



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR**

Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana

---

## METODOLOGIJA VREDNOTENJA EKOLOŠKEGA STANJA VODOTOKOV NA PODLAGI RIB

Irena Majcen

MINISTRICA



Ljubljana, maj 2016

## KAZALO VSEBINE

1	VZORČENJE RIB V PREBRODLJIVIH IN NEPREBRODLJIVIH VODOTOKIH .....	9
1.1	Izbira mesta vzorčenja in čas vzorčenja.....	9
1.2	Oprema za vzorčenje .....	9
1.3	Metoda vzorčenja.....	12
1.3.1	VZORČENJE Z ELEKTORIBOLOVOM V PREBRODLJIVIH VODOTOKIH .....	12
1.3.2	VZORČENJE Z ELEKTORIBOLOVOM V NEPREBRODLJIVIH VODOTOKIH .....	13
1.4	Ribolovni postopki.....	15
1.4.1	PREBRODLJIVI VODOTOKI.....	15
1.4.2	NEPREBRODLJIVI VODOTOKI.....	16
1.5	Določanje vrst, meritve ter rokovanje z ribami pred ponovno izpustitvijo ...	16
1.6	Analiza podatkov.....	17
1.6.1	NASELJENOST, ABUNDANCA IN BIOMASA.....	17
1.6.2	STAROSTNA STRUKTURA.....	19
1.7	Varnostni vidik.....	20
2	VREDNOTENJE EKOLOŠKEGA STANJA VODOTOKOV NA PODLAGI RIB.....	21
2.1	Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje velikih vodotokov hidroekoregije Alpe na podlagi rib .....	22
2.1.1	UMESTITEV MESTA VZORČENJA V RIBJI TIP .....	23
2.1.2	IZRAČUN ZA RIBJI TIP ZNAČILNIH METRIK.....	24
2.1.3	NORMALIZACIJA METRIK.....	25
2.1.4	TRANSFORMACIJA METRIK .....	26
2.1.5	IZRAČUN RAZMERJA EKOLOŠKE KAKOVOSTI (REK) MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR <sub>AL</sub> PO PREDPISANEM ALGORITMU .....	28
2.1.6	NORMALIZACIJA REK VREDNOSTI MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR <sub>AL</sub> ....	30
2.1.7	TRANSFORMACIJA REK VREDNOSTI MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR <sub>AL</sub> ..	31
	Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje velikih vodotokov hidroekoregije Panonska nižina na podlagi rib .....	33
2.1.8	UMESTITEV MESTA VZORČENJA V RIBJI TIP .....	33
2.1.9	IZRAČUN ZA RIBJI TIP ZNAČILNIH METRIK.....	35
2.1.10	NORMALIZACIJA METRIK .....	36

2.1.11	TRANSFORMACIJA METRIK.....	37
2.1.12	IZRAČUN RAZMERJA EKOLOŠKE KAKOVOSTI (REK) MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR <sub>PN</sub> PO PREDPISANEM ALGORITMU .....	38
2.1.13	TRANSFORMACIJA REK VREDNOSTI MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR <sub>PN</sub> 40	
3	RAZVRSTITEV MESTA VZORČENJA V RAZRED EKOLOŠKEGA STANJA PO MODULU SPLOŠNA DEGRADIRANOST .....	40
4	IZRAČUN VREDNOSTI RAZMERJA EKOLOŠKE KAKOVOSTI PO MODULU SPLOŠNA DEGRADIRANOST NA PODLAGI RIB IN RAZVRSTITEV VODNEGA TELESA VODOTOKOV V RAZRED EKOLOŠKEGA STANJA PO MODULU SPLOŠNA DEGRADIRANOST ZA IZBRANO OBDOBJE.....	40
5	VREDNOTENJE EKOLOŠKEGA STANJA IN RAZVRŠČANJE VODNIH TELES VODOTOKOV V RAZREDE EKOLOŠKEGA STANJA NA PODLAGI BIOLOŠKEGA ELEMENTA RIBE.....	41
6	VIRI.....	42

## KAZALO SLIK

Slika 1: Vzdolžna in prečna razdelitev struge neprebodljivih vodotokov na habitate. Številke označujejo različne habitate. ....	14
Slika 2: Dolžinsko-frekvenčna histogram celotnih dolžin telesa.....	20
Slika 3: Shema določitve starostnih razredov rib.Z rdečim križcem in rdečo linijo so označene spomladanske drstnice, z modrim križcem in modro linijo jesenske drstnice.....	20
Slika 4: Ribji tipi vodotokov v hidroekoregiji Alpe.....	23
Slika 5: Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture. ....	29
Slika 6: Diagram poteka izračuna multimetrijskega indeksa $SIFAIR_{AI-S}$ . ....	29
Slika 7: Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture. ....	30
Slika 8: Diagram poteka izračuna multimetrijskega indeksa $SIFAIR_{AI-C}$ . ....	30
Slika 9: Ribji tipi vodotokov v hidroekoregiji Panonska nižina.....	34
Slika 10: Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture. ....	39
Slika 11: Diagram poteka izračuna multimetrijskega indeksa $SIFAIR_{PN}$ . ....	39
Slika 12: Shematski prikaz razvrščanja vodnih teles vodotokov v razrede ekološkega stanja na podlagi biološkega elementa ribe. ....	41

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Priporočena najmanjša dolžina izlovljenega odseka vzorčenja vodotoka.....	12
Preglednica 2: Najmanjše število vzorčenih sektorjev za posamezne koeficiente variacije.....	13
Preglednica 3: Matrika habitatov.....	14
Preglednica 4: Priporočena izbira napetosti in vrste električnega toka pri elektroribolovu pri določeni prevodnosti vode (E-fish, 2014).....	15
Preglednica 5: Razredi kakovosti ekološkega stanja.....	22
Preglednica 6: Ribji tipi vodotokov v hidroekoregiji Alpe.....	23
Preglednica 7: Značilne ribje vrste posameznega ribjega tipa v vodotokih subhidroekoregije Alpe-donavsko porečje.....	24
Preglednica 8: Značilne ribje vrste posameznega ribjega tipa v vodotokih subhidroekoregije Alpe-jadransko povodje. ....	24
Preglednica 9: Metrike uporabljene pri izračun slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib (SIFAIR <sub>AL</sub> ) v hidroekoregiji Alpe.....	24
Preglednica 10: Seznam izbranih metrik pri izračunu indeksa SIFAIR <sub>AL</sub> za posamezen ribji tip v hidroekoregiji Alpe. SH = subhidroekoregija, don.por. = donavsko porečje, jad.pov. = jadransko povodje, preostale kode in pojasnila metrik so v Preglednici 9.....	25
Preglednica 11: Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik za izračun indeksa SIFAIR <sub>AL</sub> v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.....	26
Preglednica 12: Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik za izračun indeksa SIFAIR <sub>AL</sub> v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.....	26
Preglednica 13: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne_biomasa (RR_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (D-E1, D-E2, D-M1) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje. ....	27
Preglednica 14: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse_biomasa (vse_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (D-E1, D-E2, D-M1) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.....	27
Preglednica 15: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne_biomasa (RR_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (D-M2, D-H) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje. ....	27
Preglednica 16: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse_biomasa (vse_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (D-M2, D-H) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.....	27
Preglednica 17: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne_biomasa (RR_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (J-E1, J-E2, J-M1) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.....	27

Preglednica 18: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse_biomasa (vse_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (J-E1, J-E2, J-M1) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje. ....	28
Preglednica 19: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne_biomasa (RR_biomasa_REK) za ribji tip z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (J-H) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje. ....	28
Preglednica 20: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse_biomasa (vse_biomasa_REK) za ribji tip z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (J-H) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje. ....	28
Preglednica 21: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR <sub>AL-S</sub> za ribje tipe E1, E2 in M1 v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje. ....	31
Preglednica 22: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR <sub>AL-S</sub> za ribji tip H v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje. ....	31
Preglednica 23: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR <sub>AL-C</sub> za ribji tip M2 v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje. ....	31
Preglednica 24: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR <sub>AL-S</sub> za ribje tipe E1, E2 in M1 v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje. ....	31
Preglednica 25: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR <sub>AL-C</sub> za ribji tip H v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje. ....	32
Preglednica 26: Značilne ribje vrste posameznega ribjega tipa v vodotokih hidroekoregije Panonska nižina. ....	34
Preglednica 27: Metrike uporabljene pri izračun slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib (SIFAIR <sub>PN</sub> ) v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	35
Preglednica 28: Seznam izbranih metrik pri izračunu indeksa SIFAIR <sub>PN</sub> za posamezen ribji tip v hidroekoregiji Panonska nižina. Kode in pojasnila metrik so v preglednici 27. ....	35
Preglednica 29: Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik za izračun indeksa SIFAIR <sub>PN</sub> v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	36
Preglednica 30: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne_biomasa_delež (RP_biomasa_p_REK) za skupino ribjih tipov mali vodotoki (Ps1, Ps2, Ps3) v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	37
Preglednica 31: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike indiferentne/stagnofilne_biomasa (I/S_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov malih vodotoki (Ps1, Ps2, Ps3) v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	37
Preglednica 32: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne_biomasa (RP_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov mali vodotoki (Ps1, Ps2, Ps3) v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	37
Preglednica 33: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne_biomasa_delež (RP_biomasa_p_REK) za skupino ribjih tipov srednje veliki vodotoki (PI1, PI2) v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	38

Preglednica 34: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike indiferentne/stagnofilne_biomasa (I/S_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov srednje veliki vodotoki (PI1, PI2) v hidroekoregiji Panonska nižina. ....	38
Preglednica 35: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne_biomasa (RP_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov srednje veliki vodotoki (PI1, PL2) v hidroekoregiji Panonska nižina.....	38
Preglednica 36: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR <sub>PN</sub> za vse ribje tipe v Panonski hidroekoregiji. ....	40
Preglednica 37: Mejne vrednosti razredov kakovosti ekološkega stanja po modulu splošna degradiranost na podlagi rib.....	40

## KAZALO PRILOG

PRILOGA 1: Šifrant sladkovodnih vrst rib v Sloveniji, skladno z ribiškim katastrom (RibKat), koda vrste, ter podatek o tem ali se vrsta nahaja v jadranskem povodju ali donavskem porečju.....	44
PRILOGA 2: Ekološka klasifikacija ribjih vrst (prirejeno po Dußling s sod. 2004). ....	48
PRILOGA 3: Popisni list za kvantitativni elektroribolov z brodenjem.....	51
PRILOGA 4: Popisni list za kvantitativni elektroribolov s čolna.....	54

## SLOVAR UPORABLJENIH IZRAZOV

**metrika oz. indeks** – merljiv del ali proces biološkega sistema, ki se spreminja z velikostjo obremenitve

**modul** – predstavlja vrsto obremenitve, katere vpliv na združbe vodnih organizmov (biološke elemente kakovosti) se vrednoti z izbranimi metrikami oziroma indeksi

**normalizacija metrik** – izračun razmerja ekološke kakovosti za posamezno metriko oz. indeks

**razmerje ekološke kakovosti** – razmerje med ugotovljeno vrednostjo metrike oz. indeksa na izbranem mestu vzorčenja in referenčno vrednostjo metrike oz. indeksa ob upoštevanju spodnje meje

**referenčna vrednost** – vrednost biološke metrike oz. indeksa v referenčnih razmerah, ki predstavlja izhodišče za izračunavanje razmerja ekološke kakovosti

**referenčne razmere** – razmere, ki predstavljajo vrednosti metrik oz. indeksov pri zelo dobrem ekološkem stanju

**spodnja meja** – vrednost biološke metrike oz. indeksa v zelo spremenjenih razmerah

**transformacija metrik** – izračun transformirane vrednosti razmerja ekološke kakovosti (REK) metrike oz. indeksa z uporabo transformacijske enačbe za zagotovitev ekvidistančne porazdelitve vrednosti REK v razrede ekološke kakovosti

## STANDARDI

Metode spremljanja rib za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov so v skladu s sledečimi mednarodnimi in slovenskimi standardi:

**SIST EN 14011:2003** Kakovost vode – Vzorčenje rib z elektriko

**SIST EN 14962:2006** Kakovost vode – Navodilo za področje uporabe in izbiro metod vzorčenja rib

# 1 VZORČENJE RIB V PREBRODLJIVIH IN NEPREBRODLJIVIH VODOTOKIH

Predstavljena metodologija obsega opis vzorčenja rib v plitvih in globokih vodotokih ter postopek vrednotenja ekološkega stanja v hidroekoregijah Alpe in Panonska nižina.

Postopek vzorčenja in obdelave vzorcev je zasnovan na standardiziranih metodah, kar omogoča primerljivost rezultatov z ostalimi državami članicami Evropske Skupnosti.

## 1.1 Izbira mesta vzorčenja in čas vzorčenja

Pri vrednotenju ekološkega stanja na podlagi rib, kot ga predlaga Vodna direktiva, mora uporabljena metodologija zagotoviti čim boljše informacijo o trenutnem stanju v ribji združbi na preiskovanem odseku vodotoka. Ključnega pomena za pridobivanje podatkov je ustrezna izbira mesta vzorčenja, ki mora po eni strani zajeti vse reprezentativne habitate, po drugi ne sme zajemati območij pod večjimi umetnimi pregradami (nenaraven stalež rib). Pri tem se mora upoštevati osnovno načelo, da se dovolj velik odsek vodotoka povzorči z najboljšo razpoložljivo opremo, na optimalen način in s strokovno usposobljeno ekipo izvajalcev. V primeru zamenjave izlovne opreme in parametrov se mora zagotoviti primerjava med rezultati pridobljenimi s staro in novo opremo.

Zagotavljanje optimalne uspešnosti elektroribolova pomeni izbiro najustreznejšega časovnega obdobja vzorčenja, ki naj bo povezana s poznavanjem biologije ciljnih vrst rib na preiskovanem odseku vodotoka. Najustrezneje je vzorčiti proti koncu njihove rastne sezone, saj so juvenilni osebkovi tedaj že dovolj veliki, da se jih z elektroribolovom lahko ujame v ustreznem številu. Šifrant sladkovodnih vrst rib v Sloveniji se nahaja v prilogi 1, njihova ekološka klasifikacija v prilogi 2. Ne glede na ustreznost obdobja vzorčenja, vzorčenje rib ne sme biti opravljeno ob visokih vodah, v času izsušenosti ali drugih motnjah izzvanih zaradi naravnih procesov (npr. kalne vode, ko je zaradi motnosti onemogočeno pravilno vzorčenje).

Mesto vzorčenja se na terenu označi s koordinatami s pomočjo GPS aparata, uporabne so tudi dodatne reference na absolutno znamenje (npr. x m dolvodno od xxx mostu). Ob vsakem vzorčenju se izmeri nekatere fizikalno-kemijske parametre, natančno opiše vodni in obvodni prostor kot je razvidno s popisnih listov, ki se izpolnijo ob vsakem vzorčenju (priloge 3 in 4). Mesto vzorčenja in preiskovani odsek se tudi foto dokumentira.

## 1.2 Oprema za vzorčenje

### a) Elektroagregat

Vzorčenje v prebrodljivih vodotokih se izvaja z nahrbtnim elektroagregatom moči 1,3 kW. Z njim sta povezani:

- anoda z varnostnim stikalom, ki avtomatsko izključi električni tok, ko popusti stisk roke (t.i. dead man's handle) in
- katoda.

Vsi elektroagregati so sestavljeni po bolj ali manj enakem principu. Pomembno je, da je dovolj lahek za nošnjo daljši čas, da se ga lahko hitro sname z ramen ter da so motor in viri moči zaščiteni pred polivanjem goriva, olja ali kisline baterij. Vsa elektroizlovna oprema mora ustrezati veljavnim standardom ter določbam zakonodaje.

Vzorčenje v neprebrotljivih vodotokih se izvaja s stacionarnim elektroagregatom večje moči (13 kW) s čolna. Z njim je povezano:

- več anod, ki visijo v vodo s prečnega nosilca na premcu čolna,
- nožno stikalo s katerim se prižiga in ugaša električni tok in
- katoda, ki visi v vodo ob strani ali krmi čolna.

## **b) Dodatna oprema**

Za vzorčenje v prebrodljivih vodotokih

Oprema elektroizlovne ekipe:

- hlačni škornji (vsi),
- ustrezna terenska oblačila (vsi),
- zaščitne rokavice (vsi),
- polaroidna očala (vsi),
- zaščita pred hrupom (pomočnik z agregatom),
- rezervna oblačila za primer padca v vodo,
- mreže za zajemanje rib (po 1 na 5 m širine struge),
- vedra za prenašanje ujetih rib (število odvisno od pričakovane količine rib),
- orodje za popravilo agregata,
- rezervne anode, katode in mreže za zajemanje rib,
- zaporna mreža za omejitev mesta vzorčenja (2 x),
- kovinski nosilci za postavitve zapornih mrež (po 1 na vsake 2 m širine struge),
- težko kladivo,
- merilni trak (vsaj 50 m),
- GPS aparat,
- fotoaparat.

