

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*

Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si



UNIVERZITETNI ŠTUDIJ  
VODARSTVA IN  
KOMUNALNEGA  
INŽENIRSTVA

Kandidatka:

**POLONA REPNIK**

**UREJANJE MOKRIŠČ Z NAMENOM IZBOLJŠANJA  
KVALITETE VODE-PRIMER ZADRŽEVALNIK  
VISOKIH VODA PODUTIK**

Diplomska naloga št.: 54/VKI

**MANAGEMENT OF WETLANDS WITH EMPHASIS ON  
IMPROVEMENT OF WATER QUALITY – EXAMPLE  
OF FLOOD CONTROL RESERVOIR PODUTIK**

Graduation thesis No.: 54/VKI

**Mentor:**

prof. dr. Mitja Brilly

**Predsednik komisije:**

prof. dr. Franc Steinman

**Somentor:**

prof. dr. Mihael Jožef Toman

Ljubljana, 10. 5. 2006

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisana **Polona Repnik** izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom: »**Urejanje mokrišč z namenom izboljšanja kvalitete vode – primer zadrževalnik visokih voda Podutik**«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Ljubljana, april 2006

Polona Repnik

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK: 504.4:556.56:627.514 (043.2)**

**Avtor: Polona Repnik**

**Mentor: prof. dr. Mitja Brilly**

**Somentor: prof. dr. Mihael J. Toman**

**Naslov: Urejanje mokrišč z namenom izboljšanja kvalitete vode – primer zadrževalnik visokih voda Podutik**

**Obseg in oprema: 98 str., 13 pregl., 48 sl.**

**Ključne besede: Zadrževalnik visokih voda, mokrišče, kvaliteta voda, evtrofikacija.**

### **Izveček**

Zadrževalniki visokih voda se vodni ekosistemi, ki pogosto zaradi preseženih obremenitev s hranilnimi snovmi hitro dosežejo evtrofnost in posledično nevarnost strupenosti vode. V zadrževalniku Podutik, katerega del je stalno omočen, je predvidoma priključenih večje število gospodinjstev brez primerne obdelave odpadnih voda. Z meritvami smo želeli ugotoviti dejansko stanje. Na terenu smo merili temperaturo, specifično prevodnost, pH vrednost, raztopljen kisik ter nasičenost s kisikom, redoks potencial, globino vode, koncentracijo nitratov ter koncentracijo amoniaka in pretok vode. Opravili smo tudi sejnalno analizo usedlin na nekaterih delih zadrževalnika. Na podlagi rezultatov meritev in analize interesov rabe prostora in okoliških prebivalcev smo pripravili možne ureditve zadrževalnika. Strugo meteorne vode smo podaljšali in pred zadrževalnikom delno zasadili z vodnimi rastlinami ter s tem omogočili zmanjšanje vsebnosti hranilnih snovi v vodi zadrževalnika. Drug predlagan ukrep je ureditev širšega območja zadrževalnika, ki vključuje sanacijo divjih odlagališč gradbenega materiala ter drugih odpadkov, ki so nastali v zadrževalniku. Ta ukrep vključuje tudi ureditev poti čez zadrževalnik ter postavitve mostu za prehod Glinščice in umestitev zadrževalnika v rekreacijsko in prostočasno dejavnost za okoliško prebivalstvo.

## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC: 504.4:556.56:627.514 (043.2)**

**Author: Polona Repnik**

**Supervisor: prof.dr. Mitja Brilly**

**Co-supervisor: prof. dr. Mihael J. Toman**

**Title: Management of wetlands with emphasis on improvement of water quality –  
example of flood control reservoir Podutik**

**Notes: 98 p., 13 tab., 48 fig.**

**Key words: Flood control reservoir, wetland, water quality, eutrofication.**

### **Abstract**

Flood control reservoirs are water ecosystems that often exceed nutrient input limit and hence tend to reach state of eutrofication and consequently danger of poisoning the water. At flood control reservoir Podutik which is only partly constantly wetted, we suspect that a large part of households is not yet connected to the sewer system, and therefore are releasing their waste directly to the river Glinščica. With appropriate measurement techniques we wished to estimate the actual state of water. We measured temperature, special conductivity, pH values, dissolved oxygen, oxygen saturation, redox potential, water depth, ammonia and nitrate concentration and water discharge. We also did a grain size analysis of the river sediments on some parts of the reservoir. Based on this results and an analysis of interests of land use and local inhabitants we prepared possible solutions of flood control reservoir regulations. We proposed lengthening of the storm water channel which we partly plant with water plants before reaching the reservoir. With that we enable some reduction of nutrients in the water of flood control reservoir. Second part of regulation concerns wider parts of reservoir. We sanction the wild deposit places for construction materials and other waste, which has been gathering in the reservoir. We also place a passage trough the reservoir and erect a bridge for crossing the river Glinščica. With these steps we help the reservoir to get a place in recreational and spare time activities of surrounding inhabitants.

## **KAZALO**

<b>1</b>	<b><i>Uvod</i></b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b><i>Teoretična izhodišča</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Lastnosti vode in eutrofikacija</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Zakonska določila</b> .....	<b>6</b>
2.2.1	Zakon o varstvu okolja.....	6
2.2.2	Zakon o vodah .....	14
2.2.3	Vodna direktiva.....	19
2.2.4	Nacionalni program varstva okolja.....	26
2.2.5	Dopustne vrednosti .....	30
<b>3</b>	<b><i>Metode dela in analitske metode</i></b> .....	<b>32</b>
<b>3.1</b>	<b>FlowTracker Handheld ADV merilec pretočnih hitrosti Sontek</b> .....	<b>32</b>
<b>3.2</b>	<b>Sonda za merjenje kvalitete vode Hydrolab DataSonder 4</b> .....	<b>33</b>
<b>3.3</b>	<b>Prenosni merilec pretoka Flo-tracer</b> .....	<b>35</b>
<b>3.4</b>	<b>Leica NA730</b> .....	<b>35</b>
<b>3.5</b>	<b>MLR technologies, SP 24</b> .....	<b>37</b>
<b>3.6</b>	<b>Analiza interesov</b> .....	<b>38</b>
<b>4</b>	<b><i>Rezultati</i></b> .....	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Obstoječi viri podatkov</b> .....	<b>41</b>
4.1.1	Dosedanja ureditev območja.....	41
4.1.2	Idejni projekti MOL – Zadrževalnik poplavnega vala - Podutik .....	42
4.1.3	Podjetje Limnos - Zaščita in revitalizacija vodotokov na območju Viča (Gradaščica, Glinščica, Pržanec) s pomočjo ekoremediacij.....	47
4.1.4	Trenutno stanje .....	50
<b>4.2</b>	<b>Pregled izmerjenih količin</b> .....	<b>54</b>
4.2.1	Kvaliteta vode .....	55
4.2.2	Pretoki.....	71
4.2.3	Geometrija struge meteorne vode .....	72
4.2.4	Sejalna analiza .....	74

<b>5</b>	<b><i>Sklepi in predlogi za nadaljnje delo</i></b> .....	<b>78</b>
<b>5.1</b>	<b>Variante ureditve</b> .....	<b>78</b>
<b>5.2</b>	<b>Izbira variante ter obrazložitev in obseg posega</b> .....	<b>80</b>
<b>5.3</b>	<b>Obseg in izvedba posameznih del</b> .....	<b>82</b>
5.3.1	Del struge od izhoda iz kanala do preusmeritve struge – stara struga .....	82
5.3.2	Ovinek na novo območje .....	82
5.3.3	Potek čez novo območje .....	85
5.3.4	Iztok nove struge v Glinščico .....	89
5.3.5	Ostanek stare struge.....	90
5.3.6	Ostala dela na zadrževalniku .....	90
<b>Viri</b>	.....	<b>96</b>

## Seznam slik

<i>Slika 2.1: Ekosistemi, zajeti v vodnem območju, ki prispevajo k doseganju določil Vodne direktive.....</i>	22
<i>Slika 2.2: Graf čiščenja odpadnih voda prebivalstva.....</i>	28
<i>Slika 3.1: FlowTracker Handheld ADV .....</i>	32
<i>Slika 3.2: Hydrolab DataSonder 4 .....</i>	34
<i>Slika 3.3: Flo-tracer .....</i>	35
<i>Slika 3.4: Leica NA730.....</i>	36
<i>Slika 3.5: MLR technologies, SP 24 .....</i>	37
<i>Slika 4.1: Ortofoto posnetek zadrževalnika z okolico.....</i>	43
<i>Slika 4.2: Pogled na zadrževalnik poleti .....</i>	45
<i>Slika 4.3: Daljnovid, ki teče preko ozemlja zadrževalnika.....</i>	46
<i>Slika 4.4: Iztočni objekt .....</i>	47
<i>Slika 4.5: Notranjost zadrževalnika.....</i>	50
<i>Slika 4.6: Vtok meteorne kanalizacija – merski točki 2 in 3.....</i>	50
<i>Slika 4.7: Občasno potopljeni, močvirnati in stalno potopljeni del zadrževalnika.....</i>	51
<i>Slika 4.8: Stalno poplavljen del zadrževalnika.....</i>	52
<i>Slika 4.9: Zavoj Glinščice v zadrževalnik.....</i>	52
<i>Slika 4.10: Pogled po strugi Glinščice gorvodno in dolvodno od brvi – merska točka 5 .....</i>	53
<i>Slika 4.11: Rastline v zadrževalniku (prva slika) .....</i>	53
<i>Slika 4.12: Rastline v zadrževalniku (druga slika).....</i>	54
<i>Slika 4.13: Temperatura.....</i>	55
<i>Slika 4.14: Povprečne mesečne temperature v Ljubljani .....</i>	56
<i>Slika 4.15: Raztopljeni kisik .....</i>	56
<i>Slika 4.16: Nasičenost s kisikom.....</i>	57
<i>Slika 4.17: Elektroprevodnost .....</i>	58
<i>Slika 4.18: Vrednosti pH .....</i>	59
<i>Slika 4.19: Redoks potencial .....</i>	60
<i>Slika 4.20: Vsebnost <math>NH_4^+</math> .....</i>	60
<i>Slika 4.21: Vsebnost <math>NO_3^-</math> .....</i>	61
<i>Slika 4.22: Umestitev Hydrolab Datasonder v zadrževalnik – merska točka 9 .....</i>	62

<i>Slika 4.23: Merjenje prereza struge – profil 3</i> .....	73
<i>Slika 4.24: Profil struge meteorne vode – profil 1</i> .....	73
<i>Slika 4.25: Profil struge meteorne vode – profil 2</i> .....	73
<i>Slika 4.26: Profil struge meteorne vode - profil 3</i> .....	74
<i>Slika 4.27: Rezultati sejalne analize v profilu 2</i> .....	74
<i>Slika 4.28: Rezultati sejalne analize v profilu 3</i> .....	75
<i>Slika 4.29: Rezultati sejalne analize v merski točki 5</i> .....	75
<i>Slika 4.30: Rezultati sejalne analize v merski točki 6</i> .....	76
<i>Slika 4.31: Rezultati sejalne analize v merski točki 7</i> .....	77
<i>Slika 5.1: Odpadki v zadrževalniku</i> .....	79
<i>Slika 5.2: Ureditev vrbovega popleta v meandru</i> .....	83
<i>Slika 5.3: Skica profila struge</i> .....	86
<i>Slika 5.4: Ureditev novega profila</i> .....	88
<i>Slika 5.5: Nova ureditev struge</i> .....	89
<i>Slika 5.6: Iztok nove struge v zadrževalnik</i> .....	90
<i>Slika 5.7: Most – vzdolžni prerez</i> .....	92
<i>Slika 5.8: Most - prečni prerez</i> .....	93
<i>Slika 5.9: Konstrukcija ograje</i> .....	93
<i>Slika 5.10: Ureditev preлива/nasipa</i> .....	94



## **Seznam tabel:**

<b>Tabela 2.1:</b> Mejne vrednosti podane v trenutno veljavnih podzakonskih aktih (ZZV Celje, 2002, cit. po Kuzma, 2003) .....	31
<b>Tabela 2.2:</b> Mejne vrednosti fizikalno-kemijskih in mikrobioloških parametrov za štiri kakovostne razrede površinskih vodotokov; napisane so le vrednosti, katere lahko primerjamo z našimi meritvami (Monitoring, MOL, 2001-2002, cit. po Kuzma, 2003) .....	31
<b>Tabela 4.1:</b> Vzorčna mesta: iztok potoka v smeri ZOO v Glinščico (Limnos, 2003) .....	48
<b>Tabela 4.2:</b> Vzorčna mesta: Most izliva Glinščice v Gradaščico (Limnos, 2003) .....	49
<b>Tabela 4.3:</b> Lokacije posameznih merskih točk.....	54
<b>Tabela 4.4:</b> Rezultati meritev Hvdrolab DataSonder 4 – 24./25.1.05 .....	62
<b>Tabela 4.5:</b> Rezultati meritev Hvdrolab DataSonder 4 – 17./18.3.05 .....	65
<b>Tabela 4.6:</b> Rezultati meritev Hvdrolab DataSonder 4 – 14./15.6.05 .....	68
<b>Tabela 4.7:</b> Rezultati meritev pretokov.....	72
<b>Tabela 5.1:</b> Okvirne vrednosti mejnih strižnih napetosti ( $N/m^2$ ), ki jih prenesejo posamezne inženirsko biološke metode stabilizacije brežin vodotoka takoj po vgradnji in po 3–4 sezonah (Schiechtel in Stern, 1997: str. 19, cit. po Rusjan, 2003). .....	83
<b>Tabela 5.2:</b> Strižne vrednosti v odvisnosti od globine vode .....	84
<b>Tabela 5.3:</b> Trajnost lesa v letih (Gradbeniški priročnik, 1998).....	91
<b>Tabela 5.4:</b> Tlačne in natezne trdnosti za nekatere vrste lesa (Gradbeniški priročnik, 1998) .....	92

## **Seznam prilog:**

### ***Priloga A: Podloge***

***A1: Katastrski načrt***

***A2: Temeljni topografski načrt – TTN5***

***A3: TTN5 – komunalni vodi - vodovod***

***A4: TTN5 – komunalni vodi - kanalizacija***

### ***Priloga B: Katastrski načrt z vrisanim zadrževalnikom - MOL***

### ***Priloga C: Vrisane merske točke***

***C1: Merske točke - ortofoto posnetek***

***C2: Merske točke – TTN5***

### ***Priloga D: Izpis rezultatov meritev s Hydrolab DataSonder 4***

### ***Priloga E: Tabela za določitev Manningovega koeficienta***

### ***Priloga F: Nova ureditev zadrževalnika***

***F1: Območje ureditve***

***F2: Situacija objektov***

***F3: Zakoličba nove struge***

***F4: Vzдолžni prerez nove struge***

## 1 Uvod

Mokrišča so raznoliki, hidrološko kompleksni in izredno dinamični ekosistemi z značilno združbo rastlin in živali, prilagojeno značaju mokrišča, predvsem vodnim in talnim razmeram. Večinoma se razvijajo v prehodu iz kopenskih v vodne habitate in kot taki združujejo lastnosti enih in drugih ekosistemov. Lahko bi se reklo, da se pojavljajo kjer modro (voda) sreča zeleno (rastlinje). Poleg naravnih poznamo tudi antropogeno ustvarjena mokrišča, kot so kali, glinokopi, zadrževalniki, kanali, ribniki, soline, itd. Marsikatera teh ustvarjenih mokrišč sčasoma postanejo pomembni življenjski prostori za rastline in živali tudi tam, kjer so naravna mokrišča zaradi človeških posegov izginila.

Mokrišča so pomembna tako z ekološkega kot tudi z gospodarskega vidika. Njihove osnovne funkcije so: primarna produkcija, regulacija klime, okoljski zapis, kroženje dušika v atmosferi, zmanjševanje poplavnih nivojev vode, čiščenje vode, napajanje vodonosnikov, habitat za številne živalske in rastlinske vrste, družbeno – ekonomska funkcija. Zaradi vseh teh lastnosti se je pojavilo vprašanje, kako zaščititi taka območja pred trenutnim in nadaljnjim onesnaževanjem. Na primer intenzivno izsuševanje in namakanje spreminjata vodni režim, intenzivno kmetovanje onesnažuje vodo s hranilnimi snovmi (eutrofikacija) in s tem ogroža človekovo zdravje (pesticidi, idr.), industrijski in urbani razvoj potrebuje vedno več prostora in dobrin. V Sloveniji so mokrišča sicer številna in raznovrstna, a so tudi pri nas med najbolj ogroženimi ekosistemi, zaradi svoje majhnosti pa so še toliko bolj občutljive na spremembe. Samo dokumentirani podatki kažejo, da je bilo med letoma 1772 in 1990 v Sloveniji izgubljenih več kot 100000 ha mokrišč, do danes pa je število sigurno še pošteno naraslo, če upoštevamo, da se vsi faktorji uničevanja mokrišč še stopnjujejo.

Po drugi strani se pojavlja problem eutrofikacije slovenskih voda. Večina slovenskih vodotokov namreč ustreza skoraj vsem pogojem za pojav eutrofikacije zaradi temperature rek, svetlobe ter vsebnosti hranil v rekah. Eden izmed osnovnih pogojev, ki ni vedno izpolnjen je hitrost vode oz. zadrževalni čas. Le-ta pa se v primeru mokrišč lahko približa vrednosti, ki lahko sproži proces eutrofikacije.

Na vodotoku Glinščica je bilo že izvedenih nekaj ureditvenih projektov z namenom zadrževanja visokih voda. Tako je bilo originalno zamočvirjeno območje v naselju Podutik spremenjeno v zadrževalnik visokih voda, kateremu namenu tudi sedaj služi. Na območju zadrževalnika visokih voda v Podutiku sta se razvila dva predela, prvi je stalno poplavljen mokrišče, drugo pa je namenjeno samo za občasne preplavitve v času večjih deževij. Zanima nas stanje vode na področju zadrževalnika, kako le-ta vpliva na kvaliteto vode in pretočni režim ter kako bi lahko te razmere uredili tako, da bi omogočili čim boljše stanje voda in okolja sedaj in v prihodnje. Lokacija je bila izbrana na podlagi meritve strupenosti na več točkah v Ljubljani, na območju Gradaščice, Glinščice in Pržanca, kot ena izmed bolj ogroženih.

Cilj izdelave projekta je torej izboljšanje kakovosti vode na vodotoku Glinščica, s poudarkom na ureditvi zadrževalnika visokih voda Podutik. Na podlagi različnih vrst meritev se določi trenutno stanje zadrževalnika, vpliv zadrževalnika na kvaliteto vode ter najde primerne rešitve za ureditev le-tega.

## 2 Teoretična izhodišča

### 2.1 Lastnosti vode in evtrofikacija

Raztopljeni kisik v vodi omogoča življenje aerobnim organizmom in znatno vpliva na kroženje snovi in na kemične procese, njegovo raztapljanje iz zraka pa je odvisno od temperature in zračnega tlaka. V hladnih vodah je nasičena koncentracija višja kot v toplejših vodah. Njegova vsebnost se močno spreminja dnevno/nočno in tudi v odvisnosti od turbulence, mešanja vodnih mas, fotosintetske in respiracijske aktivnosti prisotnih združb. Slednje pomeni, da je nasičenost s kisikom lahko višja, kot je teoretična pri dani temperaturi, če so v takem okolju intenzivno fotosintetski procesi. Takšni primeri so značilni za evtrofna jezera v zgornjih epilimnijskih plasteh poleti, ko nasičenost s kisikom lahko preseže 300% in govorimo o hipersaturaciji in biogenem prezračevanju. Z veliko fotosintetsko aktivnostjo rastlin podnevi je povezana intenzivna respiracijska aktivnost vseh prisotnih organizmov (mikrobov, rastlin in živali) ponoči, zato v takšnih jezerih pogosto prihaja do nočnih anoksij in pogina rib.

Voda ima zanimivo lastnost, da se s spreminjanjem temperature spreminja tudi njena gostota, tako da je pri 3,94°C gostota vode največja, z zniževanjem in zviševanjem temperature pa se niža. Ta pojav se imenuje gostotna anomalija vode. Zadeva je pri stoječih vodnih telesih pomembna na več nivojih.

Glede na vnos sončne radiacije, ki določa vnos svetlobe in toplote, se predvsem v jezerih oblikuje vertikalna plastovitost oz. stratifikacija. Nastanejo plasti vode, ki ležijo ena na drugi odvisno od temperature, najhladnejše v spodnjem predelu (v kolikor se ne ohladijo pod 4°C). Pojavi se termika oz. letni temperaturni krog. Poletno ogrevanje zgornjih plasti stratificira jezero, nastanejo tri toplotne in gostotne plasti z značilno temperaturno krivuljo; epilimnij (zgoraj), metalimnij (na sredini) in hipolimnij (spodaj). Poleg temperaturne razlike lahko v teh plasteh zasledimo tudi razlike v svetlobnih razmerah, kemizmu in življenjskih združbah.. Ohlajevanje ozračja poleti povzroči premešanje teh plasti, saj se voda ohlaja, in potuje proti

dnu jezera, voda zaokroži in plastovitost se zruši. Pogoji v vodnem telesu se izenačijo (razen količine svetlobe) nastane homotermija (enake toplotne razmere po celotnem vertikalnem profilu). Pozimi se poletna plastovitost obrne, najhladnejša voda je na vrhu, saj se voda ohladi pod 4°C, postane lažja in se začne dvigovati na površino, tako da plast ledu nastaja v zgornjih predelih stoječe vode, kar ščiti spodaj ležeče plasti vode. Spomladi spet pride do premešanja.

Ta dinamika je za stoječe vode nadvse ugodna, saj se v času premešanja vode (pomlad, jesen) hranilno izčrpane plasti epi- in metalimnija ponovno obogatijo s hranili, pozimi plastovitost preprečuje zmrzovanje spodnjih plasti, poleti pa stabilnost in plastovitost zagotavljata rast, razmnoževanje in hitro menjavo generacij ter sobivanje različnih vrst rastlin in živali.

(Toman, 1995)

Evtrofikacija: obogatitev hranil v površinski vodi, ki pospešuje rast alg in višjih rastlin. (DIN 4045)

Evtrofikacijo imenujemo tako visoko koncentracijo hranil za vodne rastline, kot tudi visoko bioprodukcijo zaradi ugodnih pogojev za rast. (Kranjc, 1995)

Evtrofikacija je izraz, ki je povezan z prekomerno obremenitvijo voda s hranilnimi snovmi. Zadnje čase je namreč v odpadnih vodah vedno več anorganskih spojin, kot so kloridi, nitrati, sulfati, fosfati, ipd. Zaradi povečanja gostote prebivalstva in naraščajočo proizvodnjo raste nekontrolirano odlaganje organskih odpadkov, odpadkov, bogatih z dušikovimi in fosforjevimi spojinami, mulja, blata čistilnih naprav, pepela in odpadne vode, brez ustreznega procesiranja, predvsem v stoječe in počasi tekoče vode. Spojine iz odpadkov migrirajo v okolje, kjer so odloženi in se akumulirajo v njih. Te spojine pa predstavljajo za določene vodne organizme, kot na primer alge, nutriente. Tako se v okolju poruši naravno ravnovesje, saj pride zaradi prekomernega vnosa nutrientov do povečanega razvoja posameznih vrst, saj povečana količina hranil pomeni večjo rast in razmnoževanje. Glavne spojine, sodelujoče pri tem, so fosforjeve in dušikove spojine. Nutrienti v običajnih razmerah ne predstavljajo problema, saj so nujno potrebni za razvoj in rast flore in favne v vodnih ekosistemih. Prekomerna količina kombinacije dušikovih in fosforjevih spojin v vodi pa predstavlja povečan učinek na rast biomase alg ali drugih vodnih rastlin. Povečana biomasa alg pripelje

do povečane sedimentacije organske mase, kar lahko privede do prekomerne bogatitve sedimentov. Razkroj povečane količine odložene organske mase privede do pomanjkanja kisika v spodnjih plasteh vode. Zaradi povečane biomase alg je oviran dostop svetlobe v vodo, kar lahko vodi do manjše osvetlitve nižjih plasti vode in transporta toplote v vodi. Posledica vsega tega je zvišanje organske mase na določenem območju – življenjska združba je kvantitativno bogatejša na račun zvišanja organske vrste posameznih vrst organizmov. Hkrati postane življenjska združba v vodi kvalitativno bolj siromašna, zmanjša se raznolikost živalskih in rastlinskih vrst v vodi. (Perc, Družina, 2003)

V Sloveniji so že opaženi primeri eutrofikacije vodnih teles, največkrat v naravnih in umetnih jezerih. Blejsko jezero je poleg izrednih naravnih lepot znano tudi po metalimnijskem cvetenju modrozelenih alge *Oscillatoria rubescens* in pojavu površinskega cveta cianobakterijske vrste *Aphanizomenon flos aquae*. Študije, ki so preučevale razmere v akumulacijskih jezerih v povodjih Savinje, Sotle, Drave in Mure, kažejo, da so v večini teh jezer prisotni procesi eutrofikacije v času, ko so za eutrofikacijo ugodni robni pogoji. Cvetenje Soče povzroča probleme pri oskrbi s pitno vodo. V ekstremno sušnih poletjih zadnjih let so meritve zabeležile hipersaturacijo, kot rezultat eutrofikacije v Savinji in Sotli, v pritokih Drave, akumulacijskih jezerih ter bagrskih jezerih. (Kranjc, 1995)

Eutrofikacija tekočih voda v slovenskih razmerah predstavlja specifično stanje. V slovenskih ne zajezenih hitro tekočih rekah je prisotna tako imenovana latentna eutrofikacija, ko je večina pogojev za nastop eutrofikacije izpolnjenih, eden od pogojev pa izostane. Akutna eutrofikacija pa nastopi takrat, ko je ta manjkajoči pogoj izpolnjen.

V Sloveniji obstajajo zaradi temperature rek, svetlobe ter vsebnosti hranil v rekah ugodni pogoji za nastop eutrofikacije. Edini pogoj, ki ni vedno izpolnjen, so hitrost vode oziroma zadrževalni čas. Zato lahko govorimo o latentni eutrofikaciji v slovenskih rekah. (Kranjc, 1995)

Pojav eutrofikacije predstavlja bistveno degradacijo okolja in kvalitativno zmanjševanje biotskih vrst v posameznem biotopu. Vedno večji pritisk različnih spojin na vodotoke, tako nutrientov, kot tudi kemikalij, ki so toksične za mnoge vodne organizme, pomeni počasno umiranje vodnih ekosistemov. (Perc, Družina, 2003)

## 2.2 Zakonska določila

### 2.2.1 Zakon o varstvu okolja

**Zakon o varstvu okolja** ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in v tem okviru določa temeljna načela in ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente in javne službe varstva okolja in druga z varstvom okolja povezana vprašanja. (1. člen) **Namen** varstva okolja je spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti, predvsem:

1. preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja,
2. ohranjanje in izboljševanje kakovosti okolja,
3. trajnostna raba naravnih virov,
4. zmanjšanje rabe energije in večja uporaba obnovljivih virov energije,
5. odpravljanje posledic obremenjevanja okolja, izboljšanje porušenega naravnega ravnovesja in ponovno vzpostavljanje njegovih regeneracijskih sposobnosti,
6. povečevanje snovne učinkovitosti proizvodnje in potrošnje ter
7. opuščanje in nadomeščanje uporabe nevarnih snovi.

Zato se s tem zakonom:

1. spodbuja proizvodnjo in potrošnjo, ki prispeva k zmanjšanju obremenjevanja okolja,
2. spodbuja razvoj in uporabo tehnologij, ki preprečujejo, odpravljajo ali zmanjšujejo obremenjevanje okolja in
3. plačuje onesnaževanje in raba naravnih virov. (2. člen)

Pri uveljavljanju teh ciljev se država in samoupravna lokalna skupnost (občina) držita sledečih **načel**:

1. **načelo trajnostnega razvoja** – pri zadovoljevanju potreb sedanje generacije se upošteva enake možnosti zadovoljevanja potreb prihodnjih in omogoča dolgoročno ohranjanje okolja. (4. člen)



2. **načelo celovitosti** – upošteva se vplive pravnih aktov na okolje tako, da prispevajo k doseganju ciljev varstva okolja. Kot merilo se upoštevajo človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter preživetje, varstvo pred okoljskimi nesrečami in zdravje ter počutje drugih živih organizmov. (5.člen)

3. **načelo sodelovanja** – omogoča se sodelovanje povzročiteljev obremenitve, izvajalcev javnih služb varstva okolja in drugih oseb, ki opravljajo dejavnosti varstva okolja, in javnosti ter sodelovanje z drugimi državami v primeru čezmejnih vplivov. (6.člen)

4. **načelo preventive** – s pravili in ukrepi se povzroči čim manjše obremenjevanje okolja, za kar se uporabljajo najboljše razpoložljive tehnike, dostopne na trgu. (7.člen) Vlada določi mejne vrednosti emisij ter naprave, za katere je potrebno okoljevarstveno dovoljenje. (17.člen)

5. **načelo previdnosti** - uvajanje novih tehnologij, proizvodnih postopkov in izdelkov je dopustno le, če ni pričakovati nepredvidljivih škodljivih učinkov na okolje ali zdravje ljudi. (8.člen)

6. **načelo odgovornosti povzročitelja** - povzročitelj čezmerne obremenitve je kazensko in odškodninsko odgovoren ter mora odpraviti vir in posledico čezmerne obremenjevanja. (9.člen)

7. **načelo plačila za obremenjevanje** - povzročitelj obremenitve krije vse stroške za odpravo posledic ali preventivo obremenjevanja okolja. (10.člen)

8. **načelo subsidiarnega ukrepanja** – če stroškov odprave posledic ni mogoče naprtiti povzročiteljem obremenitve okolja, jih krije država (v primeru obremenitve s komunalnimi odpadki pa občina). (11.člen)

9. **načelo spodbujanja** – okolju primernejše naprave, tehnologija, oprema, izdelki in storitve ter dejavnosti so deležni večjih ugodnosti od okolju manj primernih. Prav tako se spodbuja ozaveščanje, informiranje in izobraževanje o varstvu okolja. (12.člen)

10. **načelo javnosti** - okoljski podatki so javni. Javnost ima pravico sodelovati v postopkih sprejemanja politik, strategij, programov, planov in načrtov, ki se nanašajo na varstvo okolja in v postopkih izdajanja konkretnih pravnih aktov, ki se nanašajo na posege v okolje. (13.člen) Ministrstvo mora javnosti omogočiti vpogled v osnutek programov in zagotoviti njegovo javno predstavitev. (26.člen)

11. **načelo varstva pravic** - za uresničevanje pravice do zdravega življenjskega okolja lahko državljani pred sodiščem zahtevajo, da nosilec posega v okolje ustavi poseg, če bi ta

povzročil čezmerno obremenitev okolja ali neposredno nevarnost za življenje ali zdravje ljudi (za to je pristojen tudi varuh človekovih pravic). (14.člen)

12. **načelo dopustnosti posegov v okolje** - poseg v okolje je dopusten le, če ne povzroča čezmerne obremenitve, za določene primere je treba pridobiti okoljevarstveno dovoljenje, prav tako je potrebno za posebno rabo naravnih dobrin pridobiti pravico skladno z določbami zakonov, ki urejajo njihovo rabo. (15.člen)

13. **načelo ekološke funkcije lastnine** - pri uživanju lastninske pravice ali pravice splošne ali posebne rabe naravnih dobrin je treba zaradi upoštevanja ekološke funkcije lastnine zagotoviti ohranjanje in izboljševanje kakovosti okolja, ohranjanje naravnih vrednot in biotske raznovrstnosti. Naravno javno dobro se lahko rabi le tako, da ni ogroženo in ni izključena njegova naravna vloga. (16.člen)

**Povzročitelj onesnaženja** mora upoštevati ta načela in vsa pravila in o omejitvah emisij, okoljevarstvenih dovoljenjih, ravnanju z odpadki in poskrbeti za ustrezne ukrepe ob prekoračitvi teh pravil in omejitev. (17., 19,člen) V primeru pridobitve okoljevarstvenega dovoljenja mora imeti povzročitelj obremenitve na razpolago pooblaščenca za varstvo okolja. (30.člen)

Vlada določi **standarde kakovosti** okolja, **opozorilne in kritične vrednosti, stopnje zmanjševanja onesnaževanja** okolja in s tem povezane ukrepe, pri čemer upošteva tudi možne učinke celotne in skupne obremenitve okolja. Vlada določi tudi **merila občutljivosti, ranljivosti ali obremenjenosti** okolja, na podlagi katerih se deli okolja ali posamezna območja uvrščajo v razrede ali stopnje. Na teh delih okolja ali posameznih območjih so novi posegi dovoljeni le, če se zaradi njih ne poslabša uvrstitev dela okolja ali območja v posamezni razred ali stopnjo. (23.člen)

Državni zbor Republike Slovenije na predlog vlade sprejme **nacionalni program varstva okolja**, ki vsebuje dolgoročne cilje, usmeritve in naloge na področju varstva okolja, vsebuje pa zlasti:

1. povzetek poročila o okolju,
2. cilje v določenem obdobju in ukrepe za njihovo uresničevanje,
3. prednostne naloge,

4. usmeritve za razvoj dejavnosti in javnih služb varstva okolja,
5. oceno potrebnih sredstev za izvedbo programa ter njihovih virov in
6. obveznosti iz ratificiranih in objavljenih mednarodnih pogodb in strategij ter programov EU, ki se nanašajo na varstvo okolja. (35.člen)

Za izvedbo nacionalnega programa varstva okolja ministrstvo **pripravi operativne programe varstva okolja**, ki jih sprejme vlada in veljajo praviloma za obdobje štirih let. (36.člen)

Sprejmejo se na podlagi **okoljskih izhodišč** (opis stanja okolja, prikaz varstvenih, degradiranih, itd. področij, povzetek obveznosti mednarodnih pogodb in veljavnih pravnih režimov, itd.). (39.člen) Programi varstva okolja so javni. (37.člen)

Zaradi uresničevanja načel trajnostnega razvoja, celovitosti in preventive je treba v postopku priprave plana, katerega izvedba lahko pomembno vpliva na okolje, izvesti **celovito presojo vplivov na okolje**, s katero se ugotovi in oceni vplive na okolje in vključenost zahtev varstva okolja, ohranjanja narave, varstva človekovega zdravja in kulturne dediščine v plan, in pridobiti potrdilo ministrstva o sprejemljivosti njegove izvedbe na okolje. Celovita presoja vplivov na okolje se izvede za plan za področje urejanja prostora, upravljanja voda, gospodarjenja z gozdovi, lova, ribištva, rudarstva, kmetijstva, energetike, industrije, transporta, ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami, oskrbe prebivalstva s pitno vodo, telekomunikacij in turizma, če se z njim določa ali načrtuje poseg v okolje. (40.člen)

Celovita presoja vplivov na okolje se izvede na podlagi **okoljskega poročila**, v katerem se opredelijo, opišejo in ovrednotijo vplivi izvedbe plana na okolje in možne alternative, ob upoštevanju ciljev in geografskih značilnosti območja, na katerega se plan nanaša. (41.člen)

Celovita presoja vplivov na okolje in okoljsko poročilo sta javna. (43.člen)

Prav tako je potrebno pri vseh posegih v prostor, ki lahko pomembno vplivajo na okolje, izvesti **presojo njegovih vplivov na okolje** in pridobiti okoljevarstveno soglasje ministra. (50.člen)

Ugotovi in opiše se dolgoročne, kratkoročne, posredne ali neposredne vplive nameravanega posega na človeka, tla, vodo, zrak, biotsko raznovrstnost in naravne vrednote, podnebje in krajino, pa tudi na človekovo nepremično premoženje in kulturno dediščino, ter njihova medsebojna razmerja. (51.člen) Nato se izvede **revizija poročila o vplivih na okolje**, kjer okoljski izvedenec opravi nadzor nad kakovostjo in ustreznostjo poročila o vplivih na okolje.

(55.člen) Po reviziji izda ministrstvo **okoljevarstveno soglasje**. (61.člen)

Po 96. členu tega zakona se v državi izvaja **monitoring** naravnih pojavov, stanja okolja in onesnaževanja okolja, ki jih izvajajo ministrstva kot obvezno državno gospodarsko javno službo (97.člen). **Monitoring naravnih pojavov** obsega spremljanje in nadzorovanje meteoroloških, hidroloških, erozijskih, geoloških, seizmoloških, radioloških in drugih geofizikalnih pojavov. **Monitoring stanja okolja** obsega spremljanje in nadzorovanje kakovosti tal, voda in zraka ter biotske raznovrstnosti. **Monitoring onesnaževanja okolja** obsega spremljanje in nadzorovanje emisij v tla, vode in zrak.

Tudi povzročitelj obremenitve mora pri opravljanju svoje dejavnosti zagotavljati monitoring vplivov svojega delovanja na okolje (**obratovalni monitoring**) in mora podatke sporočiti ministrstvu in občini, na območju katere oseba obratuje. Obratovalni monitoring lahko izvaja oseba, ki izpolnjuje predpisane pogoje in pridobi pooblastilo ministrstva. Minister predpiše tudi vrste emisij, standardov kakovosti okolja in naravnih pojavov, ki so predmet obratovalnega monitoringa, metodologijo njegovega izvajanja in način ter obliko sporočanja podatkov ministrstvu in občini.(101.člen)

Ministrstvo zaradi izvajanja nalog in postopkov po tem zakonu vodi in vzdržuje **register varstva okolja**, ki vsebuje evidenco oseb, ki imajo okoljevarstveno dovoljenje, izvajalcev gospodarskih javnih služb varstva okolja, oseb, ki imajo pooblastila ali potrdila za opravljanje dejavnosti varstva okolja in evidenco EMAS. Podatki iz registra so javni. (104.člen)

Prav tako ministrstvo zagotavlja vodenje in vzdrževanje **informacijskega sistema okolja**, ki je javne narave in vsebuje zlasti podatke o:

1. stanju okolja in njegovih delov,
2. naravnih pojavih,
3. naravnih vrednotah,
4. območjih, ki so s predpisi s področja varstva okolja, ohranjanja narave in varstva ter rabe naravnih dobrin določena kot ogrožena, varovana ali zavarovana,
5. vplivih onesnaženosti okolja na zdravje prebivalstva,
6. emisijah in njihovih virih,

7. odpadkih in ravnanju z njimi,
8. nevarnih snoveh,
9. rabi naravnih dobrin,
10. okoljskih nesrečah,
11. objektih in napravah, namenjenih varstvu okolja,
12. povzročiteljih obremenjevanja okolja,
13. izvajalcih gospodarskih javnih služb varstva okolja, in drugih osebah, ki se ukvarjajo z varstvom okolja,
14. izvajalcih javnih služb ohranjanja narave in urejanja voda,
15. nevladnih organizacijah na področju varstva okolja in ohranjanja narave,
16. javnih finančnih sredstvih, porabljenih za varstvo okolja in ohranjanje narave,
17. predpisih, standardih in normativih varstva okolja ter stanju tehnike in tehnologije in
18. drugih zadevah, pomembnih za vrednotenje trajnostnega razvoja. (105.člen)

Ministrstvo za okolje in prostor v sodelovanju z drugimi ministrstvi najmanj vsako četrto leto pripravi **poročilo o okolju** v Republiki Sloveniji in vsako drugo leto pripravi tudi **poročilo o okolju ali njegovih posameznih delih**, ki je sestavljeno iz kazalcev stanja okolja ter jih objavi tako, da so dostopna javnosti. (106.člen) V poročilu o okolju najdemo zlasti podatke o:

1. naravnih pojavih, stanju okolja in onesnaževanju okolja,
2. biotski raznovrstnosti in naravnih vrednotah,
3. ogroženih, varovanih in zavarovanih območjih po tem zakonu in predpisih o varstvu in rabi naravnih dobrin,
4. dolgoročnih trendih in spremembah okolja,
5. vrednotenju stanja okolja, njegovih delov in njihove ogroženosti,
6. vplivu posameznih sektorjev na stanje okolja, zlasti kmetijstva, ribištva, gozdarstva, energetike, prometa, industrije, turizma in rabe naravnih virov, vključno z oceno vključevanja zahtev varstva okolja v politiko razvoja posameznih sektorjev,
7. vplivih onesnaženosti okolja na zdravje prebivalstva,
8. izvajanju nacionalnega programa varstva okolja in operativnih programov,
9. izvajanju programov in ukrepov za izboljšanje kakovosti degradiranega okolja,
10. virih in porabi sredstev za izvajanje politik varstva okolja,
11. izvajanju javnih služb varstva okolja, ohranjanja narave in urejanja voda,

12. izobraževanju, obveščanju in sodelovanju javnosti na področju varstva okolja,
13. pomembnih mednarodnih dogajanjih na področju varstva okolja in
14. drugih podatkih, pomembnih za varstvo okolja. (107.člen)

Država pospešuje in spodbuja doseganje ciljev varstva okolja tudi z **ekonomskimi** ter **finančnimi instrumenti**, in sicer:

1. **z okoljskimi dajatvami** - Povzročitelj onesnaževanja je dolžan plačati okoljske dajatve, s katerimi se obdavčuje onesnaževanje okolja. Okoljske dajatve so prihodek proračuna države. Osnova za določitev okoljske dajatve za onesnaževanje okolja je:

- a. vrsta, količina ali lastnosti emisije iz posameznega vira,
- b. vrsta, količina ali lastnosti odpadkov ali
- c. vsebnost okolju škodljivih snovi v surovini, polizdelku ali izdelku.

Višina okoljske dajatve se določi tako, da je enaka mejnim stroškom onesnaževanja. (člen 112) Zavezanec ima pravico do oprostitve zmanjšanja ali vračila že plačane okoljske dajatve v višini vloženih sredstev za izvedbo ukrepov za prilagoditev predpisanim mejnim vrednostim ali pravilom ravnanja ali izvedbo drugih ukrepov, s katerimi prispeva k zmanjševanju onesnaževanja okolja pod predpisano raven. (člen 113) Okoljska dajatev za rabo naravne dobrine se predpiše skladno z zakoni, ki urejajo rabo naravnih dobrin. (člen 114)

2. **z zavarovanji, bančnimi garancijami in drugimi oblikami finančnega jamstva** - Vlada lahko povzročiteljem obremenjevanja določi obveznost, da zagotovijo finančno jamstvo za primer poplačila stroškov obremenjevanja okolja pri opravljanju njihove dejavnosti ali po njenem prenehanju. Finančno jamstvo se zagotovi zlasti kot sklenitev zavarovanja ali pridobitev bančne garancije. (člen 115)

3. **s krediti z ugodnejšo obrestno mero za naložbe, ki prispevajo k varstvu okolja,**

4. **s kavcijami in drugimi oblikami varščin** - Vlada lahko predpiše kavcije ali druge oblike varščine za proizvajalce, ki organizirano zagotavljajo vračilo izrabljenih ali neuporabnih naprav, tehnologij, izdelkov oziroma njihove embalaže ali na drug organiziran način zmanjšujejo negativne učinke svojega delovanja, ter za potrošnike, ki izrabljene ali neuporabne naprave, tehnologije ali izdelke oziroma njihovo embalažo vrnejo proizvajalcu. (člen 116)

5. **s trgovanjem s pravicami do emisije** - Zaradi zmanjševanja onesnaževanja okolja z najmanjšimi možnimi stroški in na ekonomsko učinkovit način država omogoča trgovanje s

pravicami do emisije v vodo, zrak ali tla. Ta pravica obsega določeno količino snovi, ki jo posamezni povzročitelj obremenjevanja okolja v določenem času lahko izpusti v okolje. (člen 117)

**6. s skupnimi naložbami v projekte zmanjševanja obremenjevanja okolja** - Država za zmanjševanje obremenjevanja okolja s toplogrednimi plini na stroškovno najučinkovitejši način omogoča skupne naložbe v projekte zmanjševanja obremenjevanja okolja. Skupna naložba je skupna naložba pravne ali fizične osebe domačega prava in tuje fizične ali pravne osebe s prebivališčem ali sedežem zunaj območja Republike Slovenije. Skupno naložbo sestavlja naložba kapitala v razvoj in uporabo tehnologij, ki odpravljajo ali zmanjšujejo onesnaževanje ali rabo okolja ali njihov prenos. (140 člen) Za spodbujanje skupnih naložb vlada določi način uporabe sredstev proračuna države, ki se lahko porabijo za skupno naložbo. (142 člen) in

**7. s sredstvi proračuna.** (111.člen)

Doseganje ciljev varstva okolja spodbuja tudi **Ekološki sklad Republike Slovenije**, ki je javni finančni sklad, ki opravlja naloge spodbujanja razvoja na področju varstva okolja (financiranje državne infrastrukture v primeru odpravljanja posledic naravnih nesreč, sofinanciranje spodbujanja izrabe obnovljivih virov energije, itd. - 144.člen) z dajanjem kreditov, poroštev in drugimi oblikami financiranja. (143.člen) Sredstva proračuna države za naloge varstva okolja pa se lahko porabljajo tudi za druge načine spodbujanja varstva okolja v državi. (147.člen)

**Obvezne državne gospodarske javne službe varstva okolja so:**

1. ravnanje z radioaktivnimi odpadki in njihovo odlaganje,
2. sežiganje komunalnih odpadkov,
3. ravnanje z živalskimi odpadki, ki so po predpisih na področju veterinarstva stranski živalski proizvodi kategorije 1 in 2,
4. zbiranje, predelava ali odstranjevanje določenih vrst drugih odpadkov,
5. izvajanje meritev, pregledovanje in čiščenje kurilnih naprav, dimnih vodov in zračnikov zaradi varstva okolja in učinkovite rabe energije, varstva človekovega zdravja in varstva pred požarom ter
6. monitoring hidroloških, erozijskih, geoloških, seizmoloških ter drugih geofizikalnih

pojavov in monitoring stanja okolja. (148.člen)

**Obvezne občinske gospodarske javne službe varstva okolja so:**

1. oskrba s pitno vodo,
2. odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode,
3. zbiranje in prevoz komunalnih odpadkov,
4. odlaganje ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov in
5. urejanje in čiščenje javnih površin. (149.člen)

Za spremljanje stanja na področju varstva okolja Državni zbor ustanovi **Svet za varstvo okolja** Republike Slovenije (vsebuje 15 članov, 12 strokovnjakov s področja varstva okolja ter trije predstavniki nevladnih organizacij s področja varstva okolja). (150.člen) Za nadzor nad izvajanjem ukrepov varstva narave v državi skrbi **inšpekcijska služba** (156.člen) in **okoljevarstvena nadzorna služba**. (158.člen)

## 2.2.2 Zakon o vodah

**Zakon o vodah** ureja upravljanje z morjem, celinskimi in podzemnimi vodami ter vodnimi in priobalnimi zemljišči, obsega pa varstvo voda, urejanje voda in odločanje o rabi voda, prav tako kot tudi javno dobro in javne službe na področju voda, vodne objekte in naprave ter druga vprašanja, povezana z vodami (1. člen).

V nadaljevanju bom izpostavila postavke zakona, ki se tičejo problema v diplomii, torej ravnanje z zadrževalniki in mokrišči.

**Cilj upravljanja z vodami ter vodnimi in priobalnimi zemljišči** je doseganje dobrega stanja voda in drugih, z vodami povezanih ekosistemov, zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje in uravnavanje vodnih količin in spodbujanje trajnostne rabe voda, ki omogoča različne vrste rabe voda ob upoštevanju dolgoročnega varstva razpoložljivih vodnih virov in njihove kakovosti (2. člen). Zakon se izvaja tako, da se ne poslabšuje stanja voda, da se omogoča varstvo pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje naravnih procesov, naravnega ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov, ter varstvo



naravnih vrednot in območij, varovanih po predpisih o ohranjanju narave (5. člen).

Glinščica po 8. členu tega zakona spada med površinske **vode 2. reda**, zadrževalnik visoke vode v Podutiku pa glede na uporabljene pojme v zakonu spada med **stoječe vode** (10. člen) in **močno preoblikovana vodna telesa**, saj ima zaradi fizičnih sprememb, povzročenih s človekovo dejavnostjo pomembno spremenjene lastnosti. Zgornji del zadrževalnika, kjer imamo stalno vodno telo pa velja za **močvirje** (območje, kjer ima podzemna voda stalen ali občasen stik s površinsko vodo, ali površinska voda zaradi geološke sestave tal ne more pronicati v tla) (7. člen) ter kot tako tudi velja za **vodno zemljišče** (...za vodna zemljišča štejejo tudi zemljišča, na katerih je celinska voda trajno ali občasno prisotna, in sicer struge tekočih voda in dna stoječih voda, vključno z opuščenimi strugami in prodišči, ki jih voda občasno še poplavlja, ter močvirja in zemljišča, ki jih je poplavela voda zaradi posega v prostor - 186. člen).

Celinske vode in vodna zemljišča se po zakonu o vodah obravnavajo kot **naravno vodno javno dobro** (15. člen), medtem ko se zadrževalnik tretira kot **grajeno javno dobro**, saj je nastalo zaradi ureditve naravnega vodotoka in delne zaježitve le tega (17. člen), oz. kot vodni objekt (44. člen).

Z vodami se na področju Slovenije upravlja preko nacionalnega programa in načrtov upravljanja z vodami. **Nacionalni program** upravljanja z vodami sprejme na predlog vlade Državni zbor Republike Slovenije za obdobje največ 12 let, z njim pa se določi državna politika upravljanja z vodami. Vsebuje zlasti:

1. oceno stanja na področju upravljanja z vodami,
2. cilje in usmeritve za varstvo voda, urejanje voda in njihovo trajnostno rabo,
3. prioritete za doseganje ciljev upravljanja z vodami,
4. oceno potrebnih sredstev za izvedbo programa in roke za doseganje ciljev ter
5. usmeritve za izvajanje mednarodnih pogodb, ki se nanašajo na upravljanje z vodami (54. člen).

**Načrt upravljanja z vodami** na vodnem območju Donave in Jadranskega morja pa vsebuje:

1. opis naravnih lastnosti in stanja voda in v njegovem okviru za površinske in podzemne

vode, prikaz pomembnejših objektov in naprav vodne infrastrukture, povzetek pomembnejših obremenitev in vplivov človekovih dejavnosti na stanje površinskih in podzemnih voda, prikaz varstvenih in ogroženih območij po tem zakonu, občutljivih območij po predpisih o varstvu okolja in zavarovanih ter varovanih območij po predpisih o ohranjanju narave, za katere sta pomembna vodni režim in kakovost voda, ter varstvenih voda po predpisih o ribištvu, prikaz mreže in rezultatov monitoringa, ekonomsko vrednotenje varstva ter urejanja voda ter ekonomsko vrednotenje rabe vodnega ali morskega dobra,

2. opredelitev ciljev upravljanja z vodami in v tem okviru (opredelitev ciljev v zvezi z urejanjem voda, glede doseganja dobrega stanja in ekološkega potenciala vodnih teles, glede rabe voda, ter določitev rokov za doseganje ciljev iz prejšnjih točk)

3. določitev možnih vrst rabe vodnega ali morskega dobra, vključno z določitvijo pogojev ali omejitev rabe in drugih posegov v vodno ali morsko dobro,

4. povzetek programa ukrepov, ki so potrebni za doseg ciljev v zvezi z varstvom, urejanjem in rabo voda

5. opredelitev sredstev, potrebnih za izvedbo programa ukrepov (55. člen).

**Varstvo voda in vodnih ter obvodnih ekosistemov** je določeno v tretjem delu zakonov.

Nekaj važnih predpostavk, ki določajo dobro kvaliteto vode:

- Zaradi varstva in izboljšanja kakovosti voda se vodna telesa površinskih voda glede na njihovo ekološko in kemijsko stanje razvrstijo v razrede (parametri ekološkega in kemijskega stanja se določijo s predpisi o varstvu okolja) (62. člen).
- Odvajanje odpadnih voda in oddajanje toplote v površinske vode in odvzem toplote iz površinskih voda je dovoljeno samo na način in pod pogoji, ki jih določa ta zakon in predpisi na področju varstva okolja. Odvajanje odpadnih voda v naravna jezera, ribnike, mlake in druge naravne vodne zbiralnike, ki imajo stalen ali občasen pritok ali odtok celinskih ali podzemnih voda, in so v stiku s podzemno vodo pa je prepovedano (64. člen).
- V vode ter na vodna in priobalna zemljišča je prepovedano izlirati, odlagati ali odmetavati snovi ali predmete, ki zaradi svoje oblike, fizikalnih, kemijskih ali bioloških lastnosti, količine ali drugih lastnosti lahko ogrožajo življenje in zdravje ljudi, vodnih ali obvodnih organizmov, ovirajo pretok voda ali ogrožajo vodne objekte in naprave ter

odpadke (68. člen).

- Pri rabi površinskih voda ali emisiji snovi in toplote v površinske vode, zaradi katerih bi se lahko zmanjšal njen pretok ali znižala gladina ali poslabšalo stanje voda, mora biti v vseh letnih obdobjih zagotovljen ekološko sprejemljivi pretok (količina vode, ki ob dovoljeni rabi ali dovoljenem onesnaževanju ne poslabšuje ekološkega stanja površinskih voda ali ne preprečuje njegovega izboljšanja) (71. člen).

Posegi zaradi **urejanja voda** morajo biti načrtovani in izvedeni tako, da bistveno ne poslabšajo lastnosti vodnega režima in bistveno ne porušijo naravnega ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov, obsega pa skrb za:

1. ohranjanje in uravnavanje vodnih količin,
2. varstvo pred škodljivim delovanjem voda,
3. vzdrževanje vodnih in priobalnih zemljišč,
4. skrb za hidromorfološko stanje vodnega režima (80. člen).

Varstvo pred **škodljivim delovanjem voda** obsega izvajanje ukrepov, s katerimi se zmanjšuje ali preprečuje ogroženost pred škodljivim delovanjem voda in odpravlja posledice njihovega škodljivega delovanja (poplave; površinska, globinska in bočna erozija celinskih voda in morja; zemeljski, hribinski in snežni plazovi ter led na celinskih vodah) (82. člen).

Vodna, priobalna in druga zemljišča, kjer se voda zaradi naravnih dejavnikov občasno prelije izven vodnega zemljišča so **poplavna območja**. Na njih so prepovedane vse dejavnosti in vsi posegi v prostor, ki imajo lahko ob poplavi škodljiv vpliv na vode ali poplavna območja ali povečujejo poplavno ogroženost območja, razen **posegov, ki so namenjeni varstvu pred škodljivim delovanjem voda** (86. člen).

Ti posegi so načrtovanje, gradnja in upravljanje vodne infrastrukture, zlasti visokovodnih nasipov, zadrževalnikov, prodnih pregrad, objektov za stabilizacijo dna in brežin, črpališč in odvajanje zalednih voda (90. člen). Z njimi država skrbi za varstvo naselij, javne infrastrukture in zemljišč pred škodljivim delovanjem voda (91. člen). Ti ukrepi morajo biti načrtovani in izvedeni tako, da ne ogrožajo varstva pred škodljivim delovanjem voda dolvodno (90. člen). Za varstvo pred škodljivim delovanjem padavinskih voda v ureditvenih

območjih naselij skrbi lokalna skupnost (zmanjševanje odtoka padavinskih voda z urbanih površin, ukrepi za omejevanje izlita komunalnih in padavinskih voda) (92. člen).

Obratovanje, vzdrževanje in spremljanje stanja vodne infrastrukture, namenjene varstvu pred škodljivim delovanjem voda, je obvezna državna ali lokalna gospodarska javna služba (93. člen).

**Naloge javne službe** so zlasti:

1. utrjevanje bregov in dna površinskih voda ter morske obale,
2. skrb za pretočnost struge tekočih voda in odstranjevanje prekomerno odloženih naplavin,
3. košnja in odstranjevanje prekomerne zarasti na bregovih,
4. odstranjevanje plavja, odpadkov in drugih opuščenih ali odvrženih predmetov in snovi iz površinskih voda in z vodnih ter priobalnih zemljišč,
5. čiščenje gladine površinskih voda in preprečevanje onesnaženja vodnih in priobalnih zemljišč (98. člen).

Zaradi izboljšanja porušenega naravnega ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov površinskih voda ali slabega stanja voda, predvsem na umetnih in močno spremenjenih vodnih telesih, država zagotavlja tudi izvajanje ukrepov za izboljšanje dinamike naravnih procesov voda. Ukrepi **izboljšanja hidromorfološkega stanja** obsegajo obnovo in ponovno vzpostavitev strukture in oblike vodnega telesa, ki vplivajo na samodejno izboljšanje njihovega kemijskega in ekološkega stanja (102. člen).

**Inšpekcijski nadzor** nad izvrševanjem določb tega zakona in na njegovi podlagi izdanih predpisov izvajajo inšpektorji, pristojni za vode, na vodovarstvenih območjih pa tudi inšpektorji, pristojni za zdravje (174. člen). Neposredni nadzor nad vodami, ki se nanaša na spoštovanje prepovedi iz tega zakona in na njegovi podlagi izdanimi predpisi, izvaja v okviru pristojnega inšpektorata, poleg inšpektorjev, tudi rečni ali morski nadzornik (vodovarstveni nadzornik) (177. člen).

### 2.2.3 Vodna direktiva

Water Framework Directiv oz. Vodna direktiva, znana tudi kot Direktiva 2000/60/EC je zakonodajni okvir za zaščito in izboljšanje kvalitete vseh vodnih virov, kot so reke, jezera, somornice, obalna morja in podzemne vode znotraj Evropske skupnosti. Vodna direktiva je bila objavljena in je stopila v veljavo decembra 2000 (Uradni list ES, L327, 22. decembra 2000, strani 1-72). Države članice so morale Vodno direktivo prenesti v nacionalno zakonodajo do konca leta 2003.

#### 2.2.3.1 Okvirni cilji in smernice

Okvirni cilji in smernice Vodne direktive so:

1. Voda je **občutljiv vir**: Ena sama kapljica nevarne snovi lahko onesnaži na tisoče litrov vode. Onesnaženje, ki ga povzročamo danes, še nekaj generacij ostaja v naši podzemni vodi, ki jo želimo uporabljati za pitno vodo. Vodne vire ogrožajo številni načini rabe vode, kot so kmetijstvo, industrija in gospodinjstva. V bistvu je glavni cilj okvirne direktive preprečiti onesnaževanje pri viru in določiti nadzorni mehanizem, s katerim bi zagotovili trajnosten način upravljanja z viri onesnaževanja. Direktiva varuje podzemne vode in določa visoko zastavljene cilje za njeno kakovost ter količino. Tudi za vodne ekosisteme naših rek, jezer in obalnih voda zastavlja ambiciozne ekološke cilje. Kljub temu, da je danes onesnažen velik del evropskih podzemnih voda in površinskih voda, naj bi bile do leta 2015 vse v dobrem stanju.

2. **Trajnostna raba vode**: Ker na vodo vpliva toliko dejavnosti, razumemo pomen ohranjanja vode in jo pomagamo zavarovati pred onesnaževali. To je toliko večjega pomena, saj se zavedamo, da potrebe po vodi stalno naraščajo. Zato je pomembno zagotoviti učinkovito izvajanje okvirne direktive o vodah, da bi prihodnjim generacijam priskrbeli dovolj vode in da bo ta voda ustrezala visokim standardom kakovosti. Trajnostno upravljanje z vodami je bistvenega pomena za naše življenje.

3. **Čezmejno usklajevanje** in nova **solidarnost** na področju vode: Vsak, ki je obiskal velika evropska povodja, kot sta povodji Donave in Rena, se zaveda, da se vode ne ustavijo na

mejah. V takem primeru je z vodami najbolje upravljati prek mednarodnega sodelovanja. Evropska Unija se je učila na izkušnjah, pridobljenih v različnih evropskih regijah, kot na primer v povodju Rena, kjer obstaja dolgoletna tradicija mednarodnega sodelovanja. Okvirna direktiva o vodah zahteva, da vsi partnerji iz določenega vodnega območja upravljajo s svojimi vodami skupaj in v tesnem sodelovanju. Predpisuje tudi, da morajo države izdelati skupen načrt upravljanja s porečji skupaj z ukrepi, s katerimi bodo zagotovile pravočasno izpolnjevanje visoko zastavljenih ciljev direktive. Okvirna direktiva si v resnici prizadeva, da bi ob upravljanju z vodami v porečjih ustvarila novo solidarnost.

4. Voda je **skupen problem nas vseh**: Prav tako, kot bodo morale pri varovanju vodnih virov sodelovati različne države, bodo morale to storiti tudi številne interesne skupine z najrazličnejših področij. Ker v vsakdanjem življenju in pri delu vsi uporabljamo vodo (v tovarnah, na kmetijah ali v pisarnah), je pomembno, da se vsi vključujemo v izpolnjevanje ciljev zakonodaje. Zato direktiva spodbuja vse zainteresirane k aktivnemu sodelovanju pri upravljanju z vodami. Čim bolje razumemo svoj vpliv na količino in kakovost vode, tem bolje lahko prispevamo svoj delež k varstvu dragocenih vodnih virov. Okvirna direktiva o vodah spodbuja vse državljane k vključevanju v varovanje njihovih voda in upravljanje z njimi.

5. **Primerna** cena vode: Voda ni le kateri koli tržni proizvod, temveč jo moramo obravnavati kot dragoceno dediščino. Zato je pomembno, da ji določimo ceno, saj prav s tem dosežemo bolj gospodarno porabo vode. To je razlog, zakaj njeno porabo številne evropske države že leta zaračunavajo. Okvirna direktiva o vodah zahteva od držav članic, da oblikujejo cenovno politiko na področju voda, h kateri vsi porabniki prispevajo na ustrezen način. Direktiva se drži načela »onesnaževalec plača«, saj mora na koncu koncev nekdo v vsakem primeru plačati ceno onesnaževanja. Vendar direktiva državam omogoča, da porabnikom v stiski zagotovijo storitve v zvezi z vodo po njim dostopni ceni.

6. Skupno **izvajanje**: Način, kako se bo izvajala okvirna direktiva o vodah, je edinstven. Opira se na sodelovanje vseh vpletenih in ponuja tudi Evropski komisiji, državam članicam, kandidatkam za pristop in vsem interesnim skupinam možnost novega partnerstva, kakršnega niso imele na voljo še nikoli prej in v katerem bodo lahko usmerjale proces ter zagotavljale njegovo učinkovito in usklajeno izvajanje.

Pomembni končni **roki** zastavljeni v direktivi:

- **December 2003** - Regionalni in državni zakoni s področja vode se prilagodijo okvirni direktivi o vodah. Začne se sodelovanje vodnih območij.
- **December 2004** - Zaključni se analiza obremenjenosti naših voda in vplivov nanje, vključno z gospodarsko analizo.
- **December 2006** - Začnejo se izvajati programi spremljanja stanja vode kot podlaga za upravljanje z vodami.
- **December 2008** - V javnosti se predstavijo prvi načrti upravljanja s porečji.
- **December 2009** - Objava prvih načrtov upravljanja s porečji.
- **December 2015** - Vode naj bi dosegle dobro stanje.

### 2.2.3.2 Mokrišča v Vodni direktivi

Vodna direktiva jasno prepozna potrebo po varovanju, obnovi in izboljšanju stanja voda v mokriščih, kot del namena Vodne direktive v okviru prvega Člena:

*Namen te direktive je določiti okvir za varstvo celinskih površinskih voda, somornice, obalnih voda in podtalnice,*

*a) ki preprečuje nadaljnje slabšanje stanja vodnih ekosistemov ter, glede na njihove potrebe po vodi, stanja kopenskih ekosistemov in **mokrišč**, ki so neposredno odvisni od vodnih ekosistemov, to stanje varuje in ga izboljšuje;*

Kljub temu pa ne podaja nobenih specifičnih definicij o tem, kaj so mokrišča, prav tako pa ne opredeli do katere mere naj bi bila mokrišča uporabljena pri doseganju okoljevarstvenih ciljev. Države članice in interesne skupine so čutili, da bi bilo koristno raziskati in pojasniti vlogo mokrišč pri izvrševanju določil Vodne direktive.

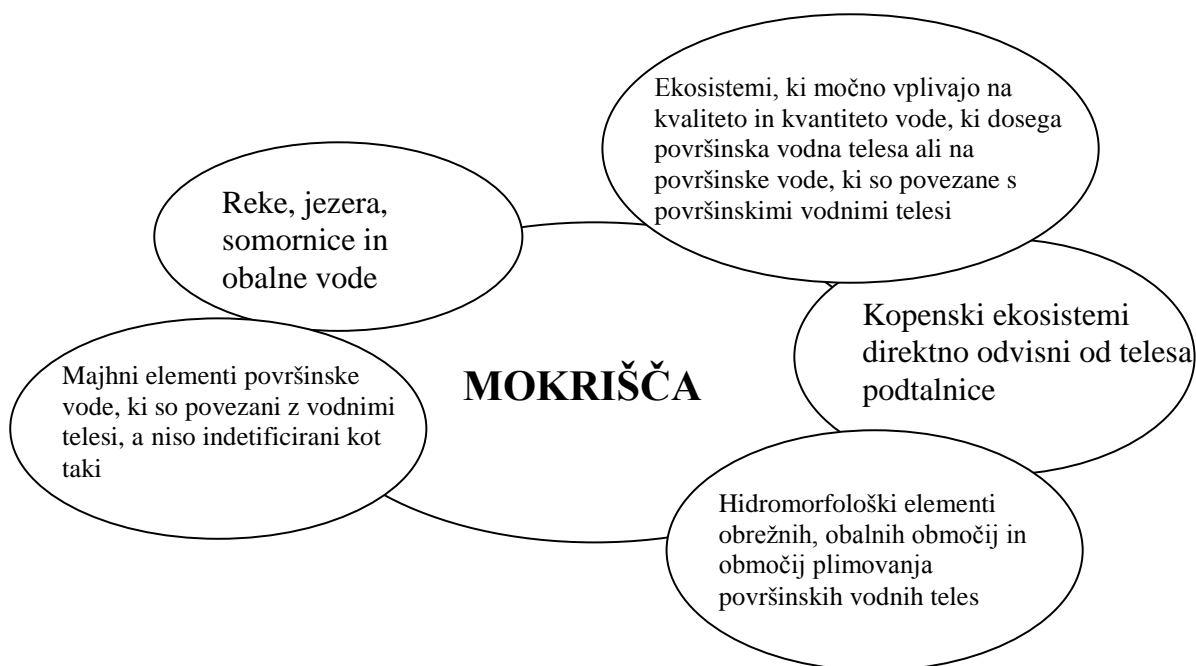
Na Srečanju Vodnih direktorjev novembra 2002 se je izoblikoval tekst, ki je postal del Usmeritvenih dokumentov Skupne strategije izvajanja, v katerih Vodni direktorji priznavajo pritiske na mokrišča in izpostavijo njihovo potencialno pomembno vlogo pri upravljanju porečij in pri pomoči pri doseganju okoljevarstvenih ciljev Vodne direktive ter priporočajo

pripravo Vzporednega usmeritvenega dokumenta za mokrišča, da se ti principi izvršijo.

### 2.2.3.3 Vzporedni usmeritveni dokument za mokrišča

V Vodni direktivi je velik prispevek k urejanju in novih okvirih za upravljanje porečij v tem, da daje poudarek na **odnose med posameznimi značilnimi elementi hidrološke mreže**. Mokrišča so v tem pogledu zelo pomembna, saj obsegajo dele drugih vodnih teles in lahko pomembno vplivajo na njihov status. Če se ne stikajo s površinskimi vodami, so mnogokrat povezane z njimi preko hidroloških poti. Njihovo pogosto pojavljanje kot mejna ploskev med površinskimi vodami in agro-ekosistemi še poudari njihovo potencialno pomembnost pri varovanju površinskih voda.

Na spodnji skici so prikazani različni ekosistemi, ki so lahko zajeti v vodnem območju in ki na različne načine prispevajo k doseganju določil Vodne direktive.



*Slika 2.1: Ekosistemi, zajeti v vodnem območju, ki prispevajo k doseganju določil Vodne direktive*



## **Oblike mokrišč v posameznih ekosistemih:**

### 1. Reke, jezera, somornice in obalne vode

a) Ekosistemi mokrišč, identificiranih kot vodna telesa - Veliko ekosistemov mokrišč je sestavljenih iz mozaika površinskih voda, trajno in občasno poplavljenih ali zasičenih zaplat zemlje. Vodna direktiva, ki se nanaša na površinske vode tako sama po sebi pomaga varovati in izboljšati stanje ekosistemov mokrišč, s tem ko definira dele njih kot vodna telesa in postavi določila za njih, kjer spadajo v kategorijo rek, jezer, somornic in obalnih voda v okviru Vodne direktive.

b) Hidromorfološki elementi obrežnih, obalnih območij in območij plimovanja površinskih vodnih teles - Hidromorfološki kvalitativni elementi površinskih vodnih teles zajemajo tudi strukturo in stanje obrežnih območij rek, obalnih območij jezer in območij plimovanja somornic in obalnih voda. Ta območja lahko vključujejo ekosisteme, smatrane kot mokrišča, kjer je struktura in stanje teh mokrišč koristno za doseganje ciljev za površinska vodna telesa.

2. Kopenski ekosistemi, direktno odvisni od telesa podtalnice - Med drugim določila za podtalnice zahtevajo, da so za potrebe podtalnice kopenski ekosistemi, ki so direktno odvisni od telesa podtalnice, zaščiteni in kjer je potrebno obnovljeni do mere, potrebne za preprečitev in poprava večje škode teh ekosistemov. Kopenski ekosistemi, direktno odvisni od telesa podtalnice, vključujejo tudi tipe kopenskih ekosistemov, ki se pojavljajo v območjih, kjer je nivo vode blizu ali pod površino tal (mokrišča).

3. Majhni elementi površinske vode, ki so povezani z vodnimi telesi, a niso identificirani kot taki - Identificirati vsak element površinske vode v vodnem območju kot vodno telo ali del vodnega telesa ne bi bilo praktično. Za elemente površinske vode je treba tako določiti ali so dovolj diskretna oz. pomembna, da se jih identificira kot vodno telo. Vendar so mnogi elementi, ki se jih ne identificira kot vodno telo, povezani s površinskimi vodnimi telesi. Tudi te elemente je potrebno varovati in v nekaterih primerih višati in obnoviti stanje do stanja, potrebnega za zagotovitev, da človekovi vplivi na njih ne ogrožajo dosegov okoljevarstvenih ciljev na vodnih telesih, s katerimi so povezani. Kot taki elementi se lahko pojavljajo tudi

mokrišča.

4. Ekosistemi, ki močno vplivajo na kvaliteto in kvantiteto vode, ki dosega površinska vodna telesa ali na površinske vode, ki so povezane s površinskimi vodnimi telesi - Nekatera mokrišča, čeprav niso direktno povezana z vodnimi telesi in torej ne tvorijo dela obrežnih, obalnih območij in območij plimovanja, lahko kljub temu pomembno vplivajo na kvaliteto in kvantiteto vode, ki doseže ta telesa, ali male elemente površinskih voda, ki so povezani s temi telesi. Kvaliteta in kvantiteta vode, ki vstopa v površinska vodna telesa preko teh ekosistemov mora biti dovolj dobra, da omogoči doseganje relevantnih ciljev za vodna telesa. Kjer je potrebno je torej treba določiti aktivnosti za varovanje, zviševanje in obnovo stanje teh ekosistemov.

#### **2.2.3.4 Program ukrepov**

Vodna direktiva zahteva ustanovitev **Programa ukrepov**, ki pomaga pri doseganju njenih ciljev. Kot del Programa ukrepov se lahko ustvarjanje, obnova in upravljanje z mokrišči izkažejo za stroškovno in socialno ugodne mehanizme pri doseganju okoljevarstvenih ciljev Vodne direktive.

Mokrišča ponujajo potencialne koristi v obliki **varovanja pred poplavami, zmanjšanja obremenitve s hranili in onesnaževal, varovanja divjih živali, turizma in rekreacije**. Največja vrednost ukrepov, ki jih ponujajo mokrišča, pa je prav večnamenskost rešitev, ki jih ponujajo.

#### **Osnovni in dopolnilni ukrepi**

Vsak program ukrepov mora po določilu vsebovati **osnovne** in kjer je potrebno tudi **dopolnilne ukrepe**.

Mokrišča in osnovni ukrepi:

Osnovni ukrepi lahko vsebujejo **dejanja, ki neposredno varujejo, zvišujejo stanje in obnavljajo mokrišča** kjer:

- je mokrišče kopenski ekosistem, ki je neposredno odvisen od podtalnice, torej so za doseganje dobrega stanja podtalnice potrebni ukrepi, ki zagotavljajo, da antropogene spremembe nivoja podtalnice in njena kemična kvaliteta ni taka, da bi povzročala škodo mokriščem
- je mokrišče identificirano kot rečno, jezersko, somorsko ali obalno vodno telo
- je mokrišče del hidromorfološkega kvalitativnega elementa površinskega vodnega telesa in kot tako potrebuje zaščito, zvišanje stanja in obnovo, da se zagotovi dobro stanje bioloških kvalitativnih elementov
- je mokrišče del Nature 2000.

#### Dopolnilni ukrepi:

Dopolnilni ukrepi so podani v pomoč osnovnim za namene doseganja ciljev vodne direktive, kjer osnovni ukrepi niso zadostni. Seznam dopolnilnih ukrepov je podan v Vodni direktivi, primer za mokrišča je **vzpostavljanje in obnova območij mokrišč**.

#### **2.2.3.5 Mokrišča in koncept stroškovne učinkovitosti**

Ekonomska analiza, ki jo zahteva Vodna direktiva, je načrtovana zato, da pomaga državam članicam izbrati "stroškovno najučinkovitejšo kombinacijo ukrepov" za doseganje ciljev Vodne direktive. Za tako analizo je potrebno dovolj zadostno detajlnih informacij, da se lahko izvrši odločitev o stroškovni učinkovitosti. Primerjava stroškov in koristi (tudi okoljskih) ukrepov, vključujoč obnovo in vzpostavitev mokrišč je torej del ugotovitve o stroškovni učinkovitosti. V mnogih primerih lahko pravilna ocenitev stroškov in koristi ukrepov upravljanja z mokrišči pokaže veliko koristi in ugodnosti, ki jih zagotavljajo mokrišča.

#### **2.2.3.6 Uporaba mokrišč v Programu ukrepov**

- uporaba mokrišč za izboljšanje kvalitete vode
- vloga pri določanju cene vode (pitne, odvajanja odpadne vode,...)
- zaščita pred poplavami in sušami
- zmanjševanje pritiskov na povezana vodna telesa

- izločevanje onesnaževal iz vode
- vloga pri polnjenju vodonosnikov

## **2.2.4 Nacionalni program varstva okolja**

### **2.2.4.1 Ocena stanja na vodnem področju**

Stanje posameznih sestavin okolja se je po naglem slabšanju v obdobju najhitrejše povojne industrializacije in urbanizacije ustalilo, vendar na stopnji, ki terja bistveno uspešnejši in učinkovitejši odziv družbe. Po osamosvojitvi države se je delno izboljšala kakovost površinskih voda in zraka, kakovost nekaterih podtalnic pa se slabša. Na izboljševanje kvalitete površinskih voda je najbolj vplivalo zmanjšanje obsega fizične proizvodnje (zaprtje nekaterih večjih onesnaževalcev).

Največ površinskih vodotokov je prekomerno onesnaženih (29 % v 3. in 4. razredu), pri čemer se onesnaževanje širi v povirja rek. V zadnjem času se slabša kakovost podtalnice. Točkovni viri onesnaževanja voda niso sanirani v želenem obsegu. Čiščenje odpadnih voda poteka na različne načine pri ca. 75 % prebivalstva (od tega je 15% sekundarno čiščenje odpadne vode, 12% grobo mehansko čiščenje in 48% primarno čiščenje (torej vključno s greznicami)), pri čemer ima 80 % slovenskega prebivalstva zagotovljeno organizirano javno oskrbo s pitno vodo. Znatno del industrije še vedno izpušča odpadne vode v vodotoke brez čiščenja. Na pospešeno iskanje rešitev že vpliva leta 1995 izdana uredba o taksi za obremenjevanje vode (Uradni list RS, št. 41/95, 44/95 in 8/96), s katero so povzročitelji z ekonomskim mehanizmom prisiljeni v iskanje ustreznih rešitev.

Med razpršenimi viri onesnaževanja voda je potrebno posebej navesti intenzivno kmetijstvo, del industrije, promet ter razpršeno poselitev z neurejenim odvajanjem odpadnih voda.

Kmetijstvo je odgovorno za pretežni del onesnaževanja podtalnic z nitrati, fosfati in pesticidi (problematično predvsem zaradi intenzivnega poljedelstva v SV Sloveniji) ter organskimi snovmi in amonijevimi spojinami z živinorejskih farm. Industrija nosi največji del odgovornosti za onesnaževanje s težkimi kovinami (tudi promet), fenoli in organskimi topili.

#### **2.2.4.2 Skrb za boljše stanje vodnega okolja**

Obilje voda, čeprav neustrezno razporejenih v prostoru in času, je ena največjih primerjalnih prednosti Slovenije na pragu novega tisočletja. Tudi zaradi tega je nujno zaustaviti slabšanje površinskih voda in predvsem podtalnice. Problemi kakovosti in količin voda, ki jih obravnavamo na začetku 21. stoletja, so drugačni in bolj zaskrbljujoči od tistih v preteklosti, ki so pred nekaj desetletji spodbudili razvoj pionirskih okoljskih in vodnogospodarskih politik. Prvotni pristop, ki je temeljil na lokalnem in parcialnem obravnavanju posameznih vodnih virov, danes ne ustreza sodobnemu razvoju varstva in optimalne rabe voda in vodnega okolja. Zagotoviti moramo usklajeno zadovoljevanje realnih sonaravnih potreb energetike, industrije in izkoriščanja naravnih surovin, prometa, kmetijstva in gozdarstva, turizma in drugih, ki jih po zagotovitvi primarnih potreb (pitna voda) in ohranjanja narave še smemo izkoriščati. Politika nadzora in zmanjševanja tveganja, kot del optimalnega gospodarjenja z vodami, omogoča najti kompromis med nadaljevanjem dejavnosti na vodah – pod določenimi pogoji – in s kompenzacijo negativnih učinkov z zmanjševanjem možnosti, da se ti pojavijo.

Vodilo pri načrtovanju raznih posegov je, da se ti čim bolj prilagodijo naravi vode. Država, kot skrbnik celotnega naravnega bogastva Republike Slovenije, je dolžna uveljaviti splošne principe gospodarjenja z vodami na ekosistemskih in ekonomskih osnovah in upoštevati vodo kot odločilni dejavnik za trajnostni razvoj. Pri tem se drži sledečih načel:

- zasuk k trajnostnem razvoju
- bolje preprečiti kot zdraviti
- sporazumno reševanje naj ima prednost
- deljena odgovornost za okolje

Na podlagi izvedenega postopka identifikacije so bili problemi v okolju razvrščeni po pomenu in iz njih izpeljani osnovni strateški cilji kot podlaga za izdelavo akcijskega programa. Cilji sami in njihova razvrstitev po pomenu so seveda predmet preverjanja in dopolnjevanja v procesu sprejemanja in spremljanja izvajanja NPVO. Za vodno okolje je podan seznam po pomenu razvrščenih ciljev:

- 1) Zmanjšanje emisij iz točkovnih virov – odpadne vode iz industrije, živinorejskih

farm in komunalne odpadne vode

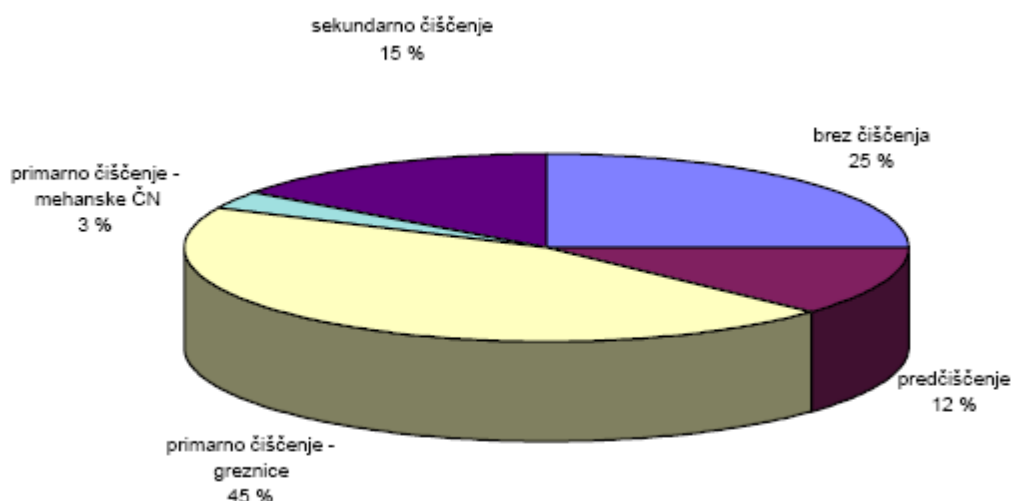
2) Zmanjšanje emisij iz razpršenih virov – intenzivno kmetijstvo, razpršena poselitev brez urejenega čiščenja odpadnih voda, promet

3) Sanacija starih bremen, ki ogrožajo vodno okolje

4) Sanacija in preprečitev neustreznih posegov v vodno okolje

### 2.2.4.3 Okvirni program do leta 2008

Težišče aktivnosti bo na zmanjšanju emisij industrije na odvodnike oz. vodno okolje ter na sanaciji dotrajanih industrijskih kanalizacijskih sistemov, boljšem vzdrževanju skladiščnih naprav za nevarne snovi in ustrenejšem ravnanju s padavinskimi vodami z onesnaženih površin. Neposreden nadzor bo osredotočen na obvladovanje vplivov na podtalnice ter preprečevanje nekontroliranega skladiščenja in/ali odlaganja odpadkov, ki vsebujejo nevarne snovi. Sistemi za zbiranje odpadnih voda bodo postopno dosledno povezani z ustreznim načinom njihovega čiščenja. Sedanje stanje čiščenja odpadnih voda prebivalstva je prikazano na sliki 2.2. S predpisi bo določena raven čiščenja na vseh sedanjih napravah. Nujna je izgradnja novih kanalizacijskih omrežij s čistilnimi napravami za naselja, ki še nimajo javnega kanalizacijskega omrežja.



*Slika 2.2: Graf čiščenja odpadnih voda prebivalstva*

Pri določanju prednostnih objektov je treba upoštevati kriterije optimalnega celostnega gospodarjenja z vodami (problematika čiščenja odpadnih vod v neposredni povezavi z rabo vode, predvsem za zagotavljanje potreb pitne vode in z zagotovitvijo minimalnih skupnih stroškov za čiščenje odpadnih voda in rabo vode) ter ločene stopnje čiščenja odpadnih vod, predvsem po imisijskem in ne le emisijskem kriteriju (upoštevati je treba, da večji del površine Slovenije pokrivajo manjši vodotoki, ki imajo majhno sprejemno sposobnost in so zato ekološko občutljivejši od velikih vodotokov). Na ekološko in gospodarsko specifičnih območjih Slovenije (kraško območje, alpski svet, Pomurje, področja s specifičnimi krajinskimi vrednotami in turističnim pomenom) bo potrebna višja stopnja čiščenja (terciarno čiščenje). Z boljšim obveščanjem, izobraževanjem izvajalcev ter nadzorom nad prometom kemijskih pripravkov bo potrebno zmanjšati vplive kmetijstva na podtalnice z nitrati, fosfati in pesticidi (problematično predvsem zaradi intenzivnega poljedelstva v severovzhodni Sloveniji), z organskimi snovmi, s spojinami dušika z živinorejskih farm, z blati čistilnih naprav, biotehnoškimi odpadki (miceliji) ipd.

Okvirne usmeritve in ukrepi do leta 2008 za doseg ciljev na področju vodnega okolja so:

- Izdelava strategije gospodarjenja z vodami ter vključitev in uskladitev s strategijami v kmetijstvu, industriji, energetiki, prometu in turizmu. Oblikovanje strategije za doseganje končnih ciljev na posameznih povodjih z upoštevanjem optimalnih ekonomskih in okoljskih rešitev celostnega izkoriščanja vodnega bogastva in načrtno izkoriščanje njegovih komparativnih prednosti je ena od prioritarnih nalog v državi.
- Sprejetje zakonodaje s področja voda s pripadajočimi podzakonskimi predpisi, ki bodo dopolnili sedanjo zakonodajo v skladu s smernicami EU. Izdelava ekološko-tehnoloških standardov in kriterijev za uveljavljanje Sloveniji primernih tehnologij čiščenja odpadnih voda, ravnanja z odpadnim blatom, preskrbe s pitno vodo ter kriterijev za lociranje teh objektov bo dodaten mehanizem doseganja ciljev na tem področju.
- V prvi fazi izvajanja NPVO bo poudarek na izgradnji tistih čistilnih naprav, ki so povezane z izpolnjevanjem zahtev slovenske zakonodaje ter smernic EU. Predvsem v drugi fazi izvajanja NPVO, predvidoma po letu 2003, pa bo po preliminarnih ocenah potekala intenzivna izgradnja čistilnih naprav za naselja, manjša od 2000 ter naselja od 2000 do 15.000 prebivalcev. Njihova izgradnja je v pristojnosti lokalnih skupnosti, zaradi česar ni mogoče

oceniti obsega in stroškov teh aktivnosti.

Uveljavitve smotrne, upravičene rabe sladkovodnih virov, predvsem še najkvalitetnejših, npr. z zapiranjem krogov tehnološke vode, uvajanjem suhih tehnologij ipd.

- V prakso varstva kakovosti voda vpeljava ekološko in ekonomsko učinkovite metode za zaščito vodnega okolja s tehnologijami, ki so prilagojene specifičnim naravnim razmeram in materialnim zmožnostim Slovenije.
- Zagotovitev sistemskih in drugih pogojev za to, da bodo izvajalci javne službe zbiranja in čiščenja odpadnih voda lahko prevzeli s tem programom naložene naloge. Posebno pozornost je potrebno nameniti načinu uresničevanja načela “onesnaževalec plača”.
- Z ukrepi na institucionalni in organizacijski ravni je potrebno zagotoviti uporabo energetske in ekološko optimalnih tehnik čiščenja voda. V presoji projektov je potrebno zagotoviti selekcijo predlaganih rešitev in uveljavljanje ekološko primernih in ekonomsko racionalnih načinov dispozicije blata iz čistilnih naprav. Med organizacijske ukrepe, ki so pogoj za doseganje ciljev, sodita: vzpostavitev organizacije po načelu regionalnega povezovanja ter krepitev strokovnih in upravnih inštitucij na državnem nivoju za zagotavljanje načel trajnosti pri gospodarjenju z vodnim bogastvom države.
- Sedanje stanje raziskav je potrebno dopolniti z dolgoročno zastavljenim znanstveno-raziskovalnim delom, povezovanjem tehničnih in naravoslovnih strok, uveljavljanjem sodobnih metod in tehnologij zaščite in izkoriščanja voda ter načrtnim vzpodbujanjem in usposabljanjem domačih strokovnih potencialov.

### **2.2.5 Dopustne vrednosti**

V naslednjih tabelah so podane nekatere mejne vrednosti za določene parametre površinskih voda ter pogoji za razvrstitev v kakovostne razrede.



**Tabela 2.1:** Mejne vrednosti podane v trenutno veljavnih podzakonskih aktih (ZZV Celje, 2002, cit. po Kuzma, 2003)

Meritev	Enota	MDK	Podzakonski akt
Vrednost pH za sladke vode	[-]	6,8– 7,6	Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode
		6,8–8,5	Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o zdravstveni ustreznosti pitne vode
		6–9	Higienske zahteve za kopalne vode naravnih kopališč
Raztopljene snovi	[mg/L]	Ni podatka	Ni podatka
Nitrati	[mg N/L]	25	Uredba o kemijskem stanju površinskih voda
		Velja za kakovostni razred A1 (hitro filtriranje in dezinfekcija): PV: 10, MDK: 25	Uredba o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo
Temperatura	[°C]	28*	Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja
Prevodnost	[µS/cm]	2500	Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o zdravstveni ustreznosti pitne vode
Redoks potencial	[mV]	najmanj 500	Pravilnik o higienskih zahtevah za kopalne vode
Kisik	[mg/L]	7 >= 50 %	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za ciprinidne ribe
		9 >= 50 %	Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za salmonidne ribe
Kisik-nasičenost	[%]	80–120	Higienske zahteve za kopalne vode naravnih kopališč

\* Z zakonodajo določena mejna vrednost za segrevanje rečne vode je postavljena previsoko, ker so upoštevani le fizikalni dejavniki v čistih rekah. Določilo o mejnih vrednostih navaja, da se rečna voda ne sme segreti za več kot 5 °C, ne sme pa biti prekoračena gornja meja 28 °C. To določilo ne upošteva, da lahko pri tej temperaturi v onesnaženih rekah pride do občutnih motenj, vse do prehoda v anoksične pogoje (Kolar, 1992).

**Tabela 2.2:** Mejne vrednosti fizikalno-kemijskih in mikrobioloških parametrov za štiri kakovostne razrede površinskih vodotokov; napisane so le vrednosti, katere lahko primerjamo z našimi meritvami (Monitoring, MOL, 2001-2002, cit. po Kuzma, 2003)

Parameter		Kakovostni razredi			
		1	2	3	4
pH	[-]	6.8–8.5	6.8–8.5	6.0–9.0	6.0–9.0
Kisik - nasičenost	[%]	90–105	75–90 105 –115	50–75 115 –125	30–50 125 –130
Nitrati NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	[mg/L]	5,0	9,0	> 9,0	

### 3 Metode dela in analitske metode

#### 3.1 FlowTracker Handheld ADV merilec pretočnih hitrosti Sontek

Dopplerjev profilni merilec pretočnih hitrosti FlowTracker Handheld ADV je sodoben merilni instrument za natančno, hitro in enostavno merjenje hitrosti vode na terenu. Upravlja se s preprostim ročnim upravljalnikom, ki vsebuje procesorsko elektroniko, baterije, tipkovnico, zaslon LCD in zunanji priključek. Zasnovan je tako, da je kos začasnim potopitvam, vendar ni predviden za podvodno delovanje. Tipkovnica je nameščena na sprednji strani ročnega upravljalnika in je namenjena hitremu in učinkovitemu vnašanju ukazov in merskih parametrov. Zaslon LCD se uporablja za prikaz vnesenih parametrov, izbora ukazov in dejanskih izmerjenih količin. Zunanji priključek omogoča enostaven prenos podatkov z instrumenta na osebni računalnik. Nahaja se na spodnjem delu ročnega upravljalnika in mora biti med merjenjem pokrit z gumijastim pokrovčkom. Sonda in ročni upravljalnik sta povezana z 200 cm dolgim upogljivim kablom. Sonda je sestavljena iz oddajnika in treh sprejemnikov kratkih pulzov zvočnih valov določene frekvence ter temperaturnega senzorja. Podatki o temperaturi vode se uporabljajo za avtomatsko uravnavanje sprememb hitrosti zvoka. Med izvajanjem meritev sondo s posebno montažno prečko pritrdimo na stojalo. Stojalo je opremljeno z merilno skalo, ki omogoča enostavno nastavitev sonde na željeno globino merjenja.



*Slika 3.1: FlowTracker Handheld ADV*

FlowTracker Handheld ADV merilec meri hitrost vode s pomočjo Dopplerjevega efekta.

Uporablja se ga lahko za:

- merjenje pretokov v naravnih vodotokih (uporaba uveljavljenih USGS/ISO metod),
- merjenje pretokov v kanalih s prosto gladino,
- meritve v velikih cevovodih,
- meritve v rudniških rovih,
- večtočkovne meritve hitrosti,
- monitoring na napravah za oskrbo z vodo.

Dopplerjev merilec pretočnih hitrosti določa hitrost vode z merjenjem spremembe v frekvenci zvoka, ki se odbija od posameznih suspendiranih snovi v vodi. Gre za bistatični merilni instrument, kar pomeni, da se za oddajnik in sprejemnik uporabljajo ločeni zvočni elementi. Oddajnik in sprejemniki so postavljeni tako, da se njihovi žarki sekajo v majhni prostornini vode, imenovani vzorčna prostornina. Ta je od centralnega dela sonde oddaljena 10 cm.

FlowTracker Handheld ADV merilec pretočnih hitrosti ima vgrajen poseben algoritem, ki omogoča tudi neposredni izračun pretoka na podlagi merjenih pretočnih hitrosti. Postopek zahteva postopen pomik čez vodotok in merjenje hitrosti na različnih mestih po vsem prečnem prerezu. Meritve za izračun pretoka so vezane na podatke o lokaciji merilnega mesta (prečna koordinata leve in desne brežine ter vmesnih merilnih mest) in globini vode. Meritve pretočnih hitrosti se lahko izvajajo na eni (0,6h), dveh (0,2/0,8h) ali treh (0,2/0,6/0,8h) globinah vode. Gre za standardno merjenje pretokov, ki upošteva uveljavljene USGS/ISO metode.

### **3.2 Sonda za merjenje kvalitete vode Hydrolab DataSonder 4**

Hvdrolab DataSonder 4 je multifunkcionalna sonda, s katero je možno simultano meriti do 15 parametrov kvalitete vode. Zasnovana je kot prenosna aparatura za analizo površinskih voda. Celotno aparaturo sestavljajo sonda, ročni upravljalnik (logger) in kabla za prenos pridobljenih podatkov iz sonde na ročni upravljalnik ter komunikacijski kabel za neposredno povezavo

ročnega upravljalnika in osebnega računalnika. Na glavi sonde, ki ima obliko tulca, so pritrjeni merilni senzori. Na Katedri za splošno hidrotehniko imajo dve sondi, ena je opremljena s senzorji za merjenje temperature, specifične prevodnosti, pH vrednosti, raztopljenega kisika, redoks potenciala, globine vode ter koncentracije nitratov, druga pa z večino istih senzorjev, le namesto senzorja za koncentracijo nitratov ima senzor za koncentracijo amonijaka. Dodatno je možno dokupiti še dodatne senzore za merjenje kalnosti, slanosti, osvetljenosti okolja, prosojnosti, kloridov, skupne količine raztopljenih plinov, klorofila ter zračnega tlaka. Glava sonde z merilnimi senzorji je med merjenjem pokrita s kovinskim perforiranim pokrovčkom, ki ščiti merilne senzore pred mehanskimi poškodbami.



*Slika 3.2: Hvdrolab DataSonder 4*

Z Hvdrolab DataSonder-jem 4 je moč zabeležiti do 120 000 meritev, v ročni upravljalnik (Surveyor 4.0) pa shraniti kar 375 000 meritev s časovnim intervalom, ki si ga uporabnik poljubno določi. Podatke zbrane v ročnem upravljalniku lahko preprosto prenesemo na osebni računalnik, s katerim jih obdelamo in analiziramo. Izklop in vklop začetka merjenja je avtomatski in se ga nastavi pred začetkom kontinuiranega merjenja.

### 3.3 Prenosni merilec pretoka Flo-tracer

Flo-tracer meri pretoke po metodi razredčenja. Metoda je uporabna na vodotokih z velikim padcem in hitrim tokom ter na zaraščenih in za meritve s hidrometričnim krilom neustreznih profilih. Kot sledilo se uporablja kuhinjska sol NaCl. V vodotok se vlije mešanica soli in vode z znano koncentracijo. Na določeni razdalji dolvodno od injeciranja, kjer je sledilo že popolnoma premešano, se v merski točki določa koncentracija soli. Vgrajen program pa na podlagi koncentracije in vnesenih zahtevanih parametrov izračuna pretok. Instrument ima tudi senzor za merjenje temperature.



*Slika 3.3: Flo-tracer*

### 3.4 Leica NA730

Leica NA730 je najpreciznejši nivelir iz serije Leica NA700, s 30× povečavo zadovoljuje najvišje standarde za gradbene, inženirske in topografske meritve. Nivelir je varen pred manjšimi padci, pred vlago in vodo ter pred vibracijami strojev na gradbiščih. Ima optični nadzor nad kompenzatorjem, za konstantno točnost nitnega križa tudi v najtežjih delovnih pogojih poskrbi z dušenjem robustnega kompenzatorja, prileganje na vsak stativ pa zagotovi 5/8" vijak.



*Slika 3.4: Leica NA730*

Statistike nivelirja:

- 1 Standardni pogrešek pri 1 km (dvojni nivelman): 1,2 mm
- 2 Standardni pogrešek pri enkratni meritvi pri 30 m: 0,8 mm
- 3 Povečava: 30x
- 4 Vidno polje pri 100 m: > 3,0 m
- 5 Najkrajša dolžina od osi inštrumenta do cilja: < 0,7 m
- 6 Delovno področje kompenzatorja: +/- 12'
- 7 Nastavitvena točnost kompenzatorja: < 0,5"
- 8 Občutljivost dozne libele: 10' / 2 mm
- 9 Horizontalni krog: 360° / 400 gon
- 10 Razdelba: 1° / 1 gon
- 11 Odpornost na udarce: ISO 9922-33-5
- 12 Odpornost na vodo in prah: IP 57
- 13 Teža: 1,7 kg

### 3.5 MLR technologies, SP 24

SP24 ima vgrajen izjemno napreden 12 kanalni paralelni sprejemnik s patentirano tehnologijo PhaseLock in možnostjo iskanja po 24 kanalih hkrati. Zato prvi položaj izračuna že v 12 s, sprejemnik pa se tudi zelo hitro odziva - zazna že premik vaše roke. Odlikuje ga izjemna natančnost 3 m 2D RMS, dolga avtonomija (36 ur neprekinjenega delovanj, 100 ur v ekonomičnem načinu), ergonomska oblika (upravljanje z eno roko) ter nenazadnje tudi živahne barve.



*Slika 3.5: MLR technologies, SP 24*

Vsi MLRjevi sprejemniki imajo vgrajen zaporedni vmesnik (RS232), ki omogoča obojesmerno komunikacijo z računalnikom. SP24 lahko preko tega vmesnika pošlje računalniku shranjene točke (waypoints) in tudi opravljeno pot (track) z nastavljenim intervalom (npr. 10 m, 25 m, 100 m). Za prenos podatkov potrebujete podatkovni kabel, s katerim povežete MLR SP24 z osebnim računalnikom. SP24 lahko tudi priključimo neposredno na avtopilota, chart-plotter, saj ima vgrajen zaporedni vmesnik, preko katerega lahko vsako sekundo pošilja NMEA stavke. V njih je zapisan položaj, višina, hitrost, kurz, število satelitov... Sprejemnik lahko oddaja NMEA po standardih 180/182, 183 v1.5, 183 v2.0, 183 v2.3, izbirate pa lahko med 20 različnimi stavki (GGA, GSA, GSV, RMC, RMB, ZDA, VTG...). Hkrati lahko pošilja do 8 različnih stavkov NMEA, ki jih izberete iz seznama

ali standardni nabor 183. MLR SP24 prikazuje tudi nadmorsko višino ne glede na izbrani koordinatni sistem. Za preračun višin ima namreč sprejemnik vgrajen enostaven globalni geoid.

### **3.6 Analiza interesov**

Na področju zadrževalnika visokih voda v Podutiku se križa par interesnih skupin. Prva skupina so okoliški stanovalci, ki morajo z ureditvijo zadrževalnika živeti vsak dan. Druga interesna skupina je krajevna skupnost Podutik, nato podjetje za vodovod in kanalizacijo VO-KA, ki je odgovorna za projekt zadrževalnika visokih voda in nenazadnje ribiška družina Dolomiti, pod katerih pristojnost spada ta rajon.

#### **Okoliški prebivalci:**

Zadrževalnik je pogosto obiskan kraj s strani okoliških prebivalcev, saj jim predstavlja prostor za oddih, sprehode domačih živali, prav tako preko zadrževalnika poteka bližnjica iz cerkve ter avtobusne postaje do spalnega naselja. Zelena bi bila ureditev zadrževalnika, z odvozom odpadkov, ki se nabirajo v njem in na spodaj ležeči pregradi, prav tako pa ureditev peš poti čez zadrževalnik in morda mostič pri prehodu čez Glinščico, saj je tam trenutno nastavljena le brv, ki jo ob vsakem malo večjem deževju odnese.

Kar se tiče večjih posegov v prostor se večina ne strinja z njimi, saj bi bile motnje za čas posega odvečne, glede na to, da so s trenutnim izgledom okolja povsem zadovoljni. Kvaliteta vode jih sicer zanima, vendar jih pretirano ne obremenjuje. Edino lastniki parcel ob mokrišču bi si želeli zagotovitve, da jim ob večjih deževjih voda ne bi poplavljala do praga in bi bili zato pripravljene na dodatne posege v zadrževalnik.

#### **Krajevna skupnost Podutik:**

S strani lokalne skupnosti se za zadrževalnik ne dela nobenih planov. Zadrževalnik kot tak se jim zdi funkcionalen, vendar izražajo zaskrbljenost zaradi pomanjkanja urejanja območja, zadrževalnik se namreč polni s smetmi in odmrliimi rastlinami, za katere bi bilo potrebno urediti stalen odvoz oz. vzdrževanje. Bolj jih skrbi število na kanalizacijsko omrežje



nepriključenih posameznikov, ki poslabšujejo kvaliteto vodotoka, kar spada pod obvezne občinske gospodarske javne službe varstva okolja z nadzorom inšpekcijske službe, pristojne za varstvo okolja.

### **Mestna občina Ljubljana:**

Mestna občina Ljubljana ima v svoji prostorski zasnovi (prostorskem planu) določenih nekaj območij poudarjenega varstva. Vodotok Glinščica je omenjen pod območjem varstva vodnih virov, varstva pred poplavami ter varstva kakovosti vode in vodnega okolja.

Pod naslovom odvajanje in čiščenje odpadne vode je za okolico obravnavanega zadrževalnika podana postavka, da je potrebno opremiti s kanalizacijo vsa neopremljena območja v dosegu osrednjega kanalizacijskega sistema, v tem primeru Dolnice in Glince, ki se nahajajo gorvodno po Glinščici.

Kar se tiče poplavne ogroženosti, so za področje Glinščice (Biotehniška fakulteta, Podutik), kljub dosedanjemu zadrževalniku, nevarne že poplave z 10- in 20-letno povratno dobo.

Poplavno varnost se skupaj s sedanjim zadrževalnikom v Podutiku zagotovi s predvidenimi mokrimi in suhimi zadrževalniki Krakova, AC-baza in Brdnikova. Hkrati je predvideno povečevanje pretočnosti Glinščice (poglobitev, urejanje). Predvsem mokre zadrževalnike se lahko načrtuje kot večnamenske objekte, ki so namenjeni še drugim rabam (rekreacija).

Zadrževalnik/mokrišče v Podutiku se udelejuje tudi pod točko varovanje retencijskih površin, saj je po prostorskem planu osnovni koncept reševanja problematike odtočnega režima ohranjanje obstoječih naravnih retencijskih in poplavnih površin, to je površin, ki imajo sposobnost zadrževanja vode. Sem spadajo tudi suhi in mokri zadrževalniki, poplavne površine in druga mokrišča, ki so varovane kot rezervacije prostora. Zanje velja, da se lahko sočasno uporabljajo še za druge namene (kmetijstvo, rekreacija), ki niso v nasprotju s funkcijo zadrževanja voda.

V točki varovanje kakovosti vode in vodnega okolja je območje Glinščice označeno kot eno od najbolj ogroženih in hkrati ekološko najpomembnejših vodnih ekosistemov, katere je potrebno ohraniti oz. obogatiti tako, da se doseže boljši ekološki status voda, na posameznih odsekih pa tudi poveča njihovo samočistilno sposobnost. Prav tako se ta točka zavzema za ohranjanje mokrišč (predvsem Barje, območja vzdolž Glinščice in spodnji del Ljubljanice),

saj so to najvitalnejši deli narave v bližini mestnih okolij z najvišjo stopnjo samočistilne sposobnosti in biotske raznovrstnosti.

### **Ribiško družina Dolomiti:**

Ribiška družina Dolomiti ima 68 članov. Med njimi je 7 čuvajev, 7 izvajalcev elektroribolova in 5 gospodarjev. Delovanje društva temelji na prostovoljnem delu, financirajo se predvsem z letnimi članarinami. Glinščica od leta 1996 ni več gojitveni potok. Prav tako ne spada med športno ribolovne vode. V njej se drstijo kleni, ki pridejo iz Ljubljane. V sušnih mesecih je občasno z namenom preprečiti pogin rib potreben intervencijski ulov – ribe ulovijo in jih prestavijo v bolj vodnate vodotoke. Ribiške družine pogosto organizirajo čistilne akcije na vodotokih, ki seveda bazirajo na prostovoljnem delu, z določenim številom ur prostovoljnega dela pa je članom omogočeno pridobiti cenejše ribolovne dovolilnice oz. članarino. Nezanemarljiv je tudi podatek, da nekatere ribiške družine delujejo že 50 let, kar seveda potrjuje pripadnost ribičev ter njihov visok socialni kapital.

Njihovi prednostni interesi na področju Glinščice so izboljšanje kvalitete vode (raztopljen kisik, BPK, pH, polutanti), vrstna sestava in številčnost ribje populacije, obvodna vegetacija, življenjske razmere za ribe (hidravlični pogoji, prisotnost mest za drstenje, skrivališč, ekomorfološki elementi v strugi), ter povečanje vodnatosti struge (tolmuni).

## 4 Rezultati

### 4.1 Obstoječi viri podatkov

#### 4.1.1 Dosedanja ureditev območja

Prvi projekt za ureditev zadrževalnika v območju Glinč je bil izdelan že leta 1978 - idejni projekt kanalizacije za I. fazo izgradnje Podutika, izdelalo ga je Komunalno podjetje Kanalizacija. V letu 1983 sledi idejni projekt kanalizacije soseske ŠS 12 – Podutik II.faza I. etapa, ki ga je izdelal Javno podjetje Vodovod - Kanalizacija d.o.o.. Novelacijo idejnega projekta regulacija Glinščice na predmetnem odseku izdela VGP tudi leta 1983. Leta 1986 pa je izdelan idejni projekt Zadrževalni bazen Podutik, ki nastane zaradi povečanja dotoka meteorne vode zaradi novih utrjenih površin pri načrtovanju soseske SŠ-R Podutik II. faza I. etapa. S tem projektom odpade prejšnja zamisel o stalnem in občasnem delu zadrževalnika, vsa površina močvirja v Podutiku se nameni za suhi zadrževalnik za zadrževanje poplavnega vala zaradi povečanja dotoka meteorne vode.

V letu 1989 je izdelan tudi lokacijski načrt, s strani skupščine občine Ljubljana-Šiška sprejeta urbanistična dokumentacija z imenom Povezovalna cesta v Kamno gorico, cesta A. Bitenca, nova Podutiška, zadrževalno jezero z regulacijo Glinščice, II. faza I. etapa. V njej je sprejeta idejna dokumentacija iz leta 1986.

Leta 1989 je bila izdelana tudi projektna dokumentacija za izvedbo (PDG, PZI) regulacije Glinščice in zadrževalni bazen Podutik. Projekt je obdelal regulacijo Glinščice na profilu od plinarne do mostu na Dolniški cesti in zadrževalno jezero na področju Krivic. Projekt obravnava možnost občasnega zadrževanja in poplavitve na istem mestu, idejno zasnovo pa je izdelal SCT-TOZD PROJEKT.

Regulacijska dela so potekala na odseku od mosta pri plinarni do mosta na Dolniški cesti. Trasa na spodnjem in zgornjem delu poteka po obstoječem koritu Glinščice, srednji del (na

področju zadrževalnika) pa je trasa prilagojena terenskim razmeram in zadrževalniku. Korito regulacije je imelo širino dna 1,2 m tlakovano z lomljencem 20 cm na 15 cm peščene podlage. Naklon brežin je 1:2 z zaobljenim zgornjim robom, tako da je možna strojna košnja do kamnitega tlaka, ki sega do višine 60 cm. Vizualno pa se je s tem korito lepše vklaplja v okolico. Tudi brežine zadrževalnega bazena so bile izvedene v enakem naklonu (1:2) in zaradi istega nanosa kot korito, z zaobljenim zgornjim in spodnjim delom. Dno zadrževalnega bazena je proti koritu Glinščice nagnjeno za 0,8 %. Iztok iz bazena je narejen pri Podutiški cesti in je izveden v betonski izvedbi brez zapornic, ker bi le-te potrebovale ročno regulacijo ob nastajanju visokega vala. Odprtine so bile dimenzionirane tako, da se iztok iz bazena uravnava samodejno. Za potrebe akumulacijskega prostora za zadrževanje visokega vala so obstoječo strugo na iztoku regulacije poglobili na razdalji 170 m od 45 do 85 cm. Gladina zaježitve je na koti 306,55. Ves izkopan material iz regulacije in bazena se je uporabil za dvig okoliškega terena. Na mestih, kjer se bazen približuje daljnovodu, so narejene glinene zavese, da ne bi prišlo do posedanja drogov. Vsa površina se je humuzirala in zatravila.

Izvedba zadrževalnika vrisana v katastrski načrt je podana v prilogi B

#### **4.1.2 Idejni projekti MOL – Zadrževalnik poplavnega vala - Podutik**

##### **4.1.2.1 Območje**

Površina namenjena zadrževalnemu jezeru je v sklopu sošeske ŠS-3 Podutik, v zazidalnem otoku ŠR 3/2, pod energetske koridorjem.

Območje leži na obronkih Ljubljanskega polja, ki ga na jugu loči pregrada Rožnik-Grad-Golovec od Ljubljanskega barja. Z zahodne strani in s severne strani se razprostira sklenjena gmota Polhograjskih dolomitov, ki že predstavljajo alpsko predgorje. Tako leži obravnavano območje na geografsko zanimivi točki, na stičišču zelo različnih območij: Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja na eni strani in ob obronkih Polhograjskih dolomitov s svojo alpsko-dinarsko zgradbo na drugi strani.

Zazidalno območje ŠS-3 Podutik je naravno omejeno in predstavlja zaključeno enoto z

ugodno topografijo terena. Dolina, kamor se stekajo poti, ima središčno lego, prostor se iz tega naravnega težišča širi na vse strani, zaustavi ga naravna bariera v obliki gozdnega roba.



*Slika 4.1: Ortofoto posnetek zadrževalnika z okolico*

#### **4.1.2.2 Sestava tal**

Precejšen del območja je jezersko-zajezitvenega in barjanskega izvora. Osnova tal so debele plasti Savskih naplavin z vmesnimi vložki organskih glin, z nanosi karbonskega gričevja, kjer kraški pojavi kažejo podlago peščenjakov in skrilavcev, kjer prevladujejo skrilavci, zlasti velja to za permokarbonske plasti, zato so lahko pogoji stabilnosti slabi, vendar povsod najdemo stabilnejše predele.

Sestava tal pogojuje tudi hidrografski režim; vode se stekajo iz obrobnih gričev, zasipavajo strugo, režim je hudourniški. Velike vode tako zastajajo, tla so ponekod močno zamočvirjena, prav tako je visoka tudi podtalnica.

Zazidalno območje ima močno gozdno zaledje, sklenjeni gozdovi oklepajo območje s severne, zahodne, jugozahodne strani, nižinski gozdovi pa zapirajo novo sosesko deloma tudi z vzhodne strani. Prevladuje mešani tip gozda z mestoma bolj ali manj poudarjeno primesjo druge vrste. Najpogostejša je bukev, sledijo hrast, gaber, pravi kostanj, v manjši meri še jesen, javor, lipa in bor. Na zahodni strani, zlasti na osojnih legah, je precejšnja primes smreke.

Nadvse pomemben člen krajine so posamezne skupine drevja in soliterji, saj mu dajejo identiteto, možnost orientacije, označujejo dominanten položaj, itd. Na obravnavanem območju najdemo nekaj lepih primerkov lip, orehov, ki rastejo sredi polja ali ob kmetiji, na pomembnem mestu vasi, ipd. Ob poteh, ob vodotokih, v vrtačah pa so manjše skupine dreves, največ jelše, vrbe, hrasti. Manjši gozdički so običajno le iz ene skupine drevja. Tako je osamelec pod Dolnicami prerasel z gabrom, gozdički, smreke, ipd.

Ob Dolnicah in ob Kamni Gorici se razprostirajo sadovnjaki. Sorte so stare, visoko-debelne, tla so zatravljena, torej gre za ekstenzivno sadjarstvo. Seveda pa ima to drevje svojo krajinsko vrednost, posebno značilni so stari hruškovi drevoredi, ki jih je potrebno ohraniti in vklopiti v območje.

Dobre obdelovalne zemlje je malo, ker so tla precej mokra. Posebno v osrednjem delu med Zapuško gmajno in Podutikom so travniki na nepropustni zemlji močvirnati. Na tem delu je urejen zadrževalnik poplavnega vala. Njive so raztresene ob vaseh in na dvignjenih planjavah na severnem delu območja, ki je položnejši in dobro osončen.

#### **4.1.2.3 Valorizacija krajine**

Območje leži severozahodno od Ljubljane in predstavlja prvovrsten stanovanjski ambient z ugodno topografijo terena. Svet se od juga proti severu vedno bolj odpira in rahlo dviguje. Zaradi majhne nadmorske višine je teren od kote 301,5 do 310 v severnem delu travnikov močvirnat, zato so naselja v glavnem na rahlo dvignjenem severnem delu. Od zahoda si sledijo Glince, Dolnice in Kamna Gorica, kjer je svet odprt in se prevesi proti Zapužam in Dravljam. V osrednjem delu je naselje Podutik, ki leži na proti zahodu rahlo dvigajočem se terenu.

Urbanizacija je skoncentrirana na omenjena štiri naselja, opaziti pa je njeno živahno širjenje predvsem ob naseljih, ponekod pa sega že daleč na polja.

Struktura pejsažnih prvin je pestra: najvišji biološki potencial predstavlja gozd, enake pozornosti pa so vredne tudi druge prvine, ki lahko v oblikovanju ambienta odigrajo še pomembnejšo vlogo. Markanten soliter, skupina velikih dreves, lahko v zasnovi novega prostora prevzame vlogo znamenja, točko orientacije, ipd., skratka element prostorske kompozicije, ki bi ga bilo treba čakati desetletja.

Osrednji osamelec je vključen v javni program novega naselja kot funkcionalno zelenje, podobno kot gozd Kamne Gorice, za katerega je predlagan režim varovanja.



*Slika 4.2: Pogled na zadrževalnik poleti*

Projekt regulacije Glinščice upošteva željo po ohranjanju pristnega ambienta, zato tudi ostale predlagane regulacije vodotokov na območju po možnosti ne bi smele biti izpeljane premočrtno, ampak naj bi se zelo slikovite obvodne skupine jelš in hrastov ohranjale v čim večji meri.

Na območju je prisotnih tudi nekaj neugodnih elementov v okolju, kot splet daljnovodov s koridorji, opuščanje in zaraščanje kmetijskih površin, nenačrtna urbanizacija ipd.



*Slika 4.3: Daljnovod, ki teče preko ozemlja zadrževalnika*

#### **4.1.2.4 Vsebina projekta**

V idejnem projektu Zadrževalni bazen Podutik, II. faza I. etapa, izdelanem leta 1986, je podana sledeča predlagana ureditev območja. Vsebina projekta se je povzela v projektih, ki so sledili (kot opisano zgoraj).

Zadrževalno jezero je bilo locirano v zelenih površinah območja urejanja ŠR 3/2 na zamočvirjenem predelu ob Podutiški cesti, na prostih rekreacijskih površinah med novo Podutiško cesto in Cesto v Kamno Gorico in kmetijskimi površinami na severu. Struga Glinščice v območju zadrževalnika je bila dimenzionirana na srednji letni pretok ( $q_s=3,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Šele pri večjih vodah, ki nastopijo dokaj redko, bi se voda razlila izven struge. Potrebna površina je bila določena glede na 100-letno vodo, ki je pri vходу v zadrževalnik  $Q=12,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , pri iztoku pa  $Q=16,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , saj dobi vmes še nekaj živih potokov. Zadrževalno jezero bi bilo izvedeno proti ostali okolici z brežino v naklonu 1:5, ki omogoča vizualno spajanje z okolico. Dno zadrževalnega jezera bi bilo nagnjeno proti strugi Glinščice z naklonom cca.  $i=0,8\%$ . Struga Glinščice bi bila v dnu široka 1,5 m, z naklonom brežine 1:n=1:2,5, obdelana v obliki zemljatega kanala. Iztočni objekt pri novi Podutiški cesti bi bila zasnovana v betonski izvedbi, s kovinskimi zapornicami širine 2x2 na vodilih. Dno in brežine zadrževalnega jezera bi se obdelali z glinenim nabojem  $d=10 \text{ cm}$ , do končne nivelete (306,55) pa je bilo predvideno



nasutje (humus) v debelini  $d=15$  cm, ki ga bi bilo potrebno ozelenit s travo.



**Slika 4.4:** Iztočni objekt

Dejanska izvedba je od načrtovane nekoliko odstopala, povzetek projekta za izvedbo je podan v poglavju 4.1.1.

#### **4.1.3 Podjetje Limnos - Zaščita in revitalizacija vodotokov na območju Viča (Gradaščica, Glinščica, Pržanec) s pomočjo ekoremediacij**

Na podjetju Limnos je bilo leta 2003 izdelano poročilo z naslovom Zaščita in revitalizacija vodotokov na območju Viča (Gradaščica, Glinščica, Pržanec) s pomočjo ekoremediacij. V okviru tega poročila so bile, na podlagi analize strupenosti in onesnaženosti, predlagane posamezne lokacije, kjer bi bilo to onesnaženje možno zmanjšati z ekoremediacijskimi metodami. Ekoremediacijske metode so metode, ko z naravnimi ekosistemi in naravnimi procesi zaščitimo in obnovimo okolje, njihove osnovne funkcije so velike pufrske, samočistilne in habitatne lastnosti. (Limnos, 2004)

Meritve strupenosti vodnih vzorcev so izvedli raziskovalci Inštituta Bion, strupenost se je merila s spremljanjem sprememb bioluminiscence bakterije *Vibrio fischeri* z uporabo sistema Microtox. Test je osnovan na meritvah količine svetlobe, ki jo oddajajo bakterije. Strupene snovi v okolju vplivajo na bakterijski metabolizem, kar se kaže kot zmanjšanje svetlenja bakterij, ki ga je mogoče ovrednotiti. Bakterije so bile tretirane glede na evropski standard ISO 11348. Izvajali so hitri presejalni test, ki ima tri možne rezultate:

- **voda je strupena** – kadar je svetenje bakterij zaradi vzorca vsaj 20% manjše kot

svetenje kontrolnih bakterij

- **voda je na meji strupenosti** – kadar je svetenje bakterij zaradi vodnega vzorca 15-20% manjše kot svetenje kontrolnih bakterij
- **voda ni strupena** – kadar je svetenje bakterij zaradi vodnega vzorca manj kot 15% manjše kot svetenje kontrolnih bakterij.

\* - v primeru, da je voda povzročila povečanje svetenja *Vibrio fischeri* za več kot 40%, je polje označeno sivo. Takšna povečanje svetenja lahko pomeni, da so bile v vodi povečane količine hranilnih snovi, kar kaže na onesnaženje.

Analiza rezultatov je pokazala, da je glavni vir onesnaženja neurejena kanalizacija, vrtovi in njive v času gnojenja in škropljenja proti zajedavcem. Na podlagi 800 vzorcev in skoraj toliko lokacij ter glede na možnosti preureditve so izbrali 14 prioriternih lokacij za izvedbo ekoremediacij, z namenom izboljšanja samočistilnih sposobnosti vodotokov. Ena izmed izbranih lokacij za ureditev je tudi zadrževalnik visokih voda Podutik in sicer glede na sledeče rezultate analize, ki se nanašajo na potok Glinščica:

**Tabela 4.1:** Vzorčna mesta: iztok potoka v smeri ZOO v Glinščico (Limnos, 2003)

Vzorčna mesta	Datum vzorčenja							
	April 2002	Junij II.	Julij I.	Julij II.	Avg.	Sept.	Okt. I.	Okt. II.
Glinščica pred potokom iz smeri ZOO	■	■	■	■	■	■	■	■
potok	■	■	■	■	■	■	■	■
Glinščica za potokom iz smeri ZOO	■	■	■	■	■	■	■	■
Vzorčna mesta	Nov.	Dec.	Januar 2003	Feb.	Mar.	April I.	April II.	
Glinščica pred potokom iz smeri ZOO	■	■	■	■	■	■	■	■
potok	■	■	■	■	■	■	■	■
Glinščica za potokom iz smeri ZOO	■	■	■	■	■	■	■	■

Komentar:

Potok, ki teče iz smeri Ljubljanskega živalskega vrta in se izliva v Glinščico, je bil zanimiv predvsem zaradi informacije, da se vanj ob ponedeljkih izliva voda iz bazenov živalskega vrta. Dejansko je pretok v potoku ob ponedeljkih zjutraj zelo povečan, voda v njem pa je kalna in smrdi. Kljub temu takrat strupenosti nismo izmerili, verjetno zaradi prevelike količine vode, ki strupene snovi preveč razredči. To pa ne pomeni, da voda ni onesnažena.

Potok in Glinščica okoli izliva sta bila občasno na meji strupenosti, Glinščica je bila decembra za izlivom potoka celo strupena. Konec aprila 2003, po obilnem dežju, je bil strupen tudi potok, verjetno zaradi spiranja njegovih sedimentov, ki so akumulirali strupene snovi.

**Tabela 4.2:** Vzorcna mesta: Most izliva Glinščice v Gradaščico (Limnos, 2003)

Vzorčna mesta	Datum vzorčenja					
	April 2002	Junij	Julij	Avg.	Sept.	Okt.
Gradaščica pred izlivom Glinščice						
Glinščica za mostom Jamove ceste						
Gradaščica za mostom po izlivu Glinščice						
Vzorčna mesta	Nov.	Dec.	Feb. 2003	Mar.	April I.	April II.
Gradaščica pred izlivom Glinščice						
Glinščica za mostom Jamove ceste						
Gradaščica za mostom po izlivu Glinščice						

**Komentar:**

Voda na teh mestih večinoma ni bila strupena. Občasna strupenost je verjetno posledica izpiranja razbremenilnikov kanalizacije, kot tudi mnogih črnih iztokov kanalizacije vzdolž kanalov Glinščice in Gradaščice. Zaradi betonske struge je proces samočiščenja vode zmanjšan, saj v strugi skoraj ni rastlin in drugih organizmov, ki bi strupene snovi lahko predelali. Do spiranja kanalizacije v potoka prihaja ob vsakem večjem deževju. Vzorčenje enkrat mesečno je še vedno prereditko, da bi se pokazalo dejansko stanje vodotokov, vendar lahko razberemo, da je strupenost vode tu pogosta.

Glede na dejstvo, da se v obstoječe močvirje in naprej v stoječo vodo (ki že sedaj deluje kot čistilni sistem) iztekajo različne odpadne vode iz neurejene ali prepustne kanalizacije, odprtih jarkov in meteorne kanalizacije, so predlagali, da se del močvirja izkoplje in v poglobljen del nasujejo ustrezne frakcije peska. Na vtokih onesnaženih voda v močvirje se uredijo filtrne bariere iz grobega kamenja. Cel sistem se ponovno posadi s trstičjem in ločjem. Preostali del močvirja ostane kot polirni sistem in deluje kot naravna ekoremediacija.

#### 4.1.4 Trenutno stanje

Območje močvirja v Podutiku je bilo s strani Mestne občine Ljubljana upoštevano v projektih za zadrževanje poplavnega vala z regulacijo Glinščice.



*Slika 4.5: Notranjost zadrževalnika*

Območje je bilo namenjeno zadrževalnemu jezeru, kot stalno vodno telo, ki bi ob velikih nalivih poplavilo za to določeno površino. Ker se kota terena konstantno spušča proti strugi Glinščice, bi bil volumen zadrževalnega jezera dovolj velik brez večjih posegov, ne da bi pri tem ogrožal okoliška naselja. Poleg tega je potok Glinščica glavni odvodnik za meteorno in drenažno vodo, tako v zadrževalni bazen doteka tudi meteorna voda iz naselja, ki po dveh kanalih priteka do močvirja, v enega je vključen tudi kanaliziran potok iz okoliških hribov.



*Slika 4.6: Vtok meteorne kanalizacija – merski točki 2 in 3*

Predvideni poglobljeni del Glinščice je deljen na stalno in občasno potopljeni dela jezera,

občasno poplavljeni del bi služil za občasne preplavitve v primeru ekstremno visokih voda. Domnevam, da je bilo zadrževalno jezero urejeno po obstoječih projektih, torej izvedeno z brežino v naklonu 1:n=1:5, dno je nagnjeno proti strugi Glinščice z naklonom cca  $i=0,8\%$ . Dno in brežine občasnega zadrževalnega jezera so obdelane z glinenim nabojem  $d=10$  cm, do končne nivelete pa je nasut humus v debelini  $d=15$  cm, ozelenjen s travo. Višina kote v zadrževalniku je bila glede na okoliške objekte postavljena na 306,55, dotok meteorne vode pa je pomenil osnovo za določitev velikosti zadrževalnega jezera. Na spodnjem delu močvirja je postavljen iztočni objekt v betonski izvedbi, s kovinskimi zapornicami (2x2 m) na vodilih. Struga Glinščice je bila poglobljena in meandrirana, tako da so dosegli večji pretok čez zadrževalnik.



*Slika 4.7: Občasno potopljeni, močvirnati in stalno potopljeni del zadrževalnika*

V prostorski zasnovi MOL-a je območje Glinščice na spisku varovanih območij, namenjenih postavitvi mokrih in suhih zadrževalnikov vode, ter poplavne in naravne površine z zmožnostjo zadrževanja vode, torej retencijske površine. Nabežja in obvodni pasovi Glinščice so deležna poudarjenega varstva v kategoriji integralne dediščine, saj so njihove značilnosti preplet naravno ohranjenih območij in kulturne krajine, naravna sposobnost zadrževanja visokih voda in rekreacijski potencial. Zaradi poplavne varnosti je za Glinščico predvideno povečanje pretočnosti (poglobitev, urejanje), za izboljšanje ekološkega statusa

voda pa se na odsekih poveča njeno samočistilno sposobnost. Ohranjanje mokrišč je pomembno, ker so najvitalnejši deli narave v bližini mestnih okolje z najvišjo stopnjo samočistilne sposobnosti in biotske raznovrstnosti. Predvsem mokre zadrževalnike pa se lahko zasnuje kot večnamenske objekte, ki so namenjeni še drugim rabam (rekreacija).



*Slika 4.8: Stalno poplavljen del zadrževalnika*

Kljub zgoraj opisanim izvedbam je močvirje v Podutiku stalno poplavljeno območje. Količšen del močvirja je pod vodo je odvisno od nivoja vode v močvirju, ki pa običajno niha za cca. 10 cm, z izjemo visokih voda (največje nihanje v času opazovanja je bilo 30 cm po večjem nalivu).



*Slika 4.9: Zavoj Glinščice v zadrževalnik*

Struga Glinščice poteka čez močvirje v dveh zavojih, drugemu se pridruži še struga iz meteorne kanalizacije (v območje močvirja sta vpeljana dva kanala z meteorno vodo, v enega od njiju je kanaliziran potok iz okoliških hribov, tako da je pretok konstanten). Ob večjih

deževjih Glinščica seka meander po mrtvem rokavu, ki s časom postaja spet aktiven. Del močvirja ima stalno stoječo vodo, ki jo napaja Glinščica in majhen potok, ki se napaja iz bližnjih njiv in je le občasno aktiven. Ostali del zadrževalnika (jugovzhoden del nad zapornico) je običajno močno zamočvirjen, čezenj poteka struga Glinščice, le ob velikih pretokih je tudi ta predel poplavljen.



*Slika 4.10: Pogled po strugi Glinščice gorvodno in dolvodno od brvi – merska točka 5*

Struga Glinščice do močvirja je le malo poraščena in polna sedimenta (pesek, glina), medtem ko je v močvirju tudi v sami strugi mnogo močvirskih rastlin, prevladuje trsje, na dnu pa je mnogo organskega odpada, ki polni prvotno strugo. Večji del struge je spomladi in poleti zasenčen, razen v območju meandra, kjer ni dreves. Struga meteorne vode je neporaščena prvih nekaj metrov, nato podobno kot Glinščica, zaraščena s trstičjem. Iztočni objekt je slabo vzdrževan, na rešetkah se nalaga odpadni material (odmrle rastline in odpadki), kar delno zadržuje pretok.



*Slika 4.11: Rastline v zadrževalniku (prva slika)*



*Slika 4.12: Rastline v zadrževalniku (druga slika)*

## 4.2 Pregled izmerjenih količin

Na območju vodotoka Glinščice smo 9 merilnih mest sistematično razporedili po zadrževalniku v Podutiku ter Glinščici, tako da se lahko nadzoruje kvaliteto vseh pritokov in iztokov ter tudi kvaliteta vode znotraj močvirja. Merska točka 9 je bila dodana naknadno, zato zanjo nimamo podatkov do februarja leta 2005. Seznam merskih točk je podan v spodnji tabeli, točke so označene na prilogah C1 in C2.

*Tabela 4.3: Lokacije posameznih merskih točk*

Merska točka	Lokacija	Koordinate	
		x	y
1	Pred iztočnim objektom na izhodu iz zadrževalnika	458222,9	5103500,8
2	Vtok meteorne kanalizacije, v katero je kanaliziran potoček iz zalednih hribov	458020,2	5103706,5
3	Vtok druge, manjše meteorne kanalizacije	458029,5	5103698,6
4	Občasni potoček, ki teče v mokrišče na zahodni strani zadrževalnika	457990,8	5103657,3
5	Glinščica pri brvi, pred vtokom v zadrževalnik	458012,1	5103625,8
6	Glinščica takoj po vtoku v zadrževalnik	458064,5	5103631,1
7	Stalno poplavljen del mokrišča, blizu točke 4	458002,5	5103667,1
8	Glinščica cca. 100 m pred zadrževalnikom	457734,0	5103784,5
9	Glinščica v zamočvirjenem delu, merska točka za 14-urne meritve	458103,5	5103630,1

Načrt v prvi prilogi (C1) kaže situacijo zadrževalnika in merske točke na ortofoto posnetku. Merske točke 1 do 7 ter 9 se nahajajo znotraj zadrževalnika, medtem ko smo kontrolno točko 8 postavili nekoliko pred zadrževalnik. Posnetek je prikazan predvsem za primerjavo, saj smo nadalje urejali situacijo na podlagi topografskega načrta



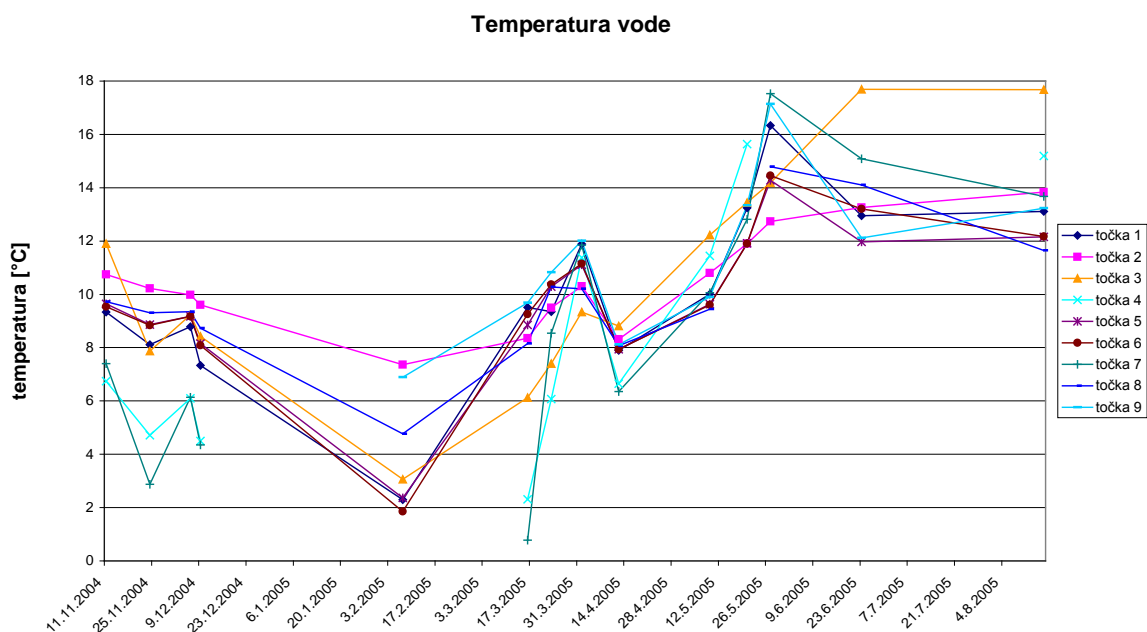
V prilogi C2 so točke postavljene v topografski načrt. V tem načrtu niso prikazane vse merske točke, zgolj tiste, ki so postavljene v sam zadrževalnik.

### 4.2.1 Kvaliteta vode

Na območju smo od novembra 2004 do avgusta 2005 izvajali meritve kvalitete vode z dvema minisonidama Hydrolab Datasonder 4. Sondi merita temperaturo, specifično prevodnost, pH vrednost, raztopljen kisik, nasičenost s kisikom, redoks potencial, globino vode, koncentracijo nitratov ter amoniaka.

#### 4.2.1.1 Meritve po točkah

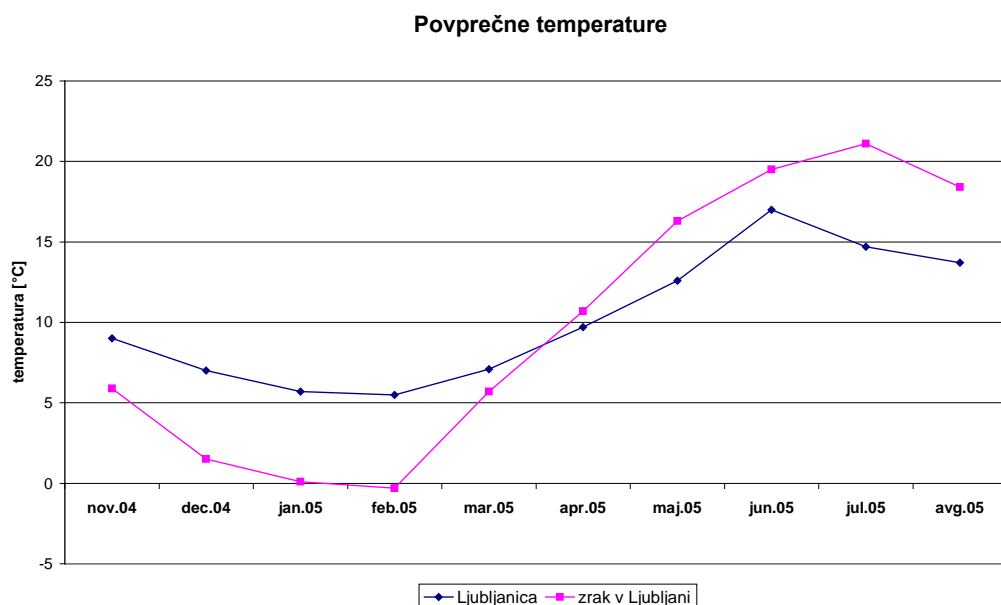
V spodnjih grafih lahko vidimo, kako so se vrednosti v točkah spreminjale v času. Nekateri podatki manjkajo zaradi zamrznjene vode oz. pomanjkanja vode v določenem času. Izpis rezultatov v tabelah je podan v prilogi D.



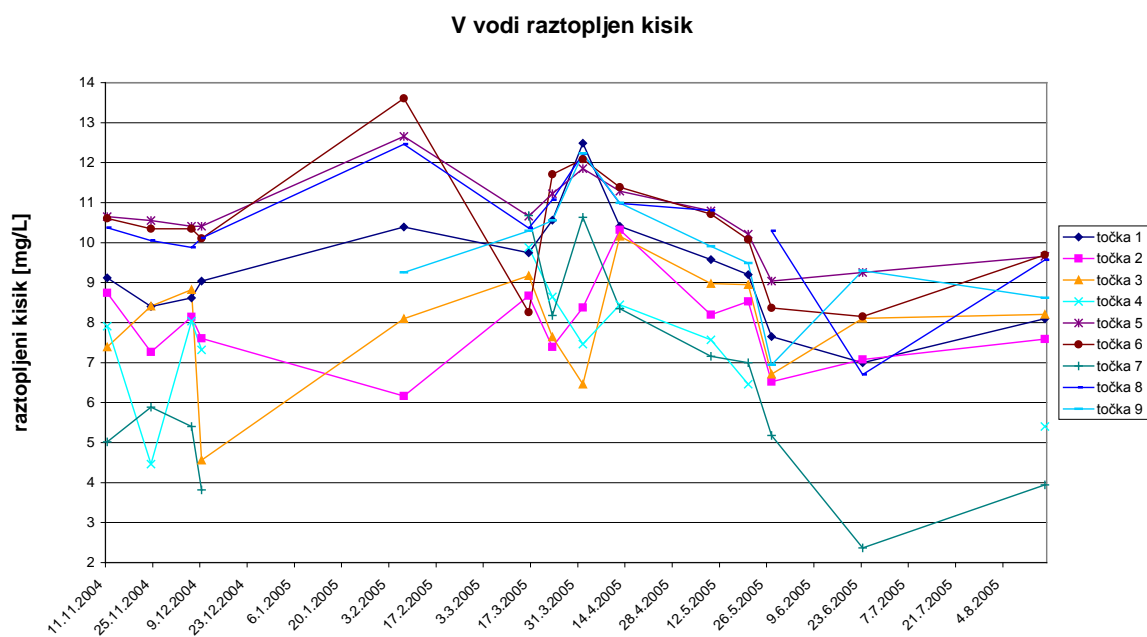
**Slika 4.13:** Temperatura

Temperature vode, kot je razvidno iz grafa, sledijo letnim časom. Rezultate lahko primerjamo s povprečnimi mesečnimi temperaturami reke Ljubljanice in zraka v Ljubljani za isto obdobje.

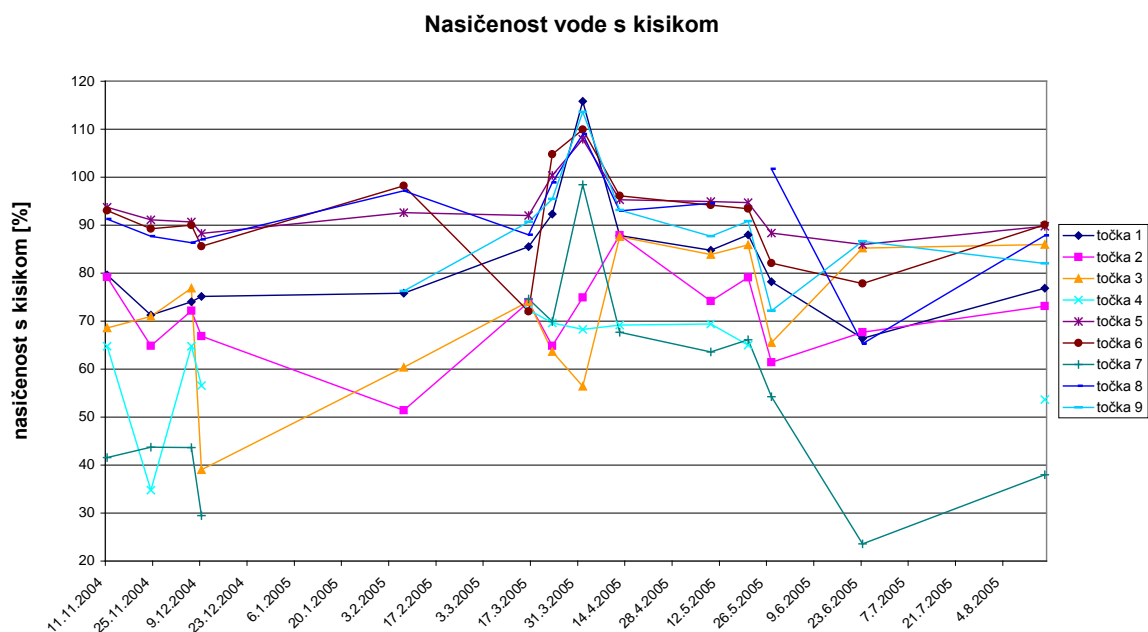
Izmerjene vrednosti ne odstopajo veliko od povprečnih mesečnih vrednosti za reko Ljubljanico, edino v nekaterih merskih točkah so opazna malo večja odstopanja, ki pa nikjer ne presegajo 5°C. Ta so posledica osenčenosti nekaterih merskih točk (predvsem poleti, ko je rastje bujno), manjše hitrosti Glinščice v zadrževalniku ter dejstva, da na temperaturo Ljubljanice vpliva še več drugih pritokov.



*Slika 4.14: Povprečne mesečne temperature v Ljubljani*



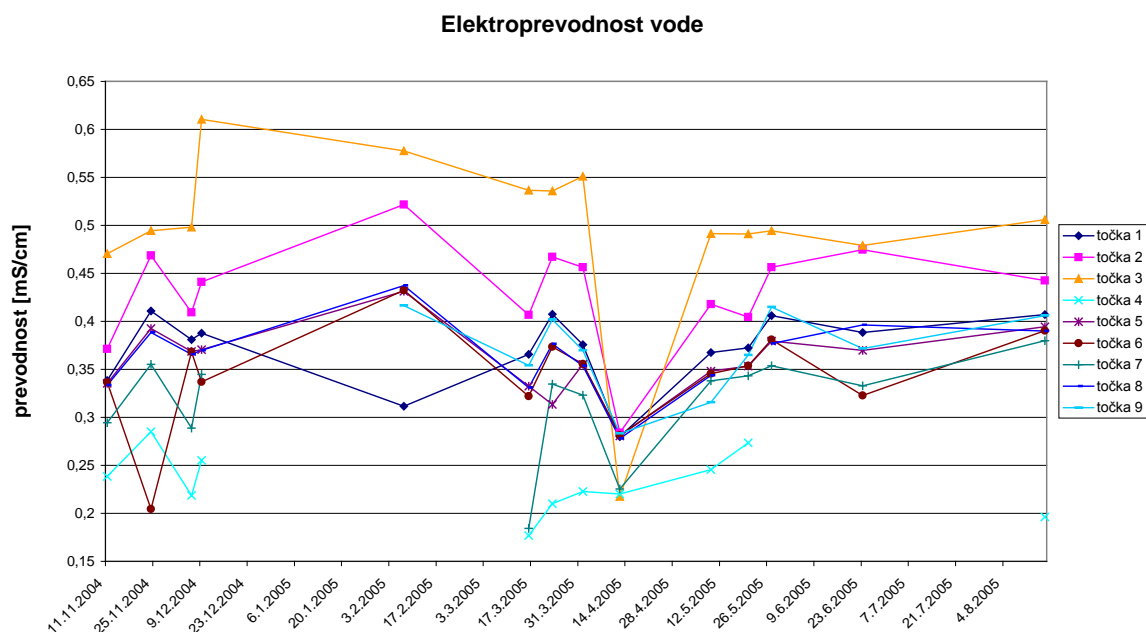
*Slika 4.15: Raztopljeni kisik*



**Slika 4.16:** Nasičenost s kisikom

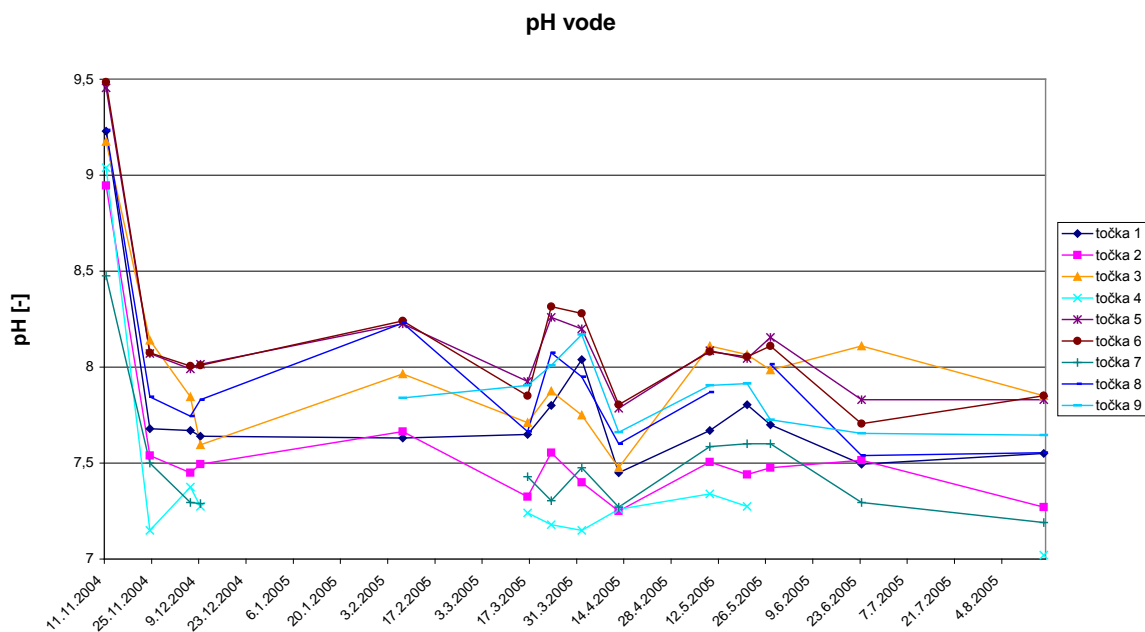
Koncentracije raztopljenega kisika so najnižje v merskih točkah 2, 3, 4 in 7 in sovpadajo z najvišjimi temperaturami. V točki 7 so odstopanja največja, koncentracija kisika pade na 2,4 mg/L, kar ima negativne vplive na delovanje in preživetje organizmov v vodi. Tako nizke vrednosti so posledica lokacije merske točke. Postavljena je v stalno poplavljen del zadrževalnika z večinoma stoječo vodo, ker ni pretoka vode, tudi ni vnosa kisika. Poleg tega je lokacija zaraščena z drevjem, torej je vnos svetlobe in s tem fotosinteza otežkočena, prav tako po brežinah ni nobenega rasti. Edini vnos kisika, poleg rahlega dotoka iz Glinščice, je mali potoček (na njem leži merska točka 4), ki se napaja iz okoliških njiv, a je le občasno delujoč. Večino časa je ali suh ali stoječ, iz tega tudi sledijo nizke koncentracije kisika v točki 4 (najmanjša vrednost je 4,5 mg/L, v času ko je v točki voda stala). Točki 2 in 3 pa sta nameščeni ob iztoku iz meteorne kanalizacije, torej so nizke koncentracije kisika lahko posledica pomanjkanja fotosintetskih aktivnosti v meteorinem kanalu ali pa povečanja mikrobnih aktivnosti, v primeru da so v meteorne vode pomešane z organskimi snovmi bogate odpadne vode. Večje amplitude nihanja ima merska točka 3, saj v tej točki voda občasno stoji, takrat so vrednosti manjše (4,6 mg/L oz. 39% nasičenost), ob pretoku vode se vrednosti ujemajo z mersko točko 2.

Največje vrednosti vsebnosti kisika imamo v zimskih mesecih in sicer 13,6 mg/L v merski točki 6. Nasičenost s kisikom pa je največja v pomladnih mesecih – marec, april ko nasičenost doseže 115,8% v merski točki 1, ko se pričnejo fotosintetske aktivnosti in imamo več produkcije kisika kot respiracije.



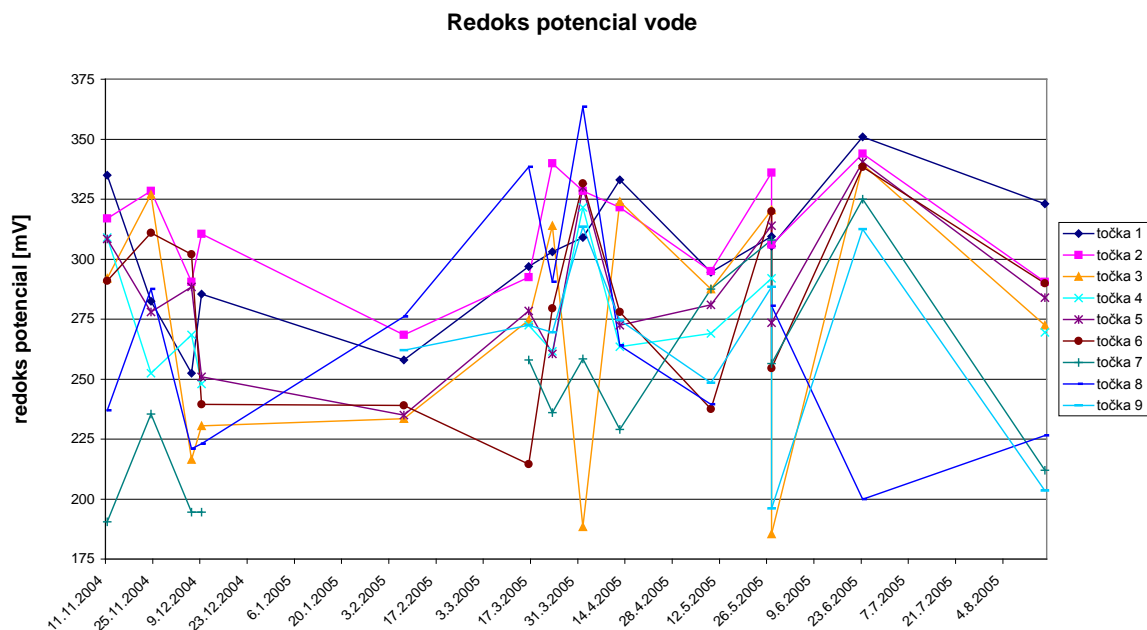
**Slika 4.17:** Elektroprevodnost

Velika elektroprevodnost je razvidna v točkah 2 in 3, ko doseže tudi 0,61 mS/cm v točki 3. To kaže na obremenjenost vode s hranili, ki povečajo količino nabitih delcev. To se sklada z rezultati nasičenosti s kisikom, ki so že nakazali na možnost obremenitve vode v teh dveh točkah. Po drugi strani imamo v točkah 4 in 7 nizko prevodnost, minimalno 0,18 mS/cm, kar kljub najmanjšim vsebnostim kisika kaže, da ne gre za obremenitev vode. Ostale vrednosti se gibljejo precej enakomerno okoli vrednosti 0,35 mS/cm, z nižjimi vrednostmi spomladi ko je veliko bioprodukcije (se ujema z nasičenostjo s kisikom).



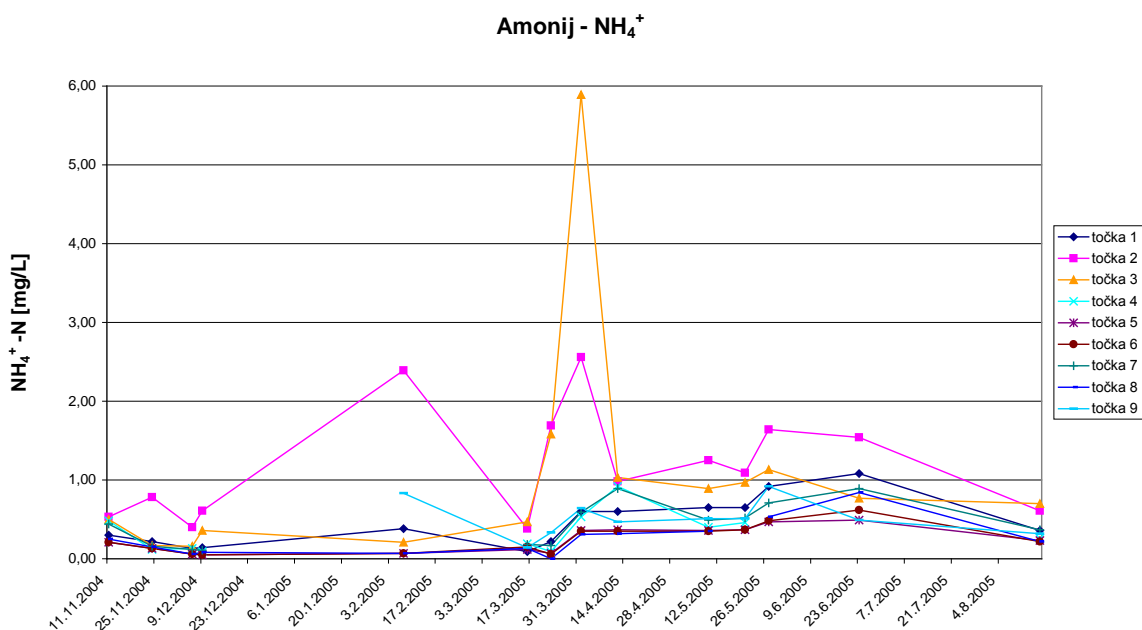
**Slika 4.18:** Vrednosti pH

Vrednosti pH so večinoma konstantne, nihajo med 7,0 in 8,5. To spada v meje vrednosti, ki so značilne za večino naravnih voda na karbonatnih kamninah. Najnižji pH je v točkah 2, 4 in 7, kar kaže na prisotnost raztopljenih organskih snovi. Ekstremne meritve se pojavijo v novembru 2004, ko doseže točka 6 pH 9,5. Višje vrednosti pH-ja ponavadi kažejo na eutrofno stanje voda, vendar ker so merske točke razporejene po celotnem zadrževalniku, Glinščici ter pritočku meteorne vode, domnevam da gre za napako v meritvi, oz. da je bil senzor za pH nepravilno umerjen (po tem datumu je sledila kalibracija sonde).



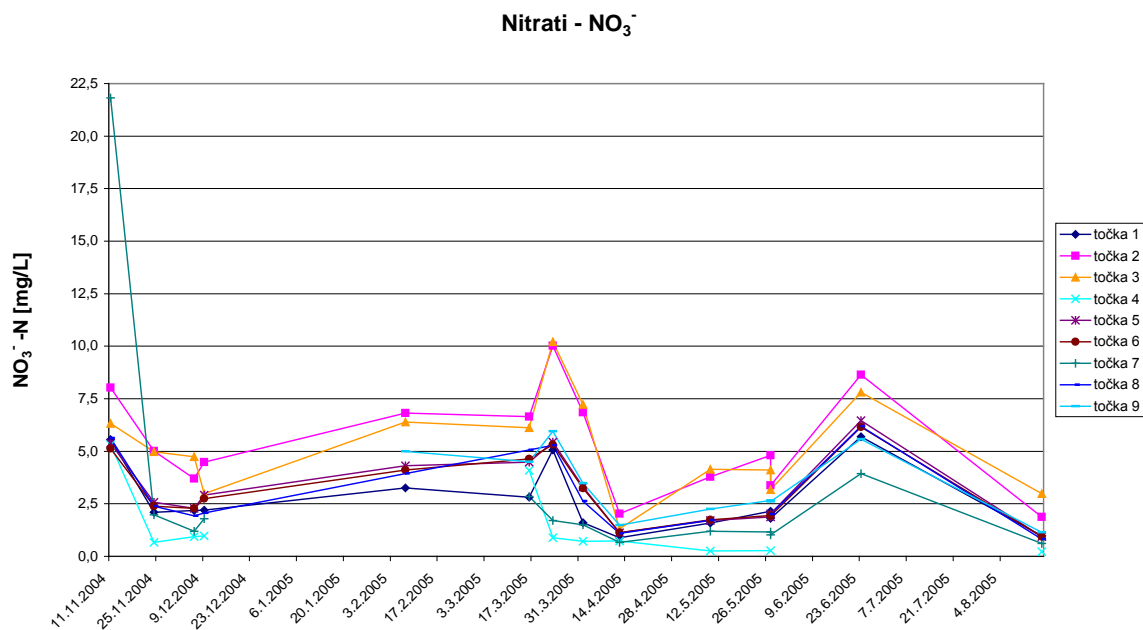
*Slika 4.19: Redoks potencial*

Redoks potencial variira med vrednostmi 180 in 360 mV, kar so precej nizke vrednosti za redoks potencial (normalne vrednosti med 300 in 500 mV). To kaže, da je zadrževalnik območje precejšnjega rasti heterotrofnih mikroorganizmov, kar je značilnost delno onesnaženih in onesnaženih ekosistemov, kjer mikroorganizmi porabijo ves obstoječi kisik.



*Slika 4.20: Vsebnost  $\text{NH}_4^+$*

Vsebnosti amonija so največje v točkah 2 in 3, dosežejo tudi vrednost 5,9 mg/L. Poleg teh dveh točk vrednosti komaj presežejo 1 mg/L (1,1 mg/L v točki 1), nikoli pa ne gredo pod 0,4 mg/L. Povečane vrednosti v točkah 2 in 3 kažejo na trenutno onesnaženje z nutrienti, ki prihaja z meteorno vodo.



**Slika 4.21:** Vsebnost  $\text{NO}_3^-$

Vsebnost nitratov v zadrževalniku so od 0,2 mg/L (točka 4), do 10,2 mg/L (točka 3) oz. 10,0 mg/L (točka 2). Izjema je meritev v novembru 2004, ko doseže koncentracija nitratov 21,8 mg/L. Načeloma naj neobremenjene vode ne bi presegle vrednosti 10,0 mg/L, kar se zaradi gnojenja kmetijskih površin in spiranja hranil v vodotoke poveča na 10,0 mg/L. Vrednosti do 25,0 mg/L pa so dosežene ob prisotnosti komunalnih ali industrijskih odpadnih voda. Sklepamo lahko torej na najslabše razmere v točkah 2 in 3, saj so vrednosti v času celotnih meritev najvišje. Ekstremno onesnaženje v novembrskih meritvah lahko pripišemo enkratnemu točkovnemu onesnaženju v točki 7.

#### 4.2.1.2 24-urne meritve

Poleg prej opisanih meritev smo na zadrževalniku trikrat izvedli tudi 24-urne meritve z Hvdrolab DataSonder 4 v merski točki 9. Prvič je ta meritev potekala s 24. na 25.1.2005, drugič s 17. na 18.3.2005, tretjič pa z 14. na 15.6.2005. Rezultati meritev so podani v spodnjih tabelah.



*Slika 4.22: Umestitev Hydrolab Datasonder v zadrževalnik – merska točka 9*

**Tabela 4.4:** Rezultati meritev Hvdrolab DataSonder 4 – 24./25.1.05

datum	čas	temperatura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N [mg/L]
24.1.05	12:00:00	5,6	7,8	68	8,6	0,43	0,28	179	3,7
24.1.05	12:15:00	5,6	7,9	69	8,7	0,43	0,28	177	4,2
24.1.05	12:30:00	5,6	7,9	71	8,9	0,43	0,28	182	4,7
24.1.05	12:45:00	5,7	7,9	70	8,8	0,43	0,27	181	5,1
24.1.05	13:00:00	5,7	7,9	71	8,8	0,43	0,27	181	5,4
24.1.05	13:15:00	5,7	7,9	71	8,8	0,43	0,28	179	5,7
24.1.05	13:30:00	5,7	7,9	71	8,8	0,43	0,28	180	6,1
24.1.05	13:45:00	5,7	7,9	69	8,7	0,43	0,28	182	6,6
24.1.05	14:00:00	5,8	7,9	70	8,7	0,43	0,28	182	7,3
24.1.05	14:15:00	5,9	7,9	70	8,7	0,43	0,28	180	7,8
24.1.05	14:30:00	5,8	7,9	68	8,5	0,43	0,27	181	8,0
24.1.05	14:45:00	5,8	7,9	68	8,5	0,43	0,27	184	8,2
24.1.05	15:00:00	5,8	7,9	66	8,3	0,43	0,28	186	9,1
24.1.05	15:15:00	5,8	7,9	67	8,3	0,43	0,27	185	10,4
24.1.05	15:30:00	5,8	7,9	66	8,3	0,43	0,27	185	11,3
24.1.05	15:45:00	5,8	7,9	68	8,5	0,43	0,27	182	11,6
24.1.05	16:00:00	5,7	7,9	66	8,3	0,43	0,27	182	11,6

Se nadaljuje...



...nadaljevano.

datum	čas	temperatura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N [mg/L]
24.1.05	16:15:00	5,8	7,9	68	8,4	0,43	0,27	182	11,4
24.1.05	16:30:00	5,7	7,9	66	8,3	0,43	0,27	184	11,0
24.1.05	16:45:00	5,7	7,9	65	8,2	0,43	0,27	183	10,8
24.1.05	17:00:00	5,7	7,9	65	8,1	0,43	0,28	185	10,8
24.1.05	17:15:00	5,6	7,9	64	8,0	0,43	0,28	187	11,1
24.1.05	17:30:00	5,6	7,9	64	8,1	0,43	0,27	186	11,2
24.1.05	17:45:00	5,5	7,9	64	8,0	0,43	0,27	186	11,3
24.1.05	18:00:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	192	11,3
24.1.05	18:15:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	195	11,5
24.1.05	18:30:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	194	11,7
24.1.05	18:45:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	194	11,9
24.1.05	19:00:00	5,5	7,9	63	7,9	0,43	0,28	194	12,4
24.1.05	19:15:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	195	13,2
24.1.05	19:30:00	5,5	7,9	63	7,9	0,43	0,28	195	13,7
24.1.05	19:45:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	195	14,2
24.1.05	20:00:00	5,5	7,9	63	7,9	0,43	0,28	194	14,3
24.1.05	20:15:00	5,5	7,9	62	7,9	0,43	0,28	195	14,5
24.1.05	20:30:00	5,5	7,9	62	7,8	0,43	0,28	196	15,0
24.1.05	20:45:00	5,4	7,9	62	7,8	0,43	0,28	196	15,3
24.1.05	21:00:00	5,3	7,9	61	7,7	0,43	0,28	194	15,3
24.1.05	21:15:00	5,4	7,9	61	7,8	0,43	0,28	192	15,6
24.1.05	21:30:00	5,4	7,9	61	7,7	0,43	0,28	192	15,9
24.1.05	21:45:00	5,4	7,9	61	7,7	0,43	0,28	193	16,0
24.1.05	22:00:00	5,4	7,9	60	7,6	0,43	0,28	194	15,7
24.1.05	22:15:00	5,4	7,8	59	7,4	0,43	0,28	196	15,5
24.1.05	22:30:00	5,4	7,9	60	7,5	0,43	0,28	198	15,2
24.1.05	22:45:00	5,4	7,9	60	7,5	0,43	0,28	196	14,8
24.1.05	23:00:00	5,4	7,9	60	7,6	0,43	0,28	186	14,7
24.1.05	23:15:00	5,3	7,9	61	7,7	0,44	0,28	187	14,4
24.1.05	23:30:00	5,3	7,9	60	7,6	0,39	0,25	186	14,7
24.1.05	23:45:00	5,3	7,9	60	7,6	0,43	0,28	186	15,1
25.1.05	0:00:00	5,3	7,9	61	7,7	0,43	0,28	186	15,2
25.1.05	0:15:00	5,3	7,9	63	8,0	0,40	0,26	186	15,1
25.1.05	0:30:00	5,3	7,9	61	7,7	0,42	0,27	184	15,0
25.1.05	0:45:00	5,3	7,9	63	7,9	0,42	0,27	185	14,7
25.1.05	1:00:00	5,3	7,9	63	8,0	0,43	0,27	184	14,5
25.1.05	1:15:00	5,3	7,9	63	8,0	0,42	0,27	185	14,2
25.1.05	1:30:00	5,3	7,9	62	7,9	0,43	0,27	184	13,9
25.1.05	1:45:00	5,2	7,9	63	8,0	0,43	0,27	184	13,6
25.1.05	2:00:00	5,2	7,9	63	8,0	0,42	0,27	184	13,2
25.1.05	2:15:00	5,2	7,9	64	8,1	0,38	0,25	185	12,9
25.1.05	2:30:00	5,2	7,9	64	8,1	0,39	0,25	184	12,5

Se nadaljuje...

...nadaljevano.

datum	čas	temperatura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N [mg/L]
25.1.05	2:45:00	5,2	7,9	64	8,1	0,42	0,27	183	12,1
25.1.05	3:00:00	5,1	7,9	64	8,2	0,42	0,27	182	11,7
25.1.05	3:15:00	5,2	7,9	65	8,2	0,42	0,27	182	11,6
25.1.05	3:30:00	5,1	7,9	65	8,3	0,42	0,27	180	11,1
25.1.05	3:45:00	5,2	7,9	65	8,3	0,42	0,27	182	11,3
25.1.05	4:00:00	5,2	7,9	65	8,2	0,42	0,27	182	11,0
25.1.05	4:15:00	5,1	7,9	65	8,2	0,42	0,27	183	10,8
25.1.05	4:30:00	5,2	7,9	65	8,2	0,42	0,27	183	10,8
25.1.05	4:45:00	5,2	7,9	66	8,4	0,42	0,27	177	10,7
25.1.05	5:00:00	5,2	7,9	67	8,4	0,42	0,27	178	10,4
25.1.05	5:15:00	5,1	7,9	67	8,5	0,42	0,27	177	10,4
25.1.05	5:30:00	5,2	7,9	67	8,5	0,42	0,27	179	10,4
25.1.05	5:45:00	5,1	7,9	67	8,5	0,42	0,27	179	10,2
25.1.05	6:00:00	5,1	7,9	66	8,4	0,42	0,27	179	10,1
25.1.05	6:15:00	5,1	7,9	67	8,4	0,42	0,27	180	9,9
25.1.05	6:30:00	5,1	7,9	67	8,5	0,42	0,27	181	9,9
25.1.05	6:45:00	5,1	7,9	67	8,5	0,42	0,27	183	9,8
25.1.05	7:00:00	5,1	7,9	65	8,3	0,42	0,27	183	9,6
25.1.05	7:15:00	5,1	7,9	67	8,6	0,42	0,27	184	9,6
25.1.05	7:30:00	5,1	7,9	67	8,5	0,42	0,27	184	9,6
25.1.05	7:45:00	5,1	7,9	67	8,6	0,42	0,27	184	9,5
25.1.05	8:00:00	5,1	7,9	66	8,4	0,42	0,27	184	9,5
25.1.05	8:15:00	5,1	7,9	67	8,5	0,42	0,27	185	9,5
25.1.05	8:30:00	5,0	7,9	66	8,4	0,42	0,27	185	9,4
25.1.05	8:45:00	5,1	7,9	66	8,4	0,43	0,27	185	9,5
25.1.05	9:00:00	5,1	7,9	66	8,4	0,43	0,27	187	9,5
25.1.05	9:15:00	5,2	7,9	67	8,5	0,43	0,27	188	9,6
25.1.05	9:30:00	5,3	7,9	66	8,4	0,43	0,28	188	9,7
25.1.05	9:45:00	5,3	7,9	66	8,3	0,43	0,28	186	9,7
25.1.05	10:00:00	5,4	7,9	66	8,4	0,43	0,28	188	9,8
25.1.05	10:15:00	5,5	7,9	66	8,3	0,43	0,28	189	9,8
25.1.05	10:30:00	5,7	7,9	66	8,2	0,43	0,28	190	9,8
25.1.05	10:45:00	5,8	7,9	67	8,4	0,43	0,28	190	9,8
25.1.05	11:00:00	5,9	7,9	65	8,2	0,43	0,28	194	9,7
25.1.05	11:15:00	5,9	7,9	65	8,1	0,44	0,28	195	9,8
25.1.05	11:30:00	5,9	7,9	65	8,1	0,43	0,28	196	9,7
25.1.05	11:45:00	5,9	7,9	66	8,3	0,44	0,28	198	9,8
25.1.05	12:00:00	5,9	7,9	65	8,1	0,44	0,28	199	10,0
25.1.05	12:15:00	5,9	7,9	65	8,1	0,44	0,28	197	10,1
25.1.05	12:30:00	6,0	7,9	66	8,1	0,44	0,28	198	10,2

Prva 24-urna meritev je bila opravljena 24.1.2005. Temperature so temu primerno nizke, nihanje pa majhno, od 6 okoli popoldneva do 5 °C zjutraj, s konstantnim pH 7,9.. Tudi kisikova bilanca sledi poteku dneva, z viškom ob pol enih prvega dne – 71% nasičenost, 8,9 mg/L raztopljenega kisika, ter najnižjo točko ob 22:15, s 59% nasičenostjo in 7,4 mg/L raztopljenega kisika. Prevodnost se giblje okoli 0,43 mS/cm, s skupnimi raztopljenimi snovmi povprečno 0,27 g/L. Vrednosti nekoliko padejo ponoči, opazimo pa lahko tudi nekaj padcev prevodnosti in skupnih raztopljenih snovi v nočnem času. Ti bi lahko bili posledica nenadnih razredčenj ali pa blokade senzorja s kakšno oviro. Redoks potencial niha med vrednostmi 177 mV (ob 12ih prvega dne ter ob 5 zjutraj) z viškoma 199 mV (okoli poldneva) in 198 mV (ob 22:30). Vrednosti so sicer nekoliko majhne, vendar običajne za zadrževalnik. Vsebnost nitratov je precej visoka, vendar ne presega zakonskega določila 25,0 mg/L. Pričakovano je vsebnost najmanjša podnevi (minimum ob 12ih je 3,7 mg/L), ter največja ponoči (16,0 mg/L ob 21:45), ko je vsebnost kisika najmanjša.

**Tabela 4.5:** Rezultati meritev Hvdrolab DataSonder 4 – 17./18.3.05

datum	čas	tempera- tura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N [mg/L]
17.3.05	12:30:00	9,9	7,9	87	9,8	0,34	0,22	305	0,1
17.3.05	12:45:00	10,0	7,9	87	9,8	0,34	0,22	305	0,1
17.3.05	13:00:00	10,1	8,0	87	9,8	0,34	0,22	305	0,1
17.3.05	13:15:00	10,2	8,0	87	9,8	0,34	0,22	305	0,1
17.3.05	13:30:00	10,3	8,0	86	9,6	0,34	0,22	309	0,1
17.3.05	13:45:00	10,3	8,0	84	9,4	0,34	0,22	314	0,1
17.3.05	14:00:00	10,3	8,0	84	9,4	0,34	0,22	316	0,1
17.3.05	14:15:00	10,3	8,0	85	9,5	0,34	0,22	314	0,1
17.3.05	14:30:00	10,2	8,0	85	9,5	0,34	0,22	310	0,1
17.3.05	14:45:00	10,1	8,0	85	9,5	0,34	0,22	307	0,1
17.3.05	15:00:00	10,1	8,0	85	9,5	0,34	0,22	304	0,1
17.3.05	15:15:00	10,0	8,0	85	9,6	0,34	0,22	301	0,1
17.3.05	15:30:00	9,8	8,0	84	9,6	0,34	0,21	298	0,1
17.3.05	15:45:00	9,7	8,0	84	9,6	0,34	0,22	285	0,1
17.3.05	16:00:00	9,6	8,0	84	9,6	0,34	0,22	291	0,1
17.3.05	16:15:00	9,4	8,0	83	9,5	0,34	0,22	289	0,1
17.3.05	16:30:00	9,2	8,0	83	9,5	0,34	0,21	288	0,1
17.3.05	16:45:00	9,1	8,0	82	9,4	0,33	0,21	287	0,1
17.3.05	17:00:00	8,9	8,0	81	9,4	0,34	0,22	286	0,1
17.3.05	17:15:00	8,7	8,0	81	9,4	0,34	0,22	283	0,1

Se nadaljuje...

...nadaljevano

datum	čas	tempera- tura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N [mg/L]
17.3.05	17:30:00	8,6	8,0	80	9,4	0,34	0,22	281	0,1
17.3.05	17:45:00	8,4	8,0	80	9,3	0,34	0,22	279	0,1
17.3.05	18:00:00	8,3	8,0	79	9,3	0,34	0,22	277	0,1
17.3.05	18:15:00	8,2	8,0	79	9,3	0,34	0,22	274	0,1
17.3.05	18:30:00	8,0	7,9	78	9,2	0,34	0,22	271	0,1
17.3.05	18:45:00	8,0	7,9	78	9,2	0,34	0,22	270	0,1
17.3.05	19:00:00	7,9	7,9	77	9,2	0,34	0,22	268	0,1
17.3.05	19:15:00	7,8	7,9	77	9,2	0,34	0,22	268	0,1
17.3.05	19:30:00	7,7	7,9	77	9,1	0,35	0,22	267	0,1
17.3.05	19:45:00	7,7	7,9	77	9,2	0,35	0,22	267	0,1
17.3.05	20:00:00	7,6	7,9	77	9,2	0,34	0,22	267	0,1
17.3.05	20:15:00	7,6	7,9	77	9,2	0,35	0,22	266	0,1
17.3.05	20:30:00	7,5	7,9	77	9,2	0,35	0,22	266	0,1
17.3.05	20:45:00	7,5	7,9	77	9,2	0,35	0,22	267	0,1
17.3.05	21:00:00	7,5	7,9	76	9,1	0,35	0,22	267	0,1
17.3.05	21:15:00	7,5	7,9	76	9,1	0,35	0,22	268	0,1
17.3.05	21:30:00	7,5	7,9	76	9,1	0,35	0,22	267	0,1
17.3.05	21:45:00	7,4	7,9	76	9,1	0,35	0,22	267	0,1
17.3.05	22:00:00	7,4	7,9	76	9,1	0,35	0,22	266	0,1
17.3.05	22:15:00	7,4	7,9	76	9,2	0,35	0,22	265	0,1
17.3.05	22:30:00	7,4	7,9	76	9,2	0,35	0,22	265	0,1
17.3.05	22:45:00	7,4	7,9	76	9,1	0,35	0,22	263	0,1
17.3.05	23:00:00	7,4	7,9	76	9,1	0,35	0,22	257	0,1
17.3.05	23:15:00	7,3	7,9	76	9,1	0,35	0,22	264	0,1
17.3.05	23:30:00	7,3	7,9	75	9,1	0,35	0,22	254	0,1
17.3.05	23:45:00	7,3	7,9	75	9,1	0,35	0,22	264	0,1
18.3.05	0:00:00	7,2	7,9	76	9,1	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	0:15:00	7,2	7,9	76	9,1	0,34	0,22	265	0,1
18.3.05	0:30:00	7,2	7,9	76	9,1	0,35	0,22	267	0,1
18.3.05	0:45:00	7,1	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	1:00:00	7,1	7,9	76	9,2	0,35	0,22	265	0,1
18.3.05	1:15:00	7,1	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	1:30:00	7,0	7,9	76	9,2	0,35	0,22	264	0,1
18.3.05	1:45:00	7,0	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	2:00:00	7,0	7,9	76	9,2	0,35	0,22	267	0,1
18.3.05	2:15:00	7,0	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	2:30:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	2:45:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	268	0,1
18.3.05	3:00:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	264	0,1
18.3.05	3:15:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	265	0,1
18.3.05	3:30:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	262	0,1
18.3.05	3:45:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	263	0,1

Se nadaljuje...

...nadaljevano.

datum	čas	tempera- tura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N [mg/L]
18.3.05	4:00:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	264	0,1
18.3.05	4:15:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	264	0,1
18.3.05	4:30:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	264	0,1
18.3.05	4:45:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	5:00:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	266	0,1
18.3.05	5:15:00	6,9	7,9	76	9,2	0,35	0,22	268	0,1
18.3.05	5:30:00	6,8	7,9	76	9,2	0,35	0,22	268	0,1
18.3.05	5:45:00	6,8	7,9	76	9,2	0,35	0,22	267	0,1
18.3.05	6:00:00	6,8	7,9	75	9,2	0,35	0,22	268	0,1
18.3.05	6:15:00	6,8	7,9	76	9,2	0,35	0,22	268	0,1
18.3.05	6:30:00	6,8	7,9	76	9,2	0,35	0,23	267	0,1
18.3.05	6:45:00	6,8	7,9	76	9,2	0,35	0,23	268	0,1
18.3.05	7:00:00	6,8	7,9	76	9,2	0,35	0,23	266	0,1
18.3.05	7:15:00	6,8	7,9	76	9,3	0,35	0,23	266	0,1
18.3.05	7:30:00	6,8	7,9	76	9,3	0,35	0,23	266	0,1
18.3.05	7:45:00	6,8	7,9	77	9,3	0,35	0,23	270	0,1
18.3.05	8:00:00	6,9	7,9	77	9,4	0,36	0,23	272	0,1
18.3.05	8:15:00	7,0	7,9	78	9,4	0,36	0,23	274	0,1
18.3.05	8:30:00	7,1	7,9	78	9,5	0,36	0,23	275	0,1
18.3.05	8:45:00	7,3	7,9	79	9,5	0,36	0,23	277	0,2
18.3.05	9:00:00	7,4	7,9	78	9,3	0,36	0,23	285	0,2
18.3.05	9:15:00	7,5	7,9	77	9,2	0,36	0,23	292	0,2
18.3.05	9:30:00	7,7	7,9	78	9,3	0,36	0,23	296	0,2
18.3.05	9:45:00	8,0	7,9	79	9,4	0,36	0,23	297	0,2
18.3.05	10:00:00	8,2	7,9	80	9,5	0,36	0,23	297	0,1
18.3.05	10:15:00	8,5	7,9	82	9,5	0,36	0,23	298	0,2
18.3.05	10:30:00	8,7	7,9	82	9,6	0,36	0,23	299	0,1
18.3.05	10:45:00	9,0	7,9	83	9,6	0,36	0,23	301	0,2
18.3.05	11:00:00	9,2	7,9	84	9,6	0,36	0,23	302	0,1
18.3.05	11:15:00	9,5	7,9	85	9,7	0,36	0,23	304	0,1

Naslednja 24-urna meritev je potekala 17.3.2005. Temperaturno nihanje je precej večje, od 10,3 do 6,8 °C. pH je povprečno 7,9, kot pri prejšnji meritvi, prvo popoldne se rahlo dvigne do 8 pH. Kisikova bilanca zelo lepo pokaže odvisnost od temperature in poteka dneva, višek je malo po dvanajsti uri, 87% nasičenost, 9,8 mg/L raztopljenega kisika, proti večeru vrednosti padajo in dosežejo najnižjo točko okoli polnoči (9,1 mg/L raztopljenega kisika) oz zjutraj ob 6:00 s 75% nasičenostjo. Vsebnost kisika je v pomladanskih mesecih višja od zimskih zaradi povečane aktivnosti organizmov (fotosinteza, rast novih rastlin). Prevodnost od prvega dneva preko noči raste od 0,34 do 0,36 mS/cm, s skupnimi raztopljenimi snovmi

povprečno 0,21 do 0,23 g/L, z rahlim padcem okoli četrte ure. Redoks potencial je v pomladnih mesecih nekoliko večji zaradi večje vsebnosti kisika v vodi. Niha od 316 mV (ob 2:00) do 262 mV (3:30 zjutraj). Tokrat smo merili amonij in ne nitrata. Vsebnost amonija je bila konstantna prvi dan in v začetku drugega dne, potem pa je narasla do 0,2 mg/L. Domnevamo lahko, da je pri pomladanskem dežju prišlo do spiranja amonija iz okoliških kmetijskih površin.

**Tabela 4.6:** Rezultati meritev Hydrolab DataSonder 4 – 14./15.6.05

datum	čas	tempera- tura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N [mg/L]
14.6.05	13:00:00	16,7	7,4	49	4,8	0,50	0,32	167	6,4
14.6.05	13:15:00	16,3	7,4	49	4,8	0,50	0,32	164	6,8
14.6.05	13:30:00	16,0	7,4	49	4,9	0,49	0,32	162	7,1
14.6.05	13:45:00	15,8	7,4	51	5,0	0,49	0,32	162	7,4
14.6.05	14:00:00	15,5	7,5	50	5,0	0,49	0,31	162	7,7
14.6.05	14:15:00	15,4	7,4	47	4,7	0,49	0,31	160	7,9
14.6.05	14:30:00	15,5	7,4	48	4,8	0,49	0,31	165	8,1
14.6.05	14:45:00	15,5	7,4	48	4,8	0,49	0,31	169	8,3
14.6.05	15:00:00	15,6	7,3	39	3,9	0,50	0,32	177	7,8
14.6.05	15:15:00	15,6	7,3	35	3,5	0,51	0,32	181	6,7
14.6.05	15:30:00	15,6	7,4	33	3,3	0,50	0,32	168	6,4
14.6.05	15:45:00	15,3	7,4	32	3,2	0,49	0,32	161	6,6
14.6.05	16:00:00	14,9	7,4	33	3,4	0,49	0,32	159	7,3
14.6.05	16:15:00	14,5	7,4	34	3,5	0,49	0,32	158	7,8
14.6.05	16:30:00	14,4	7,4	37	3,8	0,49	0,31	158	8,2
14.6.05	16:45:00	14,2	7,4	37	3,8	0,49	0,31	158	8,5
14.6.05	17:00:00	14,1	7,4	37	3,8	0,49	0,31	157	8,6
14.6.05	17:15:00	13,9	7,4	37	3,8	0,49	0,31	157	8,8
14.6.05	17:30:00	13,8	7,4	38	4,0	0,49	0,31	171	9,0
14.6.05	17:45:00	13,7	7,4	42	4,3	0,49	0,31	164	9,4
14.6.05	18:00:00	13,7	7,4	42	4,3	0,49	0,31	162	9,5
14.6.05	18:15:00	13,6	7,4	42	4,3	0,49	0,31	163	9,7
14.6.05	18:30:00	13,3	7,4	43	4,5	0,49	0,31	167	10,3
14.6.05	18:45:00	13,8	7,5	44	4,6	0,46	0,30	174	10,8
14.6.05	19:00:00	14,3	7,4	39	3,9	0,45	0,29	169	13,8
14.6.05	19:15:00	14,7	7,4	33	3,3	0,42	0,27	158	27,9
14.6.05	19:30:00	14,8	7,4	36	3,6	0,39	0,25	160	64,5
14.6.05	19:45:00	14,7	7,3	35	3,5	0,39	0,25	161	97,1
14.6.05	20:00:00	14,6	7,3	34	3,5	0,39	0,25	159	100,0
14.6.05	20:15:00	14,4	7,3	33	3,3	0,40	0,26	160	100,0

Se nadaljuje...

...nadaljevano.

datum	čas	tempera- tura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N [mg/L]
14.6.05	20:30:00	14,3	7,3	33	3,4	0,41	0,26	160	100,0
14.6.05	20:45:00	14,3	7,3	33	3,4	0,43	0,27	158	100,0
14.6.05	21:00:00	14,2	7,3	35	3,6	0,43	0,28	158	100,0
14.6.05	21:15:00	14,1	7,4	35	3,6	0,44	0,28	158	100,0
14.6.05	21:30:00	14,0	7,4	36	3,7	0,45	0,29	159	100,0
14.6.05	21:45:00	13,9	7,4	36	3,7	0,46	0,29	159	100,0
14.6.05	22:00:00	13,8	7,4	37	3,8	0,46	0,30	159	94,8
14.6.05	22:15:00	13,7	7,4	38	3,9	0,47	0,30	159	84,9
14.6.05	22:30:00	13,6	7,4	38	3,9	0,47	0,30	160	75,8
14.6.05	22:45:00	13,5	7,4	39	4,0	0,47	0,30	160	68,8
14.6.05	23:00:00	13,4	7,4	38	4,0	0,47	0,30	160	62,7
14.6.05	23:15:00	13,3	7,4	38	3,9	0,47	0,30	160	57,5
14.6.05	23:30:00	13,2	7,4	36	3,8	0,48	0,31	160	53,9
14.6.05	23:45:00	13,2	7,4	38	4,0	0,48	0,31	160	50,8
15.6.05	0:00:00	13,1	7,4	38	4,0	0,48	0,31	161	47,9
15.6.05	0:15:00	13,1	7,4	37	3,9	0,48	0,31	161	45,5
15.6.05	0:30:00	13,1	7,4	37	3,9	0,48	0,31	161	43,2
15.6.05	0:45:00	13,1	7,4	36	3,8	0,48	0,31	162	41,6
15.6.05	1:00:00	13,0	7,4	35	3,7	0,48	0,31	162	40,0
15.6.05	1:15:00	13,0	7,4	35	3,7	0,48	0,31	162	38,5
15.6.05	1:30:00	13,0	7,4	34	3,6	0,48	0,31	163	37,2
15.6.05	1:45:00	12,9	7,4	36	3,8	0,48	0,31	163	36,0
15.6.05	2:00:00	12,9	7,4	37	3,9	0,48	0,31	163	35,0
15.6.05	2:15:00	12,9	7,4	39	4,1	0,48	0,31	164	34,3
15.6.05	2:30:00	12,8	7,4	40	4,2	0,47	0,30	164	33,1
15.6.05	2:45:00	12,8	7,4	41	4,3	0,47	0,30	165	32,1
15.6.05	3:00:00	12,8	7,4	42	4,4	0,47	0,30	164	31,2
15.6.05	3:15:00	12,8	7,4	43	4,5	0,47	0,30	165	30,5
15.6.05	3:30:00	12,8	7,4	43	4,5	0,47	0,30	165	29,6
15.6.05	3:45:00	12,7	7,4	43	4,6	0,47	0,30	166	29,0
15.6.05	4:00:00	12,7	7,4	44	4,7	0,47	0,30	168	28,3
15.6.05	4:15:00	12,7	7,4	44	4,7	0,47	0,30	168	27,7
15.6.05	4:30:00	12,7	7,4	45	4,7	0,47	0,30	168	27,3
15.6.05	4:45:00	12,6	7,4	45	4,7	0,47	0,30	169	26,9
15.6.05	5:00:00	12,6	7,4	45	4,8	0,47	0,30	167	26,4
15.6.05	5:15:00	12,6	7,4	44	4,7	0,47	0,30	170	26,0
15.6.05	5:30:00	12,6	7,4	45	4,8	0,47	0,30	171	25,4
15.6.05	5:45:00	12,6	7,4	46	4,8	0,47	0,30	172	25,0
15.6.05	6:00:00	12,7	7,4	46	4,9	0,46	0,30	172	24,7
15.6.05	6:15:00	12,6	7,4	47	5,0	0,46	0,30	172	24,4
15.6.05	6:30:00	12,6	7,5	47	5,0	0,46	0,30	172	24,1
15.6.05	6:45:00	12,7	7,5	47	5,0	0,46	0,30	173	23,7

Se nadaljuje...

...nadaljevano.

datum	čas	tempera- tura [°C]	pH [-]	nasičenost s kisikom [%]	vsebnost kisika [mg/L]	prevodnost [mS/cm]	skupne raztopljene snovi [g/L]	redoks potencial [mV]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N [mg/L]
15.6.05	7:00:00	12,7	7,5	48	5,1	0,46	0,30	174	23,6
15.6.05	7:15:00	12,7	7,5	48	5,1	0,46	0,30	174	23,2
15.6.05	7:30:00	12,8	7,5	50	5,3	0,46	0,30	174	23,1
15.6.05	7:45:00	12,8	7,5	51	5,4	0,46	0,30	173	22,9
15.6.05	8:00:00	12,9	7,5	50	5,2	0,46	0,30	172	22,5
15.6.05	8:15:00	13,0	7,5	48	5,1	0,47	0,30	172	22,1
15.6.05	8:30:00	13,0	7,5	49	5,2	0,47	0,30	175	21,9
15.6.05	8:45:00	13,1	7,5	49	5,1	0,47	0,30	172	21,7
15.6.05	9:00:00	13,2	7,5	48	5,0	0,47	0,30	173	21,3
15.6.05	9:15:00	13,3	7,4	47	4,9	0,48	0,31	175	21,3
15.6.05	9:30:00	13,5	7,5	47	4,8	0,48	0,31	178	21,1
15.6.05	9:45:00	13,6	7,5	47	4,9	0,48	0,31	177	21,0
15.6.05	10:00:00	13,9	7,5	47	4,9	0,48	0,31	178	20,7
15.6.05	10:15:00	14,1	7,5	48	4,9	0,49	0,31	176	20,6
15.6.05	10:30:00	14,7	7,5	48	4,9	0,49	0,31	181	20,7
15.6.05	10:45:00	15,5	7,5	49	4,9	0,49	0,31	183	20,4
15.6.05	11:00:00	16,0	7,5	51	5,0	0,49	0,31	182	20,1
15.6.05	11:15:00	16,0	7,5	52	5,1	0,48	0,31	184	19,7
15.6.05	11:30:00	16,4	7,5	53	5,2	0,48	0,31	185	19,5
15.6.05	11:45:00	16,4	7,5	52	5,1	0,48	0,31	185	19,3
15.6.05	12:00:00	16,8	7,3	39	3,8	0,49	0,31	201	16,4
15.6.05	12:15:00	16,9	7,3	37	3,6	0,49	0,31	198	14,7
15.6.05	12:30:00	17,3	7,4	37	3,5	0,49	0,31	190	14,3
15.6.05	12:45:00	17,6	7,4	38	3,6	0,49	0,31	187	14,2
15.6.05	13:00:00	17,8	7,5	39	3,7	0,48	0,31	187	14,5
15.6.05	13:15:00	18,0	7,5	40	3,8	0,48	0,31	189	14,7
15.6.05	13:30:00	18,1	7,5	42	3,9	0,48	0,31	190	15,1

Zadnja 24-urna meritev je bila 14.6.2005. Temperature so še višje, nihanje še malce večje, z minimumom 12,6°C od 5:00 do 6:00 in maksimumom 18,1°C in naraščajoče ob 13:30. Tudi Ph vrednosti so nekoliko bolj razgibane, 7,3-7,5. Vrednosti raztopljenega kisika in nasičenost s kisikom sta zelo nizki, celo nezadovoljivi za preživetje rib po Uredbi o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, za salmonidne in ciprinidne ribe. Spodnje vrednosti so v popoldanskih urah namreč do 3,2 mg/L kisika oz 32% nasičenost s kisikom. V nočnih/jutranjih urah se vrednosti sicer povečajo, vendar ne presežejo 53% nasičenosti oz 5.3 mg/L raztopljenega kisika. Prevodnost je pri tej meritvi povečana, giblje se od 0,46 do 0,51 mS/cm, s skupnimi raztopljenimi snovmi povprečno 0,29 do 0,33 g/L, kar nakazuje večjo onesnaženost. Nenavaden je padec vrednosti ob uri 19:30, ko doseže prevodnost 0,39 mS/cm



in skupne raztopljene snovi 0,25 g/L. ker smo v prejšnjih in v naslednjih parametrih opazili spremembo v meritvah (skok temperature, vsebnosti kisika), domnevamo, da gre za dodaten pritok v zadrževalnik, ki je vodo razredčil in s tem zmanjšal izmerjene vrednosti. Redoks potencial je najmanjši do sedaj, seže tudi do 157 mV ob 17:00, vendar se ob 12:00 naslednjega dne dvigne do 201 mV. Prejšnjo domnevo o dodatnem vtoku v zadrževalnik pa nam potrdi tudi vsebnost nitratov, ki se od začetnega rahlega naraščanja z 6,4 mg/L povzpne na 10,3 mg/L, nato pa nenadoma skoči do vrednosti, ki je DataSonder ni mogel več zaznati. Tako povečanje vrednosti ne more biti samo posledica spiranja okoliških kmetijskih površin, tako da domnevamo, da je v zadrževalnik, oz. v Glinščico gorvodno od zadrževalnika vлил s hranili bogato snov (izpust iz kanalizacije, gnojnica,..). Glede na vse podane parametre lahko sklepamo na eutrofikacijo zadrževalnika v poletnih mesecih.

Glede na podane meritve lahko uvrstimo vodo v zadrževalniku zgolj v 3. kakovostni razred, s tem da v poletnih mesecih preide v 4. kakovostni razred.

#### **4.2.2 Pretoki**

V istem času smo na Glinščici in njenih pritokih opravili par meritev pretoka s prenosnim merilcem pretoka Flo-Tracer, ki meri pretoke po metodi razredčenja, ter z merilcem pretočnih hitrosti Flowtracker Handheld ADV, ki meri hitrost vode s pomočjo Dopplerjevega efekta. Večina meritev je bila opravljena s Flo-trackerjem, saj se je izkazalo, da je pretok za Flowtracker Handheld ADV premajhen, tako da so bile meritve zaradi nizke gladine vode otežkočene. Povprečne vrednosti izmerjenih pretokov, v katerih so upoštevane vse izvedene meritve, so podane v spodnji tabeli.

**Tabela 4.7:** Rezultati meritev pretokov

merska točka	q <sub>(Flo-tracker)</sub> [l/s]	q <sub>(ADV)</sub> [l/s]	q <sub>povp</sub> [l/s]
1	68,4	85,3	37,10
	23,1	116,4*	
	30,0		
	57,3		
	12,0		
	48,0*		
	15,6		
	13,4		
	17,0		
2	48,9		10,79
	11,1		
	11,6		
3	9,67		62,26
	90,5	79,5	
	50,6	39,5	
	82,5		
	92,6		
	48,3		
	14,6		

\* - neveljavne meritve

Kot lahko vidimo, obstaja razlika med vtokom (točki 2 in 5) in iztokom (točka 1), običajno okoli 20 l/s, kar je domnevno posledica evapotranspiracije in ponikanja vode v podtalnico. Prav tako obstaja malo pred iztokom še večino časa delujoč potoček (občasno suh), katerega pretoka zaradi okoliščin nisem mogla izmeriti (struga je premočno zatravljena za Flo-tracker, globina vode pa premajhna za FlowTracker Handheld ADV), ki odvaja vodo iz zadrževalnika. Ocenjen pretok vode je cca. 10 l/s.

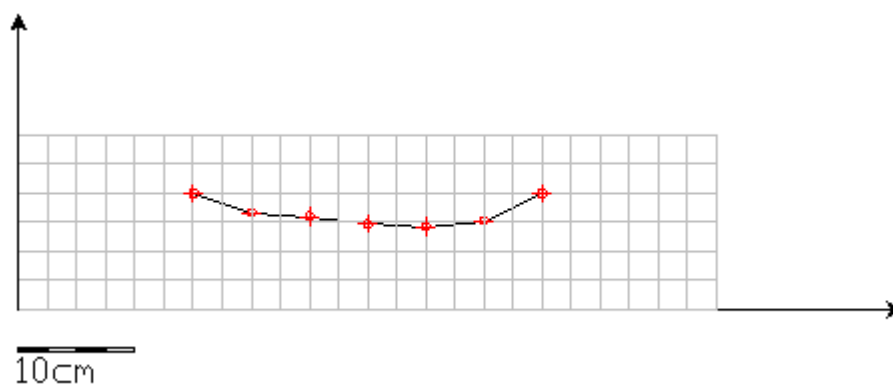
### 4.2.3 Geometrija struge meteorne vode

Struga meteorne vode je povprečno široka 1,5 m in globoka 20 cm. Naklon od iztoka iz kanalizacije do združitve s strugo Glinščice, izmerjen z nivelmanom, znaša 0,06 %. Nadaljnji padeč od starega izliva struge do novega pa znaša dodatnih 0,008%. Struga meteorne vode je od iztoka iz kanala pa do vtoka v strugo Glinščice dolga 54 m.

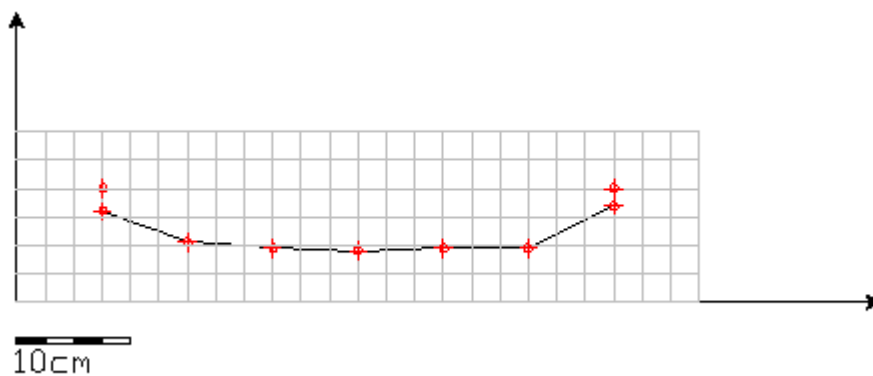


*Slika 4.23: Merjenje prereza struge – profil 3*

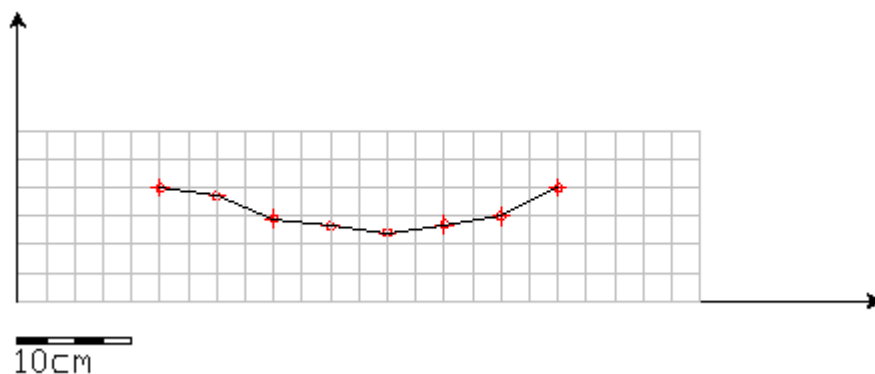
Spodaj so podani trije tipični prerezi struge: profil 1 - pri iztoku iz kanalizacije, v delno zapolnjeni cevi meteorne kanalizacije (merska točka 2), profil 2 - po združitvi obeh pritokov iz kanalizacije (20 m po iztoku) in profil 3 - pred združitvijo s strugo Glinščice (40 m po iztoku).



*Slika 4.24: Profil struge meteorne vode – profil 1*



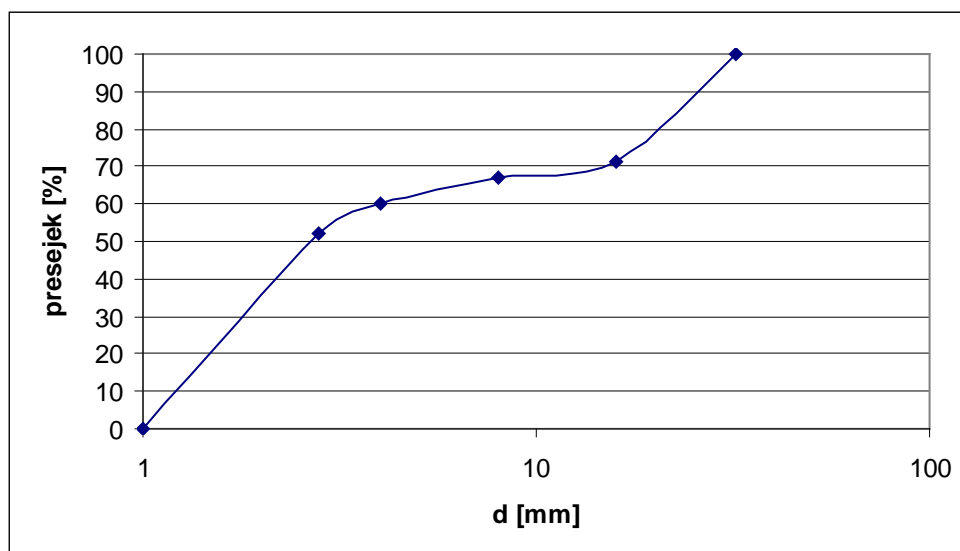
*Slika 4.25: Profil struge meteorne vode – profil 2*



*Slika 4.26: Profil struge meteorne vode - profil 3*

#### 4.2.4 Sejalna analiza

Na drugem in tretjem profilu, ter na mestih merske točke 5, 6 in 7 (za primerjavo) je bila opravljena tudi sejalna analiza. Opravljena je bila na vrsti sit z največjim premerom odprt in 32 mm in najmanjšim 2,8 mm. Tukaj so rezultati.

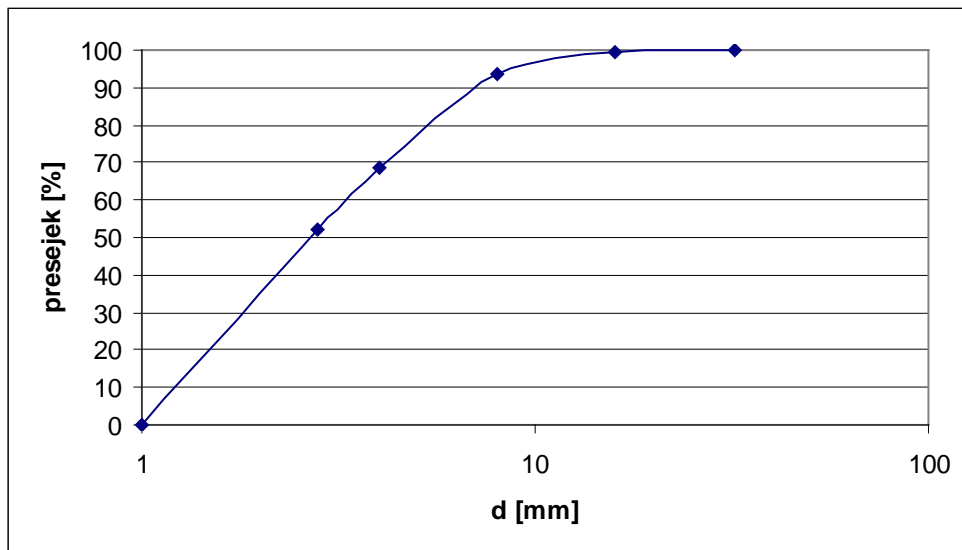


*Slika 4.27: Rezultati sejalne analize v profilu 2*

Pri samem iztoku iz meteorne kanalizacije imamo poleg odloženega materiala tudi nekaj odpadnega gradbenega materiala, ki so ga tja odložili okoliški prebivalci. To in pa primarno odlaganje večjih frakcij peska, naredi sejalno krivuljo v profilu 2 na začetku precej hitro, nato

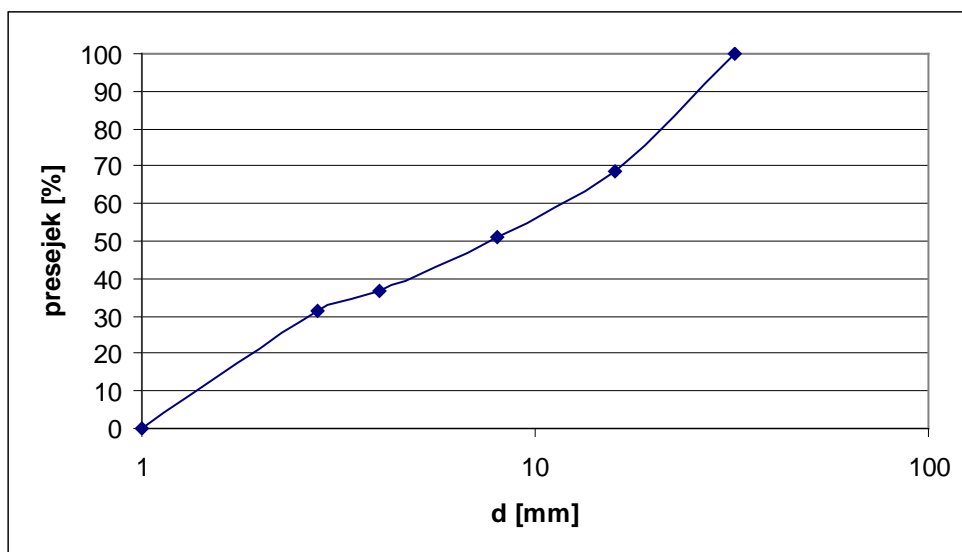
pa bolj polagoma rastočo, vendar je posteljica struge že tu sestavljena iz velikosti zrn premera večinoma pod 32 mm, s par večjimi kosi, ki so ostanki odpadnega gradbenega materiala.

Velikost povprečnega zrna pa znaša  $d_{50} = 2,63$  mm.



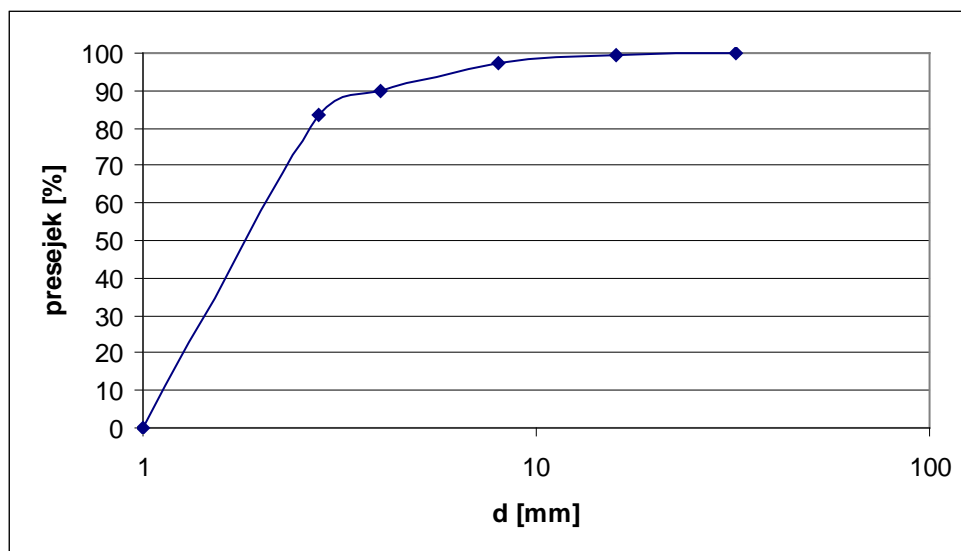
*Slika 4.28: Rezultati sejalne analize v profilu 3*

Sejalna krivulja na profilu 3 je precej drugačna, vsi večji delci so se odložili v začetnem delu struge, tako da je tu posteljica sestavljen iz zrn, večinoma manjših od 8 mm in enakomerno porazdeljenih po celi širini.



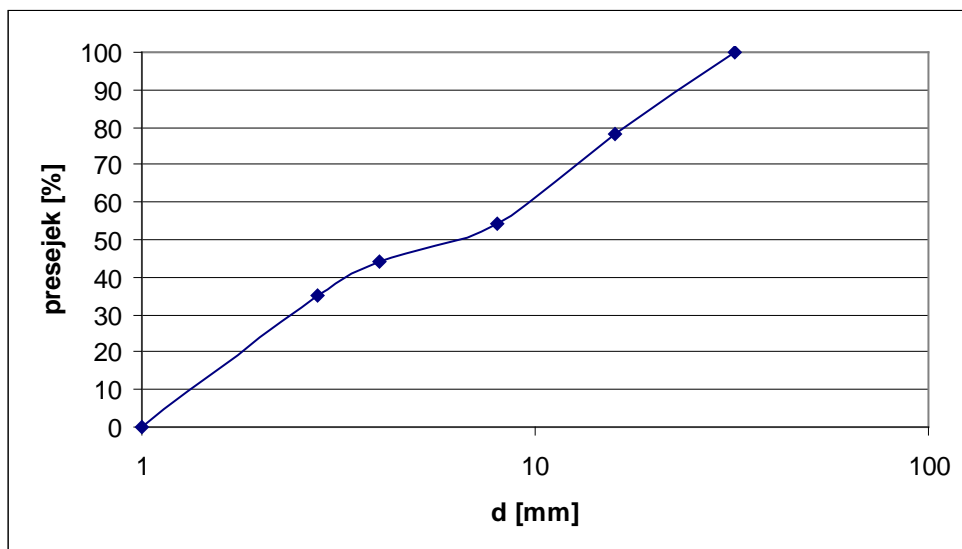
*Slika 4.29: Rezultati sejalne analize v merski točki 5*

Vzorci iz merskih točk kažejo stanje v teh točkah. V točki 5, ki leži v strugi Glinščice pred vtokom v zadrževalnik, imamo najlepšo, polagoma naraščajočo sejalno krivuljo, ki kaže na enakomerno porazdelitev frakcij posteljice.



*Slika 4.30: Rezultati sejalne analize v merski točki 6*

V merski točki 6, kjer je Glinščica že del zadrževalnika/mokrišča, je premer zrn veliko manjši. Zrn velikosti nad 8 mm skoraj ne najdemo, vidni so učinki razgrajevanja in predhodnega usedanja sedimentov. Tok vode je tu še opazen, tako da lažje snovi (organske odpadke, listje, vejice), tok odnese s sabo naprej.



*Slika 4.31: Rezultati sejalne analize v merski točki 7*

V točki 7 pa je kljub pričakovanju sejalne krivulje, ki bi bila podobna tisti iz točke 6, krivulja malce bolj razgibana, kar pripisujem deležu nerazgrajenih organskih snovi v vzorcu. Ta točka namreč leži v stalno poplavljenem delu zadrževalnika – močvirju – in je preraščena z drevjem, ki polni dno z listjem, vejicami in podobnim, tok vode pa je zelo počasen do neobstoječ, tako da se tudi lažje snovi tu usedajo na dno.

## 5 Sklepi in predlogi za nadaljnje delo

### 5.1 Variante ureditve

Za območje Glinščice je možnih več rešitev, ki bi izboljšale kvaliteto vode na območju.

#### a) Ureditev stalno mokrega dela močvirja v rastlinsko čistilno napravo (RČN) v namene izboljšanja kvalitete vode

Del močvirja, ki je stalno poplavljen, se preuredi v rastlinsko čistilno napravo s površinskim tokom. Tok vode bi potekal v polkrogu, tako da se pridruži strugi Glinščice v meandru ali da se pridruži iztoku iz meteorne kanalizacije. Čeznjo se preusmeri le tolikšen del toka Glinščice, da so zadovoljene potrebe po zadrževalnem času v RČN. Problem predstavlja postavitve objekta za razdelitev toka in pa nizka gladina podtalnice na območju, saj glede na meritve pretokov lahko domnevamo, da del pretoka izgine v podtalnico. Z izgradnjo RČN, kjer bi bila potrebna namestitev neprepustne folije, bi se ta pretok znatno zmanjšal. Prav tako nam v ta del močvirja večino časa priteka majhen potok, ki se napaja iz okoliških njiv, ki bi ga bilo potrebno preusmeriti. Ob večjih nalivih bi cel objekt prepravila voda.

#### b) Ureditev grede rastlinske čistilne naprave na dvignjenem predelu pred iztokom Glinščice v močvirje

Gredo RČN bi lahko izvedli na dvignjenem delu močvirja malo pred iztokom Glinščice v mokrišče in sicer gredo s podpovršinskim tokom. Greda bi bila postavljena na območju, ki je trenutno pogozden, vendar je zaradi višje kote terena manj problemov zaradi poplavitvev, možen je tudi gravitacijski odtok iz grede v močvirje ali nazaj v strugo Glinščice. Problem predstavlja potreba po črpanju vode v gredo zaradi razlike v višini terena.

#### c) Ureditev grede rastlinske čistilne naprave pri iztoku meteorne kanalizacije

Namesto čiščenja struge Glinščice se skoncentriramo na dotok meteorne kanalizacije v



močvirje, na tem mestu smo zaznali tudi največje onesnaženje. RČN se postavi med strugo meteorne vode in močvirjem, na zaraščeni površini pod traso daljnovoda. Površina je rahlo dvignjena, vendar se lahko grede vkoplje, tako da ni potreben dvig vode do nje, nato pa očiščena voda odteče nazaj v strugo pri vtoku v močvirje. Prvotno strugo pustimo za preliv visoke vode ob povečanem pretoku.

#### **d) Ureditev struge meteorne vode izven kanala z meandri**

Usmerimo se v strugo meteorne vode. Strugo podaljšamo preko severno ležečega poraščenega prostora, ki je namenjen za zadrževanje voda ter dodatno še z meandriranjem, da podaljšamo zadrževalni čas. Strugo zapolnimo z vodnimi rastlinami. Poleg tega lahko vanjo vključimo manjši zadrževalnik, ki dopolni čiščenje. Prvotna struga se zapolni in pusti, da se zaraste. Struga se par deset metrov nižje kot zdaj priključi nazaj Glinščici.

Ne glede na uporabljeno varianto je priporočljiva ureditev okolice, vsaj odstranitev odpadkov, ki so se nabrali v močvirju in na iztočnem objektu. Urediti je potrebno tudi pot čez mokrišče, ki je sedaj zgolj uhojena steza, za prehod preko potoka Glinščica pa obstaja le neke vrste brv, ki jo ob vsakem večjem dežju odnese. Z ustreznoureditvijo bi se izboljšala vizualna podoba močvirja.



*Slika 5.1: Odpadki v zadrževalniku*

Poleg tega se potek struge Glinščice spreminja. Del vode namesto po meandru čez poplavljeni del zadrževalnika seka meander že pred jezercem in teče neposredno v drugi, zamočvirjeni

del zadrževalnika. Na mestu, kjer se potok loči, bi postavili pregrado, ki bi celoten tok usmerjala v poplavljeni del zadrževalnika. Pregrada bi bila dovolj visoka, da bi preusmerila običajne pretoke, vseeno pa dovolj nizka, da bi ob večjih nalivih lahko voda odtekla čez njo v drugi del zadrževalnika.

Prav tako bi lahko celoten zadrževalnik nekoliko poglobili, da se mu poveča kapaciteta zadrževanja vode, saj se je preko let zadrževalnik napolnil z odpadnim in rastlinskim materialom. Drugačno povečanje kapacitete ni potrebno, saj je v planu izgradnja drugih zadrževalnikov (suhi zadrževalnik v profilu Brdnikove ulice, ...), ki bodo pripomogli k varnosti pred poplavnimi vodami, ki trenutno še ni povsem zagotovljena (območje Biotehniške fakultete in dolvodno še vedno delno poplavlja ob večjih nalivih).

## **5.2 Izbira variante ter obrazložitev in obseg posega**

Med zgoraj naštetimi variantami bi bila za projekt najprimernejša zadnja varianta. Pritok iz meteorne kanalizacije je namreč pri meritvah pokazal največje onesnaženje, poleg tega struga poteka po najkrajši poti do mokrišča, torej je zadrževalni čas tega pritoka najkrajši možen, s tem pa je skrajšana tudi možnost za delno čiščenje tega pritoka. Čeprav stanje voda v zadrževalniku ni kritično, oz. zgolj v poletnih mesecih, je ureditev priporočljiva zaradi nadaljnjega naseljevanja področja.

Če bi hoteli urejati rastlinsko čistilno napravo v okviru zadrževalnika (varianti a in c) bi bila tehnična izvedba precej težka, saj je potrebno urediti tako napravo, da jo ponavljajoči se nalivi ne bi uničili. Prav tako se ravno prvi del naliva, ki je zaradi spiranja raznih substanc iz okolice najbolj onesnažen, ne bi mogel zadržati v čistilni napravi, saj bi ga poplavni val odnesel s seboj dolvodno. Gradnja RČN na višje ležeči legi (varianta b) bi ta problem rešila, vendar imamo tukaj problem črpanja vode na višjo lego, kar predstavlja dodatne stroške, težjo tehnično izvedbo in nenaravni izgled, katerega se želimo ogniti.

Tudi kar se tiče izvedbe del je zadnja varianta najugodnejša, saj imamo omogočen pretežno lahek dostop do območja ureditve, saj leži ob robu zadrževalnika, kjer je teren utrjen, za

razliko od notranjih predelov mokrišča.

Varianta tudi ustreza zahtevam vseh vpletenih uporabnikov, uredi se mokrišče, ni pa velikih posegov v prostor, ki bi za dalj časa degradirale okolico.

Obrazložitev posega je podrobno podana v tehničnem delu. V nadaljevanju navajam nekaj osnovnih karakteristik ureditve.

Ureditev poteka na območju v sklopu soseske ŠS-3 Podutik, v zazidalnem otoku ŠR 3/2, pod energetske koridorjem, na območju zadrževalnika visokih voda Podutik. Obstoječo strugo meteorne vode, v katero je vključen tudi kanaliziran potoček, preusmerimo na vzhodno, zraven ležeče območje, ki je drugače del suhega zadrževalnika. Strugo speljemo na novo območje z večjim lokom, da se izognemo večjemu erodiranju, v sredini uredimo manjšo zadrževalno površino, ki jo zarastemo z močvirskimi rastlinami, ki bodo pripomogle k čiščenju. Iztok struge je nekaj deset metrov bolj vzhodno kot trenutno, kjer se združi s strugo Glinščice. Del prvotne struge ostane kot je, le da se jo očisti in doda večje kamne, ki omogočajo delno filtracijo in aeracijo. Drugi del struge zapolnimo in pustimo, da se zaraste.

Dostopi do lokacije bodo urejeni preko zraven ležečih parcel, večinoma so to travniki, za kar je potrebno dobiti dovoljenje lastnikov. Po zaključku del bodo vse prizadete površine povrnjene v prvotno stanje.

Čiščenje mokrišča oz. odstranjevanje naplavljenih in prinesenih odpadkov (gradbeni material, plastenke,..) bo potekalo ročno, saj je dostop strojev v mokrišče težaven zaradi namočenega in mehkega terena.

Čez močvirje se vzpostavi prehodno pot, skupaj z mostom za prehod Glinščice. Pot je urejena z lesom, most pa je postavljen s pomočjo dveh temeljev na vsaki strani Glinščice, ter lesenega mosta preko nje.

V merski točki 6 se postavi zemeljska pregrada, ki bo usmerjala tok Glinščice v poplavljen del mokrišča.

Površina namenjena ureditvam je v sklopu soseske ŠS-3 Podutik, v zazidalnem otoku ŠR 3/2, pod energetskim koridorjem, na območju zadrževalnika visokih voda Podutik. Ureditev poteka na parcelah 659/1, 659/2, 659/3, 660/1, 660/4, 668/2 – preusmeritev struge meteorne vode, 668/2, 667/3, 666/5 – ureditev poti in 660/1, 660/2 – pregrada v strugi Glinščice.

### **5.3 Obseg in izvedba posameznih del**

Območja izbranih ureditev so podana v prilogi F1, prav tako situacija novih objektov (priloga F2). Ureditev je za lažji pregled razdeljena na več delov.

#### **5.3.1 Del struge od izhoda iz kanala do preusmeritve struge – stara struga**

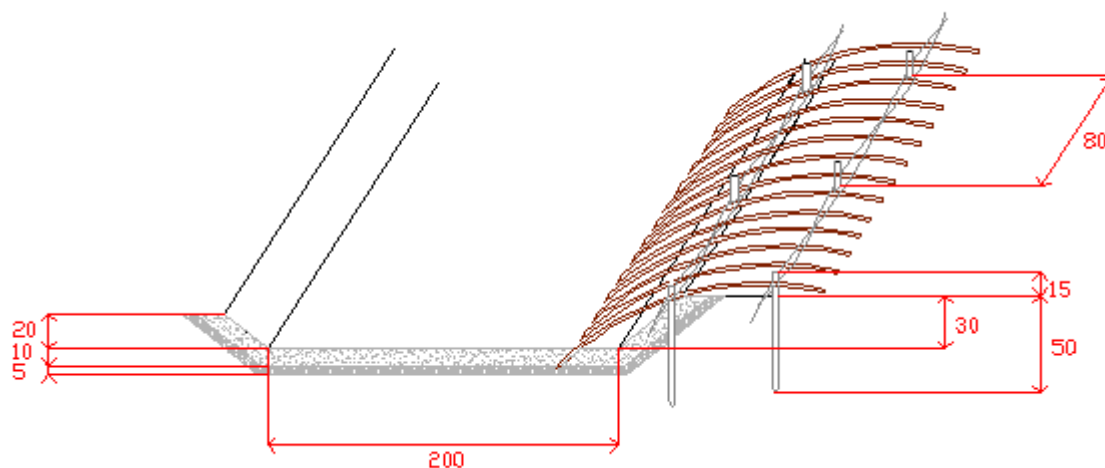
Struga je ponekod napolnjena z odpadnim gradbenim materialom, ki ga odstranimo skupaj z delom posteljice struge v zgornjem delu. Ta del napolnimo z večjimi kamni (premer cca. 60 cm – tretjina širine struge), da se z usedanjem odstranijo suspendirane snovi, ko teče voda čez prazne prostorčke med kamni (podobna funkcija, kot jo ima kameni filter), poleg tega pride s prelivanjem čez kamne do aeracije vode, ki je prišla iz meteorne kanalizacije.

Prvi del odseka je dolg 7,65 m z naklonom 0,061%. Ta del se uredi kot opisano zgoraj. Strugo nato v loku z radijem  $R = 25,13$  m preusmerimo v desno, saj je potrebno narediti večji ovinek, da bo lahko prešla v novo območje brez stalnega erodiranja brežin. Struga je naslednjih 10,26 m izravnana, nato pa se priključi ovinku na novo območje. Izvedba je podrobneje opisana v naslednjem odstavku.

#### **5.3.2 Ovinek na novo območje**

Kjer struga zavije na novo traso, se uredi večji meander. Meander postavimo zato, da voda s časom in ob večjih nalivih ne bo erodirala brežin in s časom vzpostavila prvotne struge. Že v prvem delu strugo premaknemo v desno, nato pa z lahkim bagrom na gosenicah izkopljemo novo strugo v levo. Meander poteka v loku  $R_2 = 12,31$  m, dolg je 20,44 m. Oblika struge je glede na obstoječo skoraj ista, razširimo strugo v meandru. Tako je širina struge 2 m, globina

je 20 cm, dodatno jo nadvišamo za 10 cm v zunanjem delu meandra, z naklonom brežine 1:1,5. Za povišanje brežin uporabimo izkopani material, brežine nato konsolidiramo z valjarjem ali z bagrom, ostanek izkopanega materiala uporabimo za zasipanje obstoječe struge. Po zunanji strani meandra dodatno zaščitimo brežine z grmovnimi oz. vrbovimi popleti. Dolžina vrbovih šib naj bo 1,5 m, polaga se jih v eni vrsti v smeri padca brežine oz. rahlo poševno. V spodnjem delu naj bodo šibe vkopane v zemljo (v strugi). Na m<sup>2</sup> površine se položi 20–50 vrbovih šib, glede na plitko strugo oz. nizke brežine jih lahko uporabimo nekoliko manj. Poplet je dodatno sidran v brežino z lesenimi količki, ki so postavljeni 0,8–1 m narazen in povezani s kovinsko žico. Domnevamo, da bo pri vrbovem popletu nastal majhen tolmun, oz. da si bo voda sama izoblikovala ustrezen profil.



*Slika 5.2: Ureditev vrbovega popleta v meandru*

**Tabela 5.1:** Okvirne vrednosti mejnih strižnih napetosti (N/m<sup>2</sup>), ki jih prenesejo posamezne inženirsko biološke metode stabilizacije brežin vodotoka takoj po vgradnji in po 3–4 sezonah (Schiechtl in Stern, 1997: str. 19, cit. po Rusjan, 2003).

Konstruktivski material	Strižna napetost (N/m <sup>2</sup> ) takoj po vgradnji	Strižna napetost (N/m <sup>2</sup> ) po 3–4 sezonah
Travnata ruša	10	100
Trstičje	5	30
Žive fašine	60	80
Zasaditev listopadnih dreves	20	120
Vrbov poplet	50	300
Grob prod v kombinaciji z živimi potaknjenci	50	250
Kamnomet z živimi potaknjenci	200	300
Kamnit zid v suho	600	600

Za vrbov poplet se odločimo zaradi velikih strižnih napetosti, ki jih ta način zagotavlja že takoj po postavitvi. Sicer strižne napetosti v tem primeru niso tako velike, vendar pa nikoli ne vemo, kdaj bo nastopila poplavitvev in s tem višje strižne vrednosti, zato je boljše že od začetka poskrbeti za varnost.

Izračun strižnih vrednosti:

$$\tau_0 = \rho g h I$$

Kjer je:

- $\tau_0$ ; strižna napetost na dnu struge [N/m<sup>2</sup>]
- $\rho_w$ ; gostota vode (1000 kg/m<sup>3</sup>)
- $g$ ; zemeljski pospešek (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- $I$ ; padec dna struge (0,0587 %)
- $h$ ; globina vode [m]

**Tabela 5.2:** Strižne vrednosti v odvisnosti od globine vode

h [m]	$\tau_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	Obrazložitev izbranih višin vode h
0,13	0,75	Min. globina v trenutni strugi
0,15	0,86	Povprečna globina struge
0,25	1,44	Maksimalna globina pri normalnem pretoku
0,78	4,49	Če doseže najvišjo koto 306,55 (poln zadrževalnik)
1	5,76	Kritična vrednost

Glede na kritično vrednost strižne napetosti lahko s pomočjo Shieldsovega diagrama za začetek prodnega premika izračunamo ustrezen srednji premer zrn potrebnega nasutega lomljenca, da ne pride do premeščanja nasutega materiala

$$\tau_{kr} = \Theta_{kr} \rho_w (s-1) g d_{sr}$$

$$d_{sr} = \tau_{kr} / (\Theta_{kr} \rho_w (s-1) g)$$

Kjer je:

- $\tau_{kr}$ ; kritična strižna napetost na dnu struge [N/m<sup>2</sup>]
- $\Theta_{kr}$ ; kritična brezdimenzijska strižna napetost (0,05 po Mikoš (2000))

- $s$ ; relativna gostota plavin ( $s = \rho_s/\rho_w \approx 2,65$ )
- $d_{sr}$ ; srednji premer zrn nasutega materiala na dnu struge [m]

$$d_{sr} = \tau_{kr} / (\Theta_{kr} \rho_w (s-1) g)$$

$$d_{sr} = 5,76 / (0,05 * 1000 * (2,56-1) * 9,81)$$

$$d_{sr} = 7,52 \text{ mm}$$

Ker je sejalna krivulja posteljice dna v stari strugi plod naravnih procesov, domnevam, da je tako razmerje primerno za posteljico nove struge. Iz primerjave s sejarno krivuljo 3. profila lahko tako izračunamo sestavo nove posteljice struge. Za osnovo posteljice položimo izkopani material iz tega profila v višini 5 cm in ga nasujemo z lomljencem  $d_{50} = 7,5$  mm v višini 10 cm.

Zgoraj izračunane vrednosti veljajo tudi v drugih delih urejene struge, tako da je po vsej dolžini ureditev posteljice enaka.

### 5.3.3 Potek čez novo območje

Pri postavitvi struge čez novo območje se zgledujemo po obstoječi strugi, ki teče od predvidenega razpotja nove in stare struge do močvirja. Profil take struge je podan v točki 2.1.3. Po zaključku meandra se tako izkoplje novo strugo, ki bo sposobna prevajati isto količino vode, kot prvi del struge oz. kot prejšnja struga. Povprečni pretok v strugi je znašal 10,79 l/s, vendar vzamemo za merodajni pretok 11,6 l/s, največji izmerjeni pretok, pri katerem je bil spodnji del struge do roba poln, na ta pretok bo dimenzionirana nova struga.

Izhajamo torej iz enačbe (Mikoš, 2000):

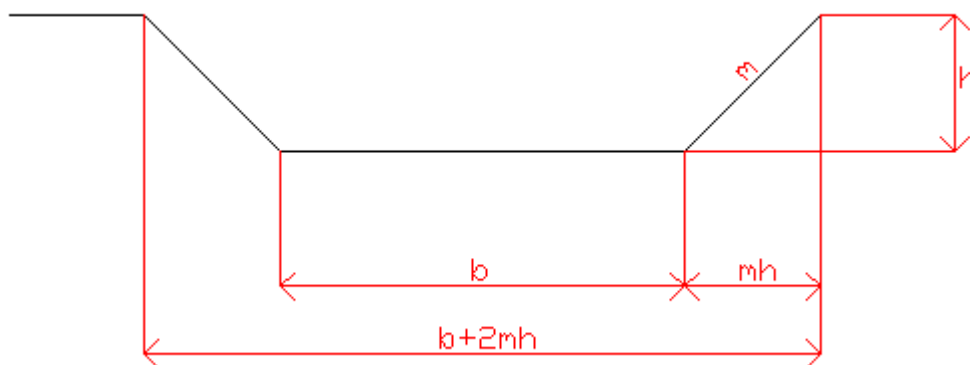
$$Q = Q_1$$

$$Q = v_{m1} * S_1$$

$$Q = k * R_1^{2/3} * I_1^{2/3} * S_1 = 1/n * R_1^{2/3} * I_1^{2/3} * S_1 ; R_1 = S_1/O_1$$

Kjer je:

- $k$ ; Stricklerjev koeficient [ $m^{1/3}/s$ ]
- $R_1$ ; hidravlični radij novega odseka [m]
- $I_1$ ; padec dna struge novega odseka [-]
- $S_1$ ; površina prečnega prereza novega odseka [m]
- $O_1$ ; omočeni obod prečnega prereza novega odseka [m]
- $n$ ; Manningov koeficient



*Slika 5.3: Skica profila struge*

$$S = b \cdot h + 2 \cdot m \cdot h^2 / 2$$

$$S = h \cdot (b + m \cdot h)$$

$$O = b + 2 \cdot h \cdot (1 + m^2)^{1/2}$$

$$R = S/O$$

Širino struge želimo nekoliko povečati, ter s tem doseči večjo kontaktno površino med vodo in tlemi. Zato pri dani globini vode (vzamemo globino vode  $h_1 = 10$  cm, saj hočemo vseeno ohraniti tekoč pretok) ter izmerjenem padcu terena  $I_1 = 0,042\%$  ter naklonu brežin  $m = 1,5$  (enako kot v meandru) izračunamo potrebno širino struge.

Ker je dno ali ostenje struge sestavljeno iz proda, lahko Stricklerjev koeficient izračunamo iz enačbe:

$$k = 21,1/d_{90}^{1/6} \text{ m}^{1/2}/s$$

Vrednost za  $d_{90}$  preračunamo iz sejalne krivulje za 3. profil, katero vzamemo za vzgled glede



na preračunano srednje zrno  $d_{sr}$ , dobimo podatek da pri  $d_{sr} = d_{50} = 7\text{mm}$ , sledi  $d_{90} = 19,14\text{ mm}$   
 $\approx 0,019\text{ m}$ , torej je:

$$k = 21,1/d_{90}^{1/6} \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$k = 21,1/0,019^{1/6} \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$k = 40,80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

Vendar v tem primeru niso upoštevane dodatne lastnosti nove struge, zato uporabimo drugo enačbo. Uporabimo namesto Stricklerjevega koeficienta  $k$  uporabimo Manningov koeficient  $n$ , s katerim sta v razmerju  $k = 1/n$ .

Manningov koeficient dobim iz sledeč enačbe (Arcement, 2000):

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m$$

Kjer je:

- $n$ ; Manningov koeficient hrapavosti
- $n_b$ ; osnovna vrednost Manningovega koeficienta za ravne struge vodotokov, ki potekajo v naravnih materialih
- $n_1$ ; korekcijski faktor, s katerim opredelimo vpliv površinskih nepravilnosti v strugi vodotoka
- $n_2$ ; korekcijski faktor, s katerim opredelimo vpliv sprememb oblike in velikosti prečnega prereza struge vodotoka
- $n_3$ ; korekcijski faktor, s katerim opredelimo vpliv ovir toku vode v strugi vodotoka
- $n_4$ ; korekcijski faktor, s katerim opredelimo vpliv zarasti v strugi vodotoka
- $m$ ; korekcijski faktor za opredelitev vpliva vijuganja struge vodotoka

Tabele za določanje posameznega koeficienta oz. korekcijskega faktorja so podane v prilogi E. Odgovarjajoče vrednosti pa so naslednje:

- $n_b = 0,024$  - osnovno vrednost Manningovega koeficienta dobimo iz srednjega premera zrna za posteljico nove struge  $d_{sr} = 7\text{mm}$
- $n_1 = 0,003$  - delno erodirane brežine struge
- $n_2 = 0,002$  - majhne spremembe v geometriji struge
- $n_3 = 0,004$  - majhna prisotnost naplavljenih odpadkov

- $n_4 = 0,025$  - obraščene brežine vodotoka, z rastjem ob in v strugi (grmovje ter trstičje)
- $m = 1$  - majhna stopnja meandriranja

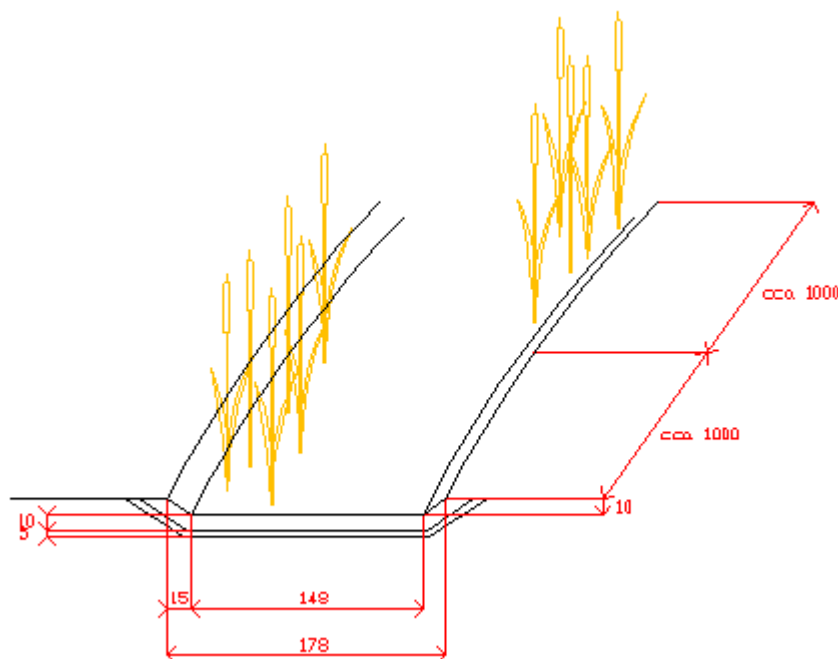
$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m$$

$$n = (0,024 + 0,003 + 0,002 + 0,004 + 0,025) * 1$$

$$n = 0,058$$

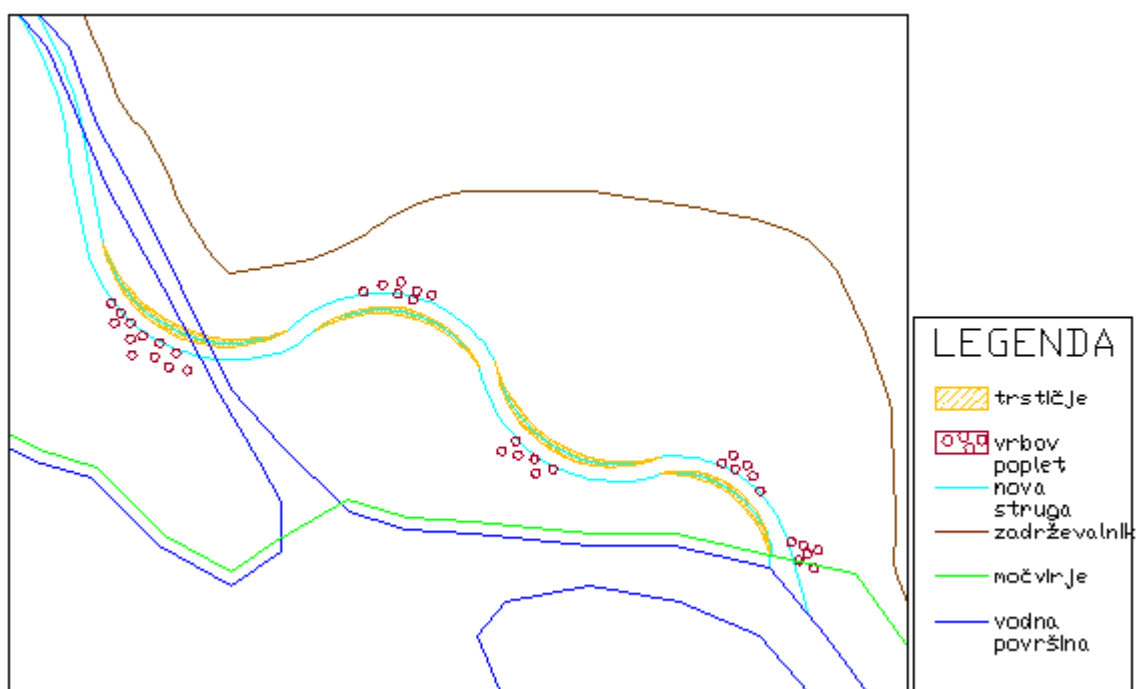
Iz dobljenih podatkov, ter pri merodajnem pretoku  $Q = 11,6$  l/s, lahko dobimo iz enačbe  $Q = 1/n * R_1^{2/3} * I_1^{2/3} * S_1$  potrebno širino nove struge. Pri izbrani globini vode  $h = 10$  cm je to  $b = 1,48$  m.

Dimenzije nove struge so tako  $b = 1,48$  m, naklon 1:1,5, brežine struge pa še nekoliko dvignemo, da bojo prevajale več kot samo povprečni pretok, torej vzamemo  $h = 20$  cm. Brežine nove struge za utrditev zatravimo, del struge (približno 30% struge - zato smo za  $n_4$  vzeli vrednost 0,025) pa zasadimo z živimi sadikami trstičja (dobimo jih lahko na licu mesta), da nekoliko upočasnimo pretok vode in s tem povečamo zadrževalni čas v strugi in s tem povečamo možnost usedanja in izločanja odpadnih snovi, preden se struga meteorne vode priključi strugi Glinščice. Posaditev mora potekati med aprilom in oktobrom, v času rasti.



*Slika 5.4: Ureditev novega profila*

Nova struga poteka čez območje veliko  $1202.07 \text{ m}^2$ . Preko tega območja poteka struga v treh zavojih z radijem cca. 10 m. Prvi poteka v desno na razdalji 18,64 m z radijem  $R = 10,76$ , sledi mu levi zavoj dolžine 18,70 m z radijem  $R_4 = 11,57$  m in še tretji zavoj dolg 12,78 m z radijem  $R_5 = 9,68$  m. Po zadnjem meandru sledi še ravna struga dolžine 2,05 m. Zasaditev trstičja sledi meandrom, tako da imamo trstičje na notranji strani zavojev. Na najbolj izpostavljenemu delu (označeno na sliki) zavojev utrdimo brežine z kratkim vrbovim popletom.

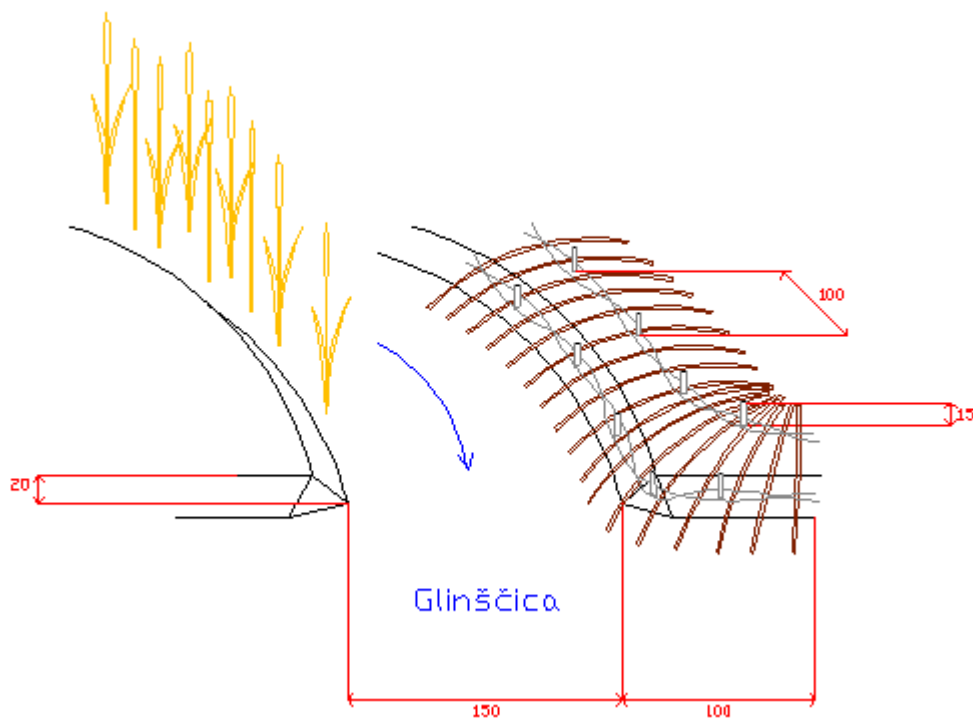


*Slika 5.5: Nova ureditev struge*

Zakoličba in vzdolžni prerez nove struge sta podana v prilogah F3 in F4.

### 5.3.4 Iztok nove struge v Glinščico

Lokacija iztoka je 30,5 m dolvodno od prvotnega iztoka. Iztok poteka direktno v strugo Glinščice oz. v zadrževalnik. Struga je enaka kot smo jo uredili v začetnem delu (širina 1,5m, globina 20 cm). Dolvodni rob iztoka zasadiamo z grmičevjem v obliki vrbovega popleta, izvedba je enaka kot prej (poglavje 5.3.2). S tem utrdimo iztok v strugo in onemogočimo njen premik pod vplivom vodnega toka.



*Slika 5.6: Iztok nove struge v zadrževalnik*

### 5.3.5 Ostanek stare struge

Ostanek struge se zapolni z izkopanim materialom od ureditev. Teren se izravna s okoliškim in se zatravi. S časom se bo vzpostavilo močvirsko rastje, ki prevladuje v okolici.

### 5.3.6 Ostala dela na zadrževalniku

#### 5.3.6.1 Odvoz odpadkov

Na območju zadrževalnika je potrebno vzpostaviti redno čiščenje nabranega odpadnega in rastlinskega materiala. Čez leta se je namreč v močvirju nabralo vse od gradbenega materiala, večje količine plastenk in drugih odpadkov in odpadni rastlinski material. Predvsem odmrlo rastlinje se nabira na rešetkah na iztoku iz zadrževalnika, kar moti tudi pretočnost iztoka.

Čiščenje v območju močvirja bi potekalo ročno, saj zaradi mehkega terena ni dostopno težjim

strojem, tudi rešetke bi bilo potrebno čistiti ročno, saj je dostop do njih omejen. Vsaj čiščenje rešetk bi moralo potekati vsako leto, da bo omogočen normalen pretok.

### 5.3.6.2 Pot čez mokrišče

Za ureditev poti čez zadrževalnik uporabimo čim bolj naravne materiale, v tem primeru lesa. Trasa poti je speljana po obstoječi poti, po zahodni strani močvirja. Uredimo jo v obliki lesene potke, z okroglimi lesenimi koli premera cca.30 cm, izvedenimi kot piloti, zasidranimi 3 m v zemljo, zaradi stalnega poplavljanja terena.

Pot teče od spalnega naselja ŠS 3/2, ki leži na severu, mimo odprtine meteorne kanalizacije, po uhojeni poti po severo-zahodni strani močvirja in do urejenega mostu. Na drugi strani mostu se pot ne nadaljuje.

### 5.3.6.3 Most čez Glinščico

Most čez Glinščico poteka v merski točki 5. Izveden je iz lesa in to hrasta, ki ima boljše karakteristike, kot ostale vrste, tako glede trajnosti v menjajoče se mokrem in suhem okolju, kot tudi mejnih trdnosti. Vsi leseni deli so pred vplivi vode in atmosfere zaščiteni z zaščitnimi premazi na bazi alkidnih smol.

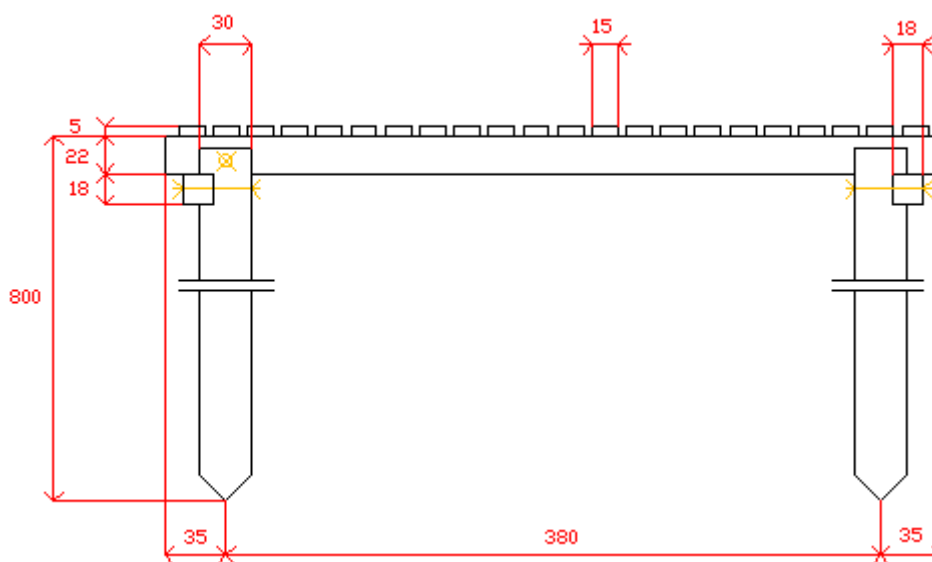
**Tabela 5.3:** *Trajnost lesa v letih (Gradbeniški priročnik, 1998)*

Vrsta lesa	Vedno moker	Vedno suh	Menjaje moker in suh
Javor	20	1000	10
Bukev, rdeča	10	800	20
Bukev, bela	50	1000	80
Hrast	700	1800	120
Smreka	60	900	45
Bor	500	1000	80
Macesen	600	1800	90
Jelka	70	1000	50

**Tabela 5.4:** Tlačne in natezne trdnosti za nekatere vrste lesa (Gradbeniški priročnik, 1998)

Vrsta lesa	Tlačna trdnost v MPa		Natezna trdnost v MPa	
	Vzporedno z vlakni	Pravokotno na vlakna	Vzporedno z vlakni	Pravokotno na vlakna
Jelka in smreka	30-40	6,0	90-120	1,5-2,0
Bor	35-50	7,5	100-150	2,0-3,0
Hrast in bukev	50-70	13,0	80-100	2,0-2,5

Na desnem bregu je most pritrjen na pilote premera 30 cm, medtem, ko je na levem bregu samo zasidran med njih, tako da se lahko ob visokih vodah nekoliko dvigne. Povezava med bregoma je narejena z dvema tramovoma, velikosti 18x22 cm, ki lahko prenašata potrebno obtežbo za prehod kolesarjev in pešcev. Na njiju so pritrjene deske velikosti 5x15 cm. Hodnik za pešce je širok 1 m, tako da je dovolj širok tudi za kolesarje glede na Predpis o projektiranju javnih cest in njihovih elementov. Most ima na obeh straneh postavljeno ograjo, višine 1 m, ki je podprta na levem, desnem bregu in sredini (nikjer več kot 2 m med podporami). Piloti so postavljeni do globine 8 m zaradi mehkega terena, da predstavljajo varno podlago za most. Ostale mere in oblika konstrukcije so prikazane na sledečih slikah.

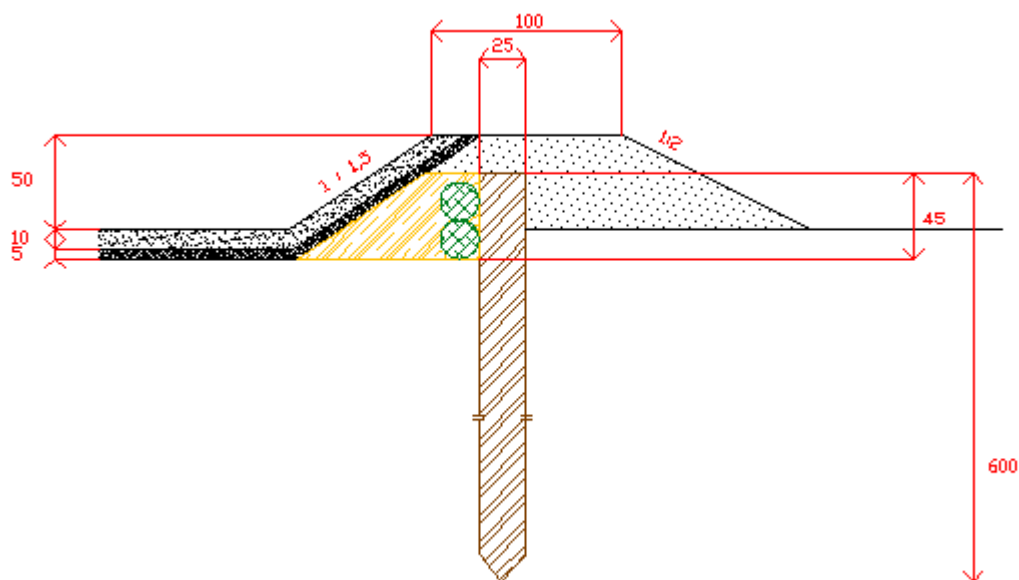


**Slika 5.7:** Most – vzdolžni prerez



### 5.3.6.4 Urejen preliv na vtoku Glinščice v zadrževalnik

V merski točki 6 je Glinščica včasih zavila čez močvirje, zdaj pa vedno bolj seka ta ovinek in teče direktno proti iztoku iz zadrževalnika. Da bi podaljšali pot Glinščice čez močvirje (s tem pomagamo pri premešanju vode v stalno poplavljenem delu, da ne pride do predolgega zadrževalnega časa in nevarnosti eutrofikacije) v tej točki uredimo preliv višine 50 cm (ob normalnem pretoku je višina vode povprečno 30 cm), ki bo ob normalnih pretokih preusmeril strugo, v času padavin pa se voda svobodno razlije po zadrževalniku.



LEGENDA	
	lomljenec d50=7mm
	izkopani material - stara struga
	izkopani material - novo področje
	glineni naboj
	žive fašine
	leseni pilot

*Slika 5.10: Ureditev preliva/nasipa*



Preliv/nasip utrdimo v tla s piloti premera 25 cm na razmakih 80 cm. Pred njimi položimo žive fašine iz šibja, katere se bodo s časom razrastle mimo pilotov na zadnji strani nasipa. Na sprednji strani zavarujemo fašine in nasip z glinenim nabojem, da zagotovimo nepropustnost nasipa. Čez glinen naboj pokrijemo nasip enako, kot smo uredili strugo (izkopani material v višini 5 cm, nasuto z lomljencem  $d_{50} = 7,5$  mm v višini 10 cm). Zadnja stran nasipa je utrjena z izkopanim materialom iz nove struge. Površino zatravimo.

Nasip poteka do začetka ovinka, kjer Glinščica priteče v močvirje, v radiu  $R = 8$ . Ne navezuje se na drugi, utrjen breg, temveč je njegova funkcija podobna kot funkcija jezbic, vodni tok usmerja proti močvirju, ob večjih vodah pa ne ustavlja poplavitve zadrževalnika. Zaključi se po 10 m.

## Viri

Arcement, G. J. Jr., Schneider, V. R. 2000. Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains, United States Geological Survey Water-supply Paper 2339

<http://water.usgs.gov/admin/memo/SW/sw90.16.html> (19.2 2006)

Berdajs, A., et al, 1998. Gradbeniški priročnik. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 509 str.

Common Implementation Strategy for the Water Framework Directiv (2000/60/EC) – Werlands Horizontal Guidance.

[http://www.cisba.it/Guidance\\_doc\\_12\\_Wetland\\_final\\_171203.pdf](http://www.cisba.it/Guidance_doc_12_Wetland_final_171203.pdf) - 17.12.2003

Đokić, Ž., Šutič, J. 1960. Zemljani radovi: Izrada nasipa. V: Jurela, L. (ur.). Tehničar: Građevinski priručnik 3. Beograd, Građevinska knjiga: str. 32-41.

Furundžič, B. 1960. Drveni mostovi. V: Jurela, L. (ur.). Tehničar: Građevinski priručnik 3. Beograd, Građevinska knjiga: str. 493-617.

Juvanc, A. (odg.projekt.), 1989. Projektna dokumentacija za izvedbo - regulacija Glinščice in zadrževalni bazen Podutik. Projekt gradbenih del, projekt za izvedbo. Ljubljana, Vodovod-Kanalizacija.

Kranjc, U. 1995. Evtrofikacija slovenskih površinskih voda. V: Gradbeni vestnik, 44, 7-8: 165-170.

Kušar, J. 1991. Leseni mostovi. V: Fischinger M., Saje F. (ur.) Zbornik 13. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 19-20. september 1991. Ljubljana, Društvo gradbenih konstruktorjev: Društvo za potresno inženirstvo: str. 215-220.

Kuzma, V. 2003. Analiza stanja površinskih voda v urbanem okolju, Ljubljana. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Vodarstvo in komunalno inženirstvo: 106 str.

Mikoš, M., 2000. Urejanje vodotokov : skripta, verzija 01.2000, Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za splošno hidrotehniko: 182 str.

Nacionalni program varstva okolja. UL RS št. 83/1999: 12765.

Območja poudarjenega varstva; Oskrba z vodo, odvajanje in čiščenje odpadne vode; Vodne površine in vodnogospodarske ureditve. 2005 Prostorska zasnova, Prostorski plan Mestne občine Ljubljana. Ljubljana, Mestna občina Ljubljana, Oddelek za urbanizem: 132 str.

Perc, A., Družina, B. 2003. Evtrofikacija – problemi in rešitve. V: Gospodarjenje z odpadki, Revija za varovanje okolja, 12, 45: 6-11.

Repnik, P. 2004. Mokrišča. Seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Vodarstvo in komunalno inženirstvo: 42 str.

Rotar, A. 1989. Povezovalna cesta v Kamno Gorico, cesta A.Bitenca, zadrževalno jezero z regulacijo Glinščice II. faza I. etapa. Sprejeta urbanistična dokumentacija, lokacijski načrt. Ljubljana, mestna občina Ljubljana, oddelek za urbanizem.

Rotar, A., 1986. Zadrževalni bazen Podutik. Idejni projekt. Ljubljana, mestna občina Ljubljana, oddelek za urbanizem.

Rusjan, S., 2003. Sonaravno urejanje vodotokov – primer ureditve odseka Glinščice na območju Viča, Ljubljana. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Vodarstvo in komunalno inženirstvo: 88 str.

Rusjan, S., Petkovšek, M., Metelko Skutnik, V., 2005. Rehabilitacija urbanih vodotokov po programu URBEM. Seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Univerzitetni

podiplomski študij varstva okolja: 6-19f.

Sever, G., 2005. Fitoplanktonska združba ribnika v Hotinji vasi. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Oddelek za biologijo: 4-16f.

Srpčič, J., 1995. Sodobni leseni mostovi. V: Gradbeni vestnik 44, 1/2/3: 53-57.

Šraj, M. Katedra za splošno hidrotehniko, Merska oprema  
<http://ksh.fgg.uni-lj.si/ksh/predstavitev/oprema.htm> (15.12.2005)

Toman, M.J., 1995. Osnove ekologije celinskih voda. V: Biologija v šoli 4, 1: 4-14.

Urbanič, G., Toman, M.J., 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba: s94: str.

Uredba o kemijskem stanju površinskih voda. UL RS 11/2002: 818.

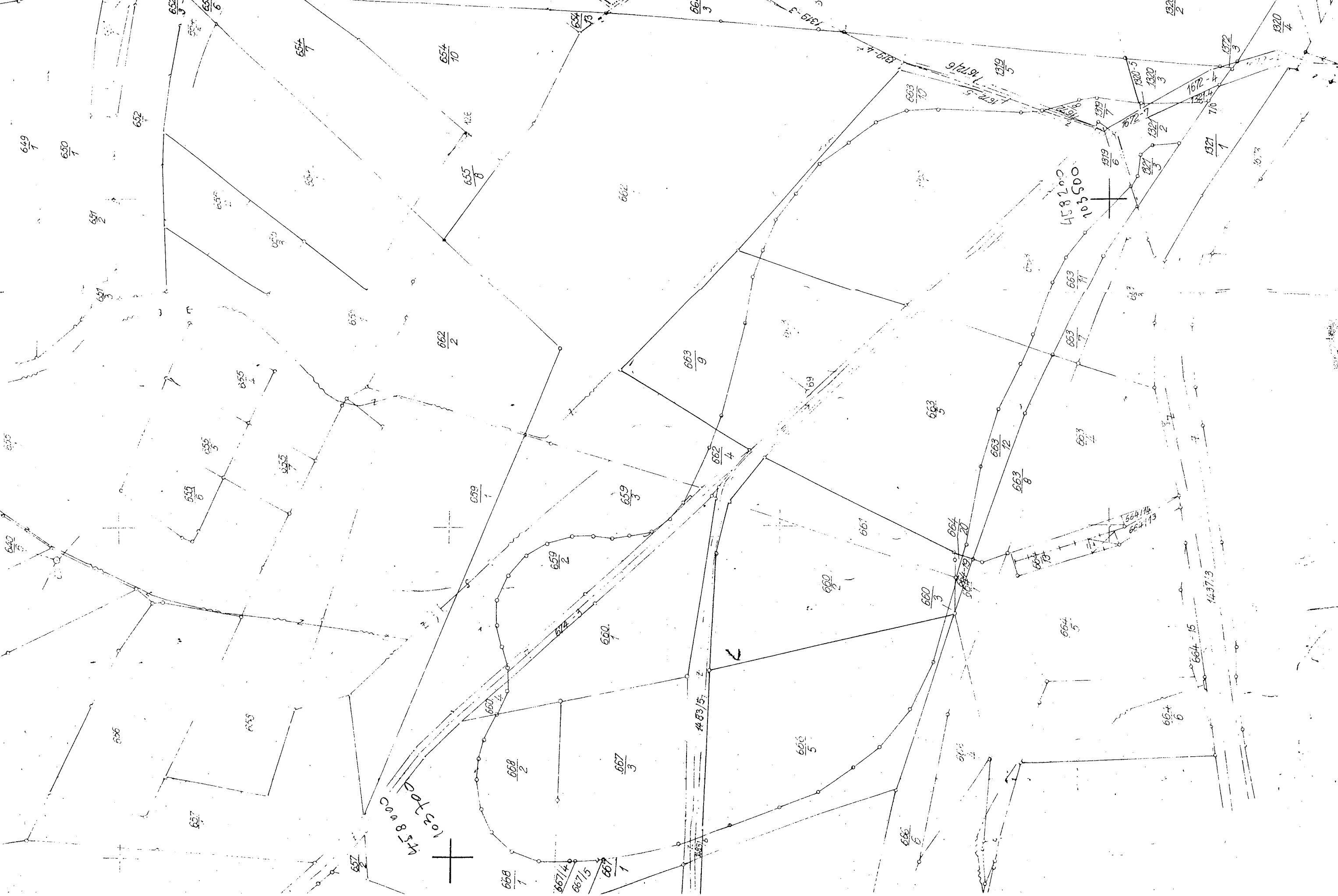
Vrhovšek, D., Bulc, T., et.al., 2003. Zaščita in revitalizacija vodotokov na območju Viča (Gradaščica, Glinščica, Pržanec) s pomočjo ekoremediacij. Ljubljana, Limnos: 43 str.

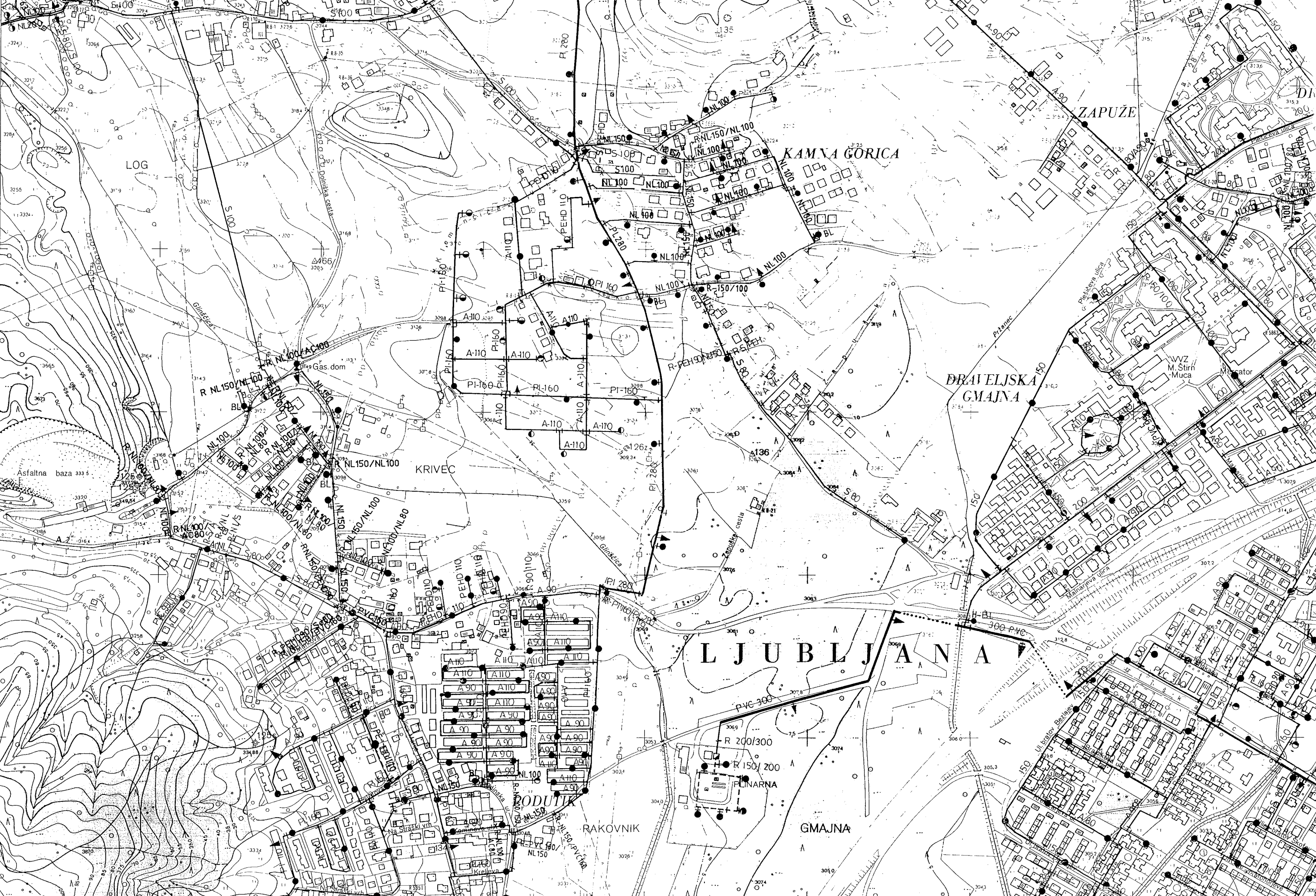
Zakon o varstvu okolja. UL RS št. 41/2004: 4818.

Zakon o vodah. UL RS št. 67/2002: 7448.

Zorko, A. 2003. Alge kot pokazatelji prikrite evtrofnosti reke Krke. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Oddelek za biologijo: 8-16f.







LOG

KAMVA GORICA

ZAPUŽE

DRAVELJSKA  
GMAJNA

KRIVEC

LJUBLJANA

RODUTIK

RAKOVNIK

GMAJNA

Asfaltna baza 333.5

VZ  
M. Stirn  
Muca

PLINARNA



# L J U B L J A N A

ZAPUŽE

KAMNA GORICA

DRAVELJSKA  
GMAJNA

KRIVEC

PODUTIK

PODUTIK

RAKOVNIK

PLINARNA

LOG

Dunajska cesta

Glinščica

Gas dom

Pražnec

Zapuška cesta

Rakovnik potok

Asfaltna baza







# LJUBLJANA

Kamnjogorica

Pirkovc

OSOJINA STRAN

SUBELOV BORŠT

DOLNICE

GLINICA

LOG

KAMNORICA

KRIVEC

RAKOVNIK

Sv. Anton

Asfaltna Bazza

Veržibova Ulica

Dolniška cesta

Glinščica

Glinščica

Gas. dom

PLINARNA

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

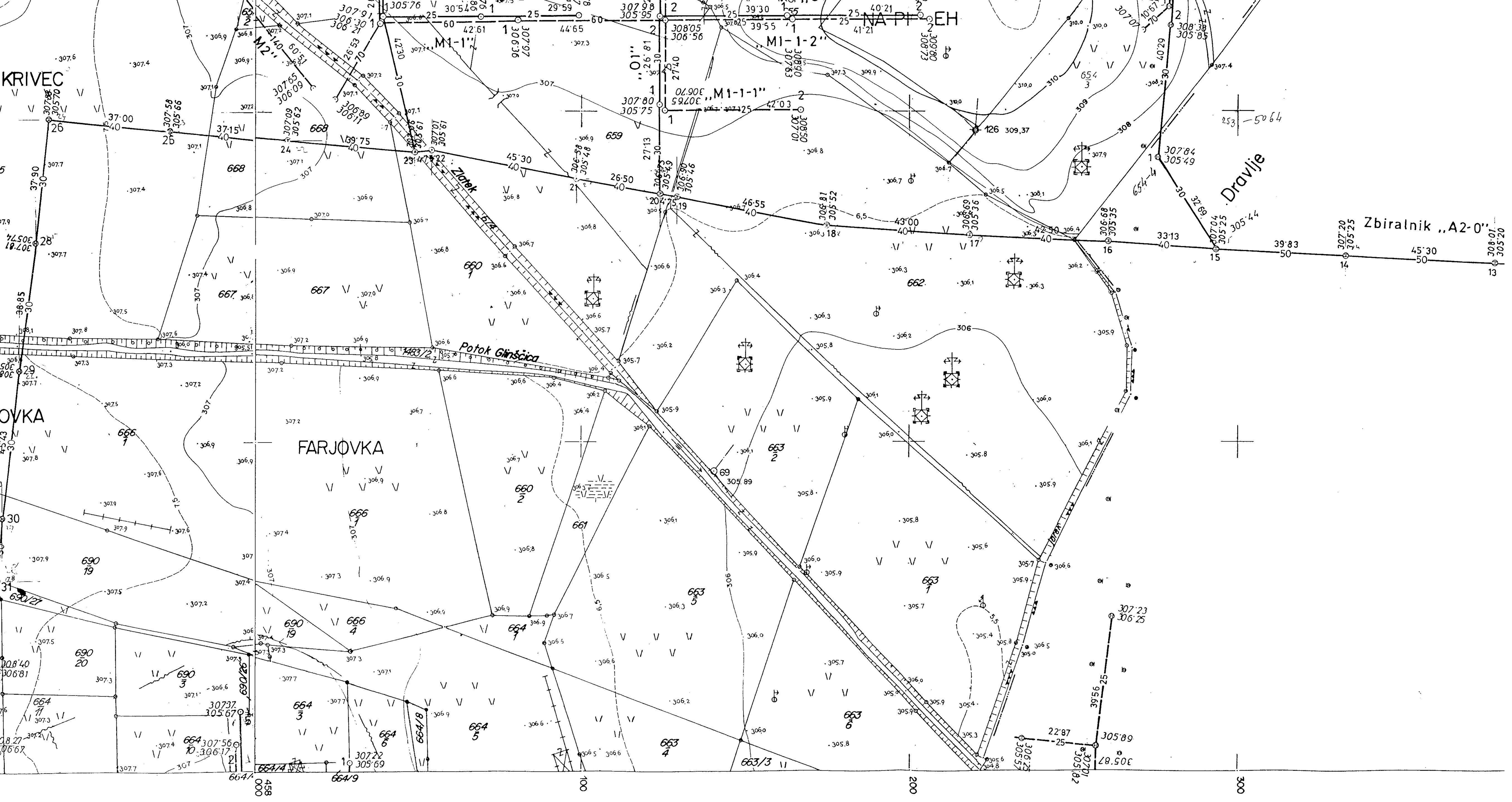
Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula

Eljeteva Jula



KRIVEC

OVKA

FARJOVKA

NA PI-EH

Dravlje

Zbiralnik „A2-0“

Potok Glinsica

Zlatok

M1-1-1

M1-1-2

668

667

667

660

662

690

690

690

666

664

664

664

664

664

664

663

663

663

663

663

663

663

663

663

663

663

663

663

663

