

**VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA**

DIPLOMSKO DELO

**KRITERIJI ZA CERTIFICIRANJE HIDROELEKTRARN**

TINE LIKAR

VELENJE, 2013

**VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA**

DIPLOMSKO DELO

**KRITERIJI ZA CERTIFICIRANJE HIDROELEKTRARN  
CRITERIA FOR HYDROPOWER CERTIFICATION**

TINE LIKAR

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Nataša Smolar – Žvanut

VELENJE, 2013

Diplomsko delo je nastalo pod mentorstvom doc. dr. Nataše Smolar-Žvanut.

Delo sem opravljal na Visoki šoli za varstvo okolja.

Izjava o avtorstvu:

Izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega dela. Vsi privzeti podatki in viri so navedeni skladno z mednarodnimi pravili o varovanju avtorskih pravic.

Velenje, dne \_\_\_\_\_

Tine Likar

**Kazalo vsebine:**

1	Uvod .....	8
1.1	Namen in cilji .....	9
1.2	Hipoteza .....	9
1.3	Metode dela .....	9
2	Okoljski certifikati za hidroelektrarne .....	10
2.1	RECS .....	12
2.2	Sistem ravnanja z okoljem ISO 14001 .....	14
2.2.1	Zahteve .....	14
2.3	EMAS (Shema ravnanja z okoljem in okoljskega presojanja) .....	16
2.3.1	Zahteve .....	16
2.3.2	Registracija .....	18
2.4	»Greenhydro« standard .....	19
2.4.1	Zahteve .....	20
2.4.2	Postopek certificiranja .....	21
2.5	CH <sub>2</sub> OICE .....	23
2.5.1	Postopek certifikacije hidroelektrarn .....	24
2.5.2	Cilji in zahteve za certificiranje HE .....	29
3	Hidroenergija na reki Dravi .....	32
3.1	Značilnosti reke Drave .....	33
3.2	Hidroelektrarne na reki Dravi .....	35
4	Vpliv HE Vuhred na reko Dravo po metodologiji CH <sub>2</sub> OICE .....	37
4.1	Opis HE Vuhred .....	37
4.2	Opis postopka ocenjevanja .....	40
4.3	Opis obstoječega stanja .....	40
4.3.1	Ribe .....	40
4.3.2	Morfološke razmere .....	44
4.4	Cilji za doseganje certifikata .....	48
4.4.1	Cilji za ribe .....	48
4.4.2	Cilji za strukturo in substrat rečne struge .....	49
4.4.3	Cilji za rečni kontinuum .....	49
4.5	Vplivi hidroelektrarne na okolje .....	49
4.5.1	Vrednotenje vplivov na okolje .....	50
4.6	Omilitveni ukrepi za izboljšanje stanja .....	51
5	Razprava .....	54
6	Zaključek .....	58
7	Literatura .....	61

### **Kazalo slik:**

Slika 1: Postopek »Greenhydro« certificiranja (Vir: Bratrich in Truffer, 2001). .....	22
Slika 2: Shematski prikaz splošnega postopka certificiranja HE (Vir: Smolar-Žvanut idr., 2010). .....	25
Slika 3: Porečje reke Drave (Vir: Agencija RS za okolje, 2013). .....	34
Slika 4: Prikaz odsekov hidroenergetskih objektov na reki Dravi (Vir: Avtor, 2013). .....	36
Slika 5: Hidroelektrarna Vuhred (Vir: DEM, 2013). .....	38
Slika 6: Rečna odseka HE Vuhred (Vir: Avtor, 2013). .....	38
Slika 7: Umetna betonska brežina dolvodno od jezua HE Vuhred in sanacija poplav iz leta 2012 (Vir: Avtor, 2013). .....	39
Slika 8: Območje Natura 2000 gor- in dolvodno od HE Vuhred (Vir: ARSO, 2013). .....	39
Slika 9: Gradnja umetnega otoka na Tilkovi mlaki (Vir: Čarf idr., 2012). .....	46
Slika 10: Umetni otok na Tilkovi mlaki (Vir: Avtor, 2013). .....	46
Slika 11: Ribje dvigalo sistema ujemi transportiraj (Vir: Kolman in Mikoš, 2006). .....	53
Slika 12: Zapiralno ribje dvigalo (Vir: Kolman in Mikoš, 2006). .....	53

### **Kazalo preglednic:**

Preglednica 1: Pridobljeni okoljski certifikati na hidroelektrarnah skupine HSE (Holding Slovenske elektrarne 2013). .....	11
Preglednica 2: Primerjava zahtev med sistemom EMAS in sistemom za ravnanje z okoljem ISO 14001 (Vujošević 2006, str. 356). .....	18
Preglednica 3: Petstopenjska lestvica za oceno negativnih vplivov na okolje (Vir: (Smolar-Žvanut idr., 2010). .....	28
Preglednica 4: Petstopenjska lestvica za oceno negativnih vplivov na okolje (Vir: Smolar-Žvanut idr., 2010). .....	30
Preglednica 5: Vrste rib, ki so bile na raziskanem območju pred zaježitvijo reke Drave (Vir: Šumer idr., 2010). .....	40
Preglednica 6: Število in delež posameznih vrst rib v akumulacijskemu bazenu HE Vuhred, (Vir: Šumer idr., 2010). .....	42
Preglednica 7: Ocena ekološkega stanja obrežnega pasu akumulacijskega jezera HE Vuhred, gleda na FIA indeks in biomaso rib po CPUE metodi (Vir: Šumer idr., 2010). .....	43
Preglednica 8: Razredi glede na vrednosti FIA indeksa (Vir: Šumer idr., 2010). .....	44
Preglednica 9: Primerjava certifikatov (Vir: Avtor, 2013). .....	55

**Seznam kratic:**

AIB - Association of Issuing Bodies

ARSO - Agencija Republike Slovenije za okolje

BFG - Švicarski zvezni zakon

CEN - European Committee for Standardization

CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization

CH2OICE - Certification for Hydro: Improving Clean Energy

CPUE - Catch per unit effort

DEM - Dravske elektrarne Maribor

EFI - European Fish Index

EIA - Environmental impact assessment

EMAS - Eco-Management and Auditing Scheme

EU - Evropska unija

EAWAG - Die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

FIA - Fish Index Austria

FIBS - German fish/based assessment system

HE - Hidroelektrarna

HESS - Hidroelektrarne na Spodnji Savi

HFC - Fluorirani ogljikovodiki

HSE - Holding slovenskih elektrarn

ISO - International Organization for Standardization

KIS - Kärntner Institut für Seenforschung

kMPVT - Kandidat za močno preoblikovano vodno telo

MHE - Mala hidroelektrarna

MPVT - Močno preoblikovano vodno telo

NHG - Švicarski zvezni zakon o regionalnem ohranjanju narave

OVE - Obnovljivi viri energije

PFC - Perfluorirani ogljikovodiki

pSCI - Potencialno posebno ohranitveno območje

r3 - Rečni odsek (Območje zajezitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira HE Vuhred)

RECS - Renewable Energy Certificate System

RECS-I - RECS International

Rp. - (1/100 Švicarskega franka)

RPG - Švicarski zvezni zakon o načrtovanju območij

SAGE - Strategic Advisory Group on Environmental

SEA - Strategic environmental assessment

SENG - Soške elektrarne Nova Gorica

UNCED - United Nations Conference on Environment and Development

VUE - Verein für umweltgerechte Energie

## **Izvleček**

V nalogi so predstavljeni različni postopki okoljskega certificiranja hidroelektrarn v Sloveniji. Podane so osnovne informacije o okoljskih certifikatih, njihovih zahtevah ter postopkih registracije/certifikacije. Po metodologiji CH<sub>2</sub>OICE (Certification for HydrO: Improving Clean Energy) je glede na tri okoljske kriterije bil ocenjen vpliv hidroenergetskih objektov na akumulacijski bazen hidroelektrarne Vuhred.

Okoljski certifikati za hidroelektrarne se razlikujejo glede na zahtevnost doseganja ciljev in ciljno gospodarsko dejavnost. Standard ISO 14001 in uredba EMAS ter certifikat RECS, za doseganje ciljev nimajo določenih natančnih kriterijev, kot ima to Švicarski certifikat »Greenhydro« in mednarodni certifikat v postopku testiranja CH<sub>2</sub>OICE. »Greenhydro« in CH<sub>2</sub>OICE sta izmed obravnavanih certifikatov edina namenjena zgolj eni gospodarski dejavnosti - hidroelektrarnam in imata okoljske kriterije veliko bolj specifične od ostalih certifikatov.

Glede na tri okoljske kriterije (ribe, struktura in substrat rečne struge ter rečni kontinuum) je stanje okolja v območju zajezitve HE Vuhred bistveno spremenjeno, vendar bi se lahko ob upoštevanju omilitvenih ukrepov izboljšalo.

**Ključne besede:** certificiranje hidroelektrarn, okoljski kriteriji, CH<sub>2</sub>OICE, hidroelektrarna Vuhred



## **Abstract**

The diploma thesis presents several certification procedures for hydroelectric power plants in the field of environment in Slovenia. It includes basic information about the environmental certificates, their requirements and registration/certification procedures. Using the CH<sub>2</sub>OICE methodology (Certification for HydrO: Improving Clean Energy), the impact of hydro-electric facilities on the storage reservoir at the Vuhred hydropower plant was estimated according to the three environmental criteria.

Environmental certificates for hydropower plants vary depending on the complexity for achieving the objectives and target economic activity. ISO 14001, EMAS regulation and RECS certificate do not have detailed criteria for achieving the objectives as opposed to the Swiss "Greenhydro" certificate and the international certificate in the testing procedure – CH<sub>2</sub>OICE. Among the examined certificates, "Greenhydro" and CH<sub>2</sub>OICE are intended for only one economic activity, i.e. hydropower plants, while their environmental criteria are much more specific in comparison to other examined certificates.

According to the three environmental criteria (fish, structure and substrate of the river bed and the river continuum), the state of the environment in the impoundment area at the Vuhred hydropower plant has substantially changed, but could be improved subject to mitigation measures.

**Keywords:** certification of hydropower plants, environmental criteria, CH<sub>2</sub>OICE, Vuhred hydropower plant

## 1 Uvod

Vodna energija je eden izmed najpomembnejših obnovljivih virov energije, ki zmanjšuje emisije toplogrednih plinov, s tem ko nadomešča ostale načine proizvodnje električne energije. Tehnološki procesi v hidroelektrarnah so eden izmed načinov proizvodnje električne energije iz obnovljivega vira.

Hidroelektrarne (HE) so v večini držav Evropske unije pomemben proizvajalec električne energije iz obnovljivih virov, saj proizvedejo več kot dve tretjini obnovljive energije. Pri procesu pridobivanja energije iz vodnih virov uporabljajo različne tehnologije, ki različno vplivajo na tamkajšnje okolje. Nepravilen tehnološki pristop pridobivanja vodne energije, lahko ima velike posledice na vodne in obvodne ekosisteme (Smolar-Žvanut 2009, str. 147). Vplivi na stanje vodnega okolja se izražajo v spreminjanju hidrološke značilnosti vodotoka, prekinjanju ekološke kontinuitete, spreminjanju strukture in transporta sedimentov, povzročanju izgube naravnih habitatov, vplivanju na spremembe v fizikalno-kemijskih značilnostih vodotoka ter v vplivu na vodne in obvodne organizme (CH<sub>2</sub>OICE 2012).

Infrastruktura HE med gradnjo in obratovanjem predstavlja trajen poseg v spremembo vodnega režima ter s tem spremembo vodnega ekosistema. Vplivi so lahko zaznani takoj ali pa šele po 30 in več letih (Šumer idr. 2010, str. 3). Kljub globalnim ekološkim prednostim hidroelektrarn, povzroči njena gradnja in obratovanje resne okoljske vplive na lokalni oziroma regionalni ravni. To se kaže v izumrtju ribjih populacij, izgubi vodnih habitatov, spremembi pretokov, znižanju nivoja podtalnice itd. (Makard in Vollenweider 2005).

Hidroelektrarne si lahko z upoštevanjem in izvajanjem določenih kriterijev pridobijo okoljske certifikate, ki jih zadolžujejo, da izvajajo takšne tehnološke in ostale procese, ki so optimalni za tamkajšnji proces proizvodnje energije in okolje. Znanstveniki in številne inštitucije so v projektu CH<sub>2</sub>OICE razvili tehnično in ekonomsko izvedljiv postopek certificiranja hidroelektrarn po visokih okoljskih standardih, ki so skladni z zahtevami evropske okvirne direktive o vodah in v največji meri vključujejo obstoječa evropska orodja, kot so Ecolabel, EMAS in presoje vplivov na okolje (Smolar-Žvanut 2009, str. 147).

Študije na področju proizvodnje vodne energije pripomorejo k preučevanju pozitivnih in negativnih vplivov HE na okolje ter iskanju rešitev, ki bodo pospeševale proizvodnjo energije iz vodnih virov ob minimalnem vplivu na okolje.

## 1.1 Namen in cilji

Namen raziskave v diplomskem delu je, raziskati in preučiti kriterije ter obstoječe metodologije, ki so pogoj za dodelitev okoljskega certifikata določeni hidroelektrarni.

Cilji diplomske naloge:

- Opredeliti pomen kriterijev za pridobivanje okoljskega certifikata,
- opisati in preučiti kriterije ter metodologije, ki se uporabljajo v Sloveniji,
- raziskati in primerjati najbolj razširjene okoljske certifikate v Sloveniji na področju hidroenergije,
- na pilotni hidroelektrarni oceniti možnost pridobitve certifikata,
- na podlagi pilotne hidroelektrarne preučiti vpliv le-te na tri okoljske elemente (ribjo populacijo, strukturo in substrat rečne struge in rečno kontinuiteto).

## 1.2 Hipoteza

S pravilnimi tehnološkimi procesi in nadzori na hidroelektrarnah, lahko proizvedemo okolju prijaznejšo električno energijo. Takšen način proizvodnje zahteva zmanjšanje vplivov na okolje z izvajanjem omilitvenih ukrepov in ciljem doseganja boljšega stanja vodnega in obvodnega okolja. Kadar hidroelektrarna izpolnjuje vnaprej določene pogoje, lahko pridobi okoljski certifikat, ki ji omogoča, da trgu ponuja višje ovrednoteno ter okolju prijaznejšo električno energijo.

Gradnja hidroenergetskih objektov na HE Vuhred se je pričela že leta 1952. Varstvo okolja in vplivi hidroelektrarn na okolje takrat še niso bili tako pomembni pri projektiranju. Nedoseganje dobrega ekološkega potenciala akumulacijskega bazena je predvsem rezultat onemogočenih ribjih migracij.

## 1.3 Metode dela

Diplomsko delo temelji na teoretičnih metodah preučevanja in prebiranja strokovne literature. Z metodami analize, deskripcije, kompilacije, klasifikacije ter komparativno metodo, se v delu preuči postopke certificiranja hidroelektrarn na področju varstva okolja v Sloveniji. Z analizo in deskripcijo podatkov so podane osnovne informacije o okoljskih certifikatih, njihovih zahtevah ter postopkih registracije/certifikacije. Prav tako tudi okoljski vplivi hidroenergetskih objektov na akumulacijski bazen hidroelektrarne Vuhred. Metoda kompilacije je bila uporabljena pri splošnem preučevanju okoljskih certifikatov ter opisovanju značilnosti le-teh. Večina certifikatov in standardov je razširjenih v celotni Evropski uniji, zato je veliko podatkov povzetih iz tujih strokovnih literatur oziroma tujih strokovnih člankov dostopnih predvsem na svetovnem spletu. Primerjava certifikatov ter opisovanje medsebojnih razlik (pozitivnih in negativnih) je bilo ugotovljeno z komparativno metodo. Tudi določitev kateri certifikati so namenjeni zgolj proizvodnji hidroenergije in kateri tudi drugim proizvodnjam energije ali celo ostalim gospodarskim dejavnostim, je bilo raziskano s to metodo. Razprava z zaključkom je smiselno klasificirana glede na potek diplomskega dela in zajema ključne ugotovitve ter rezultate.

## 2 Okoljski certifikati za hidroelektrarne

Glede na svetovne bilance izpusta ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>) je hidroenergija najpomembnejši obnovljivi vir električne energije po vsem svetu, medtem ko na lokalni ravni povzroča določene ekološke posledice. Zaradi tega v družbi raste skrb za ohranjanje rečnih ekosistemov in vse več ljudi je pripravljeno plačati več za zeleno električno energijo, proizvedeno po določenih okoljskih kriterijih. Ker kupci ne morejo neposredno preveriti kakovosti električne energije, je verodostojno potrdilo o doseganju visokih ekoloških standardov bistvenega pomena za uspešno trženje zelene električne energije (Bratrich idr. 2004, str. 865).

Različne organizacije oziroma podjetja dajejo vedno več pozornosti ustreznemu odnosu do okolja, tako da obvladujejo vplive svojih dejavnosti, proizvodov ali storitev na okolje, pri čemer upoštevajo svojo politiko do okolja in okoljske cilje. Slednje jim narekuje čedalje ostrejša zakonodaja, razvoj gospodarske politike ter drugi ukrepi, ki spodbujajo varstvo okolja. Številne organizacije so že izvedle okoljske preglede ali presoje, ki so jim ocenile način ravnanja z okoljem. Pomembno je, da organizacija, ki zadostuje merilom zahtev določene presoje ali pregleda, te zahteve tudi nenehno izpolnjuje. Mednarodni standardi in certifikati za ravnanje z okoljem morajo delovati tako, da organizacija doseže tako okoljske kot tudi gospodarske cilje (SIST EN ISO 14001 1997, str 3).

Certifikacija ter vzpostavitev sistemov ravnanja z okoljem sodi v skupino najmodernejših posrednih mehanizmov varovanja okolja. Mednje uvrščamo tudi označevanje okolju prijaznejših izdelkov (eco-labeling). Ti mehanizmi z označevanjem okolju prijaznejšega izdelka omogočajo kupcem, partnerjem in drugim zainteresiranim izbiro okolju prijaznejšega izdelka, storitve ali dejavnosti in tako spodbujajo okolju prijaznejše ravnanje v organizacijah (Pribakovič-Borštnik idr. 2004, str. 161).

V številnih evropskih državah javni organi in nevladne organizacije nasprotujejo gradnji hidroelektrarn, ker jih skrbijo negativni vplivi na stanje vodnih teles. Misleč, da zaradi novih gradenj HE ne bodo zadovoljene zahteve Vodne direktive (2000/60/ES), so nasprotovanja še večja (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 15). Osrednji cilj vodne direktive je vzpostavitev dobrega stanja površinskih, podzemnih in obalnih voda do leta 2015 (Globelnik 2006, str. 12). Za doseganje teh ciljev je potrebno uvesti in upoštevati nepristranska merila presoje, ki bodo omogočila, bolj trajnostno in okolju sprejemljivejšo gradnjo hidroelektrarn (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 15).

Izvor električne energije, ki jo odjemalci odjemajo iz omrežja, je s tehničnega stališča (napetost, frekvenca) vedno enak (Škerbinek 2005, str. 63). Pri izvoru električne energije je s stališča energetske politike in odjemalcev pomembno poreklo električne energije, ki se navezuje na primarni vir, uporabljen za njeno proizvodnjo, s tem povezane emisije in uporabljeno tehnologijo proizvodnje električne energije. Te informacije, ki so navadno povezane s proizvodnjo določene količine električne energije, imenujemo atributi električne energije (Škerbinek 2008). Dodano vrednost atributov električne energije predstavljajo tržni certifikati, s katerimi se trguje na trgu certifikatov. Tako lahko hidroelektrarne, ki imajo pridobljen določen certifikat, električno energijo oddajajo oziroma prodajajo po višjih cenah in si na takšen način opravičijo finančna sredstva in ostale dejavnike, ki so se zaradi pogojev certificiranja spremenili (Škerbinek 2005, str. 63).

Nekatere hidroelektrarne v Sloveniji, ki spadajo v Holding slovenskih elektrarn (HSE), proizvajajo električno energijo po kriterijih, ki jih zahtevajo določeni okoljski certifikati. Med njimi so Dravske elektrarne Maribor (DEM), Soške elektrarne Nova Gorica (SENG) in Hidroelektrarne na Spodnji Savi (HESS) (Holding Slovenske elektrarne 2013).

Preglednica 1: Pridobljeni okoljski certifikati na hidroelektrarnah skupine HSE (Holding Slovenske elektrarne 2013).

	<b>RECS</b>	<b>ISO 14001</b>	<b>TÜV SÜD EE</b>	<b>TÜV SÜD EE+</b>	<b>PoI</b>
DEM	✓	✓	✓	✓	✓
SENG	✓	✓	✓	✓	✓
HESS	✓		✓	✓	✓

**RECS:** Mednarodni sistem certificiranja električne energije proizvedene iz obnovljivih virov energije.

**ISO 14001:** Standard za Sistem ravnanja z okoljem.

**TÜV SÜD EE:** Certificiranje proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov (skrajšano: Generacija EE).

**TÜV SÜD EE+:** Generacija EE z zagotavljanjem garancije delovanja in učinkovitosti.

**PoI:** Potrdilo o izvoru električne energije.

## 2.1 RECS

RECS (Renewable Energy Certificate System) je mednarodno uveljavljena kratica za Sistem certifikatov za energijo iz obnovljivih virov (Javna agencija Republike Slovenije za energijo 2012). Je prostovoljni mednarodni sistem tržnih zelenih certifikatov, ki se je v Evropi začel razvijati konec devetdesetih let prejšnjega stoletja (Škerbinek 2008) in je edini dejansko uveljavljen mednarodni sistem tržnih zelenih certifikatov v Evropi pred letom 2004 (Škerbinek 2005, str. 63). Sistem se je razvil na pobudo proizvajalcev električne energije iz obnovljivih virov energije in trgovcev z električno energijo. Pravila sistema certifikatov RECS so bila razvita v okviru mednarodnega združenja izdajateljev AIB (Association of Issuing Bodies), katerega članica je od leta 2004 tudi Javna agencija RS za energijo (Škerbinek 2008). Sistem je zasnovan kot odprt in transparenten sistem brez dominantnih udeležencev (AIB 2004, str. 2).

Sistem razvija in vzdržuje organizacija RECS International (RECS-I). RECS-I je največje mednarodno združenje več kot 165 energetskih podjetij iz 23 različnih držav (RECS International 2013). Organizacija spodbuja mednarodno trgovanje certifikatov na enak način kot se posluje z drugimi surovinami in si prizadeva odpraviti trgovinske ovire, ki onemogočajo takšen mednarodni način trgovanja. RECS certifikat potrjuje proizvodnjo obnovljive in trajnostne energije, brez izčrpavanja virov ter posledične povzročitve okoljske škode (AIB 2004, str. 2). Certifikat je dokaz, da je bila določena količina električne energije (1 MWh) proizvedena iz obnovljivih virov (Javna agencija Republike Slovenije za energijo 2012). Certifikati morajo vsebovati določene podatke, kateri dokazujejo proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov. Ti podatki so: enotna številka certifikata, podatki o izdajatelju in času izdaje, podatki o proizvodnem objektu, tehnologiji proizvodnje električne energije, instalirani moči proizvodnega objekta ter podatki o tem ali je bila proizvedena električna energija deležna pomoči v okviru različnih podpornih shem (Zupan idr. 2005). Celoten življenjski cikel certifikatov poteka v petih korakih. Kot prvo je potrebna deklaracija in registracija proizvodne enote, nato zajemanje (pošiljanje podatkov), sledi izdaja certifikatov ter trgovanje oziroma prenos certifikatov in zadnji korak unovčenje (poraba) certifikatov (Seršen 2004). RECS certifikat lahko pridobijo vsi proizvajalci električne energije iz obnovljivih virov, ki certificirajo proizvodno enoto. Podatke o dokazovanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov potrdi izdajatelj proizvodnih deklaracij za obnovljive vire energije. To je nemško podjetje TÜV Süddeutschland Bau & Betrieb GmbH (Javna agencija Republike Slovenije za energijo 2012).

