

BATIMETRIJSKA, PSALMOLOŠKA I MORFOLOŠKA KARAKTERIZACIJA PRIRODNIH JEZERA U REPUBLICI HRVATSKOJ

KONAČNO IZVJEŠĆE

<i>Naručitelj:</i>	Hrvatske vode 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001 KLASA 325-01/19-10/95 URBROJ 374-1-2-19-9 Evidencijski broj ugovora 10-49/19		
<i>Lokacija:</i>	OPĆINA BILJE, OPĆINA PLITVIČKA JEZERA, OPĆINA OMIŠALJ, OPĆINA MALINSKA-DUBAŠNICA, OPĆINA CRES, OPĆINA PAKOŠTANE, DIO TERITORIJALNOG MORA (PROKLJANSKO JEZERO), GRAD SKRADIN, GRAD DRNIŠ, GRAD PLOČE, k.o. Kopačevo, k.o. Plitvička jezera, k.o. Omišalj-Njivice, k.o. Miholjice, k.o. Podol, k.o. Vrana, Prokljansko jezero, k.o. Rupe, k.o. Bogatić Miljevački, k.o. Brištani, k.o. Dubravice, k.o. Drinovci, k.o. k.o. Konjevrate, k.o. Bačina		
<i>Razina razrade:</i>	Geodetski elaborat	<i>R. br. mape:</i> 1/3	<i>R. br. sveska:</i> 1 <i>Br. izmjene:</i> 0
<i>Oznaka mape:</i>	VPB-TGS-19-0018	<i>Mjesto i datum:</i> Zagreb, svibanj 2021. g.	

Projektant:

Dr.sc. Slaven Marasović
ovlašteni inženjer

Direktor:

Helena Jeftimija
dipl.ing.građ.

VODOPRIVREDNO-PROJEKTI BIRO d.d.
10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB:35069807615

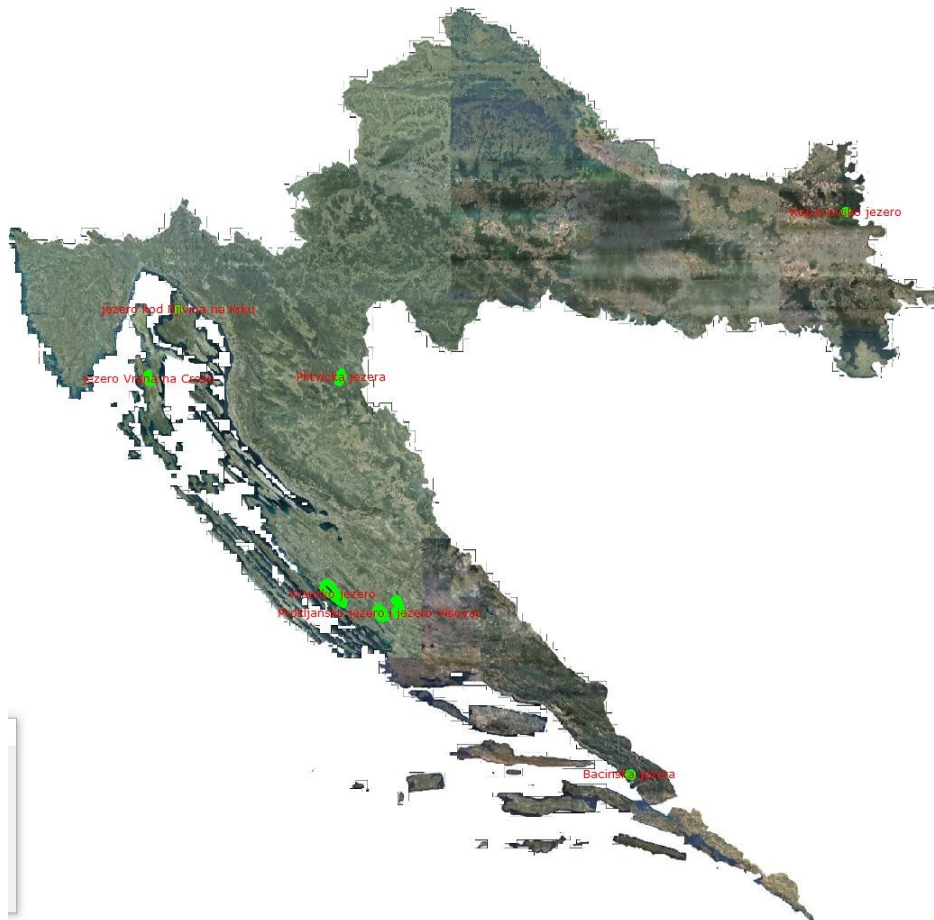
INVESTITOR / NARUČITELJ:

HRVATSKE VODE

10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220
OIB: 28921383001

BATIMETRIJSKA, PSALMOLOŠKA I MORFOLOŠKA KARAKTERIZACIJA PRIRODNIH JEZERA

MAPA 1 – GEODETSKI ELABORAT



Br. revizije: 0

ZAGREB, svibanj 2021. god.

1. POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA

Mapa 1:	GEODETSKO SNIMANJE
Izradili:	Vodoprivredno-projektne biro d.d.
Zajednička oznaka projekta:	VPB-TGS-19-0018
Projektant:	dr.sc. Slaven Marasović, dipl.ing.geod.
Suradnici:	Jure Šimundić, dipl.ing.geod. Hrvoje Bralo, dipl.ing.geod. Tomislav Šikić, ing.geod. Damir Čižmek, geod.teh. Nina Grbić, mag.ing.aedif.
Mapa 2:	PSALMOLOŠKA KARAKTERIZACIJA (Snimanje jezera side-scan multi beam sonarom)
Izradio:	BIOTA j.d.o.o.,
Zajednička oznaka projekta:	VPB-TGS-19-0018
Oznaka mape:	2021-3-1801-3
Projektant:	dr. sc. Dušan Jelić
Suradnici:	Matej Vucić, mag. oecol. et prot. nat., Marina Blažević, mag. ex. biol.
Mapa 3:	PSALMOLOŠKA KARAKTERIZACIJA (Izveštaj o provedenim ispitivanjima uzoraka tla)
Izradio:	Geotest d.o.o.
Zajednička oznaka projekta:	VPB-TGS-19-0018
Oznaka mape:	LI-02-11-20
Projektant:	Toma Morović, ing. građ., teh. voditelj laboratorija
Suradnici:	Marijan Međed, teh., Siniša Trkulja geol.teh.

2. PREGLEDNI LIST MAPE

Izrađivač:	Vodoprivredno-projektne biro d.d. 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Naručitelj:	Hrvatske vode 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Projekt:	BATIMETRIJSKA, PSALMOLOŠKA I MORFOLOŠKA KARAKTERIZACIJA PRIRODNIH JEZERA U REPUBLICI HRVATSKOJ KLASA 325-01/19-10/95 URBROJ 374-1-2-19-9 Evidencijski broj ugovora 10-49/19
Broj ugovora:	VPB-KUG-19-0054
Vrsta zahvata:	JEZERA
Lokacija:	OPĆINA BILJE, OPĆINA PLITVIČKA JEZERA, OPĆINA OMIŠALJ, OPĆINA MALINSKA-DUBAŠNICA, OPĆINA CRES, OPĆINA PAKOŠTANE, DIO TERITORIJALNOG MORA (PROKLJANSKO JEZERO), GRAD SKRADIN, GRAD DRNIŠ, GRAD PLOČE, k.o. Kopačevo, k.o. Plitvička jezera, k.o. Omišalj-Njivice, k.o. Miholjice, k.o. Podol, k.o. Vrana, Prokljansko jezero, k.o. Rupe, k.o. Bogatić Miljevački, k.o. Brištani, k.o. Dubravice, k.o. Drinovci, k.o. k.o. Konjevrate, k.o. Bačina
Razina razrade:	GEODETSKI ELABORAT
Oznaka mape:	VPB-TGS-19-0018
Redni broj mape:	1/3
Redni broj sveska:	1
Projektant :	Dr.sc. Slaven Marasović, dipl.ing.geod., (VPB d.d.) ovlašteni inženjer geodezije, geo781
Suradnici na izradi mape:	JURE ŠIMUNDIĆ, dipl.ing.geod., (VPB d.d.) HRVOJE BRALO, dipl.ing.geod., (VPB d.d.) TOMISLAV ŠIKIĆ, ing.geod., (VPB d.d.) DAMIR ČIŽMEK, geod.teh. (VPB d.d.) NINA GRBIĆ, mag.ing.aedif. (VPB d.d.)
Mjesto i datum:	Zagreb, svibanj 2021. g.
Broj izmjene:	0
Direktor:	Helena Jeftimija, dipl.ing.građ.

3. SADRŽAJ

1. POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA.....	3
2. PREGLEDNI LIST MAPE.....	4
3. SADRŽAJ.....	5
4. UVOD.....	1
4.1. Plan aktivnosti na terenu po pojedinom jezeru	4
4.1.1. Vransko jezero	5
4.1.2. Prokljansko jezero.....	5
4.1.3. Jezero Visovac.....	5
4.1.4. Jezero Vrana na Cresu	6
4.1.5. Baćinska jezera.....	6
4.1.6. Jezero Kozjak (Plitvička jezera)	7
4.1.7. Jezero Prošće (Plitvička jezera).....	7
4.1.8. Kopačevsko jezero.....	8
4.1.9. Jezero kod Njivica na Krku	8
4.2. Trajnosti vodnog lica	8
4.2.1. VP Kopačevo (Kopačevsko jezero)	9
4.2.2. VP Prosika i VP Pakoštanski most (Vransko jezero).....	10
4.2.3. VP Skradinski Buk Gornji (Jezero Visovac).....	14
4.2.4. VP C.P. Vrana (Jezero Vrana na Cresu).....	16
4.2.5. VP Baćinska jezera	17
4.2.6. VP Kozjak most (Jezero Kozjak, Plitvička jezera)	19
4.2.7. VP Prošće (Jezero Prošće, Plitvička jezera)	21
4.2.8. Jezero kod Njivica na Krku	23
4.2.9. Prokljansko jezero.....	24
4.2.10. Izračunate trajnosti	25
4.3. Srednje dubine i volumeni jezera pri različitim trajnostima	27
5. KORIŠTENE METODE I TEHNOLOGIJE	28
5.1. Podvodno mjerenje korita jezera i sedimenta ispod korita hidroskustičnim dvofrekvencijskim uređajem te subbottom profilerom	28
5.2. Aerofotogrametrijsko snimanje bespilotnom letjelicom	30
5.2.2. Satelitski snimci korišteni za izradu šireg obalnog područja (1% trajnosti vodostaja) jezera	34
5.3. Metodologija fotodokumentiranja obala jezera	35
5.4. Mjerenje slojeva u nanosu korita jezera	36
5.4.1. DSLP metode.....	36
6. BATIMETRIJSKE KARAKTERISTIKE JEZERA.....	40
7. PSALMOLOŠKE KARAKTERISTIKE JEZERA.....	50
8. MOROFLOŠKE KARAKTERISTIKE JEZERA.....	61
8.1. Interpretacija obalnog pojasa.....	61
9. MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA SUVREMENIH TEHNOLOGIJA I NJIHOVA PRIMJENJIVOST ZA PRIKUPLJANJE POPDATAKA O JEZERIMA, VODOTOCIMA I MORU	72

VODOPRIVREDNO-PROJEKTI BIRO d.d.
10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB:35069807615

10.MOGUĆNOST KORIŠTENJA POVIJESNIH PODATAKA O OSTALIM JEZERIMA	73
11.ZAKLJUČCI I PRIJEDLOG SLIJEDEĆIH AKTIVNOSTI	74
12.POPIS URL:	75

POPIS SLIKA:

<i>Slika 1.: Prikaz područja jezera obuhvaćenih ovim projektom</i>	4
<i>Slika 2: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Kopačevo na Kopačevskom jezeru</i>	9
<i>Slika 3: Krivulja trajanja vodostaja na VP Kopačevo za 2009.</i>	10
<i>Slika 4: Satelitski prikaz položaja vodomjernih postaja Prosika i Pakošanski most na Vranskom jezeru</i>	11
<i>Slika 5: Krivulja trajanja vodostaja na VP Prosika za razdoblje 2007. – 2016. godine i VP Pakošanski most za period 2010. - 2019. godine</i>	13
<i>Slika 6: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Skradinski Buk Gornji na Jezeru Visovac</i>	14
<i>Slika 7: Krivulja trajanja vodostaja na VP Skradinski Buk Gornji za period 2010.-2019. godine.</i>	15
<i>Slika 8: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje C.p. Vrana na Jezeru Vrana na Cresu</i>	16
<i>Slika 9: Krivulja trajanja vodostaja na VP C.P. Vrana za period 2010.-2019. godine.</i>	17
<i>Slika 10: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Šipak na Baćinskim jezerima</i>	18
<i>Slika 11: Krivulja trajanja vodostaja na VP Šipak za period 2010.-2019. godine</i>	19
<i>Slika 12: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Kozjak most na Jezeru Kozjak</i>	20
<i>Slika 13: Krivulja trajanja vodostaja na VP Kozjak most za period 2010.-2019. godine</i>	20
<i>Slika 14: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Prošće na Jezeru Prošće</i>	21
<i>Slika 15: Krivulja trajanja vodostaja na VP Prošće za period 2005.-2014. godine</i>	22
<i>Slika 16: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje na Jezeru kod Njivica na otoku Krku</i>	23
<i>Slika 17: Krivulja trajanja vodostaja na VP za period 2003.-2012. godine</i>	23
<i>Slika 18: Satelitski prikaz Prokljanskog jezera</i>	24
<i>Slika 19: Krivulja trajanja vodostaja na VP za 2014 godinu</i>	25
<i>Slika 20.: Prikaz funkcioniranja sustava za podvodno mjerenje korita rijeka jezera ili podmorja (UNEP/PAP/MAP/RAC 1997)</i>	29
<i>Slika 21.: Sučelje za podešenje geodetskog sustava</i>	29
<i>Slika 22.: Mogućnost pohrane i izvoza podataka iz programa Hypack 2010/2011</i>	30
<i>Slika 23.: Bepilotna letjelica senseFly eBee X</i>	31
<i>Slika 24.: Desktop softver za izradu Orthomozaika, DEM-a i PointClouda</i>	31
<i>Slika 25.: Softver za planiranje i praćenje leta</i>	32
<i>Slika 26.: Softver eMotion 3 za pripremu podataka za obradu</i>	33
<i>Slika 27.: Obrada podataka</i>	33
<i>Slika 28.: Izvještaj obrade podataka jednog leta</i>	34
<i>Slika 29.: Postavljene akcijske kamere za snimanje podataka za georeferencirani video</i>	35
<i>Slika 30.: Georeferencirani video na javnom servisu Vidmap</i>	36
<i>Slika 31.: Snimanje slojevitosti</i>	38
<i>Slika 32.: Obrada snimljenih podataka</i>	38
<i>Slika 33.: DTM model Kopačevskog jezera</i>	40
<i>Slika 34.: DTM model Vranskog jezera kod Biograda n/m</i>	41
<i>Slika 35.: DTM model jezera Vrana na Cresu</i>	42
<i>Slika 36.: DTM model Baćinskih jezera</i>	43
<i>Slika 37.: DTM model jezera kod Njivica na otoku Krku</i>	44
<i>Slika 38.: DTM model Prokljanskog jezera</i>	45
<i>Slika 39.: DTM model jezera Visovac</i>	46

<i>Slika 40.: DTM model jezera Kozjak (Plitvička jezera)</i>	47
<i>Slika 41.: DTM model jezera Prošće (Plitvička jezera)</i>	48
<i>Slika 42.: Debljine mulja i tip dna na Kopačevskom jezeru</i>	51
<i>Slika 43.: Debljine mulja i tip dna na Vranskom jezeru</i>	52
<i>Slika 44.: Debljine mulja i tip dna na jezeru Vrana na Cresu</i>	53
<i>Slika 45.: Debljine mulja i tip dna na Baćinskim jezerima</i>	54
<i>Slika 46.: Debljine mulja i tip dna na jezeru kod Njivica na Krku.....</i>	55
<i>Slika 47.: Debljine mulja i tip dna na Prokljanskom jezeru</i>	56
<i>Slika 48.: Debljine mulja i tip dna jezera Visovac</i>	57
<i>Slika 49.: Debljine mulja i tip dna na jezeru Kozjak (Plitvička jezera)</i>	58
<i>Slika 50.: Debljine mulja i tip dna na jezeru Prošće (Plitvička jezera).....</i>	60
<i>Slika 51.: Interpretacija obalnog pojasa – Kopačevsko jezero.....</i>	63
<i>Slika 52.: Interpretacija obalnog pojasa –Vransko jezero</i>	64
<i>Slika 53.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Vrana na Cresu</i>	65
<i>Slika 54.: Interpretacija obalnog pojasa – Baćinska jezera.....</i>	66
<i>Slika 55.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero kod Njivica na Krku</i>	67
<i>Slika 56.: Interpretacija obalnog pojasa – Prokljansko jezero.....</i>	68
<i>Slika 57.: Interpretacija obalnog pojasa –jezero Visovac, sjeverni dio</i>	69
<i>Slika 58.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Visovac, južni dio</i>	69
<i>Slika 59.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Kozjak (Plitvička jezera)</i>	70
<i>Slika 60.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Prošće (Plitvička jezera).....</i>	71
<i>Slika 61.: Slika područja koje obuhvaća Vransko, Prokljansko i Visovačko jezero sa LANDSAT satelita iz 1972 godine (USGS)</i>	74

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Visinska razlika između visinskih državnih sustava HVRS1875 i HVRS71 po pojedinom jezeru	9
Tablica 2: Trajanje vodostaja na VP Kopačevo.....	10
Tablica 3: Trajanje vodostaja na VP Prosika i VP Pakošanski most	13
Tablica 4: Trajanje vodostaja na VP Skradinski Buk Gornji	15
Tablica 5: Trajanje vodostaja na VP C.P. Vrana za period 2010. – 2019.....	17
Tablica 6: Trajanje vodostaja na VP Šipak za period 2010. – 2019.	19
Tablica 7: Trajanje vodostaja na VP Kozjak most za period 2010. – 2019.....	21
Tablica 8: Trajanje vodostaja na VP Prošće za period 2005. – 2014.	22
Tablica 9: Trajanje vodostaja na VP za period 2003. – 2012.....	24
Tablica 10: Trajanje vodostaja na VP za 2014. godinu	25
<i>Tablica 11.: Vodostaji pri 1%, 50% 99% i prosječnom vrijednosti trajnosti vodnog lica</i>	26
Tablica 12: Srednje dubine i volumeni jezera pri vodostaju 1%, 50% i 99% trajnosti te pri prosječnom vodostaju	27

4. UVOD

U sklopu projektnog zadatka „Batimetrijska, psalmološka i morfološka karakterizacija prirodnih jezera u Republici Hrvatskoj“ bilo je potrebno izvršiti snimanje devet prirodnih jezera u Republici Hrvatskoj. Projektnim zadatkom je opisano stanje po pitanju sličnih istraživanja.

Dosadašnja istraživanja batimetrijskih, psalmoloških i morfoloških karakteristika jezera u Hrvatskoj su vrlo ograničena, vezana za pojedinačne istražne radove i većinom nisu sistematizirana na način da bi se omogućila njihova homogena analiza na nivou vodnih područja. Radi toga, dosadašnja razmatranja karakteristika su najčešće bila predmetima stručnih procjena bez sustavnog mjerenja i promatranja. Implementacijom Okvirne direktive o vodama i usvajanjem novijih pristupa upravljanja vodama pojavila se potreba za pouzdanijem i na mjerenjima zasnovanim zaključcima iz kojih proizlazi niz upravljačkih aktivnosti. S obzirom da je od donošenja Okvirne direktive o vodama prošlo 18 godina, a u tijeku je izrada trećeg Plana upravljanja vodnim područjima, krajnje je vrijeme da se provedu detaljniji istražni radovi kojima bi se podigao ukupni nivo saznanja o jezerima te omogućilo pouzdanije upravljanje njima. Detaljni istražni radovi su još značajniji jer se radi o vrlo malom broju relativno malih jezera koja su dokazano izuzetno dragocjena, jedinstvena i osjetljiva kako sa stanovišta upravljanja vodama tako i sa stanovišta zaštite prirode.

Okvirnom direktivom o vodama je naveden niz batimetrijskih, psalmoloških i morfoloških parametara bitnih za upravljanje vodnim tijelima jezera. Tako za potrebe tipološkog razvrstavanja, između ostalih, navode se i slijedeći parametri:

- tipologija po dubini, prema srednjoj dubini,
- geologija,
- vrijeme zadržavanja,
- značajke miješanja,
- kapacitet neutralizacije kiseline,
- srednji sastav sedimenta te
- oscilacije vodostaja.

Za potrebe ocjenjivanja ekološkog stanja, kao prateći biološkim elementima, ocjenjuju se hidromorfološki elementi kakvoće koji obuhvaćaju:

- Hidrološki režim
 - Količina i dinamika vodnog toka,
 - Vrijeme zadržavanja te
 - Veza s podzemnim vodama.
- Morfološki uvjeti
 - Varijacije dubine jezera,
 - Količina, struktura i sediment dna jezera te
 - Struktura obale jezera.

Ovi parametri također u velikoj mjeri utječu i na neke od fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće kao što su:

- Prozirnost,
- Toplinski uvjeti,
- Režim kisika.

Također, minimalna frekvencija hidromorfološkog monitoringa je jedan put u šestogodišnjem planskom ciklusu, no zbog karakteristika hrvatskih jezera trebalo bi razmisliti o češćim frekvencijama.

Za razliku od dosadašnje prakse monitoringa koja se provodila u točki, što u mnogome utječe na pristranost rezultata, ovim istražnim radovima stvaraju se kontinuirani podaci koji daju u mnogome potpuniju sliku i uvid u karakteristike prirodnih jezera.

Cilj ovog projekta je bilježenje batimetrijskih, psalmoloških i morfoloških karakteristika prirodnih jezera korištenjem suvremenih metoda koje bi stvorile kontinuirane i objektivne podloge za daljnji rad i upravljanje vodama.

Rezultati istraživačkih radova te pratećeg izvješća biti će iskorišteni prvenstveno za:

- Prvi sustavni pregled batimetrijskih, psalmoloških i morfoloških karakteristika prirodnih jezera na nivou vodnih područja,
- Izradu podloga za definiranje budućeg redovitog nadzornog i operativnog monitoringa,
- Prikupljanje podataka za hidromorfološku tipizaciju i izradu referentnih uvjeta jezera te
- Analizu utjecaja različitih pritisaka na hidromorfološko te posljedično ekološko stanje.

Ovim izvješćem je obuhvaćeno devet jezera sa svim podacima proizišlim iz svih predviđenih aktivnosti:

- Batimetrijsko snimanje jezera,
- Psalmološko snimanje jezera,
- Fotodokumentiranje i interpretacija obalnog pojasa jezera,
- Prijedlog nastavka i unaprjeđenja aktivnosti na praćenju jezera te
- Izrada izvješća.

U sklopu provedbe projektni aktivnosti, tri tvrtke su sudjelovale na izradi projekta. Obzirom na zahtjevnost projektnog zadatka, bilo je potrebno koordinirati radove, pogotovo vezano za pojedine aktivnosti, predviđenu dinamiku koja je ovisila o uvjetima na terenu, nužnost prikupljanja dozvola za snimanje te potrebnim sredstvima za pristup pojedinim lokacijama s ograničenjima, kao što su jezera na kojima je isključivo dozvoljena upotreba motora na električni pogon.

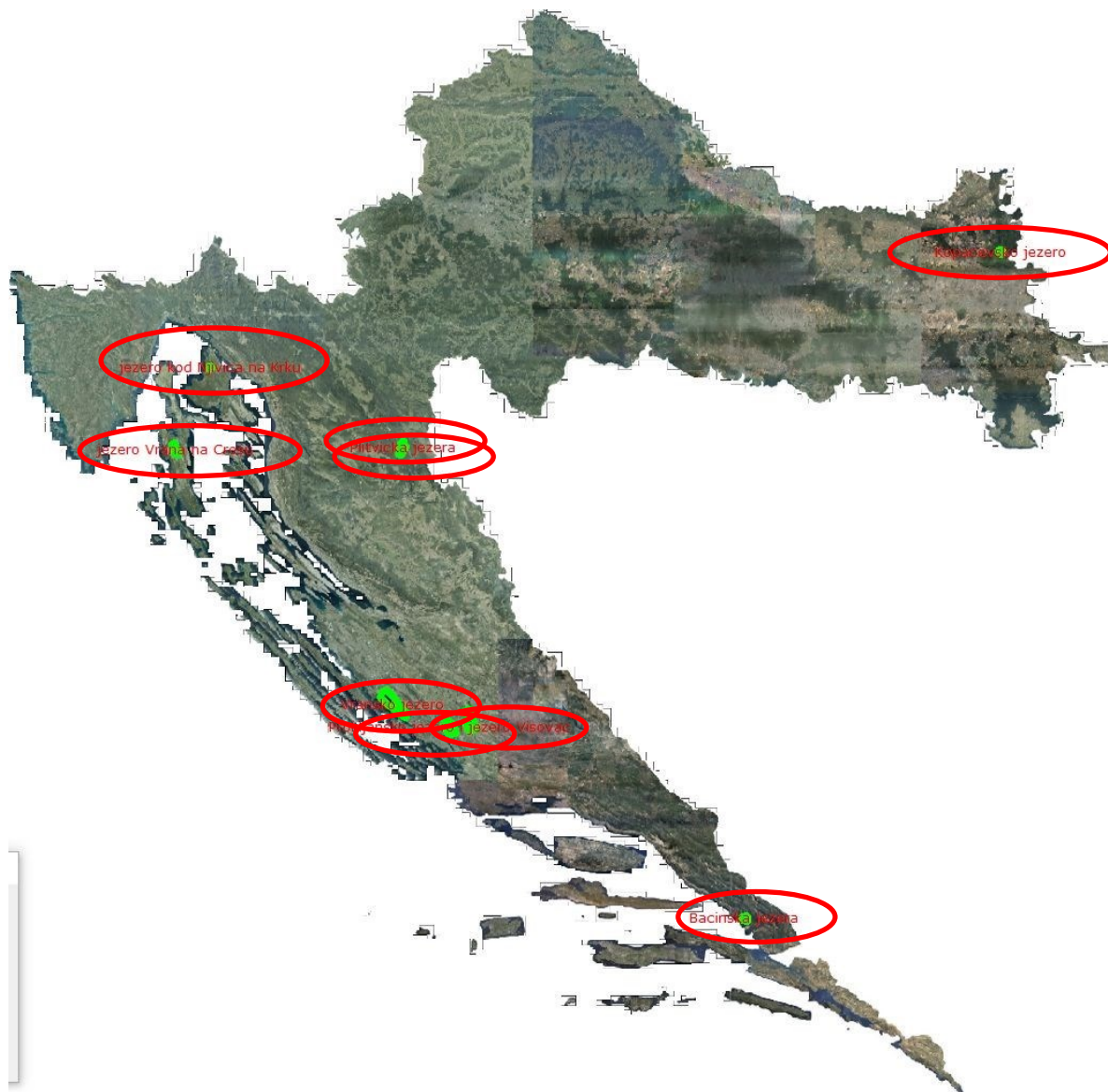
Navedene aktivnosti su odrađene na područjima slijedećih jezera:

JEZERA OBUHVAĆENA PROJEKTOM	
Ime jezera	Procijenjena površina (km ²)
Vransko jezero	30.7
Prokljansko jezero	11.1
Jezero Visovac	7.7
Jezero Vrana na Cresu	5.8
Bačinska jezera	1.9
Jezero Kozjak (Plitvička jezera)	0.8
Jezero Prošće (Plitvička jezera)	0.6
Kopačevsko jezero	3.5
Jezero kod Njivica na otoku Krku	0.4
UKUPNO: 9 jezera	62.5

Uvjeti na terenu ovisili su o različitim okolnostima:

- Vremenu potrebnom za ishođenje dozvola za snimanje,
- Godišnjem dobu,
- Vremenskim (ne)prilikama te
- Vodostajima rijeka koje utječu na vodostaj pojedinog jezera.

Slika 1. prikazuje područja devet jezera obuhvaćenih ovim projektom.



Slika 1.: Prikaz područja jezera obuhvaćenih ovim projektom


4.1. Plan aktivnosti na terenu po pojedinom jezeru

Za svako pojedino jezero u sklopu projekta, pripremljen je obrazac za praćenje aktivnosti u kojem su sljedeće stavke:

- Naziv jezera,
- Površina jezera prema projektom zadatku,
- Vodotok koji utječe na vodni režim jezera,
- Utjecaj godišnjeg doba na snimanje,
- Utjecaj vremenskih prilika na snimanje,
- Je li potrebno ishodovati prethodnu dozvolu nadležne institucije za provedbu aktivnosti na jezeru,
- Obavljene terenske aktivnosti te
- DOF prikaz samog jezera.

