

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA
MARIBOR**

DIPLOMSKO DELO
**IDEJNA ZASNOVA HIDROELEKTRARNE NA MURI –
HRASTJE MOTA**

Kandidat: Luka Matijaško

Vrsta študija: Študent izrednega študija

Številka indeksa: 11190060159

Študijski program: Gradbeništvo

Mentor: Bojan Dapčević, univ. dipl. inž. gradb.

Maribor, april 2015

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Luka Matijaško, z vpisno št. 11190060159, sem avtor diplomskega dela z naslovom Idejna zasnova hidroelektrarne na Muri–Hrastje Mota, ki sem ga napisal pod mentorstvom Bojana Dapčeviča, univ. dipl. inž. gradb.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela;
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne, kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah; UL št. 16/2007; (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia skladno z njenimi pravili;
- skladno z 32. členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, april 2015

Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju g. Bojanu Dapčeviču univ. dipl. inž. gradb. za pomoč in vodenje pri opravljanju diplomskega dela.

Posebno zahvalo namenjam vsem, ki so me podpirali, predvsem pa staršem, ki so mi omogočili študij in mi na moji študijski poti stali ob strani.

POVZETEK

V diplomskem delu so predstavljene idejne rešitve hidroelektrarne na Muri – Hrastje Mota. Vlada Republike Slovenije je podelila koncesijo Dravskim elektrarnam Maribor za rabo vode za proizvodnjo električne energije na delu reke Mure. Ker je reka Mura v Sloveniji energetske popolnoma neizkoriščena, potekajo intenzivne priprave na gradnjo novih energetskih objektov. V diplomskem delu so opisani postopki glede pridobivanja potrebnih dovoljenj za gradnjo in omejitve, ki veljajo na območju reke (Natura 2000). Na kratko je predstavljena reka Mura in vseh 33 hidroelektrarn, ki trenutno obratujejo na njej. Prav tako so naštet in opisani različni tipi hidroelektrarn, ki jih poznamo. Jedro dela predstavljajo opisane idejne rešitve hidroelektrarne Hrastje Mota, finančni ter terminski plan.

Ključne besede: reka Mura, hidroelektrarna, hidroenergija, obnovljivi viri energije, Natura 2000

ABSTRACT

PROJECT SOLUTIONS FOR HYDROPOWER PLANT ON RIVER MURA - HRASTJE MOTA

The aim of this thesis is to portray project solutions of hydropower plant on Mura River – Hrastje Mota. The government of Slovenia has granted concession to Dravske elektrarne Maribor for the use of water for generation of electric energy on the section of Mura. Due to the currently unexploited hydropower potential of Mura in Slovenia, the intensive preparations for the construction of a new hydropower plant are in progress. Procedures for obtaining the permits needed for constructions are described, as well as restrictions laid down for this part of the river (Natura 2000). Mura and all of its 33 hydropower plants currently in use are briefly introduced. In addition, the different types of hydropower plants are listed and described. The focus is given to project solutions of hydropower plant Hrastje Mota, financial plan and time scheme.

Key words: Mura river, hydropower plant, hydropower, renewable energy sources, Natura 2000

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	11
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	11
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE.....	11
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	12
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	12
2	PORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI.....	13
2.1	HIDROENERGIJA.....	14
2.2	VRSTE ELEKTRARN	16
2.2.1	<i>Pretočne hidroelektrarne.....</i>	<i>17</i>
2.2.2	<i>Akumulacijske hidroelektrarne</i>	<i>18</i>
2.2.3	<i>Črpalne hidroelektrarne</i>	<i>19</i>
3	REKA MURA	20
3.1	HIDROELEKTRARNE NA MURI.....	22
3.1.1	<i>mHE Ceršak.....</i>	<i>23</i>
3.2	NATURA 2000	25
4	HE HRASTJE MOTA	27
4.1	KONCESIJA.....	28
4.1.1	<i>Pogoji za izvajanje koncesije.....</i>	<i>29</i>
4.2	OBMOČJE HRASTJE MOTA	31
4.3	PRESOJA VPLIVOV NA OKOLJE IN OKOLJEVARSTVENO SOGLASJE	31
4.4	UMEŠČANJE OBJEKTA V PROSTOR – DPN.....	34
4.5	IDEJNE TEHNIČNE REŠITVE	35
4.5.1	<i>Varianti z eno elektrarno</i>	<i>35</i>
4.5.2	<i>Varianta z dvema nižjima stopnjama jezovne zgradbe</i>	<i>40</i>
4.6	DOSEDANJI POTEK IZDELAVE STROKOVNIH PODLAG, ŠTUDIJ IN DRUGE DOKUMENTACIJE	42
4.7	TERMINSKI PLAN.....	45
4.8	FINANČNI PLAN.....	46
5	ZAKLJUČEK	49
6	UPORABLJENA LITERATURA IN VIRI	51
6.1	LITERATURA	51

6.2	VIRI	51
6.3	INTERNETNI VIRI	52
7	SEZNAM PRILOG	53
	PRILOGA 1: ČASOVNI NAČRT PROJEKTA	54
	PRILOGA 2: SITUACIJA HE – STROJNICA S PRETOČNIMI POLJI	55
	PRILOGA 3: VZDOLŽNI PREREZ STROJNICE HE	56
	PRILOGA 4: VZDOLŽNI PREREZ PRETOČNEGA POLJA HE	57

KAZALO SLIK

SLIKA 1: HIDROELEKTRARNA BODENDORF.....	17
SLIKA 2: AKUMULACIJSKO JEZERO KÖLNBREIN.....	18
SLIKA 3: ČRPALNA HIDROELEKTRARNA.....	19
SLIKA 4: NASTAJANJE MRTVIC.....	21
SLIKA 5: MHE CERŠAK.....	24
SLIKA 6: OBMOČJE NATURA 2000 V SLOVENIJI.....	26
SLIKA 7: OBMOČJE OB REKI MURI.....	29
SLIKA 8: OBMOČJE HRASTJE MOTA.....	31
SLIKA 9: SHEMATSKI PRIKAZ PRIDOBITVE OKOLJEVARSTVENEGA SOGLASJA.....	33

KAZALO TABEL

TABELA 1: OCENA ENERGETSKEGA POTENCIALA VODOTOKOV V SLOVENIJI.....	15
TABELA 2: HIDROELEKTRARNE NA MURI.....	22
TABELA 3: MALA HE CERŠAK.....	24
TABELA 4: PODELJENA KONCESIJA ZA HE NA MURI OD SLADKEGA VRHA DO VERŽEJA.....	30
TABELA 5: OSNOVNE KARAKTERISTIKE IN PRIMERJAVA VARIANT.....	35
TABELA 6: PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI VARIANTE 1 IN VARIANTE 2.....	37
TABELA 7: VARIANTA Z DVEMA NIŽJIMA STOPNJAMA JEZOVNE ZGRADBE.....	40
TABELA 8: SEZNAM STROKOVNIH PODLAG, ŠTUDIJ IN DRUGE DOKUMENTACIJE.....	43
TABELA 9: TERMINSKI PLAN AKTIVNOSTI PROJEKTA.....	45
TABELA 10: INVESTICIJSKA VREDNOST PO STALNIH CENAH – OKTOBER 2011.....	47

KAZALO GRAFIKONOV

GRAF 1: STRUKTURA RAZPOLOŽLJIVE ELEKTRIČNE ENERGIJE V LETU 2014.....	14
GRAF 2: POVODJE MURE.....	20

Uporabljeni simboli:

GWh – gigavatna ura

MW – megavat

kW – kilovat

kV – kilovolt

Q_i – pretok [m^3/s]

H – neto padec v metrih [m]

Uporabljene kratice:

NEK – Nuklearna elektrarna Krško

HE – hidroelektrarna

mHE – mala hidroelektrarna

ČHE – črpalna hidroelektrarna

DEM – Dravske elektrarne Maribor

NEP – Nacionalni energetske program

PVO – presoja vplivov na okolje

DPN – Državni prostorski načrt

MG – Ministrstvo za gospodarstvo

MOP – Ministrstvo za okolje in prostor

MZIP – Ministrstvo za infrastrukturo in prostor

NUP – Nosilci urejanja prostora

OP – okoljsko poročilo

ZUPUDPP – Zakon o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor

EPO – ekološko pomembno območje

ZGO – Zakon o graditvi objektov

m.n.m. – metrov nad morjem

t.i. – tako imenovano

itd. – in tako dalje

ipd. – in podobno dalje

tj. – to je

npr. – na primer

ca. – približno

1 UVOD

1.1 *Opis področja in opredelitev problema*

Reka Mura je v vseh pomembnejših energetske dokumentih opredeljena kot reka z drugim največjim hidroenergetskim potencialom v Republiki Sloveniji, takoj za reko Dravo. Proizvodnja zelene hidroenergije iz obnovljivih virov predstavlja edino alternativo termalni in jedrski energiji, zato so posodobitve ter izgradnje novih hidroelektrarn izrednega pomena za Slovenijo. Ta bo morala v srednjeročnem obdobju zadostiti mednarodnim zahtevam po zmanjšanju izpusta CO₂ in povečanju energije iz obnovljivih virov. V dolgoročnem obdobju pa je zaradi omejenosti fosilnih goriv pričakovati še večji pomen in rabo električne energije na vseh področjih.

1.2 *Namen, cilji in osnovne trditve*

Namen diplomskega dela je opisati in predstaviti načine proizvodnje zelene energije iz obnovljivih virov na področju vodnega potenciala reke Mure.

Cilji diplomskega dela:

- opis različnih vrst hidroelektrarn;
- predstavitev reke Mure;
- predstavitev idejne zasnove – projekta HE Hrastje Mota.

Alternativni viri energije v Sloveniji predstavljajo velik potencial, toda stopnja tehničnega razvoja in gospodarnost (tudi drugod v svetu) še dolga leta ne bodo omogočali, da bi postali pomemben del, kaj šele hrbtenica energetskega sistema. Torej, gradnji klasičnih energetske objektov se še nekaj časa ne bo mogoče izogniti.

1.3 Predpostavke in omejitve

Strategija razvoja energetike teži k zmanjševanju celotne porabe energije iz virov, ki onesnažujejo okolje in povečanju proizvodnje energije iz obnovljivih virov. Možnost energetske izrabe Mure je postala pri nas aktualna potem, ko je bila reka Drava več ali manj izkoriščena. Do sedaj je bilo izdelanih že precej raziskav, študij in projektne tehnične dokumentacije za izgradnjo verige hidroelektrarn.

Naročnik (Dravske elektrarne Maribor) so v fazi priprave okoljskega poročila, kar je pogoj za sprejetje v državni prostorski načrt (DPN). Omejitve pri pisanju diplomskega dela so količina podatkov ter kompleksnost oz. obseg samega projekta. Ker je projekt še v fazi pridobivanja potrebnih dovoljenj ter izvajanja raznih raziskav, bom omejen le na podatke, ki so do tega trenutka dostopni.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Diplomsko delo bo razdeljeno na dva dela. V prvem delu bom s pomočjo strokovne literature in internetnih virov opisal osnovne pojme na področju hidroenergije, v drugem (strokovnem) delu pa bom uporabil praktične izkušnje ter literaturo, ki sem jo pridobil v podjetju, kjer sem opravljal strokovno prakso, za prikaz idejne zasnove hidroelektrarne na Muri – Hrastje Mota.

2 PORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

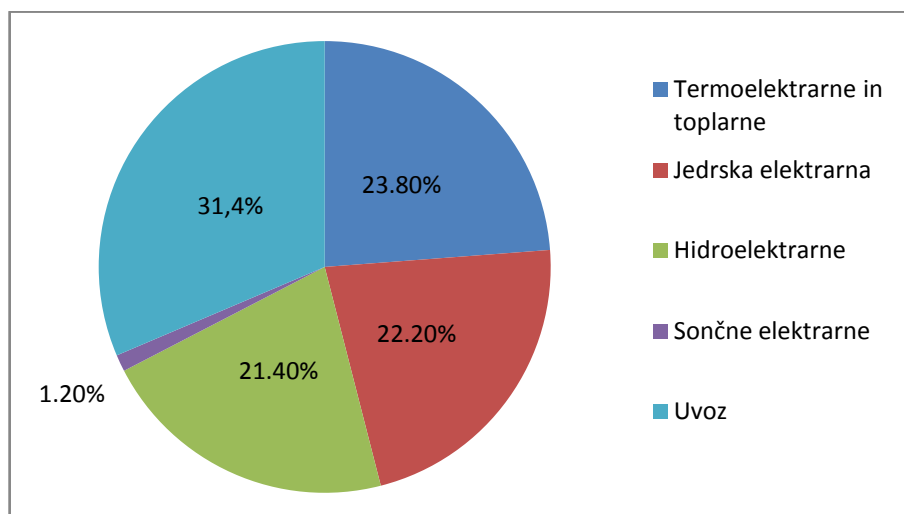
Dneva brez električne energije si danes več ne znamo predstavljati, saj predstavlja pomembno vlogo v našem vsakdanjem življenju. Električno energijo potrebujemo za ogrevanje, pripravo in shranjevanje hrane, v proizvodnih procesih ter v vedno večji meri tudi v prometu (Grilanc, 2010, 14).

Ker so naše potrebe po energiji večje kot domače proizvodne zmogljivosti, smo morali v letu 2014 nekaj energije pridobiti z uvozom. Čeprav se uvozna energetska odvisnost skozi leta zmanjšuje, je ta v letu 2014 znašala 45,1%. Domača oskrba z energijo je slonela na hidroenergiji, lignitu, lesni biomasi ter energiji iz jedrske elektrarne, uvozili pa smo črni premog, rjavi premog, nafto in zemeljski plin.

V letu 2014 so na nivoju primarne oskrbe z energijo prevladovali naftni proizvodi z 32,7-odstotnim strukturnim deležem. Sledijo:

- jedrska energija (20,9%);
- trdna goriva (19,6%);
- zemeljski plin (10,1%);
- obnovljivi viri energije (12,0%);
- hidroenergija skupaj z neto uvozom električne energije (4,3%);
- neobnovljivi industrijski odpadki (0,5%).

