje vrtov okrog hiš in sekajo obvodno drevnino, da jim ne zastira svetlobe (stara struga Globovnice ob Lenartu).

Zadnja huda motnja v prostor je bila gradnja avtoceste. Problem ne predstavlja sama avtocesta, ampak deponije zemlje, ki so jo izkopali pri izgradnji. Za povečanje površin kmetijskih zemljišč so zasuli mokrišča.

3.3.1 Sledenje spremembam v prostoru

Geografski informacijski sistemi so postali okolje za povezovanje prostorskih podatkov in hkrati učinkovito orodje za presojo sprememb v krajini ali celo ažuriranje že kartirane vsebine. Raziskovalec ali načrtovalec v tem metodološkem okolju lahko na podlagi danih podatkov sprejema zanesljive odločitve, pridobiva pa tudi nove informacije prek različnih tehnik prostorske analize (Hladnik, 2002).

Na osnovi študij, ki so bile narejene za izvedbo agrarnih operacij in literature, smo preučili teoretične vidike krajinske pestrosti za oceno biotske pestrosti na krajinski ravni. Preučitev teoretičnih vidikov krajinske pestrosti nam je dala vpogled v njene osnovne gradnike, ki jih je potrebno upoštevati pri izdelavi tematskih kart rabe prostora.

Za izdelavo digitalnih vektorskih kart rabe prostora s poligoni v različnih časovnih obdobjih smo uporabili naslednje podatke:

- Ortofoto posnetki območja raziskave, narejeni v letih 1953, 2006, 2010 in 2013 Geodetskega zavoda Slovenije.
- Ciklični ogledi območja raziskave in fotografije, narejene na ogledih.
- Pogovori z domačini.

V programu CartaLinx smo na podlagi ortofoto posnetkov iz leta 1953 in ortofoto posnetkov iz let 2006, 2010 in 2013 naredili vektorske karte rabe prostora s poligoni. Poligoni so, za čim bolj natančen vpogled v krajinsko pestrost, imeli označene različne kategorije rabe prostora. Vektorska karta rabe prostora s poligoni za leto 1953 je vsebovala devet različnih kategorij rabe prostora. Vektorske karte rabe prostora s poligoni za leta 2006, 2010 in 2013 so vsebovale devetindvajset različnih kategorij rabe prostora.

Vektorske karte smo iz programa CaratLinx prenesli v program Idrisi32. V programskem okolju Idrisi32 smo vektorske karte pretvorili v rastrske karte z resolucijo 1 m. S prekrivanjem rastrskih kart posameznih kategorij rabe prostora v različnih časovnih obdobjih smo izdelali tematske karte. Tematske karte so služile za primerjavo kategorij rabe prostora v letih 1953, 2006, 2010 in 2013. Na podlagi izdelanih tematskih kart smo podali predlog za izgradnjo ekološkega omrežja, z namenom izboljšati krajinsko pestrost in biotsko raznovrstnost na območju raziskave v Pesniški dolini.

V veliko pomoč pri izdelavi kart rabe prostora v letih 2006, 2010 in 2013 in pri podajanju smernic za izboljšanje krajinske pestrosti so bili terenski ogledi na območju raziskave. Omogočili so nam natančno določanje kategorij rabe prostora za leta 2006, 2010 in 2013. Našli smo tudi krajinske elemente, ki jih agrarne operacije niso uničile (stare struge vodotokov, poplavna območja, loge). Na podlagi najdenih krajinskih elementov smo dobili vpogled v rabo prostora leta 1953 in izdelavo čim bolj natančne karte rabe prostora s poligoni.

Ugotovili smo, da je kljub vsem razpoložljivim in dostopnim informacijam potrebno še vedno pregledati in tudi ciklično pregledovati teren. Ogledi terena ob visokih vodah so nam omogočili vpogled, kje voda v prostoru zastaja in poplavlja. Tako smo določili poplavna območja vodotokov in podali smernice za zadrževanje vode v prostoru.

Ogledi terena so bili pomembni tudi za natančno podajanje smernic za izdelavo ekološkega omrežja, z namenom povečanja krajinske pestrosti in biotske raznovrstnosti.

3.3.1.1 Izdelava karte rabe prostora za leto 1953

Karto rabe prostora smo izdelali na podlagi ortofoto posnetkov iz leta 1953. Natančnost izdelave smo izboljšali s terenskimi pregledi območja raziskave, kjer smo našli habitate, ki so v krajini prisotni od leta 1953. To nam je omogočilo izdelavo natančnejše karte rabe prostora.

Na podlagi ortofoto posnetkov iz leta 1953 smo v programu CartaLinx izdelali več tematskih kart rabe prostora za leto 1953.

Na karti rabe prostora za leto 1953 smo označili in oštevilčili naslednje kategorije:

1. Kmetijska in sorodna zemljišča

- 10. Njiva.
- 11. Ekstenzivni travnik.
- 12. Vlažni travnik.
- 13. Močvirni travnik.
- 14. Visokostebelni sadovnjak.
- 15. Pašnik.
- 16. Vrt – zelenjavni.

2. Gozd in ostale poraščene površine

- 20. Gozd (notranje gozdno okolje, oddaljenost od gozdnega roba je najmanj 20 m (Hladnik in Zafran, 1996)).
- 21. Zaplate gozda brez notranjega okolja.
- 22. Posamično drevje in skupine drevja.

3. Pozidana in sorodna zemljišča

- 30. Makadamska cesta.
- 32. Zgradbe in poslopja – stanovanjska in gospodarska poslopja, cerkve, šole in ostale zgradbe, za katere ni mogoče določiti uporabe.
- 33. Stanovanjsko poslopje.
- 34. Gospodarsko poslopje.
- 35. Mlin.

4. Zamočvirjena in sorodna zemljišča

- 40. Mokrišče.
- 41. Depresije/Ostanki mrtvih strug.

5. Vode

- 50. Tekoče vode – brez obvodne drevnine.
- 51. Tekoče vode – drevesni koridor.
- 52. Stoječe vode.
- 53. Mrtve struge.

Izdelali smo tudi tematske karte, na katerih smo označevali naslednje kategorije v prostoru (označevanje površin je temeljilo na sistemu 0 in 1 — z vrednostjo 1 smo označili površine, kjer je prisotna kategorija, z vrednostjo 0 površine, kjer kategorije ni):

- Drevesa — površine porasle z drevesi, sestoji dreves, gozd in koridorji dreves (obvodna drevnina).
- Sestoji dreves — z notranjim gozdnim okoljem, oddaljenost od gozdnega roba je najmanj 20 m (Hladnik in Zafran, 1996)).
- Koridor dreves.
- Vode — stoječe, tekoče in občasno stoječe vode ter poplavna zemljišča.
- Tekoče vode.
- Stojee vode.
- Občasno stoječe vode — depresije, voda zastaja, raba je vlažni ali mokrotni travnik.
- Poplavna zemljišča — vsa zemljišča pod vplivom poplav.
- Utrjena zemljišča — zgradbe in poslopja.

Na karti rabe prostora smo s točkami označili tudi prostorastoča drevesa. Označena prostorastoča drevesa so služila za natančnejšo izdelavo karte »gluhega prostora«.

3.3.1.2 Izdelava kart rabe prostora za leta 2006, 2010 in 2013

Karte rabe prostora za leta 2006, 2010 in 2013 smo izdelali na podlagi ortofoto posnetkov iz let 2006, 2010 in 2013. Natančnost izdelave smo izboljšali s terenskimi pregledi območja raziskave, ki so nam omogočili izdelavo čim natančnejših kart.

Zraven izdelave kart rabe prostora za leta 2006, 2010 in 2013 smo izdelali še karto rabe prostora s predlogom za povečanje krajinske pestrosti, za izgradnjo ekološkega omrežja. Predlog za povečanje krajinske pestrosti predlaga vzpostavitev ekotonov za izgradnjo ekološkega omrežja in za preprečevanje negativnih vplivov intenzivnega kmetijstva in človekove prisotnosti v prostoru. Za izvedbo vzpostavitve ekološkega omrežja predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod.

Med opravljanjem raziskovalnega dela so začeli, preko območja raziskave graditi. Avtocesta je del V. evropskega cestnega koridorja Barcelona-Kijev, poteka od Maribora do meje z Madžarsko. G. Koler Marjan (Dars d.d.) nam je omogočil, da smo od podjetja BPI d.o.o. (g. Davida Sladoviča) dobili masko trase avtoceste v DXF formatu (program autoCAD), ki smo jo uporabili kot podlago pri izdelavi kart rabe prostora v programu CartaLinx. Maska trase avtoceste je označila tudi vplivno območje gradbišča avtoceste. S terenskimi ogledi smo ugotovili, da je vplivno območje večje kot na maski trase avtoceste, kar smo upoštevali v karti rabe prostora.

Na kartah rabe prostora za leta 2006, 2010, 2013 in na karti s predlogom za povečanje krajinske pestrosti smo označili in oštevilčili naslednje kategorije:

1. Kmetijska in sorodna zemljišča

- 10. Njiva.
- 11. Ekstenzivni travnik.
- 12. Vlažni ekstenzivni travnik.
- 13. Mokrotni ekstenzivni travnik.
- 14. Intenzivni travnik.
- 15. Visokostebelni sadovnjak.
- 16. Pašnik.
- 17. Zemljišča v zaraščanju.
- 18. Vrt – okrasni.
- 19. Vrt – zelenjavni.
- 1.5.1. Vinograd.
- 1.5.2. Intenzivni sadovnjak.

2. Gozd in ostale poraščene površine

- 20. Gozd (notranje gozdno okolje, oddaljenost od gozdnega roba je najmanj 20 m (Hladnik in Zafran, 1996)).
- 21. Zaplate gozda brez notranjega okolja.
- 22. Posamično drevje in skupine drevja.

3. Pozidana in sorodna zemljišča

- 30. Asfaltirana cesta.
- 31. Makadamska cesta – tudi zemljišča, utrjena z gramozom.
- 32. Kolovoz.
- 33. Avtocesta.
- 34. Nasip cest in avtoceste.
- 36. Zgradbe, poslopja – cerkve, šole, stanovanjska in gospodarska poslopja ter ostale zgradbe, za katere ni mogoče določiti uporabe.
- 37. Stanovanjsko poslopje.
- 38. Gospodarsko poslopje – reja živali.
- 39. Gospodarsko poslopje – garaža, delavnice.
- 40. Živalska farma.
- 41. Industrijsko poslopje.
- 43. Utrjeno zemljišče (ob hišah, kamnomet, ki varuje pred erozijo, tlakovci, asfalt na dvorišču).

5. Zamočvirjena in sorodna zemljišča

- 51. Mokrišča in depresije.

6. Vode

- 60. Tekoče vode – brez drevesnega koridorja.
- 61. Tekoče vode – drevesni koridor.
- 62. Melioracijski jarek.
- 63. Stoječe vode.
- 64. Mrtve struge.
- 65. Trstičje.
- 66. Varovalni pas trave ob MJ 2,5m.
- 67. Varovalni pas dreves ob vodotoku 5m.

7. Protipoplavni nasip

- 70. Protipoplavni nasip.

7.1. Deponija zemlje izkopane pri gradnji AC

- 71. Deponija zemlje.

Zraven kart rab prostora smo izdelali še tematske karte posameznih kategorij v prostoru za leto 2006, 2010 in 2013 ter podali predlog za povečanje krajinske pestrosti (označevanje površin je temeljilo na sistemu 0 in 1 – z vrednostjo 1 smo označili površine, kjer je prisotna kategorija, z vrednostjo 0 površine, kjer kategorije ni):

- Drevesa – površine, porasle z drevesi, sestoji dreves, gozd in koridorji dreves (obvodna drevnina).
- Sestoji dreves – z notranjim gozdnim okoljem, oddaljenost od gozdnega roba je najmanj 20 m (Hladnik in Zafran, 1996)).
- Koridor dreves.
- Drevesa – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Sestoji dreves – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Koridor dreves – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Vode – vse vodne površine v prostoru.
- Tekoče vode.
- Stoječe vode.
- Poplavno zemljišče.
- Vode – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Tekoče vode – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Stoječe vode – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Poplavno zemljišče – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Intenzivno obdelane površine.
- Ekstenzivno obdelane površine.

- Intenzivno obdelane površine – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Ekstenzivne površine – predlog za povečanje krajinske pestrosti.
- Zemljišča za ograjo avtoceste.
- Zemljišča pod vplivom gradnje avtoceste.
- Zemljišča, uničena zaradi gradnje avtoceste.
- Ekološko omrežje, predlog za vključitev površin v vzpostavitev ekološkega omrežja za izboljšanje krajinske pestrosti v agrarnih krajinah: vzpostavitev ekotonov in koridorjev.
- Melioracijski jarek.
- Ceste.
- Utrjena zemljišča – zgradbe, asfalt, bazen, tlakovanje okrog hiše.
- Makrofiti – površine, kjer so prisotni makrofiti.
- Poplave 2009 – poplavljenе površine po padavinah, 3. in 4. avgusta 2009.

Na kartah rabe prostora za leto 2006, 2010, 2013 smo s točkami označili tudi prostorastoča drevesa. Prav tako smo podali predlog sajenja prostorastočih dreves za povečanje krajinske pestrosti. Označena prostorastoča drevesa so služila za natančnejšo izdelavo kart »gluhega prostora«.

3.3.2 Obdelava digitalnih kart

V programskem okolju Idrisi 32 smo za sledenje spremembam v prostoru izdelali rastrske karte.

V modul Mathematical operations – OVERLAY smo izdelali tematske karte s prekrivanjem kart različnih kategorij v prostoru v različnih časovnih obdobjih.

V modulu Database Query – AREA smo izračunali površine določene kategorije rabe tal, za izdelavo preglednic, za prikaz površin posameznih kategorij in vpogled v spremembe na območju raziskave.

V modulu Database Query – CROSSTAB smo za boljši vpogled v spremembe v rabah prostora naredili preglednici primerjave rabe prostora med leti 1953 in 2006 ter 2006 in 2013. Modul Database Query – CROSSTAB smo uporabili tudi za izdelavo preglednice rabe zemljišč leta 2006 in zemljišč za ograjo avtoceste leta 2013, ki nam je dala vpogled, katere kategorije zemljišč je avtocesta zasedla.

3.4 MONITORING VIDRE

Na območju raziskave smo od 1. 12. 2006 do 26. 11. 2009 opravljali monitoring vidre. Izbrali smo triindvajset mest, mostove preko vodotokov in melioracijskih jarkov, pod katerimi vidra označuje svoj teritorij. Pregledali smo tudi nasipe vseh treh akumulacij, ki se nahajajo na območju raziskave: Komarnik, Radehova, Gradišče in iskali znake prisotnosti vidre: ostanki plena, steze v travi, markiranja na izpostavljenih točkah. Opravljali smo mesečni pregled izbranih mest in nasipov akumulacij.

4 REZULTATI

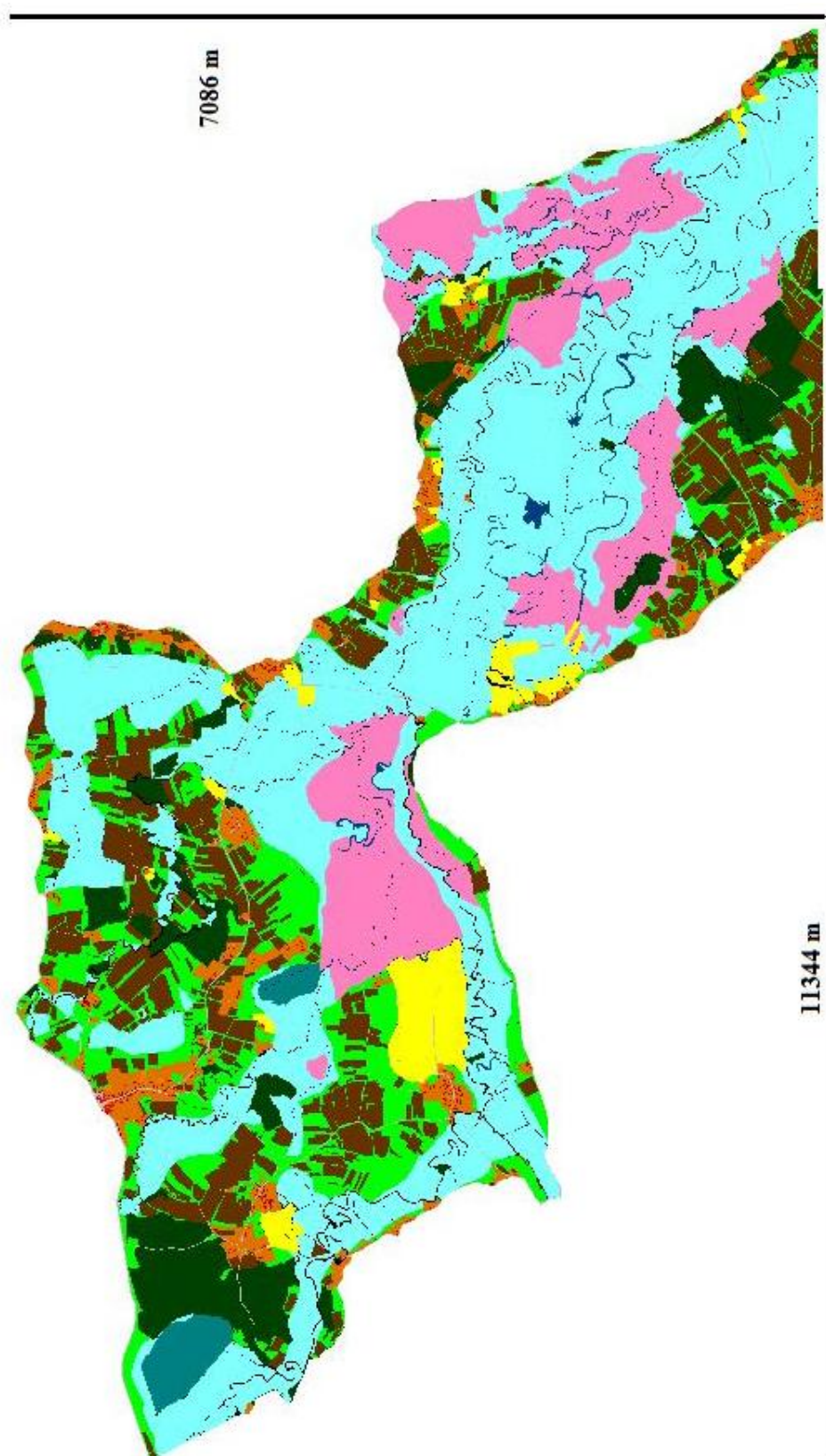
4.1 RABA PROSTORA LETA 1953, 2006, 2010, 2013 IN PREDLOG ZA POVEČANJE KRAJINSKE PESTROSTI

4.1.1 Raba prostora leta 1953

Pesniška dolina je bila leta 1953 eno največjih mokrišč v Sloveniji. Na sliki 11 prikazujemo rabo prostora leta 1953.

Legenda slike 11:





Slika 11: Raba prostora leta 1953, ko je bila Pesniška dolina mokrišče

Figure 11: Land use in year 1953 when Pesnica valley was wetland

4.1.2 Raba prostora leta 2006, 2010, 2013 in predlog za povečanje krajinske pestrosti

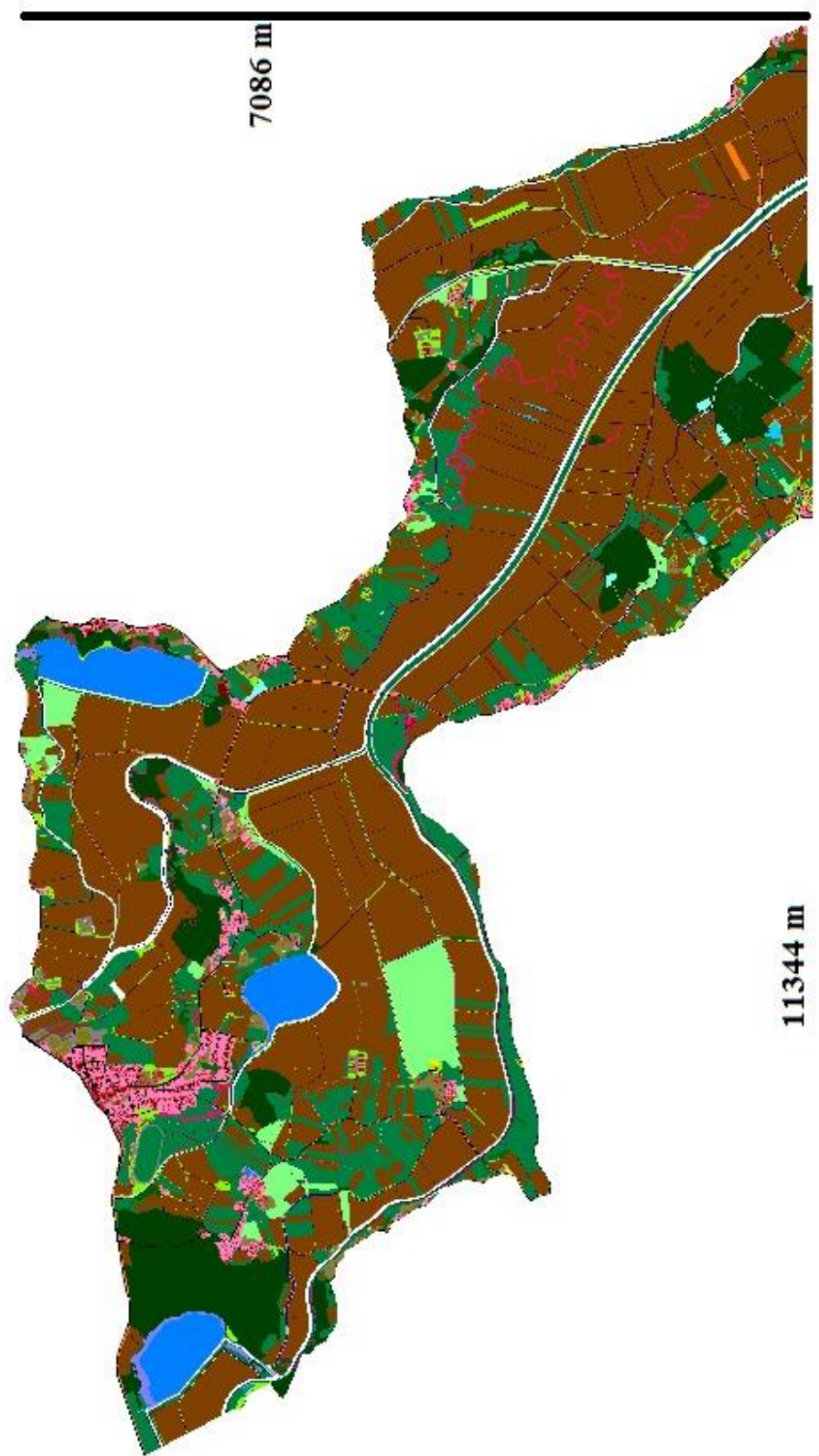
Na naslednjih slikah prikazujemo rabo prostora za naslednja leta:

- Slika 12 — Raba prostora leta 2006.
- Slika 13 — Raba prostora leta 2010.
- Slika 14 — Raba prostora leta 2013.

Na sliki 15 na osnovi strokovnih izhodišč prikazujemo predlog rabe prostora za povečanje krajinske pestrosti.

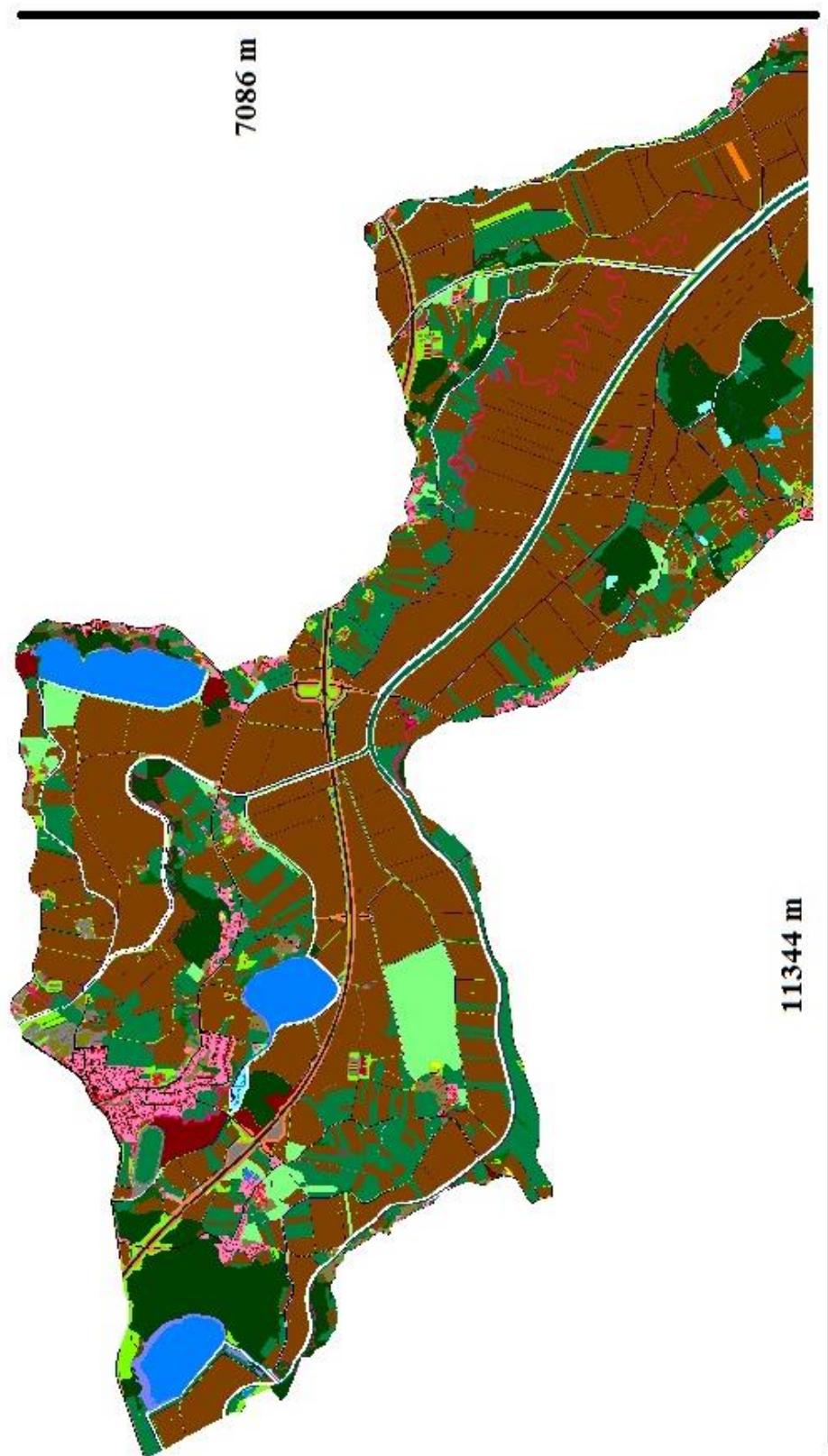
Legenda slik 12, 13, 14 in 15:

	Asfaltirana in utrjena zemljišča		Okrasni vrt
	Makadamska cesta, zemljišče z gramozom		Zelenjavni vrt
	Kolovoz		Površine, porasle z drevesi
	Nasip ceste, tudi avtoceste		Mokrišča in depresije
	Zgradbe, poslopja		Zemljišča v zaraščanju
	Tekoče vode		Intenzivni travnik
	Tekoče vode – drevesni koridor		Visokostebelni sadovnjak
	Melioracijski jarek		Pašnik
	Stoječe vode		Vlažni travnik
	Mrtve struge		Ekstenzivni travnik
	Trstičje		Njiva
	Varovalni pas trave ob MJ (2,5 m)		
	Varovalni pas dreves ob vodotoku (5 m)		
	Protipoplavni nasip		
	Deponije zemlje, ki so jo izkopali pri gradnji AC		



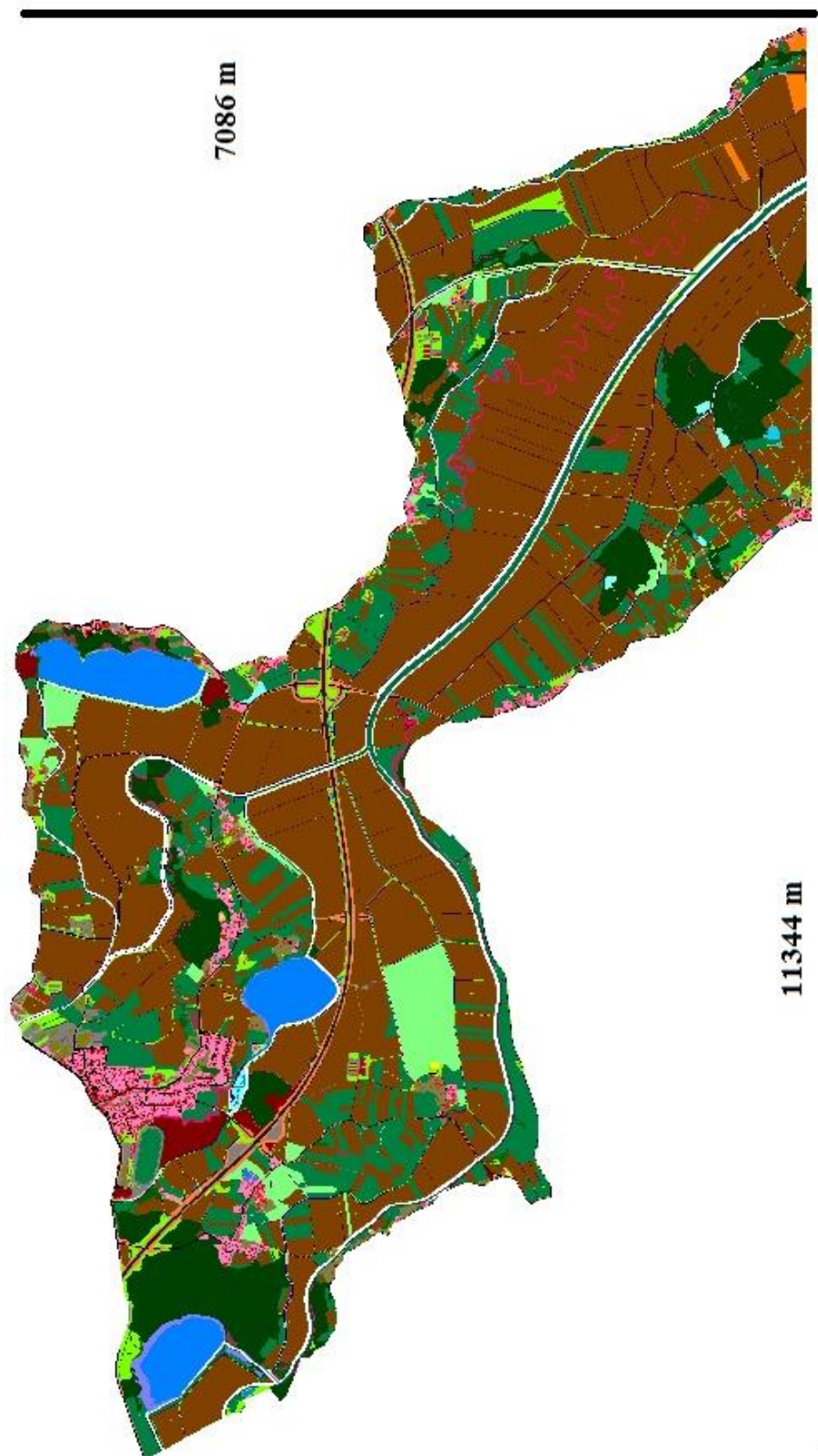
Slika 12: Raba prostora leta 2006

Figure 12: Land use in year 2006



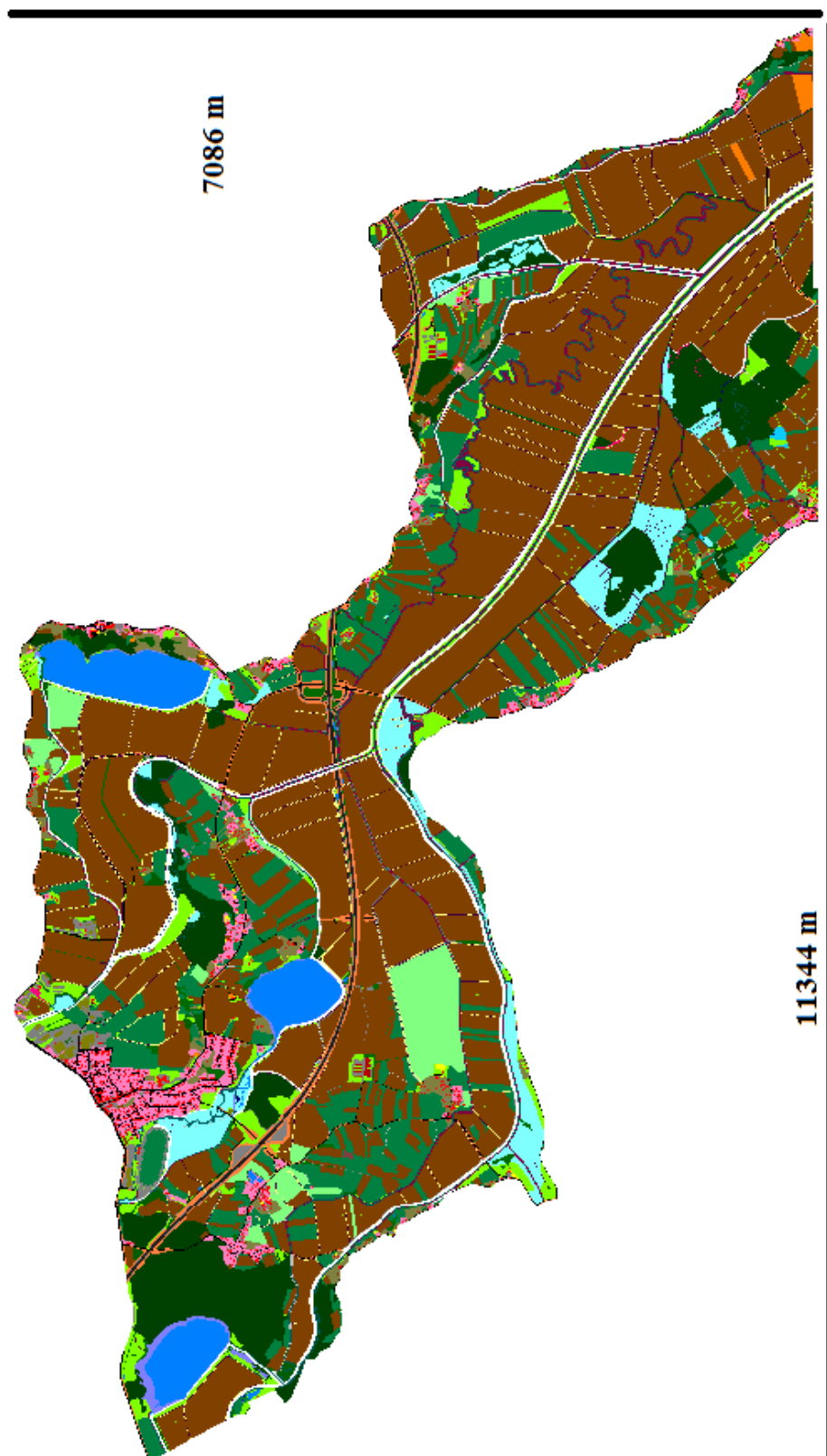
Slika 13: Raba prostora leta 2010

Figure 13: Land use in year 2010



Slika 14: Raba prostora leta 2013

Figure 14: Land use in year 2013



Slika 15: Predlog rabe prostora za povečanje krajinske pestrosti

Figure 15: Proposal for land use to increase landscape diversity

Na podlagi izdelanih kart rabe prostora smo naredili preglednice, s pomočjo katerih smo površinsko ovrednotili matico v krajini kot tudi površinsko ovrednotili ostale kategorije rabe prostora ter njihovo spreminjanje:

- Preglednica 2 prikazuje rabo površin 1953.
- Preglednica 3 prikazuje rabo površin leta 2006, 2010 in 2013.
- Preglednica 4 prikazuje predlog rabe površin za povečanje krajinske pestrosti.

Preglednica 2: Raba površin (ha) leta 1953

Table 2: Land use area (ha) in year 1953

	ha	%
Njiva	383,9035	14,2359
Ekstenzivni travnik	348,8616	12,9365
Vlažni travnik	1037,5145	38,4731
Močvirni travnik	351,5252	13,0352
Visokostebelni sadovnjak	113,8396	4,2214
Pašnik	91,0156	3,375
Vrt	3,1467	0,1166
Gozd	193,7796	7,1857
Zaplate gozda	14,7779	0,5479
Skupine dreves	9,587	0,3555
Makadamska cesta	34,2528	1,2701
Zgradbe in poslopja	0,8676	0,0321
Stanovanjsko poslopje	4,3666	0,1619
Gospodarsko poslopje	5,5543	0,2059
Mlin	0,1145	0,0042
Mokrišče	36,5658	1,35
Depresije/ostanki mrtvih strug	17,9142	0,6642
Tekoče vode	6,0973	0,2361
Tekoče vode — drevesni koridor	42,5821	1,579
Stoječe vode	0,3714	0,0137
Mrtve struge	0,0836	0,0031
Skupaj	2696,7124	100,0000

Preglednica 3: Raba površin (ha) leta 2006, 2010 in 2013

Table 3: Land use area (ha) in year 2006, 2010 and 2013

Leto	2006		2010		2013	
	ha	%	ha	%	ha	%
Njiva	1447,2591	53,6673	1395,2670	51,739	1379,2615	51,1458
Ekstenzivni travnik	51,6970	1,917	70,8798	2,6283	77,4610	2,8724
Vlažni travnik	3,3019	0,1224	5,3314	0,1976	5,3607	0,1987
Mokrotni ekstenzivni travnik	1,7799	0,0660	1,1904	0,0441	1,1904	0,0441
Intenzivni travnik	405,599	15,0404	382,9927	14,202	383,5532	14,2229
Visokostebelni sadovnjak	31,274	1,1597	26,6036	0,9865	26,0408	0,9656
Pašnik	75,4276	2,7970	76,2162	2,8262	75,7686	2,8096
Zemljišča v zaraščanju	16,9255	0,6276	12,9991	0,4820	13,6184	0,4045
Vrt — okrasni	48,7359	1,8072	52,6051	1,9507	52,7797	1,9501
Vrt — zelenjavni	2,8103	0,1042	2,7240	0,1010	2,7414	0,1016
Vinograd	0,4451	0,0165	0,4451	0,0165	4,0489	0,1872
Intenzivni sadovnjak	1,5297	0,0567	1,5297	0,0567	1,5297	0,0567
Gozd	222,9874	8,2688	213,1279	7,9032	212,0618	7,8636
Zaplate gozda	6,6499	0,2465	6,3914	0,2370	6,3914	0,2370
Skupine dreves	10,7595	0,3989	10,0771	0,3736	10,2562	0,3803
Asfaltirana cesta	34,1566	1,2665	35,9184	1,3319	38,1945	1,4163
Makadamska cesta in zemljišča, utrjena z gramozom	16,0342	0,5964	19,8814	0,7073	20,2665	0,7852
Kolovoz	8,0205	0,2674	6,7504	0,2823	6,7372	0,2883
Avtocesta			14,2008	0,5265	14,2008	0,5265
Nasip ceste	10,9401	0,4056	33,3582	1,2369	33,6215	1,2467
Zgradbe in poslopja	3,0157	0,1118	3,1649	0,1173	3,1795	0,1179
Stanovanjsko poslopje	10,1789	0,3774	10,6026	0,3931	10,8682	0,4030
Gospodarsko poslopje – reja živali	3,6761	0,1363	3,5871	0,1330	3,5602	0,1320
Gospodarsko poslopje	2,501	0,0927	2,7915	0,1035	2,8795	0,1067
Živalska farma	0,9192	0,0340	0,9192	0,0340	0,9192	0,0340
Industrijsko poslopja	3,7301	0,1383	4,3986	0,1631	4,7893	0,1775
Utrjeno zemljišče	15,5435	0,5763	23,4437	0,8693	25,1899	0,9340
Mokrišča in depresije	0,0406	0,0015	0,0027	0,0001	0,0027	0,0001
Tekoče vode	17,0553	0,6324	17,2749	0,6405	17,2841	0,6409
Tekoče vode — drevesni koridor	14,6179	0,5420	14,4122	0,5344	14,4122	0,5344
Melioracijski jarek	38,1719	1,4154	38,2705	1,4191	38,7201	1,4358
Stoječe vode	87,9398	3,2609	88,0666	3,2656	88,0666	3,2656
Mrtve struge	14,9568	0,5546	14,2999	0,5302	14,2678	0,5290
Trstičje	8,3491	0,3096	8,5304	0,3163	8,5304	0,3163
Varovalni pas trave ob mel. jarku 2,5 m	0,9844	0,0365	0,5627	0,0208	0,5627	0,0208
Varovalni pas dreves ob vodotoku 5 m	4,3801	0,1624	3,1614	0,1172	3,1614	0,1172
Protipoplavni nasip	73,7161	2,7335	73,8155	2,7372	73,5931	2,7289
Deponija zemlje	0,6117	0,0226	20,9273	0,7760	21,6503	0,8028
Skupaj	2696,7124	100,0000	2696,7124	100,0000	2696,7124	100,0000

Preglednica 4: Predlog rabe površin za povečanje krajinske pestrosti

Table 4: Proposal for land use to increase landscape diversity

	ha	%
Njiva	1295,7799	48,0501
Ekstenzivni travnik	105,0696	3,8961
Vlažni travnik	85,1480	3,1574
Mokrotni ekstenzivni travnik	1,1904	0,0441
Intenzivni travnik	294,6991	10,928
Visokostebelni sadovnjak	35,8986	1,3311
Pašnik	70,6140	2,6185
Zemljišča v zaraščanju	0,8648	0,0320
Vrt —okrasni	52,3173	1,9400
Vrt —zelenjavni	2,7414	0,1016
Vinograd	5,0489	0,1872
Intenzivni sadovnjak	1,5297	0,0567
Gozd	216,1491	8,0152
Zaplate gozda	7,5125	0,2785
Skupine dreves	29,9166	1,1093
Asfaltirana cesta	38,1945	1,4163
Makadamska cesta in zemljišča, utrjena z gramozom	20,2165	0,6800
Kolovoz	6,4316	0,2704
Avtocesta	14,2008	0,5265
Nasip cest in avtoceste	32,2108	1,2320
Zgradbe in poslopja	3,1775	0,1178
Stanovanjsko poslopje	10,8682	0,4030
Gospodarsko poslopje — reja živali	3,5602	0,1320
Gospodarsko poslopje	2,8783	0,1067
Živalska farma	0,9192	0,034
Industrijsko poslopja	4,7893	0,1775
Utrjeno zemljišče	25,1899	0,9340
Mokrišča in depresije	0,0027	0,0001
Tekoče vode	0,5365	0,0198
Tekoče vode — drevesni koridor	45,8354	1,6996
Melioracijski jarek	38,5560	1,4297
Stoječe vode	87,7259	3,2530
Mrtve struge	1,0561	0,0391
Trstičje	8,5572	0,3173
Varovalni pas trave ob mel. jarku 2,5 m	30,6721	1,1373
Varovalni pas dreves ob vodotoku 5 m	40,8032	1,5130
Protipoplavni nasip	75,8596	2,8130
Deponija zemlje	0,0572	0,0021
Skupaj	2696,7124	100,0000

V programu Idrisi32 smo s pomočjo modula Database Query → CROSSTAB naredili tabelarično primerjavo rabe prostora med leti 1953 in 2006 ter 2006 in 2013. CROSSTAB preglednici prikazujemo v prilogah:

- Priloga A: CROSSTAB preglednica primerjave rabe prostora med leti 1953 in 2006.
- Priloga B: CROSSTAB preglednica primerjave rabe prostora med leti 2006 in 2013.

