

Prispevek projekta VODPREG 2 k oceni posledic porušitev vodnih pregrad

Stanislav Lenart, *Zavod za gradbeništvo Slovenije*

Rudolf Rajar, *Univerza v Ljubljani, FG*

Andrej Širca, *IBE, d.d.*

Vsebina predstavitev

- Predstavitev projekta VODPREG 2
 - Izvajalci
 - Cilj projekta
 - Vsebina projekta
- Posledice porušitev za 16 slovenskih pregrad
(Raba dolvodnega prostora in analiza)
- Metode za preliminarno oceno hidravličnih posledic poružitve pregrade

Izvajalci projekta VODPREG 2

- ZAG Ljubljana, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana (koordinator)
- IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Hajdrihova ulica 4, 1000 Ljubljana
- UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana,
- Hidrotehnik, vodnogospodarsko podjetje d.d. Slovenčeva 97, Ljubljana

Cilj projekta

Pridobiti čim boljše podlage za vzpostavitev celovitega sistema upravljanja in zagotavljanja varnosti pregrad in prebivalstva v njihovem vplivnem območju.

Vsebina projekta z nalogami

0. Koordinacija projekta
1. Navodila/Pravilnik
2. Povzetek dosedanjih / Aproksimacija
3. Dopolnitev karte pregrad
4. Karte poplavne ogroženosti za pregrado Loče
5. Ponovitev poizvedb in dopolnitev baze
6. Izračuni porušitev in izdelava poročila za pregrado Loče
7. Novelacija sanacijskih programov za pregrado Loče
8. Raba dolvodnega prostora in analiza (16 pregrad)
9. Tehnično opazovanje in merska mesta za pregrado Loče
10. Hidrološki monitoring na pregradi in v zaledju za pregrado Loče
11. Alarmiranje prebivalcev za pregrado Loče
12. Predstavitve naročniku

Predlog Navodil za izdelavo ocene hidravličnih posledic porušitve pregrad

Navodila v Jugoslaviji

- JLA, način porušitve, oblika Poročila, neracionalna
- uporabna v Sloveniji do 1996

Poročila izdelana za slovenske pregrade (od. L. 1970 dalje)

Navodila v Sloveniji 1996

- spremembe od Jugoslovanskih, način porušitve

Potreba po novelaciji navodil

- nevarnost, število porušitev, Navodila v drugi državah, Jugoslavija
- informacije za priprave zaščite in reševanja
- topografija, nove numerične in grafične metode...

Raba dolvodnega prostora in analiza

Opis naloge:

- Splošni del: Opravi se poizvedba o rabi prostora v vplivnem območju 16 zadrževalnikov,
- Specifični del: Za 4 pregrade kategorije A se pridobi Lidar podatke, kamor se vnese 3D linije posledic porušitve (obstoječi izračuni).

Raba dolvodnega prostora in analiza

Izvedeno delo:

Splošni del (za 16 pregrad):

- konture poplavnih valov iz arhivskih poročil,
- pridobljeni javni podatki o rabi prostora,
- sintezne karte za območja posameznih pregrad in
- izdelava poročil za posamezne pregrade.

Tangirani so:

- min. 5000 stanovanjskih hiš,
- večji objekti: tovarne, šole, železniške postaje, bencinske črpalke, cisterne za goriva, poslovni kompleksi, stanovanjski bloki, hotel, trgovine, ...
- daljnovodi, TK in NN električni vodi, plinovodi,
- odseki železniških prog ter avtocest, mostovi, mejni prehodi.