Leta 2014 je bilo v slovenskih elektrarnah proizvedeno 16764 GWh električne energije, kar je za 4,2% več kot leto prej. Od tega so prispevale termoelektrarne in toplotne 5823 GWh, hidroelektrarne 5237 GWh, jedrska elektrarna 5417 GWh in sončne elektrarne 288 GWh. Po oddaji polovice proizvodnje NEK Republiki Hrvaški in ostalem uvozu/izvozu je Sloveniji ostalo na razpolago 14864 GWh električne energije. Bilančni primanjkljaj v višini 1263,6 GWh je Slovenija pokrila iz razlike med uvozom in ostalim izvozom.



Graf 1: Struktura razpoložljive električne energije v letu 2014

Vir: http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/energetska_bilanca/ebrs_2014.pdf

Končna poraba električne energije v Sloveniji je v letu 2014 znašala 12693 GWh in je bila manjša za 0,4% v primerjavi z letom 2013. Industrijski odjemalci so porabili 5962 GWh, gospodinjstva 3180 GWh, ostali porabniki pa 3291 GWh. Izgube prenosa distribucije so znašale 851 GWh

(http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/energetska_bilanca/ebrs_2014.pdf).

2.1 Hidroenergija

V življenju ljudi so imele reke že od nekdaj pomembno vlogo. Najprej zaradi osnovnih življenjskih potreb, potem zaradi prometa, kasneje pa zaradi pridobivanja energije. Energija vode oz. hidroenergija velja za enega najstarejših virov energije, ki ga ljudje izkoriščamo še danes. Nekoč smo jo uporabljali za poganjanje mlinov, žag in črpalk, danes pa predvsem za proizvodnjo električne energije v hidroelektrarnah (Medved, Arkar, 2009, 116).

Hidroenergija je najbolj izkoriščen obnovljiv vir energije na svetu. Danes s pomočjo hidroelektrarn pridobimo okrog petino vse električne energije. Pretvorba vodne energije v

električno ne onesnažuje okolja, tako da ima v današnjem času vedno večjo vlogo tudi pri ohranjanju narave, saj tako zmanjšujemo izpuste toplogrednih plinov, kateri so največji povzročitelj klimatskih sprememb. Dodatna prednost hidroelektrarn pred termoelektrarnami je, da jih lahko v par minutah zaženemo oz. ustavimo ter med samim obratovanjem uravnavamo njihovo moč.

V Sloveniji je hidroenergetsko popolnoma izkoriščena le reka Drava, na kateri obratuje 8 hidroelektrarn (HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt, HE Fala, HE Mariborski otok, HE Zlatoličje, HE Formin) ter mala hidroelektrarna Melje in mala hidroelektrarna Markovci. Drava ima hidroenergetski potencial ca. 2900 GWh na leto. Sledi reka Sava z 2800 GWh letnega potenciala ter Soča z letnim potencialom približno 1400 GWh. Te tri reke so energetske že izkoriščene oz. so v fazi pospešene gradnje hidroelektrarn, medtem ko je reka Mura s 700 GWh/leto povsem neizkoriščena(http://www.pazu.si/dokumenti/25/2/2012/zbornik_583.pdf).

Tabela 1: Ocena energetskega potenciala vodotokov v Sloveniji

VODOTOK	BRUTO POTENCIAL	TEHNIČNO IZKORISTLJIV POTENCIAL	IZRABLJEN POTENCIAL	DELEŽ ENERGETSKE IZRABE
	{GWh/leto}	{GWh/leto}	{GWh/leto}	{%}
Sava z Ljubljano	4.134	2.794	502	18,0
Drava	4.301	2.896	2.833	97,8
Soča z Idrijco	2.417	1.422	491	34,0
Mura	928	690	5	0,7
Kolpa	310	209	0	0,0
Ostali vodotoki	7.350	1.114	284	25,5
Skupaj	19.440	9.145	4.115	45,0

Vir: Lovrenčec, 2012, 20

Kot vidimo v tabeli, lahko v Sloveniji izkoristimo še veliko vodnega potenciala za pridobivanje električne energije. Od tehnično izkoristljivega potenciala, ki znaša 9.145 GWh/leto, ga trenutno izkoriščamo le 4.115, kar je 45%. Glede na odstotek izkoristka potenciala je edina slovenska reka, ki je energetsko izkoriščena, reka Drava. Po drugi strani pa vidimo, da so Sava, Soča in Mura slabo izkoriščene oz. sploh niso izkoriščene. Tako na Muri obratuje le ena mala hidroelektrarna (Ceršak) s skupno močjo turbin 662kW. Malih hidroelektrarn, katerih instalirana moč znaša manj kot 1MW, je v Sloveniji več kot 339. Te so v javni in zasebni lasti, njihova letna proizvodnja pa znaša okoli 290GWh.

PREDNOSTI IZKORIŠČANJA VODNE ENERGIJE:

- ne onesnažuje okolja;
- stabilnost priklopa na omrežje;
- neodvisnost od fosilnih goriv;
- dolga življenjska doba.

POMANJKLJIVOSTI IZKORIŠČANJA VODNE ENERGIJE:

- gradnja predstavlja velik poseg v naravo;
 - visoka začetna investicija;
 - nihanje količine proizvedene elektrike glede na mesec oz. pretok vode
- (<https://kolednik.wordpress.com/obnovljivi-viri-energije/vodna-energija/>)

2.2 Vrste elektrarn

Poznamo več vrst hidroelektrarn. Gradnja določenega tipa elektrarne je odvisna od načina izkoriščanja vode ter naravnih danosti vodotoka. Tako poznamo:

- pretočne hidroelektrarne;
- akumulacijske hidroelektrarne;
- črpalne hidroelektrarne.

2.2.1 *Pretočne hidroelektrarne*

Pretočne hidroelektrarne izkoriščajo vodotoke z veliko količino vode z relativno majhnim padcem. Reka se zajezi, vendar za jezom ne nastane veliko akumulacijsko jezero. Električna energija se proizvaja z vodo, ki sproti priteka po strugi reke. Število in velikost vgrajenih turbin je preračunana in prilagojena srednjemu pretoku reke, saj se ta skozi leto spreminja. Največja pomanjkljivost te vrste elektrarn je, da je količina proizvedene električne energije odvisna od trenutnega pretoka reke, ki pa se med letom pogosto zelo spreminja, tako da je zelo pogosto pretok vode najmanjši pozimi, ko je poraba električne energije največja. Pretočne elektrarne stojijo samostojno, pogosto pa jih najdemo tudi v verigi (Medved, Arkar, 2009, 126–127).



Slika 1: Hidroelektrarna Bodendorf

Vir: <http://www.verbund.com/pp/de/laufkraftwerk/bodendorf-mur>

2.2.2 Akumulacijske hidroelektrarne

Značilnost teh elektrarn so visoki jezovi oz nasipi, ki zadržujejo vodo. Ta vrsta elektrarn se gradi v vodotokih, ki imajo majhne pretoke vode ter velik padec. Velika jezera nastajajo s poplavitvijo dolin in sotesk. Akumulirana voda tako zadostuje za tedensko, mesečno ali pa celo letno delovanje elektrarne. Kadar je pritok vode večji kot odtok skozi turbine, se jezero polni in obratno.

Prednost takšnih elektrarn je v tem, da lahko nadzorujemo proizvodnjo električne energije. To pride do izraza predvsem v sušnih delih leta ter ob koničnih dnevnih potrebah po energiji. Akumulacijske elektrarne pogosto služijo za več namenov, saj jih pogosto uporabljamo še kot vir vode za namakanje kmetijskih zemljišč itd. Kombinacija obeh tipov so pretočno-akumulacijske elektrarne, ki so zgrajene v verigi. Prva elektrarna je akumulacijska z akumulacijskim jezerom, vse ostale, ki sledijo, pa so pretočnega tipa. V Sloveniji akumulacijskega tipa elektrarne ni, med svetovno najbolj znane pa spada Hooverjev jez v Združenih državah Amerike (Medved, Arkar, 2009, 127).



Slika 2: Akumulacijsko jezero Kölnbrein

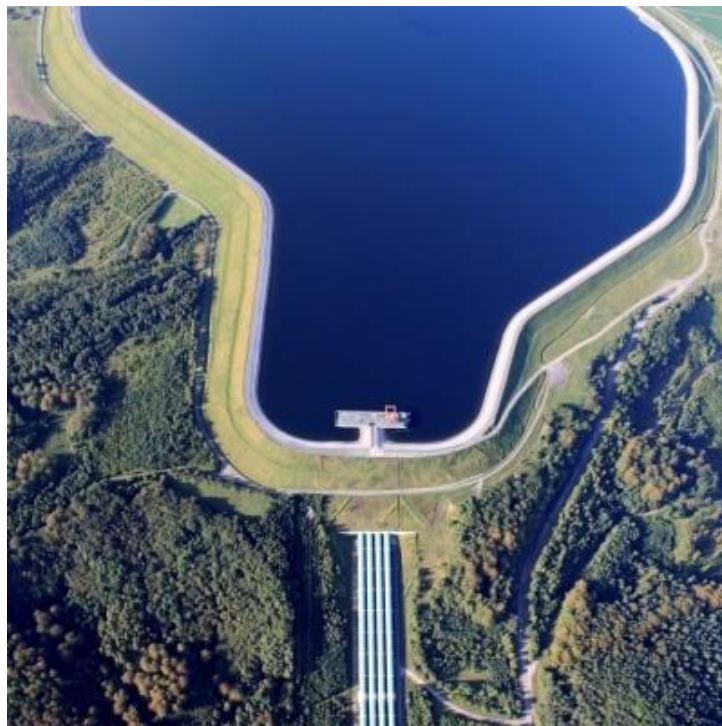
Vir:

http://sl.wikipedia.org/wiki/Akumulacijsko_jezero_Speicher_K%C3%B6lnbrein#/media/File:K%C3%B6lnbrein_sperre_from_Arlh%C3%B6he.jpg

2.2.3 Črpalne hidroelektrarne

Posebno vrsto elektrarn predstavljajo črpalne hidroelektrarne. Posebnost teh je umetno akumulacijsko jezero, zgrajeno na višje ležečem prostoru, ki oskrbuje elektrarno s potrebno vodo. Pri teh elektrarnah je turbina, ki proizvaja električno energijo, uporabljena tudi kot vodna črpalka. Ta črpa vodo v akumulacijski bazen oz. jezero v času, ko je cena električne energije iz omrežja nižja (med vikendi, ponoči), elektriko pa proizvaja v času, kadar te primanjkuje (konice ob delavnikih) in je cena zato tudi višja. Akumulacijski bazen je s strojnico v dolini povezan s tlačnim cevovodom, ki je lahko dolg tudi več kilometrov ter ima premer okoli 4m. V Sloveniji trenutno obratuje le ena takšna hidroelektrarna. Ta je bila zgrajena leta 2009 ob reki Soči pri naselju Avče. Načrtovana je gradnja tudi druge ČHE, ta bo zgrajena ob reki Dravi z akumulacijskim jezerom na Kolarjevem vrhu na Kozjaku.

Finančna razlika med porabo električne energije (črpanjem vode v jezero) ter med proizvodnjo zagotavlja ekonomsko upravičenost gradnje takih objektov.



Slika 3: Črpalna hidroelektrarna

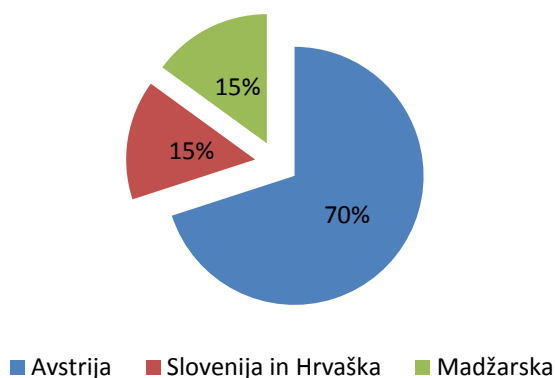
Vir:

http://www.esvet.si/sites/www.esvet.si/files/styles/circle_400x400/public/upload/images/crpalna_hidroelektrarna.jpg?itok=Fnr0Sk1F

3 REKA MURA

Izvir reke Mure je v osrčju nacionalnega parka Hohe Tauern (Visoke Ture) v Avstriji. Nadmorska višina izvira znaša 1898 metrov, do slovenskega Prekmurja pa se spusti za približno 1700 m. Povprečen strmec reke znaša 2,08‰. Od izvira do sotočja z reko Dravo je Mura dolga 465 kilometrov ter na svoji poti teče skozi 4 države. To so Avstrija, Slovenija, Hrvaška in Madžarska. V Avstriji teče 323 km, mejni odsek med Avstrijo in Slovenijo pa je dolg 34 km. Del Mure, ki teče samo po slovenskem ozemlju, je dolg 28 kilometrov. Nato ima Mura spet vlogo državne meje med Slovenijo in Hrvaško v dolžini 33 km ter med Hrvaško in Madžarsko v dolžini 48 km (<http://www.tic-radgona.si/narava/reka-mura/>).

Povodje Mure obsega 14.304 km². K Avstriji sodi 70% povodja, 15% k Sloveniji in Hrvaški, 15% pa k Madžarski. V Sloveniji so največji pritoki reke Mure na levi strani Murica in Ledava, na desni pa Ščavnica in Trnava. Mura ima snežni vodni režim, kar pomeni, da je največji pretok vode v poletnih mesecih zaradi topljenja snega in ledu v Alpah. Prav tako v tem času na našem ozemlju pade največ padavin, kar dodatno poveča pretok vode po njeni strugi v poletnih mesecih (<http://www.drustvo-geografov-pomurja.si/projekti/posledice-MOP/Mura.pdf>).