Oprema merilne ekipe:

- ustrezna terenska obleka (vsi),
- plastične posode večjih velikosti za shranjevanje rib (saj 5),
- plastična posoda večje velikosti za narkotiziranje rib,
- narkotik,
- večje akvarijske mrežice za sortiranje manjših rib (vsaj 4),
- črpalka za vodo,
- merilna deska dolžine 90 cm,
- merilni trak za meritve večjih rib,
- namizna tehtnica (na g natančna),
- viseča tehtnica za tehtanje večjih rib,
- merilni aparati za merjenje kisika, temperature, prevodnosti in pH vode,
- Atlas Slovenije ali zemljevid v merilu 1:25.000 ali 1:50.000,

- popisni listi,
- svinčnik,
- radirka,
- škarje,
- pinceta,
- fiole različnih velikosti za shranjevanje vzorcev,
- vrečke različnih velikosti za shranjevanje vzorcev,
- pavs papir,
- alkohol,
- terenski ključ za določanje vrst rib,
- prenosni telefon,
- prva pomoč.

Za vzorčenje v neprebodljivih vodotokih

Oprema elektroizlovne ekipe (opravlja tudi vse meritve):

- hlačni škornji (vsi),
- ustrezna terenska oblačila (vsi),
- zaščitne rokavice (vsi),
- polaroidna očala (vsi),
- rešilni jopič (pomočnik z agregatom),
- rezervna oblačila za primer padca v vodo,
- mreže za zajemanje rib (2 x),
- orodje za popravilo agregata,
- rezervne anode, katode in nožno stikalo za prižiganje in ugašanje el. toka,
- GPS aparat,
- fotoaparāt,
- merilni aparati za merjenje kisika, temperature, prevodnosti in pH vode,
- plastični posodi večje velikosti za shranjevanje rib (2 x),
- plastična posoda manjše velikosti za narkotiziranje rib,
- narkotik,
- večje akvarijske mrežice za sortiranje manjših rib (2 x),
- merilna deska dolžine 90 cm,
- merilni trak za meritve večjih rib,
- namizna tehtnica (na g natančna),
- viseča tehtnica za tehtanje večjih rib,
- orto foto posnetki vzorčevalne trase s predpripravljenimi približnimi lokacijami vzorčenja,
- popisni listi,
- svinčnik,
- radirka,
- škarje,
- pinceta,
- fiole različnih velikosti za shranjevanje vzorcev,
- vrečke različnih velikosti za shranjevanje vzorcev,

- pavs papir,
- alkohol,
- terenski ključ za določanje vrst rib,
- prenosni telefon,
- prva pomoč.

### 1.3 Metoda vzorčenja

Vzorčenje rib se izvaja z elektroribolovom na način, ki zagotavlja opis vrstne sestave, oceno naseljenosti (število in biomasa rib) ter opis velikostne in/ali starostne strukture posameznih vrst rib preiskovanega odseka vodotoka. Za spremljanje stanja združbe rib v daljšem časovnem obdobju se zagotovi primerljivost podatkov. Vsakokrat se vzorči na istem mestu, v istem letnem obdobju, pod podobnimi pretočnimi pogoji, z enakim ribolovnim naporom, enako ribolovno opremo in na enak način.

Način vzorčenja z elektroribolovom se razlikuje glede na širino in globino vodotoka ter pričakovanega števila vrst rib. V splošnem velja, da se:

- majhne in plitve srednje velike vodotoke vzorči z brodenjem,
- srednje velike vodotoke, kjer je globina vode prevelika za brodenje po strugi, vzorči s čolna.

Skladno s tem v opisani metodologiji vzorčenja rib z elektroribolovom za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov razlikujemo:

- elektroribolov v prebrodljivih vodotokih,
- elektroribolov v neprebrodljivih vodotokih.

#### 1.3.1 VZORČENJE Z ELEKTORIBOLOVOM V PREBRODLJIVIH VODOTOKIH

Pri raziskavah vrstne sestave, številčnosti in starostne strukture rib za namene vrednotenja ekološkega stanja je priporočena dolžina izlovljenega odseka vzorčenja v splošnem najmanj 10-kratnik srednje širine vodotoka, vendar ne manj kot 100 m. Pri izbiri odseka vzorčenja se posebej pazi, da so zajeti vsi, za vodotok prevladujoči habitati. Elektroribolov se opravi po vsej širini struge.

V spodnji preglednici (preglednica 1) so navedene priporočene najmanjše dolžine izlovljenega odseka vzorčenja vodotoka.

**Preglednica 1: Priporočena najmanjša dolžina izlovljenega odseka vzorčenja vodotoka.**

Velikost vodotoka	Najmanjša dolžina izlovljenega odseka
majhen vodotok, širina < 5 m	100 m, celotna širina struge
majhen vodotok, širina 5–15 m	100–150 m, celotna širina struge
srednje velik vodotok, širina > 15 m	150 m, celotna širina struge, najmanj 2250 m <sup>2</sup>

Včasih se pri vzorčenju v prebrodljivih vodotokih z majhnim številom vrst in nizko gostoto naseljenosti rib naleti na težavo, saj se lahko na odseku vzorčenja ujame le nekaj osebkov, kar vpliva na ustreznost ocene številčnosti in starostne strukture ciljne populacije ali populacij v preiskovanem vodotoku. Za realnejše ocene le-teh je zato primernejše enovit odsek vzorčenja razdeliti na več sektorjev. Število sektorjev (n) je odvisno od prostorske raznolikosti preiskovanega vodotoka in se izraža kot koeficient variacije (CV) ter izračuna po naslednji enačbi:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$

kjer je:

s – standardna deviacija številčnosti ujetih rib,

$\bar{x}$  – srednja vrednost številčnosti ujetih rib.

Koeficient variacije se lahko določi s pilotno študijo ali na osnovi podatkov populacij istih vrst iz podobnih vodotokov, ki se jih nato ekstrapolira na preiskovani vodotok. Pri izračunu se uporabi podatke tiste vrste rib, ki ima najvišjo verjetnost ulova. Najmanjše število vzorčenih sektorjev (n) za posamezne koeficiente variacije je prikazano v spodnji preglednici (preglednica 2).

**Preglednica 2: Najmanjše število vzorčenih sektorjev za posamezne koeficiente variacije.**

Koeficient variacije (CV)	Najmanjše število sektorjev (n)
0,2	3
0,4	4
0,6	9
0,8	16

Skupna dolžina sektorjev naj ne bo v nobenem primeru manjša od 100 m. Pri izbiri sektorjev se pazi, da so le-ti reprezentativni za habitate obravnavanega vodotoka. Poleg tega sektorji med seboj ne smejo biti ločeni z za ribe neprehodnimi pregradami. Priporočljivo je, da je pri vodotoku ožjem od 5 m, najmanjša dolžina sektorja 20 m, pri vodotoku širšem od 5 m pa 50 m. Elektroribolov se vedno opravi po vsej širini struge. Pri vseh izračunih in ocenah se sektorje obravnava kot običajen enovit odsek vzorčenja.

Za zagotavljanje reprezentativnosti vzorca ribje združbe je v primerih, ko je preiskovani odsek na večjem območju vodotoka močno antropogeno spremenjen (kaskade, pragovi, pozidave ali kako drugače utrjeno dno struge), prav tako priporočljivo izloviti več sektorjev, vsaj tri.

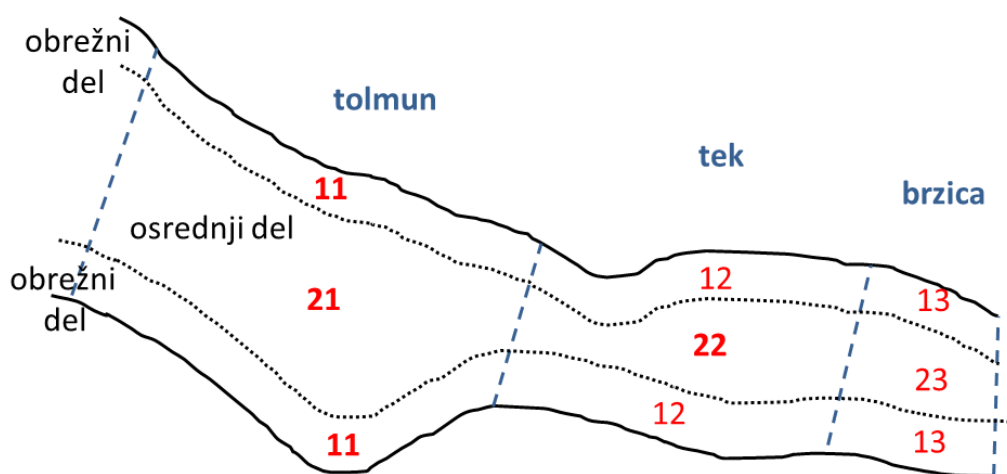
### 1.3.2 VZORČENJE Z ELEKTORIBOLOVOM V NEPREBRODLJIVIH VODOTOKIH

V vodotokih, kjer zaradi prevelike širine struge in globine vode, z brodenjem ni možno opraviti izlova po celotni širini struge in globina vode v strugi ni večja od 2,5 m, se izvede vzorčenje po metodi prog (prirejeno po Schmutz s sod., 2001). V primeru večjih globin se izbere odseke vodotoka, ki ustrezajo zgornjem kriteriju.

Pri vzorčenju po metodi prog se elektroribolov izvaja stratificirano v vseh reprezentativnih habitatih. Struga vodotoka se v smislu habitatov za ribe v prečni smeri razdeli na obrežni in osrednji del ter v vzdolžni smeri na tolmun, tek in brzice. Na ta način se dobi matriko s 6 kombinacijami, ki predstavlja možne habitate vzorčenja struge neprebrodljivga vodotoka (preglednica 3, slika 1).

**Preglednica 3: Matrika habitatov.**

	Tolmun	Tek	Brzice
obrežni del struge	11	12	13
osrednji del struge	21	22	23



**Slika 1: Vzdolžna in prečna razdelitev struge neprebrodljivih vodotokov na habitate. Številke označujejo različne habitate.**

V primeru nad 50 m širokih, razvejanih t.i. kompleksnih strug (struge s stranskimi rokavi, otoki, poraščenimi prodišči...) se obrežni del opredeli kot 6 m širok pas ob erodirajočih bregovih in 12 m širok pas ob odlagajočih bregovih, osrednji del je pas vodotoka med njima. V primeru pod 50 m širokih bolj ali manj vzporednih strug in akumulacij se obrežni pas opredeli kot 6 m širok pas ob vsakem bregu. Tolmun je poglobljeni del struge vodotoka, kjer se voda bodisi vrtinči bodisi zastaja, brzice relativno plitvi odseki vodotoka, kjer je vodni tok hiter in vrtinčast ter tek odseki vodotoka, kjer so globine večje in vodni tok laminaren.

Odsek rečne struge, ki se ga vrednoti, se predhodno natančno preuči. Pri tem se kombinira pregled orto-foto posnetkov s terenskim ogledom. Na osnovi tega se določi v matriki prikazane habitate in glede na delež posameznega habitata načrtuje vzorčenje, tj. kje in koliko prog se povzorči v posameznem habitatu. Priporočeno število povzorčenih prog je vsaj 8 (malo pestri odseki –  $\leq 3$  habitati) oziroma vsaj 12 (zelo pestri odseki –  $> 3$  habitati). Izbor prog se izvede v razmerju prisotnih habitatov na odseku. Rezultate vzorčenj se uporabi pri določanju vrstnega sestava in izračunu abundance ter biomase rib na preiskovanem odseku neprebrodljivega vodotoka.

Izbrana dolžina odseka vzorčenja neprebrodljivga vodotoka ni predpisana, vsak prisotni

habitat v vodotoku naj bi bil vzorčen najmanj 3 krat. Proga je prostorsko omejen del vodotoka, določen z obsegom delujočega električnega polja, ki sega približno 1,5 m desno in levo od konca nosilca anod na premcu čolna in doseže globino okoli 1,5–2,0 m. Srednje velik čoln namenjen elektroribolovu po metodi prog ima nosilec širok 3 m (širina proge je v tem primeru 6 m). Dolžino posameznih izlovljenih prog se izbere glede na strukturo struge, v splošnem velja, da naj bi bile le-te v obrežnih delih vodotoka dolge 50–100 m, v osrednjem toku vodotoka pa 100–300 m. Pomembno je, da vzorčenje poteka na način, da vsaka posamezna izlovljena proga predstavlja le en habitat.

## 1.4 Ribolovni postopki

Ribolovni postopki in uporabljena oprema za elektroribolov se razlikujejo glede na širino struge vodotoka in globino vode na vzorčnem mestu. Izbira enosmernega električnega toka (DC–direct current) ali pulznega enosmernega električnega toka (PDC–Pulsating Direct Current) je odvisna od prevodnosti vode, dimenzij vodotoka in pričakovanih vrst rib (preglednica 4).

**Preglednica 4: Priporočena izbira napetosti in vrste električnega toka pri elektroribolovu pri določeni prevodnosti vode (E-fish, 2014).**

Prevodnost vode ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	Napetost (V)	Vrsta enosmernega električnega toka
< 150	300–400	le enosmerni (DC) električni tok
150–500	200–300	pulzni enosmerni (PDC) ali enosmerni (DC) el. tok
500–800	150–200	le pulzni enosmerni (PDC) električni tok
800–1000	120–180	le pulzni enosmerni (PDC) električni tok
> 1000	100–150	le pulzni enosmerni (PDC) električni tok

Izmeničnega električnega toka (AC–Alternating Current) se ne uporablja, ker je škodljiv za ribe.

### 1.4.1 PREBRODLJIVI VODOTOKI

Elektroribolov v plitvih prebrodljivih vodotokih se izvaja z brodenjem po celotni širini vodotoka s pomočjo nahrbtnega elektroagregata. Strugo preiskovanega odseka vodotoka se pred elektroizlovom, na zgornjem in spodnjem delu, prečno omeji z zaporno mrežo, da se prepreči uhajanje rib iz tega odseka. Na isti, tako omejeni površini se izlov rib ponovi dvakrat (Seber in Le Cren, 1967) ob enakem ribolovnem naporu. Namesto zaporne mreže je na terenu lahko v pomoč izkoriščanje naravnih pregrad, kot so nižji pragovi ali skalne pregrade, ki so v času izlova neprehodne za ribe, ob običajnih migracijah rib pa jim pri prehajanju ne povzročajo težav.

Za izlov se priporoča uporabo ene anode na 5 m širine vodotoka. To pomeni, da se izlov v vodotoku širokem 15 m izvaja s tremi anodami. Izkušnje kažejo, da je elektroribolov najučinkovitejši, kadar se uporabi ena anoda na elektroagregat, zato se priporoča pri vzorčenju zgoraj omenjene širine vodotoka uporabo treh elektroagregatov.

Ekipo za elektroribolov v majhnih vodotokih (do 5 m širine) običajno sestavljajo 4 člani. Elektroribič upravlja z anodo, prvi pomočnik s sakom zajema ribe, drugi pomočnik na hrbtu nosi elektroagregat, tretji pomočnik v roki nosi plastično vedro, v katerega zbira ujete ribe. V majhnih in srednje velikih prebrodljivih vodotokih je ekipa za elektroribolov ustrezno večja, običajno večkratnik števila 4 odvisno od števila za izlov uporabljenih agregatov.

Izlov rib poteka v smeri proti vodnemu toku, da kalnost vode zaradi brodenja po strugi ne vpliva na učinkovitost izlova. Izlovna ekipa se premika počasi, elektroribič sistematično s kratkimi potegi anode skozi vodni habitat pritegne ribe iz bližnje okolice in skrivališč, omamljene ribe prvi pomočnik polovi s sakom in jih podaja tretjemu pomočniku v vedro z vodo. V hitrotekoči vodi je elektroizlov rib učinkovitejši, če pomočnik s sakom sledi tik pod anodo elektroribiča.

Elektroagregat se v izjemnih primerih lahko namesti tudi na breg vodotoka, dostop v vzorčevani odsek pa se zagotovi z uporabo dolgih električnih kablov anod. Prav tako se lahko v primeru, ko je vodotok še primeren za brodenje, globina vode pa prevelika za nošnja elektroagregata le tega v majhnem čolnicu vleče za izlovno ekipo.

#### 1.4.2 NEPREBRODLJIVI VODOTOKI

Elektroribolov po metodi prog v srednje velikih neprebrodljivih vodotokih se izvaja s posebno prirejenim čolnom. Na premcu čolna je prečno nameščen nosilec iz neprevodnega materiala na katerega je pričvrščeno 7 visečih anod. Elektroagregat večje moči (13 kW), kot je nahrbtni, je pritrjen na dno zadnjega dela čolna (krma), ob strani ali zadaj v vodo visi katoda.

Izlovna ekipa na čolnu (4 člani) se premika skladno s hitrostjo vodnega toka in lovi ribe v progah vzdolž vodotoka, menjaje levi, osrednji in desni del struge, odvisno od prisotnih habitatov. Voditelj čolna z izvenkrmnim motorjem ali veslom usmerja čoln in z nožnim stikalom prižiga ter ugaša električni tok. Drugi član na krmi čolna pomaga pri upravljanju čolna z veslom, izpolnjuje popisne liste, ipd. Na premcu čolna dva člana ekipe, vsak na svoji strani s sakom zajemata omamljene ribe in jih shranjujeta v večjo plastično kad.

Vsako progo se izlovi le enkrat, zato je potrebno ob izlovu na najboljši možni način oceniti tudi uspešnost ulova oziroma določiti delež (%) ujetih rib. Le-to se izvede iz razmerja ujetih rib s sakom glede na število vseh opaženih rib, ki jih zaradi številčnosti in/ali hitrosti rečnega toka ni bilo moč ujeti. Oceno uspešnosti ulova se oceni za majhne (celotna dolžina telesa  $\leq$  20 cm) in velike osebke (celotna dolžina telesa  $>$  20 cm) za vsako posamezno vrsto rib.

### 1.5 Določanje vrst, meritve ter rokovanje z ribami pred ponovno izpustitvijo

V prebrodljivih vodotokih se vzorce obdela sočasno poteku elektroribolova, v neprebrodljivih vodotokih po končanem izlovu posamezne proge. Z ujetimi ribami se rokuje pazljivo, tako da

so poškodbe zaradi prijemanja in obdelave zmanjšane na najmanjšo možno mero. V primerih, kadar je ulov rib zelo številčen, je ribam, ki čakajo na obdelavo, treba dovajati kisik oziroma prezračevati vodo v skladiščnem rezervoarju. Pred meritvami se ribe narkotizira. V uporabi so različni narkotiki. Zelo primeren je etilen glikol monofenil eter.

Ujete ribe se po zunanjih morfoloških znakih določi do vrste. V primerih, ko le-ti niso jasni (križanci, vrste v tesnem sorodstvu ali juvenilni osebkki) ali se osebkov na terenu ne da določiti (slabo poznane in nove vrste), se nekaj osebkov odvzame iz narave in prenese v laboratorij za nadaljnje preiskave.

Vsaki ribi se izmeri njeno dolžino, jo stehta in po potrebi odvzame vzorec lusk za določitev starosti. Meri se celotno dolžino telesa (tj. od vrha gobca do konca repne plavuti, ki je v naravni legi) v milimetrih, meritve biomase ribe se beleži v gramih.

Po obdelavi se narkotizirane ribe premesti v kadi s svežo vodo, kjer se prebudijo iz narkoze in začnejo plavati, nato se jih spusti v mirno območje vodotoka blizu brega, nikoli v odprto hitro tekočo vodo. Vse ribe, razen tistih, ki so odvzete za nadaljnjo preiskavo, se spusti nazaj v vodotok na mestu ulova.

Po končanem delu se vso uporabljeno opremo razkuži zaradi nevarnosti prenosa parazitov, bolezni ali drugih nezaželenih tujih vrst ali patogenov.

## 1.6 Analiza podatkov

Analiza podatkov je odvisna od uporabljene vzorčevalne metode, izlovljenega tipa habitata in deleža vzorčevane površine vodotoka.

### 1.6.1 NASELJENOST, ABUNDANCA IN BIOMASA

Pri prebrodljivih vodotokih se vrstni seznam ujetih rib, število osebkov in biomaso posamezne vrste poda za vsak izlov posebej. Pri izvedbi dveh zaporednih izlovov se oceni naseljenost (stalež) vrste po metodi, ki sta jo postavila Seber in Le Cren (1967). Pri tej metodi se na odseku vzorčenja naredi najprej prvi izlov, nato ob enakem ribolovnem naporu še drugega. Med izlovi se rib ne vrača nazaj na odsek. Velikost populacije ( $N$ ), njeno varianco ( $\sigma^2$ ), standardno napako ( $\sigma$ ) in verjetnost ulova ( $p$ ) se izračuna po naslednjih enačbah:

$$N = \frac{c_1^2}{(C_1 - C_2)}$$

$$\sigma^2 = \frac{c_1^2 * c_2^2 (C_1 + C_2)}{(C_1 - C_2)^4}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$p = \frac{(c_1 - c_2)}{c_1}$$

kjer je:

$N$  – velikost populacije

$\sigma^2$  – varianca populacije

$\sigma$  – standardna napaka

$p$  – verjetnost ulova

$c_1$  – število ujetih rib v prvem izlovu

$c_2$  – število ujetih rib v drugem izlovu

Ocena je nepristranska kadar je  $p \geq 0,80$  in dokaj nezanesljiva, kadar je  $p \leq 0,20$ . Naseljenost se izračuna kot abundanco (število osebkov) in biomaso (kg), ki se ju izrazi na hektar (ha). Pri izračunu se kot osnova za površino upošteva širina omočenega dela struge in dolžina izlova.

Pri neprebrodljivih vodotokih se vrstni seznam ujetih rib, število osebkov in biomaso posamezne vrste poda ločeno za vsako progo. Pri tem se navede tudi uspešnost ulova. Abundanco na hektar odseka se izračuna po postopku kot je predstavljeno v nadaljevanju. Najprej se določi abundanco posamezne vrste rib na progo. Le-to se izračuna iz števila ujetih osebkov ( $N$ ) na velikostno kategorijo (majhni osebki, celotna dolžina telesa  $\leq 20$  cm, veliki osebki, celotna dolžina telesa  $> 20$  cm) ob upoštevanju uspešnosti izlova ( $F$ ) v odstotkih (%):

$$a_{ij} = \frac{Nm_{ij} * 100}{Fm_{ij}} + \frac{Nv_{ij} * 100}{Fv_{ij}}$$

kjer je:

$a_{ij}$  – abundanca vrste  $i$  proge  $j$

$Nm_{ij}$  – število ujetih majhnih osebkov (celotna dolžina telesa  $\leq 20$  cm) vrste  $i$  proge  $j$

$Nv_{ij}$  – število ujetih velikih osebkov (celotna dolžina telesa  $> 20$  cm) vrste  $i$  proge  $j$

$Fm_{ij}$  – uspešnost izlova majhnih osebkov vrste  $i$  proge  $j$

$Fv_{ij}$  – uspešnost izlova velikih osebkov vrste  $i$  proge  $j$

Ker so vzorčene proge različnih površin, se abundanco posamezne vrste preračuna na hektar:

$$A_{ij} = \frac{a_{ij}}{P_j}$$

kjer je:

$A_{ij}$  – abundanca na ha vrste  $i$  proge  $j$

$a_{ij}$  – abundanca vrste  $i$  proge  $j$

$P_j$  – površina proge  $j$  na ha

Iz abundance na hektar posameznih vrst se izračuna abundance posamezne proge na hektar:

$$A_j = A_{1j} + A_{2j} + \dots + A_{nj}$$

$A_j$  – abundance na ha proge  $j$

$A_{ij}$  – abundance na ha vrste  $1, 2, \dots, n$  proge  $j$

Iz abundance na hektar posameznih prog se izračuna tehtano povprečje abundance posameznega habitata na hektar:

$$Ah_k = \frac{(A_1 * P_1) + (A_2 * P_2) + \dots + (A_m * P_m)}{P_1 + P_2 + \dots + P_m}$$

$Ah_k$  – tehtano povprečje abundance na ha habitata  $k$

$A_1, A_2, A_m$  – abundance na ha proge 1, 2, ...,  $m$

$P_1, P_2, P_m$  – površina proge 1, 2, ...,  $m$

Abundanco na hektar odseka vzorčenja se nato izračuna kot tehtano povprečje abundanc vseh habitatov glede na njihove deleže v preiskovanem odseku vodotoka:

$$Ao_l = \frac{(Ah_1 * d_1) + (Ah_2 * d_2) + \dots + (Ah_k * d_k)}{d_1 + d_2 + \dots + d_k}$$

$Ao_l$  – abundance na ha odseka vzorčenja  $l$

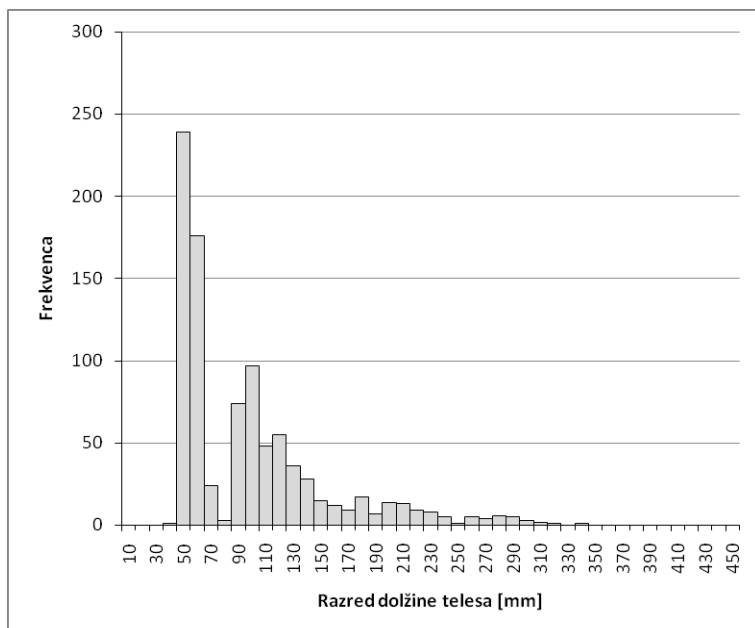
$Ah_1, Ah_2, Ah_k$  – tehtano povprečje abundanc na ha habitata 1, 2, ...,  $k$

$d_1, d_2, d_k$  – delež habitata 1, 2, ...,  $k$  na preiskovanem odseku vodotoka

Izračun biomase se izvede analogno abundanci, le da se namesto številčnosti osebkov v enačbe vnese biomasa.

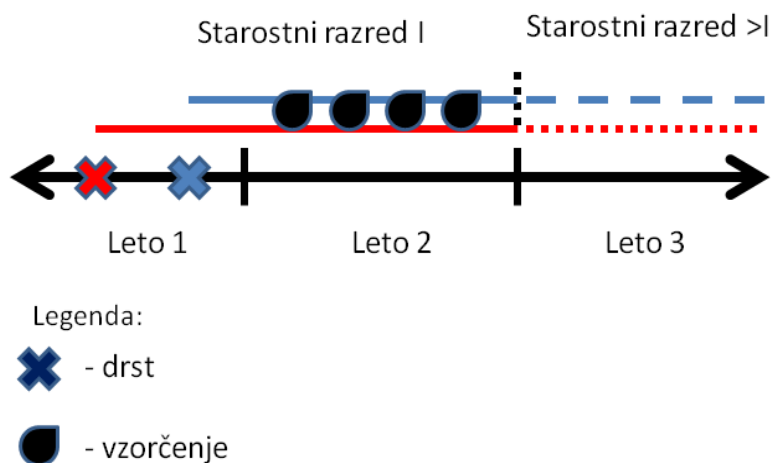
## 1.6.2 STAROSTNA STRUKTURA

Starostna struktura posamezne vrste rib za namen vrednotenja ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib po predstavljeni metodologiji se določi na osnovi dolžinsko-frekvenčne porazdelitve (slika 2).



**Slika 2: Dolžinsko-frekvenčni histogram celotnih dolžin telesa.**

Na osnovi te porazdelitve se za vsako vrsto posebej naredi dve starostni skupini. Prvo predstavljajo osebki starostnega razreda I (to so osebki stari od 0 do 1<sup>+</sup>), drugo osebki starejši od starostnega razreda I (tj. osebki starejši od 1<sup>+</sup>). S tem dobimo vpogled o npr. popolni odsotnosti mladih osebkov, dobri zastopanosti mladih osebkov ipd. Za lažjo predstavo je shema določanja starostnih razredov predstavljena na sliki 3.



**Slika 3: Shema določitve starostnih razredov rib. Z rdečim križcem in rdečo linijo so označene spomladanske drstnice, z modrim križcem in modro linijo jesenske drstnice.**

## 1.7 Varnostni vidik

Potek dela in varnostna priporočila:

- Pred pričetkom elektroizlova se postavi jasen načrt dela, ki mu sledijo vsi člani izlovne ekipe.

- Vodja izlova na kratko obrazloži potek dela in razdeli delovne naloge ostalim članom ekipe. Pregleda se vzorčevalno opremo ter preveri povezave med elektrodami in elektroagregatom. Vodja izlova je odgovoren za varnost, prvo pomoč, brezhibnost opreme in uporabo zaščitnih oblačil.
- Vsak član ekipe mora delati odgovorno in opozoriti vodjo izlova na vsako pomanjkljivost.
- Elektroagregat naj se prižge takrat, ko je katoda v vodi in je ekipa pripravljena za delo. V primeru, ko je za uspešno delovanje elektroagregata potreben določen čas ogrevalnega delovanja, naj bo ekipa v stanju pripravljenosti ob bregu vodotoka.
- Pri delu naj se uporablja primerna zaščita pred klimatskimi razmerami (topla oblačila v mrzli vodi, zaščita pred sončno pripeko) in hrupom zaradi delovanja elektroagregata (ušesni ščitniki).
- Vsi deli telesa izvajalcev elektroribolova, ki lahko pridejo v kontakt z električnim poljem, morajo biti zavarovani z ustreznimi vodoodpornimi in neprevodnimi oblačili (škornji, rokavice). Ko agregat deluje, se z nezaščitenimi deli telesa ne sme dotikati vodne površine, kovinskih delov elektrod in kovinskih delov saka.
- Omamljenih rib na elektrodi se ne prijemlje z roko.
- Ribe se s sakom prenese v vedro, ki je brez prevodnih delov.
- Elektroribolova se načeloma ne izvaja pri temperaturah vode pod 5 °C (zmanjšana aktivnost rib), med močnim deževjem (nevarnost električnega udara), ob močni kalnosti vode (zmanjšana učinkovitost vzorčenja), v primerih ogroženosti osebja (nevarni odseki vodotokov) in ponoči (večja nevarnost poškodb pri delu).
- Kadar se lovi s čolna, mora biti posadka, ki izlavlja seznanjena s principi in prakso varnega rokovanja s čolnom.
- Oprema za elektroribolov naj se pravilno vzdržuje in redno preverja na morebitne mehanične in električne napake.
- Generator in kontrolni mehanizem naj bosta varno pritrjena, da se prepreči premikanje.
- Posebno pozornost je treba posvetiti izogibanju spotikanja v čolnu in udarjanju čolna ob skale, kar lahko povzroči izgubo ravnotežja članov ekipe in njihov padec v vodo. Ves čas poteka izlova morajo člani ekipe nositi rešilne jopiče.
- Izvajalci elektroribolova, ali vsaj nekateri od njih naj bodo izurjeni za nudenje prve pomoči.
- Pri elektroribolovu mora biti neposredno dosegljiva tudi ustrezna oprema za prvo pomoč in komunikacijska oprema (mobilni telefoni).
- Elektroribolovna oprema naj bo shranjena v depoju pod varovanimi, varnimi, suhimi in čistimi pogoji. Po vsaki uporabi naj se vsa oprema očisti, posuši in vrne na hrambo v obliki, ki je primerna za naslednjo uporabo.

## 2 VREDNOTENJE EKOLOŠKEGA STANJA VODOTOKOV NA PODLAGI RIB

Vrednotenje ekološkega stanja v skladu z Vodno direktivo (Direktiva 2000/60/EC) predstavlja ugotavljanje spremenjenosti strukture in funkcije ekosistema v primerjavi z naravnimi - referenčnimi razmerami. Glede na ekološko kakovost se razvrsti ekosistem oz. vodno telo v

enega od 5 razredov kakovosti ekološkega stanja (preglednica 5).

**Preglednica 5: Razredi kakovosti ekološkega stanja.**

<b>Razred kakovosti – ekološko stanje</b>
<b>zelo dobro</b>
<b>dobro</b>
<b>zmerno</b>
<b>slabo</b>
<b>zelo slabo</b>

Ribe so eden od bioloških elementov kakovosti, na podlagi katerih se vrednoti ekološko stanje vodotokov. Zaenkrat le-tega ovrednotimo po enem modulu tj. modulu splošna degradiranost. Stanje po tem modulu se ovrednoti na podlagi Slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib (SIFAIR). Z njim se vrednoti predvsem vplive spremenjenih hidromorfoloških značilnosti vodotokov, prisotnosti pregrad, spremenjene rabe zemljišč in drugih onesnaženj. Indeks je multimetrijski (sestavljen iz različnih bioloških metrik) in je za ribji tip značilen. Zaenkrat je razvit za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov v hidroekoregijah Alpe (SIFAIR<sub>AL</sub>) in Panonska nižina (SIFAIR<sub>PN</sub>).

## 2.1 Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje velikih vodotokov hidroekoregije Alpe na podlagi rib

Za vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje velikih vodotokov hidroekoregije Alpe na podlagi rib se uporabi multimetrijski indeks SIFAIR<sub>AL</sub>.

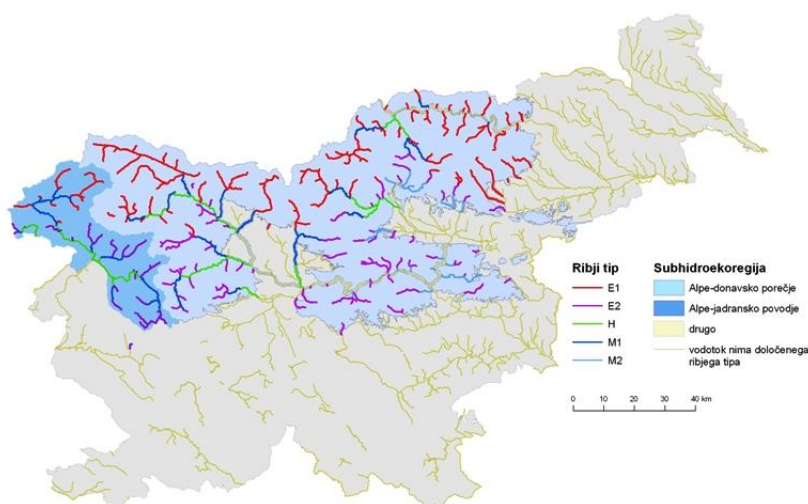
Zaporedje korakov za pravilno vrednotenje ekološkega stanja vodotokov z ribami z uporabo značilnih indeksov SIFAIR<sub>AL</sub> je naslednje:

- umestitev mesta vzorčenja v ribji tip glede na tipe površinskih voda za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov;
- izračun za tip značilnih metrik z upoštevanjem podatkov o avtohtonih vrstah rib za vse metrike razen za biomaso vseh vrst rib;
- normalizacija metrik z uporabo za ribji tip vodotoka značilnih referenčnih vrednosti in spodnjih mej;
- transformacija metrik skupna biomasa vrst in biomasa reoritralnih vrst;
- izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> po predpisanem algoritmu;
- normalizacija indeksa v jadranskem povodju
- transformacija REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> glede na mejne vrednosti REK s transformacijskimi enačbami, značilnimi za posamezno skupino ribjih tipov;
- uvrstitev vzorčnega mesta v razred ekološke kakovosti.

Koraki so natančneje opisani v nadaljevanju.

## 2.1.1 UMEŠTITEV MESTA VZORČENJA V RIBJI TIP

Mesto vzorčenja se uvrsti v ribji tip vodotoka glede na tipe površinskih voda za vrednotenje ekološkega stanja. Ekoregija Alpe se deli na dve subhidroekoregiji: Alpe–donavsko porečje in Alpe–jadransko povodje (slika 4).



**Slika 4: Ribji tipi vodotokov v hidroekoregiji Alpe.**

Ribji tipi v obeh subhidroekoregijah so podobni. V grobem razlikujemo dve skupini ribjih tipov, skupino z malo vrstami oz. skupino s prevlado salmonidov ter skupino z veliko vrstami oz. skupino s prevlado ciprinidov. V subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje skupino s prevlado salmonidov predstavljajo ribji tipi D-E1, D-E2 in D-M1, skupino s prevlado ciprinidov ribji tip D-M2 in D-H. V subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje skupino s prevlado salmonidov predstavljajo ribji tipi J-E1, J-E2 in J-M1, skupino s prevlado ciprinidov ribji tip J-H (preglednica 6).

**Preglednica 6: Ribji tipi vodotokov v hidroekoregiji Alpe.**

Zap. št.	Subhidroekoregija	Ribji tip	Skupina ribjega tipa
1	Alpe-donavsko porečje	D-E1	Skupina s prevlado salmonidov
2	Alpe-donavsko porečje	D-E2	
3	Alpe-donavsko porečje	D-M1	
4	Alpe-donavsko porečje	D-M2	Skupina s prevlado ciprinidov
5	Alpe-donavsko porečje	D-H	
6	Alpe-jadransko povodje	J-E1	Skupina s prevlado salmonidov
7	Alpe-jadransko povodje	J-E2	
8	Alpe-jadransko povodje	J-M1	
9	Alpe-jadransko povodje	J-H	Skupina s prevlado ciprinidov

Značilne ribje vrste za posamezni ribji tip v vodotokih subhidroekoregije Alpe-donavsko porečje in Alpe-jadransko povodje so prikazane v preglednicah 7 in 8.

**Preglednica 7: Značilne ribje vrste posameznega ribjega tipa v vodotokih subhidroekoregije Alpe-donavsko porečje.**

Zap. št.	Vrsta	Latinsko ime	Ribji tip				
			D-E1	D-E2	D-M1	D-M2	D-H
1	potočna postrv	<i>Salmo trutta</i>	x	x	x	x	x
2	kapelj	<i>Cottus metae</i>		x	x	x	x
3	lipan	<i>Thymallus thymallus</i>			x		x
4	sulec	<i>Hucho hucho</i>			x		x
5	blistavec	<i>Telestes souffia</i>				x	x
6	pisanec	<i>Phoxinus phoxinus</i>				x	x
7	pohra	<i>Barbus balcanicus</i>				x	x
8	klen	<i>Squalius cephalus</i>				x	x
9	donavski potočni piškur	<i>Eudontomyzon vladykovi</i>				x	x
10	podust	<i>Chondrostoma nasus</i>					x
11	mrena	<i>Barbus barbus</i>					x
12	pisanka	<i>Alburnoides bipunctata</i>				x	x
13	babica	<i>Barbatula barbatula</i>				x	
14	navadni globoček	<i>Gobio obtusirostris</i>				x	

**Preglednica 8: Značilne ribje vrste posameznega ribjega tipa v vodotokih subhidroekoregije Alpe-jadransko povodje.**

Zap. št.	Vrsta	Latinsko ime	Ribji tip			
			J-E1	J-E2	J-M1	J-H
1	soška postrv	<i>Salmo marmorata</i>	x	x	x	x
2	kapelj	<i>Cottus gobio</i>		x	x	x
3	lipan	<i>Thymallus thymallus</i>			x	x
4	blistavec	<i>Telestes souffia</i>				x
5	pisanec	<i>Phoxinus phoxinus</i>				x
6	pohra	<i>Barbus balcanicus</i>				x
7	štrkavec	<i>Squalius squalus</i>				x
8	grba	<i>Barbus plebejus</i>				x

### 2.1.2 IZRAČUN ZA RIBJI TIP ZNAČILNIH METRIK

Za ribji tip značilni multimetrijski indeks za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov v hidroekoregiji Alpe SIFAIR<sub>AL</sub> izračunamo s kombinacijo različnih metrik. Seznam uporabljenih metrik je prikazan v preglednici 9, katere metrike se uporabijo pri izračunu za posamezen ribji tip, je razvidno iz preglednice 10.

**Preglednica 9: Metrike uporabljene pri izračunu slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib (SIFAIR<sub>AL</sub>) v hidroekoregiji Alpe.**

Metrika	Metrika-koda	Opis metrike	Enota
reoritralne_biomasa	RR_biomasa	biomasa reoritrálnih vrst	kg/ha
vse_biomasa	vse_biomasa	biomasa vseh vrst	kg/ha
reoritralne_stari_abundanca_delež	RR_stari_a_p	delež abundance reoritrálnih vrst starejših kot starostni razred I	% (abund.)
reoritralne_vrste_delež	RR_n_p	delež reoritrálnih vrst	% (število)
litofilne_vrste	lit_n	število litofilnih vrst	število

**Preglednica 10: Seznam izbranih metrik pri izračunu indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> za posamezen ribji tip v hidroekoregiji Alpe. SH = subhidroekoregija, don.por. = donavsko porečje, jad.pov. = jadransko povodje, preostale kode in pojasnila metrik so v Preglednici 9.**

Zap. št.	SH	Ribji tip	Metrika-koda				
			RR_biomasa	Vse_biomasa	RR_stare_a_p	RR_n_p	Lit_n
1	don. por.	D-E1	x	x	x	x	
2	don. por.	D-E2	x	x	x	x	
3	don. por.	D-M1	x	x	x	x	
4	don. por.	D-M2	x	x	x		x
5	don. por.	D-H	x	x	x	x	
6	jad. pov.	J-E1	x	x	x	x	
7	jad. pov.	J-E2	x	x	x	x	
8	jad. pov.	J-M1	x	x	x	x	
9	jad. pov.	J-H	x	x	x	x	

Opozorilo: Pri vseh izračunih v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje se vrednosti za križance med soško in potočno postrvjo prištejejo k vrednostim za soško postrv.

Vrednost metrike reoritralne\_biomasa (RR\_biomasa) dobimo s seštevkom ocen biomas (z upoštevanjem Seber-Le Cren enačbe, str.17) vseh reoritrlnih avtohtonih vrst rib v vzorcu preračunan na hektar površine.

Vrednost metrike vse\_biomasa (vse\_biomasa) dobimo s seštevkom ocen biomas (z upoštevanjem Seber-Le Cren enačbe, str. 17) vseh vrst v vzorcu preračunan na hektar površine.

Vrednost metrike reoritralne\_stari\_abundanca\_delež (RR\_stari\_a\_p) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje dobimo s seštevkom osebkov starejših od starostnega razreda I vseh reoritrlnih avtohtonih vrst v vzorcu in preračunom na delež abundance le-teh glede na vse osebke avtohtonih vrst.

Vrednost metrike reoritralne\_stari\_abundanca\_delež (RR\_stari\_a\_p) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje dobimo s seštevkom osebkov starejših od starostnega razreda I vseh reoritrlnih avtohtonih vrst v vzorcu in preračunom na delež abundance le-teh glede na vse osebke reoritrlnih avtohtonih vrst.

Vrednost metrike reoritralne\_vrste\_delež (RR\_n\_p) dobimo s seštevkom vseh reoritrlnih avtohtonih vrst v vzorcu in preračunom na delež števila le-teh glede na vse avtohtone vrste.

Vrednost metrike litofilne\_vrste (lit\_n) dobimo s seštevkom vseh litofilnih avtohtonih vrst v vzorcu.

### 2.1.3 NORMALIZACIJA METRIK

Izračunano vrednost posamezne metrike je potrebno normalizirati. To se naredi z izračunom razmerja med vrednostjo metrike in referenčno vrednostjo metrike z upoštevanjem spodnje

meje, ki poda razmerje ekološke kakovosti (REK) oziroma pove odstopanje od referenčne vrednosti. REK izračunamo s pomočjo spodnje enačbe:

$$REK = \frac{\text{vrednost metrike} - \text{spodnja meja}}{\text{referenčna vrednost} - \text{spodnja meja}}$$

Referenčne vrednosti in spodnje meje metrik so za posamezni ribji tip značilne, razlikujejo se tudi glede na subhidroekoregijo. Značilne vrednosti za subhidroekoregijo Alpe-donavsko porečje so podane v preglednici 11, za subhidroekoregijo Alpe-jadransko povodje v preglednici 12.

**Preglednica 11: Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik za izračun indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

Metrika	D-E1		D-E2		D-M1		D-H		D-M2	
	RV	SM	RV	SM	RV	SM	RV	SM	RV	SM
reoritalne_biomasa (kg/ha)	63	0	63	0	63	0	81	0	81	0
vse_biomasa (kg/ha)	63	448	63	448	63	448	123	925	123	925
reoritalne_stari_abundanca_delež (%)	84*	0	84*	0	84*	0	84*	0	84*	0
reoritalne_vrste_delež (%)	100	33	100	33	100	33	83*	0	/	/
litofillne_vrste (število)	/	/	/	/	/	/	/	/	10	0

\*vrednost metrike > referenčne vrednosti imajo REK < 1

**Preglednica 12: Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik za izračun indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

Metrika	J-E1		J-E2		J-M1		J-H	
	RV	SM	RV	SM	RV	SM	RV	SM
reoritalne_biomasa (kg/ha)	76	0	76	0	76	0	40	0
vse_biomasa (kg/ha)	77	900	77	900	77	900	64	900
reoritalne_stari_abundanca_delež (%)	94*	0	75*	0	75*	0	67*	0
reoritalne_vrste_delež (%)	100	33	100	33	100	33	59*	0

\*vrednost metrike > referenčne vrednosti imajo REK < 1

Pri metrikah, kjer se ob večanju obremenitve vrednost metrike lahko poveča (unimodalni vzorec odziva) se vrednostim nad referenčno vrednostjo določi REK vrednost < 1, pri čemer pomeni odklon + 0,01 enako odstopanje od REK = 1 kot odklon - 0,01. Normaliziranim vrednostim metrike z vrednostjo REK < 0 se pripiše vrednost 0.

#### 2.1.4 TRANSFORMACIJA METRIK

Metriki reoritalne\_biomasa in vse\_biomasa moramo pred njuno uporabo za izračun indeksa SIFAIR transformirati. Za ribji tip značilne linearne transformacije po odsekih (piecewise linear transformation) za subhidroekoregijo Alpe-donavsko porečje so podane v preglednicah 13 do 16, za subhidroekoregijo Alpe-jadransko povodje pa v preglednicah 17 do 20.

**Preglednica 13: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne\_biomasa (RR\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (D-E1, D-E2, D-M1) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

Ekološko stanje	RR_biomasa_REK	REKB1
zelo dobro	> 0,80	$0,8 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,81) / 0,19$
dobro	0,52–0,80	$0,6 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,52) / 0,29$
zmerno	0,38–0,51	$0,4 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,38) / 0,14$
slabo	0,17–0,37	$0,2 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,17) / 0,21$
zelo slabo	< 0,17	$0,2 * (RR\_biomasa\_REK) / 0,17$

**Preglednica 14: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse\_biomasa (vse\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (D-E1, D-E2, D-M1) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

Ekološko stanje	Vse_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	> 0,88	$0,8 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,89) / 0,12$
dobro	0,75–0,88	$0,6 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,75) / 0,14$
zmerno	0,56–0,74	$0,4 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,56) / 0,19$
slabo	0,29–0,55	$0,2 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,29) / 0,27$
zelo slabo	0,00–0,28	$0,2 * (vse\_biomasa\_REK) / 0,29$

**Preglednica 15: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne\_biomasa (RR\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (D-M2, D-H) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

Ekološko stanje	RR_biomasa_REK	REKB1
zelo dobro	> 0,77	$0,8 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,78) / 0,23$
dobro	0,52–0,77	$0,6 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,52) / 0,26$
zmerno	0,33–0,51	$0,4 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,33) / 0,19$
slabo	0,20–0,32	$0,2 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,20) / 0,13$
zelo slabo	0,00–0,19	RR_biomasa_REK

**Preglednica 16: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse\_biomasa (vse\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (D-M2, D-H) v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

Ekološko stanje	Vse_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	> 0,91	$0,8 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,92) / 0,08$
dobro	0,76–0,91	$0,6 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,76) / 0,16$
zmerno	0,62–0,75	$0,4 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,62) / 0,14$
slabo	0,29–0,61	$0,2 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,29) / 0,33$
zelo slabo	0,00–0,28	$0,2 * (vse\_biomasa\_REK) / 0,29$

**Preglednica 17: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne\_biomasa (RR\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (J-E1, J-E2, J-M1) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

Ekološko stanje	RR_biomasa_REK	REKB1
zelo dobro	> 0,66	$0,8 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,67) / 0,33$
dobro	0,34–0,66	$0,6 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,34) / 0,33$
zmerno	0,13–0,33	$0,4 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,13) / 0,21$
slabo	0,06–0,12	$0,2 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,06) / 0,07$
zelo slabo	0,00–0,05	$0,2 * (RR\_biomasa\_REK) / 0,06$

**Preglednica 18: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse\_biomasa (vse\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (J-E1, J-E2, J-M1) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

Ekološko stanje	Vse_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	> 0,93	$0,8 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,94) / 0,06$
dobro	0,88–0,93	$0,6 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,88) / 0,06$
zmerno	0,68–0,87	$0,4 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,68) / 0,20$
slabo	0,34–0,67	$0,2 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,34) / 0,34$
zelo slabo	0,00–0,33	$0,2 * (vse\_biomasa\_REK) / 0,34$

**Preglednica 19: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reoritralne\_biomasa (RR\_biomasa\_REK) za ribji tip z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (J-H) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

Ekološko stanje	RR_biomasa_REK	REKB1
zelo dobro	> 0,66	$0,8 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,67) / 0,33$
dobro	0,34–0,66	$0,6 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,34) / 0,33$
zmerno	0,13–0,33	$0,4 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,13) / 0,21$
slabo	0,06–0,12	$0,2 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,06) / 0,07$
zelo slabo	0,00–0,05	$0,2 * (RR\_biomasa\_REK) / 0,06$

**Preglednica 20: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike vse\_biomasa (vse\_biomasa\_REK) za ribji tip z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (J-H) v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

Ekološko stanje	Vse_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	> 0,93	$0,8 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,94) / 0,06$
dobro	0,84–0,93	$0,6 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,84) / 0,10$
zmerno	0,66–0,83	$0,4 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,66) / 0,18$
slabo	0,35–0,65	$0,2 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,35) / 0,31$
zelo slabo	0,00–0,34	$0,2 * (vse\_biomasa\_REK) / 0,35$

## 2.1.5 IZRAČUN RAZMERJA EKOLOŠKE KAKOVOSTI (REK) MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR<sub>AL</sub> PO PREDPISANEM ALGORITMU

Izračun multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> s pomočjo izbranih metrik vključuje vse tri v Vodni direktivi predpisane lastnosti ribje združbe: biomaso, starostno strukturo in vrstno sestavo. Za skupino ribjih tipov je značilen, zato so koraki za njegov izračun v spodaj predstavljenem postopku opisani ločeno za skupino ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidov (SIFAIR<sub>AL-S</sub>) in skupino ribjih tipov z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidov (SIFAIR<sub>AL-C</sub>).

