

# Dimenzioniranje retencijskog bazena

---

**Marinov, Mihaela**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:123:538080>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT





SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Split, 2024.

Mihaela Marinov



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

## DIMENZIONIRANJE RETENCIJSKOG BAZENA

Osnove vodogradnje

Mentor: dr.sc. Davor Bojanić dipl. ing. građ.

### ***Sažetak:***

Tema završnog rada je dimenzioniranje retencijskog bazena za potrebe odvodnje slivnog dijela – prometnice. Oborinska voda iz retencije istječe u kanalizacijski sustav i prolazi kroz sustav pročišćavanja prije ispuštanja u prijemnik.

Zadano je trajanje kiše, maksimalni protok izlaza iz retencije te se proračun radi za područje grada Splita koristeći ITP krivulju. Oblik retencije te proračun napravljeni su da je osigurano tečenje pod tlakom.

***Ključne riječi:*** retencijski bazen, oborinska voda, numerička integracija

## **DIMENSIONING OF THE RETENTION BASIN**

### ***Abstract:***

The topic of the final paper is the sizing of the retention basin for the drainage of the catchment area - the road. Rainwater from retention flows into the sewage system and passes through the purification system before being discharged into the receiver.

The duration of the rain and maximum flow of the retention outlet are known, and the calculation is made for the area of the city of Split using the ITP curve. The shape of the retention and the calculation were made to ensure flow under pressure.

***Keywords:*** retention basin, stormwater, numerical integration

## SADRŽAJ:

1. Zadatak.....	1
2. Uvod .....	2
3. Odvodnja oborniskih voda u urbanim sredinama.....	3
4. Retencijski bazen.....	4
5. Metode proračuna.....	5
5.1. Metoda kontinuiteta.....	5
5.2. SCS metoda.....	6
5.3. Newtonove metoda.....	7
6. Realizacija retencijskog bazena.....	8
6.1. Planiranje.....	8
6.2. Dimenzioniranje.....	11
6.2.1. Prvi primjer.....	12
6.2.2. Grafički prikaz proračuna – prvi primjer.....	16
6.2.3. Drugi primjer .....	18
6.2.4. Grafički prikaz proračuna – drugi primjer.....	19
6.2.5. Treći primjer .....	21
6.2.6. Grafički prikaz proračuna – treći primjer.....	22
6.2.7. Četvrti primjer .....	24
6.2.8. Grafički prikaz proračuna – četvrti primjer.....	25
6.3. Konstrukcija .....	27
6.4. Održavanje.....	28
7. Zaključak i literatura.....	29
8. Grafički prilozi.....	31
8.1. Tlocrt retencije M 1:1000	
8.2. Poprečni presjeci retencije M 1:200	

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ GRAĐEVINARSTVO**

KANDIDAT: Mihaela Marinov

MATIČNI BROJ (JMBAG): 0083229791

KATEDRA: **Katedra za hidromehamiku i hidrauliku**

PREDMET: Osnove vodogradnje

**ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD**

Tema: Dimenzioniranje retencijskog bazena

Opis zadatka: Potrebno je dimenzionirati retencijski bazen koji se nalazi uz autocestu. Maksimalni dotok prethodno je određen i iznosi  $2\text{ m}^3/\text{s}$ . Kapacitet odvodnog sustava, na lokaciji retencijskog bazena, ograničen je na  $50\text{ l/s}$ . Visinski odnosu su takvi da je ograničena maksimalna dubina vode u retencijskom bazenu na  $2\text{ m}$ . Treba odrediti potrebne tlocrtne dimenzije retencijskog bazena da se ispune traženi uvjeti. Također je potrebno odrediti vrijeme potrebno za potpuno pražnjenje retencije nakon maksimalne kišne epizode.

Jednadžbu kontinuiteta treba numerički integrirati mješovitim postupkom.

U Splitu, travanj 2024.

Voditelj Završnog rada: Doc. dr. sc. Davor Bojanić, dipl.ing.građ.

## 1. UVOD

Odvodnja oborinskih voda je važan aspekt urbanog planiranja. Fokusira se na zaštitu infrastrukture i smanjivanje rizika od poplava.

Oborine uključuju sve oblike vode koja u tekućem ili krutom agregatnom stanju pada iz oblaka na tlo ili nastaje kondenzacijom na tlu. Da bi omogućili kvalitetno upravljanje oborinama moramo razumjeti nekoliko ključnih elemenata: vrste oborina, intenzitet, trajanje, frekvenciju, distribuciju i način površinskog otjecanja.

Intenzitet oborina varira i predstavlja veličinu oborine u vremenu. Njegovi parametri prikazuju se u ITP krivulji koje su nastale višegodišnjim promatranjem pljuskova različitih trajanja gdje su se definirali ekstremi za pojedina područja. Važno je korištenje ispravne ITP krivulje jer su u suprotnom pogreške značajne.

Kod određivanja hidroloških veličina potrebnih za dimenzioniranje i projektiranje objekata odvodnje oborinskih voda važno je poznavanje maksimalnog protoka  $Q_{\max}$ .

Površinsko otjecanje, količina vode koja ne prodire u tlo već otječe preko površine ovisi o intenzitetu oborine, tipu tla, nagibu terena i zasićenosti tla. U ovom slučaju proračunava se odvodnja oborina s prometnice. Sustav odvodnje mora bit projektiran da izdrži određeni kapacitet temeljen na dosadašnjim procjenama.

## **2. ODVODNJA OBORINSKIH VODA U URBANIM SREDINAMA**

Otjecanje u urbanim sredinama drugačije je od onog u prirodnom okruženju. Zbog količine vodonepropusnih površina oborine ne mogu proći proces infiltracije te se mijenjaju komponente otjecanja. Još veći problem nastaje zbog obilnih kiša koje su u porastu kao i poplave koje ih prate te je kod dimenzioniranje objekata za odvodnju i zadržavanje oborina važno predvidjeti i dodatni retencijski kapacitet.

Zbog manje infiltracije u podzemlje, razina podzemnih voda opada, zbog manjka zelenih površina proces evapotranspiracije se smanjuje. S obzirom na smanjenje tih komponenti treći element otjecanja raste – površinsko otjecanje.

Oborinski sustav se gradi zbog prikupljanja viška oborina i ispuštanja istih u prirodne tokove ili u ovom slučaju kanalizacijski sustav. Zbog povećanog površinskog otjecanja dolazi do erozije prirodnih, ali i umjetnih pokrova sliva što rezultira taloženjem sedimenta u dijelovima sustava odvodnje.



### 3. RETENCIJSKI BAZEN

Retencijski bazeni su građevine koje se koriste u mješovitoj i oborinskoj kanalizaciji s ciljem zadržavanja vode i smanjivanja vršnog otjecanja, za pročišćavanje prikupljene vode ili kao preljevni bazeni uz preljeve u mješovitoj kanalizaciji.

Sakupljena kiša se ispušta u kanalizacijsku mrežu ili prirodni prijemnik, a zbog usporenog ispuštanja vode smanjuju se potrebni kapaciteti nizvodnih objekata. U načelu retencijski bazeni nemaju preljev osim incidentnog koji se aktivira u slučaju katastrofalnih kiša.

Primjena retencijskih bazena omogućava postizanje dva glavna učina: ekonomski i ekološki.

- Ekonomski

Ušteda na investicijskim troškovima svih drugih kolektora zbog smanjenja vršnog otjecanja, rasterećenje crpne stanice i uređaja za pročišćavanje zbog odvajanja otpadne i oborinske kanalizacije. Mogućnost priključivanja novih spojeva na postojeću mrežu unatoč potpunom opterećenju jer se odvajanjem oborinske kanalizacije rasterećuje dotadašnji sustav i bolja je iskoristivost istog.

- Ekološki

Štiti prijemnik jer omogućava zadržavanjem najzagađenijih oborinskih voda te pročišćavanje istih prije ispuštanja u prijemnik – bazeni za zadržavanje prvog pljuska i bazeni za taloženje pijeska i mulja.

## 4. METODE PRORAČUNA

Metode dimenzioniranja biraju se na osnovu specifičnih uvjeta koji su zadani na temelju područja za koje se dimenzionira retencijski bazen, tj. površini sliva, oborina – statističkim podacima.

Najčešće korištene metode su:

### 5.1. Metoda kontinuiteta (Volumen –metoda)

- Obuhvaća balansiranje ulaznih i izlaznih maksimalnih protoka u retencijskom bazenu
  - o Prikupljanje podataka
    - Ukupna površina sliva ( $A$ ), intenzitet i trajanje oborina ( $i$ ) te koeficijent otjecanja ( $C$ ) ili ( $CN$  – u slučaju SCS metode)
  - o Izračun ukupnog volumena otjecanja ( $V$ )
    - $Q = C * i * A$
    - $Q = \left( \frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S} \right) - SCS \text{ metoda}$
  - o Proračun potrebnog volumena
    - Razlika ulaznog i izlaznog volumena tijekom promatranog događaja
    - $V_r = V_{ulaz} - V_{izlaz}$
    - Volumen ulaza izračunat je putem otjecanja u promatranom događaju dok je volumen izlaza izračunat preko kapaciteta izlaza bazena
  - o Provjera kapaciteta i dimenzioniranje
    - Proračunava se da li bazen prihvaća zadani volumen tj protok oborina u promatranom trenutku bez da dolazi do prelijevanja
    - Određivanje konačnih dimenzija bazena

## 5.2. Metoda HEC – HMS model

- Simulacija sliva što predstavlja kompleksniju metodu ali detaljnije rezultate u odnosu na metodu kontinuiteta
  - o Prikupljanje podataka
    - Topografija sliva, padaline i klimatski uvjeti, podatci o slivu i uporabi te klasifikacija i karakteristike svih postojećih vodnih struktura
  - o Kreiranje modela sliva
    - Unos svih prikupljenih podataka i definiranje hidrauličkih parametara
  - o Simulacija događaja
    - Unos podataka o karakterističnom događaju te puštanje simulacije otjecanja u zadanom slivu
  - o Dimenzioniranje retencijskog bazena
    - Analiza simulacije, određivanje max protoka i volumena otjecanja
    - Proračun potrebnog kapaciteta i optimalizacija dimenzija za potpuno zadovoljavanje kriterija i zahtjeva za kontrolu
  - o Provjera i kalibriranje modela
    - Usporedba dobivenih podataka sa stvarnim podacima ako postoje te kalibriranje za ostvarivanje točnog proračuna

### 5.3. Newtonova metoda

- Koristi se pri nelinearnim funkcijama gdje određivanje kapaciteta retencijskog bazena zahtijeva iteracijski proračun. Koristi se za definiranje odnosa među kapacitetom te ulaznim i izlaznim protok i vremenu zadržavanja oborina u retenciji
  - o Definiranje kapaciteta bazena
    - Određivanje funkcije  $f(V)$  što je zapravo razlika ulaznog i izlaznog volumena vode u nekom vremenu
    - $f(V) = V_{ulaz} - V_{izlaz}$
  - o Procjena potrebnog volumena ( $V_0$ )
  - o Primjena Newtonove metode – iterativni postupak
    - Iterativna formula  $V_{n+1} = V_n - \frac{f(V_n)}{f'(V_n)}$
    - Gdje je:  $f'(V)$  prva derivacija funkcije  $f(V)$  prema  $V$

U ovom primjeru korištena je Newtonova metoda zbog nelinearnosti funkcije te je omogućila precizno određivanje optimalnog kapaciteta za upravljanje oborinama, ali i prevenciju poplava.

## 6. REALIZACIJA RETENCIJSKOG BAZENA

Realizacija je složen proces koji obuhvaća detaljno planiranje i projektiranje te izgradnju i konstantno održavanje za omogućavanje kvalitetnog i neometanog rada bazena.

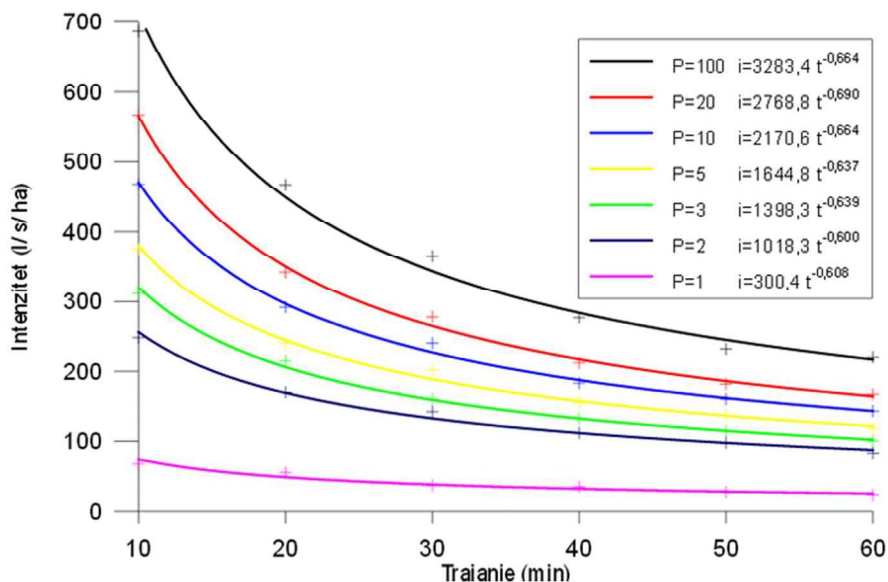
### 6.1. Planiranje

- Izgradnja retencijskog bazena u ovom primjeru potrebna je zbog reguliranja količine oborina na prometnici i sprječavanja poplave slivnog područja.
- Prikupljeni podatci:
  - o Površina slivnog područja  $A = 7000 \text{ (m}^2\text{)}$
  - o Intenzitet kiše  $i = 3 \text{ (l/m}^2\text{/min)}$
  - o Trajanje kiše  $t_k = (10 \text{ min})$
  - o Max protok na izlazu  $Q_{\max} = (50 \text{ l/s})$
  - o Vrijeme koncentracije  $t_c = (20 \text{ min})$
  - o Nagib dna retencije  $1 \text{ (}\% \text{)}$
  - o Najniža točka dna retencije  $z_0 = 120 \text{ (m)}$
  - o Max količina vode od najniže točke  $H_{\max} = 2 \text{ (m)}$
  - o Kota cijevi  $z_c = 119,5 \text{ (m.n.m.)}$
  - o Promjer cijevi  $D = 0,15 \text{ (m)}$
  - o Dužina cijevi  $L_c = 20 \text{ (m)}$
  - o  $\alpha = 1,1$
  - o  $\xi_{ul} = 0,5$
  - o  $\varepsilon = 0,001$
  - o Dinamički koeficijent viskoznosti  $\eta = 0,00000131 \text{ (m}^2\text{/s)}$
  - o  $\theta = 0,5$

o Dotok:

Tablica 1. – Dotok u vremenu

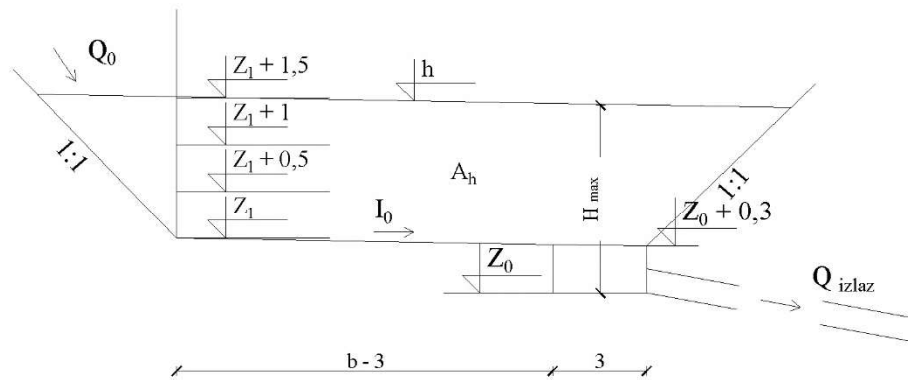
t (s)	Q <sub>0</sub> (l/s)
0	0
600	2
1200	2
1800	0
20000	0



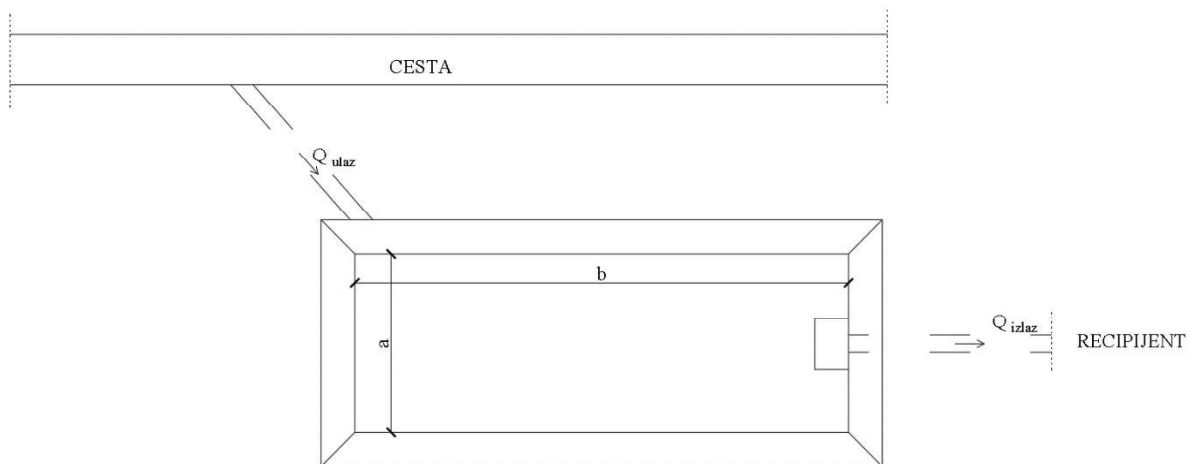
Slika 1. ITP krivulja - Split

- Potrebna oprema:

- o Ulazni izlazni kanali izrađeni od PVC cijevi
- o Rešetke i filteri na ulazu u retencijski bazen
- o Taložnici
- o Mjerni uređaji za praćenje razine vode, protoka i kvalitete vode



Slika 2. Skica poprečnog presjeka retencijskog bazena



Slika 3. Skica tlocrta retencijskog bazena

Jednadžba kontinuiteta:

$$A * \frac{dh}{dt} = Q_0 - Q$$

$$dh = \frac{Q_0 - Q}{A} * dt$$

$$\int_{h_1}^{h_2} dh = \int_{t_1}^{t_2} \frac{Q_0 - Q}{A} * dt$$

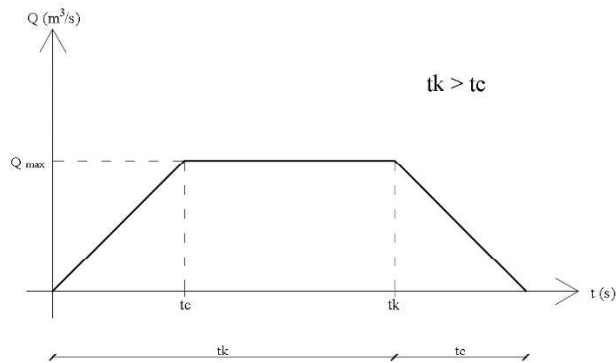
$$h_2 - h_1 = (1 - \theta) * \Delta t * \frac{Q_0^{t_1} - Q^{t_1}}{A(h_1)} + \theta * \Delta t * \frac{Q_0^{t_2} - Q^{t_2}}{A(h_2)}$$

$$h_2 = h_1 + (1 + \theta) * \Delta t * \frac{Q_0^{t_1} - Q^{t_1}}{A(h_1)} + \theta * \Delta t * \frac{Q_0^{t_2} - Q^{t_2}}{A(h_2)}$$

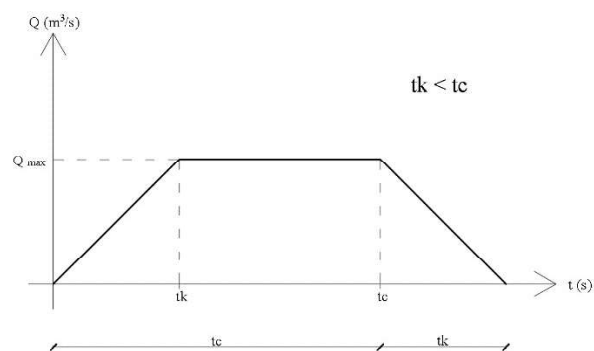
## 6.2. Dimenzioniranje

### - Hidraulički proračun

#### o Odnos vremena koncentracije i trajanja oborine – prikaz dotoka u retenciju



Slika 4.  $t_k > t_c$



Slika 5.  $t_k < t_c$



- o Otjecanje iz retencije

$$Q_{iz} = v * A_c = \frac{1}{\sqrt{\xi_{ul} + \lambda \frac{L_c}{D_c} + \alpha}} * \sqrt{z_g * (h - z_c)} * \frac{D_c^2 \pi}{4}$$

- o Proračun površine A(h) ovisno o razini vode u retenciji

Tablica 2. – formule za izračun površine A u funkciji od h

h (m.n.m.)	A(h) (m <sup>2</sup> )
Z <sub>0</sub>	3 * 3 = 9 m <sup>2</sup>
Z <sub>0</sub> + 0,3 m	3 * 3 = 9 m <sup>2</sup>
Z <sub>1</sub>	a*b
Z <sub>1</sub> + 0,5 m	(a+2*0,5)*(b+2*0,5)
Z <sub>1</sub> + 1 m	(a+2*1)*(b+2*1)
Z <sub>1</sub> + 1,5 m	(a+2*1,5)*(b+2*1,5)

### 6.2.1. Prvi primjer

Proračun je započet s pretpostavljenim dimenzijama:

$$a = 10 \text{ (m)}$$

$$b = 30 \text{ (m)}$$

Što je kao rezultat proračuna površine u funkciji h - A(h) dalo:

Tablica 3. – prvi primjer A(h)

h (m.n.m.)	A(h) (m <sup>2</sup> )
120	9
120,3	9
120,57	300
121,07	341
121,57	384
122,07	429

$$\Delta t = 10 \text{ (s)}$$

$t_1$  – početak vremenskog intervala

$$t_2 = t_1 + \Delta t$$

$\Delta t$  – vremenski interval, odabran je u iznosu od 10 (s) za sve varijante

Na početku iterativnog postupka pretpostavljeni vodostaj u retencijskom bazenu (h) iznosio je 120,3 (m n.m.).

Površina  $A_1$  u funkciji od h [ $A(h)$ ] izračunata je preko IF naredbe koristeći podatke iz Tablice 3., linearnom interpolacijom:

$$y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} * (x - x_1)$$

Pretpostavljamo brzinu  $v_1 = 1$  (m/s)

Izračun Reynoldsovog broja s pomoću pretpostavljene brzine v.

$$R_e = \frac{v * D}{\nu}$$

Pretpostavljamo  $\lambda_1$  i preko iterativnog proračuna izračunavamo stvarnu vrijednost  $\lambda_1$ .

$\lambda_1 = 0,03$  - pretpostavljeno

Stvarnu  $\lambda_1$  računamo pomoću Collebrock-White-ove formule, te proračun završavamo iterativno.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1,14 - 2 * \log\left(\frac{\epsilon}{D} + \frac{9,35}{R_e \sqrt{\lambda}}\right)$$

$$\sqrt{\lambda} = \frac{1}{\left[1,14 - 2 * \log\left(\frac{\epsilon}{D} + \frac{9,35}{R_e \sqrt{\lambda}}\right)\right]^2}$$

Stvarnu brzinu  $v_1$  računamo iterativno s obzirom na poznatu  $\lambda_1$ .

$$v_1 = \frac{1}{\sqrt{\xi_{ul} + \lambda * \frac{L}{D} + \alpha}} * \sqrt{19,62(h_1 - z_c)}$$

Nakon što smo dobili stvarnu brzinu  $v_1$  izračunamo stvarni Reynoldsov broj koristeći istu formulu.

$$Re = \frac{v * D}{\nu}$$

Protok istjecanja iz retencijskog bazena

$$Q_1 = v_1 * \frac{D^2 \pi}{4}$$

Proračun dotoka  $Q_{01}$  u retencijski bazen koristeći IF funkciju u odnosu na Tablicu 1. (Dotok) koristeći linearnu interpolaciju:

$$y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} * (x - x_1)$$

Pretpostavljamo vodostaj  $h_2$  kao i kod  $h_1$  uzimamo vrijednost 120,3 (m n.m.).

Površina  $A_2$  u funkciji od  $h$  [ $A(h)$ ] izračunata je preko IF naredbe koristeći podatke iz Tablice 3.

Pretpostavljamo brzinu  $v_2 = 1$  (m/s)

Izračun Reynoldsovog broja pomoću pretpostavljene brzine  $v$ .

$$Re = \frac{v * D}{\nu}$$

Vrijednost  $\lambda_2$  određuje se iterativnim postupkom kao i u slučaju za  $\lambda_1$ .

Stvarnu brzinu  $v_2$  računamo iterativno s obzirom na poznatu vrijednost  $\lambda_2$ .

$$v_2 = \frac{1}{\sqrt{\xi_{ul} + \lambda * \frac{L}{D} + \alpha}} * \sqrt{19,62(h_2 - z_c)}$$

Nakon što smo dobili stvarnu brzinu  $v_2$  izračunamo nastavljamo iterativni proračun brzine i koeficijenta otpora trenja  $\lambda_2$ .

Protok istjecanja iz retencijskog bazena

$$Q_2 = v_2 * \frac{D^2 \pi}{4}$$

Proračun dotoka  $Q_{02}$  određuje se linearnom interpolacijom iz Tablice 1. (Dotok).

Stvarni vodostaj  $h_2$ .

$$h_2 = h_1 + (1 - \theta) * \Delta t * \frac{Q_{01}^{t_1} - Q_1^{t_1}}{A(h_1)} + \theta * \Delta t * \frac{Q_{02}^{t_2} - Q_2^{t_2}}{A(h_2)}$$

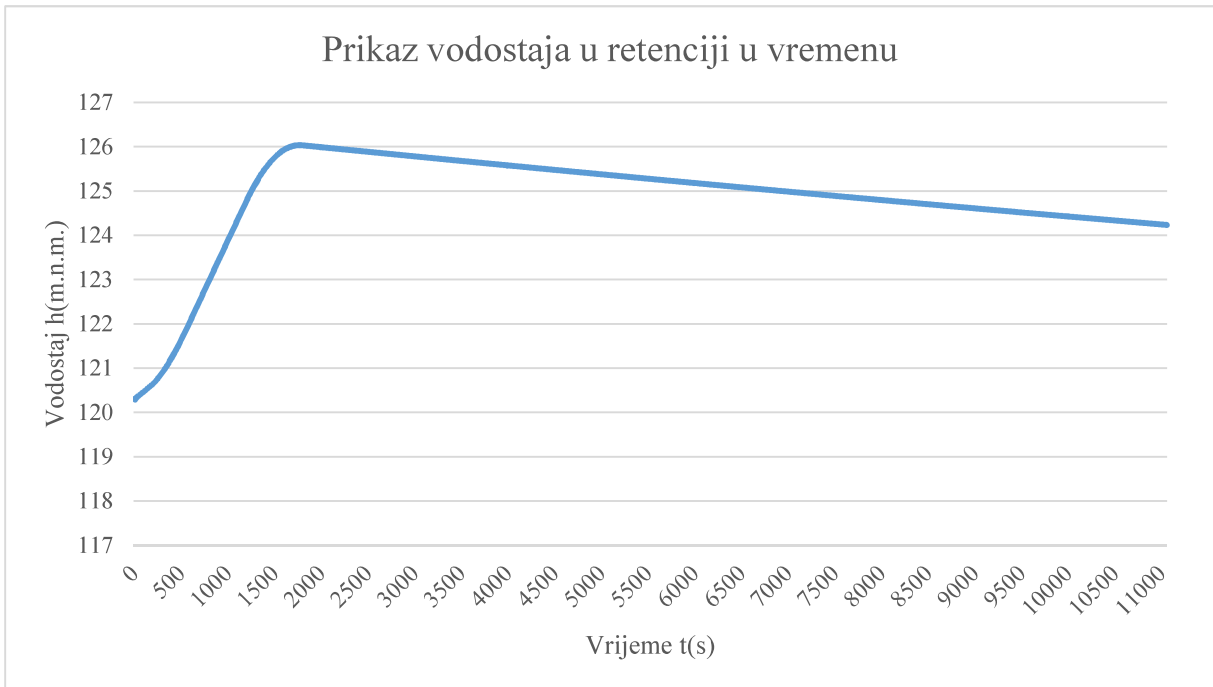
Postupak proračuna se nastavlja koristeći iste formule te je nova vrijednost  $h_1$  stvarna razina vodostaja  $h_2$ .

## Zaključak prvog primjera

S obzirom na pretpostavku dimenzija retencije 10 x 30 (m), maksimalno istjecanje iznosi 90 (l/s), a maksimalna razina vodostaja  $H_{\max} = 126,03 - 120 = 6,03$  (m). Ta vrijednost premašila je graničnu od 50 (l/s) kao i  $H_{\max}$  od 2 (m).

Veličina pretpostavljene retencije ne odgovara za potrebe ovog slivnog područja. Potrebno je povećati tlocrtne dimenzije retencije.

### 6.2.2. Grafički prikaz proračuna – prvi primjer



## 6.2.3. Drugi primjer

Proračun nastavljamo s novim pretpostavkama:

$$a = 20 \text{ (m)}$$

$$b = 40 \text{ (m)}$$

Što je kao rezultat proračuna površine u funkciji  $h - A(h)$  dalo:

*Tablica 4. – drugi primjer  $A(h)$*

h (m.n.m.)	A(h) (m <sup>2</sup> )
120	9
120,3	9
120,67	800
121,17	861
121,67	924
122,17	989

Iteracijski proračun vrši se koristeći formule kao i u prvom primjeru s podacima iz tablice 4.

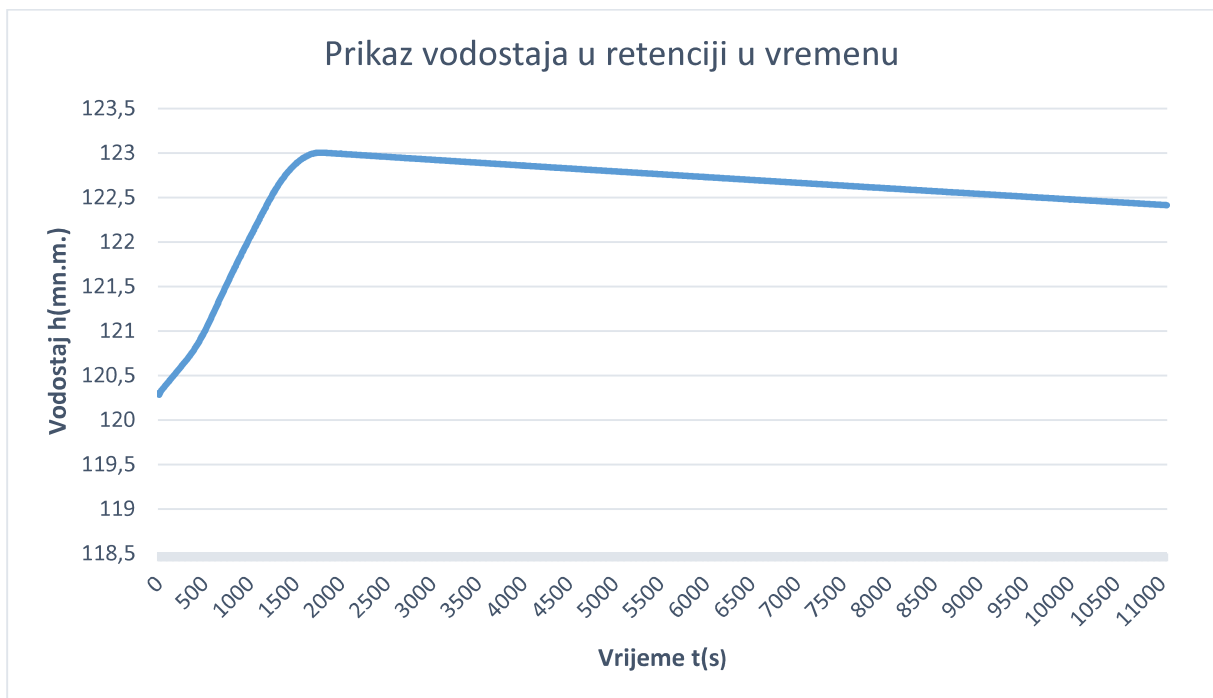
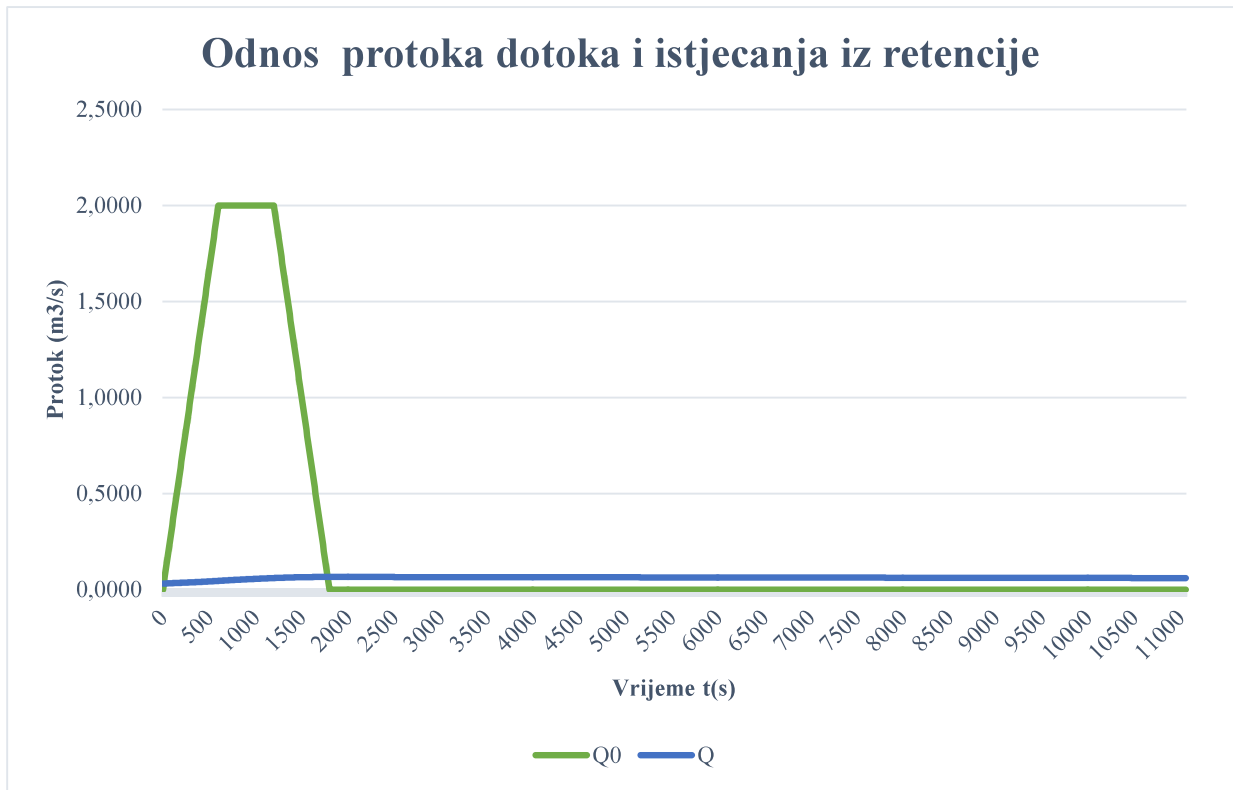
### Zaključak drugog primjera

S obzirom na pretpostavku dimenzija retencije 20 x 40 (m), maksimalno istjecanje iznosi 65,9 (l/s), a maksimalna dubina  $H_{\max} = 123 - 120 = 3$  (m). Ta vrijednost premašila je graničnu od 50 (l/s) kao i  $H_{\max}$  od 2 (m).

Veličina pretpostavljene retencije ne odgovara za potrebe ovog slivnog područja. Potrebno je povećati tlocrtne dimenzije retencije.

#### 6.2.4. Grafički prikaz proračuna – drugi primjer





## 6.2.5. Treći primjer

Proračun nastavljamo s novim pretpostavkama:

$$a = 40 \text{ (m)}$$

$$b = 60 \text{ (m)}$$

Što je kao rezultat proračuna površine u funkciji  $h - A(h)$  dalo:

*Tablica 5. – treći primjer  $A(h)$*

h (m.n.m.)	A(h) (m <sup>2</sup> )
120	9
120,3	9
120,87	2400
121,37	2501
121,87	2604
122,37	2709

Iteracijski proračun vrši se koristeći formule kao i u prvom primjeru s podacima iz tablice 5.

## Zaključak trećeg primjera

S obzirom na pretpostavku dimenzija retencije 40 x 60 (m), maksimalno istjecanje iznosi 50,2 (l/s), a maksimalna dubina  $H_{\max} = 121,54 - 120 = 1,54$  (m). Ta vrijednost premašila je graničnu od 50 (l/s) kao, ali  $H_{\max}$  je niži od graničnog (1,54 (m) < 2 (m))

Potrebno je povećati dimenzije retencije unatoč jednom zadovoljenom parametru.

#### 6.2.6. Grafički prikaz proračuna – treći primjer



## 6.2.7. Četvrti primjer

Proračun nastavljamo s novim pretpostavkama:

$$a = 45 \text{ (m)}$$

$$b = 65 \text{ (m)}$$

Što je kao rezultat proračuna površine u funkciji  $h - A(h)$  dalo:

Tablica 6. – četvrti primjer  $A(h)$

h (m.n.m.)	A(h) (m <sup>2</sup> )
120	9
120,3	9
120,92	2925
121,42	3036
121,92	3149
122,42	3264

Iteracijski proračun vrši se koristeći formule kao i u prvom primjeru s podacima iz tablice 6.

## Zaključak četvrtog primjera

S obzirom na pretpostavku dimenzija retencije 45 x 65 (m), maksimalno istjecanje iznosi 48,85 (l/s), a maksimalna dubina  $H_{\max} = 121,4 - 120 = 1,4$  (m). Istjecanje iz retencije manje je od maksimalnog (48,85 (l/s) < 50 (l/s)) i  $H_{\max}$  je niži od graničnog (1,4 (m) < 2 (m))

Oba kriterija su zadovoljena te se kao konačne tlocrtne dimenzije retencije biraju:

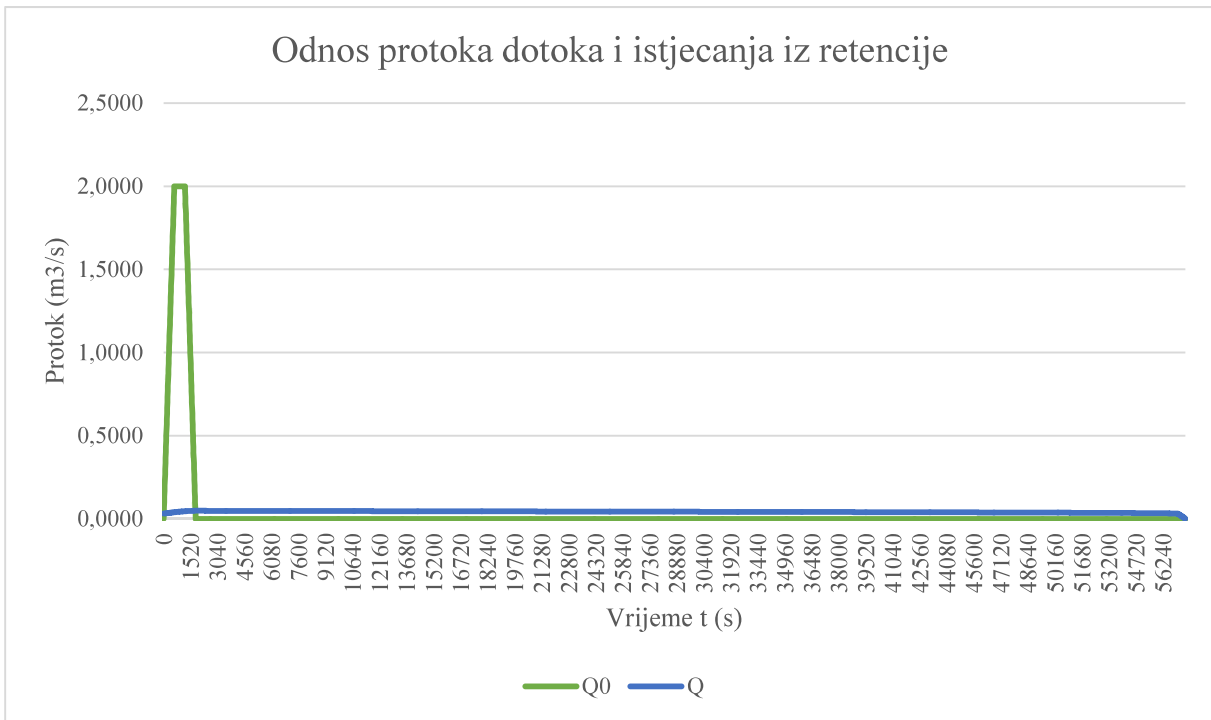
$$a = 45 \text{ (m)}$$

$$b = 65 \text{ (m)}$$

Vrijeme potrebno da se retencijski bazen isprazni iznosi 56 420 sekundi tj. 940,33 min.

Što je zapravo vrijeme od 15 sati i 40 minuta.

#### 6.2.8. Grafički prikaz proračuna – četvrti primjer



### 6.3. Konstrukcija

Odabrani materijal za izgradnju retencijskog bazena je beton klase C30/37 s dodanim aditivima za poboljšanje vodonepropusnosti te stvaranja otpornosti na mraz.

Konstrukcija je ojačana armaturom u obliku armaturnih mreža.

Zbog povećanog kemijskog utjecaja na retencijski bazen s obzirom na područje primjene potrebno je premazivanje unutrašnjosti bazena da se što više umanja utjecaj kemikalija te poboljša izdržljivost.

Ulazni kanal dovodi oborine u retencijski bazen i opremljen je sedimentom komorom te filterima i rešetkama koje sprječavaju većim česticama i krutinama da dođu u bazen. Na ulazima se postavljaju zapornice za zaustavljanje dotoka posebno u slučajevima održavanja bazena.

Izlazni kanal ili prigušnica služi za regulirano pražnjenje bazena te smanjuju utjecaj oborinske vode na druge dijelove kanalizacijskog sustava.

Područje oko bazena obogaćeno je biljkama koje pomažu u stabilizaciji tla, smanjuju mogućnost erozije te se koriste autohtone biljke.

Područje oko retencijskog bazena potrebno je ograditi te postaviti ploče upozorenja koje prikazuju moguće opasnosti, ali i pravila korištenja prostora oko bazena.

Postavljaju se uređaji za praćenje razine vode i protoka, a za zadovoljavanje sanitarnih uvjeta postavljeni su i uređaji za mjerenje kvalitete vode i uzimanje uzoraka što je posebno važno za dugogodišnje upravljanje.

Potrebno je omogućiti pristupne putove bazenu zbog održavanja i inspekcije, ali i platforme uz mjerne uređaje za lakši pristup.



#### 6.4. Održavanje

Čišćenje filtera te sedimentnih komora potrebno je vršiti jednom mjesečno, a ispiranje bazena te uklanjanje mulja nakon velikih kiša u sušnom razdoblju.

Kontrola kvalitete vode obavlja se kod svakog punjenja i prikupljena oborinska voda mora u potpunosti biti odvojena od otpadne vode da ne dolazi do zagađenja okoliša i ugrožavanja zdravlja ljudi.

Potrebno je pravovremeno uređivanje i kontrola vegetacije da ne dolazi do prekomjernog rasta koje bi povećale broj štetočina i izazvale erozije zbog dubokog korijenja.

Voda koja se nalazi u retencijskom bazenu ne smije se ispuštati direktno u prijemnik zbog velike količine ulja i masti koje se nalaze na prometnici te potom prelaze u retenciju. Prije ispuštanja u prijemnik prikupljena voda se kanalizacijskom mrežom vodi do sustava pročišćavanja.

## 7. Zaključak

Proračunom koji je obuhvaćao dotok oborina slivnog područja te ograničeni protok istjecanja iz retencijskog bazena dimenzionirana je retencija površine dna 45 x 65 (m).

Postupak dimenzioniranja prilagođen je potrebama područja te je su korišteni podatci ITP krivulje za Marjan što odgovara podneblju u kojem se gradi retencija. Bilo je potrebno odrediti dimenzije koje će zaštititi urbanistički dio grada te spriječiti pojavu poplava. Ispravno dimenzioniranje omogućava kontrolirano ispuštanje prikupljene oborinske vode te pravovremeno ispuštanje u kanalizacijski sustav.

Osigurano je taloženje čestica i drugih zagađivača što omogućava funkcionalnost bazena te redovnim održavanjem pospješuje njegovu efikasnost.

S obzirom na specifičnost područja i količine oborina dimenzionirani bazen je adekvatan za zadani sliv te osim poboljšanja same odvodnje osigurava kvalitetniju infrastrukturu.

*Literatura:*

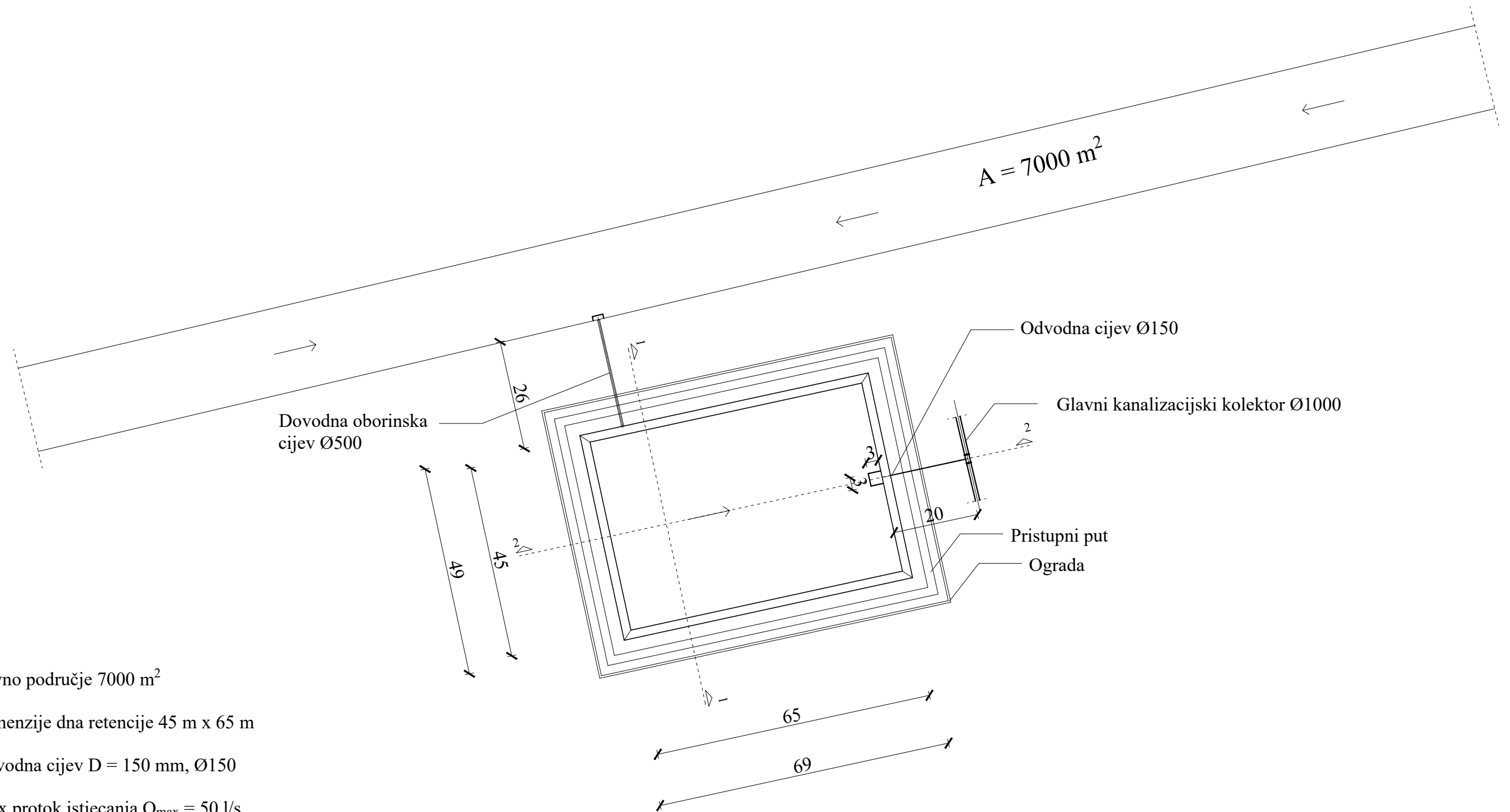
*Materijali s predavanja i vježbi:*

*Osnove vodogradnje, dr.sc. Davor Bojanić dipl. ing. građ.*

*Jure Margeta - Kanalizacija naselja 2009.*

## 8. Grafički prilozi

# TLOCRT RETENCIJSKOG BAZENA M 1:1000



Slivno područje 7000 m<sup>2</sup>

Dimenzije dna retencije 45 m x 65 m

Odvodna cijev D = 150 mm, Ø150

Max protok istjecanja  $Q_{max} = 50$  l/s

Nagib zidova retencije 1 : 1

Dubina retencije 2 m



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: OSNOVE VODOGRADNJE -ZAVRŠNI RAD

studentica: Mihaela Marinov

mjerilo: M 1:1000

sadržaj: RETENCIJSKI BAZEN - TLOCRT

8.1.

## PRESJEK 1 - 1 M 1:200

Kota dna odvodne cijevi na ulazu u glavni kolektor  $z_c = 190 \text{ m}$

Najniža kota retencije  $z_0 = 210 \text{ m}$

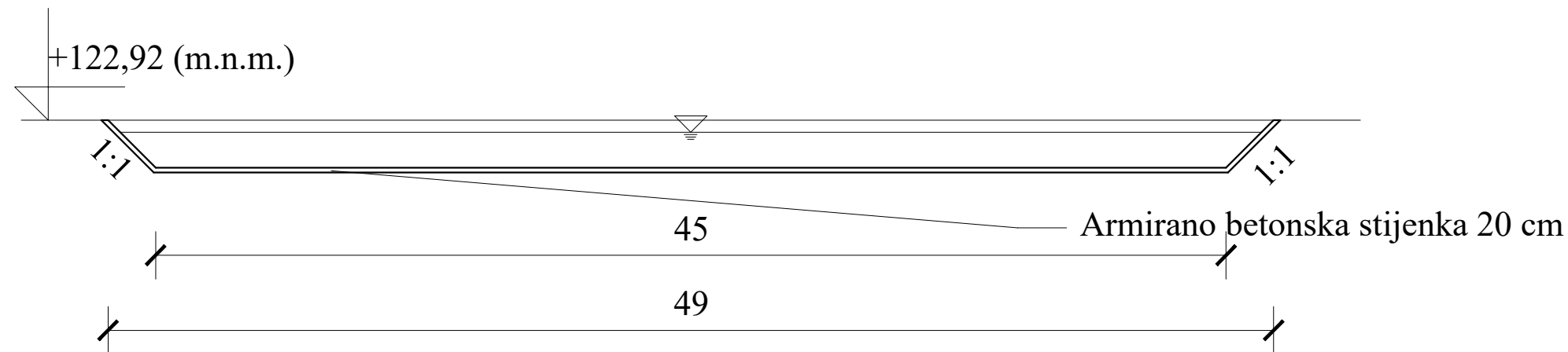
Dubina odvojka za odvodnju 30 cm  
Dimenzije dovojka 3 m x 3 m

Kota retencije iznad odvojka za odvodnju  $z_{01} = 210,3 \text{ m}$

Najviša kota dna retencije  $z_1 = 120,92 \text{ m}$

Dubina retencije od najviše točke 2 m

Max dozvoljena dubina od najviše točke dna 1,5 m

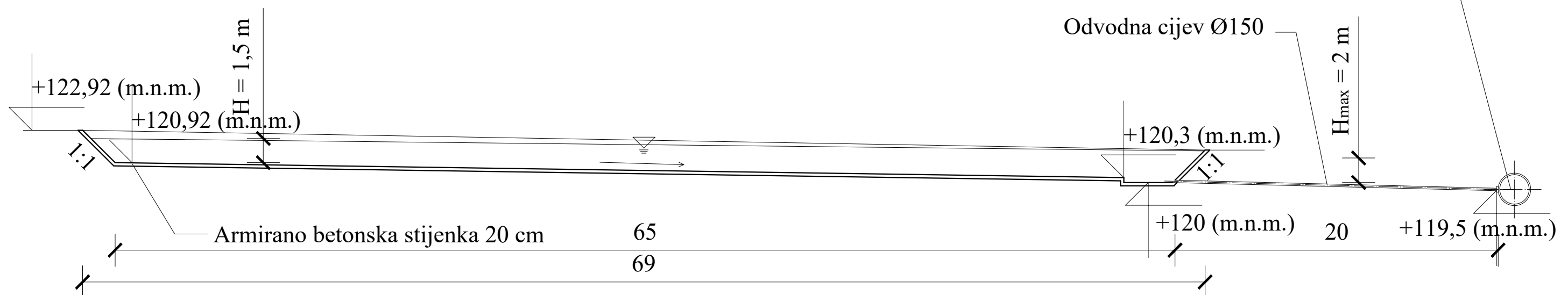


## PRESJEK 2 - 2 M 1:200

Glavni kanalizacijski kolektor  $\varnothing 1000$

Odvodna cijev  $\varnothing 150$

$H_{\max} = 2 \text{ m}$



SVEUČILIŠTE U SPLITU



Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije  
Matice hrvatske 15, HR 21000, SPLIT www.gradst.hr

STRUČNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

predmet: OSNOVE VODOGRADNJE -ZAVRŠNI RAD

studentica: Mihaela Marinov

mjerilo: M 1:200

sadržaj: RETENCIJSKI BAZEN - POPREČNI PRESJECI

8.2.