Pregled primerjave rabe prostora med leti 1953 in 2006 (Priloga A) najprej pokaže, da je največ površin travnikov (ekstenzivni, vlažni in močvirni) prešlo v njive. Površina njiv se je povečala iz 384,64 ha leta 1953 na 1447,25 ha leta 2006, spremenila se je matica.

Pregledali smo površine vodotokov z drevesnim koridorjem, leta 1953 je bilo 42,6 ha površin vodotok, leta 2006 še samo 14,61 ha. Površina vodotokov z drevesnim koridorjem je izredno upadla.

Visokostebelni sadovnjaki so eden pomembnih krajinskih elementov in imajo velik vpliv na krajinsko pestrost. Leta 1953 je bilo na območju raziskave 113,93 ha površin, leta 2006 še samo 31,27 ha. Podrobnejši pogled razkrije, da je od leta 1953 do 2006 ostalo dejansko samo 23,62 ha površin visokostebelnih sadovnjakov. Do leta 2013 se je dodatno zmanjšala površina in tako je bilo leta 2013 samo 26,04 ha površin visokostebelnik sadovnjakov.

Primerjava rabe prostora med leti 2006 in 2013 (Priloga B) ne pokaže tako velikih sprememb. Vidno je, da se površine kategorij rabe prostora spreminjajo med izbranimi leti, kar potrjuje, da so krajine dinamične. Leta 2010 in 2013 imamo novo kategorijo rabe prostora – avtocesto. Pregledali smo kategorije rabe površin v letu 2006, ki so prešle v kategorijo avtocesta. Avtocesta ima leta 2013 površino 14,2 ha, največ površin, ki je prešlo v to kategorijo so njive (10,26 ha), gozd (1,52 ha) in intenzivni travniki (1,29 ha).

Zmanjšale so se tudi površine njiv iz 1447,25 ha leta 2006, na 1379,26 ha leta 2013. Prav tako površine intenzivnih travnikov iz 405,59 ha leta 2006, na 383,55 ha leta 2013. Tudi površina vodotokov z drevesnim koridorjem se zmanjšuje, iz 14,61 ha leta 2006, na 14,41 ha leta 2013. Povečujejo se površine kategorij rabe prostora, povezane s prisotnostjo človeka v krajini: asfaltirane ceste, utrjena zemljišča, makadamske ceste in zemljišča, utrjena z makadamom, nasipi cest in industrijska poslopja.

4.1.3 Omrežje cest in utrjena zemljišča

Zaradi hidromelioracijskih del in komasacij je prišlo tudi do spremembe samega cestnega omrežja v Pesniški dolini. Spremenilo se je omrežje dovoznih poti na polja, glavne regionalne ceste so se obdržale na istih trasah, dovozne poti pa so se večinoma prestavile in na novo naredile.

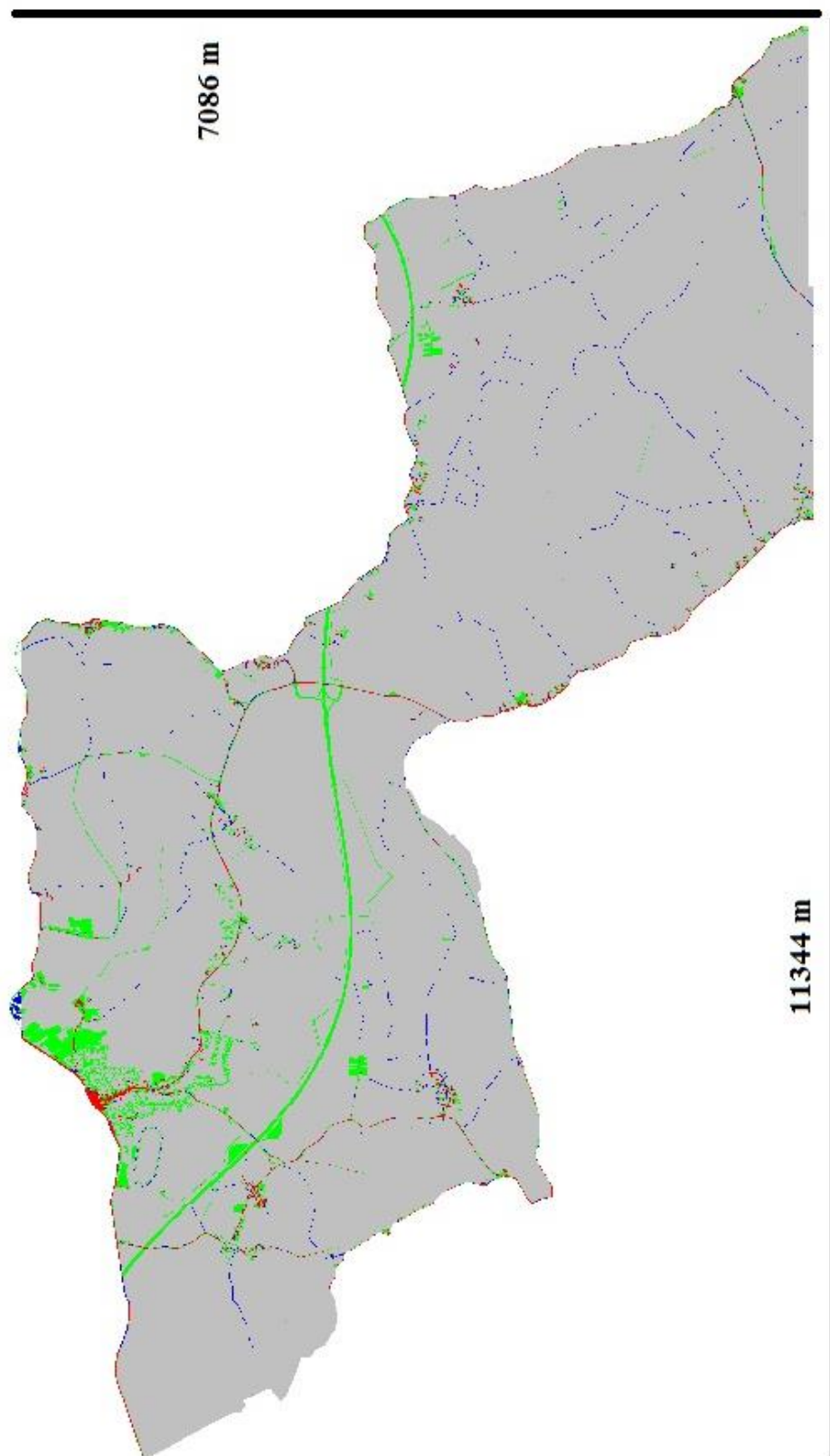
Z razvojem se v sami krajini povečuje tudi površina utrjenih zemljišč. Travo okrog kmetij in hiš so zamenjala utrjena zemljišča, širine glavnih cest so se povečale in s tem prilagodile modernemu transportu.

Leta 2013 se je delež utrjenih zemljišč povečal zaradi gradnje novih objektov, pojavila so se nova industrijska poslopja, veliki nakupovalni centri, parkirišča ... Površine utrjenih zemljišč se povečujejo tudi zaradi urbanizacije, povečuje se površina stanovanjskih hiš.

Slika 16 prikazuje razlike v utrjenih zemljiščih med leti 1953 in 2013. Razliko v utrjenih zemljiščih med leti 1953, 2006, 2010 in 2013 podajamo v preglednici 5.

Legenda slike 16:

-  Ostale površine
-  Utrjena zemljišča leta 1953
-  Zemljišča, ki so ostala utrjena od leta 1953 do 2013
-  Nova utrjena zemljišča leta 2013



Slika 16: Prikaz utrjenih zemljišč leta 1953 in 2013

Figure 16: Presentation of fortified terrain area in years 1953 and 2013

Preglednica 5: Prikaz razlik med površinami utrjenih zemljišč leta 1953, 2006, 2010 in 2013

Table 5: Presentation of the differences in area of fortified terrain in years 1953, 2006, 2010 and 2013

Leto	1953	2006	2010	2013
Površina cest (ha)	33,88	61,65	66,92	67,64
Utrjena zemljišča brez cest (ha)	10,73	12,46	23,96	27,16
Površina avtoceste (ha)			14,20	14,20
Vsa utrjena zemljišča (ha)	44,61	74,11	105,08	109,00
Delež vseh utrjenih zemljišč v letu 2013 (%)	40,93	67,99	96,40	100,00

Preglednica 5 prikazuje, da se povečuje površina utrjenih zemljišč. Zanimivo je, da je površina cest večja od površine drugih utrjenih zemljišč. Območje raziskave je bilo že v preteklosti križišče pomembnih prometnih cest s križišči v mestu Lenart. V letu 2010 se je z izgradnjo avtoceste prometna pomembnost območja povečala.

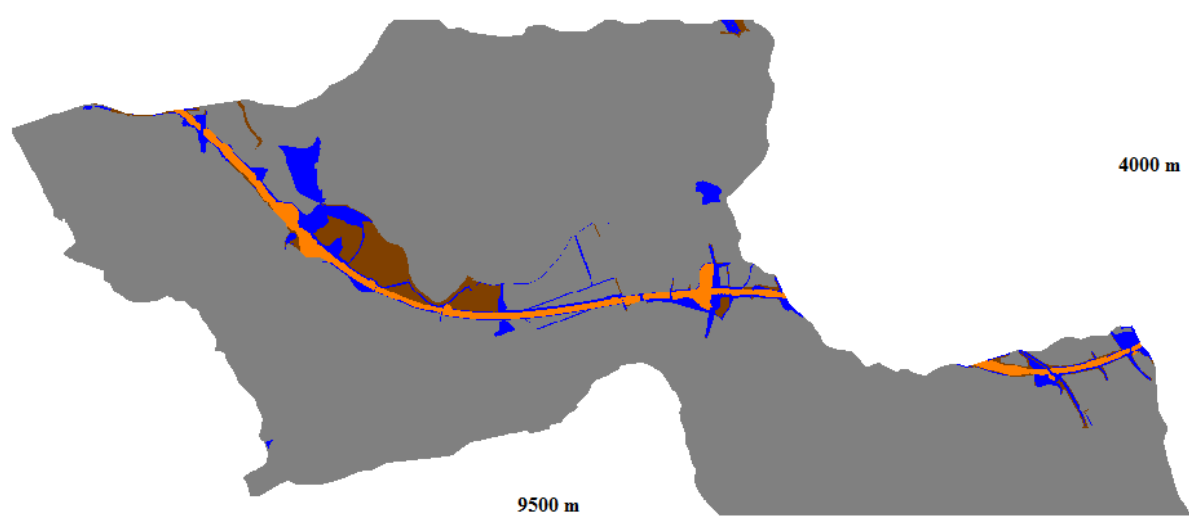
Površina utrjenih zemljišča leta 1953 predstavlja samo 31 % površine utrjenih zemljišč leta 2013, kar kaže na velike spremembe na območju raziskave. Delež utrjenih zemljišč se je povečal, največ na račun kmetijskih zemljišč. Najbolj so bile na udaru njive, ekstenzivni in vlažni travniki, visokostebelni sadovnjaki in pašniki. Največ površin so zasedle ceste.

4.1.3.1 Avtocesta

Traso avtoceste (zemljišča za ograjo avtoceste), vplivno območje in uničena zemljišča prikazujemo na sliki 17 in v preglednicah 6 in 7.

Legenda slike 17:

- Ostale površine
- Zemljišča za ograjo avtoceste, tudi uničena zaradi gradnje avtoceste
- Zemljišča, uničena zaradi gradnje avtoceste
- Zemljišča pod vplivom gradnje avtoceste



Slika 17: Prikaz zemljišč za ograjo avtoceste, zemljišč uničenih zaradi gradnje avtoceste in zemljišč, ki so bila pod vplivom gradnje avtoceste

Figure 17: Presentation of land area behind the highway fence, land destroyed by highway construction and land which have been under the influence of highway construction

Preglednica 6: Prikaz površin zemljišč za ograjo avtoceste in zemljišč, uničenih zaradi gradnje avtoceste

Table 6: Presentation of land area behind the highway fence and land area destroyed by highway construction

	Površina (ha)	Delež vseh zemljišč, uničenih zaradi gradnje avtoceste (%)
Zemljišča za ograjo avtoceste	41,41	32,23
Zemljišča, uničena zaradi gradnje avtoceste in niso za ograjo avtoceste (brez deponij zemlje)	65,43	50,92
Deponije zemlje	21,65	16,85
Vsa zemljišča, uničena zaradi gradnje avtoceste	128,49	100,00

Preglednica 7: Prikaz površin zemljišč, uničenih zaradi gradnje avtoceste in površin pod vplivom gradnje avtoceste

Table 7: Presentation of land area destroyed by highway construction and land area under the influence of highway construction

	Površina (ha)	Delež vseh zemljišč pod vplivom gradnje avtoceste (%)
Vsa zemljišča, uničena zaradi gradnje avtoceste	128,49	52,58
Vsa zemljišča pod vplivom gradnje avtoceste, tudi uničena	244,38	100,00
Razlika v površinah med vsemi zemljišči pod vplivom gradnje avtoceste in uničenimi zemljišči zaradi gradnje avtoceste	115,89	47,42

V preglednici 6 podajamo, da je samo 32,23 % zemljišč uničenih zaradi gradnje avtoceste za ograjo avtoceste. 50,92 % uničenih zemljišč ni za ograjo avtoceste, v kar niso vštete deponije zemlje, ki so uničile prvotne ekosisteme, kjer so jih naredili. Zasipavali so predvsem mokrišča, vlažne travnike in tudi dele mrtvih strug vodotokov in to kar 21,65 ha zemljišč. Prikazano je, da je gradnja avtoceste uničila več zemljišč, kot jih je za njeno ograjo po izgradnji.

V preglednici 7 podajamo, da je bilo v času gradnje avtoceste 244,38 ha zemljišč pod vplivom gradnje. Od tega je 128,49 ha oziroma 52,58 % zemljišč uničenih zaradi gradnje avtoceste.

115,89 ha (47,42 %) zemljišč je bilo pod vplivom gradnje avtoceste, kar prikazuje, da je izgradnja avtoceste vplivala na skoraj toliko zemljišč v okolici gradbišča, kot jih je uničenih po njeni izgradnji. Ta zemljišča so bila na udaru zaradi emisij prahu z gradbišča, vožnje s težko gradbeno mehanizacijo v njihovi bližini, na njih se je začasno deponiral gradbeni material, parkirala so se vozila ... Po izgradnji so jih povrnili v prvotno stanje, nekatera so ostala tudi uničena. Težko je dejansko določiti, koliko zemljišč je bilo pod vplivom gradnje avtoceste, najbolj so bila vidna uničena zemljišča.

Želeli smo izvedeti tudi, koliko kategorij površin rabe tal leta 2006 je prešlo v kategorijo zemljišča za ograjo avtoceste leta 2013. V programu Idrisi32 smo naredili CROSSTAB tabelo rabe zemljišč leta 2006 in zemljišč za ograjo avtoceste leta 2013, ki jo prikazujemo v preglednici 8.

Preglednica 8: CROSSTAB preglednica rabe zemljišč leta 2006 in zemljišč za ograjo avtoceste leta 2013

Table 8: CROSSTAB table of land use in year 2006 and the area behind the highway fence in year 2013

Kategorija rabe prostora leta 2006	Površina ha
Njiva	28,2322
Ekstenzivni travniki	0,0758
Intenzivni travnik	4,9149
Pašnik	1,9578
Zemljišča v zaraščanju	0,1702
Gozd	4,5046
Posamično drevje in skupine drevja	0,0481
Asfaltirana cesta	0,3510
Makadamska cesta in zemljišča utrjena z gramozom	0,1071
Kolovoz	0,0215
Nasip ceste	0,3029
Tekoče vode	0,1189
Melioracijski jarek	0,4238
Protipoplavni nasip	0,1871
Površina vseh zemljišč za ograjo avtoceste leta 2013	41,4159

V preglednici 8 podajamo, da je 28,23 ha njiv iz leta 2006 prešlo v površine za ograjo avtoceste leta 2013. Druge večje kategorije površin, ki so prešle v zemljišča za ograjo avtoceste so: intenzivni travnik (4,9 ha), gozd (4,5 ha) in pašnik (1,9 ha).

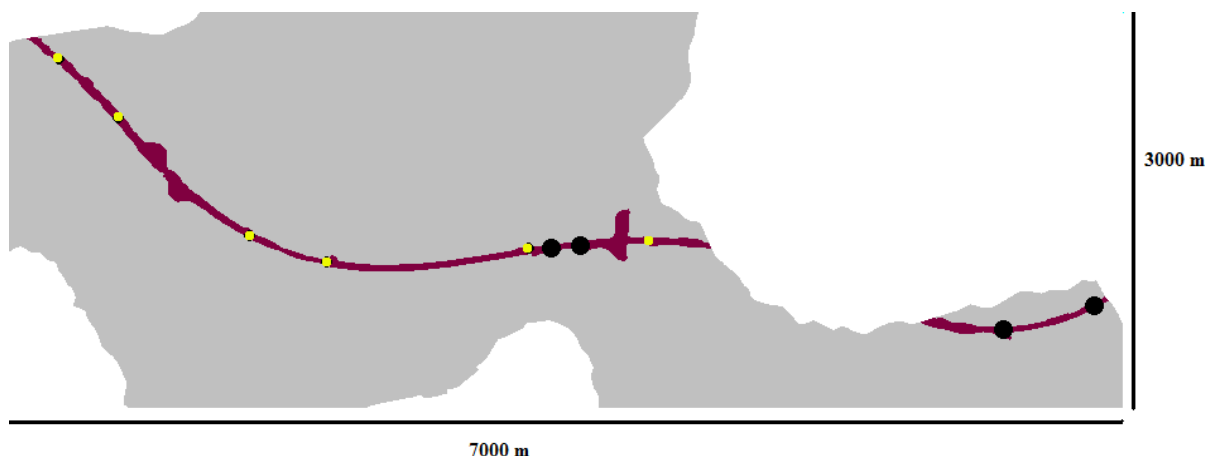
Izgradnja avtoceste je najbolj prizadela kmetijske površine in gozdne površine. Prav tako ima izgradnja avtoceste negativen vpliv na kmetijstvo, saj je zasedla največ kmetijskih površin, in na gozd, saj s fragmentacijo gozdnih sestojev in zaradi neprehodnosti vpliva na prehajanje živali preko krajine. Poudariti je potrebno, da fragmentacija negativno vpliva na krajinsko pestrost.

Zelo velik vpliv ima avtocesta kot bariera, ki preprečuje živalim prehajanje preko krajine. Ni več prostega gibanja čez polja, ampak lahko živali prehajajo samo na določenih mestih. Na območju raziskave so to mostovi čez vodotoke in melioracijski jarki, ki imajo utrjeno brežino ob vodotoku pod mostom ter manjši vodni kanali pod avtocesto, ki niso primerni za prehod večjih živali in jih tudi nismo označili na sliki 18. Živali lahko uporabijo tudi podvoze in nadvoze lokalnih cest, vendar pa prihaja do trkov z vozili in posledično tudi umiranja živali pri poskusu prečkanja (ježi, zajci, male zveri, srnjad).

Prehode za živali podajamo na sliki 18.

Legenda slike 18:

-  Prehodi primerni za živali
-  Manj primerni prehodi za živali – podvoz ali nadvoz preko avtoceste
-  Zemljišča za ograjo avtoceste
-  Ostale površine



Slika 18: Prikaz prehodov za živali pod ali preko avtoceste

Figure 18: Presentation of wildlife crossings under or over the highway

Na sliki 18 prikazujemo, da se je gibanje živali, ki se gibljejo po tleh, močno omejilo. Krajina, ki je bila pred izgradnjo avtoceste prehodna za živali, ima sedaj samo štiri primerne prehode, zraven teh obstaja še šest prehodov, ki pa so manj primerni za prehajanje živali. Pomembna je razporejenost prehodov v krajini, kjer vidimo, da so primerni prehodi za živali dokaj skupaj in ustvarajo nove vzorce migracij živali.

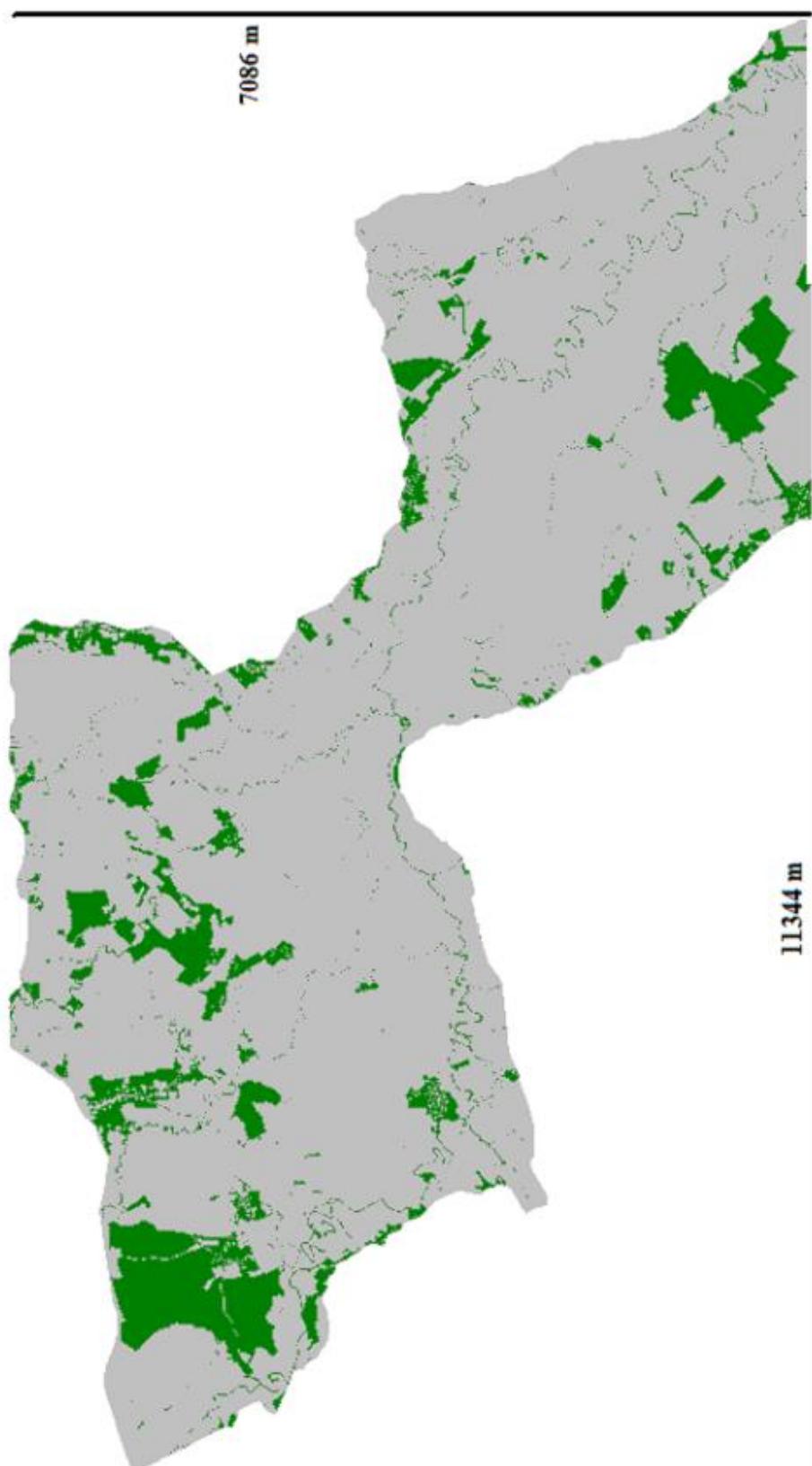
4.1.4 Površine, porasle z drevesi

Agrarne operacije v Pesniški dolini so imele vpliv tudi na površine, porasle z drevesi, tako na strnjene gozdne površine, zaplate gozda, žive meje, obvodne drevesne koridorje, visokostebelne sadovnjake in prostorastoča drevesa.

Slika 19 prikazuje površine, porasle z drevesi leta 1953, slika 20 prikazuje površine, porasle z drevesi leta 2013 in slika 21 prikazuje razlike v površinah, poraslih z drevesi, med leti 1953 in 2013.

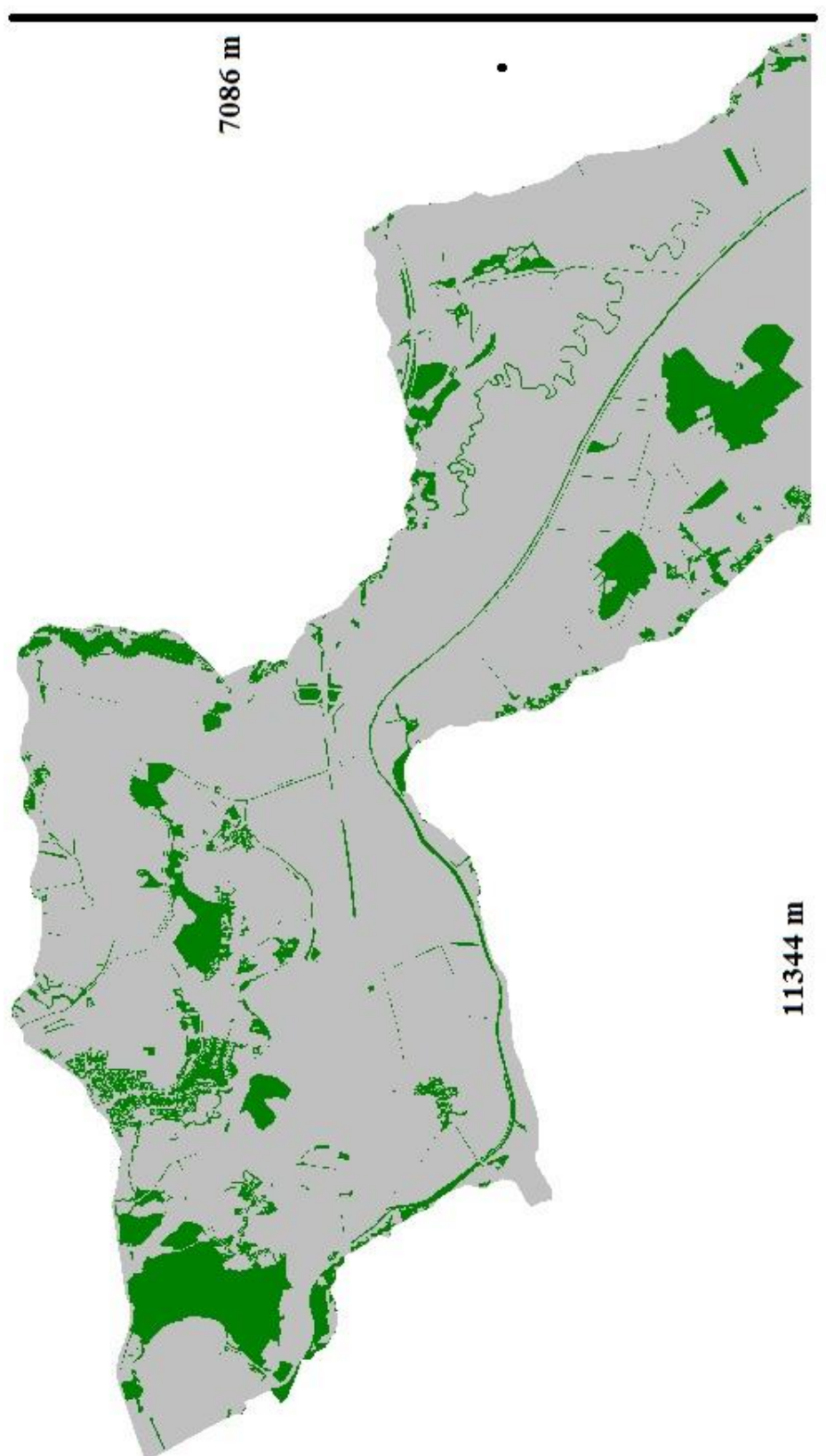
Legenda slik 19 in 20:

- Ostale površine
- Površine, porasle z drevesi



Slika 19: Površine, porasle z drevesi leta 1953

Figure 19: Areas overgrown with trees in year 1953



Slika 20: Površine, porasle z drevesi leta 2013

Figure 20: Areas overgrown with trees in year 2013

Legenda slike 21:



Ostale površine



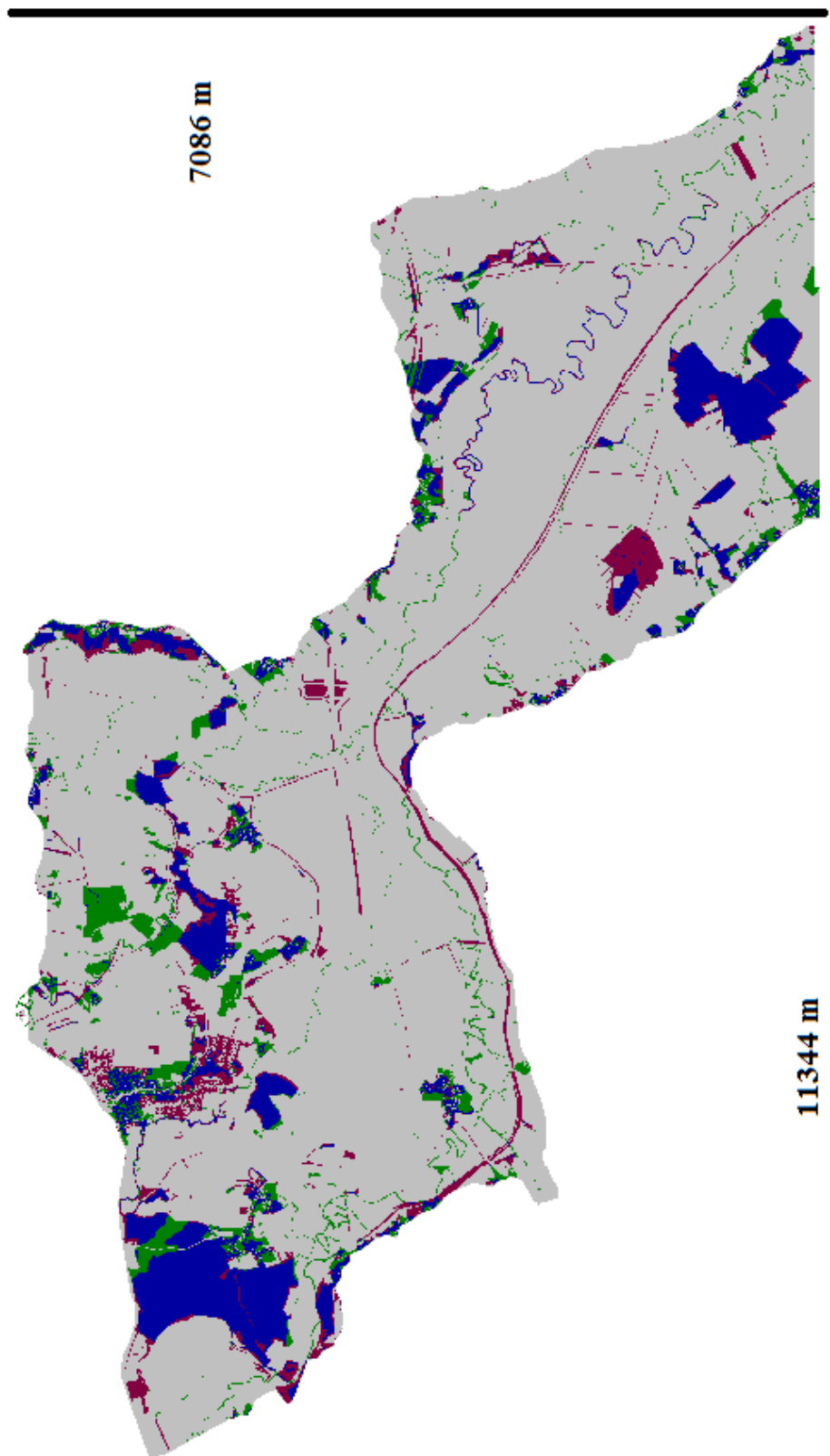
Površine, ki so ostale porasle z drevesi od leta 1953 do leta 2013



Površine, ki so bile leta 1953 porasle z drevesi, leta 2013 pa niso več



Površine, ki leta 1953 niso bile porasle z drevesi, leta 2013 pa so porasle z drevesi



Slika 21: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 1953 in 2013

Figure 21: Presentation of the differences in areas overgrown with trees between years 1953 and 2013

V preglednici 9 podajamo razlike v površinah, poraslih z drevesi med leti 1953 in 2013.

Preglednica 9: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 1953 in 2013

Table 9: Presentation of the differences in areas overgrown with trees between years 1953 and 2013

Leto	1953	2013	Delež vseh površin, ki so bile leta 1953 porasle z drevesi (%)
Površine, ki so ostale porasle z drevesi od leta 1953 do leta 2013 (ha)	238,00		63,56
Površine, ki so bile leta 1953 porasle drevesi, leta 2013 pa niso več poraščene (ha)	136,47		36,44
Površine, ki niso bile leta 1953 porasle z drevesi, leta 2013 pa so poraščene (ha)		139,49	37,22
Vsota (ha)	374,47	377,49	
Delež vseh površin, ki so bile leta 1953 porasle z drevesi (%)	100,00	100,01	
Delež površine območja raziskave	13,89	13,99	

V preglednici 9 podajamo, da so površine, porasle z drevesi, leta 1953 in 2013 skoraj enake. Ob pregledu slike 21 in preglednice 9 vidimo, da leta 2013 ni več 136,47 ha površin, ki so bile leta 1953 porasle z drevesi, večina vodnih koridorev iz leta 1953 je izginila, izginilo je tudi mnogo visokostebelnih sadovnjakov ter gozdnih površin. Za 139,49 ha so se povečale površine, ki so porasle z drevesi leta 2013. Nastali so novi vodni koridorji, ki se zaraščajo z drevnino, zemljišča na prevlažnih tleh in na pobočjih, kjer je obdelovanje zaradi nagiba terena oteženo, se zaraščajo zaradi neprimernosti za strojno obdelavo. Del zemljišč, poraslih z drevesi, odpade tudi na urbanizirana območja, kjer ljudje sadijo drevesa na vrtovih.

Dejansko je ostalo površin, poraslih z drevesi, od leta 1953 do 2013 samo 238 ha in te površine imajo še posebno veliko naravno vrednost. Trajno prisotne zaplate in sestoji dreves v krajini imajo po mnenju Groznik Zeilerjeve (2000b) z vidika krajinske pestrosti pomembnejšo vlogo kot zaraščajoče se površine novejšega obdobja, saj lahko v njih zvezno potekajo ekološki procesi, ki so povezani s prisotnostjo rastlinskih in živalskih vrst. Ker imamo leta 2013 opraviti z agrarno krajino, v kateri je malo zaplat in sestojev dreves, so te površine pomembne že samo z vidika trajne prisotnosti v prostoru.

Pregledali smo tudi razlike v površinah, poraslih z drevesi, med leti 2006 do 2013. Želeli smo spoznati spremembe po izgradnji avtoceste. Na sliki 22 in v preglednici 10 podajamo razlike v površinah, poraslih z drevesi, med leti 2006, 2010 in 2013.

Legenda slike 22:



Ostale površine



Površine, ki so ostale porasle z drevesi od leta 2006 do leta 2013



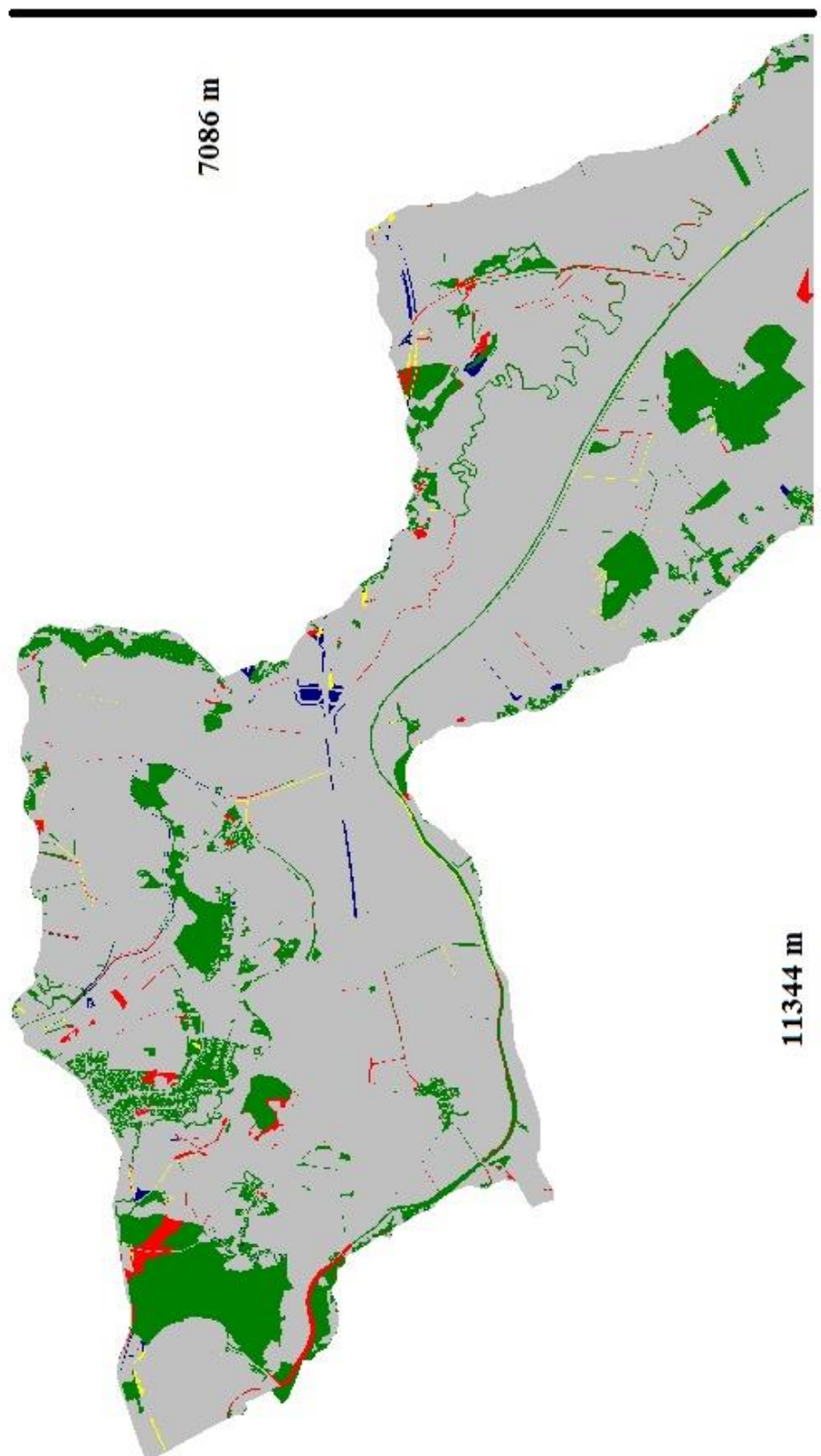
Površine, ki so bile porasle z drevesi leta 2006, leta 2010 in 2013 pa niso več



Površine, ki leta 2006 niso bile porasle z drevesi, leta 2010 in 2013 pa so poraščene



Površine, ki leta 2006 in 2010 niso bile porasle z drevesi, leta 2013 pa so poraščene



Slika 22: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 2006, 2010 in 2013

Figure 22: Presentation of the differences in areas overgrown with trees between years 2006, 2010 and 2013

Preglednica 10: Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 2006, 2010 in 2013

Table 10: Presentation of the differences in areas overgrown with trees between years 2006, 2010 and 2013

Leto	2006	2010	2013	Delež vseh površin, ki so bile leta 2006 porasle z drevesi (%)
Površine, ki so ostale porasle z drevesi od leta 2006 do leta 2013 (ha)	355,92			90,77
Površine, ki so bile porasle z drevesi leta 2006, leta 2010 in 2013 niso več (ha)	33,46			8,53
Površine, ki niso bile leta 2006 porasle z drevesi, leta 2010 in 2013 so poraščene (ha)		8,48		2,15
Površine, ki leta 2006 in 2010 niso bile porasle z drevesi, leta 2013 so poraščene (ha)			13,09	3,34
Vsota (ha)	392,09	366,98	377,49	
Delež vseh površin, ki so bile leta 2006 porasle z drevesi (%)	100,00	93,59	96,28	
Delež površine območja raziskave (%)	14,54	13,61	13,99	

V preglednici 10 podajamo, da so se površine, porasle z drevesi, po izgradnji avtoceste zmanjšale. Razlika je 33 ha, vendar pa je iz slike 22 razvidno, da so izginili tudi odseki vodnih koridorjev.