Imetnikom certifikatov je omogočeno tudi trgovanje oziroma prodaja, neodvisno od prometa z električno energijo. Kupci RECS certifikatov so končni uporabniki energije, ki tako želijo v promocijske namene dokazovati, da je energija, ki jo uporabljajo, ali vsaj del te energije "zelená" energija. Nadalje lahko kupec takšen certifikat uporablja tudi za dokazovanje izpolnjevanja pogojev, ki jih predpisuje lokalna zakonodaja (DURS 2013).

### **2.1.1.1 RECS v Sloveniji**

Holding Slovenske elektrarne d.o.o. (HSE) je edino podjetje iz Slovenije, ki so člani RECS International (RECS International 2013). HSE so obvladujoča družba osmih slovenskih energetskega podjetij (Cerkovnik 2011, str. 5):

- Dravske elektrarne Maribor d.o.o.,
- Soške elektrarne Nova Gorica d.o.o.,
- Srednjesavske elektrarne d.o.o.,
- Hidroelektrarne na spodnji Savi d.o.o.,
- Termoelektrarna Trbovlje d.o.o.,
- Termoelektrarna Šoštanj d.o.o.,
- Premogovnik Velenje d.o.o.,
- HSE Invest d.o.o..

Pod okriljem HSE se je leta 2004 razvila blagovna znamka Modra energija, namenjena električni energiji, proizvedeni izključno iz obnovljivih in naravi prijaznih virov, v hidroelektrarnah slovenskih rek. Modra energija temelji na mednarodnih okoljskih kriterijih ter je skladna z merili RECS certifikatov. Namen znamke je zagotoviti podporo in prepoznavnost proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov na trgu. Doplačilo za Modro energijo je 0,001 € na kWh oziroma 1 € na MWh in pomeni dodatek k ceni električne energije za vsako porabljeno kilovatno uro. Okoli 1500 kupcev/porabnikov (gospodinjstva in podjetja) Modre energije, doplačilo plačajo distributerju električne energije, ki ponuja Modro energijo. Prispevki gredo v Modri sklad, ki je namenjen spodbujanju pridobivanja energije iz obnovljivih virov, raziskavam na področju pospeševanja pridobivanja tovrstne energije ter obnovi in izgradnji enot, ki tako energijo proizvajajo (Modra energija 2013).

## 2.2 Sistem ravnanja z okoljem ISO 14001

Sistem ravnanja z okoljem ISO 14001 je mednarodni standard, ki organizacijam določa nabor zahtev z namenom varovanja okolja, preprečevanja onesnaženja in izboljšanja okoljske učinkovitosti (Kovač idr. 2011). Standard ISO 14001 je praktičen in uporaben v kakršnikoli organizaciji ne glede na njeno velikost in vrsto dejavnosti, s katero se ukvarja (Zoppe 2002, str. 51).

Evropski standard EN ISO 14001 se je razvil iz skupine standardov ISO 14000. Leta 1991 je bila na pobudo Mednarodne organizacije za standardizacijo (International Organization for Standardization – ISO) ustanovljena strateško svetovalna skupina SAGE (ISO/IEC Strategic Advisory Group on Environmental), ki naj bi proučila trenutno stanje in možnosti ter izdelala priporočila za varstvo okolja. Priporočila ISO/IEC so omogočila, da so bili standardi skupine ISO 14000 leta 1992 na konferenci Združenih narodov o okolju in razvoju (United Nations Conference on Environment and Development – UNCED) v Riu de Janeiru, sprejeti (Zoppe 2002, str. 48).

Evropski standard EN ISO 14001 je pripravil tehnični odbor ISO TC 207 Ravnanje z okoljem v sodelovanju z delovno skupino za področje certificiranja evropskih organizacij za standardizacijo CEN in CENELEC. Avgusta leta 1996 je bil standard s strani mednarodne organizacije za standardizacijo ISO in evropske organizacije za standardizacijo CEN, potrjen (SIST EN ISO 14001 1997, str 2).

### 2.2.1 Zahteve

Sistem ravnanja z okoljem mora biti zasnovan tako, da je mogoče vse morebitne neskladnosti sproti odpravljati z vnaprej določenimi ukrepi. Vse dejavnosti, ki vplivajo na okolje se morajo sistemsko planirati, izvajati, nadzirati in dokumentirati. Vsak udeleženec v procesu, tako sektor kot posameznik, mora natančno vedeti, kje je njegovo mesto v sistemu, kaj so njegove naloge, odgovornosti in pristojnosti ter kako mora delati (Vujošević 2006, str. 82). Standard ISO 14001 ne določa specifičnih okoljskih kriterijev izvajanja, ampak temelji na tistih okoljskih aspektih, ki jih organizacija identificira kot nadzorljive in na njih lahko vpliva (International Organization for Standardization 2013).

Standard vključuje organizacijsko zgradbo, planske dejavnosti, odgovornosti, delovne tehnike, postopke, procese in sredstva. Vodenje Standarda je zastavljeno po principu Demingovega kroga (planiraj-izvedi-ukrepaj-planiraj...) (Vujošević 2006, str. 79).

#### Planiraj

- Postavitev politike do okolja,
- identifikacijo okoljskih vidikov in njihovih vplivov na okolje,
- identifikacijo in spremljanje ustreznih zakonskih in drugih zahtev,
- postavitev okoljskih ciljev in pripravo programov za njihovo doseganje,
- določitev kazalnikov učinka.

#### Izvedi (vzpostavitev sistema ravnanja z okoljem)

- Postavitev organizacijske infrastrukture ter dodelitev funkcij odgovornosti in pristojnosti,
- primerna in zadostna sredstva,
- usposabljanje zaposlenih,
- ureditev notranjih in zunanjih komunikacij,



- izdelavo potrebnih dokumentov sistema,
- ureditev vodenja dokumentov,
- ureditev operativnega vodenja,
- zagotovitev pripravljenosti in odziva na izredne razmere.

**Preveri** (primernost procesov/postopkov sistema)

- Spremljanje (monitoring) in merjenje,
- ocenitev stanja glede na izpolnjevanje zahtev,
- vodenje neskladnosti,
- vodenje zapisov,
- izvajanje notranjih presoj.

**Ukrepi** (izboljševanje sistema)

- Popravne in preventivne ukrepe,
- vodstvene preglede,
- planiranje in uvajanje izboljšav.

Standard ISO 14001 od organizacije zahteva, da njihovo delovanje v sistemu temelji na petih osnovnih načelih (Vujoševič 2006, str. 80):

1. **Zavezanost in politika:** primerna politika do okolja in zagotavljanje zavezanosti vodstva ter vseh ostalih zaposlenih sistemu ravnanja z okoljem.
2. **Načrtovanje:** določitev ciljev in izdelava programa za izpolnjevanje svoje politike do okolja ter dosegajo okoljskih ciljev.
3. **Izvajanje:** učinkovito izvajanje sistema zahteva od organizacije, da razvije njej primerne sposobnosti in podporne mehanizme, potrebne za doseganje okoljske politike ter ciljev.
4. **Spremljanje, merjenje in ocenjevanje:** redno spremljanje, meritve in ocenjevanje učinka sistema ravnanja z okoljem.
5. **Pregled in izboljšave:** redno pregledovanje in nenehno izboljševanje vzpostavljenega sistema ravnanja z okoljem.

Politika do okolja je osnovni dokument, s katerim organizacija opredeljuje pomembnost ravnanja z okoljem in odgovornost zanj. Dokument določa, da so za varstvo okolja odgovorni vsi, na vseh področjih in nivojih. Politika do okolja se mora navezovati na cilje, kot so: načrtovanje novih, okolju prijaznejših tehnologij in proizvodov, ohranjanje naravnih virov, zmanjševanje količine odpadkov in ponovno uporabo ali recikliranje le-teh, čiščenje odpadnih vod, emisij in drugih izpustov (Vujoševič 2006, str. 83). Ko organizacija izpolni vse potrebne zahteve, lahko prične z certifikacijo. Slednja ni obvezujoča, saj je organizacijam dovoljeno, da same izjavijo, da njihov sistem ravnanja z okoljem zadovoljuje zahteve standarda ISO 14001. Kadar pa se organizacija odloči za certifikacijo s strani zunanjega izvajalca, pa si pridobi tudi določene prednosti med slednjimi vsekakor najpomembnejše potrdilo, da sistem ravnanja z okoljem izpolnjuje zahteve oz. kriterije standarda ISO 14001 (Brady, 2005, str. 113).

## 2.3 EMAS (Shema ravnanja z okoljem in okoljskega presojanja)

Sistem Evropske unije za okoljevarstveno vodenje organizacij imenovan EMAS, je namenjen spodbujanju primernejšega ravnanja z okoljem in obveščanju javnosti o vplivih njihovih dejavnosti na okolje. Uredba EMAS (Eco-Management and Auditing Scheme) je nadgradnja zahtev standarda ISO 14001, ki zagotavlja večjo odprtost, odkritost in periodičnost objavljanih preverjenih okoljskih informacij (Agencija RS za okolje 2010), poleg tega od organizacije zahteva tudi vključevanje zaposlenih in redno obveščanje javnosti o vplivih njene dejavnosti na okolje (Bukovnik 2010).

Uredba EMAS se v Evropski uniji izvaja že od leta 1995, v Sloveniji pa se uveljavlja od sprejetja Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS št. 41/04), ki je shemo EMAS vpeljal v Slovenijo. V Sloveniji je v register EMAS vpisanih le pet organizacij, kar je v primerjavi z ostalimi Evropskimi državami zelo malo. Prvotno je bila shema namenjena le organizacijam industrijskega sektorja, ampak se je kasneje razširila tudi na druge sektorje (Pribakovič-Borštnik idr. 2004, str. 161). V Italiji, Avstriji in Nemčiji je shema razširjena tudi v šolstvu, turizmu, občinah in lokalnih skupnostih (Kaker 2011, str. 4).

Standard ISO 14001 izpolnjuje približno 90 odstotkov predpostavk regulative EMAS, zato ga lahko štejemo kot podskupino regulative EMAS. Dodatne zahteve se nanašajo predvsem na začetni okoljski pregled stanja, okoljsko poročanje, komuniciranje z javnostjo, dosledno izpolnjevanje zahtev zakonodaje, nenehno izboljševanje učinka ravnanja z okoljem ter na zunanjo verifikacijo in registracijo (Vujošević 2006, str. 259). Bistvene razlike so prikazane v Preglednici 2.

Ključne naloge uredbe so učinkovita raba naravnih virov (predvsem energije, vode in papirja), znižanje skupnih emisij CO<sub>2</sub>, preprečevanje nastajanja odpadkov, recikliranje oz. ponovna uporaba, zelena javna naročila ter trajnostna mobilnost (European Commission 2012).

Cilj sheme EMAS je spodbujanje nenehnega izboljševanja okoljske uspešnosti organizacij, ki ga je mogoče doseči z ukrepi kot so:

- vzpostavitev in izvajanje sistema okoljskega ravnanja v organizacijah,
- sistemska, objektivna in redna vrednotenja učinkovitosti sistema,
- zagotavljanje informacij o okoljski uspešnosti in odprtim dialogom z javnostjo in drugimi zainteresiranimi stranmi,
- vključevanje zaposlenih.

### 2.3.1 Zahteve

Zahteve uredbe EMAS so v elementih, ki se nanašajo na sistem ravnanja z okoljem, enake zahtevam standarda ISO 14001. Strožje izvajanje zahteva na področju izpolnjevanja zahtev zakonodaje, komuniciranja z javnostjo in vključevanja zaposlenih ter notranje presoje. Organizacije obvezuje, da letno izdelajo in objavijo overjeno okoljsko izjavo (Pribakovič-Borštnik idr. 2004, str. 161).

**Povzetek zahtev** (Kaker 2011, str. 4) vključuje:

- **Okoljski pregled**, ki zahteva določitev veljavnih zakonskih zahtev v zvezi z okoljem ter določitev vseh neposrednih in posrednih okoljskih vidikov, ki imajo pomemben vpliv na okolje (uredba EMAS, priloga I).

- **Vzpostavitev sistema ravnanja z okoljem** po ISO 14001 ter dodatne zahteve glede okoljskega pregleda, skladnosti z zakonodajo, okoljske uspešnosti, udeležbe zaposlenih in okoljskega obveščanja.
- Planiranje in izvedba **notranje okoljske presoje**.
- **Okoljska izjava za javnost**.

Pomemben del uredbe EMAS je priloga 1 (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 22), kjer so v okviru okoljskega pregleda podane okoljske določitve vseh neposrednih in posrednih okoljskih vidikov, ki imajo pomemben vpliv na okolje (Kaker 2011, str. 4). Neposredni okoljski vidiki, ki so povezani z dejavnostmi, izdelki in storitvami samih organizacij, nad katerimi imajo neposreden upravljavski nadzor so: zakonske zahteve in omejitve dovoljenj, emisije v zraku, izpusti v vodo, odpadki (proizvodnja, recikliranje, ponovna uporaba, prevoz in odstranjevanje, zlasti nevarnih odpadkov), raba in kontaminacija tal, uporaba naravnih virov in surovin (vključno z energijo), uporaba dodatkov in pomožnih snovi ter polizdelkov, lokalna vprašanja (hrup, vibracije, vonjave, prah, zunanji videz itd.), vprašanja prevoza (za blago in storitve), nevarnost okoljskih nesreč in vplivov, ki se ali se lahko pojavijo kot posledica nepričakovanih dogodkov, nesreč in možnih izrednih razmer ter vplivi na biotsko raznovrstnost (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 22).

Shema EMAS se od ISO 14001 loči tudi glede odprtosti, odkritosti in objavljanju preverjenih okoljskih informacij, ki jih organizacija predstavi na razumljiv način v elektronski ali tiskani obliki kot okoljsko izjavo. Priloga IV uredbe EMAS določa vsebino okoljske izjave (Kaker 2011, str. 4). Poleg splošnih zahtev (opis organizacije, okoljske politike ter okoljskih ciljev...), določa okoljska izjava tudi podatke glede na okoljske kazalnike, ki so razumljivi in dajejo točno oceno okoljske uspešnosti organizacije. Kazalniki omogočajo letne primerjave, tako da se lahko oceni razvoj okoljske uspešnosti organizacije (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 36).

Glavni kazalniki se uporabljajo za vse vrste organizacij in se osredotočajo na uspešnost okoljskih področij energijske učinkovitosti, učinkovitosti materialov, voda, odpadkov, biotske raznovrstnosti in emisij. Vsak glavni kazalnik je sestavljen iz zneska A (označuje skupni letni vnos/vpliv na določenem področju), zneska B (označuje celoten letni iznos organizacije) in zneska R, ki označuje razmerje A/B. Poročilo mora biti sestavljeno iz vseh treh elementov za vsak kazalnik (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 37).

Na področju energetske učinkovitosti morajo kazalniki poročati o skupni energetski porabi izraženi v MWh ali GJ, ter o odstotku skupne porabe energije, ki jo organizacija pridobi iz obnovljivih virov energije. Učinkovitost materialov mora organizacija zagovarjati z letnim masnim pretokom različnih uporabljenih materialov, izraženih v tonah. Skupna letna poraba vode mora biti podana v m<sup>3</sup>. Nastajanje odpadkov je razčlenjeno po vrsti odpadkov v tonah, prav tako tudi nevarnih odpadkov. Biološka raznovrstnost se meri v površini rabe tal na m<sup>2</sup>. Skupna letna emisija toplogrednih plinov, (od teh vsaj CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, fluorirani ogljikovodiki (HFC), perfluorirani ogljikovodi (PFC) in SF<sub>6</sub>) se poda v tonah ekvivalenta CO<sub>2</sub> (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 38), ki pove, kolikšna količina CO<sub>2</sub> bi imela enak toplogredni učinek, kot ga ima emisija določene količine nekega drugega toplogrednega plina oziroma vsote več toplogrednih plinov (Služba vlade RS za podnebne spremembe 2008). Ločeno se evidentira skupno letno emisijo v zrak (od teh vsaj SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> in trdnih delcev (PM) v kilogramih ali tonah) (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 38).

Navedbe celoletnega iznosa (znesek B) je enak za vsa področja, ampak je glede na vrsto dejavnosti prilagojen različnim organizacij (Uradni list ES, št. 1221/2009, str. 38).

Preglednica 2: Primerjava zahtev med sistemom EMAS in sistemom za ravnanje z okoljem ISO 14001 (Vujoševič 2006, str. 356).

<b>Predmet/zahteva</b>	<b>EMAS</b>	<b>ISO 14001</b>
Pravni status	Zakonska uredba/regulativa	Standard
Področje veljavnosti (prostorsko)	Evropska unija	Po vsem svetu
Področje veljavnosti (po dejavnosti)	Za določene panoge industrije	Za vse vrste dejavnosti
Skladnost z zakonodajo	Izrecno zahtevana	Zaželena
Certifikacija/verifikacija	Verifikacija stanja preko od EU akreditiranega organa	Certifikacija preko od ISO akreditiranega organa
Registracija	Zahtevana – pri od države pooblaščenem organu	Ni zahtevana
Začetni okoljski pregled	Izrecno zahtevan	Priporočen
Okoljska izjava	Zahtevana	Ni zahtevana
Objava okoljske zahteve	Zahtevana – mora biti validirana in javno objavljena	Ni zahtevana, zahteva se le, da je javnosti dostopna politika do okolja
Informiranje javnosti in strank o napredovanju pri varstvu okolja	Izrecno zahtevano	Ni neposredno zahtevano

### 2.3.2 Registracija

Registracija uredbe EMAS poteka v dveh delih. Akreditiran okoljski preveritelj kot prvo preveri izpolnjevanje zahtev uredbe EMAS in pripravi izjavo okoljskega preveritelja. Ta izjava potrdi, da je sistem ravnanja z okoljem organizacije skladen z zahtevami uredbe EMAS. Organizacija, katera se želi registrirati, mora nato izjavo okoljskega preveritelja skupaj s svojo okoljsko izjavo predložiti pristojnemu organu (Ministrstvo za kmetijstvo in okolje), ki preveri, ali organizacija izpolnjuje kriterije za registracijo. Slednji preveri tudi, da ni dokazov o kršitvi veljavnih zakonskih zahtev v zvezi z okoljem ter organizacijo vpiše v register EMAS. Postopek registracije se ponovi na vsake tri leta (Kaker 2011, str. 5).

Zavrnitev registracije s strani preveritelja se izvede v primerih:

- Če podjetju ne uspe posredovati potrjene okoljske izjave ali pristojbine v treh mesecih po izteku roka za podaljšanje v prejšnji izjavi,
- če se pristojno telo zavede, da obrat ni več v skladu z zahtevami okoljske pravne ureditve,
- če državni organ obvesti pristojno telo, da obrat ni več v skladu z zahtevami okoljske pravne ureditve (Praznik in Novak, str. 42).

Registrirana organizacija lahko uporablja grafični simbol EMAS, vendar mora upoštevati zahteve za uporabo logotipa, ki so zapisane v prilogi V uredbe EMAS (Kaker 2011, str. 5). Grafični simbol ponazarja udeležbo v sistemu, zato ga lahko uporabljajo samo tisti obrati podjetij, ki so registrirani. Uporablja se samo za publiciranje in promoviranje udeleženih delov podjetja ter ne za reklamno, oglaševanje proizvodov ali podobno (Praznik in Novak, str. 42).

## 2.4 »Greenhydro« standard

Švica ima na področju proizvodnje električne energije v hidroelektrarnah dolgo tradicijo in pokriva kar 60 % domače proizvodnje električne energije. Za zmanjševanje vplivov hidroelektrarn na okolje so razvili »Greenhydro« standard oziroma švicarski postopek za certificiranje hidroelektrarn, ki naj bi bil prvi, ki izkoriščanje vodne energije in nastale ekološke probleme obravnava celostno in na podlagi standardizirane zasnove. Razvit je bil ob koncu leta 1990 z namenom reševanja kompromisov med uporabo vodne energije ter varstvom in izboljšanjem ekološko prizadetih rečnih ekosistemov. Standard so razvili v Švicarskem zveznem inštitutu za vodno znanost in tehnologijo (Eawag – Die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz), s skupnimi prizadevanji znanstvenikov, proizvajalcev in distributerjev električne energije. Standard zavzema široko paleto znanstvenih in splošno uveljavljenih kriterijev za ocenjevanje hidroelektrarn in prizadetih vodnih ekosistemov ter zagotavlja, da certificirane elektrarne delujejo okolju prijazneje in ščitijo lokalne vodne ekosisteme. Certifikat »greenhydro« je pridobilo že 66 hidroenergetskih objektov v Švici, različnih tipov in inštaliranih zmogljivosti hidroelektrarn. Glede na raziskavo, so kriteriji »Greenhydro« standarda primerni tudi za postopke ocenjevanja hidroelektrarn v drugih državah. V primeru Nemčije so bili postopki certifikacije skladni s pravnimi zahtevami, ki omogočajo prenos standarda (Ruef in Bratrach 2007, str. 1).

V sodelovanju inštituta EAWAG in Društva za okolju prijazno električno energijo (VUE – Verein für umweltgerechte Energie) je nastala ekološka oznaka »naturemade«, ki označuje zeleno elektriko. Ekološka oznaka »naturemade« je sestavljena iz dveh stopenj, »naturemade basic« ter »naturemade star« (Naturemade 2013) in temelji na postopku certifikacije »Greenhydro« standarda, s tem, da se dopolnjuje v nekaterih točkah. Dodatne zahteve so predvsem pogoj za pridobitev oznake »naturemade star« in ne za »naturemade basic« (Bratrach in Truffer 2001, str. 13-14). Oznaka »naturemade basic« je bolj podobna proizvodni deklaraciji kot pa certifikatu (Haubner-Köll 2002, str. 6) in je namenjena označevanju proizvodnje obnovljive električne energije, medtem ko je »naturemade star« znak kakovosti za ekološko proizvedeno električno energijo, po strogih pogojih (Naturemade 2013). Izdajatelj »naturemade« oznake je Društvo za okolju prijazno električno energijo (VUE), ki deluje že od leta 1999 in jo vodijo predstavniki proizvajalcev energije iz obnovljivih virov (sončne, vetrne, vodne energije), elektroenergetskih podjetij, okoljskih in potrošniških združenj itd. (Bratrach in Truffer 2001, str. 13).

### 2.4.1 Zahteve

Hidroelektrarne lahko pridobijo naziv "zeleni hidroenergetski objekt", če delujejo in so zasnovane tako, da varujejo okolje. To pomeni, da morajo hidroelektrarne izpolnjevati zahteve, ki se delijo v dva sklopa: osnovne zahteve (Basic requirements) in ekološke naložbe (Eco-investments) (Bratrich in Truffer 2001, str. 10).

#### Osnovne zahteve (Basic requirements)

Hidroelektrarna mora izpolnjevati splošne osnovne zahteve (Basic requirements) za pridobitev naziva zelena elektrika. Pri tem mora izpolnjevati ekološke standarde, ki temeljijo na švicarskih zahtevah in pravilih obnovljivih virov. Upoštevati se mora Švicarski Zakon o ohranjanju vode (Swiss Water Conservation) in ostale zakone (BFG-Švicarski zvezni zakon, NHG-Švicarski zvezni zakon o regionalnem ohranjanju narave, RPG-Švicarski zvezni zakon o načrtovanju območij itd.). Osnovne zahteve temeljijo na splošno oblikovanih merilih in veljajo za vse hidroenergetske objekte (prav tam, str. 10).

Znanstveno zasnovani kriteriji se uporabljajo za določitev osnovnih ekoloških standardov za t.i. zelene hidroelektrarne. Kriteriji zagotavljajo, da hidroelektrarne zagotovijo ohranjanje glavnih ekoloških funkcij rečnega sistema. Enotni sklop osnovnih zahtev omogoča certificiranje različnih hidroelektrarn, ne glede na njihovo starost, velikost ali kako so zgrajene. Prav tako opredeljuje splošno merilo za ocenjevanje različnih vrst objektov v različnih povodjih. Določitev osnovnih ekoloških standardov za zeleno električno energijo vključuje ocenjevanje vpliva proizvodnje električne energije na rečni ekosistem in obvodno pokrajino. Za lažje določitve teh zapletenih odnosov so kriteriji oblikovani z matriko okoljskega upravljanja, ki je deljena na področja upravljanja (Management fields) in okoljska področja (Environmental fields). Pet področij upravljanja opisuje operativna vprašanja, ki se nanašajo na proizvodnjo hidroenergije. Organizirana in strukturirana morajo biti tako, da se elektrarna vodi trajnostno in ekološko. Področja upravljanja so (prav tam, str. 11):

- Minimalni predpisani pretok,
- nihanje vodne gladine,
- upravljanje jezera oz. akumulacije,
- upravljanje rinjenih plavin,
- zgradba elektrarne.

Za pokrivanje najpomembnejših vidikov, pomembnih za zagotavljanje ekološke zgradbe rečnega ekosistema mora biti ocenjenih pet okoljskih področij:

- Hidrološke značilnosti,
- povezava rečnih sistemov,
- trdne snovi in morfološke značilnosti,
- pokrajina in življenjski prostori (biotopi),
- življenjske združbe (biocenoze).

### **Ekološke naložbe (Eco-investments)**

Sklop zahtev imenovan »Ekološke naložbe« zahteva, da hidroelektrarna financira ciljne ukrepe za zmanjševanje prizadetih ekosistemov. Ko je slednje zagotovljeno mora hidroelektrarna vlagati fiksni znesek (1 Rp. / KWh) od prodaje zelene elektrike, za obnovo, zaščito in nadgradnjo lokalnega okolja. Te naložbe zagotavljajo, da se izvajajo ukrepi za izboljšanje lokalnih ekoloških razmer. Ekološke naložbe se lahko uporabljajo tudi za ostale okoljske pomanjkljivosti, katerih povzročitelj niso hidroelektrarne. Pogoj za izvajanje takšnih naložb je, da so ukrepi zasnovani tako, da je razmerje med stroški in koristmi optimalno (prav tam, str. 12).

Pred sprejetjem ukrepov je potrebno posvetovanje s predstavniki ustreznih lokalnih in regionalnih interesnih skupin. Vključevanje lokalnih oblasti, okoljskih organizacij in drugih interesnih skupin, omogoča, da projekt pridobi širšo podporo. Potencialnim konfliktom se je tako lažje izogniti (prav tam, str. 12).

#### **2.4.2 Postopek certificiranja**

Metoda »Greenhydro« certificiranja zavzema štiri ključne korake: predhodna študija, zasnova programa upravljanja, revizija in izdaja certifikata ter monitoring (Slika 1). V predhodni študiji morajo biti zapisane temeljne zahteve, ki jih mora izvesti hidroelektrarna ter zahteve, ki jih elektrarna že izpolnjuje. Ugotovljeno mora biti hidroekološko stanje porečja ter predvideni okvirni stroški certificiranja. Rezultat prvega koraka v postopku certificiranja je shema z temeljnimi zahtevami vsakega upravljalvskega področja za vsako okoljsko področje. Program upravljanja mora prikazati kakšni so načrti ukrepov (cilji in nameni), ki bodo zagotovili temeljne zahteve. V sodelovanju z javnostjo in ostalimi interesnimi skupinami je potrebno preučiti program upravljanja ter upoštevati njihove predloge, ki bi lahko pripomogli k izboljšanju izvedbe projekta. Pred izdajo certifikata je potrebna presoja zahtev in ukrepov in v primeru, da ni dodatnih zahtev se lahko certifikat podeli. Presoja ukrepov se opravi enkrat letno, po petih letih pa se ponovno izvede certifikacijski postopek ter kontrola uspešnosti ukrepov (prav tam, str. 17-25).



Slika 1: Postopek »Greenhydro« certificiranja (Vir: Bratrlich in Truffer, 2001).



## 2.5 CH<sub>2</sub>OICE

Projekt CH<sub>2</sub>OICE, se je pričel septembra leta 2008 in se zaključil februarja 2011. Projekt je bil zasnovan z namenom razviti tehnično in ekonomsko izvedljiv postopek certificiranja hidroelektrarn po visokih okoljskih standardih, ki bodo povsem skladni z zahtevami Vodne direktive ter v čim večji meri vključeval obstoječa Evropska orodja, kot so Ecolabel, EMAS, EIA (presoja vplivov na okolje) in SEA (strateška presoja okolja) (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 15).

Tekom projekta CH<sub>2</sub>OICE se je razvil splošen, usklajen in široko prenosljiv pristop certificiranja, ki so ga obravnavali vsi zainteresirani deležniki. Razviti sta bili dve operativni metodologiji – za Italijo in Slovenijo, ki sta bili preizkušeni na različnih tipih hidroelektrarn v obeh državah. Metodologija certificiranja je namenjena že obstoječim hidroelektrarnam. Poleg Italije in Slovenije so bile v projekt vključene še Španija, Slovaška, Francija, Češka Republika in Poljska. Cilj projekta v partnerskih državah je bil prebuditi zanimanje in opozoriti na težave pri uporabi metodologije (CH<sub>2</sub>OICE 2012).

Izdelek ali storitev, ki je bila proizvedena po določenih kriterijih oziroma postopku pridobi dodano vrednost, saj je bil njen način proizvodnje do neke mere omejen in nadzorovan. Proizvajalcu lahko takšen način proizvodnje prinese dodatne stroške, ki pa jih lahko upraviči z višjo ceno proizvoda ali storitve na trgu. Postopki certificiranja morajo biti prijazni do vseh vpletenih v postopku ter vsakemu prinesiti določeno korist.

Certifikat CH<sub>2</sub>OICE doprinese proizvajalcu, da lahko na trgu nastopi z novim marketinškim orodjem (»najbolj kakovostna zelena energija«), ki je privlačno za okoljsko ozaveščene potrošnike, kateri so za okolju prijaznejšo proizvedeno električno energijo pripravljani odšteti višjo ceno (CH<sub>2</sub>OICE 2012). Ker je Švicarski trg energije naklonjen certificiranju, je cena certificirane energije za 30% višja od povprečne cene energije. Takšen način vrednotenja zelene energije žal ne velja za večino evropskih trgov, kjer so pripravljani plačevati le nekaj odstotnih točk višjo ceno (Smolar-Žvanut 2009, str. 148).

Certificirani proizvajalec električne energije, ki bo potreboval novo dovoljenje oz. bo želel obnoviti dovoljenje, bo imel možnost lažjega in hitrejšega pridobivanja le-tega. Prav tako bodo hidroelektrarne in podjetja, ki so že v postopku ISO 14001 ali EMAS potrjevanja, lažje pridobila CH<sub>2</sub>OICE certifikat, saj so že seznanjena z okoljskimi analizami in načrtom upravljanja za izboljšanje njihovega delovanja (Smolar-Žvanut 2009, str. 148).

Hidroelektrarne z infrastrukturnimi objekti in upravljanjem, vplivajo na hidrološke značilnosti vodotoka, prekinjajo ekološko kontinuiteto, spreminjajo strukturo in transport sedimentov, povzročajo izgubo naravnih in ustvarjanje umetnih habitatov ter vplivajo na spremembe v fizikalno-kemijskih značilnostih vodotoka. CH<sub>2</sub>OICE certifikat omogoča, da hidroelektrarne z upoštevanjem okoljskih kriterijev, dokažejo, da so njihovi vplivi na rečne ekosisteme zelo omejeni (CH<sub>2</sub>OICE 2012).

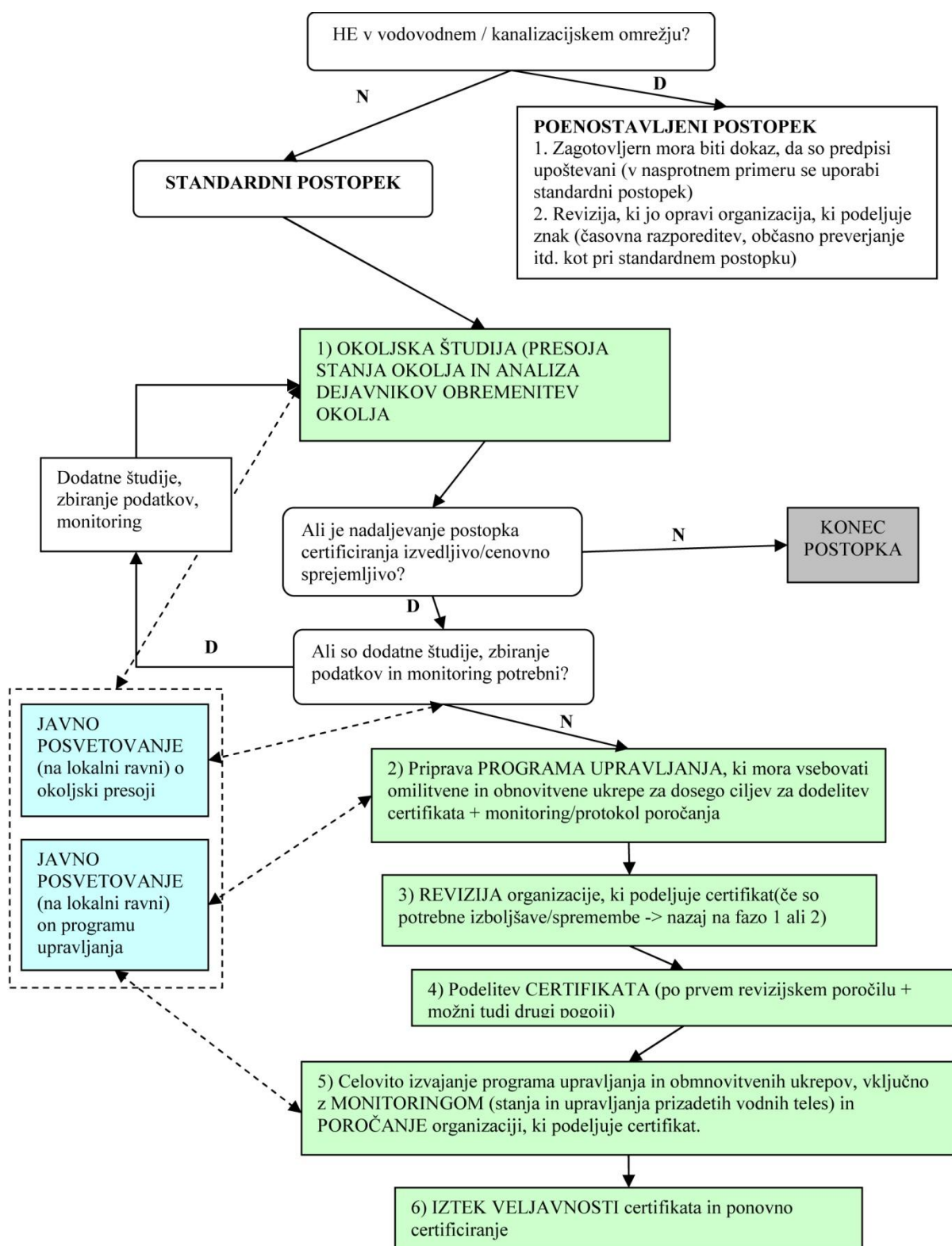
### 2.5.1 Postopek certifikacije hidroelektrarn

Kadar hidroelektrarna želi pridobiti certifikat CH<sub>2</sub>OICE, se mora zavezati, da bo izvedla ustrezne ukrepe za omilitev specifičnih okoljskih vplivov z izpolnitvijo vnaprej določenih okoljskih ciljev in predpisov. Za jasno doseganje ciljev morajo biti ukrepi opisani v posebnem programu upravljanja na osnovi okoljske študije, ki je podprta z obstoječimi podatki ter dopolnjena s presojo/monitoringom, kadar je to potrebno. Pomemben člen postopka je tudi seznanjanje in sodelovanje z javnostjo, pri izvedbi okoljske študije in programa upravljanja. Ta dva dokumenta morata biti odobrena skozi revizijski postopek (Smolar-Žvanut 2009, str. 148).

Matrika možnih vplivov je osnova metodologije za certificiranje hidroelektrarn. V njej so zastavljeni najpogostejši vplivi obremenitev na posamezne elemente. Obremenitve, ki jih povzročajo obratovanje hidroelektrarn na okoljske elemente, so razdeljene na tiste, ki jih povzročajo infrastrukturni objekti (jez, derivacijski objekti, elektrarna, daljnovodi, dostopne poti) in na obremenitve, ki jih povzročajo upravljanje (upravljanje s pretokom vode, s sedimenti, z jezom, vtočnimi in iztočnimi strukturami, upravljanje z ribjimi stezami) (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 46).

Okoljski elementi so v metodologiji za certificiranje razdeljeni na elemente vodnega okolja, elemente mokrišč, obrežne vegetacije in kopenskega okolja ter na prednostne habitatne tipe in prednostne vrste (prav tam, str 46). Pridobitev certifikata je pogojena z cilji, ki jih mora HE doseči. Cilji se presojujejo na treh različnih ravneh: raven povodja, raven vodnega telesa in lokalna raven (prav tam, str 19).

Shematski prikaz splošnega postopka certificiranja HE je prikazan na sliki 2.



Slika 2: Shematski prikaz splošnega postopka certificiranja HE (Vir: Smolar-Žvanut idr., 2010).

## **Standardni in poenostavljeni postopek certificiranja**

Postopek certificiranja se glede na tip obratovanja HE, deli na poenostavljen postopek ter na standardni postopek.

**Poenostavljeni postopek** certificiranja se izvaja takrat, kadar HE obratuje v popolnoma umetnem sistemu in nima posrednih in neposrednih vplivov na vodne ekosisteme. Takšne HE ne potrebujejo natančnih okoljskih analiz, z njimi povezanih programov upravljanja in vključitve zainteresiranih strani. Dovolj je samo opis sistema ter dokazilo o izpolnjevanju navedenih pogojev in posebnih predpisov. Poenostavljeni postopek je predviden za HE, ki so vključene vodovodno in kanalizacijsko omrežje in za HE, ki izkoriščajo ekološko sprejemljiv pretok (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 18).

**Standardni postopek** certificiranja je namenjen vsem drugim tipom hidroelektrarn in je sestavljen iz šestih faz:

### **1. Faza: Okoljska študija**

Prva faza certificiranja je namenjena presoji okoljskega stanja prizadetih ekosistemov in analizi dejavnikov obremenitve. Na podlagi obstoječih podatkov se opredeli trenutno stanje prizadetih ekosistemov ter na osnovi modeliranja ali strokovnega mnenja določi glavne dejavnike obremenitve (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 19).

Presoja se mora izvajati na treh ravneh (prav tam, str 19):

- Raven vodnega telesa.
- Lokalna raven (obseg odvisen od specifičnega vpliva).
- Raven porečja (obremenitve so lahko tudi na področju večjem od vodnega telesa).

Obremenitve hidroelektrarne so opredeljene na štiri različne odseke (prav tam, str 19):

- (u) Rečni odsek od zgornje kote zaježitve gorvodno oziroma od jezua gorvodno, če ni zaježitve.
- (r) Območje zaježitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira.
- (b) Rečni odsek dolvodno od zaježitve do vtoka odvzete vode nazaj v vodotok.
- (d) Rečni odsek dolvodno od vtoka odvzete vode nazaj v vodotok ali dolvodno od jezua, če ni odvzema vode.

### **2. Faza: Priprava programa upravljanja**

Na osnovi okoljske presoje mora biti za pridobitev certifikata opredeljen ustrezni upravljavski in/ali obnovitveni ukrepi, ki bodo izpolnili cilje. V drugi fazi postopka certificiranja, mora biti vključen tudi načrt monitoringa za spremljanje izvajanja ukrepov in njihovih učinkov (prav tam, str 21).

### **3. Faza: Nadzor**

Izdelana dokumentacija v prvi in drugi fazi se preveri s strani akreditiranih revizorjev nacionalne ustanove za podeljevanje certifikatov. V primeru pomanjkljivosti, je potrebno faze ponoviti. Upravni odbor nacionalne ustanove za podeljevanje certifikatov nato poda končno odločitev (prav tam, str 22).

#### **4. Faza: Izdaja oznake (certifikata)**

Po prvem revizijskem poročilu se lahko izda certifikat, oziroma takrat, ko so po potrebi izpolnjeni dodatni pogoji (prvi monitoring, izvedba strukturnih ukrepov itd.). V četrti fazi standardnega postopka certificiranja, so določena tudi plačila oziroma stroški, ki morajo biti poravnani ustanovi, ki izdaja certifikat (prav tam, str 22).

#### **5. Faza: Monitoring**

Ko HE pridobi certifikat mora izvajati monitoring (dejanskega programa upravljanja in posledičnih ekoloških izboljšav) ter o rezultatih občasno (vsaj enkrat letno) poročati ustanovi, ki izdaja certifikat in omogočiti dostopnost javnega vpogleda. Vsaka HE mora imeti v načrtu opravljanja opredeljen monitoring, pri katerem morajo imeti zainteresirane lokalne strani možnost podajanja mnenj glede izvajanja programa upravljanja in morebitne določitve dodatnih vplivov na okolje. Monitoring izbranih parametrov (kritični parametri glede vplivov HE) mora biti opravljen v času nizkega pretoka v obdobju, ko je vpliv na vodni in kopenski ekosistem največji (prav tam, str 22).

#### **6. Faza: Prenehanje veljavnosti certifikata in ponovno certificiranja**

Pridobljen certifikat ima šestletno veljavnost. Po tem obdobju mora HE pričeti nov postopek certificiranja. Kadar HE ne izpolnjuje programa upravljanja (letno preverjanje) ji je lahko z strani pristojnih ustanov certifikat odvzet (prav tam, str 22).

### Metodologija vrednotenja vplivov na okolje

Obratovanje in upravljanje HE povzroča določene vplive na posamezne elemente okolja. Vplivi, ki so posledica obremenitev se določijo s pomočjo matrike vplivov, kjer so v stolpcih označeni elementi obremenitve, v vrsticah pa okoljski elementi. Ocena vplivov se vrednoti s pomočjo petstopenjske lestvice (Preglednica 3) za oceno vplivov in se določa na štirih različnih odsekih (u, r, b in d) (prav tam, str 23).

Vplivi se vrednotijo glede na doseganje okoljskih ciljev. Kadar so vplivi ocenjeni od 0-3, pomeni, da bodo okoljski cilji doseženi. V primeru, da se bo stanje okolja bistveno spremenilo, se vpliv oceni s 4 (bistven vpliv), kar pomeni, da bodo okoljski cilji doseženi samo s pomočjo omilitvenih ukrepov (prav tam, str 23).

Preglednica 3: Petstopenjska lestvica za oceno negativnih vplivov na okolje (Vir: (Smolar-Žvanut idr., 2010).

<b>OCENA</b>	<b>OPISNA OCENA</b>	<b>RAZLAGA OCENE</b>
0	ni vpliva	Stanje okolja bo ostalo nespremenjeno.
1	ugotavljanje vpliva ni možno	Ni podatkov, premalo podatkov, vpliva ni mogoče določiti.
2	vpliv je, vendar ne zaradi obratovanja hidroelektrarne	Stanje okolja zaradi vpliva se bo spremenilo, vendar ne zaradi obratovanja hidroelektrarne.
3	nebistven vpliv	Obremenitve HE ne bodo vplivale na doseganje okoljskih ciljev.
4	bistven vpliv	Stanje okolja zaradi vpliva se bo bistveno spremenilo, vendar bodo ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov okoljski cilji doseženi.

## 2.5.2 Cilji in zahteve za certificiranje HE

Doseganje dobrega ekološkega stanja oz. dobrega ekološkega potenciala je eden od najpomembnejših ciljev Vodne direktive in nacionalnih načrtov upravljanja voda. Ekološki potencial se določa tudi močno preoblikovanim vodnim telesom (MPVT). To so vodna telesa, na katerih je raba ali bi njihova sprememba imela vpliv na širše okolje (Urbanič idr. 2010, str. 68).

Močno preoblikovana vodna telesa se določijo izmed kandidatov za močno preoblikovana vodna telesa (kMPVT). Kandidati za MPVT so vodna telesa površinskih voda, ki:

- imajo očitno in bistveno spremenjene hidrološke in morfološke značilnosti glede na naravne razmere,
- so te spremembe trajne in so posledica določenih vrst človekove dejavnosti ali rabe vode ali prostora, ali pa so neizbežno potrebne za izvajanje določene rabe in
- vodno telo zaradi teh sprememb ne dosega biološke kakovosti, ki je ustrezna za doseganje dobrega ekološkega stanja (Uradni list 63 2005, str. 6566).

Glede na Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda, je vodno telo določeno kot močno preoblikovano vodno telo, kadar se koristnih ciljev, ki bi imeli manjše škodljive vplive na okolje, zaradi tehnične neizvedljivosti ali nesorazmernih stroškov, ne da ustrezno doseči (Uradni list 63 2005, str. 6566).

Pridobitev certifikata CH<sub>2</sub>OICE je pogojena z doseganjem ciljev, ki so določeni v skladu z Vodno direktivo (2000/60/EC) za MPVT, zaradi HE. Na ravni povodja HE, ki želi pridobiti certifikat ne sme biti vzrok, da dolvodno vodno telo ne dosega dobrega ekološkega stanja (v primeru, da je dolvodno naravno vodno telo) ali dobrega ekološkega potenciala (v primeru, da je dolvodno močno preoblikovano ali umetno vodno telo). Na ravni vodnega telesa in lokalni ravni je prav tako potrebno doseči dobro ekološko stanje (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 36).

### Splošne dodatne zahteve za certificiranje

Za pridobitev certifikata mora HE poleg ciljev, ki so določeni v skladu z Vodno direktivo (2000/60/EC), upoštevati tudi dodatne zahteve za certificiranje (prav tam, str 38).

#### 1. Pulzni pretok

To je razmerje med povprečnimi urnimi izpusti izračunanimi za vrh pulznega pretoka in osnovnim pretokom, ki mora za dosego cilje biti vedno pod 10, ne glede na predlagane omilitvene ukrepe.

#### 2. Praznjenje zaježitve

HE mora izdelati načrt za praznjenje zaježitve ter določiti negativne vplive na okolje in ustrezne omilitvene ukrepe.

#### 3. Izjemni dogodki

Potrebno je izdelati načrt za ukrepanje ob nastopu izjemnih dogodkov ter določiti vplive in ustrezne omilitvene ukrepe. Načrt mora biti natančno izdelan in mora vsebovati postopke za upravljanje z jezom, vtočnimi in iztočnimi objekti ter definirati način izvajanja posameznih operacij v izrednih razmerah.

#### 4. Obrežna mokrišča

Tudi, če slovenska in evropska zakonodaja ne zahtevata zaščite obstoječih habitatov, mora HE izvajati ustrezne ukrepe za ohranjanje le-teh.

#### 5. Kopensko okolje, prednostni habitatni tipi in prednostne vrste

Določiti je potrebno ustrezne omilitvene in nadomestne ukrepe v skladu z obstoječimi direktivami EU. Kadar se HE nahaja na varovanem območju je obvezno izvajanje omilitvenih ukrepov v skladu s smernicami držav članic EU.

Poleg splošnih zahtev so podane tudi **podrobne dodatne zahteva**, ki so posebej določene glede na 15 območij oziroma področij upravljanja hidroenergetskih objektov. Podrobne dodatne zahteve so povzete v preglednici 4.

Preglednica 4: Petstopenjska lestvica za oceno negativnih vplivov na okolje (Vir: Smolar-Žvanut idr., 2010).

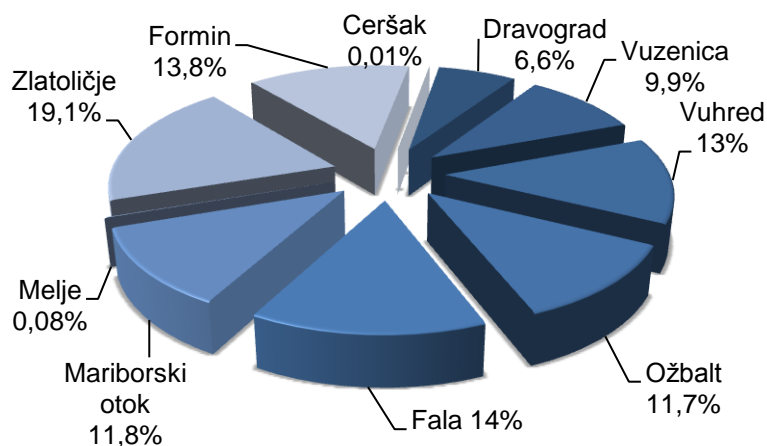
OBMOČJE	ZAHTEVE
Jez/pregrada	Spremenjene pretočne razmere ne smejo biti vzrok za poslabšanje ekoloških razmer dolvodno od pregrade.
Vtočni objekti	Značilnih rečnih habitatov se ne sme spreminjati oz. prekinjati povezave med obrežnim pasom in strugo vodotoka.
Derivacijski objekti	Značilnih rečnih habitatov se ne sme spreminjati oz. prekinjati povezave med obrežnim pasom in strugo vodotoka.
Elektrarna	Hidroenergetski objekti ne smejo trajno degradirati pomembnih odsekov brežin. Ohranjanje medsebojne povezave med obrežnim pasom in strugo vodotoka.
Daljnovodi	Brez posegov v vodotok in vplivov na razvoj morfoloških struktur ter habitatov obrežnega pasu.
Iztočni objekti	Značilnih rečnih habitatov se ne sme spreminjati oz. prekinjati povezave med obrežnim pasom in strugo vodotoka.
Dostopne poti	Zadostna širina rečne struge ter ohranjanje medsebojne povezave med obrežnim pasom in rečno strugo.
Pretok vode pod pregrado	Določitev ekološko sprejemljivega pretoka oz. zagotovitev naravne dinamike pretokov.
Pulzni pretok	Zagotovljen nadzor nad nihanjem pretoka, frekvenco in amplitudo pulznega pretoka ter obratovalnimi gladinami.
Nivo vode v zaježitvi	Zagotavljanje ustreznega režima odpiranja in zapiranja talnega izpusta na pregradi.
Rinjene plavine	Dolvodni transport sedimentov mora ohranjati naravno bilanco rinjenih plavin.



Lebdeče plavine	Dinamika vodnega toka mora preprečevati prekomerno usedanje plavin.
Izjemne razmere (izpust vode in sedimentov – izpiranje zajezitve)	Z ustreznimi načini in metodami je potrebno preprečiti negativne posledice na vodne organizme ter trajno degradacijo pomembnih odsekov.
Upravljanje z jezom, zajemnimi in iztočnimi objekti	Zagotavljanje kontinuitete toka ter ohranjanje naravnih značilnosti vodotoka in vodnih habitatov.
Upravljanje z ribjimi stezami	Z ribjimi prehodi se mora omogočiti vzdolžno rečno kontinuiteto za migracijo vodnih organizmov.

### 3 Hidroenergija na reki Dravi

Začetek hidroenergije na reki Dravi sega v leto 1900, ko je Cesarsko-kraljestvo štajersko namestništvo v Gradcu, podelilo Karlu Scherbaumu in Andreasu Mayrgundterju, prvo koncesijo za izgradnjo hidroelektrarne na reki Dravi pri Fali (Šmon 2011, str. 11). Gradnja HE Fala se je pričela leta 1913 in se je, zaradi prve svetovne vojne, končala šele maja leta 1918. Tedaj je s svojimi masivnimi gradbenimi objekti spadala med klasične vodne objekte in je v času pred prvo svetovno vojno predstavljala enega modernejših objektov v osrednji Evropi (prav tam, str 15-16). Izkoriščanje energetskega potenciala reke Drave se je z izgradnjo HE Fala pričelo leta 1918. Sledile so izgradnje elektrarn Dravograd (1943), Mariborski otok (1948), Vuzenica (1953), Vuhred (1956), Ožbalt (1960), Zlatoličje (1968) in Formin (1978) (prav tam, str 112). Dravske elektrarne Maribor so v času obratovanja od leta 1918 do konca leta 2010, vključno z malo HE Melje na reki Dravi in HE Ceršak na reki Muri, oddale v omrežje 125,3 TWh električne energije. Takšna količina električne energije pri današnji porabi zadostuje za več kot deset let oskrbe z električno energijo v Sloveniji (prav tam, str 113).



Graf 1: Deleži posameznih elektrarn v skupnih proizvodnji od leta 1918 do 2010 (Vir: Šmon, 2011).

Leta 2009 se je na reki Dravi proizvedla rekordna količina električne energije. Ugodna hidrologija in visoka obratovalna pripravljenost sta prispevali, da so se dnevni, mesečni in ob koncu leta še letni rekord krepko dvignili. Proizvodnja električne energije je bila 3,277.000 MWh električne energije, tako da so za 39 odstotkov presegli letni plan proizvodnje (prav tam, str 114).

V Sloveniji HE proizvedejo približno tretjino električne energije (do leta 1960 je bil delež več kot dve tretjini), ostalo pa proizvedejo jedrska in fosilne elektrarne. Pri gradnjah hidroelektrarn ni neznanega in velikega tveganja saj je tehnika gradnje že dobro zasnovana in znana. Pomembno je, da voda kot glavni vir pri proizvodnje električne energije ne spremeni svojih fizikalnih lastnosti kot so gostota, temperatura, notranja energija itd.. Skupni izkoristek hidroelektrarn je velik, ker gre za neposredno spremembo potencialne energije v električno energijo brez vmesne pretvorbe v toploto (Tuma in Sekavčnik 2004, str. 203).

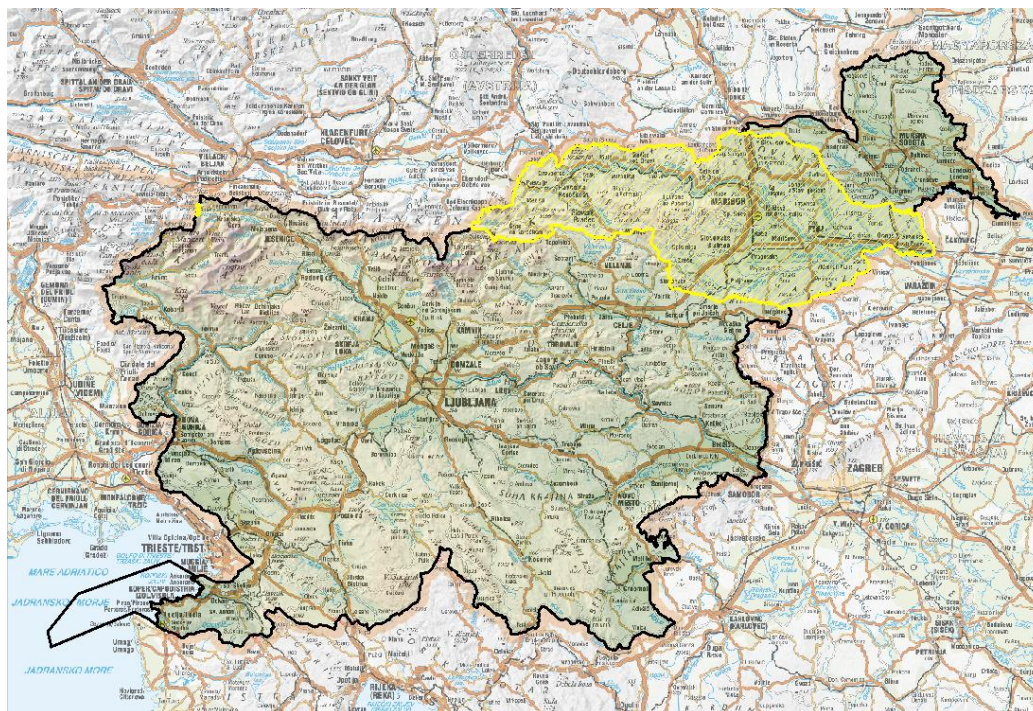
Pomembne lastnosti hidroelektrarn so tudi, da imajo zelo dolgo trajnostno dobo, dober izkoristek ter možnost graditve velikih enot, saj je njihova velikost omejena samo na zemljepisno lego in vodni pretok reke. Gradnja hidroelektrarne zahteva zelo velika

investicijska sredstva, toda v primerjavi z termoelektrarnami ima zelo majhne obratovalne stroške. Možnost zamenjave starejše tehnologije z sodobnejšo omogoča večjo proizvodnjo ter prodajo električne energije. Dravske elektrarne Maribor so že izvedle nadomestitev starejših vodnih turbin s sodobnejšimi, ki obratujejo z večjim izkoristkom in poveča električno moč elektrarne do 10 % (Tuma in Sekavčnik 2004, str. 203). Glede na letni pretok vode obratujejo hidroelektrarne povprečno okoli 3.600 ur na leto.

### 3.1 Značilnosti reke Drave

Ozemlje Slovenije delimo na dve osnovni hidrografske enoti, na povodje Donave oz. Črnomorsko povodje in Jadransko povodje. Kar 81 odstotkov ozemlja Slovenije (16.423 km<sup>2</sup>) pripada povodju Donave, ostalih 19 odstotkov (3.851 km<sup>2</sup>) pa Jadranskemu. Hidrografske enoti se glede na osrednje reke, delita na porečje Mure (Pomurje), Drave (Podravje) in Save (Posavje) s Kolpo (Pokolpje) ter povodje Soče (Posočje) in povodje jadranskih rek. Podravje zajema 16,1 odstotek površine (3.269 km<sup>2</sup>) Slovenije in je za Posavju (10.737 km<sup>2</sup>) drugo največje porečje v Sloveniji. Glede na površino vodozbirnega zaledja je naša največja reka Drava, katere porečje gorvodno od Hrvaške meje meri dobrih 15.500 km<sup>2</sup>, od tega 4/5 v Avstriji in Italiji (Bat idr. 2003, str. 27). Dolžina vseh vodotokov v porečju Drave meri 6.829 km, kar predstavlja 23 odstotkov skupne dolžine vseh vodotokov v Sloveniji (Rejec-Brancelj 2010, str. 4). Povprečna gostota rečne mreže v porečju Drave je 2 km/km<sup>2</sup> in je v primerjavi z ostalimi porečji največja (Bat idr. 2003, str. 27).

Porečje Drave združuje 24 vodnih teles površinskih voda. Naravnih je 14, 8 je močno preoblikovanih in 2 vodni telesi sta umetni (kanal HE Zlatoličje in Formin). Močno preoblikovana in umetni telesi so posledica hidroenergetske rabe Drave. Območje Podravja sestavljajo tudi 4 vodna telesa podzemnih voda: vzhodne Alpe, zahodne Slovenske gorice, Dravska kotlina ter Haloze in Dravinjske gorice (Rejec-Brancelj 2010, str. 4). Vodnim telesom je določeno dobro kemijsko stanje. V razred dobrega ekološkega stanja se od skupno 13 uvršča le 6 vodnih teles površinskih voda, 7 vodnih teles pa ne dosegajo ciljev, določenih v vodni direktivi. Slabo ekološko stanje je podano za Mežo od Črne na Koroškem do Dravograda (Rejec-Brancelj 2010, str. 5).



Slika 3: Porečje reke Drave (Vir: Agencija RS za okolje, 2013).

Osrednji odvodnik Podravja je reka Drava (Zavod RS za varstvo narave 2006, str. 9), ki svojo 707 km dolgo pot prične na nadmorski višini 1.176 metrov (Bezovšek 2005, str. 18) na območju Alp (Rejec-Brancelj 2010, str. 4) v severni Italiji blizu meje z Avstrijo in jo konča blizu Osijeka na Hrvaškem kjer se izlije v Donavo. Izvir Drave je pri kraju San Candido na Toblaškem polju (Cerkovnik 2011, str. 5). Iz Italije hitro preide na Avstirjsko območje, kjer po 261 kilometrih (Austria 2013) blizu kraja Dravograd priteče v Slovenijo (Cerkovnik 2011, str. 5). Po približno 142 kilometrih (Čehoć 2007, str. 14) pod Središčem ob Dravi zapusti Slovenijo in svojo pot do Donave nadaljuje po hrvaškem ozemlju (Kolbezen 1998).

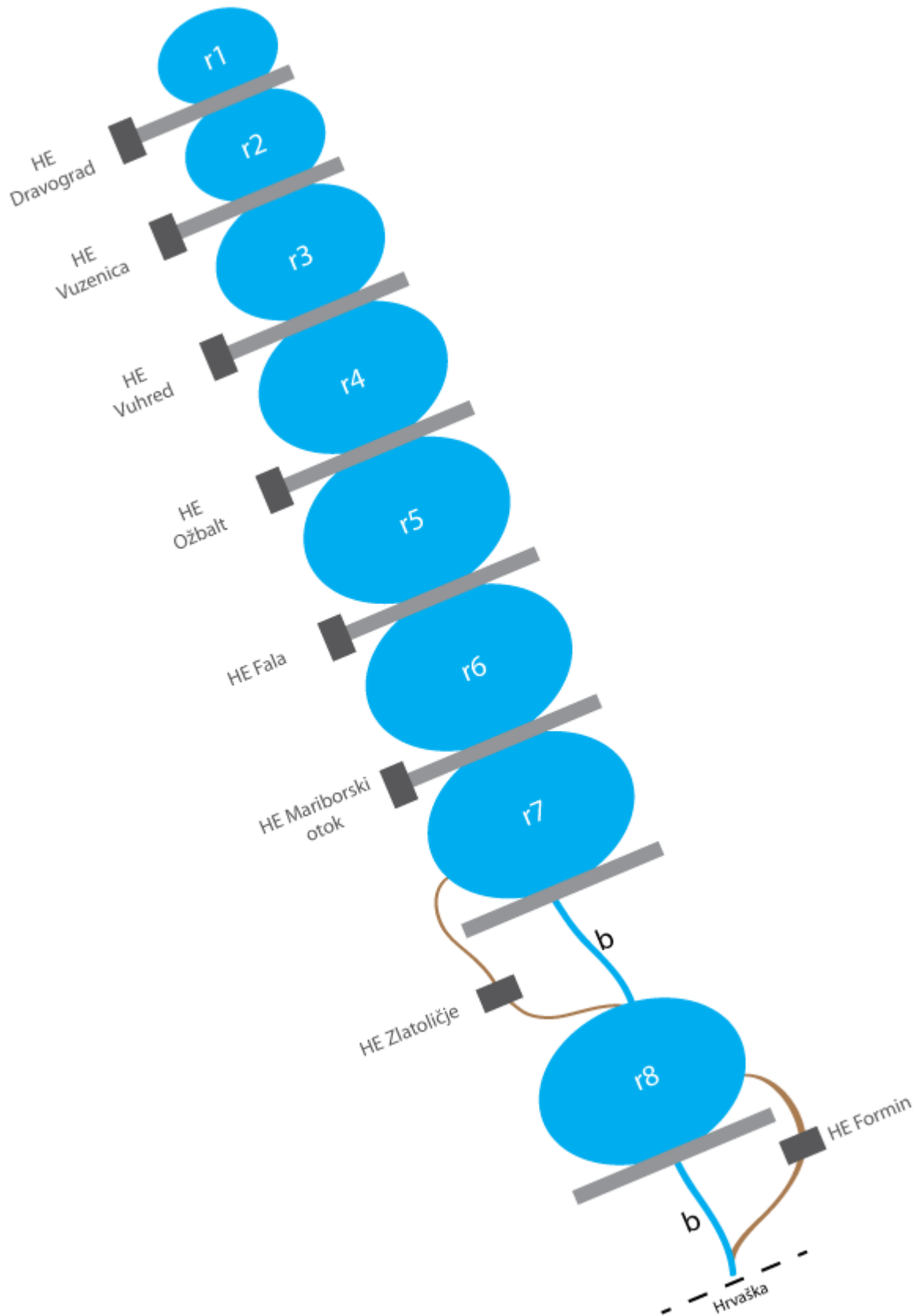
Porečje Drave je iz vidika biotske raznovrstnosti pomemben dejavnik saj omogoča življenjski prostor številni vodnim in obvodnim organizmom. V porečju je 9 mokrišč, ki predstavljajo ekosisteme pomembne za kroženje vode, biotsko raznovrstnost, hrano in pitno vodo, kmetijske, rekreacijske ter kulturne dejavnosti (Rejec-Brancelj 2010, str. 4).

Zaradi ledeniškega povirja (Grossglockner – 3.797 m.n.m.), ima reka Drava značilnosti nivalnega vodotoka. Posledica sočasnega taljenja snega in močnih nalivov je večja vodnatost reke v poznopomladanskem in poletnem času. Maksimum je običajno v juniju, minimum pa v februarju (Zavod RS za varstvo narave 2006, str. 10). Večji del območja Drave v Sloveniji zaznamuje subpanonska klima, ki na severozahodu prehaja v vlažno, prehodno, predalpsko klimo. Temperaturne razlike se od zahoda proti vzhodu večajo, količina padavin pa se zmanjšuje. Za poletja je značilno, da so vroča, zgodnja jesen suha in sončna, zime pa ostre. Vegetacijska doba traja od aprila do septembra (Zavod RS za varstvo narave 2006, str. 9).

### 3.2 Hidroelektrarne na reki Dravi

Velik padec in razmeroma velik pretok vode sta omogočila, da je danes na Dravi 22 elektrarn, s skupno močjo 1.400,000 kW in srednjo letno proizvodnjo 7 tisoč milijonov kWh električne energije. V Avstriji je na Dravi zgrajenih 10 verižnih hidroelektrarn, ki si sledijo ena za drugo. Izjema je derivacijska elektrarna z velikim padcem, ki je zgrajena na južnem Tirolskem. Avstrijski verigi HE sledi 8 elektrarn na slovenskem ozemlju in še 3 na Hrvaškem (Cerkovnik 2011, str. 5).

Osem HE na reki Dravi si v verigi sledijo ena za drugo (Cerkovnik 2011, str. 6), zato jih uvrščamo v verigo pretočnih hidroelektrarn z akumulacijo (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 45). Kot prikazuje slika 4, si dolvodno od slovensko avstrijske državne meje, sledijo: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt, HE Fala, HE Mariborski otok ter derivacijski elektrarni z dolgim dovodnim in odvodnim kanalom HE Zlatoličje in HE Formin. V sklopu HE Zlatoličje deluje tudi mala hidroelektrarna Melje. Jezovi hidroelektrarn skupno akumulirajo približno 72 milijonov m<sup>3</sup> vode, od tega je koristne prostornine 14 milijonov m<sup>3</sup>, kar ustreza proizvodnji 2,6 milijona kWh električne energije. Energetski potencial reke Drave je z osmimi HE na slovenskem ozemlju popolnoma izkoriščen. Ob srednjem letnem pretoku Drave v Sloveniji (297 m<sup>3</sup>/s) znaša največji turbinski pretok okoli 500 m<sup>3</sup>/s. Pri povprečnem pretoku lahko elektrarne proizvedejo 2.833 milijonov kWh na leto, s čim zadovoljijo do 26% slovenskih potreb po električni energiji. Letni prihodek podjetja Dravske elektrarne Maribor d.o.o. od proizvodnje električne energije, znaša okoli 160 milijonov evrov (Cerkovnik 2011, str. 5).



Slika 4: Prikaz odsekov hidroenergetskih objektov na reki Dravi (Vir: Avtor, 2013).

## 4 Vpliv HE Vuhred na reko Dravo po metodologiji CH2OICE

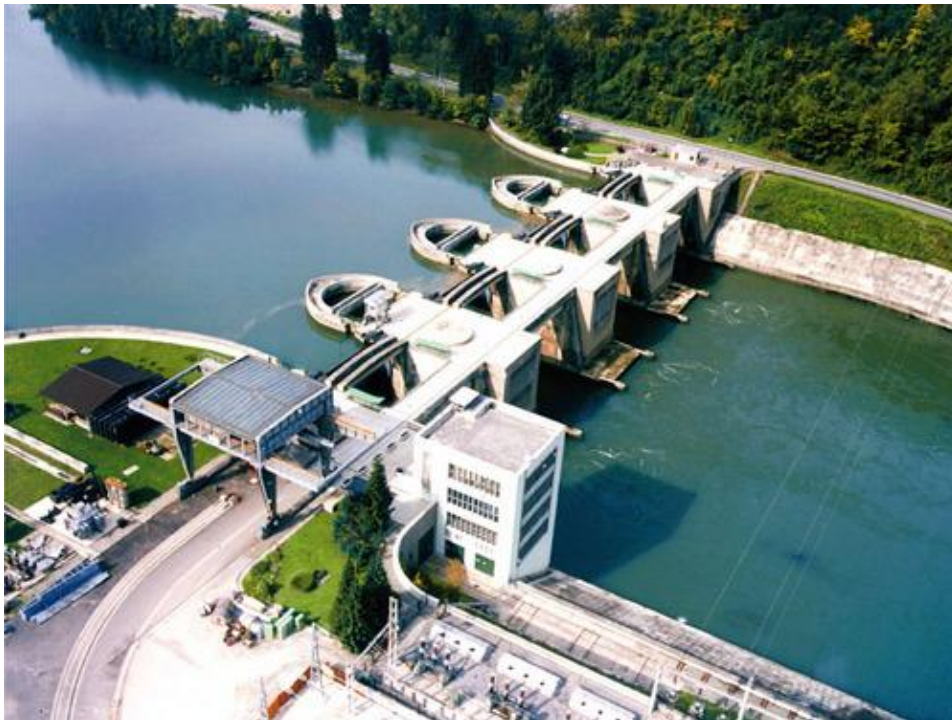
### 4.1 Opis HE Vuhred

Hidroelektrarna Vuhred deluje na območju kjer se Radeljsko polje zapira v ozko rečno korito reke Drave. Je najmočnejša HE (72 MW) v zgornjem delu reke Drave med Dravogradom in Ožbaltom. Leži med HE Vuzenica (gorvodno) in HE Ožbalt (dolvodno) (Dravske elektrarne Maribor 2012). Priprave za gradnjo hidroelektrarne Vuhred so se pričele leta 1952 (Prnaver 2007, str. 7). Prvi agregat je pričel delovati februarja 1956, drugi pa novembra istega leta. Aprila leta 1958 se je zavrtel še tretji agregat in tako se je gradnja, poleg reševanja napak in pomanjkljivosti, istega leta zaključila (Šmon 2011, str. 42). Izgradnja HE Vuhred je bil prvi tovrstni elektroenergetski objekt v nekdanji Jugoslaviji, ki je bil projektiran in zgrajen z lastnim znanjem, izkušnjami in opremo (Šmon 2011, str. 39).

Akumulacijsko jezero, ki se razprostira dolvodno od HE Vuzenica do HE Vuhred, je dolgo 13,1 kilometra in vsebuje 10,3 milijona m<sup>3</sup> vode, od katere je 2,2 milijona m<sup>3</sup> možno izkoriščati za proizvodnjo električne energije (Dravske elektrarne Maribor 2012). Razlika med zgornjo koto zaježitve (316,63 m.n.v.) in spodnjo (299,22 m.n.v.) je 17,41 m.n.v.. Elektrarna tako izkorišča 17,4 metrski padec in z močjo 72 MW letno proizvede okoli 297 milijonov kWh. Elektrarno stebrskega tipa (Prnaver 2007, str. 7-8) sestavljajo trije turbinski stebri med štirimi pretočnimi polji ter leva in desna obrežna zgradba (Dravske elektrarne Maribor 2012). Širina enega pretočnega polja je 17 metrov (Prnaver 2007, str. 8), kjer je na sredini vodoravno nameščena železobetonska jezovna preklada (Dravske elektrarne Maribor 2012), ki omogoča nominalno zaježitev v strugi pred elektrarno na koti 316,63 m.n.v. (Prnaver 2007, str. 8).

Okoljski certifikati na HE Vuhred so pridobljeni v sklopu certifikacije podjetja Dravske elektrarne Maribor d.o.o.. Podjetje je certificirano po zahtevah okoljskih certifikatov ISO 14001, RECS, TÜV SÜD EE in TÜV SÜD EE+ (Holding Slovenske elektrarne 2013).

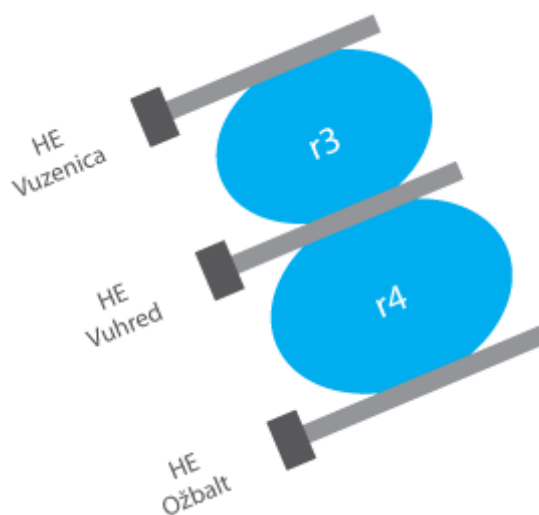
HE Vuhred je pretočna hidroelektrarna stebrskega tipa z akumulacijskim bazenom (Cerkovnik 2011, str. 6). Po metodologiji CH2OICE uvrščamo HE Vuhred med srednje velike (od 10 MW - 100 MW) pretočne hidroelektrarne z akumulacijo, ki si od Dravograda v verigi sledijo dolvodno po reki Dravi (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 45). Pri hidroelektrarnah pretočnega tipa turbine poganjajo tekoče vode, ki omogočajo stalno obratovanje in proizvodnjo električne energije. Količina proizvedene električne energije je odvisna od vodostaja reke, zato je proizvodnja običajno večja v vodnatem kot v sušnem obdobju. Vpliv pretočnih elektrarn na rečni ekosistem je lahko zelo velik, predvsem, če onemogoča migracije ribjih populacij in ostalih organizmov. Kontinuirana migracija rib se lahko vzpostavi z ribjimi prehodi, ki omogočajo, da ribe svoje življenjske prostore iščejo tudi gor- in dolvodno od hidroenergetskih pregrad. Akumulacijsko jezero, ki je posledica pregrade, je lahko izpostavljeno višjim temperaturam vode ter sedimentacijam trdnih snovi (Haubner-Köll 2002, str. 4).



Slika 5: Hidroelektrarna Vuhred (Vir: DEM, 2013).

Hidroelektrarna Vuhred obsega dva odseka:

- (r3) Območje zaježitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira HE Vuhred.
- (r4) Območje zaježitve dolvodno od HE Vuhred, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira HE Ožbalt.



Slika 6: Rečna odseka HE Vuhred (Vir: Avtor, 2013).

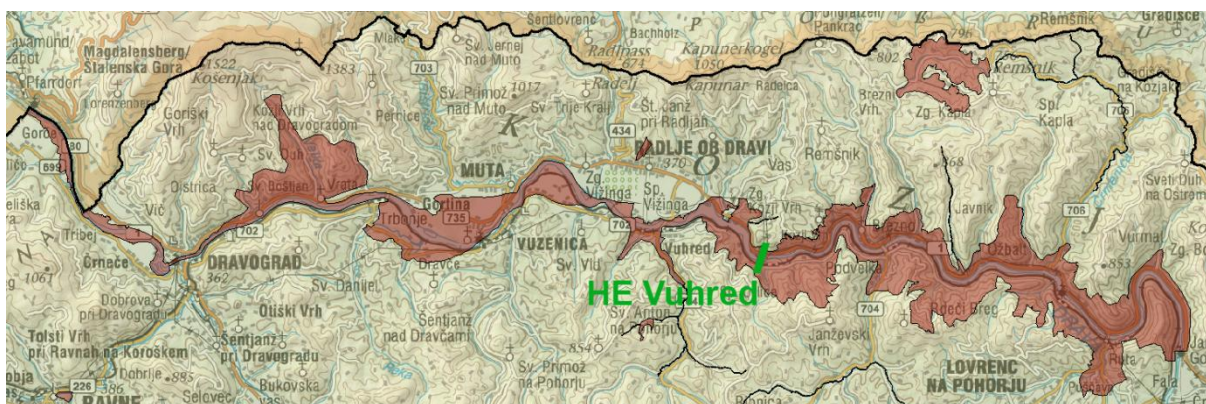




Slika 7: Umetna betonska brežina dolvodno od jezusa HE Vuhred in sanacija poplav iz leta 2012 (Vir: Avtor, 2013).

HE Vuhred je na območju vodnega telesa Drava Dravograd – Maribor, ki je po Pravilniku o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda opredeljeno kot kandidat za močno preoblikovano vodno telo kMPVT. Območje vodnega telesa se vodi pod šifro VT: SI3VT359, z imenom vodnega telesa: kMPVT Drava Dravograd – Maribor (Uradni list 63 2005, str. 6566). Po metodi za uvrstitev kMPVT v ustrezno kategorijo, ki so jo razvil Urbanič in sodelavci, pa se vodno telo Drava Dravograd – Maribor uvrstili med MPVT (Urbanič idr. 2010, str. 72). Prav tako je v spletnem pregledovalniku podatkov za vodna telesa površinskih in podzemnih voda, Inštituta za vode Republike Slovenije, vodno telo Drava Dravograd – Maribor opredeljeno kot močno preoblikovano vodno telo, saj ne dosega dobrega ekološkega potenciala (Inštitut za vode RS 2013). V nadaljevanju naloge se bo vodno telo obravnavalo kot MPVT.

Območje ob reki Dravi od meje z Avstrijo do HE Fala spada v Naturo 2000 (Agencija RS za okolje 2013) kot potencialno posebno ohranitveno območje (pSCI) Zgornja Drava s pritoki (SI3000172) (Šumer idr. 2010, str. 3). V Naturo 2000 (Slika 6) je uvrščena zaradi dveh gozdnih habitatnih tipov (javorovi gozdovi in bukovi gozdovi) in sedem živalskih vrst (črtasti medvedek, kačji potočnik, dolgokrili netopir, navadni netopir, gozdni postavnež, navadni koščak, močvirski krešič) (Agencija RS za okolje 2013).



Slika 8: Območje Natura 2000 gor- in dolvodno od HE Vuhred (Vir: ARSO, 2013).

## 4.2 Opis postopka ocenjevanja

Postopek ocenjevanja vpliva HE Vuhred na reko Dravo, temelji na preučevanju bioloških (ribe) in dveh hidromorfoloških elementov (struktura in substrat rečne struge ter rečni kontinuum) v vodnem okolju, po Slovenski metodologiji za certificiranje hidroelektrarn - CH<sub>2</sub>OICE. Ocene okoljskih elementov zajemajo celotni rečni odsek (r). Hidroelektrarne na reki Dravi delujejo verižno, saj si ena za drugo sledijo od Avstrije preko Slovenije vse do Hrvaške. Ocena dejanskega vpliva hidroelektrarn na reko Dravo je zato zelo obsežna in bi morala zavzemati celotno verigo elektrarn na Dravi. V diplomskem delu sem se opredelil le na HE Vuhred, ki deluje v moji neposredni okolici, poleg HE Vuzenica in Dravograd. HE Vuhred obsega odsek gorvodno do HE Vuzenica in dolvodno do HE Ožbalt. Za gorvodno akumulacijo (HE Vuhred) so že izdelane ihtiološke in druge raziskave, medtem ko za dolvodno akumulacijo (HE Ožbalt) še ne. Opis obstoječega stanja in vpliv na ihtiofavno je zato opravljen samo za odsek gorvodno od pregrade Vuhred oziroma v akumulaciji HE Vuhred.

Glede na rezultate treh okoljskih elementov se poda zaključek in mnenje vpliva HE Vuhred gorvodno na reko Dravo, ter možnost pridobitve certifikat CH<sub>2</sub>OICE.

## 4.3 Opis obstoječega stanja

### 4.3.1 Ribe

Po ugotovitvah Šumer s sodelavci je bilo v reki Dravi na območju akumulacije HE Vuhred, pred izgradnjo hidroelektrarn, vsaj 37 različnih vrst rib. Od teh je bilo 5 dominantnih oziroma prevladujočih vrst, 8 subdominantnih in 24 redkih vrst. Subdominantne vrste se pojavljajo bolj ali manj redno, vendar njihove populacije niso trajne in vitalne, medtem ko so redke vrste tiste, ki se pojavljajo občasno ali so prisotne redno vendar v minimalnem številu. Na območju akumulacije HE Vuhred je bilo pred prvimi zaježitvami reke Drave, zaznani 12 ribjih vrst, ki jih pri izlovu septembra 2010 niso evidentirali, prav tako niso bile zaznane pri letnih ulovih Ribiške družine Radlje (Šumer idr. 2010, str. 26).

Preglednica 5: Vrste rib, ki so bile na raziskanem območju pred zaježitvijo reke Drave (Vir: Šumer idr., 2010).

Vrsta	Pogostost	Vrsta	Pogostost
klen ( <i>Squalius cephalus</i> )	d	navadni globoček ( <i>Gobio obtusirostris</i> )	r
menek ( <i>Lota lota</i> )	d	navadna nežica ( <i>Cobitis elongatoides</i> )	r
mrena ( <i>Barbus Barbus</i> )	d	navadni koreselj ( <i>Carassius carassius</i> )	r
podust ( <i>Chondrostoma nasus</i> )	d	navadni ostriž ( <i>Perca fluviatilis</i> )	r
sulec ( <i>Hucho hucho</i> )	d	ogrica ( <i>Vimba vimba</i> )	r
blistavec ( <i>Telestes souffia</i> )	s	platnica ( <i>Rutilus virgo</i> )	r
lipan ( <i>Thymallus thymallus</i> )	s	pezdirk ( <i>Rhodeus amarus</i> )	r
klenič ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	s	peščeni globoček ( <i>Romanogobio kesslerii</i> )	r

pisanka ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> )	s	pisanec ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	r
piškurji ( <i>Petromyzontidae</i> )	s	ploščič ( <i>Abramis brama</i> )	r
rdečeoka ( <i>Rutilus rutilus</i> )	s	pohra ( <i>Barbus balcanicus</i> )	r
ščuka ( <i>Esox lucius</i> )	s	potočna postrv ( <i>Salmo trutta f. fario</i> )	r
zelenika ( <i>Alburnus alburnus</i> )	s	rdečeperka ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> )	r
beloplavuti globoček ( <i>Romanogobio vladykovi</i> )	r	rečna babica ( <i>Barbatula barbatula</i> )	r
čep ( <i>Zingel zingel</i> )	r	smrkež ( <i>Gymnocephalus schraetser</i> )	r
kapelj ( <i>Cottus gobio</i> )	r	som ( <i>Silurus glanis</i> )	r
kečiga ( <i>Acipenser ruthenus</i> )	r	upiravec ( <i>Zingel streber</i> )	r
krap ( <i>Cyprinus caprio</i> )	r	zvezdogled ( <i>Gobio uranoscopus</i> )	r
linj ( <i>Tinca tinca</i> )	r		

**Legenda k preglednici:** d =dominantna vrsta, s = subdominantna vrsta, r = redka vrsta

Leta 2010 je bila za podjetje Dravske elektrarne Maribor d.o.o. izvedena raziskava, Ocena dejanskega stanja ribjih populacij in ekološkega stanja v reki Dravi na področju akumulacije HE Vuhred. Raziskavo je izvedlo podjetje Ebra Plus ter podizvajalca Ribiška družina Radlje in Kärtner Institut für Seenforschung (KIS) iz Avstrije, ki je opravila izlov rib. Izlov rib je bil izveden septembra 2010, na celotnem (13 km) odseku HE Vuzenica – HE Vuhred. Elektroizlov rib se je izvajal zgolj na litoralnem (obrežnem) območju, kjer se zaradi ugodnejših življenjskih pogojev (hrana, skrivališča, manjši pretoki...) zadržuje večina rib, ne glede na vrsto in velikost. Od skupno 34 opravljenih izlovov je bilo 30 dnevnih in 4 nočni, slednji so bili izvedeni samo na odseku Drava\_2. Skupna dolžina vseh izlovov je bila 8.870 m, površina pa 45.700 m<sup>2</sup>. Podatki o številu izlovov rib so dopolnjeni tudi s podatki o ulovu rib iz Ribiške družine Radlje (prav tam, str. 27).

Izlov se je delil na 3 odseke akumulacije HE Vuhred:

1. Drava\_1 (HE Vuzenica – potok Bistrica oz. 400 m dolvodno od izliva) – 11 izlovov
2. Drava\_2 (pod Bistrico – potok Vuhreščica) – 10 dnevnih in 4 nočni izlovi
3. Drava\_3 (pod Vuhreščico – HE Vuhred) – 9 izlovov

Elektroizlov je izvajala strokovna ekipa iz Celovca, z gumijastim motornim čolnom opremljenim z agregatom moči 11 kW, ki preko spredaj nameščenih sedmih anod, proizvaja direktni električni tok 600 V napetosti. Izlov je potekal na priobrežnih habitatih do globine 3 m. Osrednji del struge zaradi velikih globin in močnega pretoka v raziskavo ni bil zajet (prav tam, str. 7).

V raziskavi je bilo skupno evidentirano 30 vrst rib iz osmih družin. Z izlovom je bilo evidentiranih 24 vrst rib iz petih družin (Preglednica 6), ostalih 6 vrst rib (potočna postrv, šarenka, som, pisanec, rdečeperka in lipan) pa z izlovom ni bilo evidentiranih, zato so bili podatki pridobljeni z strani Ribiške družine Radlje. 27 vrst rib je domorodnih (avtohtonih) in 3 vrste (šarenka, sončni ostriž, gojena oblika krapa) tujerodne (alohtone). Beloplavuti globoček in platnica sta endemita donavskega povodja. V akumulacijskem jezeru HE Vuhred prevladujejo ciprinidne (krapovske) vrste, saj jih je bilo od skupno 30 evidentiranih vrst, kar 20 (prav tam, str. 31).

V akumulacijskem jezeru HE Vuhred je bilo z dnevnimi izlovi ujetih 2.140 rib. Velikih vrst rib, ki dosegajo povprečne dolžine večje od 20 cm, je bilo 46 %. V izlovih ni bilo evidentiranih predstavnikov družine Salmonidae (postrvi). Med krapovci (Cyprinidae) pa je prevladovala pisanka, ki je s 27 % dominantna vrsta v izlovu. Sledita ji zelenika (25 %), klen (24 %), podust (14 %) in pa rdečeočka (5 %). Vse ostale vrste so bile zastopane z manjšim deležem (do 1 %). Samo po eno ribo sta evidentirana androga in sončni ostriž, kar je za slednjega dobro, saj je tujerodna vrsta. Za androgo pa je posledica neustreznosti habitata. Največja raznovrstnost rib dnevnega izlova je bila na obrežnem delu osrednjega območja (odsek Drava\_2), sledilo je spodnje območje (odsek Drava\_3), najmanjša pestrost rib pa je bila na zgornjem območju (odsek Drava\_1). Za najnižji indeks raznovrstnosti na zgornjem območju (1,31) je po vsej verjetnosti razlog v utrjenih brežinah in homogenosti obrežnih habitatov. Indeks raznovrstnosti je bil na območju celotne akumulacije HE Vuhred visok (1,73) in odraža dobro in visoko vrstno raznovrstnost (prav tam, str. 35). Raznovrstnost rib se je vrednotila z Shannon Wiener-jevimi indeksi izračunanim z računalniškim programom Species Diversity and Richness - 3.0. Višja vrednost indeksa pomeni večjo raznolikost vrst (prav tam, str. 9).

Preglednica 6: Število in delež posameznih vrst rib v akumulacijskem bazenu HE Vuhred, (Vir: Šumer idr., 2010).

	število rib			skupno	
	Drava_1	Drava_2		Drava_3	
vrsta ribe		dnevni izlov	nočni izlov		dnevni izlov
androga ( <i>Abramis bjoerkna</i> )		1			1
beloplavuti globoček ( <i>Romanogobio vladykovi</i> )	4	1	12		5
bolen ( <i>Aspius aspius</i> )	2	1			3
čep ( <i>Zingel zingel</i> )	6				6
peščeni globoček ( <i>Romanogobio kesslerii</i> )		2			2
klen ( <i>Squalius cephalus</i> )	98	285	14	133	516
klenič ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	2	3	1	6	11
krap ( <i>Cyprinus caprio</i> )				2	2
linj ( <i>Tinca tinca</i> )				2	2
menek ( <i>Lota lota</i> )	1		1		1
mrena ( <i>Barbus Barbus</i> )	7		1		7
navadni globoček ( <i>Gobio obtusirostris</i> )	3	1	1	1	5
navadni ostriž ( <i>Perca fluviatilis</i> )		1	3		1

pezdirk ( <i>Rhodeus amarus</i> )	1	9		2	12
pisanka ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> )	345	231	4		576
platnica ( <i>Rutilus virgo</i> )	2	10	25	2	14
ploščič ( <i>Abramis brama</i> )		3		1	4
podust ( <i>Chondrostoma nasus</i> )	17	66	56	225	308
pohra ( <i>Barbus balcanicus</i> )	2				2
rdečeočka ( <i>Rutilus rutilus</i> )	1	47		49	97
sončni ostriž ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	1				1
smuč ( <i>Sander lucioperca</i> )	1	2	1		3
ščuka ( <i>Esox lucius</i> )		1	3	18	19
zelenika ( <i>Alburnus alburnus</i> )	265	261	5	16	542
<b>število vseh rib</b>	<b>758</b>	<b>925</b>	<b>127</b>	<b>457</b>	<b>2.140</b>
<b>število vrst</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
<b>Shan. Index (indeks raznolik.)</b>	<b>1,31</b>	<b>1,61</b>	<b>1,78</b>	<b>1,37</b>	<b>1,73</b>

#### 4.3.1.1 Ekološko stanje

Ocenjevanje ekološkega stanja glede na ihtiološke raziskave so pokazale različne rezultate glede na metodo ocenjevanja. Po FIA-indeksu (Fish Index Austria) je ocena vseh treh odsekov akumulacije HE Vuhred 2,52. To pomeni, da je ekološko stanje zmerno (ocena 3). Po CPUE (Catch per unit effort) metodi, pa je biomasa znašala skupno 32 kg/ha, kar je ocenjeno kot nezadovoljivo ekološko stanje (ocena 4).

Preglednica 7: Ocena ekološkega stanja obrežnega pasu akumulacijskega jezera HE Vuhred, gleda na FIA indeks in biomaso rib po CPUE metodi (Vir: Šumer idr., 2010).

	<b>FIA (indeks)</b>	<b>Ocena Ekološkega stanja</b>	<b>Biomasa (kg/ha) (CPUE)</b>	<b>Ocena Ekološkega stanja</b>
Drava_1	2,62	3 (zmerno)	20	5 (slabo)
Drava_2	3,02	3 (zmerno)	27	5 (slabo)
Drava_3	3,09	3 (zmerno)	49	4 (nezadovoljivo)
Skupaj	2,52	3 (zmerno)	32	4 (nezadovoljivo)

## FIA indeks

V skladu z Vodno direktivo morajo države članice Evropske unije obvezno vrednotiti ekološko stanje površinskih voda. Eden od bioloških elementov za vrednotenje ekološkega stanja so tudi ribe. V Evropi se uporablja več ribjih indeksov, ki omogočajo vrednotenje ekološkega stanja v skladu z Vodno direktivo: evropski ribji indeks (EFI - European Fish Index), nemški sistem vrednotenja na podlagi rib (FiBS - German fish/based assessment system) in ribji indeks Avstrija (FIA) (Urbanič in Podgornik 2008, str. 56). Slednji se je uporabil v raziskavi za oceno ekološkega stanja obrežnega pasu akumulacije HE Vuhred. FIA indeks temelji na poznavanju historičnih podatkov oziroma podatkov pred posegi v prostor in primerjavo s sedanjim stanjem. Višji kot je FIA indeks slabša je ocena ekološkega stanja (Šumer idr. 2010, str. 11).

Preglednica 8: Razredi glede na vrednosti FIA indeksa (Vir: Šumer idr., 2010).

Razred	FIA – indeks (mejne vrednosti)	Ocena ekološkega stanja
1	$1,0 \leq 1,5$	Zelo dobro
2	$1,5 \leq 2,5$	Dobro
3	$2,5 \leq 3,5$	Zmerno
4	$3,5 \leq 4,5$	Nezadovoljivo (slabše)
5	$4,5 - 5$	Slabo

## CPUE metoda

Je semi kvantitativna metoda, ki se uporablja kadar iz tehničnih, finančnih ali drugačnih razlogov kvantitativna ocena ni izvedljiva. V ihtiološki raziskavi, ki so jo opravil Šumer in sodelavci, so se odločili, da ekološko stanje ocenijo tudi z CPUE (Catch per unit effort) metodo, zaradi morebitnih primerjav v prihodnje. Z metodo CPUE je bila izračunana gostota oziroma biomasa rib, ki je podana kot število oziroma biomasa ujetih rib na enoto izlovnega napora, ki je podan z opisom izlovne ekipe (število agregatov, ljudi, tehnične opreme) in časom porabljenim za izlov določene vodne površine. Velikost populacije je izražena z biomaso rib, to je teža vseh rib na enoto površine (kg/ha) (Šumer idr. 2010, str. 10, 61).

### 4.3.2 Morfološke razmere

Hidromorfološke obremenitve rek so antropogeni posegi (Bizjak idr. 2009a, str. 9), ki vplivajo na spremenjeno fizično stanje vodotokov in jezer oziroma posledično na spremenjeno ekološko stanje (Bizjak idr. 2009b, str. 2). Obremenitve se kažejo v spremenjenih hidroloških režimih (količina in dinamika vodnega toka), kontinuiteti toka (vzdolžna povezanost struge) in morfoloških razmerah (spreminjanje širine in globine, struktura struge in substrata ter struktura obrežnega pasu) (Inštitut za vode Republike Slovenije 2008, str. 12).

Hidromorfološke razmere na reki Dravi so rezultat sproščanja in transporta plavin na celotnem porečju reke Drave in njenih pritokov. Izgradnja hidroenergetskih objektov je povzročila spremenjene hidravlične razmere in tako v veliki meri vplivala na dinamiko transporta plavin vzdolž struge reke Drave in posledično tudi na morfološko dinamiko rečne struge (Zavod Republike Slovenije za varstvo narave 2006, str. 12). Energetski in kmetijski sektor sta prevladujoča sektorja, ki na območju porečja Drave povzročata hidromorfološke obremenitve, kot so: odvzemi vode za potrebe posebne rabe vode, zajezitve oziroma velike pregrade, ki preprečujejo migriranje vodnih organizmov in naraven transport proda,

meliorirana zemljišča, urbane površine na poplavnih ravninah in regulirane struge - posledično na urbanih in kmetijskih zemljiščih (Bizjak idr. 2009a, str. 37).

#### **4.3.2.1 Struktura in substrat rečne struge**

Struktura in gibljivost rečnega dna sta posledica geografskih (padeč, nadmorska višina), hidroloških (srednji letni pretok, visoke vode, dotok plavin) in geoloških (oddaljenost od izvorov plavin in vpliv obrusa plavin) dejavnikov. Vodni tokovi premeščajo plavine po strugi reke. Kadar se plavine premeščajo po dnu struge govorimo o rinjenih plavinah, kadar pa se premeščajo z vodnim tokom pa o lebdečih plavinah. Transport rinjenih plavin poteka le ob visokih vodah in povzroča v vodotoku prodonosnost, medtem ko lebdeče plavine povzročajo kalnost vodotoka in se transportirajo pretežno ob visokih vodah. Teža in oblika plavin ter dvizne sile vodnega toka vplivajo na gibljivost plavin. Hitrost vodnega toka, oblika, gostota in izpostavljenost zrn plavin pa vplivajo na velikost dviznih sil (Smolar-Žvanut idr. 2010b, str. 16).

Prevladujoča geološka zgradba območja reke Drave so dravske naplavine (prod, pesek, glina), ki se kažejo v posameznih rečnih terasah. Rečne terase ob Dravi sestavlja prod, peščen prod, pesek, melj in peščena glina. Med terasnimi sedimenti prevladuje prod pred peskom in peščeno glino. Sestava prodnikov je iz metamorfnih in magmatskih kamnin, v manjši meri pa tudi iz karbonatnih sedimentov. Velikost posameznih prodnikov je od nekaj centimetrov do nekaj decimetrov, medtem ko debelina naplavin znaša do nekaj 10 metrov. Plavljena območja, kjer reka še danes poplavlja, so mesto akumulacij meljasto-peščenega materiala, ki ponekod prehaja v organsko glino (Zavod RS za varstvo narave 2006, str. 9). Struga reke Drave je na določenih območjih akumulacije HE Vuhred zamuljena in zaprojena. Dravske elektrarne Maribor d.o.o. so problem zamuljenosti v Tilkovi mlaki z vzorčenjem in analizo kvalitete sedimenta pričeli reševati decembra 2011 in z izgradnjo ter ureditvijo umetnega otoka končali leta 2012 (Juvan idr. 2012, str. 6). Mulj je definiran kot klasična sedimentna kamnina, ki jo sestavljajo zrna manjša od 0,063 mm. Zaradi težkega ločevanja drobnozrnatih klasičnih sedimentnih kamnin razredov melj-glina, se je v nekaterih sedimentoloških klasifikacijah za drobnozrnate kamnine vpeljal enoten razred imenovan mulj ali muljevec (Horvat in Skobe 2011, str. 87).

#### **Sanacija Tilkove mlake**

Sanacija je bila leta 2012 izvedena v okviru ekološke sanacije akumulacijskega jezera Vuhred. Namen sanacije je očiščenje mulja in preprečitev oziroma zmanjšanje nadaljnega odlaganja mulja na način, ki bo sprejemljiv tudi z vidika varstva narave. Pred sanacijo je bil predel Tilkove mlake močno zamuljen in zasut, kar je posledica levega pritoka imenovanega Suhi potok in transporta lebdečih delcev reke Drave, ki so se usedali na mestu razširitve. Med obratovanjem HE Vuhred gladina Drave niha za približno 1 meter, kar je povzročilo, da je bilo pri nižji gladini območje Tilkove mlake na vzhodnem delu povsem kopno, le zahodni del je bil prekrit z vodo. Ob daljšem nizkem vodostaju je kopni del oddajal neprijeten vonj, znakov zaraščanja pa še ni bilo videti. Ustrezna globina zahodnega dela (zatok) omogoča drst številnim ribjim vrstam (ščuka, linj, ploščič, krap...) (Juvan idr. 2012, str. 6, 19). Posegi se zato v zatoku niso izvajali z namenom, da se drstišče ohrani v čim bolj nespremenjenem stanju. Rešitve so tako temeljile na intaktnem stanju zatoka, poglobitvi dela zaliva (odstranjevanje mulja), formiranju otoka in ureditvi dela leve brežine reke Drave (cca. 140 m) ter preseku obstoječega rta na mestu, kjer je ta prekop nekoč že bil. Otok se je uredil na mestu, kjer je nanos mulja največji. Na notranji in zunanji strani obroča je otok obdan s smrekovimi piloti. Med pilotnimi stenami je izčrpan mulj (približno 13700 m<sup>3</sup> v odcejenem stanju) do višine približno 2 m nad koto mulja pred sanacijo. Oblika otoka je formirana tako, da matico toka pomika proti desnemu bregu Drave. Površina otoka na dnu je približno 11770

m<sup>2</sup> na kroni pa 4975 m<sup>2</sup>. Dolžina na dnu je približno 266 m, na vrhu pa 208 m. Vzhodno od vtoka Suhega potoka (dolvodno) se je oblikovala brežina v dolžini približno 140 m v katero se je deponiralo približno 2200 m<sup>3</sup> odvečnega mulja. Brežina je sestavljena iz dveh vrst pilotov od katerih je spodnji pilot cca 0.50 m pod koto nizke obratovalne gladine, zgornji pa na koti visoke obratovalne gladine (Juvan idr. 2012, str. 19).



Slika 9: Gradnja umetnega otoka na Tilkovi mlaki (Vir: Čarf idr., 2012).



Slika 10: Umetni otok na Tilkovi mlaki (Vir: Avtor, 2013).



Celotna količina izkopanega mulja na območju Tilkove mlake je bila približno 34000 m<sup>3</sup>. Za izgradnjo otoka se je porabilo približno 13700 m<sup>3</sup>, za brežino pa 2200 m<sup>3</sup>, kar skupaj znaša 15900 m<sup>3</sup> izkopanega mulja (Juvan idr. 2012, str. 33). Analiza mulja je pokazala, da mulj nima nevarnih lastnosti po Uredbi o ravnanju z odpadki (Ur.l. RS št. 103/11), in da spada med nenevarne odpadke, skladno s priložo 1 Uredbe o odpadkih (Ur.l. RS, št. 103/11). Ostanek mulja (cca 18100 m<sup>3</sup>), ki se ni porabil za formiranje otoka in brežine so lahko, glede na rezultate analize, deponirali na deponiji za nenevarne odpadke (Juvan idr. 2012, str. 28).

### **Kaljenje reke Drave**

V zadnjem času je bilo opaziti, da je reka Drava pri vstopu v Republiko Slovenijo nenaravno kalna. Povečana kalnost je posledica mehanskega onesnaževanja reke Drave oziroma odstranjevanja sedimenta iz akumulacijskih bazenov hidroelektrarn v Republiki Avstriji. Izvajalci ribiškega upravljanja v ribiških revirjih na reki Dravi redno spremljajo zamuljenost reke Drave. V zadnjih letih so ugotovili, da reka Drava povečanih količin mulja ne očisti niti do zadnjega akumulacijskega bazena v Sloveniji. Leta 2012 je bila ustanovljena iniciativa za reševanje problematike povečevanja kalnosti reke Drave na meddržavni ravni, z namenom ugotovitve stanja ter sprejetje ukrepov na meddržavni ravni, ki bodo zaščitili ne le nacionalni interes obeh držav, temveč tudi vodno okolje reke Drave (Čarf idr. 2012, str. 135).

Spremljanje kaljenja Drave v zadnjih letih je pokazalo, da je vzrok za povečano kalnost premeščanje usedlin v akumulacijskih bazenih hidroelektrarn na avstrijski strani reke Drave. Strojno čiščenje oziroma premeščanje sedimentov poteka ob povečanih naravnih pretokih. Po podatkih izvajalcev ribiškega upravljanja se čiščenja mulja izvaja z gradbenimi stroji na plavajoči ploščadi. Rečni mulj se izkopava in nalaga na transportno ladjo, ki naložen mulj odpelje v matico struge in ga tam spusti v glavni tok, kateri mulj transportira dolvodno čez pregrado HE (prav tam, str. 140).

Kalnost je naraven in izredno variabilen pojav, ki ga povzročajo v vodi suspendirani delci. Količina suspendiranih delcev v vodotoku je odvisna od geološke podlage, naklona in poraščenosti okolice, nihanja rasti alg, vnosa materiala z vetrom ali z dežjem ter naravnih razmer, ki so lahko posledica izrednih dogodkov (plazovi, poplave in ostale ujme). Povečana količina suspendiranih delcev je pogosto tudi posledica antropogenih posegov v rečne in jezerske ekosisteme. V Evropi je za visoko raven zaščite vodnega življa predlagana maksimalna koncentracija 25 mg/L raztopljenih (suspendiranih) trdnih snovi, merjena kot letno povprečje. Glavni vplivi povečanih koncentracij suspendiranih snovi se kažejo v zmanjšani naseljenosti rib in zmanjšanju biomase rib (prav tam, str. 138). Učinek kalnosti na ribe, in posledično na stanje populacije, je različen oziroma odvisen od dejavnikov: velikosti in oblike suspendiranih delcev (veliki in ostri delci poškodujejo škrge, manjši delci pa se transportirajo v različna tkiva), koncentracije suspendiranih delcev (večji učinek pri višjih koncentracijah), časa izpostavljenosti (dolgotrajno zmerno povišanje kalnosti ima večji učinek kot kratkotrajno visoko povišanje), temperature vode (ribe so pri višjih temperaturah metabolno bolj aktivne, prav tako se z višjo temperaturo zmanjšuje količina v vodi raztopljenega kisika), vrste ribe in njihove starosti (občutljivejši so mlajši stadiji rib kot so: ikre, ličinke, zarod). Povečana koncentracija suspendiranih delcev povzroča slabšo vidljivost rib in posledično slabše prehranjevanje, težje dihanje in razmnoževanje ter splošne spremembe v vedenju. Suspendirani delci povzročajo na ribah mehanske poškodbe, zaradi katerih so ribe bolj izpostavljene različnim vnetjem (prav tam, str. 139). Povečana kalnost ne prizadene samo ribjih populacij ampak negativno vpliva tudi na nevretenčarske in rastlinske združbe, zato se lahko zmanjša tudi samočistilna sposobnost rek in tako še dodatno vpliva na stanje vodotoka (prav tam, str. 140).

#### **4.3.2.2 Rečni kontinuum**

Reke v Sloveniji zaradi hidroenergetskih pregrad onemogočajo kontinuirano migriranje rib in drugih vodnih organizmov. Od skupno 19 hidroenergetskih pregrad na reki Dravi, Savi in Soči je le 5 ribjih prehodov, od tega so 4 nefunkcionalni, zapuščeni ali celo odstranjeni. Edini delujoči ribji prehod (obtočni kanal) je na HE Blanca na Savi. Nadomestilo in omilitveni ukrep za prekinjeno gor- in dolvodno migracijo je tudi izgradnja umetnih drstič, ki sta v Sloveniji le na HE Mavčiče in HE Vrhovo na Savi. Delujoče drstiče je le v Mavčičah. Več ribjih stez v Sloveniji je na manjših jezovih. Eden takšni je tudi na Poljanski Sori (Habjan 2012, str. 49). Domnevno prvi ribji prehod v Sloveniji je bil zgrajen že leta 1918 na HE Fala, ki je bila prva hidroelektrarna na Dravi. Prehod se ni smatral kot funkcionalen, zato so ga ob prenovi hidroelektrarne, leta 1990 porušili (Kolman idr. 2010, str. 89-90). Slednje nam pove, da so ribje prehode načrtovali že pred samo gradnjo prvih večjih hidroelektrarn na Dravi in celotni Sloveniji.

Migriranje rib je na reki Dravi zaradi verižne izgradnje hidroelektrarn od sosedne Avstrije do Hrvaške, močno omejeno in nekontinuirano (Kolman in Mikoš 2006, str. 18). Podatkov o ribjih prehodih na avstrijskih in hrvaških hidroenergetskih pregradah ni bilo zaznati. Hidroelektrarne na reki Dravi v Sloveniji imajo od skupno osmih večjih hidroenergetskih objektov le štiri ribje prehode, ki pa so žal vsi opuščeni oziroma nefunkcionalni. Betonski prehodi so bili zgrajeni na HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Fala in na HE Mariborski otok. Prehod na HE Fala je že porušen, v Vuzenici in Dravogradu sta prehoda nedelujoča oziroma je njun status nejasen (Kolman in Mikoš 2006, str. 19). Pozitivni načrti se že izvajajo na Mariborskem otoku, saj se že pripravlja projekt za izvedbo prenovljene ribje steze, ki bi kontinuirano migriranje rib omogočila vsaj med dvema akumulacijama na Dravi. Prehod na Mariborskem otoku je od vseh še v najboljšem stanju, zato bi ponovna vzpostavitev bila vsekakor priporočljiva. Prav tako je v pripravi idejna zasnova projekta za gradnjo ribje steze na jezu Markovci, ki usmerja vodo na HE Formin (Habjan 2012, str. 49). Selitev rib v akumulaciji HE Vuhred je gor- in dolvodno nemogoča, saj pregrada v Vuhredu prehoda nima, v Vuzenici pa je žal nedelujoč. Ribe tako primerne habitate za razmnoževanje iščejo v pritokih (Cerkvenica, Bistrica, Vuherščica...).

### **4.4 Cilji za doseganje certifikata**

Če želi hidroelektrarna pridobiti certifikat mora doseči opredeljene cilje, katerih doseganje se nanaša na čas po izvedbi omilitvenih ali nadomestnih ukrepov vključenih v program upravljanja (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 25).

Ker opis obstoječega stanja in vrednotenje vplivov temelji zgolj na rečnem odseku (r), so tudi cilji opredeljeni zgolj na območje zaježitve in so glede na metodologijo CH2OICE opredeljeni na lokalno raven, saj bi bilo na ravni vodnega telesa potrebno oceniti še ostale hidroelektrarne na MPVT Drava Dravograd – Maribor. Cilji, ki jih mora dosegati MPVT na nivoju vodnega telesa je doseganje dobrega ekološkega potenciala.

#### **4.4.1 Cilji za ribe**

Cilji za ribe na lokalni ravni so ohranitev celovitosti ribjih habitatov v čim bolj naravnem stanju ter ohranjanje redkih, ranljivih in ogroženih vrst.

#### **4.4.2 Cilji za strukturo in substrat rečne struge**

Naravna bilanca rinjenih plavin se mora zagotavljati z ustreznim transportom sedimentov dolvodno. Dolvodno se mora omogočiti razvoj značilnih morfoloških tipov, preprečiti je potrebno erozijo rečnega dna ter ohraniti povezave med strugo in poplavnimi površinami ter pritoki (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 42).

Prav tako je potrebno zagotavljati ustrežno dinamiko vodnega toka, ki preprečuje prekomerno usedanja lebdečih plavin (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 42).

#### **4.4.3 Cilji za rečni kontinuum**

Cilj za vzpostavitev rečnega kontinuuma je zagotavljanje neovirane migracije vodnih organizmov in transporta sedimentov dolvodno. V primerih kadar vodotok že v naravnem stanju tega ne omogoča, cilja ni potrebno doseči (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 32).

#### **4.5 Vplivi hidroelektrarne na okolje**

Antropogene spremembe, ki so povezane z gradnjo hidroelektrarn in ostalo infrastrukturo, močno posežejo v vodni in obvodni prostor. Zajezitev reke spremeni vzdolžno in prečno kontinuiteto struge vodotoka ter tako vpliva na ribje populacije in druge vodne organizme. Rečni habitat se spremeni v jezerskega, ki pa rečnim vrstam rib ni naklonjen. Prekinjen rečni kontinuum in razkosani habitati ustvarjajo vedenjske ovire za rast in razvoj rib ter tako vplivajo na fiziologijo ribjih populacij. Odstranjevanje obrežne vegetacije povzroči večjo izpostavljenost brežin k segrevanju. Posledica je lahko višja temperatura vode in manjša vsebnost kisika, ki stresno vplivata na ribe. Območja zajezitve lahko postanejo žarišča različnih bolezni. Selitev rib gor- in dolvodno po rekah je proces iskanja različnih za preživetje nujnih življenjskih prostorov. Selitev spolno zrelih sladkovodnih rib poteka gorvodno po reki, kjer iščejo drstišča bodisi v reki ali njenih pritokih, medtem ko se mlade selijo po toku navzdol. Ribe se zaradi večjih možnosti za plenjenje zbirajo pod hidroenergetskimi pregradami, saj imajo tako večjo možnost za plenjenje. Rezultat plenjenja je zmanjšano število vrst in velikost ribjih populacij, saj ostanejo le tiste vrste rib, ki se novim razmeram lahko prilagodijo (Kolman idr. 2010, str. 86).

Akumulacija, ki kot posledica zajezitve nastane nad jezom, spremeni mokrišča, gozdove in druge habitate vodnega telesa. Hidroenergetske pregrade zmanjšajo hitrost vodnega toka zato se gorvodno od pregrad povečuje sedimentacija in zamuljevanje rečnega dna, dolvodno pa prihaja do pomanjkanja sedimentov. Ti pojavi vplivajo na oblikovanje hidromorfoloških struktur vodotoka in posledično na pestrost habitatov. Novonastala akumulacija ima v primerjavi s strugo pred zajezitvijo, večjo vodno površino, ampak manj ribjih habitatov, ki se ohranjajo le v izlivih pritokov ali na zamuljenih plitvinah akumulacije. Brežine s svojo vegetacijo nudijo ribam skrivališča pred plenilci in tekmeči za hrano ter zavetišča v obdobju visokih voda. Takšni habitati igrajo pomembno vlogo pri razvoju mladih rib in manjših vrst, saj jim omogočajo skrivališča pred plenilci ter zavetje pred deročo vodo, ki bi jih lahko odplaknila. Ribe potrebujejo na različnih razvojnih stopnjah in v različnih obdobjih življenja različne življenjske prostore. Ločevanje in nedostopnost pomembnih življenjskih prostorov za drst, razvoj, odraščanje zaroda in mladic, rast, obdobje spolnega dozorevanja in prehranjevanje, močno vplivajo na populacijo rib. Vodne ujme, ki povzročijo ekstremne pretoke lahko odplaknejo zarod in mladice iz zajezitve v predel pod pregrado, kjer možnosti za preživetje ni, saj so habitati pod pregrado močno degradirani. Pomembno je, da se z

vzpostavitev hidroenergetskih objektov zagotovi ekološko sprejemljiv pretok, ki je čim bolj podoben naravnim pretočnim razmeram (prav tam, str. 87).

Hidroelektrarna Vuhred z ostalimi hidroelektrarnami, ki se nahajajo na vodnem telesu Drava Dravograd – Maribor, s svojimi obremenitvami in objekti preprečuje doseganje dobrega ekološkega stanja, zato je vodno telo Drava Dravograd – Maribor klasificirano kot močno preoblikovano vodno telo (MPVT). Ocene vplivov HE Vuhred na okolje so vrednotene glede na hidromorfološka elementa (struktura in substrat rečne struge ter rečni kontinuum) in na podlagi ribje populacije kot predstavnika bioloških elementov.

Vplivi HE Vuhred so podani samo glede na celotni rečni odsek (r3) oziroma na območju zajezitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira.

#### 4.5.1 Vrednotenje vplivov na okolje

Vplivi so vrednoteni glede na petstopenjsko lestvico za oceno negativnih vplivov na okolje (Preglednica 6). Ocene temeljijo na podatkih strokovne literature, predvsem pa na ihtiološki raziskavi narejeni v akumulacijskem bazenu Vuhred in podatkov, ki so bili pridobljeni pri raziskavi Ekološka sanacija akumulacijskega bazena Vuhred - sanacija Tilkove mlake.

##### 4.5.1.1 Ribe

Rečni odsek (r3) - območje zajezitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira HE Vuhred:

Hidroelektrarna ima na rečnem odseku (r3) gorvodno od zajezitve bistven vpliv na ihtiologijo – **ocena 4.** (Stanje okolja zaradi vpliva se bo bistveno spremenilo, vendar bodo ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov, okoljski cilji doseženi.)

##### Utemeljitev ocene:

- Zmerno ekološko stanje gleda na FIA-indeks.
- Nezadovoljivo ekološko stanje glede na biomaso rib (CPUE).
- Močna zamuljenost in posledično vplivi sedimentov na ribje populacije.
- Ribjega prehoda ni, zato je onemogočena migracija rib gor- in dolvodno.
- Utrjene brežine in homogeni obrežni habitati.

##### 4.5.1.2 Struktura in substrat rečne struge

Rečni odsek (r3) - območje zajezitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira HE Vuhred:

Hidroelektrarna ima na rečnem odseku (r3) gorvodno od zajezitve bistven vpliv na strukturo in substrat rečne struge – **ocena 4.** (Stanje okolja zaradi vpliva se bo bistveno spremenilo, vendar bodo ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov, okoljski cilji doseženi.)

#### **Utemeljitev ocene:**

- Upočasnjjen vodni tok zaradi zaježitve vpliva na povečano odlaganje sedimentov.
- Dolvodno od zaježitve so posledično zmanjšani sedimentacijski procesi.
- Močna zamuljenost akumulacijskega jezera HE Vuhred.
- V letu 2012 opravljena sanacija zamuljenosti v Tilkovi mlaki.
- Ob povečanih naravnih pretokih je kaljenje zelo izrazito.

#### **4.5.1.3 Rečni kontinuum**

##### Rečni odsek (r3) - območje zaježitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira HE Vuhred:

Hidroelektrarna ima na rečnem odseku (r3) gorvodno od zaježitve bistven vpliv na rečno kontinuiteto – **ocena 4**. (Stanje okolja zaradi vpliva se bo bistveno spremenilo, vendar bodo ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov, okoljski cilji doseženi.)

#### **Utemeljitev ocene:**

- Pregrada HE Vuhred je neprehodna ovira, ki onemogoča migracijo vodnih organizmov gor- in dol vodno.
- Ribji prehod pri gradnji ni bil načrtovan, kot na nekaterih drugih hidroelektrarnah na Dravi, zato tudi ponovna vzpostavitev ribjega prehoda ni mogoča.
- V primeru izgradnje ribjega prehoda, bi se stanje bistveno izboljšalo.

#### **4.6 Omilitveni ukrepi za izboljšanje stanja**

Ukrepi za izboljšanje stanja so podani glede na splošne ukrepe iz strokovne literature in na predlagane omilitvene ukrepe v Pregledovalniku podatkov za vodna telesa površinskih in podzemnih voda Inštituta za vode Republike Slovenije.

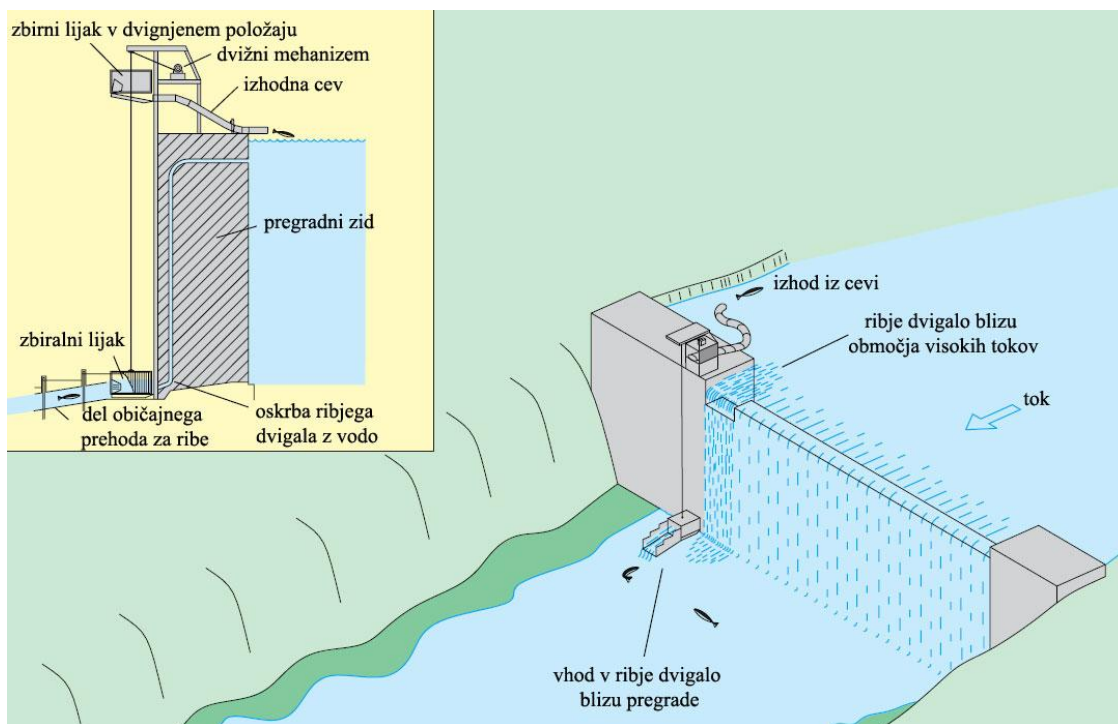
Zaradi prekinjene selitvene poti bi bilo potrebno preučiti možnost izgradnje ribjega prehoda za povezovanje gor- in dolvodnih ribjih populacij in vzpostavitve rečnega kontinuuma. Prekinjene selitvene poti so posledica hidroenergetskih pregrad, ki so fizična ovira za ribe pri gor- in dolvodnih migracijah, zato je pomembno (tudi zakonsko predpisano), da se pri projektiranju hidroelektrarne upošteva omilitvene ukrepe, ki zmanjšajo vpliv pregrade na selitve rib (Kolman idr. 2010, str. 88). Med fizične ovire spadajo tudi pregrade, jezovi, zapornice, objekti za zadrževanje vode za potrebe kmetijstva, nasipi, prepusti, cevi, kanalizirani vodotoki, erozijska zaščitna dela in druge regulacije vodotokov (Kolman in Mikoš 2006, str. 4). Tehnični omilitveni ukrep, ki omogoča ribam lažjo prehodnost preko pregrade, je ribji prehod (Kolman idr. 2010, str. 88). Ribji prehod je konstruiran s pomočjo bioloških podatkov, podatkov o območju in hidravličnih lastnostih vodnega telesa na območju zaježitve (Kolman in Mikoš 2006, str. 5). Pomembna je lokacija postavitve, konstrukcija in kapaciteta vtoka. Zagotoviti je potrebno odvračalne naprave za ribe (električne zapore ali rešetke, svetila, zvočne signale...), ki ribam preprečujejo dostop do vtočnih odprtih in zahajanje v območja, kjer bi jih lahko vodni tok odnesel v cevovode. Prehod mora biti dimenzioniran tako, da se prehajanje zagotovi tudi najmanjšim in najšibkejšim ribjim vrstam (Kolman idr. 2010, str. 88). Projektiranje vhoda v ribji prehod je zelo pomembno saj je njegova učinkovitost ključnega pomena kako bo funkcioniral prehod. Gibanje v prehodu je za ribe dokaj enostavno, medtem ko jim iskanje vhoda povzroča večje težave. Pred gradnjo prehoda je potrebno preučiti okolico in lokacije, kjer se ribe zadržujejo ter ugotoviti migracijske poti, ki

bodo v pomoč pri optimalni postavitvi in funkcionalnosti prehoda. Pri izhodu iz ribjega prehoda je pomembno, da je le-ta izdelan proti ustreznemu toku ob obrežni liniji, tako da ribe vodi gorvodno ter proč od prelivnih polj in turbin. Globina izhoda ne sme veliko odstopati od globine vode znotraj prehoda (Kolman in Mikoš 2006, str. 6).

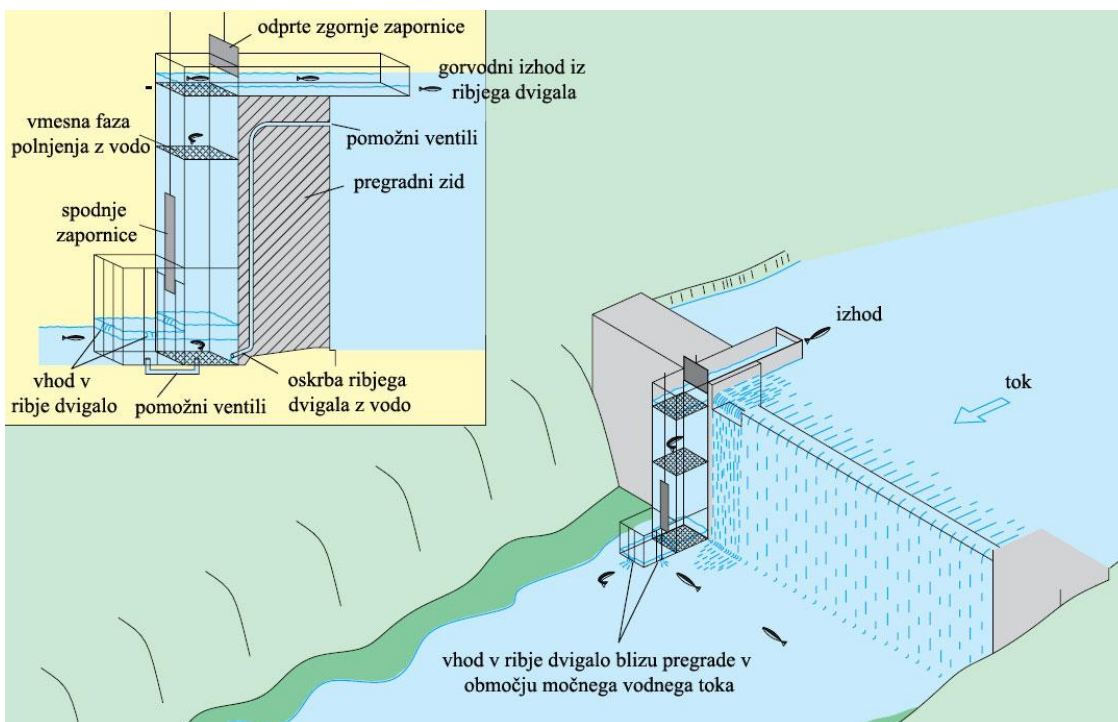
Ribji prehodi se med seboj razlikujejo, zato se delijo na sedem različnih tipov: bazenski tip (najznačilnejši je ribji prehod s prekati), prehod Denil (razvil belgijski inženir Denil za selitev atlantskega lososa), zapiralno ribje dvigalo, dvigalo sistema ujemi in transportiraj, skalna drča, obhodni kanal in specifični ribji prehodi za jegulje. Selitev rib se lahko omogoča tudi s splavnicami ali fizičnim premeščanjem (Kolman in Mikoš 2006, str. 7-17). Glede na konstrukcijo in geografsko lego HE Vuhred je izvedba ribjega prehoda težko izvedljiva. Hidroelektrarna je na območju, kjer je dolina reke Drave zelo ozka. Na levi strani tik ob hidroelektrarni poteka glavna cesta Dravograd-Maribor, na desni strani pa je stikališče in še nekateri infrastrukturni objekti. Slednje onemogoča vzpostavitev ribjega prehoda tipa obhodni kanal, prav tako bi bilo po mojem mnenju težko izvedljiva vzpostavitev ribjega prehoda, ki je neposredno v pregradi (ribji prehod s prekati). Migriranje rib preko HE Vuhred, bi se lahko vzpostavilo z ribjim dvigalom. Možna sta dva tipa: zapiralno ribje dvigalo in ribje dvigalo sistema ujemi in transportiraj (Slika 9). Slednje je zaradi manjših posegov v hidroenergetske objekte, primernejše, saj lahko deluje ob pregradi in ne zahteva tolikšnih posegov v konstrukcijo pregrade. Ribje dvigalo (ujemi in transportiraj) deluje tako, da na spodnji strani pregrade privablja in zbira ribe, ki se jih nato mehansko transportira čez pregrado. Ribe se privabi s kratkim bazenskim tipom ribje steze, nato ujame v zbiralni lijak in transportira na zgornji nivo vode. Podobno deluje zapiralno ribje dvigalo (Slika 10), ki privablja ribe skozi vhod, vendar namesto, da bi ribe plavale gorvodno po prehodu, se zbirajo v zato namenjenem zadrževalnem območju. Zapornica nato zapre zadrževalno območje, ki se napolni z vodo do nivoja gorvodne vode, kjer se zapornice ribjega dvigala odprejo in ribe splavajo ven. Problem zapiralnih dvigal je omejena kapaciteta zajema rib v primerjavi z drugimi prehodi (Kolman in Mikoš 2006, str. 10-11).

Vsekakor bi bili smotrna študija, ki bi ocenila možnost vzpostavitve ribjega prehoda oziroma ribjega dvigala. Prav tako je potrebno preučiti možnosti vgradnje odvrtačnih naprav za ribe (električne zapore in rešetke), ki preprečujejo ribam dostop do vtočnih odprtih in zahajanje v območja, kjer obstaja nevarnost, da jih vodni tok odnese v cevovode (Smolar-Žvanut idr. 2010b, str. 142).

Zaradi hidroenergetske pregrade je zmanjšana hitrost vode in povečano usedanje suspendiranih delcev v vodi. Potreben ukrep je strojno čiščenje zamuljenega dna (Inštitut za vode RS 2013), ki se je na območju Tilkove mlake, leta 2012 že izvedel (Juvan idr. 2012, str. 6). Odstranjeni sedimenti se lahko odložijo na kmetijske površine. V kolikor so kontaminirani pa se odložijo na primerna odlagališča (Inštitut za vode RS 2013). Prav tako bi bilo potrebno izdelati detajlni program upravljanja s sedimenti, ki določa kako pogosto je potrebno sedimente premeščati dolvodno in na kakšen način itd. (Smolar-Žvanut idr. 2010b, str. 142). Program mora biti usklajen tudi z ostalimi hidroelektrarnami na reki Dravi v Sloveniji in tudi v Avstriji, kar pa se je za enkrat pokazalo kot neuspešno, saj se zaradi strojnega odstranjevanja na avstrijski strani močno povečuje zamuljenost v naših akumulacijskih bazenih (Čarf idr. 2012, str. 135).



Slika 11: Ribje dvigalo sistema ujemi transportiraj (Vir: Kolman in Mikoš, 2006).



Slika 12: Zapiralno ribje dvigalo (Vir: Kolman in Mikoš, 2006).

## 5 Razprava

Okoljski certifikati se razlikujejo glede na zahtevnost doseganja ciljev in ciljno gospodarsko dejavnost. Nekateri okoljski certifikati so namenjeni zgolj specifični gospodarski dejavnosti kot so hidroelektrarne, spet drugi pa zajemajo zahteve, ki so namenjene različnim dejavnostim. Skupen cilj in namen okoljskih certifikatov je varovanje okolja.

Standard ISO 14001 in uredba EMAS, za doseganje ciljev nimata določenih natančnih kriterijev, kot jih ima Švicarski certifikat »Greenhydro« in mednarodni certifikat v postopku testiranja, CH<sub>2</sub>OICE. ISO 14001 in EMAS sta namenjena različnim organizacijam, ne glede na njeno velikost in vrsto dejavnosti, s katero se ukvarjata (Zoppe 2002, str. 51), zato tudi kriteriji niso specifični za zgolj eno dejavnost. Tržni zeleni certifikat RECS potrjuje proizvodnjo obnovljive in trajnostne energije, brez izčrpavanja virov ter posledične povzročitve okoljske škode (AIB 2004, str. 2). Namenjen je proizvajalcem električne energije, ki želijo s pridobitvijo certifikata dokazati, proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov (Javna agencija Republike Slovenije za energijo 2012). Kriteriji za pridobitev certifikata RECS tako temeljijo na podatkih, ki dokazujejo proizvodnjo iz obnovljivih virov. Metodologiji »Greenhydro« in CH<sub>2</sub>OICE pa sta namenjeni zgolj certificiranju hidroelektrarn in tako zajemata bistvene elemente okolja, na katere vpliva obratovanje HE.

»Greenhydro in CH<sub>2</sub>OICE imata kriterije in cilje veliko bolj specifične od ostalih primerljivih certifikatov. »Greenhydro« deli kriterije na področje upravljanja (minimalni pretok, nihanje vodne gladine, upravljanje akumulacije, rinjene plavine ter zgradba elektrarne) in okoljska področja (hidrološke značilnosti, povezava rečnih sistemov, trdne snovi in morfološke značilnosti, biotopi ter biocenoze). Metodologija CH<sub>2</sub>OICE pa je glede okoljskih kriterijev in ciljev še bolj specifična. Kriterije za ocenjevanje deli na (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 25-26):

### - **Vodno okolje:**

Fitobentos, makrofiti, ribe, bentoški nevretenčarji, hitrost toka, globina vode, povezava s telesi podzemne vode, ekomorfološki tip, struktura in substrat rečne struge, širina struge, vzdolžni profil, rečni kontinuum, geomorfološko ravnovesje, vodni habitati, struktura obrežnega pasu, kemijski in fizikalno kemijski splošni elementi ter posebna onesnaževala.

### - **Mokrotno okolje:**

Mokrišča in obrežna vegetacija.

### - **Kopensko okolje:**






Kopenske živali, ptice in območna vegetacija.

### - **Prednostne habitatne tipi in vrste:**

Prednostni habitatni tipi, prednostne vrste.



Preglednica 9: Primerjava certifikatov (Vir: Avtor, 2013).

Certifikat	Grafični simbol	Ciljna gospodarska dejavnost	Okoljski kriteriji (splošni/specifični)	Cilji (splošni/specifični)
RECS		Proizvajalci električne energije iz OVE	<b>Splošni</b> Podatki o proizvodnem objektu, tehnologiji proizvodnje, instalirani moči itd.	<i>Neopredeljeni</i>
ISO 14001		Različne vrste dejavnosti	<b>Splošni</b> Okolju prijazne tehnologije, zmanjševanje količine odpadkov in recikliranje, čiščenje odpadnih vod itd.	<i>Neopredeljeni</i>
EMAS		Različne vrste dejavnosti	<b>Splošni</b> Emisije v zrak in vodo, odpadki (recikliranje, ponovna uporaba...), hrup, vonjave, prah itd.	<i>Neopredeljeni</i>
»Greenhydro« standard		Hidroelektrarne	<b>Specifični:</b> Deljeni na področje upravljanja in pet okoljskih področij	<b>Specifični:</b> Področja upravljanja imajo določene cilje za okoljske kriterije
CH <sub>2</sub> OICE		Hidroelektrarne	<b>Specifični:</b> Deljeni na vodno, mokrotno, kopensko okolje ter prednostne habitatne tipe in vrste	<b>Specifični:</b> Deljeni na porečje, vodno telo in lokalno raven

Najobsežnejši in najbolj specifični nabor okoljskih kriterijev med raziskanimi certifikati zavzema metodologija CH<sub>2</sub>OICE. Cilji, ki jih mora HE doseči so podrobno zapisani za vsak kriterij in so opredeljeni na treh različnih ravneh (raven povodja, vodno telo in lokalna raven) (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 26). Prav tako ima certifikat »Greenhydro« natančno določene cilje, ki so shematsko opredeljeni glede na področja upravljanja in okoljska področja (Bratrich in Truffer 2001, str. 17-25).

Prednost certifikata CH<sub>2</sub>OICE je, da je testiran in zasnovan v različnih državah Evropske unije in ne samo v določeni državi, kot je »Greenhydro«. Slednji je sicer zasnovan tudi tako, da je primeren za certificiranje HE v drugih državah, kar se je v primeru Nemčije izkazalo, saj so postopki certificiranja skladni s pravnimi zahtevami, ki omogočajo prenos standarda. »Greenhydro« je od leta 1990 do danes podelil že več kot 66 certifikatov hidroelektrarnam v Švici (Ruef in Bratrich 2007, str. 1), medtem ko je CH<sub>2</sub>OICE od leta 2008 testiral metodologijo na treh HE v Sloveniji in treh v Italiji. CH<sub>2</sub>OICE je zasnovan po visokih okoljskih standardih in skladen tudi z zahtevami Vodne direktive ter drugimi Evropskimi orodji, kot so Ecolabel, EMAS, EIA (presoja vplivov na okolje) in SEA (strateška presoja okolja) (Smolar-Žvanut idr. 2010, str. 15). Pomembno je tudi mnenje javnosti, ki vplive hidroenergetskih objektov neposredno zaznavajo. Tako metodologija CH<sub>2</sub>OICE kot »Greenhydro« v postopku certificiranja upoštevata mnenja javnosti.

Podrobno opisana metodologija, dostopna javnosti in dejstvo, da je CH<sub>2</sub>OICE edini okoljski certifikat namenjen zgolj HE, ki je bil testiran na HE slovenskih rek, so razlogi, da je v diplomskem delu CH<sub>2</sub>OICE podrobno opredeljen. Glede na tri okoljske kriterije (ribe, struktura in substrat rečne struge ter rečni kontinuum) je opisan in ocenjen vpliv HE Vuhred gorvodno na reko Dravo oz. rečni odsek (r).

Glede na pridobljene podatke iz raziskav in ostale strokovne literature imajo vplivi HE Vuhred na vse tri okoljske kriterije v rečnem odseku (r3-območje zaježitve HE Vuhred), bistven vpliv. Stanje okolja je zaradi vplivov bistveno spremenjeno, vendar se bi lahko ob upoštevanju omilitvenih ukrepov izboljšalo. Brez upoštevanja omilitvenih ukrepov, HE Vuhred ne bi pridobila certifikata CH<sub>2</sub>OICE. Okoljski kriteriji so bili vrednoteni samo na lokalni ravni, saj bi v primeru vrednotenja na ravni vodnega telesa, morale biti upoštevane še ostale HE, ki so na MPVT Drava Dravograd – Maribor.

Ocena stanja reke Drave zaradi vplivov hidroenergetskih objektov, se bi morala izvesti na celotnem porečju reke Drave, od izliva do izvira. Hidroelektrarne na reki Dravi delujejo verižno, saj si sledijo ena za drugo, zato ocenjevanje zgolj ene izmed verige HE ne prinese celostnih rezultatov. Reka Drava od izvira (Italija) do izliva teče preko štirih držav. Od tega so hidroelektrarne na odsekih reke Drave v Avstriji, Sloveniji in Hrvaškem. Da bi se lahko celostno raziskal vpliv hidroelektrarn na Dravo, bi morale v raziskavi sodelovati podjetja (proizvajalci električne energije) iz vseh treh držav. Takšen projekt vsekakor zahteva veliko strokovnjakov iz različnih področij, medsebojnega sodelovanja in stroškov povezanih z raziskavami.

V Sloveniji trenutno ni uveljavljenega certifikata za hidroelektrarne, ki bi bil zasnovan na osnovi okoljskih kriterijev vodnega in obvodnega ekosistema. Vpliv hidroelektrarn bi se lahko omejil z zakonsko določitvijo, da se novo grajene hidroelektrarne projektirajo zgolj z upoštevanjem okoljskih kriterijev, ki jih določa certifikat. Prav tako bi bilo potrebno določiti časovno omejitev, do kdaj morajo obstoječe hidroelektrarne izvesti postopek certificiranja oziroma omilitvene ukrepe, ki bi zmanjšali vpliv HE na vodno in obvodno okolje. Omilitveni ukrepi morajo biti določeni na podlagi raziskave v sklopu certificiranja in zasnovani tako, da so izvedljivi.

Omilitveni ukrep, zagotavljanje prehodnosti za vodne organizme je v slovenskem pravem redu že uveljavljen v t. i. vodni direktivi, ki zahteva povezanost habitatov vzdolž vodotoka. Vodna direktiva nas zavezuje, da je treba do leta 2015 vzpostaviti prehodnost za ribe in

druge vodne organizme (Habjan 2012, str. 49), kar pa bo glede na veliko število neprehodnih pregradnih objektov v Sloveniji neizvedljivo. Časovno bi bilo potrebno določiti omilitvene ukrepe, ki bi zmanjšali vpliv hidroelektrarn tudi na ostale prizadete okoljske elemente. Metodologija CH<sub>2</sub>OICE zelo podrobno opredeljuje celoten sklop okoljskih kriterijev in ciljev, ki jih je za pridobitev certifikata potrebno dosegati. V primeru, da bi v evropski pravni red vključili certificiranje hidroelektrarn po metodologiji CH<sub>2</sub>OICE in časovno določili pridobitev certifikata, bi lahko v prihodnosti hidroelektrarne v Sloveniji in Evropi proizvajale električno energijo, po visokih okoljskih standardih.

## 6 Zaključek

Hipoteza, da nadzorovani tehnološki procesi in pravilna okoljska politika v hidroelektrarnah lahko proizvedejo okolju prijaznejšo električno energijo, je bila utemeljena. Zahtevane cilje in kriterije za ocenjevanje določajo metodologije posameznih certifikatov, ki se razlikujejo glede na ciljno gospodarsko dejavnost, cilje, okoljske kriterije itd.. Hidroelektrarne, ki si skozi certifikacijski postopek pridobijo certifikat, lahko trgu upravičeno ponujajo višje vrednoteno električno energijo. Švicarski certifikat »Greenhydro« zahteva, da mora certificirana HE vlagati fiksni znesek (1 Rp. / kWh) od prodaje zelene elektrike, za obnovo, zaščito in nadgradnjo lokalnega okolja (Bratrich in Truffer 2001, str. 12). V Sloveniji je že od leta 2004 možno preko distributerjev električne energije doplačati 0,001 € na kWh oziroma 1 € na MWh, za Modro energijo. Modra energija je blagovna znamka Holdinga slovenskih elektrarn, ki izkupiček dodatno vrednotene električne energije nameni v Modri sklad za spodbujanje pridobivanja energije iz obnovljivih virov (Modra energija 2013). Imetnikom RECS certifikatov je omogočeno trgovanje oziroma prodaja, neodvisno od prometa z električno energijo. Kupci RECS certifikatov so končni uporabniki energije, ki tako želijo v promocijske namene dokazovati, da je energija, ki jo uporabljajo "zelena" energija (DURS 2013). V literaturi ni zaznati, da bi pridobitev certifikata bil pogoj, da HE prodaja električno energijo po višji ceni.

Gradnja hidroelektrarn na reki Dravi se je pričela že leta 1913 s pričetkom gradbenih del na HE Fala (Šmon 2011, str. 11). Posebnih okoljskih nadzorov oziroma certifikatov, ki bi z zahtevami omejevali posege hidroenergetskih objektov v vodno in obvodno okolje, takrat še ni bilo na razpolago. Zato je danes pomembno, da so metodologije certifikatov prirejene tudi za že obstoječe hidroenergetske objekte in ne samo za gradnjo novih. HE Vuhred so pričeli graditi leta 1952 (Prnaver 2007, str. 7). Omilitvenih posegov, da bi že pri gradnji upoštevali možne vplive na tamkajšnjo okolje, ni zaznati. Z izgradnjo ribjega prehoda, bi bili vplivi na ribje populacije močno zmanjšani, saj bi jim omogočali migracije gor- in dolvodno.

Hipoteza, da je zmeren ekološki potencial akumulacijskega bazena HE Vuhred tudi posledica onemogočenih ribjih migracij, drži. V primeru, da se bo na HE Vuhred vzpostavil ribji prehod, bo domneva zavrnjena. Primerna rešitev je lahko zapiralno ribje dvigalo ali ribje dvigalo sistema ujemi in transportiraj, ki sta v diplomskem delu predlagana kot možna omilitvena ukrepa za zmanjšanje vpliva HE Vuhred na akumulacijsko jezero.

## **Povzetek**

V diplomskem delu so obravnavani okoljski certifikati namenjeni hidroelektrarnam (HE) in tudi drugim gospodarskim dejavnostim. Raziskani so okoljski kriteriji in zahtevani cilji, ki jih določajo posamezne metodologije ter postopki certifikacije/registracije. Okoljski certifikati za hidroelektrarne se razlikujejo glede na zahtevnost doseganja ciljev in ciljno gospodarsko dejavnost. Standard ISO 14001 in uredba EMAS ter certifikat RECS, za doseganje ciljev nimajo določenih natančnih kriterijev, kot ima to Švicarski certifikat »Greenhydro« in mednarodni certifikat v postopku testiranja CH<sub>2</sub>OICE.

Rezultati so pokazali, da sta med raziskanimi okoljskimi certifikati dva, ki imata metodologije namenjene zgolj certificiranju hidroelektrarn. To sta Švicarski certifikat »Greenhydro« in mednarodni certifikat v postopku testiranja, CH<sub>2</sub>OICE. Slednji je edini, ki je bil do sedaj testiran na slovenskih hidroelektrarnah. Odločitev, da je certifikat CH<sub>2</sub>OICE natančneje opredeljen v diplomskem delu, temelji na ciljih usklajenih z zahtevami Vodne direktive, ki jih CH<sub>2</sub>OICE zahteva za posamezne okoljske kriterije in dejstvu, da je edini testiran na slovenskih HE.

Na podlagi raziskav in strokovne literature je po metodologiji CH<sub>2</sub>OICE bil ocenjen vpliv HE Vuhred na odsek r3 (območje zajezitve, ki služi za shranjevanje, regulacijo in nadzor vodnega vira). Opis obstoječega stanja in vrednotenje vplivov je opredeljeno za tri okoljske kriterije (ribe, struktura in substrat rečne struge ter rečni kontinuum). Vsi trije kriteriji so po metodologiji CH<sub>2</sub>OICE ocenjeni z oceno 4, kar pomeni, da je stanje okolja zaradi vplivov bistveno spremenjeno, vendar se ob upoštevanju predlaganih omilitvenih ukrepov, okoljski cilji lahko dosežejo.

V nalogi sem potrdil hipotezo, da nadzorovani tehnološki procesi in pravilna okoljska politika v hidroelektrarnah lahko proizvedejo okolju prijaznejšo električno energijo. Hipoteza, da je zmeren ekološki potencial akumulacijskega bazena HE Vuhred tudi posledica onemogočenih ribjih migracij, drži. Izgradnja ribjega dvigala na HE Vuhred, bi v veliki meri izboljšala trenutno onemogočene migracije rib. Stroškovno in izvedbeno najprimernejše, bi lahko bilo ribje dvigalo sistema ujemi in transportiraj, ki deluje tako da ribe zbrane v zbiralnem lijaku transportira na zgornji nivo vode.

Da se bo lahko na trgu v čim večji meri pojavljala zelena energija, mora biti okoljska politika proizvajalcev električne energije nadzorovana s strani verodostojnih institucij. Pridobitev okoljskega certifikata omogoča proizvajalcem, da električno energijo prodajajo po višjih cenah in si tako opravičijo dodatne stroške povezane z upoštevanjem okoljskih zahtev.

## Summary

The thesis discusses environmental certificates designed for hydropower plants (HP) and other economic activities. Analysed are the environmental criteria and objectives set by individual methods and certification/registration procedures. Environmental certificates for hydropower plants vary depending on the complexity for achieving the objectives and target economic activity. Standard ISO 14001, EMAS regulation and RECS certificate do not have detailed criteria for achieving the objectives as opposed to the Swiss "Greenhydro" certificate and the international certificate in the testing procedure – CH<sub>2</sub>OICE.

The results have shown that among the examined environmental certificates two certificates use the methodology intended solely for the certification of hydropower plants. These are the Swiss "Greenhydro" certificate and the international certificate in the testing procedure – CH<sub>2</sub>OICE. The latter is the only certificate that has been tested in Slovenian hydropower plants. The reason why certificate CH<sub>2</sub>OICE is specifically identified in the thesis, is based on the objectives harmonised with the Water Framework Directive requirements, which are required by CH<sub>2</sub>OICE for specific environmental criteria and on the fact that it is the only certificate tested in Slovenian hydropower plants (HP).

Based on the researches and scientific literature and according to the CH<sub>2</sub>OICE methodology, the impact of Vuhred HP on the section r3 (the impoundment area, which is used for storage, regulation and control of water resources) has been estimated. Description of the existing situation and evaluation of the impact is defined according to the three environmental criteria (fish, structure and substrate of the river bed and the river continuum). According to the CH<sub>2</sub>OICE methodology, all three criteria have been given grade 4, which means that the state of the environment has significantly altered due to these impacts. However, by taking into account the proposed mitigation measures the environmental objectives can be achieved.

In the thesis I have confirmed the hypothesis that controlled technological processes and correct environmental policy in hydropower plants can produce environmentally friendly electricity. The hypothesis that the moderate ecological potential of the Vuhred HP storage tank is the result of disabled fish migration has been proven correct. The construction of the fish lift at the Vuhred HP would greatly improve currently disabled fish migration. The most cost efficient and operational most appropriate fish lift would be the lift based on the "collect and transport" system, so that the fish collected in the collection hopper would be transported to the upper water level.

In order to be able to market green energy as much as possible, the environmental policy of electricity producers must be supervised by credible institutions. Obtaining environmental certification allows electricity producers to sell electricity at higher prices and thus justify the additional costs associated with compliance with environmental requirements.

## 7 Literatura

1. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). Atlas okolja. Medmrežje: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas Okolja AXL@Arso> (10. 2. 2013).
2. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). Okoljski znaki: EMAS. Medmrežje: <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/okoljski%20znaki/EMAS/EMAS.html> (6. 11. 2012).
3. Association of Issuing Bodies (AIB). (2004). The Basic Commitment. Medmrežje: [http://www.agen-rs.si/dokumenti/29/2/2005/RECS\\_BC - R2-2\\_378.pdf](http://www.agen-rs.si/dokumenti/29/2/2005/RECS_BC - R2-2_378.pdf) (22. 3. 2013).
4. Austria. Visoke gore, prostrana zaježitvena jezera: reka Drava. Medmrežje: <http://www.austria.info/si/o-avstriji/reka-drava-1312741.html> (26. 2. 2013)
5. Bat, M., Dobnikar-Tehovnik, M., Mihorko, P. in Grbovič, J. (2003). Tekoče vode. V: *Vodno bogastvo Slovenije*. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, str. 27-45.
6. Bezovšek, M. (2005). *Monitoring in geomehanska ocena vplivov precejanja vode na stabilnost dovodnega kanala HE Zlatoličje*. Ljubljana, Filozofska fakulteta oddelek za geografijo.
7. Bizjak, A. in ostali. (2009). Hidromorfološke obremenitve: Strokovne podlage-vodno območje Donave: Načrt upravljanja voda na območju Donave in Jadranskega morja. Ljubljana, Inštitut za vode Republike Slovenije.
8. Bizjak, A. in ostali. (2009). Osnutek načrta upravljanja voda na VO Donave: Priprava strokovnih predlogov načrtov upravljanja voda za VO Donave in VO Jadranskega morja. Ljubljana, Inštitut za vode Republike Slovenije.
9. Bratrach, C., Truffer, B. (2001). Green Electricity Certification for Hydropower Plants: Concept, Procedure, Criteria. Medmrežje: [http://www.naturemade.ch/Dokumente/zertifizierung/GreenHydro/Issue\\_7\\_English.pdf](http://www.naturemade.ch/Dokumente/zertifizierung/GreenHydro/Issue_7_English.pdf) (25. 6. 2013).
10. Bratrach, C., Truffer, B., Jorde, K., Markard, J., Meier, W., Peter, A., Schneider, M., Wehrli, B. (2004). Green hydropower: a new assessment procedure for river management. *River Res. Applic.* 20, str. 865–882.
11. Bukovnik, M. (2010). Ekologija. Medmrežje: <http://www.scribd.com/doc/70556177/64/EMAS> (13. 12. 2012).
12. Cerkovnik, U. (2011). Dravske elektrarne. V: *Sinenergija: Hidroelektrarne*. Velenje: Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško, 2011 (2), str. 4-7.
13. Certification for HydrO: Improving Clean Energy (CH<sub>2</sub>OICE): Izberite pravilno odločitev. Medmrežje: [http://www.ch2oice.eu/download/public/wp/6/CH2OICE\\_final\\_brochure\\_light\\_SLO.pdf](http://www.ch2oice.eu/download/public/wp/6/CH2OICE_final_brochure_light_SLO.pdf) (9. 11. 2012).
14. Čarf, M., Jenič, A., Zabric, D., Puklavec, D. in Bric, B. (2012). Vpliv kaljenja reke Drave na ribe in ribolov. V: *23. Mišičev vodarski dan: Aktualni projekti s področja upravljanja z vodami in urejanja voda*. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor, str. 135-142.
15. Čehoč, S. (2007). *Pogled na vode Slovenije*. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije, št. 9.
16. Davčna uprava Republike Slovenije (DURS). Trgovanje z RECS certifikati. Medmrežje: [http://www.durs.gov.si/si/davki\\_predpisi\\_in\\_pojasnila/arhiv\\_pojasnil\\_ddv\\_od%201\\_5\\_2004%20do\\_31\\_12\\_2006/promet\\_storitev/trgovanje\\_z\\_recs\\_certifikati/](http://www.durs.gov.si/si/davki_predpisi_in_pojasnila/arhiv_pojasnil_ddv_od%201_5_2004%20do_31_12_2006/promet_storitev/trgovanje_z_recs_certifikati/) (10. 6. 2013)
17. Dravske elektrarne Maribor (DEM) (2012). Elektrarne in proizvodnja: HE Vuhred. Medmrežje: <http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja/13> (13. 12. 2012)
18. European Commission (2012). What is EMAS. Medmrežje: [http://ec.europa.eu/environment/emas/about/summary\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/emas/about/summary_en.htm) (2. 4. 2013).

19. Globelnik, L. (2006). *Izvajanje Vodne direktive v Sloveniji*: predstavitev prvih ocen možnosti doseganja okoljskih ciljev za vodna telesa v Sloveniji po načelih Vodne direktive. Ljubljana, Inštitut za vode Republike Slovenije.
20. Habjan, V. (2012). Dobre izkušnje: Prve ribje steze v Sloveniji. V: *Naš stik*. Ljubljana, Elektro Slovenija, 2012 (4), str. 48-50.
21. Haubner-Köll, E. (2002). Vodna energija kot ekološka znamka ali ekološki certifikat za hidroenergetske objekte. Medmrežje: <http://www.cipra.org/sl/alpmedia/publikacije/161> (13. 10. 2012).
22. Holding Slovenske elektrarne (HSE). Družbe HSE v Sloveniji. Medmrežje: <http://www.hse.si/si/druzbe-hse/druzbe-v-sloveniji> (23. 4. 2013).
23. Holding Slovenske elektrarne (HSE). Družbe HSE v Sloveniji. Medmrežje: <http://www.hse.si/si/varovanje-okolja/pridobljeni-certifikati> (28. 7. 2013).
24. Horvat, A. in Skobe, S. (2011). Minerali in kamnine: Študijsko gradivo za študente geografije. Medmrežje: [http://www.geo.ntf.uni-lj.si/asmuc/Geografi\\_2012\\_2013/Geografi%20Vaaje.pdf](http://www.geo.ntf.uni-lj.si/asmuc/Geografi_2012_2013/Geografi%20Vaaje.pdf) (18. 5. 2013).
25. Inštitut za vode Republike Slovenije (IZVRS) (2008). Vmesno poročilo o poteku priprave načrta upravljanja voda na vodnem območju Donave: Pomembni okoljski problemi upravljanja voda na vodnem območju Donave. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor.
26. Inštitut za vode Republike Slovenije (IZVRS) (2013). Pregledovalnik podatkov za vodna telesa površinskih in podzemnih voda: Vodna telesa površinskih voda (VTPV). Medmrežje: [http://www.izvrs.si/pregledovalnik\\_vtpv/index.php](http://www.izvrs.si/pregledovalnik_vtpv/index.php) (5. 8. 2013).
27. International Organization for Standardization (ISO). Environmental management systems: ISO 14001:2004. Medmrežje: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=31807](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=31807) (3. 4. 2013).
28. Javna agencija Republike Slovenije za energijo (JARSE). Sistem RECS in zeleni certifikati. Medmrežje: [http://www.agencija.si/sl/informacija.asp?id\\_meta\\_type=29&id\\_informacija=822](http://www.agencija.si/sl/informacija.asp?id_meta_type=29&id_informacija=822) (3. 12. 2012).
29. Juvan, S., Trop, M. in Mišič, T. (2012). *Ekološka sanacija AK bazena Vuhred*: Sanacija Tilkove mlake. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor.
30. Kaker, B. (2011). Cilj sheme EMAS je spodbujati nenehne izboljšave pri okoljski uspešnosti organizacij. *Kakovost*: Izobraževanje, inovativnost in kakovost. Ljubljana, Slovensko združenje za kakovost in odličnost, str. 4-5.
31. Kolbezen, M. (1998). Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Medmrežje: [http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/bilanca6190\\_2\\_BESEDILO.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/bilanca6190_2_BESEDILO.pdf) (23. 1. 2013).
32. Kolman, G., Mikoš, M. (2006). Tipi ribjih prehodov in pregled razmer v Sloveniji. V: *Acta hydrotechnica*. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 24 (41), str. 1-26.
33. Kolman, G., Mikoš, M. in Povž, M. (2010). Ribji prehodi na hidroenergetskih pregradah v Sloveniji. V: *Varstvo narave*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, 2010 (24), str. 85-96.
34. Kovač, N., Plantan, M. in Matoz-Ravnik, M. (2011). Uvajanje sistemov za ravnanje z okoljem. Medmrežje: [http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind\\_id=389](http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=389) (5. 12. 2012).
35. Krajnc, U., Kryžanowski, A. in Ignjatović, M. Smolar-Žvanut, N. (2007). Ekološko sprejemljiva pretoka rek Rižane in Reke: Ključni element strategije dolgoročne slovenske oskrbe obale in zalednega kraškega območja s pitno vodo. V: *18. Mišičev vodarski dan*: Raba vode. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor, str. 116-123.
36. Makard, J., Vollenweider, S. 2005: Development of ecological standards for hydropower. Report prepared as part of the EIE project "Clean Energy Network for Europe (CLEAN-E)". Medmrežje: <http://www.oeko.de/pdf/clean-e/CLEAN-E%20WP%202.1%20Report%20%20%28D2%29%20final2.pdf> (1. 4. 2012).



37. Modra energija. Bodi moder zgled. Medmrežje: [http://www.modra-energija.si/si/files/default/brosure/2013/ME\\_Gospodinjstva-2013-preview2.pdf](http://www.modra-energija.si/si/files/default/brosure/2013/ME_Gospodinjstva-2013-preview2.pdf) (15. 5. 2013).
38. Naturemade. Medmrežje: [http://www.naturemade.ch/Englisch/Label/label\\_e.htm](http://www.naturemade.ch/Englisch/Label/label_e.htm) (27. 6. 2013).
39. Praznik, M. in Novak, P. (2000). ISO 14001 – Namen okoljskega standarda in njegove posledice. V: *Strojniški vestnik*. Ljubljana, Zveza strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije, 46 (1), str. 35-43.
40. Pribakovič-Borštnik, A., Zornik, M., in Žagar, T. (2004). *Odgovorno okoljsko delovanje: sistemi ravnanja z okoljem*. Ljubljana, Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje.
41. Prnaver, A. (2007). *Monitoring in geomehanska ocena vplivov precejanja vode na stabilnost dovodnega kanala HE Zlatoličje*. Maribor, Fakulteta za gradbeništvo.
42. RECS International. Members. Medmrežje: <http://www.recs.org/who-we-are/our-members> (23. 4. 2013).
43. Rejec-Brancelj, I. (2010). *Skrbimo za porečje Drave: Predstavitev Načrta upravljanja voda 2009-2015*. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor RS.
44. Ruef, A., Bratrach, C. (2007). *Integration of the EU's Water Framework Directive and the greenhydro Standard: Improving the Aquatic Environment in River Systems affected by Hydropower Generation*. Švica, Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
45. Seršen, E. (2004). *Certifikacijski sistem za obnovljive vire energije: Predstavitev delovanja sistema RECS v Sloveniji*. Medmrežje: [http://www.agencrs.si/dokumenti/36/2/2005/ErvinSersen-SistemRECS\\_395.pdf](http://www.agencrs.si/dokumenti/36/2/2005/ErvinSersen-SistemRECS_395.pdf) (26. 7. 2013).
46. SIST EN ISO 14001 (1997) *Sistemi ravnanja z okoljem - Razčlenitev z navodili za uporabo*. Ljubljana, Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje.
47. Služba vlade RS za podnebne spremembe (2008). *Zakon o podnebnih spremembah: 2. osnutek*. Str. 68. Medmrežje: [http://www.arhiv.svps.gov.si/fileadmin/svps.gov.si/pageuploads/ZPS\\_8122010.pdf](http://www.arhiv.svps.gov.si/fileadmin/svps.gov.si/pageuploads/ZPS_8122010.pdf) (5. 3. 2013).
48. Smolar-Žvanut N. in ostali (2010). *Testiranje slovenske metodologije na pilotnih primerih: HE Doblar 1 in 2*. Ljubljana, Inštitut za vode Republike Slovenije.
49. Smolar-Žvanut N., Mazi T., Blumauer S., Kavčič I., Povž M., Krivograd Klemenčič A., Lovka M., Mohorko T., Fazarinc, R. (2010). *Slovenska metodologija za certificiranje hidroelektrarn*. Ljubljana, Inštitut za vode Republike Slovenije.
50. Smolar-Žvanut, N. (2009). *Certificiranje hidroelektrarn: Priložnost za izboljšanje stanja vodotokov*. V: *20. Mišičev vodarski dan: NUV in strokovne podlage s področja upravljanja voda*. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor, str. 147- 152.
51. Škerbinek, G. (2005). *Novi evropski sistem certifikatov električne energije EECS*. V: *7. konferenca slovenskih elektroenergetikov*, Ljubljana, Društvo CIGRE - CIREC, str. 63- 68.
52. Škerbinek, G. (2008): *Atributi električne energije in njihovo sledenje*. Medmrežje: <http://www.agencija-poti.si/si/clanki/74509/default.html> (5. 12. 2012).
53. Šmon, M. (2011). *Dravske elektrarne Maribor: 60 let*. Maribor, Založba Ostroga.
54. Šumer, S., Povž, M., Štraus, M., in Prezelj, J. (2010). *Ocena dejanskega stanja ribjih populacij in ekološkega stanja v reki Dravi na področju akumulacije Vuhred*. Logatec, Ebra Plus.
55. Tuma, M. in Sekavčnik, M. (2004). *Energetski sistemi: preskrba z električno energijo in toploto*. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo.
56. Uradni list RS, št. 63/2005. *Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda*, str. 6566.
57. Urbanič, G., Petkovska, V., Pavlin, M., Remec-Rekar, Š. Rotar, B. in Štupnikar, N. (2010). *Ekološki potencial močno preoblikovanih vodnih teles celinskih voda*. V: *21. Mišičev vodarski dan: Zagotavljanje pogojev za učinkovito ravnanje z vodami*. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor, str. 68-72.

58. Urbanič, G., Podgornik, S. (2008). Testing some European fish-based assessment systems using Slovenian fish data from the Ecoregion Alps. V: *Natura Sloveniae*. Ljubljana, ZOTKS Gibanje znanost mladini, 10 (2), str. 47-58.
59. Uredba o prostovoljnem sodelovanju organizacij v Sistemu Skupnosti za okoljsko ravnanje in presojo (EMAS), (ES) št. 1221/2009.
60. Vipotnik, Ž. (2011). *Primerjava sistemov ravnanja z okoljem in njihova uporaba v podjetju*. Maribor, Ekonomsko-poslovna fakulteta.
61. Vujoševič, N. (2006). *Vodilo za okoljske standarde ISO 14001 in EMAS: Sistemi ravnanja z okoljem*. Ljubljana, GV Založba.
62. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, OE Maribor (2006). Osnutek integralnega načrta upravljanja območja reke Drave. Maribor, Mariborska razvojna agencija.
63. Zavod RS za varstvo narave (ZRSVN), Območna enota Maribor (2006). Osnutek integralnega načrta upravljanja območja reke Drave. Maribor, ZRSVN.
64. Zoppe, S. (2002). *Poslovođenje podjetja v okviru integracije sistemov za upravljanje s kakovostjo, okoljem ter zdravjem in varnostjo*. Ljubljana, Ekonomska fakulteta.
65. Zupan, G., Stritih, U. in Butala, V. (2005). Poročilo o stanju glede priklopa na električno omrežje in upravnih postopkov v Sloveniji. Medmrežje: [http://www.res-regions.info/fileadmin/res\\_e\\_regions/WP\\_2/ULFME\\_Porocilo\\_o\\_stanju\\_glede\\_priklopa\\_na\\_elektricno\\_omrezje\\_in\\_upravnih\\_postopkov\\_SLO\\_01.pdf](http://www.res-regions.info/fileadmin/res_e_regions/WP_2/ULFME_Porocilo_o_stanju_glede_priklopa_na_elektricno_omrezje_in_upravnih_postopkov_SLO_01.pdf) (13. 6. 2013).