Raba dolvodnega prostora in analiza

ime pregrade	leto izgradnje	bližnji večji kraj	višina [m]	polna prostornina [m ³]	površina [ha]	leto izračuna	ocenjena točnost izračuna
Domajinci	1976	Cankova	8	8,3 x 10 ⁶	230	1978	± 20–25 %
Gajševci	1975	Ljutomer	5	2,6 x 10 ⁶	73	1976	± 25 %
Požeg	1950—1960	Pragersko	-	1.72 x 10 ⁶	74	1978	*
Pernica 2	1955—1960	Pesnica	-	2 x 10 ⁶	68	1980	*
Vonarje	1980	Podčetrtek	19	12,4 x 10 ⁶	-	1970	± 25 %, *
Tratna	1975	Šentjur	17	4 x 10 ⁶	84	1970	± 25 %, *
Loče	1970	Celje	16	6,5 x 10 ⁶	113	1979	± 25 %
Trnava	1978	Braslovče	13,5	1,72 x 10 ⁶	49	1975	± 30 %
Drtiščica	2002	Lukovica pri Domžalah	18,2	5,9 x 10 ⁶	29	1995	± 20 %
Prigorica	1980	Ribnica	10	10,23 x 10 ⁶	270	1984	
Logatec	1980	Logatec	10	0,684 x 10 ⁶	-	1982	± 25 %
Vogršček	1988	Vogrsko	37	8,5 x 10 ⁶	-	1987	± 15-20 %
Pikolud	1989	Nova Gorica	10	0,95 x 10 ⁶	25	1989	± 25 %
Vanganel	1964	Koper	19	0,244 x 10 ⁶	-	1984	± 30 %
Klivnik	1987	Ilirska Bistrica	28	4,3	35,8	1984	± 25 %, *
Mola	1979	Ilirska Bistrica	23,5	4,3 x 10 ⁶	68	1978	± 25 %, *

Ogroženost objektov zaradi možnih porušitev pregrad

pregrada	manjši objekti	večji objekti	ceste	železnica	VN el. vodi	plinovod	TK el. vodi
Domajinci	21	ne	Domajinci—Gornji Črnci	ne	da	ne	da
Gajševci	225	industrijski obrat, vrtnarija, športno igrišče	Branoslavci-Ljutomer, Lukavci—Cezanjecvi	ne	da	da, 2x	da
Požeg	več stanovanjskih objektov	del Opekarne Pragersko, šolsko igrišče	Odsek glavne ceste Slovenska Bistrica—Ptuj	Razcep Pragersko, žel. postaja	da	da	da
Pernica 2	4	ne	Odsek ceste Celestina—Vukovje	ne	da	ne	da
Vonarje	55	vodni park Aqualuna, bencinska črpalka, 2 športna igrišča, nekaj trgovin, restavracij	2 mejna prehoda, 6 mostov, Sodna vas—Prelasko	da	da	da	da
Tratna	190	10, kokošja farma, OŠ Slivnica pri Celju	Šentjur—Turno, Cesta Kozjanskega odreda, 11 mostov	ne	da	ne	da
Loče	1800	da, urbana okolica mesta	AC Pragersko—MB, Celje-AC, priključek Lopata, itd.	ne	da	da	da
Trnava	300	bencinska črpalka, nekaj trgovin	AC Pragersko-Maribor, Pragersko—Žalec, 7 mostov	ne	da	da	da
Drtiščica	600	AC počivališči Lukovica, trgovine, gostilne, del tovarne Tosama	AC Ljubljana—Trojane, Krtina—Moravče, Domžale-Trojane	ne	da	da	da
Prigorica	900	ne	Odsek glavne ceste Ljubljana—Kočevje	700 m proge Ljubljana—Kočevje	da	ne	da
Logatec	430	OŠ Tabor Logatec, bencinska črpalka, trgovina, športno igrišče ob OŠ, itd	Tržaška cesta v obe smeri od krožišča, AC priključek, 9 mostov	ne	da	da, 2x	da
Vogršček	160	2 tovarni, OŠ, hotel, trgovine	Miren—Prvačina, Volčja Draga—Ozeljan, 9 mostov	da, odsek Volčja Draga—Prvačina	da	da	da
Pikolud	130	Cca 100 večjih stanovanjskih objektov in poslovnih prostorov, 2 OŠ, športna igrišča,	5 mostov, del Erjavčeve ceste	da, glavna železniška postaja Nova Gorica	da	ne	Da
Vanganel	20	26 kompleksov vrstnih hiš, trgovina, gostilna, športna igrišča	Del ceste Koper—Vanganel	ne	da	ne	da
Klivnik in Mola	55	Industrijska cona Ilirska Bistrica, kompleks lesno kemične industrije, transportno logistični kompleks s silosi za shranjevanje plina in naftnih derivatov	Krajši odsek ceste Ilirska Bistrica—Dobrepolje	250 m odsek južno od postaje Il. Bistrica	da	ne	da