Imamo izgubo površin, poraslih z drevesi, v primerjavi z letom 2006, ki znaša 33,46 ha, hkrati pa imamo površine, ki so se od leta 2010 do 2013 zarasle z drevesi, ta površina znaša 21,57 ha (8,48 ha + 13,09 ha).

Potrjujemo, da je imela avtocesta negativen vpliv na površine, porasle z drevesi, predvsem tam, kjer je bila speljana skozi gozdove. Ob avtocesti imamo leta 2013 površine, ki se zaraščajo z drevesi.

Vidimo, da je krajina na območju raziskave dinamična, saj imamo jedrna območja gozdov, ki ne spreminjajo površine, a je avtocesta uničila 4,5 ha gozda (preglednica 8). Manjše površine, porasle z drevesi in obvodnimi koridorji, se spreminjajo zaradi vzdrževalnih del, saj posekajo

drevesa, ki jih obraščajo, nato pa jih pustijo, da drevesa ponovno zrastejo. Tako imamo prisotne različne sukcesijske stopnje zaraščanja koridorjev ob vodotokih, melioracijskih jarkih in med mejami parcel.

Trajno prisotne površine, porasle z drevesi, smo upoštevali pri izdelavi strokovnih izhodišč za predlog izgradnje ekološkega omrežja. Na podlagi rezultatov smo za odpravo »gluhega prostora« v krajini ter za izgradnjo ekološkega omrežja, za povečanje krajinske pestrosti, izdelali karto površin s predlogom saditve dreves (drevesni koridorji).

Na sliki 23 podajamo predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja, z namenom povečanja krajinske pestrosti. Predlagamo zasaditev tekočih voda z drevesnimi koridorji, sajenje dreves ob nasipih cest, na izbrani brežini večjih melioracijskih jarkov in na mejah med različnimi rabami tal v prostoru. Nekatere od teh površin se zaraščajo in potrebujejo samo primerno vzdrževanje.

V preglednici 11 podajamo površine predloga zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja.

Legenda slike 23:



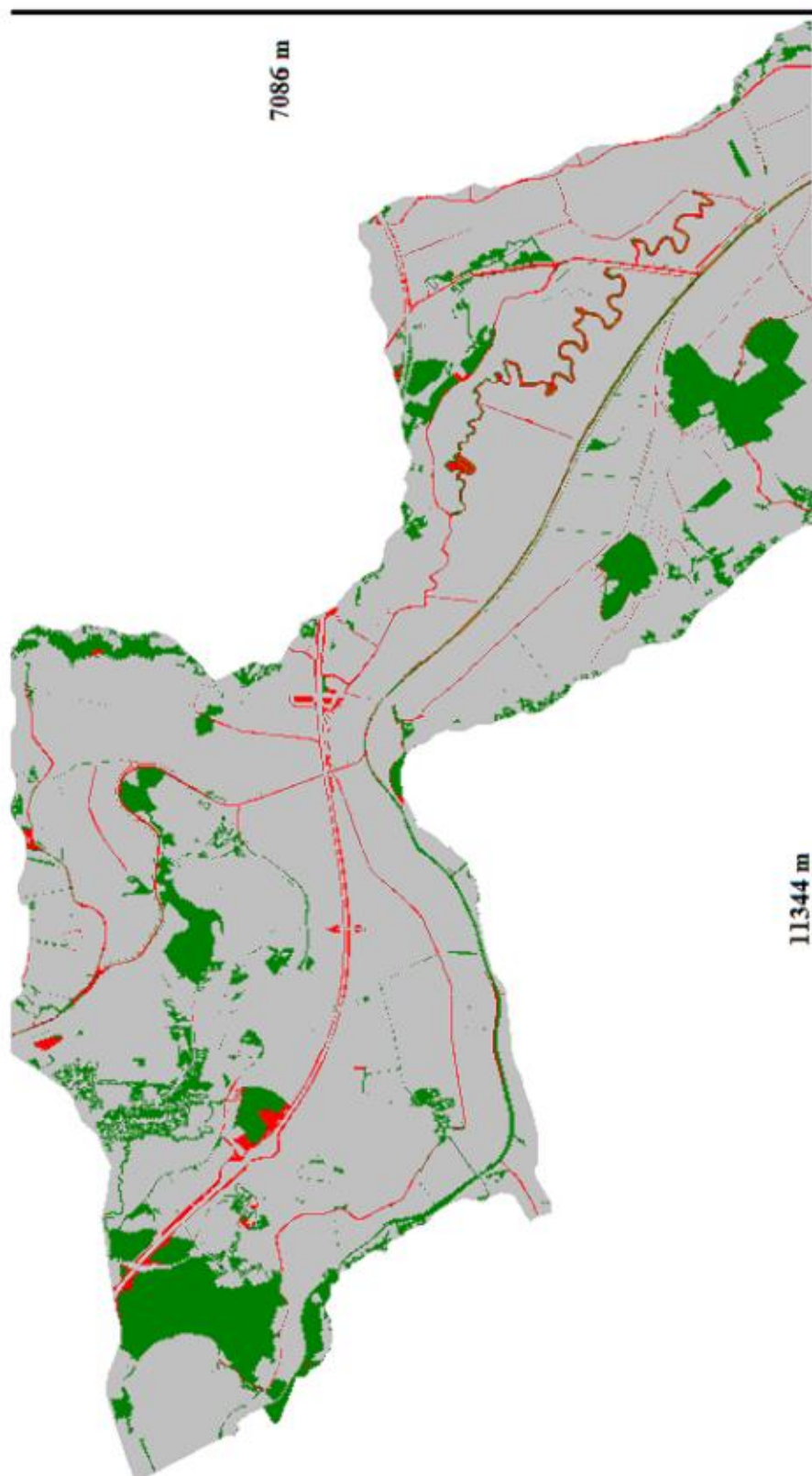
Ostale površine



Površine, porasle z drevesi



Predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja



Slika 23: Predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja

Figure 23: Proposal for planting trees for the construction of ecological network.

Preglednica 11: Prikaz razlike v površinah, poraslih z drevesi leta 2013 in predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja.

Table 11: Presentation of differences in areas overgrown with trees in year 2013 and the proposal for planting trees for the construction of ecological network.

	Površina (ha)	Delež površine dreves v predlaganem ekološkem omrežju (%)
Površine, ki so leta 2013 porasle z drevesi	377,49	79,18
Predlog zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja	99,22	20,82
Skupna površina dreves v predlaganem ekološkem omrežju	476,71	100,00

Povečanje površine dreves in koridorjev na območju raziskave bi prineslo naslednje pozitivne učinke:

- Povečanje krajinske pestrosti v krajini.
- Zmanjšanje »gluhega prostora«.
- Zmanjšanje jakosti vetra in vetrne erozije.
- Obvodni koridorji bi ščitili vodotoke pred negativnim vplivom kmetijstva, stabilizirali bi brežine in zmanjšali vodno erozijo.
- Polepšanje vizualnega izgleda krajine.
- Povečanje življenjskega prostora za rastlinske in živalske vrste.
- Povečanje heterogenosti krajine.
- Zmanjšanje negativnih vplivov človeka in njegovih dejavnosti na okolje.

V preglednici 11 prikazujemo, da bi novi koridorji v prostoru povečali površine, porasle z drevesi, za 99,22 ha. Lokacija novih površin za sajenje dreves je predvidena ob mejah kmetijskih površin, ob vodotokih, melioracijskih jarkih ter nasipih cest.

Skupna kmetijska politika za obdobje 2014–2020 (Overview of CAP ..., 2013) in Program razvoja podeželja za obdobje 2014–2020 sta prepoznala pomen ekosistemov, biotske raznovrstnosti, pomen njihovega ohranjanja in pomen za kmetijstvo.

V okviru nove skupne kmetijske politike za obdobje 2014–2020 so uvedli nov instrument politike prvega stebra (ozelenjevanje), ki je usmerjen k zagotavljanju okoljskih javnih dobrin — temu so namenili 30 % sredstev za subvencije (Overview of CAP ..., 2013).

Tudi Program razvoja podeželja za obdobje 2014–2020 v okviru ukrepa M10 (kmetijsko-okoljska-podnebna plačila) podpira kmetijstvo v njegovi okoljski funkciji in je namenjen spodbujanju nadstandardov sonaravnih kmetijskih praks, med katerimi je tudi ohranjanje

biotske raznovrstnosti in krajine. Preko ukrepa Ohranjanje mejic so predvidena sredstva za njihovo ohranjanje.

Nova kmetijska politika v Evropi in Sloveniji je prepoznala pomen ohranjanja biotske raznovrstnosti in povezanost s kmetijstvom. Temu so namenili tudi sredstva na državni in evropski ravni. Predlog saditve dreves sovpada s spremembo kmetijske politike, vendar je izvedba odvisna od lastnikov zemljišč, če bodo pripravljeni vstopiti v ukrepe in če jim ti ne bodo predstavljali dodatnega birokratskega bremena.

4.1.4.1 »Gluhi prostor«

S pomočjo izdelanih tematskih kart površin, poraslih z drevesi, za leto 1953, 2006, 2010 in 2013 ter s predlogom zasaditve dreves za izgradnjo ekološkega omrežja, smo lahko primerjali razdalje med posameznimi površinami, poraslimi z drevesi. Za »gluhi prostor« smo določili razdalje med drevesi, večje od 300 m. Primerjali smo velikost »gluhega prostora«, brez in s prostorastočimi drevesi, pred agrarnimi operacijami leta 1953, 2006, 2010, 2013, in podali predlog zasaditve dreves in prostorastočih dreves za izgradnjo ekološkega omrežja, katerega namen je tudi zmanjšanje »gluhega prostora«.

Izdelali smo dve sliki »gluhega prostora« (brez in s prostorastočimi drevesi) za leto 1953 (sliki 24 in 25), leto 2006 (sliki 26 in 27), leto 2010 (sliki 28 in 29) in leto 2013 (sliki 30 in 31). Slikam smo dodali preglednici 12 in 13 za prikaz površin.

Legenda slik 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 in 31:



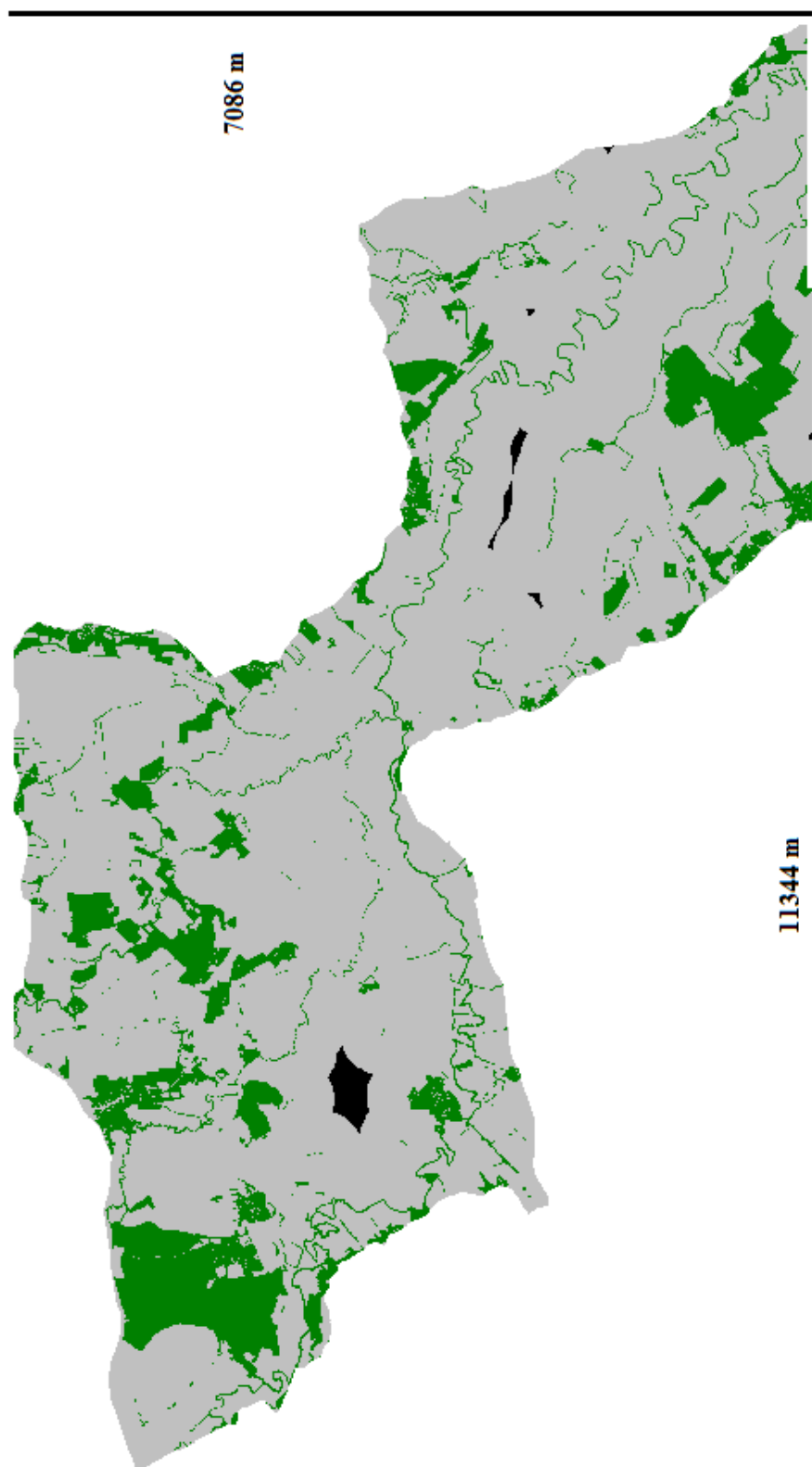
Ostale površine



Površine, porasle z drevesi

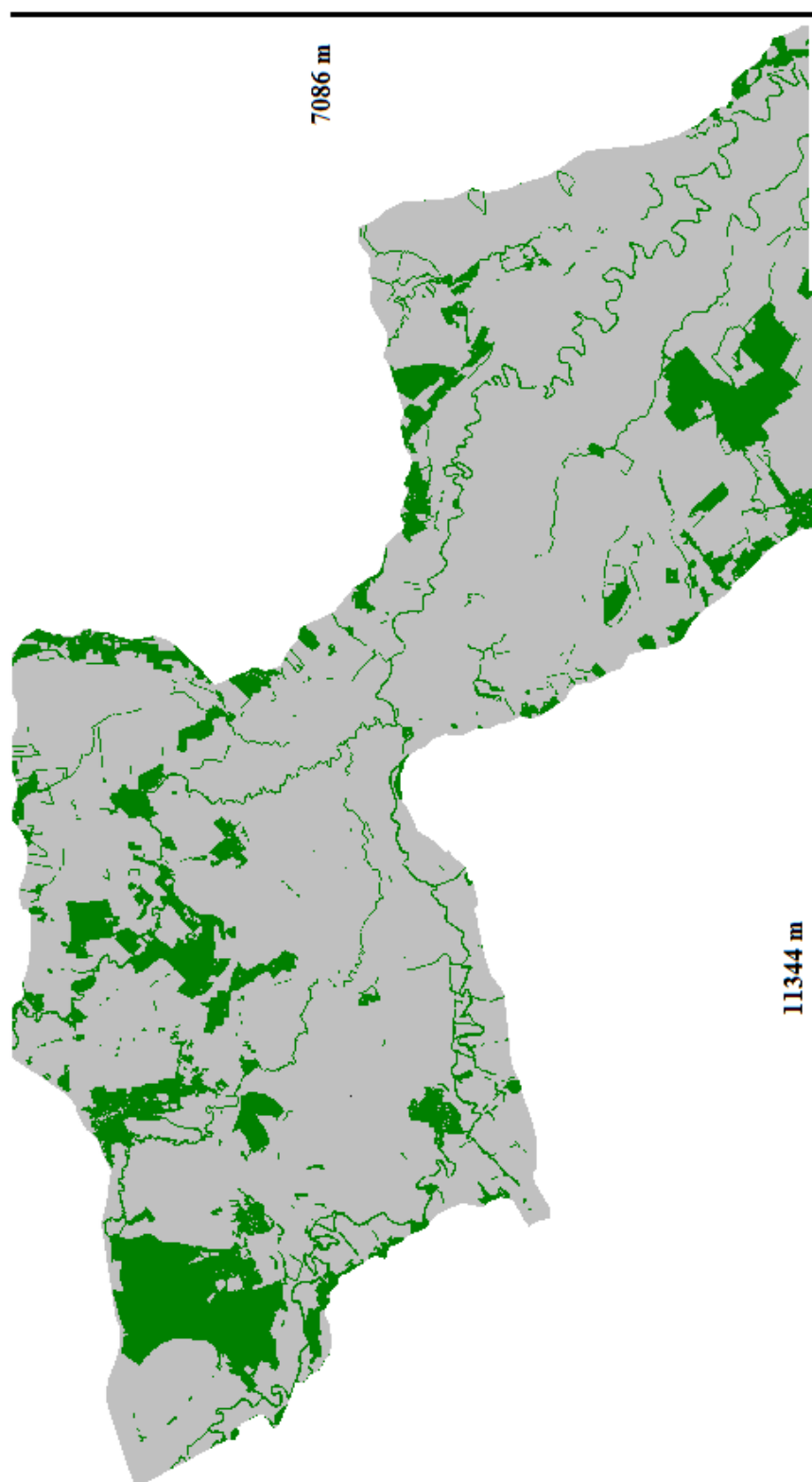


»Gluhi prostor«



Slika 24: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 1953

Figure 24: Presentation of »deaf space« without solitary trees in year 1953



Slika 25: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 1953

Figure 25: Presentation of »deaf space« with solitary trees in year 1953

Iz izdelanih kart za prikaz »gluhega prostora« leta 1953 smo izračunali tudi površino »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi in brez prostorastočih dreves. Rezultate podajamo v preglednici 12.

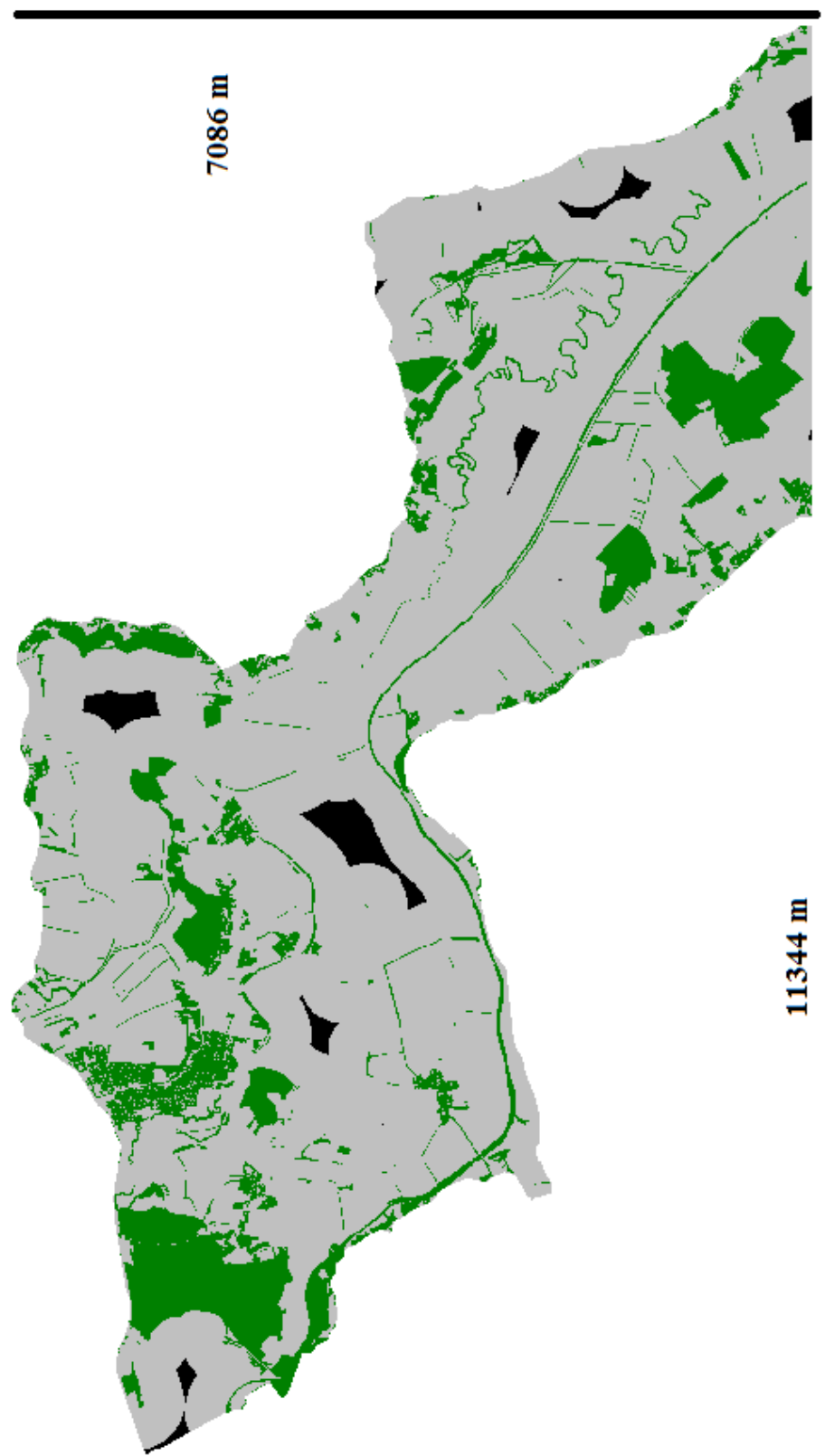
Preglednica 12: Prikaz površin »gluhega prostora« leta 1953 s prostorastočimi drevesi in brez njih

Table 12: Presentation of »deaf space« area with and without solitary trees in year 1953

	Površina (ha)	Delež površine območja raziskave (%)
»Gluhi prostor« brez prostorastočih dreves	15,00	0,55
»Gluhi prostor« s prostorastočimi drevesi	0	0

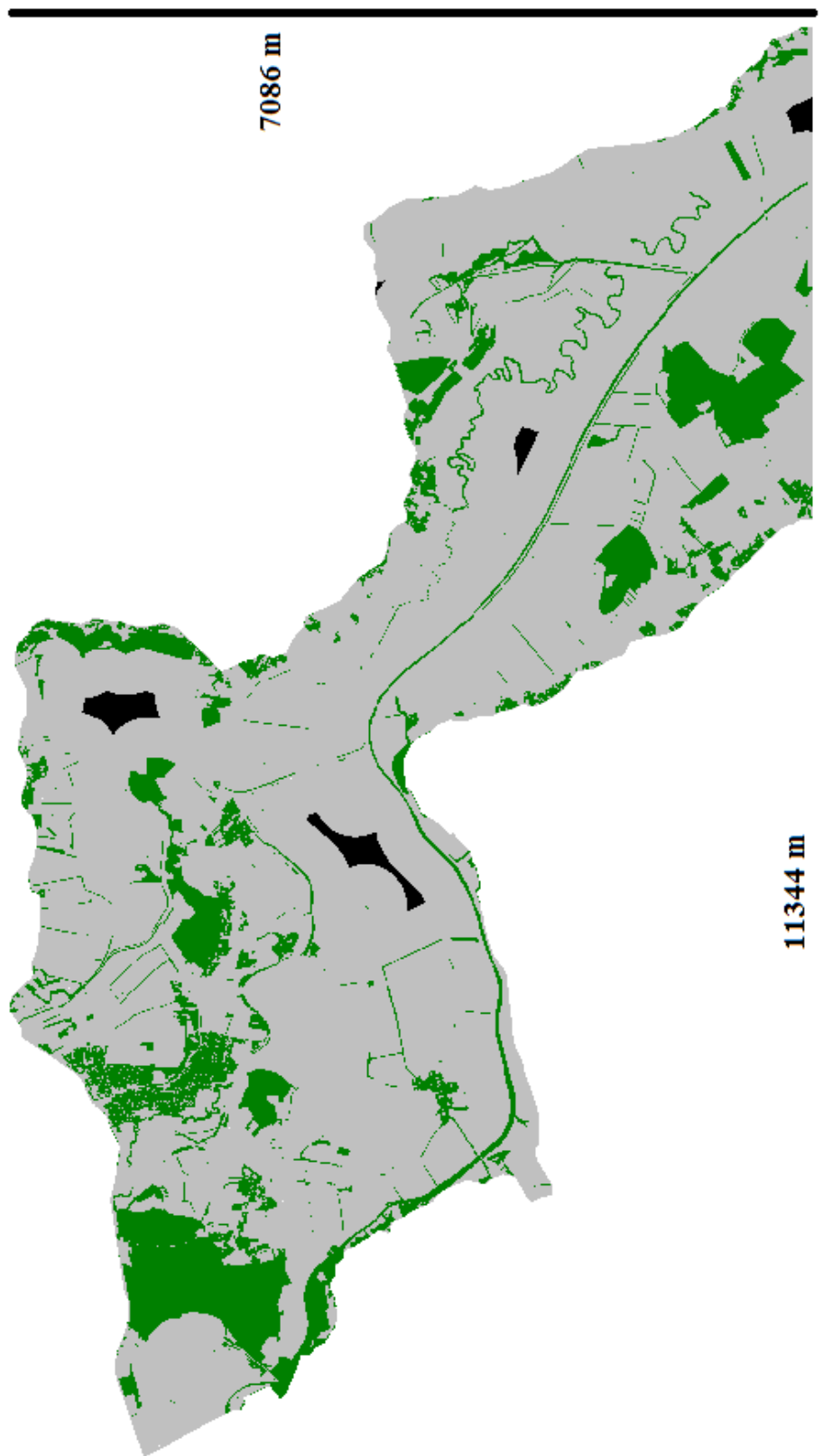
Sliki 24 in 25 prikazujeta vpliv dreves in prostorastočih dreves na »gluhi prostor« leta 1953. Brez prostorastočih dreves imamo »gluhi prostor« površine 15 ha, kar je zelo malo glede na celotno površino območja raziskave, samo 0,55 %. Prostorastoča drevesa »gluhi prostor« odpravijo.

Za krajino Pesniške doline je bila značilna visoka krajinska pestrost in biotska raznovrstnost pred izvedbo agrarnih operacij. Iz rezultatov o površinah »gluhega prostora« potrjujemo povezavo »gluhega prostora« z visoko krajinsko pestrostjo.



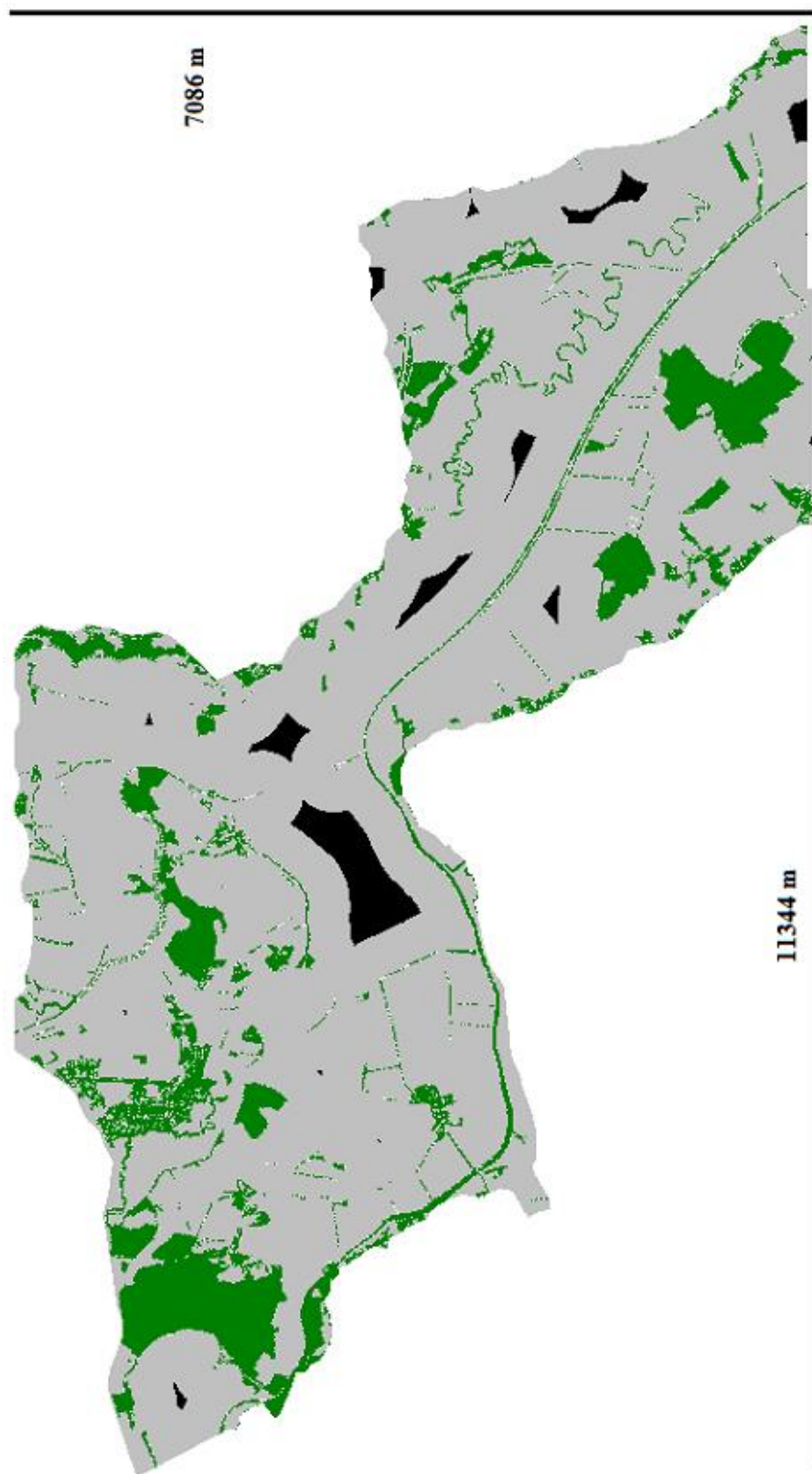
Slika 26: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 2006

Figure 26: Presentation of »deaf space« without solitary trees in year 2006



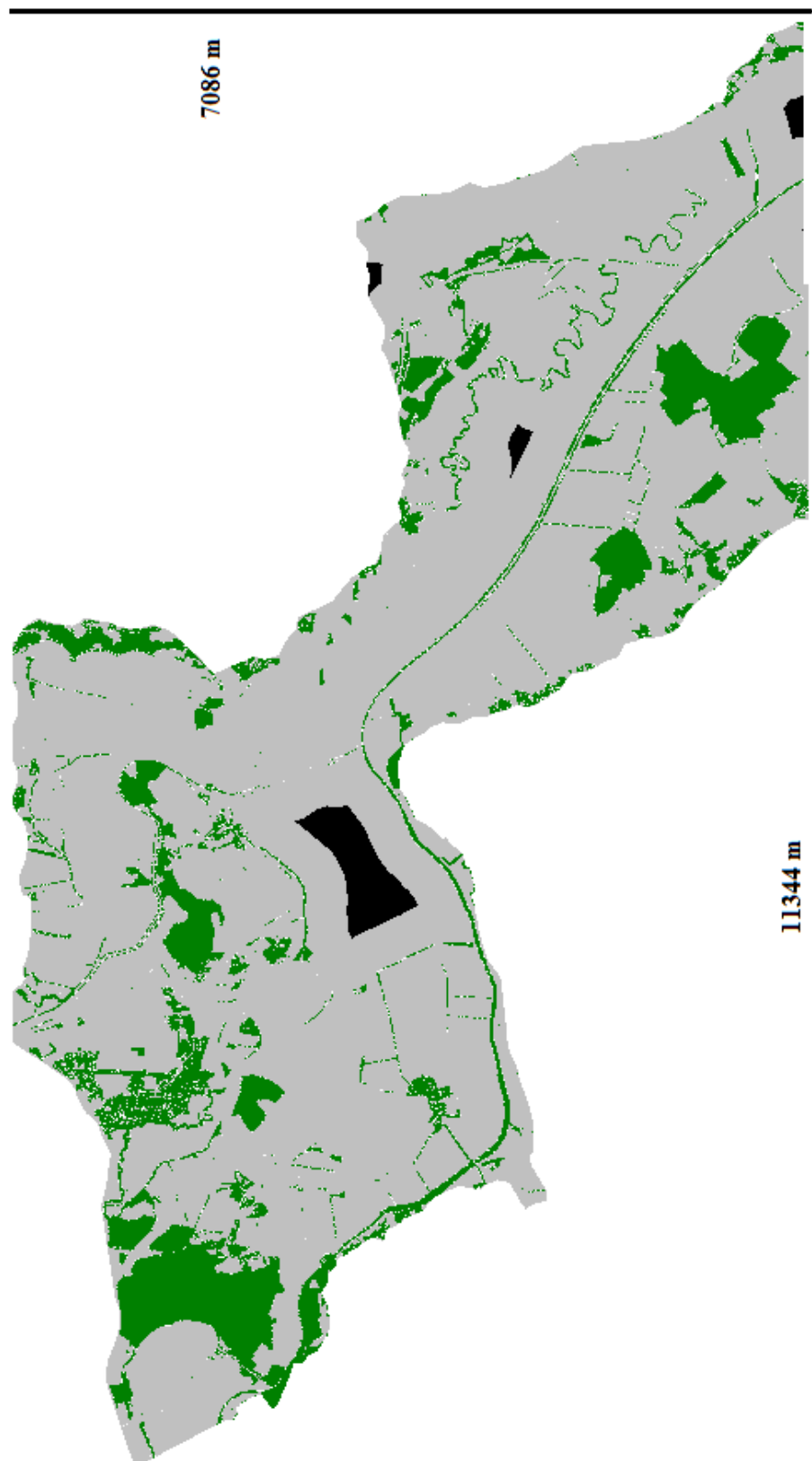
Slika 27: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 2006

Figure 27: Presenation of »deaf space« with solitary trees in year 2006



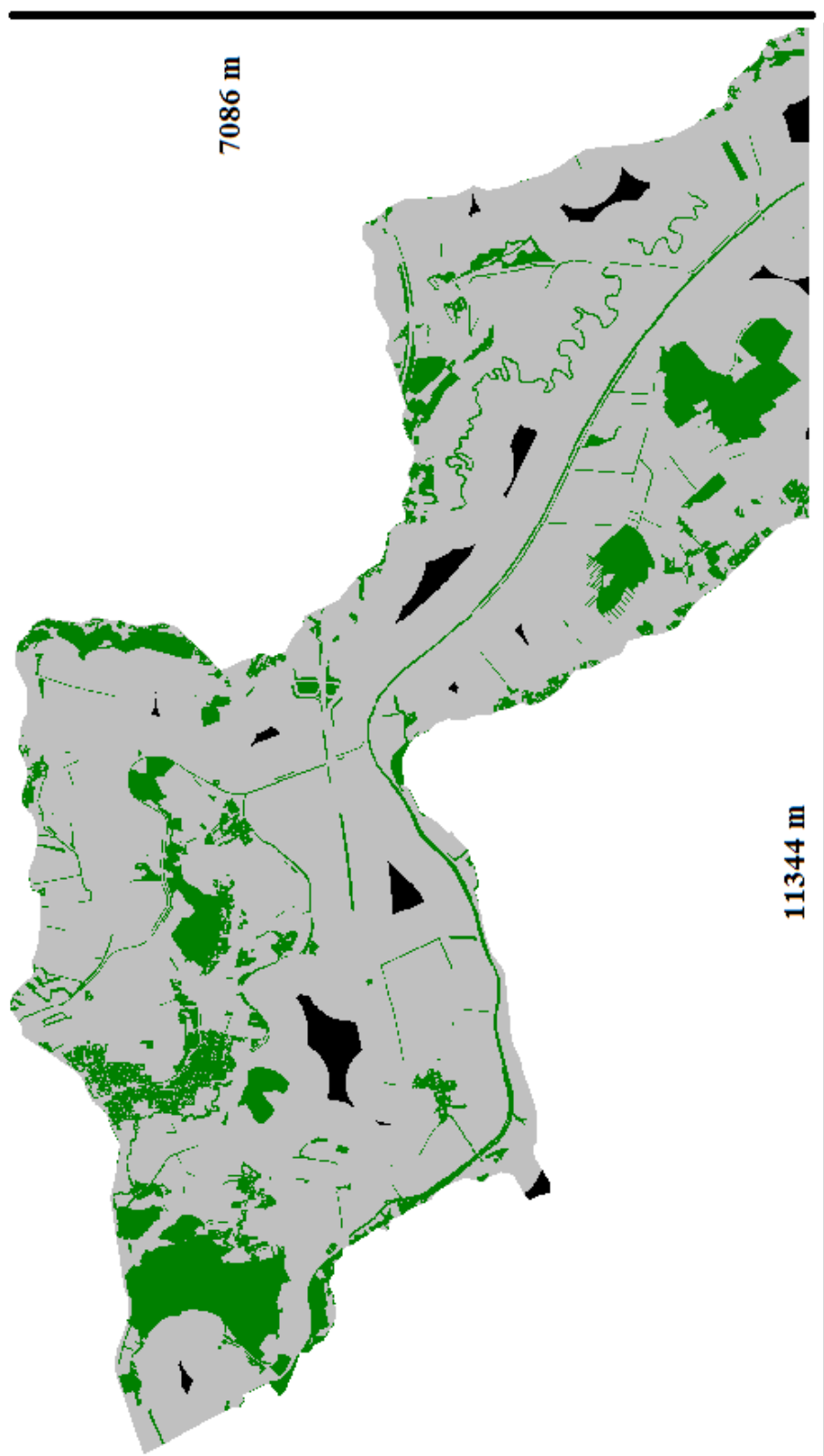
Slika 28: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 2010

Figure 28: Presentation of »deaf space« without solitary trees in year 2010



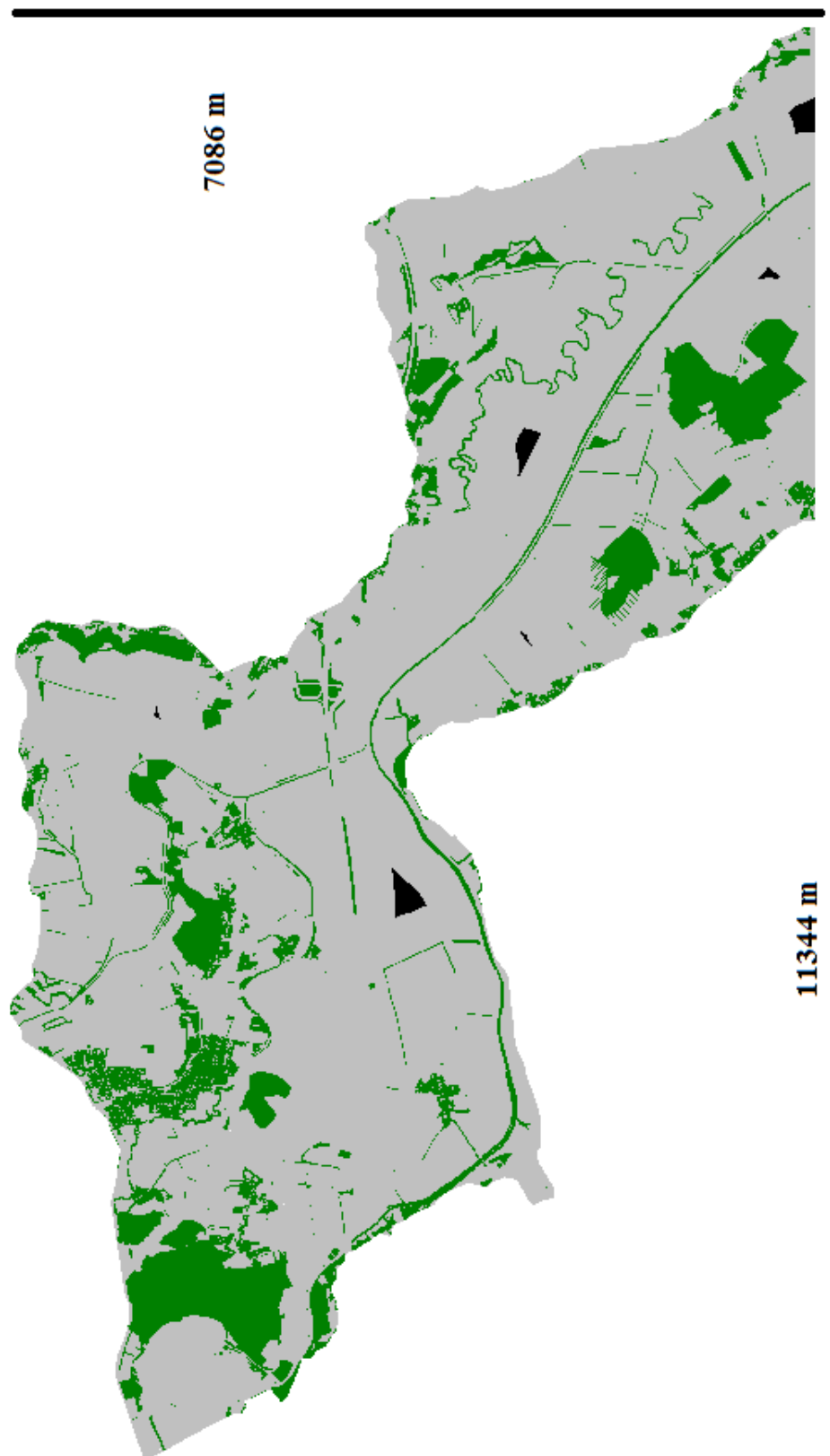
Slika 29: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 2010

Figure 29: Presentation of »deaf space« with solitary trees in year 2010



Slika 30: Prikaz »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves leta 2013

Figure 30: Presentation of »deaf space« without solitary trees in year 2013



Slika 31: Prikaz »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi leta 2013

Figure 31: Presentation of »deaf space« with solitary trees in year 2013

Preglednica 13: Prikaz površin »gluhega prostora« s prostorastočimi drevesi in brez njih za leto 2006, 2010 in 2013

Table 13: Presentation of »deaf space« area with and without solitary trees in years 2006, 2010 and 2013

	Površina (ha)	Delež površine območja raziskave (%)
»Gluhi prostor« brez prostorastočih dreves leta 2006	52,60	1,95
»Gluhi prostor« s prostorastočimi drevesi leta 2006	29,25	1,08
»Gluhi prostor« brez prostorastočih dreves leta 2010	65,00	2,41
»Gluhi prostor« s prostorastočimi drevesi leta 2010	41,40	1,53
»Gluhi prostor« brez prostorastočih dreves leta 2013	47,08	1,74
»Gluhi prostor« s prostorastočimi drevesi leta 2013	12,01	0,44

Slike do 26 do 31 prikazujejo, da na območju raziskave obstaja »gluhi prostor«. Prostorastoča drevesa ga zmanjšajo, vendar ga ne odpravijo. Preglednica 13 podaja, da površina »gluhega prostora« v letih 2006, 2010 in 2013 ni velika v primerjavi s površino celotnega območja raziskave (od 0,44 do 2,41 %). Lepo je prikazan tudi vpliv prostorastočih dreves na zmanjšanje površine »gluhega prostora«.