Tablica pojedinog jezera služila je za praćenje aktivnosti na terenu po pojedinom jezeru s opisnom ocjenom stupnja završenosti pri izvještavanju naručitelju.

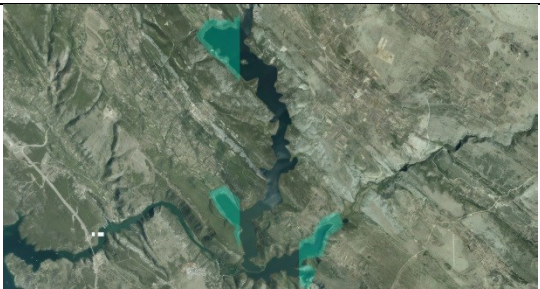
4.1.1. Vransko jezero

Jezero	Vransko	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	30.7	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Ne	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Ne	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	


4.1.2. Prokljansko jezero

Jezero	Prokljansko	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	11.1	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Krka (neznatno)	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Ne	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Ne	Obrada podataka	Da	


4.1.3. Jezero Visovac

Jezero	Visovac	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	7.7	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Krka (neznatno)	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Ne	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Ne	Obrada podataka	Da	


4.1.4. Jezero Vrana na Cresu

Jezero	Vrana na Cresu	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	5.8	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Ne	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Ne	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	


4.1.5. Baćinska jezera

Jezero	Baćinska jezera	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	1.9	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Ne	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Da (možda turistička sezona)	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	

4.1.6. Jezero Kozjak (Plitivička jezera)

Jezero	Kozjak	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	0.8	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Korana (neznatno)	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Da + (možda turistička sezona)	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	


4.1.7. Jezero Prošće (Plitivička jezera)

Jezero	Prošće	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	0.6	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Korana (neznatno)	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Da + (možda turistička sezona)	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	

4.1.8. Kopačevsko jezero

Jezero	Kopačevsko	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	3.5	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Dunav (znatan)	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Da	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	

4.1.9. Jezero kod Njivica na Krku

Jezero	Jezero kod Njivica	Terenska aktivnost	Izvršenost	
Površina (km ²)	0.4	Batimetrijsko snimanje	Da	
Vodotok utjecaja	Ne	Snimanje obala	Da	
Utjecaj godišnjeg doba	Ne	Foto-dokumentiranje obale jezera	Da	
Utjecaj vremenskih prilika	Da	Psalmološko snimanje jezera i obrada	Da	
Potrebno ishodovanje dozvola	Da	Obrada podataka	Da	

4.2. Trajnosti vodnog lica

Projektnim zadatkom je predviđena procjena nivo jezera trajnost 1%, 50%, 99% te prosječna vrijednost nivoa. Nivo jezera trajnost 1% služio je kao granica za batimetrijsko snimanje, dok su ostale trajnost korištene u svrhu prikaza raspona položaja vodnog lica za pojedino jezero. Tablica 1 prikazuje jezera za koja je potrebno odrediti trajnosti vodostaja. Procjena se temelji na osnovi postojećih mjerenja s vodomjernih postaja, a korišteni su službeni podaci iz banke hidroloških podataka HIS2000. Na Prokljanskom jezeru i na Jezeru kod Njivica na Krku ne postoji službena vodomjerna postaja u HIS bazi. Ipak su za Prokljansko jezero korišteni podaci dobiveni u sklopu izrade studije navodnjavanja na obližnjem području, a za Jezero kod Njivica su zatraženi i dobiveni podaci od tvrtke Ponikve voda d.o.o. U nastavku je dan kratak prikaz i opis korištenih vodomjernih postaja te tablični i grafički prikaz rezultata hidrološke obrade po pojedinačnim postajama. Krivulje

trajanja su rađene na nizu od 10 godina za vodomjerne postaje koje su imale takve raspoložive podatke.

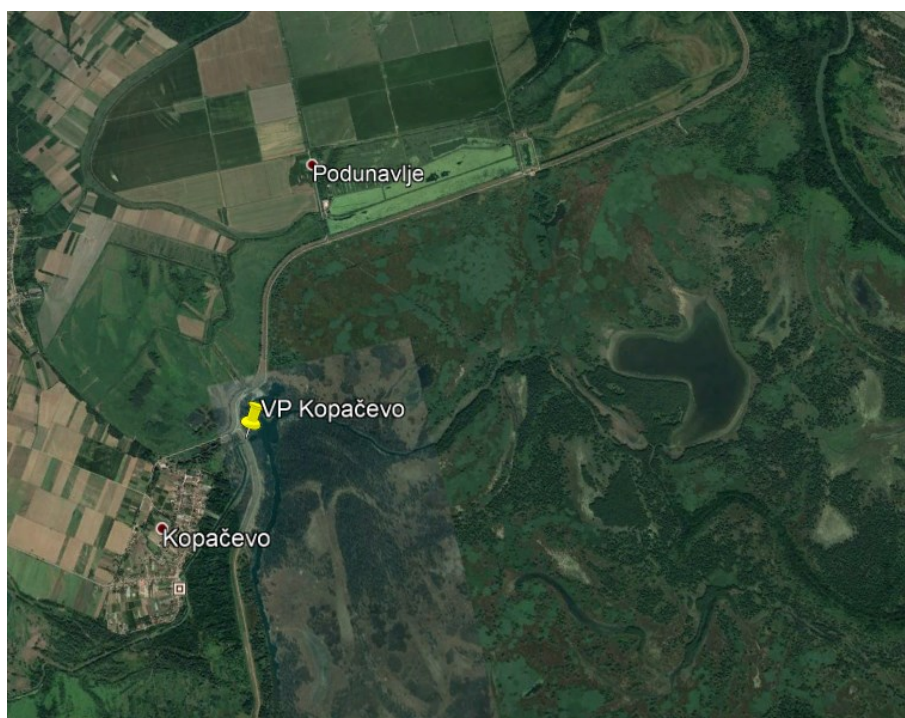
Napomena: kote nule vodomjernih postaja su u starom sustavu hvrs1875, dok su kote trajnosti u novom sustavu (hvrs 71). Budući da se radi o različitim dijelovima Hrvatske u nastavku je prikazana tablica razlike u visinskim sustavima za svako jezero.

Tablica 1: Visinska razlika između visinskih državnih sustava HVRS1875 i HVRS71 po pojedinom jezeru

	hvsr 1875 u hvsr71 (m)
Kopačevsko jezero	-0.24
Vransko jezero (Biograd)	-0.34
Prokljansko jezero	-0.34
Jezero Visovac	-0.35
Jezero Kozjak (Plitvička jezera)	-0.17
Jezero Prošće (Plitvička jezera)	-0.17
Jezero Vrana na Cresu	-0.2
Bačinska jezera	-0.32
Jezero kod Njivica na otoku Krku	-0.13

4.2.1. VP Kopačevo (Kopačevsko jezero)

Prema historijatu postaje iz HIS 2000 vodomjerna postaja nalazi se u blizini naselja Kopačevo na ustavi Kopačevo, osnovana je 10. srpnja 2002 s kotom nula 79.09 m n.m. Za ovu postaju raspoloživi su samo cjeloviti podaci za 2009. godinu dok su za 2010. i 2014. raspoloživi djelomični podaci. Krivulja trajanja vodostaja napravljena za 2009 godinu prikazana je u nastavku. Iz krivulje su očitani vodostaji trajnosti 1%, 50%, 99% i prosječni vodostaj.



Slika 2: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Kopačevo na Kopačevskom jezeru



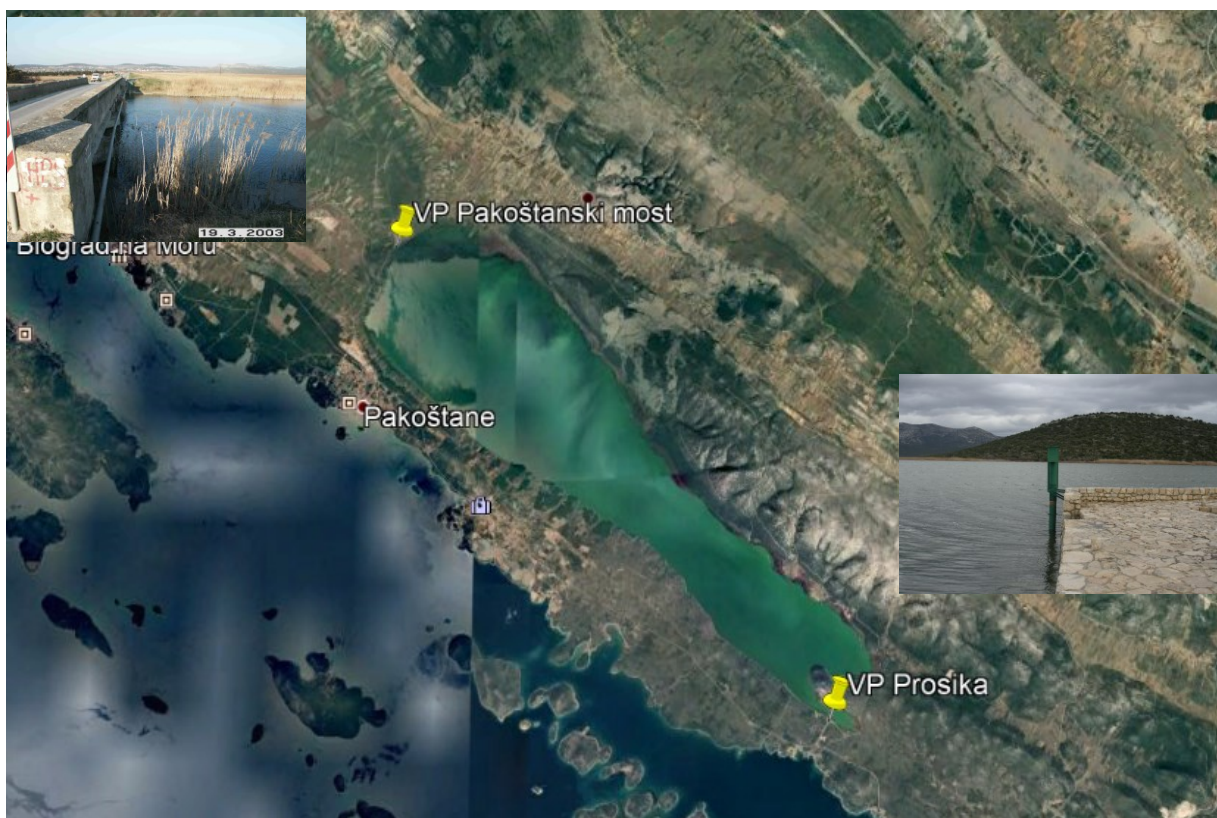
Slika 3: Krivulja trajanja vodostaja na VP Kopačevo za 2009.

Tablica 2: Trajanje vodostaja na VP Kopačevo

KOPAČEVSKO JEZERO	
trajanje (%)	VP KOPAČEVO mn.m. (hvrs71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	85.23
Prosječni vodostaj	81.50
Vodostaj 50%-tne trajnosti	80.50
Vodostaj 99%-tne trajnosti	79.66

4.2.2. VP Prosika i VP Pakošanski most (Vransko jezero)

Na Vranskom jezeru aktivne su dvije vodomjerne postaje.



Slika 4: Satelitski prikaz položaja vodomjernih postaja Prošika i Pakošanski most na Vranskom jezeru

4.2.2.1. VP Prošika

Prema historijatu postaje iz HIS 2000: godine, iako je vodomjerna postaja postavljena još 1946. god. Jednodjelni vertikalni vodokaz raspona 0-200 cm nalazio se na početku kanala za ispuštanje vode iz Vranskog jezera u Jadransko more. Orijentacijska površina sliva je 505,40 km².

Dana 05.08.1967. Vodokaz je rekonstruiran u dvodjelni vertikalni. Prvi dio, 0-200 cm, pričvršćen je na betonski stup zida kanala, a drugi dio, 200-300 cm, ugrađen je na kamenu obalu. Kota nule vodokaza nije se mijenjala.

Dana 06.08.1971. Postavljen je limnigraf bunarskog tipa, na lijevu obalu kanala s nizvodne strane vodokaza.

NAPOMENE VEZANA ZA KOTU NULE VODOKAZA:

Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

Do dana uspostave limnigrafa za kotu nule vodokaza bilježeno je "0" = -0,092 m n.m, a nakon toga "0" = -0,057 m n.m. Podatak o novoj apsolutnoj visini kote "0" dobiven je od Opće vodne zajednice iz Splita, koja je provela kontrolni nivelman. Provjerom 22.05.1974. ovaj podatak je potvrđen i od strane DHMZ. Budući da se za čitav period rada stanice kota "0" nije visinski mijenjala, a više puta je provjeravana, to se za čitav period usvaja kota "0" = -0,057 m n.m. Reper na koji je vezana kota "0" je željezni klin s poluokruglom glavom, a nalazi se na prvoj stepenici, s lijeve strane ulaznog stubišta spremišta za čamac.

RADOVI U KORITU:

1902. g. Izgrađen je kanal širine dna 4 m za odvodnju vode iz Vranskog jezera u more.

U periodu od 1948.- 1950. proširen je na 8 m u dnu.

1952. g. Završena je odvodnja Nadinskog blata i voda Kličevice, koje su ga punile. Iste su sprovedene tunelom u izvorište Kakme, odakle je izgrađen lateralni kanal, sjevernim rubom Vrane u Vransko jezero.

1961. g. Započeti su radovi na proširenju i produbljenju glavnog odvodnog kanala.

17.12.1971. Osnovana vodomjerna postaja PROSIKA JEZERO BRANA.

Kota "0" vodokaza na ušću u more je 0,074 m n.m.

NAPOMENE VEZANE ZA PROTOK:

Stanica je locirana na nepovoljnom mjestu jer se u kanalu osjeća utjecaj mora pa kod niskih vodostaja osim nivoa jezera, registrira i nivo mora. Krajem 1992.g. na ulazu u kanal P.K.Vrana je izgradila ustavu te usporila vode Vranskog jezera. Ustava je u 1993.g. djelomično skinuta, međutim, zbog nekontroliranog manipuliranja ustavom, ne može se sa dovoljnom točnošću odrediti istjecanje iz Vranskog jezera. Treba također napomenuti da na izlazu iz kanala stoji pregrada od gusto pletene žičane mreže na koju voda iz jezera donosi šaš, travu i drugo smeće. Budući da se ne čisti, pregrada djeluje kao ustava, ovisno o vegetaciji u jezeru. U 10.mj.1994.g. izvršeno je generalno čišćenje kanala Prosika. Iz kanala su uklonjene sve prepreke za ulov ribe, svi svakojaki pragovi, podzidani su obrušeni obalni zidovi te bageriran nanos i šaš na samom ulazu u kanal. Na taj način stvoreni su novi uvjeti istjecanja, dakle, stanicu od tada trebamo pratiti kao novo stanje. Dno kanala se sastoji od kamena i mulja, a obale su regulirane kamenim zidom. Poplave u Vrani 1959./60. i 1961./62. ukazuju da treba računati sa dotokom najvećih voda Kotarke i sa područja Vrane (procjena je 128 m³/s) u Vransko jezero. U rujnu 2009. uočen je preljev 50 metara uzvodno od cestovnog mosta stare magistrale.

01.10.2009. Novo stanje vodomjerne postaje, definirana nova krivulja protoka.

4.2.2.2. VP Pakošanski most

Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

1925. godine postavljena je vodomjerna postaja PAKOŠTANSKI MOST - VRANSKO JEZERO.

Vodostaji su očitavani sa vodokaza u periodu od 1926. - 1939. godine. Zbog ratnih zbivanja je nastao prekid u praćenju vodostaja

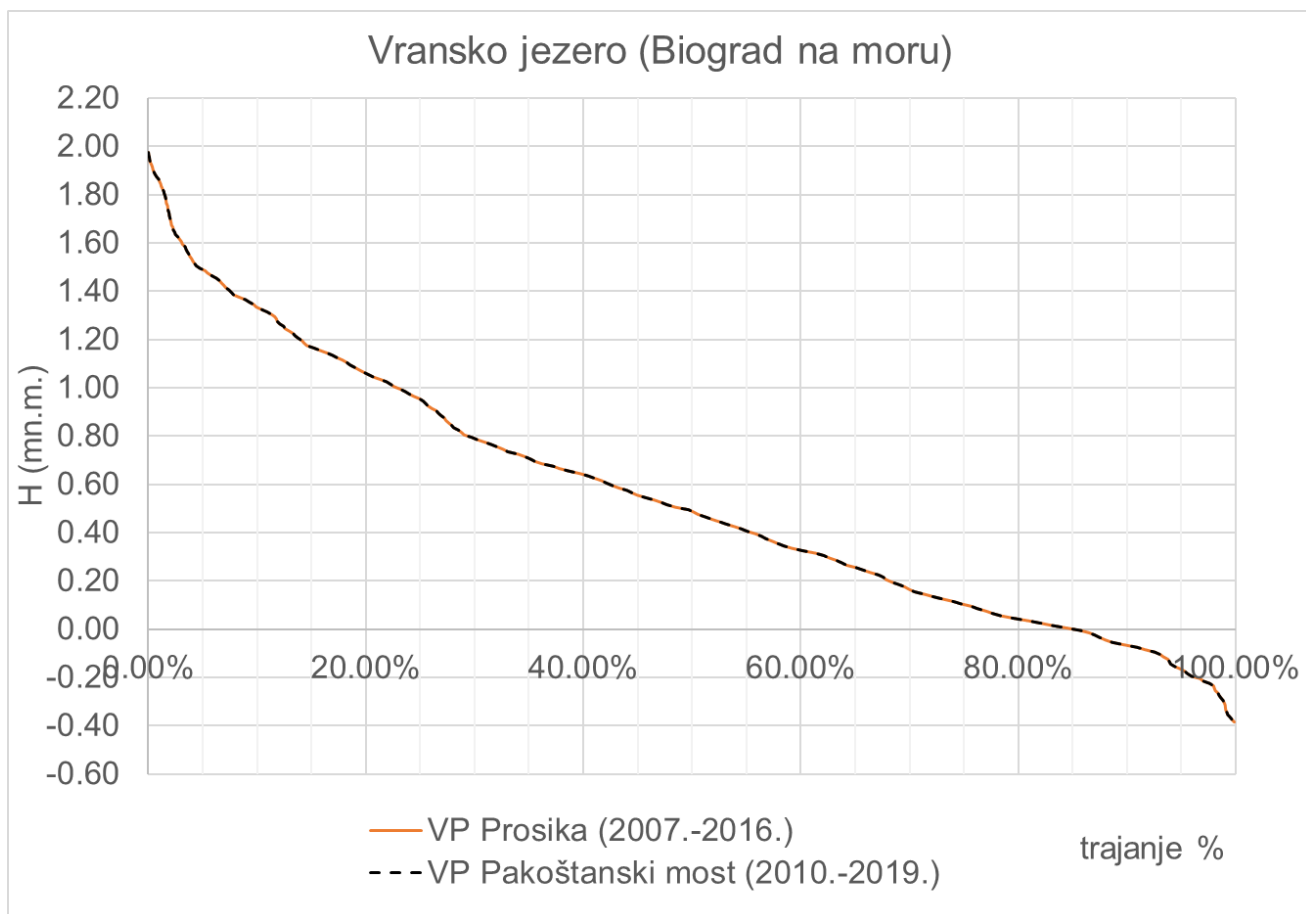
29.08.1946. Izvršena je obnova vodomjerne postaje, kontinuirano praćenje vodostaja traje od 1947. g. Važno je napomenuti da niz 1925.- 1939. nije homogen sa poslijeratnim nizom. Uzrok je ili u promjeni kote nule ili u proširenju korita.

23.09.1961. Vodomjerna postaja je rekonstruirana, tom je prilikom proveden kontrolni nivelman i utvrđena je točna kota "0".

09.10.1995. Postavljen je elektronski limnigraf tipa HMV.

16.02.2011. Ugrađen instrument Thalimedes-OTT s dojavom podataka.

31.12.2015. Ugrađeni stup sa solarnim panelom i traka uzemljenja. Vodomjerna postaja u sustavu AVS-a. Kota nule iznosi -0.165 m n.m.



Slika 5: Krivulja trajanja vodostaja na VP Prosika za razdoblje 2007. – 2016. godine i VP Pakošanski most za period 2010. - 2019. godine

Tablica 3: Trajanje vodostaja na VP Prosika i VP Pakošanski most

VRANSKO JEZERO (BIOGRAD NA MORU)		
	VP Prosika	VP Pakošanski most
trajanje (%)	mn.m. (hvr71)	mn.m. (hvr71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	1.85	1.87
Prosječni vodostaj	0.64	0.64
Vodostaj 50%-tne trajnosti	0.49	0.50
Vodostaj 99%-tne trajnosti	-0.32	-0.32

4.2.3. VP Skradinski Buk Gornji (Jezero Visovac)

Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

Vodomjerna postaja Skradinski buk gornji osnovana 1. siječnja 1905., ali podaci nisu objavljeni sve do 1923. godine. Ni lokacija postaje nije točno poznata, tek je za razdoblje od 1935. godine nadalje nađen zapis da se vodomjerna postaja nalazi na lijevoj obali Krke, uzvodno od buka. Vodokaz je bio drveni vertikalni, raspona 0-300 cm, kota nule vodokaza "0"=45,49 m n.m.

Za vrijeme Drugog svjetskog rata, od 1941. do 1945., vodomjerna postaja nije radila.

03.04.1946. Vodomjerna postaja je obnovljena, na lokaciji oko 300 m uzvodno od slapova Krke.

Vertikalni jednodijelni vodokaz raspona 0-200 cm smješten je na lijevoj obali. Kota nule postavljena je na visinu nule ranijeg vodokaza, "0" = 45,49 m n.m.

02.06.1959. Postaja opremljena limnigrafom.

20.12.1975. Kontrolnim nivelmanom izvršenim od strane RHMZ-a korigirana je kota nule vodokaza na vrijednost "0"= 45,40 m n.m.

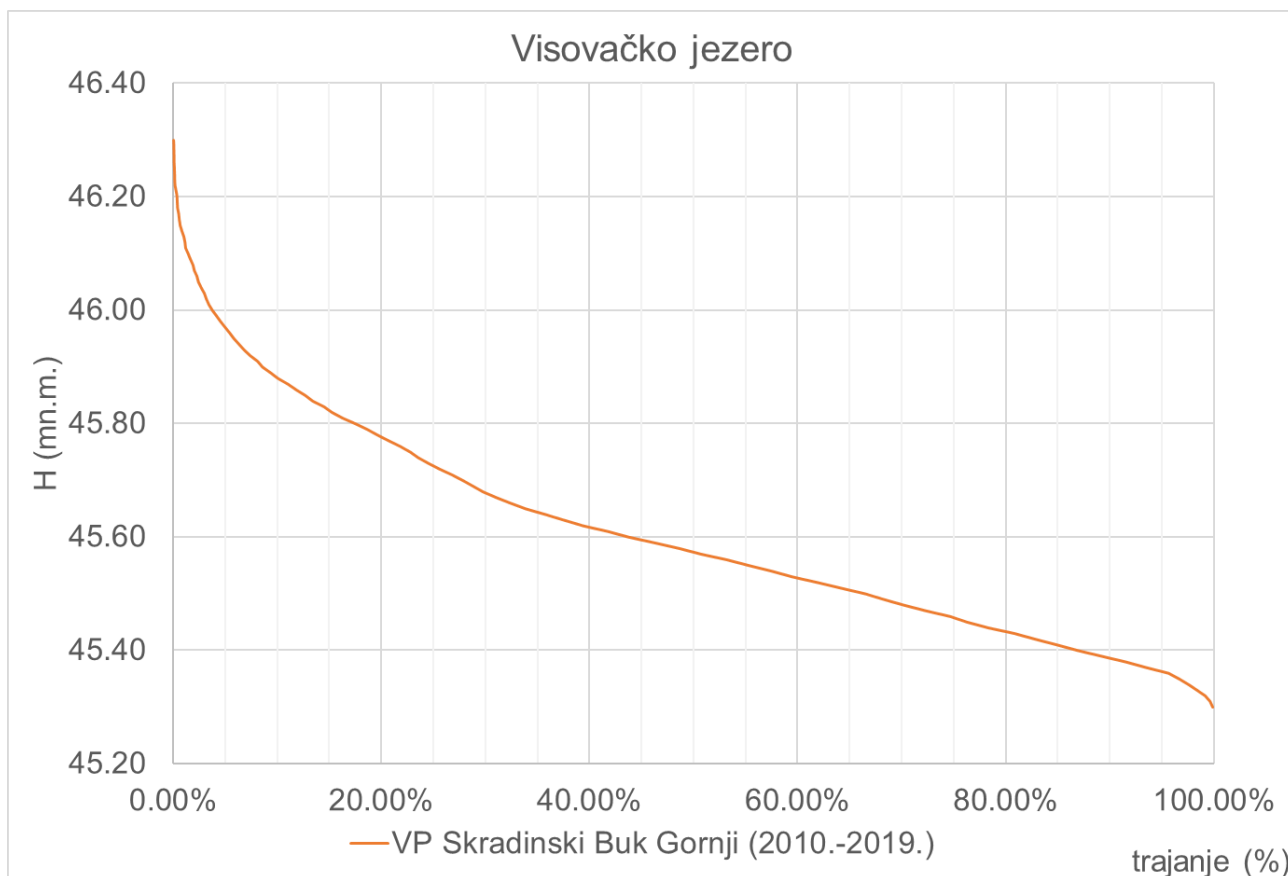
18.12.2007. Postavljen elektronski limnigraf i uspostavljena daljinska dojava vodostaja.

Napomena:

Za dobivanje ukupnog protoka vode hidrometrijska mjerenja vrše se na slapovima Krke kao i na odvodnim kanalima vodovoda Šibenika i HE Jaruga. Kod viših vodostaja vodomjerenja se vrše nizvodno od slapova Krke i ispuštanja vode iz HE Jaruga.



Slika 6: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Skradinski Buk Gornji na Jezeru Visovac



Slika 7: Krivulja trajanja vodostaja na VP Skradinski Buk Gornji za period 2010.-2019. godine.

