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://urn.nsk.hr/urn: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

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(m^3/s). Kapacitet odvodnog sustava, na lokaciji retencijskog bazena, ograničen je na 50 /l/s). Visinski odnosu su takvi da je ograničena maksimalna dubina vode u retencijskom bazenu na 2 (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 podatcima.

Najčešće korištene metode su:

5.1. Metoda kontinuiteta (Volumen –metoda)

- Obuhvaća balansiranje ulaznih i izlaznih maksimalnih protoka u retencijskom bazenu
    - Prikupljanje podataka
        - Ukupna površina sliva (A), intenzitet i trajanje oborina (i) te koeficijent otjecanja (C) ili (CN – u slučaju SCS metode)
    - Izračun ukupnog volumena otjecanja (V)
        - $Q = C * i * A$
        - $Q = \left(\frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S}\right) - SCS\ metoda$
    - 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
    - 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
    - Prikupljanje podataka
        - Topografija sliva, padaline i klimatski uvjeti, podatci o slivu i uporabi te klasifikacija i karakteristike svih postojećih vodnih struktura
    - Kreiranje modela sliva
        - Unos svih prikupljenih podataka i definiranje hidrauličkih parametara
    - Simulacija događaja
        - Unos podataka o karakterističnom događaju te puštanje simulacije otjecanja u zadanom slivu
    - 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
    - Provjera i kalibriranje modela
        - Usporedba dobivenih podatak sa stvarnim podatcima 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
    - Definiranje kapaciteta bazena
        - Određivanje funkcije f(V) što je zapravo razlika ulaznog i izlaznog volumena vode u nekom vremenu
        - $f(V) = V_{ulaz} - V_{izlaz}$
    - Procjena potrebnog volumena (V_0)
    - 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.

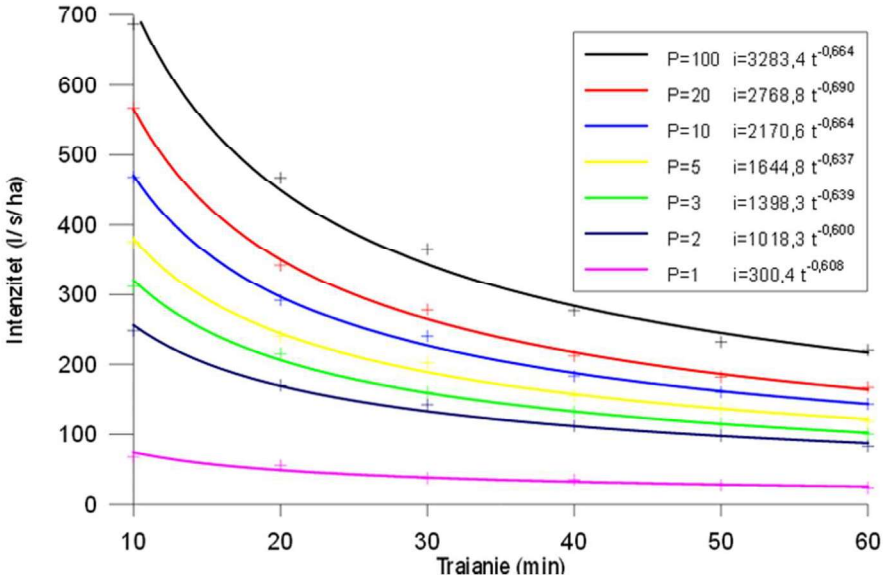
6.1. Planiranje

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

- Dotok:

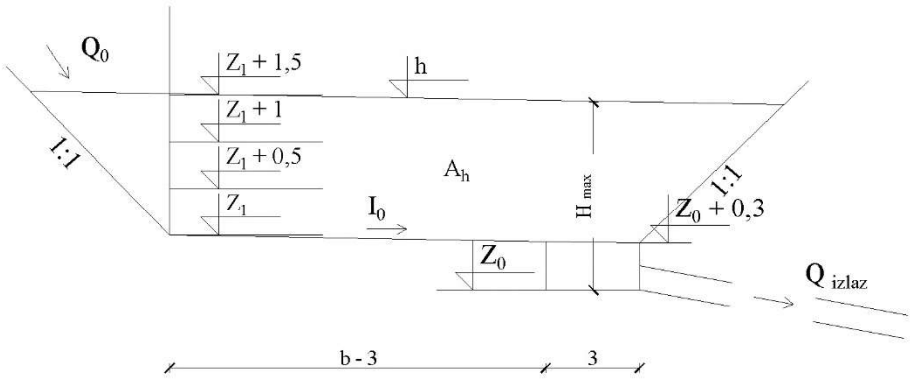
Tablica 1. – Dotok u vremenu

t (s)	Q_0 (l/s)
0	0
600	2
1200	2
1800	0
20000	0

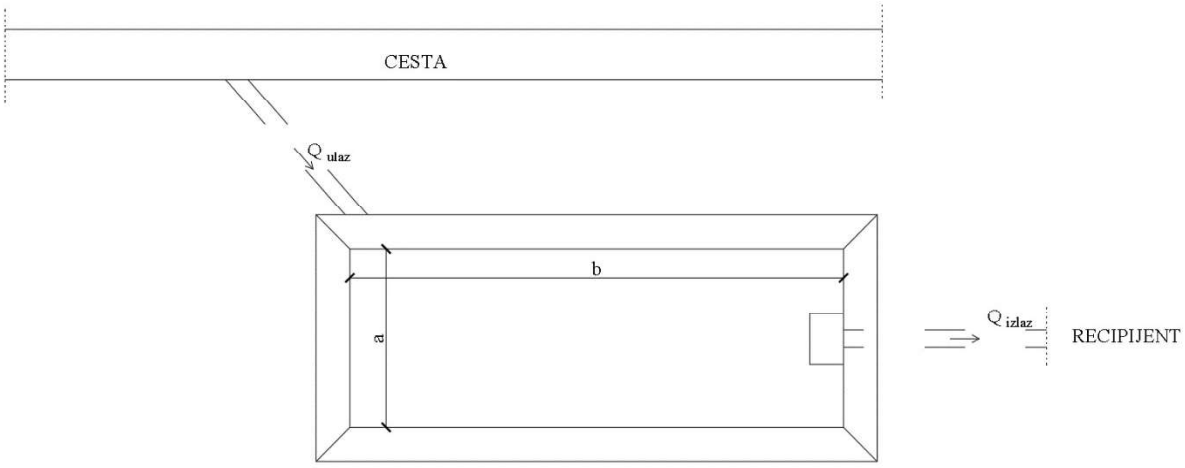


Slika 1. ITP krivulja - Split

- Potrebna oprema:
  - Ulazni izlazni kanali izrađeni od PVC cijevi
  - Rešetke i filteri na ulazu u retencijski bazen
  - Taložnici
  - 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:

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

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

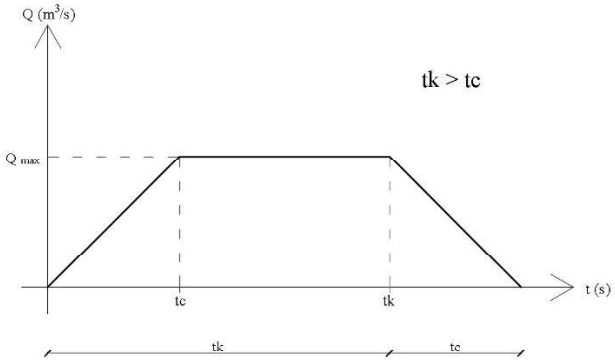
$$\int_{h_1}^{h_2} dh = \int_{t_1}^{t_2} \frac{Q_0 - Q}{A} * dt$$

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

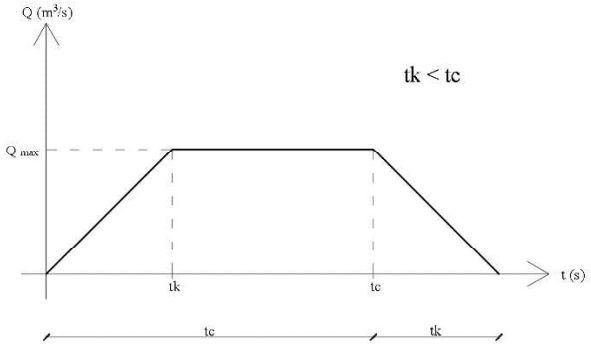
$$h_2 = h_1 + (1+\theta) * \Delta t * \frac{Q_0^{t_1} - Q^{t_1}}{A(h_1)} + \theta * \Delta t * \frac{Q_0^{t_2} - Q^{t_2}}{A(h_2)}$$

6.2. Dimenzioniranje

- Hidraulički proračun
  - Odnos vremena koncentracije i trajanja oborine – prikaz dotoka u retenciju



Slika 4. tk > tc



Slika 5. tk < tc

- Otjecanje iz retencije

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

- 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^2)
Z_0	3 * 3 = 9 m^2
Z_0 + 0,3 m	3 * 3 = 9 m^2
Z_1	a*b
Z_1 + 0,5 m	(a+2*0,5)*(b+2*0,5)
Z_1 + 1 m	(a+2*1)*(b+2*1)
Z_1 + 1,5 m	(a+2*1,5)*(b+2*1,5)

6.2.1. Prvi primjer

Proračun je započet s pretpostavljenim dimenzijama:

a = 10 (m)
b = 30 (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^2)
120	9
120,3	9
120,57	300
121,07	341
121,57	384
122,07	429

$\Delta t = 10$ (s)

t_1 – početak vremenskog intervala
$t_2 = t_1 + \Delta t$
Δt – 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 λ_1 i preko iterativnog proračuna izračunavamo stvarnu vrijednost λ_1.

$\lambda_1 = 0{,}03$ - pretpostavljeno

Stvarnu λ_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 λ_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.

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

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.

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

Vrijednost λ_2 određuje se iterativnim postupkom kao i u slučaju za λ_1.

Stvarnu brzinu v_2 računamo iterativno s obzirom na poznatu vrijednost λ_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 koeficineta otpora trenja λ_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.

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

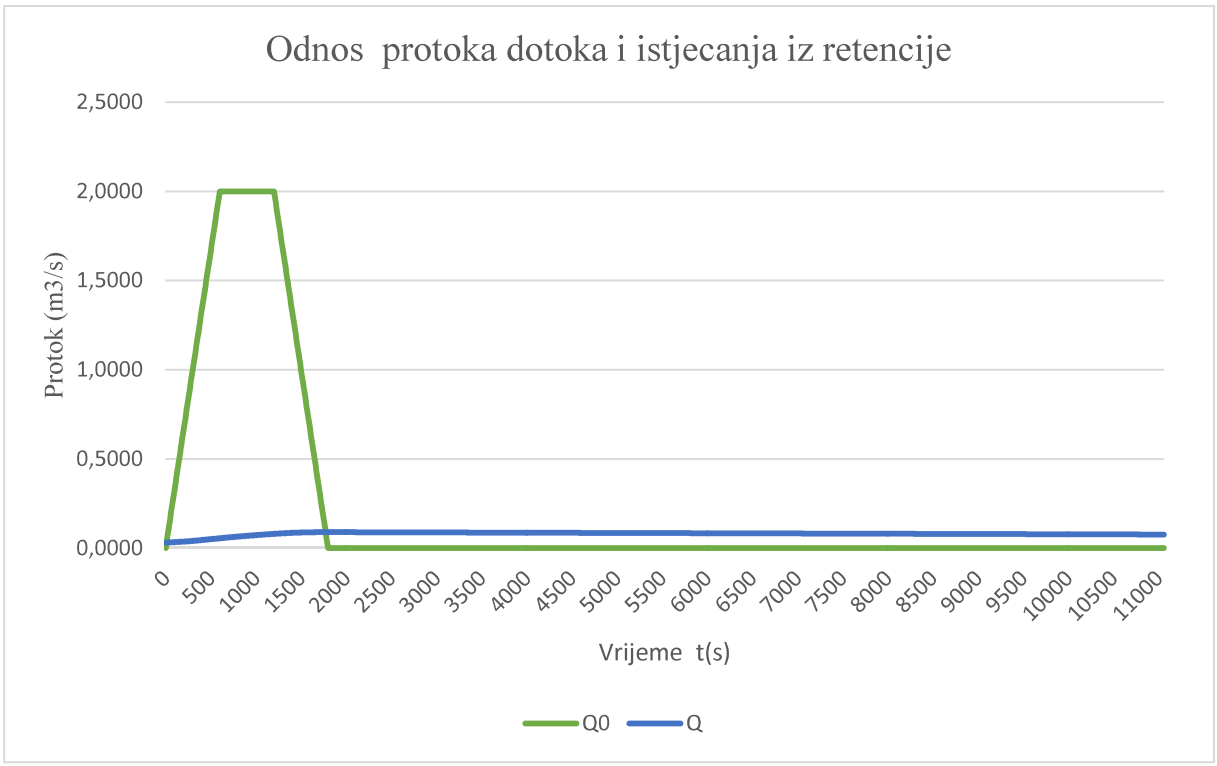
Postupak proračuna se nastavlja koristeći iste formule te je nova vrijednost h_1 stvarna razina vodostaja h_2.

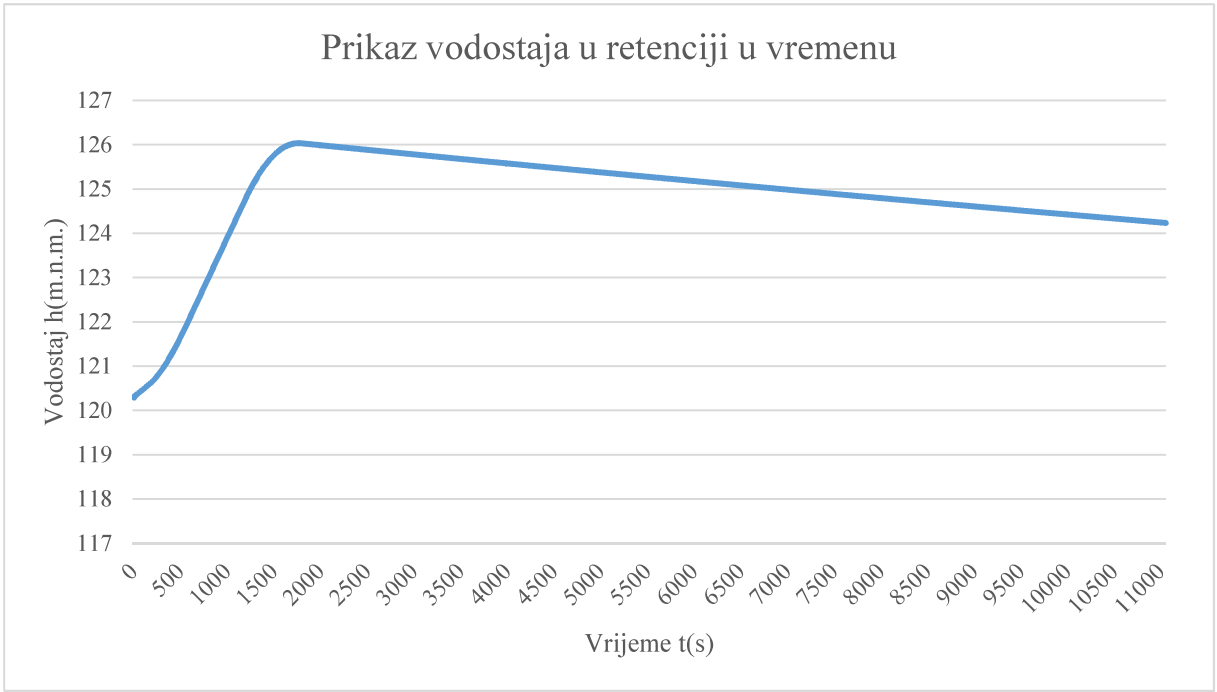
Zaključak prvog primjera

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


Odnos protoka dotoka i istjecanja iz retencije
Protok (m3/s)
2,5000
2,0000
1,5000
1,0000
0,5000
0,0000
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
8500
9000
9500
10000
10500
11000
Vrijeme t(s)
Q0
Q


Prikaz vodostaja u retenciji u vremenu
Vodostaj h(m.n.m.)
127
126
125
124
123
122
121
120
119
118
117
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
8500
9000
9500
10000
10500
11000
Vrijeme t(s)

6.2.3. Drugi primjer

Proračun nastavljamo s novim pretpostavkama:

a = 20 (m)
b = 40 (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^2)
120	9
120,3	9
120,67	800
121,17	861
121,67	924
122,17	989

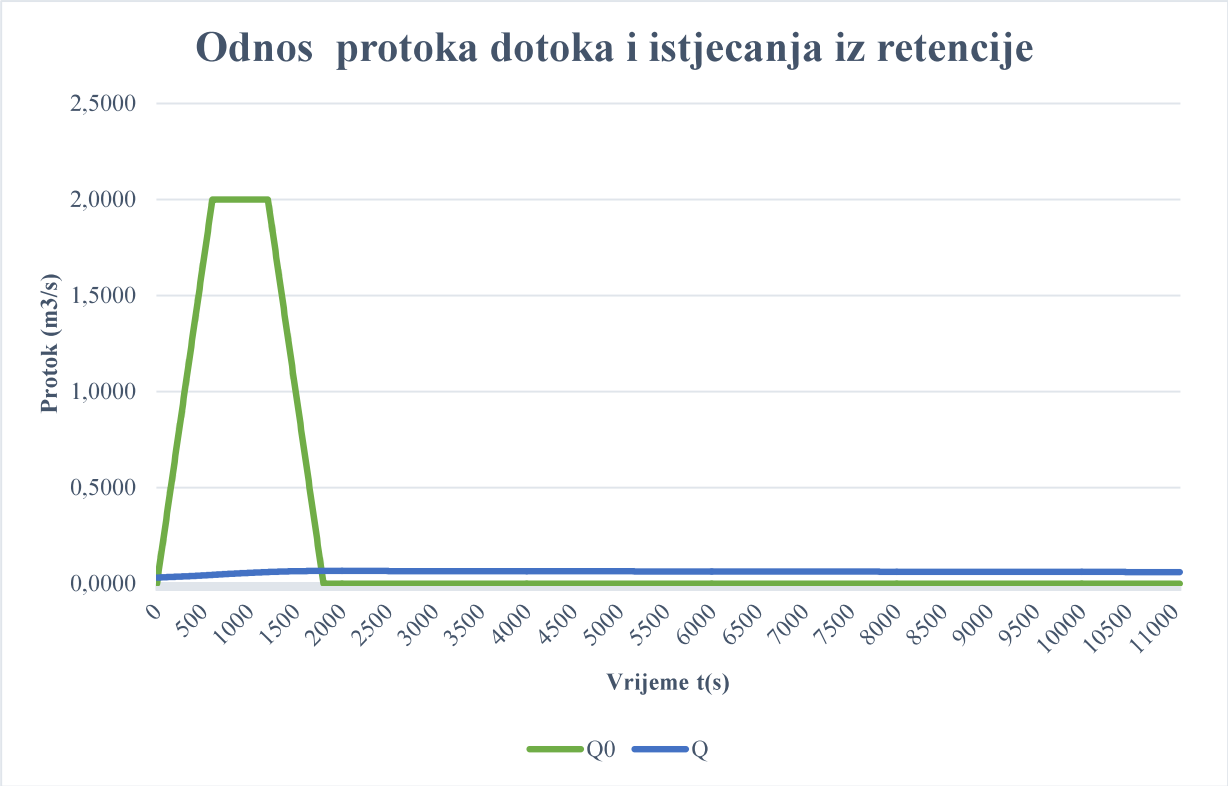
Iteracijski proračun vrši se koristeći formule kao i u prvom primjeru s podatcima iz tablice 4.