Rezultati o »gluhem prostoru« in podatki o zavarovanih območjih na območju raziskave in v širši okolici kažejo, da obstaja na območju raziskave še vedno visoka krajinska pestrost, ki ni takšna, kot je bila leta 1953. Krajinska pestrost leta 2013 še omogoča obstoj redkim in ogroženim živalskim in rastlinskim vrstam, ki so vezane na drevnino v krajini.

Upoštevati moramo dejstvo, da se je spremenila matica v krajini, kljub temu pa na osnovi rezultatov o »gluhem prostoru« potrjujemo, da ima razporeditev dreves v krajini vpliv na krajinsko pestrost in biotsko raznovrstnost. Površine, porasle z drevesi, so med leti 1953 in 2013 ostale približno enake in obsegajo 13,99 % površine območja raziskave leta 1953 ter 13,7 % leta 2013.

Predlog zasaditve dreves in prostorastočih dreves je namenjen povečanju dolžine drevesnih koridorjev ob vodah, melioracijskih jarkih in živih mej. Kjer ni mogoče saditi koridorjev, predlagamo zapolnitev vrzeli v krajini, in sicer s saditvijo prostorastočih dreves ob melioracijskih jarkih, cestah, mejah zemljišč, v bližini hiš.

Na slikah 32 in 33 prikazujemo predlog zasaditve površin z drevesi (koridorji) in prostorastočimi drevesi za izgradnjo ekološkega omrežja. V preglednici 14 podajamo površino »gluhega prostora« s predlogom zasaditve.

Legenda slik 32 in 33:



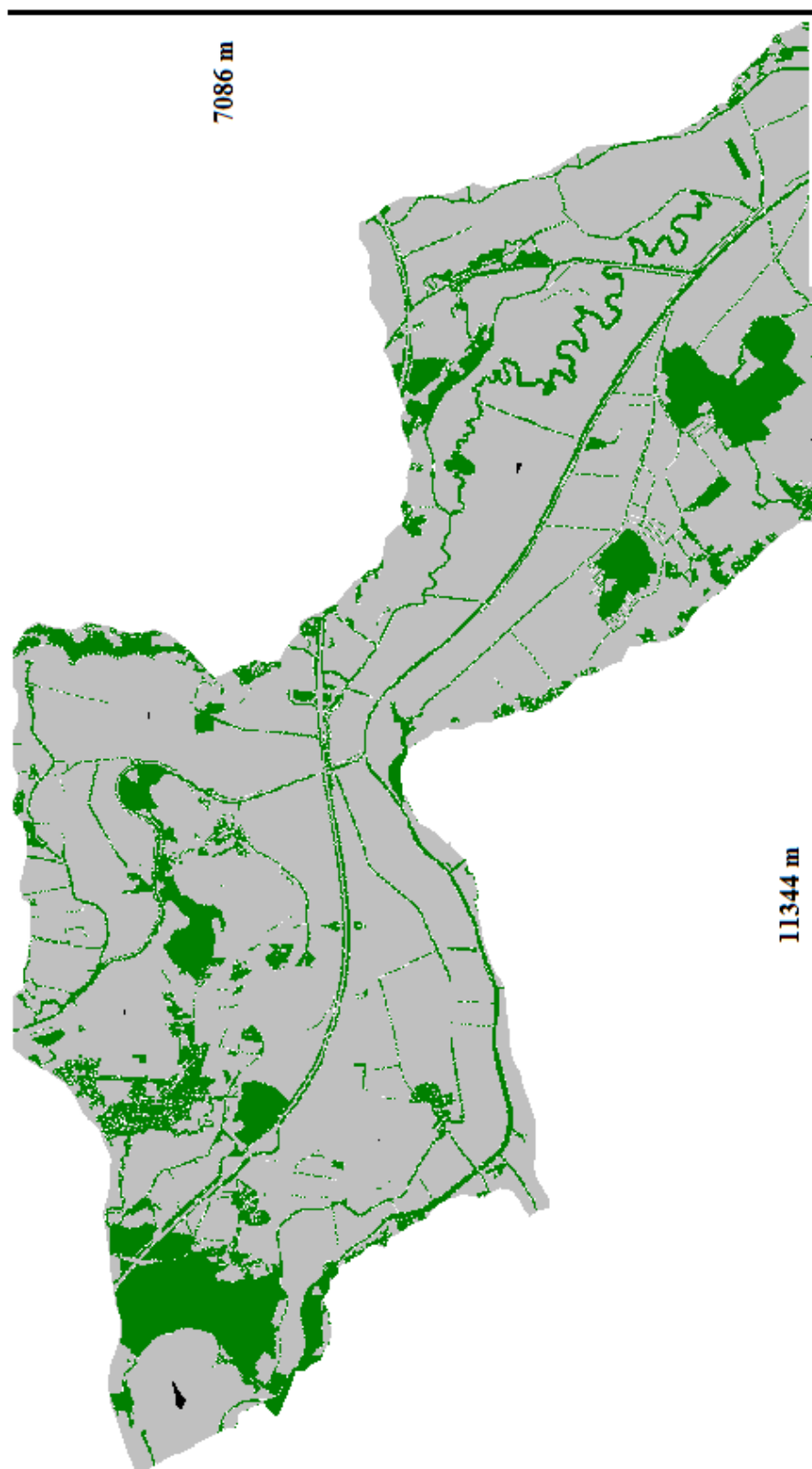
Ostale površine



Površine, porasle z drevesi

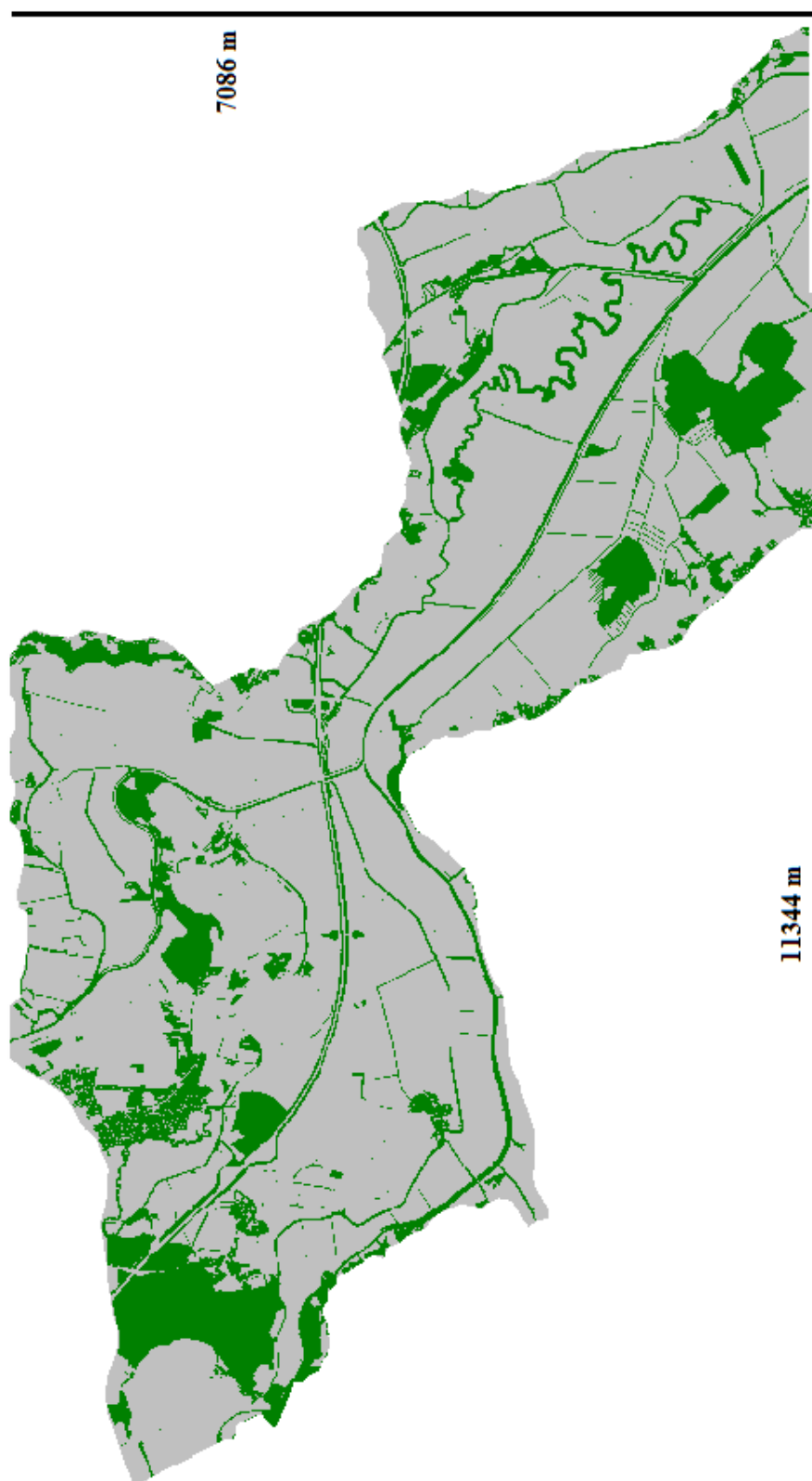


»Gluhi prostor«



Slika 32: Prikaz »gluhega prostora« v predlogu zasaditve dreves brez prostorastočih dreves

Figure 32: Presentation of the »deaf space« in the proposal for planting trees without solitary trees



Slika 33: Prikaz »gluhega prostora« v predlogu zasaditve dreves s prostorastočimi drevesi

Figure 33: Presentation of the »deaf space« in the proposal for planting trees with solitary trees

Preglednica 14: Prikaz površin »gluhega prostora« v predlogu zasaditve površin z drevesi, s prostorastočimi drevesi in brez njih

Table 14: Presentation of area of »deaf space« in the proposal for planting trees, with and without solitary trees

	Površina (ha)	Delež površine območja raziskave (%)
»Gluhi prostor« brez prostorastočih dreves	1,20	0,04
»Gluhi prostor« s prostorastočimi drevesi	0	0

Tudi preglednica 14 potrjuje vpliv prostorastočih dreves na »gluhi prostor«. Brez prostorastočih dreves imamo 1,2 ha velik »gluhi prostor«, ki ga prostorastoča drevesa odpravijo.

Slike od 24 do 33 in rezultati, prikazani v preglednicah od 12 do 14, poudarjajo pomen dreves in prostorastočih dreves v krajini za krajinsko pestrost, pomembna je njihova razporeditev v krajini. Prikazali smo, da je imela v vseh preučevanih časovnih obdobjih razporeditev dreves in prostorastočih dreves velik vpliv na krajinsko pestrost.

4.1.5 Vodotoki in vode

Agrarne operacije so spremenile celoten sistem vodotokov na območju raziskave. Njihov namen je bil izboljšati poplavno varnost in pridobiti nova kmetijska zemljišča. Posledica je bila izgradnja novih vodotokov v Pesniški dolini, za boljše odvajanje vode in osuševanje zemljišč. Slike 34, 35 in 36 prikazujejo lastnosti vodotokov in vod leta 1953 in leta 2013 ter stokovna izhodišča za izgradnjo ekološkega omrežja z namenom povečanja krajinske pestrosti.

Predstavljamo lastnosti vodotokov in vod, ki so del ekološkega omrežja na območju raziskave. Predstavitev služi za vpogled spremembe v krajini zaradi izvedbe agrarnih operacij in za podajanje predlogov za izgradnjo ekološkega omrežja.

Na sliki 34 prikazujemo lastnosti vodotokov in vod leta 1953, na sliki 35 prikazujemo lastnosti vodotokov in vod leta 2013, na sliki 36 pa podajamo predlog za izboljšanje stanja vodotokov in vzpostavitev novih poplavnih površin za izgradnjo ekološkega omrežja.

Primerjavo med poplavnimi površinami leta 1953 in 2013 podajamo v preglednici 15.

Površine vodotokov in vod podajamo v poglavju 4.1.6 Ekološko omrežje.

Legenda slik 34, 35 in 36:



Ostale površine



Tekoče vode



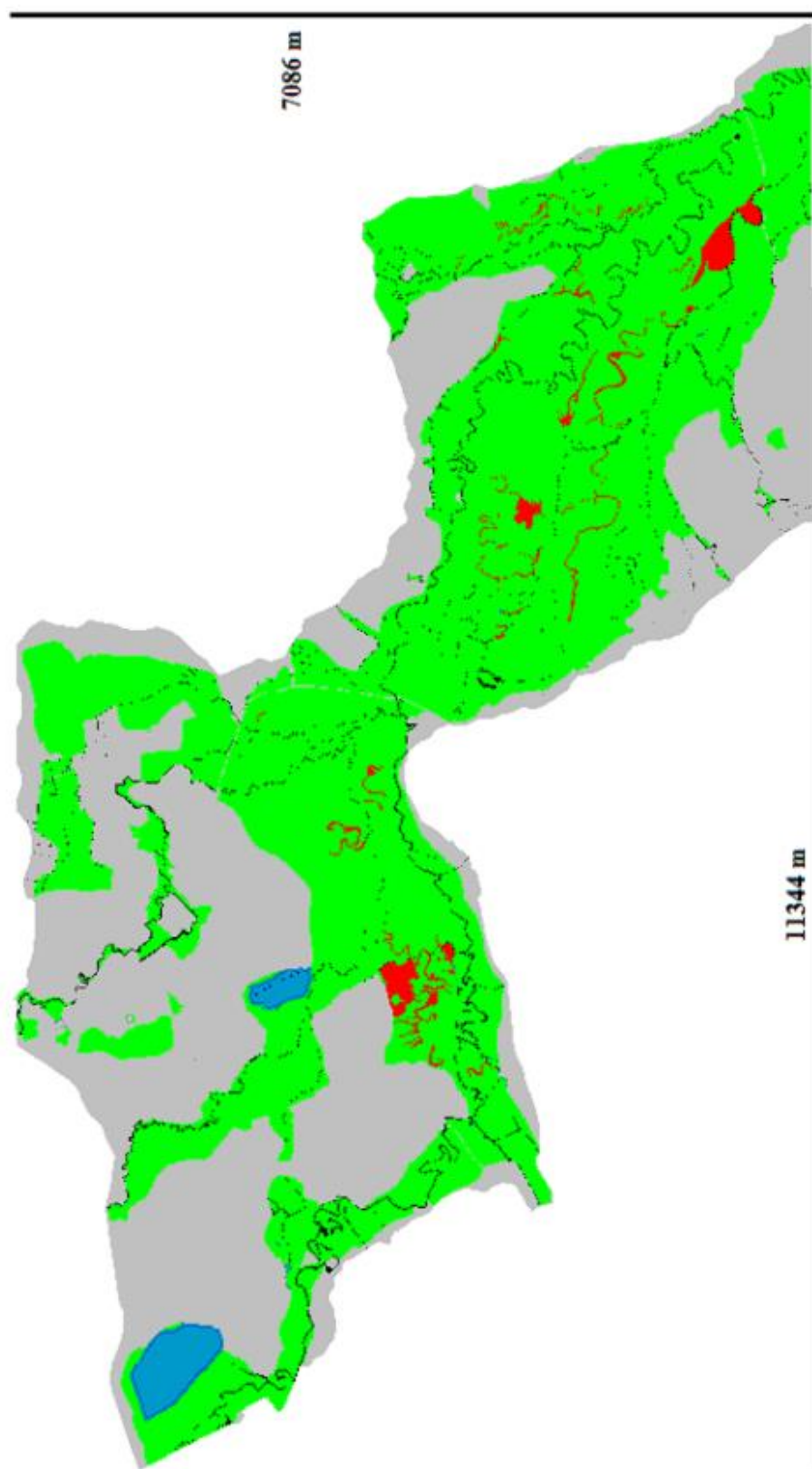
Občasno stoječe vode



Stoječe vode

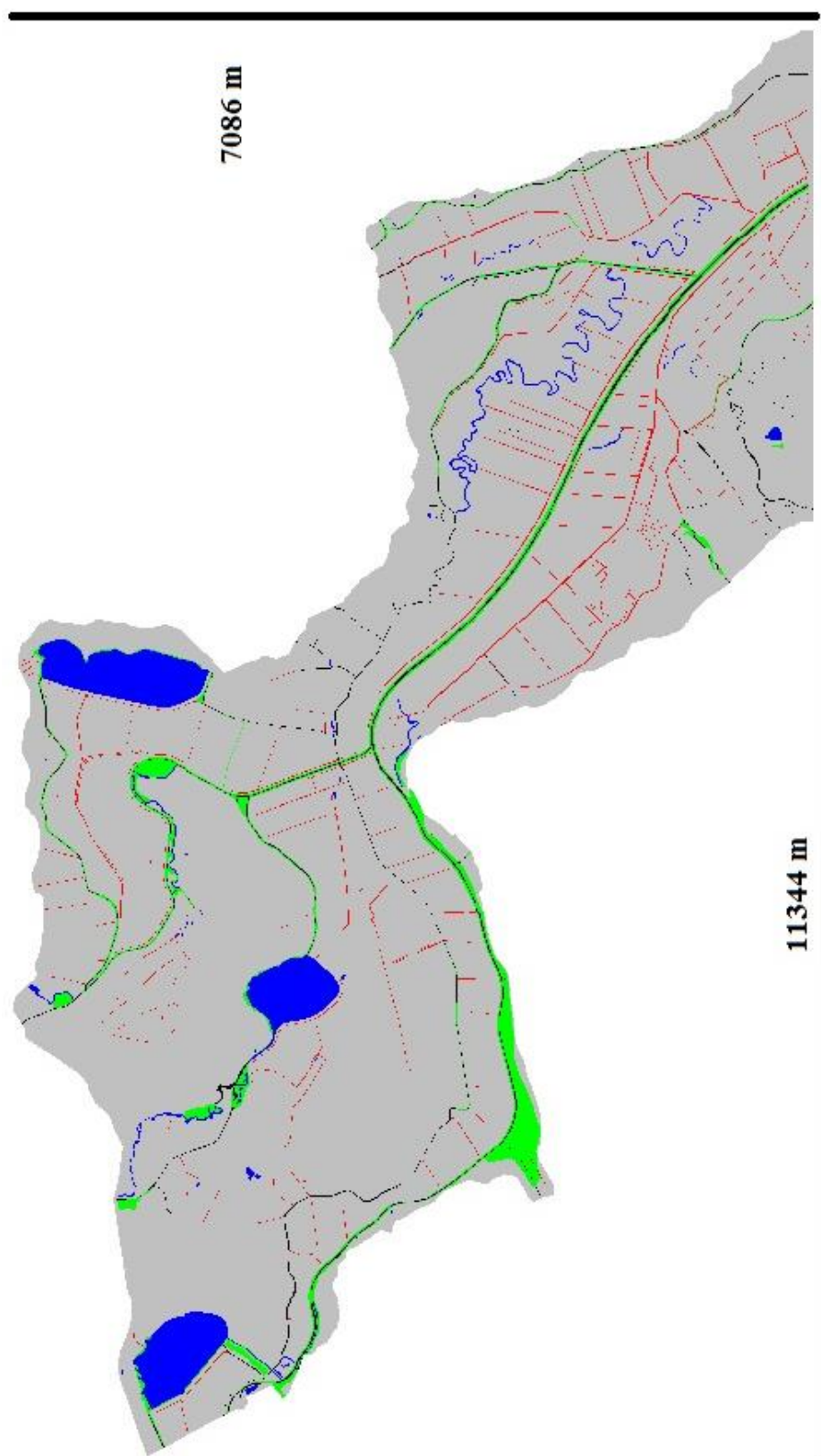


Poplavne površine



Slika 34: Vodotoki in vode leta 1953

Figure 34: Watercourses and water in year 1953



Slika 35: Vodotoki in vode leta 2013

Figure 35: Watercourses and water in year 2013

Preglednica 15: Prikaz razlik v poplavnih površinah med leti 1953 in 2013

Table 15: Presentation of changes in floodplain areas between years 1953 and 2013

	Površina (ha)	Delež poplavnih površin leta 1953 (%)	Delež površine območja raziskave (%)
Poplavne površine leta 1953	1679,33	100,00	62,27
Poplavne površine leta 2013	233,79	13,92	8,67
Razlika v poplavnih površinah med leti 1953 in 2013	1445,54	86,08	53,60

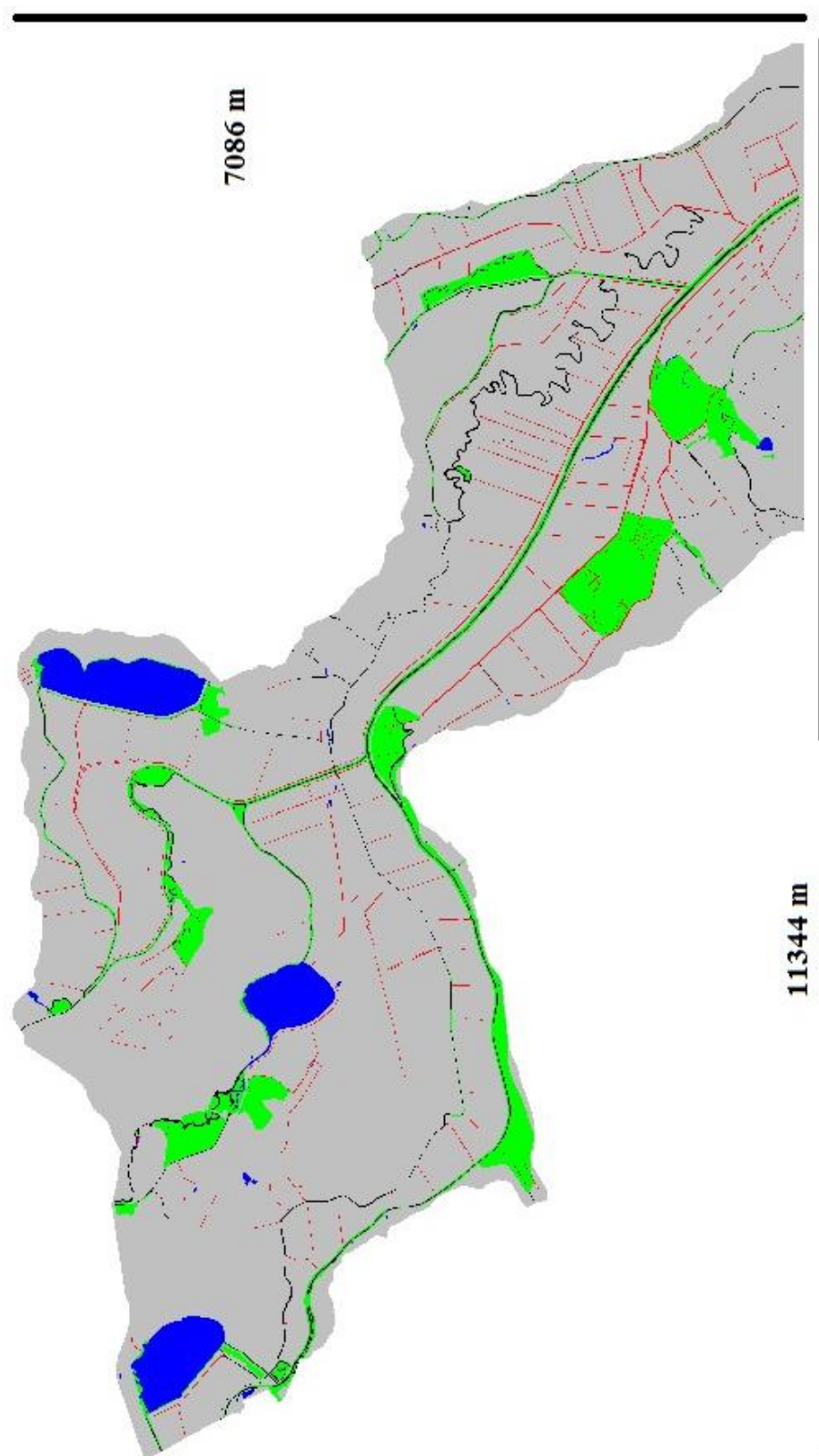
Na sliki 36 prikazujemo predlog za izboljšanje lastnosti vodotokov in vod za izgradnjo ekološkega omrežja. Predlog temelji na povečanju količine vode v krajini. Krajinski elementi, ki so ostali na območju raziskave od leta 1953 do 2013 (stare struge vodotokov, manjša mokrišča), se lahko uporabijo za povečanje količine tekoče vode v prostoru, hkrati pa lahko obnovimo njihovo vlogo, ki so jo imeli pred izvedbo agrarnih operacij.

Poudariti moramo, da je potrebno najprej izboljšati kvaliteto vode v porečju reke Pesnice, ki je pod vplivom organskega onesnaževanja. Za izboljšanje kvalitete vode predlagamo uvedbo ekoremediacijskih metod. Predlagamo vzpostavitev ekotonov/zaščitnih pasov ob vodotokih in melioracijskih jarkih za zmanjševanje in preprečevanje onesnaženja s kmetijskih površin. Ekoremediacijske metode predlagamo tudi pri preprečevanju negativnih vplivov človeka na okolje: rastlinske čistilne naprave, sonaravna ureditev kmetij, vegetacijski pasovi ... Šele ko bo voda v reki Pesnici in pritokih dovolj visoke kvalitete, lahko poplavljammo dodatna zemljišča, saj lahko drugače pride do akumulacije polutantov na zemljiščih.

Predlog za sistem zadrževanja vode v prostoru je smislen samo ob izboljšanju kvalitete vode.

V mrtve struge se lahko vrne tekoča voda, namen je izboljšava njihovega stanja, obnova vloge habitata in povečanje količine tekoče vode v krajini. Ob mrtvih strugah je potrebno tudi vzpostaviti ekotone.

Namen predloga vzpostavitve poplavnih površin (poplavni travniki, logi) je povečanje količine zadržane vode v krajini ter zmanjševanje in blaženje posledic ekstremnih vremenskih dogodkov. Poplave po prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009, so demonstrirale, da lahko voda poplavi zemljišča, ki so ji bila odvzeta z agrarnimi operacijami.



Slika 36: Predlog za izboljšanje lastnosti vodotokov in vod za izgradnjo ekološkega omrežja

Figure 36: Proposal for improvement of properties of the watercourses and water for the construction of ecological network

Na sliki 37 prikazujemo poplavljeno območje raziskave, ki so ga prizadele poplave po prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009.

Za boljši prikaz razsežnosti poplav na sliki 38 prikazujemo poplavne površine leta 1953 in poplavljenih površin ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009.

V preglednici 16 podajamo površino poplavnih površin leta 1953 in poplavljenih površin ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009.

Legenda slike 37:



Ostale površine



Poplavljene površine ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009

Legenda slike 38:



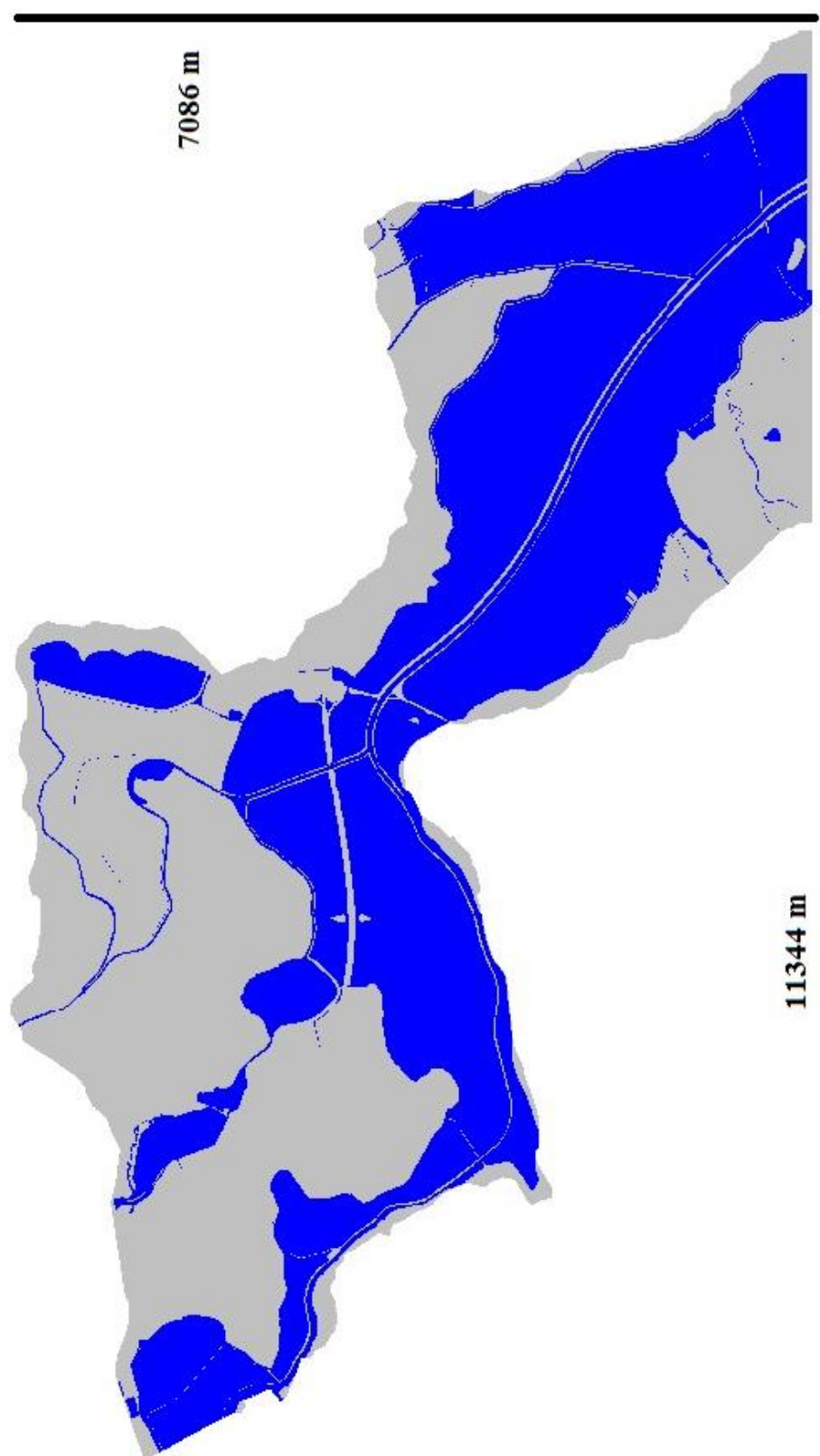
Ostale površine



Poplavne površine leta 1953

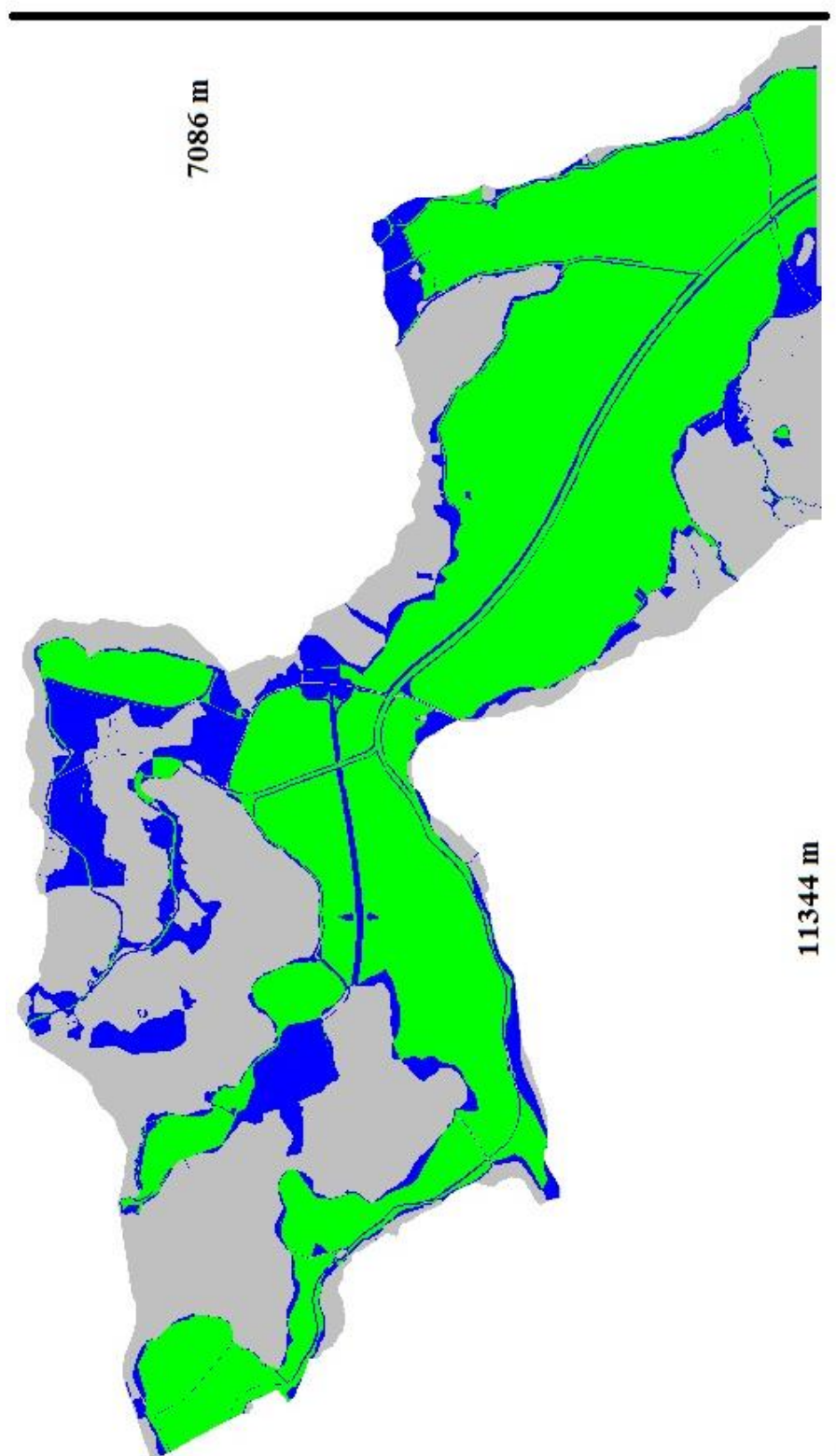


Poplavljene površine ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009



Slika 37: Poplavljene površine ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009

Figure 37: Flooded surfaces after the passage of cold front on 3rd and 4th August 2009



Slika 38: Prikaz poplavnih površin leta 1953 in poplavljenih površin ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009

Figure 38: Presentation of floodplains in year 1953 and flooded areas after the passage of cold front on 3rd and 4th August 2009

Preglednica 16: Prikaz poplavnih površin leta 1953 in leta 2013 ter poplavljenih površin ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009

Table 16: Presentation of floodplains area in year 1953, in year 2013 and flooded areas after the passage of cold fronts on 3rd and 4th August 2009

	Površina (ha)	Delež poplavnih površin leta 1953 (%)	Delež površine območja raziskave (%)
Poplavne površine leta 1953	1679,33	100,00	62,27
Poplavljene površine ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009	1329,33	79,16	49,29
Razlika v poplavnih površinah leta 1953 in poplavljenih površinah ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009	368	20,84	13,65
Poplavne površine leta 2013	233,79	13,92	8,67

Slika 38 in preglednica 16 prikazujeta, da je poplavljeno območje ob prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009, obsegalo 79,16 % (1329,33 ha) poplavnega območja iz leta 1953 (1679,33 ha) ter opozarjajo, da si voda lahko vzame nazaj prostor, ki ji je nekoč pripadal.

4.1.6 Ekološko omrežje leta 1953 in leta 2013 ter predlog za izgradnjo ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave

4.1.6.1 Ekološko omrežje leta 1953

Za ekološko omrežje smo določili površine pod vplivom vode, ki je imela vpliv na kontroliranje dinamike krajine in površine, porasle z drevesi, ker so drevesa sestavljala klimaksno združbo.

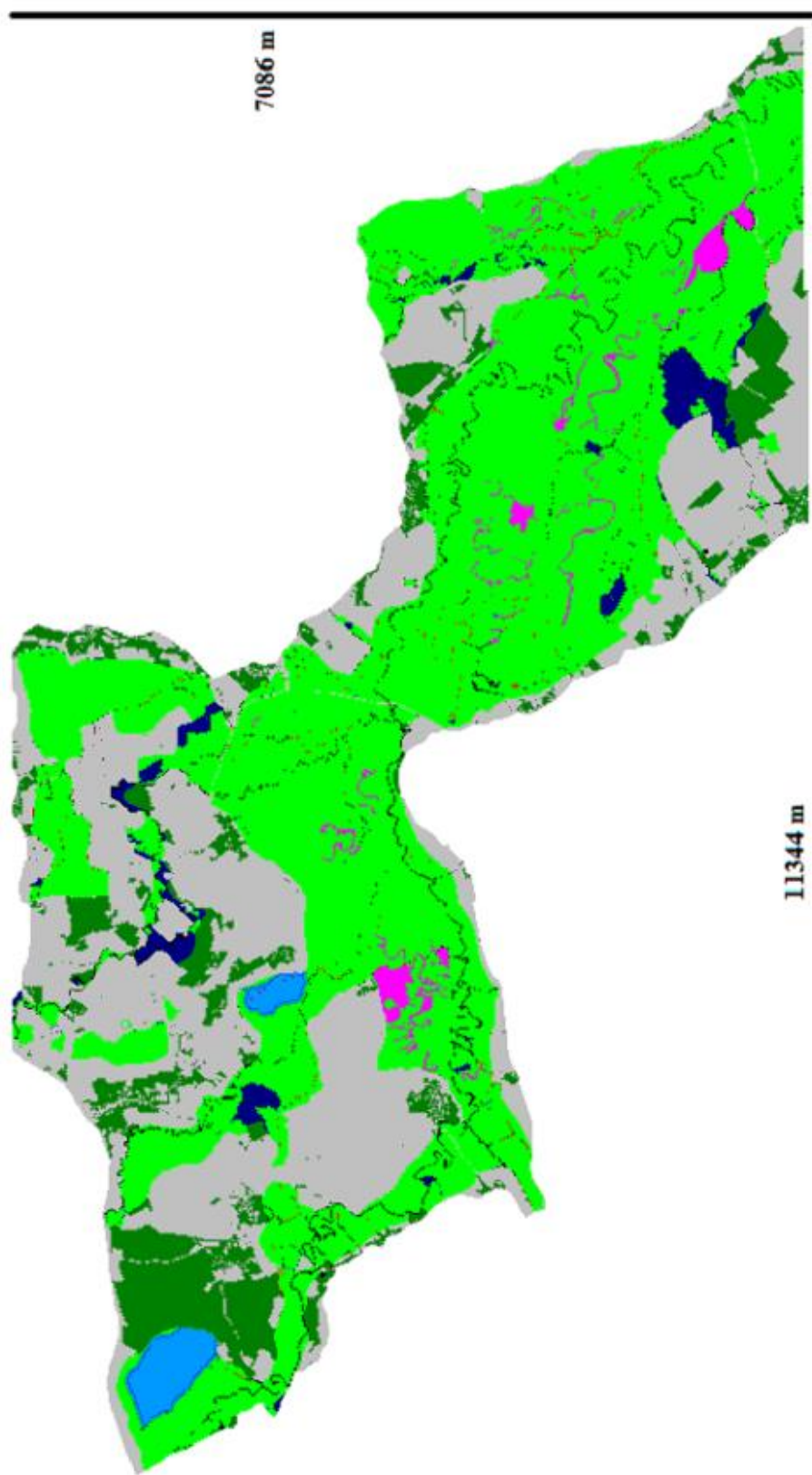
Te površine so naslednje:

- Tekoče vode.
- Stojee vode.
- Poplavne površine, porasle s travinjem.
- Poplavne površine, porasle z drevesi.
- Tekoče vode z drevesnim koridorjem.
- Površine, porasle z drevesi.

Na sliki 39 prikazujemo ekološko omrežje leta 1953. V preglednici 17 podajamo površine ekološkega omrežja leta 1953.

Legenda slike 39:





Slika 39: Ekološko omrežje leta 1953

Figure 39: Ecological network in year 1953

Preglednica 17: Prikaz površin ekološkega omrežja leta 1953

Table 17: Presentation of the areas of ecological network in year 1953

	Površina (ha)	Delež površine ekološkega omrežja (%)	Delež površine območja raziskave (%)
Poplavne površine, porasle s travinjem	1446,62	76,30	53,64
Tekoče vode z drevesnim koridorjem	42,30	2,23	1,57
Tekoče vode	6,07	0,32	0,20
Stoječe vode	37,00	1,95	1,37
Občasno stoječe vode	38,65	2,04	1,43
Poplavne površine, porasle z drevesi	54,60	2,88	2,00
Površine, porasle z drevesi	270,59	14,28	10,03
Površina ekološkega omrežja	1895,83	100,00	70,24

4.1.6.2 Ekološko omrežje leta 2006, 2010 in 2013

Za ekološko omrežje smo določili površine pod vplivom vode, ki so leta 1953 predstavljale matrico v krajini, in površine, porasle z drevesi.

Te površine so naslednje:

- Tekoče vode.
- Stoječe vode.
- Poplavne površine, porasle s travinjem.
- Poplavne površine, porasle z drevesi.
- Tekoče vode z drevesnim koridorjem.
- Površine, porasle z drevesi.
- Mrtve struge z drevesnim koridorjem.
- Melioracijski jarek.
- Melioracijski jarek z drevesnim koridorjem.

Na slikah 40, 41 in 42 in v preglednici 18 podajamo površine ekološkega omrežja leta 2006, 2010 in 2013.

Legenda slik 40, 41 in 42:



Ostale površine



Poplavne površine, porasle s travinjem



Tekoče vode z drevesnim koridorjem



Tekoče vode



Stoječe vode



Mrtve struge z drevesnim koridorjem



Melioracijski jarek



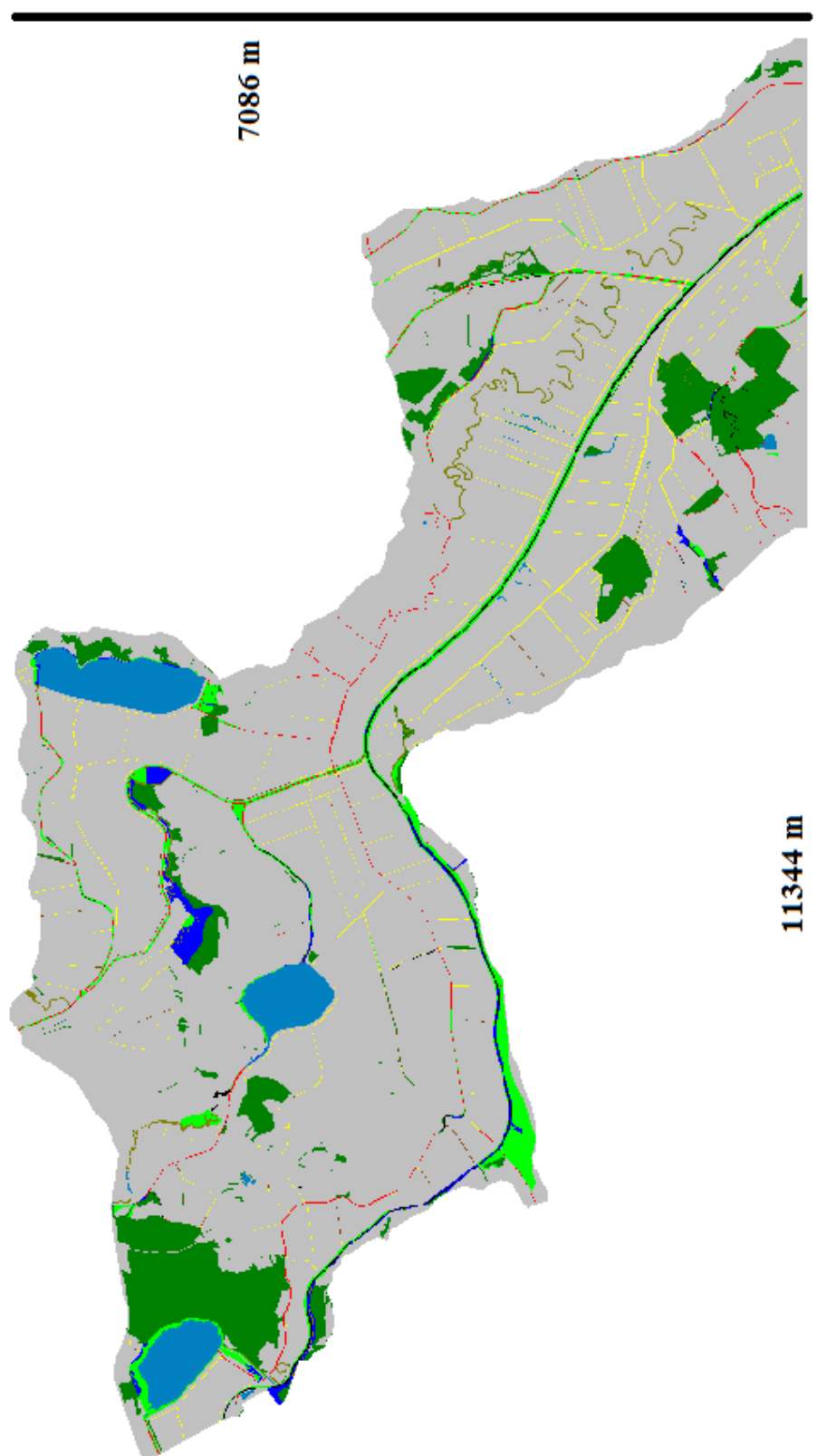
Melioracijski jarek z drevesnim koridorjem



Poplavne površine, porasle z drevesi

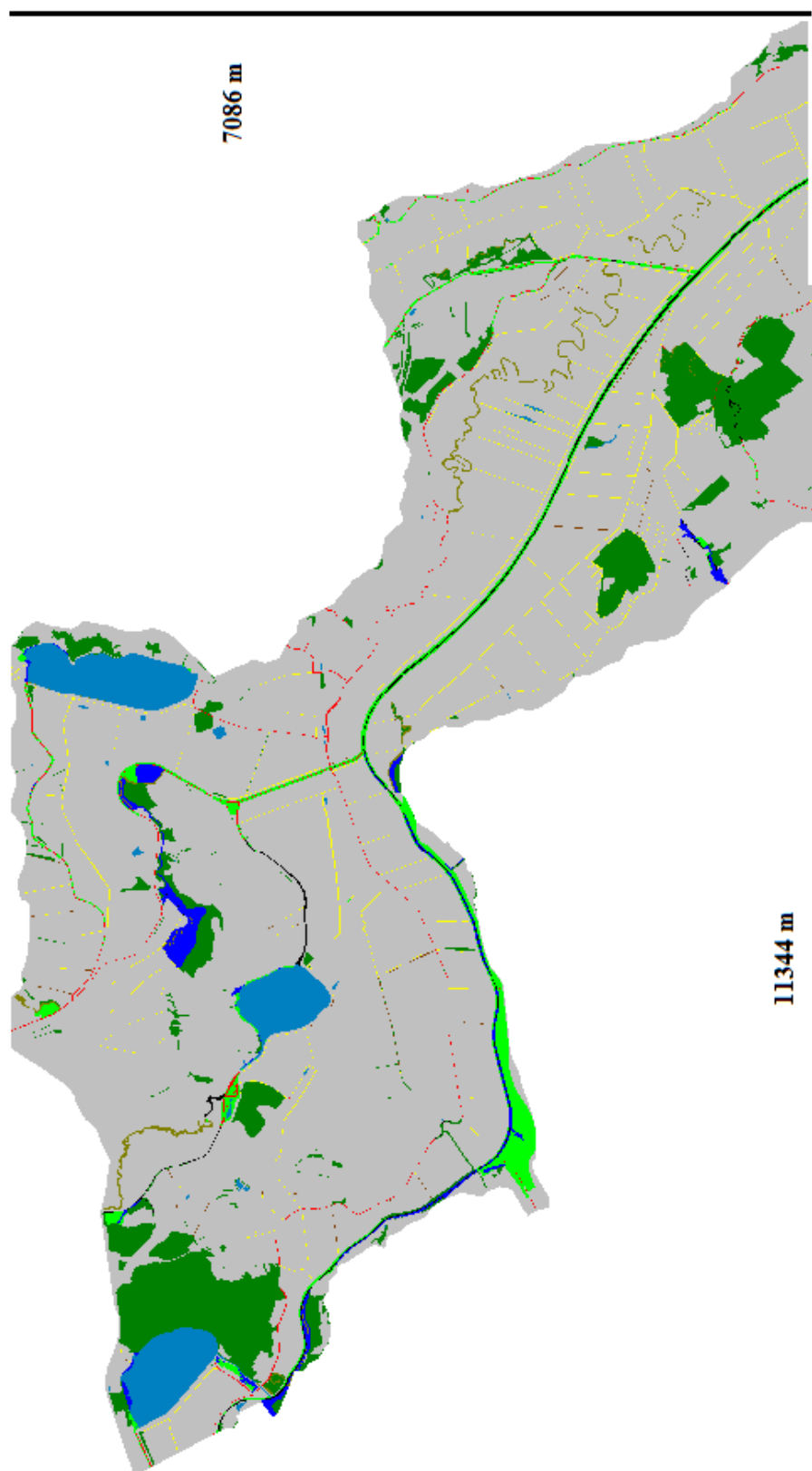


Površine, porasle z drevesi



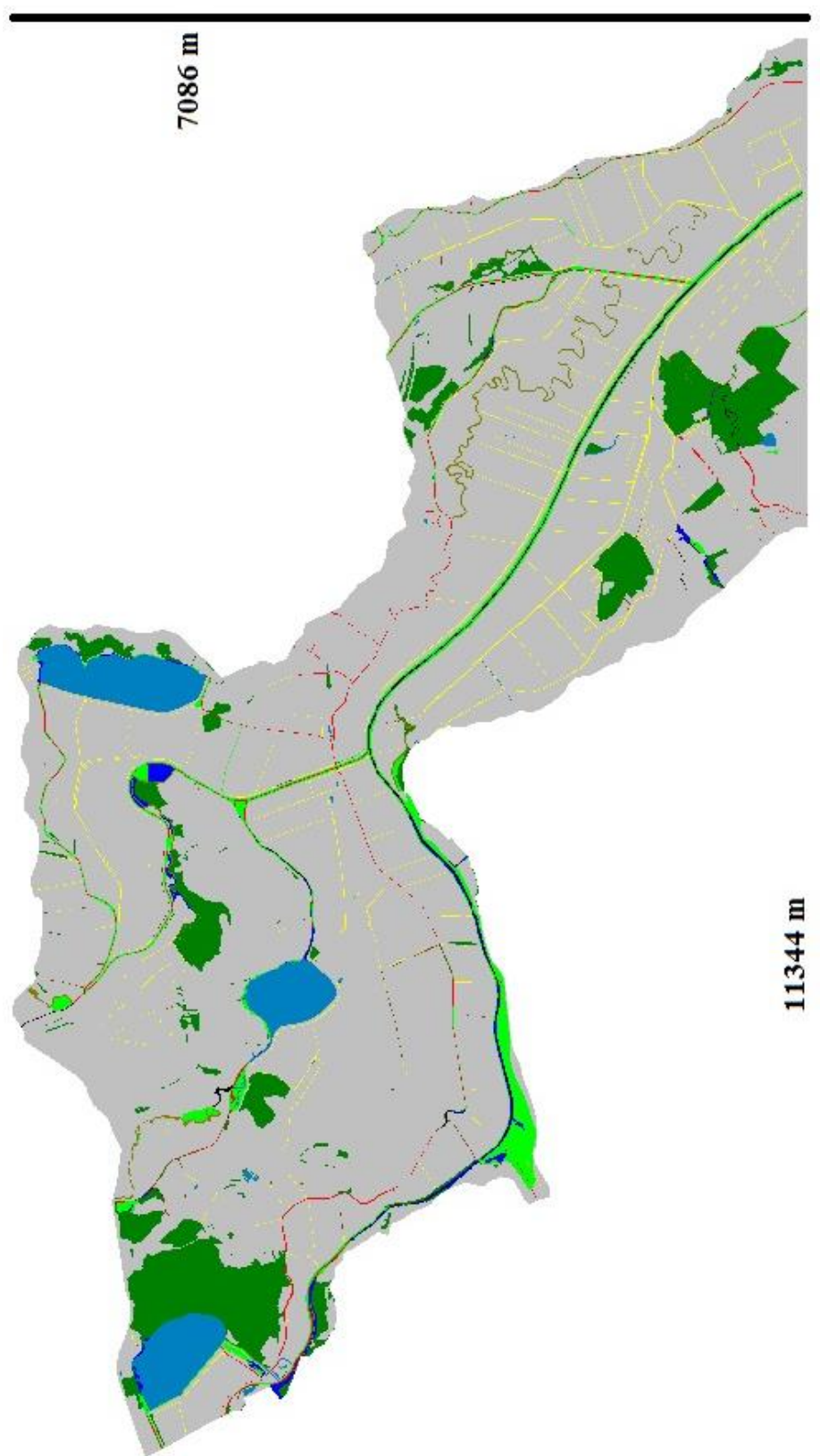
Slika 40: Ekološko omrežje leta 2006

Figure 40: Ecological network in year 2006



Slika 41: Ekološko omrežje leta 2010

Figure 41: Ecological network in year 2010



Slika 42: Ekološko omrežje leta 2013

Figure 42: Ecological network in year 2013

Preglednica 18: Prikaz površin ekološkega omrežja leta 2006, 2010 in 2013

Table 18: Presentation of the areas of ecological network in years 2006, 2010, 2013

	Površina leta 2006 (ha)	Površina leta 2010 (ha)	Površina leta 2013 (ha)
Poplavne površine, porasle s travinjem	71,63	70,66	70,92
Tekoče vode z drevesnim koridorjem	15,41	13,98	13,39
Tekoče vode	17,19	18,84	18,85
Stoječe vode	91,02	95,57	95,95
Mrtve struge z drevesnim koridorjem	14,13	13,39	13,37
Melioracijski jarek	35,42	36,51	36,96
Melioracijski jarek z drevesnim koridorjem	2,64	2,13	2,13
Poplavne površine, porasle z drevesi	21,31	15,23	15,08
Površine, porasle z drevesi	221,33	219,78	218,9
Površina ekološkega omrežja	490,08	486,09	485,55
Delež površine območja raziskave (%)	18,17	18,02	18,00

V preglednicah 17 in 18 podajamo, da je od leta 1953 do 2013 prišlo do velikega upada površin ekološkega omrežja.

V preglednici 18 podajamo spremembe v površinah ekološkega omrežja med leti 2006, 2010 in 2013. Vidimo, da se površina ekološkega omrežja zmanjšuje, iz 490,08 ha leta 2006 na 485,55 ha leta 2013. Tudi same kategorije površin v ekološkem omrežju se spreminjajo. Večina trendov je v zmanjševanju površin, ki so porasle z drevesi in drevesnim koridorjem. Zmanjšanje površin, poraslih z drevesi, je delno posledica gradnje avtoceste, vzdrževalnih del ob vodotokih in melioracijskih jarkih ter zasipavanja mokrišč.

Poudariti moramo, da se površina »gluhega prostora« od leta 2006 do 2013 zmanjšuje. Imamo zmanjšanje površin, poraslih z drevesi, in hkrati zmanjšanje površine »gluhega prostora« od leta 2006 do 2013. Rezultati prikazujejo, da je kljub zmanjševanju površin, poraslih z drevesi, njihova prostorska razporeditev v krajini takšna, da zmanjšuje površino »gluhega prostora«. Tukaj moramo upoštevati nasipe avtoceste, kjer so na izbranih lokacijah sadili drevesa, drugi deli nasipov se zaraščajo z drevesi in grmovjem ter ustvarjajo drevesni koridor skozi krajino, ki zmanjšuje »gluhi prostor«.

Pri kategoriji stoječe vode se površina povečuje, deloma zaradi izgradnje nadomestnih habitatov ob gradnji avtoceste, ob potoku Globovnica, pred izlivom v akumulacijo Radehova, in z izgradnjo zadrževalnikov/usedalnikov za meteorne vode iz avtoceste. Prikazujemo, da se je površina stoječih vod povečala od leta 2010 do 2013, vendar ne toliko kot od leta 2006 do 2010.

Tudi v tem poglavju dokazujemo, da so krajine dinamične in po izgradnji hidromelioracijskega sistema ima človek največji vpliv na dinamiko krajine, ki je, kot prikazujemo, negativen. To povzroča izgubo krajinske pestrosti ter potrjuje potrebo po strokovnem predlogu za izgradnjo ekološkega omrežja, s poudarkom na preprečevanju negativnih vplivov človeka na okolje.

Vpogled v spremembe površin in kategorij ekološkega omrežja od leta 1953 do 2013 podajamo v preglednici 19.

Preglednica 19: Prikaz spremembe v površinah ekološkega omrežja in poplavnih površin, poraslih s travinjem med leti 1953 in 2013

Table 19: Presentation of differences in ecological network area and in floodplains covered with grassland between years 1953 and 2013

	1953	2013	Razlika
Površina ekološkega omrežja (ha)	1895,83	485,55	1410,28
Delež površine območja raziskave (%)	70,30	18,00	52,30
Poplavne površine, porasle s travinjem (ha)	1446,62	70,92	1375,70
Delež površine območja raziskave (%)	53,64	2,63	51,01

V preglednici 19 podajamo, da se je površina ekološkega omrežja zmanjšala za več kot polovico površine območja raziskave (52,30 %), izginilo je celotno mokrišče. Z izginotjem mokrišča so se zmanjšale tudi poplavne površine. Spremenila se je matica v krajini in z njo tudi vpliv na kontroliranje dinamike – poplave.

Z izgradnjo hidromelioracijskega sistema so na novo izkopali vodotoke v Pesniški dolini, in ne samo, da je izginilo celotno mokrišče, tudi vodotoke so spremenili z namenom čim hitrejšega odtekanja vode.

Potrjujemo hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost na območju raziskave, in da je imela kulturna krajina v Pesniški dolini leta 1953 visoko krajinsko pestrost.

V preglednicah 20, 21 in 22 podajamo površine tekočih in stoječih voda leta 1953 in 2013 ter površino melioracijskih jarkov leta 2013.

Preglednica 20: Prikaz površin tekočih in stoječih voda leta 1953

Table 20: Presentation of areas of flowing and standing waters in year 1953

	Površina (ha)	Delež celotne površine voda (%)
Tekoče vode z drevesnim koridorjem	42,3	34,11
Tekoče vode	6,07	4,89
Stoječe vode	37	29,83
Občasno stoječe vode	38,65	31,17
Površina	124,02	100,00

Preglednica 21: Prikaz površin tekočih in stoječih voda leta 2013

Table 21: Presentation of areas of flowing and standing waters in year 2013

	Površina (ha)	Delež celotne površine voda (%)
Tekoče vode z drevesnim koridorjem	13,39	7,29
Tekoče vode	18,85	10,26
Stoječe vode	95,95	52,25
Mrtve struge z drevesnim koridorjem	13,37	7,28
Melioracijski jarek	39,96	21,76
Melioracijski jarek z drevesnim koridorjem	2,13	1,16
Površina	183,65	100,00

V preglednicah 20 in 21 podajamo, da imamo leta 2013 več kategorij tekočih in stoječih vod kot leta 1953, tudi njihova površina je večja. Najbolj so se povečale površine stoječih vod, katerih razlike v površinah podajamo v preglednici 22.

Preglednica 22: Primerjava površin stoječih voda med leti 1953 in 2013

Table 22: Comparison of areas of standing waters between years 1953 in 2013

	Površina (ha)	Delež površine stojećih voda leta 2013 (%)
Stoječe vode leta 1953	37	38,56
Stoječe vode leta 2013	95,95	100,00
Razlika	58,95	61,44

Na območju raziskave so naredili tri akumulacijska jezera. Namen akumulacijskih jezer je zadrževanje visokih voda in preprečevanje poplav. Povečanje površine med leti 1953 in 2013 za 61,44 % (58,95 ha) iz zornega kota habitatov stojećih voda pomeni, da so naredili nove habitate stojećih vod – vodna telesa z veliko odprto vodno površino.

Ker je prvotnih mokriščnih habitatov ostalo v Pesniški dolini in na območju raziskave zelo malo, imajo ta vodna telesa velik ornitološki pomen (Gregori, 1989). Trditve Gregorija (1989) potrjuje preglednica 19, v kateri podajamo veliko zmanjšanje poplavnih površin, in preglednica 22, v kateri podajamo povečanje površin stojećih vod od leta 1953 do 2013.

Zaradi spremembe matice v Pesniški dolini imajo akumulacijska jezera pomembno funkcijo habitatnih nodulov (vozlov), ki v povezavi z vodotoki delujejo kot razbremenilniki; le-ti blažijo posledice slabih ekomorfoloških razmer in prehranskih možnosti v tekočih vodah za vidro (Hönigsfeld Adamič, 2003) in ptice (Gregori, 1989).

Z izvedbo agrarnih operacij so na novo naredili celotno mrežo vodotokov. V preglednicah 23, 24 in 25 podajamo površine tekočih voda z drevesnim koridorjem in brez ter razlike v posameznih kategorijah tekočih voda leta 1953 in 2013.

Preglednica 23: Primerjava površin tekočih voda med leti 1953 in 2013

Table 23: Comparison of areas of flowing waters between years 1953 in 2013

	Površina (ha)	Delež celotne površine tekočih voda leta 1953 (%)
Tekoče vode z drevesnim koridorjem leta 2013	13,39	13,39
Tekoče vode brez drevesnega koridorja leta 2013	18,85	27,69
Vse tekoče vode leta 2013	32,24	66,65
Tekoče vode z drevesnim koridorjem leta 1953	42,30	87,45
Tekoče vode brez drevesnega koridorja leta 1953	6,07	12,55
Vse tekoče vode leta 1953	48,37	100,00
Razlika med površinami tekočih voda leta 1953 in leta 2013	16,13	33,35

V preglednici 23 podajamo zmanjšanje površine tekočih voda od leta 1953 do 2013 za 16,13 ha in potrjujemo negativen vpliv hidromelioracij in komasacij na vodne koridorje. Leta 1953 je imela večina vodotokov drevesni koridor (87,45 %), leta 2013 pa večina vodotokov nima drevesnega koridorja. V preglednici 24 podajamo površine tekočih voda z drevesnim koridorjem in brez, za leto 2013.

Preglednica 24: Prikaz površin tekočih voda leta 2013

Table 24: Presentation of areas of flowing waters in year 2013

	Površina (ha)	Delež celotne površine voda (%)
Tekoče vode z drevesnim koridorjem	13,39	41,53
Tekoče vode brez drevesnega koridorja	18,85	58,47
Skupaj	32,24	100,00

Poudariti moramo, da so vsi vodotoki leta 2013 delo človeka, od tekočih voda z drevesnim koridorjem iz leta 1953 imamo ohranjene mrtve struge vodotokov.

V preglednici 25 podajamo površine mrtvih strug vodotokov leta 2013 ter površine tekočih voda z drevesnim koridorjem leta 1953 in 2013.

Preglednica 25: Primerjava površin tekočih voda z drevesnim koridorjem med leti 1953 in 2013

Table 25: Comparison of areas of flowing waters with tree corridor between years 1953 and 2013

	Površina (ha)	Delež površine voda 1953 (%)
Tekoče vode z drevesnim koridorjem leta 2013	13,39	31,65
Tekoče vode z drevesnim koridorjem leta 1953	42,30	100,00
Razlika v tekočih vodah z drevesnim koridorjem med leti 1953 in 2013	28,91	68,35
Mrtve struge z drevesnim koridorjem leta 2013	13,37	31,61

Preglednica 25 podaja, da sta površini tekočih voda z drevesnim koridorjem in mrtvih strug leta 2013 skoraj enaki. Tekoče vode z drevesnim koridorjem leta 2013 predstavljajo 31,65 % površine tekočih vod iz leta 1953, mrtve struge 31,61 %. Imamo zmanjšanje površine tekočih vod z drevesnim koridorjem za 28,91 ha (68,35 %) od leta 1953 do 2013, dejansko se je ohranilo samo 13,37 ha (31,61 %) mrtvih strug vodotokov iz leta 1953, katerih površina je skoraj enaka kot površina vodotokov z drevesnim koridorjem leta 2013. Rezultati potrjujejo, da je potrebno mrtve struge vključiti v izgradnjo ekološkega omrežja in jim vrniti tekočo vodo, da bodo lahko opravljale vlogo habitatnega koridorja.

Matica je bila leta 1953 pod vplivom vode, ki je pogojevala prilagoditev rastlin na habitate pod vplivom vode. Skupno ime za to skupino rastlin so makrofiti.

V karti rabe prostora za leto 2013 smo označili površine, kjer so prisotni makrofiti. Prisotnost makrofitov in njihova razporeditev v območju raziskave podaja nove vpoglede v zgradbo ekološkega omrežja leta 2013.

Površin, kjer so prisotni makrofiti na kartah rabe prostora za leto 1953, nismo mogli prikazati, ker se jih na ortofoto posnetkih ne vidi, drevesa pa so zaradi svoje velikosti lepo vidna.

Na karti rabe prostora za leto 2013 smo označili kategorijo makrofiti, saj smo prisotnost makrofitov na območju raziskave potrjevali s terenskimi ogledi.

Na sliki 43 in v preglednici 26 prikazujemo površine, kjer so prisotni makrofiti leta 2013.

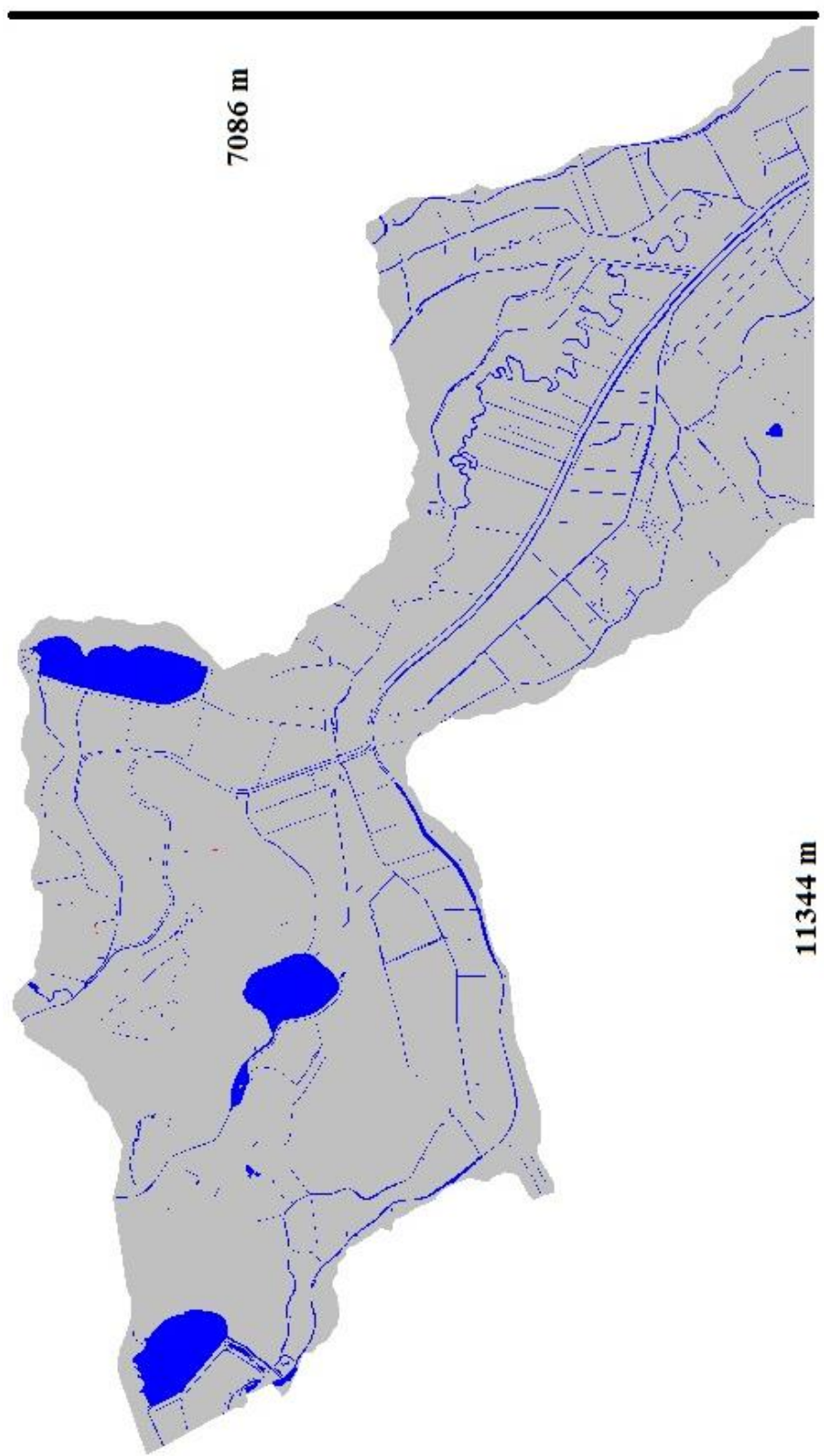
Legenda slike 43:



Ostale površine



Površine, kjer so prisotni makrofiti



Slika 43: Površine, kjer so prisotni makrofiti leta 2013

Figure 43: Areas with presence of macrophytes in year 2013

Vrstna specifičnost makrofitov je zelo raznolika in se razlikuje po sestavi vrst med jezери, melioracijskih jarkih in vodotokih. Pa tudi znotraj jezer, melioracijskih jarkov in vodotokov se razlikujejo glede na lastnosti vode (globina vode, stoječa, tekoča, počasi tekoča voda), prisotnost drevesnih vrst (senca, kompeticija za rastišče) in vzdrževanje sistema (košnja brežin, odstranjevanje usedlin).

Preglednica 26: Prikaz površin, kjer so prisotni makrofiti leta 2013

Table 26: Presentation of areas with presence of macrophytes in year 2013

	Površina (ha)	Delež površine ekološkega omrežja (%)
Površine, kjer so prisotni makrofiti	191,20	39,13
Površina ekološkega omrežja	488,57	100,00

V preglednici 26 podajamo, da so površine, kjer so prisotni makrofiti, leta 2013 večje od površin tekočih in stoječih voda (183,62 ha, preglednica 21), vendar manjše od poplavnih površin (233,79 ha, preglednica 15).

Habitati pod vplivom vode imajo večjo površino, kot je površina tekočih in stoječih vod, vendar je njihova površina manjša od poplavnih površin. Razvidno je, da nimajo vse poplavne površine na območju raziskave lastnosti habitatov pod vplivom vode, primernih za rast makrofitov. To so predvsem travniki znotraj protipoplavnih nasipov, kjer redno kosijo travo.

4.1.6.3 Predlog za izgradnjo ekološkega omrežja in povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave

Za povečanje krajinske pestrosti je potrebno zagotoviti ekološko omrežje z naravnimi površinami in površinami, ki so naravi blizu, ohraniti in izboljšati stanje obstoječim ter vzpostaviti nove, kjer je mogoče. Površine v ekološkem omrežju morejo biti med seboj povezane s koridorji. To so drevesni koridorji ob vodotokih, žive meje, ekstenzivni travniki, varovalni pas travinja ob melioracijskih jarkih in mnoge druge površine z lastnostmi ekotonov.

Forman in Collinge (1997) navajata pojem »strateške točke«, to so lokacije, katerih ekološka pomembnost je izjemna (habitati, ki so na območju redki) in dolgoročna (so dolgo prisotni v prostoru), to so površine porasle z drevesi (gozd, zaplate gozda, žive meje, skupine dreves), mrtve struge vodotokov ter akumulacijska jezera (akumulacija Komarnik) in mokrišča, ki so spremenjena v akumulacije (akumulacija Radehova). Mnogo o teh površin spada v zavarovana območja narave, kar potrjuje njihov pomen »strateških točk«.

Te ekosisteme je potrebno zavarovati pred vplivom intenzivnega kmetijstva in človekove prisotnosti v prostoru, potrebno je izboljšati njihovo ekološko stanje, da lahko nemoteno opravljajo svojo funkcijo, in potrebno jih je povezati med seboj v mrežo, ki omogoča migriranje živalskim in rastlinskim vrstam po krajini.

Na sliki 44 prikazujemo strateške točke na območju raziskave leta 2013, v preglednicah 27 in 28 podajamo njihovo površino.

Legenda slike 44:



Ostale površine



Površine, porasle z drevesi



Mrtve struge vodotokov z drevesnim koridorjem



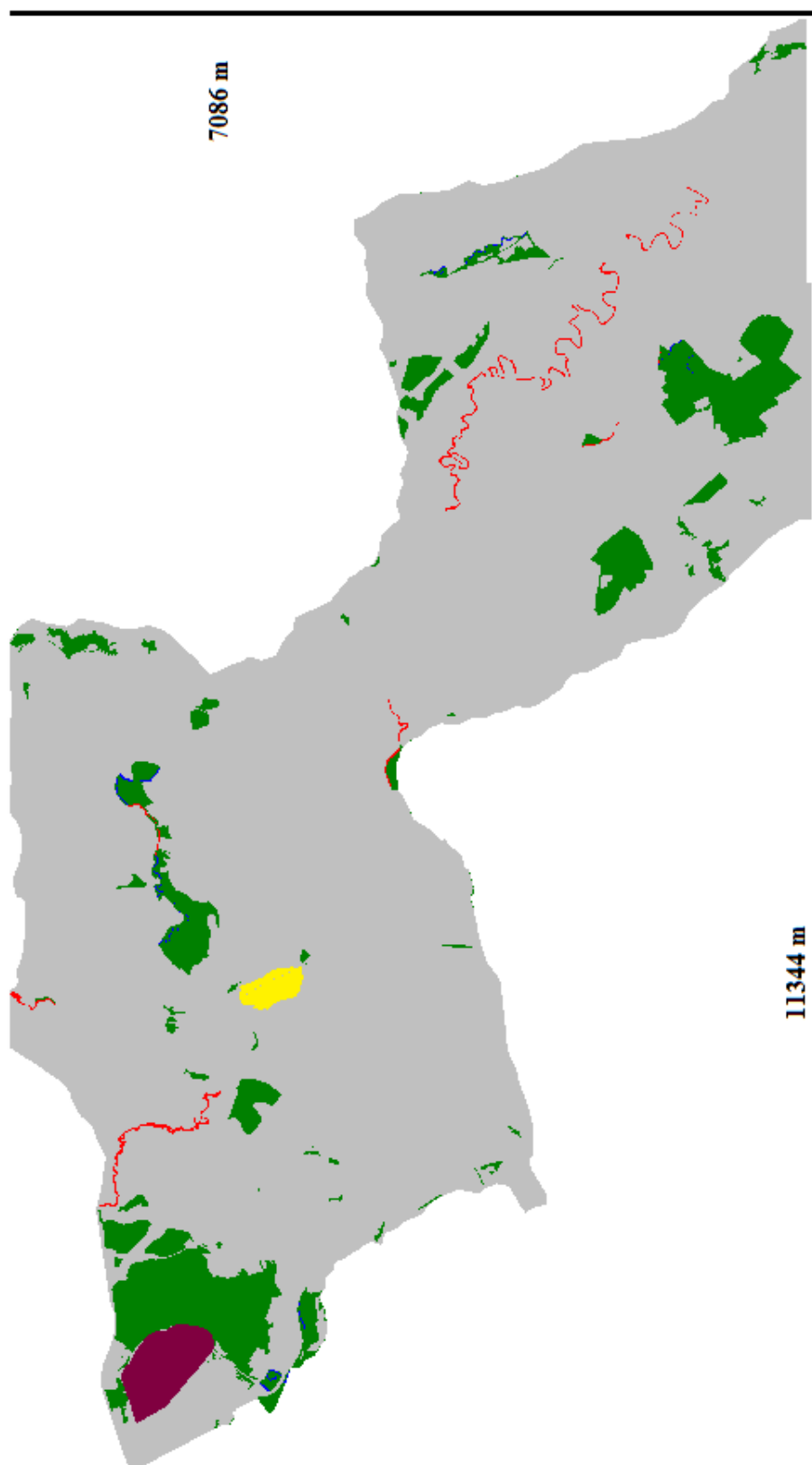
Mrtve struge vodotokov v površinah, poraslih z drevesi



Stoječa voda, ki je spremenjena v akumulacijsko jezero (akumulacija Komarnik)



Mokrišče, ki je spremenjeno v akumulacijsko jezero (akumulacija Radehova)



Slika 44: »Strateške točke« leta 2013

Figure 44: »Strategic points« in year 2013

Preglednica 27: Prikaz površin »strateških točk«

Table 27: Presentation of areas of »strategic points«

	Površina (ha)	Delež površine »strateških točk« (%)
Površine, porasle z drevesi	228,26	81,51
Mrtve struge vodotokov v površinah, poraslih z drevesi	2,75	0,98
Mrtve struge vodotokov z drevesnim koridorjem	12,46	4,45
Stoječa voda, ki je spremenjena v akumulacijsko jezero	27,28	9,75
Mokrišče, ki je spremenjeno v akumulacijsko jezero	9,28	3,31
Površina »strateških točk«	280,03	100,00

Preglednica 28: Prikaz površine »strateških točk« in ekološkega omrežja

Table 28: Presentation of areas of »strategic points« and ecological network

	Površina (ha)	Delež površine območja raziskave (%)	Delež površine ekološkega omrežja (%)
Površina ekološkega omrežja leta 2013	485,55	18,00	100,00
Površina »strateških točk«	280,03	10,38	57,67
Razlika v površinah	205,52	7,62	42,33

V preglednici 27 podajamo, da imajo največjo površino »strateških točk« površine, porasle z drevesi, sledijo stoječe vode (akumulacija Komarnik), mrtve struge z drevesnim koridorjem, mokrišče, ki je spremenjeno v akumulacijsko jezero (Radehova), in mrtve struge v površinah, poraslimi z drevesi.

V preglednici 28 podajamo, da obsega površina »strateških točk« 280,03 ha v ekološkem omrežju velikosti 485,55 ha, kar predstavlja 57,67 % površine ekološkega omrežja leta 2013.

Potrjujemo hipotezo, da je krajinska pestrost leta 2013 odvisna od zgradbe ekološkega omrežja, ki vsebuje habitate, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2006, 2010 in 2013 ter habitate, ki jih je ustvaril človek.

»Strateške tokče« obsegajo leta 2013 samo 10,38 % površine območja raziskave, samo na 10,38 % površine območja raziskave so se ohranili habitati, ki so prisotni od leta 1953 do 2013. Potrjujemo hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost.

Za ohranitev »strateških točk«, izboljšanje njihovega stanja in za povezavo med njimi predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod.