Tablica 4: Trajanje vodostaja na VP Skradinski Buk Gornji

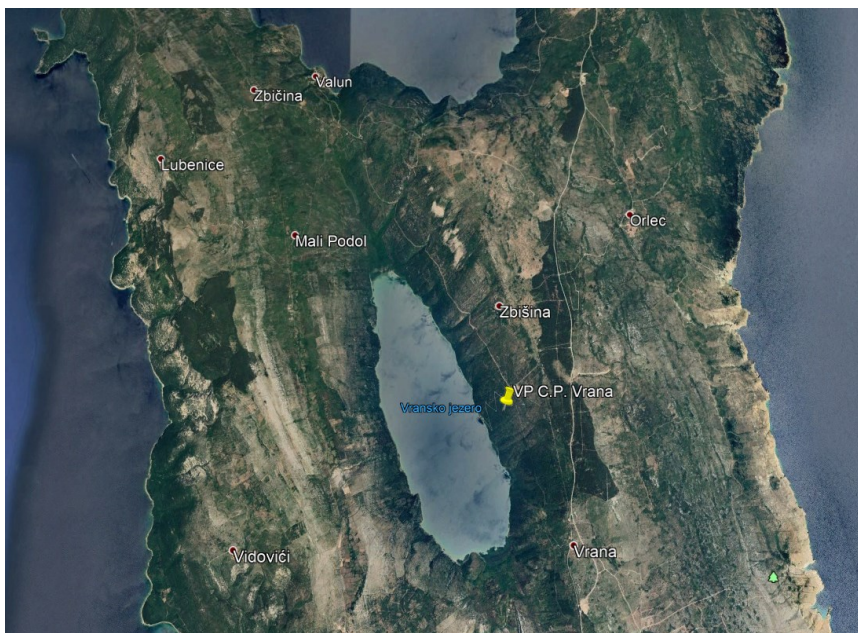
JEZERO VISOVAC	
	VP Skradinski Buk Gornji
trajanje (%)	mn.m. (hvr71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	46.30
Prosječni vodostaj	45.62
Vodostaj 50%-tne trajnosti	45.57
Vodostaj 99%-tne trajnosti	45.32

4.2.4. VP C.P. Vrana (Jezero Vrana na Cresu)

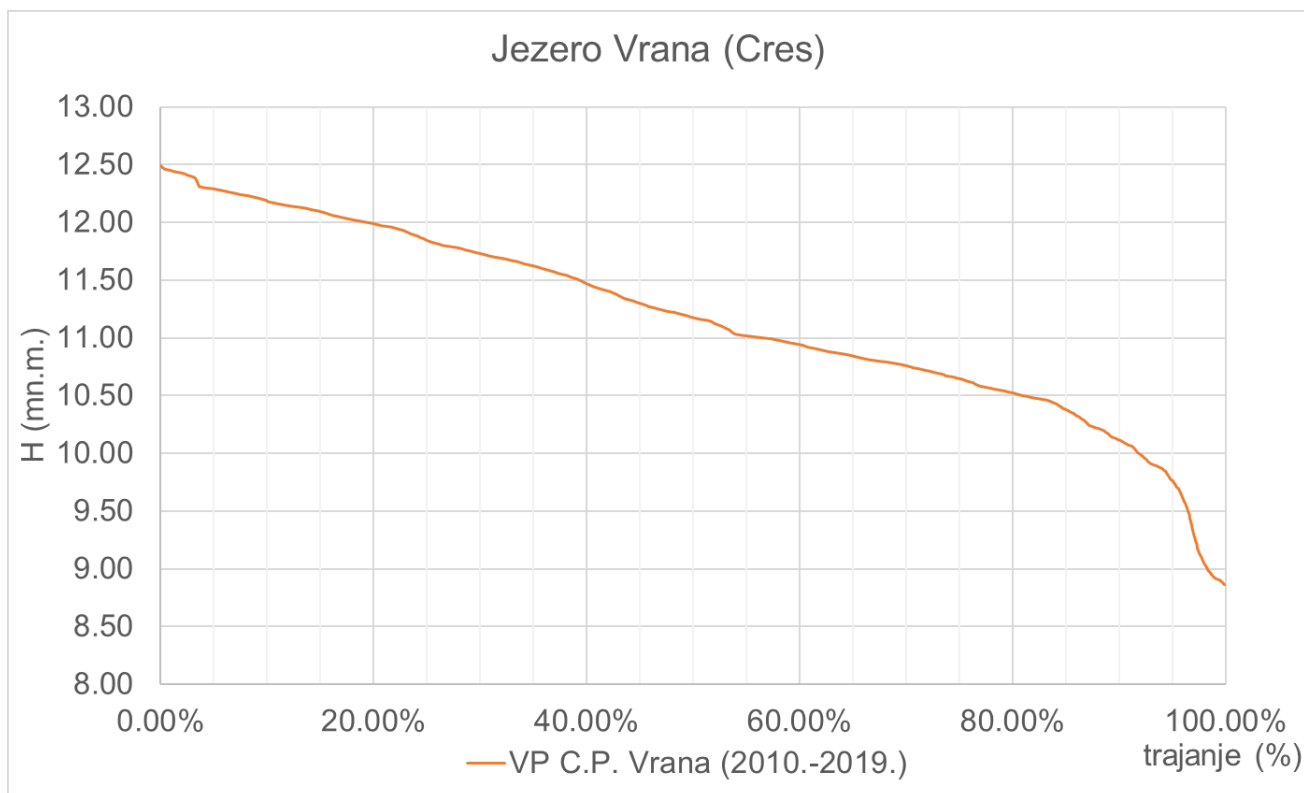
Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

Motrenja nivoa VRANSKOG JEZERA započela su prema talijanskim navodima 1926. godine. Rezultati motrenja su sačuvani od svibnja 1928. i predstavljaju najduži niz podataka na području Istre i Primorja. Podaci prijeratnih osmatranja obrađivani su u radovima prof. Cecconia i prof. Petrika, ali s pogrešnim pretpostavkama o koti nule vodokaza. Vodomjerna postaja je osnovana 1926. kao vodokazna, a u svibnju 1928. uspostavljen je limnigraf.

- 18.09.1948. Vodokaz je preseljen od strane RHMZ-a, sa istom kotom nule kod crpne postaje, ali se i dalje čitao stari vodokaz kod STANIĆA radi udaljenosti motriteljeve kuće.
- 12.09.1962. Ponovno je uspostavljena vodomjerna postaja kod STANIĆA i izvršena rekonstrukcija starog vodokaza sa istom kotom nule vodokaza.
- 1954. Ustanovljena je kod Crpne postaje kota nule "0"= 11,05 m n.m. ("Zavod za Geodeziju").
- 31.12.1984. Vodomjerna postaja Stanić je ukinuta zbog starosti motriteljice.
- 25.11.1977. Postavljena je vodomjerna letva na Crpnoj postaji C.P. VRANA s kotom "0"= 8,82 m n.m. Vodomjerna postaja je osnovana na lokaciji crpnog postrojenja vodovoda.
- Krajem 1990. godine Hidrografski Institut JRM iz Splita je provjerio kote vodokaznih letava STANIĆA i C.P. VRANA. Tom prilikom je utvrđeno da kota "0" točke C.P. VRANA iznosi 8,76 m n.m, a "0" točka STANIĆA 10,99 m n.m. Pretpostavlja se da je potonja zbog muljevitog terena vremenom nakon njenog napuštanja potonula.
- 19.12.2008. Srušio se vodokaz zbog urušenja obale. Postavljen pomoćni privremeni vodokaz, s kotom nule "0"=9,25 m n.m.
- 10.05.2011. Rekonstrukcija vodokaza. Kota nule postavljena na "0"= 0,00 m n.m, tako da su očitavanja razine u apsolutnim vrijednostima. Ali podaci se za unos u HIS preračunavaju na prijašnju kotu 9,25 m n.m. i unose kao relativni.



Slika 8: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje C.p. Vrana na Jezeru Vrana na Cresu



Slika 9: Krivulja trajanja vodostaja na VP C.P. Vrana za period 2010.-2019. godine.

Tablica 5: Trajanje vodostaja na VP C.P. Vrana za period 2010. – 2019.

JEZERO VRANA (CRES)	
	VP C.P. Vrana
trajanje (%)	mn.m. (hvr71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	12.45
Prosječni vodostaj	11.47
Vodostaj 50%-tne trajnosti	11.17
Vodostaj 99%-tne trajnosti	8.91

4.2.5. VP Baćinska jezera

Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

Vodomjerna postaja Šipak počela je s radom 1.7.1894. godine. Vodokaz je bio dvodijelni vertikalni, ukupnog raspona 0 - 600 cm. Kota nule vodostaja je "0"= 0,236 m n.m. Vodomjerna postaja je ukinuta 1.1.1959. godine.

17.01.1973. Vodomjerna postaja Šipak ponovno uspostavljena, na staroj lokaciji i s istom kotom nule. Vodokaz je vertikalni dvodijelni, prvi dio raspona 0 - 200 cm, drugi 200 - 400 cm. Koordinate: 43°04'27" GŠ, 17°25'27" GD

STANJE KORITA:

Za vrijeme ljetnih mjeseci ribari su na izlazu iz Baćinskih jezera povremeno gradili improvizirani prag, što je imalo utjecaj na vodostaje.

U ljeto 1993. godine na tom je mjestu izgrađen betonski prag. Gradnja praga uzrokovala je brži rast trske i šaša na potezu do 30 metara uzvodno.

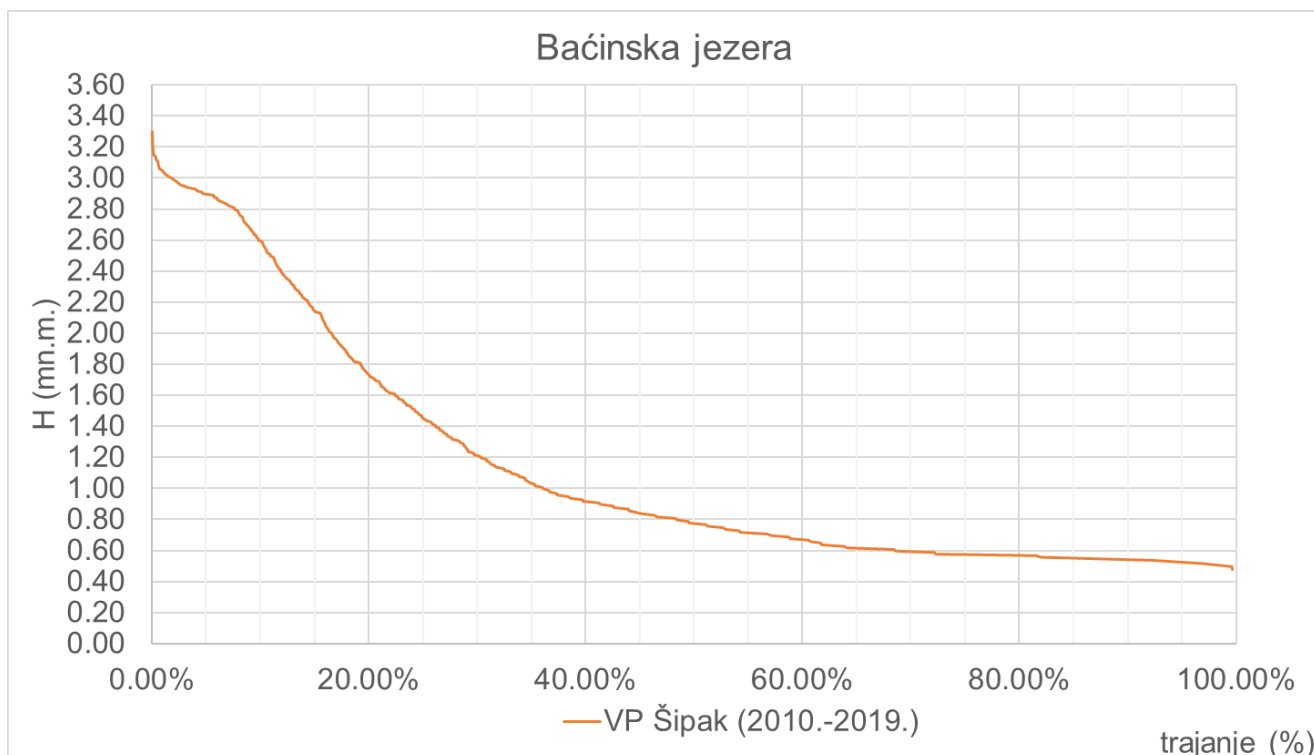
U srpnju 2004. bagerirano je korito, uklonjen nanos, trska i šaš ispred preljevnog praga, povećana protočnost.

srpanj 2019. Postaja je premještena na novu lokaciju i postavljen je limnigraf.

Nove koordinate: 43°04'11" GŠ, 17°25'22" GD



Slika 10: Satelitski prikaz položaja vodomerne postaje Šipak na Baćinskim jezerima



Slika 11: Krivulja trajanja vodostaja na VP Šipak za period 2010.-2019. godine.

Tablica 6: Trajanje vodostaja na VP Šipak za period 2010. – 2019.

Baćinska jezera	
	VP Šipak
trajanje (%)	mn.m. (hvs71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	3.05
Prosječni vodostaj	0.92
Vodostaj 50%-tne trajnosti	0.78
Vodostaj 99%-tne trajnosti	0.50

4.2.6. VP Kozjak most (Jezero Kozjak, Plitvička jezera)

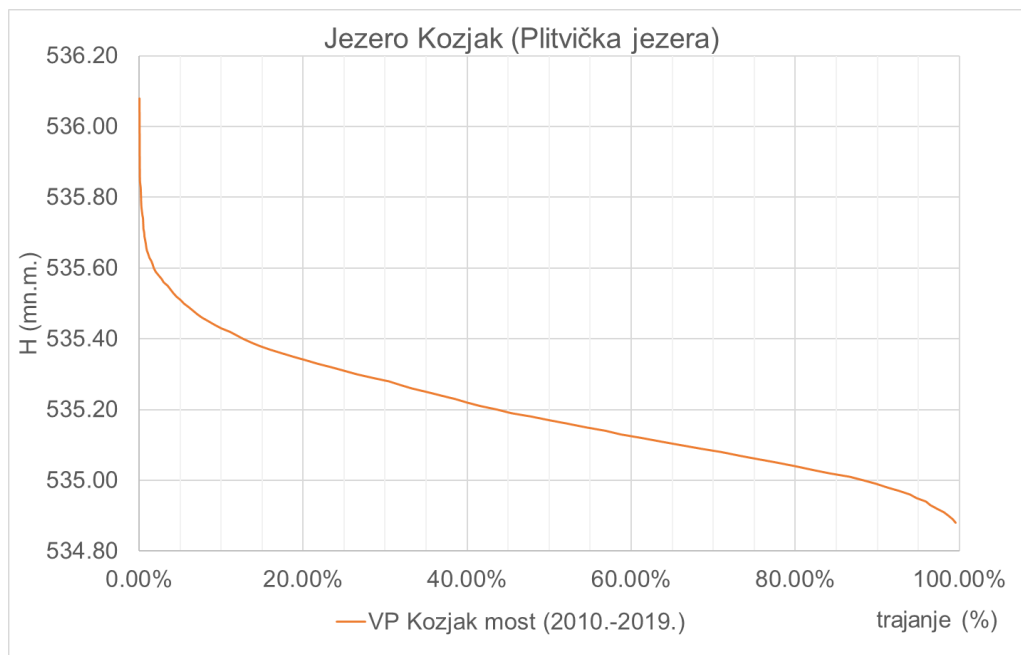
Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

- 01.09.1953. Osnovana vodomjerna postaja Kozjak most na Kozjak jezeru.
Lokacija postaje je uzvodno od mostova Kozjak jezera i vodomjerne postaje Kozjak-Kozjak jezero (šifra 4605). Kota nule vodokaza je "0" = 534,602 m n.m.
- 22.09.1978. Vodomjerna postaja dopunjena limnigrafom koji se nalazi na lijevom upornjaku srednjeg mosta, s nizvodne strane, na cesti Plitvice - Jezera.
- 13.08.1986. Obnovljena vodomjerna postaja, na desnoj obali Kozjak jezera na starom pristaništu.
- 01.09.1995. - 08.02.1997. Limnigraf radio, ali nisu vršena vodomjerenja.
- 08.02.1997. Srušen limnigraf.
- 03.06.2000. Obnovljena postaja nakon Domovinskog rata, na desnoj obali Kozjak jezera, oko 10 metara nizvodno od prethodne lokacije.

- 09.08.2003. Nivelmanom utvrđena kota nule vodokaza "0"= 534,402 m n.m. Usvaja se za čitavo razdoblje od obnove vodomjerne postaje.
- 14.10.2010. Na postaji uspostavljena daljinska dojava vodostaja.
- 04.mj. 2011. Izvršeno čišćenje pritoka u Kozjak jezeru, u cijeloj dužini korita.
- 8.11.2018. Postaja opremljena dojavnim instrumentom TSE200 i temperaturnom sondom.



Slika 12: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Kozjak most na Jezeru Kozjak



Slika 13: Krivulja trajanja vodostaja na VP Kozjak most za period 2010.-2019. godine

Tablica 7: Trajanje vodostaja na VP Kozjak most za period 2010. – 2019.

Jezero Kozjak	
	VP Kozjak most
trajanje (%)	mn.m. (hvr71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	535.64
Prosječni vodostaj	535.22
Vodostaj 50%-tne trajnosti	535.17
Vodostaj 99%-tne trajnosti	534.89

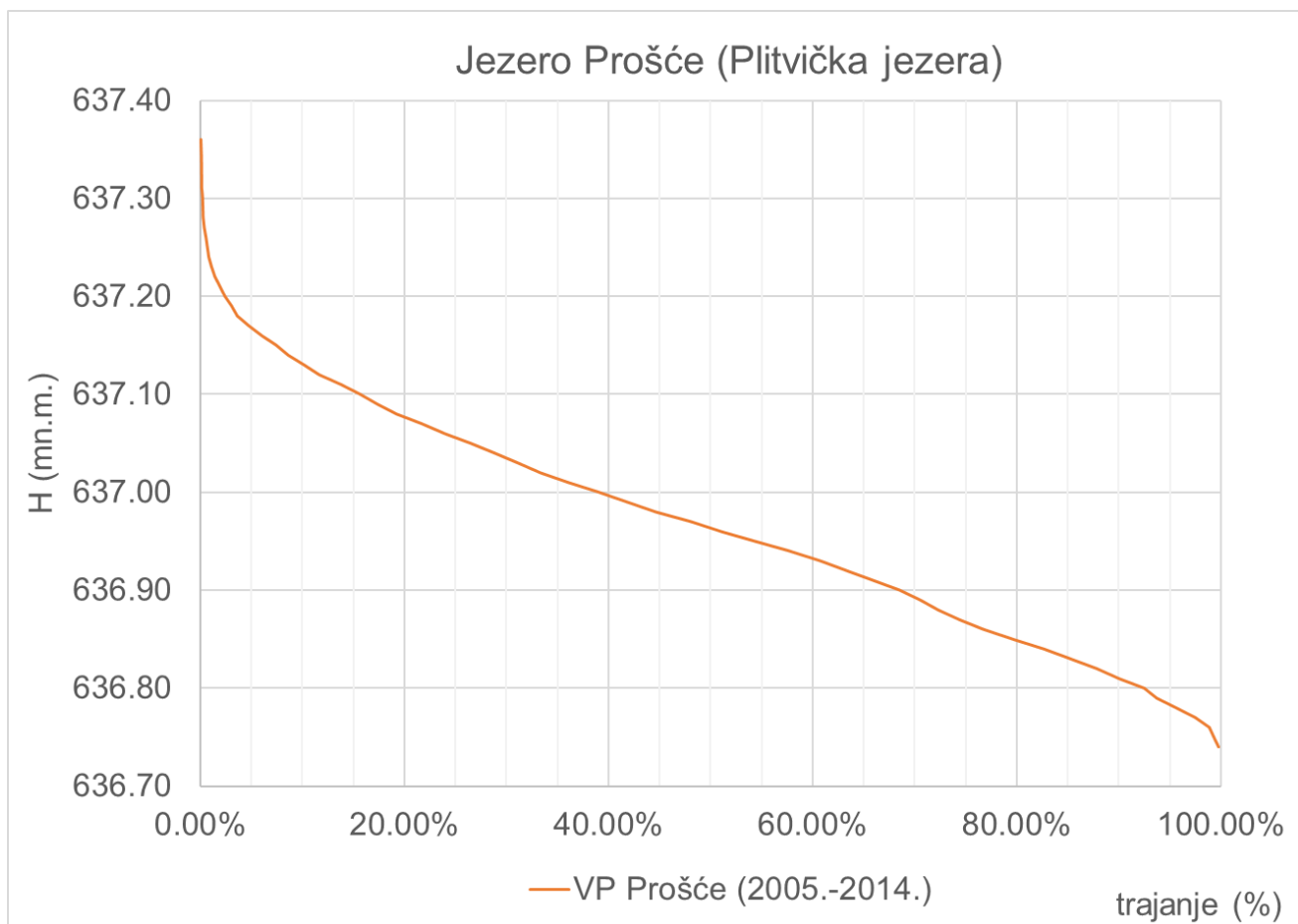
4.2.7. VP Prošće (Jezero Prošće, Plitvička jezera)

Prema historijatu postaje iz baze podataka HIS 2000:

- 01.08.1951. Osnovana vodomjerna postaja Prošće na Proščanskom jezeru, smještena na desnoj obali jezera.
- 1981. Postaja dopunjena limnigrafom. Od 01.01.1982. bilježe se satne vrijednosti vodostaja.
- 10.mj. 1995. Vodomjerna postaja obnovljena nakon Domovinskog rata, kao limnografska. Nalazi se na desnoj obali jezera Prošće na 0,8 km od ušća u jezero Galovac. Vodokaz je vertikalni jednodijelni, ukupnog raspona 0-100 cm.
- 14.02.2008. Nivelmanom utvrđena apsolutna kota nule vodokaza "0"=636,487 m n.m, koja je usvojena za razdoblje od 1995. godine.
- 16.06.2016. Vodomjerna postaja opremljena dojavnim instrumentom OTT CBS.
- 8.11.2018. Vodomjerna postaja dopunjena temperaturnom sondom.



Slika 14: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje Prošće na Jezeru Prošće



Slika 15: Krivulja trajanja vodostaja na VP Prošće za period 2005.-2014. godine

Tablica 8: Trajanje vodostaja na VP Prošće za period 2005. – 2014

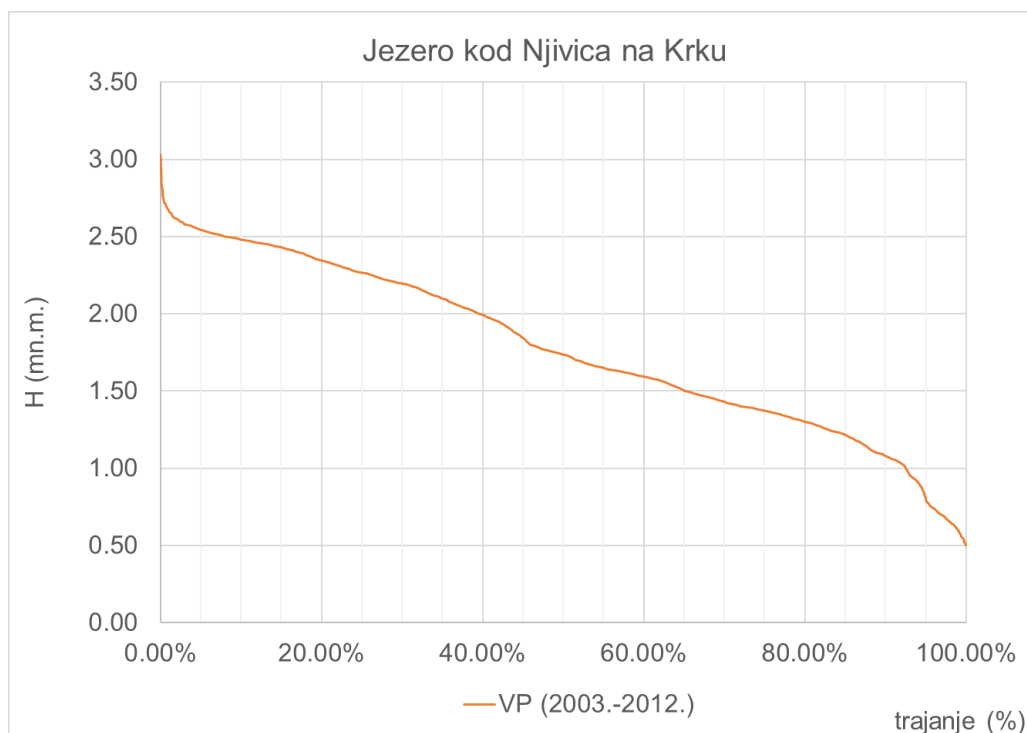
Jezero Prošće	
	VP Prošće
trajanje (%)	mn.m. (hvs71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	637.24
Prosječni vodostaj	637.00
Vodostaj 50%-tne trajnosti	636.96
Vodostaj 99%-tne trajnosti	636.75

4.2.8. Jezero kod Njivica na Krku

Kao najveće prirodno slatkovodno stanište otoka Krka, jezero je iznimno važno radi očuvanja vrednota bioraznolikosti otoka Krka, ali i šireg kvarnerskog područja. Od 1963. jezero je služilo kao vodocrpilište, ali od rujna 2008 voda iz jezera rabi se isključivo kao tehnološka voda za potrebe vodoopskrbe petrokemijske industrije DINA-e, smještene u općini Omišalj. Podaci o vodostaju korišteni za proračun trajnosti vodostaja na Jezeru dobiveni su od Ponikve voda d.o.o.



Slika 16: Satelitski prikaz položaja vodomjerne postaje na Jezeru kod Njivica na otoku Krku



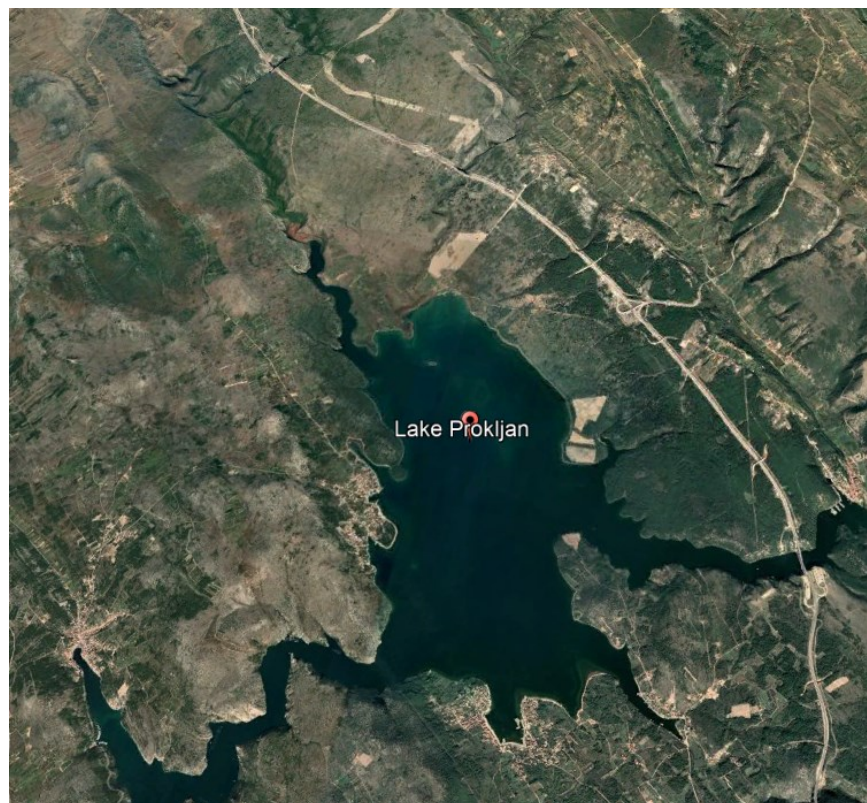
Slika 17: Krivulja trajanja vodostaja na VP za period 2003.-2012. godine.

Tablica 9: Trajanje vodostaja na VP za period 2003. – 2012.

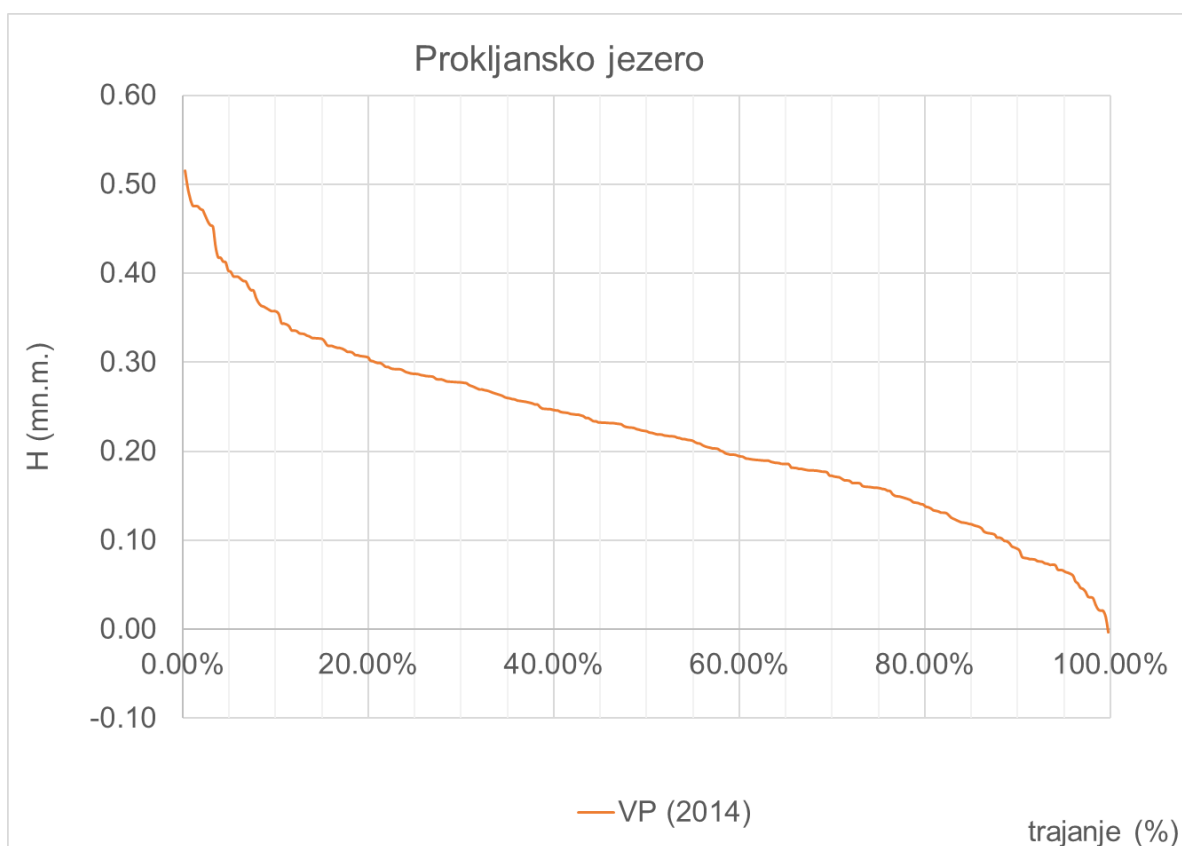
Jezero kod Njivica na otoku Krku	
	VP
trajanje (%)	mn.m. (hvr71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	2.67
Prosječni vodostaj	2
Vodostaj 50%-tne trajnosti	1.73
Vodostaj 99%-tne trajnosti	0.59

4.2.9. Prokljansko jezero

Prokljansko jezero se nalazi u donjem toku rijeke Krke, 5.5 km sjeverno od Šibenika. Obuhvaća 11.1 km². Pruža se u smjeru sjeverozapad–jugoistok; dugo je 6,7 km, široko do 2,8 km. Do jezera dopire morska voda, pa mu je voda u površinskom sloju bočata, a pri dnu slana (oko 35‰). Podaci o vodostaju na Prokljanskom jezeru nisu bili dostupni, no pretpostavljeno je da su obzirom na povezanost, vodostaji u jezeru pod dominantnim utjecajem mora. Obzirom na navedeno, za procjenu vodostaja te proračun niže prikazane krivulje trajnosti korišteni su podaci s Prokljanskom jezeru najbliže vodomjerne postaje. Riječ je o vodomjernoj postaji na Morinju, koja je privremeno bila uspostavljena kod Jadrtovca u svrhu izrade studije navodnjavanja.



Slika 18: Satelitski prikaz Prokljanskog jezera



Slika 19: Krivulja trajanja vodostaja na VP za 2014 godinu

Tablica 10: Trajanje vodostaja na VP za 2014. godinu

Prokljansko jezero	
	VP
trajanje (%)	mn.m. (hvrs71)
Vodostaj 1%-tne trajnosti	0.47
Prosječni vodostaj	0.25
Vodostaj 50%-tne trajnosti	0.22
Vodostaj 99%-tne trajnosti	0.02

4.2.10. Izračunate trajnosti

U nastavku je prikazana sumarna tablica trajnosti vodostaja za analizirana jezera i pripadajuće vodomjerne postaje. Tablica 11 prikazuje vodostaje za određene trajnosti vodnog lica.

Tablica 11.: Vodostaji pri 1%, 50% 99% i prosječnom vrijednosti trajnosti vodnog lica

Naziv jezera	Datum opažanja	Vodostaj 1%-tne trajnosti	Prosječni vodostaj	Vodostaj 50%-tne trajnosti	Vodostaj 99%-tne trajnosti	naziv vodomjerne postaje	niz godina za analizu
		m n.m.	m n.m.	m n.m.	m n.m.		
KOPAČEVSKO JEZERO	03.12.2019.	85,23	81,50	80,50	79,66	Kopačevo	-
VRANSKO JEZERO (BIOGRAD NA MORU)	27.02.2020.	1,87	0,64	0,50	-0,32	Pakoštanski most	2010.-2019.
	24.01.2020.	1,85	0,64	0,49	-0,32	Prosika	2007.-2016.
JEZERO VISOVAC	18.03.2020.	46,3	45,62	45,57	45,32	Skradinski buk gornji	2010.-2019.
JEZERO VRANA (CRES)	15.07.2020.	12,45	11,47	11,17	8,91	C.P. Vrana	2010.-2019.
BAČINSKA JEZERA	21.07.2020.	3,05	0,92	0,78	0,50	Šipak	2010.-2019.
JEZERO KOZJAK (PLITVIČKA JEZERA)	28.08.2020.	535,64	535,22	535,17	534,89	Kozjak most	2010.-2019.
JEZERO PROŠĆE (PLITVIČKA JEZERA)	17.09.2020.	637,24	637	636,96	636,75	Prošće	2005.-2014.
JEZERO KOD NJIVICA NA OTOKU KRKU	01.10.2020.	2,67	2	1,73	0,59	-	2003.-2012.
PROKLJANSKO JEZERO	20.10.2020.	0,48	0,25	0,22	0,02		

4.3. Srednje dubine i volumeni jezera pri različitim trajnostima

Na temelj izrađenih 3D modela, prikazanih u poglavlju 6., izračunate su prosjene dubine po trajnostima vodostaja traženi projektnim zadatkom. Tablica 12 prikazuje srednje dubine i volumene jezera pri različitim trajnostima. m³

Tablica 12. Srednje dubine i volumeni jezera pri vodostaju 1%, 50% i 99% trajnosti te pri prosječnom vodostaju

Naziv jezera	Srednja dubina (m) pri vodostaju 1%-tne trajnosti (volumen)	Srednja dubina (m) pri prosječnom vodostaju (volumen)	Srednja dubina (m) pri vodostaju 50%-tne trajnosti (volumen)	Srednja dubina (m) pri vodostaju 99%-tne trajnosti (volumen)
KOPAČEVSKO JEZERO	5.24 (8759416 m ³)	1.42 (2624496 m ³)	1.23 (1243790 m ³)	0.54 (532240 m ³)
VRANSKO JEZERO (BIOGRAD NA MORU)	3.82 (119209686 m ³)	2.67 (81558385 m ³)	2.55 (77300016 m ³)	1.81 (52874673 m ³)
JEZERO VISOVAC	16.67 (129231881 m ³)	16.46 (124012690 m ³)	16.44 (123633507 m ³)	16.3 (121744863 m ³)
JEZERO VRANA (CRES)	38.37 (217124127 m ³)	37.87 (211611555 m ³)	37.79 (209941358 m ³)	37.09 (197622281 m ³)
BAĆINSKA JEZERA	12.56 (20789337 m ³)	12.79 (17562932 m ³)	12.74 (17370754 m ³)	14.24 (16990430 m ³)
JEZERO KOZJAK (PLITVIČKA JEZERA)	15.96 (13488409 m ³)	15.78 (13140443 m ³)	15.76 (13099474 m ³)	15.79 (12872886 m ³)
JEZERO PROŠĆE (PLITVIČKA JEZERA)	9.95 (8482311 m ³)	9.99 (8281176 m ³)	10.03 (8248352 m ³)	10.28 (8079948 m ³)
JEZERO KOD NJIVICA NA OTOKU KRKU	2.93 (1363076 m ³)	3.56 (1124565 m ³)	3.56 (1043592 m ³)	3.02 (729342 m ³)
PROKLJANSKO JEZERO	10.72 (122954629 m ³)	10.53 (120318015 m ³)	10.51 (119974883 m ³)	10.33 (117690123 m ³)

5. KORIŠTENE METODE I TEHNOLOGIJE

U ovom poglavlju su opisane metode i tehnologije korištene za snimanje. Metodologija snimanja opisana je po vrsti uređaja za snimanje i po generiranju završnog seta podataka.

- Za snimanje dna jezera, korišten je hidroakustični dvofrekvencijski uređaj za podvodno mjerenje tla,
- Debljina sedimenta je opažana subbottom profilerom na primjeru jednog jezera (Kopački rit), uređajem za opažanje debljine mulja u koritima rijeka i jezera,
- Obale rijeka su opažane aerofotogrametrijski bespilotnom letjelicom te je posljedično obradom generiran 3D model terena,
- Podaci dobiveni obradom snimljenih podataka hidroakustičnim uređajem i bespilotnom letjelicom će biti spojeni u jedan 3D model jezera,
- Podaci prikupljeni satelitom za izradu 3d modela terena za područja koja nisu obuhvaćena batimetrijskim i aerofotogrametrijskim snimanjima te
- Obale su snimane georeferenciranim videom s minimalno 30 fps iz kojeg se u svakom trenutku mogu izdvojiti fotografije visoke rezolucije, s poznatom lokacijom zabilježenom internim GNSS uređajem u sklopu kamere za snimanje.

5.1. Podvodno mjerenje korita jezera i sedimenta ispod korita hidroskustičnim dvofrekvencijskim uređajem te subbottom profilerom

Slika 20 prikazuje princip funkcioniranja instrumenata u sustavu za podvodno precizno trodimenzionalno mjerenje i prikaz korita rijeka, jezera i podmorja.

Sastavni dijelovi sustava su:

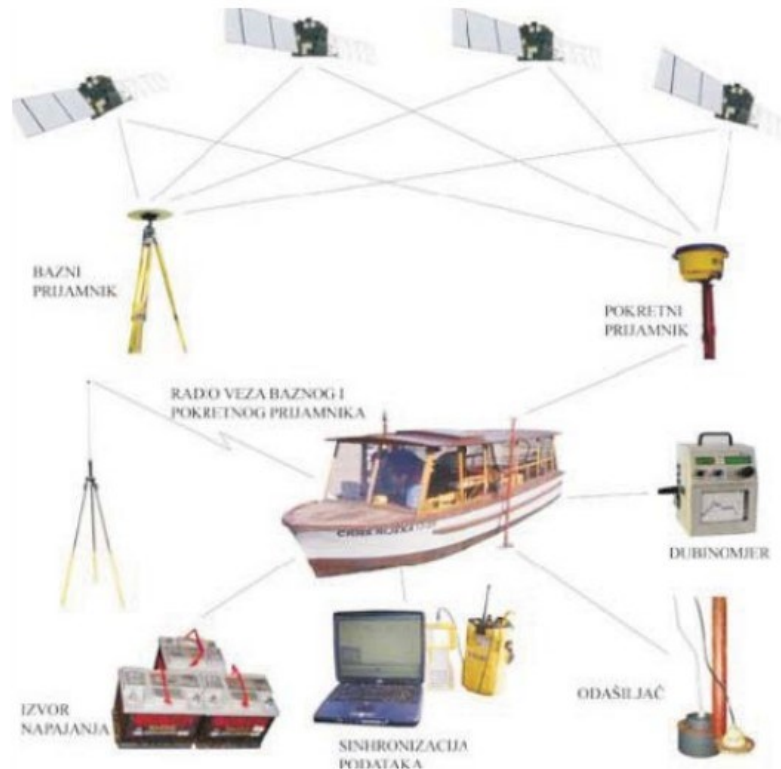
- Plovilo - AlumaCro 590 ili čamac na napuhavanje,
- GNSS uređaj koji služi za određivanje pozicije (Trimble R8/5800),
- dubinomjer sa sondom za mjerenje dubina (Syqwest Hydrobox, dona PO1740),
- računalo za pohranu podataka (prijenosno računalo HP ProBook 6570b) te
- programi za prikaz podataka, upravljanje sustavom i sinkronizaciju podataka (Hypack 2010/2011, GPS Configurator te HydroBox 2.45).

Prije svakog projekta potrebno je podesiti sustav kako bi pohranjeni podaci odgovarali zahtjevima projekta.

Prilagodba GNSS uređaja vrši se u programu GPS Configurator gdje se odabiru vrste zapisa te parametri prijenosa zapisa. Zapisi koji su iz GNSS uređaja pridruženi programima Hypack 2010/2011 i HydroBox 2.45 su:

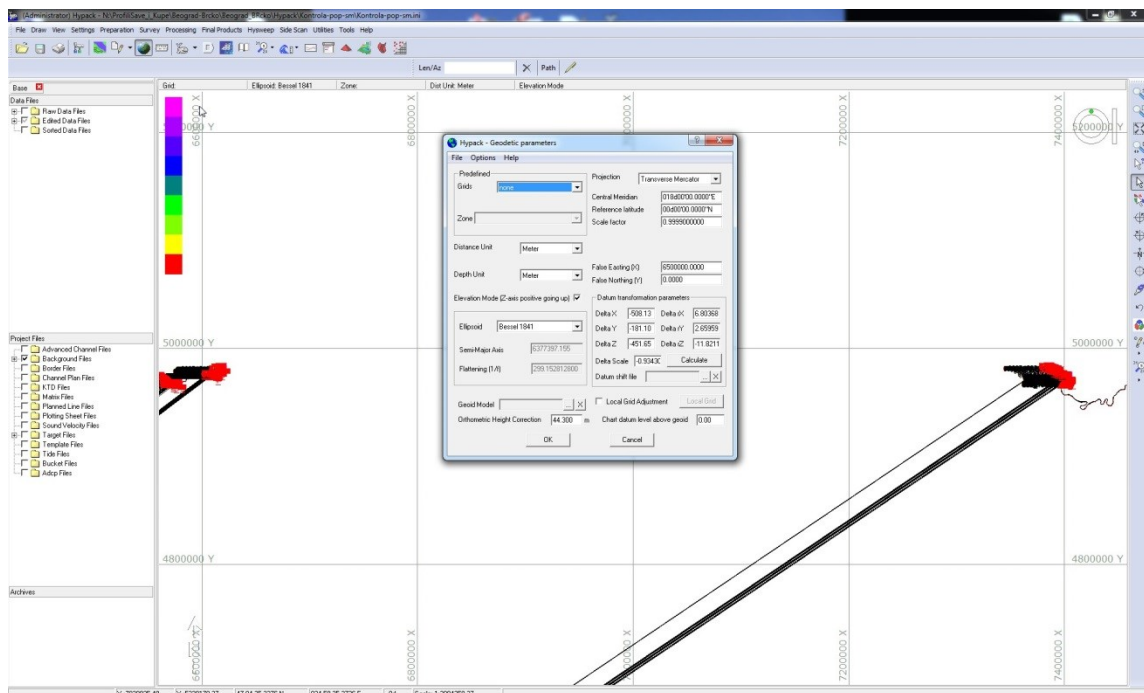
- GGA - podaci o 3D lokaciji i točnost podataka,
- GST - statistički podaci o šumu GPS pseudoudaljenosti
- GSV - podaci o satelitima,
- VTG - podaci o smjeru i brzini kretanja (plovidbe) te
- ZDA - podaci o datumu i vremenu (mogućnost usklađenja programa s GNSS uređajem) (URL1)

Identične parametre treba podesiti u svim programima i uređajima kako bi komunikacija bila učinkovita.



Slika 20.: Prikaz funkcioniranja sustava za podvodno mjerenje korita rijeka jezera ili podmorja (UNEP/PAP/MAP/RAC 1997)

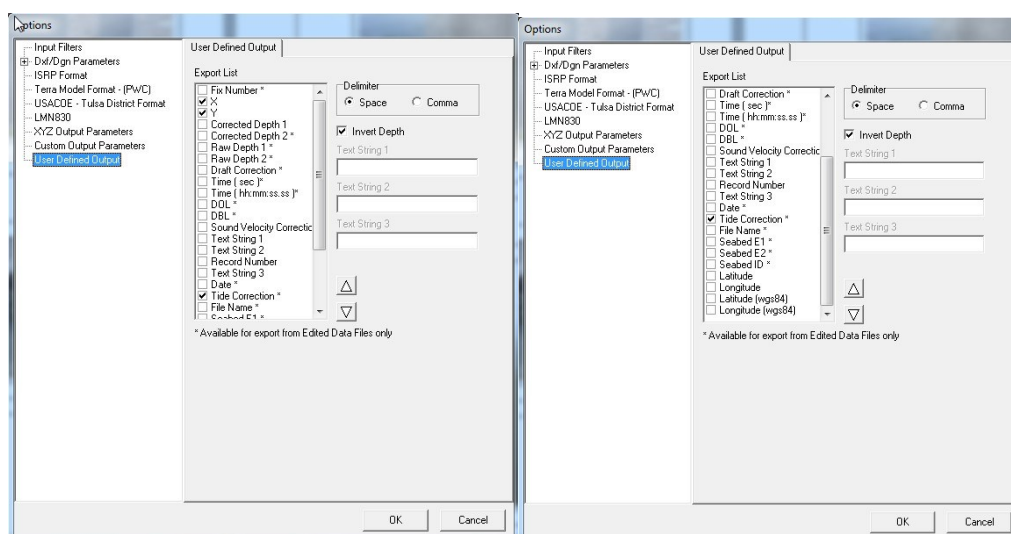
Programu Hypack2010/2011 potrebno je pridružiti parametre (elipsoid, projekciju, parametre za transformaciju, geoid model) za predmetno područje. Identične parametre potrebno je podesiti i u kontroleru (TSC2) GNSS uređaja koji istovremeno šalje podatke navedenim uređajima. Slika 21 prikazuje sučelje programa Hypack 2010/2011 za podešavanje parametara.



Slika 21.: Sučelje za podešavanje geodetskog sustava

Planirani položaji poprečnih profila također se unose u program Hypack 2010/2011 u jednom od za to predviđenih formata te u kontroler (TSC2) kako bi se u realnom vremenu moglo precizno pozicionirati u odnosu na planirane položaje poprečnih profila. Na ovaj način uvid u položaj plovila i smjer plovidbe imaju dvije osobe čime se preciznost plovidbe po predviđenim profilima povećava što doprinosi kvalitetnijim podacima pogodnijim za izradu 3D modela te povećava sigurnost plovidbe.

Program Hypack 2010/2011 ima mogućnost pohrane podataka na elipsoidu WGS84, lokalnom datumu i elipsoidu lokanog datuma. Slika 22 prikazuje podatke koji sustav može zapisati i izvesti iz programa. Time je mogućnost obrade podataka pojednostavljena, a sami rezultati su kvalitetnije „pročišćeni“ od raznih negativnih utjecaja („šumova“) na kvalitetu mjerenja.



Slika 22.: Mogućnost pohrane i izvoza podataka iz programa Hypack 2010/2011

5.2. Aerofotogrametrijsko snimanje bespilotnom letjelicom

Prethodno snimanju potrebno je definirati predmetna područja te na osnovu toga pripremiti dionice letenja u skladu s mogućnostima letjelice i zakonskim ograničenjima. Priprema leta se sastoji od planiranja osi leta, visine leta, trajanja leta, smjera leta, nadzora nad letjelicom itd. Takvom pripremom omogućeno je snimanje terena na optimalan način u što kraćem roku u skladu sa zahtjevima projektnog zadatka.

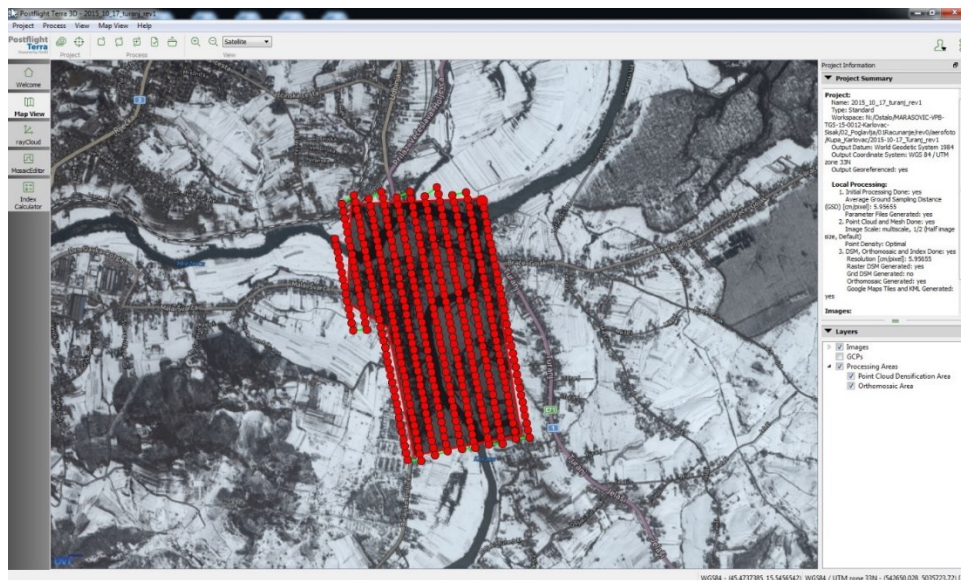
Samo snimanje izvršeno je s bespilotnom letjelicom senseFly eBee X (Slika 23) uz pomoć vozila. U vozilu se nalazi sustav za upravljanje i praćenje letjelice.



Slika 23.: Bespilotna letjelica senseFly eBee X

Ovakav sustav za snimanje iz zraka sadrži:

- eBee X (mini drone spreman za let, s ugrađenim autopilotom za potpuno automatsku navigaciju, polijetanje, slijetanje i upravljanje kamerom),
- Area X 24MP RGB kameru potpuno integriranu s autopilotom,
- eMotion 3 (desktop softver za planiranje i praćenje leta) (Slika 25; Slika 24),
- Pix4D (desktop softver za izradu Orthomozaika, DEM-a i PointClouda) (Slika 24),
- 2.4GHz USB radio modem EB za data link,
- 2.4GHz remote control (za ručno upravljanje u slučaju da je potrebno) te
- punjače za baterije drona i kamere te rezervne baterije i rezervne dijelove.



Slika 24.: Desktop softver za izradu Orthomozaika, DEM-a i PointClouda

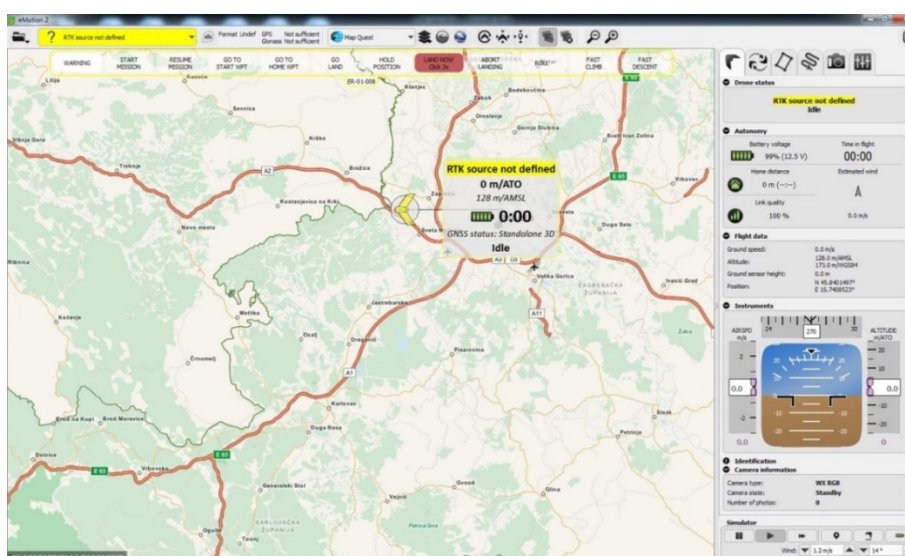
U eBee ugrađeni RTK GNSS prijemnik omogućava generiranje preciznih orthophoto mozaika, point clouda i DSM-a bez korištenja orijentacijskih točaka na terenu, što u znatnoj mjeri olakšava snimanje nepristupačnih terena, a ubrzava i pojednostavljuje sve vrste snimanja.

5.2.1.1. Priprema leta

Prethodno izvođenju letačkih operacija potrebno je osim bespilotnog zrakoplova odrediti područja snimanja po pojedinom letu. Takvo planiranje iziskuje specifična znanja, vještine te poznavanje zakonske regulative vezane za bespilotne zrakoplove.

Potrebno je:

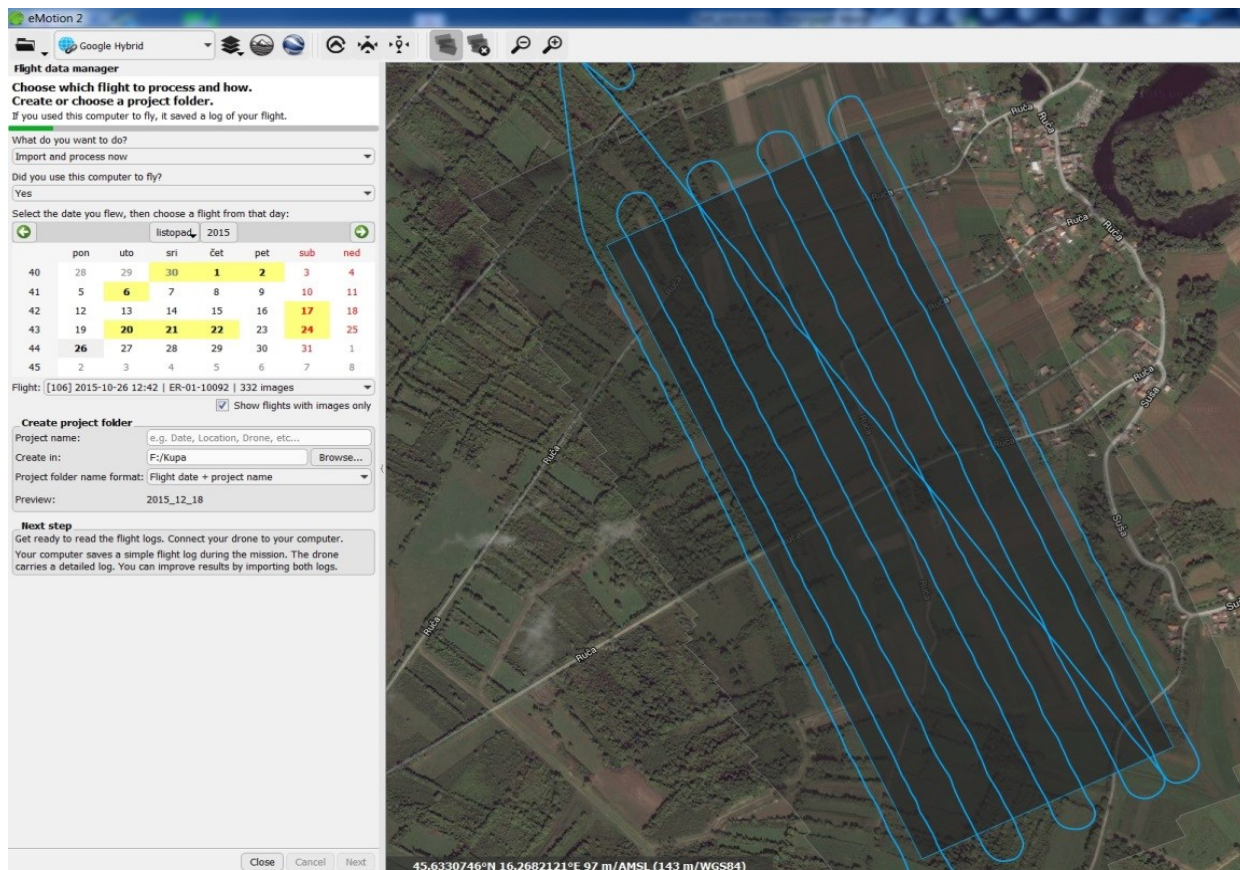
- odrediti područje polijetanja i slijetanja za svaki pojedini let kako bi se operacije mogle izvoditi na siguran način,
- Pratiti vremenske prilike,
- Pregledati kartu Hrvatske kontrole zračne plovidbe s posebnom pažnjom na CTR zone (eng. *Control zone*),
- Uvažiti ograničenja postavljena kroz zakonodavnu regulativu te
- Prijaviti se i rezervirati područje leta kroz mobilnu aplikaciju „AMC portal“.



Slika 25.: Softver za planiranje i praćenje leta

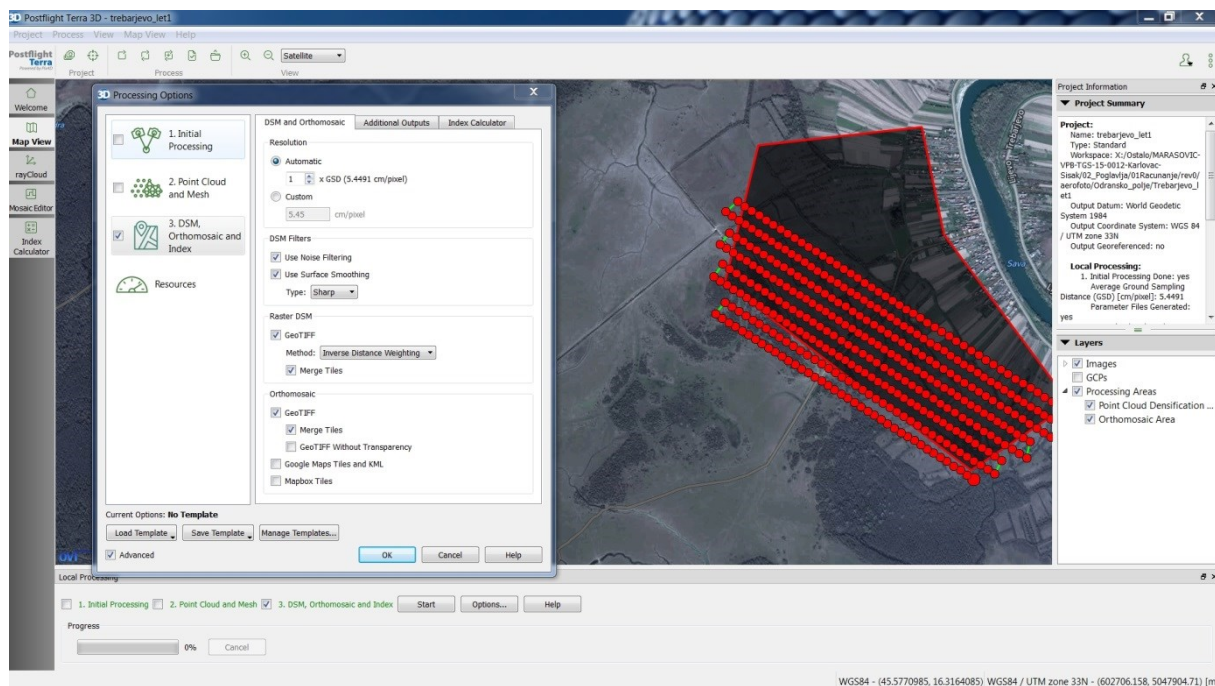
5.2.1.2. Obrada podataka

Podaci se obrađuju kroz dva softvera. Softver „eMotion 3“ služi za pripremu fotografija, putanja leta i telemetrijskih podataka o letu za potrebe daljnje obrade (Slika 26). Softver „Pix4D“ služi za izradu Ortomozaika, DMS-a i oblaka točaka (eng. *Point Cloud*). Iako je projektnim zadatkom traženo izrada 3D modela do 1% trajnosti vodostaja, snimljeno je cjelovito obalno područje svakog jezera te je isporučeno naručitelju. Osim toga isporučene su i DOF (digitalne ortofoto) podloge obalni područja svih jezera. Dodatni podaci su ustupljeni naručitelju za potrebe ovog projekta. Ova dva softvera su međusobno povezana na način da je izlazna datoteka prvog softvera „eMotion 3“ s pripadajućim povezanim podacima, ulazna datoteka za softver „Pix4D“.



