



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

1



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

GEOTEHNIČKI ASPEKTI PROJEKTIRANJA NASUTIH BRANA AKUMULACIJA I RETENCIJA

Goran Dašić, Geokon-Zagreb d.d. Zagreb

Ivan Mihaljević, Geokon-Zagreb d.d. Zagreb



Sadržaj

1. Uvod
2. Pripremna faza projekta
3. Geotehnički istražni radovi po fazama
4. Geotehnički projekti
5. Izvođenje i kontrola
6. Ugradnja opreme i provođenje tehničkog praćenja (monitoring)
7. Probni rad, eksploatacije i održavanje
8. Izvanredne situacije i havarije brana
9. Uklanjanje
10. Zaključak

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

2



Hrvatsko geotekničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

2

Uvod

Stvaranje akumulacije izgradnjom visoke nasute brane je jedan od najkompleksnijih građevinskih zahvata koji zahtijeva integriran multidisciplinarni pristup stručnjaka više struka, pri čemu je **geoteknička struka** kao dio građevinske struke ključna za uspješnu realizaciju projekta.

Prema HRN_EN_1997-1 Eurokod 7: Geotekničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila

STUPANJ GEOTEHNIČKE SLOŽENOSTI		
kategorija	stupanj složenosti	konstrukcija / zahvat
Geoteknička kategorija 1	najjednostavnije konstrukcije	- temelji jednokatnica, - niski potporni zidovi, - manji nasipi
Geoteknička kategorija 2	rutinski zahvati i konstrukcije	- plitki temelji (ploče, samci, roštilji), - temelji na pilotima, - potporni zidovi i potporne konstrukcije, - iskopi, nasipi i zemljani radovi, - sidra i zatege, - tuneli u čvrstim stijenkama...
Geoteknička kategorija 3	vrlo složeni zahvati i zahvati velikog rizika	- temeljenje na mekom tlu, - složene građevne jame u blizini postojećih objekata, - klizišta, - tuneli, - brane, - temeljenje velikih i složenih objekata ili objekata visokog rizika (nuklearne elektrane)

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

3

Uvod

Složenost **BRANE** ovisi o namjeravanoj funkciji i veličini.

PREMA FUNKCIJI:

- **Akumulacija**
(zaštita od štetnog djelovanja velikih voda / vodoopskrba i melioracija / elektroenergetika / ostalo)
- **Retencija**
(zaštita od štetnog djelovanja velikih voda)

PREMA VELIČINI:

- **male brane**
- **visoke brane**

Pravilnik o tehničkom promatranju visokih brana (SI 07/66)
Visoka brana je brana čija je građevinska visina, H, (udaljenost od najniže kote temelja do najviše kote brane):

- 1) $H > 15 \text{ m}$
- 2) $10 < H < 15 \text{ m}$ ako je:
 - dužina te brane po kruni veća od 500 m, ili
 - volumen akumulacije vode stvoren tom branom veći od 100.000 m³, ili
 - maksimalni protok vode koja se ispušta kroz tu branu veći od 2.000 m³ u sekundi.

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

4



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

3

Uvod

Brana SOPOT - RETENCIJA

Godina izgradnje - 1984

Vodotok - Vrapčak

Vlasnik - [Hrvatske vode Zagreb](#)

Projektant - [Elektroprojekt d.d. Zagreb](#), Geoexpert Zagreb

Izvođač - [Hrvatske vode Zagreb](#)



Brana			Retencija	
Visina (m)	Dužina (m)	Volumen (10 ³ m ³)	Volumen (10 ³ m ³)	Površina (10 ³ m ²)
22	79	30	125	20

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

5

Uvod



Brana BOTONEGA - AKUMULACIJA

Investitor	HRVATSKE VODE	Visina brane	23,00 m
Projektant	Geoexpert Zagreb Elektroprojekt d.d. Zagreb	Širina brane	95,00 m
Izvođač	VRO RIJEKA, OOUR MIRNA - NOVIGRAD	Širina krune	6,00 m
Početak / kraj izgradnje	1979. / 1986. god.	Dužina brane	576,00 m
Vrsta brane	zonirana nasuta	Volumen brane	510.000 m ³
		Slivno područje	73,00 km ²
		Dotok Q 10.000	437 m ³ /sek
		Volumen akumulacije	19,7 mil. m ³

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

6



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

4

Uvod

Složenost nasutih brana očituje se, osim u složenosti izgradnje i u **riziku** njihovog „sloma” i posljedica koje mogu nastati u poplavnoj zoni nizvodno od brane



Slom brane Tokwe Mukosi, Zimbabwe



Analiza poplavnog vala za slučaj rušenja brane Peruča, Hrvatska

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

7

Uvod

Bitne razlike između AKUMULACIJA I RETENCIJA

ELEMENT / RADNJA	AKUMULACIJA	RETENCIJA
Vodotjesnost temeljnog tla ispod brane (injekcijska zavjesa)	DA (brtvljenje)	NE (osim hydr. stabilnosti)
Vodotjesnost zapreminskog prostora	DA	NE
Vodonepropusnost brane	DA	DA / NE
Osiguranje stabilnosti obala akumulacije u uvjetima osciliranja razine vode akumulacije	DA	NE
Zaštita uzvodnog pokosa od valova	DA	NE
Trajno praćenje razina podzemnih voda	DA	NE
Uklanjanje vegetacije u zapreminskom prostoru	DA	NE (samo dno)
Redovita godišnja čišćenja nanosa	NE	DA

Razlike između funkcionalnih karakteristika brana akumulacija i retencija traže različite pristupe pri istraživanju, projektiranju, izvođenju i održavanju.

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

8



Hrvatsko geotekničko društvo
Croatian Geotechnical Society



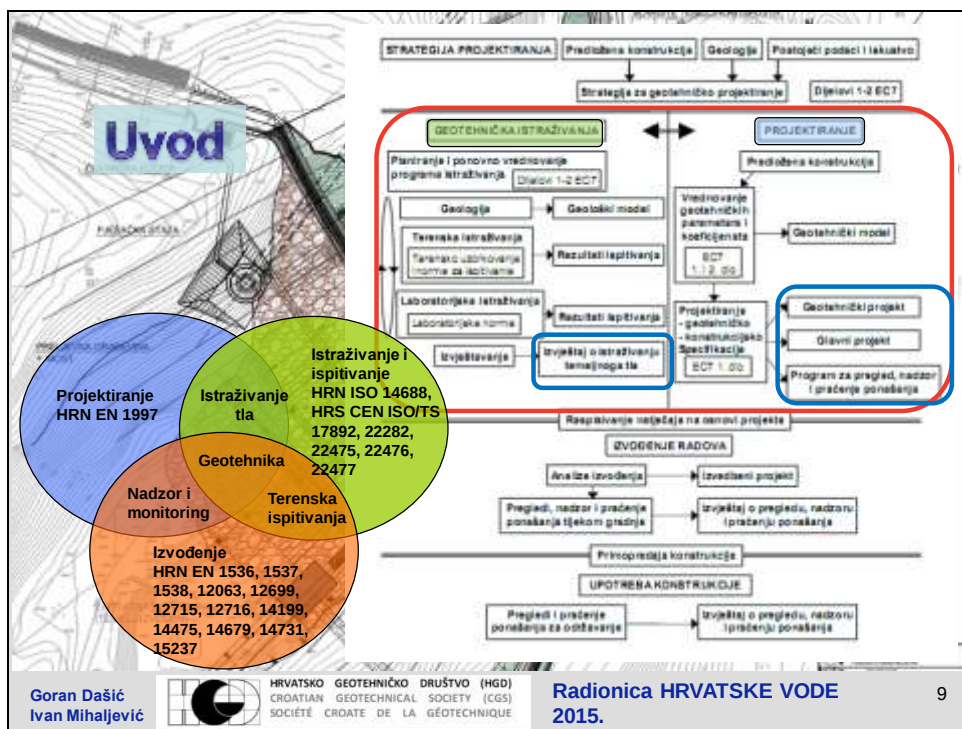
HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

5



Uvod

Stanje postojeće zakonske regulative iz područja BRANA:

Ne postoji ili je zastarjela

Tehnički uvjeti (Sl. list 25/80) :

HRN.U.C5.020 Projektiranje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa;

Pravilnik (Sl. list 07/66) :

Pravilnik o tehničkom promatranju visokih brana

Eurokod kao norma ne može odgovoriti na sve zahtjeve koje nosi složenost projektiranja nasutih brana (geoteknička kategorija 3).

[[21] Geoteknička kategorija 3 obično treba uključivati koje druge odredbe i pravila, pored onih u ovoj normi.]

Rješenje je izrada podzakonske regulative (PRAVILNICI, TEHNIČKI PROPISI, SMJERNICE), koja će služiti postavljanju UVJETA kako bi se postigla KVALITETA, FUNKCIONALNOST I SIGURNOST u skladu s MODERNIM STANDARDIMA.

Realnost je da je proces donošenja pravilnika spor.

U ovakvoj situaciji rješenje je postavljanje uvjeta na istraživanje i projektiranje kroz PROJEKTNE ZADATKE te stručnu i recenzijsku kontrolu provedenih usluga.

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

9

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

10



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

6

Pripremna faza projekta / Studija izvodljivosti

Koraci:

- 1) Definiranje namjene i funkcije građevine / potrebe koje projekt zadovoljava unutar zadanog vremena
- 2) Uvid u prostorno-plansku dokumentaciju – definiranje područja za smještaj građevine
- 3) Utvrđivanje imovinsko-pravnog stanja na planiranom području
- 4) Razmatranje institucionalnih i političkih aspekata – izvori financiranja, administrativne podjele, obveze prema nadležnim tijelima
- 5) Inicijalne hidrološke i hidrauličke analize
- 6) Preliminarni geotehnički istražni radovi
- 7) Tehničko-tehnološke varijante – odabir vrste brane i položaja pregradnog profila
- 8) Financijski i vremenski plan realizacije
- 9) Utjecaj na prirodu
- 10) Analiza rizika
- 11) CBA (cost-benefit) analiza

➔ **ODLUKA O NASTAVKU PROJEKTA**

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

11

Pripremna faza projekta / Studija izvodljivosti

Nema pravilnika ni norme koja definira opseg potrebnog istraživanja potrebno je osigurati da se ISTRAŽNI RADOVI provedu kvalitetom i količinom dostatni za projektiranje.

Dio studije izvodljivosti ili pripreme projektnog zadatka za idejni projekt je PROGRAM ISTRAŽNIH RADOVA.

Elementi za koje je potrebno prikupiti podatke putem istražnih radova:

- Pregradni profil nasute brane
- Prostor akumulacije / retencije
- Nalazište materijala
- Evakuacijske građevine
- Ostale građevine (ceste, zgrade, mostovi, protuerozijske pregrade)

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

12



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

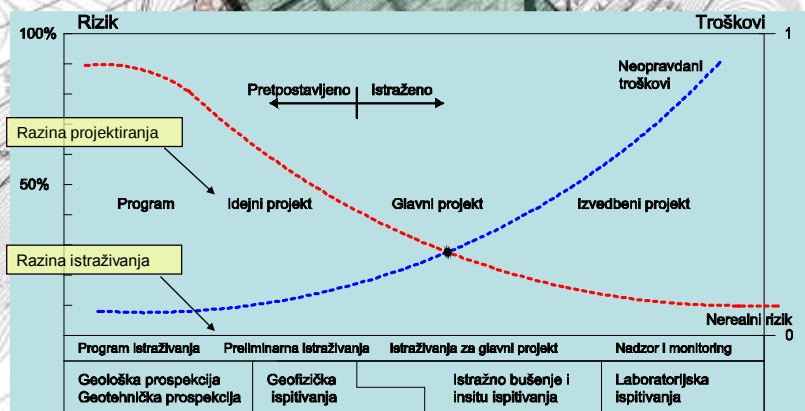
Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

7

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA

Prikaz razvoja geotehničkih radova u razmjeru troškova i rizika u praksi je stalna borba geotehničara



Goran Dašić
Ivan Mihaljević

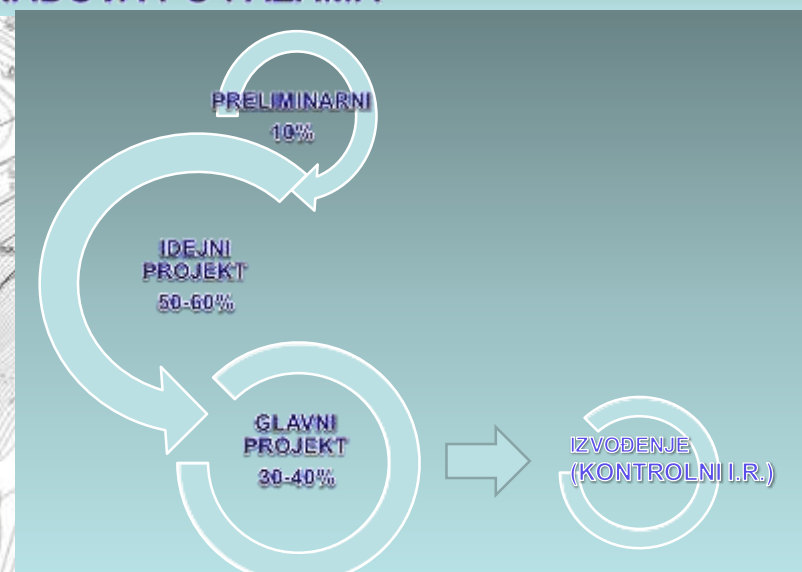


HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

13

PODJELA GEOTEHNIČKIH ISTRAŽNIH RADOVA PO FAZAMA



Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

14



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

8

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA Preliminarna istraživanja



Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

15

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA Istraživanja za IP - Pozicije koje se istražuju



Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

16



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



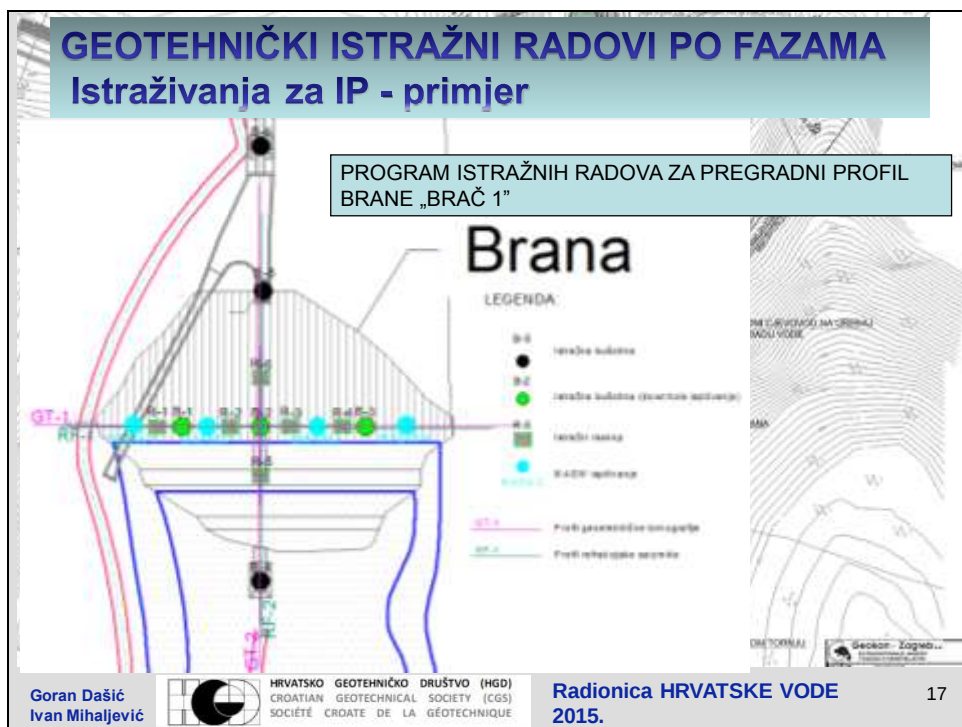
HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

9





Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

10

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA Istraživanja za IP - Problematika istraživanja

- Problem pristupa lokacijama (fizički i imovinsko pravni) za istraživanje mora biti riješen u sklopu pripreme za istražne radove



- „Štedljivost” u istražnim radovima u fazi idejnog projekta rezultira većom nesigurnosti u svojstva temeljnog tla. Posljedice mogu biti:

- Pogreške u koncepciji položaja i osnovnih karakteristika brane
- Preskupa rješenja kojima se „pokrivaju” nepoznanice
- Neprepoznati problemi vododrživosti pregradnog profila i akumulacijskog prostora.
- ...

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

19

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA Svojstva i metode

	Ispituje se	Metoda
Svi materijali	• uslojenost tla • razine podz. vode	• geodetsko snimanje • nerazorna ispitivanja • bušenja i raskopi s uzorkovanjem, klasifikacijom i opisima • instrumentacija – piezometri
Gline	• prirodna vlažnost • atterbergove granice • granulometrijski sastav • nedrenirana posmična čvrstoća • deformacijske karakteristike • drenirana posmična čvrstoća • koeficijenti vodopropusnosti • disperzivnost i podložnost eroziji • kemijska agresivnost	• empirijske korelacije • rutinski in situ i laboratorijski pokusi • proctorov pokus • pokusi nedrenirane čvrstoće • pokusi drenirane čvrstoće • pokusi vodopropusnosti • pin hole test disperzivnosti
Pijesci / Šljunci	• granulometrijski sastav • deformacijske karakteristike • maksimalna i minimalna gustoća • koeficijenti vodopropusnosti • drenirana posmična čvrstoća	• empirijske korelacije • rutinski in situ i laboratorijski pokusi • pokusi drenirane čvrstoće • veliki posmik • ciklički troosni pokusi

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

20



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

11





Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

12

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA

	Glavni elementi / geotehnička problematika:		PRELIMINARNA FAZA	IDEJNI PROJEKT	GLAVNI PROJEKT	IZVEDBENI PROJEKT
AKUMULACIJE	PREGRADNI PROFIL					
	vododrživost, hidraulička stabilnost					
	temeljenje					
	AKUMULACIJA					
	vododrživost					
	stabilnost obala u uvjetima variranja razine vode akumulacije					
	NALAZIŠTE MATERIJALA					
	glineni materijal	mehanička stabilnost i otpornost brane,				
	kameni materijal	eksploatacija nalazišta				
	EVAKUACIJSKE GRAĐEVINE					
	temeljenje					
	OSTALE GRAĐEVINE (pristupne ceste, mostovi, zgrade)					
	temeljenje					
	zaštita pokosa					

Stupanj faznosti ispitivanja

1	2	3
početna		završna

POSLIJE SVAKE FAZE ISTRAŽIVANJA POTREBNO JE IZRADITI PROGRAM ISTRAŽIVANJA ZA SLJUDEĆU FAZU

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

23

GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI PO FAZAMA

	Glavni elementi / geotehnička problematika:		PRELIMINARNA FAZA	IDEJNI PROJEKT	GLAVNI PROJEKT
RETENCije	PREGRADNI PROFIL				
	vododrživost, hidraulička stabilnost				
	temeljenje				
	AKUMULACIJA				
	vododrživost				
	stabilnost obala u uvjetima variranja razine vode akumulacije				
	NALAZIŠTE MATERIJALA				
	glineni materijal	mehanička stabilnost i otpornost brane,			
	kameni materijal	eksploatacija nalazišta			
	EVAKUACIJSKE GRAĐEVINE				
	temeljenje				
	OSTALE GRAĐEVINE (pristupne ceste, mostovi, zgrade)				
	temeljenje				
	zaštita pokosa				

Stupanj faznosti ispitivanja

1	2
početna	završna

POSLIJE SVAKE FAZE ISTRAŽIVANJA POTREBNO JE IZRADITI PROGRAM ISTRAŽIVANJA ZA SLJUDEĆU FAZU

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

24



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

13

GEOTEHNIČKI PROJEKTI

Geotehnički projekti su integrirani ili zaseban dio građevinskih projekata koji obrađuju geotehničku problematiku kroz razine obrade projektne dokumentacije: IDEJNI, GLAVNI i IZVEDBENI PROJEKT.

Projektant geotehničkog projekta preuzima i ocjenjuje dostatnost provedenih ISTRAŽNIH RADOVA te daje preporuke za sljedeću fazu.

IDEJNI GEOTEHNIČKI PROJEKT sadrži:

- razmatranje pogodnosti pregradnog profila u smislu:
 - temeljenja
 - vododrživosti
- razmatranje pogodnosti dostupnih materijala za izgradnju brane
- preliminarne geotehničke analize za odabrani poprečni profil brane
 - analize stabilnosti
 - analize slijeganja
 - analize procjeđivanja
- ocjena seizmičke stabilnosti brane
- preliminarna ocjena stabilnosti pokosa unutar akumulacije / retencije
- preporuke za smještaj i temeljenje evakuacijskih i ostalih objekata

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

25

GEOTEHNIČKI PROJEKTI

GLAVNI GEOTEHNIČKI PROJEKTI definiraju geotehničke elemente građevine:

- Nasuta brana i predbrana
- Temeljenje i zaštita građ. jama za izvedbu evakuacijskih objekata
- Tuneli preljeva, temeljnog ispusta, cjevovoda za vodozahvat i energetiku,
- Temeljenje mostova i propusta
- Stabilizacija pokosa cesta i pokosa akumulacije
- Tehničko promatranje nasute brane
- Eksploatacija nalazišta

Projektima se dimenzioniraju geotehnički elementi u skladu s normom Eurokod 7 (HRN EN 1997-1) i drugim propisima.

Svjetska je praksa da dimenzioniranje VISOKIH BRANA treba zadovoljiti strože uvjete od minimalnih propisanih Eurokod 7 normom.
(NE POSTOJI hr PROPIS)

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

26



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



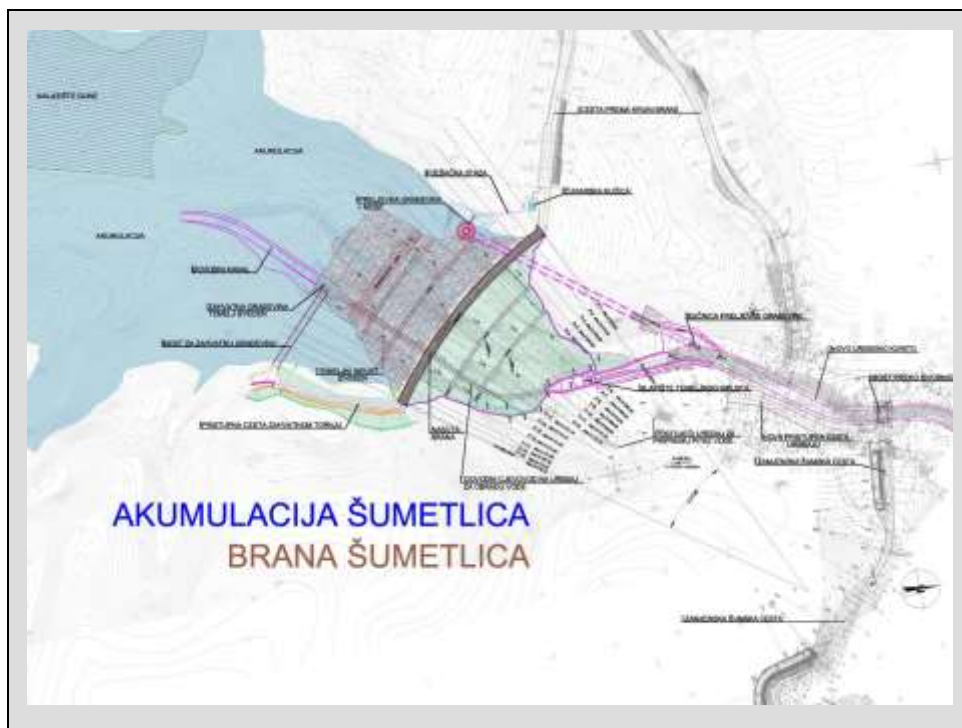
HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

14



GEOTEHNIČKI PROJEKTI		
Brane su jedan od najkompleksnijih građevinskih objekata, koji u svojem nastanku zahtijevaju suradnju stručnjaka različitih djelatnosti. Primjer popisa mapa glavnog projekta Akumulacije Šumetlica, nam daje sliku o geotehničkom doprinosu u razvijanju projekata visokih brana		
KNJIGA A	OPĆI DIO DOKUMENTACIJE SA OPISOM SUSTAVA AKUMULACIJE ŠUMETLICA	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B	GRAĐEVINSKI PROJEKT	
KNJIGA B.1.	NASUTA BRANA	
KNJIGA B.1.1.	TEMELJENJE BRANE I PREDBRANA	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA B.1.2.	TEKSTOVI I NACRTI	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA B.1.3.	PRORAČUNSKA DOKUMENTACIJA	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA B.2.	TEMELJNI ISPUST, ZAHVATNA GRAĐEVINA, SLAPISTE I REGULACIJA KORITA VODOTOKA	
KNJIGA B.2.1.	TEKSTOVI, PRORAČUNSKA DOKUMENTACIJA I NACRTI	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B.2.2.	PROJEKT BETONSKE KONSTRUKCIJE	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B.2.3.	GEOTEHNIČKI PROJEKT SLAPIŠTA	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA B.3.	MOST ZA ZAHVATNU GRAĐEVINU	
KNJIGA B.3.1.	PROJEKT BETONSKE KONSTRUKCIJE	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B.3.2.	GEOTEHNIČKI PROJEKT MOSTA	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA B.4.	PRELJEVNA GRAĐEVINA I BUČNICA	
KNJIGA B.4.1.	TEKSTOVI, PRORAČUNSKA DOKUMENTACIJA I NACRTI	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B.4.2.	PROJEKT BETONSKE KONSTRUKCIJE	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B.4.3.	PROJEKT TUNELA	Grad-arh. Fakultet, Sveučilište u Splitu

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

28



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

15

GEOTEHNIČKI PROJEKTI		
Oznaka mape	Naziv mape	Tvrtka Projektanta
KNJIGA B.5.	PROMETNICA OD KRUNE BRANE DO ZAHVATNE GRAĐEVINE I ČUVARSKA KUĆICA	
KNJIGA B.5.1.	TEKSTOVI, PRORAČUNSKA DOKUMENTACIJA I NACRTI	Hidroprojekt-ing d.o.o.
KNJIGA B.5.2.	GEOTEHNIČKI PROJEKT	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA C	STROJARSKI PROJEKT	
KNJIGA C.1.	TEMELJNI ISPUST I ZAHVATNA GRAĐEVINA	Projektni biro Split
KNJIGA D	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
KNJIGA D.1.	EL. INSTALACIJE, RASVJETA, UZEMLJENJE I GROMOBRANI	Projektni biro Split
KNJIGA D.2.	UPRAVLJANJE, LOKALNA AUTOMATIKA, TELEKOMUNIKACIJSKE VEZE	Projektni biro Split
KNJIGA F	TEHNIČKA PROMATRANJA I OSTALE AKTIVNOSTI	
KNJIGA F.1.	TEHNIČKO PROMATRANJE OBJEKATA I OSTALA PROMATRANJA	Geokon-Zagreb d.d.
KNJIGA F.2.	SUSTAV UZBUNJIVANJA I OBAVJEŠĆIVANJA STANOVNIŠTVA	Aztek d.o.o.
KNJIGA I	KRAJOBRAZNO UREĐENJE	INSTITUT IGH, d.d.
OSTALO:	PROJEKT ZAMJENSKE ŠUMSKE CESTE – geotehnički projekt PROJEKT PRISTUPNE CESTE KRUNI BRANE – geotehnički projekt PROJEKT PRVOG PUNJENJA AKUMULACIJE, PROJEKT NANOSNIH PREGRADA, PROJEKT EKSPLOATACIJE NALAZIŠTA PROJEKT SANACIJE NESTABILNIH PADINA U AKUMULACIJI PROJEKTI SANACIJE KLIZIŠTA	Geokon-zagreb d.d. Geokon-Zagreb d.d. Geokon-Zagreb d.d. Hidroprojekt-ing d.o.o. Geokon-Zagreb d.d. Geokon-Zagreb d.d. Geokon-Zagreb d.d.

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

29

GEOTEHNIČKI PROJEKTI	
REVIZIJE GLAVNIH GEOTEHNIČKIH PROJEKATA	
Projekti su podložni reviziji sukladno Pravilniku o kontroli projekata (NN 32/14) .	
Kontrola glavnog projekta glede mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcija i temeljnog tla obvezna je za:	
➤ brane s akumulacijama ili retencijskim prostorima i pripadajućim građevinama koje zadovoljavaju kriterij velikih brana visine 5 m i više mjereno od dna temelja do vrha brane ➤ temeljenja na kesonima, bunarima, pilotima i slično ➤ temeljenja na poboljšanom temeljnom tlu debljine poboljšanog tla 5 m i više ➤ tunele i druge podzemne građevine dublje od 5 m mjereno od projektirane završne kote tla ➤ građevinske jame dublje od 5 m mjereno od površine terena u fazi građenja ➤ potporne zidove visine 5 m i više, mjereno od dna temelja do vrha zida ➤ cestovne nasipe, usjeke i zasjke visine 10 m i više	
Napomena: Revident kontrolira mehaničku otpornost i stabilnost dijelova građevine koji su predmetom kontrole. Ne provjerava se ispravnost koncepcije cijele građevine niti ekonomičnost predloženih rješenja.	

Goran Dašić
Ivan Mihaljević



HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE
2015.

30



Hrvatsko geotehničko društvo
Croatian Geotechnical Society



HRVATSKE VODE

Radionica 10.02.2015.

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

16

PROJEKT TEHNIČKOG PROMATRANJA (MONITORING)

EN 1997-1 4.5 Praćenje ponašanja

(1)P Praćenje ponašanja mora se provoditi radi:

- kontrole valjanosti ponašanja predviđenog projektom
- jamstva da će se nakon završetka izgradnje konstrukcija nastaviti ponašati prema zahtjevima.

(2)P Program praćenja ponašanja mora se provoditi u skladu s geotehničkim projektom

EN 1997-1 4.6 Održavanje

(1)P Mora se odrediti održavanje radi osiguravanja sigurnosti i uporabljivosti konstrukcije.

(2) Odredbe o održavanju trebaju sadržavati podatke o:

- kritičnim dijelovima konstrukcije koji zahtijevaju redoviti nadzor
- radovima koji su zabranjeni bez revidiranja projekta konstrukcije
- učestalosti nadzora.

EN 1997-1 2.8 Geotehnički projekt

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

31

PROJEKT TEHNIČKOG PROMATRANJA (MONITORING)

EN 1997-1 4.5 Praćenje ponašanja

UKLJUČUJE:

- deformacije temeljnoga tla
- djelovanja
- tlakove na plohi temeljenja
- tlak porne vode
- sile i pomake konstrukcije

(7)P Rezultati praćenja ponašanja uvijek se moraju **ocijeniti i tumačiti**, što se obično mora učiniti **na kvantitativan način**.

(5) Rezultati mjerenja trebaju se **povezati s kvalitativnim opažanjima**, uključujući arhitektonski izgled

EN 1997-1 2.8 Geotehnički projekt

OPISATI I PROPISATI:

- **svrhu** svake skupine opažanja i mjerenja
- **dijelove konstrukcije** čije će se ponašanje pratiti i mjesta koja će se opažati
- **učestalost očitavanja**
- **način ocjenjivanja rezultata**
- **raspon vrijednosti** unutar kojeg se rezultati očekuju
- **razdoblje** u kojemu treba nastaviti praćenje ponašanja nakon završetka izgradnje
- **osobe koje su odgovorne za provedbu mjerenja i opažanja, tumačenje dobivenih rezultata i održavanje instrumenata.**

Goran Dašić
Ivan Mihaljević

HRVATSKO GEOTEHNIČKO DRUŠTVO (HGD)
CROATIAN GEOTECHNICAL SOCIETY (CGS)
SOCIÉTÉ CROATE DE LA GÉOTECHNIQUE

Radionica HRVATSKE VODE 2015.

32

Goran Dašić, Geokon- Zagreb d.d.

Ivan Mihaljević, Geokon- Zagreb d.d.

Radionica 10.02.2015.

17

ZAKLJUČAK

1. Kako su visoke brane akumulacija kompleksne građevine (nekadašnjom regulativom su svrstavane u grupu građevina **izvan kategorije**), te su uglavnom bile pod pažnjom visokostručnih ljudi, koji su donosili odluke.
2. Posljednih godina je napravljen velik korak u gradnji (i geotehnici) prihvaćanjem **europskih normi i standarda**, čime je jasnije definirana uloga geotehnike u proces u gradnje
3. Postojeća zakonska regulativa iz područja visokih brana je zastarjela te ne osigurava moderne smjernice za kategoriziranje, projektiranje, građenje i održavanje brana kao građevina. Potrebno je pokrenuti inicijative za izradu **novih pravilnika i tehničkih propisa**.
4. Privremeno rješenje je postavljanje uvjeta na istraživanje i projektiranje kroz **projektne zadatke** te stručnu i recenzijsku kontrolu provedenih usluga.
5. Istražne radove za projektiranje visokih brana treba programirati u **više faza**, s tim da zaključak svake faze treba biti **program istraživanja** za slijedeću fazu.
6. Projektni zadaci za istražne radove trebaju respektirati **funkciju i lokalne različitosti** brana akumulacija/retencija.
7. Za izvođenje istražnih radova potrebno je osigurati **pristupe lokaciji** u fizičkom i imovinsko pravnom smislu već u ranim fazama projekta.
8. Kvalitetnim **monitoringom visokih brana** dobivamo neophodne podatke za razumjevanje ponašanja visokih brana, čime olakšavamo provedbu novih projekata visokih brana.

HVALA NA PAŽNJI