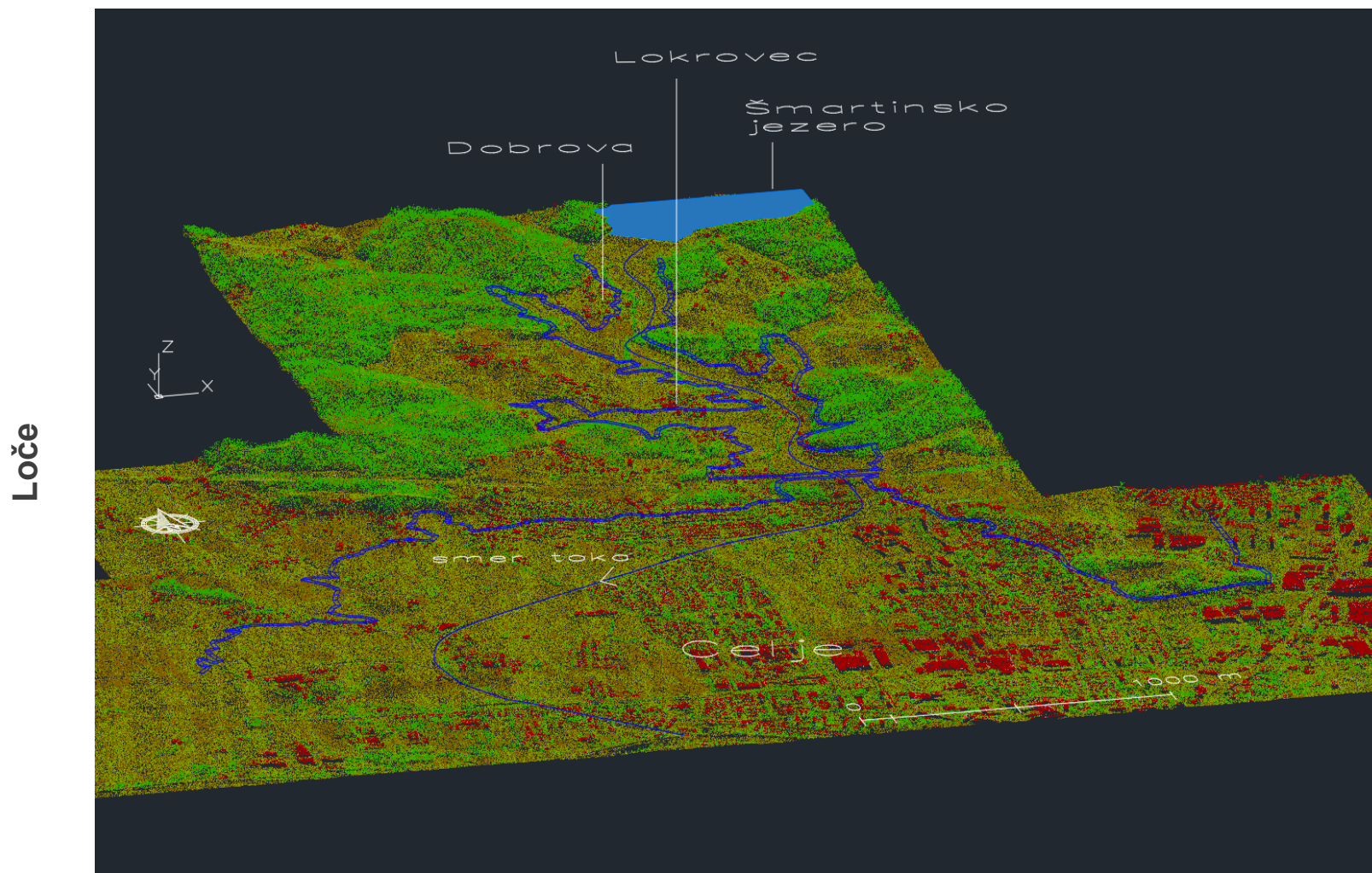
Raba dolvodnega prostora in analiza

Izvedeno delo:

Specifični del:

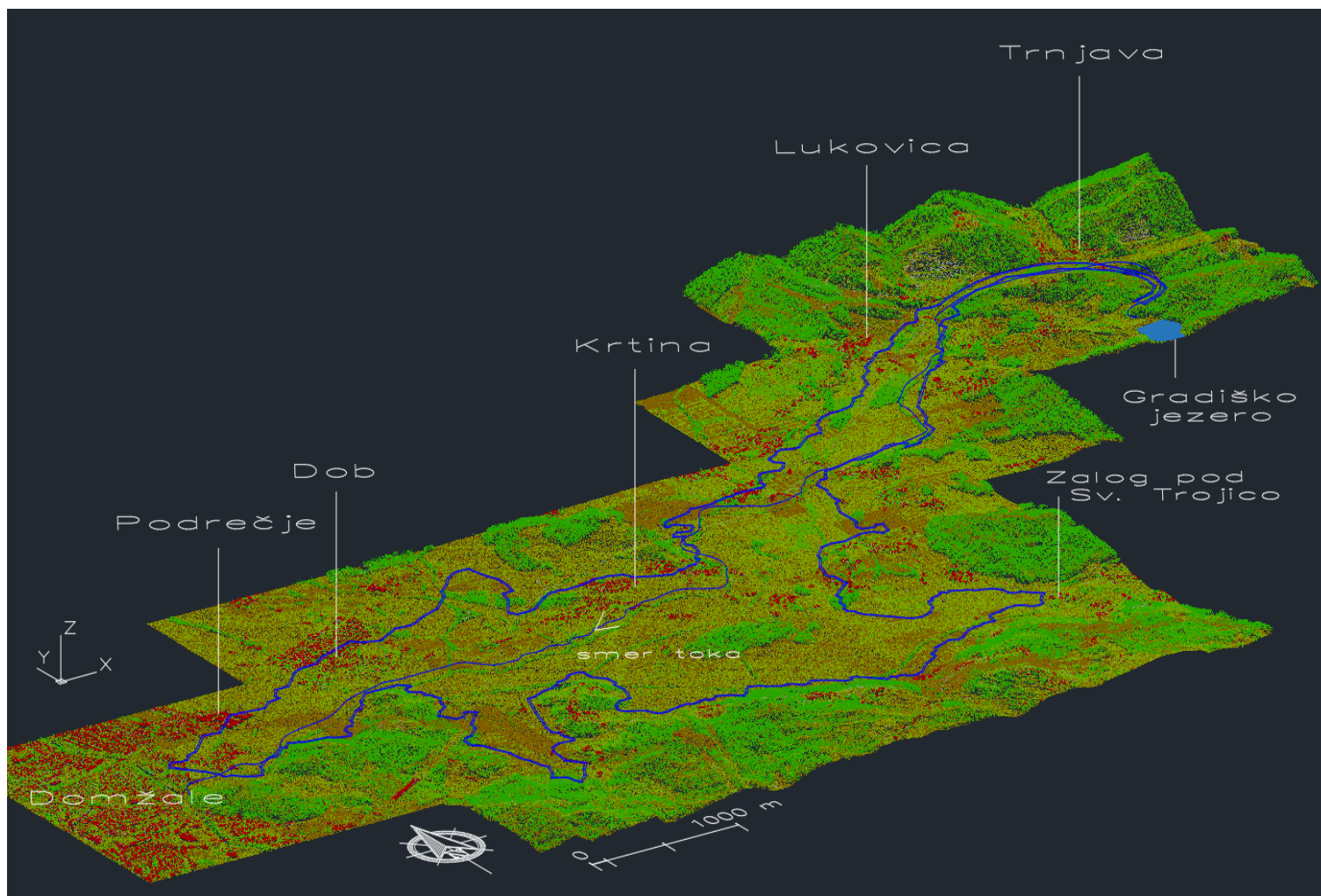
- 3D pogled obsega hidravličnih posledic porušitev:
 - Loče,
 - Drtijščica,
 - Vonarje,
 - Vogršček.