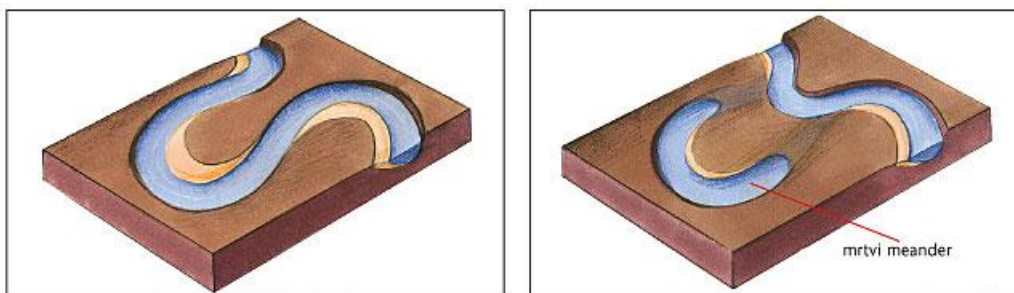
Graf 2: Povodje Mure

Vir: <http://www.drustvo-geografov-pomurja.si/projekti/posledice-MOP/Mura.pdf>

MRTVICE:

Najpogostejši vodni pojavi na reki Muri so mrtvice. Mrtvi rokavi ali mrtvice so značilnost nižinskih, počasi tekočih vodotokov. Posledica tega je, da postane struga vjugasta in začne meandrirati. Ob velikih pretokih vode se zgodi, da reka najde novo pot-preseka meander in tako nastane mrtev rokav. Sveža rečna voda mrtvico doseže šele ob naslednji povodnji. Sčasoma ti novo nastali rokavi, zaradi naplavin, ki jih prinese voda s seboj, izgubijo stik z reko. Na bolj oddaljenih področjih pogosto reka teh mrtvic ne doseže več, tako da se ti začnejo zaraščati z leti pa tam nastane gozd.

Meandri oz mrtvice predstavljajo pomemben življenski prostor za veliko živalskih vrst, tako je bilo ob Muri registriranih okrog 6000 različnih vrst rastlin, 15 vrst dvoživk, 40 ribjih vrst, 30 vrst sesalcev, 8 vrst plazilcev, 100 vrst polžev in školjk, več kot 1000 vrst hroščev in metuljev (<http://www.drustvo-geografov-pomurja.si/projekti/posledice-MOP/Mura.pdf>).



Slika 4: Nastajanje mrtvic

Vir: <http://www.modrijan.si/slv/content/search/%28offset%29/7220?SearchText>

3.1 Hidroelektrarne na Muri

Danes obratuje na reki Muri 33 elektrarn s skupno močjo 388 MW, v načrtih je izgradnja še treh hidroelektrarn na avstrijski strani – elektrarn Gratkorn, Graz-Puntigam in Stübing. V naslednji tabeli so v dejanskem vrstnem redu prikazane vse delujoče elektrarne z naslednjimi podatki: leto izgradnje, moč elektrarne, okvirni padec, instalirani pretok, tip elektrarne in podatek o lastništvu.

Tabela 2: Hidroelektrarne na Muri

	HE	Leto	P (MW)	H (m)	Q (m ³ /s)	Tip	Lastnik
1.	Rotgülden	1956	4,9	107,8 411,5	3,07 0,83	Dnevna akumulacija	Salzburg AG
2.	Murfall	1922	0,78	71,25	1,44	Dnevna in tedenska akumulacija	Salzburg AG
3.	Hintermuhr	1991	36	601,3	7	Letna akumulacija	Salzburg AG
4.	Bodendorf	1982	7,4	16,8	50	Pretočna	VERBUND
5.	St. Georg	1985	6,4			Pretočna	VERBUND
6.	Murau	1907	4,5			Pretočna	Murauer Stadtwerke GmbH
7.	Unzmarkt	1986	5,4			Pretočna	Schwarzen. El.
8.	Judenburg	1904	1			Pretočna	Stadtwerke Judenburg AG
9.	Sensenwerk	1907	0,56			Pretočna	Stadtwerke Judenburg AG
10.	Murdorf	1911	0,76			Kanalska	Stadtwerke Judenburg AG
11.	Fisching	1994	22,1	22,8	100	Kanalska	VERBUND
12.	Leoben	2005	9,9	8	150	Pretočna	VERBUND
13.	Nikalsdorf 1	1895	1,25			Kanalska	Brigl & Bergmeister GmbH
14.	Nikalsdorf 2	1906	3,15			Kanalska	Brigl & Bergmeister GmbH

15.	Dionysen	1949	16,2	16,8	110	Kanalska	VERBUND
16.	Bruck	1903	3			Kanalska	Stadtwerke Bruck
17.	Pernegg	1928	19,4	16,7	135	Kanalska	VERBUND
18.	Laufnitzdorf	1931	16,2	19,6	120	Kanalska	VERBUND
19.	Rothleiten	1928	2,4	4,15	80	Kanalska	MONDI PACKAGING BAG DIVISION GMBH
20.	Rabenstein	1987	13,0	7,95	180	Pretočna	VERBUND
21.	Pegau	1908	13,2	19,5	110	Kanalska	VERBUND
22.	Friesach	1998	14	7,36	200	Pretočna	VERBUND
23.	Gratkorn	1923	5,2			Kanalska	Sappi Austria Vertriebs- GmbH & Co KG
24.	Weinzödl	1982	16	9,8	180	Pretočna	VERBUND
25.	Goessendorf	2012	19			Pretočna	VERBUND
26.	Kalsdorf	2013	19			Pretočna	VERBUND
27.	Mellach	1985	17,2	10,2	180	Pretočna	VERBUND
28.	Lebring	1986	18,5	10,5	200	Pretočna	VERBUND
29.	Gralla	1964	15,4	8,7	200	Pretočna	VERBUND
30.	Gabersdorf	1974	18	8,6	220	Pretočna	VERBUND
31.	Obervogau	1977	15	7,1	240	Pretočna	VERBUND
32.	Spielfeld	1982	15,2	7	240	Pretočna	VERBUND
33.	Ceršak	1930	0,625	3,25	27	Kanalska	DEM

Vir: DEM, interno gradivo, Elektrarne na Muri; <http://www.verbund.com/pp/de/gewaesser/mur>

3.1.1 mHE Ceršak

Trenutno je v Sloveniji na Muri zgrajena le ena hidroelektrarna. To je mala hidroelektrarna Ceršak. Zgrajena je bila leta 1930, elektriko pa je proizvajala za pogon industrijskih strojev. Elektrarna je bila leta 1955 rekonstruirana. Leta 2005 je podjetje Paloma Ceršak hidroelektrarno prodalo Dravskim elektrarnam Maribor, ki so s tem pridobile vodno pravico oziroma koncesijo za energetska izkoriščanje vode na reki Muri.

Elektrarna je kanalskega tipa s padcem 3 m in izkoristkom približno četrtnine pretoka reke Mure, kar znaša 27,3 m³/s. Deluje z odvzemnim jezom, urejenim na način talnega praga v koritu Mure in 1290 m dolgim dovodnim kanalom. Kanal ima dva bočna varnostna preliva, pri strojnici pa je še dodatni varnostni preliv s tablastimi zapornicami. V strojnici se nahajajo tri Francisove turbine. Ena poganja asinhronski generator, drugi dve turbini, ki sta mehansko povezani, pa poganjata sinhronski generator. Odvodni kanal je dolg 1600 m (<http://www.dem.si/sl-si/Elektrarne-in-proizvodnja/Elektrarne/Mala-HE-Cer%C5%A1ak>).



Slika 5:mHE Ceršak

Vir: <http://www.dem.si/sl-si/Elektrarne-in-proizvodnja/Elektrarne/Mala-HE-Cer%C5%A1ak/edgp/126/edgmid/1041>

Tabela 3: Mala HE Ceršak

Letna proizvodnja (mio. kWh)	Moč na pragu (MW)	Štev. agregatov	Nazivna moč generatorjev (MVA)	Inštaliran pretok (m ³ /s)
4,32	0,662	2	1,755	27,3

Vir: <http://www.dem.si/sl-si/Elektrarne-in-proizvodnja/Elektrarne/Mala-HE-Cer%C5%A1ak>

3.2 *Natura 2000*

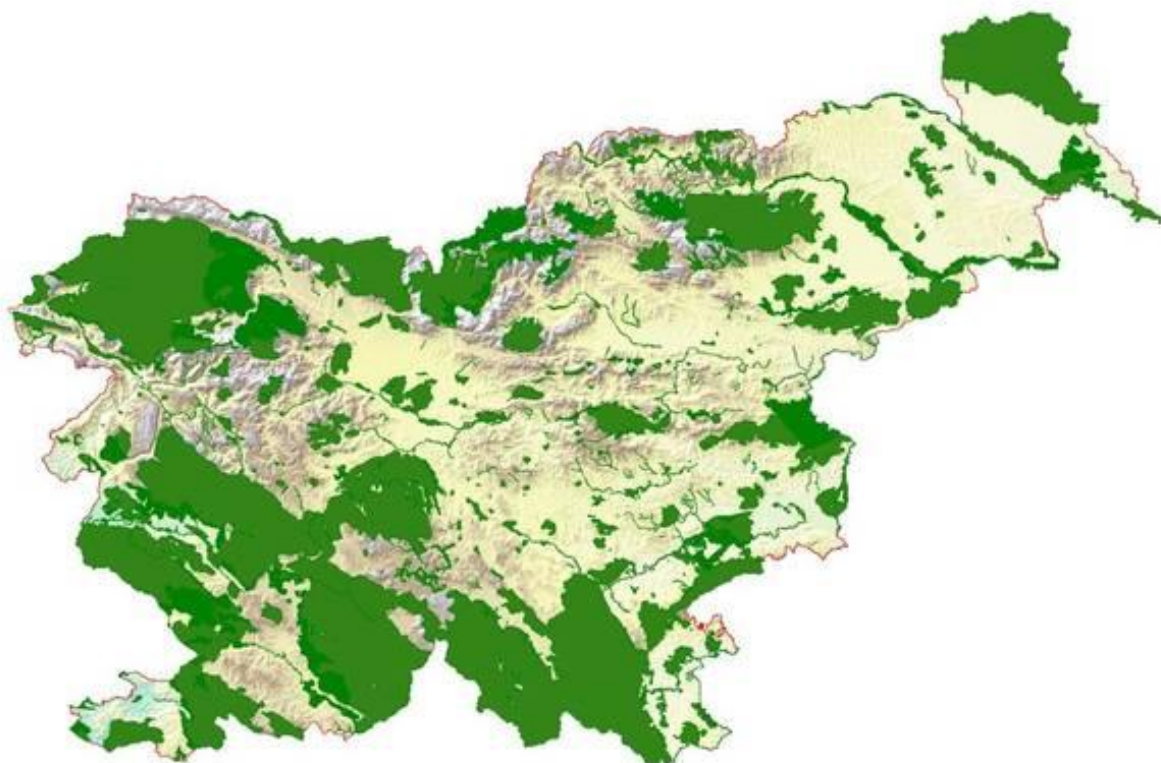
Natura 2000 je evropsko ekološko omrežje pomembnih območij narave, oblikovano na podlagi Direktive o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst in Direktive o ohranjanju prosto živečih ptic. Cilji Nature 2000 so ohranitev naravnih habitatov in s tem živalske in rastlinske raznovrstnosti na področju Evropske unije. Direktiva o pticah je bila sprejeta leta 1979, direktiva o habitatih pa leta 1992.

Slovenija je bila dolžna ob vstopu v Evropsko unijo (1. maj 2004) določiti naravna območja, ki ustrezajo merilom direktiv o pticah in habitatih. Tako je Vlada Republike Slovenije 29. aprila 2004 določila območja Natura 2000 v Sloveniji z Uredbo o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Med leti 2001 in 2004 je določila 286 območij, od tega 260 na podlagi direktive o habitatih ter 26 na podlagi direktive o pticah, kar je zavzemalo 36% celotnega slovenskega ozemlja.

Leta 2013 je Vlada RS določila spremembe v omrežju Natura 2000 z Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) – Ur.l. RS, št. 33/2013. Danes je določenih 354 območij, od tega 323 na podlagi direktive o habitatih in 31 na podlagi direktive o pticah. Celotno območje zajema 37% površja Slovenije. Ta številka je dejansko veliko manjša, saj se območja po direktivi o habitatih povečini prekrivajo z območji, zaščitene po direktivi o pticah.

Skupna površina v območjih Nature 2000 v Sloveniji je 7683 km², od tega 7.677 km² na kopnem in 6 km² na morju. Gozdovi prekrivajo 70,7% površine, območje nad gozdno mejo pa 4,7% (nad 1600m)(<http://www.natura2000.gov.si/>).

Kljub temu, da ti dve direktivi močno omejujeta človeške aktivnosti na zaščiteneh področjih, tega kljub temu ne preprečujeta. Zaradi strogih direktiv je zato potrebno pred določeno aktivnostjo narediti natančne analize vplivov na okolje, jasno določiti pozitivne in negativne vplive ter predlagati rešitve, kako negativne omiliti oziroma jih popolnoma odpraviti.



Slika 6: Območje Natura 2000 v Sloveniji

Vir: <http://www.natura2000.gov.si/index.php?id=150&L=1>

4 HE HRASTJE MOTA

Dravske elektrarne Maribor nameravajo na podlagi določitve za koncesionarja kot investitor energetsko izkoriščati reko Muro z izgradnjo hidroelektrarn. Za določitev obsega in preveritev možne izrabe hidroenergetskega potenciala reke Mure, zagotavljajo izdelavo interdisciplinarne študije vplivov predvidenih objektov HE na okolje in prostor ter s tem zagotovitev osnove za preveritev družbene sprejemljivosti hidroenergetskih objektov ter predinvesticijske in tehnične dokumentacije na nivoju idejnih rešitev.