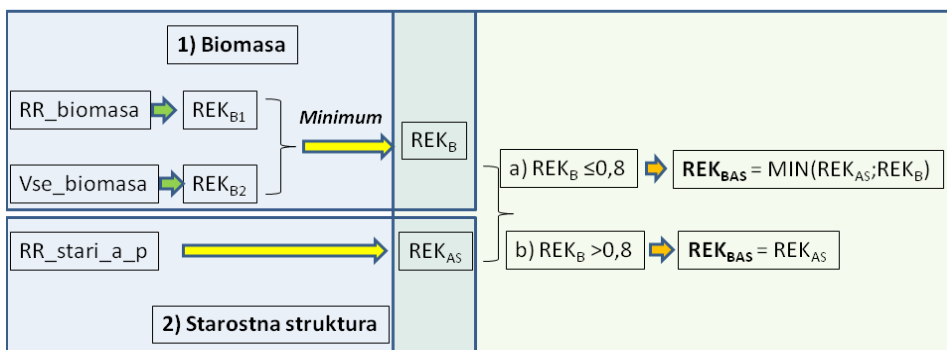
### A. SIFAIR<sub>AL-S</sub>

Uporabi se pri skupini ribjih tipov z malo vrstami oz. prevlado salmonidnih vrst rib v združbi (D-E1, D-E2, D-M1, J-E1, J-E2, J-M1 in J-H). Biomaso ribje združbe predstavljata metriki reoritralne\_biomasa (RR\_biomasa) in vse\_biomasa (vse\_biomasa), starostno strukturo metrika reoritralne\_stari\_abundanca\_delež (RR\_stari\_a\_p) in vrstno sestavo metrika reoritralne\_vrste\_delež (RR\_n\_p). Metrike se pred uporabo v izračunu normalizira, biomasni

tudi transformira kot je opisano v podpoglavjih 2.1.3 in 2.1.4. Postopek izračuna je predstavljen na slikah 5 in 6.

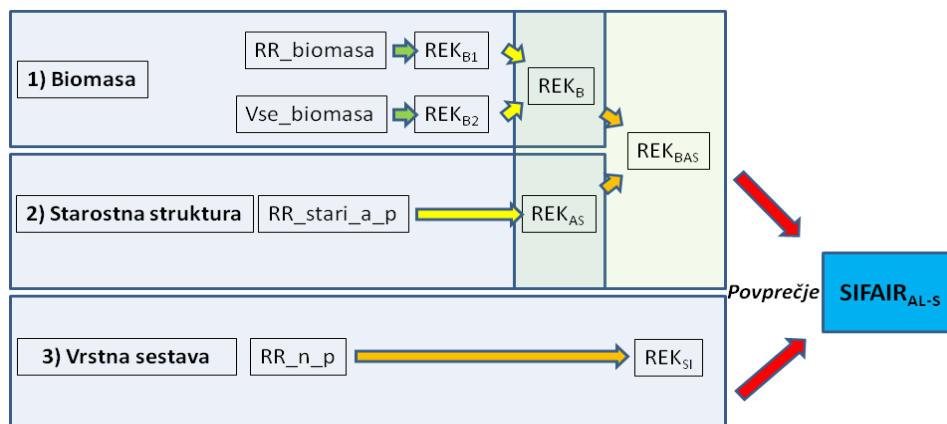
V prvem koraku se med transformiranimi metrikama biomase izbere nižja REK vrednost ( $REK_B$ ) ter izračuna REK vrednost metrike starostne strukture ( $REK_{AS}$ ).

V drugem koraku se v primeru, kadar je razmerje ekološke kakovosti biomasne metrike ( $REK_B$ ) manjše ali enako 0,8, pri kombiniranju z metriko starostne strukture ( $REK_{AS}$ ) izbere nižjo vrednost ( $REK_{BAS}$ ). V primeru kadar je razmerje ekološke kakovosti biomasne metrike ( $REK_B$ ) večje od 0,8 se pri kombiniranju z metriko starostne strukture ( $REK_{AS}$ ) izbere REK vrednost metrike starostne strukture ( $REK_{AS}$ ).



**Slika 5: Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture.**

V tretjem koraku se izračuna povprečje med vrednostjo  $REK_{BAS}$  in  $REK_{SI}$  (REK vrednost metrike vrstne sestave) in dobi vrednost multimetrijskega indeksa  $SIFAIR_{AL-S}$ .



**Slika 6: Diagram poteka izračuna multimetrijskega indeksa  $SIFAIR_{AL-S}$ .**

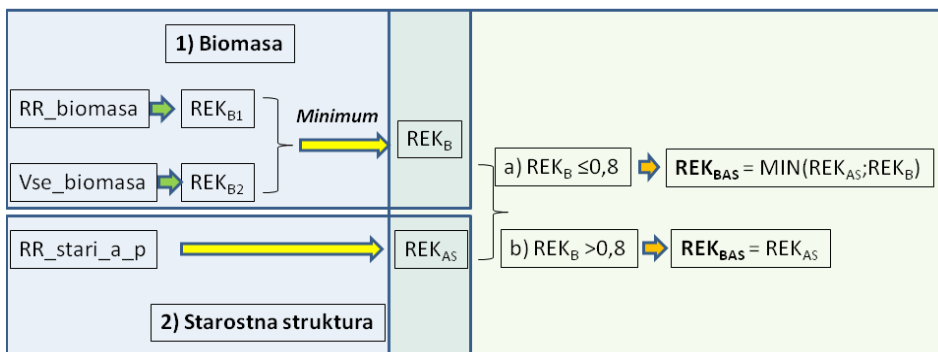
## B. $SIFAIR_{AL-C}$

Uporabi se pri D-M2 ribjem tipu z veliko vrstami oz. prevlado ciprinidnih vrst rib v združbi v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje. Biomaso ribje združbe predstavljata metrika reoritralne\_biomasa ( $RR_{biomasa}$ ) in vse\_biomasa ( $vse_{biomasa}$ ), starostno strukturo metrika reoritralne\_stari\_abundanca\_delež ( $RR_{stari\_a\_p}$ ) in vrstno sestavo metrika litofilne\_vrste ( $Lit_n$ ). Metrike se pred uporabo v izračunu normalizira, biomasni pa tudi

transformira kot je opisano v podpoglavjih 2.1.3 in 2.1.4. Postopek izračuna je predstavljen na slikah 7 in 8.

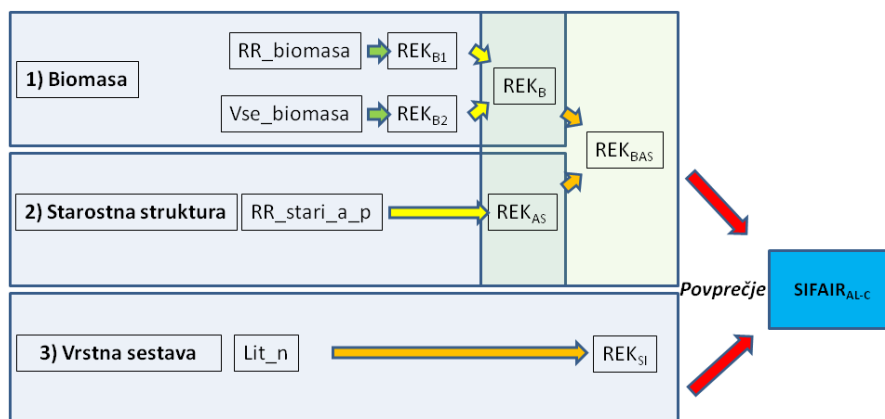
V prvem koraku se med metrikama biomase izbere nižja REK vrednost ( $REK_B$ ) ter izračuna REK vrednost metrike starostne strukture ( $REK_{AS}$ ).

V drugem koraku se v primeru, kadar je razmerje ekološke kakovosti biomasne metrike ( $REK_B$ ) manjše ali enako 0,8, pri kombiniranju z metriko starostne strukture ( $REK_{AS}$ ) izbere nižjo vrednost ( $REK_{BAS}$ ). V primeru kadar je razmerje ekološke kakovosti biomasne metrike ( $REK_B$ ) večje od 0,8 pa se pri kombiniranju z metriko starostne strukture ( $REK_{AS}$ ) izbere REK vrednost metrike starostne strukture ( $REK_{BAS}$ ).



**Slika 7: Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture.**

V tretjem koraku se izračuna povprečje med vrednostjo  $REK_{BAS}$  in  $REK_{SI}$  (REK vrednost metrike vrstne sestave) in dobi vrednost multimetrijskega indeksa  $SIFAIR_{AL-C}$ .



**Slika 8: Diagram poteka izračuna multimetrijskega indeksa  $SIFAIR_{AL-C}$ .**

## 2.1.6 NORMALIZACIJA REK VREDNOSTI MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA $SIFAIR_{AL}$

Vrednosti indeksa  $SIFAIR_{AL}$  za ribje tipe subhidroekoregije Alpe-jadransko povodje je treba pred transformacijo normalizirati. Pri skupini ribjih tipov z malo vrstami (J-E1, J-E2 in J-M1)

se vrednost indeksa deli z 0,83; pri ribjem tipu z veliko vrstami (J-H) se vrednost indeksa deli z 0,85.

### 2.1.7 TRANSFORMACIJA REK VREDNOSTI MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR<sub>AL</sub>

Vrednosti indeksa SIFAIR<sub>AL</sub> se zaradi lažje neposredne primerjave REK vrednosti med različnimi ribjimi tipi in tipi vodotokov transformirajo. Transformacije se izvedejo s transformacijskimi enačbami glede na mejne REK vrednosti normaliziranega indeksa in glede na uvrstitev mesta vzorčenja v ribji tip. Transformacijske enačbe za ribje tipe subhidroekoregije Alpe-donavsko porečje so podane v preglednicah 21 do 23, za ribje tipe subhidroekoregije Alpe-jadransko povodje pa v preglednicah 24 in 25.

**Preglednica 21: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL-S</sub> za ribje tipe E1, E2 in M1 v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

SIFAIR <sub>AL-S</sub>	Transformiran SIFAIR <sub>AL-S</sub>
> 0,87	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,88) / 0,12$
0,69–0,87	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,69) / 0,19$
0,43–0,68	$0,4 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,43) / 0,26$
0,33–0,42	$0,2 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,33) / 0,10$
0,00–0,32	$0,2 * (SIFAIR_{AL-S}) / (0,33)$

**Preglednica 22: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL-S</sub> za ribji tip H v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

SIFAIR <sub>AL-S</sub>	Transformiran SIFAIR <sub>AL-S</sub>
> 0,77	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,78) / 0,22$
0,52–0,77	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,52) / 0,26$
0,33–0,51	$0,4 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,33) / 0,19$
0,20–0,32	$0,2 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,20) / 0,13$
0,00–0,19	SIFAIR <sub>AL-S</sub>

**Preglednica 23: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL-C</sub> za ribji tip M2 v subhidroekoregiji Alpe-donavsko porečje.**

SIFAIR <sub>AL-C</sub>	Transformiran SIFAIR <sub>AL-C</sub>
> 0,77	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-C} - 0,78) / 0,22$
0,52–0,77	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-C} - 0,52) / 0,26$
0,33–0,51	$0,4 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-C} - 0,33) / 0,19$
0,20–0,32	$0,2 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-C} - 0,20) / 0,13$
0,00–0,19	SIFAIR <sub>AL-C</sub>

**Preglednica 24: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL-S</sub> za ribje tipe E1, E2 in M1 v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

SIFAIR <sub>AL-S</sub>	Transformiran SIFAIR <sub>AL-S</sub>
> 0,83	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,84) / 0,16$
0,67–0,83	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,67) / 0,17$
0,45–0,66	$0,4 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,45) / 0,22$
0,23–0,44	$0,2 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-S} - 0,23) / 0,22$
0,00–0,22	$0,2 * (SIFAIR_{AL-S}) / 0,23$

**Preglednica 25: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>AL-C</sub> za ribji tip H v subhidroekoregiji Alpe-jadransko povodje.**

<b>SIFAIR<sub>AL-C</sub></b>	<b>Transformiran SIFAIR<sub>AL-C</sub></b>
> 0,76	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-C} - 0,77) / 0,23$
0,61–0,76	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{AL-C} - 0,61) / 0,16$
0,41–0,60	SIFAIR <sub>AL-C</sub>
0,21–0,40	SIFAIR <sub>AL-C</sub>
0,00–0,20	$0,2 * (SIFAIR_{AL-C}) / 0,21$

## Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje velikih vodotokov hidroekoregije Panonska nižina na podlagi rib

Za vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje velikih vodotokov hidroekoregije Panonska nižina na podlagi rib se uporabi multimetrijski indeks SIFAIR<sub>PN</sub>. Neodvisno od določene skupine ribjih tipov se pri izračunu indeksa uporabi iste metrike, medtem ko so referenčne vrednosti in spodnje meje določene ločeno za male vodotoke (Ps) in srednje velike vodotoke (PI).

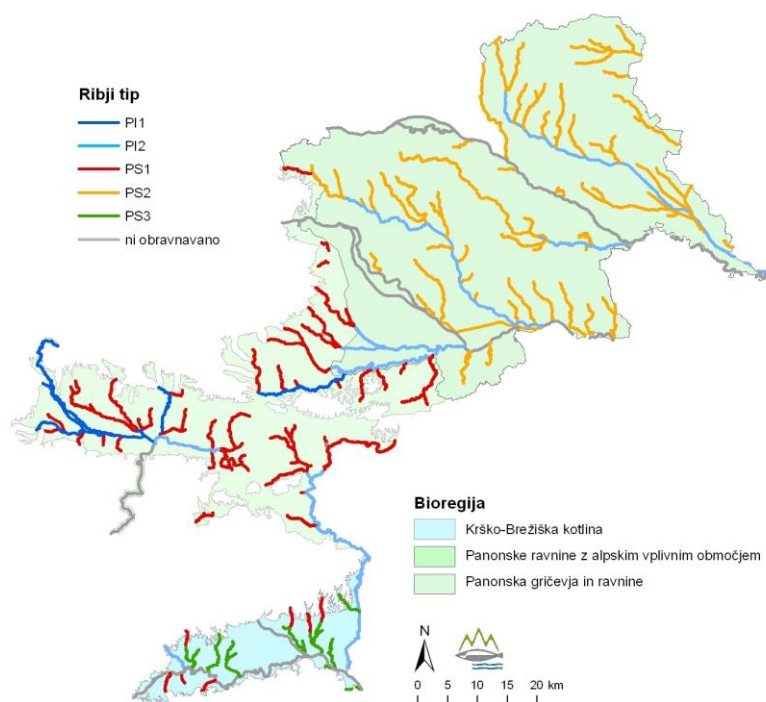
Zaporedje korakov za pravilno vrednotenje ekološkega stanja vodotokov z ribami z uporabo značilnega indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> je naslednje:

- umestitev mesta vzorčenja v ribji tip glede na tipe površinskih voda za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov;
- izračun za tip značilnih metrik z upoštevanjem podatkov o vseh vrstah rib za vse metrike;
- normalizacija metrik z uporabo za skupino ribjih tipov vodotokov značilnih referenčnih vrednosti in spodnjih mej;
- transformacija metrik biomasa indifirentnih/stagnofilnih rib, biomasa reopotamalnih rib in delež biomase reopotamalnih rib;
- izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> po predpisanem algoritmu;
- transformacija vrednosti REK multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> glede na mejne vrednosti REK s transformacijskimi enačbami;
- uvrstitev vzorčnega mesta v razred ekološke kakovosti.

Koraki so natančneje opisani v nadaljevanju.

### 2.1.8 UMEŠTITEV MESTA VZORČENJA V RIBJI TIP

Vzorčno mesto se uvrsti v ribji tip vodotoka glede na tipe površinskih voda za vrednotenje ekološkega stanja v hidroekoregiji Panonska nižina (slika 9).



**Slika 9: Ribji tipi vodotokov v hidroekoregiji Panonska nižina.**

V grobem razlikujemo dve skupini ribjih tipov: mali vodotoki (ribji tip Ps1, Ps2, Ps3) ter srednje veliki vodotoki (PI1 in PI2).

Značilne ribje vrste za posamezni ribji tip v vodotokih hidroekoregije Panonska nižina so prikazane v preglednici 26.

**Preglednica 26: Značilne ribje vrste posameznega ribjega tipa v vodotokih hidroekoregije Panonska nižina.**

Zap. št.	Vrsta	Latinsko ime	Ribji tip				
			Ps1	Ps2	Ps3	PI1	PI2
1	klen	<i>Squalius cephalus</i>	x	x	x	x	x
2	navadni globoček	<i>Gobio obtusirostris</i>	x	x	x	x	x
3	pezdirk	<i>Rhodeus amarus</i>		x	x	x	x
4	babica	<i>Barbatula barbatula</i>	x	x	x		x
5	navadna nežica	<i>Cobitis elongatoides</i>		x	x		x
6	donavski potočni piškur	<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	x	x	x		x
7	pisanec	<i>Phoxinus phoxinus</i>	x	x	x		
8	pisanka	<i>Alburnoides bipunctata</i>	x	x	x	x	x
9	podust	<i>Chondrostoma nasus</i>	x		x	x	x
10	pohra	<i>Barbus balcanicus</i>	x		x	x	x
11	platnica	<i>Rutilus virgo</i>			x	x	x
12	ogrica	<i>Vimba vimba</i>				x	x
13	rdečooka	<i>Rutilus rutilus</i>			x	x	x
14	zlata nežica	<i>Sabanejewia balcanica</i>	x		x		x

Zap. št.	Vrsta	Latinsko ime	Ribji tip				
			Ps1	Ps2	Ps3	PI1	PI2
15	zelenika	<i>Alburnus alburnus</i>				x	x
16	kapelj	<i>Cottus metae</i>	x		x		x
17	mrena	<i>Barbus barbus</i>			x	x	x
18	blistavec	<i>Telestes souffia</i>	x				
19	potočna postrv	<i>Salmo trutta</i>	x			x	
20	beloplavuti globoček	<i>Romanogobio vladykovi</i>			x	x	x
21	linj	<i>Tinca tinca</i>	x	x	x		x
22	navadni ostriž	<i>Perca fluviatilis</i>				x	x
23	lipan	<i>Thymallus thymallus</i>				x	
24	velika nežica	<i>Cobitis elongata</i>				x	
25	ploščič	<i>Abramis brama</i>				x	x
26	keslerjev globoček	<i>Romanogobio kesslerii</i>					
27	ščuka	<i>Esox lucius</i>				x	x
28	upiravec	<i>Zingel streber</i>					x
29	navadni okun	<i>Gymnocephalus cernua</i>					x
30	bolen	<i>Aspius aspius</i>					x

### 2.1.9 IZRAČUN ZA RIBJI TIP ZNAČILNIH METRIK

Metrike uporabljene pri izračunu za ribji tip značilnega multimetrijskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina so prikazane v preglednici 27. V tej hidroekoregiji se pri izračunu za vse ribje tipe uporabijo iste metrike (preglednica 28).

**Preglednica 27: Metrike uporabljene pri izračun slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib (SIFAIR<sub>PN</sub>) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Metrika	Metrika-koda	Opis metrike	Enota
reopotamalne_biomasa_delež	RP_biomasa_p	delež biomase reopotamalnih rib	% (biom.)
indiferentne/stagnofilne_biomasa	I/S_biomasa	biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib	kg/ha
reopotamalne_biomasa	RP_biomasa	biomasa reopotamalnih rib	kg/ha
reopotamalne_stari_abundanca_delež	RP_stari_a_p	delež abundance reopotamalnih rib starejših kot starostni razred I	% (abund.)
reopotamalne_vrste_delež	RP_n_p	delež reopotamalnih vrst	% (število)

**Preglednica 28: Seznam izbranih metrik pri izračunu indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> za posamezen ribji tip v hidroekoregiji Panonska nižina. Kode in pojasnila metrik so v preglednici 27.**

Zap.št.	Ribji tip	Metrika-koda				
		RP_biomasa_p	I/S_biomasa	RP_biomasa	RP_stari_a_p	RP_n_p
1	Ps1	x	x	x	x	x
2	Ps2	x	x	x	x	x
3	Ps3	x	x	x	x	x
4	PI1	x	x	x	x	x
5	PI2	x	x	x	x	x

Vrednost metrike reopotamalne\_biomasa\_delež (RP\_biomasa\_p) dobimo s seštevkom ocen biomas (z upoštevanjem Seber-Le Cren enačbe, str. 17) vseh reopotamalnih vrst rib v vzorcu preračunan na hektar površine in izražen kot delež biomase vseh rib.

Vrednost metrike indiferentne/stagnofilne\_biomasa (I/S\_biomasa) dobimo s seštevkom ocen biomas (z upoštevanjem Seber-Le Cren enačbe, str. 17) vseh indiferentnih/stagnofilnih vrst rib v vzorcu preračunan na hektar površine.

Vrednost metrike reopotamalne\_biomasa (RP\_biomasa) dobimo s seštevkom ocen biomas (z upoštevanjem Seber-Le Cren enačbe, str. 17) vseh reopotamalnih vrst rib v vzorcu preračunan na hektar površine .

Vrednost metrike reopotamalne\_stari\_abundanca\_delež (RP\_stare\_a\_p) dobimo s seštevkom osebkov starejših od starostnega razreda I vseh reopotamalnih avtohtonih vrst rib v vzorcu in preračunom na delež abundance le-teh glede na vse osebkke avtohtonih vrst rib starejše od starostnega razreda I.

Vrednost metrike reopotamalne\_vrste\_delež (RR\_n\_p) dobimo s seštevkom vseh reopotamalnih avtohtonih vrst in preračunom na delež števila le-teh glede na vse avtohtone vrste rib v vzorcu.

#### 2.1.10 NORMALIZACIJA METRIK

Izračunano vrednost posamezne metrike je potrebno normalizirati. To se naredi z izračunom razmerja med vrednostjo metrike in referenčno vrednostjo metrike, ki poda razmerje ekološke kakovosti (REK) oziroma pove odstopanje od referenčne vrednosti. REK izračunamo s pomočjo spodnje enačbe:

$$REK = \frac{\text{vrednost metrike} - \text{spodnja meja}}{\text{referencna vrednost} - \text{spodnja meja}}$$

Referenčne vrednosti in spodnje meje metrik so za posamezni ribji tip značilne (preglednica 29).

**Preglednica 29: Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik za izračun indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Metrika	Ribji tip		Ps		PI	
	RV	SM	RV	SM	RV	SM
reopotamalne_biomasa_delež (%)	99	0	98	0		
idiferentne/stagnofilne_biomasa (kg/ha)	0	883	2	993		
reopotamalne_biomasa (kg/ha)	105	0	165	0		
reopotamalne_stari_abundanca_delež (%)	97*	0	97*	0		
reopotamalne_vrste_delež (%)	86*	0	82*	0		

\*vrednost metrike > referenčne vrednosti imajo rek < 1

Pri metrikah, kjer se ob večanju obremenitve vrednost metrike lahko poveča (unimodalni vzorec odziva) se vrednostim nad referenčno vrednostjo določi REK vrednost  $< 1$ , pri čemer pomeni odklon  $+ 0,01$  enako odstopanje od  $REK = 1$  kot odklon  $- 0,01$ . Normaliziranim vrednostim metrike z vrednostjo  $REK < 0$  se pripiše vrednost 0.

### 2.1.11 TRANSFORMACIJA METRIK

Metrike reopotamalne\_biomasa\_delež, indiferentne/stagnofilne\_biomasa in reopotamalne\_biomasa moramo pred njihovo uporabo za izračun indeksa SIFAIR transformirati. Za ribji tip značilne linearne transformacije po odsekih (piecewise linear transformation) za hidroekoregijo Panonska nižina so podane v preglednicah 30 do 35.

**Preglednica 30: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne\_biomasa\_delež (RP\_biomasa\_p\_REK) za skupino ribjih tipov mali vodotoki (Ps1, Ps2, Ps3) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Ekološko stanje	RP_biomasa_p_REK	REKB1
zelo dobro	$> 0,889$	$0,8 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,890) / 0,110$
dobro	$0,829-0,889$	$0,6 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,829) / 0,061$
zmerno	$0,708-0,828$	$0,4 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,708) / 0,121$
slabo	$0,375-0,707$	$0,2 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,375) / 0,333$
zelo slabo	$0,000-0,374$	$0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK) / 0,375$

**Preglednica 31: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike indiferentne/stagnofilne\_biomasa (I/S\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov malih vodotoki (Ps1, Ps2, Ps3) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Ekološko stanje	I/S_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	$> 0,984$	$0,8 + 0,2 * (I/S\_biomasa\_REK - 0,985) / 0,015$
dobro	$0,962-0,984$	$0,6 + 0,2 * (I/S\_biomasa\_REK - 0,962) / 0,023$
zmerno	$0,816-0,961$	$0,4 + 0,2 * (I/S\_biomasa\_REK - 0,816) / 0,146$
slabo	$0,249-0,815$	$0,2 + 0,2 * (I/S\_biomasa\_REK - 0,249) / 0,567$
zelo slabo	$0,000-0,248$	$0,2 * (I/S\_biomasa\_REK) / 0,249$

**Preglednica 32: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne\_biomasa (RP\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov mali vodotoki (Ps1, Ps2, Ps3) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Ekološko stanje	RP_biomasa_REK	REKB3
zelo dobro	$> 0,65$	$0,8 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,66) / 0,34$
dobro	$0,50-0,65$	$0,6 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,50) / 0,16$
zmerno	$0,33-0,49$	$0,4 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,33) / 0,17$
slabo	$0,17-0,32$	$0,2 + 0,2 * (RR\_biomasa\_REK - 0,17) / 0,16$
zelo slabo	$0,00-0,16$	$0,2 * (RR\_biomasa\_REK) / 0,17$

**Preglednica 33: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne\_biomasa\_delež (RP\_biomasa\_p\_REK) za skupino ribjih tipov srednje veliki vodotoki (PI1, PI2) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Ekološko stanje	RP_biomasa_p_REK	REKB1
zelo dobro	> 0,939	$0,8 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,940) / 0,060$
dobro	0,868–0,939	$0,6 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,868) / 0,072$
zmerno	0,756–0,867	$0,4 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,756) / 0,112$
slabo	0,511–0,755	$0,2 + 0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK - 0,511) / 0,245$
zelo slabo	0,000–0,510	$0,2 * (RP\_biomasa\_p\_REK) / 0,511$

**Preglednica 34: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike indiferentne/stagnofilne\_biomasa (I/S\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov srednje veliki vodotoki (PI1, PI2) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Ekološko stanje	I/S_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	> 0,986	$0,8 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,987) / 0,013$
dobro	0,951–0,986	$0,6 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,951) / 0,036$
zmerno	0,887–0,950	$0,4 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,887) / 0,064$
slabo	0,828–0,886	$0,2 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,828) / 0,059$
zelo slabo	0,000–0,827	$0,2 * (vse\_biomasa\_REK) / 0,828$

**Preglednica 35: Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike reopotamalne\_biomasa (RP\_biomasa\_REK) za skupino ribjih tipov srednje veliki vodotoki (PI1, PL2) v hidroekoregiji Panonska nižina.**

Ekološko stanje	RP_biomasa_REK	REKB3
zelo dobro	> 0,62	$0,8 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,63) / 0,37$
dobro	0,48–0,62	$0,6 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,48) / 0,15$
zmerno	0,32–0,47	$0,4 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,32) / 0,16$
slabo	0,17–0,31	$0,2 + 0,2 * (vse\_biomasa\_REK - 0,17) / 0,15$
zelo slabo	0,00–0,16	$0,2 * (vse\_biomasa\_REK) / 0,17$

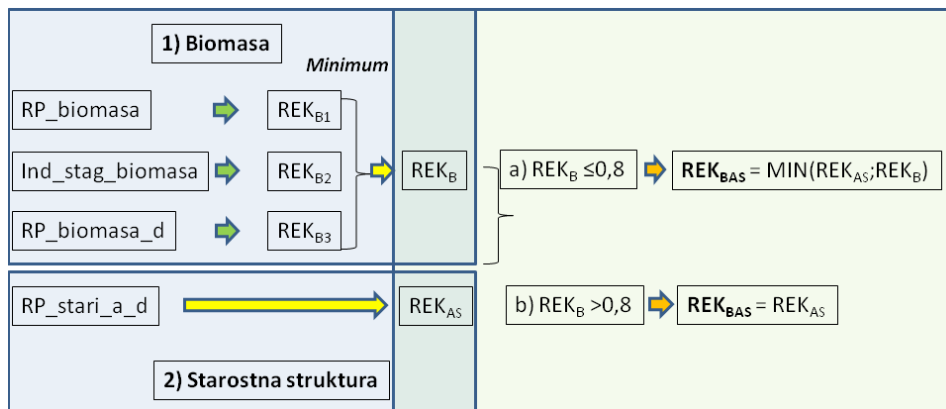
#### 2.1.12 IZRAČUN RAZMERJA EKOLOŠKE KAKOVOSTI (REK) MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR<sub>PN</sub> PO PREDPISANEM ALGORITMU

Izračun multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> s pomočjo izbranih metrik vključuje vse tri v Vodni direktivi predpisane lastnosti ribje združbe: biomaso, starostno strukturo in vrstno sestavo. V nadaljevanju predstavljeni koraki za njegov izračun so za obe skupini ribjih tipov, tako malih vodotokov (Ps1, Ps2, Ps3) kot srednje velikih vodotokov (PI1, PI2) enaki.

Biomaso ribje združbe predstavljajo metrike reopotamalne\_biomasa\_delež (RP\_biomasa\_p), indiferentne/stagnofilne\_biomasa (I/S\_biomasa) in reopotamalne\_biomasa (RP\_biomasa), starostno strukturo metrika reopotamalne\_stari\_abundanca\_delež (RP\_stari\_a\_p) in vrstno sestavo metrika reopotamalne\_vrste\_delež (RP\_n\_p). Metrike se pred uporabo v izračunu normalizira, biomasne metrike tudi transformira, kot je opisano v podpoglavjih 2.2.3 in 2.2.4. Postopek izračuna je predstavljen na slikah 10 in 11.

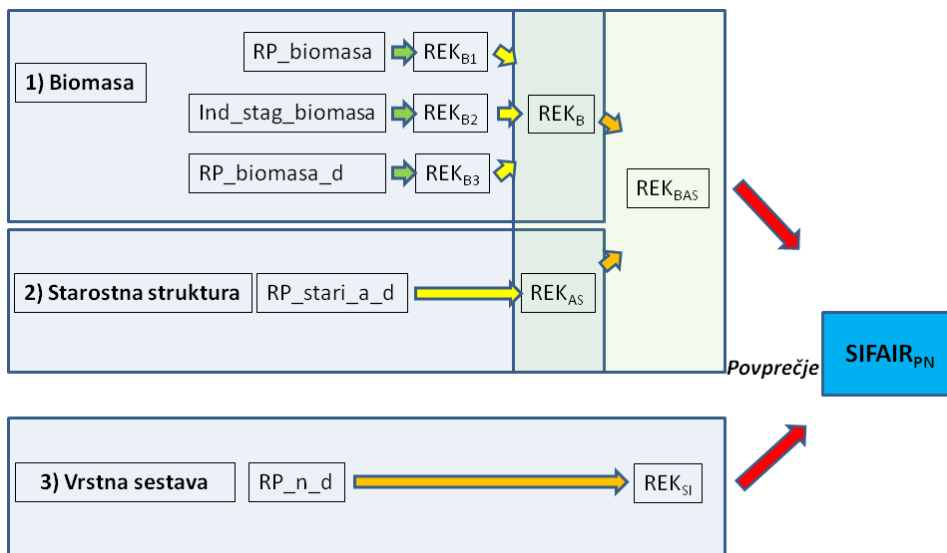
V prvem koraku se med metrikami biomase izbere najnižja REK vrednost ( $REK_B$ ) ter izračuna REK vrednost metrike starostne strukture ( $REK_{AS}$ ).

V drugem koraku se v primeru, kadar je razmerje ekološke kakovosti biomasne metrike ( $REK_B$ ) manjše ali enako 0,8, pri kombiniranju z metriko starostne strukture ( $REK_{AS}$ ) izbere nižjo vrednost ( $REK_{BAS}$ ). V primeru kadar je razmerje ekološke kakovosti biomasne metrike ( $REK_B$ ) večje od 0,8 se pri kombiniranju z metriko starostne strukture ( $REK_{AS}$ ) izbere REK vrednost metrike starostne strukture ( $REK_{AS}$ ).



**Slika 10: Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture.**

V tretjem koraku se izračuna povprečje med vrednostjo  $REK_{BAS}$  in  $REK_{SI}$  (REK vrednost metrike vrstne sestave) in dobi vrednost multimetrijskega indeksa  $SIFAIR_{PN}$ .



**Slika 11: Diagram poteka izračuna multimetrijskega indeksa  $SIFAIR_{PN}$ .**

### 2.1.13 TRANSFORMACIJA REK VREDNOSTI MULTIMETRIJSKEGA INDEKSA SIFAIR<sub>PN</sub>

Vrednosti indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> se zaradi lažje neposredne primerjave REK vrednosti med različnimi ribjimi tipi in tipi vodotokov transformirajo. Transformacije se izvedejo s transformacijskimi enačbami glede na mejne REK vrednosti normaliziranega indeksa in so enake za vse ribje tipe v hidroekoregiji Panonska nižina (preglednica 36).

**Preglednica 36: Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR<sub>PN</sub> za vse ribje tipe v Panonski hidroekoregiji.**

SIFAIR <sub>PN</sub>	Transformiran SIFAIR <sub>PN</sub>
≥ 0,86	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,86) / 0,14$
0,77–0,85	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,77) / 0,09$
0,46–0,76	$0,4 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,46) / 0,31$
0,33–0,45	$0,2 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,33) / 0,13$
0,00–0,32	$0,2 * (SIFAIR_{PN}) / 0,33$

## 3 RAZVRSTITEV MESTA VZORČENJA V RAZRED EKOLOŠKEGA STANJA PO MODULU SPLOŠNA DEGRADIRANOST

Mesto vzorčenja se uvrsti v razred ekološkega stanja po modulu splošna degradiranost na podlagi biološkega vzorca tako, da se transformirano vrednost indeksa SIFAIR razvrsti v razred kakovosti glede na preglednico 36.

**Preglednica 37: Mejne vrednosti razredov kakovosti ekološkega stanja po modulu splošna degradiranost na podlagi rib.**

Razmerje ekološke kakovosti*– razpon	Razred kakovosti–ekološko stanje
≥ 0,8	<b>zelo dobro stanje</b>
0,60–0,79	<b>dobro stanje</b>
0,40–0,59	<b>zmerno stanje</b>
0,20–0,39	<b>slabo stanje</b>
< 0,20	<b>zelo slabo stanje</b>

\* rezultati vrednotenja bioloških elementov kakovosti se za potrebe razvrščanja zaokrožijo na dve decimalni mesti.

## 4 IZRAČUN VREDNOSTI RAZMERJA EKOLOŠKE KAKOVOSTI PO MODULU SPLOŠNA DEGRADIRANOST NA PODLAGI RIB IN RAZVRSTITEV VODNEGA TELES VODOTOKOV V RAZRED EKOLOŠKEGA STANJA PO MODULU SPLOŠNA DEGRADIRANOST ZA IZBRANO OBDOBJE

Razmerje ekološke kakovosti po modulu splošna degradiranost za vodno telo za izbrano obdobje se izračuna po naslednji enačbi:

$$R\_RIBE_{SDI} = \frac{\sum_{j=1}^n transSIFAIR_{RIBE\ j}}{n}$$

kjer je:

$R\_RIBE_{SD}$  / – razmerje ekološke kakovosti po modulu splošna degradiranost /-tega obdobja za vodno telo na podlagi rib,

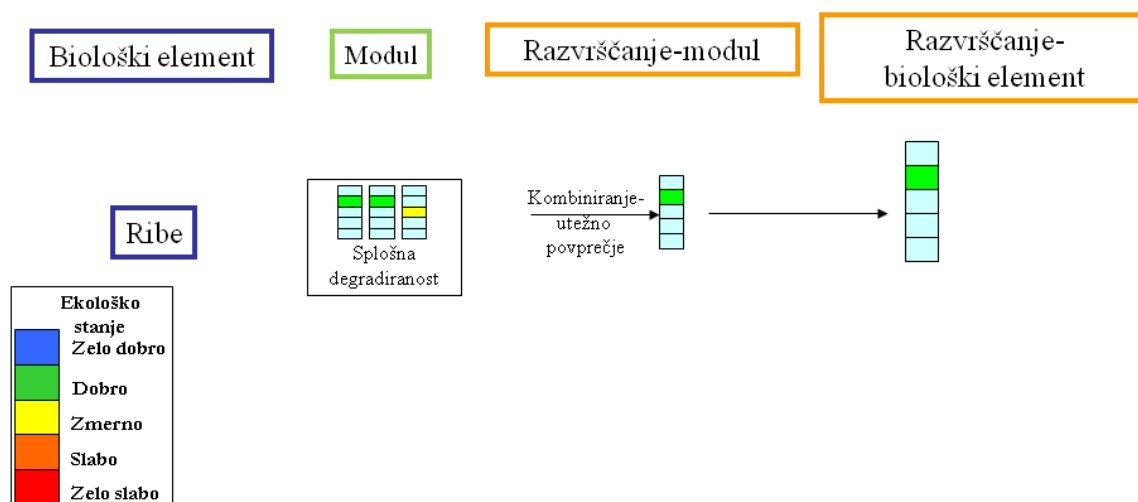
$transSIFAIR_{RIBE\ j}$  – transformirana vrednost slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja vodotokov na podlagi rib  $j$ -tega vzorčnega mesta,

$n$  – število bioloških vzorcev.

Vodno telo se uvrsti v razred ekološkega stanja po modulu splošna degradiranost tako, da se vrednost razmerja ekološke kakovosti po modulu splošna degradiranost razvrsti v razred kakovosti glede na preglednico 36.

## 5 VREDNOTENJE EKOLOŠKEGA STANJA IN RAZVRŠČANJE VODNIH TELES VODOTOKOV V RAZREDE EKOLOŠKEGA STANJA NA PODLAGI BIOLOŠKEGA ELEMENTA RIBE

Vrednotenje ekološkega stanja in razvrščanje vodnih teles vodotokov v razrede ekološkega stanja na podlagi biološkega elementa ribe se izvede na podlagi modula splošna degradiranost (slika 12).



**Slika 12: Shematski prikaz razvrščanja vodnih teles vodotokov v razrede ekološkega stanja na podlagi biološkega elementa ribe.**

## 6 VIRI

DeLury, D.B. (1947). On the estimation of biological populations. *Biometrics* 3, str. 145-167.

Direktiva 2000/60/ES evropskega parlamenta in sveta z dne 23. oktobra 2000. Bruselj, 72 str.,11 prilog.

Dußling, U., Berg, R., Klinger, H., Wolter, C. (2004). Assessing the ecological status of river systems using fish assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie* 12/04 (20.Erg.Lfg.): 1-84.

Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave vzorcev za vrednotenje ekološkega stanja rek z ribami. (2009). Ministrstvo za okolje in prostor, 24 str.

Podgornik, S. (2006). Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave rib za vrednotenje ekološkega stanja voda na podlagi rib v skladu z zahtevami Vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES). Končno poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije, Ljubljana, 119 str.

Podgornik, S., Urbanič, G. (2011). Metodologija vrednotenja ekološkega stanja z ribami za male in srednje velike reke donavskega porečja ekoregije Alpe. Poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije, Spodnje Gameljne, 67 str.

Podgornik, S., Urbanič, G. (2012). Metodologija vrednotenja ekološkega stanja z ribami za male in srednje velike reke jadranskega povodja ekoregije Alpe. Poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije, Spodnje Gameljne, 56 str.

Podgornik, S., Urbanič, G. (2014). Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje-velikih rek ekoregije Panonska nižina na podlagi rib. Poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije, Spodnje Gameljne, 70 str.

Podgornik, S., Urbanič, G. (2015). Vrednotenje ekološkega stanja velikih rek na podlagi rib. Končno poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije in Inštitut za vode Republike Slovenije, Spodnje Gameljne in Ljubljana, 83 str.

Schmutz, S., Zauner, G., Eberstaller, J., Jungwirth, M. (2001). Die Streifenbefischungsmethode: eine Methode zur Quantifizierung von Fischbeständen mittelgroßer Fließgewässer. *Österreichs Fischerei* Jg. 54, Heft 1/2001: 14-27.

Seber, G.A., Le Cren, E.D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology* 36: 631–643.

SIST EN 14011:2003. Kakovost vode - Vzorčenje rib z elektriko.

SIST EN 14962:2006. Kakovost vode - Navodilo za področje uporabe in izbiro metod vzorčenja rib.

PRILOGA 1: Šifrant sladkovodnih vrst rib v Sloveniji, skladno z ribiškim katastrom (RibKat), koda vrste, ter podatek o tem ali se vrsta nahaja v jadranskem povodju ali donavskem porečju.

red družina	vrsta rib in obloustk	znanstveno ime	šifra vrste v RibKat-u	koda ribe	avtohtonost		
					Jad. povodje	Don. porečje	alohtona
Acipenseriformes							
Acipenseridae	kečiga	<i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	101	ACI-RUT		+	
Anguilliformes							
Anguillidae	jegulja	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	801	ANG-ANG	+		
Salmoniformes							
Salmonidae	potočna postrv	<i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758	201	SAL-TRF		+	
	jezerska postrv	<i>Salmo trutta lacustris</i> Linnaeus, 1758	202	SAL-TRL		+	
	soška postrv	<i>Salmo marmoratus</i> Cuvier, 1829	203	SAL-MAR	+		
	sulec	<i>Hucho hucho</i> (Linnaeus, 1758)	205	HUC-HUC		+	
	jezerska zlatovčica	<i>Salvelinus umbla</i> (Linnaeus, 1758)	206	SAL-UMB			+
	potočna zlatovčica	<i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1814)	207	SAL-FON			+
	srebrni losos	<i>Oncorhynchus kisutch</i> (Walbaum 1792)	208	ONC-KIS			+
	šarenka	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	204,210	ONC-MYK			+
	lipan	<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus 1758)	301	THY-THY	+	+	
	ozimica	<i>Coregonus spp.</i>	2001	COR-SPP			+
Cypriniformes							
Cyprinidae	rdečeoka	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	401	RUT-RUT		+	
	platnica	<i>Rutilus virgo</i> (Heckel, 1852)	402	RUT-VIR		+	
	belica	<i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)	403	LEU-DEL		+	
	klenič	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	404	LEU-LEU		+	
	klen	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	405	SQU-CEP		+	
	istrski klen	<i>Squalius janae</i> Bogutskaya in Zupančič, 2010	452	SQU-JAN	+		
	štrkavec	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	406	SQU-SQU	+		
	jez	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	407	LEU-IDU		+	
	blistavec	<i>Telestes souffia</i> (Risso, 1827)	408	TEL-SOU	+	+	
	primorski blistavec	<i>Telestes muticellus</i> (Bonaparte, 1837)	446	TEL-MUT	+		

red družina	vrsta rib in obloustk	znanstveno ime	šifra vrste v RibKat-u	koda ribe	avtohtonost		
					Jad. povodje	Don. porečje	alohtona
	pisanec	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	409	PHO-PHO	+	+	
	rdečeperka	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	410	SCA-ERY	+	+	
	beli amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	411	CTE-IDE			+
	bolen	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	412	ASP-ASP		+	
	linj	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	413	TIN-TIN	+	+	
	podust	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	414	CHO-NAS		+	
	primorska podust	<i>Protochondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839)	415	PRO-GEN	+		
	navadni globoček	<i>Gobio obtusirostris</i> Valenciennes, 1842	416	GOB-OBT		+	
	primorski globoček	<i>Romanogobio benacensis</i> (Pollini, 1816)	451	ROM-BEN	+		
	zvezdogled	<i>Romanogobio uranoscopus</i> (Agassiz, 1828)	417	ROM-URA		+	
	mrena	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	418	BAR-BAR		+	
	grba	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	419	BAR-PLE	+		
	pohra	<i>Barbus balcanicus</i> Kotlik, Tsigenopoulos, Rab in Berrebi, 2002	421	BAR-BAL	+	+	
	pegunica	<i>Alburnus sarmaticus</i> Freyhof in Kottelat, 2007	422	ALB-SAR		+	
	zelenika	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	423	ALB-ALB		+	
	pisanka	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	425	ALB-BIP		+	
	androga	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	426	BLI-BJO		+	
	ploščič	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	427	ABR-BRA		+	
	črnooka	<i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	428	BAL-SAP		+	
	kosalj	<i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	429	BAL-BAL		+	
	ogrica	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	430	VIM-VIM		+	
	sabljarka	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	431	PEL-CUL		+	
	pezdirk	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	432	RHO-AMA	+	+	
	koreselj	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	433	CAR-CAR		+	
	zlati koreselj	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	434	CAR-AUR			+
	srebrni koreselj	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	435	CAR-GIB			+
	srebrni tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	437	HYP-MOL			+
	sivi tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	438	HYP-NOB			+
	pseudorazbora	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck in Schlegel, 1846)	439	PSE-PAR			+

red družina	vrsta rib in obloustk	znanstveno ime	šifra vrste v RibKat-u	koda ribe	avtohtonost		
					Jad. povodje	Don. porečje	alohtona
	beloplavuti globoček	<i>Romanogobio vladykovi</i> (Fang, 1943)	441	ROM-VLA		+	
	keslerjev globoček	<i>Romanogobio kesslerii</i> (Dybowsky, 1862)	442	ROM-KES		+	
	saveta	<i>Chondrostoma soetta</i> Bonaparte, 1840	443	CHO-SOE	+		
	primorska belica	<i>Alburnus arborella</i> (Bonaparte, 1841)	444	ALB-ARB	+		
	mazenica	<i>Rutilus aula</i> (Bonaparte, 1841)	445	RUT-AUL	+		
	črni amur	<i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson, 1846)	447	MYL-PIC			+
	krap	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	436, 448	CYP-CAR		+	+
Cobitidae	primorska nežica	<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini 1866	450	COB-BIL	+		
	činklja	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	502	MIS-FOS		+	
	navadna nežica	<i>Cobitis elongatoides</i> Bacescu in Maier, 1969	503	COB-EES		+	
	velika nežica	<i>Cobitis elongata</i> Heckel in Kner 1858	504	COB-ELO		+	
	zlata nežica	<i>Sabanejewia balcanica</i> (Karaman, 1922)	505	SAB-BAL		+	
Balitoridae	babica	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	501	BAR-BUL	+	+	
Siluriformes							
Siluridae	som	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	601	SIL-GLA		+	
Ictaluridae	rjavi ameriški somič	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819)	701	AME-NEB			+
	črni ameriški somič	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	702	AME-MEL			+
Esociformes							
Esocidae	ščuka	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	901	ESO-LUC	+	+	
Umbridae	velika senčica	<i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792	1201	UMB-KRA		+	
Perciformes							
Percidae	navadni ostriž	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	1001	PER-FLU	+	+	
	smuč	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	1002	SAN-LUC		+	
	navadni okun	<i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758)	1003	GYM-CER		+	
	smrkež	<i>Gymnocephalus schraetser</i> (Linnaeus, 1758)	1004	GYM-SCH		+	
	upiravec	<i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)	1005	ZIN-STR		+	
	čep	<i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1766)	1006	ZIN-ZIN		+	
	grbasti okun	<i>Gymnocephalus baloni</i> (Holčík in Hensel, 1974)	1007	GYM-BAL		+	
Centrarchidae	postrvji ostriž	<i>Micropterus salmoides</i> (La Cepede, 1802)	1008	MIC-SAL			+

red družina	vrsta rib in obloustk	znanstveno ime	šifra vrste v RibKat-u	koda ribe	avtohtonost		
					Jad. povodje	Don. porečje	alohtona
	sončni ostriž	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	1101	LEP-GIB			+
Blenniidae	smrkavica	<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	1801	SAL-FLU	+		
Gobiidae	potočni glavoč	<i>Padogobius bonelli</i> (Bonaparte, 1846)	1701	PAD-BON	+		
Scorpaeniformes							
Cottidae	kapelj	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	1112	COT-GOB	+	+	
	barjanski kapelj	<i>Cottus metae</i> Freyhof, Kottelat in Nolte, 2005	1113	COT-MET		+	
Gasterosteiformes							
Gasterosteidae	zet	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	1301	GAS-ACU	+	+	
	zahodni zet	<i>Gasterosteus gymnurus</i> Cuvier, 1829	1302	GAS-GYM		+	
Gadiformes							
Lotidae	menek	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	1401	LOT-LOT		+	
Cypridontiformes							
Cyprinodontidae	solinarka	<i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821)	1901	APH-FAS	+		
Poecillidae	gambuzija	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	1910	GAM-HOL			+
Petromyzontiformes							
Petromyzontidae	donavski potočni piškur	<i>Eudontomyzon vladykovi</i> (Oliva in Zanandrea 1969)	2101	EUD-VLA		+	
	potočni piškur	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	2102	LAM-PLA		+	
	laški piškur	<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	2103	LAM-ZAN	+		
	morski piškur	<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	2104	PET-MAR	+		

PRILOGA 2: Ekološka klasifikacija ribjih vrst (prirejeno po Dušling s sod. 2004).

zap.	vrsta	habitat	habitat/cona	reprodukcija	trofičnost	migracija/distanca	migracija/tip	občutljivost
1	kečiga	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	srednja	se ne seli	/
2	jegulja	indiferentna	indifer/stagnofilna	morska	inverti-piscivora	dolga	katadromna	/
3	potočna postrv	reofilna	reoritralna	litofilna	inverti-piscivora	kratka	se ne seli	občutljive
4	soška postrv	reofilna	reoritralna	litofilna	inverti-piscivora	kratka	se ne seli	/
5	sulec	reofilna	reoritralna	litofilna	piscivora	srednja-dolga	potamodromna	občutljive
6	potočna zlatovčica	reofilna	reoritralna	litofilna	inverti-piscivora	kratka	se ne seli	/
7	šarenka	reofilna	reoritralna	litofilna	inverti-piscivora	kratka	se ne seli	/
8	lipan	reofilna	reoritralna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	občutljive
9	ozimica	reofilna	reopotamalna	litofilna	planktivora	dolga	anadromna	/
10	rdečeočka	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
11	platnica	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
12	belica	stagnofilna	reopotamalna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
13	klenič	reofilna	reopotamalna	litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
14	klen	reofilna	reopotamalna	litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
15	štrkavec	reofilna	reopotamalna	litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
16	jez	reofilna	reopotamalna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
17	blistavec	reofilna	reoritralna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	občutljive
18	pisanec	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
19	rdečeperka	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
20	beli amur	stagnofilna	indifer/stagnofilna	lito-pelagofilna	herbivora	dolga	potamodromna	tolerantne
21	bolen	reofilna	reopotamalna	litofilna	piscivora	srednja	se ne seli	/
22	linj	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
23	podust	reofilna	reopotamalna	litofilna	herbivora	srednja	potamodromna	/
24	primorska podust	reofilna	reopotamalna	litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
25	navadni globoček	reofilna	reopotamalna	psamofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
26	primorski globoček	reofilna	reopotamalna	psamofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
27	zvezdogled	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
28	mrena	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	srednja	se ne seli	/
29	grba	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
30	pohra	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
31	pegunica	reofilna	reopotamalna	litofilna	planktivora	srednja	potamodromna	/

zap.	vrsta	habitat	habitat/cona	reprodukcija	trofičnost	migracija/distanca	migracija/tip	občutljivost
32	zelenika	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
33	pisanka	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	občutljive
34	androga	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
35	ploščič	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
36	črnooka	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
37	ogrica	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
38	sabljarka	indiferentna	indifer/stagnofilna	pelagofilna	invertivora	srednja	potamodromna	/
39	pezdirk	indiferentna	indifer/stagnofilna	ostrakofil	omnivora	kratka	se ne seli	občutljive
40	koreselj	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
41	zlati koreselj	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
42	srebrni koreselj	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
43	srebrni tolstolobik	stagnofilna	indifer/stagnofilna	lito-pelagofilna	planktivora	dolga	potamodromna	tolerantne
44	sivi tolstolobik	stagnofilna	indifer/stagnofilna	lito-pelagofilna	planktivora	dolga	potamodromna	/
45	pseudorazbora	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
46	beloplavuti globoček	reofilna	reopotamalna	psamofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
47	keslerjev globoček	reofilna	reopotamalna	psamofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
48	primorska belica	stagnofilna	indifer/stagnofilna	litofilna	planktivora	kratka	se ne seli	/
49	mazenica	reofilna	reopotamalna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
50	krap	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
51	primorska nežica	reofilna	reopotamalna	fitofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
52	činklja	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fitofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
53	navadna nežica	reofilna	reopotamalna	fitofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
54	velika nežica	reofilna	reopotamalna	fitofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
55	zlata nežica	reofilna	reopotamalna	fitofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
56	babica	reofilna	reopotamalna	psamofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
57	som	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	piscivora	kratka	se ne seli	/
58	rjavi ameriški somič	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
59	črni ameriški somič	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	omnivora	kratka	se ne seli	tolerantne
60	ščuka	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	piscivora	kratka	se ne seli	/
61	velika senčica	stagnofilna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
62	navadni ostriz	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	inverti-piscivora	kratka	se ne seli	tolerantne
63	smuč	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	piscivora	kratka	se ne seli	/
64	navadni okun	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
65	smrkež	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/

zap.	vrsta	habitat	habitat/cona	reprodukcija	trofičnost	migracija/distanca	migracija/tip	občutljivost
66	upiravec	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	občutljive
67	čep	reofilna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
68	grbasti okun	reofilna	reopotamalna	fito-litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
69	sončni ostriž	indiferentna	indifer/stagnofilna	fito-litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	tolerantne
70	potočni glavoč	indiferentna	reopotamalna	litofilna	invertivora	kratka	se ne seli	/
71	kapelj	reofilna	reoritalna	speleofil	invertivora	kratka	se ne seli	občutljive
72	barjanski kapelj	reofilna	reoritalna	speleofil	invertivora	kratka	se ne seli	/
73	zet	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
74	zahodni zet	indiferentna	indifer/stagnofilna	fitofilna	omnivora	kratka	se ne seli	/
75	menek	reofilna	reopotamalna	lito-pelagofilna	inverti-piscivora	srednja	se ne seli	/
76	donav. potoč. piškur	reofilna	reopotamalna	litofilna	filtrator	kratka-srednja	se ne seli	občutljive
77	potočni piškur	reofilna	reoritalna	litofilna	filtrator	kratka-srednja	se ne seli	/
78	laški piškur	reofilna	reopotamalna	litofilna	filtrator	kratka	se ne seli	/

PRILOGA 3: Popisni list za kvantitativni elektroribolov z brodenjem

prvi list

---

**Lokaliteta**

(1) ID  # matičnega vzorčenja  datum

(2) ime lokalitete (reka,kraj)

(4) opis lokalitete (podrobno)  (5) država  Slovenija

(6) tip dinamike vode  tekoča  stoječa  neznano

(10) opombe

**Lokaliteta**

(8) Zasenčenost [%]

**Vodni tok**

(1) tip vodnega toka	(2) delež [%]	(3) globina vode
(1) brzice		m
(2) laminaren tok		m
(3) tolmun		m
(4) opombe		

**Substrat**

(1) tip substrata	(2) delež [%]
(1) mulj/blato	
(2) pesek (6µm-2mm)	
(3) gramoz (2mm-2cm)	
(4) prod (2cm-6cm)	
(5) kamenje (6cm-40cm)	
(6) skale (>40cm)	
(7) matična kamnina	
(8) lehnjak	
(9) ni viden	
(11) beton	
(3) opombe	

**Naklon brežine**

(1) naklon	(2) delež [%]
(1) <45°	
(2) enak 45°	
(3) >45°	
(4) vertikalni	
(3) opombe	

**Reguliranost brežine**

(1) tip regulacije	(2) delež [%]
(4) neregulirano	
(5) samo vrezana struga	
(6) utrjeno z drevjem	
(7) lesena regulacija	
(8) kamnomet (~45°)	
(9) kamnit zid (vertikala)	
(10) beton	
(11) gradbeni odpadki	
(3) opombe	

**Pokravnost vegetacije**

(3) VODNO OBMOČJE

(1) pokravnost vegetacije	(2) delež [%]
(1) neporaščeno	
(2) makrofiti	
(3) alge	
(4) bakterijske obloge	
(3) opombe	

(4) OBREŽNO OBMOČJE

(1) pokravnost vegetacije	(2) delež [%]
(5) neporaščeno	
(6) travišča	
(7) grmišče	
(8) drevje	
(3) opombe	

(5) NADOBREŽNO OBMOČJE V 100m PASU

(1) pokravnost vegetacije	(2) delež [%]
(9) njive in vrtovi	
(10) hmeljišče	
(11) vinograd	
(12) intenzivni sadovnjak	
(13) ekstenzivni sadovnjak	
(14) iglasti gozd	
(15) mešani gozd	
(16) listnati gozd	
(17) pionirska združba	
(18) visoke zeli	
(19) močvirna vegetacija	
(20) neporaščeno	
(21) vodna telesa	
(22) urejene zelenice	
(23) pozidava (hiše, ceste, itd.)	
(26) intenzivni travniki	
(27) ekstenzivni travniki	
(3) opombe	

---

drugi list

**Vzorčenje**

(2) # matičnega vzorčenja \_\_\_\_\_  
 (3) naloga \_\_\_\_\_  
 (4) vzorčenje veljavno DA NE

začetek: T \_\_\_\_\_  
 GPS: \_\_\_\_\_

(11) ID agregatov (metoda): _____	dolžina izlova [m] _____
(12) število anod _____	omočena širina struge [m] _____
(13) električni tok [A] _____	dejan. širina struge [m] _____
(14) napetost [V] _____	povp. globina vode [m] _____
(19) opombe _____	

**Vzorčevalci**

#	(2) vzorčevalec	(3) naloga vzorčeval.	#	(2) vzorčevalec	(3) naloga vzorčeval.
1		vodja terena	7		vzorčevalec
2		določevalec (vzorč.)	8		vzorčevalec
3		določevalec (vzorč.)	9		vzorčevalec
4		določevalec (vzorč.)	10		vzorčevalec
5		vzorčevalec	11		vzorčevalec
6		vzorčevalec	12		vzorčevalec

(4) opombe \_\_\_\_\_

**Abiotski parametri**

(8) globina meritve \_\_\_\_\_ cm

	meritev	meter
(9) temp. vode	°C (10)	
(11) pH		(12)
(13) raztopljen O <sub>2</sub>	mg/l (14)	
(15) nasičenost O <sub>2</sub>	% (16)	
(17) prevodnost	µS/cm (18)	

(1) ID | 8 - \_\_\_\_\_  
 (9) # izlova | 1 \_\_\_\_\_  
 (7) UTC čas začetka: \_\_\_\_\_  
 (8) UTC čas konca: \_\_\_\_\_

(1) ID | 8 - \_\_\_\_\_  
 (9) # izlova | 2 \_\_\_\_\_  
 (7) UTC čas začetka: \_\_\_\_\_  
 (8) UTC čas konca: \_\_\_\_\_

(1) ID | 8 - \_\_\_\_\_  
 (9) # izlova | 3 \_\_\_\_\_  
 (7) UTC čas začetka: \_\_\_\_\_  
 (8) UTC čas konca: \_\_\_\_\_

(1) ID | 8 - \_\_\_\_\_  
 (9) # izlova | 4 \_\_\_\_\_  
 (7) UTC čas začetka: \_\_\_\_\_  
 (8) UTC čas konca: \_\_\_\_\_

(1) ID | 8 - \_\_\_\_\_  
 (9) # izlova | 5 \_\_\_\_\_  
 (7) UTC čas začetka: \_\_\_\_\_  
 (8) UTC čas konca: \_\_\_\_\_

(1) ID | 8 - \_\_\_\_\_  
 (9) # izlova | 6 \_\_\_\_\_  
 (7) UTC čas začetka: \_\_\_\_\_  
 (8) UTC čas konca: \_\_\_\_\_

**Podvzorci**

ID vzorčenja	vrsta	(1) sortirka	(2) masa sortirke	(3) masa podvzorca	opombe

tretji list

(1) vzorčenje	(2) # osebka	(3) datum obdelave	(4) vrsta	(5) sor- tira	(6) TL [mm]	(7) masa [g]	(8) teht- nica	(9) spol	(10) stanje oseb- ka	(11) opombe	(12) značka
8-	38799										
8-	38800										
8-	38801										
8-	38802										
8-	38803										
8-	38804										
8-	38805										
8-	38806										
8-	38807										
8-	38808										
8-	38809										
8-	38810										
8-	38811										
8-	38812										
8-	38813										
8-	38814										
8-	38815										
8-	38816										
8-	38817										
8-	38818										
8-	38819										
8-	38820										
8-	38821										
8-	38822										
8-	38823										
8-	38824										
8-	38825										
8-	38826										
8-	38827										
8-	38828										
8-	38829										
8-	38830										
8-	38831										
8-	38832										
8-	38833										
8-	38834										
8-	38835										

PRILOGA 4: Popisni list za kvantitativni elektroribolov s čolna

prvi list

<b>Lokaliteta</b>		Datum: <span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	
(2) ime lokalitete (reka, kraj)			
(4) opis lokalitete (podrobno)			(5) država <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Slovenija</span>
(6) tip dinamike vode	tekoča	stoječa	neznano
(7) dejanska širina struge			m
(10) opombe			
<b>Vzorčenje</b>			
(2) ID matič. ods.			
(3) naloga			
(13) število anod (obkroži)	7	6	5
	4	3	2
	1		
(14) električni tok	A		
(15) napetost	V		
(20) opombe			
(16) višina stripa		(17) širina stripa	
<b>*Abiotski parametri</b>			
mesto meritve	T-		
(7) GPS			
(8) globina meritve			
	meritev	meter	
(9) temp. vode	°C	(10)	
(11) pH		(12)	
(13) raztopljen O <sub>2</sub>	mg/l	(14)	
(15) nasičenost O <sub>2</sub>	%	(16)	
(17) prevodnost	µS/cm	(18)	
<b>*Vzorčevalci</b>			
#	(2) vzorčevalec	(3) naloga vzorčeval.	(4) opombe
1		vodja terena	
2		določevalec (vzorč.)	
3		vzorčevalec	
4		vzorčevalec	
5			

\*podatki, ki se vpisujejo pod 1. strip odseka in veljajo za vse stripe tega odseka

drugi list

**Vzorčenje**

(4) vzorčenje veljavno DA NE

(18) dolžina stripa [m]

**Lokaliteta**

(1) ID

**Abiotski dejavniki**

(2) mesto vzorčenja T1: T2: PODVZOREC DA NE

**Vzorčenje**

(1) ID **7 - 969**

(9) ime stripa **S-**

**Uspešnost izlova**

		(2) uspešnost izlova [%]	
(1)	sortirka	manjši (<20cm)	veliki (>=20cm)
(1)	osebki		
(3)	opombe		

**Lokaliteta**

(8) Zasenčenost [%]

**Lokaliteta**

MESTO NA REKI (obkroži)

lega sredina vmes breg  
tok glavni izven glavnega

**Vodni tok**

(1)	tip vodnega toka	(2) delež [%]	(3) globina vode
(1)	brzice		m
(2)	laminaren tok		m
(3)	tolmun		m
(4)	opombe		

**Substrat**

(1)	tip substrata	(2) delež [%]
(1)	mulj/blato	
(2)	pesek (5µm-2mm)	
(3)	gramoz (2mm-2cm)	
(4)	prod (2cm-6cm)	
(5)	kamenje (5cm-40cm)	
(6)	skale (>40cm)	
(7)	matična kamnina	
(8)	lehnjak	
(9)	ri viden	
(11)	beton	
(3)	opombe	

**Naklon brežine**

(1)	naklon	(2) delež [%]
(1)	<45°	
(2)	enak 45°	
(3)	>45°	
(4)	vertikalen	
(3)	opombe	

**Reguliranost brežine**

(1)	tip regulacije	(2) delež [%]
(1)	neregulirano	
(2)	sonaravno regulirano	
(3)	regulirano	
(3)	opombe	

**Pokrivenost vegetacije**

(1)	pokrivenost vegetacije	(2) delež [%]
(1)	neporaščeno	
(2)	makrofiti	
(3)	alge	
(4)	bakterijske obloge	
(25)	ri vidna	

tretji list

(1) vzorč-nje	(2) # osebka	(3) datum obdelave	(4) vrsta	(5) sor-tirka	(6) TL [mm] bm_2	(7) masa [g]	(8) teht-nica	(9) spol	(10) stanje ose-bka	(11) opombe	(12) značka
7-	13287										
7-	13288										
7-	13289										
7-	13290										
7-	13291										
7-	13292										
7-	13293										
7-	13294										
7-	13295										
7-	13296										
7-	13297										
7-	13298										
7-	13299										
7-	13300										
7-	13301										
7-	13302										
7-	13303										
7-	13304										
7-	13305										
7-	13306										
7-	13307										
7-	13308										
7-	13309										
7-	13310										
7-	13311										
7-	13312										
7-	13313										
7-	13314										
7-	13315										
7-	13316										
7-	13317										
7-	13318										
7-	13319										
7-	13320										
7-	13321										
7-	13322										
7-	13323										
7-	13324										