Raba dolvodnega prostora in analiza pregrada Loče

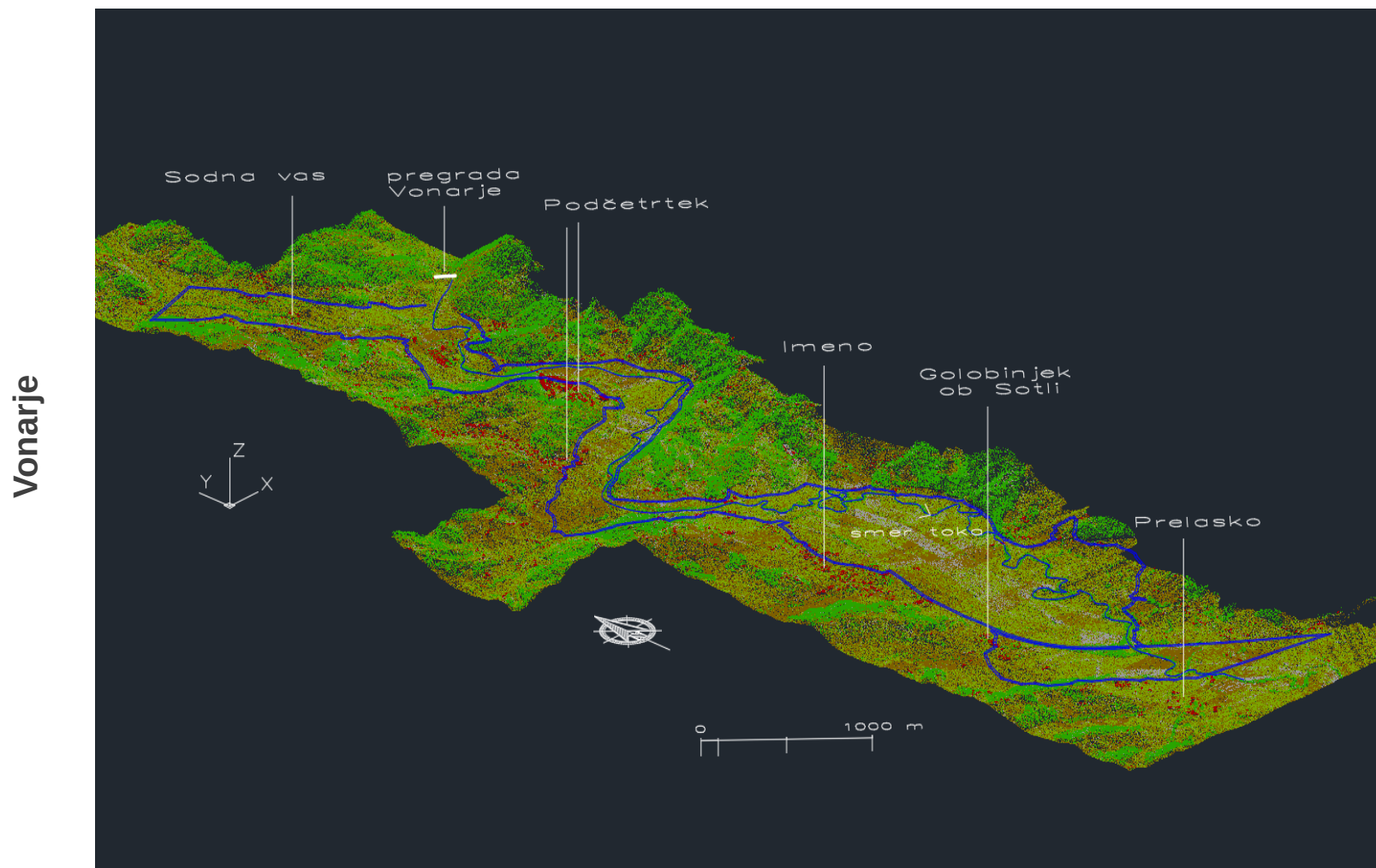


Raba dolvodnega prostora in analiza pregrada Drtijaščica

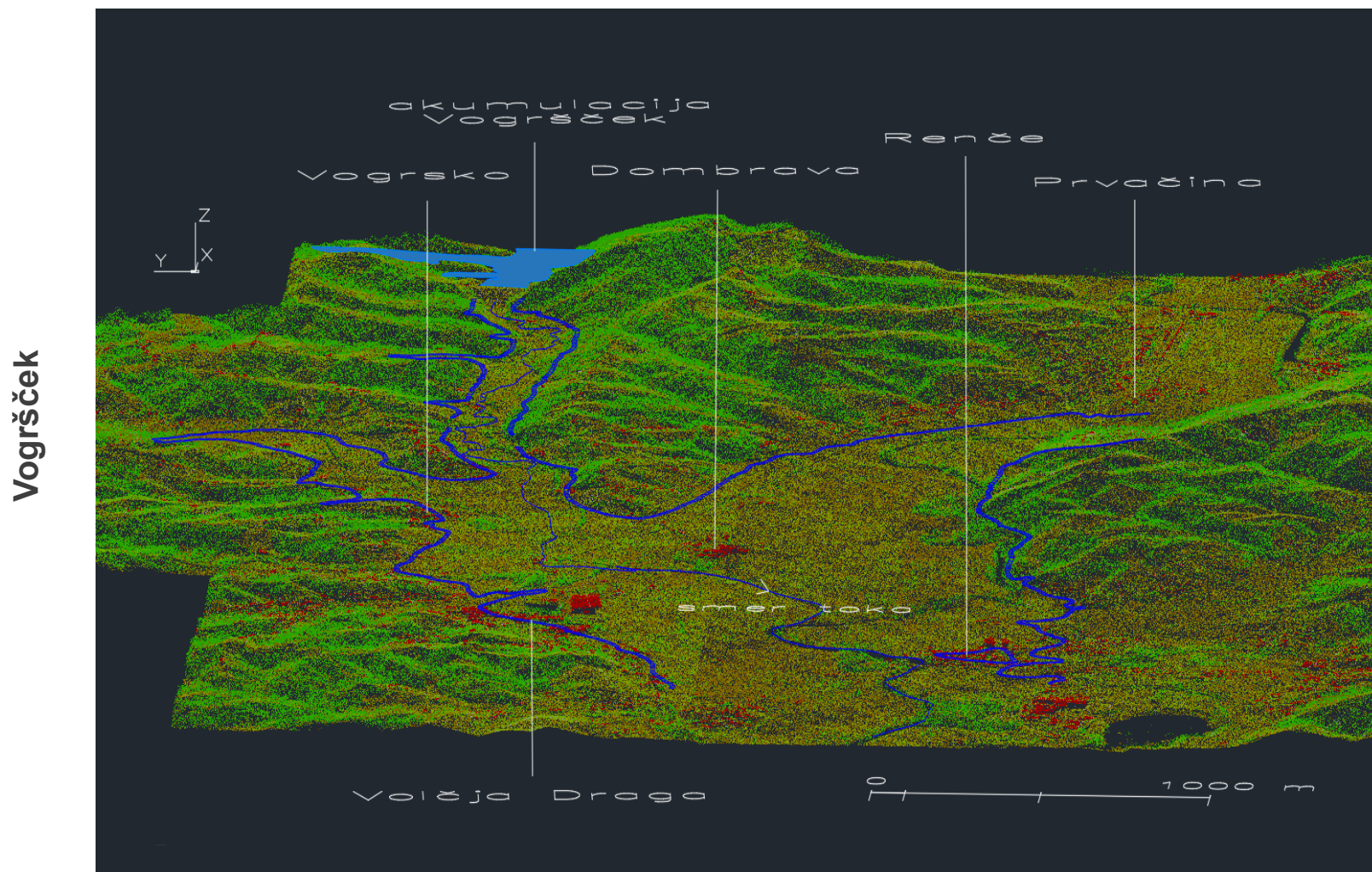
Drtijaščica



Raba dolvodnega prostora in analiza pregrada Vonarje



Raba dolvodnega prostora in analiza pregrada Vogršček



Metode za preliminarno oceno hidravličnih posledic porušitve pregrade

- Predstavljene ocene o varnosti pregrad temeljijo na izračunih izvedenih sočasno z načrtovanjem posamezne pregrade
- Uporabljene numerične metode, reševanje osnovnih enačb mehanike tekočin (1D, 2D)
- Kompleksni izračuni (in vhodni podatki), potrebnega veliko časa
- V VODPREG 2 je bil izdelan poenostavljen računski program za hitro terensko oceno možnih posledic porušitve