Cilj investicije je boljša izkoriščenost obnovljivega in cenovno ugodnega vira energije. Investicija v objekte HE na reki Muri je nacionalnega pomena, saj povečuje samostojnost, zanesljivost, stabilnost in konkurenčnost elektroenergetskega sistema, zaustavitev procesa poglobljanja rečnega dna na obravnavanem odseku in omogoča izboljšanje splošne poplavne varnosti.

Učinki investicije pa bodo poleg dodatne proizvodnje električne energije prispevali tudi v regionalni razvitosti. Prispevki bodo vidni v boljšem razvoju lokalnih skupnosti na območju nove hidroelektrarne in tudi širše.

Kompleksnost projekta investitorja obvezuje k celovitemu pristopu pri iskanju rešitev umeščanja novega hidroenergetskega objekta na reki Muri. Načrtovan objekt HE bo investitorju velikega pomena ob že obstoječi verigi dravskih hidroelektrarn s stališča pridobivanja energije iz obnovljivih virov. Izgradnja hidroelektrarne pa bo prinesla še druge številne koristi, kot so možnosti za izboljšanje vodooskrbe, povečana zaščita pred škodljivim delovanjem visokih voda. Z možnostjo izgradnje premostitev v sklopu jezovnih zgradb hidroenergetskih objektov bi se lahko izboljšalo rekreacijsko–prometno omrežje, razširjeno bo prenosno el. omrežje, povečale se bodo možnosti razvoja rekreacijskih potencialov in območij ter športnih in drugih dejavnosti.

Cilji, ki jih omogoča projekt izgradnje HE Hrastje Mota, so doseganje splošnih pozitivnih učinkov, ki naj bi jih imela investicija z več vidikov, in sicer:

- prispevek k ohranjanju konkurenčnosti in sposobnosti slovenske industrije zaradi vlaganj v hidroenergetiko (slovenska industrija je sposobna zagotoviti do 90% vrednosti investicije);
- povečanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov z izkoriščanjem vodnega potenciala , in sicer bo HE Hrastje Mota povišala proizvodnjo električne energije v odvisnosti od izbrane variante do 109 GWh na leto pri instalirani moči do 23 MW;
- izvajanje vodnogospodarskih ureditev in izgradnja vodnogospodarske infrastrukture v vplivnem območju akumulacije HE;
- ohranjanje konkurenčnosti in sposobnosti slovenskega gospodarstva;
- pozitivni vpliv na razvoj občin Tišina, Radenci, Murska Sobota in Križevci z izgradnjo prometne in komunalne infrastrukture ter možnosti razvoja terciarnih dejavnosti s prilivom sredstev iz naslova investicije;
- zagotavljanje večje zaposlenosti – posredno gospodarstva iz povečanih naročil, neposredno pa zaposlitev na HE Hrastje Mota;
- povečanje prihodkov v državnem in občinskih proračunih (koncesijske dajatve...).

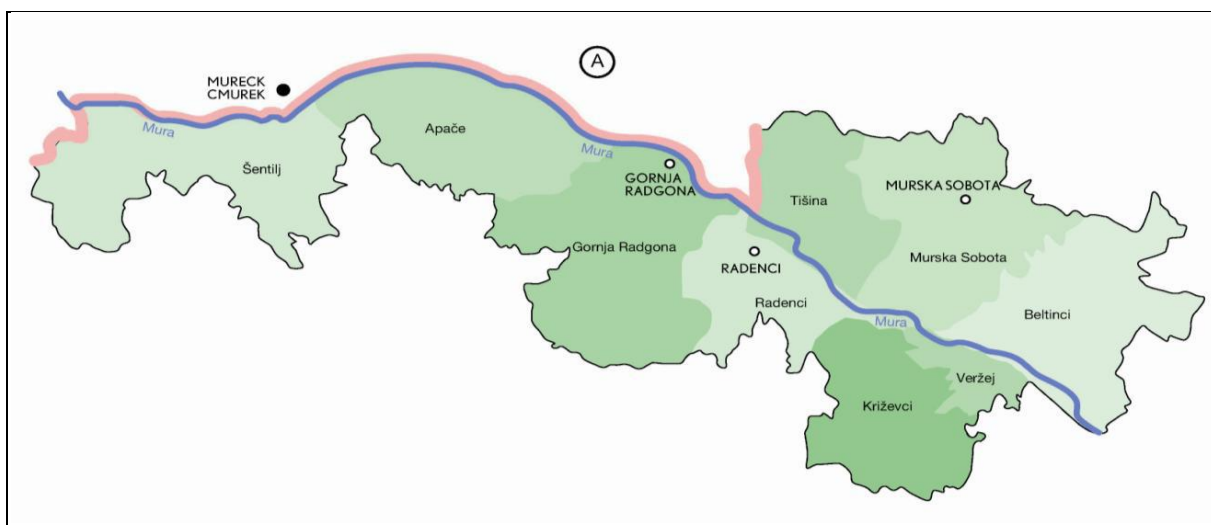
Projekt izgradnje HE združuje interese bodočega koncedenta – Republike Slovenije (Ministrstvo za okolje, prostor in energijo), koncesionarja – Dravske elektrarne Maribor d. o. o., ter lokalnih skupnosti. Ključni cilj koncesionarja je povečanje letne proizvodnje električne energije z izkoriščanjem vodnih virov, medtem ko Republika Slovenija z izgradnjo HE na Muri zasleduje cilje s področja: urejanja vodnega režima in rabe voda, rabe prostora in varstva dobrin, socialnega vidika in izkoriščanja vodnega energetskega potenciala (DEM, interno gradivo).

4.1 Koncesija

V duhu Nacionalnega energetskega programa (NEP) je izkoriščanje obnovljivih virov energije potrebno obravnavati prednostno. Ob upoštevanju, da je sistem HE, ki je zgrajen v Avstriji, realno dejstvo, je nadaljevanje izgradnje HE na obravnavanem delu Mure logična odločitev, iz ekološkega stališča pa nujna. Za izrabo naravnih potencialov so ob podjetniški

iniciativi obvezne pravne osnove in podlage za pridobitev koncesije. Te so dane v Ustavi Republike Slovenije, Zakonu o varstvu okolja in Zakonu o vodah.

Območje koncesije predstavlja odsek reke Mure, ki ga dolvodno omejuje lokacija bodoče HE Veržej s stacionažo 85,000km in koto 182 m.n. m. oziroma območje prečkanja mostu avtoceste Murska Sobota–Maribor v okolici kraja Melinci ter gorvodno območje do mejnega predela s stacionažo 129,650 (oziroma 131,000 km Špilje) in koto 246,80 m.n.m. Koncesija je podeljena za obdobje 50 let z možnostjo podaljšanja (DEM, interno gradivo).



Slika 7: Območje ob reki Muri

Vir: http://www.dem.si/Portals/0/Documents/Pripone/Krovna_studija%20TR_DEM_100610_fin.pdf

4.1.1 Pogoji za izvajanje koncesije

- Razvoj kmetijstva in gozdarstva (namakalnimi sistemi, črpališča vode in ugoden vpliv na gozdarstvo);
- izboljšanje stanja v okolju (podzemna voda, novi biotopi, naravni parki, kakovost voda);
- socialni razvoj (izboljšanje življenjskih pogojev, trajni dohodek lokalne skupnosti, ekonomski učinki, ustvarjanje pogojev za razvoj novih dejavnosti);

- gospodarski razvoj (lovstvo in ribištvo, turizem in rekreacija, infrastruktura, industrija in gospodarski učinki);
- zagotavljanje zadostne količine podzemnih in površinska voda;
- upoštevati omejitvene pogoje programa Natura 2000;
- preprečitev nadaljnjega poglobljanja rečnega dna;
- zagotovitev varnosti pred škodljivim delovanjem poplavnih voda do Q(100)(<http://www.uradni-list.si/1/content?id=61651>).

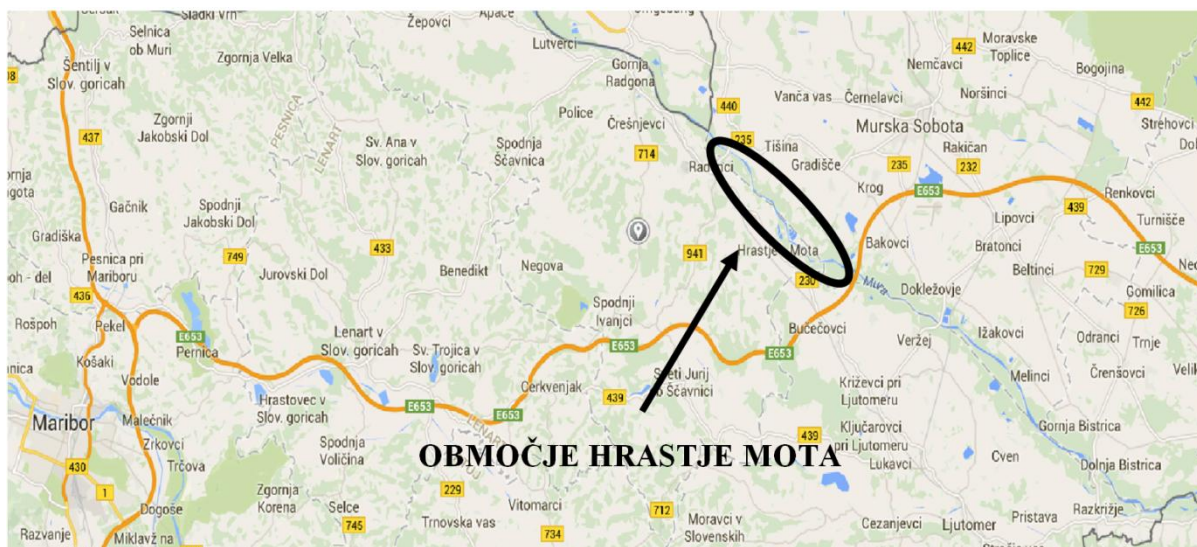
Tabela 4: Podeljena koncesija za HE na Muri od Sladkega Vrha do Veržaja

Deli vodnega telesa Mure	Vplivno območje –občine	Kota zgornje vode dela vodnega telesa H (zg) (m)	Kota spodnje vode dela vodnega telesa H (zg) (m)	Pretok HE Qi (m³/s)	Padec pri Qi (m)	Letna potencialna energija W(p) (GWh/leto)
Sladki Vrh	Šentilj	246,0	238,0	250	8,0	77,2
Cmurek	Šentilj	236,0	230,0	250	8,0	77,8
Konjišče	Gornja Radgona	230,0	222,0	250	8,0	77,4
Apače	Gornja Radgona	222,0	214,0	250	8,0	79,0
Radgona	Gornja Radgona	214,0	206,0	260	8,0	81,6
Radenci	Gornja Radgona, Radenci, Tišina	206,0	198,0	260	8,0	83,7
Hrastje	Radenci, Murska Sobota	198,0	190,0	270	8,0	96,5
Veržej	Vržej, Beltinci Murska Sobota	190,0	182,0	270	8,0	105,0

Vir: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=61651>

4.2 Območje Hrastje Mota

Dravske elektrarne Maribor so se kot investitor odločile, da pristopijo k preverbi možnosti izkoriščanja potenciala reke na notranjem rečnem odseku Mure, medmejo z Avstrijo pod Gornjo Radgono (izliv Kučnice), do obstoječega avrocestnega mostu čez Muro (Vučja vas). Teoretično razpoložljiv energetski padec reke Mure na tem odseku znaša ca. 11 m.



Slika 8: Območje Hrastje Mota

Vir: Lasten

4.3 Presoja vplivov na okolje in okoljevarstveno soglasje

Zakonodaja ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in v tem okviru določa temeljna načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente varstva okolja, javne službe varstva okolja in druga z varstvom okolja povezana vprašanja.

Posebni deli okolja so vode in tla ter s predpisi o ohranjanju narave posebej določene mednarodno varovane in zavarovane prosto živeče rastlinske in živalske vrste, njihovi habitati in habitatni tipi, ki se prednostno ohranjajo v ugodnem stanju po predpisih o ohranjanju narave.

Poseg v okolje je vsako človekovo ravnanje, ki lahko vpliva na okolje. Poseg v okolje se nanaša zlasti na rabo naravnih dobrin, onesnaževanje delov okolja, gradnjo in uporabo objektov.

Država in občina morata pri sprejemanju politik, programov, planov, strategij, načrtov in splošnih pravnih aktov ter pri izvajanju drugih zadev iz svoje pristojnosti spodbujati takšen gospodarski in socialni razvoj družbe, ki pri zadovoljevanju potreb sedanje generacije upošteva enake možnosti zadovoljevanja potreb prihodnjih in omogoča dolgoročno ohranjanje okolja.

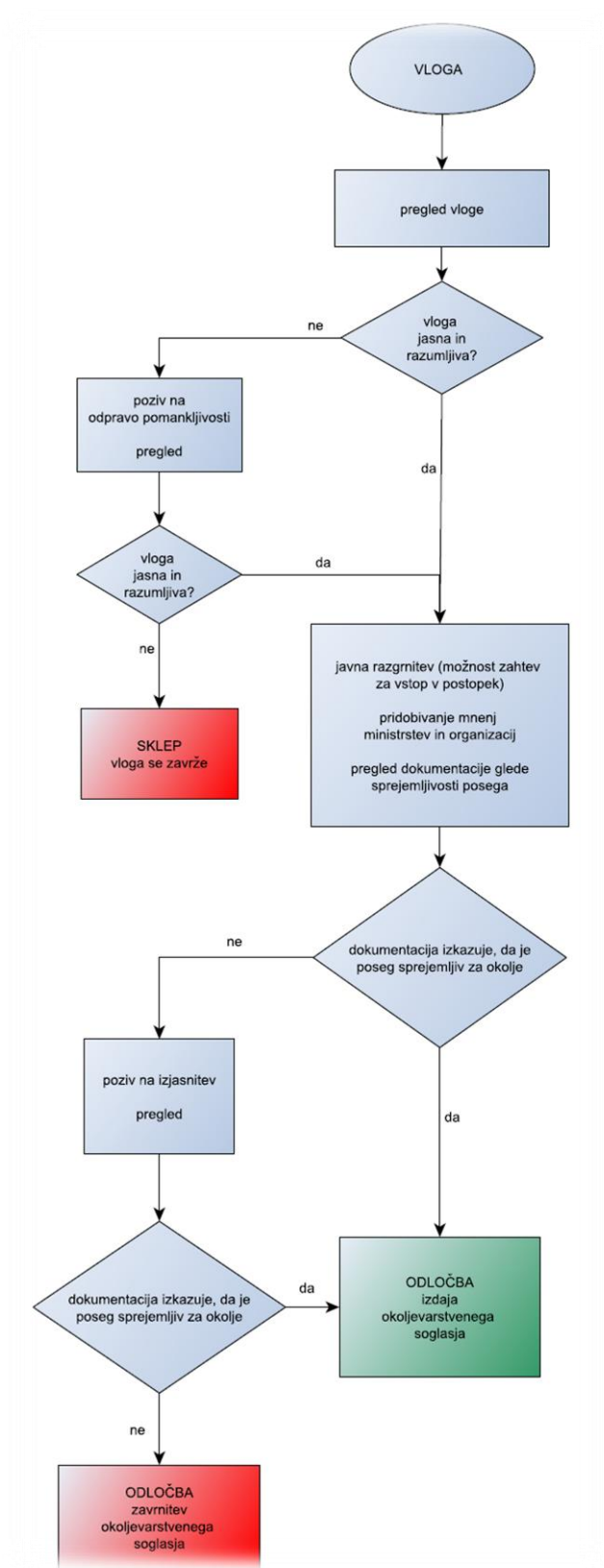
Zaradi spodbujanja trajnostnega razvoja morajo biti zahteve varstva okolja vključene v pripravo in izvajanje politike energetske izrabe obnovljivih virov.

Pred začetkom izvajanja posega, ki lahko pomembno vpliva na okolje, je treba izvesti presojo njegovih vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje ministrstva.

V postopku presoje vplivov na okolje se ugotovi, opiše in oceni dolgoročne, kratkoročne, posredne ali neposredne vplive nameravanega posega na človeka, tla, vodo, zrak, biotsko raznovrstnost in naravne vrednote, podnebje in krajino, pa tudi na človekovo nepremično premoženje in kulturno dediščino ter njihova medsebojna razmerja.

Ministrstvo za okolje in prostor nato v postopku preveritve poročila PVO na koncu izda okoljevarstveno soglasje, ki je osnova za pridobitev gradbenega dovoljenja (DEM, interno gradivo).

Okoljevarstveno soglasje preneha veljati, če investitor posega v petih letih od izdaje dovoljenja ne začne izvajati posega v okolje oziroma ne pridobi gradbenega dovoljenja. V primeru, da se dela ne začnejo pravočasno ali naročnik ni pridobil gradbenega dovoljenja, lahko tri mesece pred iztekom soglasja zahteva njegovo podaljšanje (<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/presoja%20vplivov%20na%20okolje/Vpra%C5%A1anja%20in%20odgovori.pdf>).



Slika 9: Shematski prikaz pridobitve okoljevarstvenega soglasja

Vir: http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/presoja%20vplivov%20na%20okolje/shema_postopek_OVS.pdf

4.4 Umeščanje objekta v prostor – DPN

Predlog pobude državnega prostorskega načrta za HE Hrastje Mota je bil izdelan v letu 2011. Pobudaje bila posredovana pobudniku MG in koordinatorju priprave DPN; MOP v usklajevanje. To je bil prvi korak postopka umeščanja v prostor v skladu z veljavno zakonodajo. Pobuda je bila maja 2012 usklajena, nato pa se je pričel postopek dela s pobudo in prvo aktivnostjo, ki ga predstavlja izdelava gradiva za pridobitev smernic, kar bo izhodišče za pričetek postopka DPN. Zastoj na novem resornem ministrstvu MZIP je povzročil, da je prišlo do zamude pri objavi DPN na spletu, tako da se je objava zgodila šele 9. maja 2012.

Istočasno je bilo objavljeno naznanilo za regijski posvet, ki je bil 6.6.2012 v Radencih. Namenjen je bil nosilcem urejanja prostora pred izdajo smernic.

Po prejetju smernic NUP, je v bila teku analiza smernic ter določanje obsegain s tem priprava na prostorsko konferenco.

Po prejetju smernic NUP je bila izvedena analiza smernic NUP in lokalnih skupnosti ter javnosti po Regijski konferenci. Na podlagi analize smernic so bila izdelana izhodišča za pripravo vsebine in obsega Okoljskega poročila.

Za prostorsko konferenco, kjer je potrebno potrditi obsege in vsebine Okoljskega poročila (OP), se je izvedlo določanje obsega vsebin OP.

Po prostorski konferenci in določanju obsega so se pričele izvajati aktivnosti za pridobitev vhodnih podatkov – raziskave narave in živega sveta, za določitev vplivov in s tem omilitvenih ukrepov ter nadomestnih habitatov. Le na podlagi tega bo možno umestiti HE na tem območju v prostor. Postopek umeščanja v prostor poteka v skladu z ZUPUDPP. Pričela se je izdelava Okoljskega poročila ter izdelava strokovnih podlag po obsegu vsebine iz področij narave, habitatov in živega sveta(DEM, interno gradivo, Poročilo o poteku projekta 2014).

4.5 Idejne tehnične rešitve

Izraba hidropotenciala reke Mure je obdelana v več variantah v do sedaj izdelanih strokovnih podlagah. Posebno poglavje obravnava občutljivost prostora na predvidene posege. Hidroelektrarne so že zdavnaj prenehale biti izključno samo elektroenergetski objekti, saj so objekti z večnamenskimi ureditvami. V do sedaj obdelanih variantnih rešitvah je predstavljenih več možnih pozitivnih učinkov in koristi. Med temi so tudi ponovne vzpostavitev z gradnjo uničenih biotopov, zaustavitev sedanjih negativnih procesov ipd. Na podlagi teh izhodišč je bil izdelan predlog variantnih rešitev HE na lokaciji med vtokom Kučnice in avtocestnim mostom preko Mure.

Od celotne z Uredbo predvidene verige HE na Muri se je na podlagi analiz vplivov energetske izrabe na naravne danosti in okolje izkazalo, da je na t.i. notranji Muri možna energetska izraba gorvodno od Veržeja, na mejni Muri pa sta potencialno mogoči dve lokaciji. Dolvodno od Veržeja zaradi velike gostote naravovarstveno pomembnih območij izgradnja hidroelektrarn naj ne bi bila sprejemljiva.

Iz predhodnih navajanj sledi, da je za energetska izrabo Mure sprejemljiva energetska izraba odseka med državno mejo na zahodu in avtocestnim mostom na vzhodu (DEM, interno gradivo).

4.5.1 Varianti z eno elektrarno

Variantni rešitvi za eno elektrarno se navezujeta na 2 različni lokaciji in sicer na varianto 1 katera je na lokaciji km 87,80 ter varianto 2, ki je na lokaciji km 89,50.

Tabela 5: Osnovne karakteristike in primerjava variant

	Variant 1	Variant 2
Kota zaježitve (m n.m.)	198 m n.m.	
Instalirani pretok	270 m ³ /s	
Bruto padec	9,01 m	9,86 m

Moč na pragu	21 MW	23 MW
Letna proizvodnja	102 GWh	109 GWh

Vir: DEM, interno gradivo

Elektrarna je predvidena kot samostojna rečna stopnja, ki obratuje po pretoku s konstantno gladino v zaježitvi. Kota zaježitve 198,00 m.n.m. je določena v Uredbi o koncesiji in velja za obe varianti, bodo pa potrebna še dodatna optimiziranja v naslednjih fazah projektiranja. Prvotne obdelave kažejo, da bo zaradi več razlogov (vpliv zaježitve bi segal v mejni odsek, težave zaradi zahtevne zaščite Petanjcev pred dvigom podtalnice) kota zaježitve verjetno morala biti nekoliko nižja. Zato je pri prvi, predvideno povečanje padca s poglobitvijo dna struge Mure dolvodno od jezovne zgradbe, ki bo še zagotavljalo zadostno rentabilnost gradnje.

Pri drugi varianti zaradi naravovarstvenih razlogov poglobljanje struge ni sprejemljivo, saj je lokacija jezovne zgradbe postavljena na skrajni rob odseka pogojno sprejemljive energetske izrabe. Višina nasipov se pri drugi varianti (v primerjavi z varianto 1) poviša za ca. 1,8, širina v peti se poveča za ca. 7 m, podaljša pa se tudi dolžina nasipa za ca. 1,7 km.

Dolžina nasipov:

Varianta 1: levi breg 4 km

 desni breg 4,5 km

Varianta 2: levi breg 5,7 km

 desni breg 6,2 km

Pri varianti 2 se bo material za gradnjo nasipov odvezal izključno iz dna in brežin struge v območju znotraj nasipov, ki jih je zaradi tega potrebno bolj odmakniti od sedanjega brega Mure, kar pomeni v primerjavi z varianto 1, pri kateri bo del materiala pridobljen iz poglobitve struge dolvodno od jezovne zgradbe, dodatno povečanje zasedbe prostora. Količine materiala za nasipe so pri 2. varianti zaradi ca. 1,7 km daljših nasipov znatno večje kot pri varianti 1 tudi zaradi tega, ker so nasipi v odseku med lokacijama razmeroma visoki. Zaradi velike prostornine nasipov je te potrebno odmikati od struge ter tako zagotoviti zadostne količine materiala za njihovo izvedbo.

S strani vplivov na prostor je varianta 2 manj ugodna, ker je bazen večji (širši in daljši) kot pri varianti 1. Torej je zasedba prostora večja, kar pomeni tudi večjo površino, ki jo bo potrebno zagotoviti za nadomestne habitate. Poglobitev struge pri varianti 1 predstavlja bistveno manjši poseg v okolje, saj se bo poškodovani habitat v razmeroma kratkem času obnovil. Na drugi strani pa sta pri varianti 2 moč in proizvodnja za ca. 7% večja kot pri varianti 1. Brez poglobitve dolvodne struge pri varianti 1 bi bila proizvodnja pri varianti 2 celo 21% večja (DEM, interno gradivo).

Tabela 6: Prednosti in pomanjkljivosti variante 1 in variante 2

	Varianta 1	Varianta 2
Moč in proizvodnja	-	+
Zasedba prostora	+	-

Vir: DEM, interno gradivo

Opis posega in objektov pri variantah 1 in 2:

Jezovna zgradba

Pri obeh variantah je jezovna zgradba praktično enaka, le pri prvi je strojnica na desnem, pri drugi pa na levem bregu. Jezovno zgradbo sestavljajo strojnica, preliv s tremi polji, ki prevajajo visoko vodo s povratno dobo 1000 let pri koti zajezitve. Prelivna polja so opremljena s segmentnimi zapornicami s zaklopkami.

V strojnici sta dva agregata, prostori s tehnološko opremo, potrebno za obratovanje elektrarne (komande, akumulatorski prostor, prostori za elektro opremo, transformatorski prostor, delavnice, montažni prostor, prostor za stikališče, prostor za hidravlični agregat za upravljanje z zapornicami itd.). Ob jezovni zgradbi bo po potrebi izveden tudi prehod za vodne organizme, ki jim bo omogočal migracijo mimo jezovne zgradbe.

Jezovna zgradba se bo gradila, glede na dane možnosti, v eni gradbeni jami, oblikovani glede na dostopnost z desnega ali levega brega. Gradbena jama bo predvidoma v strugi Mure z

začasnim obtočnim kanalom. Gradbišče s potrebno gradbiščno infrastrukturo bo postavljeno ob gradbeni jami.

Bazen

Nasipi: V nasprotju s koncepti bazenov v preteklosti je zaradi čim manjše zasedbe prostora in s tem manjših vplivov na okolje predvidena postavitev nasipov čim bližje današnjemu bregu Mure. Ker je možnost odpiranja novih nahajališč materiala za izvedbo nasipov (gramoznic) malo verjetna, je predvideno, da bo za izvedbo uporabljen material iz struge in brežin Mure v območju med energetske nasipi, pri varianti 1 tudi iz poglobitve struge dolvodno od jezovne zgradbe.

Zaradi čim manjše zasedbe prostora bo osnovna oblika prereza trapezne oblike z naklonom brežin 1:2 in širino krone 4 m. Zaradi boljšega vklapljanja v okolje se mestoma prerez nasipa razčleni npr. z vmesnimi bermami, različnimi nakloni brežine, tlorisna linija pa se izvede vijugasto tako, da se v bazenu ustvarijo manjši zalivi. Lokalno se izvedejo tudi plitvine, primerne za drstišče ali za trstičevje. Ob vodni liniji se na nasipih posadi grmičevje, na razširitvah nasipov pa tudi drevesa.

Podlaga nasipov je tesnjena do manj prepustne podlage z diafragmo. Pri tesnitvi nasipov je možnih več rešitev: tesnitev z diafragmo, tesnitev na vodni strani z neprepustno membrano ali izvedba homogenega nasipa, pri čem se prepustnost osnovnega materiala (gramoza) zmanjša z dodajanjem manj prepustnega materiala (melja). Nasipi se bodo gradili delno s prečno izravnavo mas in delno z materialom iz poglobljanja struge (pri varianti 1). Transporti v času gradnje bazena bodo potekali vzdolž Mure po gradbišču nasipov.

Poglobitev dolvodne struge pri varianti 1 v dolžini ca. 2,6 km z največjo globino poglobitve 1,5–1,7 m tik pod jezovno zgradbo poveča padec, s tem pa tudi moč in proizvodnjo elektrarne za ca. 13%. Z uporabo materiala iz poglobitve za izvedbo nasipov se ti lahko izvedejo bližje bregovom Mure. Tako je zaradi poglobitve bazen lahko manjši, kar pomeni manjšo površino bazena in manjšo zasedbo prostora. Bazen bi bil v povprečju za ca. 7 m ožji kot brez poglobitve struge. Poglobitev se izvede tako, da se ohranijo obstoječe brežine.

Ohranjanje poplavnega režima ob reki. Iz naravovarstvenih razlogov je postavljena zahteva za ohranjanje poplavnega režima med obstoječimi visokovodnimi nasipi tudi po izgradnji elektrarne. V ta namen so bile simulirane visoke vode in predvideni ukrepi, s katerimi bo omogočeno izlivanje Mure in poplavljanje prostora za energetskimi nasipi. Na desnem bregu je gorvodno od zaključka energetskega nasipa omogočeno prelivanje visokih voda v inundacijo kar čez obstoječi breg. Na levem bregu se nasip skrajša in izvede reguliran visokovodni preliv dolžine ca. 200 m na koti 197, opremljen z zapornicami. Levi del preлива se priključi na obstoječi visokovodni nasip, ki pa ga bo potrebno mimo Petanjcev nadvišati. Čez preliv se bo ob visokih pretokih Mure spuščala tolikšna količina vode, da bo prostor med energetskim in visokovodnim nasipom poplavljen podobno kot je v sedanjih razmerah.

Reguliranje nivoja podzemne vode. Zaradi dviga gladine vode v zaježitvi se bo povečala infiltracija vode v zaledje, kar bo povzročilo dvig gladine podzemne vode. Da bi se dosegel in ohranjal ustrezen nivo, bo potrebno izvajati ukrepe. Rešitev, ki regulira gladino podtalnice, je tesnitev nasipov in podlage v kombinaciji z drenažni jarki, ki potekajo ob vznožju nasipov in v območjih, v katerih želijo zniževati gladino podzemne vode. Ti imajo v osnovi nalogo prestrezati precejne vode skozi nasip in/ali podzemno vodo iz zaledja, ki se ne more več iztekati v reko. Mogoče pa jih je uporabiti tudi v primeru potrebe po dodatnih količinah vode v zaledju, s katerimi bi lahko bogatili podtalnico. Z drenažnim kanalom se lahko povežejo tudi sedanje mrtvice in kanali, ki jih bo nasip presekali in služijo bodisi za dovajanje ali odvajanje vode. Drenažne kanale se uredi sonaravno tako, da predstavljajo habitat za vodne in obvodne organizme (izvedba razširitev s tolmoni, odsekov s hitrejšim tokom vode, razčlenjena brežina z zalivi, obvodna vegetacija). V ta namen je možno tudi povečati količino vode v drenažnem kanalu tako, da se ga gorvodno od nasipov poveže s strugo Mure in tako ustvari obtok, ki bo poleg življenjskih pogojev zagotavljal vodnim organizmom tudi prehod za migracijo. V območju poglobitve struge dolvodno od jezovne zgradbe je po potrebi možno preprečiti znižanje gladine podzemne vode zaradi dreniranja v poglobljeno strugo Mure s tesnitvijo prepustnih plasti tal ob bregu do manj prepustne podlage. Vplive izgradnje elektrarne na podzemno vodo in ukrepe za doseganje ustreznega nivoja bo potrebno določiti na osnovi opazovanj pred izgradnjo in matematičnega modela podzemne vode širšega območja elektrarne.

Dostopne ceste

Varianta 1: pristop do jezovne zgradbe je na desnem bregu po obstoječi poti od ceste Vučja Vas–Radenci skozi vas Hrastje–Mota, ki se jo rekonstruira za potrebe gradnje in kasneje za stalen dostop.

Varianta 2: pristop je na levem bregu po obstoječi gozdni poti do vasi Krog in naprej proti Murski Soboti, ki se jo rekonstruira za potrebe gradnje in stalnega dostopa.

4.5.2 *Varianta z dvema nižjima stopnjama jezovne zgradbe*

Tabela 7: Varianta z dvema nižjima stopnjama jezovne zgradbe

	Hrastje–Mota 1	Hrastje–Mota 2
Kota zaježitve (m n.m.)	198 m n.m.	193 m n.m.
Instalirani pretok	270 m ³ /s	
Bruto padec	5,00 m	4,86 m
Moč na pragu	11 MW	11 MW
Letna proizvodnja	51 GWh	52 GWh

Vir: DEM, interno gradivo

Lokacija dolvodne stopnje bi bila na istem mestu kot varianta 2, tj. v stacionaži Mure km 87,08, lokacija gorvodne pa v km 91,00. Kot je že prej omenjeno, bo potrebno koto zaježitve gorvodne stopnje znižati, kar bo povzročilo dodatno zmanjšanje padca obeh stopenj in prestavitev lokacije gorvodne stopnje v dolvodni smeri, s čem bi ohranili enakomerno razdelitev padca.

Določena prednost te variante je znižanje največje višine nasipov iz ca. 8,5 (10 m pri varianti 2), ki bo po optimizaciji kote zaježitve znižana, na 5,5–6 m. Nižji nasipi sicer pomenijo manjše količine vgrajenih materialov in nižje stroške izvedbe, vendar so skupni stroški izvedbe bistveno višji v primerjavi zvariantama 1 in 2.

Naj navedemo le glavne točke:

- potrebujemo 2 gradbeni jami namesto 1, prav tako pa potrebujemo 2 priključna daljnovoda in 2 dostopni cesti;
- zaradi manjših padcev je potrebno bistveno povečati prelivna polja; namesto enega preлива s tremi polji je potrebno izvesti dva s šestimi polji; podvoji se tudi število zapornic;
- zaradi manjših padcev potrebujemo bistveno večje in dražje turbine, kar pomeni, da potrebujemo tudi večjo strojnico; ne smemo pa pozabiti, da potrebujemo za isto moč in proizvodnjo namesto dveh kar štirje večje in dražje agregate;
- vsa ostala oprema (žerjavi, transformatorji, stikališča, pomožni sistemi) se praktično podvoji.

Pri enaki proizvodnji in moči je obseg gradbenih del za dve elektrarni na enakem padcu bistveno večji kot za eno. Tudi pri zasedbi prostora ni kakšne prednosti pri dveh elektrarnah. Zaradi manjše višine nasipov je tudi njihova širina manjša, kar pomeni manjšo zasedbo prostora. Vendar se ta prednost izgubi zaradi povečanja zasedbe prostora pri 2 jezovnih zgradbah namesto ene, pa tudi tlorsno se območje jezovne zgradbe pri manjšem padcu zaradi večjih agregatov in širših prelivnih polj poveča. Zasedbo prostora dodatno povečujeta tudi dve dostopni cesti in dva priključna daljnovoda. V primerjavi z varianto 1 je tudi pri nasipih zaradi njihove večje dolžine zasedba prostora večja pri varianti z dvema stopnjama.

Manjša višina nasipov, ki jo je potrebno presojati tudi iz vidika vklapljanja v okolje, varianti z dvema stopnjama ne daje večje prednosti. Če upoštevamo poraščenost oz. pogozenost območja ob Muri, kjer drevesa praviloma dosegajo precej večje višine od 10–15 m, razmeroma majhno znižanje nasipov izgublja na pomenu. Razlika v višini nasipov bi bila zaznavna le v neposredni bližini nasipov, saj iz le nekoliko večje razdalje nasipi zaradi vegetacije ne bodo vidni. Iz višjih, oddaljenih leg, iz katerih bo ojezeritev sploh vidna (npr. iz Kapelskih Goric), razlike sploh ne bi bilo mogoče opaziti (DEM, interno gradivo)

4.6 Dosedanji potek izdelave strokovnih podlag, študij in druge dokumentacije

Vrsto in vsebino projektne dokumentacije, katero je potrebno izdelati za objekt hidroelektrarne Hrastje Mota, predpisuje Zakon o graditvi objektov – ZGO-1 (Ur. l. RS št.

102/04, 14/05, 126/07, 108/09, 20/11), in sicer:

- tehnološke raziskave in študije ter tehnološki načrt z izborom in predlogom potrebne opreme;
- inventarizacija tehnične dokumentacije;
- idejne zasnove;
- geološke, geomehanske, seizmološke, vodnogospodarske, ekološke in druge raziskave;
- okoljsko poročilo;
- idejni projekt;
- poročilo o vplivih na okolje in analiza teh in drugih vplivov s predvidenimi ukrepi;
- prostorski izvedbeni akt (DPN);
- tehnološki projekt s specifikacijo opreme;
- projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja;
- projekt za razpis;
- projekt za izvedbo.

(DEM, interno gradivo, Dokument identifikacije investicijskega projekta za HE, december 2011)

V nadaljevanju je podan pregled strokovnih podlag, študij in druge dokumentacije, ki so bile izvedene, so v teku ali bodo izvedene za določitev podpisa koncesijske pogodbe za energetska izrabo reke Mure.

Tabela 8: Seznam strokovnih podlag, študij in druge dokumentacije

Vrsta naloge	Namen naloge	Datum
Živi svet, krajinske strukture in monitoring na območju Mure med Šentiljem in Verzejem.	Pridobitev podatkov o habitatih in živem svetu na področju podeljene koncesije, kot izhodišče za nadaljnjo preveritev možne energetske izrabe z presojo vplivov na okolje (natura – habitatna in ptičja, EPO...).	2006–2008
Idejne rešitve HE na Muri.	Izdelane Idejne rešitve HE z variantnim predlogom obsega možnih lokacij: - za obseg po koncesijski uredbi – z variantami (6 HE, 3 HE) (analiza trenutnega stanja na vplivnem območju ter priprava variantnih rešitev projekta).	Januar 2010– maj 2011
Izdelava strokovnih podlag: - študija vpliva na družbeno okolje; - študija pregleda narave; - študija gozdne biologije; - ihtiološka študija; - hidrogeološka študija; - študija kem. biološke kakovosti podzemnih in površinskih voda; - študija vodnogospodarskih osnov za Muro; - študija turističnega razvoja; - študija vplivov na razvoj gospodarstva; - študija razvoja kmetijstva.	Strokovne podlage za izdelavo ocene vpliva posega v okolje.	Marec 2009– januar 2010
Študija trajnostnega razvoja območja ob Muri v povezavi z možnostjo hidroenergetske izrabe reke.	Vplivi izgradnje HE na trajnostni razvoj regije ter določitev območij znotraj področja koncesije, kjer bi HE trajnostno bile najbolj sprejemljive.	Marec 2009– maj 2010
Preveritev lokacij (variantno) z vidika varstva narave – strokovne podlage za obravnavo HE na Muri.	Ocena vplivov možnih lokacij HE na okolje, kot podlaga za: - določitev lokacij HE; - obravnavo CPVO za HE na nivoju planskih dokumentov.	Marec 2010– avgust 2010
Idejne rešitve HE na Muri – študija izvedljivosti.	Na podlagi predhodnih študij in rezultatov v predhodni točki izdelati idejne zasnove za sprejemljive lokacije HE kot osnovo za podpis koncesijske pogodbe.	September 2010–avgust 2011

Predinvesticijska zasnova.	Na podlagi predlogov izbranih lokacij in pripadajoče projektne dokumentacije izdelati ekonomsko analizo učinkovitosti projekta objektov HE na Muri.	Januar 2012
Pričetek DPN za prvi objekt.	Pobuda za DPN HE HM.	Marec 2011
Usklajevanje pobude DPN med MZIP in MGRT.	Pobuda za DPN HE HM.	Marec 2012
Regijski posvet za pridobitev smernic.	Pobuda za DPN HE HM.	Junij 2012
Pridobitev smernic NUP.	Pobuda za DPN HE HM – priprava na OP.	Julij/avgust 2012
Analiza smernic za DPN.	DPN in izhodišča za Okoljsko poročilo.	Avgust 2012
Določanje obsegaprojektnih nalog za OP.	Okoljsko poročilo – vsebina in obseg.	September 2012– december 2012
Pričetek izdelave Okoljskega poročila.	Sprejemljivost najugodnejše variante HE v okolju.	Januar 2013– december 2015
Strokovne podlage.	Podlage za izdelavo Okoljskega poročila.	Januar 2014– december 2015

Vir: DEM, interno gradivo, Poročilo o poteku projekta 2014

4.7 Terminski plan

V nadaljevanju je predstavljen okvirni plan realizacije investicije HE Hrastje Mota na Muri, od začetka izdelave investicijske dokumentacije do začetka obratovanja.

Tabela 9: Terminski plan aktivnosti projekta

AKTIVNOSTI:	TRAJANJE AKTIVNOSTI	
	Začetek	Zaključek
<u>Načrtovanje projekta</u>		
Projektna dokumentacija	September 11	Julij 2015
Postopek DPN	December 2011	December 2014
Raziskovalna dela	Februar 2012	Avгust 2013
Potrđitev investicijskega programa		Marec 2015
Pridobivanje zemljišč	Junij 2015	Januar 2017
Pridobitev gradbenih dovoljenj	Januar 2016	Maj 2017
<u>Postopki oddaje del</u>		
Gradbena dela	Junij 2015	December 2015
Oprema z montažo	Junij 2015	April 2016
Ostalo	December 2015	Oktober 2016
<u>Gradnja objektov</u>		
Gradbena dela		
Pripravljalna dela in gradbena jama	Marec 2016	November 2016
Jezovna zgradba	November 2016	Februar 2019
Akumulacijski bazen	Marec 2017	Junij 2019
Infrastrukturne ureditve	December 2017	Februar 2019

Omilitveni ukrepi	Marec 2016	Junij 2019
<u>Montaža opreme</u>		
Hidromehanska oprema in dvigala	April 2018	Junij 2019
Strojna in elektro oprema	Maj 2017	Junij 2019
110 kV priključek	April 2018	Marec 2019
<u>Testiranja in zagon</u>		
Zagonski preskusi	Julij 2019	Oktober 2019
Tehnični pregled in pričetek poskusnega obrat.		Oktober 2019

Vir: DEM, interno gradivo, Dokument identifikacije

investicijskega projekta za HE, december 2011

4.8 Finančni plan

Načrtovana energetska izrabbareke Mure bo, glede na izkušnje iz podobnih projektov, zahtevala od investitorja poleg izgradnje hidroenergetske infrastrukture tudi izgradnjo druge (spremljevalne) infrastrukture zaradi sledenja ciljem izvedbe projekta na trajnosten in družbeno odgovoren način. Za izvedbo teh projektov bo potrebno tesno sodelovanje z lokalnimi skupnostmi tako pri načrtovanju kot financiranju projektov, ob tem pa se pojavlja priložnost vključevanja evropskih razvojnih in drugih sredstev v finančno konstrukcijo posameznih projektov.

Pridobivanje evropskih in drugih proračunskih sredstev za izvedbo omilitvenih ukrepov varstva voda in narave in projektov spremljevalne infrastrukture v lokalnih skupnostih na območjih možne izgradnje hidroelektrarn na Muri, pa mora temeljiti na izsledkih in zaključkih Študije trajnostnega razvoja ter njenih strokovnih podlag.

Za izvedbo programa so kot najprimernejši finančni viri opredeljeni:

-sredstva iz naslova javne dražbe emisijskih kuponov (Podnebni sklad), ki se pridobijo v okviru sistema za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov skladno z določbami Direktive 2009/29/ES³;

- Kohezijski sklad – financiranje večjih sistemov odvajanja in čiščenja odpadnih voda;
- Evropski sklad za regionalni razvoj – financiranje manjših sistemov odvajanja in čiščenje odpadnih voda, turistične in športno rekreativne infrastrukture, prometna infrastruktura;
- LIFE + Nature – financiranje aktivnosti upravljanja in monitoringa naravnih habitatov ali ogroženih vrst na območjih Natura 2000 po izgradnji objekta(DEM, interno gradivo Dokument identifikacije investicijskega projekta za HE,december 2011).

Tabela 10: Investicijska vrednost po stalnih cenah – oktober 2011

INVESTICIJSKA VLAGANJA	VREDNOST V EUR <i>(stalne cene – oktober 2011)</i>
1. JEZOVNA ZGRADBA	57.667.000
1.1 GRADBENA DELA	19.186.000
1.2 STROJNA OPREMA	16.076.000
1.3 ELEKTRO OPREMA	14.037.000
1.4 HIDROMECHANSKA OPREMA	8.368.000
2.PRIKLJUČEK NA OMREŽJE (20 in 110kV)	1.100.000
3.BAZEN	29.560.506
3.1 NASIPI IN DRENAŽNI KANALI	15.127.000
3.2PRELIVNI OBJEKT	4.359.000
3.3 POGLOBITEV STRUGE	2.265.000
3.4INFRASTRUKTURNE UREDITVE	4.378.481
3.5 OMILITVENI UKREPI	3.431.025

4. OSTALI STROŠKI	14.790.000
4.1 ZEMLJIŠČA	4.200.000
4.2.STROŠKI NAROČNIKA	10.590.000
<u>SKUPAJ BREZ DDV</u>	103.117.506

Vir: DEM, interno gradivo, Dokument identifikacije

investicijskega projekta za HE,december 2011

5 ZAKLJUČEK

Proizvodnja električne energije s pomočjo hidroelektrarn danes predstavlja enega od najbolj ekološko sprejemljivih in »zelenih« načinov proizvodnje električne energije. Ta način proizvodnje električne energije predstavlja edino alternativo jedrski in termalni energiji, zato je ključnega pomena, da se izkoristijo do sedaj še neizkoriščeni vodni potenciali na območju Republike Slovenije z gradnjo novih elektrarn oziroma z obnovitvijo in povečanjem kapacitete obstoječih hidroelektrarn.

V diplomskem delu sem opisal energetske bilanco Slovenije. Ugotovil sem, da so naše vsakodnevne potrebe po električni energiji večje kot naše proizvodne zmogljivosti, zato moramo vsako leto približno polovico energije pridobiti z uvozom. Čeprav se uvozna energetska odvisnost Slovenije vsako leto zmanjšuje, je ta leta 2014 kljub temu znašala 45,1 %.

Vzroke za vedno manjšo uvozno energijsko odvisnost Slovenije je mogoče pripisati vse večji ekološki osveščenosti ljudi, ki se vsebolj zavedajo škodljivih vplivov na podnebje, ki jih povzročajo fosilna goriva. Zato se v Sloveniji vedno bolj obračamo k izkoriščanju vodnih potencialov naših rek. Gradnja hidroelektrarn na reki Muri ter izkoriščanje njenih dobrih hidroloških pogojev je postala aktualna šele takrat, ko je bila reka Drava energetskega več ali manj že popolnoma izkoriščena.

V nadaljevanju sem na kratko opisal reko Muro ter predstavil elektrarne, katere trenutno obratujejo na njej. Reka Mura je energetskega že izkoriščena s celo vrsto elektrarn, katere obratujejo na območju Republike Avstrije. Zadnja hidroelektrarna Spielfeld je zgrajena tik pred odsekom reke, v katerem postane struga Mure državna meja med Republiko Avstrijo in Republiko Slovenijo. Edina elektrarna, ki obratuje na reki Muri v Sloveniji, je mala hidroelektrarna Ceršak, ki ima inštaliran pretok $27,3 \text{ m}^3/\text{s}$ in moč na pragu 0,662 MW. Na avstrijski strani Mure obratuje 32 hidroelektrarn. Prve tri so akumulacijske, ostalih 29 pa je pretočnega tipa.

Glede na pretok oz. količino vode, ki teče po strugi reke Mure, pride v Sloveniji v poštev le izgradnja pretočne hidroelektrarne. Te so zgrajene na vodotokih, ki imajo velike pretoke z relativno majhnim padcem. Ta dva podatka (pretok in padec) pa sta ključna faktorja, ki nam

povesta, kakšno moč bo imela elektrarna oziroma koliko električne energije bo možno proizvesti v določenem časovnem obdobju. Električno energijo dobimo tako, da kinetično energijo, ki jo voda pridobi s padcem, izkoristimo za pogon oz vrtenje turbine – ta proizvaja električno energijo, ki jo nato odvedemo po daljnovodih v električno omrežje.

Projekt izgradnje hidroelektrarne na Muri ima multidisciplinarni značaj. Gradnja energetskega objekta bi tako pozitivno vplivala na kmetijstvo, gozdarstvo, okolje (kakovost vode, podtalnica), družbene vidike in gospodarstvo.

Načrtovanje tako velikega projekta kot je hidroelektrarna je zelo zahtevna aktivnost, katero je predhodno potrebno podrobno preučiti, upoštevati pa je treba veliko različnih vidikov, saj je reka Mura in območje okrog nje zaščiteno z Naturo 2000. Natura 2000 predstavlja evropsko ekološko omrežje pomembnih območij narave, oblikovanih na podlagi Direktive o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst in Direktive o ohranjanju prosto živečih ptic. Cilji Nature 2000 so ohranitev naravnih habitatov in s tem živalske in rastlinske raznovrstnosti na področju Evropske unije.

Glavni cilj diplomskega dela je bila predstavitev možnih idejnih rešitev ter časovnih in finančnih okvirjev gradnje objekta, kar sem tudi naredil. V idejnih rešitvah sta obdelani dve varianti gradnje hidroelektrarne Hrastje Mota. Prva varianta je z gradnjo ene hidroelektrarne (2 možni lokaciji), druga varianta pa predvideva gradnjo dveh hidroelektrarn z nižjima stopnjama jezovne zgradbe. Analiza obeh variant je pokazala, da je bolj smiselna gradnja prve variante hidroelektrarne – to je gradnja ene elektrarne. Edina prednost, ki se pojavlja pri gradnji dveh elektrarn, je v višini nasipov, saj bi pri varianti 1 višina nasipa znašala približno 10 m, pri varianti 2 pa bi se ta višina znižala na 5,5–6 m. Nižji nasipi avtomatsko pomenijo tudi nižje stroške izvedbe, vendar ne smemo pozabiti, da v tem primeru potrebujemo 2 takšna objekta. To pa pomeni, da se stroški avtomatsko podvojijo in da je zato skupna cena višja kot pri varianti 1. Prav tako ne smemo pozabiti, da se pri gradnji dveh elektrarn podvojijo tudi stroški drugih elementov: gradbene jame, dostopne ceste, priključni daljnovod, prelivna polja, število zapornic, večji/dražji agregati, vsa ostala oprema (žerjavi, transformatorji, stikališča, pomožni sistemi).

Dravske elektrarne Maribor so v fazi pridobitve potrebnih dokumentov za pripravo okoljskega poročila. Izdelava okoljskega poročila in ocene vplivov na okolje predstavljata osnovo za umestitev objekta na varovanje območje in pridobitev okoljevarstvenega soglasja, zato je izdelavi teh dokumentov potrebno nameniti posebno pozornost.

6 UPORABLJENA LITERATURA IN VIRI

6.1 Literatura

1. DEM. (2011). *Dokument identifikacije investicijskega projekta za HE*, interno gradivo. Maribor: Dravske elektrarne Maribor.
2. DEM. (2014). *Poročilo o poteku projekta*, interno gradivo. Maribor: Dravske elektrarne Maribor.
3. Grilanc, J. (2010). *Pregled možnih vrst hidroelektrarn na Muri*, Diplomaska naloga. Maribor: Univerza v Mariboru.
4. Lovrenčec, D. (2012). *Vpliv gradnje novih hidroelektrarn na reki Muri na okolje*, Diplomaska naloga. Maribor: Univerza v Mariboru.
5. Medved, S., Arkar, C. (2009). *Energija in okolje: obnovljivi viri energije*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta in projekt CONCERTO/REMINING-LOWEX.

6.2 Viri

1. Uredba o koncesiji za rabo vode za proizvodnjo električne energije na delu vodnega telesa reke Mure od Sladkega Vrha do Veržeja. Uradni list RS, št. 120/2005
2. Zakon o graditvi objektov. Ur. l. RS št. 102/04, 14/05, 126/07, 108/09, 20/11

6.3 Internetni viri

1. Agencija Republike Slovenije za okolje : Vprašanja in odgovori. (2014). Pridobljeno 05.2.2015 s spletne strani <http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/presoja%20vplivov%20na%20okolje/Vpra%C5%A1anja%20in%20odgovori.pdf>.
2. Mala HE Ceršak: prva na Muri. Pridobljeno 27.1.2015 s spletne strani <http://www.dem.si/sl-si/Elektrarne-in-proizvodnja/Elektrarne/Mala-HE-Cer%C5%A1ak>.
3. Natura 2000: Biseri slovenske narave. Pridobljeno 26.1.2015 s spletne strani <http://www.natura2000.gov.si/>.
4. Nerad, J. (2014). Energetska bilanca Republike Slovenije za leto 2014. Pridobljeno 15.1.2015 s spletne strani http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/energetska_bilanca/ebrs_2014.pdf.
5. Obnovljivi viri in njihov vpliv na okolje: Vodna energija. Pridobljeno 27.1.2015 s spletne strani <https://kolednik.wordpress.com/obnovljivi-viri-energije/vodna-energija/>.
6. Pomurska akademsko znanstvena unija. (2012). Pridobljeno 19.1.2015 s spletne strani http://www.pazu.si/dokumenti/25/2/2012/zbornik_583.pdf.
7. Turistično informacijski center: Reka Mura. Pridobljeno 21.1.2015 s spletne strani <http://www.tic-radgona.si/narava/reka-mura/>.
8. Vok, T.; Fortner, M.; Štuhec, G. (2010). Reka Mura v Sloveniji. Pridobljeno 25.1.2015 s spletne strani <http://www.drustvo-geografov-pomurja.si/projekti/posledice-MOP/Mura.pdf>.

7 SEZNAM PRILOG

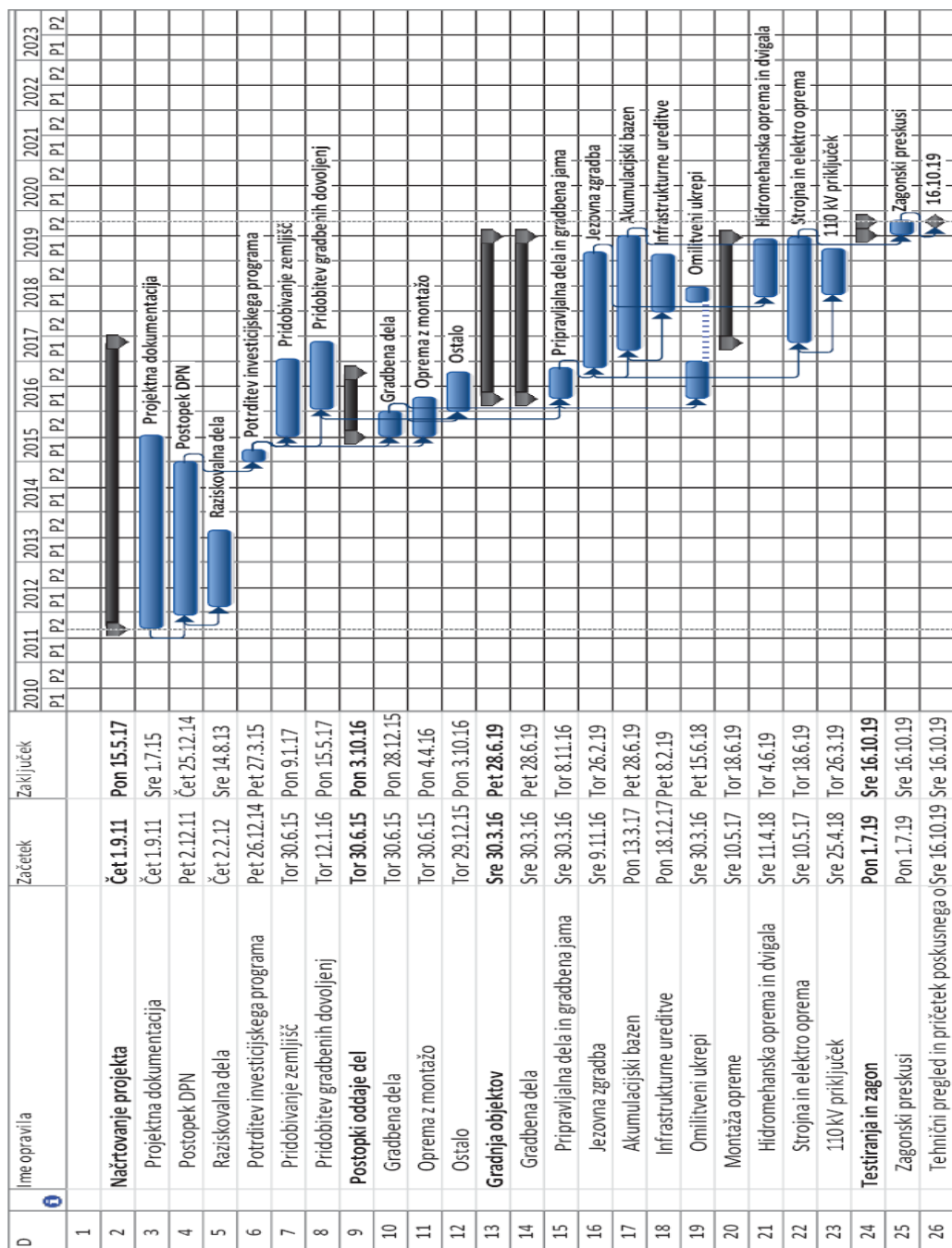
Priloga 1: Časovni načrt projekta

Priloga 2: Situacija HE – strojnica s pretočnimi polji

Priloga 3: Vzdolžni prerez strojnice HE

Priloga 4: Vzdolžni prerez pretočnega polja

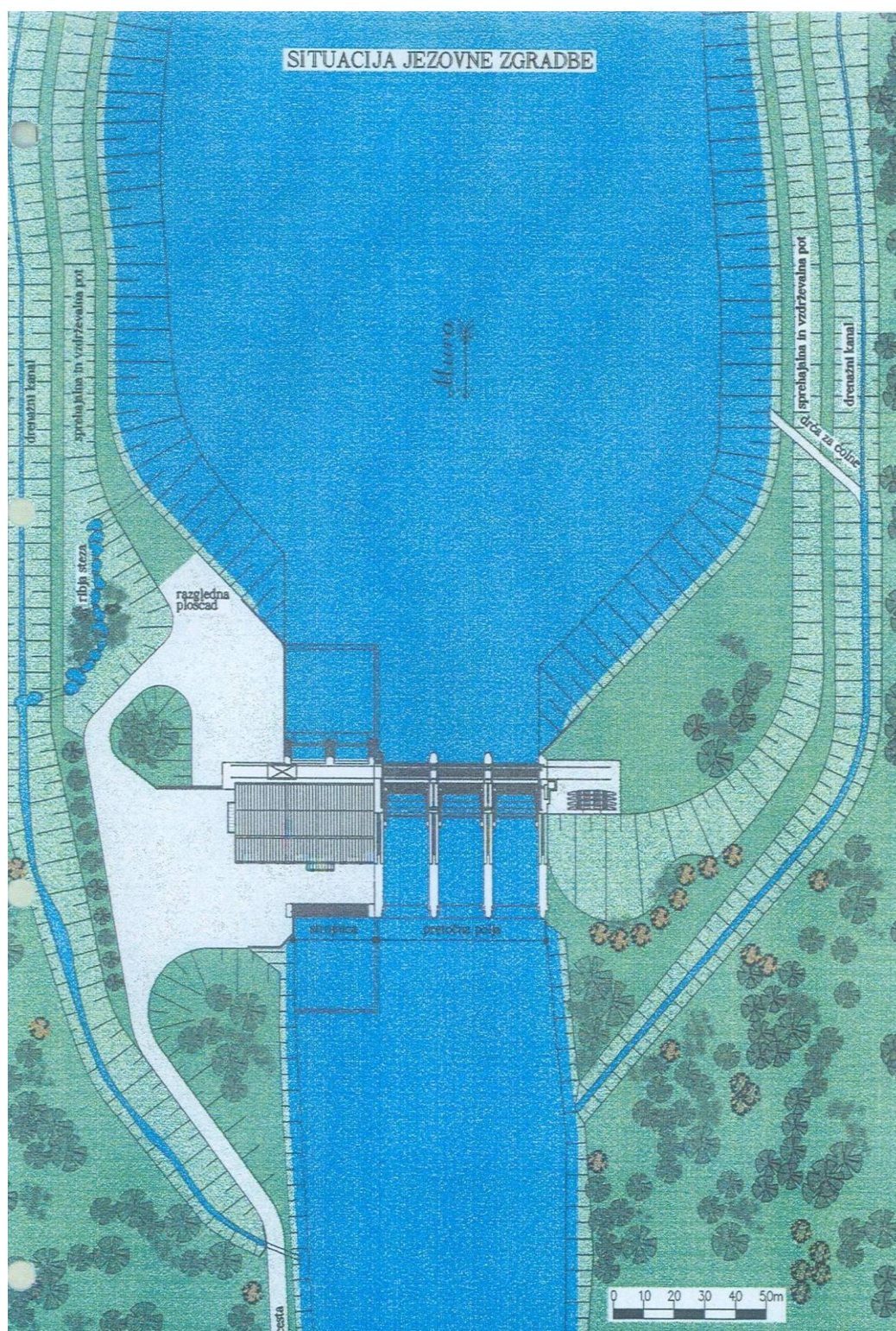
Priloga 1: Časovni načrt projekta



Vir: DEM, interno gradivo, Dokument identifikacije

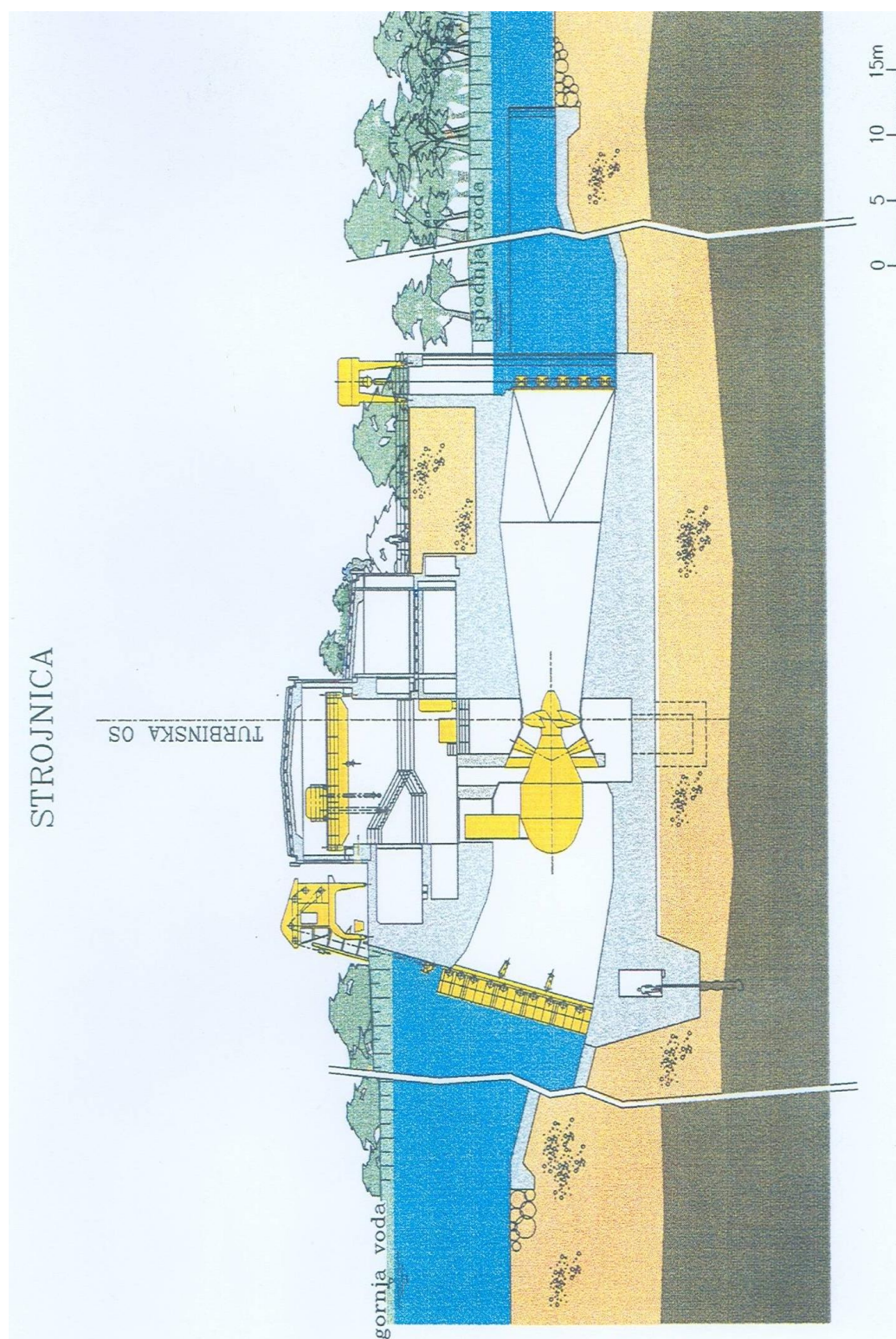
investicijskega projekta za HE, december 2011

Priloga 2: Situacija HE – strojnica s pretočnimi polji



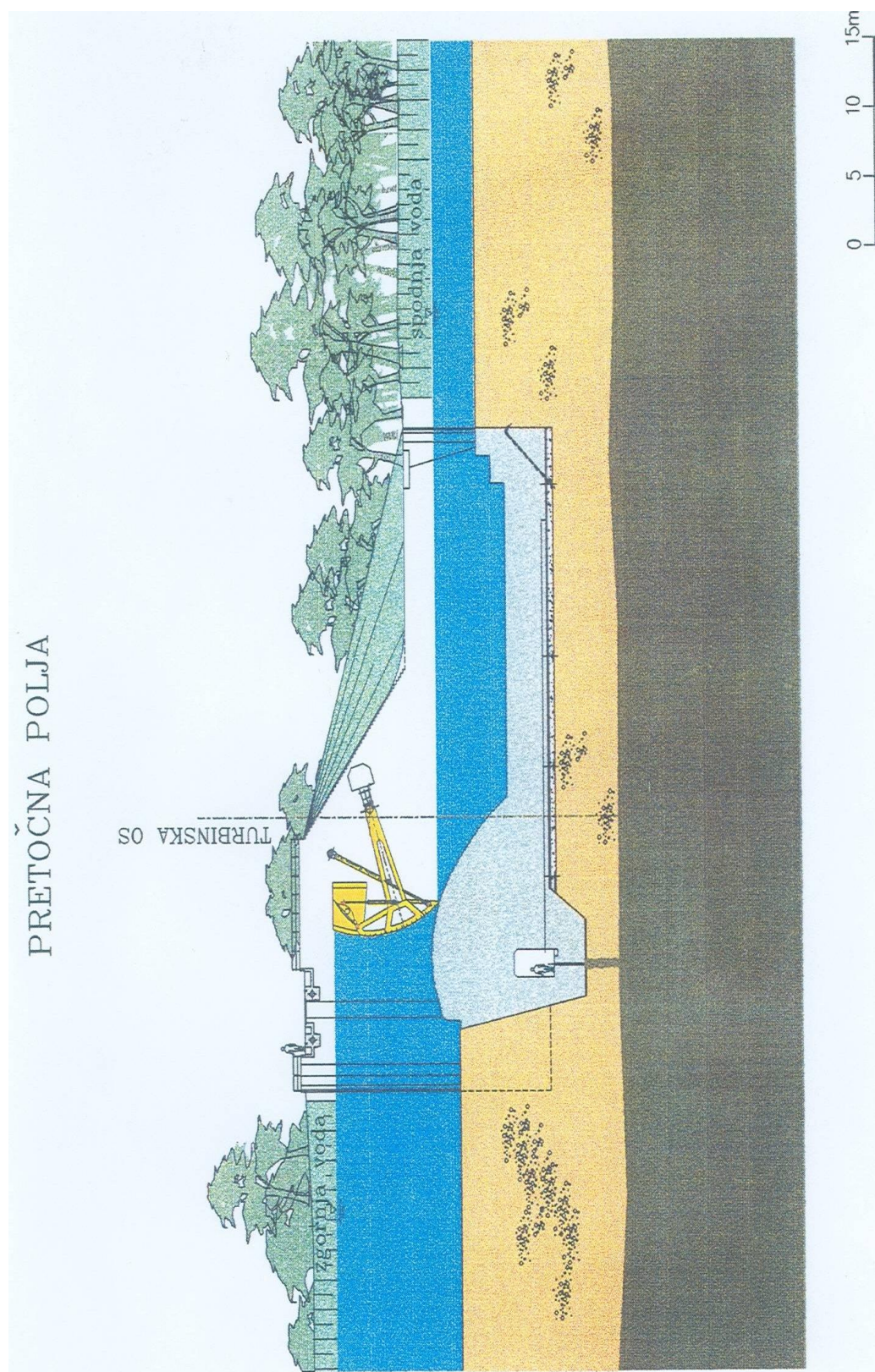
Vir: DEM, interno gradivo, Idejni prikaz izmed izvedbe ene HE na Muri

Priloga 3: *Vzdolžni prerez strojnice HE*



Vir: DEM, interno gradivo, Idejni prikaz izmed izvedbe ene HE na Muri

Priloga 4: Vzdolžni prerez pretočnega polja HE



Vir: DEM, interno gradivo, Idejni prikaz izmed izvedbe ene HE na Muri