Slika 26.: Softver eMotion 3 za pripremu podataka za obradu

Nakon pripreme za let, izvođenja leta i pripreme podataka za obradu, sama obrada se vrši u softveru „Pix4D“ podešavajući parametre (Slika 27), a ovisno o letu, kvaliteti podataka i potrebama projektanta odnosno investitora.

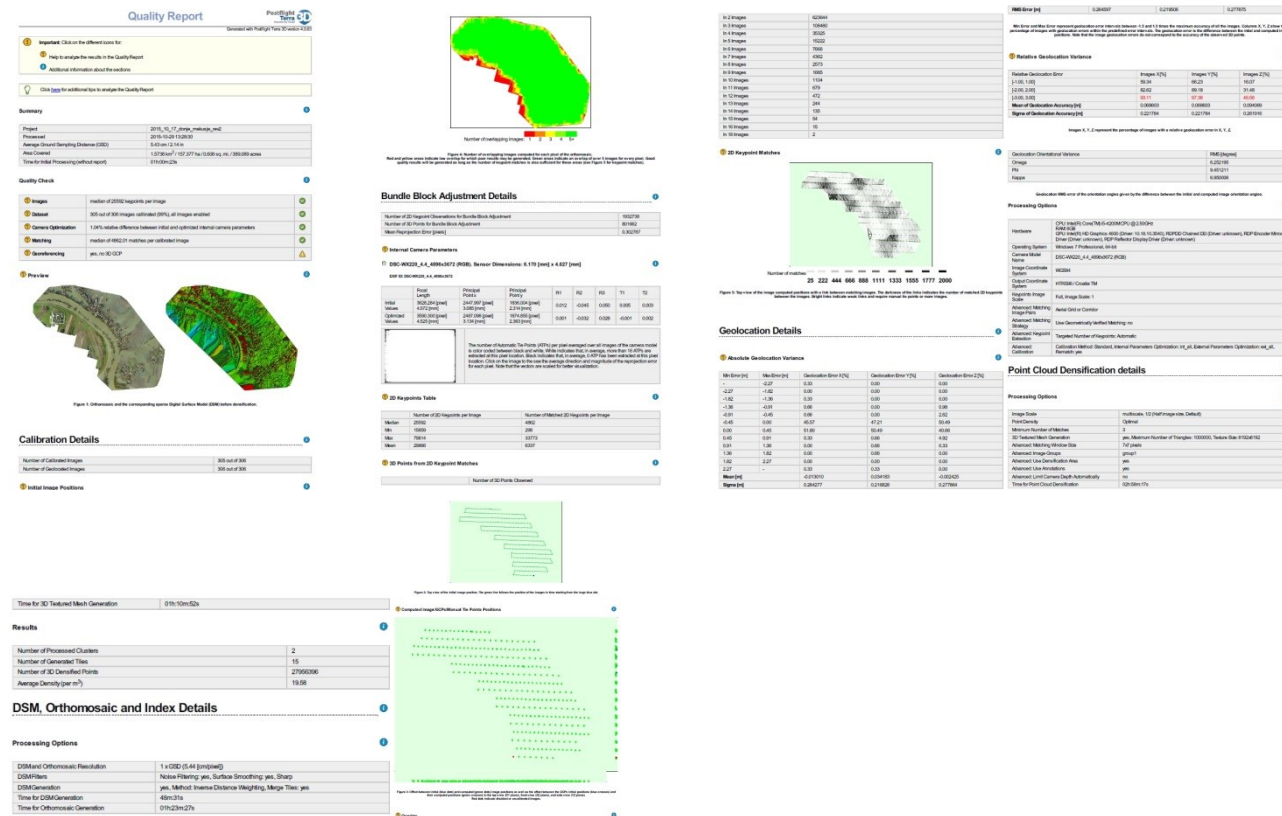


Slika 27.: Obrada podataka

Sam proces obrade podijeljen je na tri dijela:

- Inicijalno procesiranje,
- Izrada oblaka točaka (*eng. Point Cloud and Mesh*),
- Izrada digitalnog modela površine i ortomozaika.

Završno softver omogućuje izradu izvještaja o obrađenim podacima kako je priloženo u nastavku za svaki pojedini let (Slika 28).



Slika 28.: Izvještaj obrade podataka jednog leta

5.2.2. Satelitski snimci korišteni za izradu šireg obalnog područja (1% trajnosti vodostaja) jezera

Obzirom na reljef u kojem se nalaze jezera, pojedina jezera kod 1% trajnosti vodostaja obuhvaćaju značajne obalne površine kao što je najreprezentativniji slučaj s Kopačevskim jezerom koje obuhvaća do 18000 ha. U takvim slučajevima su korišteni podaci o modelu terena prikupljenih satelitom. Podaci su dostupni preko projekta opisanog na stranicama ASTER (ASTER GDEM courtesy of METI and NASA). Navedeni podaci su preuzeti preko WFS usluge, a svako jezero obuhvaćeno je takvim podacima. Pri tom treba uzeti u obzir da visinska točnost preuzetih podataka može biti i preko 1m u slučaju kad su preuzete velike površine 3D modela na osnovu podataka prikupljenih sa satelita uklapanje u 3D model površine jezera. U slučaju kada su manji dijelovi površina 3D modela, nastalog na osnovu podataka prikupljeni sa satelita uklapani u 3D model jezera, visinska točnost je veća i kreće se i do 10cm.

5.3. Metodologija fotodokumentiranja obala jezera

Fotodokumentiranje obale je izvršeno preko snimljenog georeferenciranog videa pomoću jedne video kamere (Slika 29).

Georeferencirani video je video zapis u kojem je za svaku sliku poznat položaj s kojeg je snimljena (URL1). GNSS (*eng. Global Navigation Satellite System*) uređaj, video kamera i pokretni nosač (plovilo, vozilo ili letjelica) su osnovni dijelovi sustava za prikupljanje podataka za izradu georeferenciranog videa (Slika 29).

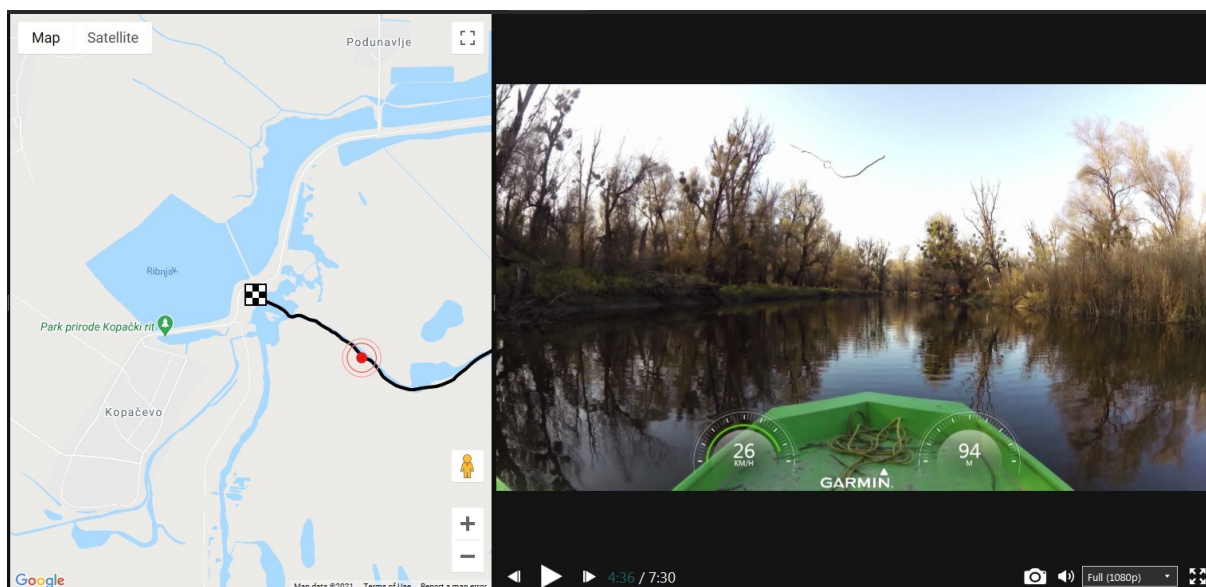


Slika 29.: Postavljene akcijske kamere za snimanje podataka za georeferencirani video

Pri snimanju videa osnovna stvar kojoj je potrebno posvetiti pozornost je sinkronizacija GNSS uređaja i video snimka. Sinkronizacija se može napraviti prepoznavanjem objekata (kadrova na videu) i pridruživanje trenutka videa poziciji na digitalnoj karti (Slika 30) ili korištenjem video zapisa i *.gpx datoteke koju sekvence video datoteke orijentira i smiješta u prostor. Za tu potrebu koristi se besplatni softver dostupan za preuzimanje preko interneta, Garmin Vrib Edit (URL 4).

Za izradu georeferenciranog videa korištena je:

- Akcijska kamera – Garmin Virb te
- Plovilo – AlumaCro 590.



Slika 30.: Georeferencirani video na javnom servisu Vidmap

Završni rezultat je veza između trenutne slike na videu i položaja na karti. Pomicanjem indikatora položaja na karti, video se pomiče na odgovarajući položaj i obrnuto, pomicanjem videa na određeno vrijeme pomiče se indikator položaja na karti. Mogućnosti pregledavanja terena, obala i izgrađenosti obala uvelike pomaže pri sagledavanju stvarnog stanja na terenu i kao takva postaje arhivska građa ne samo projekta nego i vrijedna arhivska video građa jezera. U svakom trenutku se može zaustaviti video i izuzeti fotografija iz videa u odabranom trenutku na odabranoj lokaciji to je zahtjev projektnog zadatka, dok je georeferencirani video odrađen van projektnog zadatka i ustupljen naručitelju za potrebe ovog projekta.

5.4. Mjerenje slojeva u nanosu korita jezera

Kroz projekt je izvršeno pokazno snimanje nanosa u koritu Kopačevskog jezera uređajem za mjerenje nanosa korita ispod vodenih površina. Iako navedeno nije predviđeno projektnim zadatkom, navedeni podaci su ustupljeni naručitelju za korištenje u sklopu ovog projekta. Uređaj za mjerenje nanosa ima mogućnost snimanja slojeva nanosa počevši od prvog nanosa (često mulja) do nanosa i na dubinama preko 15m ispod površine vode, ovisno o dubini vode iznad korita.

Ultrazvuk u kombinaciji s DSLP tehnologijom (Detection of Sediment Layers and Properties), je geofizička metodologija za istraživanje vode i slojevitosti tla, uključujući hidrografsko snimanje.

U ovom projektu je korišten uređaj SUBPRO 1210. Uređaj radi na frekvencijama od 12KHz ili 25-45KHz. Najveća izlazna snaga je 10/4KW, širina signala je 10° / 6° / 4°, s mogućnošću mjerenja do 500m dubine i signalom od 20Hz.

5.4.1. DSLP metode

Navedena metoda se koristi za otkrivanje agregatnih stanja u tekućini (voda, suspendirane tvari, suspenzije) i krutim materijalima (sedimenti, temeljna stijena) točno mjerenje položaja dubine horizonata suspenzije i sedimentnog sloja, otkrivanje predmeta promjera 5 cm i više akustičku

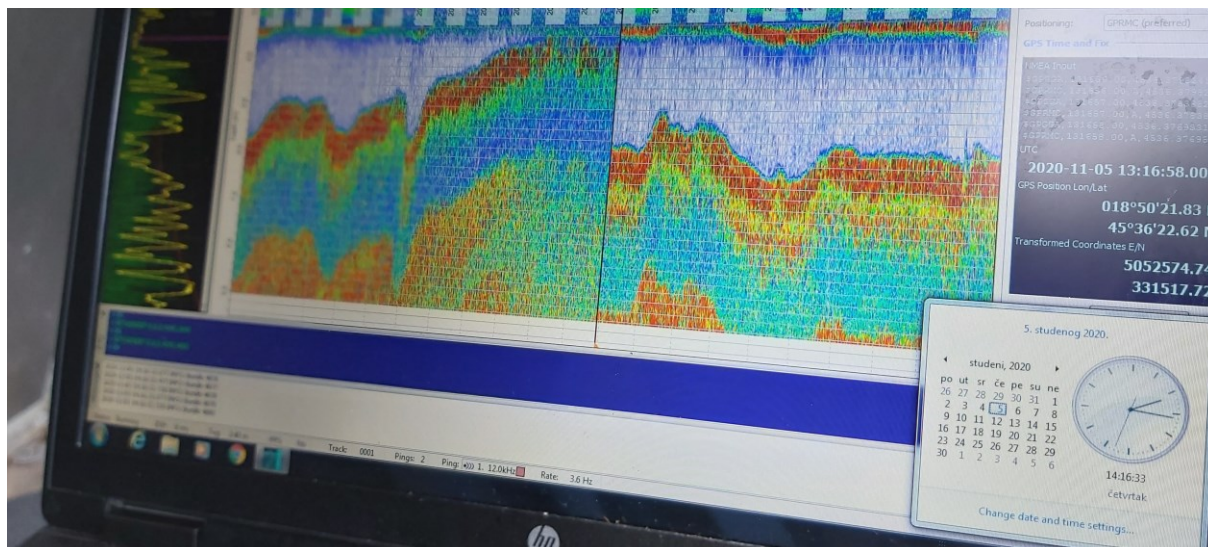
klasifikaciju koja omogućuje fizičko otkrivanje stvarnih sedimenata i određivanje parametara materijala.

Navedena metoda se primjenjuje za:

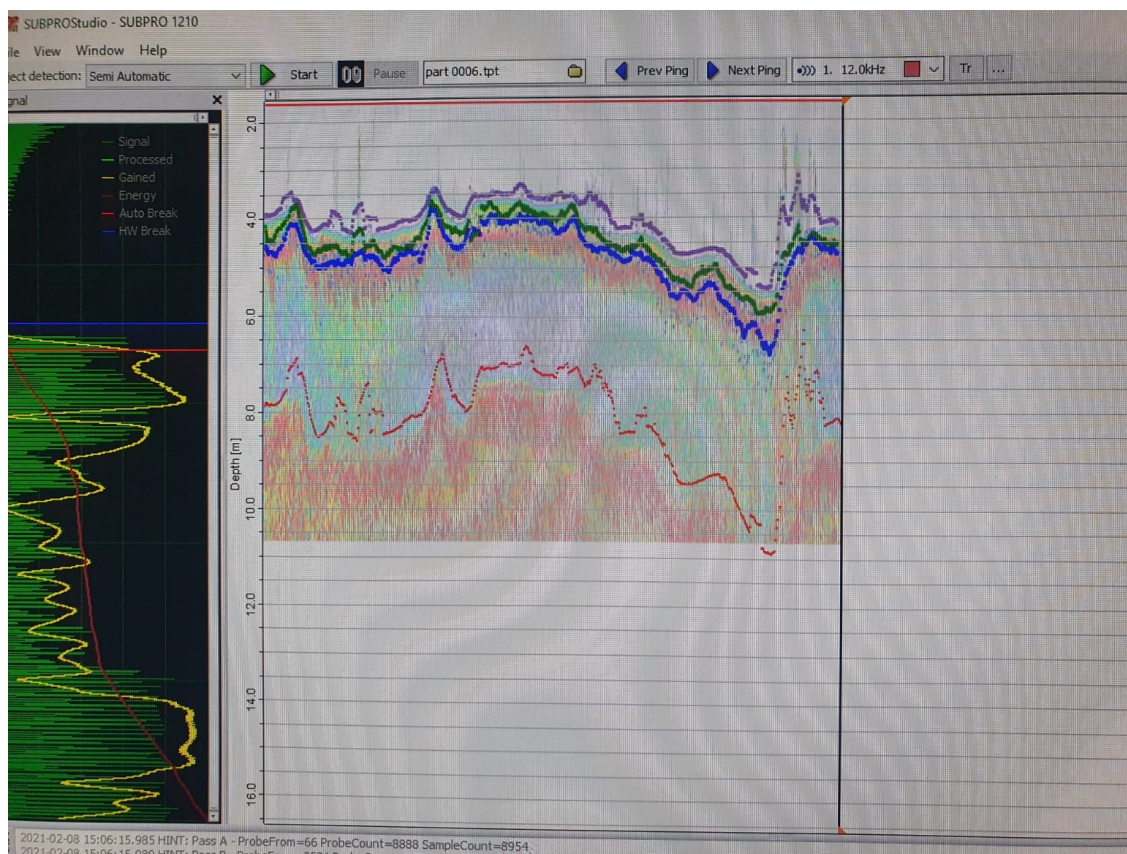
- detaljno hidrografsko snimanje 3D modela za priobalne, obalne, protočne i stajaće unutrašnje vode,
- Određivanje položaja i debljine slojeva nanosa kao i volumen slojeva nanosa i suspenzija,
- Otkrivanje makrofita (moguće bentosa) i suspendiranih čestica (zamućenost horizonta),
- Lokalizaciju točnih granica slojeva nanosa, klasifikacija daljnjih otkrivenih slojeva, proračun volumena i kartografsko mapiranje,
- Istraživanje podzemlja do slojeva stijena ili stijena,
- Internetski nadzor tijekom građevinskih aktivnosti (jaružanje ili zatrpavanje),
- Otkrivanje skrivenih struktura / predmeta (povijesne olupine, kamenje, bombe itd.),
- Otkrivanje i pregled cjevovoda u nanosu,
- Kvantitativnu procjenu dinamičkih procesa prijenosa sedimenata (npr. prašine),
- Određivanje stabilnosti sloja protiv erozije te
- Dimenzioniranje, 3D vizualizacija i mapiranje.

Slika 31 prikazuje mapiranje slojeva u trenutku snimanja na jezeru. Otkriveni slojevi razvrstavaju se akustički zbog jednoznačne dodjele tla ili parametara materijala. To omogućuje otkrivanje i analizu stvarnih slojeva sedimenta u realnom vremenu. Ako se promijene jedan ili više parametara materijala, npr. veličina zrna, materijal, sadržaj ili posmična čvrstoća / viskoznost, prisutna je drugačija slojevitost. To također mijenja interakciju zvuk-materijal te se otkrivaju najmanje promjene.

Nakon akustičkog profiliranja, otkriveni se horizonti mogu i kalibrirati u slojeve i / ili suspenzije na temelju rezultata bušotina ili uzoraka ili laboratorijskih procjena.



Slika 31.: Snimanje slojevitosti



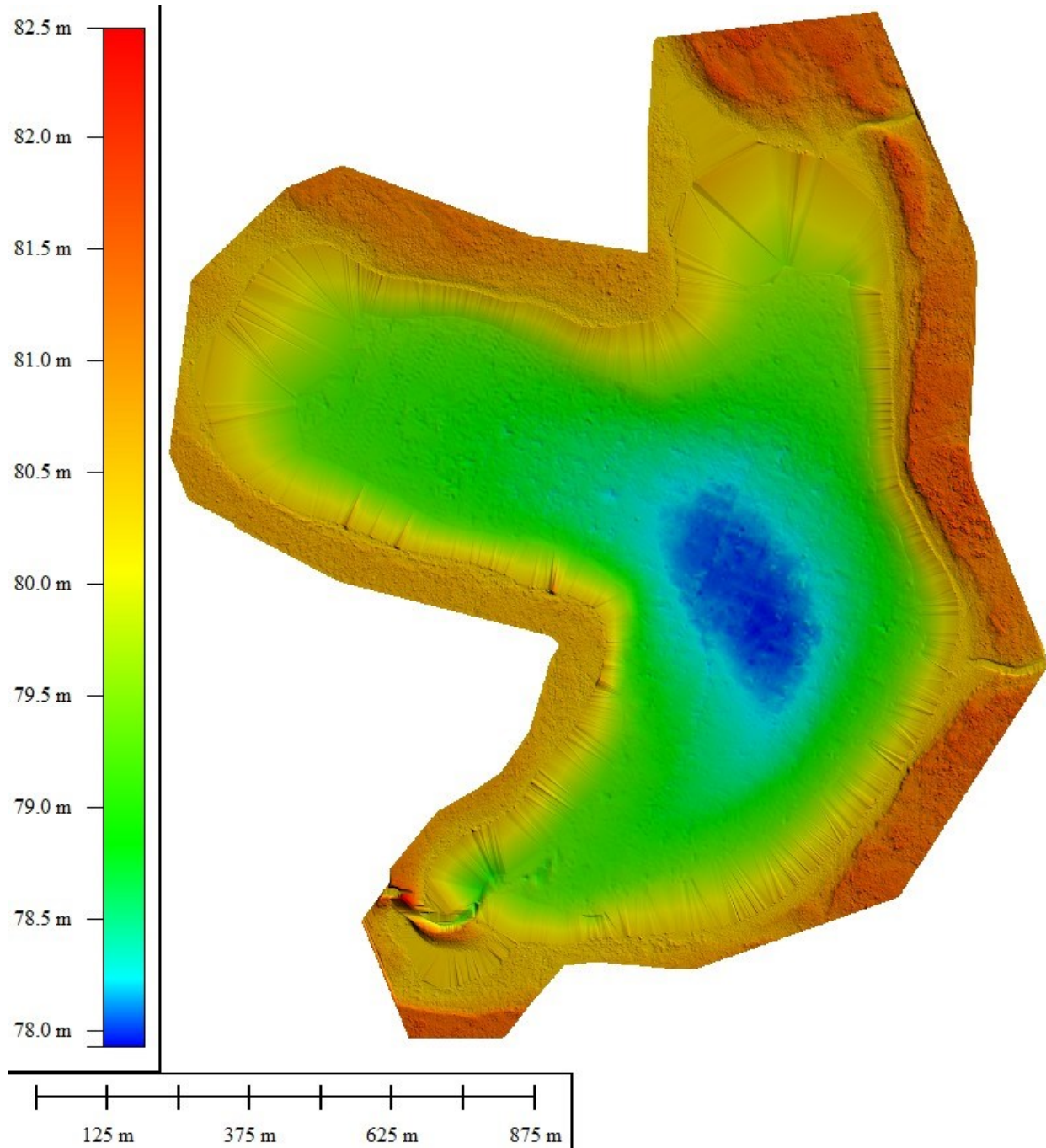
Slika 32.: Obrada snimljenih podataka

Za obradu podataka korišten je softver SUBPRO Studio koji omogućuje podešavanje različitih parametara za određivanje sloja. Ukoliko se linije nastale obradom podataka preklapaju s promjenom boja na histogramu, parametri su ispravno podešeni.

Slika 32 prikazuje detekciju dna jezera (ljubičasta linija), dna suspenzije (zelena linija) i dno muljevitog sloja (plava linija).

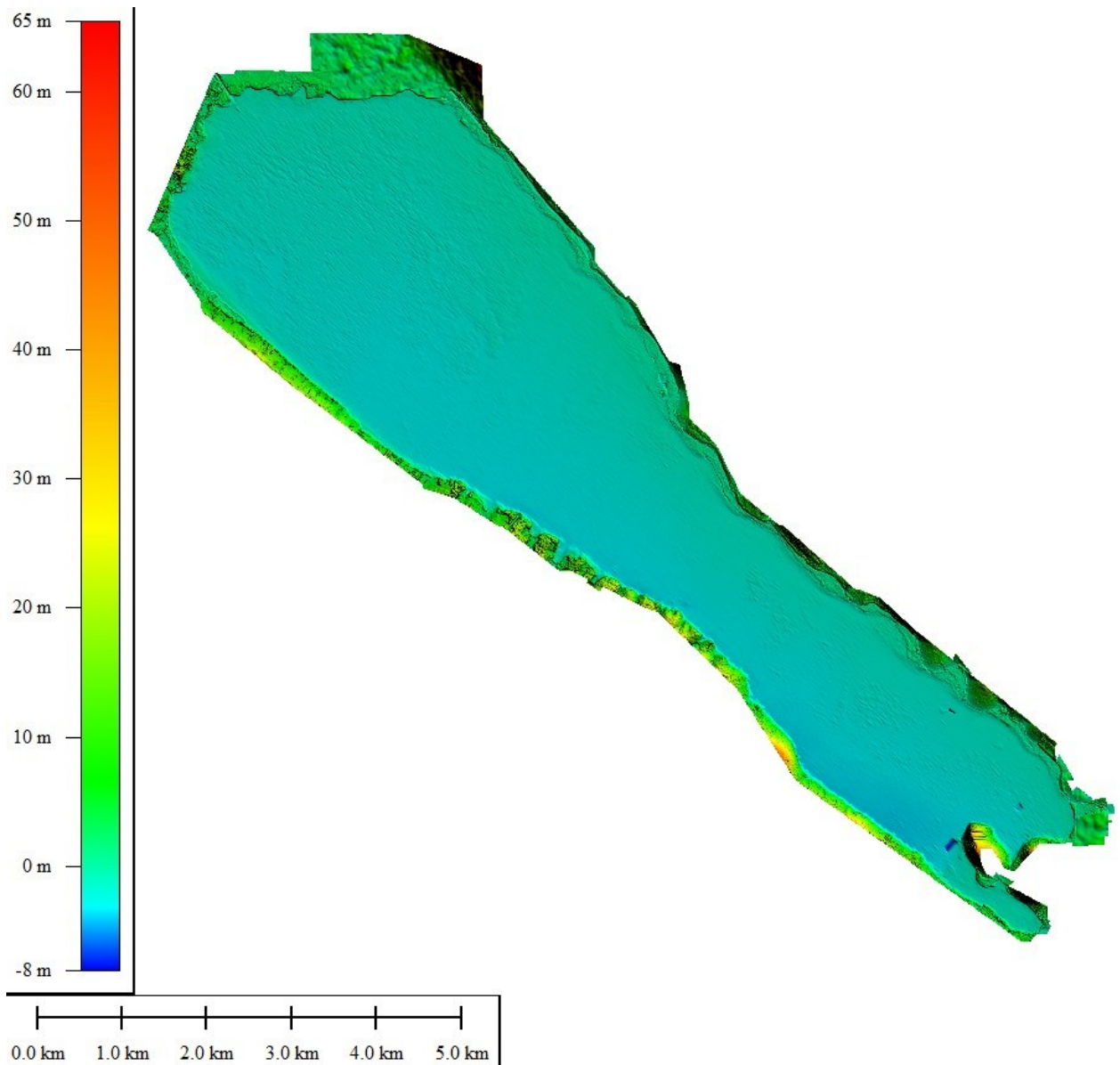
6. BATIMETRIJSKE KARAKTERISTIKE JEZERA

Promjene u dubinama su izmjerene dubinomjerom te su prikazane na slikama za sva jezera obuhvaćena projektom.



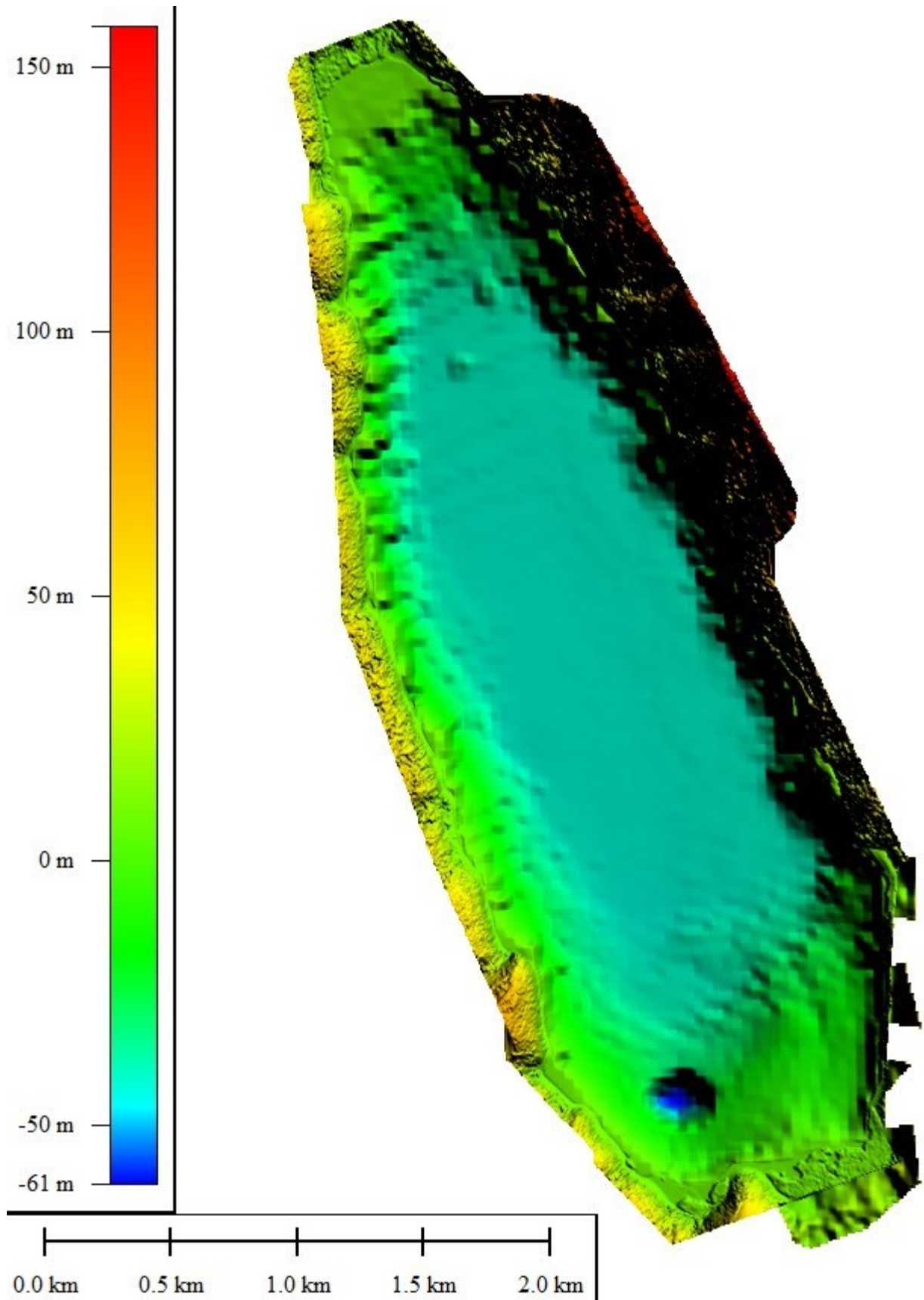
Slika 33.: DTM model Kopačevskog jezera

Kopačevsko jezero ima izrazito ravnomjerno dno u nagibu po dubinama. Dno mjenog jezera ide od 78.0 m dubine do preko 80 m nadmorske visine (Slika 33).



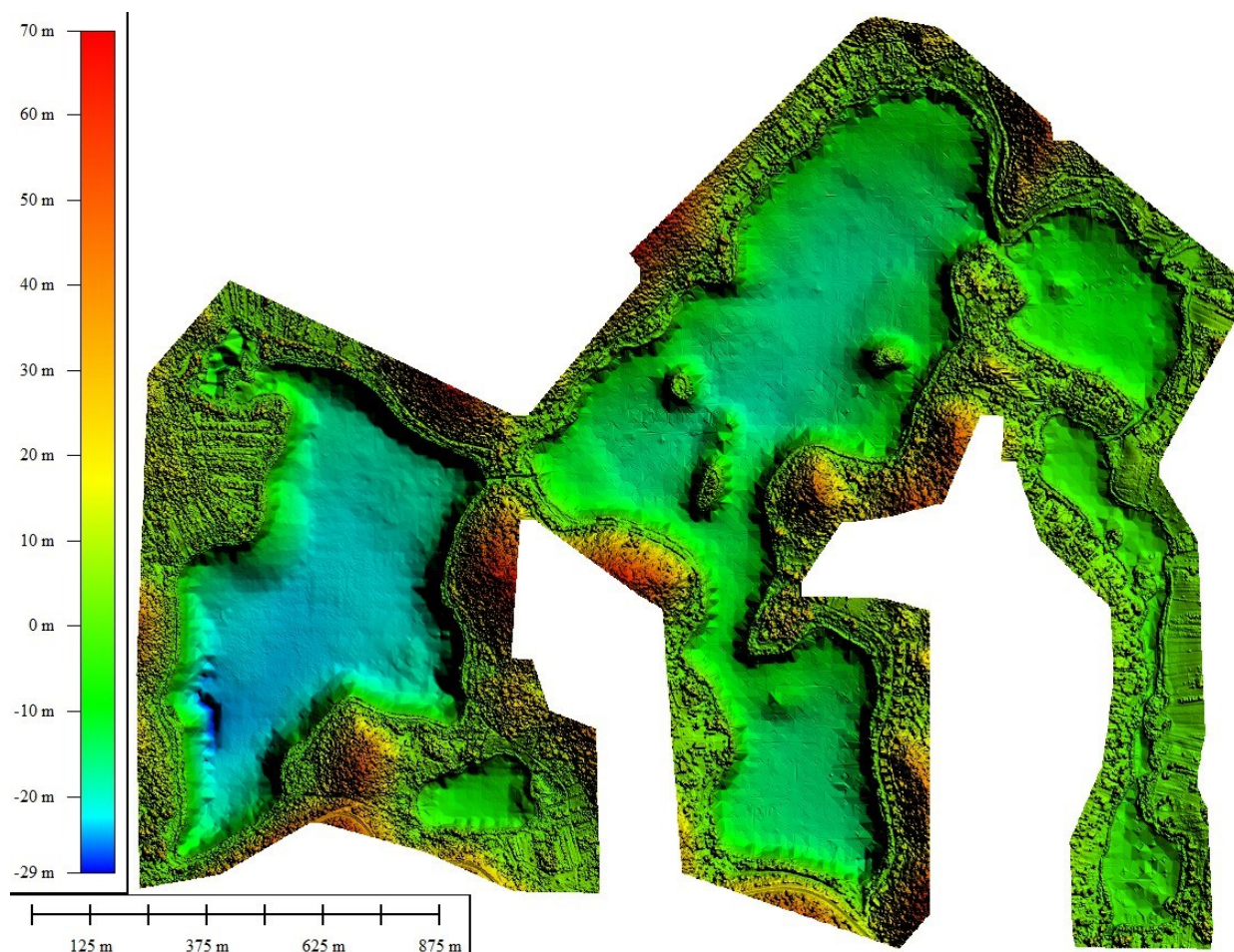
Slika 34.: DTM model Vranskog jezera kod Biograda n/m

Vransko jezero ima ravno dno bez velikih razlika u dubinama. Dno mjenog jezera ide od -7 m ispod razine mora do 1.5 m dubine nadmorske visine. (Slika 34).



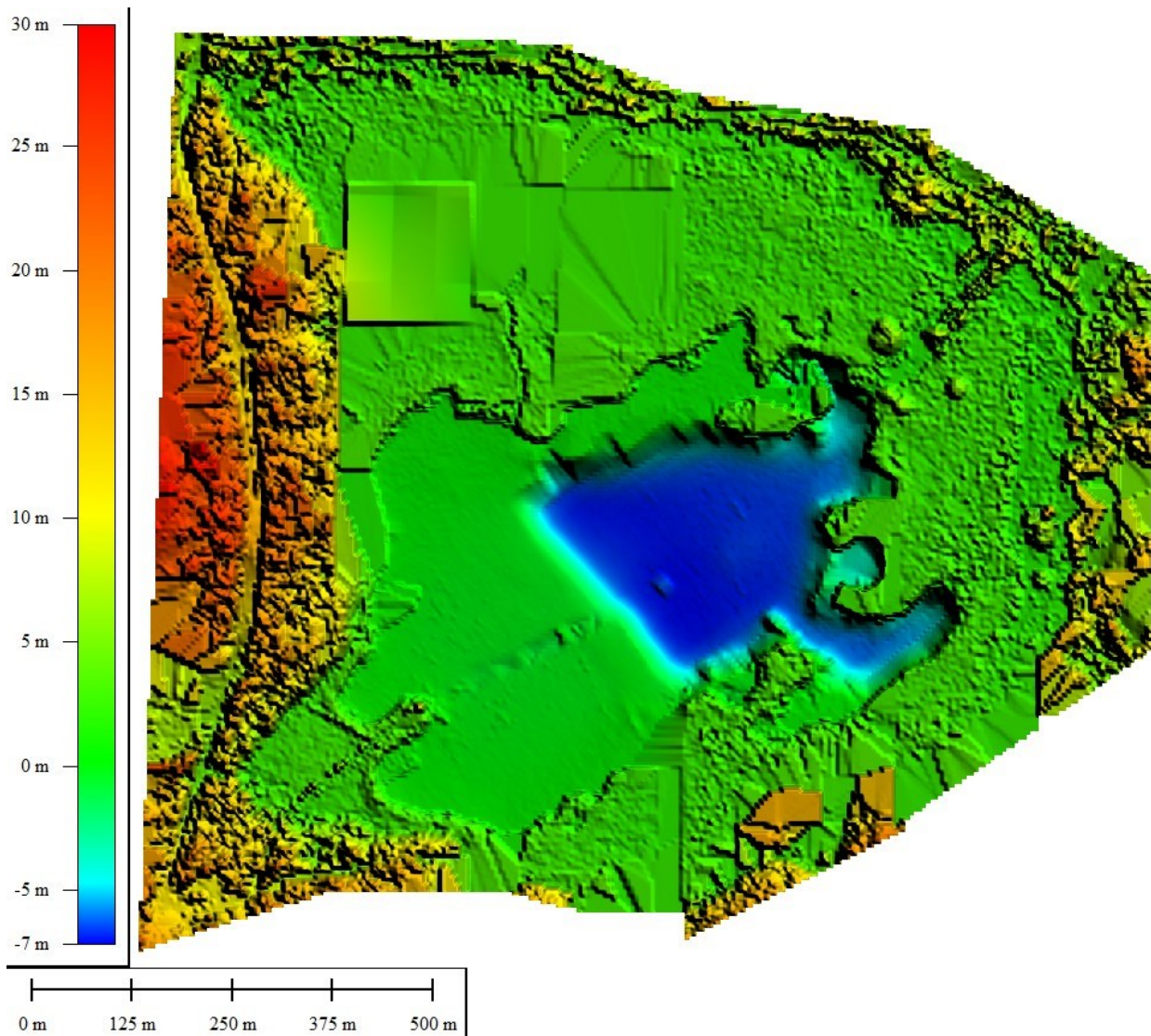
Slika 35.: DTM model jezera Vrana na Cresu

Jezero Vrana na Cresu ima relativno visinski ravnomjerno dno s razlikama u visinama korita, a pogotovo u samom južnom dijelu jezera. Dno jezera ide od cca -60m ispod razine mora do 15m nadmorske visine (Slika 35).



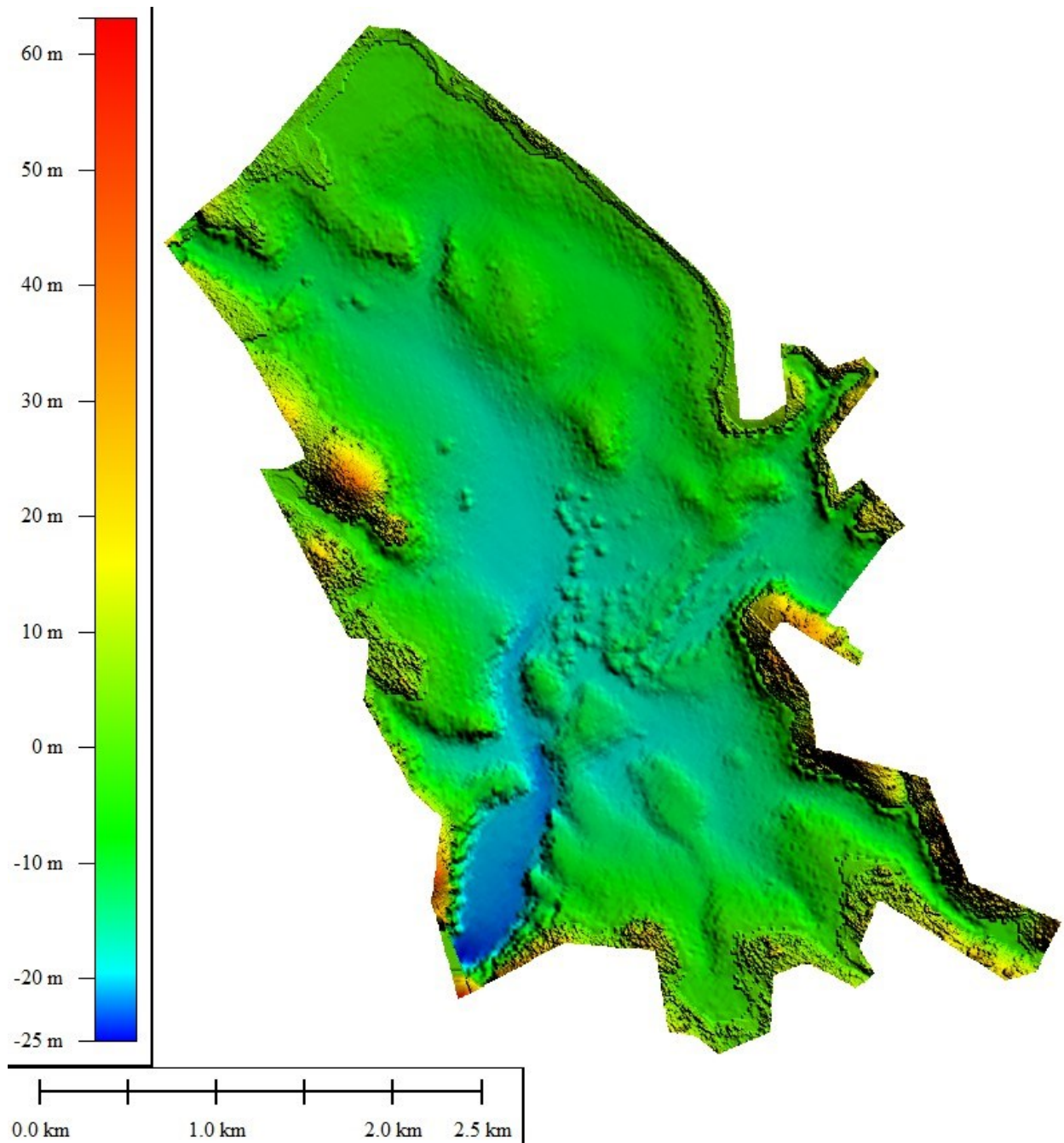
Slika 36.: DTM model Baćinskih jezera

Baćinska jezera imaju veći intenzitet promjena u dubinama jezera. Dno mjenog jezera ide od -25m ispod razine mora do -1m ispod razine mora (Slika 36).



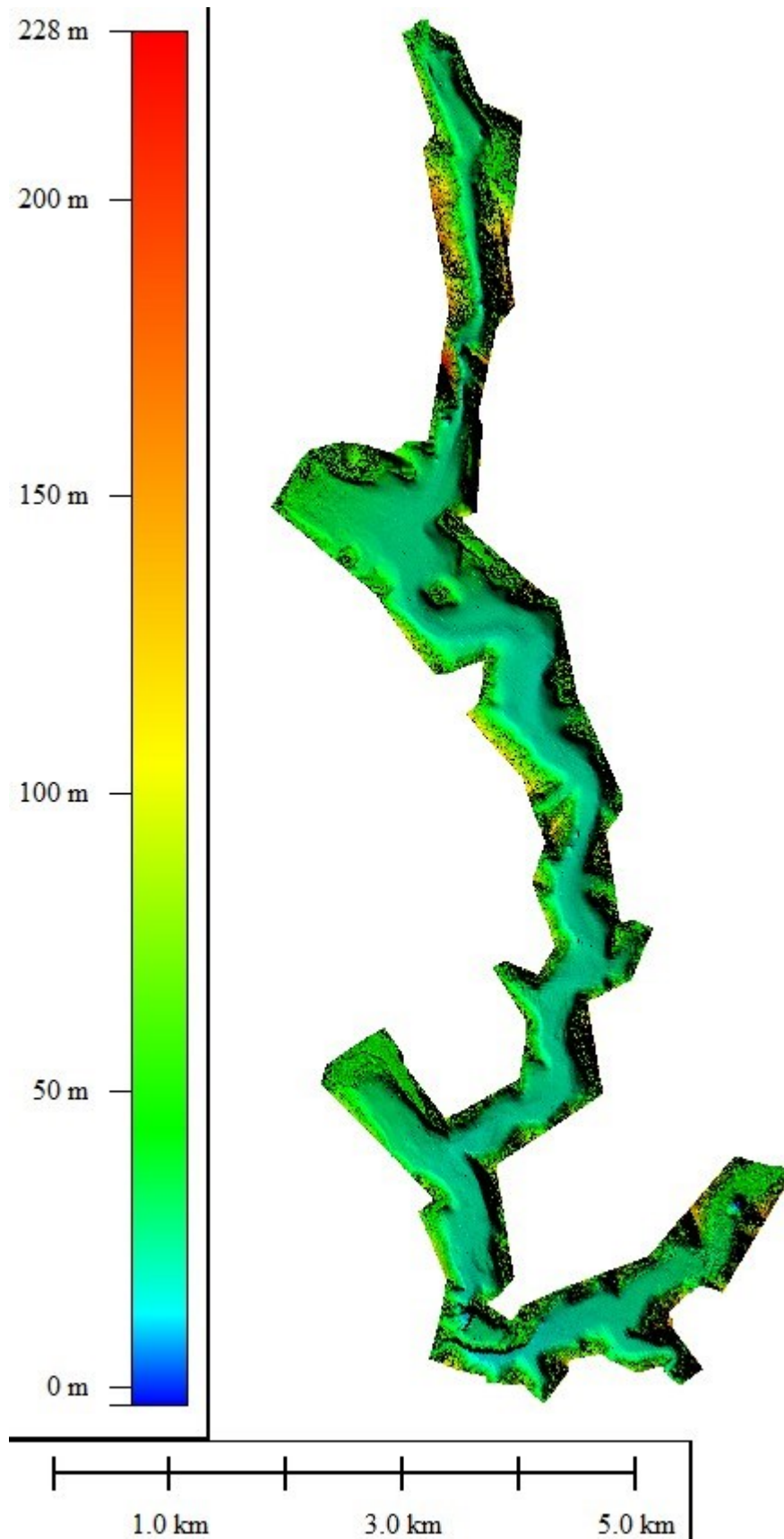
Slika 37.: DTM model jezera kod Njivica na otoku Krku

Jezero kod Njivica na otoku Krku ima ravno dno bez velikih razlika u dubinama. Dno mjenog jezera ide od -0.5m ispod razine mora do cca -10m ispod razine mora. (Slika 37).



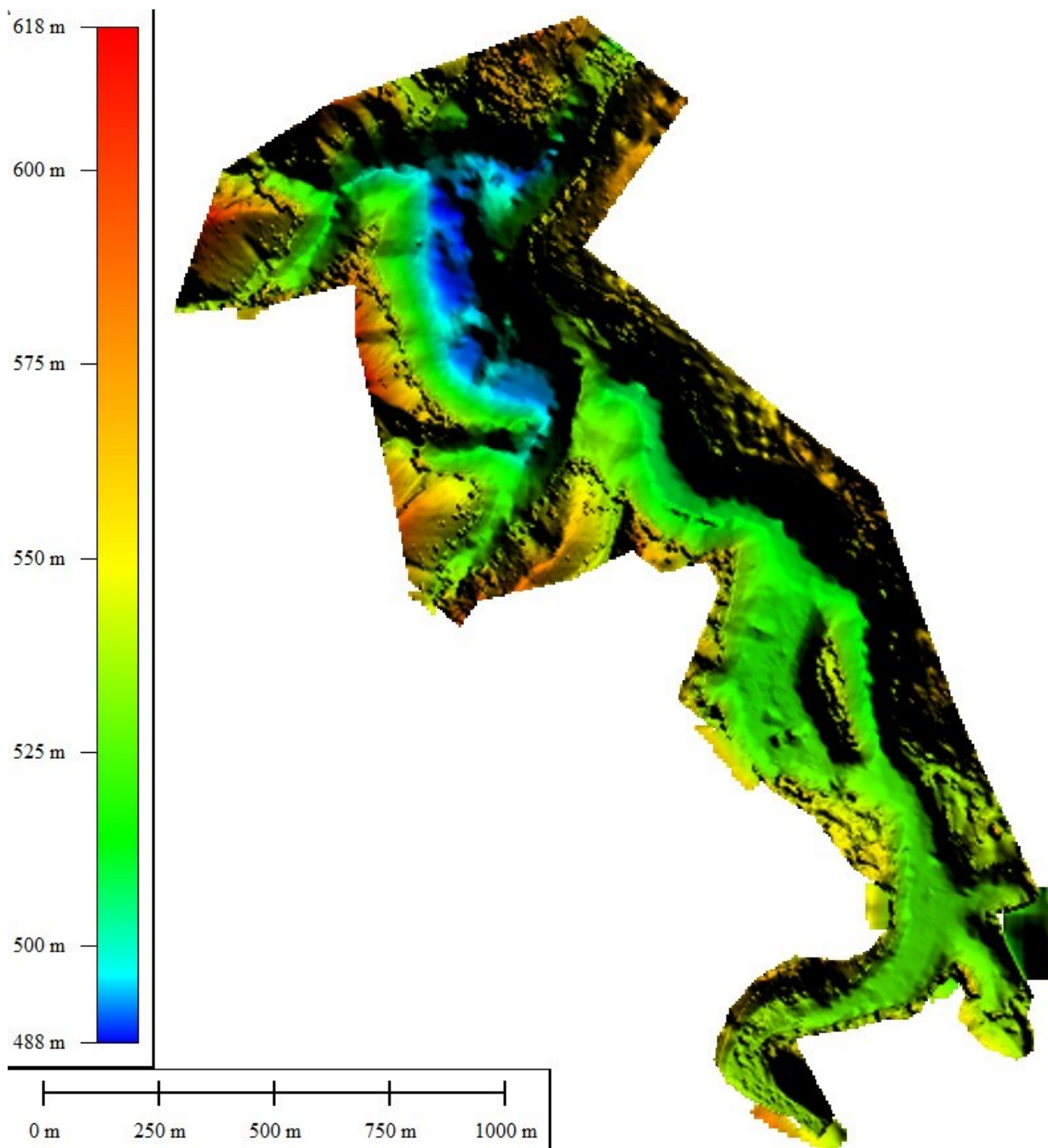
Slika 38.: DTM model Prokljanskog jezera

Prokljansko jezero ima relativno ravno dno bez velikih razlika u dubinama izuzev rubnih nagiba u priobalnom području jezera. Dno mjenog jezera ide od -0.5m dubine ispod razine mora do preko -25m dubine ispod razine mora (Slika 38).



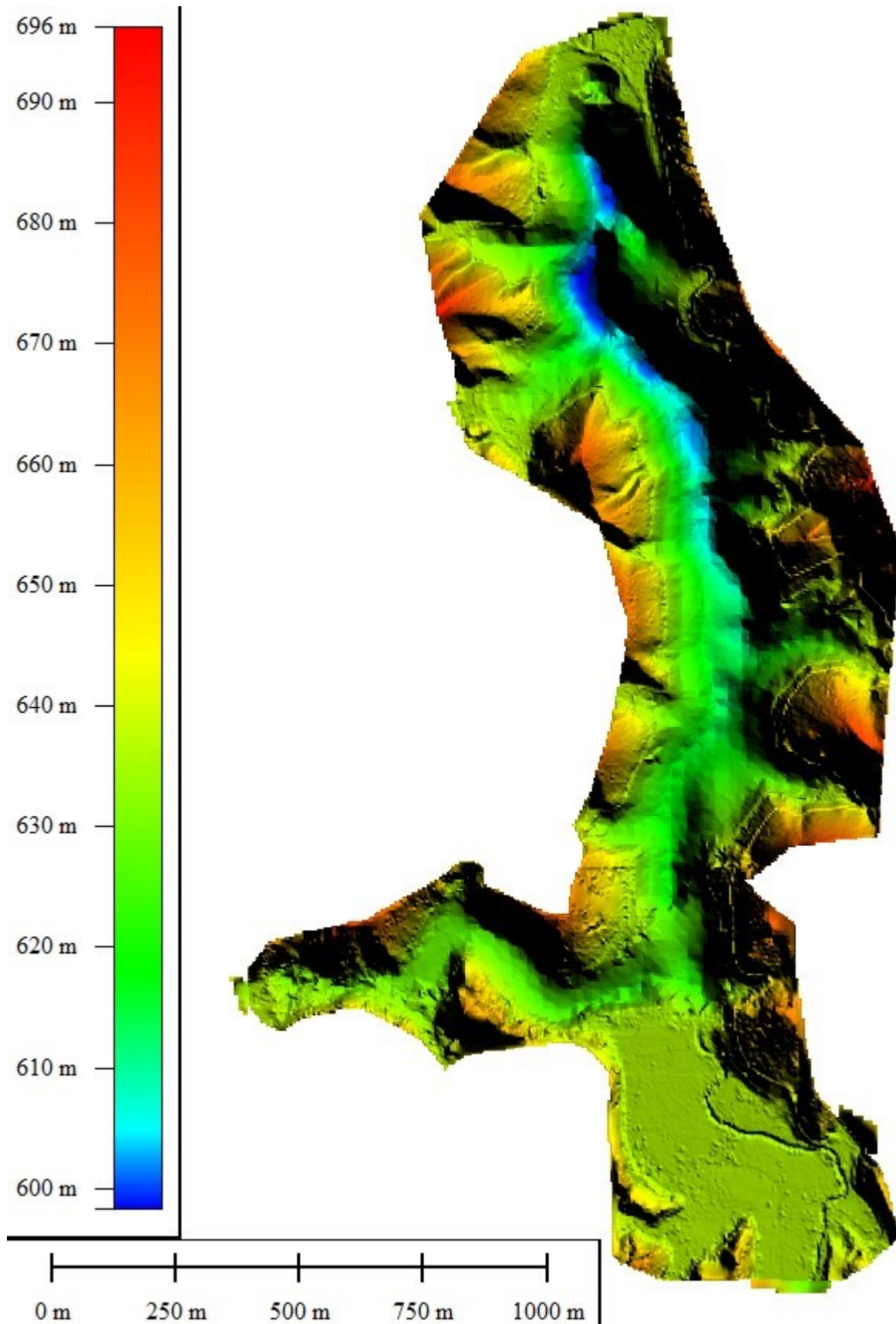
Slika 39.: DTM model jezera Visovac

Jezero Visovac ima relativno ravno dno bez velikih razlika u dubinama izuzev rubnih nagiba u priobalnom području jezera. Dno mjenog jezera ide od 45m nadmorske visine do -3m dubine ispod razine mora (Slika 39).



Slika 40.: DTM model jezera Kozjak (Plitvička jezera)

Jezero Kozjak u nacionalnom parku Plitvička jezera ima relativno visinski raznovrsno dno s osjetnim razlikama u visinama korita, a pogotovo u sjevero-sjeverozapadnom dijelu jezera. Dno mjenog jezera ide od 535m nadmorske visine do 497m nadmorske visine (Slika 40).



Slika 41.: DTM model jezera Prošće (Plitvička jezera)

Jezero Prošće u nacionalnom parku Plitvička jezera ima relativno visinski raznovrsno dno s osjetnim razlikama u visinama korita, a pogotovo u sjeverom dijelu jezera. Dno mjenog jezera ide od 636m nadmorske visine do 598m nadmorske visine (Slika 41).

Podaci snimanja dubinomjerom se nalaze na priloženom elektronskom mediju u rezoluciji predviđenoj projektnim zadatkom.

7. PSALMOLOŠKE KARAKTERISTIKE JEZERA

Za sva jezera provedena je procjena karakteristika nanosa na dnu jezera u smislu dubine sloja nanosa, hrapavosti, tvrdoće, obraslosti dna i slično.

Primijenjene su sljedeće metode:

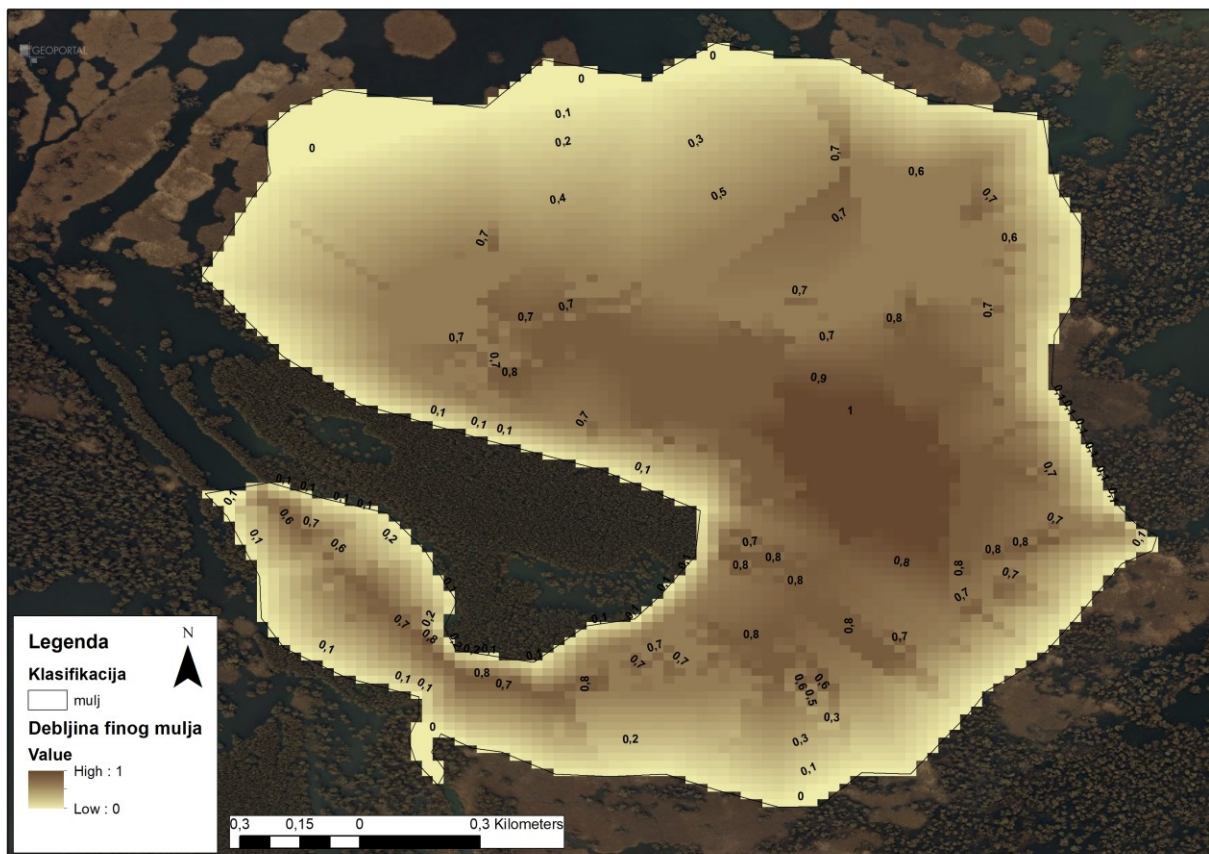
- Određivanje granulometrijskog sadržaja,
- Određivanje sadržaja organskih tvari te
- Određivanje klase uzoraka prema USCS.

Uzorci uzeti iz Kopačevskog jezera imaju sljedeće karakteristike:

- Uzorak uzet na 1 m dubine. Temperatura vode 17.9°C. Lokacija uzorkovanja okružena gustom vegetacijom - makrofiti i potopljena močvarna vegetacija. Dno je močvarni, kompaktni mulj. Voda mutna - ne vidi se ni 10 cm ispod površine. Nema školjaka, zamijećena velika brojnost ribe u vegetaciji.
- Dubina uzorkovanja iznosi 0,8 m, a temp vode 17,9°C. Dno je kompaktni blatni mulj s obilnom okolnom močvarnom vegetacijom. Svud okolo je plićina. Uzet uzorak lokvanja/lopoča i makrofita. Voda bez ikakvog mirisa.
- Dubina na kojoj je uzet uzorak dna iznosi 0.9 metara. Na dnu se nalazi crni organski mulj debljine cca 5 cm, a ispod kompaktno blato. Uokolo se nalazi velika brojnost makrofita, potopljenog drveća i ostataka vegetacije. Među vegetacijom se nalazi velika brojnost riba.
- Lokacija uzorkovanja se nalazi na ušću kanala u Kopačko jezero. Dubina vode na lokaciji je 0.5 m dubine. Na dnu se nalazi meki nanos sitnog pijeska, sibe boje, prošaran vegetacijom. Temperatura vode iznosi 17.9°C, dok je debljina nanosa mulja/pijeska na lokaciji oko 15cm. Okolo se nalazi velika količina potopljene vegetacije.

Analizom u laboratoriju ja izvađenim uzrocima je utvrđen: pijesak sive boje, slabo graduiran te pijesak sive boje, sa šljunkom, slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 1.9% do 9.4%.

Slika 42 prikazuje debljine mulja. Nisu uočene specifični tipovi dna koje bi trebalo izdvojiti.



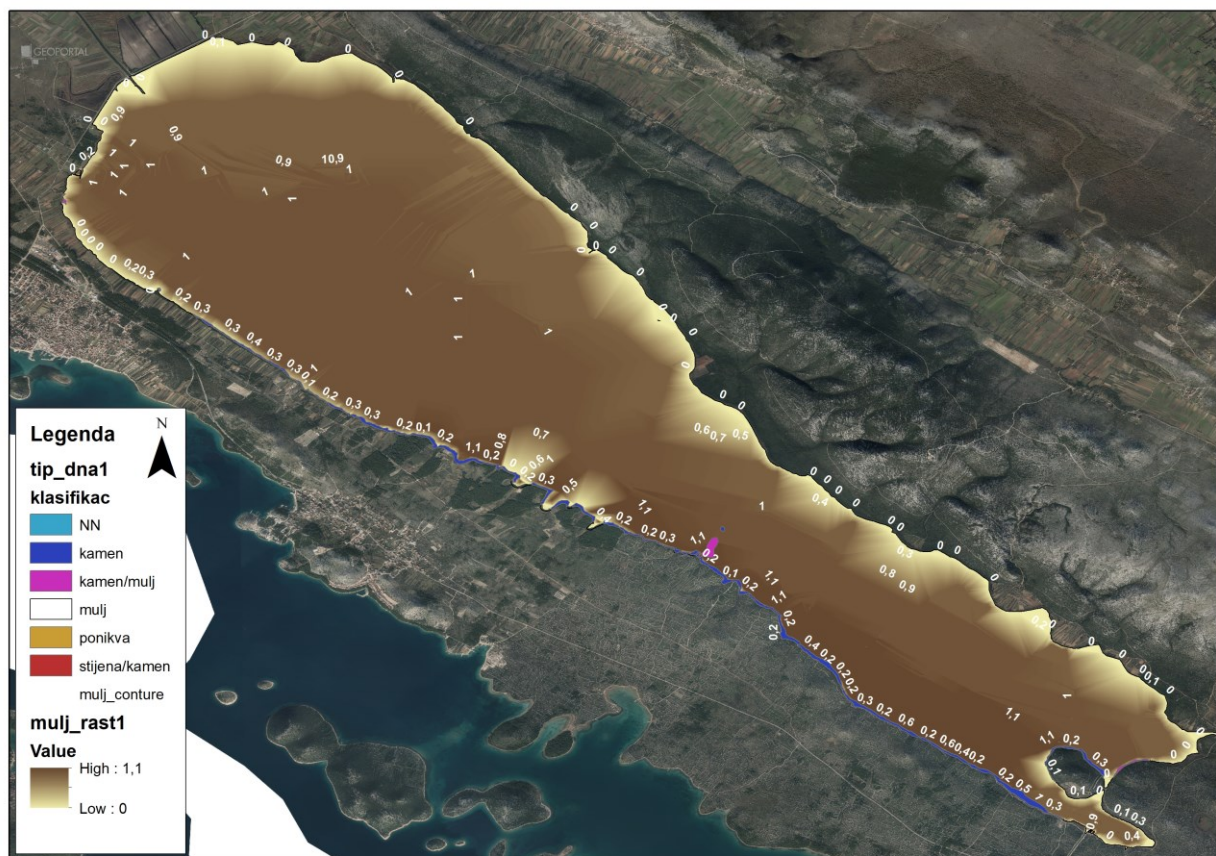
Slika 42.: Debljine mulja i tip dna na Kopačevskom jezeru

Uzanci uzeti iz Vranskog jezera imaju sljedeće karakteristike:

- Osjeti se intenzivan neugodan miris organskog raspadanja. Dno je prekriveno s 70cm debljine tamnog mulja.
- Intenzivan miris organskog opterećenja. Dno prekriveno s 80cm debljine mulja.
- Na dnu 20 cm dubina mulja. Vidljivo i krupno kamenje te mulj ima krupnijih čestica. Osjeti se struktura podloge.
- Dno prekriveno sivkastim, finim muljem u kojem se nalaze ostaci makrofita.

Analizom u laboratoriju ja izvađenim uzrocima je utvrđen: pijesak plavo sive boje, bez finih čestica, slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom, slabo graduiran te pijesak prašinsto plavo sive boje, slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 3.8% do 9.7%.

Slika 43 prikazuje debljine mulja i tipove dna.



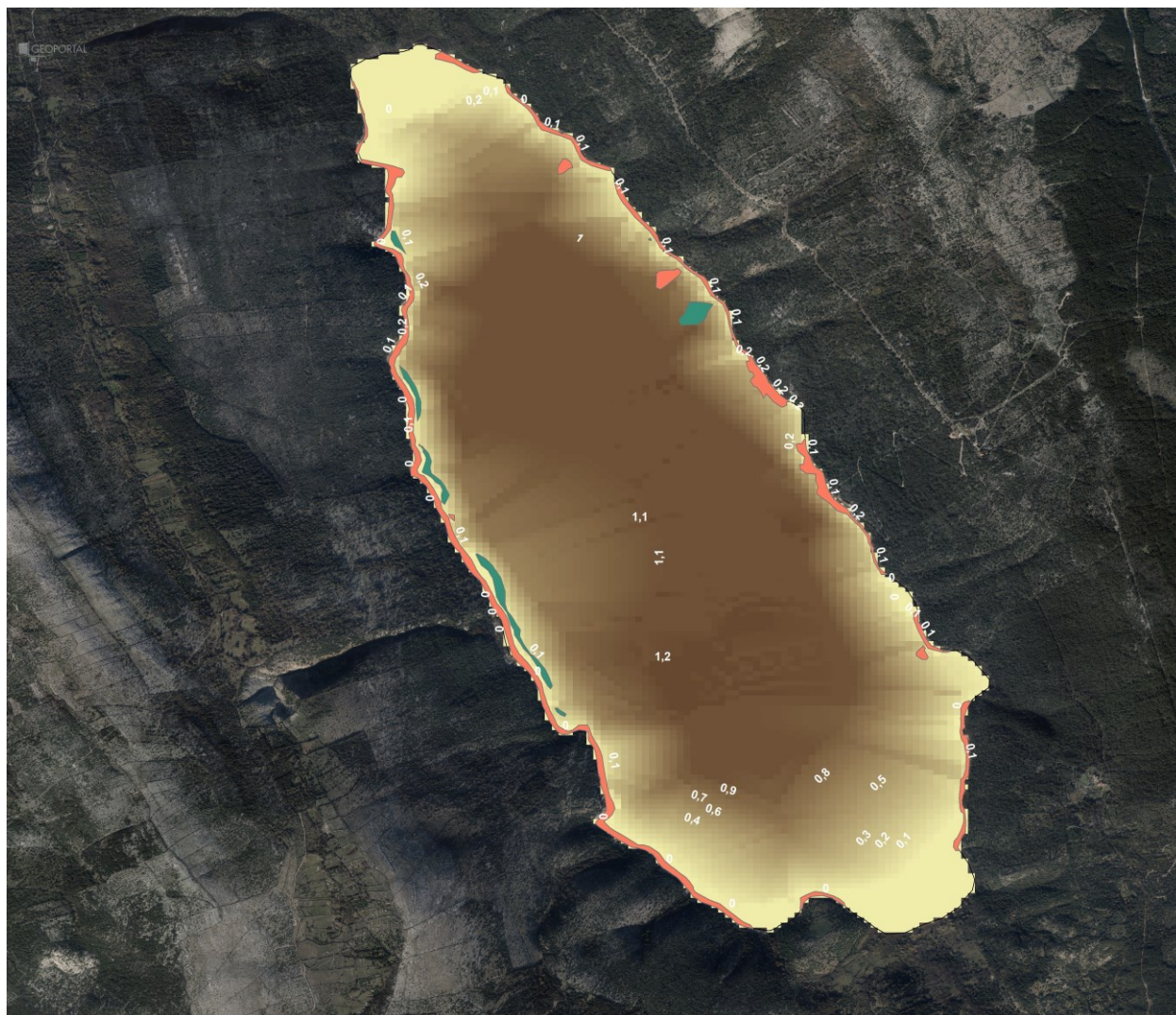
Slika 43.: Debljine mulja i tip dna na Vranskom jezeru

Uzorci uzeti iz jezera Vrana na Cresu imaju sljedeće karakteristike:

- Dubina 12 m; podloga kamena na padini; krupno kamenje 20-60 cm, između sitnije kamenje i tanki sloj finog mulja.
- Dubina 5 m; podloga kamena na padini; sitno kamenje miješano s muljem.
- Dubina 17 m; podloga kamena na padini; krupno kamenje 20-60 cm, uz obalu glatke vertikalne stijene.

Analizom u laboratoriju ja izvađenim uzrocima je utvrđen: pijesak sive boje, slabo graduiran; pijesak s prahom sive boje, slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom slabo graduiran; pijesak sive boje, slabo graduiran te pijesak sive boje, slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 5.9% do 16.3%.

Slika 44 prikazuje debljine mulja i tipove dna.



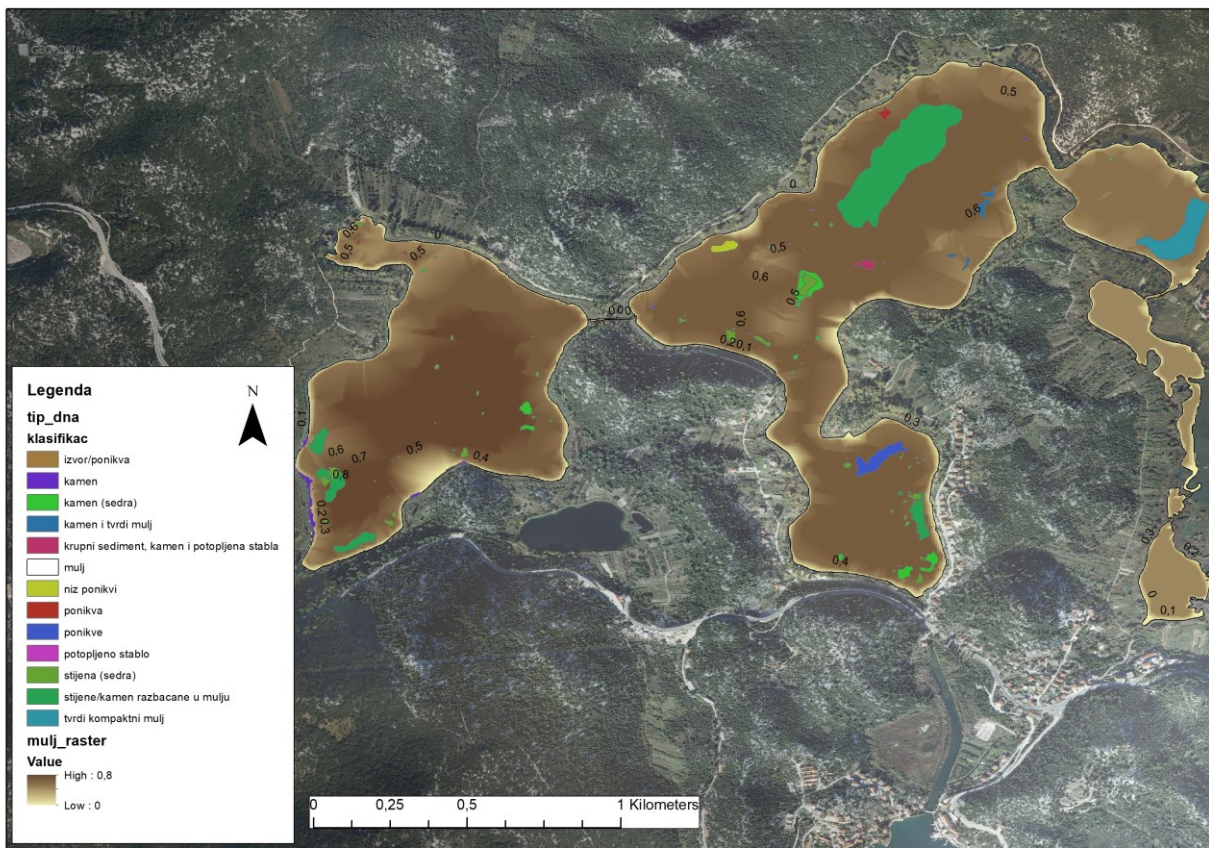
Slika 44.: Debljine mulja i tip dna na jezeru Vrana na Cresu

Uzorci uzeti iz Baćinskih jezera imaju sljedeće karakteristike:

- Na dnu je sve mrtvo, te prekriveno finim muljem 50 - 60cm dubine. Tremoklina je na 10/11 m, temperatura dna 11°C. Dubina uzorkovanja je 20,1m.
- Do dubine od 8m raste vegetacija te je uzet uzorak biljaka. Bodljasta zelena alga pokriva površinu dna u plićem dijelu vode i na 3 m dubine počinju makrofiti i šaš. Mulj debljine od oko 30-40 cm, mjestimično čistina s kamenjem/stijenama. Mulj relativno zdravog izgleda.
- Stjenovito dno između kojeg je nataložen mulj, male debljine od 3-4 cm. Ispod mulja se nalaze ljušturice i šljunak. Po stijenama se nalazi obraštaj od zelene spužve. Priljepci se nalaze na stijenama na dubini od 10-11m. Od vrsta su viđene *Salaria fluviatilis*, *Knipowitschia panizzae*, *Rutilus basak*, *Alburnus albidus*, *Alosa fallax* te velik broj puževa i školjkaša.
- Uzorak uzet na dubini od 12m, a na dnu se nalazi fini mulj debljine 60 cm. Viđene jedinke vrste *Knipowitschia panizzae*.

Analizom u laboratoriju na izvađenim uzrocima je utvrđen: pijesak sive boje, bez finih čestica, slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom slabo graduiran te pijesak sive boje, s prahom slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 3.7% do 6.2%.

Slika 45. prikazuje debljine mulja i tipove dna.



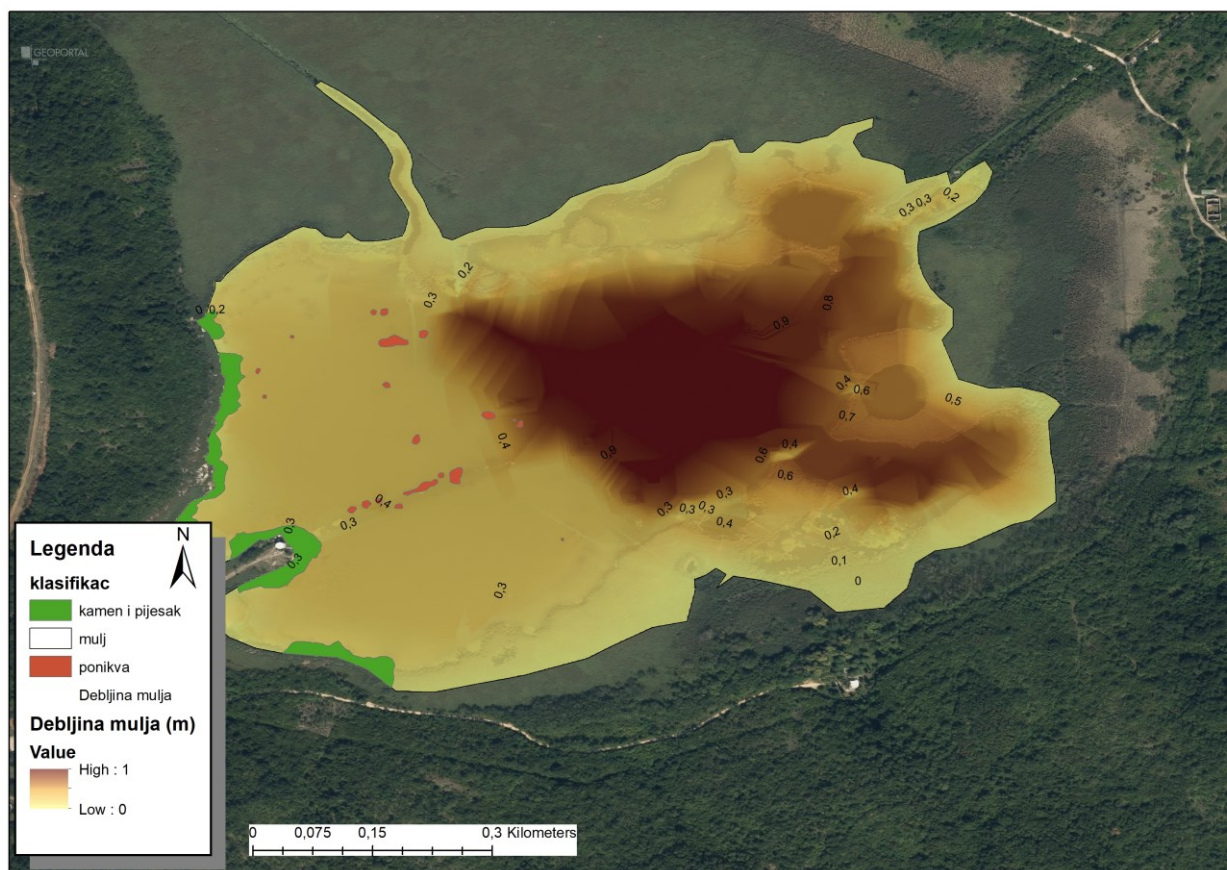
Slika 45.: Debljine mulja i tip dna na Baćinskim jezerima

Uzorci uzeti iz jezera kod Njivica na Krku imaju sljedeće karakteristike:

- Lokacija se nalazi na izlazu kanala, dubina 1,5 m; vrlo fini mulj debljine 40 cm, prekriveno vegetacijom.
- Dubina uzorkovanja 3 m; vrlo fini mulj ispunjen korjenjem bilja.
- Uz rub jezera; dubina 1 m, vrlo fini mulj sa vegetacijom.

Analizom u laboratoriju ja izvađenim uzrocima je utvrđen: pijesak sive boje, slabo graduiran; pijesak s prahom sive boje, slabo graduiran; pijesak sive boje, slabo graduiran te pijesak sive boje, s prahom slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 3.6% do 20.5%.

Slika 46. prikazuje debljine mulja i tipove dna.



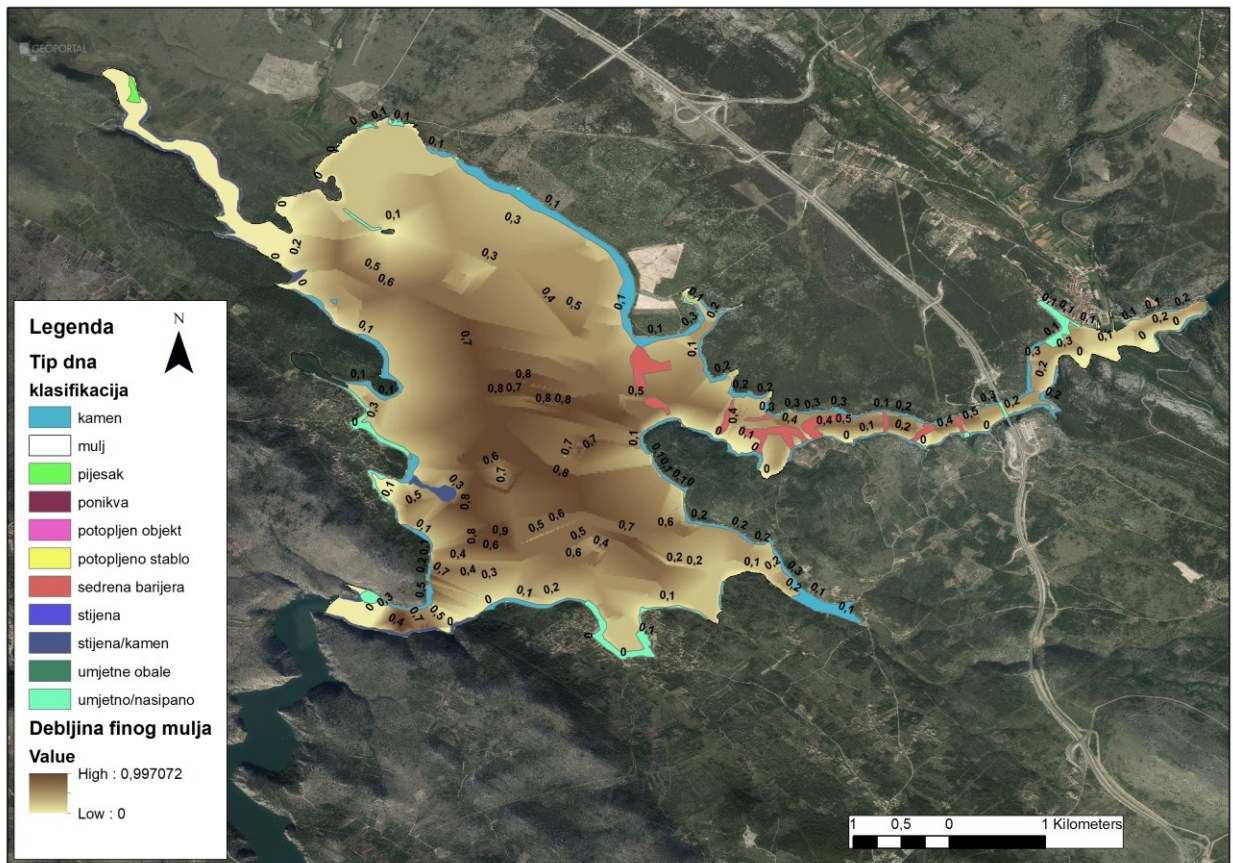
Slika 46.: Debljine mulja i tip dna na jezeru kod Njivica na Krku

Uzorci uzeti iz Prokljanskog jezera imaju sljedeće karakteristike:

- Nanos je iz rijeke Guduče. Dno je pijesak sastavljen od ljušturica, puževa i školjaka te je pomiješano s organskim nanosom. Dubina mulja 20-25 cm. Postoji i malo bilnog pokrova, a voda je bočata. 1.3 m dubine.
- Uzorak uzet s 9m dubine. Dno prekriveno finim muljem debljine cca. 5 cm ispod kojeg je tvrdi glinasti mulj. Povremeno se nalaze alge koje prekrivaju 5-10% dna.
- Dubina uzetog uzorka je 12m. Dno je fotografirano - na njemu se nalazi obraštaj, mulj debljine 20 cm, ispod kojeg se nalazi tvrdi glineni mulj. Na dnu temperatura 21°C.
- Mutna voda je od 5m do dna, a vidljivost je iznimno slaba. Dno je fini mulj debljine 40cm, nema vegetacije izuzev one u uzorku. Uzorak uzet na 20,5 metara dubine.

Analizom u laboratoriju ja izvađenim uzrocima je utvrđen: pijesak sive boje, slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom bez finih čestica, slabo graduiran te pijesak prašinsto sive boje, slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 5.4% do 11.1%.

Slika 47 prikazuje debljine mulja i tipove dna.



Slika 47.: Debljine mulja i tip dna na Prokljanskom jezeru

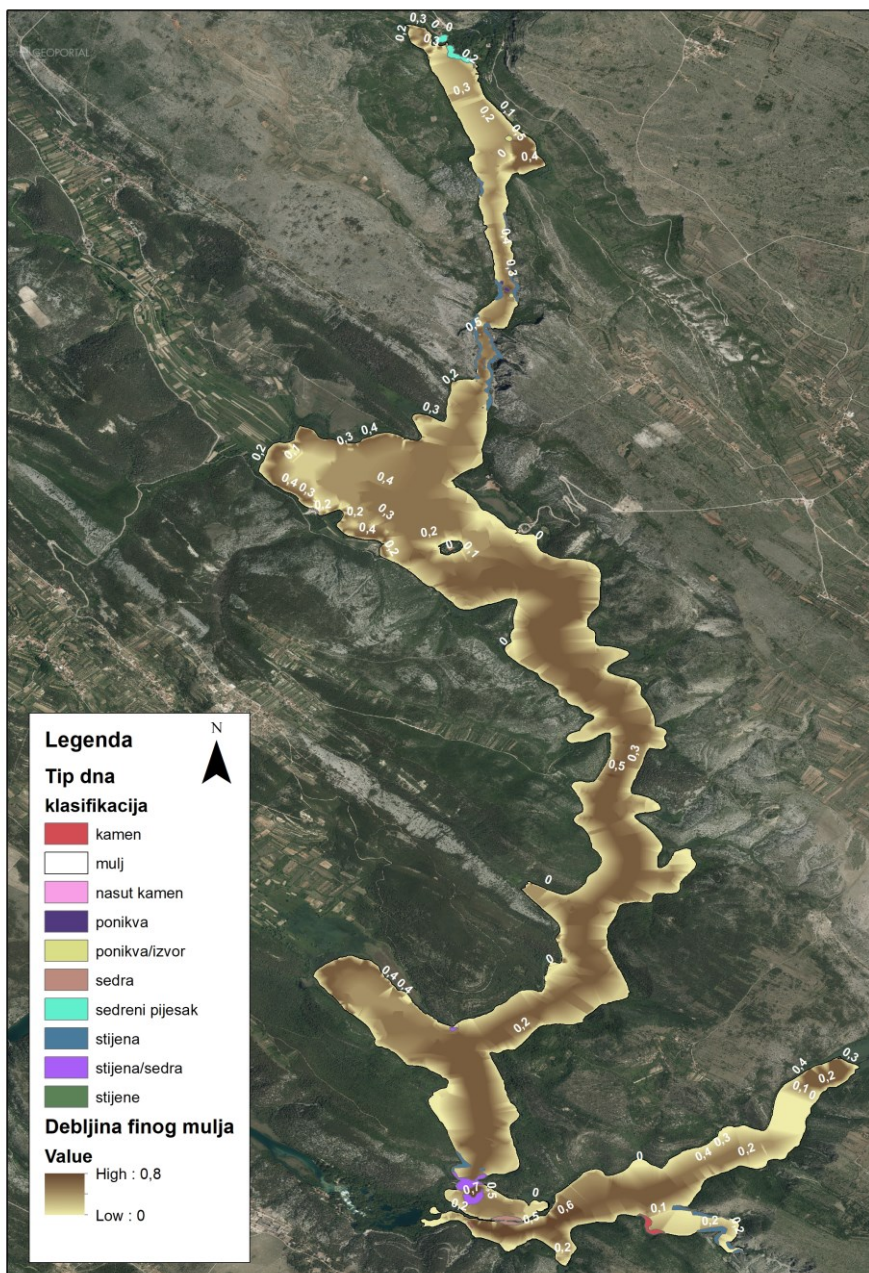
Uzorci uzeti iz jezera Visovac imaju sljedeće karakteristike:

- Uzorak uzet na daljini 10-15 m od čamca na dubini od 16.5 metara. Na dnu se nalazi mulj debljine 30 - 40 cm u kojem se nalaze školjke.
- Ispod stijene, na dubini od 10m počinje mulj. U njemu se nalaze ljušturice puževa i školjkaša. Dubina mulja iznosi 20 - 30 cm. Uzorak uzet na 16,5 metara dubine.
- Direktno ispod Roškog slapa nalazi se padina koja ide prema većoj dubini. Na dnu se nalazi sedreni pijesak i krhotine kamenčića. Mulja nema. Dubina je 7-10m. Uzorak s 10 metara dubine.
- Gornji sloj crnog mulja debeo je 2-3 cm. Ispod njega je 40-ak cm glinenog žutog mulja. Na površini crnog mulja se nalaze mrtve ribe (*Knipowitschia croatica*). Povremeno raste trava koja je duboko zakopana u mulj. Uzorak je s 25m dubine.
- Prva 2 m dubine trska, onda padina s makrofitom vegetacijom - izgleda kao koraljni greben (bogatstvo struktura i visoka prozirnost vode). Makro vegetacija do 10m dubine, ispod je već značajno mutna voda s muljem i mrežastom algom. Fini mulj je 30-40cm, nakon toga se osjete ljušturice. Puno školjaka. Velike plove vrsta *Saltria fluviatilis* i *Knipowitschia croatica*.
- Vegetacija makrofita do 12 m dubine, onda počinje mulj. Također, u vodi se nalazi i stijena koja je od 3-4 m dubine prekrivena vegetacijom. Uzet uzorak sva 4 tipa staništa. Na 15m počinje mulj s nitastom algom.

Analizom u laboratoriju je u izvađenim uzrocima utvrđen: pijesak prašinstvo plavo sive boje, slabo graduiran; pijesak prašinstvo plavo sive boje, sa šljunkom slabo graduiran; pijesak sive boje, sa

šljunkom slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom slabo graduiran; pijesak s prahom sive boje, slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 3.5% do 10.5%.

Slika 48 prikazuje debljine mulja i tipove dna.



Slika 48.: Debljine mulja i tip dna jezera Visovac

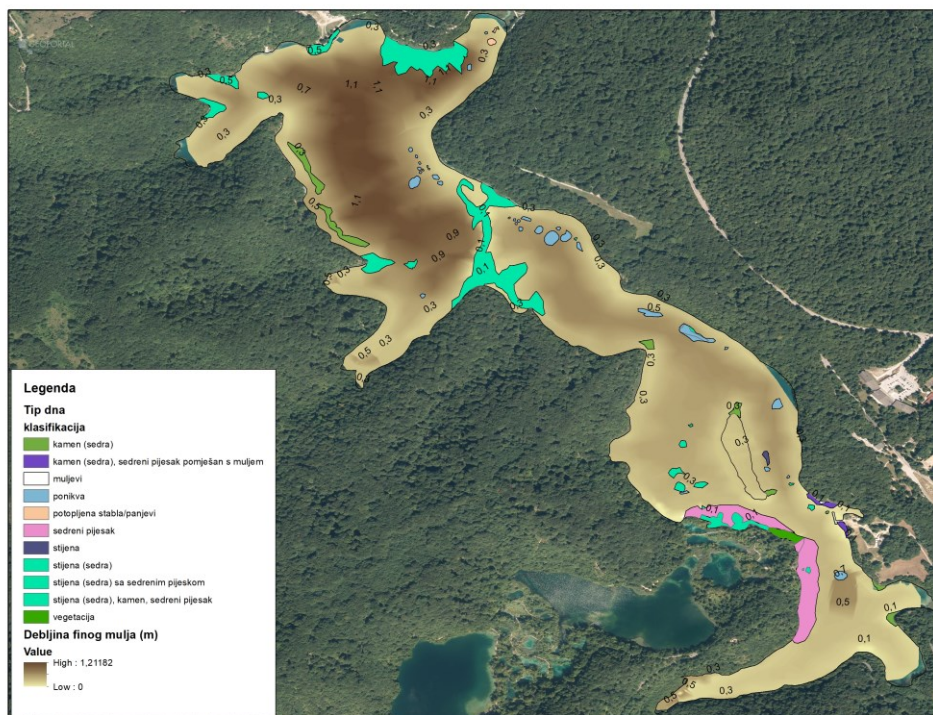
Uzorci uzeti iz jezera Kozjak (Plitvička jezera) imaju sljedeće karakteristike:

- Do 2, 3 m dubine je mulj i lišće i onda na 4 metra počinje alga.
- Fini, bijeli mulj, alga do 10m, bez života.
- Prema slapištu je sedreni pijesak. Na dnu Cobitis, Phoxinus. Ispod slapa špilja.

- Dubina 25m. Iz rupe dimenzije 5x5m koja se dobro vidi na snimci. Dno je mulj. Cijela padina od obale naseljena vijunima. Alga raste do 22m. Na dnu se nalaze rupe/pukotine s ravno odsječnim dnom.
- Dubina 6m, a na dnu se nalazi kombinacija trave i mulja. Na dnu se također nalazi dosta ljušturica sitnih puževa. Od površine do cca. 2 metra dubine se nalaze makrofiti.
- Makrofiti se nalaze od površine do dubine od 7, 8 metara. Dva različita tipa makrofita (moguće je da su isti tip), na različitim dubinama. Na dnu (15-16m) mulj, debljina oko 20-ak centimetara, ispod kojeg se nalazi sedra i sitno kamenje. Nađena plastična čaša na kojoj je počeo proces osedranja. Viđeni i vijuni na dnu.

Analizom u laboratoriju je na izvađenim uzrocima utvrđen: pijesak sive boje, slabo graduiran; pijesak s prahom sive boje, slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom slabo graduiran; pijesak sive boje, sa šljunkom slabo graduiran; pijesak sive boje, slabo graduiran te pijesak sive boje, slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 5.9% do 16.3%.

Slika 49 prikazuje debljine mulja i tipove dna.



Slika 49.: Debljine mulja i tip dna na jezeru Kozjak (Plitvička jezera)

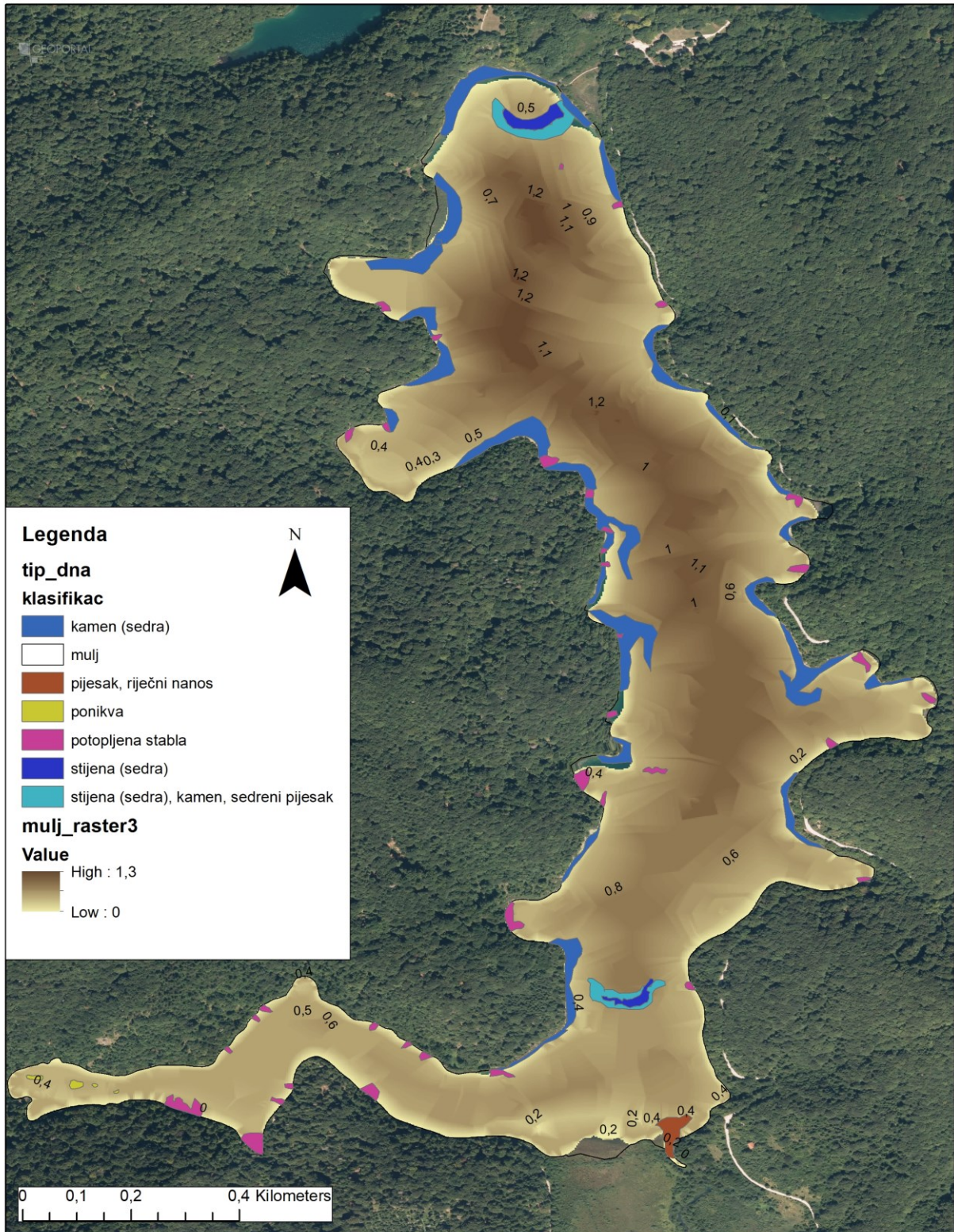
Uzorci uzeti iz jezera Prošće (Plitvička jezera) imaju sljedeće karakteristike:

- Na dnu sitni, žučkasti pijesak i trulo lišće od okolnog drveća. Voda bistra. Uzorak dna uzet na 1 m dubine. Okolno područje okruženo šašom te se u blizini nalazi i slap.
- Dubina uzorkovanja oko 20 metara. Na dnu je sitni, sivkasti mulj, na kojem se nalaze ljuštore pužića. Temperatura vode na dnu 7°C.
- Alga do 9 m dubine. Dalje je fini mulj, a na dnu se nalaze samo pužići. Kamen i sedra se nalaze ispod mulja. Dubina mulja 80 cm. Dubina uzorka 15 m

- "Alge do 8 metara, nakon toga fini mulj, preko kojeg raste crni obraštaj do 10ak m. Od životinja samo pužići i njihova jajašca.
- Spužve na 13m u mulju odakle je i uzorak.

Analizom u laboratoriju je na izvađenim uzrocima utvrđen: pijesak sive boje, slabo graduiran; pijesak s prahom sive boje, slabo graduiran; pijesak sive boje, slabo graduiran te pijesak sive boje, s prahom slabo graduiran. Udio organske tvari na dnu kreće se od 3.6% do 20.5%.

Slika 50 prikazuje debljine mulja i tipove dna.



Slika 50.: Debljine mulja i tip dna na jezeru Prošće (Plitvička jezera)

Detaljni podaci o svim jezerima se nalaze u mapi „Psalmologija“ priloženoj na elektronskom mediju.

8. MOROFLOŠKE KARAKTERISTIKE JEZERA

Za ovo poglavlje korištene su dvije vrste podataka. Osim batimetrije kojom je izrađen DTM model dna jezera, izrađen je i DSM model obale jezera. Spajanjem tih dvaju modela dobije se jedinstven model područja jezera koji obuhvaća dno jezera i obalno područje.

Iz navedenih podataka za **Kopačevsko jezero** zaključeno je da su obale blage, a dubine su uravnotežene i kreću se do 2.5m dubine u središtu jezera.

Na **Vranskom jezero** podaci ukazuju da su obale blage, a dubine su uravnotežene i kreću se od 2m dubine u sjevernom dijelu do 7m dubine u južnom dijelu.

Jezero Vrana na Cresu je strmih obala, a dubine su izražene i kreću se od cca do 5m dubine u obalnom dijelu i spuštaju se sve do 50m dubine, a na samom južnom dijelu i preko 70m dubine u „rupi“ kružnog oblika promjera cca 200m.

Baćinska jezera su također strmih obala u zapadnom jezeru s dubinama do 25m, srednja jezera manje strmih obala do 15-20m dubine te istočna jezera, koja su uravnotežene i kreću se od 7-8m dubine.

Za razliku od prethodnih, **jezero kod Njivica na Krku** ima blage obale izuzev udubine u središnjem dijelu sa strminama, a dubine se kreću se od -0.5m dubine u priobalnom području do 2.5m na početku obruba središnje udubine koja se spušta do cca 10m dubine.

Iz prikupljenih i analiziranih podataka za **Prokljansko jezero** zaključeno je da su obale blage, a dubine su uravnotežene i kreću se od 7.5m dubine u sjevernom dijelu do 22.5m dubine u južnom dijelu.

Jezero Visovac je također blagih obala, a dubine su uravnotežene i kreću se od 10m dubine u sjevernom dijelu do preko 45m dubine u južnom dijelu.

Jezero Kozjak (Plitvička jezera) ima obale koje su umjereno strme, a dubine su uravnotežene i kreću se od 5-20m dubine u južno i srednjem dijelu do preko 35m dubine u sjevernom dijelu.

Isto kao i jezero Kozjak, **jezero Prošće (Plitvička jezera)** ima umjereno strme obale, a dubine su uravnotežene i kreću se od 15m dubine u južno i srednjem dijelu do preko 35m dubine u sjevernom dijelu.

Detaljni podaci se nalaze na elektronskom mediju.

8.1. Interpretacija obalnog pojasa

Obalni pojas je opažan akcijskom kamerom Garmin Virb s mogućnošću snimanja od 30 sličica u sekundi (*eng. 30 fps*) čime se može iz video zapisa u svakoj sekvenci izuzeti fotografija visoke

rezolucije. Uz video snimak je zapisan i *.gpx. zapis temeljem kojeg je moguće georeferencirati video snimak.

Na temelju digitalnih ortofoto snimaka i georeferenciranih video snimaka izvršena je interpretacija obalnog pojasa za Kopačevsko jezero (Slika 51), Vransko jezero (Slika 52), jezero Vrana na Cresu (Slika 53), Baćinska jezera (Slika 54), jezero kod Njivica na otoku Krku (Slika 55), Prokljansko jezero (Slika 51), jezero Visovac (Slika 52 i Slika 53), jezero Kozjak (Plitvička jezera) (Slika 54) i jezero Prošće (Plitvička jezera). Na svim slikama, markirana su područja s umjetnim građevinama i djelomično izmijenjena obala dok potpuno prirodna obala nije markirana.

Na Kopačevskom jezeru nisu identificirane umjetne građevine ni djelomično izmijenjena obala.

Na Vranskom jezeru su identificirane na manjem dijelu umjetne građevine dok je najvećim dijelom obala potpuno prirodna.

Obala na jezeru Vrana na Cresu je gotovo u potpunosti prirodna. Na jednoj lokacije se pojavljuju umjetne građevine.

Na Baćinskim jezerima se periodično pojavljuju i umjetne građevine i djelomično izmijenjena obala.

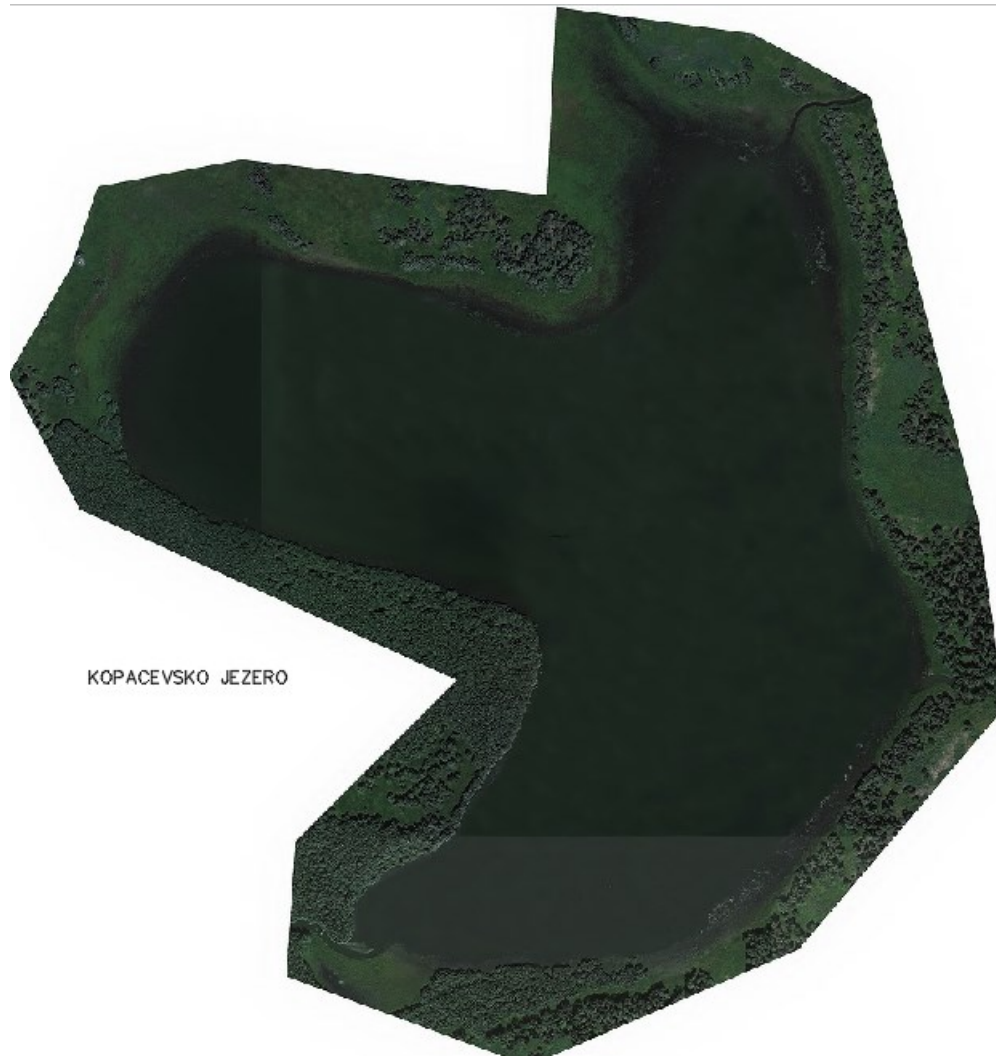
Obala na jezeru kod Njivica na Krku je gotovo u potpunosti prirodna. Na jednoj lokacije se pojavljuju umjetne građevine.

Na Prokljanskom jezeru su identificirane umjetne građevine i djelomično izmijenjena obala. Najvećim dijelom obala je potpuno prirodna.

Na jezeru Visovac su identificirane na manjem dijelu umjetne građevine dok je najvećim dijelom obala potpuno prirodna.

Obala na jezeru Kozjak na Plitvičkim jezerima je gotovo u potpunosti prirodna. Na tri lokacije se pojavljuju umjetne građevine.

Slično je na jezeru Prošće na kojem se umjetna građevina pojavljuje samo na jednom mjestu.



Slika 51.: Interpretacija obalnog pojasa – Kopačevsko jezero



Slika 52.: Interpretacija obalnog pojasa –Vransko jezero



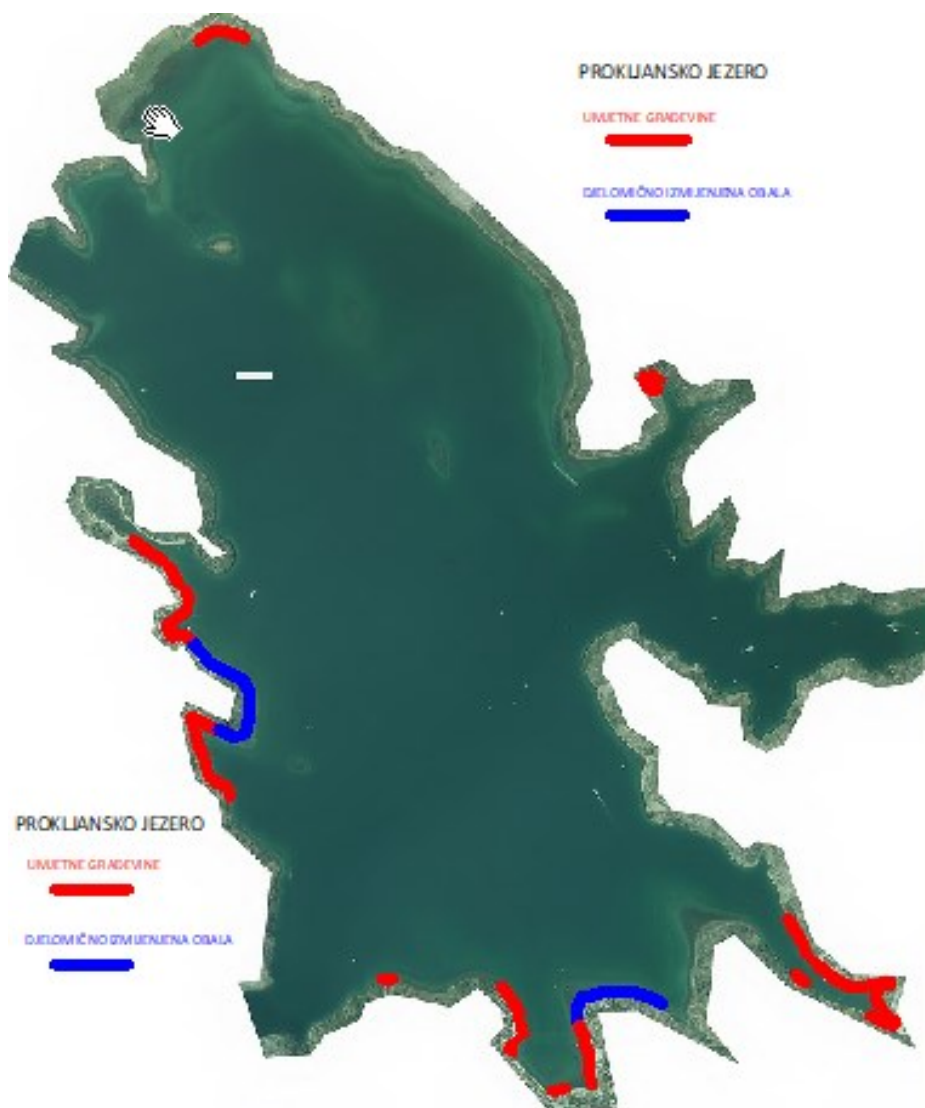
Slika 53.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Vrana na Cresu



Slika 54.: Interpretacija obalnog pojasa – Baćinska jezera



Slika 55.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero kod Njivica na Krku



Slika 56.: Interpretacija obalnog pojasa – Prokljansko jezero



Slika 57.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Visovac, sjeverni dio



Slika 58.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Visovac, južni dio



Slika 59.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Kozjak (Plitvička jezera)



PROŠĆANSKO JEZERO

UMJETNE GRAĐEVINE



Slika 60.: Interpretacija obalnog pojasa – jezero Prošće (Plitvička jezera)

Detaljni podaci se nalaze u mapi „georeferencirani_video“ priloženoj na elektronskom mediju.

9. MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA SUVREMENIH TEHNOLOGIJA I NJIHOVA PRIMJENJIVOST ZA PRIKUPLJANJE POPDATAKA O JEZERIMA, VODOTOCIMA I MORU

Razvojem tehnologije i metodologija rada povećavaju se i mogućnosti korištenja suvremenih tehnologija. Dodatne mogućnosti za prikupljanje podataka o jezerima su:

- Korištenje sub bottom profilera za definiranje spektra slojeva u sedimentu ispod tla jezera ili vodotoka,
- Korištenje georeferenciranog videa u redovitim vremenskim intervalima čime se stvara arhivska građa o obalama iz koje se može pratiti dinamika promjene i vezati uz druge parametre bitne za razne ocjene stanja jezera i okoliša te
- Korištenje satelitskih snimaka za klasifikaciju pokrova na i oko jezera.

10. MOGUĆNOST KORIŠTENJA POVIJESNIH PODATAKA O OSTALIM JEZERIMA

Povijesni podaci imaju veliku važnost pri detektiranju dinamike procesa bitnih za praćenje stanje jezera, a pogotovo za predviđanje budućih događaja. Povijesni podaci koji mogu biti korišteni su:

- Zapisi s vodomjernih postaja na jezerima i svim vodnim tijelima koji utječu na vodni nivo ili okoliš promatranih vodnih tijela,
- Povijesne satelitske snimke koje se mogu koristiti za detekciju promjena u okolišu i na samom vodnom tijelu te
- Klasifikacija satelitskih snimaka.

Korištenjem povijesnih i aktualnih podataka mogu se previđati buduća stanja jezera po pojedinom promatranom području.

11. ZAKLJUČCI I PRIJEDLOG SLIJEDEĆIH AKTIVNOSTI

Ovim projektom obuhvaćen je širok spektar podloga prikupljenih na terenu. Izrađenim podlogama se mogu dodijeliti i druge podloge kao što su snimanje nanosa ispod korita jezera do maksimalne dubine slojeva koja je moguća. Ujedno mogu se analizirati bioraznolikost, morfološke promjene i karakterizacija obala kroz vrijeme preko dostupnih satelitskih snimaka, počevši od 1972 godine s LANDSAT 1 satelita dostupnih preko stranica *U.S. Geological Survey*. Na takvim podlogama se može vršiti klasifikacija pokrova i time prepoznavati klimatološke promjene i utjecaj ljudi. Slika 61 je jedan takav preuzet snimak područja koje obuhvaća Vransko, Prokljansko i Visovačko jezero. Osim toga, sve podloge koje će se promatrati bi se trebale periodičke promatrati čime bi se mogla promatrati dinamika promjena te tražiti ovisnosti dinamike o raznim parametrima koji utječu na dinamiku promjene. Time je moguće i predviđati buduća stanja te ovisno o tome poduzimati aktivnosti u očuvanju prirodnih jezera.



Slika 61.: Slika područja koje obuhvaća Vransko, Prokljansko i Visovačko jezero sa LANDSAT satelita iz 1972 godine (USGS)

Prijedlozi slijedećih aktivnosti su:

- Prepoznavanje svih mogućih razloga/ciljeva promatranja i proučavanja vodnih tijela,
- Izrada popisa podloga koje treba izraditi za praćene vodnih tijela,
- Izrada dinamike praćenje za svaku od prepoznatih podloga,
- Određivanje tehnologija i metodologija rada za svaku podlogu u mjeri u kojoj je to moguće te
- Definiranje područja promatranja vodnih tijela za koje bi bilo potrebno predviđati buduća stanja pojedinog područja promatranja.

12.POPIS URL:

URL1.: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Video_mapping

URL2.: <http://www.vidmap.de/>

URL3.: <https://www.youtube.com/>

URL4.: https://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=6591