Metode za preliminarno oceno hidravličnih posledic porušitve pregrade

Program za hitro določitev parametrov porušitvenega vala

Izdelan je program za hitro določitev parametrov vala, ki nastane po porušitvi pregrad. Zaradi nujnih poenostavitev vstavljamo samo najosnovnejše podatke.

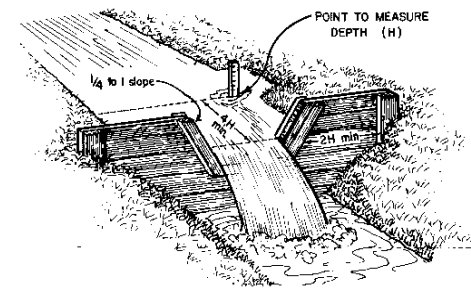
Nujna je bila uporaba štirih različnih metod:

METODA RAJAR: Uporabna v primerih popolne ali večinske porušitve pregrad (več kot 50% pregradnega profila).

METODA PRELIVA: Uporaba v primerih, ko se poruši le del pregrade, profil v obliki trapeza (poškodba pregrade ali miniranje- diverzija)

STATISTIČNA METODA MOLINARO: Prelivanje in postopna porušitev naravnih/umetnih pregrad zaradi erozije (plaz zasuje reko)

REZULTAT je maksimalni pretok Q_{max} , ki nastane v dolini dolvodno od pregrade. Točnost je 30-45 % (red velikosti).



Metode za preliminarno oceno hidravličnih posledic porušitve pregrade



Metode za preliminarno oceno hidravličnih posledic porušitve pregrade

METODA RAJAR

Primerjava izračunanih maksimalnih pretokov Q_m in vrednosti pretoka Q_x na razdalji $X_1=847$ m od pregrade za primer porušitve pregrade Vogršček

	numerična metoda	metoda Rajar	Razlika
Q_m [m ³ /s]	17.555	14.533	-17,22%
Q_x [m ³ /s]	10.458	7267	-30,52%

METODA PRELIVA

Primerjava izračunanih maksimalnih pretokov Q_m za primer porušitve pregrad Loče in Vanganel

	numerična metoda	metoda preliva	Razlika
Loče, Q_m [m ³ /s]	800	675	-16%
Vanganel, Q_m [m ³ /s]	164	210	+28%

STATISTIČNA METODA MOLINARO

Primerjava izračunanih maksimalnih pretokov Q_m za primer prelivanja naravne pregrade na Lučnici, 1990.

	numerična metoda	statistična metoda Molinaro	razlika
Q_m [m ³ /s]	170 do 290 (dve ocenjeni velikosti zrn plazine)	182	-59 % do +7 %

Zaključek

- Izdelan je bil pregled obstoječih izračunov za najbolj kritične pregrade v Sloveniji (brez hidroenergetskih)
- Natančnost izračunov je pogojena s takratnimi računskimi orodji
- Izkazalo se je, da je praktično za vse nujna ponovitev izračunov in da je potrebno posodobiti navodila za izdelavo ocen ogroženosti zaradi porušitve pregrad
- Pripravljen predlog noveliranih Navodil
- Izdelan računalniški program PREGPORUS za hitro približno oceno velikosti pretokov dolvodno od porušene pregrade



ZAVOD ZA
GRADBENIŠTVO
SLOVENIJE

SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE



IBE, d.d., svetovanje,
projektiranje in inženiring



Univerza v Ljubljani
Fakulteta
za gradbeništvo in geodezijo



Hidrotehnika
Vodnogospodarska podjetja d.o.o.

Izvajalci projekta VODPREG 2 se zahvaljujemo za strokovno in finančno podporo naročniku in financerju projekta, ki je bil MORS – Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje