

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Vesna MILIČIĆ

**ANALIZA STANJA OSUŠEVALNIH SISTEMOV NA
OBMOČJU JUGOZHODNE LJUBLJANE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Vesna MILIČIĆ

**ANALIZA STANJA OSUŠEVALNIH SISTEMOV NA OBMOČJU
JUGOZAHODNE LJUBLJANE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE ANALYSIS OF THE STATE OF DRAINAGE SYSTEMS IN THE
AREA OF SOUTHWEST LJUBLJANA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

»Človek zida velika mesta, cerkve, trdnjave, vasi in trge. Seka in krči gozdove, nezdrava močvirja izsuša in spreminja v zdrava polja. Velikim rekam stavlja jezove, da se ne razlijó po njegovih poljih. Čez visoke gore dela ceste, rekam spreminja struge; dve reke, dva dalnja morja veže s kanali. Po širocem morji, po jezerih in rekah plavajo ladije vsake vrste in vežejo zemlje in narode, ki so stoletja in stoletja bili razdruženi. Večerne dežele menjajo z jutrovimi, stari svet menjava z novim svetom svoje pridelke in izdelke.«

France Erjavec, 1868

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za urejanje kmetijskega prostora in agrohidrologijo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani ter melioracijskem območju Gmajnice 1, 2 in 3 v Mestni občini Ljubljana in občini Brezovica, kjer so bile opravljene izmere prečnih profilov izbranih melioracijskih jarkov in botanični popis rastlin.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico imenovala doc. dr. Marino Pintar in za somentorja prof. dr. Franca Batiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KREFT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Marina PINTAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franc LOBNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 29. 05. 2007

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo diplomskega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je diplomsko delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Vesna Miličič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 631.62:626.861:631.432:581.5 (043.2)
KG	osuševalni sistemi/osuševanje/melioracijski jarki/melioracije/rastline/botanična sestava/Gmajnice
KK	AGRIS F06
AV	MILIČIČ, Vesna
SA	PINTAR, Marina (mentor)/BATIČ, Franc (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2007
IN	ANALIZA STANJA OSUŠEVALNIH SISTEMOV NA OBMOČJU JUGOZAHODNE LJUBLJANE
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XV, 73 str., 9 pregl., 33 sl., 22 pril., 71 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Zaradi intenzivne urbanizacije v času po drugi svetovni vojni, ki je zasedala predvsem najbolj rodovitne površine na obrobju urbanih naselij, je bilo za kmetijsko pridelavo potrebno poiskati nadomestna zemljišča. V večini primerov so bila to zemljišča slabše kakovosti, kjer so prevladovala hidromorfna tla, ki brez ustreznih melioracijskih intervencij ne nudijo ustreznih razmer za pridelavo kultiviranih rastlin. Da bi dosegli dolgoročno uspešno delovanje osuševalnega sistema, ga je potrebno redno in ustrezno vzdrževati. Nasprotno lahko ogrozi kmetijsko pridelavo, na drugi strani pa predvsem v primeru bujno zaraščenih osuševalnih jarkov, prevzame vlogo nadomestnega vodnega biotopa, ki ga lahko poseljujejo tudi ogrožene rastlinske in živalske vrste. Z raziskavo so želeli ugotoviti, kakšno je stanje osuševalnega sistema na jugozahodnem območju Ljubljane. S pomočjo originalne projektne dokumentacije so primerjali projektno stanje s stanjem na terenu. Z metodo niveliranja so opravili meritve prečnih profilov izbranih osuševalnih jarkov in na podlagi formul izračunali horizontalne razdalje in višinske razlike izbranih točk v profilu. Nato so v računalniškem programu Autocad 2005 narisali prečne profile obstoječih osuševalnih jarkov. Opravili so botanični popis rastlin osuševalnih jarkov in njim pripadajočim površinam, pri katerem so se osredotočili na indikatorske rastline ter z njihovo pomočjo opredelili značilnosti melioracijskega območja. V zaključku so kot rezultat raziskave podali ugotovitve in rešitve za nadaljne ukrepe na obstoječem osuševalnem sistemu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC: 631.62:626.861:631.432:581.5 (043.2)
CX drainage systems/drainage/drainage ditches/melioration/plants/botanical composition/Gmajnice
CC AGRIS F06
AU MILIČIČ, Vesna
AA PINTAR, Marina (supervisor)/BATIČ, Franc (co-advisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI THE ANALYSIS OF THE STATE OF DRAINAGE SYSTEMS IN THE AREA OF SOUTHWEST LJUBLJANA
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XV, 73 p., 9 tab., 33 fig., 22 ann., 71 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Due to the intensive urbanization, especially after the second world war, the most fertile agricultural lands of the suburb areas was taken, so it was necessary to find the substitute agricultural lands which were in many cases unsuitable for agricultural production, mainly because of the high content of water in the soil. Consequently a suitable melioration interventions had to be done. But once a drainage system has been installed we have to ensure that it will function properly for a long time. For this, a good plan for its regular and appropriate maintenance is needed. On the contrary inappropriate functioning of the drainage system can cause major loss in field production. Moreover the vegetation of the drainage channels can take over the role of secondary water biotopes which represents the living area of some endangered species of plants and animals. The main purpose of this survey is to find out if the drainage system in the southwest of Ljubljana is functioning properly. They have compared the momentary field state with the one from original project documentation and point out the differences. They have measured the vertical profiles of the selected open drainage channels in the field. Afterwards they draw the vertical profiles in the computer programme called Autocad 2005. Beside that they made the botanical inventory of the open drain channels and their surrounding area, so they could define the main ecological characteristics of the drained area. At the end they give some constructive solutions for further maintenance of existing drainage system.

KAZALO VSEBINE

	stran
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	XI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XIII
SLOVARČEK	XV
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	1
1.2 POVOD ZA RAZISKAVO	2
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	2
1.4 NAMEN RAZISKAVE	2
2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	3
2.1 OPREDELITEV VSEBINSKEGA POMENA POJMA »HIDROMELIORACIJE«	3
2.1.1 Agrarne operacije	3
2.1.2 Melioracije	3
2.1.3 Hidromelioracije	3
2.2 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA HIDROMELIORACIJSKIH SISTEMOV (HMS) V SVETU	4
2.2.1 Obdobje starih visokih kultur	4
2.2.2 Osuševanje v obdobju starih Rimljanov	4
2.2.3 Gradnja osuševalnih prekopov v Španiji na prehodu iz 15. v 16. stoletje	5
2.2.4 Osuševanje ozemlja s pomočjo vodnih črpalk na vetrni pogon	5
2.2.5 Trenutno število osuševalnih sistemov v svetu	5
2.3 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED OSUŠEVALNIH DEL V SLOVENIJI	7
2.3.1 Slovenija	7
2.3.1.1 Statistični pregled izvedbe agrarnih operacij v Sloveniji	7
2.3.1.2 Najpogostejši tip drenažnega sistema v Sloveniji	8
2.3.1.3 Financiranje izvedbe HMS v Sloveniji	8
2.3.2 Osuševanje Ljubljanskega barja	9
2.3.2.1 Osuševanje v obdobju rimskega cesarstva	9
2.3.2.2 Prvi zapisi o osuševanju Barja	9
2.3.2.3 Osuševalna dela na Barju v 18. stoletju	9
2.3.2.4 Nadaljevanje osuševalnih del v prvi polovici 19. stoletja	10
2.3.2.6 Izvedba osuševalnih del na Barju v povojnem obdobju	11

2.3.2.7	Celostno osuševanje Ljubljanskega barja po letu 1960	11
2.4	REGULIRANJE VODE V TALNEM PROFILU	12
2.4.1	Biološki ukrepi reguliranja vode v talnem profilu	12
2.4.2	Tehnološki ukrepi reguliranja vode v talnem profilu	12
2.5	PREDNOSTI OSUŠEVANJA	16
2.6	POSLEDICE OSUŠEVANJA ZA OBSTOJEČI EKOSISTEM	17
2.7	VZDRŽEVANJE OSUŠEVALNIH SISTEMOV	18
2.7.1	Posledice slabega vzdrževanja osuševalnih jarkov	19
2.7.2	Pregled stanja vzdrževanja osuševalnih sistemov v Sloveniji	20
2.7.3	Zakonska ureditev urejanja in vzdrževanja osuševalnih jarkov	22
2.8	RASTLINSKE ZDRUŽBE	23
2.8.1	Gozd in gozdne združbe	23
2.8.2	Močvirna in sladkovodna vegetacija	24
2.8.3	Travniška vegetacija	25
2.8.4	Pašniška vegetacija	26
2.9	KLASIFIKACIJA HIDROMORFNIH TAL	27
2.9.1	Prvi razred: Obrečna tla	27
2.9.2	Drugi razred: Psevdooglejna tla	27
2.9.3	Tretji razred: Oglejena tla	28
2.9.4	Četrty razred: Šotna tla	29
2.9.5	Peti razred: Antropogena hidromorfna tla	29
3	MATERIALI IN METODE	30
3.1	MERJENJE PREČNIH PROFILOV MELIORACIJSKIH JARKOV	30
3.2	BOTANIČNI POPIS RASTLIN MELIORACIJSKEGA OBMOČJA (MO)	31
3.3	LOKACIJA MELIORACIJSKEGA OBMOČJA (MO)	32
3.4	RAZDELITEV MELIORACIJSKEGA OBMOČJA (MO)	33
3.5	RABA ZEMLJIŠČ	34
3.6	VODOVJE OBMOČJA	35
3.6.1	Reka Ljubljanica	35
3.6.2	Potok Cornovec in Radna	36
3.7	PEDOLOŠKE RAZMERE	36
3.8	PREGLED PREDHODNO IZVRŠENIH MELIORACIJSKIH UKREPOV	38
3.9	OPIS OSNOVNEGA TIPRA ODVODNJE NA OBRAVNAVANEM MO	39
4	REZULTATI IN RAZPRAVA	41
4.1	DEJANSKA REALIZACIJA PROJEKTA	41
4.2	MERITEV PREČNEGA PROFILA MELIORACIJSKIH JARKOV	43
4.2.1	Interpretacija meritev prečnega profila melioracijskih jarkov	50
4.2.2	Opis posameznih melioracijskih jarkov	50

4.2.2.1	Kanal e	50
4.2.2.2	Kanal f (Obtalni jarek)	50
4.2.2.3	Kanal h (Podsmreški jarek)	51
4.2.2.4	Melioracijski jarek 3	51
4.2.2.5	Melioracijski jarek 4	52
4.2.2.6	Melioracijski jarek 4`1	52
4.2.2.7	Melioracijski jarek 6	53
4.2.2.8	Melioracijski jarek 80	53
4.2.2.9	Melioracijski jarek 81	54
4.3	BOTANIČNI POPIS RASTLIN	55
4.3.1	Spomladanski botanični popis rastlin	55
4.3.2	Poletno-jesenski botanični popis rastlin	58
4.3.3	Interpretacija rezultatov botaničnega popisa rastlin	60
4.4	PREDLOGI ZA VZDRŽEVANJE MJ NA OBRAVNAVANEM MO	63
5	SKLEPI	64
6	POVZETEK	65
7	VIRI	68
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	<i>stran</i>
Preglednica 1: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila kanala e (Gmajnice 1)	42
Preglednica 2: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila kanala f–Obtalni jarek (Gmajnice 1)	42
Preglednica 3: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila kanala h–Podsmreški jarek (Gmajnice 1)	43
Preglednica 4: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 3 (Gmajnice 2)	44
Preglednica 5: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 4 (Gmajnice 2)	44
Preglednica 6: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 4'1 (Gmajnice 2)	45
Preglednica 7: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 6 (Gmajnice 3)	46
Preglednica 8: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 80 (Gmajnice 3)	46
<i>Preglednica 9: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 81 (Gmajnice 3)</i>	47

KAZALO SLIK

	<i>stran</i>
Slika 1: Grafični prikaz celokupne osušene površine v svetu po posameznih obdobjih (Aquastat Database, 2006)	6
Slika 2: Grafični prikaz izvedenih agrarnih operacij v različnih časovnih obdobjih po drugi svetovni vojni v Sloveniji (Borec, 2001:198)	7
Slika 3: Tipi drenažnih sistemov. A-enojni cevni drenažni sistem, B-sestavljene zaprti drenažni sistem, C-sestavljene površinski drenažni sistem (Matičič, 1984: 124)	8
Slika 4: Situacijska skica: Položaj Cornovš na Ljubljanskem barju (Melik, 1963: 8)	10
Slika 5: Skica izvedbene faze bauliranja (Ritzema in sod., 1996: 44)	12
Slika 6: Izravnavanje depresijskih mest in izkop manjših odvodnih jarkov na obdelovalni površini (Ritzema in sod., 1996: 18)	13
Slika 7: Planiranje terena (Ritzema in sod., 1996: 18)	13
Slika 8: Skica detajlne odvodnje z melioracijskimi jarki (Ritzema in sod., 1996: 16)	14
Slika 9: Skica detajlne odvodnje z vkopanimi cevmi (Ritzema in sod., 1996: 16)	14
Slika 10: Prečni presek krtične drenaže (Matičič, 1984: 129)	15
Slika 11: Kombiniranje cevne in krtične drenaže (Matičič, 1984: 131)	15
Slika 12: Vpliv osuševanja na mikrobovno aktivnost v tleh (Kolar in sod., 1988: 299)	16
Slika 13: Obrečna tla, plitva, karbonatna – nerazvita (Stritar, 1990: 73)	27
Slika 14: Obrečna tla, evtrična na fluvioglacialnemrodu – razvita (Stritar, 1990: 74)	27
Slika 15: Pseudoglej, pobočni, distrični, plitvi (Stritar, 1990: 89)	28
Slika 16: Pseudoglej, ravninski, distrični, plitvi (Stritar, 1990: 89)	28
Slika 17: Pseudooglejena tla (Stritar, 1990: 89)	29
Slika 18: Amfiglej, mineralni, distrični (Stritar, 1990: 88)	29

Slika 19:	Epiglej, mineralni, evtrični, srednje do močno izražen (Stritar, 1990: 88)	29
Slika 20:	Geografski položaj Slovenije in MO (obarvano rdeče) na Ljubljanskem barju (Trontelj, 1994: 8)	32
Slika 21:	Lokacija MO (obkroženo) na Ljubljanskem barju (M=1:300.000) (Belec, 1999: 382)	32
Slika 22:	Pregledna situacija obravnavanega MO (obkroženo) na Ljubljanskem barju (M=1:312.500) (Kataster..., 2007)	32
Slika 23:	Pregledna situacija lokacije MO Gmajnice 1 (obarvano) na Ljubljanskem barju (M=1:18.243) (Kataster..., 2007).	33
Slika 24:	Pregledna situacija lokacije MO Gmajnice 2 (obarvano) na Ljubljanskem barju (M=1:16.320) (Kataster..., 2007).	33
Slika 25:	Pregledna situacija lokacije MO Gmajnice 3 (obarvano) na Ljubljanskem barju (M=1:23.302) (Kataster..., 2007).	34
Slika 26:	Variante amfiglejnih tal na MO Gmajnice 1 (Stepančič in sod., 1978)	37
Slika 27:	Primer terciarnega odvodnika na MO Gmajnice 2 spomladi 2006 (Miličič, 14.4.2006)	39
Slika 28:	Primer terciarnega odvodnika na MO Gmajnice 2006 pozno jeseni 2006 (Miličič, 16.11.2006)	39
Slika 29:	Primer sekundarnega odvodnika (Jarek v Repih) na MO Gmajnice 3 (Miličič, 13.4.2006)	40
Slika 30:	Primer sekundarnega odvodnika (Zg. Grivec) na MO Gmajnice 3 (Miličič, 14.4.2006)	40
Slika 31:	Lokacija meritvenih mest mj na MO Gmajnice 1 (M=1:14.039) (Kataster..., 2007)	45
Slika 32:	Lokacija meritvenih mest mj na MO Gmajnice 2 (M=1:14.039) (Kataster..., 2007)	47
Slika 33:	<i>Lokacija meritvenih mest mj na MO Gmajnice 3 (M=1:14.039) (Kataster..., 2007)</i>	49

KAZALO PRILOG

PRILOGA A	Poplavno območje 100-letnih visokih voda (svetlo modro) in vsakoletnih poplav (temno modro) na obravnavanem MO (M=1:25.000) (Pregledna karta kanalov,...1995).
PRILOGA B	Poplavljenе njivske površine na MO Gmajnice 3 (Miličič, 13.4.2006).
PRILOGA C	Paša konj na površinah ob hlevih agrokombinata Barje (Miličič, 16.11.2006).
PRILOGA D	D1: Prečni profil obstoječega stanja kanala e. D2: Prečni profil projektiranega stanja kanala e. D3: Prečni profil obstoječega stanja kanala f (Obtalni jarek). D4: Prečni profil projektiranega stanja kanala f (Obtalni jarek). D5: Prečni profil obstoječega stanja kanala h (Podsmreški jarek). D6: Prečni profil projektiranega stanja kanala h (Podsmreški jarek).
PRILOGA E	E1: Prečni profil obstoječega stanja mj 3. E2: Prečni profil projektiranega stanja mj 3. E3: Prečni profil obstoječega stanja mj 4. E4: Prečni profil projektiranega stanja mj 4. E5: Prečni profil obstoječega stanja mj 4`1. E6: Prečni profil projektiranega stanja mj 4`1.
PRILOGA F	F1: Prečni profil obstoječega stanja mj 6. F2: Prečni profil projektiranega stanja mj 6. F3: Prečni profil obstoječega stanja mj 80. F4: Prečni profil projektiranega stanja mj 80. F5: Prečni profil obstoječega stanja mj 81. F6: Prečni profil projektiranega stanja mj 81.
PRILOGA G	Stanje kanala e in mesto prve meritve na MO Gmajnice 1 (Miličič, 17.11.2006).

PRILOGA H	Stanje kanala f (Obtalni jarek) in mesto druge meritve na MO Gmajnice 1 (Miličič, 20.11.2006).
PRILOGA I	Stanje kanala h (Podsmreški jarek) in mesto tretje meritve na MO Gmajnice 1 (Miličič, 17.11.2006).
PRILOGA J	Divje odlagališče v jarku nasproti prvega kraka mj 3 na MO Gmajnice 2 (Miličič, 14.4.2006 in 17.11.2006).
PRILOGA K	Stanje drugega kraka mj 3 in izvedba četrte meritve na MO Gmajnice 2 (Miličič, 17.11.2006).
PRILOGA L	Stanje mj 4 in izvedba pete meritve na MO Gmajnice 2 (Miličič, 17.11.2006).
PRILOGA M	Stanje mj 4'1 in izvedba šeste meritve na MO Gmajnice 2 (Miličič, 16.11.2006).
PRILOGA N	Stanje mj 6 in izvedba sedme meritve na MO Gmajnice 3 (Miličič, 17.11.2006).
PRILOGA O	Stanje mj 80 in izvedba osme meritve prečnega profila jarka na MO Gmajnice 3. Na desni strani je viden mj 79, v ozadju pa z drevjem porasli Jarek v Sp. Blatih (Miličič, 17.11.2006).
PRILOGA P	Stanje mj 81 in izvedba devete meritve prečnega profila jarka na MO Gmajnice 3 (Miličič, 17.11.2006).
PRILOGA Q	Nahajališče močvirske logarice (<i>Fritillaria meleagris</i>) na MO Gmajnice na Ljubljanskem barju (Miličič, 13.4.2006 in 14.4.2006).
PRILOGA R	Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov v okviru preventivnega vzdrževanja (redna nega) (Sovinc, 1995).
PRILOGA S	Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov v okviru košnje dna in brežin (Sovinc, 1995).
PRILOGA T	Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov zaraščenih s trstičjem (Sovinc, 1995).
PRILOGA U	Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov zaraščenih z grmovjem in drevjem (Sovinc, 1995).
PRILOGA V	Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov v okviru obrezovanja in sečnje posameznih vej dreves in grmovja, ki omejujejo pretočno sposobnost profila (Sovinc, 1995).

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Δh	višinska razlika
€	evro
ca.	lat. <i>circa</i> (slov. približno)
d.o.o.	družba z omejeno odgovornostjo
DURS	Davčna uprava Republike Slovenije
EU	Evropska Unija
GERK	Grafične Enote Rabe Kmetijskih zemljišč
HMS	hidromelioracijski sistem
idr.	in drugo
ipd.	in podobno
IS	Izvršni Svet
itd.	in tako dalje
KatMeSiNa	KatasterMelioracijskih Sistemov in Naprav
mj	melioracijski jarek
MKGP	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
MO	melioracijsko območje
MOL	Mestna občina Ljubljana
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
MS	melioracijska skupnost
npr.	na primer
n.š.	našega štetja
oz.	oziroma
pr.n.š.	pred našim štetjem
SR	Socialistična Republika

t.i.	tako imenovan
t.j.	to je
Ur.l.RS	Uradni list Republike Slovenije
VGI	Vodnogospodarski inštitut
ZKZ	Zakon o kmetijskih zemljiščih
ZVSS	Zveza vodnih skupnosti Slovenije

SLOVARČEK

Ekoremediacija – uporaba ekosistemov oz. naravnih procesov za obnovo in zaščito okolja, za čiščenje in ohranjanje voda.

Ekosistem – funkcionalna celota življenjskega prostora (biotop) in življenjske združbe (biocenoza), katerega sestavine so v dinamičnem ravnovesju.

Emerzna vegetacija – rastlinske vrste katerih korenine so zakoreninjene v dnu, velik del rastline pa se dviguje visoko nad vodno gladino. Značilen primer je trst.

Fitocenologija (gr. *fyton*=rastlina, gr. *koinos*=skupen, vzajemen) – veda o proučevanju rastlinskih združb.

Habitat – s specifičnimi neživimi in živimi dejavniki opredeljen prostor vrste oziroma geografsko opredeljen prostor osebkov ali populacije vrste.

Mokrišča – so območja močvirij, nizkih barij, šotišč ali vode, naravnega ali antropogenega nastanka, ki so zaradi podzemne ali površinske, stoječe ali tekoče vode občasno, redno ali stalno pod vodo ali pa so tla nasičena z vodo. Voda je slana, brakična (območja somornice) ali sladka, z območji morske vode vred, katere globina med oseko ne preseže šestih metrov.

Natura 2000 – evropsko omrežje ekološko pomembnih območij narave, oblikovano na podlagi *direktive o habitatih* iz leta 1992 in *direktive o pticah* iz leta 1997, katerega namen je ohranjanje biotske raznovrstnosti, in sicer tako, da varuje naravne habitate ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, pomembnih za EU.

Ogrožena rastlinska vrsta – tista vrsta, katere obstoj je v nevarnosti in ki je kot taka opredeljena v rdečem seznamu ogroženih rastlinskih vrst.

Rdeči seznam – seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, razporejenih po kategorijah in podkategorijah ogroženosti.

Strujanje vode v tleh – premik vode v tleh zaradi nastalega hidravličnega gradienta v talnem profilu.

Submerzna vegetacija – opredeljuje rastline, ki rastejo pod vodno gladino in so ponavadi zakoreninjene v dnu.

Združba – bolj ali manj ponavljajoča se rastlinska formacija, ki ima v podobnih ekoloških razmerah podobno floristično sestavo.

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Prva in najpomembnejša funkcija kmetijskega prostora – pridelovanje hrane, je od drugih možnih funkcij stalno ogrožena, zato je človek skozi vsa zgodovinska obdobja usmerjal svoje znanje v razvoj ustreznih tehnologij, da bi to ogroženost kar se da zmanjšal.

Že v času starih visokih kultur v 3. in 2. tisočletju pr.n.š., ko je človek naselil rečne doline Evfrata, Nila, Inda in Huang hoja je zaslediti prve zametke hidromeliorativnih ukrepov tal, od katerih je bila izgradnja učinkovitega sistema jezov in kanalov, s katerimi so po eni strani branili zemljo pred poplavami, po drugi strani pa odvečno vodo izrabljali za namakanje polj, edini pogoj za učinkovit razvoj poljedelstva ter s tem preživetje in napredek človeške civilizacije.

V drugi polovici 19. stoletja sta nagel gospodarski razvoj in tehnični napredek omogočila ekspanzivno rast človeške populacije, s čimer se je sočasno povečala ne samo potreba po hrani, temveč tudi potreba po naselitvenih površinah. Žal je kmetijstvo v večini primerov odstopilo svoje premalo cenjene obdelovalne površine urbanizaciji in izgubo nadomestilo s kmetijskimi zemljišči slabše kakovosti, na katerih pridelava brez ustreznih hidromeliorativnih ukrepov sploh ni mogoča.

Največjo težavo teh manjvrednih in za kmetijsko pridelavo neustreznih zemljišč predstavlja odvečna voda v tleh. Skrbno načrtovan in pravilno izveden antropogen sistem cevi in jarkov, postavljen v to manj vredno kmetijsko zemljišče, z namenom odvajanja, kulturnim rastlinam odvečne, vode iz tal, to težavo dolgoročno uspešno rešuje. Pri tem je za zagotovitev večletnega optimalnega delovanja osuševalnega sistema potrebno poznejše pravilno in vestno vzdrževanje le-tega, kar se mora nujno upoštevati že v pripravljalni fazi izdelave osuševalnega projekta.

S spoznanjem, da lahko z izgradnjo osuševalnega ali namakalnega sistema izboljšamo pridelovalne zmogljivosti zemljišča slabše kakovosti in s tem v razmeroma kratkem času dosežemo bistveno povečanje pridelave poljščin, je človek korenito posegel v naravo. Ne samo, da se je spremenil izgled krajine, s spremembo namembnosti rabe zemljišča, predvsem v poselitvene in pridelovalne namene, je človek omejil življenjski prostor mnogim rastlinskim in živalskim vrstam ter s tem ogrozil njihov nadaljni obstoj, kar posledično zmanjšuje biotsko raznovrstnost in dolgoročno vodi v ekološko opustošenje krajine. Poleg tega se v večini primerov zaradi nerednega vzdrževanja osuševalnega sistema posledično poveča število divjih odlagališč ob in v osuševalnih jarkih, ki za neekološko osveščene ljudi predstavljajo idealno lokacijo za kopičenje raznovrstnega kosovnega materiala in ostalih odpisanih stvari, zaradi česar je ekosistem melioracijskega območja dodatno ogrožen.

1.2 POVOD ZA RAZISKAVO

V Sloveniji so bili v času od 1969. do 1990. leta osuševalni sistemi izvedeni na približno 72.000 ha površin, kar imamo lahko za eno največjih organiziranih akcij v kmetijstvu po drugi svetovni vojni. Izgradnja osuševalne infrastrukture je bila pogojena predvsem s težnjo po ohranjanju površine obdelovalnih zemljišč, ki se je zaradi intenzivne urbanizacije v povojnem času, predvsem na najbolj rodovitnih površinah, občutno zmanjševala in po zagotovitvi samooskrbe Slovenije s hrano (Matičič, 1999).

Povod za pisanje diplomske naloge je dejstvo, da večina zgrajenih osuševalnih sistemov na naših tleh zaradi slabega in nestrokovnega nadzora pri izvedbi ter nadalje pomankljivega in nezadostnega vzdrževanja le-teh, danes svoje funkcije ne opravlja primerno oziroma jo sploh ne. Poleg tega pa bujna vegetacija predvsem nevzdrževanih melioracijskih jarkov (mj) danes ponekod predstavlja pomemben sekundarni vodni biotop, ki je v večini primerov osnovni življenjski prostor številnih rastlinskih in živalskih vrst med drugim tudi nekaterih ogroženih. Nas je predvsem zanimalo, kakšno je stanje na tem področju na jugozahodnem območju Mestne občine Ljubljana in severovzhodnem delu občine Brezovica, natančneje na osrednjem severnem območju Ljubljanskega barja.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Pred samim izvajanjem terenskega dela so bile postavljene sledeče raziskovalne hipoteze:

H1: Večina mj na raziskovanem območju je zelo slabo oziroma neprimerno vzdrževanih.

H2: Izvedeno stanje nekaterih mj na izbranem območju ni enako tistemu vrisanemu v originalni projektni dokumentaciji.

H3: Zaradi neustreznega vzdrževanja osuševalnega sistema je kmetijska pridelava na nekaterih mestih izbranega območja opuščena.

H4: Zarast v in ob mj predstavlja nov habitat za različne rastlinske in živalske vrste, med katerimi so tudi nekatere ogrožene vrste.

H5: Vzpostavitev prvotne funkcije osuševalnega sistema ni možna brez večjih posegov v prostor.

1.4 NAMEN RAZISKAVE

Z diplomsko nalogo želimo ugotoviti trenutno stanje osuševalnega sistema na območju jugozahodne Ljubljane in severovzhodnega dela občine Brezovica, konkretno na melioracijskem območju Gmajnice 1, 2 in 3. Ugotovili bomo ali je osuševalni sistem na omenjenem območju primerno vzdrževan in ali opravlja svojo potrebno funkcijo. Prav tako bomo z izmero prečnih profilov izbranih mj na terenu poskušali poiskati morebitne razlike med trenutnim stanjem in projektnim stanjem glede na projektno dokumentacijo. Med drugim bomo opravili tudi botanični popis rastlin mj in njim pripadajočim površinam. Z dobljenimi podatki na terenu bomo ugotovili dejansko stanje osuševalnega sistema, ocenili njegovo učinkovitost in s stališča trenutnih potreb podali nekaj predlogov za izrabo zemljišča v prihodnje.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 OPREDELITEV VSEBINSKEGA POMENA POJMA »HIDROMELIORACIJE«

2.1.1 Agrarne operacije

39. člen zakona o kmetijskih zemljiščih določa, da se z agrarnimi operacijami urejajo kmetijska zemljišča oziroma kmetijski prostor zaradi izboljšanja kmetijskih zemljišč oziroma izboljšanja razmer obdelave. Med agrarne operacije se uvrščajo: medsebojna menjava kmetijskih zemljišč, arondacije, komasacije in melioracije (Zakon o kmetijskih zemljiščih, 2003).

2.1.2 Melioracije

Melioracije so vsi ukrepi, s katerimi zmanjšujemo negativne lastnosti klime, vode, lastnosti tal in prostorske neurejenosti za rastlinsko proizvodnjo. Z melioracijami torej izboljšujemo pridelovalne zmožnosti na kmetijskih zemljiščih in dosegamo večje in stabilnejše pridelke z manjšimi stroški pridelave. Mikluš (1988) navaja, da melioracije obsegajo vsa dela in ukrepe, ki so potrebni, da se mokra zatravljen zemljišča melioracijskega območja usposobijo za intenzivno kmetijsko pridelavo, medtem ko 77. člen zakona o kmetijskih zemljiščih deli melioracije na osuševanje in namakanje (hidromelioracije) in agromelioracije (Zakon o kmetijskih zemljiščih, 2003).

Agromelioracije obsegajo ukrepe, ki izboljšujejo fizikalne, kemijske in biološke lastnosti tal (apnenje, založno gnojenje, planiranje, krčenje drevesne zarasti in grmičevja na zemljišču, naprava teras, ureditev gorskih in kraških pašnikov in podobno) ter izboljšajo dostop na kmetijsko zemljišče (Zakon o kmetijskih zemljiščih, 2003).

2.1.3 Hidromelioracije

Namen hidromelioracij je, da se kmetijska zemljišča usposobijo za učinkovito kmetijsko pridelavo s tem, da načrtno vplivamo na režim vode v tleh (Stražar, 2002).

Med ukrepe hidromelioracij uvrščamo ukrepe namakanja in osuševanja kmetijskih zemljišč.

Osuševanje obsega ukrepe, objekte in naprave za urejanje in vzdrževanje talnega vodnega režima (Zakon o kmetijskih zemljiščih, 2003).

Namakanje obsega ukrepe in naprave za zagotovitev vode, njeno distribucijo in rabo z namenom zagotoviti rastlinam optimalno vlago v tleh (Zakon o kmetijskih zemljiščih, 2003).

Razlaga teh terminov se nam zdi pomembna predvsem zaradi dveh dejstev. Prvo je, da veliko ljudi ob pojmu melioracije, še vedno pomisli na osuševanje zemljišča, kar gre pripisati dejstvu, da se je na naših tleh v preteklosti izvajalo predvsem osuševanje. Drugo dejstvo pa je, da lahko mj igrajo pomembno vlogo tako pri osuševanju kot namakanju, saj služijo tako za odvajanje (v primeru poplav), kot dovajanje (v primeru suše) vode na

kmetijsko zemljišče. Tu velja poudariti, da slednje ni primer pri nas, saj mi v našem primeru opravljajo zgolj osuševalno funkcijo, sicer pa ta definicija v splošnem velja. Na tem mestu velja prav tako opozoriti na rabo terminov melioracije, hidromelioracije in osuševanje ter vse njihove izpeljanke v nadaljevanju naloge. Odločili smo se za uporabo termina osuševanje in vse njegove izpeljanke, kot npr. osuševalni jarek, ipd., saj menimo, da po svoji definiciji najprimerneje opredeljuje in orisuje naš raziskovalni problem. Pojma melioracije in hidromelioracije ter vse nujne izpeljanke, kot npr. hidromeliorativni ukrepi, melioracijski jarek, ipd. pa uporabljamo zgolj v primeru, ko povzemamo besedilo iz originalne projektne dokumentacije, oz. v primerih ko menimo, da je njuna uporaba ustrežnejša od pojma osuševanje.

2.2 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA HIDROMELIORACIJSKIH SISTEMOV (HMS) V SVETU

2.2.1 Obdobje starih visokih kultur

Najzgodnejši zapisi o namakanju in posledično osuševanju površin v poljedelske namene je zaslediti v petem tisočletju pr.n.š., ko je prišlo do dveh dogodkov, ki sta bila pomembna za ves zgodovinski in kulturni razvoj človeške generacije naslednjih tisočletij: ljudje so se naselili na naplavinah ob spodnjem toku Evfrata in Tigrisa, skupine neolitskih kmetov s prednjeazijskega območja pa so začele poseljevati dolino reke Nil (Božič in sod., 1974).

Namakanje polj je bilo na sušnih ozemljih Mezopotamije, Egipta, Indije, Kitajske in Južne Amerike edini pogoj za kakršenkoli razvoj poljedelstva, zato so prve stare visoke kulture v rečnih dolinah Evfrata, Nila, Inda in Huang hoja razvile učinkovite sisteme jezov in kanalov, s katerimi so po eni strani branili zemljo pred poplavi in odvečno vodo uporabljali za namakanje polj, po drugi strani pa so umetno napeljane prekope uporabljali za prevoz živeža in drugega blaga (Božič in sod., 1976). Vsi sistemi prekopov so bili pod stalnim nadzorstvom in vzdrževanjem; tedanja mestna uprava ali zasebniki, ki so te dolžnosti zanemarili in s tem povzročili škodo sosedu pa so bili, na podlagi Hamurabijevih zakonov, ki predpisujejo vzdrževanje namakalnih jarkov in uporabo vode, primerno kaznovani. Kljub temu, da je naše znanje o posameznih namakalnih sistemih v Mezopotamiji v 3. in 2. tisočletju pr.n.š. zelo pomanjkljivo lahko rečemo, da je bilo namakanje obdelovalnih površin neizogibno povezano z osuševanjem (Božič in sod., 1975).

2.2.2 Osuševanje v obdobju starih Rimljanov

Osuševanje tal v pravem pomenu besede se je pojavilo za časa Rimljanov, ko so v večjem obsegu izsuševali močvirja in jih skušali izkoristiti za kmetijstvo. Italijanske reke, ki so spomladi poplavljele velike površine rodovitnih tal, so skušali zajezi na različne načine. Tako so v tretjem stoletju pr.n.š., s tremi stopničastimi kamnitimi koriti drugo nad drugim, regulirali reko Tiber okrog Rima. V pokrajinah, kjer je bila nevarnost poplav, so skopali odvodne kanale. V pontinskem močvirju južno od Rima so skušali pridobiti rodovitne površine s podzemno drenažo, vendar brez uspeha. V prvem stoletju n.š. so izkopali kanale v pokrajini severno od Pada in izsušili močvirja okrog Ravene, zaradi česar je Ravena

obdržala svoj pomembni gospodarski položaj tja do visokega srednjega veka. Rimljani pa niso regulirali rek in kopali prekopov samo v Italiji, ampak tudi drugod, med drugim tudi v Sloveniji, konkretnije na območju Ljubljanskega barja (Božič in sod., 1977).

2.2.3 Gradnja osuševalnih prekopov v Španiji na prehodu iz 15. v 16. stoletje

Tehnika zidave prekopov je dosegla visoko raven v mavrski Španiji. Mavri so del rek obdali z nasipi, nižave okrog njih – na primer dolino Ebra – pa so prepredli z gosto mrežo prekopov. Po rekonkvisti so Španci nadaljevali delo Mavrov in Španija se je uvrstila med srednjeveške države z najbolj naprednim kmetijstvom (Božič in sod., 1977).

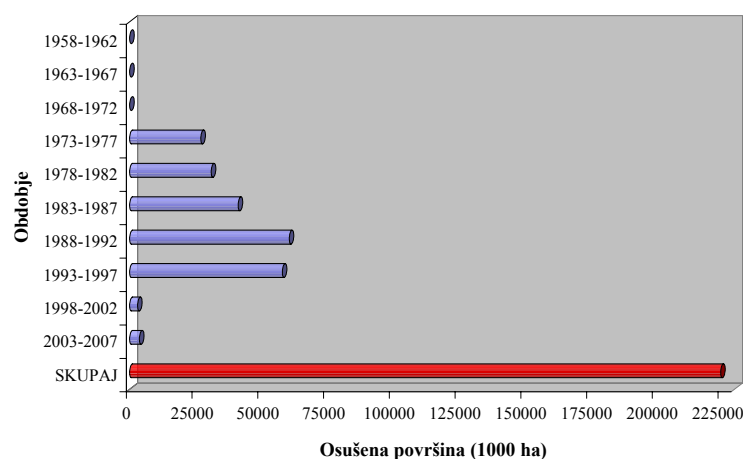
2.2.4 Osuševanje ozemlja s pomočjo vodnih črpalk na vetrni pogon

V preostali Evropi so prebivalci po izkrčenju gozdov začeli izsuševati močvirja in vodnate nižine ob rekah, da bi pridobili novo obdelovalno površino, pri čemer se je najbolj izkazala Nizozemska, ki je v zgodnjem in visokem srednjem veku gradila nasipe, prekope in zapornice in si s temi novodobnimi metodami večala obdelovalno površino. Hkrati s temi prizadevanji so se rodili tudi prvi poskusi, da bi iztrgali zemljo morju, s čimer so nastali t.i. »polderji«, kjer so stanje voda uravnavali s prekopi in zapornicami. Z iznajdbo vodnih črpalk na vetrni pogon je Nizozemcem v 16. in 17. stoletju uspelo izsušiti več celinskih jezer na severu in tako prej zamočvirjene površine poseliti in spremeniti v obdelovalno zemljo. Kljub dejstvu, da je bila Nizozemska od srednjega veka daleč tja v novi vek vodilna dežela pri gradnji prekopov in nasipov, so se z izsuševanjem zemlje v tem času ukvarjale tudi druge evropske države, npr. Italija, Francija in Nemčija (Božič in sod., 1977).

2.2.5 Trenutno število osuševalnih sistemov v svetu

Z naraščanjem števila prebivalstva v svetu (ocenjujejo, da bo do leta 2025 na Zemlji živel 8 milijard ljudi), naraščajo tudi potrebe po prehranskih virih. Vsako leto je potrebno pridelati več hrane, zaradi česar posledično naraščajo tudi potrebe po obdelovalnih površinah. Žal tistih ugodnih za kmetijsko obdelavo, na račun intenzivne urbanizacije, primanjkuje, zato je človek izumil potrebne ukrepe, s katerimi je preostale manj ugodne površine (zamočvirjene, sušne) uredil za pridelovanje potrebnih poljščin. Po podatkih FAO (Aquastat Database, 2006), v katere je zajetih 245 držav iz vsega sveta¹, se danes osušuje ca. 225 mio ha vseh obdelovalnih površin (Slika 1). Ob interpretaciji navedenih podatkov ne moremo mimo dejstva, da je bila večina osuševalnih sistemov v drugi polovici 20. stoletja, načrtovana za 50 in več let vnaprej ob predvidevanju, da se klimatske razmere v prihodnje ne bodo drastično spreminjale (De Wrachien in Feddes, 2004). Iz slike 1 je razvidno, da gradnja osuševalnih sistemov v svetu nazaduje, kar gre v prvi vrsti pripisati pričujočim podnebnim spremembam in temu posledično večjemu kmetijsko-ekonomskemu interesu za izgradnjo potrebnih namakalnih sistemov.

¹ Podatkov o osušeni površini v Sloveniji FAO statistika ne vključuje.



Slika 1: Grafični prikaz celokupne osušene površine v svetu po posameznih obdobjih (Aquastat Database, 2006)

Ocenjujejo, da bo do leta 2025, nadaljni razvoj osuševalnih sistemov v svetu pripomogel k 1% povečanju proizvodnje hrane v svetu, kar je v primerjavi s 50% povečanjem v primeru razvoja namakalnih sistemov, zanemarljivo malo. Zaradi povišanih temperatur zraka in zmanjšane količine padavin in s tem posledično bistveno pogostejše suše na območju pomembnejših žitnic v svetu (Sredozemlje, vsa srednja Evropa, Rusija, Kitajska, ZDA in Avstralija) bo razvoj namakalnih sistemov bistvenega pomena za povečanje kmetijske pridelave na teh območjih, kar pomeni, da osuševalni sistemi pri proizvodnji hrane ne bodo imeli tako pomembne vloge, kot so jo imeli v preteklosti (De Wrachien in Feddes, 2004).

Pri načrtovanju izgradnje HMS bo v prihodnje nujno potrebno upoštevati dejstva o posledicah podnebnih sprememb, ki dolgoročno vplivajo na agro-hidrološke dejavnike v okolju. Najpomembnejši klimatološki kriteriji, ki jih bo pri tem potrebno upoštevati so predvsem: spremembe v temperaturi zraka zaradi t.i. učinka tople grede², spremembe v količini in intenziteti padavin in dvig morske gladine (De Wrachien in Feddes, 2004). Pri tem Kajfež-Bogataj (2007) svetuje, naj strokovnjaki v gradbeništvu in strojništvu, ki niso klimatologi, so pa uporabniki klimatoloških informacij, pri načrtovanju in gradnji infrastrukture vzamejo za izhodišče dogajanje zadnjih petnajstih let. V nasprotnem primeru bodo vsi njihovi izračuni popolnoma napačni, kar bo povzročilo samo še večjo škodo, ki bo v največji meri prizadela davkoplačevalce, predvsem zaradi visokih stroškov rekonstrukcije neprimerno zgrajene infrastrukture.

V prihodnje bo načrtovanje in izgradnjo HMS nujno potrebno ustrezno prilagoditi ocenam in odzivom le-teh na morebitne podnebne spremembe. Najpomembnejši kriteriji, ki jih bo pri tem potrebno upoštevati so: nivo načrtovanja (lokalno/globalno), zanesljivost modelov klimatoloških napovedi, obstoječe hidrološke okoliščine in časovna opredelitev aktualnosti oz. dolgoživosti projekta. Največji izziv pri tem bo določitev kratkoročno učinkovite strategije prilagoditve že obstoječih osuševalnih sistemov na dolgoročne spremenljivosti podnebnih dejavnikov (De Wrachien in Feddes, 2004).

² Povprečna temperatura Zemlje, ki je ob prelomu stoletja znašala 14,5 °C, se bo do leta 2050 zvišala na okrog 16°C (Kajfež-Bogataj, 2005).

2.3 KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED OSUŠEVALNIH DEL V SLOVENIJI

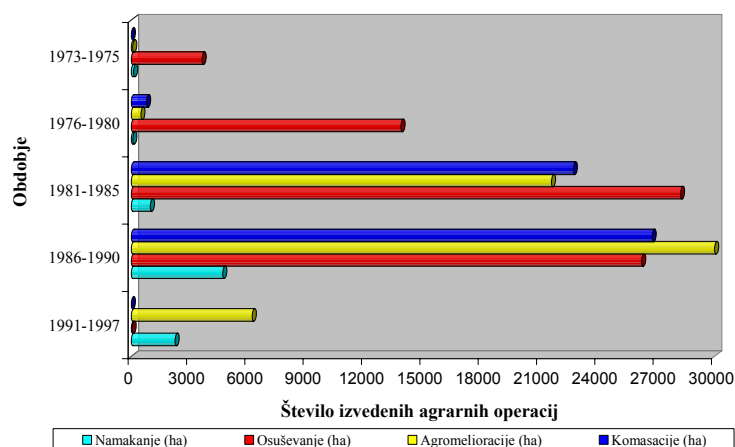
2.3.1 Slovenija

2.3.1.1 Statistični pregled izvedbe agrarnih operacij v Sloveniji

Izkušnje s hidromelioracijskimi posegi na naših tleh segajo več stoletij nazaj, pri čemer so bili prvi večji osuševalni posegi izvedeni že v 18. in 19. stoletju (Stražar, 2002). Urejanje kmetijskih zemljišč z agrarnimi operacijami v Sloveniji se je po drugi svetovni vojni najbolj razmahnilo po letu 1970 predvsem zaradi potreb takratnih novo nastalih velikih družbenih posestev, ki jih je z ukrepi agrarne reforme in zemljiške politike podpirala tudi država. Na takratnih družbenih posestvih so prevladovala naslednje agrarne operacije: osuševanje kmetijskih zemljišč, agromelioracije ter komasacije. Slednje se običajno potekale vzporedno z osuševanjem, čeprav sta bila to ločena postopka (Borec, 2001). Vsi ti ukrepi so povečini osiromašili značilnosti vodnih tokov, velika raznolika območja pa trajno predrugačili v monotono agrarno krajino, brez posluha za ohranjanje naravnih značilnosti vodnih tokov in celotnega območja. To je povzročilo tudi izginotje rastlinja, ki je bilo prej značilnost močvirnih biotopov in je hkrati zanimivo členilo prostor (Bratina-Jurkovič, 2000).

Na sliki 2 je prikazano število posameznih agrarnih operacij v različnih časovnih obdobjih po drugi svetovni vojni v Sloveniji. Obseg agrarnih operacij je bil največji v obdobju 1986-1990, nato pa je v drugi polovici 80-ih let urejanje kmetijskih zemljišč z agrarnimi operacijami postajalo čedalje bolj sporno. Nezadovoljstvo se je nanašalo predvsem na neupoštevanje zahtev in predlogov drugih sektorjev v prostoru, na pogosto nestrokovne izvedbe agrarnih operacij, na slabo vzdrževanje zgrajenih sistemov ter na večinoma neučinkovite upravne postopke (Borec, 2001).

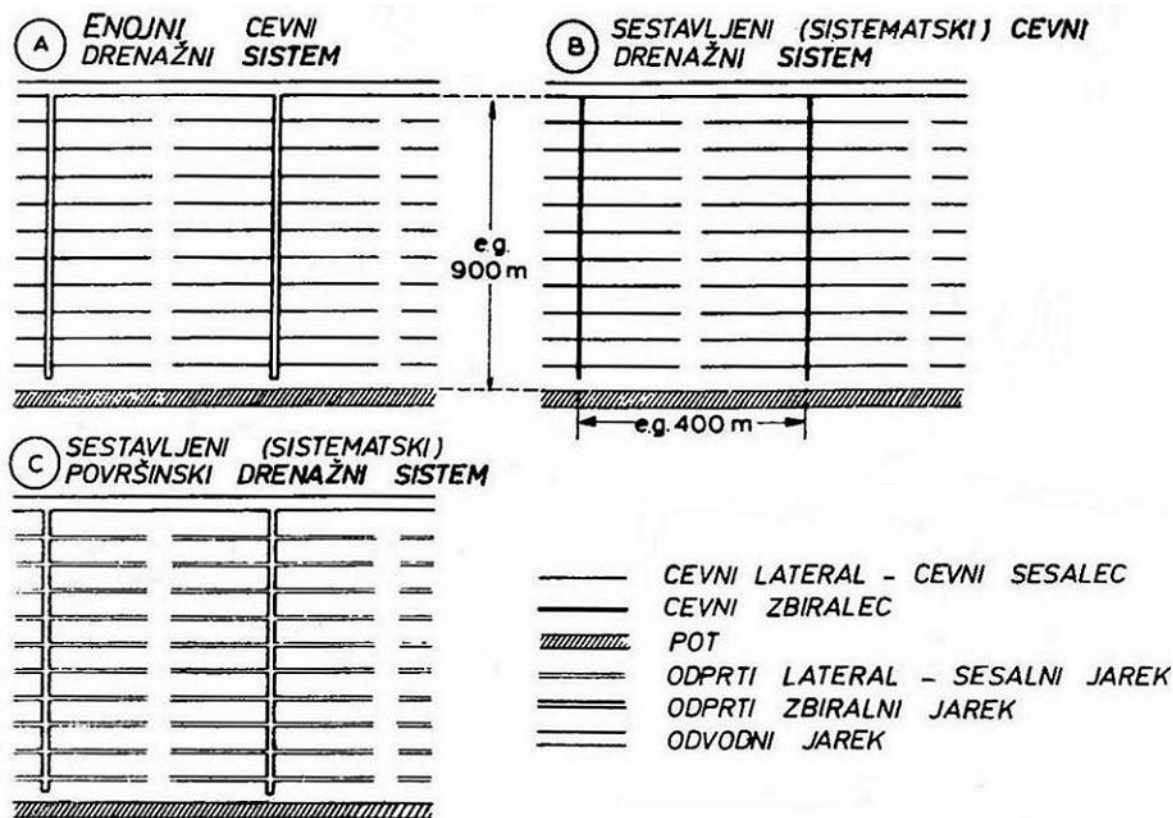
Izgradnja velikih osuševalnih sistemov je bila s sprejetjem moratorija na izvajanje hidromelioracij v letu 1991, ustavljena. Razlog za sprejem moratorija je bil predvsem porast ekološke ozaveščenosti, osredotočene na ohranjanje mokrišč, ki so med najbolj ogroženimi in redkimi ekosistemi v evropskem in svetovnem merilu (Juvan, 2004). V današnjem času so k nepopularnosti agrarnih operacij prispevali tudi vse pogostejši okoljski in ekološki problemi, ki so jih nekatere agrarne operacije povzročile z neustreznimi tehničnimi odločitvami in ukrepi (Borec, 2001).



Slika 2: Grafični prikaz izvedenih agrarnih operacij v različnih časovnih obdobjih po drugi svetovni vojni v Sloveniji (Borec, 2001:198)

2.3.1.2 Najpogostejši tip drenažnega sistema v Sloveniji

V Sloveniji je bil najpogosteje izvajan sistem kombinacije **horizontalne cevne drenaže** (kot t.i. terciarni sistem, sistem sesalcev) v kombinaciji z **odprtimi zbiralnimi jarki** (kot t.i. sekundarni sistem, sistem zbiralcev) in **odvodnim sistemom** (kot primarni sistem, potok ali reka), kar je shematsko prikazano na sliki 3 (Matičič, 1999).



Slika 3: Tipi drenažnih sistemov. A-enojni cevni drenažni sistem, B-sestavljene zaprti drenažni sistem, C-sestavljene površinski drenažni sistem (Matičič, 1984: 124).

2.3.1.3 Financiranje izvedbe HMS v Sloveniji

Financiranje izvedbe HMS je bilo delno krito s prispevno stopnjo zaradi spremembe namembnosti kmetijskih zemljišč zaradi urbanizacije, z interventnimi sredstvi v kmetijstvu (sekundarni in terciarni sistemi) in iz vodnega prispevka (primarni sistemi) (Matičič, 1999). Brez dvoma gre za obsežno infrastrukturo, v katero je bilo v preteklosti vloženih ogromno javnih sredstev. Stražar (2002) ocenjuje, da skupna vrednost obstoječih HMS v Sloveniji znaša okvirno 70 milijard SIT, kar preračunano znaša približno 293.000.000 €.

2.3.2 Osuševanje Ljubljanskega barja

2.3.2.1 Osuševanje v obdobju rimskega cesarstva

Prvi, ki so aktivno posegli v oblikovanje krajine na območju Ljubljanskega barja so bili Rimljani. Navdušenim graditeljem ni bilo odveč skopati regulacijskega kanala zaradi lažjega transporta marmornih blokov iz podpeškega kamnoloma. Dokaz, da so Rimljani zmogli Barje lokalno osušiti, so arheološka odkritja kosov rimske ceste, zgrajene na šoti pri Babni gorici. Po propadu rimske oblasti se je Barje ponovno zamočvirilo in njegove ceste je prerasla nova šota (Uhlíř, 1956).

2.3.2.2 Prvi zapisi o osuševanju Barja

Prve pisne zgodovinske podatke o osuševalnih delih na Barju prinaša kronist Janez Vajkard Valvasor, ki navaja tudi najstarejši projekt za osušitev Ljubljanskega barja, ki sta ga na pobudo cesarja Ferdinanda I. leta 1554 izdelala italijanska mojstra Stefan de Grandi iz Bologne in Niklas Vendaholo iz Mantove, katerega osnovna zamisel je bila, da se za Ljubljanskim gradom zgradi odvodni kanal z namenom utrdbe mesta Ljubljane (Uhlíř, 1956).

»Kako naj bi se Ljubljanica speljala okoli Gradu in grad z mestom Ljubljano utrdil ter s tem izsušilo močvirje med Ljubljano in Igom, o tem sta dva skušena stavbenika in vodna mojstra sestavila poročilo v juliju leta 1554...« (Valvasor, 1994).

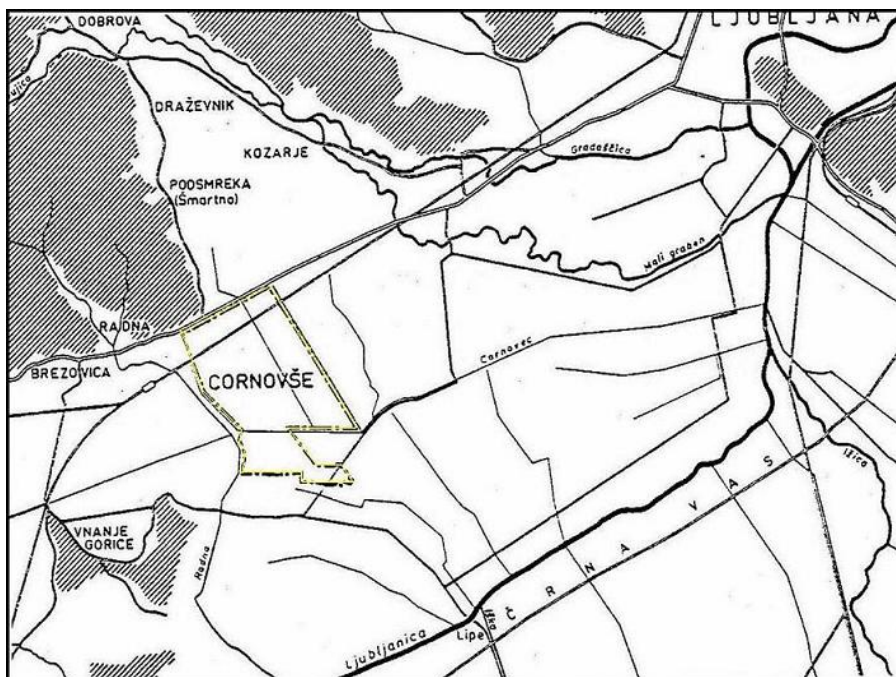
Valvasor v nadaljevanju podaja predlog o osuševanju Barja z izgradnjo jarkov po zgledu z Danske:

»Močvirje, ki se razteza štiri milje v dolžino in tri v širino, bi se najlaže dalo izsušiti z umetnimi jarki kakor na Holandskem; tako bi se moglo spremeniti v najlepšo zemljo, tudi blizu mesta, kjer je voda zajezena. Čeprav bi tu voda morala nekoliko pasti, bi to prav malo znašalo, zakaj ves močvirnat svet leži skoraj vodoravno in bi torej reka tako in tako ostala plovna. Če namreč voda tako naraste, da se v Ljubljani za seženj nad navadno višino dvigne, stoji tri ali štiri milje naokoli kakor jezero. Tako bi se dal napraviti tu lep ribnik, ki bi obsegal tri milje.« (Valvasor, 1994).

Nadalje omenja še nekaj spodbudnih predlogov in načrtov, a so ti žal ostali le na papirju, Barje pa popolnoma zamočvirjena ravan z neurejenimi posestnimi odnosi, ki je dajala užitke le drznim lovcem in spretnim ribičem.

2.3.2.3 Osuševalna dela na Barju v 18. stoletju

Šele v 18. stoletju, natančneje spomladi leta 1762, se je na območju Ljubljanskega barja, na pobudo ljubljanskega podjetnika Franca Zorna, pričela prva akcija pravega osuševanja. Njegov uspeh osušitve 457 oralov (t.j. 262,85 ha) velikega kompleksa na Barju med Vičem, Kozarji ter Brezovico (imenovano tudi »Cornovše«, Slika 4), je dokazal, da se Barje dá osušiti in spremeniti iz močvirja v rodovitno polje (Melik, 1963).



Slika 4: Situacijska skica: Položaj Cornovš na Ljubljanskem barju (Melik, 1963: 8)

Deset let po Zornovi uspešni izvedbi osušitve majhnega dela Barja, so pričeli z veliko akcijo kopanja Grubarjevega kanala, ki se je zaključila leta 1780, obenem pa poglobili strugo reke Ljubljanice v mestu. Zaradi hitrejšega odtoka vode po novem kanalu se je vodna gladina na Barju znižala za ca. 70 cm in nekateri višje ležeči deli so se osušili tako, da so jih lahko obdelovali. Po Zornovi smrti je barjansko posestvo, ki je dajalo dobre donose sena in ovsa tam, kjer je do tedaj rasla le slaba stelja, propadlo, ker ni bilo nikogar, ki bi vzdrževal osuševalne jarke. Vse do danes pa se je ohranil glavni odvodnik Cornovec, ki po njem nosi ime. Zornovemu zgledu so sledili še nekateri drugi, vendar zaradi razdrobljenosti zemljišča niso uspeli (Uhlíř, 1956).

2.3.2.4 Nadaljevanje osuševalnih del v prvi polovici 19. stoletja

V tridesetih letih devetnajstega stoletja je ljubljanska občina pod vodstvom župana Ivana Hradeckya poceni prodajala in oddajala po 20 oralov (t.j. 11,5 ha) velike parcele pod pogojem, da se uporabijo za pozidavo stanovanjskega in gospodarskega poslopja ob hkratnem vzdrževanju odtočnih jarkov. Mnogi so to priložnost zgrabili, še posebej zato, ker je lastništvo posesti pomenilo odpustek iz cesarske vojske. Z ustanovitvijo Komisije za osuševanje Barja leta 1826, katere predsednik je bil takratni ljubljanski župan Hradecky se je pričelo organizacijsko in uspešno delo z namenom osušitve Ljubljanskega močvirja. V obdobju 1825 do 1829 so ponovno poglobili strugo Ljubljanice in odstranili nekatere mline na reki. Leta 1857 je bil potrjen nov načrt, ki je predvideval ponovno poglobitev Ljubljanice in Grubarjevega kanala, rušenje še ostalih jezov in mlinov na Ljubljanici ter izgradnjo nekaj večjih osuševalnih prekopov. Vendar so se v obdobju od 1828 do 1900 s požiganjem in rezanjem šote notranji predeli Barja tako znižali, da so bili ponovno poplavljeni in prišlo je do ponovnega procesa zamočvirjanja. Tako so na poplavnih območjih kmetovanje popolnoma opustili in se posvetili predvsem travnikom (Uhlíř, 1956).

2.3.2.5 Poglobljena osuševalna dela v drugi polovici 19. stoletja

Načrt dokončne osušitve Barja, ki ga je v l. 1881 izdelal ing. Podhajski, predvideva podrobno osušitev Barja, tudi če bi v celoti odstranili še preostalo organsko plast. Načrt je med drugim obsegal ponovno poglobitev Ljubljanice in Grubarjevega kanala. Leta 1912 so bila tako zaključena dela poglobitve Grubarjevega kanala, istega leta so začeli tudi s poglobljanjem Ljubljanice v spodnjem delu mesta, ki naj bi bilo končano l. 1916, vendar je izbruh prve svetovne vojne to preprečil (Uhlir, 1956).

2.3.2.6 Izvedba osuševalnih del na Barju v povojnem obdobju

Po prvi svetovni vojni so se dela na Ljubljanici nadaljevala zelo počasi in kvalitetno slabo. Za reševanje problematike Barja takratni režim ni pokazal posebnega zanimanja. Barjani so bili ponovno prepuščeni sami sebi. Dela v zvezi z osuševanjem so se zato zreducirala v glavnem na urejanje manjših odvodnih jarkov, ki so do neke mere parcialno vzdrževali ustrezen vodni režim na manjših površinah.

Po končani drugi svetovni vojni so bili v letih 1952-1954 izvedeni zadnji pomembnejši ukrepi. Popravljeni so bili slabo izdelani in razpadajoči obrežni zidovi Ljubljanice, zgrajene so bile zapornice pri Cukrarni, očiščena je bila struga Ljubljanice skozi mesto ter odstranjen prag na Špici. Našteti ukrepi so izboljšali stanje in ponovno omogočili kompleksnejše osuševanje Barja in s tem posledično povečali kmetijsko dejavnost na Ljubljanskem barju. Leta 1958 je bil po nalogu Izvršnega sveta (IS) SR Slovenije izdelan investicijski program za ureditev celotnega Ljubljanskega barja, s čimer naj bi bili uresničeni pogoji za kmetijsko izkoriščanje omenjenega območja. Revizijska komisija pri IS SR Slovenije je program odobrila, vendar zaradi velikih denarnih zahtev in stalnih stroškov črpanja naročila, da pri nadaljnjem projektiranju izdelajo tudi gravitacijsko varianto. Realizirana ni bila ne prva ne druga varianta (Kokol, 1982).

2.3.2.7 Celostno osuševanje Ljubljanskega barja po letu 1960

Vse do leta 1978 so bila, zaradi gospodarskih in socioloških vzrokov regulacijska dela na Barju izvajana le na pritokih in v skladu s potrebami urbanizacije Ljubljanskega barja. Zaradi upadanja kmetovanja in usmeritve v delo drugod na Barju, se je vzdrževanje, tako osnovnega sistema odvodnih jarkov kot drobne osuševalne mreže, žal opuščalo, zaradi česar je ponovno prihajalo do lokalnega zamočvirjanja barjanskih površin. Tako je skupščina Območne vodne skupnosti Ljubljana-Sava konec leta 1978 sprejela sklep, da v letu 1979/80 pristopi k izdelavi programa projektne naloge, v kateri bo podan načrt potrebnih raziskovalnih del za izdelavo vodnogospodarskih osnov Ljubljanskega barja in jasna izhodišča za interdisciplinarni pristop k programom vodnogospodarske ureditve tega (Kokol, 1982). Vodnogospodarsko podjetje Hidrotehnik Ljubljana je v skladu s sprejetimi sklepi kot nosilec naloge organiziralo delo in pripravilo tudi zaključno poročilo o problematiki vodnogospodarske in prostorske ureditve Ljubljanskega barja. Predstavniki nosilcev sektorskih obdelav so sestavili Projektni svet, ki naj bi strokovno-tehnično usmerjal izdelavo programa projektne naloge in ostala dela v povezavi s tem. Dokončni program se je nato v končni fazi izoblikoval na osnovi denarnih možnosti in etapne aktualnosti problematike (Uhlir, 1956).

2.4 REGULIRANJE VODE V TALNEM PROFILU

Ukrepe za reguliranje vode v talnem profilu delimo na:

- biološke in
- tehnične.

2.4.1 Biološki ukrepi reguliranja vode v talnem profilu

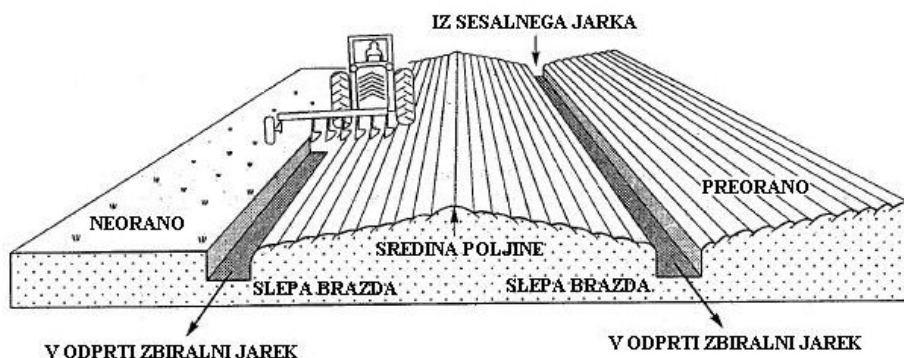
Te izvajamo predvsem na zemljiščih z majhnim pridelovalnim potencialom in sicer tako, da pridelovalne površine obkrožimo z nasadi hitrorastočih drevnin (npr. topol, jelše, vrbe). Ker rastline porabljajo vodo, se nivo podtalnice pod pasom drevnin znižuje, kar povzroči nastanek hidravličnega gradienta, ki povzroči premik (strujanje³) vode iz površin med nasadi. Zaradi »odtoka« se zniža nivo podtalnice tudi pod pridelovalnimi površinami. Edina slabost tega ukrepa je prostorska izguba obdelovalne površine.

2.4.2 Tehnološki ukrepi reguliranja vode v talnem profilu

V ta sklop spadajo:

(1) *bauliranje ali »napenjanje« površin* (Slika 5)

To je najstarejši način izvajanja površinske drenaže, ki je pravzaprav oranje, s katerim dvignemo osrednji del njive, robove pa znižamo, da površinska voda lažje odteka. (Prus, 2001). Ob robu skupine poljin (priporočena širina poljine je 10 m) in na koncu poljin so lahko (lahko jih tudi ni) odvodni jarki (Pintar, 2006).



Slika 5: Skica izvedbene faze bauliranja (Ritzema in Kselik, 1996: 44)

Cilji bauliranja so:

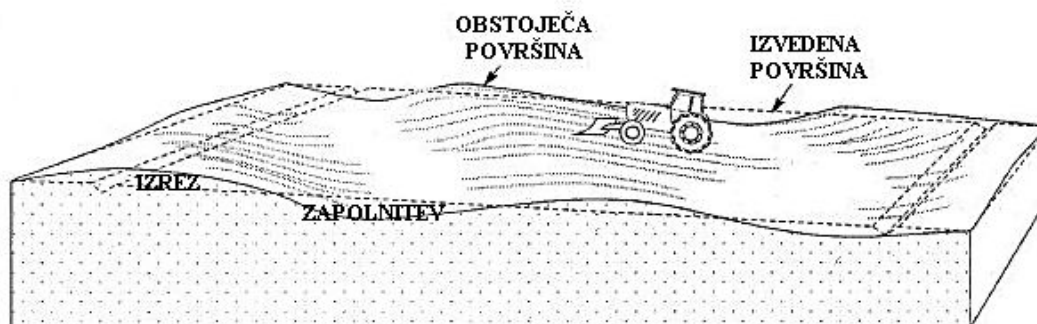
- rahlo zvišanje terena (20-40 cm) in s tem povečanje globine tal do zasičene cone,
- povečanje površinskega odtoka in zmanjšanje infiltracije,
- povečanje deleža makropor v zgornji plasti tal.

Bauliranje se najpogosteje izvaja na psevdoglejnih tleh (Prus, 2001).

³ **Strujanje vode** je premik vode v tleh zaradi nastalega hidravličnega gradienta v talnem profilu (Pintar, 2006).

(2) izravnava depresijskih mest in izkop odvodnih poljskih jarkov (angl.: »land grading«)

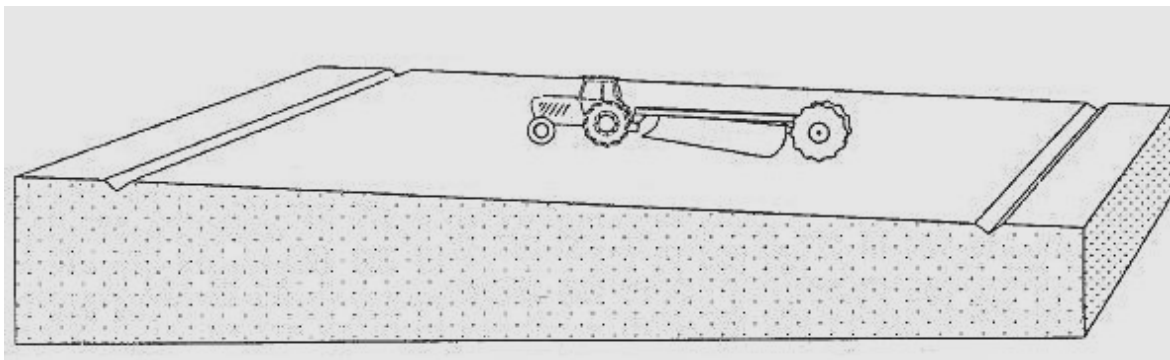
S tem ukrepom zapolnimo večje luknje (depresijska mesta) na predhodno nagnjenem terenu in obenem izkopljemo manjše odvodne jarke. Z izravnavo depresijskih mest omogočimo lažji gravitacijski odtok odvečne vode z obdelovalne površine v odvodne poljske jarke, s čimer učinkovito preprečimo zastajanje vode in ustvarjanje večjih luž na obdelovalni površini (Slika 6).



Slika 6: Izravnava depresijskih mest in izkop manjših odvodnih jarkov na obdelovalni površini (Ritzema in Kselik, 1996: 18)

(3) planiranje terena (angl.: »land planing«)

Planiranje terena je ukrep zglašjevanja površine tal z namenom izravnave manjših depresijskih mest in terenskih nepravilnosti ne da bi pri tem spreminjali osnovno topografijo terena. Planiranje terena navadno izvedemo po izvedeni izravnavi depresijskih mest in izkopu manjših odvodnih jarkov.



Slika 7: Planiranje terena (Ritzema in Kselik., 1996: 18)

(4) reguliranje nivoja vode v talnem profilu s prečrpavanjem

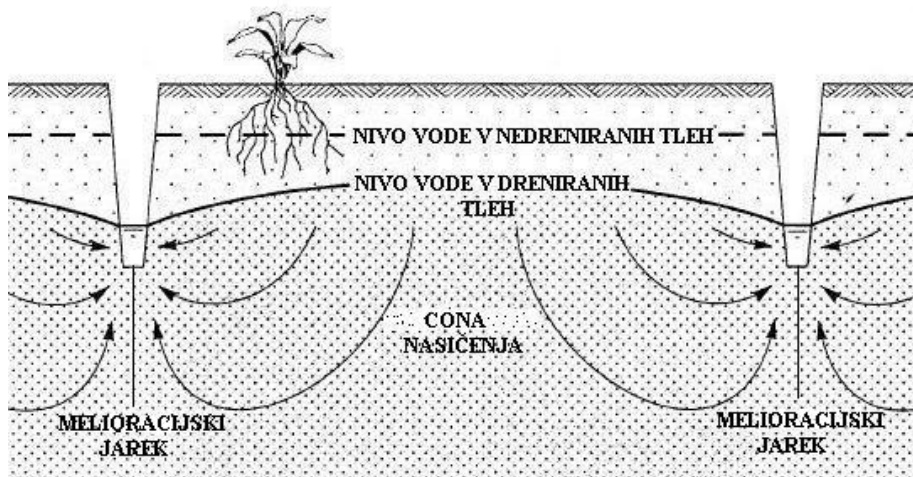
Ta ukrep lahko izvajamo na dva načina:

- vertikalno, z linijo vodnjakov ob vodotoku iz katerega se napaja podtalnica s čimer dosežemo znižanje podtalnice.
- v kombinaciji s horizontalno odvodnjo. V tem primeru ima iztok iz drenažnega jarka ali cevi nižjo gladino kot je gladina v recipientu (prejemniku), pri čemer je potrebno gravitacijsko zbrano vodo prečrpati v potok ali reko. Ta način je pogost v kombinaciji s protipoplavnimi nasipi.

(5) reguliranje nivoja vode v talnem profilu s pomočjo gravitacijskega odtoka

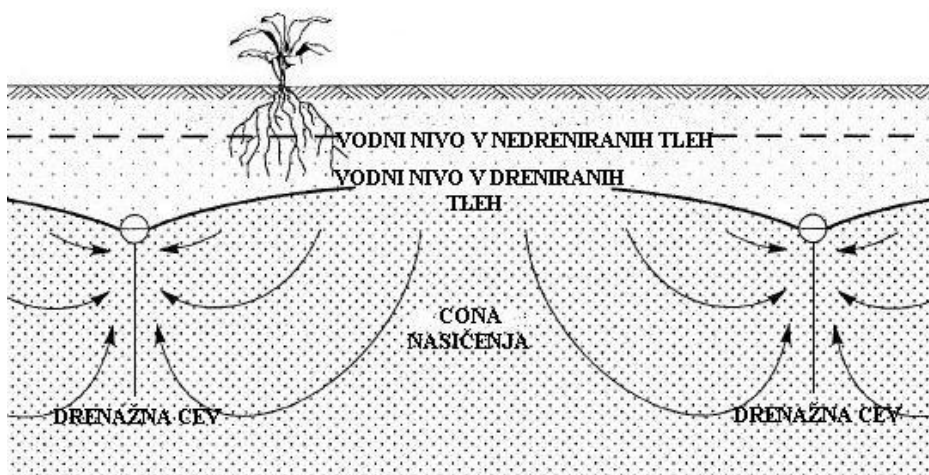
Sem spadajo:

- **gravitacijska vertikalna drenaža** (holandska) s katero dosežemo odvodnjavanje padavinske vode z manjših površin (igrišča, parki), tako da vertikalno v tla v medsebojni razdalji 1 do nekaj m izvrtamo nekaj vrtin do propustne plasti tal v in vanje nasujemo drenažni material (gramoz), ki lokalno poveča hidravlično prevodnost tal. S tem ustvarimo nastanek hidravličnega gradienta, zaradi katerega se začne strujanje vode v tleh. Princip delovanja holandske drenaže temelji na tem, da voda iz talnega profila odteka po preferenčni poti, kjer je večja hidravlična prevodnost (Pintar, 2006).
- **gravitacijska horizontalna drenaža z osuševalnimi jarki** (Slika 8) je način pri katerem uravnavamo nihanje nivoja talne (podzemne) vode in odvajamo površinsko vodo v osuševalni jarek (odprt sistem). Na ta način se ustrezno zniža nivo vode v podpovršinskih plasteh tal.



Slika 8: Skica detaljne odvodnje z melioracijskimi jarki (Ritzema in Kselik, 1996: 16)

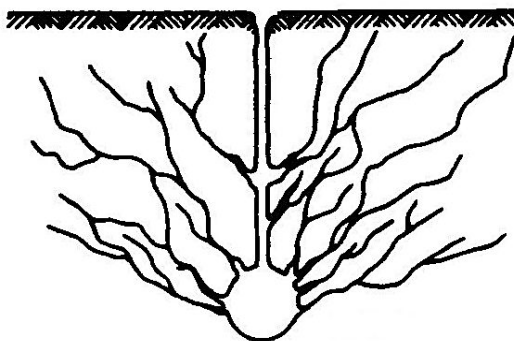
- **gravitacijska horizontalna drenaža z vkopanimi cevmi** (Slika 9) je princip cevne drenaže, kjer se odvečna talna (podzemna) voda horizontalno steka v podpovršinsko vkopane cevi (zaprt sistem).



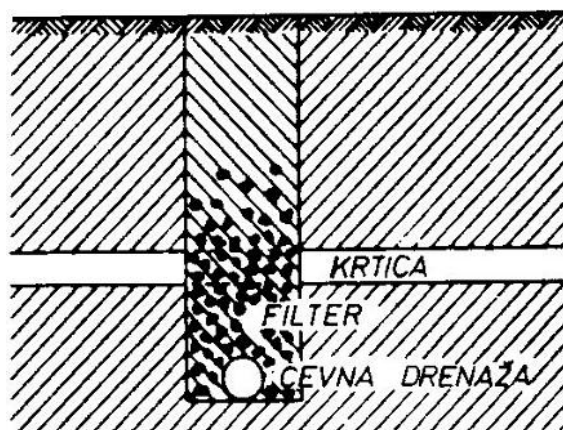
Slika 9: Skica detaljne odvodnje z vkopanimi cevmi (Ritzema in Kselik., 1996: 16)

(6) dodatni ukrepi

- **krtična drenaža** (Slika 10) je podzemni rov, narejen s krtičnim plugom brez kopanja (zaprt sistem). Osnovni cilj krtične drenaže je odvajanje odvečne vode s površine zemljišča ali iz vrhnjih talnih plasti, kjer lahko pride do zadrževanja vode. Izvajamo jo, če želimo zminimizirati stroške izvedbe in v razmerah, ko je cevno drenažo nemogoče namestiti. Predvsem je uporabna za zbita, težko propustna glinasta tla in v primeru enakomernega padca zemljišča. Pogosto lahko krtično drenažo uspešno uporabljamo na nekaterih šotnih tleh (Hudson in sod., 1962, cit. po Matičič, 1984). Krtična drenaža mora imeti stalni pad v smeri odtoka in ne sme imeti naglih sprememb padca. Vsak krtični kanal se lahko izliva neposredno v osuševalni jarek, vendar naj bi bila zadnja 2 oz. 3 metri krtičnega rova v obliki cevne drenaže, zaradi možnosti sesedanja krtičnega kanala. Zelo pogosto uporabljamo krtično drenažo v kombinaciji s cevno (Slika 11), pri čemer je pomembno, da krtična drenaža poteka skozi porozno polnjenje (gramoz) pod približno pravim kotom nad cevno drenažo, ki služi zbiranju vode, ki priteče iz krtic. Zelo pomembno je, da so tla med krtičenjem ustrezno vlažna in homogena, saj lahko na območjih manj ustreznih krp tal (suha tla, prevelika vsebnost peska) pride do sesedanja krtične drenaže in s tem zasutja izkopanega krtičnega rova.



Slika 10: Prečni presek krtične drenaže
(Matičič, 1984: 129)



Slika 11: Kombiniranje cevne in krtične drenaže
(Matičič, 1984: 131)

- **podrahljavanje** je podzemeljski melioracijski proces, ki ga največkrat uporabljamo pri površinsko zgoščenih zemljiščih in pri težkih nepropustnih zemljiščih v kombinaciji s cevno drenažo. Pogoji za izvedbo tega ukrepa so: ustrezna globina podrahljavanja (70-80 cm), ustrezna razdalja nožev (75 cm), ustrezna vlaga (izpod meje svaljkanja do globine podrahljavanja), ustrezna smer podrahljavanja (prečno na cevno drenažo) in ustrezna vsebnost melja (nad 50%) ter gline (manj kot 30%) v tleh (Matičič, 1984).
- **uporaba gramoznega filtra**, ki igra vlogo propustne polnitve v jarku nad cevno drenažo. Globina filterskega materiala, ki je največkrat pran in septiran gramoz granulacije 4-8, 8-16, 16-32 mm, naj bi bila 50-100 cm pod površjem in ga moramo vgrajevati neposredno za drenažnim strojem, da se izognemo zamuljenju.

2.5 PREDNOSTI OSUŠEVANJA

Ukrep osuševanja je eden od pomembnejših načinov za boljše izkoriščanje potencialnih zmogljivosti ravninskega sveta, ki se šteje za perspektivni strateški prostor pridelovanja hrane (Grilc, 1991). Ena od prednosti osuševalnega sistema je, da z odvajanjem odvečne vode s površine tal povečamo pridelovalno zmogljivost kmetijskih površin, predvsem njiv in travnikov.

Z osuševanjem kmetijskih zemljišč v zgornji plasti zemlje (1,30 m) vzpostavimo optimalni vodnozračni režim, kar ugodno deluje na (Rus, 1992):

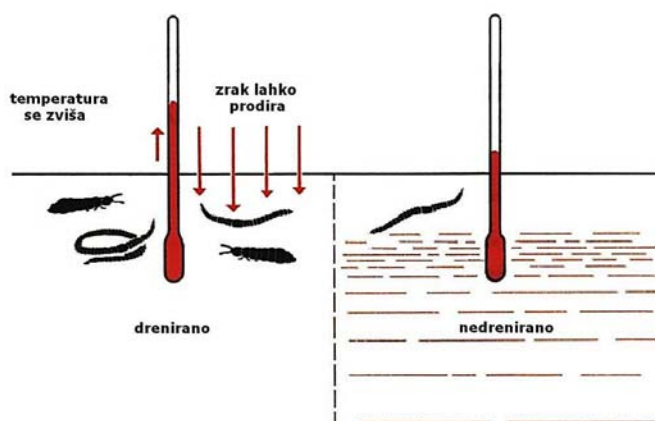
- toplotne karakteristike tal,
- začetek kaljenja,
- delež zraka v tleh,
- razvoj koreninskega sistema,
- možnost uporabe in boljši izkoristek kmetijske mehanizacije ter
- boljši izkoristek gnojil in zaščitnih sredstev in s tem manjšo količino nitratov v pridelkih.

Razlogi večje produktivnosti na dobro osušeni pridelovalni površini so (Ritzema in Kselik, 1996):

- razvoj globljega koreninskega sistema poljščin,
- pestrejši setveni izbor poljščin,
- zmanjšana rast plevelov,
- učinkovitejši izkoristek apliciranih gnojil,
- zmanjšana denitrifikacija,
- izboljšana kakovost travne ruše.

Ostale prednosti dobro osušenih tal so tudi :

- lažji dostop na obdelovalno površino,
- večja pridelovalna zmogljivost obdelovalne površine,
- lažja obdelava tal,
- podaljšanje razpoložljivega obdobja za osnovno obdelavo tal (npr.: oranje) ,
- povečana biološka aktivnost mikrofavne v tleh (npr. deževnikov), kar posledično izboljšuje propustnost tal (Slika 12),
- izboljšana struktura tal in s tem posledično izboljšanje propustnosti tal,
- povišana temperatura tal, kar vodi k zgodnejšemu vzniku poljščin.



Slika 12: Vpliv osuševanja na mikrobno aktivnost v tleh (Kolar in sod., 1988: 299)

2.6 POSLEDICE OSUŠEVANJA ZA OBSTOJEČI EKOSISTEM⁴

Reguliranje vodotokov spreminja hidrološki cikel in bistveno obremenjuje naravne vodne in obvodne habitate⁵ (floro in favno) s spreminjanjem naravnega ravnotežja in potencialnim zmanjšanjem biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti.

Posledice osuševanja zemljišč, ki se odražajo v mnogih spremembah vodnega in obvodnega ekosistema, v grobem delimo na :

- **biološke** spremembe, katerih posledica so na eni strani osiromašenje prostora in s tem izguba prvotnih značilnosti krajine (poenostavljeno rastišče, zmanjšano število rastlinskih in živalskih vrst, skržitev osebkov znotraj iste vrste, prekinitev prehranjevalne verige, spreminjanje botanične sestave trstič, ipd.) in po drugi strani razvoj novega habitata,
- **ekološke** med katere uvrščamo onesnaženje površinskih vodotokov (potokov, manjših rek, itd.) z gnojili in fitosanitarnimi sredstvi onesnaženo odcedno vodo osuševalnih jarkov, ki bi sicer potovala neposredno proti podtalnici, ipd.,
- **hidrološke** spremembe, ki obsegajo predvsem znižanje gladine vode v tleh in nivoja podtalnice, spremembe v pretočnem režimu rek in potokov (primarnih odvodnikov) ter zmanjšano verjetnost pojava vodnih pojavov (kot npr. poplavljanje, zastajanje vode na površini tal, idr.), ipd.,
- **fitocenološke** spremembe, ki se kažejo v spremembi oz. nadomestitvi vegetacije (izginulo travniško hidrofilno vegetacijo nadomesti njivski svet) in v ekosistemu nižinskih gozdov, kar se odraža predvsem v zmanjševanju vitalnosti in povečevanju deleža nevitalnih dreves ter v neenakomernem priraščanju v debelino (Levanič, 1993),
- **pedološke** spremembe, ki obsegajo predvsem spremembe v strukturi tal in biološki aktivnosti tal. Z odvajanjem odvečne vode iz tal povzročimo, da v tla prodira zrak, zato se lahko spomladi hitreje ogrejejo. Izboljšanje prezračevanja tal in njihovo bolj zgodnje ogrevanje pospešujeta delovanje talnih mikroorganizmov, ki pripomorejo k oblikovanju grudic, s tem pa se izboljšata talna struktura in oskrba tal z vodo. S povečanjem števila talnih mikroorganizmov se izboljša tudi sestava organske snovi v tleh.
- **krajinske** spremembe, saj tehnične izvedbe (odprti jarki, regulacije) razvrednotijo prvotni naravni krajinski videz, zmanjša se število parcel, ipd.,
- **socialno-ekonomske** spremembe med katere uvrščamo povečano urbanizacijo na obrobjih osušenih površin, večji hektarski donos osušenih obdelovalnih površin in s tem posledično izboljšanje socialno-ekonomskega statusa kmečkega prebivalstva, ipd.

⁴ **Ekosistem** je funkcionalna celota življenjskega prostora (biotop) in življenjske združbe (biocenoza), katerega sestavine so v dinamičnem ravnovesju (11. člen Zakona o ohranjanju narave, cit. po Hlad in Skoberne, 2001).

⁵ **Habitat** je življenjski prostor določenega osebk, populacije, taksona, skupine. Habitat (življenjski prostor) je s specifičnimi neživimi in živimi dejavniki opredeljen prostor vrste oziroma geografsko opredeljen prostor osebk ali populacije vrste (11. člen Zakona o ohranjanju narave, cit. po Hlad in Skoberne, 2001).

2.7 VZDRŽEVANJE OSUŠEVALNIH SISTEMOV

Tako kot vsaka antropogena stvaritev, tudi osuševalni sistem brez ustreznega in vestnega vzdrževanja sčasoma izgubi svojo prvotno funkcijo in namen. Rok trajanja je lahko različno dolg, kar je v prvi vrsti odvisno od načina izvedbe in pogostnosti izvajanja vzdrževalnih del. Da bi osuševalni sistemi dolgoročno uspešno opravljali svojo funkcijo bi bilo v projektni načrt izvedbe osuševalnih del, nujno potrebno vključiti tudi ustrezen načrt potrebnih vzdrževalnih del, ki bi vključeval odgovore na sledeča ključna vprašanja (Ritzema in Kselik., 1996):

- Zakaj in kdaj je vzdrževanje potrebno? Kaj so cilji vzdrževanja? Kako pogosta bo izvedba vzdrževanja? Kaj so prednosti in slabosti vzdrževanja?
- Kdo je odgovoren za načrtovanje, izvedbo, nadzor in financiranje vzdrževanja?
- Na kakšen način in kdo bo izvajal vzdrževalna dela: ustrezne vladne institucije, kmetje ali pogodbeniki?
- Kako se bodo krili stroški vzdrževanja? Kdo bo plačnik in na kakšen način se bodo zbirala potrebna finančna sredstva?

Vzdrževalna dela osuševalnih sistemov delimo, glede na tip osuševalnega sistema na:

- redna poljska dela,
- vzdrževanje osuševalnih jarkov,
- vzdrževanje sistema cevne drenaže,
- vzdrževanje krtične drenaže.

V sklopu **rednih poljskih del** je mišljeno predvsem redno vzdrževanje stanja bauliranih in splaniiranih površin po vsakoletnem oranju z uporabo ustreznega orodja za dopolnilno obdelavo tal, da ne bi prišlo do ponovnega nastanka mikrodreptov in s tem zastajanja vode na obdelovalni površini. Pri tem lahko uporabimo vlačo, ki posnema zemljo z grebenov in jo potiska v kotanje, drobi in mrvči grude ali pa jih vtisne v zemljo, kjer se zaradi kapilarnega obtoka vode polagoma zmehčajo.

Vzdrževalna dela **osuševalnih jarkov** razdelimo na tri operacije:

- odstranjevanje plevela in košnja vegetacije na brežinah,
- košnja vegetacije v vodi,
- čiščenje mulja in ureditev profila jarkov.

Po holandskih podatkih je vzdrževanje najcenejše, če se brežine in dno jarka kosi dvakrat na leto ter če se opravi odstranjevanje mulja enkrat letno (Rittonja, 1996). Ne glede na kakovost izvedbe se lahko uspešnost delovanja osuševalnega sistema zmanjša tudi do 25% na leto, če se le-ta ne vzdržuje. Zato je redno izvajanje naštetih ukrepov zelo pomembno, saj bo v nasprotnem primeru zaradi zaraščanja plevela, kopičenja močvirskih rastlin, nalaganja mulja in rušenja brežin pretok vode po jarku onemogočen.

Ob tem Sovinc (1995) opozarja na številne negativne učinke, ki nastanejo ob poškodovanju ali uničenju habitatov, ki se pojavljajo v odvodnih jarkih in njihovem ožjem vplivnem območju. Tako npr. z odstranitvijo strmih, neporaslih brežin in trstičja ter odstranitvijo brežinske in emerzne⁶ vegetacije povzročimo izgubo gnezdišč in prebivališč raznih vrst ptic, zavetišča mladih rac in življenjskega prostora kačjih pastirjev. Posegi v obrežno drevje in grmovje omejujejo življenjski prostor ptic, žuželk in malih sesalcev. Odstranitev submerzne⁷ vegetacije pa vodi v izgubo ribjih drstič, hrane za nevretenčarje in kritja za ribe.

Pri sistemu **cevne drenaže** bi bilo potrebno dvakrat letno, in sicer v spomladanskem in jesenskem mokrem obdobju zasledovati delovanje denaže. Na podlagi terenske ugotovitve neustreznega delovanja sistema se opravijo naslednja dela (Grošeta, 1984, cit. po Ritonja, 1996):

- popravilo drenažnih izlivk,
- izpiranje drenaž s posebnimi agregati za izpiranje,
- odpiranje posameznih drenov na mestih zamašitve in njihovo popravilo,
- namestitev posameznega novega drena, če je potrebno,
- vgraditev novega drena med obstoječe, v kolikor nastanejo posamezna mokra mesta zaradi prevelike razdalje med dreni.

Pri **krtični drenaži** je osnovnega pomena opazovanje razmer dreniranja in iztoka vode iz drenaž v vlažnem (mokrem) obdobju. Podaljšana ovlaženost tal na polju v kombinaciji s počasnim iztokom iz drenaž pomeni, da drenažni sistem ne deluje pravilno. Pred samo izvedbo vzdrževalnih del pa je priporočljivo, da se najprej prepričamo, kje je napaka ali v krtični denaži, ali v cevnem zbiralcu (kolektorju), ali na površini zemljišča (če so tla zbita zaradi uporabe težkih strojev).

2.7.1 Posledice slabega vzdrževanja osuševalnih jarkov

Posledice slabega vzdrževanja osuševalnega sistema so najprej opazne na osuševalnih jarkih, saj so odprtega tipa in nam vidni s prostim očesom. V primeru, da je njihovo vzdrževanje pomanjkljivo lahko ti na intenziviranih kmetijskih površinah v večji meri na eni strani prevzamejo funkcijo nadomestnih habitatov, ki imajo velik ekološki pomen, predvsem kot rastišče rastlinskih in prebivališče živalskih vrst (Sovinc, 1995), na drugi strani pa zarast na brežinah jarkov in ob njih predstavlja zaščitni pas, ki zmanjšuje obremenjevanje površinskih vodnih teles s hranili, ki se spirajo s kmetijskih površin (ekoremediacijski ukrepi⁸) in kontrolira erozijske procese na brežinah jarkov.

⁶ **Emerzna vegetacija:** predstavljajo jo rastlinske vrste katerih korenine so zakoreninjene v dnu, velik del rastline pa se dviguje visoko nad vodno gladino. Značilen primer je trst (Sovinc, 1995).

⁷ **Submerzna vegetacija** opredeljuje rastline, ki rastejo pod vodno gladino in so ponavadi zakoreninjene v dnu (Sovinc, 1995).

⁸ **Ekoremediacija** lahko pojmuje kot uporabo ekosistemov oz. naravnih procesov za obnovo in zaščito okolja, za čiščenje in ohranjanje voda (Griessler-Bulc, 2005).

Sovinc (1997) in Tome (2001) ugotavljata velik pomen osuševalni jarkov kot koridorje za ptice. Vogrin (2003) pa navaja, da poleg ptic, v osuševalnih jarkih na intenzivno obdelanih površinah, živijo tudi dvoživke (*Triturus vulgaris*, *Rana esculenta* complex, *Bombina variegata*, *Hyla arborea*, *Rana dalmatina*, *Rana temporaria*), nekateri sesalci (*Mustela erminea*, *Mustela nivalis*, *Vulpes vulpes*) in številni nevretenčarji med katerimi Geister (1992) poudarja pomen kačjih pastirjev predvsem iz rodov *Libellula*, *Orthetrum* in *Sympetrum*.

Ponovno vzpostavljen sistem upravljanja in vzdrževanja HMS, bi moral ob zagotavljanju funkcionalnosti, nujno upoštevati tudi ekološke vidike. Z ekološko sprejemljivejšim izvajanjem vzdrževalnih del in čiščenja osuševalnih jarkov naj bi torej poiskali optimalen način za izpolnjevanje osnovne hidravlične vloge le-teh, pri katerem bi v največji možni meri omilili posledice na živi svet. Še več, z določenimi vzporednimi tehničnimi ukrepi lahko razmere za naselitev vrst celo izboljšamo (Sovinc, 1995). Pri tem je pomembno poudariti, da največjo ekološko grožnjo obstoječim osuševalnim jarkom predstavljajo ekološko neosveščeni ljudje, ki omenjene jarke vidijo kot potencialno odlagališče kosovnega materiala in drugih vrst odpadkov.

2.7.2 Pregled stanja vzdrževanja osuševalnih sistemov v Sloveniji

Vzdrževanje HMS se je do leta 1989 opravljalo v skladu z navodili odbora za melioracije pri Zvezi vodnih skupnosti Slovenije (ZVSS).

Po razpadu ZVSS leta 1989 pa do sprejema Zakona o kmetijskih zemljiščih (ZKZ), t.j. do leta 1996, so za vzdrževanje melioracijskih sistemov skrbele občine, oziroma njihove upravne enote, ki so prav tako bile glavne nosilke nadaljnjih investicij v to infrastrukturo. Navedeni členi ZKZ, ki je bil sprejet leta 1996 določajo, da:

- osuševalne sisteme do terciarnega omrežja razen vodotokov in vodnogospodarskih objektov prevzame v upravljanje **investitor** ali **druga pravna oseba**. Te objekte in naprave je treba redno vzdrževati in zagotoviti njihovo nemoteno delovanje (1. odstavek 91. člena ZKZ),
- je treba melioracijske sisteme in naprave vpisati v **kataster melioracijskih objektov in naprav**, ki ga vodi ministrstvo, pristojno za kmetijstvo, in je povezano z bazo podatkov zemljiškega katastra (1. odstavek 93. člena ZKZ),
- sredstva za kritje stroškov za redno delovanje in vzdrževanje osuševalnih sistemov do terciarnega omrežja zagotavljajo **lastniki melioriranih zemljišč** v sorazmerju s površino melioriranih zemljišč (94. člen ZKZ),
- program **rednega delovanja** in **vzdrževanja** melioracijskih sistemov ter **finančni načrt** pripravi upravljelec melioracijskega sistema, **višino obveznosti na hektar** pa določi minister, pristojen za kmetijstvo (1. odstavek 95. člena ZKZ),
- minister, pristojen za kmetijstvo, predpiše v soglasju z **ministrom**, pristojnim za **okolje in prostor**, podrobnejše predpise o uvedbi, izvajanju, upravljanju delovanju in vzdrževanju melioracijskih sistemov (98. člen ZKZ) in da

- se o **lastnini osuševalnih sistemov**, ki so bili zgrajeni v večinskem delu iz javnih sredstev, ki jih je zagotovila Republika Slovenija dogovori s pogodbo med ministrstvom, pristojnim za kmetijstvo in lastniki zemljišč z melioracijskega območja (1. odstavek 118.člena ZKZ).

Vendar je s spremembami upravne ureditve (razdelitev občin in upravnih enot) in zaradi pomanjkanja finančnih sredstev sistem vzdrževanja HMS razpadel, kar je posledično privedlo do propada in s tem neustreznega delovanja nekaterih HMS. »Simbolično« vzdrževanje osuševalnih sistemov se je končalo z letom 2000, dokler je država namenjala še nekaj minimalnih sredstev za vzdrževanje HMS (Stražar, 2002).

Ponovna vzpostavitev finančnega modela vzdrževanja HMS je zaživela leta 2003 s sprejetjem novega ZKZ, ki v 1. odstavku 95. člena določa, da program rednega delovanja in vzdrževanja osuševalnih sistemov ter finančni načrt pripravi upravljalec melioracijskega sistema, na njegovi podlagi pa minister pristojen za kmetijstvo izda Pravilnik o določitvi višine nadomestila za kritje stroškov za vzdrževanje skupnih objektov in naprav.

Na podlagi Pravilnika o določitvi višine nadomestila za kritje stroškov za vzdrževanje HMS in na podlagi podatkovnih baz katastra melioracijskih objektov in naprav, ki ga poseduje Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), izda pristojni urad Davčne uprave RS (DURS), odločbo o višini stroškov za redno delovanje in vzdrževanje HMS za posameznega lastnika oz. zakupnika kmetijskih zemljišč (Poslanska vprašanja..., 2005).

Sredstva zbrana prek DURS-a se vplačujejo v državni proračun. Od tam se akumulirajo na posebno-namensko proračunsko postavko na MKGP in sicer na proračunsko postavko 8227 Vzdrževanje in sanacija melioracijskih sistemov. Zbrana sredstva se evidentirajo za vsak HMS posebej. V obsegu zbranih sredstev se opravijo vzdrževalna dela na posameznem sistemu. Šele, ko se sredstva naberejo, se lahko na podlagi sklenjenih pogodb med MKGP in vzdrževalci izvede vzdrževanje HMS (Poslanska vprašanja..., 2005).

Tako se je postopek zbiranja sredstev za vzdrževanje HMS prvič izvedel v letu 2003 in sicer predvsem za pretežno severovzhodni del Slovenije. Ker DURS še ni imel pripravljenih vseh potrebnih programskih rešitev, se je odmera 2003 vršila samo za fizične osebe. Zaradi medijsko dokaj burnega odziva javnosti, saj je bilo, poleg suše in drugih naravnih nesreč, naenkrat potrebno plačevati še za vzdrževanje melioracij, ki jih v obdobju suše nihče ni pretirano potreboval, je na podlagi številnih ustnih pritožb DURS za ostalo Slovenijo odmero ustavil. V okviru te odmere je bilo zbranih ca. 67.000.000 SIT, s pomočjo katerih so se do danes praktično izvedla že vsa vzdrževalna dela (Poslanska vprašanja..., 2005).

V okviru odmere 2004, ki se je izvedla v novembru in decembru leta 2004 za ca. 240 melioracijskih sistemov in v katero so bile prvič vključene tudi pravne osebe je bilo zbranih ca. 113.000.000 SIT. Vzdrževalna dela se trenutno odvijajo na ca. 140 sistemih. Po predvidevanjih iz leta 2005, naj bi bila ta dela zaključena do konca leta 2005. Za ostale (ca. 100 melioracijskih sistemov) je bil na MKGP v letu 2005 v pripravi javni razpis, s katerim

naj bi bila pokrita vzdrževalna dela na teh sistemih. Po predvidevanjih MKGP naj bi bila ta dela zaključena do spomladi leta 2006 (Poslanska vprašanja..., 2005).

V primeru melioracijskega območja (MO) Gmajnice 1, 2 in 3 je bila na podlagi Pravilnika o določitvi..., v letu 2003 predvidena odmera v višini 4.000 SIT/ha, v letu 2004 pa 6.000 SIT/ha (Pravilnik o določitvi..., 2003 in 2004). Vendar ti sistemi do sedaj še niso bili vključeni v odmero, zaradi neurejenega lastništva in ker na MKGP nimajo zbranih dovolj podatkov in dokumentacij. Prav tako na tem območju še ni ponovno vzpostavljena melioracijska skupnost (Stražar, 2007).

Po zadnjih informacijah s katerimi razpolaga MKGP, je splošna želja večine lokalnih skupnosti oz. občin, da bi se pristojnost izvajanja nalog upravljanja in vzdrževanja HMS ponovno prenesla na lokalni nivo. Na MKGP se v polnem teku pripravljajo spremembe in dopolnitve obstoječega ZKZ. S spremembami in dopolnitvami omenjenega zakona bodo na MKGP poskušali slediti splošni volji lokalnih skupnosti in področje melioracij urediti decentralizirano oz. ponovno prenesti v pristojnost občin (Poslanska vprašanja..., 2005).

2.7.3 Zakonska ureditev urejanja in vzdrževanja osuševalnih jarkov

Pri nas področje izvajanja vzdrževalnih del na obstoječih HMS z upoštevanjem ekoloških ciljev, ureja veljavna domača zakonodaja, in sicer:

- **Zakon o divjadi in lovstvu**, ki v:

- 5. alineji 32. člena določa, da je sekanje, požiganje ali drugačno uničevanje živih mej, grmišč in s suho zarastjo poraslih površin po pašnikih, travnikih in poljih prepovedano v času gnezdenja ptic in poganja mladičev, med 1. marcem in 1. avgustom (Zakon o divjadi..., 2004),
- 4. alineji 33. člena določa, da je v času gnezdenja ptic, med 1. marcem in 1. avgustom prepovedano sekati zarast ob vodnih bregovih, čistiti odvodne kanale in prazniti vodna zajetja (Zakon o divjadi..., 2004).

- **Uredba o izvajanju nalog na HMS**, ki v:

- 3. členu natančneje določa naloge v zvezi z rednim delovanjem in vzdrževanjem HMS (npr. košnja trave na brežinah mj, posek zarasti na brežinah mj, strojno čiščenje jarkov, podrahljanje-krtičenje površin, idr.) (Uredba o izvajanju..., 2005).

2.8 RASTLINSKE ZDRUŽBE⁹

Na obravnavanem MO, ki se nahaja na območju Ljubljanskega barja, prevladuje celinsko podnebje, z več kot 1400 mm padavin letno. Razporeditev padavin je prek leta neenakomerna, s prvim izrazitim viškom, ki nastopi pozno spomladi in drugim v jeseni. Najtoplejši mesec je julij, najhladnejši pa januar. Za to območje je značilno nadpovprečno visoko število meglenih dni, kar gre pripisati pojavu temperaturne inverzije (Belec in sod., 1999).

Na obravnavanem MO sta tako zaradi ugodnih klimatskih in pedoloških razmer najbolj razširjeni sladkovodna in močvirska vegetacija ter travniško-pašniška vegetacija, ponekod pa MO porašča gozdno-grmovna vegetacija. Te zato v nadaljevanju tudi podrobneje obravnavamo.

2.8.1 Gozd in gozdne združbe

Gozd je zelo splošen pojem, s katerim opisujemo značilne rastlinske sestoje, v katerih prevladujejo drevesaste vrste. Gozdov ne sestavljajo samo lesnate rastline, ampak tudi bogato rastlinstvo v podrasti. Gozdne združbe delimo na zonalne in azonalne¹⁰ (Červenka in sod., 1988). Za nas so bolj zanimive azonalne gozdne združbe, zato jih v nadaljevanju tudi podrobneje opisujemo.

Značilen primer azonalne vegetacije so **poplavni gozdovi**, ki se razvijejo na blatnih rečnih obrežjih in na poplavnih tleh, kjer vode vsaj občasno še poplavljaajo. Najdemo jih predvsem ob večjih rekah, pa tudi ob manjših potokih, ki zaradi močnih nalivov ali spomladanskega taljenja snega skoraj redno poplavljaajo obrežja. Poplave prinesejo na obrežje in v bližnjo okolico velike količine židkega blata, ki zamori večino rastlinstva. Na takšnih rastiščih se lahko obdržijo le maloštevilne, tovrstnim razmeram prilagojene rastlinske vrste, zelo malo pa je med njimi drevesnih rastlin. Poplavna obrežja rek in potokov naseljujejo predvsem vrbe (*Salix* sp.) in topoli (*Populus* sp.), pod njimi pa uspevajo zelnate rastline, ki potrebujejo veliko vlage in dušikovih rudninskih snovi, kot npr. velika kopriva (*Urtica dioica*), grenkoslad (*Solanum dulcamara*), lisasta mrtva kopriva (*Lamium maculatum*), idr. Po tleh in med ostalim rastlinjem se prepletajo številne ovijalke, kot npr. navadni srobot (*Clematis vitalba*), navadni plotni slak (*Calystegia sepium*), navadni hmelj (*Humulus lupulus*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), idr. Te rastline sestavljajo vrbovo topolove gozdove, ki so najbolj razviti v spodnjih delih rečnih tokov, v manjšem obsegu tudi ob potokih in v alpskih dolinah. Ko se voda po poplavih umakne v strugo, se lahko te rastline zelo hitro naselijo na naplavljenno blato in zemljišče ponovno zavzamejo. Ob potokih in rekah pogosto rasteta tudi črna jelša (*Alnus glutinosa*) in siva jelša (*Alnus incana*), ki včasih skupaj z drugimi rastlinami sestavljata manjše jelševe gozdičke (jelševje). Te rastlinske združbe (predvsem z *Alnus incana*) so zelo pogoste v nižinah. Nepoplavnim

⁹ **Združba** je bolj ali manj ponavljajoča se rastlinska formacija, ki ima v podobnih ekoloških razmerah podobno floristično sestavo (Bat in sod., 2004).

¹⁰ Na nastanek, razvoj in obstoj **zonalnih gozdnih združb** vplivajo predvsem podnebne razmere, medtem ko so v primeru **azonalnih** gozdov mnogo pomembnejši drugi ekološki dejavniki.

območjem z zelo visoko gladino podtalnice, sta najbolj prilagojena ostroplodni jesen (*Fraxinus oxycarpa*) in dob (*Quercus robur*).

Za nastanek azonalnih gozdnih združb so zelo primerna tudi šotna tla, ki so nastala po izsušitvi šotnih močvirij in barij. V večini teh **močvirskih gozdov** so vlažnejša mesta poraščena s šaši (*Carex* sp.), vitkim muncem (*Eriophorum gracile*) in navadno kalužnico (*Caltha palustris*), na bolj sušnatih otočkih pa se naseli črna jelša (*Alnus glutinosa*). Ker so v preteklosti večkrat poskušali nasejavati druga drevesa, lahko na vlažnejših mestih, kjer so bila nekoč naravna rastišča vrb in domačih topolov, najdemo tudi v naših krajih nasade priseljenih severnoameriških topolov (Červenka in sod., 1988).

2.8.2 Močvirna in sladkovodna vegetacija

Z urejanjem vodnih strug in osuševanjem velikih močvirij, s pridobivanjem šote, z odplakovanjem mineralnih gnojil ipd. je človek globoko posegel tudi v naravne zakonitosti vodnega okolja. Iz mnogih rek, jezer in močvirij mu je v kratkem času uspelo pregnati živali in rastline, ki so prej v tem okolju tisočletja nemoteno bivale in se uspešno razvijale. Z gradnjo jezov in akumulacijskih jezer ter ribnikov in osuševalnih jarkov je sicer ustvaril nova vodna življenjska okolja, vendar so to samo umetna bivališča, v katerih nikdar ne pride do popolnega ekološkega in biološkega ravnovesja med vsemi dejavniki okolja in vsemi živimi bitji, kar se je v naravnih ekosistemih zgodilo v tisočletnem razvoju (Červenka in sod., 1988).

Vpliv vode na rastlino je zelo izrazit, zato so se nekatere rastlinske skupine razvile glede na vodno stanje v okolju. Tako poznamo:

- **mezofite**; to so rastline, ki uspevajo na mestih, kjer vode ni niti v primankljaju niti v izobilju. V to podskupino uvrščamo večino kultiviranih rastlin.
- **hidrofite**; to so rastline, ki živijo popolnoma ali vsaj deloma potopljene v vodi in jih delimo v štiri podskupine:
 - potopljene,
 - plavajoče,
 - amfibične (imajo korenine v vodi, stebela in liste pa v zraku),
 - freatofitne (imajo korenine v podtalnici ali v kapilarnem pasu nad podtalnico)
- **helofite**; to so visoke močvirne rastline, katerih spodnji deli stebel in korenine so pod vodo, npr.: trst, rogoz, šaš, loček.
- **higrofite**; to so rastline, ki rastejo na stalno vlažnih tleh in so odvisne od vlažnega okolja. V zmernih klimatih se higrofite pojavljajo v vlažnih, senčnih gozdovih na vlažnih tleh in na vlažnih travnikih (Sinkovič, 2000).
- **kserofite**; to so rastline, ki so prilagojene na trajno ali občasno sušna okolja oz. pomanjkanje vode. Med kserofite uvrščamo rastline suhega podnebja (stepe, polpuščave, puščave), tropov, subtropov, zmerno toplega in borealnega pasu ter Sredozemlja.

Zaradi ugodnih okoljskih dejavnikov (letna količina padavin 1400 mm in nadpovprečno število meglenih dni) pričakujemo, da se bodo na MO razvile predvsem rastlinske vrste iz prvih štirih naštetih skupin, medtem ko rastlinske vrste iz skupine kserofitov zaradi omenjenih razmer ni mogoče najti v naravnem okolju.

Potek časovnega zaporedja ali sukcesija naseljevanja vodnega okolja temelji na počasnem odlaganju odmrlih rastlinskih delov na vodno dno, kjer se naseljujejo druge rastlinske vrste. To nalaganje odmrlih ostankov in naplavljenih rudninskih snovi postopoma napolni vodno rastišče, ki se spremeni v močvirje, ki se lahko v končni fazi spremeni v suho zemljišče. Različne rastlinske vrste prično naseljevati vodno okolje v različnih globinah, kar je odvisno od globine vode, prozornosti, temperature in hitrosti vodnih tokov.

V najglobljih mestih vodnih kotanj, ki so najmanj osvetljene, se naselijo enocelične in kolonijske alge, na vodnem dnu v plitvinah in ob obrežju pa uspevajo tudi večje rastline, ki v gosti prevleki poraščajo vodno dno. Pozneje se v vodne kotanje naselijo višje rastline, katerih listi plavajo na vodni površini, kot npr. beli lokvanj (*Nymphaea alba*), rumeni blatnik (*Nuphar luteum*), idr. blizu obrežja ali v plitvejših vodah se naselijo visoke rastline, ki razvijejo večino stebel in listov nad vodno gladino in sestavljajo zelo goste sestoje kot npr. navadni trst (*Phragmites australis*), velika trobelika (*Cicuta virosa*), gozdni sitec (*Scirpus sylvaticus*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), idr. Na območjih plitvih voda, ki se občasno izsušijo, se ponavadi naselijo številne vrste iz rodu *Carex* (šaši), in nekatere preslice (*Equisetum sp.*). Nadaljne nanašanje rudninskih snovi in odmrlih rastlinskih ostankov povzroči, da se dno dvigne nad vodno gladino, kar rezultira v nastanek močvirnatega sveta, katerega značilni predstavniki so: močvirska latovka (*Poa palustris*), brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), itd. Skoraj vedno pa na vodni gladini najdemo tudi prosto plavajoče rastline, ki niso pritrjene na dno npr. vodna kuga ali račja zel (*Eloдея canadensis*), mala vodna leča (*Lemna minor*), ipd. (Červenka in sod., 1988).

2.8.3 Travniška vegetacija

Rastlinske združbe, ki naseljujejo travnike in pašnike v Sloveniji, so tipične nadomestne ali sekundarne fitocenoze. Razvile so se predvsem na površinah, ki so jih v preteklosti poraščali obširni gozdovi, prvotna vegetacija večjega dela srednje Evrope (Červenka in sod., 1988).

Velika večina rastlinskih vrst, ki so prilagojene traviščem, potrebuje zelo veliko svetlobe. Zgornjo rastlinsko plast travnika sestavljajo predvsem trave, ki rastejo v gostih skupinah, druge zelnate rastline rastejo večinoma nižje in bolj raztreseno. V pritlični plasti travniških združb rastejo rastline, ki so prilagojene manjšim količinam svetlobe (Červenka in sod., 1988).

Floristična sestava travniških združb je danes odvisna od načinov obdelovanja (npr. različni načini košnje, paše, namakanja in gnojenja) in tudi številnih krajevnih ekoloških razmer kot npr. kemične sestave osnovne kamnine, višine talne vode, mehanske sestave tal, nadmorske višine ter naklona in lege pobočja. Kljub vsem naštetim dejavnikom najdemo na vseh srednjeevropskih travnikih nekaj skupnih rastlinskih vrst, ki so značilne tudi za naše kraje. Te so: rdeča bilnica (*Festuca rubra*), pasja šopulja (*Agrostis canina*), plazeča detelja (*Trifolium repens*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), navadni otavčič (*Leontodon Hispidus*), ipd. Seveda je še mnogo drugih značilnih travniških rastlin, vendar so vezane na bolj posebne ekološke razmere. Tako je npr. visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*) značilna rastlina gnojenih travnikov in rastišč, ki vsebujejo velike količine rudninskih snovi, travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*) uspeva predvsem na travnikih

z visoko talno vodo, plazeča šopulja (*Agrostis stolonifera*) pa porašča zlasti poplavne travnike (Červenka in sod., 1988).

Poznamo **nižinske** travnike, ki so se razvili na naplavinah večjih rek kot nadomestne ali sekundarne rastlinske združbe na rastiščih, ki so jih nekdaj zavzemali vrbovo topolovi in jesenovo topolovi gozdovi, travnike, ki se razvijejo na **močvirnih** tleh v dolinah večjih rek in **gnojene** travnike, na katerih so najbolj značilne rastlinske vrste visoka pahovka (*Arrhenatherum elatuis*), travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*), travniška bilnica (*Festuca pratensis*), navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), dvoletni dimek (*Crepis biennis*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*), travniški grahor (*Lathyrus pratensis*), ipd. (Červenka in sod., 1988).

Glede na tip tal na katerih se razvijejo delimo nižinske travnike v tri skupine. Prva skupina se razvije na bogatih ilovnatih in blatnih tleh, ki jih reka običajno vsako leto poplavlja, tako da so med vegetacijsko dobo zadosti vlažna. Ti travniki dajejo zelo bogato krmo, najpogostejše rastlinske vrste, ki uspevajo na njih so: latovke (iz rodu *Poa*), travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*), plazeča šopulja (*Agrostis stolonifera*), travniška bilnica (*Festuca pratensis*), ipd. Druga skupina nižinskih travnikov se razvije na težkih tleh, ki se poleti zelo izsušijo. Krma teh travnikov je slabše kvalitete, ponavadi jih kosijo dvakrat letno. Najbolj značilna predstavnica te skupine je rušnata masnica (*Deschampsia caespitosa*). V tretjo skupino nižinskih travnikov uvrščamo tiste, ki se razvijejo na občasno poplavljenih tleh, kjer so z izsekavanjem ali izsuševanjem iztrebili močvirne jelševе gozdove. V njih prevladujejo modra stožka (*Molinia coerulea*), vrbovolistni oman (*Inula salicina*), močvirski svišč (*Gentiana pneumonanthe*), ipd. (Červenka in sod., 1988).

Močvirne travnike fitocenologi prav tako delijo v tri skupine. V prvo skupino uvrščajo močvirne travnike, ki se razvijejo na **obrobjih obrežnih gozdov**. V teh združbah pogosto najdemo močvirsko krvomočnico (*Geranium palustre*), brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria*), itd. Drugi tip močvirnih travnikov se nahaja v **nižinskih predelih**. Tu pogosto zasledimo navadno kalužnico (*Caltha palustris*), kačjo dresen (*Polygonum bistorta*), močvirski osat (*Cirsium palustre*), itd. Združbe tretjega tipa močvirskih travnikov se razvijejo na **ravninah**, ki jih namakajo trde vode z velikimi količinami kalcijevega karbonata. V teh združbah je precej šašev (*Carex* sp.) (Červenka in sod., 1988).

2.8.4 Pašniška vegetacija

Pašniki nastanejo takoj po izsekanju gozda kot nadomestne ali sekundarne rastlinske združbe, ali se razvijejo iz travnikov. Za razliko od travniških združb, v katerih prevladujejo višje rastoče rastline, se na pašnikih obdržijo predvsem nizke rastline, ki jim neprestana paša manj škoduje. Razlikujemo **nižinske** in **visokogorske** pašniške združbe (Červenka in sod., 1988).

Na nižinskih pašnikih so pogoste vrste predvsem plazeča detelja (*Trifolium repens*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris*) in mnoge druge, medtem ko na visokogorskih uspevajo zlasti alpska latovka (*Poa alpina*), poljska materina dušica (*Thymus serpyllum*), črnikasti trpotec (*Plantago atrata*), itd. (Červenka in sod., 1988).

2.9 KLASIFIKACIJA HIDROMORFNIH TAL

Oddelek hidromorfni tal združuje vrste tal v katerih zastaja oz. se dalj časa zadržuje visoka podtalnica, padavinska voda, poplavna ali zlivna voda. Na tla lahko vpliva tudi kombinacija različnih oblik zastajajoče vode, npr. podtalnica in poplavna voda. V naših hidromorfni tleh se običajno pojavljata suha in mokra faza (stanje), kar pomeni, da ob suhem stanju pride do osušitve in ponovnega zračenja tal. Posledica tega je menjavanje oksidacijsko redukcijskih procesov v talnih horizontih in s tem značilna obarvanost (marmoracija) le-teh (Prus, 2001).

2.9.1 Prvi razred: Obrečna tla

V ta razred uvrščamo mlada tla, ki so nastala z odlaganjem in nasipavanjem različnega materiala ob koritu rek ali potokov in ki nimajo zelo jasno določenega talnega profila. V zgornjem toku v nasutinah prevladuje slabo zaobljen kamninski drobir, ob koritu navzdol pa narašča delež finejših usedlin. Nanosi so plastoviti, pogosto je lahko ostro menjavanje peščeno prodnatih in finejših naplavin. Proces oglejevanja so v obrečnih tleh lahko prisotni, vendar so praviloma manj izraziti zaradi tekoče podtalnice, ki vsebuje več kisika. Tla praviloma nimajo močvirnatega videza. Na njih uspevajo vrbe in topoli. Veliko je travnatega sveta. Poznamo dva talna tipa obrečnih tal. In sicer (Prus, 2001):

- **nerazvita obrečna tla** (zgornji deli potokov in rek) (Slika 13)
- **razvita obrečna tla** (srednji in nižji deli vodotokov) (Slika 14).

Obrečna tla delimo v podtipu na evtrična, distrična in karbonatna.



Slika 13: Obrečna tla, plitva, karbonatna – nerazvita (Stritar, 1990: 73)



Slika 14: Obrečna tla, evtrična na fluvioglacialnemrodu – razvita (Stritar, 1990: 74)

2.9.2 Drugi razred: Pseudoglejna tla

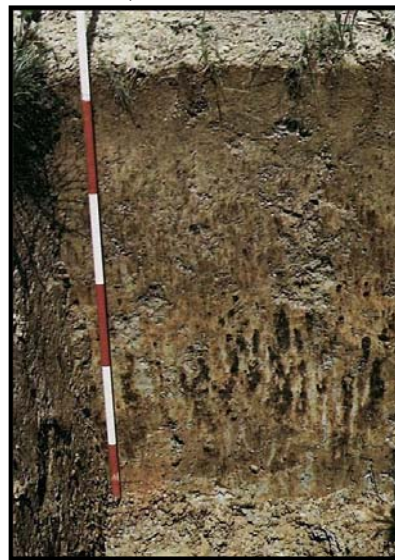
Območja pojavljanja pseudoglejnih tal so blaga vznožja pobočij ali terase z meljasto glinasto teksturo pliocenskih ali pleistocenskih nanosov ter na karbonatnih in nekarbonatnih vododržnih kamninah. Težja tekstura ter večja prisotnost melja je vzrok za nastanek zbitega horizonta na katerem zastaja padavinska voda, ki zelo počasi zapušča talni profil. Zaradi tega se v času nasičenosti z vodo v talnem horizontu pojavljajo

redukcijski procesi, v suhem obdobju pa oksidacija. Edini talni tip v tem razredu je (Prus, 2001):

- **psevdoglej** (Slika 15 in 16), ki se pojavlja v klimatskem okolju z vsaj enim letnim izrazito vlažnim in enim suhim obdobjem, ki je običajno poleti. Naravna rastlinska odeja je hrastovo-gabrov gozd (dobrava), ki je v veliki meri izkrčen za kmetijske namene. Osnovna kmetijska raba je travnik, za njive je manj primeren. Mokra tla so zelo ranljiva za teptanje in gaženje, suha tla pa so zelo trda in zbita. Zaradi zmanjšane infiltracijske sposobnosti, lahko poletna neurja na suhih psevdoglejnih tleh povzročijo znatne erozijske poškodbe. Zelo pogosta kultura na psevdogleju je koruza. Vodno zračne lastnosti psevdoglejev lahko popravimo z globokim oranjem ali podrahljavanjem, organskim gnojenjem in bavliranjem. Zelo pomembni so tudi protierozijski ukrepi kot so oranje po plastnici in ne po padnici, zaščita z rastlinami, izogibanje paše in uporaba strojev v mokri fazi (Prus, 2001).



Slika 15: Psevdoglej, pobočni, distrični, plitvi
(Stritar, 1990: 89)



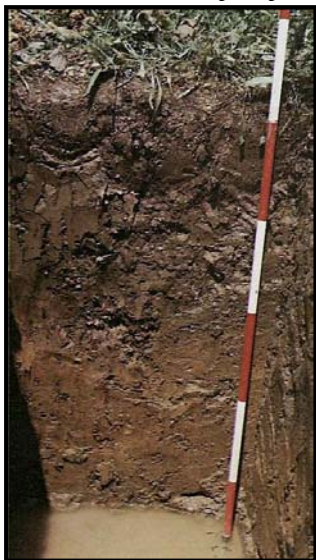
Slika 16: Psevdoglej, ravninski, distrični, plitvi
(Stritar, 1990: 89)

2.9.3 Tretji razred: Oglejena tla

Oglejena tla spoznamo po izrazitem močvirnatem videzu, ki je posledica podtalne vode, ponekod pa tudi še dodatno vpliva poplavna ali zlivna voda. Poleg vrb in sive jelše se kot rastlinska odeja pojavlja tudi trstičje, včasih tudi travinje z velikim deležem bičkov, ločkov in drugih močvirnih rastlin. Gibanje po taki površini je zelo težko. Oglejena tla so le redko primerna za obdelovanje. Najpogostejša raba je travinje, ker pa travna ruša vsebuje večji delež močvirnih rastlin se je na takih področjih tradicionalno razvila konjereja. Z vodo nasičena tla so slabo zračna, zato v njih vladajo redukcijske razmere. Na površini oglejenih tal se tvori močvirni humus (mokra prhnina), ki se v primeru osuševanja zelo hitro razgradi. Talne tipe tega razreda imenujemo kratko glej in lahko nastopajo v tipični obliki, lahko pa tudi v kombinaciji s predhodnim in sledečim razredom. Tako ločimo (Prus, 2001):

- **psevdoglej-glej** (glej s psevdoglejenim površjem) (Slika 17),
- **glej** kot *amfiglej* (Slika 18), *epiglej* (Slika 19) in *hipoglej*,
- **šotno-glejna tla** (kombinacija gleja in šotnih tal).

Osnoven in najbolj pogost podtip gleja je *hipoglej*, za katerega je značilno prekomerno vlaženje, ki je posledica izključno visoke podtalne vode. Naslednji podtip je t.i. *epiglej*, ki nastaja pod vplivom površinskega oglejevanja. Poplavna oz. zlivna voda pri epiglejih povzroča redukcijske procese v zornjem delu tal. Ta različica gleja je v Sloveniji redka, zastopana je na peščenih obrečnih tleh, ki jih poplavlajo vodotoki (Matičič, 1984). Za *amfiglej* pa je pogosta kombinacija obeh načinov oglejevanja, torej zamočvirjenje v tem primeru povzročata tako podtalna kot tudi gornja (površinska) voda. Amfiglej je poleg šotnih tal naš najbolj močviren talni tip.



Slika 17: Pseudooglejena tla
(Stritar, 1990: 89)



Slika 18: Amfiglej, mineralni,
distrični (Stritar, 1990: 88)



Slika 19: Epiglej, mineralni, evtrični,
srednje do močno izražen
(Stritar, 1990: 88)

2.9.4 Četrti razred: Šotna tla

Značilnost šotnih tal je akumulacija organskih ostankov in njihovo razgrajevanje v anaerobnih razmerah v debelini prek 30 cm. Nastajanje šotnih tal je lahko povzročeno z reliefnimi (topogena šotna tla) ali pa s klimatskimi (ombrogena šotna tla) razmerami. Na lastnosti šotnih tal vplivajo tudi vrsta in stopnja razgradnje rastlinskih ostankov. Šotna tla delimo na (Prus, 2001):

- **šotna tla nizkega barja** (topogena šotna tla),
- **šotna tla visokega barja** (ombrogena šotna tla),
- **prehodna šotna tla** (kombinacija obeh predhodno naštetih tipov).

Tipičen predstavnik nizkega barja je Ljubljansko barje.

2.9.5 Peti razred: Antropogena hidromorfna tla

Edini talni tip tega razreda so (Prus, 2001):

- **hidromeliorirana tla**, ki jih pridobimo z urejanjem odtekanja vode iz različnih tipov hidromorfni tal. Poleg urejenega odтока je ta tla potrebno oskrbeti z organsko snovjo, saj se močvirski humus zelo hitro mineralizira. Pri obdelavi teh tal je potrebno zelo paziti na stopnjo vlažnosti tal, saj prevelika vlažnost ob obdelavi vpliva na zbijanje tal in uničevanje strukture, presuha tla pa so pogosto kepasta in težko drobljiva.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MERJENJE PREČNIH PROFILOV MELIORACIJSKIH JARKOV

Izmero prečnih profilov izbranih mj smo opravili z metodo niveliranja z nivelirjem, ki je ena izmed geodetskih metod za merjenje višinskih razlik med danimi točkami. Osnovni princip niveliranja je uporaba horizontalne optične ali materialne črte, od katere merimo na navpičnih razdelbah (nivelacijske late) razstoj tistih točk, katerih višinsko razliko želimo določiti (Pintar in Zupanc 2003). Obstaja več metod niveliranja. Mi smo za svoje potrebe v raziskovalnem delu uporabili metodo niveliranja s krajišča. Princip te metode je v tem, da nivelacijski instrument postavimo tako, da se okular daljnogleda dotika v tej točki vertikalno postavljene late. Na lati, s pomočjo vgrajenega nitnega križa v optičnem instrumentu, odčitamo iz zgornje niti zgornjo in iz spodnje spodnjo vrednost, na milimeter natančno (Pintar in Zupanc, 2003). Mi smo se za potrebe naše raziskave odločili, da bomo odčitavali na pol centimetra natančno. Za to smo se odločili, da bi zmanjšali verjetnost napak pri meritvah zaradi nenatančnega odčitavanja vrednosti. Poleg zgornje in spodnje vrednosti smo s pomočjo nitnega križa odčitali tudi srednjo vrednost. Iz zbranih vrednosti smo s pomočjo formul izračunali horizontalno (L°) in vertikalno razdaljo (Δh), ki predstavlja višinsko razliko med točkami. Horizontalno razdaljo (L°) smo izračunali s pomočjo formule:

$$L^\circ = (zg.nit - sp.nit) \times 100 \quad \dots(1)$$

Pri izračunu smo uporabili odčitane vrednosti zgornje in spodnje niti nitnega križa v optičnem instrumentu (nivelirju). Tako smo dobili horizontalno oddaljenost točke (L°) od mesta meritve (nivelirja).

V naslednjem koraku smo iz dobljenih rezultatov izračunali horizontalno oddaljenost med točkami ΔL po sledeči formuli:

$$\Delta L = |L_{(n)} - L_{(n+1)}| \quad \dots(2)$$

Za izračun smo uporabili horizontalne vrednosti oz. razdalje, ki smo jih izračunali v predhodnem koraku.

Višinsko razliko med dvema točkama (Δh) smo dobili po formuli, ki je tudi poslednja, ki smo jo potrebovali za izračun prečnega profila mj:

$$\Delta h = (sr.nit_{(n)} - sr.nit_{(n+1)}) \quad \dots(3)$$

Pri izračunu vertikalne razdalje oz. višinske razlike med dvema sosednjima točkama smo uporabili odčitke srednje niti na nitnem križu.

Vse omenjene formule smo pridobili v okviru rednih predavanj in vaj pri opredelilnem izbirnem predmetu Celovito urejanje zemljišč. Iz dobljenih vrednosti (Preglednica 1-9) smo s pomočjo računalniškega programa Autocad 2005 izrisali prečne profile izbranih mj.

3.2 BOTANIČNI POPIS RASTLIN MELIORACIJSKEGA OBMOČJA (MO)

Za potrebe diplomskega dela smo po Braun-Blanquet metodi izvedli botanični oz. fitocenološki¹¹ popis rastlin. Popis smo izvedli na površini mj in njim pripadajočim površinam. Tako smo zajeli vegetacijo samih mj in na površinah ob njih. Velikost popisne ploskve je odvisna od vrste popisovane vegetacije; pri gozdovih znaša nekaj sto, pri vegetaciji skalnih razpok tudi le nekaj kvadratnih metrov. Kmalu se izkaže, da je za določen tip vegetacije značilen minimalni areal, to je tista najmanjša popisna površina, ki v zadostni meri zajame njeno floristično zgradbo (Wraber, 2004). V našem primeru smo tako zajeli površino 25 m² (5m×5m) na travnikih in 100 m² (20m×5m) dolg pas pri mj. V samih jarkih smo bili pozorni na plastnost, ki je sicer najbolj izrazita pri gozdnih združbah. Tu smo uvedli členitev na drevesno, grmovno in zeliščno plast.

Pri oceni **pokrovnosti** (dominance) smo si pomagali s 6-stopenjsko Braun-Blanquetovo kombinirano lestvico:

- | | |
|---|-----------|
| • + pokrovnost vrste je neznatna | |
| • 1 pokrovnost vrste je majhna | < 5% |
| • 2 vrsta pokriva vsaj 1/20 popisne ploskve | 5-25% |
| • 3 vrsta pokriva 1/4-1/2 popisne ploskve | 25-50% |
| • 4 vrsta pokriva 1/2-3/4 popisne ploskve | 50-75% |
| • 5 vrsta pokriva nad 3/4 popisne ploskve | > 75-100% |

Družnost (sociabilnost) posameznih vrst smo določili s 5-stopenjsko Braun-Blanquetovo lestvico:

- 1 vrsta raste posamič
- 2 vrsta raste v šopih/blazinicah
- 3 vrsta raste v blazinah ali majhnih krpah
- 4 vrsta raste v velikih krpah
- 5 vrsta raste v velikih preprogah

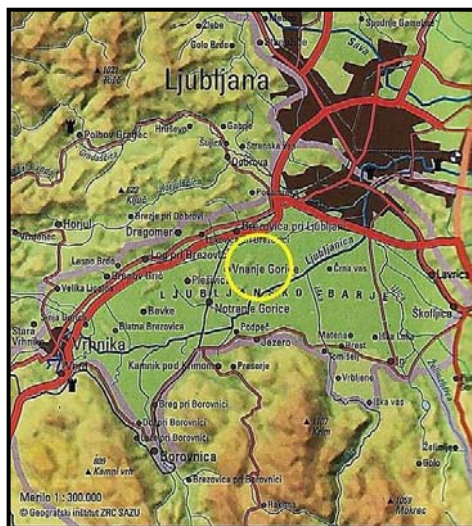
¹¹ **Fitocenologija** (gr. fyton=rastlina, gr. koinos=skupen, vzajemen) je veda o proučevanju rastlinskih združb. Deli se na šest stranskih vej, ki obravnavajo različna področja, in sicer morfologijo, sinekologijo, singenetiko, sinhorologijo, sinsistematiko, sinkronologijo (Wraber, 2004)

3.3 LOKACIJA MELIORACIJSKEGA OBMOČJA (MO)

Obravnavano MO leži v osrednjem delu Republike Slovenije (Slika 20), na skrajnem jugozahodnem delu Mestne občine Ljubljana in sega dalje v severnovzhodni del občine Brezovica (Slika 21).



Slika 20: Geografski položaj Slovenije in MO (obarvano rdeče) na Ljubljanskem barju (Trontelj, 1994: 8)



Slika 21: Lokacija MO (obkroženo) na Ljubljanskem barju (M=1:300.000) (Belec, 1999: 382)

MO Gmajnice 1, 2 in 3 v skupni velikosti 542 ha se nahaja na severnem robu Ljubljanskega barja, južno od Tržaške ceste. Na skrajnem severu ga omejuje železniška proga Postojna-Ljubljana, na zahodu potok Radna, na jugu reka Ljubljanica, na vzhodni strani Drpaležev jarek (Slika 22).



Slika 22: Pregledna situacija obravnavanega MO (obkroženo) na Ljubljanskem barju (M=1:312.500) (Kataster..., 2007)

3.4 RAZDELITEV MELIORACIJSKEGA OBMOČJA (MO)

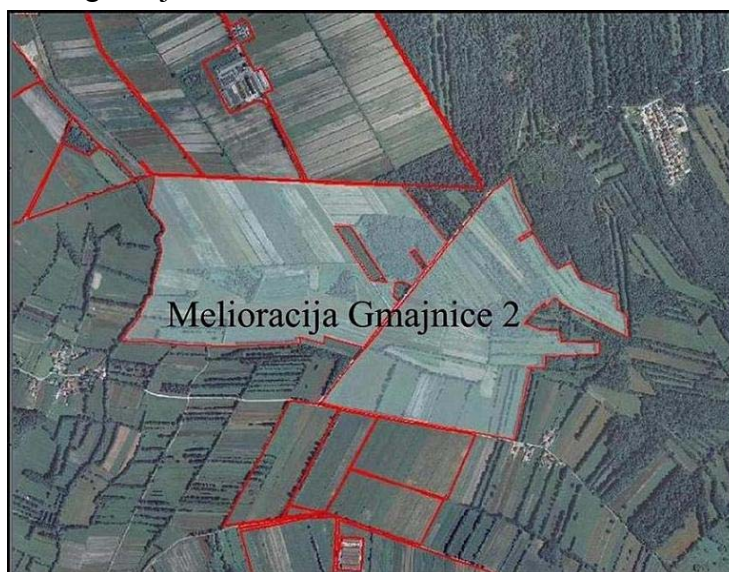
Celotno MO obsega tri dele in sicer:

- **Gmajnice 1** (Slika 23), v velikosti 180 ha z značilno trapezno obliko z manjšim pravokotnikom na severovzhodnem delu. Na severu ga omejuje železniška proga Postojna-Ljubljana, na zahodu potok Radna, na jugu potok Cornovec, na jugovzhodu Podsmreški potok. Na sredini območja leži bivši živinorejski obrat Ljubljanskih mlekar, danes delno preurejen v zavetišče za zapuščene živali. To celotno območje se nahaja na jugozahodnem delu Mestne občine Ljubljana (MOL).



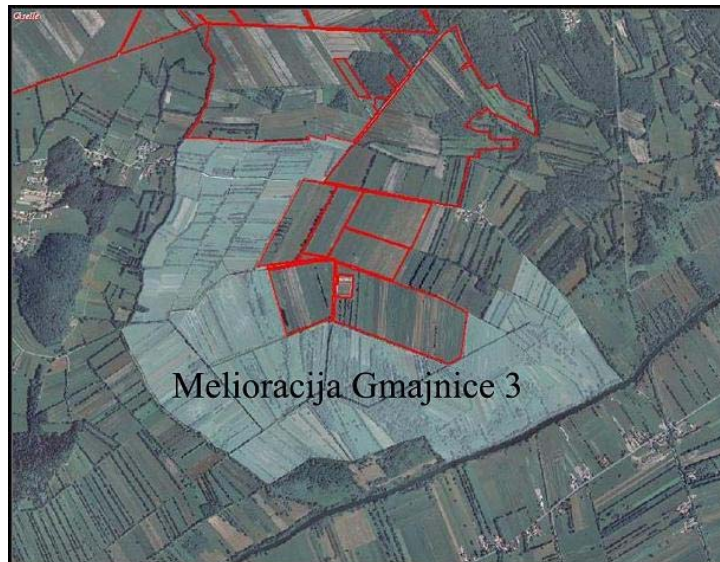
Slika 23: Pregledna situacija lokacije MO Gmajnice 1 (obarvano) na Ljubljanskem barju ($M=1:18.243$) (Kataster..., 2007).

- **Gmajnice 2** (Slika 24), v velikosti 108 ha, na severu omejujejo potok Cornovec, na zahodu potok Radna, na vzhodu pa Drpaležev jarek. To MO leži na jugozahodnem delu MOL in sega dalje v severnovzhodni del občine Brezovica.



Slika 24: Pregledna situacija lokacije MO Gmajnice 2 (obarvano) na Ljubljanskem barju ($M=1:16.320$) (Kataster..., 2007).

- **Gmajnice 3** (Slika 25), v velikosti 254 ha, s severne strani omejuje MO Gmajnice 2, na vzhodni strani MO Rakova jelša-B in Drpaležev jarek ter na jugu reka Ljubljanica. To območje se v celoti nahaja v severnovzhodnem delu občine Brezovica.



Slika 25: Pregledna situacija lokacije MO Gmajnice 3 (obarvano) na Ljubljanskem barju ($M=1:23.302$) (Kataster..., 2007).

3.5 RABA ZEMLJIŠČ

Po letu 1975 so na MO Gmajnice 1 popolnoma opustili poljedelsko pridelavo in se usmerili v pridelovanje zelene krme, travne silaže in sena. Pridobivanje koruze so zaradi slabih pridelkov, ki so posledica neurejenega vodnega režima v tleh, opustili. Zaradi številnih odprtih jarkov na 40 m, je bila onemogočena uporaba težkih strojev z veliko zmogljivostjo, zato so kmetje morali pričeti uporabljati manjše, manj rentabilne stroje (Milavec in sod., 1979). Danes na tem območju prevladuje pridelovanje koruze v dvoletnem kolobarju s pšenico, ječmenom ali ržjo, ali pa v triletnem kolobarju v kombinaciji s travno-deteljno mešanico. Po koruzi na nekaterih površinah navadno sejejo krompir (Mrak, 2004).

Celotno MO Gmajnice 2 je bolj ali manj zamočvirjeno ter delno zaraščeno. Dve tretjini območja pokrivajo travniki, ostalo so njivske površine. Zaradi prevelike vlažnosti površin, kakovost travne ruše ni zadovoljiva za krmo, pa tudi spravilo pridelkov je oteženo (Prešeren in sod., 1990a).

Glede na rezultate hidropedološke študije, ki jo je izdelal »Fakultet poljoprivrednih znanosti sveučilišta u Zagrebu – OOUR Institut za agroekologiju«, so tla MO Gmajnice 3 primerna za pridelavo njivskih kultur, vrtnin in krmnih rastlin, lahko tudi v kombinaciji vseh treh. Po oceni zagrebških strokovnjakov bi bilo najbolje uvesti dvoletni kolobar s koruzo, ki bi ji sledila strna žita. Površine navedenega MO bi bile primerne tudi za pridelavo večletnih krmnih rastlin, travno-deteljnih mešanic ali samo detelj. Ob vsem tem bi bilo z ustreznimi melioracijskim ukrepi potrebno uravnavati nivo podzemne vode (Šimunić in sod., 1990).

3.6 VODOVJE OBMOČJA

Obravnavano MO se nahaja na severozahodnem delu Ljubljanskega barja, ki s 14.560 ha spada med največje mokrišče¹² v Sloveniji (Hlad in Skoberne, 2001). Ena najpomembnejših značilnosti Ljubljanskega barja so poplave. Običajne (pogoste, redne) poplave zajamejo osrednje dele, kjer voda prekrije 2.364 ha ali 15% celotne površine. Ob izjemno visokih poplavah je pod vodo dobra polovica Ljubljanskega barja (8.034 ha). Vzroki poplav so v močnih dotokih nekraških površinskih tekočih voda (Gradaščica in Iška), v majhni nagnjenosti ravnega površja in visoki talni vodi na obrobni delih Ljubljanskega barja. Povodnji so najpogostejše jeseni in pozimi. Malo poplav je poleti, nekaj več spomladi, kar je neposredno povezano s količino padavin. Največ je tridnevni poplav, sledijo jim dvodnevne ter petdnevne in štiridnevne. Dolgotrajnih (14-dnevni) poplav je le 2% (Belec in sod., 1999).

Iz pregledne karte kanalov, mj in odvodnikov, ki jih vzdržuje MOP, izpostava Ljubljana (Priloga A) je razvidno, da se MO Gmajnice 3 nahaja v poplavnem območju 100-letnih visokih voda.

Na MO se nahajajo trije pomembni vodni viri, reka Ljubljanica ter potoka Radna in Cornovec (Curnovec). Vzrok poplavljenosti MO gre pripisati predvsem reki Ljubljanici, ki predstavlja tudi največje vodno telo na tem območju.

3.6.1 Reka Ljubljanica

Reka Ljubljanica, desni pritok naše najdaljše reke Save, velja za tipičen primer ponikalnice. Še pred ledenimi dobami je 41 km dolga reka Ljubljanica tekla po površju. Pozneje je na prepustnih apnenčastih tleh poniknila, posamezni površinski odseki so dobili svoja imena: *Trbuhovica* (Babno polje), *Loški Obrh* (Loško polje), *Stržen* (Cerkniško polje), *Rak* (Rakov Škocjan), *Pivka* (Pivška kotlina), *Unica* (Planinsko polje) in *Ljubljanica* (Ljubljansko barje), zato se imenuje tudi reka sedmerih imen (Skoberne, 2004).

Sedanji tok Ljubljanice ni naravna vodna pot, ampak so jo že Rimljani uravnali zaradi vodnega transporta blaga med Vrhniko in Ljubljano do Save in nazaj (Mrak, 2004). Trasa stare Ljubljanice se imenuje Stržen, kar pomeni oznako struge, po kateri priteka živa voda z obrobja ali iz studencev na osamelcih (Melik, 1946, cit. po Mrak, 2004).

Povprečni vodni pretok Ljubljanice je pri Vrhniki 24 m³/s. Na Ljubljanskem barju dobi vrsto nekraških pritokov z leve (Podlipščico, Zrnico, Drobnetinko, Radno, Mali graben in Gradaščico) in kraških ter nekraških z desne (Ljubijo, Bistro, Borovniščico, Iško, Ižico),

¹² **Mokrišča** so območja močvirij, nizkih barij, šotišč ali vode, naravnega ali antropogenega nastanka, ki so zaradi podzemne ali površinske, stoječe ali tekoče vode občasno, redno ali stalno pod vodo ali so tla nasičena z vodo. Voda je slana, brakična (območja somornice) ali sladka, z območji morske vode vred, katere globina med oseko ne preseže šestih metrov (1. člen Ramsarske konvencije o mokriščih, cit. po Hlad in Skoberne, 2001).

zato se njen povprečni pretok v Mostah (Ljubljana) bistveno poveča ($56 \text{ m}^3/\text{s}$). Prvi poplavni višek nastopi spomladi, drugi pa v jesensko-zimskem času.

Enkraten sistem kraških ponikalnic in površinskih voda, zasiganih¹³ suhih in mogočnih vodnih jam, tipičnih kraških polj, dinarskih planot in nizkega Ljubljanskega barja tvori približno 1900 km^2 veliko porečje Ljubljanice, kar je le malo manj kot desetina površja Slovenije. Njeno porečje je življenjski prostor z veliko živalsko in rastlinsko pestrostjo, ki predstavlja pravi naravni muzej Evrope in Slovenije, zato je še toliko bolj pomembno, da si prizadevamo k njegovi nadaljni ohranitvi.

3.6.2 Potok Cornovec in Radna

Potok Cornovec teče po južni meji MO Gmajnice 1 in ga razmejuje od MO Gmajnice 2. Je levi pritok Ljubljanice, v katero se, po ca. 10 km, izliva pri Rakovi Jelši. Prvič je bil reguliran v drugi polovici 18. stoletja, ko se je na tem območju na pobudo ljubljanskega podjetnika Franca Zorna pričelo sistematično osuševanje. Cornovec je glavni odvodnik z MO Gmajnice 1 in je bil že od nekdaj problem, saj ima majhen padec, zaradi velike dolžine so potrebna velika sredstva vzdrževanja, zato so njegovi bregovi bolj ali manj zaraščeni. Njegov odtok poleg naštetega zmanjšujejo še druga ozka grla – črno smetišče in betonski propust. Razmere še poslabšuje potok Radna, ki s seboj nosi material in ga naplavlja po dnu Cornovca. Kmetijske površine so obdelane vse do potoka, zato je onesnaženje tega vodnega vira z ostanki rastlinskih hranil in fitofarmaceutskih sredstev toliko večje.

Potok Radna teče po skrajni zahodni strani MO Gmajnice 1 in 2 ter prečno seka MO Gmajnice 3. Na jugu MO Gmajnice 1 seka potok Cornovec in se na koncu MO Gmajnice 3 izliva v reko Ljubljanico kot njen levi pritok. Bregovi tega vira so prav tako zaraščeni in neprijetni za obiskovanje. Ljudem so prijetnejše urejene makadamske pešpoti, ki so od omenjenih vodnih virov oddaljene nekaj metrov.

3.7 PEDOLOŠKE RAZMERE

Tla Ljubljanskega barja in s tem posledično tudi MO, sestavljajo v glavnem nanosi flišnega peska, prodra in nepropustne gline v kotanjah, ki jih je v preteklosti, kadar zasipavanje ni dohitevalo ugrezanja, preplavilo jezero. Ko je jezero odteklo, je za njim ostalo veliko močvirje, ki mu je po naravnem razvoju sledilo nizko barje, za katerega je v ugodnih razmerah značilno nalaganje šote, ki se jo je do danes, zaradi nenadzorovanega antropogenega izkoriščanja, ohranila le za vzorec (Gogala in sod., 2001). Iz humizirane barjanske šote je nastala površinska kulturna plast barjanske črnice, pod katero se nahaja polžarica, ki postopoma prehaja na površino. Polžarica je usedlina nekdanjega jezera, sestavljena iz ostankov sladkovodnih polžkov, alg in planktona, cvetnega peloda in drugih

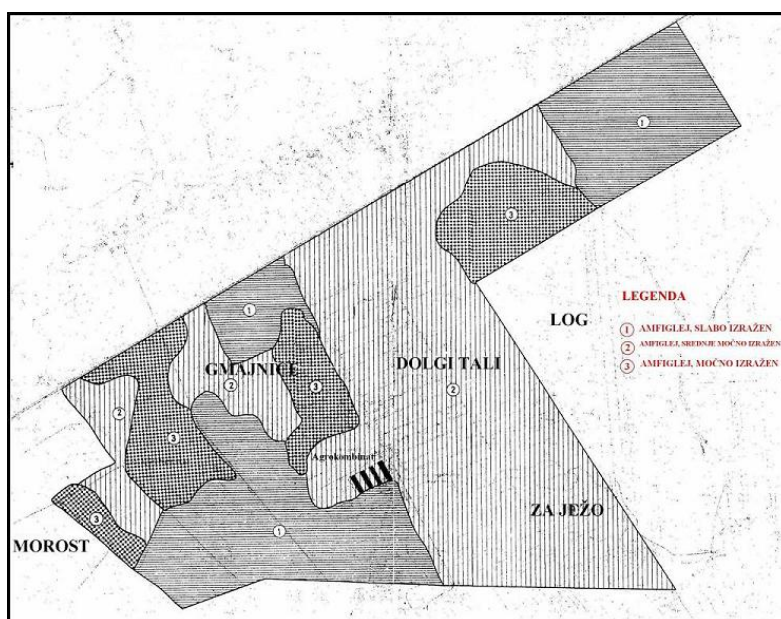
¹³ **šiga** – e ž (i) min. *prevleka, nastala s kristalizacijo raztopljenih rudnin*: na stenah, stropu kraške jame se nabira šiga/apnenčeva šiga (Ahlin in sod., 1994).

ostankov organizmov, kar je pomešano z apnenčastim blatom, muljem ter glinastimi in peščenimi delci. Vse skupaj tvori glinasto ilovico s 54-57% vsebnostjo vode (Mrak, 2004). Ker menimo, da tla odločilno vplivajo na biodiverzitetu obravnavanega področja smo se odločili, da v diplomsko delo vključimo rezultate pedoloških raziskav (prvo je v letu 1978 opravil Inštitut za tla in prehrano rastlin Biotehniške fakultete v Ljubljani, drugi dve pa je v letih 1989 in 1990 opravil Inštitut za agroekologijo Univerze v Zagrebu), ki kažejo na različne variante hidromorfni tal.

Ugotovili smo, da tla celotnega MO spadajo v oddelek hidromorfni tal, vendar rezultati pedoloških študij tla posameznega MO nadalje razvrščajo v ustrezne skupine in podskupine hidromorfni tal.

Tla MO Gmajnice 1 spadajo, v skupino glejev in v podskupino amfiglejev. Na podlagi terenskih preiskav so bile ugotovljene tri variante amfiglejnih tal (Slika 26) in sicer:

- amfiglej, močno izražen (3),
- amfiglej, srednje močno izražen (2),
- amfiglej, slabo izražen (1).



Slika 26: Variante amfiglejnih tal na MO Gmajnice 1 (Stepančič in sod., 1978)

Preiskana tla amfiglejev so teksturno dokaj neenotna, kar je izrazito že v površinskem delu tal. Vsebnost gline se zelo spreminja. Še večje so razlike na večji globini. Tla so slabo propustna za vodo, posebno v horizontih izpod 30 cm globine. Površinski horizonti so zaradi obdelave propustnejši. Velik skupni delež glinaste in meljaste frakcije v teh tleh ovira tvorbo obstojnih strukturnih agregatov, zato so tla slabo porozna. Prevladujejo mikropore s premerom pod 30 mikronov, po katerih voda ne odteka s silo gravitacije. Zaradi slabe propustnosti se voda zadržuje v gornjem delu talnega profila, od koder izgineva bolj z izhlapevanjem kot z infiltracijo v globlje horizonte. Amfigleji vsebujejo zadovoljivo količino organske snovi (povprečno 3,5-6%), vendar le do globine cca. 35 cm. Organska snov je kislega značaja in nakazuje pomanjkanje apna v tleh. Izjema so površine na skrajnem severovzhodnem delu, kjer je reakcija kislja ali nevtralna (Stepančič in sod., 1978).

Tla MO Gmajnice 2 spadajo v oddelek hidromorfni tal in v skupino psevdoglejev-glejev. Odstotek glinenih delcev se z globino povečuje. Tla so za vodo slabo propustna. Zaradi anaerobnih razmer je onemogočena razgradnja organske snovi, zato so tla zelo humozna (Šimunić in sod., 1989).

Na podlagi hidropedološke študije je bilo ugotovljeno, da MO Gmajnice 3 obsega šest talnih enot na treh talnih področjih (melioracijski rajoni), in sicer:

- rjavi psevdoglej na pesku (1-I)
- evtrični glej na organskem substratu (2-II)
- molični glej na apneni glini (3-II)
- amfiglej na organskem substratu (4-II)
- humuzni hipoglej (5-III)
- ravninski psevdoglej (6-III)

Na melioracijskem rajonu I prevladuje talni tip 1, na melioracijskem rajonu II prevladujejo 2, 3 in 4 talni tip, na melioracijskem rajonu III prevladujeta predvsem 5 in 6 talni tip. Največjo (neto¹⁴) površino zavzemajo evtrični gleji na substratu (78,7 ha), najmanj pa rjavi psevdoglej na pesku, ki zavzema zgolj 3,5 ha celotne površine (Šimunić in sod., 1990).

3.8 PREGLED PREDHODNO IZVRŠENIH MELIORACIJSKIH UKREPOV

V obdobju med 1958 in 1961 so skušali MO Gmajnice 1 urediti za kmetijsko pridelavo, zato so v ta namen očistili in poglobili potok Cornovec, Obtalni, Zaježni in Kozarški jarek. Zgradili so mrežo sesalnih jarkov, ki so potekali po izrazitejših depresijah, pri čemer razdalja jarkov ni bila sistematično določena. Ker ni bilo dovolj zasipnega materiala, so tudi po planiranju na površju ostale večje depresije. Kot naslednji melioracijski ukrep je bilo izvršeno globoko oranje na ca. 35-40 cm globine, kar ni dalo zadovoljivih uspehov. Zato so kot nadaljni meliorativni ukrep zgradili sesalne jarke na 40 m razdalje, pri čemer je bila razdalja jarkov določena na podlagi velikosti parcel in ekonomičnosti gospodarjenja, ne pa na osnovi ugotovljene potrebe odvodnje. Tudi ta ukrep ni bil uspešen in ker bi bilo nadaljnje zoževanje razdalje odprtih jarkov neracionalno, so kot naslednjo fazo izboljšave izbrali bauliranje ali napenjanje površin med jarki. Tudi ta ukrep ni prinesel zadovoljive rešitve. Osnovna napaka tedanjih meliorativnih ukrepov je bila v tem, da projektirane izboljšave niso bile določene na osnovi izmerjenih podatkov, temveč empirično (Stepančič in sod., 1978).

Na MO Gmajnice 2 odvodnja ni bila nikoli urejena sistematično. Območje je preprejeno z manjšimi jarki, ki pa so delno zasuti in zaraščeni. Uporabniki parcel so si sami izkopali nekaj najnujnejših odvodnih jarkov (Prešeren in sod., 1990a).

MO Gmajnice 3 prečno sekajo obstoječi jarki-kanali (osnovni odvodniki) in to od leve proti desni. Ti so: potok Radna z levim pritokom imenovanim Jarek ob Zeleni poti, ki ga

¹⁴ Neto površine ne vključujejo površine osnovnih odvodnikov, melioracijskih jarkov, poti in zelenih delov (Šimunić in sod., 1990).

napajajo Jarek v Zgornjih Blatih, Jarek v Spodnjih Blatih ter Zgornji in Spodnji Grivec, nadalje Jarek ob Japlovem (Nentabec), ki ga napaja Jarek v Repih in nekaj manjših obstoječih jarkov in na koncu Drpaležev jarek. Od naštetih svojemu namenu služita le oba robna t.j. potok Radna, Drpaležev jarek ter Jarek ob Zeleni poti (Prešeren in sod., 1990b).

3.9 OPIS OSNOVNEGA TIPA ODVODNJE NA OBRAVNAVANEM MO

Na celotnem območju Ljubljanskega barja sistem drenažnih jarkov in kanalov obsega prek 400 km (VGI, 1985, cit. po Sovinc, 1995), njihova površina zavzema skoraj 6% površine Barja (Lah, 1965, cit. po Sovinc, 1995).

Mrežo kanalov in jarkov, ki sestavlja melioracijski sistem na Ljubljanskem barju in s tem tudi naše obravnavano MO, delimo na tri osnovne tipe, in sicer:

- (1) **terciarne odvodnike** (Slika 27 in 28): to so manjši jarki v medsebojni oddaljenosti od nekaj do nekaj deset metrov. Njihova globina in širina ponavadi ne presega nekaj decimetrov. So premočrtni, enake širine in globine po vsej trasi. V poletnem obdobju jih večina presuši. Le na območju mokrih travnikov je globina vode v njih do okoli enega metra. Grmovne in drevesne vegetacije ob njih praviloma ni. Strokovna vodnogospodarska služba teh odvodnikov ne vzdržuje. V preteklosti so jih kmetje očistili v intervalih na nekaj let, ko so s pomočjo konjske vprege na novo začrtali profil jarka in obenem odstranili vegetacijo, ki se je v naslednjih letih sukcesivno ponovno zarastla. V zadnjih nekaj letih jih kmetje čistijo s pomočjo ogromnih traktorjev in globokih plugov. Zaradi pregloboke nivelete dna se tako okoliške površine preveč izsušijo, kar je lahko usodno predvsem v sušnem obdobju (Sovinc, 1995).



*Slika 27: Primer terciarnega odvodnika na MO Gmajnice 2 spomladi 2006
(Miličič, 14.4.2006)*



*Slika 28: Primer terciarnega odvodnika na MO Gmajnice 2006
pozno jeseni 2006
(Miličič, 16.11.2006)*

(2) sekundarne odvodnike (Slika 29 in 30): to so večji kanali in jarki v katere se izlivajo terciarni odvodniki. Imajo večinoma stalno vodo čez vse leto. Globoki so do okoli dveh metrov na zgornjem robu brežine, široki največ do okoli 8 ali 10 metrov. Naklon brežin je praviloma strm. Obrašča jih drevje in grmovje, katerega obseg je praviloma manjši kot pri potokih in rekah. Zaradi počasnih vodnih tokov je ponekod gosto zarasla submerzna in emerzna vegetacija. Nekateri odseki so npr. podobni trstičjem s stoječo vodo. Za razliko od terciarnih odvodnikov imajo ti jarki in kanali svoja imena in so vrisani v posebni karti, ki jo hrani Vodnogospodarsko podjetje Hidrotehnik d.o.o. (Priloga A).



*Slika 29: Primer sekundarnega odvodnika (Jarek v Repih) na MO Gmajnice 3
(Miličič, 13.4.2006)*



*Slika 30: Primer sekundarnega odvodnika (Zg. Grivec) na MO Gmajnice 3
(Miličič, 14.4.2006)*

Lastniki parcel z melioracijskimi odvodniki ponavadi sami čistijo zarast in odstranjujejo nanose usedlin tudi iz sekundarnih odvodnikov, poleg tega opravljajo tudi manjša vzdrževalna dela, sanacije brežin in dostopov na svoje parcele. Medtem ko na eni strani nekateri lastniki omenjena dela izvajajo redno in tudi večkrat letno kosijo brežine jarkov ročno ali s kosilnico, se ponekod redno čiščenje odvodnikov bolj ali manj opušča. Sicer je za redno izvajanje vzdrževalnih del in čiščenje sekundarnih odvodnikov zadolžena pristojna vodnogospodarska služba (Hidrotehnik d.o.o.), ki poleg tega opravlja še nekatera druga vzdrževalna dela kot npr. obnovo mostov, odstranjevanje ovir, nadzor nad onesnaženji, itd. Na vsakih nekaj let, ko je potrebno obnoviti profil jarka pa lastniki parcel pošljejo prošnjo za izvedbo teh del omenjeni službi, ki je pooblaščen za opravljanje takšnih del (Sovinc, 1995).

(3) primarne odvodnike: to so barjanske reke in potoki s stalnim pretokom, večjih dimenzij in večinoma minimalnih padcev. Večinoma so obrasli z gosto in obsežno grmovno in drevesno vegetacijo, katere pas je širši kot v primeru sekundarnih odvodnikov. Vanje se odvajajo vode sekundarnih in terciarnih odvodnikov (Sovinc, 1995).

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 DEJANSKA REALIZACIJA PROJEKTA

Na vseh treh MO se poleg primarnih odvodnikov (reka, potok), nahajajo tudi sekundarni (večji jarki in kanali) in terciarni odvodniki (mj). Celotno MO po projektih obsega skupno tri primarne odvodnike, 25 sekundarnih odvodnikov in 166 mj. V nadaljevanju besedila so poudarjeni tisti, na katerih smo opravili meritve.

V projekt MO Gmajnice 1 je zajet 1 primarni odvodnik in 9 sekundarnih odvodnikov.

PRIMARNI ODVODNIK

- *potok Cornovec*

SEKUNDARNI ODVODNIKI

- *kanal a (Obmejni Brezovica-Dobrova)*
- *kanal b (Sp. obcestni jarek)*
- *kanal c*
- *kanal d (Kopavenški jarek)*
- ***kanal e***
- ***kanal f (Obtalni jarek)***
- *kanal g (Zaježni jarek)*
- ***kanal h (Podsmreški jarek)***
- *kanal i (Povezovalni jarek)*

Projekt MO Gmajnice 2 obsega tri sekundarne odvodnike in 24 mj (terciarni odvodniki).

SEKUNDARNI ODVODNIKI

- *Sporovenca*
- *Goriško-Dobravski jarek*
- *Drpaležev jarek*

TERCIARNI ODVODNIKI (mj)

- *mj 1, mj 2, **mj 3***
- ***mj 4, mj 4`1***
- *mj 5, mj 5`1, mj 5`2, mj 5`3*
- *mj 6, mj 7, mj 8*
- *mj 9 (Jarek v Sred. Talih), mj 9`1*
- *mj 10 (Jarek v Vel. Talih), mj 11, mj 12, mj 13, mj 14*
- *mj 15, mj 15`1*
- *mj 16, mj 17, mj 18*

V projektni dokumentaciji MO Gmajnice 3 sta zajeta dva primarna odvodnika, 13 sekundarnih odvodnikov in 142 mj (terciarni odvodniki).

PRIMARNI ODVODNIKI

- *reka Ljubljanica*
- *potok Radna*

SEKUNDARNI ODVODNIKI

- *Jarek v Zg. Blatih*
- *Jarek v Sp. Blatih*
- *Jarek ob Zeleni poti*
- *Zg. Grivec*
- *Sp. Grivec*
- *Jarek v Repih*
- *Nentabec*
- *j 1*
- *j 2+j 3+j 4`1 (Povezovalni)*
- *j 4 (Ob Japlovem)*
- *j 5*
- *j 6*
- *j 7*

TERCIARNI ODVODNIKI (mj)

- *mj 4`1, mj 4`2, mj 5`1, mj 5`2*
- ***mj 6***, *mj 7, mj 8*
- *mj 9, mj 10, mj 11, mj 11`1, mj 11`2, mj 11`3, mj 11`4, mj 11`5, mj 11`6*
- *mj 12*
- *mj 13, mj 13`1, mj 13`2, mj 13`3, mj 13`4, mj 13`5, mj 13`6*
- *mj 14, mj 14`1, mj 14`2*
- *mj 15, mj 16, mj 16`1, mj 16`2*
- *mj 17*
- *mj 18, mj 18`1, mj 18`2, mj 18`3, mj 18`4, mj 18`4`1, mj 18`4`1`1, mj 18`4`1`2, mj 18`4`2, mj 18`4`2`1, mj 18`4`2`1`1, mj 18`4`2`2, mj 18`4`2`2`1, mj 18`4`2`3*
- *mj 19, mj 20, mj 21, mj 22, mj 23, mj 23`1, mj 23`1`1, mj 24, mj 25, mj 26, mj 27, mj 28*
- *mj 29, mj 30, mj 31, mj 32, mj 33, mj 34*
- *mj 36, mj 37, mj 38, mj 39, mj 40, mj 41, mj 42, mj 43, mj 44*
- *mj 45, mj 46, mj 47, mj 48, mj 49, mj 50, mj 51, mj 52, mj 53, mj 54*
- *mj 55, mj 55`1, mj 55`2, mj 55`3, mj 55`4, mj 55`5*
- *mj 56, mj 57, mj 58, mj 59, mj 59`1, mj 59`1`1*
- *mj 60, mj 60`1*
- *mj 61, mj 61`1*
- *mj 62, mj 63, mj 64, mj 65, mj 66, mj 67, mj 68, mj 69, mj 70, mj 70`1*
- *mj 71, mj 72, mj 73, mj 74, mj 75, mj 76, mj 77, mj 78, mj 79, **mj 80, mj 81**, mj 82*
- *mj 83, mj 84, mj 85, mj 86, mj 87, mj 88, mj 89, mj 90, mj 91*
- *mj 92, mj 93, mj 94, mj 95, mj 96, mj 97, mj 98, mj 99, mj 100*

Po pregledu in preučitvi projektne dokumentacije vseh treh MO, ki so bila v času izvedbenih del v lasti Ljubljanskih mlekarn (investitor), smo se odpravili na teren, kjer smo želeli preveriti, v kolikšni meri so bili posamezni projekti dejansko realizirani.

Najprej smo obiskali MO Gmajnice 1, kjer smo ugotovili, da je del živinorejskega obrata Ljubljanskih mlekarn danes preurejen v Zavetišče za živali. Ugotovili smo, da so bili vsi projektirani kanali udejanjeni v naravi, vendar so bujno zaraščeni in večinoma težko prehodni. Ker so večino časa tudi polni vode je bilo skoraj nemogoče preveriti prisotnost in stanje drenažnih izlivk. Prav tako smo ugotovili, da so kmetje na posameznih parcelah sami izkopali nekaj manjših odvodnih jarkov med njivami, v katerih se zbira odvečna voda z obdelovalne površine.

Po ogledu MO Gmajnice 1 smo se odpravili na MO Gmajnice 2, kjer smo ugotovili, da se stanje v naravi kar precej razlikuje od projektiranega. Najbolj očitna razlika je v tem, da smo našli več manjših odvodnih jarkov med posameznimi obdelovalnimi površinami, ki so si jih uporabniki parcel sami izkopali. Opazili smo tudi, da od projektiranih mj, v naravi ni bil izveden mj 9`1, ki naj bi potekal prečno na mj 9. Namesto tega je sredi travnate površine na tem mestu izkopen dolg, ozek jarek, ki se izliva v večji Drpaležev jarek ob cesti. Na tem območju je bilo, poleg izkopa jarkov, predvideno tudi strojno polaganje drenažnih cevi. Po pogovoru z g. Igorjem Slapnikom, ki je bil v času gradbenih del prisoten na terenu, smo izvedeli, da so bili na tem območju izvedeni samo mj (Slapnik, 2006).

Nazadnje smo pregledali MO Gmajnice 3, katerega večji del je pod vplivom desetletnih poplavnih vod (Prešeren in sod., 1990b). Na tem območju je bilo zato izvedenih največ mj. Poleg tega je bil na območju izven vpliva poplavnih vod z desetletno povratno dobo (melioracijski rajon III) predviden sistem drenaže položene na globino povprečno 0,8-0,9 m v medsebojni oddaljenosti 35 m, vezane na mj. Po ogledu terena smo ugotovili, da sistem cevne drenaže ni bil izveden, kar je potrdil tudi g. Igor Slapnik (Slapnik, 2006). Na terenu smo ugotovili, da so bili mj v večini izvedeni, a na mnogih je zob časa že opravil svoje, tako da je določitev njihove lokacije glede na pregledno karto iz projektne dokumentacije skoraj nemogoča. Tudi na tem MO so kmetje (lastniki parcel) izkopali nekaj manjših odvodnih jarkov med njivami, a smo kljub temu po deževnem obdobju opazili zastajanje vode na njivskih površinah (Priloga B). Danes se na površinah ob hlevih Agrokombinata Barje v neposredni bližini Jarka v Repih izvaja paša konj (Priloga C).

Na koncu smo ugotovili, da je bilo v naravi udejanjenega približno 40% celotnega projekta. Ostali del je bil zaradi takšnih ali drugačnih razlogov izpuščen. Eden od teh razlogov je verjetno to, da so se melioracijska dela na tem območju izvajala etapno in so po določenem času ugotovili, da je odvodnja v primeru mj zadovoljivo urejena in da nadaljna dela niso potrebna. Drugi razlog je lahko pomanjkanje potrebnih finančnih sredstev. Nenazadnje velja omeniti, da so tudi družbeno-politično spremembe po letu 1991, poleg državne osamosvojitve, prinesle velike spremembe predvsem na kmetijsko-lastniškem področju. Tako je bil po denacionalizaciji kmetijskih površin obravnavanega območja prvotni projekt investitorja (Mercator-Ljubljanske mlekarne), da bi tam zaživela mlečno-živinorejska farma, v celoti opuščen. Izvršni direktor za investicije na Ljubljanskih mlekarnah, g. Rado Javornik pravi, da so bile poleg denacionalizacije, poglaviti razlog za to tudi visoke odkupne cene denacionaliziranih kmetijskih zemljišč, ki jih je postavil novi lastnik teh zemljišč, in sicer Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov RS (Javornik, 2007).

4.2 MERITEV PREČNEGA PROFILA MELIORACIJSKIH JARKOV

V tem poglavju bomo predstavili izmerjene vrednosti sedanjega stanja prečnih profilov izbranih mj. Rezultati meritev so prikazani v preglednicah 1-9. S pomočjo vrednosti izračunanih na podlagi terenskih meritev in podatkov iz originalne projektne dokumentacije smo v programu Autocad 2005 izrisali prečne profile izbranih mj, ki so prikazani v prilogah D (D1-D6), E (E1-E6) in F (F1-F6). Za boljšo orientacijo, so na slikah 31-33 vrisana mesta meritev izbranih mj na obravnavanem MO. Na podlagi izrisov prečnih profilov smo lahko primerjali spremembo profila izbranih mj, ki se je zgodila čez čas.

Predvidevamo, da so na spremembo profilov vplivali predvsem sledeči zunanji dejavniki:

- erozijski procesi,
- nanos poplavnega sedimenta,
- povečana zarast,
- nepravilno in neredno vzdrževanje, ipd.

Trdimo, da se je, zaradi naštetih vzrokov, profil na večini mj od izgradnje do danes občutno spremenil.

Po pregledu in natančni preučitvi originalnih projektnih dokumentacij smo si nato znotraj vsakega posameznega MO izbrali tri mj, torej smo skupno izmerili devet mj. Na vseh mj smo opravili po devet meritev (razen v primeru mj 80, kjer smo opravili sedem meritev), s pomočjo katerih lahko podrobno opišemo sedanji prečni profil mj. V nadaljevanju navajamo podroben opis mesta meritve in dobljene podatke ter rezultate izračunov na podlagi katerih smo izrisali prečne profile izmerjenih mj.

Prvo meritev (Slika 31) smo opravili na kanalu e, ki leži nasproti železniške proge Ljubljana-Postojna in vodi vodo iz Zaježnega v Podsmreški jarek. Postavili smo se 50 m stran od izliva v Podsmreški jarek (Priloga D1).

Preglednica 1: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila kanala e (Gmajnice 1)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	34,0	28,0	23,0	11,0		
2	116,0	111,0	106,0	10,0	1,0	-83,0
3	169,0	165,0	160,0	9,0	1,0	-54,0
4	232,0	228,0	224,0	8,0	1,0	-63,0
5	265,5	262,0	258,5	7,0	1,0	-34,0
6	268,5	265,0	261,0	7,5	0,5	-3,0
7	242,5	239,0	236,0	6,5	1,0	26,0
8	195,0	192,0	189,0	6,0	0,5	47,0
9	173,0	171,0	168,0	5,0	1,0	21,0

Drugo meritev (Slika 31) smo izvedli na kanalu f (Obtalni jarek) približno 30 metrov stran od zapuščenih hlevov živinorejske farme obrata KIT Ljubljanske mlekarne-Gmajnice v smeri potoka Cornovec (Priloga D3).

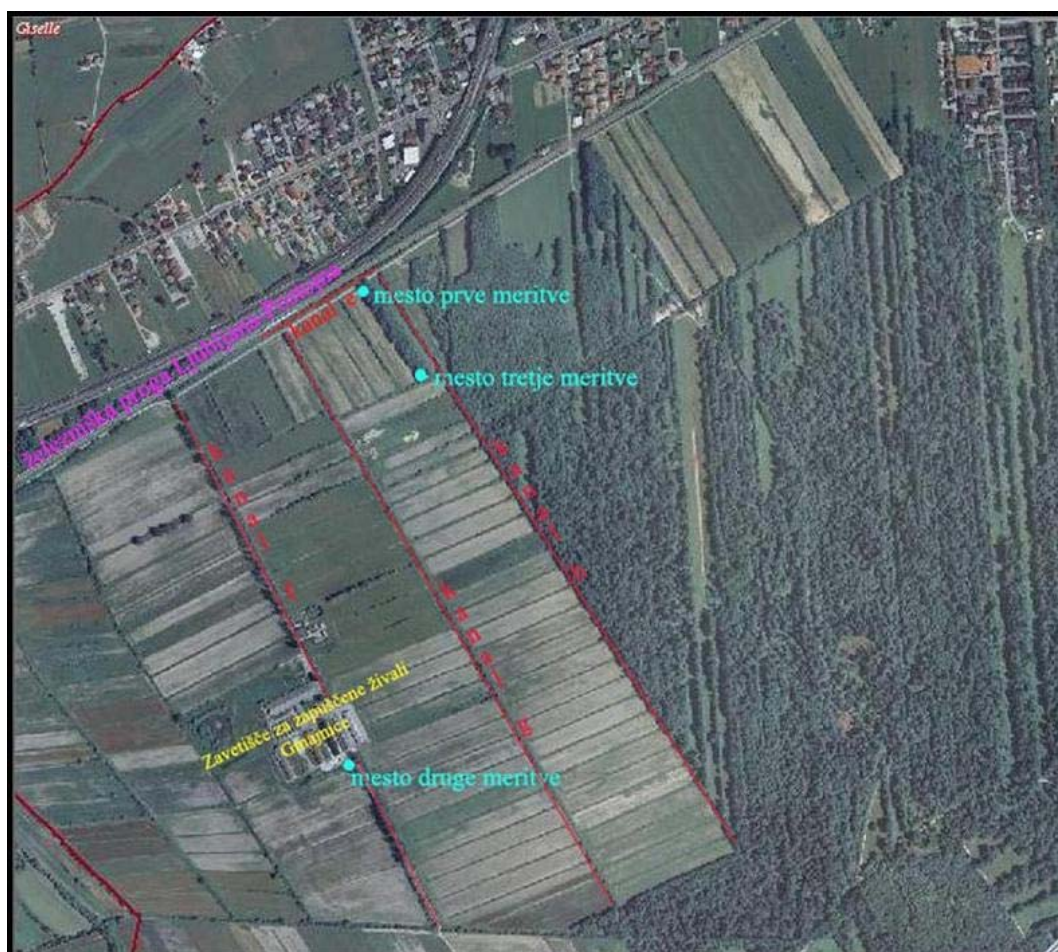
Preglednica 2: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila kanala f – Obtalni jarek (Gmajnice 1)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	169,0	152,0	160,0	17,0		
2	182,5	168,0	175,0	14,5	2,5	-15,0
3	261,0	248,0	255,0	13,0	1,5	-80,0
4	328,0	316,0	322,0	12,0	1,0	-67,0
5	342,5	331,0	337,0	11,5	0,5	-15,0
6	333,0	323,0	328,0	10,0	0,5	9,0
7	272,0	263,0	268,0	9,0	1,0	60,0
8	148,0	141,0	144,0	7,0	2,0	124,0
9	143,0	137,0	140,0	6,0	1,0	4,0

Mesto meritve tri (Slika 31) se nahaja 350 m vzdolž kanala h (Podsmreški jarek) (Priloga D5).

Preglednica 3: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila kanala h – Podsmreški jarek (Gmajnice 1)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	189,5	176,0	183,0	13,5		
2	213,0	201,0	207,0	12,0	1,5	-24,0
3	301,5	291,0	297,0	10,5	1,5	-90,0
4	377,0	367,0	372,5	10,0	0,5	-75,5
5	384,0	375,0	380,0	9,0	1,0	-7,5
6	375,0	367,0	371,0	8,0	1,0	9,0
7	265,5	259,0	263,0	6,5	1,5	108,0
8	190,5	185,0	187,5	5,5	1,0	75,5
9	166,5	162,5	164,5	4,0	1,5	23,0



Slika 31: Lokacija meritvenih mest mj na MO Gmajnice 1 (M=1:14.039)
(Kataster..., 2007)

Vrednosti četrte meritve (Slika 32) smo dobili na mj 3, približno 50 metrov vzdolž njegovega desnega kraka, ki se nahaja tik ob makadamski Cesti v Gorice (Priloga E1).

Preglednica 4: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 3 (Gmajnice 2)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	131,0	121,5	126,5	9,5		
2	141,5	132,5	137,0	9,0	0,5	-10,5
3	175,0	166,0	170,5	9,0	0,0	-33,5
4	213,5	205,0	209,0	8,5	0,5	-38,5
5	220,5	212,0	216,0	8,5	0,0	-7,0
6	216,0	208,0	212,0	8,0	0,5	4,0
7	184,5	177,0	181,0	7,5	0,5	31,0
8	147,0	140,0	143,5	7,0	0,5	37,5
9	141,0	135,0	138,0	6,0	1,1	5,5

Peto meritev (Slika 32) smo izvedli na mj 4, približno 300 metrov stran od potoka Cornovec (Priloga E3).

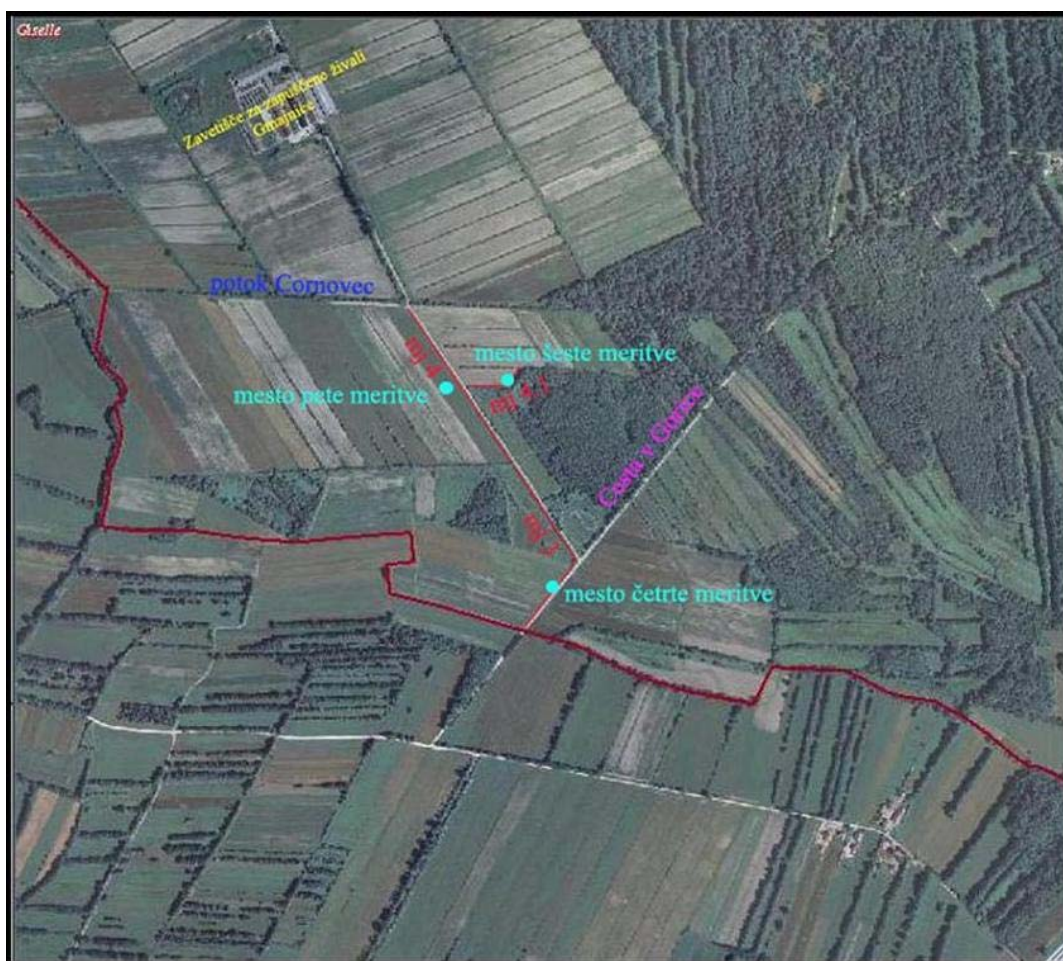
Preglednica 5: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 4 (Gmajnice 2)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	136,0	128,0	132,0	8,0		
2	157,5	150,0	154,0	7,5	0,5	-22,0
3	176,0	169,0	173,0	7,0	0,5	-19,0
4	205,0	199,0	202,0	6,0	1,0	-29,0
5	212,0	206,0	209,0	6,0	0,0	-7,0
6	209,0	203,5	206,0	5,5	0,5	3,0
7	186,5	181,5	184,0	5,0	0,5	22,0
8	173,0	169,0	171,0	4,0	1,0	13,0
9	165,0	161,5	163,0	3,5	0,5	8,0

Meritev šest (Slika 32) smo opravili na mj 4`1, približno 40 m stran od makadamske ceste, točneje na mestu, kjer mj zavije v levo (Priloga E5).

Preglednica 6: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 4`1 (Gmajnice 2)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	102,5	93,0	98,0	9,5		
2	122,0	113,0	118,0	9,0	0,5	-20,0
3	163,0	155,0	159,0	8,0	1,0	-41,0
4	200,5	193,0	197,0	7,5	0,5	-38,0
5	217,0	210,0	213,5	7,0	0,5	-16,5
6	210,0	204,0	207,0	6,0	1,0	6,5
7	184,0	179,0	181,0	5,0	1,0	26,0
8	147,5	143,0	145,0	4,5	0,5	36,0
9	151,0	148,0	149,5	3,0	1,5	-4,5



Slika 32: Lokacija meritvenih mest mj na MO Gmajnice 2 (M=1:14.039)
(Kataster..., 2007)

Vrednosti sedme meritve (Slika 33) smo dobili na mj 6, točneje 10 metrov stran od stičišča dveh poljskih poti (Priloga F1).

Preglednica 7: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 6 (Gmajnice 3)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	154,0	142,5	148,0	11,5		
2	156,5	146,0	151,5	10,5	1,0	-3,5
3	176,0	167,0	171,5	9,0	1,5	-20,0
4	190,5	181,5	186,0	9,0	0,0	-14,5
5	197,5	189,0	193,0	8,5	0,5	-7,0
6	190,0	182,0	186,0	8,0	0,5	7,0
7	171,0	163,0	167,0	8,0	0,0	19,0
8	155,0	148,0	151,5	7,0	1,0	15,5
9	151,5	145,5	148,5	6,0	1,0	3,0

Mesto meritve osem (Slika 33) se nahaja na mj 80, točneje 40 metrov stran od poljske poti in nasproti mj 70 (Priloga F3)

Preglednica 8: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 80 (Gmajnice 3)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	159,0	149,0	154,0	10,0		
2	164,0	155,0	160,0	9,0	1,0	-6,0
3	203,0	195,0	199,0	8,0	1,0	-39,0
4	215,0	207,0	211,0	8,0	0,0	-12,0
5	203,0	195,5	200,0	7,5	0,5	11,0
6	164,0	157,0	160,5	7,0	1,0	39,5
7	153,0	147,0	150,0	6,0	1,0	10,5

Zadnjo, deveto meritev (Slika 33) smo opravili na začetku mj 81, ki je od mj 80 oddaljen za približno 250 metrov (Priloga F5).

Preglednica 9: Izmere in izračuni za ugotovitev prečnega profila mj 81 (Gmajnice 3)

Zap.št.izmere	Zgornja nit	Spodnja nit	Srednja nit	L°(m)	ΔL (m)	Δh (cm)
1	142,0	130,5	136,0	11,5		
2	142,0	131,0	136,5	11,0	0,5	-0,5
3	166,0	156,0	161,0	10,0	1,0	-24,5
4	184,0	174,0	179,0	10,0	0,0	-18,0
5	195,0	186,0	190,5	9,0	1,0	-11,5
6	190,0	181,0	185,5	9,0	0,0	5,0
7	179,5	170,5	175,0	9,0	0,0	10,5
8	170,0	162,0	166,0	8,0	1,0	9,0
9	170,5	163,0	167,0	7,5	0,5	-1,0



Slika 33: Lokacija meritvenih mest mj na MO Gmajnice 3 (M=1:14.039)
(Kataster..., 2007)

4.2.1 Interpretacija meritev prečnega profila melioracijskih jarkov

Vsa dela na mj so bila izvedena v skladu s projektno dokumentacijo, vendar je iz primerjave izrisanih prečnih profilov mj v vseh primerih razvidno, da je čas opravil svoje. Ponekod so opazne spremembe oblike brežin in širine dna mj, ki so predvsem posledica erozije in posedanja terena. Največja odstopanja smo opazili na dnu mj, ki so v večini primerov močno zamuljeni ali popolnoma zatravljeni. V nekaterih primerih je prečni profil mj zelo neizrazit, kar je predvsem posledica nerednega oz. nepravilnega vzdrževanja.

4.2.2 Opis posameznih melioracijskih jarkov

V našem primeru, je bil od vseh možnih osuševalnih sistemov izbran sistem kombinacije podzemne cevne drenaže (kot t.i. sistem sesalcev), v povezavi z odprtimi zbiralnimi mj (kot t.i. sistem zbiralcev). Za t.i. odvodni sistem je bila izbrana reka Ljubljana.

Po pregledu MO smo se odločili, da opišemo trenutno stanje mj v naravi. Opis smo opravili na podlagi naših opazanj pri pregledu terena. V opis bomo s pomočjo projektne dokumentacije vključili tudi nekatere tehnične podatke, ki se nam zdijo pomembni.

4.2.2.1 Kanal e

Kanal e na MO Gmajnice 1 z desne strani omejuje železniška proga Postojna-Ljubljana, z leve pa asfaltirana cesta, ki vodi do Zavetišča na Gmajnicah. To je kanal, ki odvaja vodo iz Zaježnega (kanal g) v Podsmreški jarek (kanal h). V času izvajanja meritev je bila struga kanala suha, prav tako je bilo na sveže posekano grmovje ob brežinah (Priloga G).

Celotna dolžina kanala znaša 336 m, širina dna 1,00 m, nagib brežin 1:1, globina na izlivu v Podsmreški jarek pa 2,20 m (Priloga D2). Brežina pod železniško progo (leva) naj bi bila po projektu do vrha obložena z lomljencem, desna pa do širine 1,35 m. Vzdolžni padec kanala znaša 2‰ (Milavec in sod., 1979).

4.2.2.2 Kanal f (Obtalni jarek)

Stanje kanala f (MO Gmajnice 1), ki poteka ob asfaltni cesti mimo zapuščenega živinorejskega obrata Ljubljanskih mlekarn, danes delno preurejenega v Zavetišče za zapuščene živali, je povečini slabo. Na brežinah jarka smo opazili bujno drevesno, grmovno in zeliščno zarast. Samo dno jarka je bilo intenzivno zamuljeno in poraščeno z grmovno-zeliščno plastjo (Priloga H). Vendar moramo omeniti, da je kljub bujni zarasti v času deževja in po njem poln vode, ki se izteka v potok Cornovec.

Celotna dolžina kanala je 813,9 m. Vzdolžni padec drenaže na začetnem delu znaša 3,898‰, v srednjem 1,869‰ in na koncu ob izlivu v potok Cornovec 1,658‰. (Milavec in sod., 1979). Kljub temu, da zaradi velike gostote zaraščenosti nismo uspeli najti drenažnih

izlivk¹⁵ in ugotoviti njihovo stanje, menimo da sistem dobro opravlja svojo funkcijo, saj na obdelovalnih površinah ni bilo videti zastajanja vode. Širina dna znaša 1,00 m, nagib brežin pa 1:2 (Milavec in sod., 1979) (Priloga D4).

4.2.2.3 Kanal h (Podsmreški jarek)

Leva in desna brežina kanala h (MO Gmajnice 1) sta po celotni dolžini bujno poraščeni z drevesno, grmovno in zeliščno vegetacijo. Desno od jarka se razprostira travnata površina, večinoma porasla s koprivami, levo pa prevladuje travnata površina porasla predvsem z nizkim grmovjem in zeliščno vegetacijo. Dno kanala je zelo zablateno in se rahlo vdira pod nogami. Jarek je bil v času meritev delno napolnjen z vodo, ki se odvaja v smeri potoka Cornovec (Priloga I). Na podlagi naštetih dejstev ugotavljamo, da kanal dolgo časa ni bil vzdrževan.

1519, 4 m dolg kanal odvaja tranzitno vodo, vodo iz mj in vodo iz drenažnega sistema s površin ob desnem bregu kanala. Vzdolžni padec v prvem delu kanala znaša 1,77‰, ob izlivu v potok Cornovec (drugi del) pa 1,602 ‰. Pod železniško progo je zaključni prag višine 55 cm, pod tem izliv kanala e, pod tem pa nov ploščati prostoležeči most, prek katerega poteka glavni dovoz na posestvo Gmajnice (Milavec in sod., 1979).

Izlivke drenaž so locirane 45 cm nad niveleto dna, tako da so ob času večjih voda poplavljene, vendar se gladina dokaj hitro zniža pod izlivke (Milavec in sod., 1979). Zaradi intenzivne poraščenosti jarka nismo mogli ugotoviti prisotnosti in stanja drenažnih izlivk. Širina dna je 2,00 m, nagib brežin 1:1,5 (Milavec in sod., 1979) (Priloga D6).

4.2.2.4 Melioracijski jarek 3

Mj 3 (MO Gmajnice 2) ima obliko črke L. Najprej se vije približno 150 m (1. krak) vzdolž makadamske ceste in nato na križišču s Cesto v Gorice tik ob cesti zavije v desno (2. krak). Dolžina drugega kraka znaša približno 130 m (Prešeren in sod., 1990a).

Stanje 1. kraka je povečini slabo. Bregovi in dno jarka so bujno zaraščeni pretežno z grmovno in zeliščno vegetacijo. V jarku čez cesto, nasproti prvega kraka smo opazili divje odlagališče kosovnega materiala, ki smo ga na istem mestu ponovno opazili in posneli čez sedem mesecev (Priloga J). To dokazuje, da je v primeru nerednega in nestrokovnega vzdrževanja mj ekološka ozaveščenost nekaterih ljudi še nižja kot sicer. Posledica tega je porast divjih odlagališč v mj in na površinah ob njih. Oba kraka jarka sta bila v času izvajanja meritev suha, vendar je bil 1. krak zaradi intenzivne vegetacije težko prehoden, zato smo meritev izvedli na drugem kraku (Priloga K). Slednji je bil minimalno poraščen zgolj z zeliščno vegetacijo, iz česar lahko sklepamo, da se na njem redno izvaja vsakoletna košnja.

¹⁵ Izlivke drenaž se nahajajo 40 cm nad niveleto dna kanala (Prešeren in sod., 1979).

Vzporedno s 1. krakom naj bi potekale 4 drenažne cevi dolžine 110, 115, 122 in 130 m ter se v razmaku 30 m izlivali v drugi krak mj 3. Vse cevi naj bi imele isti premer, in sicer Ø 80 mm. Celotna dolžina drenažne mreže, ki smo jo dobili tako, da smo sešteli dolžine posameznih drenov, naj bi znašala 477 m. Vzдолžni padec drenaže naj bi bil 2,00‰ (Prešeren in sod., 1990a). Izlivk kljub dobri preglednosti, nismo našli, ker ni bilo nikakršne potrebe po takšni vrsti odvodnji, saj so mj zadovoljivo opravljali svojo funkcijo (Slapnik, 2006). Širina dna mj 3 znaša 0,60 m, naklon brežin pa 1:2 (Prešeren in sod., 1990a) (Priloga E2).

4.2.2.5 Melioracijski jarek 4

Prav tako kot mj 3 ima tudi mj 4 (MO Gmajnice 2) obliko črke L in se v zavoju priključi mj 2, ki poteka vporedno s prvim krakom obravnavanega jarka. Vzдолžni padec jarka je 1,50‰ v smeri mj 2, ki odvečno vodo nadalje odvaja v Goriško-Dobravski jarek in posredno v reko Ljubljanico (Prešeren in sod., 1990a).

Slabo četrtno jarka porašča močvirno-travnata vegetacija na ostalih treh četrtnah prevladujejo različne grmovnate vrste, ki onemogočajo prehodnost jarka, zato smo se odločili izvesti meritev na prvem delu. V času meritve (17.11.2006) je bil jarek suh (Priloga L), ob dežju in po njem pa je bil delno napolnjen z vodo.

Na ta mj, ki je dolg 550 m, naj bi bilo priključenih 17 drenažnih cevi, od tega 13 na desni strani prvega kraka glede na njegov potek in 4 na desni strani drugega kraka glede na njegov potek. Premer cevi je projektiran na Ø 65 mm ali Ø 80 mm, med katerimi prevladujejo tiste s premerom Ø 80 mm. Dolžina cevi variira od 60 do 145 m, med katerimi prevladujejo tiste z dolžino 145 m. Vsota vseh drenov, ki naj bi bili priključeni na ta mj, znaša 2.200 m (Prešeren in sod. 1990a). Na terenu smo ugotovili, da ti niso bili zrealizirani, ker je bilo naknadno ugotovljeno, da ni nikakršne potrebe po tako velikem melioracijskem posegu (Slapnik, 2006). Dno jarka je široko 0,60 m, naklon brežin znaša 1:2 (Prešeren in sod., 1990a) (Priloga E4).

4.2.2.6 Melioracijski jarek 4`1

Tako kot prejšnja dva mj ima tudi mj 4`1 (MO Gmajnice 2), katerega dolžina znaša 300 m, obliko črke L. Jarek se na koncu priključuje mj 4 in sicer v obliki betonskega propusta, ki je speljan pod makadamsko cesto, ki jarka fizično ločuje. Vzдолžni padec jarka je 1,00‰ v smeri mj 4, ki mu služi kot zbirališče odcednih vod.

Po pregledu jarka smo ugotovili, da njegov levi breg v večini porašča drevesna in grmovna vegetacija, medtem ko na njegovem desnem bregu, ki je obrnjen proti njivski površini prevladujeta nizka grmovna zarast in zeliščna plast. Dno je bujno poraslo, predvsem s travnato in zeliščno vegetacijo. Opazili smo, da kmet pri obdelavi njivske površine ne upošteva pravilo nekaj metrskega vegetacijskega (zaščitnega) pasu, saj je le-ta obdelana skoraj do roba mj. Minimalno zaščito pred spiranjem ostankov kemičnih sredstev v ocedno

vodo mj predstavlja približno en meter širok pas grmovnate zarasti ob desni strani njive, kar še zdaleč ne zadostuje pogojem sonaravnega kmetovanja¹⁶ (Priloga M).

Po projektu je predvideno, da naj bi bilo na ta jarek priključenih 13 drenažnih cevi in to na desni strani glede na njegov potek. Premer cevi naj bi znašal Ø 65 mm in Ø 80 mm, med katerimi prevladujejo tiste s premerom Ø 80 mm. Dolžina cevi variira od 35 do 235 m. Tako, da vsota vseh drenov, ki naj bi bili priključeni na ta mj znaša 1.725 m (Prešeren in sod., 1990b). Pri iskanju drenažnih izlivk smo bili zaradi intenzivne zarasti neuspešni, sklepamo pa, da ta vrsta drenaže tudi tu, zaradi istega razloga kot v prejšnjih dveh primerih, ni bila izvedena. Širina dna je 0,60 m, medtem ko je nagib brežin v razmerju 1:2 (Prešeren in sod., 1990a) (Priloga E6).

4.2.2.7 Melioracijski jarek 6

Po pregledu stanja mj (MO Gmajnice 3) smo ugotovili, da je po vsej dolžini v ravni liniji intenzivno zaraščen predvsem z drevesno vegetacijo, ki skupaj z grmovno skoraj v celoti preraščata tudi dno jarka, zaradi česar je mj zelo težko prehoden (Priloga N). Celoten profil jarka je zaradi bujne zarasti zelo neizrazit. V tem primeru lahko sklepamo, da je bila obstoječa drevesna vrsta na tem mestu umetno nasajena, ali pa se je tako množično razmnožila zaradi nerednega izvajanja vzdrževalnih del.

Jarek se pravokotno priključuje na osnovni odvodnik Nentabec, ki odvaja zbirne vode naprej direktno v Ljubljanico. Dolžina jarka znaša 192 m, vzdolžni padec 10‰ in 1,5‰. Širina dna jarka je 0,60 m, naklon brežin je v razmerju 1:1,5 (Prešeren in sod., 1990b) (Priloga F2).

4.2.2.8 Melioracijski jarek 80

Brežina in dno jarka (MO Gmajnice 3) sta v prvi polovici od poljske poti bujno poraščena z zeliščno vegetacijo, med katero se nahajajo tudi nekatere močvirne vrste, v drugi polovici pa v večji meri prevladuje drevesno-grmovna zarast (Priloga O). V času meritve je bilo na mestu merjenja v jarku opaziti malo vode. Levo in desno od jarka se raztezajo vlažni travniki.

Trasa jarka, ki je dolg 145 m, poteka v smeri severozahod-jugovzhod v ravni liniji. Vzdolžni padec jarka znaša 2,80‰ in je prav tako usmerjen v isto smer. Zbirne vode tega mj se izlivajo direktno v Jarek v Sp. Blatih in posredno v reko Ljubljanico, ki je končno akumulacijsko zbirališče za to MO (Prešeren in sod., 1990b).

Na ta mj naj bi bile priključene štiri drenažne cevi v medsebojni oddaljenosti 35 m in to na levi strani glede na njegov potek. Premer vseh cevi je projektiran na Ø 80 mm. Dolžina vseh cevi znaša 200 m, tako da vsota vseh drenov znaša 800 m (Prešeren in sod., 1990b).

¹⁶V primeru odstranitve dušika z obdelovalne površine, naj bi obvodni pas z okvirno minimalno širino 40 m, zadovoljivo opravljal svojo funkcijo (Batelaan, 2001, cit. po Pintar, 2002).

Zaradi bujne zarasti in delne erozije na brežinah jarka in v jarku nismo uspeli najti drenažnih izlivk, tako da na vprašanje ali je bila drenažna mreža res izvedena, ne moremo odgovoriti. Nam je pa Slapnik I., ki je bil v času del prisoten na terenu, dejal, da so se na področju Ljubljanskega barja izvajali pretežno mj (Slapnik, 2006). Melioracijska dela so se v večini primerov izvajala etapno, zato lahko sklepamo, da v nadaljevanju ni bilo nikakršne potrebe po izgradnji drenažne mreže, saj je bila odvodnja v primeru mj dovolj dobra in učinkovita. Drugi razlog je lahko tudi pomanjkanje finančnih sredstev. Dno jarka je široko 0,60 m, naklon brežin je v razmerju 1:1,5 (Prešeren in sod., 1990b) (Priloga F4).

4.2.2.9 Melioracijski jarek 81

Po pregledu zadnjega mj na MO Gmajnice 3 smo ugotovili, da stanje tega mj ni nič boljše od prejšnjih dveh na tem območju. Brežine so vzdolž celotnega mj intenzivno porasle z grmovno vegetacijo, ki delno prerašča tudi dno. Med grmovno zarastjo na brežinah in na dnu jarka je zaslediti bujno zeliščno plast. Jarek je popolnoma neprehoden, profil jarka je zaradi nanosa rastlinskega materiala in posledic erozije komaj opazen. Zaradi bujne vegetacije v poletnem času smo meritve izvedli v poznem jesenskem času (Priloga P).

Trasa mj poteka v enaki smeri kot pri mj 80. Dolžina jarka znaša 178 m, vzdolžni padec pa 4,80‰. Naloga tega mj je, da odvaja zbrane drenažne vode v Jarek v Sp. Blatih in posredno v reko Ljubljanico (Prešeren in sod., 1990b). Jarek je bil ob vsakokratnem terenskem ogledu presušen.

Na ta mj naj bi bile priključene tri drenažne cevi v medsebojni oddaljenosti 35 m in to na levi strani glede na njegov potek. Premer cevi je v vseh primerih Ø 65 mm, dolžine cevi so različne in znašajo 50, 80 in 120 m. Vsota vseh drenov, ki naj bi bili priključeni na ta mj je 250 m (Prešeren in sod., 1990). Glede stanja drenažnih izlivk so vzroki in sklepna misel enaki kot v primeru mj 80.

Širina dna jarka znaša 0,60 m, medtem ko je nagib brežin 1:1,5 (Prešeren in sod., 1990b) (Priloga F6).

4.3 BOTANIČNI POPIS RASTLIN

Botanični oz. fitocenološki popis rastlin smo opravili iz dveh ključnih razlogov. Prvi je ta, da smo hoteli preveriti, če se na izbranem MO nahajajo katere ogrožene rastlinske vrste z rdečega seznama¹⁷. V primeru, da bi odkrili kakšno takšno vrsto, bi bilo na izbranem območju v prihodnosti potrebno izvajati ustrezne ukrepe (npr. prilagojeno vzdrževanje mj, ustreznost posegov v MO, ipd.) za ohranitev te rastlinske vrste. Drugi razlog je bil v tem, da bomo s popisom vegetacije posledično prikazali značilnosti ekologije obravnavanega MO, pri čemer se bomo oprli na t.i. indikatorske rastline, ki s svojo prisotnostjo/odsotnostjo kažejo na kakovost okolja, v katerem bivajo. Opravili smo spomladanski in poletno-jesenski botanični popis rastlin, z namenom, da odkrijemo razlike v pojavljanju rastlinskih vrst v različnem časovnem obdobju.

4.3.1 Spomladanski botanični popis rastlin

DREVESNA PLAST: 25% površine

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Alnus glutinosa</i>	črna jelša	1.2
<i>Betula pendula</i>	navadna breza	+1
<i>Carpinus betulus</i>	navadni gaber	+1
<i>Fraxinus excelsior</i>	veliki jesen	1.1
<i>Populus</i> sp.	topol	1.2
<i>Populus tremula</i>	trepetlika	1.2
<i>Quercus robur</i>	dob	1.1

GRMOVNATA PLAST: 45% površine

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Cornus sanguinea</i>	rdeči dren, svib	1.2
<i>Crataegus laevigata</i>	glog	1.1
<i>Euonymus europaea</i>	navadna trdoleska	1.2
<i>Frangula alnus</i>	navadna krhlika	1.1
<i>Prunus padus</i>	čremsa	1.1
<i>Rhamnus catharticus</i>	čistilna kozja češnja	1.1
<i>Rubus caesius</i>	sinjezelena robida	2.2
<i>Salix cinerea</i>	pepelnatosa vrba	2.2
<i>Sambucus ebulus</i>	smrdljivi bezeg	1.2

¹⁷ **Rdeči seznam** je seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, razporejenih po kategorijah in podkategorijah ogroženosti. Kategorije ogroženosti so: izumrla vrsta, domnevno izumrla vrsta, prizadeta vrsta, ranljiva vrsta, redka vrsta, vrsta zunaj nevarnosti, neopredeljena vrsta in premalo znana vrsta (Pravilnik o uvrstitvi..., 2002).

ZELIŠČNA PLAST:

30% površine

Melioracijski jarek (95% poraščenost)

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Agrostis stolonifera</i>	plazeča šopulja	2.2
<i>Callitriche palustris</i>	navadni žabji las	+2
<i>Caltha palustris</i>	navadna kalužnica	1.2
<i>Carex elata</i>	togi šaš	2.2
<i>Carex flava</i>	rumeni šaš	1.2
<i>Carex gracilis</i>	ostri šaš	1.2
<i>Carex hirta</i>	dlakavi šaš	1.2
<i>Lythrum salicaria</i>	navadna krvenka	1.2
<i>Phragmites australis</i>	navadni trst	1.2
<i>Ranunculus ficaria</i> subsp. <i>bulbilifer</i>	navadna lopatica	1.3
<i>Scirpus sylvaticus</i>	gozdni sitec	1.2
<i>Veronica beccabunga</i>	studenčni jetičnik, bobovnik	+1

Breg (100% poraščenost)

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Ajuga reptans</i>	plazeči skrečnik	1.2
<i>Alopecurus pratensis</i>	travniški lisičji rep	1.3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	visoka pahovka	2.2
<i>Cerastium holosteoides</i>	navadna smiljka	1.2
<i>Cruciata glabra</i>	gola dremota	+1
<i>Filipendula ulmaria</i>	brestovolistni oslad	1.2
<i>Galium mollugo</i>	navadna lakota	1.2
<i>Lathyrus pratensis</i>	travniški grahor	1.2
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	kukavičja lučca	+1
<i>Lythrum salicaria</i>	navadna krvenka	1.2
<i>Myosotis sylvatica</i>	gozdna spominčica	1.2
<i>Poa trivialis</i>	navadna latovka	1.1
<i>Potentilla reptans</i>	plazeči petoprstnik	1.2
<i>Taraxacum officinale</i>	navadni regrat	3.2
<i>Thalictrum flavum</i>	rumeni talin	+1
<i>Valeriana dioica</i>	dvodomna špajka	1.1
<i>Vicia hirsuta</i>	dlakava grašica	+1
<i>Vicia tetrasperma</i>	štirisemenska grašica	+1

TRAVNIK:

Molinio-Arrhenatheretea (Združba stožke in visoke pahovke)

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
-----------------------	------------------------	------------

<i>Achilea millefolium</i>	navadni rman	1.1
<i>Agropyron repens</i>	plazeča pirnica	1.2
<i>Alopecurus pratensis</i>	travniški lisičji rep	1.2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	dišeča boljka	1.2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	visoka pahovka	2.2
<i>Bromus racemosus</i>	grozdasta stoklasa	1.2
<i>Campanula patula</i>	razprostrta zvončica	1.2
<i>Cardamine hirsuta</i>	dlakava penuša	+2
<i>Centaurea carniolica</i>	kranjski glavinec	+1
<i>Centaurea jacea</i>	navadni glavinec	+1
<i>Cerastium holosteoides</i>	navadna smiljka	1.2
<i>Cynosurus cristatus</i>	navadni pasji rep	1.2
<i>Dactylis glomerata</i>	navadna pasja trava	1.2
<i>Daucus carota</i>	navadno korenje	+1
<i>Erigeron annuus</i> subsp. <i>annuus</i>	enoletna suholetnica	1.2
<i>Festuca arundinacea</i>	trstikasta bilnica	+2
<i>Fritillaria meleagris</i>	močvirska logarica, močvirski tulipan	2.2
<i>Galeopsis speciosa</i>	pisani zebrat	1.1
<i>Galium aparine</i>	plezajoča lakota	1.2
<i>Glechoma hederacea</i>	bršljanasta grenkuljica	1.2
<i>Lathyrus pratensis</i>	travniški grahor	1.2
<i>Medicago lupulina</i>	hmeljna metelka	+2
<i>Molinia caerulea</i>	modra stožka	2.3
<i>Pastinaca sativa</i>	navadni rebrinec	1.1
<i>Pimpinella major</i> subsp. <i>major</i>	veliki bedrenec	+1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	navadni bedrenec	+1
<i>Potentilla reptans</i>	plazeči petoprstnik	1.2
<i>Rumex acetosella</i>	mala kislica	1.2
<i>Rumex obtusifolius</i>	topolistna kislica	2.2
<i>Symphytum officinale</i>	navadni gabez	1.1
<i>Taraxacum officinale</i>	navadni regrat	1.3
<i>Tragopon orientalis</i>	vzhodna kozja brada	1.1
<i>Trifolium repens</i>	plazeča detelja	1.3
<i>Trisetum flavescens</i>	rumeni ovsenec	1.2
<i>Veronica chamaedrys</i>	vrednikov jetičnik	1.2

4.3.2 Poletno-jesenski botanični popis rastlin

DREVESNA PLAST:

30% površine

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Alnus glutinosa</i>	črna jelša	1.2
<i>Betula pendula</i>	navadna breza	+1
<i>Betula pubescens</i>	puhasta breza	+1
<i>Carpinus betulus</i>	navadni gaber	+1
<i>Fraxinus excelsior</i>	veliki jesen	1.1
<i>Populus</i> sp.	topol	1.2
<i>Populus tremula</i>	trepetlika	1.2
<i>Quercus robur</i>	dob	1.1

GRMOVNATA PLAST:

45% površine

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Cornus sanguinea</i>	rdeči dren	+2
<i>Euonymus europaea</i>	navadna trdoleska	1.3
<i>Ligustrum vulgare</i>	navadna kalina	+2
<i>Prunus spinosa</i>	črni trn	1.3
<i>Rosa canina</i>	šipek	+3
<i>Salix aurita</i>	rakita	+2
<i>Salix purpurea</i>	rdeča vrba	1.2
<i>Viburnum opulus</i>	brogovita	+2

ZELIŠČNA PLAST:

25% površine

Melioracijski jarek (95% poraščenost)

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Agrostis stolonifera</i>	plazeča šopulja	2.2
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	trpotčasti porečnik	+1
<i>Callitriche palustris</i>	navadni žabji las	+2
<i>Calystegia sepium</i>	navadni plotni slak	2.2
<i>Carex elata</i>	togi šaš	2.2
<i>Carex flava</i>	rumeni šaš	1.2
<i>Carex gracilis</i>	ostri šaš	1.2
<i>Carex hirta</i>	dlakavi šaš	1.2
<i>Glyceria fluitans</i>	plavajoča sladika	1.3
<i>Glyceria striata</i>	progasta sladika	2.3
<i>Lemna minor</i>	mala vodna leča	1.3
<i>Phragmites australis</i>	navadni trst	1.2
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	navadna strelišča	+2

<i>Schoenoplectus lacustris</i>	jezerski biček	+1
<i>Typha</i> sp.	rogoz	1.2

Breg (100% poraščenost)

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Iris pseudacorus</i>	vodna perunika	2.2
<i>Angelica sylvestris</i>	navadni gozdni koren	1.2
<i>Cirsium oleraceum</i>	mehki osat	1.1
<i>Dryopteris carthusiana</i>	bodičasta glistovnica	1.2
<i>Fallopia japonica</i>	japonski dresnik	1.1
<i>Humulus lupulus</i>	navadni hmelj	+1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	navadna pijavčnica	1.2
<i>Molinia caerulea</i>	modra stožka	2.2
<i>Ranunculus repens</i>	plazeča zlatica	1.2
<i>Rudbeckia laciniata</i>	deljenolistna rudbekija	1.2
<i>Scirpus sylvaticus</i>	gozdni sitec	1.2
<i>Solidago gigantea</i>	orjaška zlata rozga	1.3
<i>Stachys palustris</i>	močvirnati čišljak	1.2
<i>Vicia cracca</i>	ptičja grašica	+1
<i>Vicia hirsuta</i>	dlakava grašica	+1

TRAVNIK:

Molinio-Arrhenatheretea (Združba stožke in visoke pahovke)

Latinsko ime rastline	Slovensko ime rastline	Pokrovnost
<i>Achillea millefolium</i>	navadni rman	1.1
<i>Agropyron repens</i>	plazeča pirnica	1.2
<i>Agrostis stolonifera</i>	plazeča šopulja	1.3
<i>Alopecurus pratensis</i>	travniški lisičji rep	1.2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	dišeča boljka	1.2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	visoka pahovka	2.2
<i>Betonica officinalis</i>	navadni čistec	1.2
<i>Calystegia sepium</i>	navadni plotni slak	1.1
<i>Campanula patula</i>	razprostrta zvončica	1.2
<i>Centaurea jacea</i>	navadni glavinec	+1
<i>Cerastium holosteoides</i>	navadna smiljka	1.2
<i>Cirsium oleraceum</i>	mehki osat	1.1
<i>Cynosurus cristatus</i>	navadni pasji rep	1.2
<i>Dactylis glomerata</i>	navadna pasja trava	1.2
<i>Daucus carota</i>	navadno korenje	+1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	rušnata masnica	+1
<i>Erigeron annuus</i> subsp. <i>annuus</i>	enoletna suholetnica	1.2
<i>Festuca pratensis</i>	travniška bilnica	1.2

<i>Filipendula ulmaria</i>	brestovolistni oslad	2.2
<i>Galeopsis speciosa</i>	pisani zebrat	1.1
<i>Galium aparine</i>	plezajoča lakota	1.2
<i>Galium mollugo</i>	navadna lakota	1.2
<i>Galium verum</i>	prava lakota	1.2
<i>Holcus lanatus</i>	volnata medena trava	1.2
<i>Knautia arvensis</i>	njivsko grabljišče	1.1
<i>Lathyrus pratensis</i>	travniški grahor	1.2
<i>Leontodon hispidus</i>	navadni otavčič	1.1
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	navadna ivanjščica	1.2
<i>Lotus corniculatus</i>	navadna nokota	1.3
<i>Molinia caerulea</i>	modra stožka	2.3
<i>Pastinaca sativa</i>	navadni rebrinec	1.1
<i>Phleum pratense</i>	travniški mačji rep	+1
<i>Pimpinella major</i> subsp. <i>major</i>	veliki bedrenec	+1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	navadni bedrenec	+1
<i>Plantago lanceolata</i>	ozkolistni trpotec	1.1
<i>Poa trivialis</i>	navadna latovka	1.2
<i>Potentilla reptans</i>	plazeči petoprstnik	1.2
<i>Prunella vulgaris</i>	navadna črnoglavka	+1
<i>Ranunculus acris</i>	ripeča zlatica	1.1
<i>Ranunculus repens</i>	plazeča zlatica	1.1
<i>Scirpus sylvaticus</i>	gozdni sitec	+1
<i>Senecio aquaticus</i>	vodni grint	1.1
<i>Symphytum officinale</i>	navadni gabez	+1
<i>Taraxacum officinale</i>	navadni regrat	1.3
<i>Trifolium repens</i>	plazeča detelja	1.1
<i>Trisetum flavescens</i>	rumeni ovsenec	1.2
<i>Urtica dioica</i>	velika kopriva	2.2
<i>Valeriana dioica</i>	dvodomna špajka	1.1
<i>Veronica chamaedrys</i>	vrednikov jetičnik	1.1
<i>Vicia tetrasperma</i>	štirisemenska grašica	+1

4.3.3 Interpretacija rezultatov botaničnega popisa rastlin

Po opravljenem botaničnem popisu rastlin smo odkrili, da se na nekaterih delih obravnavanega MO nahaja ogrožena rastlinska vrsta¹⁸ in sicer močvirska logarica ali močvirski tulipan (*Fritillaria meleagris*) (Priloga Q), ki jo najdemo na nepognojenih površinah v združbi *Molinietum caeruleae* (modro stožkovje). Obstoje omenjene rastlinske vrste v Sloveniji je v nevarnosti predvsem zaradi intenzivnega izvajanja obsežnih melioracijskih del in urbanizacije (Hlad in Skoberne, 2001) in je prav zato uvrščena na rdeči seznam ogroženih rastlinskih vrst. Na tem mestu velja poudariti, da celotno Ljubljansko barje, zaradi svoje biološke pestrosti in raznovrstnosti sodi v t.i. omrežje

¹⁸ **Ogrožena rastlinska vrsta** je tista vrsta, katere obstoj je v nevarnosti in ki je kot taka opredeljena v rdečem seznamu ogroženih rastlinskih vrst (Wraber, 2004).

varovanih območij Natura 2000¹⁹, ki je bilo osnovano kot odziv EU na splošno upadanje biodiverzitete v Evropi. Šestega aprila 2007 je s podpisom vseh županov lokalnih skupnosti z območja Ljubljanskega barja (Borovnica, Brezovica, Ig, MO Ljubljana, Log-Drager, Škofljica in Vrhnika) in ministra za okolje v veljavo stopil Sporazum o sodelovanju pri ustanovitvi Krajinskega parka Ljubljansko barje, ki naj bi bila predvidoma izpeljana do poletja 2008. Cilj ustanovitve parka je, da se na zavarovanem območju vzpostavi trajnostni razvoj na področju kmetijstva, gozdarstva, lovstva in ribištva, upravljanja z vodami, industrije in energetike, prometa in turizma (Zorko, 2007). V našem primeru ugotavljamo, da omenjena rastlinska vrsta, kljub izvedenim melioracijskim ukrepom in gnojenju travnikov porašča precejšen del obravnavanega MO. Iz tega sledi, da so nepopolno izvedeni melioracijski ukrepi (neizvedba drenažne mreže) na tem MO pozitivno vplivali na obstoj močvirskega tulipana.

Poleg tega, smo ugotovili, da se na obravnavanem MO nahajajo tudi t.i. invazivne tujerodne vrste, ki po definiciji (hitro) širijo novi areal in uspevajo v naravnih habitatih, tako da s svojo prisotnostjo in pogostostjo povzročijo opazne spremembe v strukturi in/ali funkciji ekosistema (Jogan, 2005). Na MO smo tako v skupini invazivnih tujerodnih vrst našli progasto sladiko (*Glyceria striata*), japonski dresnik (*Fallopia japonica*), deljenolistno rudbekijo (*Rudbeckia laciniata*) in orjaško zlato rozgo (*Solidago gigantea*).

Končna ugotovitev, ki izhaja iz botaničnega popisa rastlin je, da zemljišča na obravnavanem MO spadajo med nižinske travnike, ki se razvijejo na občasno poplavljenih tleh, kjer so z izsekavanjem ali izsuševanjem iztrebili močvirske jelševe gozdove. V njih prevladuje modra stožka (*Molinia caerulea*). Po njej imenujemo zvezo *Molinion*, v katero uvrščamo podobne fitocenoze. V njih rastejo tudi nekatere zelo lepo cvetoče rastline kot npr. močvirski tulipan (*Fritillaria meleagris*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), rumeni talin (*Thalictrum flavum*) idr. Travniki z modro stožko se razvijejo na slabo hranljivih, navadno oglejenih tleh, ki so bolj ali manj zakisana in jih uvrščamo med t.i. oligotrofne mokrotne travnike (Bat in sod., 2004).

Na oglejenih tleh z zastajajočo vodo, ki so bogatejša s hranili in niso zakisana se na vlažnih rastiščih, predvsem potencialnih rastiščih jelševih gozdov razvijejo t.i. mezotrofni vlažni travniki. Najbolj značilno predstavniko te vrste antropogenih travnikov, navadno kalužnico (*Caltha palustris*), po kateri je fitocenotska zveza *Calthion* tudi poimenovana, smo zabeležili v spomladanskem botaničnem popisu rastlin. Kasneje omenjeno zvezo sestavljajo predvsem mehki osat (*Cirsium oleraceum*), ki smo ga popisali v poletno-jesenskem času. V še bolj vlažnih senčnih dolinicah potokov popisane MO pa prevladujejo združbe z gozdnim sitcem (*Scirpus sylvaticus*) (Bat in sod., 2004).

Zemljišča MO med drugim lahko uvrstimo tudi med nižinske travnike, ki so se razvili na naplavinah večjih rek kot nadomestne ali sekundarne rastlinske združbe na rastiščih, ki so jih nekdanje zavzemali vrbovo-topolovi in jesenovo-topolovi gozdovi. Ti travniki se razvijejo na bogatih ilovnatih in hidromorfnih tleh, ki jih reka običajno vsako leto poplavlja, tako da

¹⁹ **Natura 2000** je evropsko omrežje ekološko pomembnih območij narave, oblikovano na podlagi *direktive o habitatih* iz leta 1992 in *direktive o pticah* iz leta 1997, katerega namen je ohranjanje biotske raznovrstnosti, in sicer tako, da varuje naravne habitate ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, pomembnih za EU (Skoberne, 2003).

so med vegetacijsko dobo zadosti vlažna. Ti travniki dajejo zelo bogato krmo. Najpogostejše rastlinske vrste na njih so latovke (vrste iz rodu *Poa*), travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*), plazeča šopulja (*Agrostis stolonifera*), travniška bilnica (*Festuca pratensis*) in mnoge druge, ki dobro uspevajo na tleh, v katerih je veliko dušikovih rudninskih snovi. Po fitocenološki klasifikaciji to rastlinsko združbo uvrščamo v zvezo *Alopecurion pratensis* (Červenka in sod., 1988).

Na podlagi botaničnega popisa rastlin prav tako predvidevamo, da površine MO lahko opredelimo tudi kot gojeni travnik v spodnjem montanskem pasu. Ti travniki so razširjeni na tleh, ki so dovolj globoka, rodovitna in seveda pognojena, tako da je produktivnost takih travišč velika in omogoča večkratni odkos na leto ali intenzivno pašo. Najbolj značilna rastlinska vrsta, ki se razvije in se lahko ohrani samo na tleh, v katerih je veliko rudninskih snovi ali ki jih človek redno gnoji je visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*), po kateri smo tudi poimenovali lokalno fitocenotsko zvezo *Arrhenatherion elatioris*. Poleg visoke pahovke zvezo sestavljajo še: travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*), travniška bilnica (*Festuca pratensis*), navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), medena trava (*Holcus lanatus*), travniški pasji rep (*Cynosurus cristatus*), vzhodna kozja brada (*Tragopon orientalis*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), navadna kislica (*Rumex acetosa*), travniški grahor (*Lathyrus pratensis*), kukavičja lučca (*Lychis flos-cuculi*), dvoletni dimek (*Crepis biennis*), razprostrta zvončica (*Campanula patula*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*) idr. Ta vrsta travnikov se je prvotno razvila na rastiščih, kjer so nekdanje uspevali hrastovo-gabrovi in hrastovo-bukovi gozdovi (Červenka in sod., 1988). Rastlinske vrste kot npr.: travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*), kranjski glavinec (*Centaurea carniolica*), močvirski tulipan (*Fritillaria meleagris*) in modra stožka (*Molinia caerulea*) so ostanki združbe *Molinietum*, ki na obravnavanem MO postopoma prehaja v združbo *Arrhenatheretum*.

Na podlagi nekaterih indikatorskih rastlin predvidevamo naslednje značilnosti tal: visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*) nakazuje na gnojene travnike z veliko rudninskimi snovmi, travniški lisičji rep (*Alopecurus pratensis*) uspeva predvsem na travnikih z visoko talno vodo, kar je bil poglavitni razlog za izvedbo potrebnega melioracijskega ukrepa, plazeča šopulja (*Agrostis stolonifera*) pa porašča zlasti poplavne travnike (Červenka in sod., 1988). Skratka sklepamo, da gre za pogosto poplavljen tla z visoko talno vodo in veliko rudninskimi snovmi, ki jih naplavi reka, s čimer se poveča delež rudninskih v tleh in s tem tudi njihova rodovitnost. K temu prav tako prispeva gnojenje travnatih površin.

Mj povečini poraščajo rastlinske vrste močvirske in sladkovodne vegetacije, med katerimi naj omenimo šaše (*Carex* sp.), navadni trst (*Phragmites australis*), progasta sladika (*Glyceria striata*), rogoz (*Typha* sp.), jezerski biček (*Schoenoplectus lacustris*), navadna lopatica (*Ranunculus ficaria*), plazeča šopulja (*Agrostis stolonifera*), idr. Pojavljajo se tudi druge rastlinske vrste, ki niso značilne predstavnice močvirske in sladkovodne vegetacije, vendar so pogost spremljevalec mj. Te so predvsem: gozdna spominčica (*Myosotis sylvatica*), dlakava grašica (*Vicia hirsuta*), štirisemenska grašica (*Vicia tetrasperma*), bodičasta glistovnica (*Dryopteris carthusiana*), navadni gozdni koren (*Angelica sylvestris*) in razne ovijalke kot npr. navadni hmelj (*Humulus lupulus*) in navadni plotni slak (*Calystegia sepium*). V večji meri tvorijo vegetacijski pokrov mj predvsem drevesne in grmovne vrste kot npr. črna jelša (*Alnus glutinosa*), topoli (*Populus* sp.), trepetlika (*Populus tremula*), navadna krhlika (*Frangula alnus*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*) in pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*).

4.4 PREDLOGI ZA VZDRŽEVANJE MJ NA OBRAVNAVANEM MO

Pri botaničnem popisu rastlin smo ugotovili, da je MO pomemben življenjski prostor ogrožene rastlinske vrste in sicer močvirskega tulipana ali močvirske logarice (*Fritillaria meleagris*). Poleg tega bujna zarast ob mj v našem primeru predstavlja pomemben habitat za razne živalske vrste, med drugim tudi nekatere redke in ogrožene vrste ptic, npr. velikega škurha (*Numenius arquata*), repaljščice (*Saxicola rubetra*), kosca (*Crex crex*) in mnoge druge. Zaradi ekološkega pomena melioracijskih odvodnikov in z njimi povezanega hidrološkega režima na okoliških travniško-obdelovalnih površinah je nujno potrebno temu primerno prilagoditi tudi način izvajanja vzdrževalnih del na le-teh.

V okviru preventivnega vzdrževanja oz. redne nege mj, ki naj bi jo izvajali lastniki parcel, ki mejijo na melioracijske odvodnike, priporočamo, da naj se kosi le ena brežina naenkrat oz. izmenični pasovi na obeh brežinah (vmesni nekošeni pasovi naj merijo od 10 do 50 m). Dolžina golo pokošenih pasov na brežinah naj ne presega 30 m (vmes puščeni vsaj posamezni grmi ali drevesa) (Priloga R). Pri košnji brežin naj se ne pokosi tik do vodne gladine, temveč naj se v robnem območju vodne gladine puščajo ozki nekošeni pasovi vegetacije. Zaradi osenčenja naj se ohranjajo posamezni pasovi vegetacije na južni brežini mj. Pri košnji dna naj se ohranja približno ena tretjina dna profila vodne in plavajoče vegetacije (Priloga S). Za grmovnato drevesni pas ob mj je zaželena širina namanj 4 do 10 m (Knauer, 1988, cit. po Sovinc 1995), idealna širina je 15 m (Sovinc, 1995). Na mj poraslih s trstičjem bi bilo priporočljivo prvo leto opraviti košnjo odsekov ene brežine v širini do 2 m, čez dve leti pa opraviti košnjo odsekov nasprotne brežine (načelo rotacije) (Priloga T) (Sovinc, 1995).

Pri izvajanju vzdrževalnih del, ki jih na odvodnikih opravlja pristojna vodnogospodarska služba prav tako velja opozoriti na načelo rotacije. To pomeni, da naj bi se naenkrat očistili in poglobili samo posamezni odseki odvodnika, tako da je v približno petletnem obdobju očiščena vsa trasa. Dela naj bi potekala izmenično: ob prvem čiščenju ena brežina na enem odseku, drugo leto druga brežina na istem odseku. Pri čiščenju zamuljenega dna je z ustrezno mehanizacijo dopustno odstraniti le nanešene usedline, ne pa dodatno poglobljati dna ali brežin. Pri odstranjevanju grmovne in drevesne zarasti zaradi hidravličnih ali drugih zahtev (»na golo«) bi bilo potrebno upoštevati, da največja dolžina med posameznim ohranjenim drevesom ali grmom ne sme presegati 30 m (Priloga U). Sicer je namesto sečnje priporočljivo obrezovanje na način, ki vzpodbuja rast drevja v širino in ne v višino. Pri odstranjevanju vej priporočamo, da naj se požaga veje, ki ovirajo pretočnost profila, ni pa potrebna odstranitev celega drevesa (Priloga V) (Sovinc, 1995).

Poleg ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja mj, ki ga za območje Ljubljanskega barja predlaga Sovinc (1995), menimo, da bi moral biti eden od pomembnih ciljev tudi sprotno obveščanje tamkajšnih lastnikov zemljišč in ekološko ozaveščanje splošne javnosti o pomembnosti tega MO za ohranitev biodiverzitete tako na lokalnem kot evropskem nivoju.

Za dejansko uresničitev vseh zgornjih predlogov, bi bilo na obravnavanem MO potrebno razrešiti lastniški problem in ponovno vzpostaviti melioracijsko skupnost (MS), ki bi pri postopkih upravljanja, vzdrževanja in delovanja HMS, zastopala interese lastnikov in zakupnikov melioriranih zemljišč. Najbolj pomembno pri tem je, da bi s pomočjo ponovno vzpostavljene MS lažje stekla komunikacija ne samo na lokalnem nivoju, med samimi kmeti oz. lastniki zemljišč, temveč tudi na državnem nivoju, med kmeti in državo ter naravovarstveniki in ostalimi morebitnimi vpletenimi oz. zainteresiranimi.

5 SKLEPI

Ugotavljamo, da je zaradi neredenega in nepravilnega vzdrževanja obstoječih mj, delovanje osuševalnega sistema na meji optimuma. Del površin se zaradi visoke talne vode zopet zamočvirja in vrača nazaj v prvotno, izhodiščno stanje. Zaradi zastajanja vode na nekaterih kmetijskih površinah je ponekod otežena obdelava tal in uspešnost gojenja kultiviranih rastlin, iz česar sklepamo, da bodo te površine zaradi postopnega opuščanja kmetovanja sčasoma prerasli poplavni travniki.

Po preučitvi projektne dokumentacije in terenskem pregledu MO smo ugotovili, da se stanje v naravi v celoti ne pokriva s projektiranim stanjem. Do največjih razhajanj prihaja na MO Gmajnice 2 in 3, kjer smo opazili in našli več manjših odvodnih jarkov, ki so jih med posameznimi obdelovalnimi površinami izkopali lastniki/uporabniki parcel. Prav tako ni bila izgrajena načrtovana detajlna drenažna mreža. Tako je bil na obravnavanem MO izveden samo sistem mj vezanih na sekundarne odvodnike, kar je posledično povečalo razparceliranost in povzročilo dodatno nezadovoljstvo pri kmetih, ki so meliorirana zemljišča v postopku denacionalizacije pridobili nazaj.

Z meritvijo prečnega profila izbranih mj smo ugotovili, da je prišlo do ogromnih sprememb, ki jih je povzročil čas med sedanjim in projektiranim stanjem. Prečni profili jarkov so močno spremenjeni, kar v prvi vrsti pripisujemo nerednemu oz. nepravilnemu vzdrževanju le-teh in nadalje raznovrstnim procesom kot npr. eroziji, akumulaciji sedimenta in posedanju terena. Najopaznejše so spremembe dna mj, ki so zamuljeni, občutno zožani in porasli z vegetacijo. Spremembe v naklonu brežin mj so predvsem posledica erozije in bujnega vegetacijskega pokrova.

Pri botaničnem popisu rastlin smo ugotovili, da je obravnavano MO pomemben življenjski prostor nekaterih ogroženih rastlinskih vrst kot npr. močvirske logarice (*Fritillaria meleagris*). Bujna zarast ob mj predstavlja pomemben habitat za razne živalske vrste, med katerimi so tudi nekatere redke in ogrožene vrste ptic kot npr. veliki škurh (*Numenius arquata*), repaljčica (*Saxicola rubetra*), kosec (*Crex crex*) in mnoge druge.

Zaradi izrednega ekološkega pomena mj na tem območju je temu primerno nujno potrebno prilagoditi način izvajanja vzdrževalnih del na le-teh. Pri tem poudarjamo predvsem izmenično košnjo brežin mj in sicer tako, da bi se prvo leto očistila in poglobila ena brežina na enem odseku, drugo leto druga brežina na istem odseku (načelo rotacije). Pri čiščenju zamuljenega dna je potrebno odstraniti samo nanešene usedline, pri čemer se nikakor ne sme dodatno poglobljati dna jarka. Pri odstranjevanju grmovne in drevesne zarasti namesto sečnje priporočamo obrezovanje, ki spodbuja rast drevja v širino in ne v višino. Zaradi osenčenja predlagamo, da se na južni brežini mj ohranjajo posamezni pasovi vegetacije.

Poleg ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja mj bi moral biti eden od pomembnejših ciljev tudi sprotno obveščanje javnosti o pomembnosti tega MO za ohranitev biodiverzitete tako na lokalnem kot na evropskem nivoju.

6 POVZETEK

Človek je skozi vsa zgodovinska obdobja usmerjal svoje znanje v razvoj ustreznih tehnologij, tako da je kljub suši ali poplavam uspel pridelati zadovoljivo količino hrane, da je preživel. Sprva so v primeru osuševanja uporabljali rastline z globokimi koreninami, t.i. meliorativke, ki so v tleh naredile suho plast in s tem preprečile dvigovanje soli (Ritzema, 1994). Nato se je znanje na tem področju začelo postopoma širiti, kar je dokazano že v času Egipčanov, ki so z izgradnjo učinkovitega sistema jezov in kanalov po eni strani branili zemljo pred poplavami, po drugi strani pa odvečno vodo izrabljali za namakanje polj. Osuševanje tal v pravem pomenu besede se je pojavilo v času Rimljanov, ki so v večjem obsegu izsuševali močvirja, med drugim tudi Ljubljansko barje in jih skušali izkoristiti v poljedelske namene. Od časa Rimljanov vse do danes je znanje o osuševalnih sistemih bistveno napredovalo in se v večjem obsegu po drugi svetovni vojni udeležilo tudi na naših tleh. Na MO Gmajnice so bila vsa večja melioracijska dela izvedena v času od 1978 do 1990.

Obravnavano MO leži v osrednji Sloveniji, na jugozahodnem delu mestne občine Ljubljana in severnovzhodnem delu občine Brezovica, konkretnije na osrednjem severnem območju Ljubljanskega barja. MO obsega tri dele in sicer MO Gmajnice 1, 2 in 3. Na njem se nahajajo tri vodna telesa, reka Ljubljanica ter potoka Radna in Cornovec. Najverjetnejši vzrok poplavljenosti so visoki vodostaji reke Ljubljanice, visoka talna voda in izrazito majhna nagnjenost površja.

Vodo v talnem profilu lahko reguliramo na več načinov. Eden od teh je nasaditev hitrorastočih drevnin (npr. topol, jelše, vrbe) okrog pridelovalnih površin (biološki ukrep). Omenjene drevnine porabljajo vodo, s čimer se zniža nivo podtalnice pod pasom drevnin in posledično tudi pod proizvodnimi površinami. Drug način so tehnični ukrepi, med katere uvrščamo bauliranje ali »napenjanje« površin, izravnavo depresijskih mest in izkop odvodnih poljskih jarkov, planiranje terena, prečrpavanje, dva tipa drenažnega sistema (odprti in zaprti) in dodatne melioracijske ukrepe (krtična drenaža, podrahljavanje, uporaba gramoznega filtra).

Primarna naloga osuševalnega sistema je odvajanje odvečne vode iz tal in s tem izboljšanje pridelovalnih lastnosti tal, s čimer posledično dosežemo zmanjšanje negativnih učinkov na kmetijski pridelek. Z osušitvijo tal se ne poveča samo njihova zračna kapaciteta, temveč tudi njihovo dihanje, kar je posledica bolj intenzivne oksidacije in biotičnih procesov v tleh. Med bakterijami se pojavijo tudi nitrifikacijske. Sprememba zračnega režima povzroči tudi spremembo toplotnega režima v tleh. Tla po osušitvi postanejo bolj porozna, lahko sprejmejo več padavinske vode in bolj enakomerno razporedijo vlogo, s čimer se lažje uravnava optimalna vlažnost.

Z reguliranjem vodotokov in nivoja vode v tleh pa nehote spreminjamo naravno ravnotežje vodnih in obvodnih habitatov s čimer neposredno zmanjšujemo biotsko raznovrstnost in krajinsko pestrost osuševanega območja. Zato je pri kasnejšem vzdrževanju osuševalnega sistema zelo pomembno, na kakšen način ga izvajamo. To je najpomembnejše v primeru mj, ki lahko v primeru bujnega vegetacijskega pokrova prevzamejo funkcijo nadomestnega habitata in pomembno vplivajo na ekologijo melioriranega območja. Prav tako lahko zarast

na brežinah jarkov in ob njih prevzame pomembno ekoremediacijsko funkcijo, saj zmanjšuje obremenjevanje površinskih vodnih teles z nutrienti, spranih s kmetijskih površin.

Pri botaničnem popisu rastlin, ki smo ga opravili na MO, smo zajeli 100 m² dolg pas (20m×5m) pri mj in mj pripadajočo površino v velikost 25 m² (5m×5m). Uvedli smo členitev drevesne, grmovne in zeliščne plasti ter zabeležili pokrovnost in družnost posamezne vrste. Slednji dve smo ocenjevali po Braun-Blanquet metodi. Pri botaničnem popisu rastlin smo na MO našli ogroženo rastlinsko vrsto, in sicer močvirsko logarico (*Fritillaria meleagris*), ki porašča predvsem negnojene površine v združbi *Molinietum caeruleae* (modro stožkovje). Prav tako smo ugotovili, da mj in bregove le-teh poraščajo nekatere t.i. invazivne tujerodne rastlinske vrste, kot npr. progasta sladika (*Glyceria striata*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), idr. V mj in ob njihovih bregovih smo našli tudi nekaj izrazitih predstavnikov sladkovodne in močvirne vegetacije, kot so številne vrste iz rodu šašev (*Carex* sp.), rogoz (*Typha* sp.), navadni trst (*Phragmites australis*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria*), idr. Odkrili smo tudi rastline, ki uspevajo na mezotrofnih vlažnih travnikih, kot npr. navadna kalužnica (*Caltha palustris*), mehki osat (*Cirsium oleraceum*) in gozdni sitec (*Scirpus sylvaticus*). Na t.i. gojenih travniških površinah smo našli najbolj značilne travniške vrste naših krajev, kot so: plazeča šopulja (*Agrostis stolonifera*), visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*), itd.

Prečni profil izbranih mj smo izmerili s pomočjo metode niveliranja z nivelirjem. Izmerili smo devet mj, na vsakem MO po tri, pri čemer smo pri vsaki meritvi zabeležili po devet vrednosti, razen v primeru mj 80, kjer smo zabeležili sedem vrednosti (Preglednica 1-9). S pomočjo formul (1), (2) in (3) smo izmerjene vrednosti preračunali v obliko, s pomočjo katere smo nato v računalniškem programu Autocad 2005 narisali prečni profil izbranih mj (Priloga D (D1-D6), E (E1-E6), F (F1-F6)).

Po natančnem pregledu originalne projektne dokumentacije in dejanskega stanja na terenu smo prišli do zaključka, da je bilo v naravi udejanjenega približno 40% celotnega projekta. Na vseh treh MO smo opazili večje število manjših jarkov, najpogosteje med obdelovalnimi površinami, ki so jih lastniki in obdelovalci zemljišč izkopali sami. Zaradi bujne zarasti v mj je bilo skoraj nemogoče preveriti prisotnost in stanje drenažnih izlivk, vendar smo v pogovoru z g. Igorjem Slapnikom, ki je bil v času izvajanja melioracijskih del prisoten na terenu, naknadno izvedeli, da so bili na obravnavanem MO izvedeni samo mj (Slapnik, 2006). Na podlagi opravljenih meritev in izračunov prečnega profila izbranih mj smo ugotovili, da so bila dela izvedena v skladu s projektno dokumentacijo. Iz primerjave izrisanih prečnih profilov izbranih mj ugotavljamo, da je časovni razkorak med projektiranim in sedanjim stanjem povzročil opazne spremembe na dnu jarka in v naklonu brežin. Naštete spremembe razlagamo kot posledice delovanja erozijskih procesov, akumulacije sedimentov in posedanja terena. Vzrok neizrazitega prečnega profila mj je tudi bujna vegetacija, ki se je uspela razviti zaradi nerednega oz. nepravilnega vzdrževanja le-teh. Ugotavljamo, da ravno ta vegetacijski pokrov na eni strani pomembno vpliva na optimalno delovanje osuševalnega sistema, po drugi strani pa predstavlja pomemben življenjski prostor mnogih rastlinskih in živalskih vrst.

Ugotovili smo, da delovanje osuševalnega sistema ni na predvidenem optimumu, saj se del nekaterih površin ponovno zamočvirja in vrača v prvotno stanje. Prav tako smo po daljšem deževnem obdobju opazili zastajanje vode na nekaterih obdelovalnih površinah, kar zelo otežuje kmetijsko pridelavo na tem območju.

Zaradi svoje izredne biološke pestrosti in raznovrstnosti je celotno območje Ljubljanskega barja in s tem tudi obravnavano MO uvrščeno v t.i. omrežje varovanih območij Natura 2000, od 6. aprila 2007 je s podpisom vseh županov lokalnih skupnosti z območja Ljubljanskega barja in ministra za okolje v veljavo stopil Sporazum o sodelovanju pri ustanovitvi Krajinskega parka Ljubljansko barje. Z ustanovitvijo krajinskega parka bodo na Ljubljanskem barju določili varstvene cone in varstvene režime, v načrtu upravljanja krajinskega parka pa bodo določene strategije za razvoj posameznih dejavnosti in za izvajanje posameznih aktivnosti v parku. Pri tem velja opozoriti predvsem na ustrezno izvajanje vzdrževalnih del na mj in ostalih posegih v ta prostor. Ker mj s svojo zarastjo predstavljajo pomemben nadomestni habitat, priporočamo prilagojeno vzdrževanje, kjer bi na ekološko sprejemljiv način uskladili osnovno funkcijo mj z naravovarstvenimi željami in potrebami (Sovinc, 1995).

Končna in najpomembnejša ugotovitev našega raziskovanja je, da je na MO potrebno najprej dokončno urediti lastniški problem in nato ponovno vzpostaviti melioracijsko skupnost, ki bo predstavljala pomemben vezni člen med interesi lastnikov in zakupnikov melioriranih zemljišč ter državo. Potrebno je tudi zagotoviti večjo preglednost in transparentnost podatkov, s pomočjo katerih bi MO lahko neovirano vključili v predvideno odmero sredstev za kritje stroškov rednega vzdrževanja HMS na tem območju. Dejstvo je, da se bodo mj na »nikogaršnji zemlji« vse bolj zaraščali, kar bo povzročilo zastajanje vode na okoliških obdelovalnih površinah in s tem posledično otežilo kmetijsko pridelavo na letih. Brez urejenih lastniških razmer, potrebnih finančnih sredstev in ozaveščanja javnosti o ekološko pomembni funkciji mj, je dolgoročna uspešnost delovanja celotnega sistema na tem območju ogrožena. S tem pa bo oz. je že delno ustvarjeno neravnovesje med živim svetom in trenutno poljedelsko aktivnostjo na obravnavanem območju.

7 VIRI

Ahlin M., Bokal L., Gložančev A., Hajnšek H.M., Humar M., Keber J., Kostanjevec P., Košmrlj L.B., Lazar B., Müller J., Novak F., Praznik Z., Snoj J., Šircelj Ž.I., Tavzes C., Vojnovič N., Janežič M., Jenčič J., Korošec T., Kozlevčar I., Leder Z., Majdič V., Meze J., Silvester M., Vidovič M.A., Kozlevčar I., Jakopin P. 1994. Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana. Državna založba Slovenije: 1714 str.

Aquastat Database. 2006.

<http://faostat.fao.org/site/544/default.aspx> (10.dec. 2006)

Bat M., Beltram G., Cegnar T., Dobnikar T. M., Grbovič J., Krajnc M., Mihorko P., Rejec B. I., Remec R. Š., Uhan J. 2003. Vodno bogastvo Slovenije. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje: 131 str.

http://www.arso.gov.si/podrocja/vode/porocila_in_publikacije/vodno_bogastvo_slovenije.html (3.feb.2007)

Bat M., Lovrenčak F., Pavlovec R., Kunaver J., Ogrin D. 2004. NARAVA Slovenije. Ljubljana, Mladinska knjiga: 231 str.

Belec B., Žiberna I., Zupančič J., Vovk K. A., Urbanc M., Topole M., Šebenik I., Repolusk P., Rejec B. I., Požes M., Plut D., Perko D., Pelc S., Pavšek M., Pavlin B., Pak M., Oražem A. M., Olas L., Natek M., Natek M., Mrak J., Mihevc B., Mihevc A., Mihelič L., Lovrenčak F., Kladnik D., Kert B., Hrvatinić M., Gabrovec M., Fridl J. 1999. Slovenija: pokrajine in ljudje. 2.izdaja. Ljubljana, Mladinska knjiga: 735 str.

Borec A. 2001. Vloga agrarnih operacij pri razvoju kmetijstva in podeželja. V: Konkurenčnost agroživilstva. 1. konferenca DAES. Učinki reforme slovenske kmetijske politike. Ljubljana, 1. okt. 2001. Erjavec E., Juvančič L. (ur.). Ljubljana, Zbornik 1. konference Društva agrarnih ekonomistov Slovenije: 197-205

Božič B., Weber T., Menaše H., 1974. Zgodovina v slikah. Prazgodovina-2500 pr. n. š. Prva knjiga. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 478 str.

Božič B., Weber T., Klabus V. 1975. Zgodovina v slikah. 1200 - 600 pr. n. š. Tretja knjiga. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 459 str.

Božič B., Weber T., Brumen N. 1976. Zgodovina v slikah. 700 - 950. Osma knjiga. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 459 str.

Božič B., Weber T., Jarc S. 1977. Zgodovina v slikah. 1600 - 1714. Dvanajsta knjiga. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 465 str.

Bratina-Jurkovič N. 2000. Vodotoki in vodne krajine v Sloveniji. V: Naprej k naravi II. Ljubljana, marec 2000. Flajšman B. (ur.) (Zbornik referatov strokovnega posveta Ekološkega foruma Liberalne demokracije Slovenije in dokumenti foruma: 131-150)

- Červenka M., Féraková V., Haber M., Kresánek J., Paclová L., Peciar V., Šomšak L. 1988. Rastlinski svet Evrope. Ljubljana, Mladinska knjiga: 374 str.
- De Wrachien D., Feddes R. 2004. Global warming and drainage development: perspective and challenges. *Irrigation and drainage*, 53: 215-224
- Erjavec F. 1868. Domače in tuje živali v podobah. Domače četveronožne živali. 1. del. Celovec, družba sv. Mohorja: 150 str.
- Geister I. 1991-1992. Drugotni vodni biotopi kot prebivališče kačjih pastirjev. *Proteus*, 54: 323-329
- Gogala A., Trilar T., Božič I., Kryštufek B., Mlinar C., Praprotnik N., Šere D., Tome S., Tome D., Čelik T., Grobelnik V., Pirnat A., Pobješaj K., Seliškar A., Verovnik R., Bedjanič M. 2001. NARAVA Slovenije, Ljubljansko barje in Iška. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 67 str.
- Griessler-Bulc T. Ekoremediacije za kakovost vode z naravnimi procesi. LIMNOS podjetje za aplikativno ekologijo d.o.o. Ljubljana.
<http://www.ifb.si/radensko/ekoremediacije.htm> (5. jun. 2005)
- Grilc E. 1991. Kontrola stanja drenažnih sistemov s proučevanjem notranjosti drenažnih cevi s pomočjo »Borescope« sonde. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 63 str.
- Hlad B., Skoberne P. 2001. Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor RS, Agencija RS za okolje: 224 str.
- Javornik R. 2007. »Izvajanje melioracij na območju Ljubljanskega barja v preteklosti«. Ljubljanske mlekarne d.d. Ljubljana, Izvršni direktor za investicije (osebni vir, 6.feb.2007)
- Jogan N. 2005. Preudarna raba mokrišč: upravljanje z mokrišči: invazivne tujerodne vrste in mokrišča. V: Beltram G. 2005. Novi izzivi za ohranjanje mokrišč v 21. stoletju: Ramsarska konvencija in slovenska mokrišča. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 73-79
- Juvan S. 2004. Ekološko sprejemljivejši način vzdrževanja hidromelioracijskih sistemov. *Slovenski vodar*, 14: 13-15
- Kajfež-Bogataj L. 2005. Podnebne spremembe in njihovi vplivi na kakovost življenja ljudi. *Acta agriculturae Slovenica*, 85: 41-54
<http://aas.bf.uni-lj.si/maj2005/04kajfez2.pdf> (12.dec.2006)
- Kajfež-Bogataj L. 2007. »Vihar divjal po Evropi«. Ljubljana, RTVSLO1, Odmevi, 19.jan.2007 (Informativna oddaja na RTVSLO)

Kataster melioracijskih sistemov in naprav. 2007.

<http://rkg.gov.si/KatMeSiNa> (14.apr.2007)

Kokol J. 1982. Problematika vodnogospodarske in prostorske ureditve Ljubljanskega barja. V: Barje: posvet o Barju, Kurešček, 8.apr. 1982. Izvršni svet Skupščine občine Ljubljana Vič-Rudnik: 7-21

Kolar J., Kralj M., Krašovec F., Maček J., Steinman F., Vuk D., Vejnovič J., Zemljič V., Rismal M., Skoberne P., Vidic J. 1988. KAKO deluje?: Človekovo okolje. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 606.

Levanič T. 1993. Vpliv melioracij na debelinsko rast in prirastek črne jelše, ozkolistnega jesena in doba v Prekmurju. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 42: 7-65

Matičič B. 1984. Izvajanje drenažnih sistemov. Priročnik. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo, Katedra za melioracije in urejanje kmetijskega prostora: 358 str.

Matičič B. 1999. Drenažni sistemi v Slovenji - stanje in vzroki. V: VG urejenost - pogoj za obstoj in razvoj na njo vezanih dejavnosti. Mišičev vodarski dan '99, Maribor, 4. december 1999. Maribor. Vodnogospodarski biro: 32-37

Melik A. 1963. Ob dvestoletnici prvih osuševalnih del na Barju. V: Geografski zbornik, Ljubljana, 1963. Melik A. (ur.). Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za prirodoslovne in medicinske vede, Inštitut za geografijo: 1-64

Mikluš I. 1988. Melioracije kot sredstvo za povečanje pridelovalnih zmogljivosti v kmetijstvu. V: Prostorsko ureditvena problematika melioracij, Ljubljana, april 1988. Marušič J. (ur.). Ljubljana, Republiški komite za varstvo okolja in urejanje prostora in Biotehniška fakulteta, VTO za agronomijo: 42-52

Milavec B., Prešeren T., Kopač A. 1979. Melioracija Gmajnice. Glavni projekt. Investitor: KIT Ljubljanske mlekarne TOZD Posestva, izvajalec: Vodnogospodarsko podjetje Hidrotehnik. Ljubljana, arhiv Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Mrak C. 2004. Notranje Gorice-Plešivica skozi čas. Ob 800-letnici prve omembe kraja. Brezovica, Občina Brezovica: 248 str.

Pintar M. 2006. Študijsko gradivo pri predmetu: Urejanje kmetijskih zemljišč (univerzitetni študij). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.

Pintar M., Zupanc V. 2003. Melioracije in urejanje kmetijskih zemljišč UŠ. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za urejanje kmetijskih zemljišč in agrohidrologijo: 26 str. (skripta vaj)

Pintar M. 2002. Vloga obvodnih rastlinskih pasov. UL Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za urejanje kmetijskega prostora in agrohidrologijo. Ljubljana: 4 str.

- Poslanska vprašanja in pobude. 2005. Državni zbor RS (24. okt. 2005).
<http://www.dz-rs.si/index.php?id=94&q=melio%2A&unid=VPP|AC5CE87699E8213FC12570B5004DD5FE&showdoc=1> (31. avg. 2006)
- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur.l. RS št. 82-4055/02
- Pravilnik o določitvi višine obveznosti za kritje stroškov za redno delovanje in vzdrževanje skupnih objektov in naprav na melioracijskih območjih v letu 2003. Ur.l. RS št. 1-2/03
- Pravilnik o določitvi višine nadomestila za kritje stroškov za vzdrževalna dela na skupnih objektih in napravah na melioracijskih območjih v letu 2004. Ur.l. št. RS št. 14-572/04
- Pregledna karta kanalov, melioracijskih jarkov in odvodnikov, ki jih vzdržuje MOP, izpostava Ljubljana (merilo: 1: 25 000). 1995. Ljubljana, Hidrotehnik Vodnogospodarsko podjetje d.d.
- Prešeren T., Škrlj J., Kovačič I. 1990a. Melioracija GMAJNICE 2. Idejni projekt. Naročnik: Mercator-Ljubljanske mlekarne, izdelovalec: Vodnogospodarski inštitut, Ljubljana, Vodnogospodarski oddelek. Ljubljana, arhiv Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- Prešeren T., Ajdič M., Škrlj J., Kovačič I. 1990b. Melioracija GMAJNICE 3. Idejni projekt. Naročnik: Mercator-Ljubljanske mlekarne, izdelovalec: Vodnogospodarski inštitut, Ljubljana, Vodnogospodarski oddelek. Ljubljana, arhiv Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- Prus T. 2001. Klasifikacija tal. Skripta.
<http://www.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/PDFs/KlasifikacijaTal.pdf> (6. jun.2006)
- Ritonja I. 1996. Ocena delovanja melioracijskega sistema »Podlipska dolina« po desetletnem obratovanju. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 56 str.
- Ritzema H.P., Kselik R.A.L. 1996. Drainage of irrigated lands. Training manual No.9. Rim, FAO: 74 str.
- Ritzema H.P. 1994. Drainage Principles and Applications. 2nd edition. International Institute for Land Reclamation and Improvement: 80 str.
- Rus A. 1992. Vpliv urejanja kmetijskih zemljišč na vodni režim. V: Poplave v Sloveniji. Adamič O.M. (ur.). Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za obrambo, Republiška uprava za zaščito in reševanje, Center za multidisciplinarno proučevanje naravnih nesreč Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU: 113-116.

- Sinkovič T. 2000. Uvod v botaniko. Za študente visokošolskega strokovnega študija kmetijstva-agronomija in hortikultura. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 176 str.
- Skoberne P. 2003. Natura 2000-del vseevropskega ekološkega omrežja. V: Gozdarska politika zavarovanih območij, zbornik ob posvetovanju. Krajčič D. (ur.). Ljubljana, 2003, Gospodarska zbornica Slovenije, združenje za gozdarstvo: 65-78.
- Skoberne P. 2004. Slovenija na dlani. Ljubljana od izvira do izliva. Ljubljana, Mladinska knjiga: 104 str.
- Slapnik I. 2006. »Dejanska realizacija melioracijskih ukrepov na območju Gmajnic«. Ljubljana. (osebni vir, 5. dec. 2006)
- Sovinc A. 1995. Ekološko sprejemljivejši način izvajanja vzdrževalnih del na odvodnikih Ljubljanskega barja. Raziskovalni projekt. Ljubljana, Vodnogospodarski inštitut, Vodnogospodarski oddelek: 45 str.
- Sovinc A. 1997. Vpliv čiščenja trstičnih jarkov na gnezdenje ptic. *Acrocephalus*, 18, 84: 133-143
- Stepančič D., Lobnik F., Prus T. 1978. Pedološke preiskave-GMAJNICE. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Agronomski oddelek, Inštitut za tla in prehrano rastlin: 1.zv.
- Stražar S. 2002. Institucionalna ureditev hidromelioracij - pregled stanja in načrti za v bodoče. V: Stanje in perspektive delovanja hidromelioracijskih sistemov. 13. Mišičev vodarski dan 2002, Maribor, 29. november 2002. Maribor. Vodnogospodarski biro: 56-67
- Stražar S. 2007. »Vzdrževanje osuševalnih sistemov na MO Gmajnice«. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Sektor za strukturno politiko in podeželje, Ljubljana (osebni vir, 4. jan. 2007)
- Stritar A. 1990. Krajina, krajinski sistemi; Raba in varstvo tal v Sloveniji. Ljubljana, Partizanska knjiga: 173 str.
- Šimunić I., Tomić F., Redžepović S. 1989. Hidropedološka studija objekta »Gmajnice 2«. V: Melioracija GMAJNICE 2. Idejni projekt, Ljubljana, april 1990. Prešeren T. Ljubljana. Arhiv Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano: 19 str.
- Šimunić I., Tomić F., Redžepović S. 1990. Hidropedološka studija objekta »Gmajnice 3« na Ljubljanskem barju. V: Melioracija GMAJNICE 3. Idejni projekt, Ljubljana, oktober 1990. Prešeren T. Ljubljana. Arhiv Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 21 str.

- Tome D. 2001. Pomen odvodnikov za ptice na Ljubljanskem barju. *Acrocephalus*, 22, 104/105: 29-34
- Trontelj P. 1994. Ptice kot indikator ekološkega pomena Ljubljanskega barja (Slovenija). *Scopolia*, 32: 1-61
- Uhlir H. 1956. Historiat osuševalnih del na Ljubljanskem barju. Prva knjiga. Ljubljana, Uprava za vodno gospodarstvo ljudske republike Slovenije: 113 str.
- Uredba o izvajanju nalog na hidromelioracijskih sistemih. Ur.l.RS, št. 108-4691/05
- Valvasor J.W. 1994. Slava vojvodine Kranjske: izbrana poglavja. Ljubljana, Mladinska knjiga: 355 str.
- Vogrin M. 2003. Melioracijski jarki sredi intenzivnih polj kot zatočišče za živali. *Proteus*, 9-10, 65: 402-407
- Zakon o divjadi in lovstvu. Ur.l.RS št. 16-630/04
- Zakon o kmetijskih zemljiščih. Ur.l. RS št. 55-2750/03
- Zorko M. 2007. Nov korak do Krajinskega parka Ljubljansko barje. *Dnevnik*, 10.apr.2007: 7
- Wraber T. 3-bio-skripta. 2004. Društvo študentov biologije (15. okt. 2004)
<http://www.biologija.org/vpr/3-biog-skripta.pdf> (15. maj 2005)

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svoji mentorici doc. dr. Marini Pintar, za vse strokovne nasvete, konstruktivne predloge in usmeritve tako tekom študija kot tudi pri pisanju diplomske naloge. Veselim se uspešnega sodelovanja v prihodnje. Najlepše se zahvaljujem tudi somentorju, prof. dr. Francu Batiču in članu komisije, prof. dr. Francu Lobniku za vso pomoč in koristne nasvete. Hvala prof. dr. Ivanu Kreftu za hitro branje in pregled diplome.

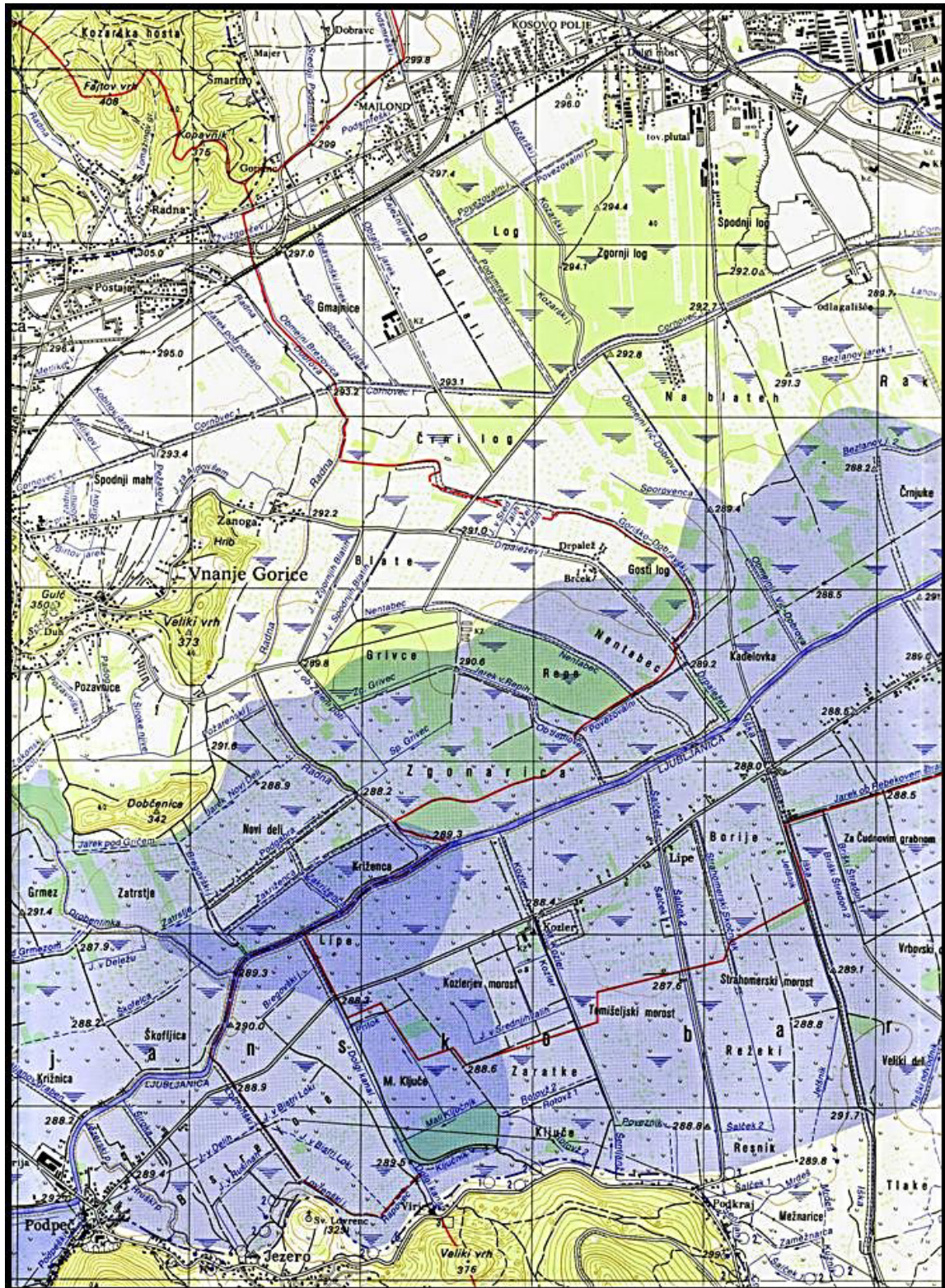
Zahvaljujem se g. Tonetu Prešernu, g. Igorju Slapniku, g. Igorju Lampiču in ga. Suzani Stražar za vse koristne informacije iz prve roke.

Najlepša hvala Franciju Tajnerju in Rozaliji Cvejić za konstruktivno izmenjavo mnenj in idej ter pripravljenost za sodelovanje. Zahvaljujem se Urošu Maršiču za odlično tutorstvo skozi osnove Autocad-a. Hvala tudi vsem ostalim mojim prijateljem za iskreno prijateljstvo in nesebično pomoč.

In ne nazadnje se za vso podporo in razumevanje najlepše zahvaljujem svojim staršema in bratu, ki verjamejo vame in mi vedno stojijo ob strani. Hvala vam za vso izkazano ljubezen, zaupanje in vzpodbudne besede, ki mi dajejo zagon, da se uspešno spopadam z novimi izzivi.

PRILOGA A

Poplavno območje 100-letnih visokih voda (svetlo modro) in vsakoletnih poplav (temno modro) na obravnavanem MO (M=1:25.000) (Pregledna karta kanalov, ...,1995).



PRILOGA B

Poplavljene njivske površine na MO Gmajnice 3 (Miličič, 13.4.2006).

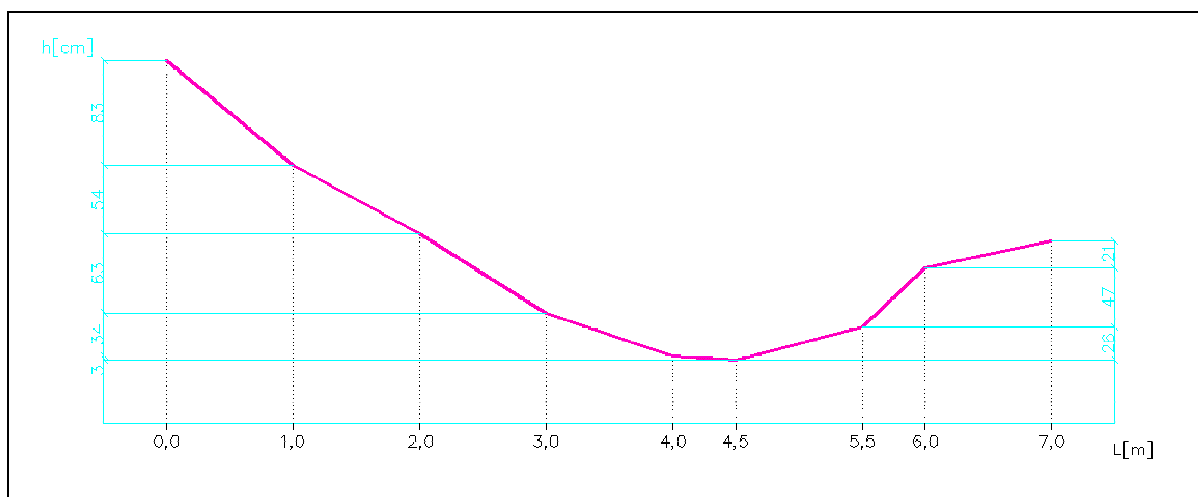


PRILOGA C

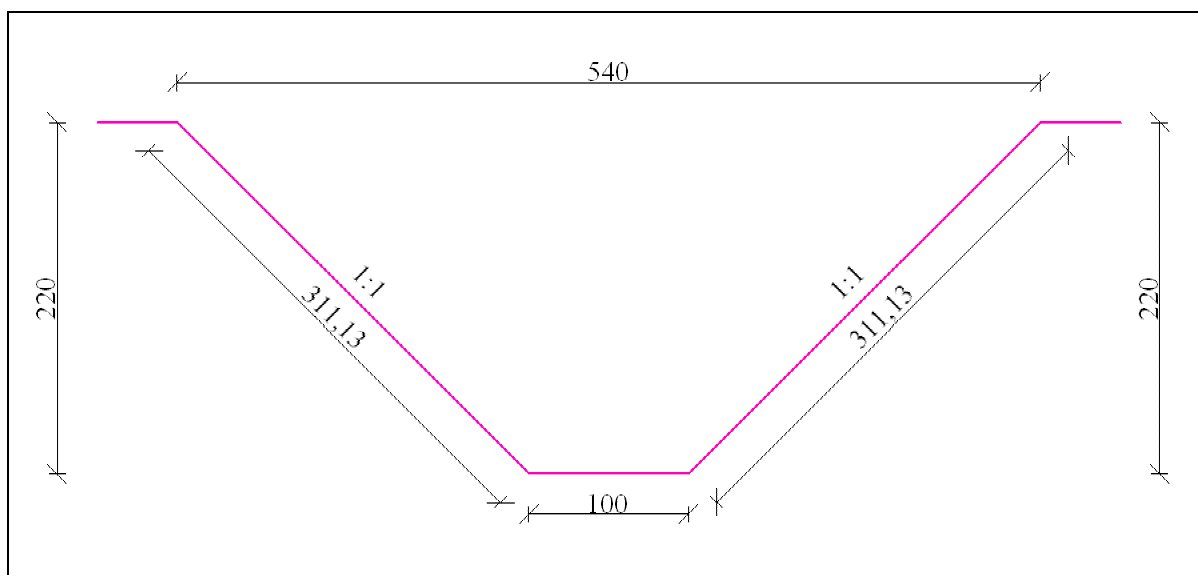
Paša konj na površinah ob hlevih agrokombinata Barje (Miličič, 16.11.2006).



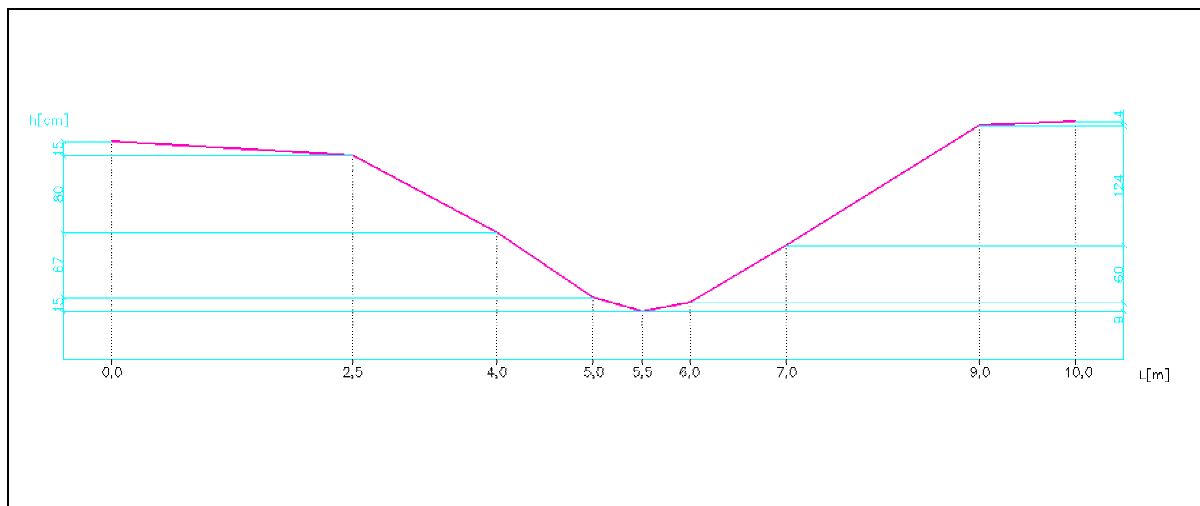
PRILOGA D



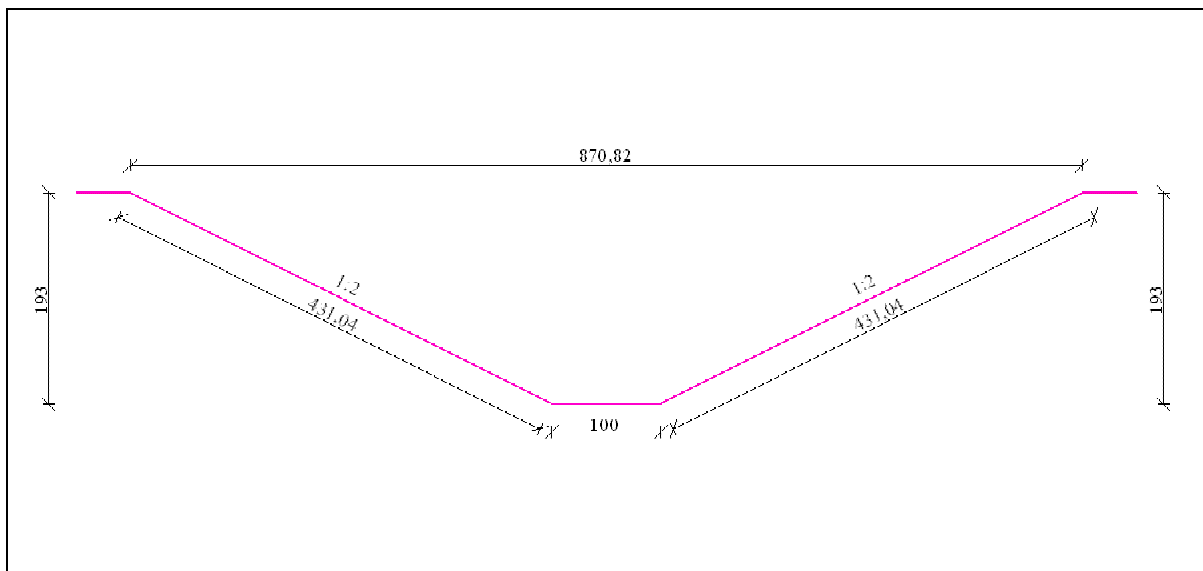
D1: Prečni profil obstoječega stanja kanala e.



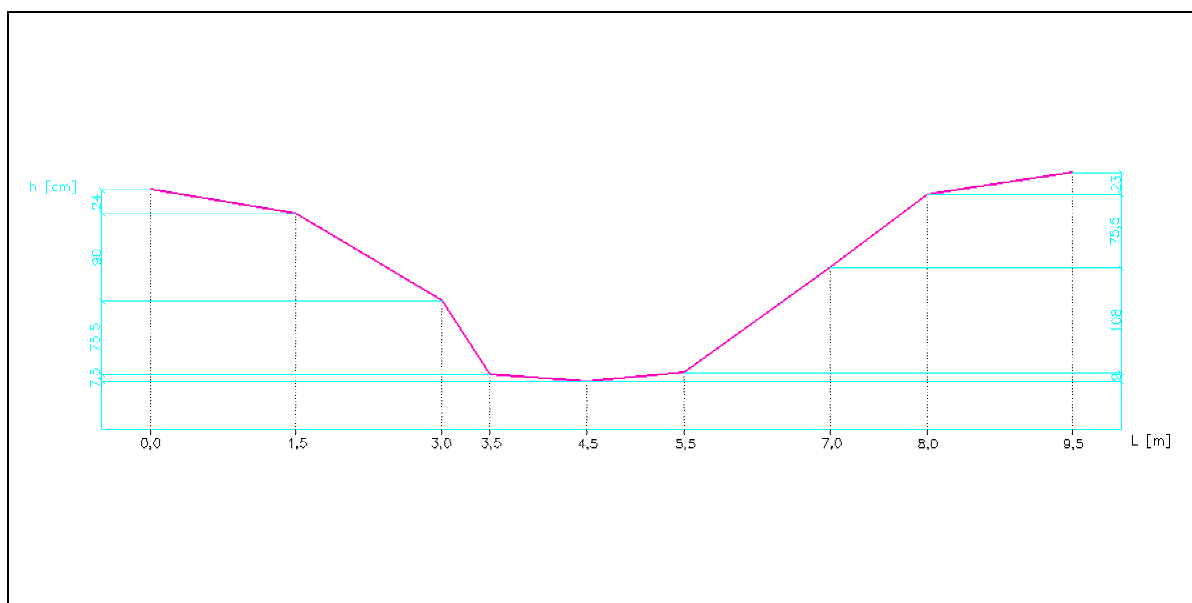
D2: Prečni profil projektiranega stanja kanala e.



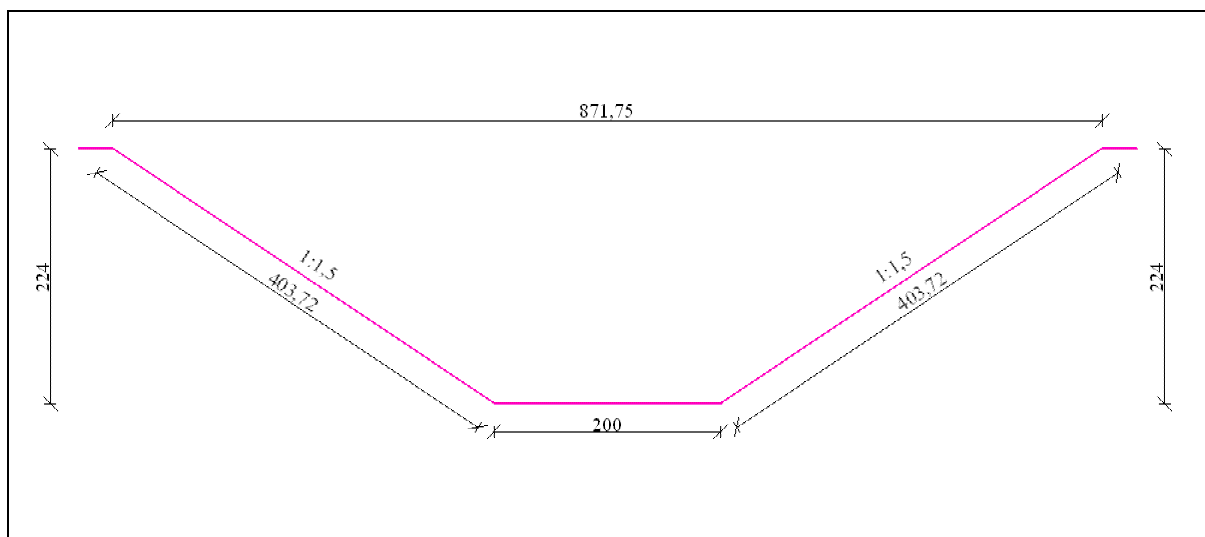
D3: Prečni profil obstoječega stanja kanala f (Obtalni jarek).



D4: Prečni profil projektiranega stanja kanala f (Obtalni jarek).

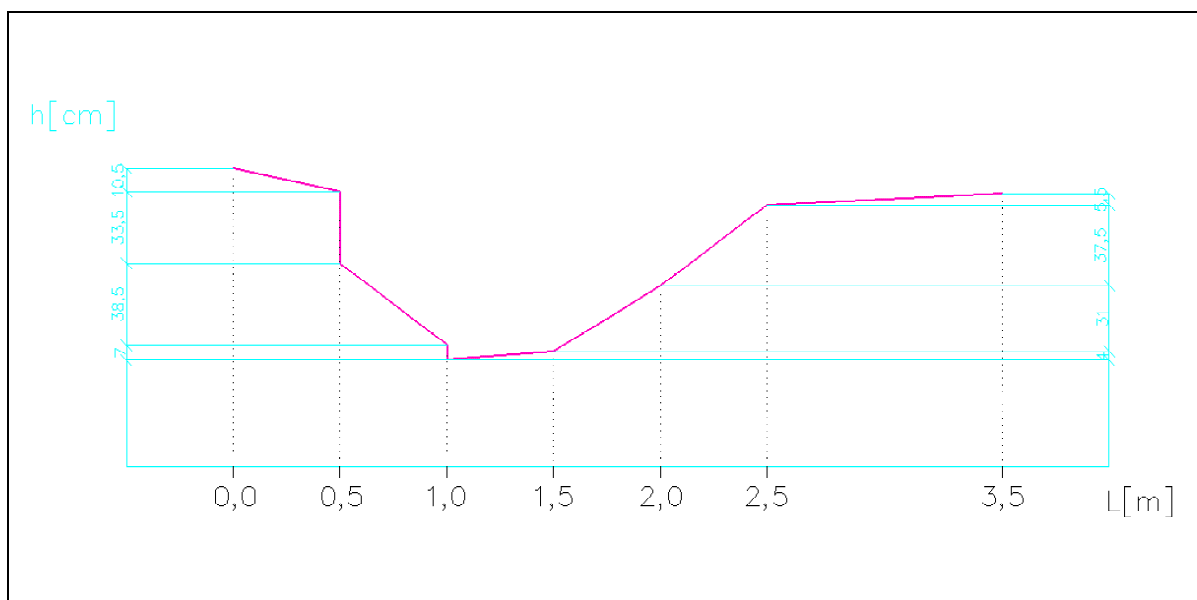


D5: Prečni profil obstoječega stanja kanala h (Podsmreški jarek).

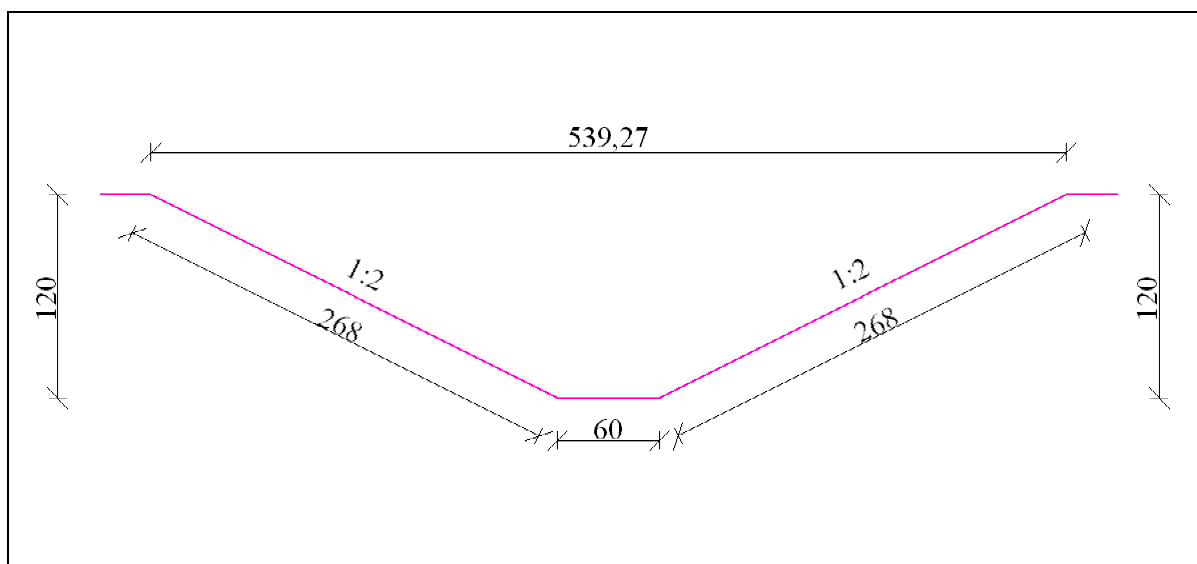


D6: Prečni profil projektiranega stanja kanala h (Podsmreški jarek).

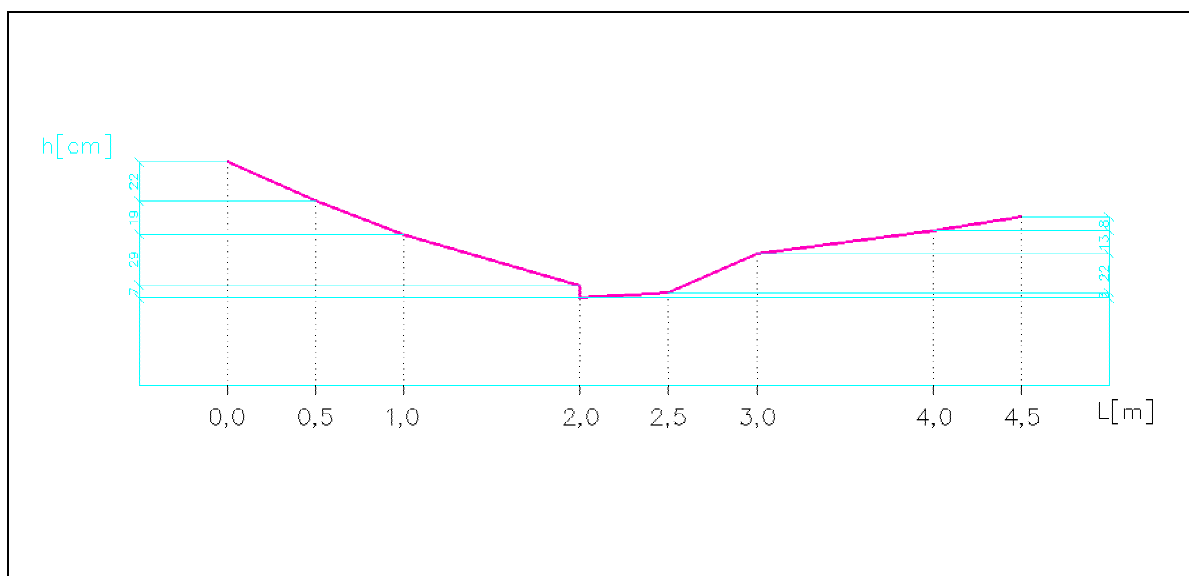
PRILOGA E



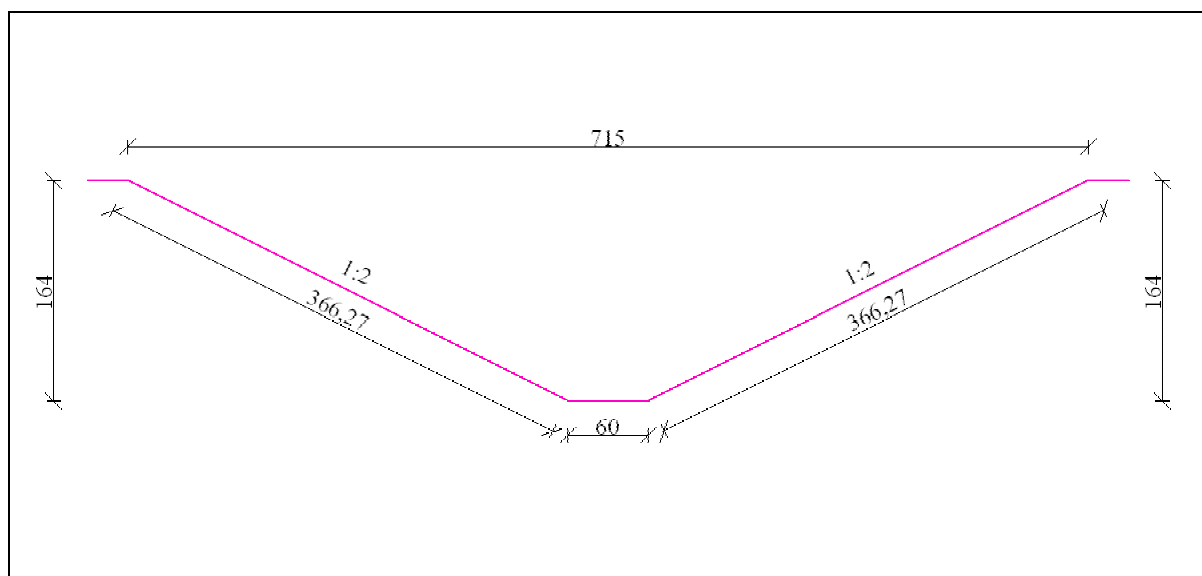
E1: Prečni profil obstoječega stanja mj 3.



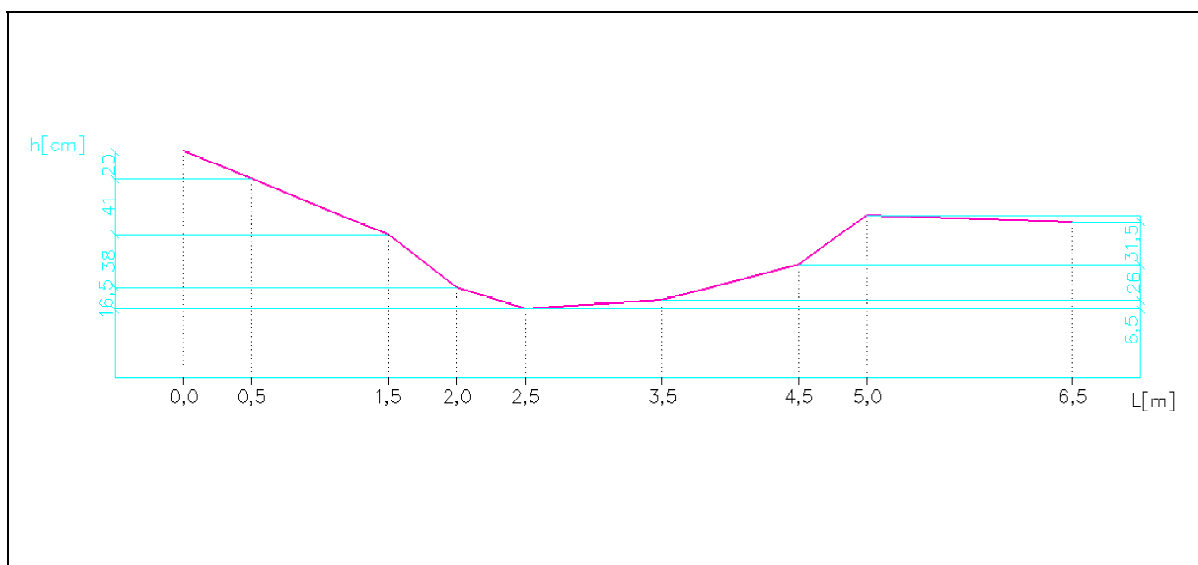
E2: Prečni profil projektiranega stanja mj 3.



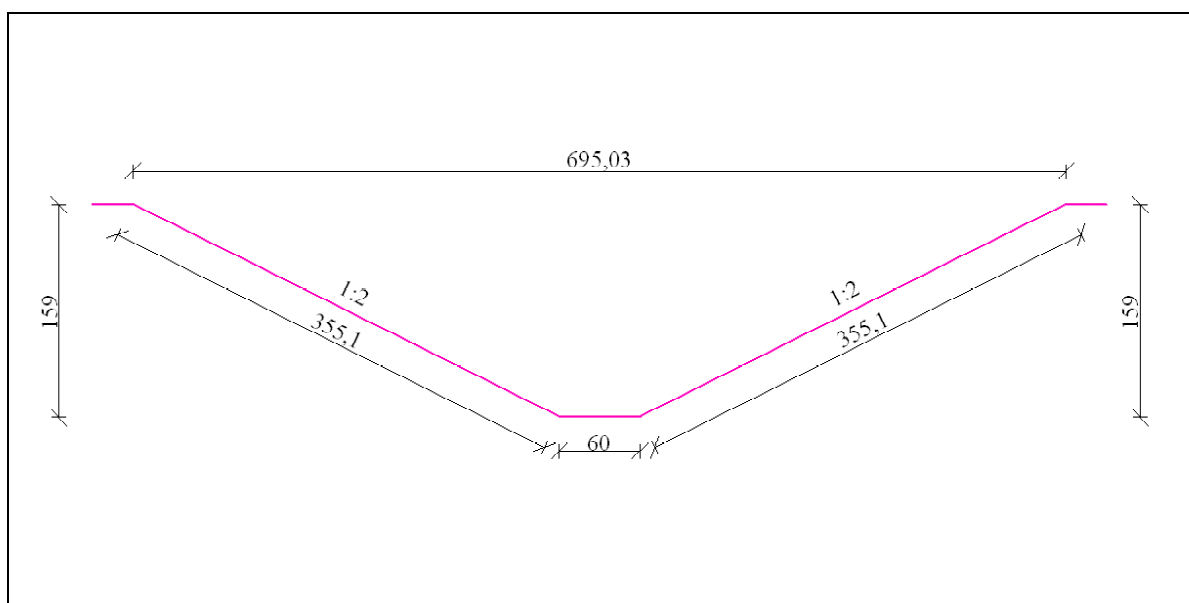
E3: Prečni profil obstoječega stanja mj 4.



E4: Prečni profil projektiranega stanja mj 4.

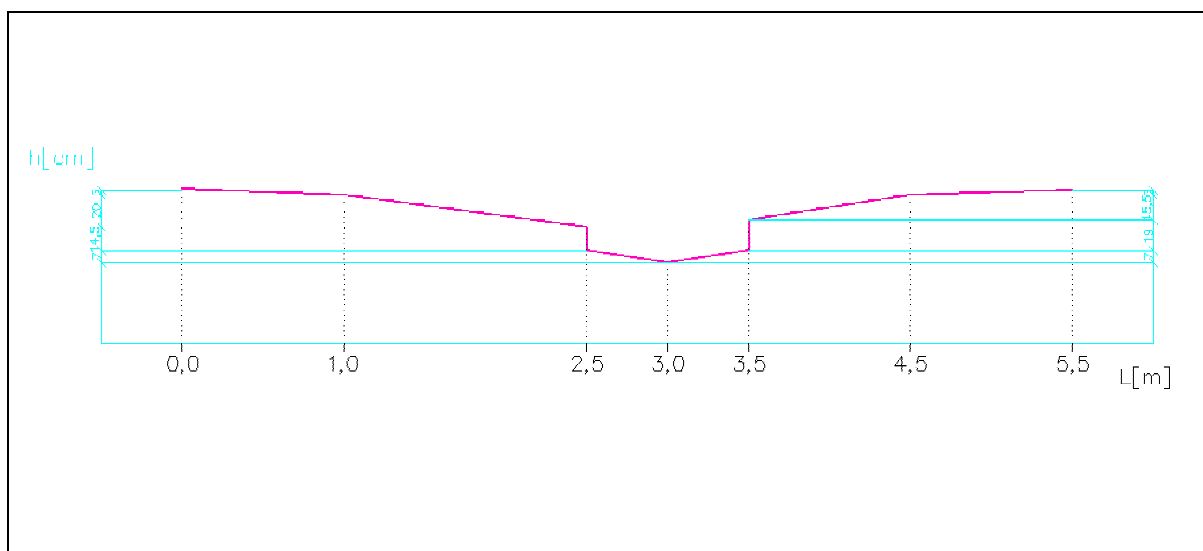


E5: Prečni profil obstoječega stanja mj 4'1.

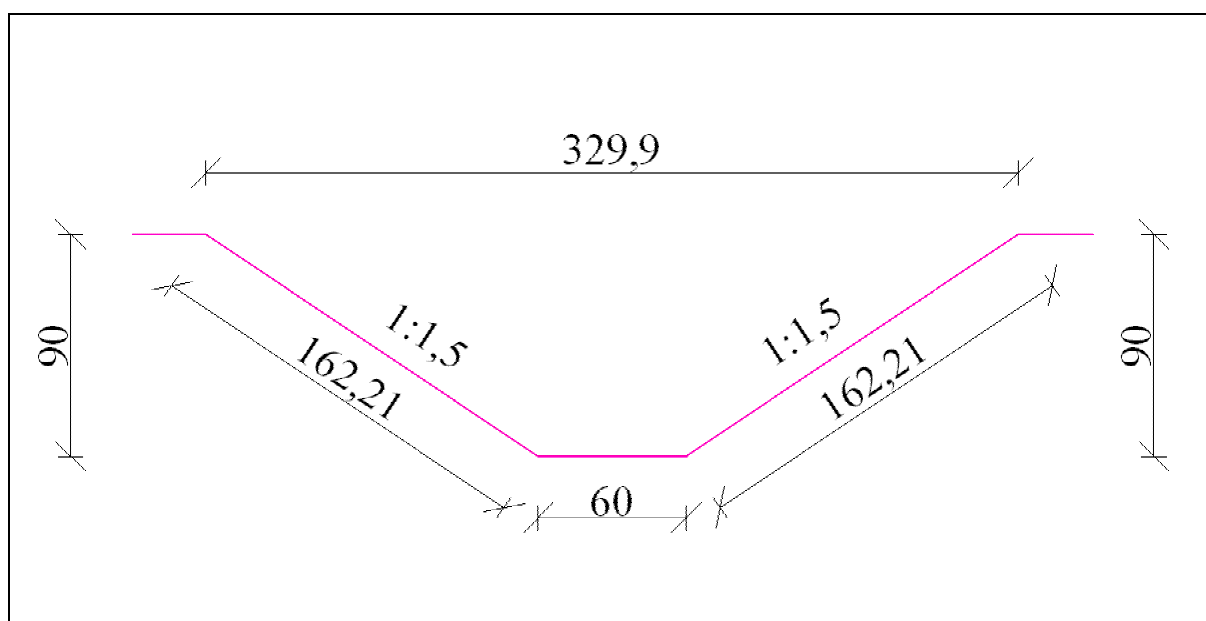


E6: Prečni profil projektiranega stanja mj 4'1.

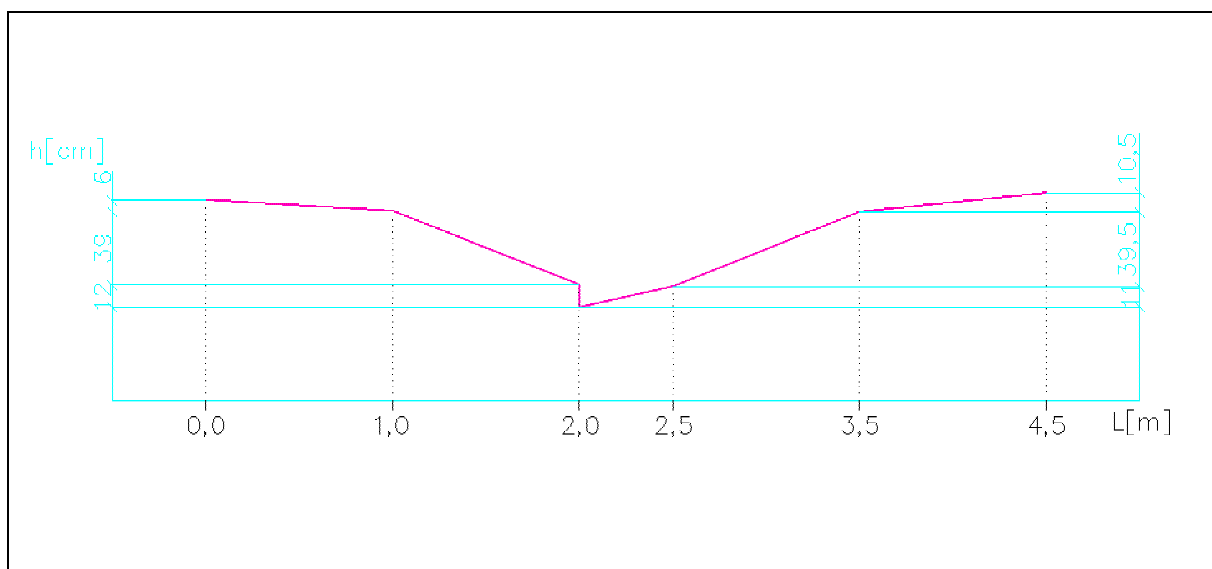
PRILOGA F



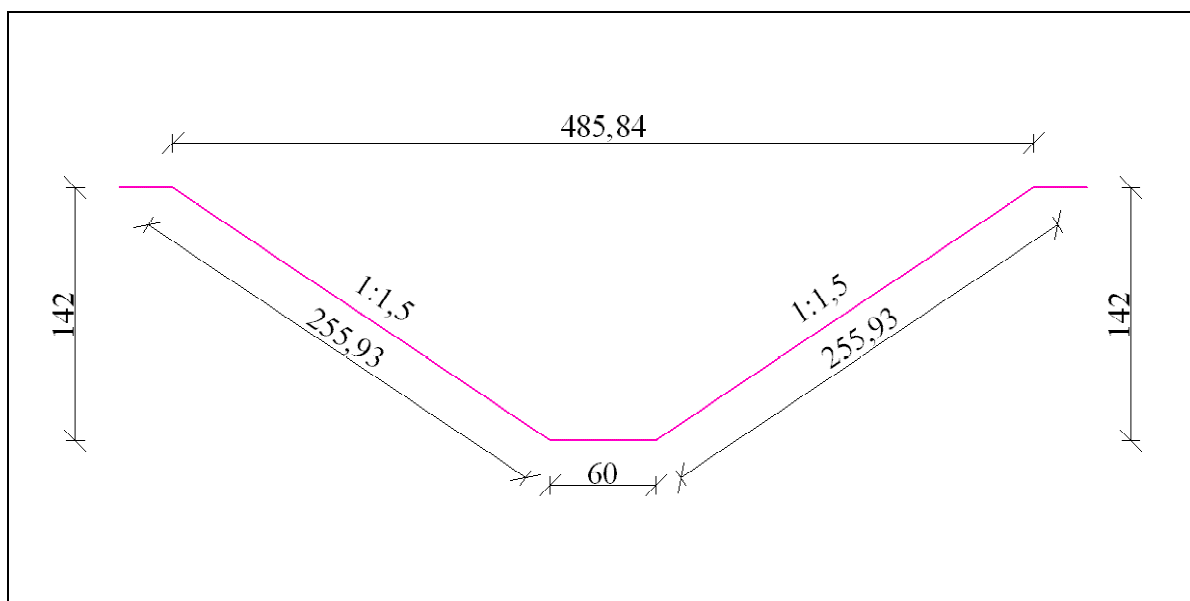
F1: Prečni profil obstoječega stanja mj 6.



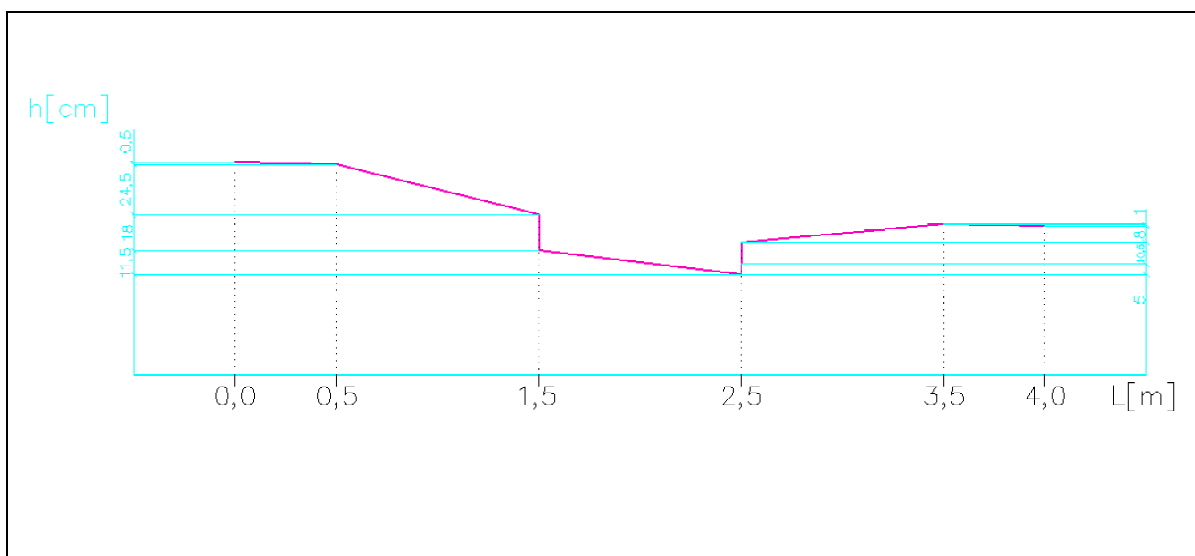
F2: Prečni profil projektiranega stanja mj 6.



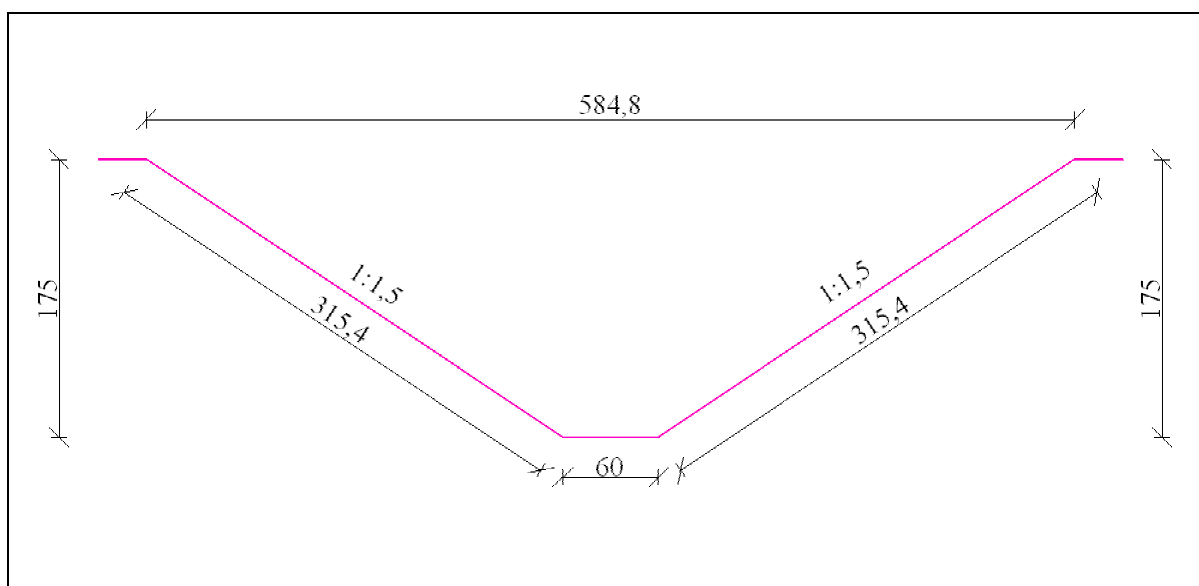
F3: Prečni profil obstoječega stanja mj 80.



F4: Prečni profil projektiranega stanja mj 80.



F5: Prečni profil obstoječega stanja mj 81.



F6: Prečni profil projektiranega stanja mj 81.

PRILOGA G

Stanje kanala e in mesto prve meritve na MO Gmajnice 1 (Miličič, 17.11.2006).



PRILOGA H

Stanje kanala f (Obtalni jarek) in mesto druge meritve na MO Gmajnice 1 (Miličič, 20.11.2006).



PRILOGA I

Stanje kanala h (Podsmreški jarek) in mesto tretje meritve na MO Gmajnice 1
(Miličič, 17.11.2006).



PRILOGA J

Divje odlagališče v jarku nasproti prvega kraka mj 3 na MO Gmajnice 2
(Miličič, 14.4.2006 in 17.11.2006).



PRILOGA K

Stanje drugega kraka mj 3 in izvedba četrte meritve na MO Gmajnice 2
(Miličič, 17.11.2006).



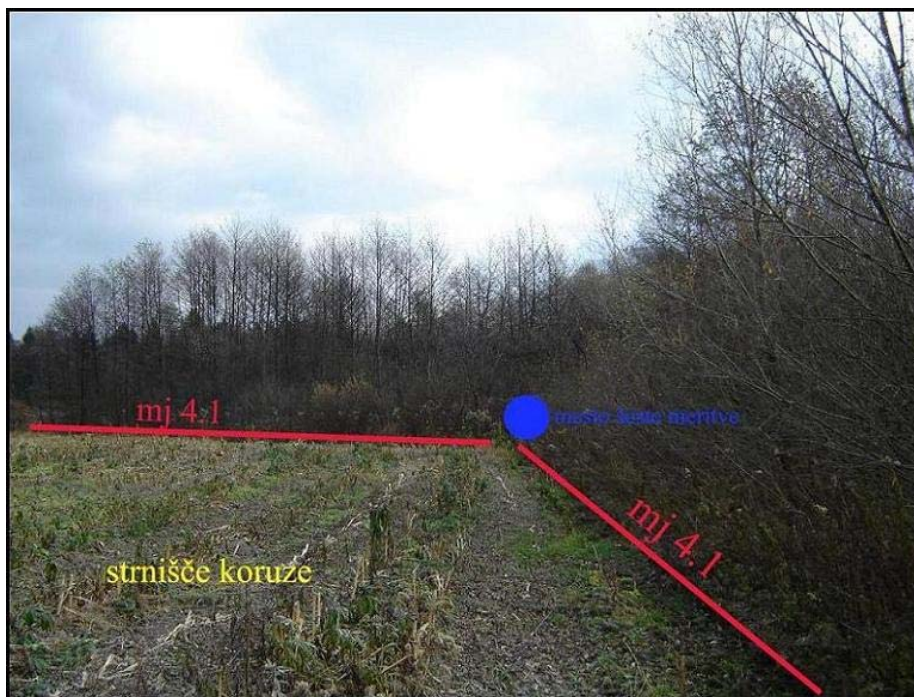
PRILOGA L

Stanje mj 4 in izvedba pete meritve na MO Gmajnice 2 (Miličič, 17.11.2006).



PRILOGA M

Stanje mj 4:1 in mesto šeste meritve na MO Gmajnice 2 (Miličič, 16.11.2006).



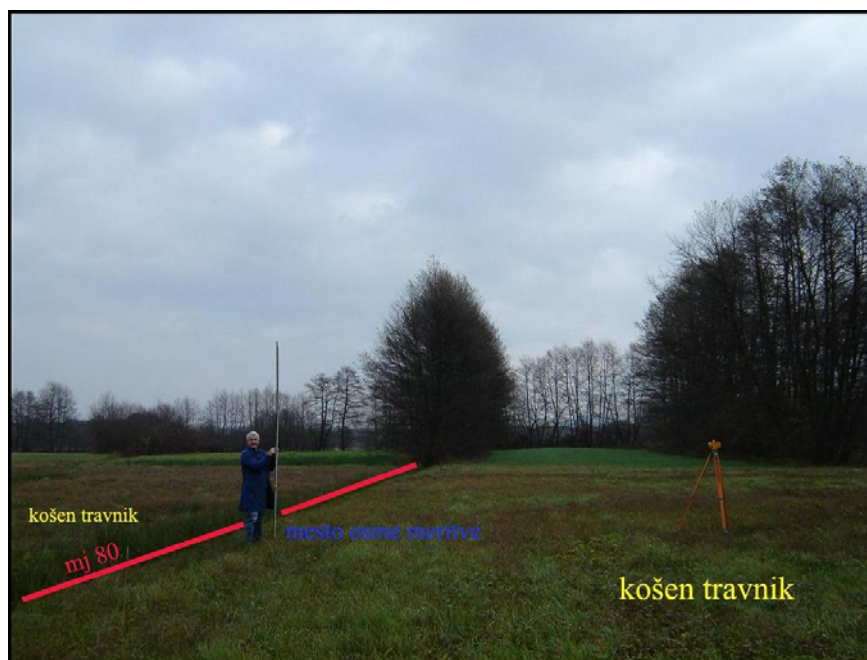
PRILOGA N

Stanje mj 6 in izvedba sedme meritve na MO Gmajnice 3 (Miličič, 17.11.2006).



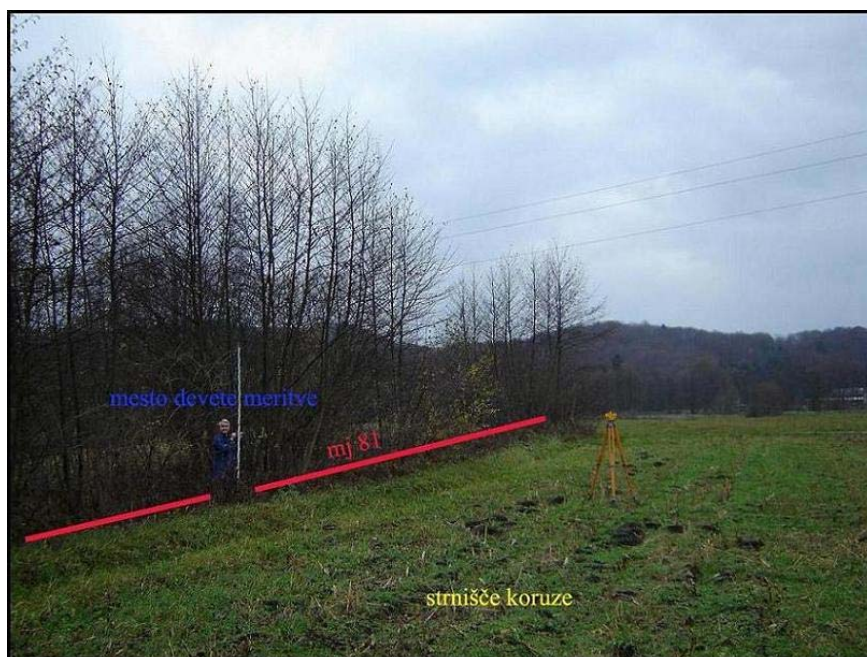
PRILOGA O

Stanje mj 80 in izvedba osme meritve prečnega profila jarka na MO Gmajnice 3.
Na desni strani je viden mj 79, v ozadju pa z drevjem porasli Jarek v Sp. Blatih
(Miličič, 17.11.2006).



PRILOGA P

Stanje mj 81 in izvedba devete meritve prečnega profila jarka na MO Gmajnice 3
(Miličič, 17.11.2006).



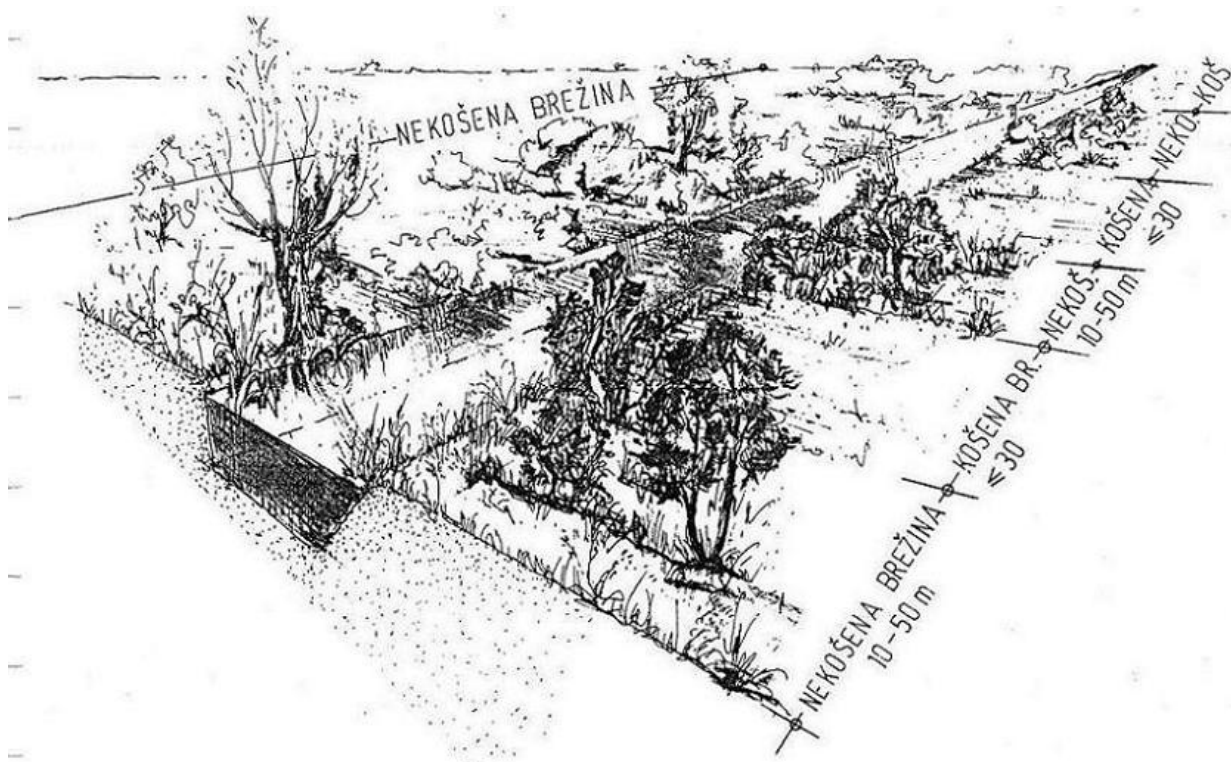
PRILOGA Q

Nahajališče močvirske logarice (*Fritillaria meleagris*) na MO Gmajnice na Ljubljanskem barju (Miličič, 13.4.2006 in 14.4.2006).



PRILOGA R

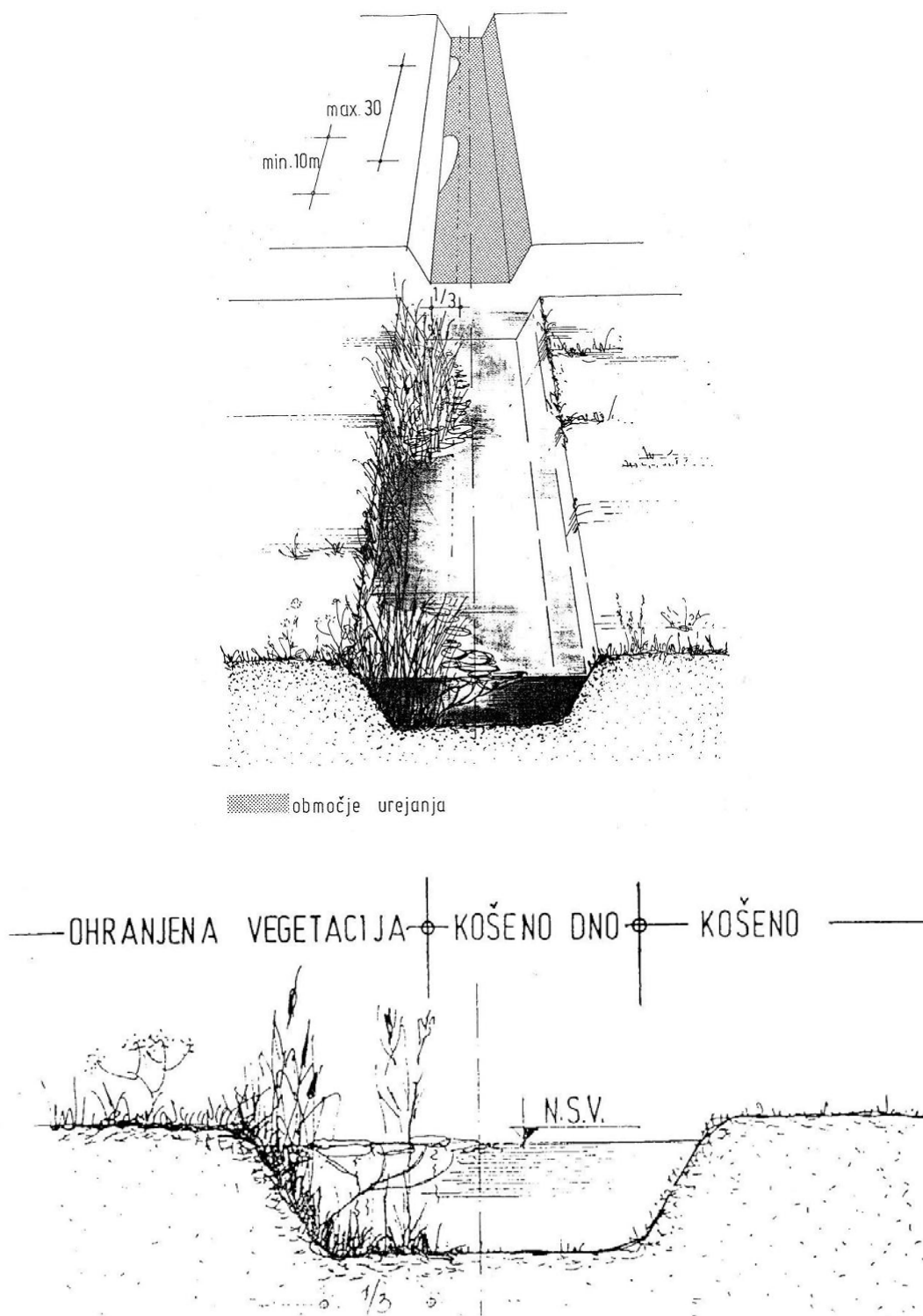
Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov v okviru preventivnega vzdrževanja (redna nega) (Sovinc, 1995).



Redna nega (košnja) brežin: kosi naj se le ena brežina naenkrat oz. naj se pri košnji obeh brežin ohranjajo izmenični nekošeni pasovi na nasprotnih straneh v dolžini 10 do 50 metrov. Dolžina golo pokošenih pasov naj ne presega 30 metrov (vmes puščeni vsaj posmaezni grmi oz. drevesa).

PRILOGA S

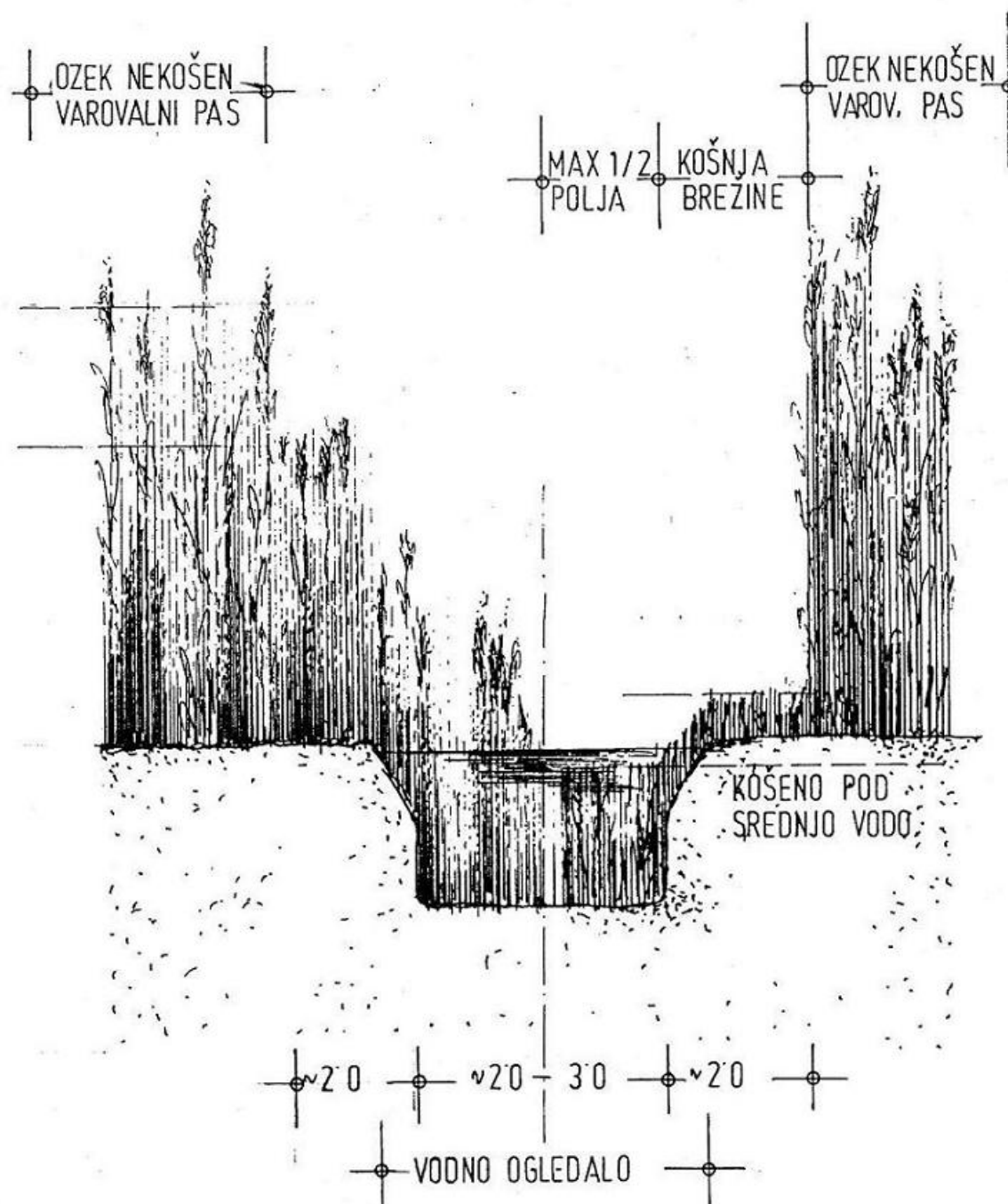
Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov v okviru košnje dna in brežin (Sovinc, 1995).



Pri košnji dna in brežin naj se ohranja približno ena tretjina vegetacije v profilu.

PRILOGA T

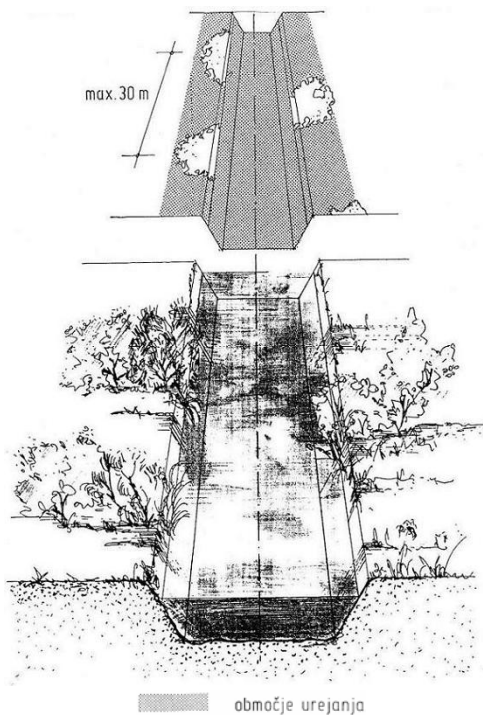
Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov zaraščenih s trstičjem (Sovinc, 1995).



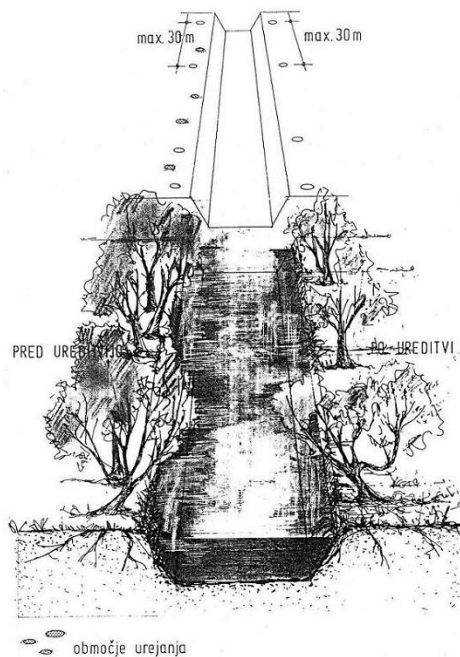
Redna nega s trstičjem zaraslih odsekov odvodnika; naenkrat se kosi največ ena polovica polja vodnega ogledala

PRILOGA U

Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov zaraščenih z grmovjem in drevjem (Sovinc, 1995).



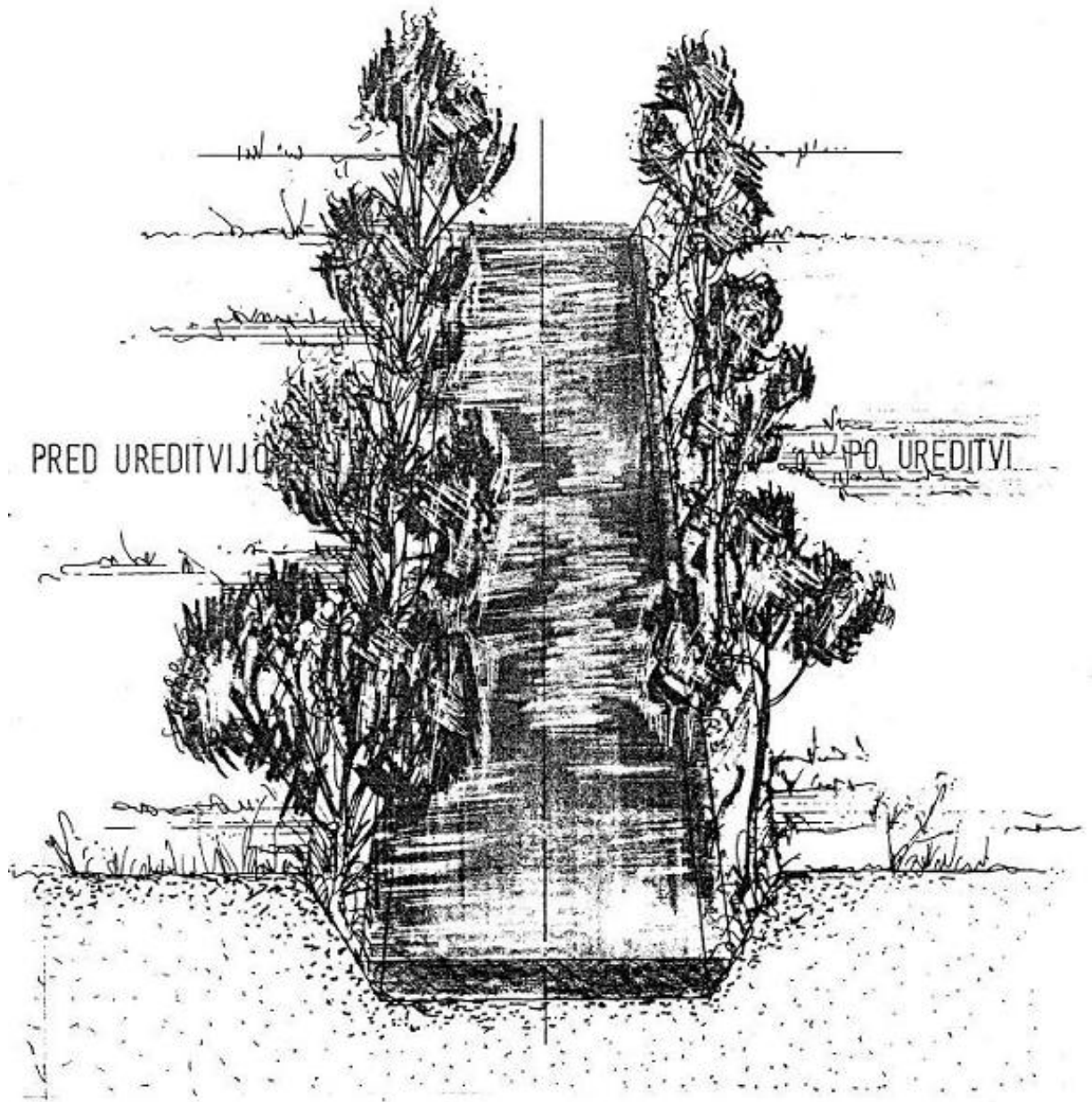
Odstranjevanje grmovja: v primeru, da je nujna odstranitev grmovja naj se ohranja vsaj posamezne grme v ck-cak liniji; medsebojna oddaljenost posameznega grma na eni brežini ne sme presegati 30 metrov.



Odstranjevanje drevja: če je potrebna odstranitev drevja naj največja medsebojna oddaljenost med ohranjenimi drevesi ne presega 30 metrov oz. največ za širino in delovno območje mehanizacije za čiščenje odvodnikov.

PRILOGA V

Grafični prikaz izvajanja ekološko sprejemljivejšega načina vzdrževanja melioracijskih jarkov v okviru obrezovanja in sečnje posameznih vej dreves in grmovja, ki omejujejo pretočno sposobnost profila (Sovinc, 1995).



Priporočljivo je obrezovanje in sečnja posameznih vej, tako da se odstranjuje le tiste veje, ki omejujejo pretočno sposobnost profila.