Na območju raziskave predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod za odpravljanje naslednjih problemov:

- Odpravljanje in preprečevanje dolgotrajnih posledic škodljivih vplivov človekovih aktivnosti v okolju.
- Povečanje razbremenilnih, samočistilnih in habitatnih sposobnosti voda.
- Čiščenje odpadnih voda iz netočkovnih virov (kmetijstvo).
- Terciarno oz. dopolnilno čiščenje komunalnih, živinorejskih in drugih problematičnih odpadnih voda.
- Kondicioniranje vode za večnamensko uporabo (za zalivanje, namakanje, pitno vodo, za zadrževalnike).
- Zaščita naravovarstvenih območij.
- Zaščita podtalnice, vodnih zajetij, zavarovanih okolij.
- Zaščita pred vtokom onesnažene vode v jezera.
- Sonaravno vzdrževanje melioracijskih jarkov.
- Blažilne cone (vegetacijski pasovi).
- Revitalizacija (biološka obnova) degradiranih vodotokov, jezer, kalov, mlak ...
- Izgradnja oz. obnova ekosistemov za redke in ogrožene vrste rastlin in živali.

Na sliki 45 in v preglednici 29 podajamo površine »strateških točk« in površine, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod. Ne predlagamo pa uporabe ekoremediacijskih metod na celotni površini »strateških točk«.

Legenda slike 45:



Ostale površine



Površine, porasle z drevesi, kjer ne predlagamo uporabe ekoremediacijskih metod



Površine, ki ne obsegajo »strateških točk«, in kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod

Površine, ki so v omrežju »strateških točk«, in kjer za izboljšanje njihovega stanja in njihovo ohranitev predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod, so:



Površine, porasle z drevesi



Mrtve struge vodotokov na površinah, poraslih z drevesi



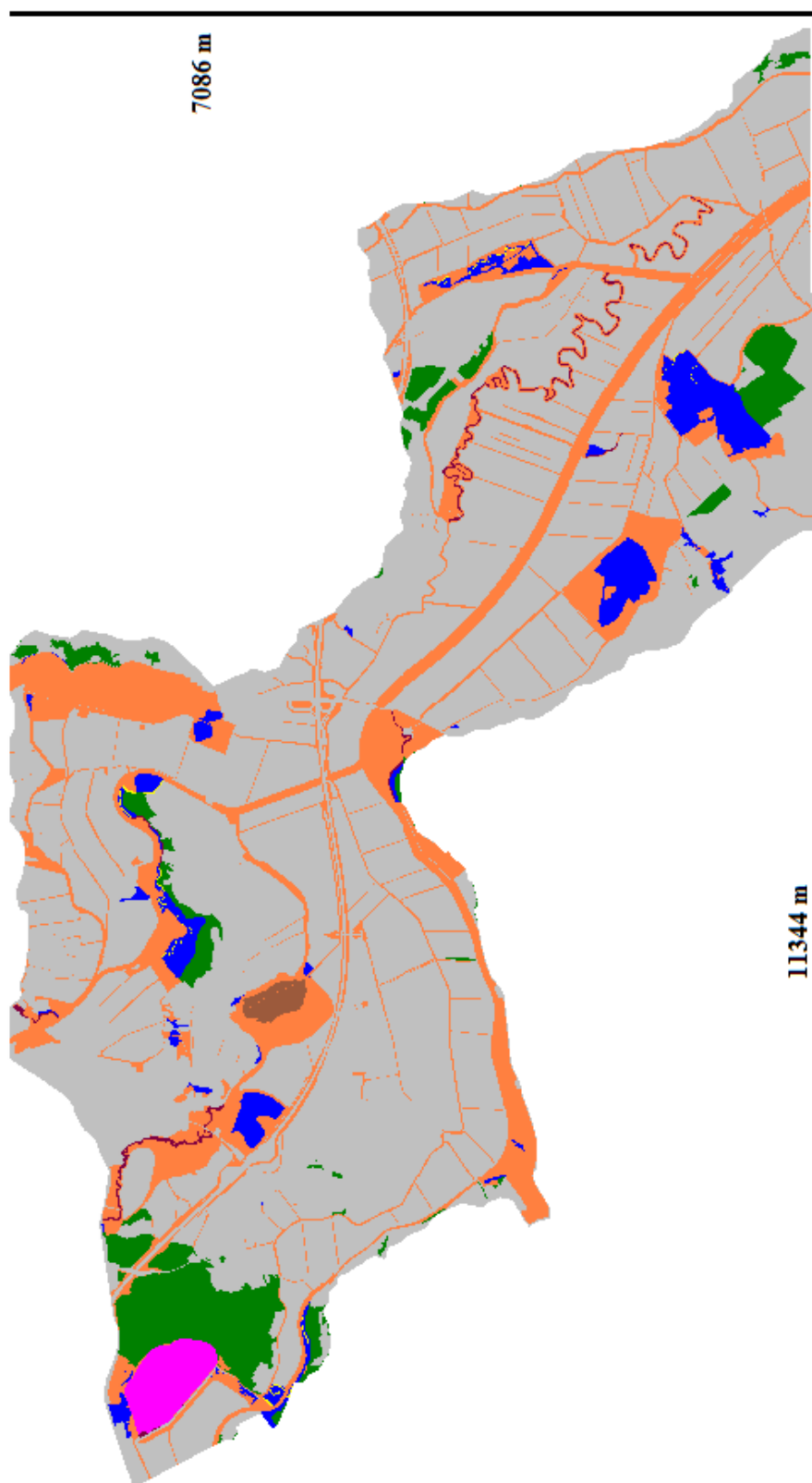
Mrtve struge vodotokov z drevesnim koridorjem



Stoječa voda, ki je spremenjena v akumulacijsko jezero (akumulacija Komarnik)



Mokrišče, ki je spremenjeno v akumulacijsko jezero (akumulacija Radehova)



Slika 45: Prikaz »strateških točk« in površin, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod

Figure 45: Presentation of »strategic points« and areas where we propose the implementation of ecoremediation methods

Preglednica 29: Prikaz površin »strateških točk« in površin, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod

Table 29: Presentation of »strategic points« and areas where we propose the implementation of ecoremediation methods

	Površina (ha)	Delež vsote površin (%)
Površine, porasle z drevesi, v omrežju »strateških točk«, kjer ne predlagamo uporabe ekoremediacijskih metod	141,26	18,80
Površine, porasle z drevesi, v omrežju »strateških točk«, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	87,02	11,58
Površine, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod in ne obsegajo »strateških točk«	471,34	62,73
Mrtve struge vodotokov na površinah, poraslih z drevesi, v omrežju »strateških točk«, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	2,49	0,33
Mrtve struge vodotokov z drevesnim koridorjem v omrežju »strateških točk«, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	12,70	1,70
Stoječa voda, ki je spremenjena v akumulacijsko jezero, v omrežju »strateških točk«, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	27,28	3,63
Mokrišče, ki je spremenjeno v akumulacijsko jezero, v omrežju »strateških točk«, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	9,28	1,23
Vsota površin »strateških točk« in površin, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod – površina predloga izgradnje ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti	751,37	100,00
Vse površine, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	610,11	81,20

Med površinami, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod, so tudi intenzivno obdelane kmetijske površine.

Na sliki 46 in v preglednicah 30, 31 in 32 prikazujemo površino intenzivno obdelanih kmetijskih zemljišč, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod.

Legenda slike 46:



Ostale površine



Intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer predlagamo spremembo uporabe v ekstenzivne kmetijske površine – travnik in varovalni pas trave ob MJ



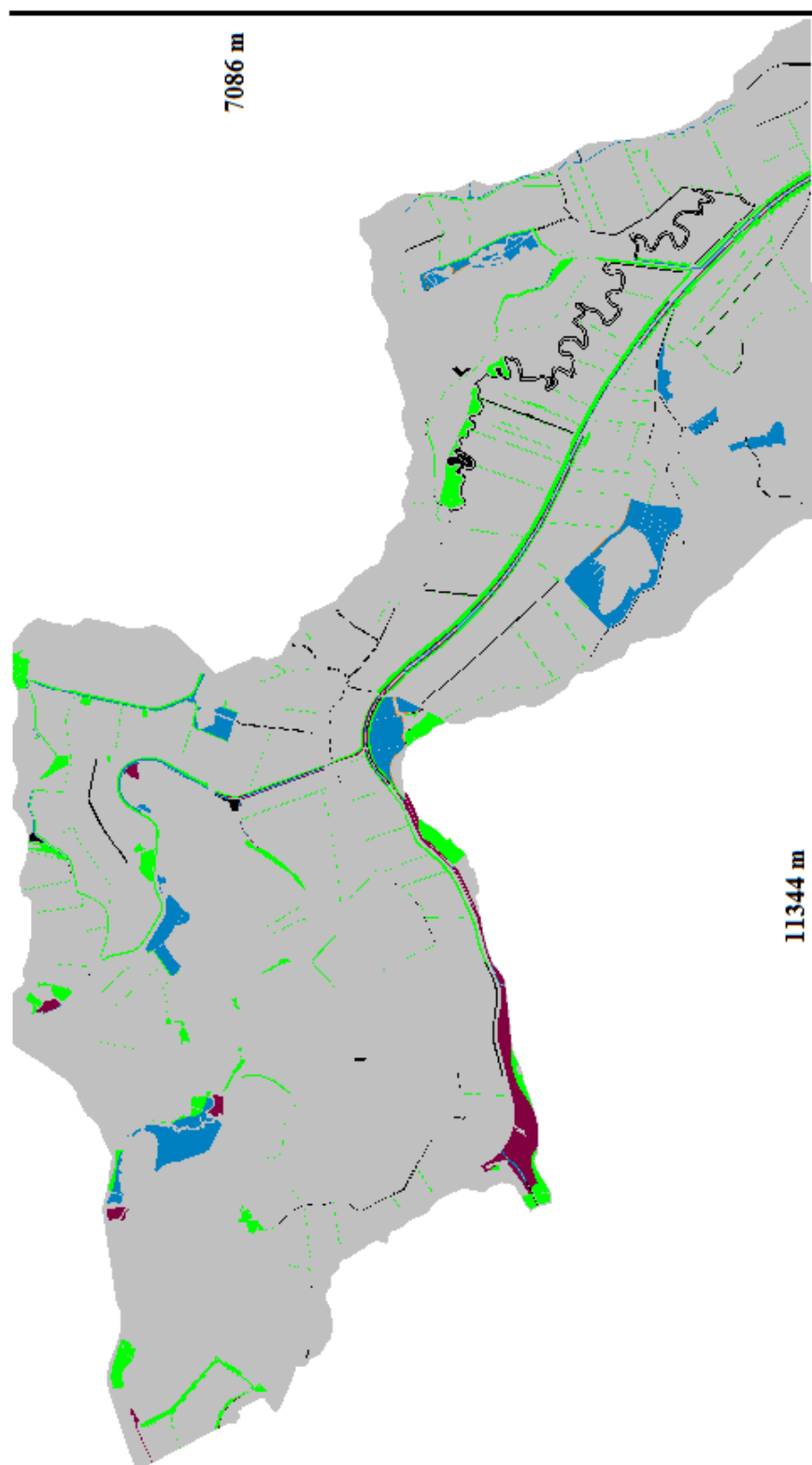
Intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer predlagamo zasaditev z drevesi – varovalni pas dreves ob vodotoku, žive meje



Intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer predlagamo spremembo uporabe v ekstenzivne kmetijske površine – travnik, kasneje, z izboljšanjem kvalitete vode v vodotokih, se lahko vzpostavijo poplavne površine



Poplavne intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer predlagamo spremembo uporabe v ekstenzivne kmetijske površine – poplavni travnik



Slika 46: Površine intenzivno obdelanih kmetijskih zemljišč, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod

Figure 46: Areas of intensive cultivated agricultural land on which we propose the implementation of ecoremediation methods

Preglednica 30: Prikaz površin intenzivno obdelanih kmetijskih površin, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod

Table 30: Presentation of areas of intensive cultivated agricultural land on which we propose the implementation of ecoremediation methods

Namen spremembe intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	Površina (ha)	Delež površin predloga vzpostavitve ekstenzivnih površin (%)
Ekstenzivni travnik – varovalni pas travinja ob melioracijskem jarku (2,5 m)	88,51	36,82
Drevesa – varovalni pas dreves ob vodotokih (5 m)	38,88	16,17
Poplavni intenzivni travnik (znotraj visokovodnih nasipov), kjer predlagamo spremembo uporabe v poplavni ekstenzivni travnik	41,92	17,44
Ekstenzivni travnik, z izboljšanjem kvalitete vode v vodotokih se lahko vzpostavijo poplavne površine	71,1	29,57
Površina predloga vzpostavitve ekstenzivnih površin v sklopu uporabe ekoremediacijskih metod	240,41	100,00

Preglednica 31: Prikaz površin intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kjer predlagamo spremembo uporabe za vzpostavitev ekološkega omrežja

Table 31: Presentation of intensive cultivated agricultural land on which we propose change of use for the establishment of an ecological network

	Površina (ha)	Delež intenzivnih kmetijskih površin leta 2013	Delež površine območja raziskave (%)
Intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer predlagamo spremembo uporabe leta 2013	240,41	13,01	8,92
Intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer ne predlagamo spremembo uporabe leta 2013	1608,15	86,99	59,63
Intenzivno obdelane kmetijske površine leta 2013	1848,56	100,00	68,55

V preglednici 32 podajamo površine intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod, in površine, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod za vzpostavitev ekološkega omrežja.

Preglednica 32: Delež intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod

Table 32: Percentage of intensive cultivated agricultural areas where we propose the implementation of ecoremediation methods

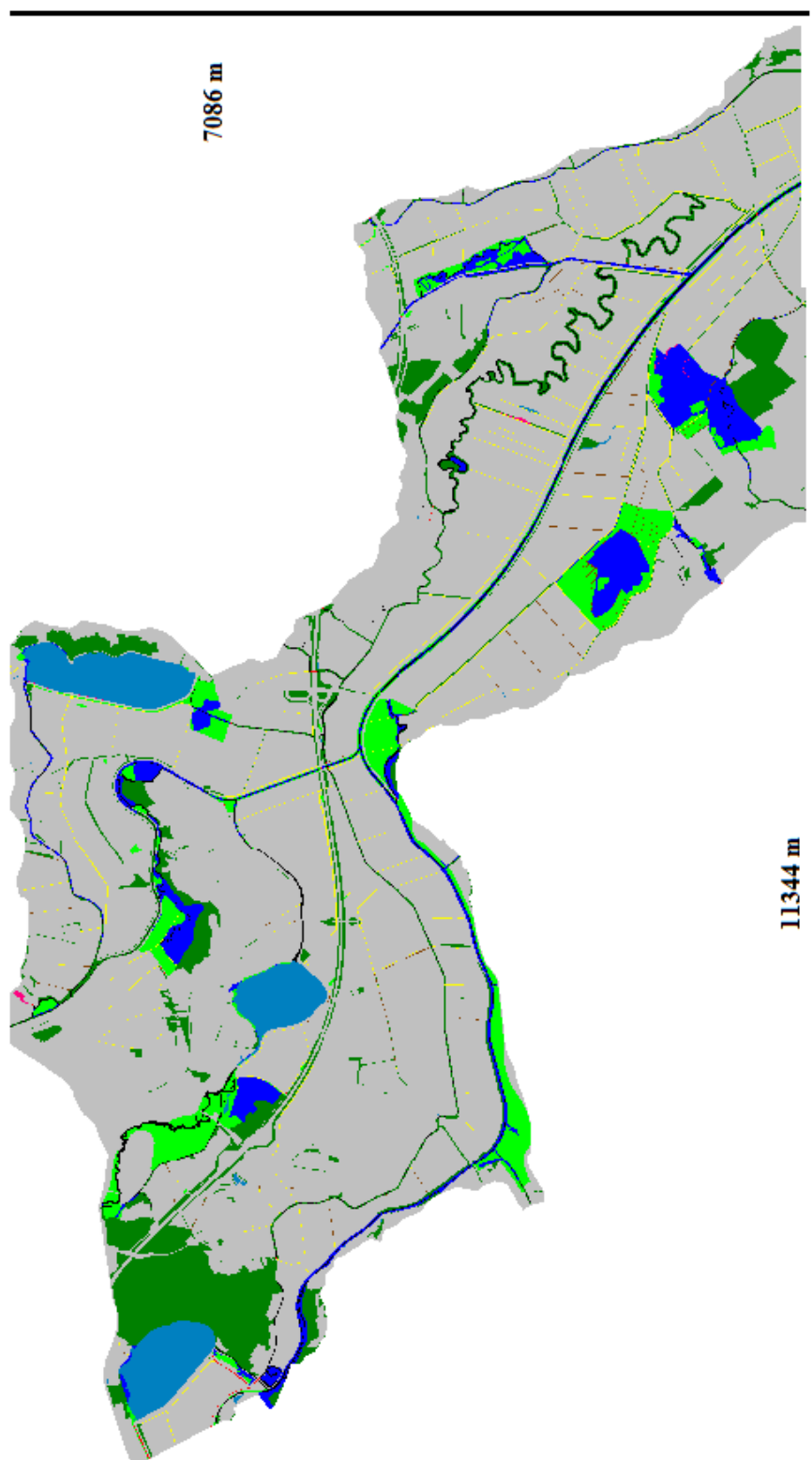
	Površina (ha)	Delež vseh, na katerih predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod (%)
Intenzivno obdelane kmetijske površine, kjer predlagamo spremembo uporabe v ekstenzivne kmetijske površine	240,41	39,40
Ostale površine, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	369,70	60,60
Vse površine, kjer predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod	610,11	100,00

V preglednici 32 predlagamo spremembo uporabe za 240 ha intenzivno obdelanih kmetijskih površin, kar predstavlja 39,40 % vseh površin, kjer predlagamo uvedbo ekoremediacijskih metod.

Na sliki 47 prikazujemo predlog izgradnje ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave. V preglednicah 33 in 34 podajamo površino predloga izgradnje ekološkega omrežja.

Legenda slike 47:

	Ostale površine
	Poplavne površine, travinje
	Tekoče vode z drevesnim koridorjem
	Tekoče vode
	Stoječe vode
	Melioracijski jarek
	Melioracijski jarek z drevesnim koridorjem
	Poplavne površine, porasle z drevesi
	Mrtve struge
	Površine, porasle z drevesi



Slika 47: Predlog izgradnje ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave

Figure 47: Proposal for the construction of an ecological network to increase landscape diversity in the research area

Preglednica 33: Prikaz površin predloga za izgradnjo ekološkega omrežja

Table 33: Presentation of proposal of ecological network

	Površina (ha)	Delež površine območja raziskave (%)	Delež površine ekološkega omrežja (%)
Poplavne površine, porasle s travinjem	128,10	4,75	17,05
Tekoče vode z drevesnim koridorjem	78,61	2,91	10,46
Tekoče vode	1,00	0,04	0,13
Stoječe vode	95,95	3,56	12,77
Mrtve struge z drevesnim koridorjem	1,00	0,04	0,13
Melioracijski jarek	113,77	4,22	15,14
Melioracijski jarek z drevesnim koridorjem	5,19	0,19	0,69
Poplavne površine, porasle z drevesi	87,02	3,23	11,58
Površine, porasle z drevesi	240,73	8,92	32,05
Površina ekološkega omrežja	751,37	27,86	100,00

V preglednici 34 podajamo površine ekološkega omrežja za povečanje krajinski pestrosti glede na celotno površino obravnavanega območja.

Preglednica 34: Prikaz površin predloga za izgradnjo ekološkega omrežja

Table 34: Presentation of areas of proposal for construction of ecological network

	Površina (ha)	Delež površine območja raziskave (%)
Površina ekološkega omrežja leta 2013	485,55	18,00
Predlog za povečanje površine ekološkega omrežja za povečanje krajinski pestrosti	751,37	27,86
Razlika	265,82	9,86

Preglednica 33 podaja, da predlog za izgradnjo ekološkega omrežja obsega 27,86% površine območja raziskave. Predlog predlaga povečanje površin ekološkega omrežja za 265,82 ha, iz 485,55 ha na 751,37 ha površine območja raziskave.

Večino predlaganih izboljšav za izgradnjo ekološkega omrežja je mogoče izvesti v okviru nove skupne kmetijske politike za obdobje 2014–2020 in v okviru ukrepov Program razvoja podeželja za obdobje 2014–2020, kjer so namenjena sredstva za kmete, ki so pripravljeni izvajati ukrepe za povečanje biotske pestrosti, ohranjanja krajine in ekosistemov.

4.2 MONITORING VIDRE

Monitoring je potrdil stalno prisotnost vidre na območju raziskave in v porečju reke Pesnice. Terenski ogledi, kjer smo iskali znake prisotnosti vidre, so pokazali, da vidra pozna celoten sistem melioracijskih jarkov in mrtvih strug, kjer išče hrano. Reka Pesnica se je na območju raziskave zarasla z drevesnim koridorjem in v sami reki se je začel vzpostavljati sistem tolmunov in brzic, ki omogoča tudi boljše življenjske pogoje za populacijo rib. Zaradi večje globine vode lahko zrastejo večje ribe, korenine dreves pa jim nudijo zatočišča. V sklopu vzdrževalnih del se ta koridor odstranjuje po odsekih. Večina pritokov Pesnice žal ni zaraščenih z drevesnim koridorjem. Prav vodotoki z drevesnim koridorjem omogočajo lažje migriranje vidri po prostoru in ji zagotavljajo hrano. Sliko 48 smo naredili na odseku reke Pesnica, ki se je zarastel z drevesnim koridorjem.

Pregled vsebine vidrinih iztrebkov nam je omogočil vpogled v njeno prehranjevanje. Ugotovili smo, da največji del prehrane sestavljajo ribe, v poletnih mesecih dvoživke, občasno ptice, v Globovnici tudi potočni raki (*Austropotamobius torrentium*, Schrank). Najdba ostankov skeletov potočnih rakov v iztrebkih je pokazala, da lahko preko spremljanja prehrane plenilcev dobimo vpogled v prisotnost plena na območju.

V sklopu monitoringa vidre smo pregledovali tudi nasipe akumulacijskih jezer.

Komarnik

Je znan habitat vidre, ki migrira iz jezera v Pesnico in po Pesniški dolini. Rezultati monitoringa potrjujejo stalno prisotnost vidre. Tukaj smo opazili največ znakov prisotnosti: ostanki plena, steze v travi, markiranja na izpostavljenih točkah. Aktivnost vidre je tudi posledica oddaljenosti akumulacije od urbanih območij in posledično manjša prisotnosti ljudi.

Radehova

Potrdili smo prisotnost vidre v akumulaciji. Emerzna vegetacija, ki se razrašča na severnem delu jezera, ji nudi zavetje. Sam potok Globovnica ima še vedno drevesni koridor, ki pa se vedno bolj uničuje v sklopu vzdrževalnih del. Pri monitoringu vidre smo pregledovali tudi most pri čistilni napravi v Lenartu, ki je kakšnih 200 m oddaljen od akumulacije gorvodno po Globovnici. To je bilo najbolj markirano mesto od vseh, ki smo jih pregledovali. S pregledovanjem vsebine iztrebkov smo ugotovili prisotnost potočnih rakov

(*Austropotamobius torrentium*, Schrank). Neposredna bližina gradbišča avtoceste in naselja Lenart po opazanjih ni imela negativnega vpliva na vidro. Pomembnejši dejavnik je dovolj hrane in zatočišče.

Gradišče

Potrdili smo prisotnost vidre v akumulaciji, in sicer smo ob vsakem monitoringu našli znake prisotnosti. Leta 2008 je bilo skoraj v celoti uničilo mokrišče na severni strani jezera in bližnji poplavni travnik. Odstranili so drevesno vegetacijo in nasuli zemljo na mokrišče in poplavni travnik. Zraven tega so čisto ob preostalem mokrišču naredili sprehajalno pot, ki je pred posegom ni bilo. Z omenjenim posegom so skoraj v celoti uničili njeno skirivališče, dodaten moteč faktor je prisotnost ljudi, ki se sprehajajo po poti.

Prisotnost vidre v Pesniški dolini potrjujemo s sliko 48, ki je bila narejena 15. 1. 2011, v času zimskega štetja vodnih ptic (IWC), izven območja raziskave, dolvodno po reki Pesnici, v bližini naselja Levanjci.



Slika 48: Slika vidre, posneta dne 15. 1. 2011, na obrežju reke Pesnica (Iztok Erjavec, 2011)

Figure 48: Picture of otter, made on 15. 1. 2011 on the banks of the river Pesnica (Iztok Erjavec, 2011)

Monitoring je pokazal, da je vidra redno prisotna v porečju reke Pesnice. Ugotovili smo tudi, da je vidra pri gradnji avtoceste spremljala spremembe, povezane z vodotoki. Njene stopinje smo našli v novo izkopanem melioracijskem jarku.

Omrežje rečnih koridorjev, melioracijskih jarkov in prisotnost akumulacijskih jezer zagotavlja dovolj plena za vidro v Pesniški dolini. Pomembna je kvaliteta habitatov, vodni koridorji se zaraščajo z drevesi, večina vodotokov in melioracijskih jarkov pa je zaradi slabega vzdrževanja zaraščena z vodnimi in obvodnimi rastlinami. To omogoča izboljšanje stanja vodnih habitatov ter preživetje ogroženim vrstam na našem območju raziskave, ne samo vidri.

Ugotovitve monitoringa vidre je potrebno povezati z rezultati, dobljenimi s krajinskoekološko analizo tematskih kart.

Tekoče vode z drevesnim koridorjem še vedno predstavljajo 41,53 % površine vseh tekočih vod (13,39 ha) (preglednica 23) leta 2013 in vidri omogočajo kritje z raznovrstno in gosto obrežno vegetacijo. Vodotoki se zaradi nevzdrževanja zaraščajo z drevnino, ki se čisti po odsekih, tako da je vedno del reke Pesnice in njenih pritokov zaraščen z drevesi ali se zarašča.

Še vedno imamo na območju raziskave prisotne mrtve struge vodotokov, in sicer 13,37 ha leta 2013 (preglednica 17), ki imajo stara drevesa z globokim koreninskim spletom.

Za vidro so napomembnejši obrežni pasovi ob vodah, ki se zaraščajo z drevnino, tudi ob melioracijskih jarkih. Leta 2013 imamo 2,13 ha površine melioracijskih jarkov, obdanih z drevesnim koridorjem (preglednica 17), ki lahko vidri omogoča zavetje. Površina melioracijskih jarkov brez drevesnega koridorja je 36,96 ha (preglednica 17) in njihova mreža je gosto preprejena po prostoru. Monitoring vidre je pokazal, da pozna celoten sistem vodotokov in melioracijskih jarkov. Redno se pojavlja v melioracijskih jarkih, pregledi terena so potrdili tudi uporabo melioracijskih jarkov pri prehajanju prostora, ki jih uporablja pri svoji poti med vodotoki, melioracijskimi jarki in starimi strugami. To je posebej vidno na nasipu akumulacije Komarnik, kjer je bila vedno vidna potka preko nasipa v melioracijski jarek in iz melioracijskega jarka v reko Pesnico.

Poudariti je potrebno, da so tudi deli obrežij akumulacijskih jezer na območju raziskave zaraščeni z drevesnimi in grmovnimi vrstami ter trstičjem, akumulacija Komarnik skoraj v celoti, akumulaciji Gradišče in Radehova pa imata zaraščen severni del. Na severnem delu akumulacije Gradišče so uničili mokrišče in velik del zaraščenih površin, kar je poslabšalo habitat za vidro.

Akumulacijska jezera s svojo majhno povprečno globino, obilico rib in zaraščenim delom brežine dodatno izboljšajo prehranjevalne možnosti vidre in ji nudijo zavetišča.

Zaradi zaraščanja vodotokov se izboljšujejo vodni habitati ne samo za vidro, ampak tudi za ribe in ptice. Problem predstavljajo vzdrževalna dela ob vodotokih, vendar se po poseku dreves obrežni pasovi začnejo ponovno zaraščati.

Sukcesijski procesi, kot so zaraščanje brežin z drevesi po odstranitvi dreves ob vodotokih, imajo različne stopnje, ker vsako leto odstranijo drevesa samo na določenih odsekih vodotokov. Različne stopnje sukcesije habitatov v krajini podpirajo biotsko raznovrstnost in ne izboljšujejo samo možnosti preživetja za vidro, ampak tudi za ribe in ptice.

4.3 RIBE

Celotna mreža vodotokov je na novo izgrajena, vendar imamo še vedno v reki Pesnici in pritokih prisotne redke in ogrožene vrste rib. Pregledi terena so pokazali, da se je v Pesnici in pritokih ustvaril sistem tolmunov in brzic, ki nudi raznovrstnost habitatov in preživetje ribam ob nizkih vodostajih. Vseh pritokov niso tehnično uredili, posebej ne zgornjih tokov, ki tečejo po majhnih dolinah. Ti vodotoki so povezani s porečjem Pesnice, vendar so lahko vmes tudi ovire za prehajanje rib, ki pa ob visokih vodah omogočajo migracijo. V pritokih so prisotne vrste, ki jih v reki Pesnici ni, vendar se tudi tukaj pojavljajo neavtohtone vrste rib, kar predstavlja grožnjo za avtohtone vrste.

Ogledi terena so pokazali, da so vključili v nove, tehnično urejene vodotoke tudi odseke strug vodotokov iz leta 1953. Starih strug vodotokov ob izgradnji hidromelioracijskega omrežja niso uničili, kar je razvidno iz slike 4, ki prikazuje državni topografski načrt iz leta 1974, kjer so vidne stare struge vodotokov, ki jih leta 2013 na območju raziskave ni več. To je z izboljšanjem stanja novih habitatov omogočilo vrstam in osebkom, prisotnih v teh odsekih vodotokov, obstanek in razširjanje po porečju.

Tudi leta 2013 imajo stare struge vodotokov povezavo z melioracijskimi jarki in vodotoki, ki služi za odtok vode. Ob visokih vodah se poveča količina vode v starih strugah in omogoči migracijo vrst iz ali v stare struge. Stare struge, prisotne leta 1974, so imele prisotne populacije rib, saj so terenska opažanja potrdila prisotnost ribjih osebkov v starih strugah leta 2013. Iz starih strug so se populacije rib preseljavale v nove, tehnično urejene vodotoke, in tako rekonolizirale na novo izgrajeno vodno omrežje. Z zaraščanjem vodotokov z drevesi (različne stopnje sukcesije) se za ribje populacije izboljšujejo lastnosti habitatov, reke Pesnice in pritokov.

Naravni procesi, ki so se dogajali od izgradnje hidromelioracijskega sistema do leta 2013, v tehnično spremenjenih vodotokih na območju raziskave, so v vodotokih ustvarili sistem tolmunov in brzic, povezanih z različnimi stopnjami sukcesije. Brežine vodotokov se zaraščajo z drevnino, kar izboljšuje kvaliteto habitata in omogoča večjo kompleksnost v

velikostni strukuri rib in zgradbi ribjih populacij. Iz nereguliranih delov porečja se lahko priselijo vrste, ki so v reki Pesnici izumrle, če se izboljšajo lastnosti habitatov.

4.4 PTICE

Analize »gluhega prostora« so pokazale, da je bil le ta največji leta 2010, ko je obsegal 1,53 % površine območja raziskave (preglednica 19). Tako majhen »gluhi prostor« omogoča lažje prehajanje ptic preko krajine. Samo 13,68 % površine območja raziskave je bilo leta 2013 poraslo z drevesi (preglednica 8), kar priča o veliki vlogi drevesnih koridorjev in robov v krajini na vrste ptic, saj robovi ustvarjajo različne vrste habitatov.

Uničenje mokrišča v Pesniški dolini je imelo velik vpliv na travniške ptice, vendar sta pestrost in gostota vrst nizki pri travniških pticah v primerjavi z večino drugih habitatov (Cody, 1985a).

Velik vpliv so imele na ptice kulturne krajine in mokrišča. Posebej so bile prizadete vrste ptic kulturne krajine, ki so do leta 2013 izumrle v Sloveniji: zlatovranka in južna postovka. Vrste ptic kulturne krajine spadajo med najbolj ogrožene v Sloveniji.

Najbolj značilen element kulturne krajine so visokostebelni sadovnjaki. Podatki primerjave površin visokostebelnih sadovnjakov so pokazali, da je bilo na območju raziskave leta 1953 113,93 ha površin visokostebelnih sadovnjakov, leta 2013 pa še samo 26,04 ha površin (priloga A in B). Imamo izredno velik upad, kar potrjuje ogroženost vrst ptic kulturne krajine.

Na območju raziskave imamo prisotno veliko površino robov, kar prikazujejo analize »gluhega prostora«. Veliko robov, melioracijskih jarkov in tudi akumulacijska jezera (Komarnik) se zaradi odstranjevanja dreves ob vodotokih in melioracijskih jarkih ter čiščenja zaraščenih melioracijskih jarkov in zaraščenih mej med zemljišči nahaja v različnih stopnjah sukcesije. Cody (1985a) navaja, da se pestrost vrst in gostota ptic povečata v zgodnjih fazah sukcesije in s povečano kompleksnostjo habitatov. Največjo gostoto gnezdečih ptic so zabeležili v vrbovih grmovjih (Ryszkowski in Karg, 2007). Pestrejša raba tal je povezana z večjim številom vrst ptic (Groznič Zieler, 2000b). Različne vrste sukcesij in sukcesijskih stopenj predstavljajo večjo pestrost habitatov.

Ker je prvotnih mokriščnih habitatov v Pesniški dolini ostalo zelo malo, imajo akumulacijska jezera velik ornitološki pomen (Gregori, 1989). Na območju raziskave imamo prisotne še vedno redke in ogrožene vrste ptic, ptice kulturne krajine in ptice, vezane na mokrišča.

Pesniška dolina je s svojimi akumulacijskimi jezeri pomemben migracijski koridor za ptice selivke.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Sprememba matice

Preglednici 2 in 3 prikazujeta, da so matico v krajini pred agrarnimi operacijami, leta 1953, predstavljali poplavni travniki oziroma poplavna območja, porasla s travinjem. Dinamiko prostora so narekovali vodni koridorji s periodičnim poplavljanjem. Dejansko matico, če se osredotočimo na to, da matica kontrolira dinamiko prostora, so predstavljale poplavne površine v krajini. Njihova raba je bila različna, od pašnikov, travnikov, mokrišč do poplavnih gozdov.

Poplavne površine so leta 1953 obsegale 1679,33 ha, kar predstavlja 62,27 % celotne površine območja raziskave. Leta 2013 obsegajo poplavne površine samo še 233,79 ha, kar predstavlja 8,67 % celotne površine območja raziskave. Poplavne površine leta 2013 se nahajajo znotraj protipoplavnih nasipov ob vodotokih, katerih namen je čim hitreje odvajanje visokih vod, njihove ekološke značilnosti se razlikujejo od poplavnih površin pred agrarnimi operacijami. Poplavljenе so samo ob visokih vodostajih vodotokov, hitrost vodnega toka je velika, prav tako erozijska moč vode, mnogi deli so tudi intenzivno kmetijsko obdelani (intenzivni travniki).

Prišlo je do zmanjšanja poplavnih površin za 1445,54 ha, kar predstavlja 53,60 % površine območja raziskave, in do drastične spremembe matice. Zmanjšanje matice za več kot polovico površine območja raziskave potrjuje drugo hipotezo, in sicer da so imele melioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost, saj imajo mokrišča veliko krajinsko pestrost in biotsko raznovrstnost.

Leta 2013, po izvedenih agrarnih operacijah, predstavljajo matico intenzivno obdelane kmetijske površine. Po kriteriju kontroliranja dinamike v prostoru matico predstavljajo intenzivno obdelane kmetijske površine (njive in intenzivni travniki), ki obsegajo 1848,56 ha, kar predstavlja 68,55 % površine območja. Kontroliranje dinamike v prostoru je prevzel človek z intenzivno kmetijsko obdelavo površin.

Priloga A podaja vpogled v primerjavo rabe prostora med leti 1953 in 2006. Eden najbolj značilnih elementov kulturne krajine so visokostebelni sadovnjaki. Leta 1953 je bilo na območju raziskave 113,8396 ha, leta 2006 pa 31,2740 ha površin visokostebelnih sadovnjakov. Od leta 1953 do 2006 je ostalo še samo 23,6200 ha površin. Največ površine visokostebelnih sadovnjakov je prešlo v okrasni vrt (20,9649 ha), intenzivne travnike

(19,8875 ha) in njive (10,0439 ha). Vidimo trend po intenziviranju kmetijske proizvodnje in odstranjevanju dreves iz okolice hiš.

Priloga B podaja, da se je površina visokostebelnih sadovnjakov od leta 2006 do 2013 dodatno zmanjšala, leta 2013 je na območju samo 26,0408 ha visokostebelnih sadovnjakov. Od leta 2006 do leta 2013 je ostalo 26,0005 ha površin. Največ površin visokostebelnih sadovnjakov iz leta 2006 je prešlo v ekstenzivne travnike (3,1701 ha) in okrasne vrtove (1,2099 ha).

Na primeru visokostebelnih sadovnjakov se pokaže nov trend v krajini, odstranjujejo se drevesa iz bližine hiš, s tem se zmanjšuje krajinska pestrost, vezana na visokostebelna drevesa.

Zraven negativnega vpliva hidromelioracij in komasacij na krajinsko pestrost matice na območju raziskave smo ugotovili tudi trend odstranjevanja tradicionalnih elementov kulturne krajine, ki imajo velik vpliv na krajinsko pestrost. Krajinska pestrost se je od leta 2006 do leta 2013 dodatno zmanjšala, ne samo zaradi intenziviranja kmetijske proizvodnje, ampak tudi zaradi odločitve lastnikov, da odstranjujejo tradicionalne elemente kulturne krajine, ki so pomembni za krajinsko pestrost. V našem primeru so to visokostebelni sadovnjaki.

5.1.2 Omrežje cest in utrjenost zemljišč

Agrarne operacije so spremenile cestno omrežje na območju raziskave. Z »razvojem« se je povečal tudi delež utrjenih zemljišč. Leta 1953 smo določili 44,61 ha površin utrjenih zemljišč, leta 2013 109 ha.

Ker smo naredili tematske karte rabe prostora tudi za kategorije utrjene površine in ceste, smo kategorije med seboj primerjali. Preglednica 5 podaja trend naraščanja v vseh obravnavanih kategorijah: cestah, utrjenih površinah brez cest in vse utrjene površine.

Površine cest:

- | | | |
|--------|---------------------------|--|
| • 1953 | 33,88 ha | |
| • 2006 | 61,65 ha | |
| • 2010 | 66,92 ha (brez avtoceste) | 81,12 ha (z avtocesto, 14,2 ha površina avtoceste) |
| • 2013 | 67,74 ha (brez avtoceste) | 81,84 ha (z avtocesto, 14,2 ha površina avtoceste) |

Utrjene površine brez cest:

- 1953 10,73 ha
- 2006 12,46 ha
- 2010 23,96 ha
- 2013 27,16 ha

Vse utrjene površine:

- 1953 44,61 ha
- 2006 74,11 ha
- 2010 105,08 ha
- 2013 109,00 ha

V kategoriji površine cest je prišlo do največje razlike v površinah cest med leti 1953 in 2006, kar potrjuje, da je območje raziskave v Pesniški dolini pomembno križišče prometnih poti. Izgradnja avtoceste prometno pomembnost območja raziskave dodatno poveča. Opozoriti moramo, da so pri gradnji avtoceste naredili tudi avtocestne priključke in nove dovozne ceste, kar prikazuje tudi povečana razlika v površinah cest med leti 2006 in 2010. Razlika v površinah cest med leti 2010 in 2013 je manj kot en hektar in prikazuje, da se na območju raziskave še vedno gradijo nove ceste.

Kategorija vse utrjene površine prikazuje, da se površina utrjenih površin od leta 1953 do 2013 povečuje. Največje povečanje je med leti 2006 in 2010, po izgradnji avtoceste, sama avtocesta ima površino 14,2 ha. Poudariti je potrebno, da leta 2010 še ni bila do konca izgrajena celotna infrastruktura ob avtocesti (bencinski servis, dokončanje vseh gradbenih posegov in del), in da se je do leta 2013 površina utrjenih površin dodatno povečala. Razlika v utrjenih površinah med leti 2006 in 2010 je večja kot med leti 1953 in 2006, kar prikazuje, da je imela izgradnja avtoceste velik vpliv tudi na pozidavo zemljišč.

Kategorija vse utrjene površine na območju raziskave prikazuje trend povečanja od leta 1953 do 2006, 2010 in 2013. Poudariti je potrebno, da je mesto Lenart regionalno središče in tukaj se gradijo nova stanovanjska in industrijska poslopja. Z izgradnjo avtoceste je območje dobilo mednarodno pomembno prometno povezavo in tudi to je eden od vzrokov za povečanje površine utrjenih zemljišč.

Prikazan trend povečevanja utrjenih površin v vseh časovnih obdobjih kaže na velik vpliv človekove prisotnosti na območju raziskave.

5.1.3 Površine, porasle z drevesi

Prikaz razlik v površinah, poraslih z drevesi med leti 1953 in 2013 (preglednica 9), podaja, da med leti 1953 (374,47 ha) in 2013 (377,49 ha) ni prišlo do velikih sprememb v površinah, poraslih z drevesi. Pregled, koliko površin je ostalo poraslih z drevesi od leta 1953 do 2013, poda površino 238 ha, kar je manj kot vse površine, porasle z drevesi, v preučevanih časovnih obdobjih. Natančnejši pregled razlike v površinah prikazuje preglednica 9:

- 136,47 ha je površin, ki so bile leta 1953 porasle z drevesi, leta 2013 pa niso več porasle.
- 139,49 ha je površin, ki leta 1953 niso bile porasle z drevesi, leta 2013 pa so poraščene.

Slika 21 prikazuje, da se sprememba v površinah nanaša na koridorje, saj so z agrarnimi operacijami uničili večino vodotokov iz leta 1953. Odstranjenih je bilo mnogo zaplat gozda, Jezera pri Bišu so največja nova gozdna površina, pobočje nad akumulacijo Gradišče pa se zarašča zaradi strmega hriba, ki ni primeren za strojno obdelovanje. S širitvijo naselja Lenart se povečuje tudi površina dreves v urbanih okoljih.

Kljub temu, da je površina površin, ki so porasle z drevesi, ostala skoraj enaka, so lastnosti površin, ki so na novo poraščene z drevesi leta 2013 drugačne – predvsem lastnosti vodnih drevesnih koridorjev.

Površine, porasle z drevesi, na območju raziskave predstavljajo samo 13,99 % površine območja leta 2013 in 13,89 % leta 1953. Vidimo, da je njihova površina na območju raziskave majhna, zato je bolj pomembna razporeditev v krajini.

Pri površinah, poraslih z drevesi, ki so v prostoru od leta 1953 do leta 2013, je potrebno poudariti tudi starost samih dreves. Stara drevesa predstavljajo že manjši ekosistem, na listih, vejah, za lubjem se nahaja veliko žuželk, v njihovih krošnjah najdejo domovanje številne vrste ptic, tudi ptice in majhni sesalci na njih iščejo hrano (Pirnat, 1991b). Drevesa pomembno vplivajo na mikroklimo v okolici. Mlajša drevesa še nimajo tako pomembne vloge, ker še niso zrasla do svoje optimalne velikosti. Problem dreves je, da potrebujejo za svojo rast čas, ki ga merimo v desetletjih in ne v letih.

Naredili smo tudi predlog zasaditve dreves v krajini, za povečanje krajinske pestrosti. Predlog vsebuje vzpostavitev vodnih koridorjev in živih mej, ki hkrati služijo kot puferske površine in ekotoni.

Predlagamo saditev dreves na 99,22 ha površin. Tukaj je potrebno pregledati možnosti za lastnike kmetijskih zemljišč, v okviru slovenske in evropske zakonodaje, za izvedbo predlagane saditve dreves na območju raziskave.

Novi instrument skupne kmetijske politike za obdobje 2014–2020 (Overview of CAP ..., 2013) je uvedel nov instrument politike prvega stebra (ozelenjevanje), ki je usmerjen k zagotavljanju okoljskih javnih dobrin. Predstavlja veliko spremembo v kmetijski politiki in njegov namen je ponovna vzpostavitev, ohranjanje in izboljševanje ekosistemov, povezanih s kmetijstvom in gozdarstvom. Vključuje tudi zeleno komponento, kateri bo namenjeno 30 % sredstev za subvencije (Overview of CAP ..., 2013).

Tudi Program razvoja podeželja za obdobje 2014–2020 med potrebami prepozna biotsko raznovrstnost in njeno ohranjanje, negativne vplive kmetijstva na okolje in pomembnost rodovitnosti tal:

- P08 — Ohranjanje in/ali izboljšanje stanja biotske raznovrstnosti na habitatih, vezanih na kmetijsko krajino.
- P09 — Zmanjšanje negativnih vplivov kmetijstva na kakovost površinskih in podzemnih voda.
- P10 — Ohranjanje oziroma izboljšanje proizvodnega potenciala tal.

Prednostne naloge vseh navedenih področij so:

- 4A) Obnova, ohranjanje in izboljšanje biotske raznovrstnosti, vključno z območji Natura 2000 in območij z naravnimi ali drugimi posebnimi omejitvami ter kmetovanja visoke naravne vrednosti in stanja krajin v Evropi.
- 4B) Izboljšanje upravljanja voda, vključno z ravnanjem z gnojili in s pesticidi.
- 4C) Preprečevanje erozije tal in izboljšanje upravljanja tal.

Ukrep M10 (kmetijsko-okoljska-podnebna plačila) podpira kmetijstvo v njegovi okoljski funkciji in je namenjen spodbujanju nadstandardov sonaravnih kmetijskih praks, ki so usmerjene v naslednja prednostna področja ukrepanja:

- Ohranjanje biotske raznovrstnosti in krajine.
- Ustrezno gospodarjenje z vodami in upravljanje s tlemi.
- Blaženje in prilagajanje kmetovanja podnebnim spremembam.

Nadstandardne kmetijske prakse se izvajajo preko operacij. Navajamo operacije, ki jih lahko uporabimo na območju raziskave:

16. Visokodebelni travniški sadovnjaki:

- Gostota dreves mora biti najmanj 50–200 dreves/ha.

17. Ohranjanje mejic:

- Dolžina mejice mora biti vsaj 20 m, širina pri tleh pa 2–4 m.
- Dolžine in širine mejice ni dovoljeno zmanjševati.
- Redčenje mejice je potrebno izvesti tako, da se ne prekine zveznosti njene krošnje.

Tudi Pravilnik o registru kmetijskih gospodarstev (UL. RS, št. 73/14) navaja, da se v površino GERK lahko vštejejo vetrozaščitni pasovi, žive meje, omejki, mejice, jarki, kamnite ograje, suhozidi, razna sušila (kozolci, ostrvi ipd.) in kolovozi, če so sestavni del tradicionalne kulturne krajine in dobre kmetijske prakse, če njihova širina ne presega 2 m. Kadar omenjene linijske drevnine ležijo na meji dveh različnih GERK-ov, so lahko široke do 4 m, ker se vsakemu GERK-u prišteje polovico širine pasu (Mejice, vetrozaščitni pasovi... , 2009).

Vidimo, da je na evropski in nacionalni ravni prepoznano ohranjanje biotske raznovrstnosti, habitavov in vpliv na kmetijstvo. Preko ukrepov za podporo kmetijstvu, za opravljanje okoljskih funkcij, so namenjena plačila za operacije, ki prispevajo k ohranjanju biotske raznovrstnosti in krajine. Problem se pojavi, ker imajo različni zakonski akti različne določbe pri ohranjanju mejic. Ukrep M10 (Program razvoja podeželja 2014–2020) navaja, da mora biti širina mejice pri tleh od 2 do 4 m. Pravilnik o registru kmetijskih gospodarstev (UL. RS, št. 73/14) navaja, da se v GERK lahko vključijo mejice, če njihova širina ne presega 2 m. Na meji dveh zemljišč so lahko široke do 4 m (Mejice, vetrozaščitni pasovi... , 2009). Poudarjena je pomembnost, vendar pa predstavlja problem širina, ki je določena v zakonodaji. Prav to je lahko vzrok, da se lastniki zemljišč ne odločijo za ohranitev ali vzpostavitev živih mej, ker prihaja do različnih interpretacij in zaradi tega lahko imajo lastniki pri izplačilu subvencij probleme.

5.1.3.1 »Gluhi prostor«

»Gluhi prostor« služi za pregled razdalj v krajini med posameznimi drevesi in večji kot je, bolj je oteženo migriranje živalskih vrst po krajini. Poda vpogled v razporeditev dreves v krajini in v razdalje med njimi. Z njim določimo tudi vpliv prostorastočih dreves na krajinsko pestrost.

Preglednica 12 podaja velikost »gluhega prostora« leta 1953. Brez upoštevanja prostorastočih dreves imamo velikost 15 ha. Z upoštevanjem prostorastočih dreves »gluhega prostora« leta 1953 ni bilo, kar potrjuje hipotezo, da je imela kulturna krajina v Pesniški dolini visoko krajinsko pestrost.

Preglednica 13 podaja primerjave »gluhega prostora« brez prostorastočih dreves in z njimi, za leta 2006, 2010 in 2013. Potrjuje, da imajo prostorastoča drevesa vpliv na njegovo zmanjšanje, vendar ga ne odpravijo. Zanimiv je trend velikosti med izbranimi leti, največja sprememba se je zgodila med leti 2006 in 2010. Leta 2010 je bil »gluhi prostor« največji, brez in s prostorastočimi drevesi (41,40 ha), leta 2013 se je zmanjšal (12,01 ha), njegova površina je bila manjša kot leta 2006 (29,25 ha).

Razlog za to najdemo v gradnji avtoceste in v sami avtocesti. Največja površina »gluhega prostora« je bila leta 2010, ker so ob gradnji avtoceste odstranili drevesa na zemljiščih gradbišča avtoceste. Po izgradnji avtoceste so se začela zemljišča ob avtocesti zaraščati, nekatera so tudi zasadili in zato se je leta 2013 »gluhi prostor« zmanjšal. Nevzdrževanje

hidromelioracijskega sistema in zaraščanje brežin vodotokov z drevesi dodatno pripomore k zmanjšanju »gluhega prostora«.

Rezultati prikazujejo, da so površine, porasle z drevesi, v krajini razporejene tako, da živalskim vrstam, vezanih na drevnino v krajini, omogočajo migriranje skoraj preko celotnega območja raziskave. Poudariti moramo, da avtocesta predstavlja oviro za živali, ki se gibljejo po tleh. Kljub ugodni razporeditvi dreves v krajini, vrste, vezane na drevesa, zaradi avtoceste ne morejo prosto prehajati območja raziskave.

Kljub temu, da so površine, porasle z drevesi, leta 2013 obsegale samo 13,7 % površine območja raziskave, je njihova razporeditev v krajini, skupaj s prostorastočimi drevesi, takšna, da »gluhi prostor« zaseda samo 0,44 % površine območja raziskave.

Predstavljeni podatki prikazujejo, da je bila med vsemi izbranimi časovnimi obdobji krajinska pestrost, povezana z razporeditvijo dreves v krajini, visoka, čeprav so se spremenili koridorji in matica.

5.1.4 Vodotoki in vode

Sliki 35 in 36 prikazujeta lastnosti vodovja leta 1953 in 2013. Izgradnja hidromelioracijskega sistema je zmanjšala površino poplavnih zemljišč. Preglednica 15 podaja, da se je površina poplavnih zemljišč zmanjšala za 53,60 % površine območja raziskave, kar potrjuje hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost, in da je imela krajina v Pesniški dolini leta 1953 visoko krajinsko pestrost.

Leta 2013 obsegajo poplavne površine samo 8,67 % površine območja raziskave. Poplavna zemljišča se nahajajo znotraj protipoplavnih nasipov in v akumulacijskih jezerih, ki so bila zgrajena za prestrezanje poplavnih vod. Za pridobitev novih kmetijskih zemljišč so morali na novo narediti vodotoke, ki služijo čim hitrejšemu odtoku vode. Mokrišče, ki je leta 1953 zadrževalo velike količine vode, so spremenili v agrarno krajino, kjer je pomembno, da voda čim hitreje odteče in ne poplavlja.

Ekstremni vremenski pojavi, kot je bil prehod hladne fronte 3. in 4. avgusta 2009, opozarjajo, da si voda lahko vzame nazaj prostor, ki ji je pripadal. Primerjava poplavljenega območja po prehodu hladne fronte, 3. in 4. avgusta 2009, in poplavnih površin leta 1953 (slika 38 in preglednica 16) podaja, da ni poplavelo celotnega območja poplavnih površin iz leta 1953. Poplavelo je 49,29 % območja raziskave, leta 1953 so poplavne površine obsegale 62,27 % območja raziskave.

Takšne poplave opozarjajo, da je potreben nov pristop pri vzdrževanju hidromelioracijskega sistema, potrebno je začeti razmišljati o zadrževanju vode v krajini.

5.1.5 Ekološko omrežje

Pri pregledu ekološkega omrežja leta 1953 (slika 39 in preglednica 17) smo ugotovili, da so največji delež površine ekološkega omrežja predstavljale površine pod vplivom vode. Ekološko omrežje je leta 1953 obsegalo 70,24 % površine območja raziskave, kar potrjuje hipotezo, da je imela krajina Pesniške doline visoko krajinsko pestrost.

Pregled površin ekološkega omrežja leta 2006, 2010 in 2013 (preglednica 18) podaja, da največji delež površine ekološkega omrežja predstavljajo površine, porasle z drevesi. Ekološko omrežje leta 2013 obsega 18,00 % površine območja raziskave in potrjuje hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost, saj se je ekološko omrežje od leta 1953 do 2013 zmanjšalo za 51,01 % območja raziskave.

Od leta 2006 do 2013 se je površina ekološkega omrežja zmanjšala iz 18,70 % na 18,00 %. Zmanjševanje površine ekološkega omrežja na območju raziskave potrjuje potrebo po strokovnem predlogu za izboljšanje krajinske pestrosti.

Razlika površin v ekološkem omrežju med leti 1953 in 2013 obsega 51,01 % območja raziskave (preglednica 19), za 53,60 % se je zmanjšala tudi matica iz leta 1953. Razvidno je, da je leta 1953 matica bila del ekološkega omrežja, kar potrjuje hipotezo, da je imela krajina Pesniške doline visoko krajinsko pestrost in da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost.

Upoštevati moramo, da so se spremenili tudi vodotoki, njihove lastnosti (ne meandrirajo in večine ne obdaja drevesni koridor) in značilnosti (ni sistema tolmunov in brzic), s tem pa so se spremenile tudi populacije rastlinskih in živalskih vrst. Meandrirajoče vodotoke z drevesnim koridorjem, ki so poplavljali obsežne travnate površine, so zamenjali ravni kanali večinoma brez dreves, zaprti med protipoplavne nasipe. Pregled sprememb površin tekočih voda od leta 1953 do 2013 (preglednica 23) podaja, da se je površina tekočih voda zmanjšala do leta 2013, iz 48,37 ha na 32,24 ha, kar potrjuje hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost. Leta 2013 so imele največjo površino tekoče vode brez drevesnega koridorja, ki so predstavljale 58,47 % površin tekočih voda.

Po izvedenih hidromelioracijah in komasacijah so se pojavile nove kategorije vodotokov in vod (preglednica 21), ki smo jih vključili v ekološko omrežje: melioracijski jarki in mrtve struge. Melioracijski jarki predstavljajo nadomestne habitate za rastlinske in živalske vrste vezane na vo, ki so izgubile svoje habitate. Na območju raziskave imamo razpredeno gosto mrežo melioracijskih jarkov, ki imajo vlogo nadomestnih habitatov ter omogočajo obstoj in preživetje rastlinskim in živalskim vrstam, vezanih na vodna okolja.

Primerjava kategorij vodotokov in voda med leti 1953 in 2013 (preglednici 20 in 21) podaja, da se je povečala površina stoječih voda, ki obsegajo 52,25 % površine vodotokov in vod leta

2013. Leta 1953 so največjo površino vodotokov in voda obsegale tekoče vode z drevesnim koridorjem, in sicer 34,11 % površine.

Lastnosti vodotokov in voda leta 2013 niso primerljive s tistimi leta 1953. Leta 2013 imamo tehnično urejene vodotoke in akumulacijske zadrževalnike, celotno mrežo vodotokov je naredil človek s svojo mehanizacijo, ki služi čim hitrejšemu odtoku vode iz prostora. Leta 1953 smo imeli naravne vodotoke, ni bilo mehanizacije, s katero bi lahko izkopali nove vodotoke in zaradi tega je bil človek pri svojih posegih omejen. Ekološko stanje vodotokov leta 1953 je bilo boljše kot leta 2013. Z zaraščanjem vodotokov z drevesnim koridorjem se izboljšuje ekološko stanje, vzpostavlja se sistem tolmunov in brzic, vračajo se živalske vrste. Problem je ob visokih vodah, ki se več ne razlivajo, ampak so ujete med protipoplavne nasipe, drevesa ob vodotokih so na udaru zaradi velike količine hitro tekoče vode. Terenski ogledi območja raziskave ob visokih vodah potrjujejo, da drevesa prestajajo visoke vode brez večjih poškodb.

Od površin tekočih voda, ki jih je obdajal drevesni koridor leta 1953 in so zasedale 42,30 ha površin, imamo leta 2013 ohranjenih 13,37 ha mrtvih strug (preglednica 20), ki nimajo več lastnosti tekočih vod, ker se voda skozi njih ne pretaka več. Lastnosti vodotokov leta 1953 in leta 2013 so drugačne – upoštevati je potrebno, da je bila območju raziskave uničena skoraj celotna površina vodotokov iz leta 1953, ostale se samo mrtve stuge (13,37 ha). Poudariti je potrebno, da se uničenje vodotokov iz leta 1953 ni naredilo ob izgradnji hidromelioracijskega sistema, ampak je potekalo skozi daljša časovna obdobja. Slika 4 prikazuje mrtve struge vodotokov leta 1974, ki jih leta 2013 ni več.

Novo narejeni vodotoki imajo tudi drevesne koridorje, ki leta 2013 obsegajo 13,98 ha površine. Predstavljajo 41,53 % površine vseh tekočih vod leta 2013, kar pomeni, da imajo pomembno vlogo drevesnih koridorjev (preglednica 24). Vodotoki brez drevesnega koridorja obsegajo 18,85 ha površine

Leta 1953 je celotna površina tekočih vod obsegala 48,37 ha (preglednica 23) in 32,24 ha leta 2013. Razlika v površinah potrjuje, da je linearizacija vodotokov povzročila zmanjšanje površine vodotokov in s tem tudi količino vode, ki se pretaka po prostoru, kar potrjuje hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost.

Na območju raziskave so se ohranile mrtve struge vodotokov, ki so jih zaradi izgradnje hidromelioracijskega sistema odrezali od tekoče vode. Njihova površina obsega leta 2013 13,37 ha. Upoštevati moramo, da so mrtve struge ostanki strug vodotokov iz leta 1953, ki so odrezani od tekoče vode in nimajo več enake ekološke funkcije, kot so jo imeli leta 1953. Med ukrepi za povečanje krajinske pestrosti predlagamo povezavo mrtvih strug z obstoječimi vodotoki, z povečanjem količine vode v prostoru in z obnovo vloge habitata. Tudi tukaj je potrebno poudariti, da je potrebno izboljšati kvaliteto vode v porečju reke Pesnice.

Druga pomembna ugotovitev je razlika med površinami vodotokov, ki imajo drevesni koridor in tistimi brez (preglednica 23). Tekoče vode z drevesnim koridorjem so leta 1953 obsegale 87,45 % površine tekočih vod, leta 2013 samo 41,53 % (preglednica 24).

Za leto 1953 smo določili kategorijo rabe prostora občasno stoječe vode, ki leta 2013 ni prisotna. Leta 2013 imamo melioracijske jarke, ki jih lahko, do določene mere, primerjamo z občasno stoječimi vodami, vendar pa je med njimi bistvena razlika. Občasno stoječe vode so se nahajale v depresijah, ki so bile ostanki mrtvic, ali jih je naredila poplavna voda in so bile del naravnega procesa vodotokov. Melioracijske jarke je izkopal človek za zniževanje nivoja talne vode in za njeno odtekanje iz prostora, njihov namen ni bogatenje talne vode, ampak zniževanje njenega nivoja.

Melioracijski jarki predstavljajo nove habitate v prostoru in predstavljajo pomemben člen v ekološkem omrežju. Njihova vloga habitata ni stalna, ker prihaja do periodičnega čiščenja in odstranjevanja naplavin in rastlin iz melioracijskih jarkov. Očiščeni melioracijski jarki se ponovno zaraščajo z makrofiti, kar predstavlja začetno stopnjo sukcesije. Vsako leto očistijo samo najbolj zaraščene jarke in sukcesijski proces se začne znova ter dokler se jarek preveč ne zaraste z makrofiti se ne čisti.

Ekološko omrežje leta 1953 (preglednica 17) so sestavljale površine pod vplivom vode, površine, porasle z drevesi, in vodne površine. Matico v krajini so leta 1953 predstavljale površine pod vplivom vode in temu so se prilagodile tudi rastline.

V karti rabe prostora za leto 2013 smo označili površine, kjer so prisotni makrofiti (slika 43). Prisotnost makrofitov in njihova razporeditev v območju raziskave nam poda nove vpoglede v zgradbo ekološkega omrežja leta 2013. Poudariti je potrebno, da njihova prisotnost opozarja na razmere mokrišč, kjer obstajajo primerni pogoji za preživetje rastlinskih in živalskih vrst, vezanih na vodna okolja.

Preglednica 26 podaja, da predstavljajo površine, kjer so prisotni makrofiti, 39,13 % površine ekološkega omrežja leta 2013. Pri interpretaciji rezultata moramo biti zadržani, saj določene tekoče vode obraščajo hkrati drevesa in makrofiti (predvsem trstičje in rogoz). Tudi akumulacijska jezera niso v celoti poraščena. Edino za akumulacijo Komarnik lahko trdimo, da skoraj celotno vodno površino poraščajo makrofiti, pri ostalih akumulacijah, Radehova in Gradišče, makrofiti poraščajo obalne predele, nekateri se nahajajo tudi pod vodo.

Slika 43 prikazuje prisotnost makrofitov tudi v melioracijskih jarkih. Melioracijski jarki so pod izrednim pritiskom kmetijstva. Ne upošteva se varstveni pas travinja ob njih in v njih se spirajo fitofarmacevtska sredstva, gnojila in zemlja, ki jo voda odnaša iz polj. Onesnaženje se tako iz intenzivno obdelanih kmetijskih površin spira v melioracijske jarke in nazadnje v reko Pesnico.

Ekološko omrežje leta 2006, 2010 in 2013 (preglednica 18) sestavljajo površine, porasle z drevesi, mrtve struge vodotokov, vodotoki, melioracijski jarki in poplavne površine. Sestavljajo ga habitati, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2013, in habitati, ki jih je ustvaril človek.

5.1.6 Predlog za izgradnjo ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave

Namen raziskave je tudi podati smernice za izboljšanje stanja vodotokov, poplavnih površin, vodnih in kopenskih habitatov ter ustvariti nove, kjer bi bilo mogoče. Zmanjšati želimo negativne vplive prisotnosti človeka v prostoru, vpliv intenzivnega kmetijstva in avtoceste. Želimo izboljšati razmere za obstoj ogroženih rastlinskih in živalskih vrst s predlogom za izgradnjo ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave.

Forman in Collinge (1997) navajata pojem »strateške točke«. »Strateške točke« obsegajo leta 2013 (preglednica 28) 59,66 % ekološkega omrežja. 81,51 % površine »strateških točk« (preglednica 27) obsegajo površine, porasle z drevesi, ostale površine so mrtve struge in površine, ki so leta 2013 del akumulacijskih jezer Komarnik in Radehova.

Preglednica 18 podaja, da se površina ekološkega omrežja manjša od leta 2006 do 2013, kar na osnovi strokovnih izhodišč in predstavljenih rezultatov poudarja potrebo po takšnem predlogu. Namen predloga za izgradnjo ekološkega omrežja za povečanje krajinske pestrosti je izboljšanje stanja celotnega ekološkega omrežja na območju raziskave, predvsem površin, povezanih z vodami (vodotoki, melioracijski jarki, stoječe vode, mokrišča) in površin, poraslih z drevesi.

Predlog za izgradnjo ekološkega omrežja obsega povečanje površin puferskih pasov/ekotonov za 160 ha, 6% površine območja raziskave (preglednica 34). Za ekološko omrežje, ki leta 2013 obsega 469,37 ha (17 % površine območja raziskave), predlagamo povečanje za 265,82 ha (9,86 % površine območja raziskave), na 751,37 ha (27,86 % površine območja raziskave) površine območja raziskave.

Vsi ti ukrepi delujejo po principu ohranjanja največjega možnega števila rastlinskih in živalskih vrst. Namen ni samo izboljšati habitate za vidro, ribe in ptice, ampak za čim večje število prisotnih vrst in za vrste, ki na območju raziskave niso več prisotne in se lahko z izboljšanjem stanja habitatov ponovno naselijo (kosec, zlatovranka, jerebica ...).

Za ohranitev »strateških točk«, izboljšanje njihovega stanja in za povezavo med njimi predlagamo uvedbo ekoremediacijskih metod. Uvedbo ekoremediacijskih metod predlagamo na vseh površinah, povezanih z vodami, za izboljšanje njihovega stanja ter kvalitete vode

(preglednica 29). Ekoremediacijske metode služijo hkrati tudi za izboljšanje stanja za ohranitev ogroženih vrst rib, ptic in vidre na območju raziskave.

Za potek izvedbe ekoremediacijskih metod predlagamo naslednje korake:

1. Zmanjšanje onesnaženja vodotokov zaradi kmetijskega onesnaževanja, hkrati pa bi ustvarili koridorje v krajini in povezali »strateške točke«:

- Opustitev ekstenzivnega obdelovanja znotraj protipoplavnih nasipov in na njih.
- Zasaditev vodotokov brez drevesnega koridorja ali pustiti, da se zarastejo z drevesi (5 m širine).
- Zasaditev živih mej.
- Uvedba varovalnega pasa travinja (2,5 m) okrog melioracijskih jarkov in ekološko sprejemljivejši način izvajanja vzdrževalnih del.
- Izgradnja čistilnih naprav za točkovne vire onesnaženja, predvsem rastlinskih.

2. Povečanje količine vode v krajini po izboljšanju kvalitete vode:

- Uvedba ekstenzivnih travnikov na površinah, ki bi jih namenili poplavljanju.
- Gradnja protipoplavnih nasipov okrog površin (kjer je potrebno), ki bi jih namenili poplavljanju, zemljo pa bi dobili iz deponij zemlje, ki so jih naredili pri gradnji AC.
- Po izboljšanju kvalitete vode bi travnike, namenjene poplavljanju, poplavili, da ne pride do akumulacije polutantov (FFS, fosfor, nitrati, nitriti, itd.) na poplavnih površinah.
- Poplavitve ostalih površin (gozdovi).

Prva faza predlaganih predlogov za izgradnjo ekološkega omrežja je izboljšati kvaliteto vode v vodotokih, ki je posledica organskega onesnaženja. Problem je potrebno reševati v celotnem porečju Pesnice, prav tako lahko na območju raziskave tudi zelo pripomoremo k zmanjšanju onesnaženja vodotokov in pokažemo zgled celotnemu porečju. Za začetek predlagamo opustitev intenzivnega obdelovanja travnih površin znotraj protipoplavnih nasipov in na njih (41,92 ha) (preglednica 20 in slika 46), s čemer predlagamo vzpostavitev koridorjev ekstenzivnih travnikov in omogočiti živalskim in rastlinskim vrstam, vezanim na travniške habitate, boljše pogoje za obstoj. Za vodotoke predlagamo, da se sami zarastejo z drevesi za vzpostavitev drevesnih koridorjev, ki zmanjšujejo »gluhi prostor«, povezujejo med seboj »strateške točke« in omogočajo obstoj rastlinskim in živalskim vrstam, ki so vezane na drevesni koridor in na vodotok, ki ga obdaja drevesni koridor (vidra, ribe, ptice).

V drugi fazi predlagamo povečanje zadrževanja vode, temu bi namenili več kot polovico površin, namenjenih ekoremediacijam. Povečanje zadrževanja je smiselno samo tedaj, ko se kvaliteta vode v vodotokih izboljša. Namen je obnoviti del nekdanjega mokrišča, zadrževati vodo v prostoru, ublažiti poletno pomanjkanje vode in zmanjšati količino visokih vod ob obilnih padavinah.

Sistem vodotokov ob izgradnji hidromelioracijskega sistema je bil narejen za čim hitrejšo odvajanje vode iz območja. Pomanjkanje sredstev za vzdrževanje sistema omogoča zaraščanje vodotokov z drevnino in vzpostavitev sistema hitro in počasi tekoče vode v vodotokih. Terenski pregledi območja raziskave so pokazali, da se je v vodotokih vzpostavil sistem tolmunov in brzic, brez posredovanja ljudi, kar omogoča preživetje ribam ob nizkih vodostajih. V vodotokih poteka proces sukcesije, ki ga je mogoče uporabiti pri izgradnji ekološkega omrežja. Ker imamo na območju raziskave veliko habitatov, povezanih z vodami, v različnih stopnjah sukcesije (vodotoki, melioracijski jarki, akumulacijska jezera, poplavni travniki), je to tudi eden od razlogov za prisotnost velikega števila ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, vezanih na vodna okolja. Gosta mreža melioracijskih jarkov in vodotokov omogoča tudi migriranje vrst med habitatmi, v katerih prihaja do sprememb zaradi človekovega posredovanja – vzdrževalna dela.

Na območju Jezer pri Bišu, kjer je kolonija čapelj, imamo prisotne barjanske površine. Pri pregledu terena smo odkrili, da je tukaj še vedno rastišče šotnega mahu. Za jelšev log, okoliške travnike in njive predlagamo vzpostavitev barjanskih razmer z možnostjo poplavljanja območja.

Predlagamo ponovno poplavljanje logov, večina logov se nahaja ob vodotokih. Poplavni logi zadržujejo večje količine vode kot poplavni travniki in jo tudi prečiščujejo. So ostanek nekdanjih poplavnih gozdov, tukaj najdemo zavetje mnoge gozdne živali, ki od tukaj hodijo na pašo in lov. Z dvigom talne vode bi se izboljšalo tudi zdravstveno stanje dreves in omogočile bi se boljše razmere za njihovo rast.

Površine, za katere predlagamo uporabo ekoremediacijskih metod, predstavljajo del površine ekološkega omrežja. Niso vse naravne površine ekološkega omrežja vključene v predlog za uporabo ekoremediacijskih metod, izločili smo večje gozdne sestoje, visokostebelne sadovnjake in vrtove ob hišah.

Gozdovi na pobočjih zaradi izvedenih hidromelioracij (izguba talne vode) niso bili neposredno prizadeti, so pa pomemben življenjski prostor mnogim rastlinskim in živalskim vrstam.

Visokostebelni sadovnjaki izginjajo, za njihovo obnovo in vzdrževanje je potrebno sodelovanje z lastniki, ki velikokrat vidijo sadna drevesa kot motnjo pri intenzivni obdelavi zemlje, sadje jih ne zanima, več jim pomeni denar od subvencij za kmetovanje. Le malo je lastnikov, ki zavestno ohranjajo visokostebelne sadovnjake, večina sadovnjakov je v slabem stanju in propadajo, odmrla drevesa se ne obnavljajo.

Okrasni vrtovi ob hišah imajo nasajena drevesa, ki omogočajo bivanje določenim živalskim vrstam, tako da imajo iz stališča drevnine v prostoru pomen, zaradi intenzivnega človekovega vpliva niso primerni kot habitat večine ogroženih rastlinskih in živalskih vrst.

Vsi predlagani ukrepi prispevajo tudi k odpravljanju »gluhega prostora« v krajini. S pomočjo analiz površin, poraslih z drevesi leta 2013 (poglavje 4.1.4 Površine porasle z drevesi), smo dobili vpogled v površine in razporeditve dreves na območju raziskave in na podlagi dobljenih rezultatov podali predloge za povečanje površin, poraslih z drevesi. Dokazali smo, da imajo prostorastoča drevesa pomembno vlogo pri odpravljanju »gluhega prostora«, zato predlagamo tudi sajenje prostorastočih dreves na izbranih lokacijah.

Čim manjše razdalje med drevesi v krajini izboljšajo migriranje živalskim vrstam. Ne smemo pozabiti, da sama drevesa v prostoru in z njo izginotje »gluhega prostora« še ni dovolj za povečanje krajinske pestrosti. Res je, da so drevesne vrste prevladoval v primarni matici (klimaksna združba), potrebno pa je vzpostaviti ekološko omrežje, katerega sestavni del so drevesa v prostoru, ki s svojo prisotnostjo in medsebojnimi razdaljami pomembno prispevajo k njegovi kvaliteti in so tudi njegov sestavni del.

Kje saditi prostorastoča drevesa in katere vrste? Najprej je treba pogledati, katera drevesa so bila prisotna na območju raziskave in kje so rasla, vsako drevo je bilo posajeno z razlogom. Poudariti moramo, da terenska opažanja kažejo, da so bila tudi drevesa del kulturne krajine, predvsem jagnedi (*Populus nigra* L. var. *italica* Muenchh.) so dajali krajini nekoč značilen izgled, sedaj pa izginjajo iz krajine, zato predlagamo tudi njihovo sajenje na izbranih mestih.

Za območje Pesniške doline predlagamo zasaditev dreves ob cestah, melioracijskih jarkih in ob mejah med zemljišči. Potrebno se je prilagajati tudi modernemu načinu kmetovanja, kateremu drevesa pri strojnem obdelovanju zemlje in med vožnjo po cestah predstavljajo oviro. Želimo ohraniti čim več ostankov nekdanje kulturne krajine in izboljšati njihovo stanje.

Vsi predlagani ukrepi izboljšajo stanje za ribe, ptice in vidro. Posebej pri ribah podatki o vrstah (poglavje 2.3.1 Ribe) prikazujejo, da v reki Pesnici ni več vrst, ki so še prisotne v nereguliranih pritokih. Z izboljšanjem stanja vodotokov (obvodna drevnina), povezavo z mrtvimi strugami in z izboljšanjem kvalitete voda se lahko ponovno naselijo vrste, ki so še prisotne v pritokih Pesnice. Z izboljšanjem habitatov za ribe izboljšamo habitate za vidro in ptice, hkrati pa omogočimo vidri boljše možnosti prehranjevanja (več rib) in zatočišča, ki jih predstavljajo vodotoki z drevnino.

V okviru nove kmetijske politike v Evropski uniji in Sloveniji so predvidene finančne podpore za izboljšanja stanja biotske raznovrstnosti, habitatov in ekosistemov. Prepoznan je njihov pomen v kmetijstvu in krajini. Predlagane izboljšave so v skladu z novo kmetijsko politiko in rezervirane so sredstva za izplačila ukrepov, povezanih z zagotavljanjem okoljskih javnih dobrin in s spodbujanjem nadstandardov sonaravnih kmetijskih praks.

5.1.7 Vidra, ptice, ribe

Tukaj se bomo osredotočili na pogoje, ki so omogočili obstoj živalskim vrstam, ki smo jih na območju raziskave preučevali. Raziskovali smo vpliv hodromelioracij in komasacij na krajinsko pestrost. Njihova izvedba je uničila matico v krajini, najbolj so bile prizadete travniške ptice, vendar je njihova pestrost in gostota vrst nizka. Te vrste so se bile prisiljene umakniti v doline pritokov reke Pesnice.

Slika 4 prikazuje, da je bilo leta 1974 prisotnih več mrtvih strug vodotokov kot leta 2013. Prisotnih je bilo veliko poplavnih površin in med leti 1973 in 1976 so se izvajale dodatne melioracije (Svenšek, 2000). Krajina je skozi časovna obdobja izgubljala vedno več habitatov, ki so bili prisotni leta 1953. Z razvojem sukcesijskih stopenj v novo narejenih vodotokih, melioracijskih jarkih, akumulacijah, robovih njiv in cest, so dobile ogrožene živalske in rastlinske vrste možnost naselitve novih habitatov, mnogokrat so bile prisiljene, ker so se prvotni habitati uničili. Nekateri habitati so se vključili v akumulacijska jezera in tudi nekateri odseki vodotokov (reka Pesnica) so bili vključeni v novo narejene vodotoke, kar je omogočilo obstoj vrstam rib.

Poudariti je potrebno, da se površina ekološkega omrežja od leta 2006 do 2013 zmanjšuje. Zmanjšuje se površina pomembnih elementov kulturne krajine, kjub temu se površine, porasle z drevesi, povečujejo. Slabo »vzdrževanje« vodotokov in melioracijskih jarkov omogoča mrežo habitatov v različnih sukcesijskih stopnjah, ki omogočajo preživetje in obstoj ogroženih rastlinskim in živalskim vrstam. »Vzdrževalna dela« povrnejo habitate v začetne sukcesijske stopnje.

Mnogo vrst v Pesniški dolini ni več prisotnih, a še vedno se nahajajo v njeni neposredni bližini. Intenziviranje kmetijstva povzroča izgubo habitatov kulturne krajine, ki so pomembni za ptice in vrste ptic, kulturne krajine so vedno bolj ogrožene. Izgubili smo tudi najbolj prepoznavno vrsto, zlatovranko, ki je bila nekoč prisotna v celotnih Slovenskih goricah.

Monitoring vidre je potrdil njeno stalno prisotnost na območju raziskovanja in v Pesniški dolini. Dobili smo vpogled, da vidra pozna celotno mrežo vodotokov in vod ter se redno giblje po njej. Med vodotoki prehaja tudi preko kmetijskih površin.

Predlog za izgradnjo ekološkega omrežja ima tudi pozitiven vpliv na vidro, saj Pesniška dolina ne predstavlja opimalnega habitata. Hönigsfeld Adamič (2003) navaja, da Pesniška dolina predstavlja marginalne ekološke razmere, predvsem zaradi kvalitetnih parametrov vode in spremenjenih ekomorfoloških značilnosti vodotokov. Raziskava je podala dodaten vpogled v pogoje, ki ji omogočajo obstoj na območju raziskave.

Namen predloga za izgradnjo ekološkega omrežja je tudi izboljšanje kvalitetnih parametrov vode in izboljšava ekomorfoloških značilnosti vodotokov. Predlagamo izgradnjo ekološkega

omrežja za izboljšanje pogojev za obstoj prisotnim ogroženim rastlinskim in živalskim vrstam ter možnost ponovne naselitev vrst, ki niso več prisotne na območju raziskave.

5.2 SKLEPI

Kulturna krajina v Pesniški dolini je imela leta 1953 veliko krajinsko pestrost.

Analiza ekološkega omrežja je pokazala, da je leta 1953 obsegala 70,24 % površine območja raziskave. Od tega so poplavne površine obsegale 62,27 % površine, največ je bilo poplavnih površin, poraslih s travinjem, in sicer 53,64 %. Matica je bila pod vplivom vode, ki je kontrolirala dinamiko prostora.

Površine, porasle z drevesi, so obsegale 374,47 ha oziroma 13,89 % površine območja raziskave. Analiza »gluhega prostora« je pokazala, da ga leta 1953 na območju raziskave ni bilo. Ob upoštevanju, da ni bilo gluhega prostora, vidimo, da so bile površine, porasle z drevesi, in prostorastoča drevesa, razporejene po celotnem območju raziskave na razdaljah, manjših od 300 m.

Vse struge vodotokov so bile naravne, obdane z drevesnim koridorjem, vodotoki so poplavljali in kontrolirali dinamiko matice. Površina tekočih vod je bila leta 1953 48,37 ha, od tega je obsegala površina tekočih voda z drevesnim koridorjem 42,30 ha oziroma 87,45 % površine vseh tekočih voda.

Ostanki krajinske pestrosti na območju raziskave so zavarovana območja narave: ekološko pomembna območja in naravne vrednote. Površina ekološkega omrežja je leta 2013 obsegala samo 18 %, prevladujejo pa površine, porasle z drevesi. Primerjava površin ekološkega omrežja med leti 1953 in 2013, primerjava matice med obema letoma, prisotnost ogroženih živalskih vrst in zavarovana območja narave potrjujejo hipotezo, da je imela kulturna krajina v Pesniški dolini visoko krajinsko pestrost.

Hidromelioracije in komasacije so imele negativen vpliv na krajinsko pestrost.

Ekološko omrežje, ki je leta 1953 obsegalo 70,24 % površine območja raziskave, je leta 2013 obsegalo 18,00 % površine območja raziskave. Površina habitatov — »strateških točk«, ki so na območju raziskave ostali od leta 1953 do 2006, je leta 2013 obsegala 10,38 % površine območja raziskave.

Primerjava poplavnih površin med leti 1953 in 2013 je pokazala, da so se zmanjšale za 53,60 % površine območja raziskave. Leta 1953 so obsegale 62,27 %, leta 2013 samo 8,67 % površine območja raziskave.

Površina tekočih vod se je od leta 1953 (48,37 ha) do 2013 (32,24 ha) zmanjšala na 66,65 % površine tekočih vod iz leta 1953. Podrobnejša analiza razkrije, da je od tekočih voda, prisotnih leta 1953, ostalo samo 13,37 ha mrtvih strug vodotokov, ki nimajo več tekoče vode. Celotno porečje reke Pesnice in pritokov so spremenili.

Poplavne površine, porasle s travinjem, so leta 1953 obsegale 53,64 % površine območja raziskave. Leta 2013 največjo površino območja raziskave obsegajo njive (51,14 %) in intenzivni travniki (14,22 %). Skupaj obsegajo intenzivno obdelane površine 65,36 % površine območja raziskave.

Površina ekološkega omrežja je leta 1953 obsegala 70,24 % območja raziskave in je predstavljala matico. Leta 2013 matico predstavljajo intenzivno obdelana kmetijska zemljišča, ki obsegajo 65,36 % površine območja raziskave. Dinamiko prostora, ki jo je leta 1953 narekovala voda, je zamenjala intenzivna kmetijska obdelava zemljišč leta 2013.

Prikazani rezultati in primerjave v površinah med leti 1953 in 2013 potrjujejo hipotezo, da so imele hidromelioracije in komasacije negativen vpliv na krajinsko pestrost.

Krajinska pestrost leta 2013 je odvisna od zgradbe ekološkega omrežja, ki vsebuje habitate, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2006, 2010 in 2013 ter habitate, ki jih je ustvaril človek.

Površina ekološkega omrežja leta 2013 obsega 18,00 % površine območja raziskave. Ekološko omrežje obsega 485,55 ha, od tega obsegajo »strateške točke« 280,03 ha površine (57,67 % ekološkega omrežja omrežja). »Strateške točke« so habitati, ki so prisotni na območju raziskovanja od leta 1953 do 2013.

Z agrarnimi operacijami so naredili tudi akumulacijska jezera. Akumulaciji Komarnik in Radehova sta bili narejeni na mestih, kjer so bile leta 1953 prisotne vodne površine. Ob upoštevanju podatkov, da sta obe akumulaciji zavarovani kot naravna vrednota, dobimo

potrditev o pomenu trajne prisotnosti v prostoru, saj so v njih prisotne ogrožene rastlinske in živalske vrste, po vsej verjetnosti že leta 1953.

Imamo nove habitate v prostoru – melioracijske jarke, ki so bili narejeni za osuševanje polj, zato je njihova mreža gosto razporedena po prostoru, hkrati pa služijo kot nadomestni habitat za rastlinske in živalske vrste, vezane na vodna okolja. Njihova površina leta 2013 obsega 39,09 ha, vendar je pomembna njihova mreža v prostoru, ki je zaradi namena osuševanja polj gosta.

Analiza »gluhega prostora« na območju raziskave je pokazala, da leta 2013 obsega samo 0,44 % (12,01 ha) površine območja raziskave, kar ni veliko. Primerjava velikosti »gluhega prostora« med leti 2006, 2010 in 2013 pokaže, da se spreminja in je dosegel največjo površino leta 2010, in sicer 1,53 % (41,40 ha) območja raziskave. Pokaže tudi, da so krajine dinamične in se skozi časovna obdobja spreminjajo.

Površine, porasle z drevesi, leta 2013 obsegajo 13,99 % (377,49 ha). Velikost »gluhega prostora« leta 2013 pokaže, da so razdalje med drevesi manjše od 300 m. Poudariti je potrebno pomen prostorastočih dreves na zmanjševanje »gluhega prostora«, kar smo v raziskavi dokazali.

Zaradi odsotnosti vzdrževanja se melioracijski jarki zaraščajo z makrofiti, grmovnimi in drevesnimi vrstami, prav tako se tudi vodotoki zaraščajo z drevesi. Kjer dreves ni, so prisotni makrofiti. Tako se ustvarja naraven proces sukcesije, ki se prekine z grobimi vzdrževalnimi deli – čiščenje melioracijskih jarkov na golo, popolni posek obvodne drevnine. Ne smemo pozabiti na slabo vzdrževanje nekaterih odsekov protipoplavnih nasipov in tudi pasov travinja, ki se zaraščajo z drevesi. V ekološkem omrežju imamo prisotne različne stadije sukcesije na površinah.

Velikost »gluhega prostora«, mreža melioracijskih jarkov, vodotoki, ostale površine, kjer je prisotna sukcesija in strateške točke (veliko od njih spada v zavarovana območja narave) potrjuje hipotezo, da je zgradba krajinske pestrosti leta 2013 zgrajena iz ekološkega omrežja, ki vsebuje habitate, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2013 ter habitate, ki jih je ustvaril človek.

Prisotnost redkih in ogroženih vrst rib, ptic in vidre kaže, da obstaja na območju raziskave krajinska pestrost, ki omogoča obstoj redkim in ogroženim vrstam živali.

6 POVZETEK

Pesniška dolina je bila eno največjih mokrišč v Sloveniji. Z izvedbo agrarnih operacij med leti 1964 in 1968 so mokrišče za potrebe intenzivne kmetijske proizvodnje spremenili.

Krajina Slovenskih goric je imela nekoč veliko krajinsko pestrost, ostanki krajinske pestrosti so leta 2013 naravovarstveno pomembna območja. Namen raziskave je bilo ugotoviti spremembe, ki so se zgodile po izvedenih agrarnih operacijah ter primerjati krajinsko pestrost leta 1953 z leti 2006, 2010 in 2013.

S pomočjo programa CartaLinx smo na podlagi ortofoto posnetkov Geodetskega zavoda Slovenije izdelali vektorske karte s kategorijami rabe prostora za leta 1953, 2006, 2010 in 2013.

Pri izdelavi kart rabe prostora v letih 2006, 2010 in 2013 ter tudi za leto 1953 smo pregledovali območje raziskave, sledili spremembam v prostoru in odkrivali krajinske elemente, ki so v krajini prisotni od leta 1953. Tako smo izdelali zelo natančne karte rabe prostora. Opravljali smo tudi monitoring vidre, saj nas je zanimalo, kako je s prisotnostjo vrste na območju raziskave.

Vektorske karte smo iz programa Caratlinx prenesli v program Idrisi32, kjer smo jih pretvorili v rastrske karte z resolucijo 1 m. V programskem okolju Idrisi 32 smo na podlagi tematskih kart posameznih kategorij rabe prostora v različnih časovnih obdobjih naredili pregledne karte za medsebojno primerjavo različnih kategorij v različnih časovnih obdobjih.

Rezultati so pokazali, da je prišlo do velike spremembe matice v krajini. Poplavne površine, ki so leta 1953 obsegale 62,27 % površine območja raziskave, leta 2013 obsegajo samo še 8,67 % površine. Prišlo je do zmanjšanja poplavnih površin za 53,60 % površine območja raziskave ter do drastične spremembe matice. Spremenilo se je tudi kontroliranje dinamike matice, periodično poplavljanje je zamenjalo intenzivno kmetijstvo.

Zaradi agrarnih operacij je prišlo tudi do spremembe samega cestnega omrežja v dolini. Z razvojem se je v sami krajini povečal tudi delež utrjenih zemljišč. Leta 1953 smo določili 44,61 ha utrjenih zemljišč, leta 2013 pa 109,00 ha. Vedeti moramo, da se je po izgradnji avtoceste leta 2008 površina utrjenih zemljišč povečala, sama avtocesta ima površino 14,20 ha.

Analiza površin, poraslih z drevesi med leti 1953 (374,47 ha) in 2013 (377,49 ha), je pokazala, da ni prišlo do velike razlike v površinah. Pregled, koliko površin je ostalo poraslih z drevesi od leta 1953 do 2013, je pokazal rezultat 238,00 ha. Natančnejši pregled razlik v

površinah pokaže, da smo od leta 1953 do 2013 izgubili 136,47 ha zemljišč, poraslih z drevesi, leta 2013 imamo 139,49 ha površin, poraslih z drevesi, ki jih leta 1953 ni bilo.

»Gluhi prostor« je podal vpogled v razporeditev dreves v krajini ter v razdalje med njimi. Leta 1953 ga ni bilo, leta 2013 je obsegal 12,01 ha ali 0,44 % površine območja raziskave. Razvidno je, da so bile v obeh preučevanih časovnih obdobjih površine, porasle z drevesi, razporejene na razdaljah, manjših od 300 m. Primerjava »gluhega prostora« med leti 2006, 2010 in 2013 je pokazala, da je bil največji leta 2010, ko je obsegal 41,40 ha oz. 1,53 % območja raziskave.

Največji delež površine ekološkega omrežja so leta 1953 obsegale površine pod vplivom vode, ki so predstavljale matico. Ekološko omrežje je leta 1953 obsegalo 70,24 % površine območja raziskave.

Analiza ekološkega omrežja leta 2013 poda, da so največji delež površine ekološkega omrežja obsegale površine, porasle z drevesi. Ekološko omrežje leta 2013 obsega 18,00 % površine območja raziskave in je manjše kot leta 2006 (18,17%).

Agrarne operacije so na novo naredile mrežo vodotokov. Leta 1953 je celotna površina tekočih vod obsegala 48,37 ha in leta 2013 32,24 ha. Razlika v površinah potrjuje, da je linearizacija vodotokov povzročila zmanjšanje površine vodotokov in s tem tudi količino vode, ki se pretaka po prostoru. Od površin tekočih voda, ki jih je obdajal drevesni koridor leta 1953, imamo leta 2013 ohranjenih samo 13,37 ha mrtvih strug.

Poplavne površine na območju raziskave so se zmanjšale iz 62,27 % površine leta 1953 na 8,67 % leta 2013. Druga pomembna ugotovitev je razlika med površinami vodotokov, ki jih obdaja drevesni koridor in tistimi, ki ga ne. Tekoče vode z drevesnim koridorjem so leta 1953 predstavljale 87,45 % površine vseh tekočih vod in leta 2013 41,53 %.

Za leta 2006, 2010 in 2013 smo določili nove kategorije raba prostora, ki smo jih vključili v ekološko omrežje: melioracijski jarki in mrtve struge.

Melioracijski jarki predstavljajo nadomestne habitate v prostoru za rastlinske in živalske vrste, vezane na vodna okolja. Na območju raziskave imamo razpredeno gosto mrežo melioracijskih jarkov. Predstavljajo mrežo počasi tekočih in stoječih vod, zaradi nevzdrževanja se zaraščajo z makrofiti in omogočajo rastlinskim in živalskim vrstam, vezanim na vodna okolja, večjo razširjenost na območju ter predstavljajo pomemben člen v ekološkem omrežju. Njihova vloga habitata ni stalna, ker prihaja do periodičnega čiščenja in odstranjevanja naplavin in rastlin iz melioracijskih jarkov.

Prisotne imamo različne stopnje sukcesije, povezane z melioracijskimi jarki, vodotoki in površinami, ki se zaraščajo. Večina teh površin spada med linearne površinske elemente –

koridorje. Mreža koridorjev (drevesni koridorji in melioracijski jarki) skupaj s prostorastočimi drevesi je v krajini razporejena tako, da omogoča migriranje in obstoj ogroženim rastlinskim in živalskim vrstam.

Ekološko omrežje leta 2013 predstavljajo površine, porasle z drevesi, vodne površine, melioracijski jarki, mrtve struge vodotokov, poplavne površine in površine, ki se zaradi »nevzdrževanja« zaraščajo.

Namen raziskave je podati smernice za izboljšanje stanja vodotokov, poplavnih površin, vodnih in kopenskih habitatov ter ustvariti nove, kjer je to mogoče. Zmanjšati želimo negativne vplive prisotnosti človeka v krajini, vplive intenzivnega kmetijstva in avtoceste na naravo. Poseben pomen ima preprečevanje organskega onesnaženja. Namen je izboljšati stanje ogroženih rastlinskih in živalskih vrst s predlogom za izgradnjo ekološkega omrežja, za povečanje krajinske pestrosti na območju raziskave.

Najprej smo določili »strateške točke« na območju raziskovanja, krajinske elemente, ki so ostali v krajini od leta 1953 do 2013. To so površine, porasle z drevesi, mrtve struge in vodne površine, ki so leta 2013 del akumulacijskih jezer Komarnik in Radehova.

Za ekološko omrežje, ki je leta 2013 obsegalo 485,55 ha (18,00 %), predlagamo povečanje za 265,82 ha (9,86 %), skupno na 751,37 ha (27,86 %) površine območja raziskave.

Vsi ti ukrepi delujejo po principu ohranjanja največjega možnega števila rastlinskih in živalskih vrst. Namen ni samo izboljšati habitate za vidro, ribe in ptice, ampak za čim večje število prisotnih vrst in za vrste, ki so izumrle in se lahko z izboljšanjem stanja habitatov ponovno naselijo (kosec, zlatovranka, jerebica ...).

Za ohranitev »strateških točk«, izboljšanje njihovega stanja in za povezavo med njimi predlagamo uvedbo ekoremediacijskih metod. Uvedbo ekoremediacijskih metod predlagamo na vseh površinah, povezanih z vodami, za izboljšanje stanja in kvalitete vode. Ekoremediacijske metode služijo hkrati tudi za ohranitev ogroženih vrst rib, ptic in vidre na območju raziskave.

Pri predlogu izgradnje ekološkega omrežja smo upoštevali zakonske določbe za vodotoke, ki predpisujejo 5 m varovalni pas drevnine ob vodotoku, za melioracijske jarke smo določili varovalni pas travinja, širok 2,5 m.

Sprememba evropske in slovenske kmetijske politike za obdobje 2014–2020 je naklonjena ukrepom za izboljšanje stanja biotske raznovrstnosti, habitatov in ekosistemov. S finančnimi podporami se odpirajo možnosti za izvedbo dela predlaganih izboljšav, z namenom povečanja krajinske pestrosti in biotske raznovrstnosti območju raziskave.

7 SUMMARY

Pesnica valley was one of the largest wetlands in Slovenia. With the agrarian operations done between years 1964 and 1968 wetlands have been changed to meet the needs of intensive agricultural production.

Landscape of Slovenske gorice used to have high landscape diversity, residues of landscape diversity, nowadays, are important nature protection areas. The purpose of the research is to determine the changes that have occurred as a result of agrarian operations and to compare the landscape diversity in year 1953 with the years 2006, 2010 and 2013.

In the program CartaLinX we have made vector maps with land use categories for years 1953, 2006, 2010 and 2013, on the basis of aerial photos of Geodetic Institute of Slovenia.

By making of land use maps for the years 2006, 2010 and 2013 and for the year 1953, we regularly inspect the research area, track changes and explore the landscape elements which have stayed in the landscape since 1953. With the help of terrain observations we have produced a very detailed maps of land use. We are also carried out monitoring of the otter, because we were interested in the presence of otters in the research area.

Vector maps were transported from program CartaLinX in Idrisi 32 program, where they were converted to raster maps with a resolution of 1 m. In the programming environment of Idrisi32 we created thematic maps of individual categories of land use for different time periods. We made maps for comparison between the different categories and in different time periods.

The results showed that there was a huge change in the landscape matrix. Floodplains in year 1953 occupied 62,27% of the total surface of the research area, in 2013 they occupied only 8,67%, which is a remarkable decline and testifies to the extremely severe change in the area. There was a reduction in floodplains for 53,60 % of the surface of the research area, drastic change of matrix. Control over matrix dynamics was changed and in year 2013 intensive agriculture is in control.

Agrarian operations also led to a change of the road network in the valley. The development in the research area also increased the proportion of fortified surfaces. In year 1953, we determined the fortified surfaces area of 44,61 ha and 109,00 ha in 2013. After the construction of the highway through the valley in year 2008, the area of fortified surfaces has increased, area of the highway is 14,2 ha.

The review of land overgrown with trees between years 1953 (374,47 ha) and 2013 (377,49 ha), showed that there were no significant differences in all areas overgrown with trees. The

inspection of how much land overgrown with trees was left from year 1953 to 2013 showed the result of 238,00 ha. A detailed overview of the differences in the areas shows that we have lost from year 1953 to 2013, 136,47 ha of land overgrown with trees. In year 2013, we have 139,49 ha of land overgrown with trees, which in year 1953 was not.

Analysis of »deaf space« has given us an insight into the distribution of trees in the landscape and the distance between them. In 1953 we had none in 2013 we have »deaf space« area of 12,01 ha or 0,44 % of research area surface. We see that in both periods areas overgrown with trees were spread on distances shorter than 300 m. Comparison of »deaf space« between years 2006, 2010 and 2013 showed that it was the biggest in year 2010 and consisted of 41,40 ha, 1,53% of research area.

The review of the ecological network in year 1953, showed that the largest share of the area of the ecological network was under the influence of surface water, which represented matrix in landscape. Ecological network in 1953 comprised 70,24% of the surface of research area.

The review of the ecological network in year 2013 showed that the largest proportion of the ecological network was consisted of areas overgrown with trees. Ecological network in 2013 comprised 18,00 % of the surface of research area and is smaller than in year 2006 (18,17%).

Floodplains have remained only within the flood dikes, we have a decline from 53,6 % in 1953 to 2,6 % of research area surface in 2013. Areas within the flood dikes are not the same as those in 1953 and their function is only to facilitate faster movement of high waters, they have no water retention function, many of them are intensive cultivated (mowing and fertilization).

For the years 2006, 2010 and 2016 we have determine new land use category, which we included in ecological network: irrigation ditches and dead river beds.

Agrarian operations made new network of waterways. In 1953 the total surface area of waterways comprised 48,37 ha, in 2013 32,24 ha. The difference in area confirms that the linearization of the streams has reduced the surface of the waterways and also the amount of water that flows through the landscape. From area of watercourses, which had tree corridor in year 1953, there are only 13,37 ha of dead riverbeds present in year 2013. Another important finding is the difference between the areas of watercourses with tree corridor and those without. Watercourses with tree corridor covered in year 1953 87,45 % of all area of watercourses and in 2013 only 41,53 %.

Land reclamation ditches are representing substitutive habitats for plant and animal species bound to the aquatic environments. In the research area we have dense network of land reclamation ditches. They represent a network of slowly flowing and standing water. Due to lack of maintenance they are overgrowing with macrophytes and allowing plant and animal

species, bound to the aquatic environment, survival and are an important link in the ecological network. Their role as habitat is not permanent due to periodic cleaning.

In the research area are present different stages of succession related to drainage ditches, watercourses (riparian tree corridor is periodically removed) and areas which are due to »lack of maintenance« overgrowing. Most of these areas are the linear surface elements – corridors and networks of corridors (tree corridors and land reclamation ditches) together with solitary trees are arranged so that they allow migration and the existence of endangered plant and animal species.

In year 2013 ecological network was composed of areas overgrown with trees, water surfaces, land reclamation ditches, dead riverbeds, floodplains and surfaces which are due to »lack of maintenance« overgrowing.

The purpose of the research is to provide guidelines for improving the condition of watercourses, floodplains, aquatic and terrestrial habitats and create new ones where possible. We want to reduce the negative impacts of human presence in the landscape, influence of intensive agriculture and highway on the nature. Aim is to improve the situation of endangered plant and animal species with a proposal to build an ecological network to increase landscape diversity in the area of research.

First, we have determine »strategic points« in the area of research, landscape elements which have remained in the landscape from year 1953 to 2013. They include areas overgrown with trees, dead riverbeds and floodplains, which are part of the Komarnik and Radehova accumulation.

For ecological network, which occupied in year 2013 485,55 ha (18,00 % of research area surface) we propose increase to 265,82 ha (9,86 % of research area surface) to 751,37 ha (23,36 % of research area surface).

All these measures operate on the principle of maintaining the maximum number of plant and animal species. The aim is not only to improve habitats for otters, fish and birds, but to maximize the number of species present and for the species, that are extinct, enable resettlement (corncrake, roller, partridge, ...).

In order to maintain »strategic points«, to improve their condition and to connect them we propose the introduction of ecoremediation methods. We propose the introduction of ecoremediation methods in all areas related to water management for improvement of their condition and water quality. Ecoremediation methods also serve to improve the state of conservation of endangered species of fish, birds and otters in the area of research.

In proposal for the construction of an ecological network we took into account also legal provisions for watercourses account which prescribe 5 m tree buffer zone of trees around the stream. For land reclamation ditches we defined buffer zone of grassland 2.5 m wide.

Changes in the European and Slovenian agricultural policy for period 2014-2020 are favorable for measures which improve the state of biodiversity, habitats and ecosystems, and through financial support opens up the possibility for the implementation of the proposed improvements to increase landscape diversity and biodiversity in research area.

8 VIRI

- Altieri M. A. in Rogé P. 2010. The Ecological Role and Enhancement Of Biodiversity in Agriculture. V Agriculture, Biodiversity and Markets. Lockie S. in Carpenter D. (eds). London, Earthscan: 318 str.
- Anderson J. 2001. On the Edge of Chaos - Crafting Adaptive Collaborative Management for Biological Diversity Conservation in a Pluralistic World: V Biological Diversity: Ballancing Interests Through Adaptive Collaborative Management. Buck L. E., Geisler C. C., Schelhas J. in Wollenberg E. 2001 (eds). Boca Raton, CRC Press: 504 str.
- Balliett J. F. 2011. Wetlands: Environmental Issues, Global Perspectives. Armonk, M.E. Sharpe: 154 str.
- Barbosa P. 1998. Conservation Biological Control. San Diego, Academic Press: 396 str.
- Bäcklund A.-K., Bousset J. P., Brogaard S., Macombe C., Taverne M. in van Ittersum M. 2010. Science–Policy Interfaces in Impact Assessment Procedures: V Environmental and Agricultural Modelling. Brouwer F. M. in van Ittersum M. 2010 (eds). Dordrecht, Springer: 322 str.
- Beltram G., Bolješič R., Križan B., Leskovar I., Skoberne P., Sovinc A. 1999. Ramsarska konvencija in slovenska mokrišča. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Nacionalni odbor Republike Slovenije za Ramsarsko konvencijo: 62 str.
- Bertok M. 1989. Navodila za izdelavo vodnogospodarskih objektov s stališča ribištva. Ljubljana, Revija Ribič, julij 1989: 162–200.
- Bibič A. 2000. Kako kmetijstvo vpliva na ptice. Ljubljana, Svet ptic, 6, 4: 8–9
- Božič L. 2003. Mednarodno pomembna območja za ptice v Sloveniji 2. Predlogi posebnih zaščitnih območij (SPA) v Sloveniji. Ljubljana, DOPPS: 139 str.
- Brown R. D., Laforteza R., Corry R. C., Leal D.B., Sanesi G. 2007. Cultural Patterns as a Component of Environmental Planning and Design: V Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.

- Brown T. G. 2007. The Value of Long-term (Palaeo) Records in Hydroecology and Ecohydrology: V Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future. Wood P. J., Hannah D. M. in Sadler J. P. (eds). Chichester, John Wiley & Sons: 436 str.
- Burel F. in Baudry J. 2003. Landscape Ecology: Concepts, Methods, and Applications. Enfield, Science Publishers: 362 str.
- Cassatella C. 2011. Assessing Visual and Social Perceptions of Landscape: V Landscape Indicators. Cassatella C. in Peano A. (eds). Dordrecht, Springer: 222 str.
- Cody M. L. 1985a. Role of Habitat Selection in Bird Biology: V Habitat Selection in Birds. Cody M. L. (eds). Orlando, Academic Press: 558 str.
- Cody M. L. 1985b. Habitat Selection in Grassland: V Habitat Selection in Birds. Cody M. L. 1985 (eds). Orlando, Academic Press: 558 str.
- Eycott A. E., Stewart G. B., Buyung L. M., Bowler D. E., Watts K. in Pullin A. S. 2012. A Meta-Analysis on the Impax of Diferent Matrix Structures on Species Movement Rates. Landscape Ecology, 27, 9: 1263–1278
- Fargo Balliett J. 2011. Wetlands: Environmental Issues, Global Perspectives. Armonk, M.E. Sharpe: 154 str.
- Farina A. 2006. Principles and Methods in Landscape Ecology. Dordrecht, Springer: 412 str.
- Farina A. 2009. Ecology, Cognition and Landscape. Dordrecht, Springer: 161 str.
- Ferguson R. 2008. Gravel-Bed Rivers at the Reach Scale: V Gravel – Bed Rivers VI: From process understanding to river restoration. Habersack H., Piegay H. in Rinaldi M. 2008 (eds). Amsterdam, Elsevier: 804 str.
- Forman R. T. T. 1995. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge, Cambridge University Press: 656 str.
- Forman R. T. T., Collinge S. K. 1997. Nature Conserved in Changing Landscapes With and Without Spatial Planning. Landscape and Urban Planning, 37: 129–135
- Fu B. J., Niu D., Yu G. R., Chen L. D., Ma K. M., Luo Y., Lu Y. H., Zhao W. W. 2007. Application of Landscape Ecology in Long Term Ecological Research: V Landscape

Ecological Applications in Man-Influenced Areas. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.

Geertsema W., de Blaeij A. in van der Heide M. 2011. Development and Application of a Landscape Design Method in the Frisian Lakes Area: V Knowledge in Action: the Search for Collaborative Research for Sustainable Landscape Development. van Paassen A., van den Berg J., Steingröver E., Werkman R. in Pedroli B. (eds). Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 320 str.

Geološki terminološki slovar. 2006. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša, Založba ZRC: 331 str.

Geodetski zavod Slovenije. Ortofoto posnetki izdelani leta 1953 in digitalni ortofoto posnetki izdelani leta 2006, 2010 in 2013. Ljubljana

Gregori J. 1989. Favna in ekologija ptičev Pesniške doline. Ljubljana, Scopolia, 19: 1–59

Groznik Zieler K. 2000a. Vidiki krajinske pestrosti na primeru pestrosti ornitofavne Ljubljanskega barja. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta. Ljubljana: 154 str.

Groznik Zieler K. 2000b. Krajinska zgradba in biotska pestrost. Ljubljana, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63: 199–229.

Guindon F. C., Harvey C. A. in Vargas G. 2010. Integrating Biological Research and Land Use Practices in Monteverde, Costa Rica: V Biological Diversity: Ballancing Interests Through Adaptive Collaborative Management. Buck L. E., Geisler C. C., Schelhas J. in Wollenberg E. (eds). Boca Raton, CRC Press: 504 str.

Hladnik D. in Zafran J. 1996. Kakovost prostorskih podatkov in informacij o slovenskih gozdnatih krajinah. Ljubljana, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 50: 175–192.

Hladnik D. 2002. Ocenjevanje človekovih koridorjev na Kočevskem. Ljubljana, GIS v Sloveniji 2001-2002: 185–196

Holmes N. 2009. Threats to River Habitats and Associated Plants and Animals: V Conservation Monitoring in Freshwater Habitats. Hurford C., Schneider M. in Covx I. (eds). Dordrecht, Springer: 415 str.

- Hong S.-K. 2007. Linking Man and Nature Landscape Systems: V Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.
- Hönigsfeld Adamič M. 2003. Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja Natura 2000 – Vidra (*Lutra lutra*). Projektna naloga. Ljubljana, Lutra Inštitut za ohranjanje naravne dediščine: 50 str.
- Jeffries M. in Mills D. 1990. Freshwater Ecology: Principles and Application. London, Belhaven Press: 285 str.
- Jongman R. H. G. in Smith D. 1999. The European Experience: From Site Protection to Ecological Networks: V Landscape Ecology, A Top-Down Approach. Sanderson J. in Harris L. D. (eds). Boca Raton, CRC Press: 272 str.
- Jørgensen S. E. 2007. Application of Ecological Engineering Principles in Landscape Management: V Multifunctional Land Use: Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Mander Ü., Wiggering H. in Helming K. (eds). Berlin, Springer: 422 str.
- Jørgensen H., Xu F.-L. in Constanza R. 2010. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health, 2nd edition. Boca Raton, CRC Press: 498 str.
- Kakovost jezer v letu 2007. 2008. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 147 str.
- Kakovost jezer v letu 2008. 2009. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 32 str.
- Kakovost jezer v letu 2009. 2010. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 35 str.
- Kakovost jezer v Sloveniji v letu 2010. 2011. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 8 str.
- Kaplan G. in Rogers L. J. 2001. Birds, Their Habitats and Skills. Sydney, Allen & Unwin: 272 str.
- Keddy P. A. 2000. Wetland Ecology, Principles and Conservation, 1st edition. Cambridge, Cambridge University Press: 614 str.
- Kröger R. 2008. Agricultural Wetlands: V Wetlands: Ecology, Conservation and Restoration. Russo R. E. (eds). New York, Nova Science Publishers: 446 str.

- Kryštufek B. 1999. Osnove varstvene biologije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 155 str.
- Kruuk H. 2006. Otters: ecology, behaviour, and conservation. New York, Oxford University Press: 280 str.
- Liu J. in Taylor W. W. 2002. Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management. Cambridge, Cambridge University Press: 520 str.
- Lockie S. in Carpenter D. 2010. Agrobiodiversity and Sustainable Farm Livelihoods: Policy Implications and Imperatives: V Agriculture, Biodiversity and Markets. Lockie S. in Carpenter D. (eds). London, Earthscan: 318 str.
- Lowrance R. in Crow S. R. 2002. Implementation of Riparian Buffer Systems for Landscape Management: V Landscape Ecology in Agroecosystems Management. Ryszkowski L. (eds). Boca Raton, CRC Press: 384 str.
- Madsen B. L. 2010. The Stream and Beyond: Reinstating Natural Functions in Streams and Their Floodplains: V Restorations of Lakes, Streams, Floodplains and Bogs in Europe. Eiseltova M. (eds). Dordrecht, Springer: 374 str.
- Mander Ü. in Kimmel K. 2007. Wetlands and Riparian Buffer Zones in Landscape Functioning: V Landscape Ecological Applications in Man- Influenced Areas. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.
- Marshall J., Baudry J., Burel F., Joenje W., Gerowitt B., Paoletti M., Thomas G., Kleijn D., Le Coeur D. in Moonen C. 2002. Field Boundary Habitats for Wildlife, Crop, and Environmental Protection: V Landscape Ecology in Agroecosystems Management. Ryszkowski L. (eds). Boca Raton, CRC Press: 384 str.
- Matthers W. J. 1998. Patterns in Freshwater Fish Ecology. Dordrecht, Springer: 756 str.
- Millspaugh J. J. in Thompson III F. R. 2009. Models for Planning Wildlife Conservation in Large Landscapes. San Diego, Elsevier Science: 674 str.
- Mioč P. in Žnidarčič M. 1989. Tolmač za lista Maribor in Leibnitz. Beograd, Geološki zavod Ljubljana: 53 str.

- Mizgajski A. 2002. Changes in Landscape Diversity Patterns in the Province of Wielkopolska, Poland, Influenced by Agriculture: V Landscape Ecology in Agroecosystems Management. Ryszkowski L. (eds). Boca Raton, CRC Press: 384 str.
- Monitoring kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 2005. 2007. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 75 str.
- Monitoring kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 2006. 2008. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 127 str.
- Moss B. 2010. Ecology of Freshwaters: A View for the Twenty-First Century, 4th edition. Oxford, John-Wiley & Sons: 480 str.
- Mutersbaugh T. in Klooster D. 2010. Environmental Certification: Standardization for Diversity: V Agriculture, Biodiversity and Markets. Lockie S. in Carpenter D. (eds). London, Earthscan: 318 str.
- Nagashima K. 2007. Trends and Future Researches in Green Space Design: V Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.
- Naiman R. J., Decamps H., McClain M. E. 2005. Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. Amsterdam, Elsevier: 430 str.
- Ocena ekološkega in kemijskega stanja rek v Sloveniji v letih 2007 in 2008. 2010. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 108 str.
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2009 in 2010. 2012. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 35 str.
- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2011. 2012. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 8 str.
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letu 2011. 2013. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 29 str.
- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2012. 2013. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 8 str.

- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2013. 2014. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 12 str.
- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2012 in 2013. 2015. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 42 str.
- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2014. 2015. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 25 str.
- Pirnat J. 1991a. Obvodna drevnina kot del krajinske infrastrukture. Ljubljana, Gozd in voda, Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta: 91–102
- Pirnat J. 1991b. Nekateri krajinsko ekološki vidiki prostorastočih dreves v agrarni krajini – nekatere vloge teh dreves v agrarni krajini. Ljubljana, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38: 161–184
- Pirnat J. 2000a. Conservation and Management of Forest Patches and Corridors in Suburban Landscapes. Landscape and Urban Planning, 52: 135–143
- Pirnat J. 2000b. Prostorastoča drevesa kot stopni kamni v kmetijski krajini. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63: 231–254
- Poročilo o kakovosti jezer za leto 2005. 2006. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 168 str.
- Poročilo o kakovosti jezer za leto 2006. 2007. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 149 str.
- Poročilo o neurjih in obilnih padavinah 3. in 4. avgusta 2009. 2009. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, Državna meteorološka služba, Urad za meteorologijo, Oddelek za klimatologijo: 8 str.
- Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji. 2001. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 224 str.
- Program razvoja podeželja RS za obdobje 2014-2020. 2015. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Direktorat za kmetijstvo: 825 str.
<http://www.program-podezelja.si/sl/> (15. 5. 2016)

- Prosen A. 1993. Sonaravno urejanje kmetijskega prostora. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo: 180 str.
- Renöfält B. M. in Nilsson C. 2007. Hydroecological Patterns of Change in Riverine Plant Communities: V *Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future*. Wood P. J., Hannah D. M. in Sadler J. P. 2007 (eds). Chichester, John Wiley & Sons: 436 str.
- Ro T. H. in Hong S.-K. 2007. Landscape Ecology for Biodiversity: V *Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas*. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.
- Ryszkowski L. 2002 (eds). *Landscape Ecology in Agroecosystems Management*. Boca Raton, CRC Press: 384 str.
- Ryszkowski L. in Jankowiak J. 2002. Development of Agriculture and Its Impact on Landscape Functions: V *Landscape Ecology in Agroecosystems Management*. Ryszkowski L. (eds). Boca Raton, CRC Press: 384 str.
- Ryszkowski L., Szajdak L., Bartoszewicz L., Życzyńska-Bałoniak I. 2002. Control of Diffuse Pollution by Mid-Field Shelterbelts and Meadow Strips: V *Landscape Ecology in Agroecosystems Management*. Ryszkowski L. (eds). Boca Raton, CRC Press: 384 str.
- Ryszkowski L. in Karg J. 2007. The Influence of Agricultural Landscape Diversity on Biological Diversity: V *Multifunctional Land Use: Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services*. Mander Ü., Wiggering H. in Helming K. (eds). Berlin, Springer: 422 str.
- Song I.-J. in Gin Y.-R. 2007. Managing Biodiversity of Rice Paddy Culture in Urban Landscape: V *Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas*. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.
- Sovinc A. 1995. Ekološko sprejemljivejši način izvajanja vzdrževalnih del na odvodnikih Ljubljanskega barja. Raziskovalni projekt. Ljubljana, Vodnogospodarski inštitut: 45 str.
- Strategija ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji. 2002. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 78 str.
- Stuart Chapin III F., Matson P. A. in Vitousek P. M. 2011. *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*, 2nd edition. New York, Springer: 529 str.

- Svenšek J. 2000. Agrarne operacije v Pesniški dolini in njihov vpliv na urejanje zemljiškega katastra. Diplomsko naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana: 102 str.
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 547 str.
- Tome D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 344 str.
- Turner G. M., Gardner H. R., O'Neill V. R. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. New York, Springer: 406 str.
- Uemaa E., Antrop M., Roosaare J., Marja R. in Mander Ü. 2009. Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research. Living Review in Landscape Research, 3: 28 str.
- van Mansvelt J.D. in van der Lubbe M.J. 1999. Checklist for Sustainable Landscape Management. Amsterdam, Elsevier Science: 181 str.
- Vought L. B.-M. in Lacoursière J. O. 2010. Restoration of Streams in the Agricultural Landscape: V Restorations of Lakes, Streams, Floodplains and Bogs in Europe. Eiseltova M. (eds). Dordrecht, Springer: 374 str.
- Vovk Korže A. in Vrhovšek D. 2006. Ekoremediacije za učinkovito varovanje okolja. Maribor, Inštitut za promocijo varstva okolja: 56 str.
- Xie F.-J., Li X.-Z., Wang X.-G., Xiao D.-N. 2007. Post-Fire Forest Restoration Indicated by Canopy Density in the Northern Great Hing'an Mountains: V Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas. Hong S.-K., Nakagoshi N., Fu B., Morimoto Y. (eds). Dordrecht, Springer: 536 str.
- Walz U. 2011. Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. Living Review in Landscape Research, 5, 3: 1-35
- Welcome R. L. 2001. Inland Fisheries: Ecology and Management. Oxford, Blackwell Science: 358 str.
- Wojtkowski P. A. 2004. Landscape Agroecology. New York, The Haworth Press: 330 str.

Wraber M. 1961. Gozdna vegetacija Slovenskih gor. Ljubljana, Biološki vestnik, IX: 35–57.

Žiberna I. 2004. Naravnogeografske značilnosti občine Benedikt. Prispevek v Stopinje življenja - zbornik občine Benedikt. Benedikt, Občina Benedikt: 359 str.

8.1 ARHIVSKO GRADIVO PODJETJA VGP DRAVA D.D.

4 Pe (970/3, 970/7), Investicijski program za regulacijske in melioracijske ukrepe v Pesniški dolini, Podjetje »Projekt – nizke gradnje«, 1954.

5.1 Pe (970/4-2), Vodnogospodarski osnutek Pesnice, Idejni projekt, Poročilo, 1954.

53 Pe, Hidromelioracijski sistem Pesnice, Zvezek 1, Splošni del, 1964.

125 Pe (1297/G-64), Poročilo o preiskavi tal za gradnjo mostu št.19 preko reke Pesnica, 1965.

170.1 Pe (3029/G-66/MD), Poročilo o preiskavi tal za gradnjo akumulacije »Gradišče« v HMS Pesnice, 1966.

170.2 Pe (3029/G-66-S1), Poročilo o preiskavi tal za gradnjo akumulacije »Radehova« v HMS Pesnice, 1966.

170.3 Pe (3029/G-66), Poročilo o preiskavi tal za gradnjo akumulacije »Komarnik« v HMS Pesnice, 1967.

197 Pe (72/4-06-69) Študija o vzrokih poplav in slabega odtoka na melioriranem območju v Radehovi in možnost saniranja.

212 Pe (II-2/74), Redno vzdrževanje in obnova objektov na HMS Pesnice, glavni projekt, 1974.

228 Pe (II-1/77-1), Vzdrževanje objektov in sistema na HS Pesnica v letu 1977, poseki in čiščenja, 1977.

337 Pe (20/96), Vzdrževalna dela na HMS Pesnica, Vzdrževalna dela, 1996.

342 Pe (16/97), Vzdrževalna dela na Pesnici v Pristavi, vzdrževalna dela, 1997.

346 Pe (07/98), Obnova MJ pri AK Pristava, Vzdrževalna dela, 1998.

8.2 ZAKONODAJA

Zakon o ohranjanju narave. Uradni list RS, št. 56-2648/1999, 119-5830/2002, 22-887/2003, 31-1438/2004, 41-1693/2004, 96-4233/2004 in 46-1913/2014.

Zakon o vodah. Uradni list RS, št. 67-3237/2002, 57-2417/2008, 57-2418/2012, 100-3602/2013, 40-1618 /2014in 56-2360/2015.

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Uradni list RS, št. 49-2277/2004, 110-4595/04, 59-3161/2007, 43-1893/2008, 8-331/2012, 33-1297/2013, 35-1402/2013, 39-1520/2013, 3-33 /2014in 21-818/2016.

Pravilnik o registru kmetijskih gospodarstev. Uradni list RS, št. 73-3007/2014.

Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot. Uradni list RS, št.111-4623/2004.

Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (1992/43/EGS).

Direktiva o ohranjanju prostoživečih ptic (1979/409/EGS).

8.3 ELEKTRONSKI VIRI

Atlas okolja.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (10. dec.2015)

ZRSVN.

http://www.zrsvn.si/sl/informacija.asp?id_meta_type=62&id_informacija=610 (12. dec. 2015)

RD Pesnica.

<http://www.rdpesnica-lenart.si/riblovni-rezim/> (1. dec. 2015)

Dars d.d. 1, Poročilo o vplivih na okolje za AC odsek Lenart – Spodnja Senarska, Zvezek 1, Povzetek poročila s sklepno oceno sprejemljivosti, Dars d.d. 28 str.

<http://www1.dars.si/Objave/Lenart%20SpSenarska,%20povzetek%20PVO.doc> (5. jan. 2008)

Dars d.d. 2, Poročilo o vplivih na okolje za AC odsek Spodnja Senarska – Cogetinci, Zvezek 1, Povzetek poročila s sklepno oceno sprejemljivosti, 26 str.

<http://www1.dars.si/Objave/SpSenarska%20Cogetinci,%20povzetek%20PVO.doc> (5. jan. 2008)

Mejice, vetrozaščitni pasovi, žive meje, omejki, jarki, kamnite ograje, suhozidi, kozolci, kolovozi. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

http://rkg.gov.si/GERK/Pomoc/sc.jsp?action=entry&entry_id=3630 (15. okt. 2009)

Natura 2000.

<http://www.natura2000.si/index.php?id=140&L=0#c160> (20. jan. 2016)

Overview of CAP Reform 2014-2020. 2013. Agricultural Policy Perspectives Brief, 5.

http://ec.europa.eu/agriculture/policy-perspectives/policy-briefs/05_en.pdf (19. jan. 2016)

Neurja in obilne padavine 3. in 4. avgusta 2009. Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje: 15 str.

https://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjwvH38_vJAhWGIw4KHRJoALcQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sos112.si%2Fdb%2Fpriloga%2Fp7957.doc&usg=AFQjCNHNS27PlMoCmn5SlZ6YoJTlndFr1w&bvm=bv.110151844,d.bGg&cad=rja (27. dec. 2015)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Janezu Pirnatu za vsebinsko vodenje in veliko potrpežljivosti.

Posebno se zahvaljujem Mitji Krapcu iz podjetja VGP Drava za dostop do arhiva in informacije o izgradnji hidromelioracijskega sistema in vzdrževanju ter informacije o zgodovini dela vodarjev v Pesniški dolini.

Zahvaljujem se tudi g. Marjanu Kolerju iz družbe Dars d.d. za posredovanje pri podatkih o trasi avtoceste na območju raziskave in g. Davidu Sladoviču iz podjetja BPI d.o.o. za masko trase avtoceste, ki sem jo uporabil pri izdelavi elektronskih kart rabe prostora.

Klemnu in Ani za podporo v trenutkih, ko vse skupaj ni imelo več smisla.

Staršem, ki so se čudili kako lahko celi dan sedim za računalnikom in vedno »nekaj« delam.

PRILOGE

Priloga A: CROSSTAB tabela primerjave rabe prostora med leti 1953 in 2006

Priloga B: CROSSTAB tabela primerjave rabe prostora med leti 2006 in 2013