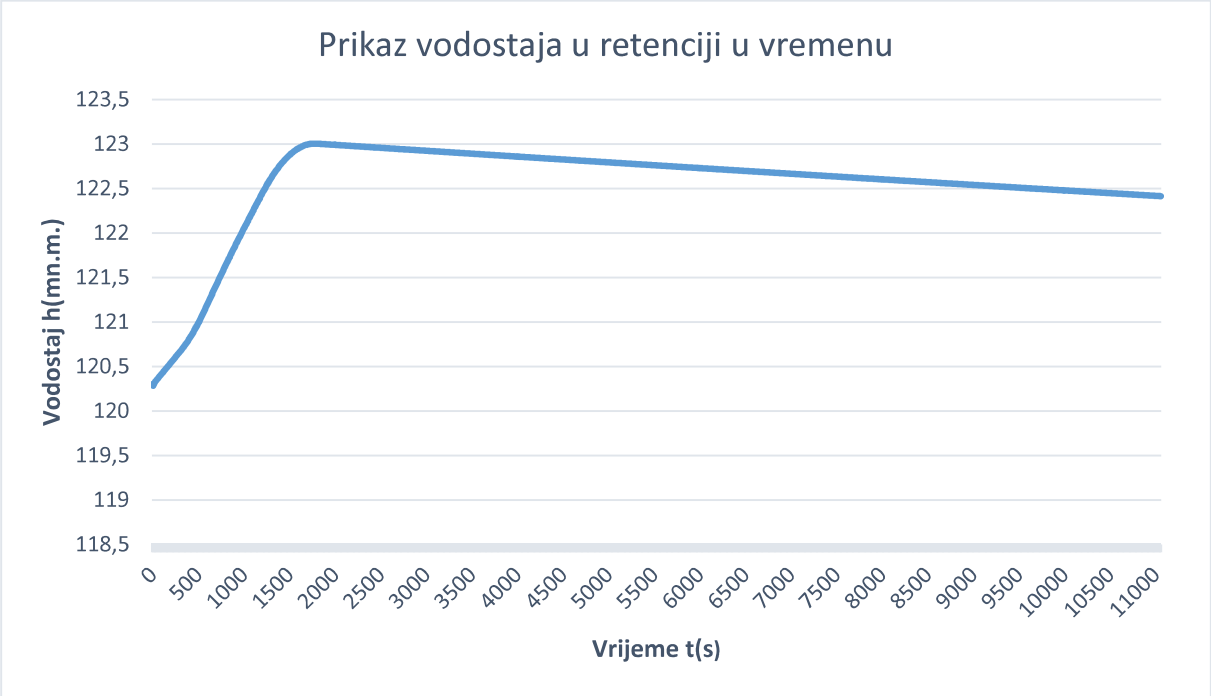
Zaključak drugog primjera

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


Odnos protoka dotoka i istjecanja iz retencije
2,5000
2,0000
1,5000
1,0000
0,5000
0,0000
Protok (m3/s)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
8500
9000
9500
10000
10500
11000
Vrijeme t(s)
Q0
Q


Prikaz vodostaja u retenciji u vremenu
123,5
123
122,5
122
121,5
121
120,5
120
119,5
119
118,5
Vodostaj h(mn.m.)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
8500
9000
9500
10000
10500
11000
Vrijeme t(s)

6.2.5. Treći primjer

Proračun nastavljamo s novim pretpostavkama:

a = 40 (m)
b = 60 (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^2)
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 podatcima iz tablice 5.

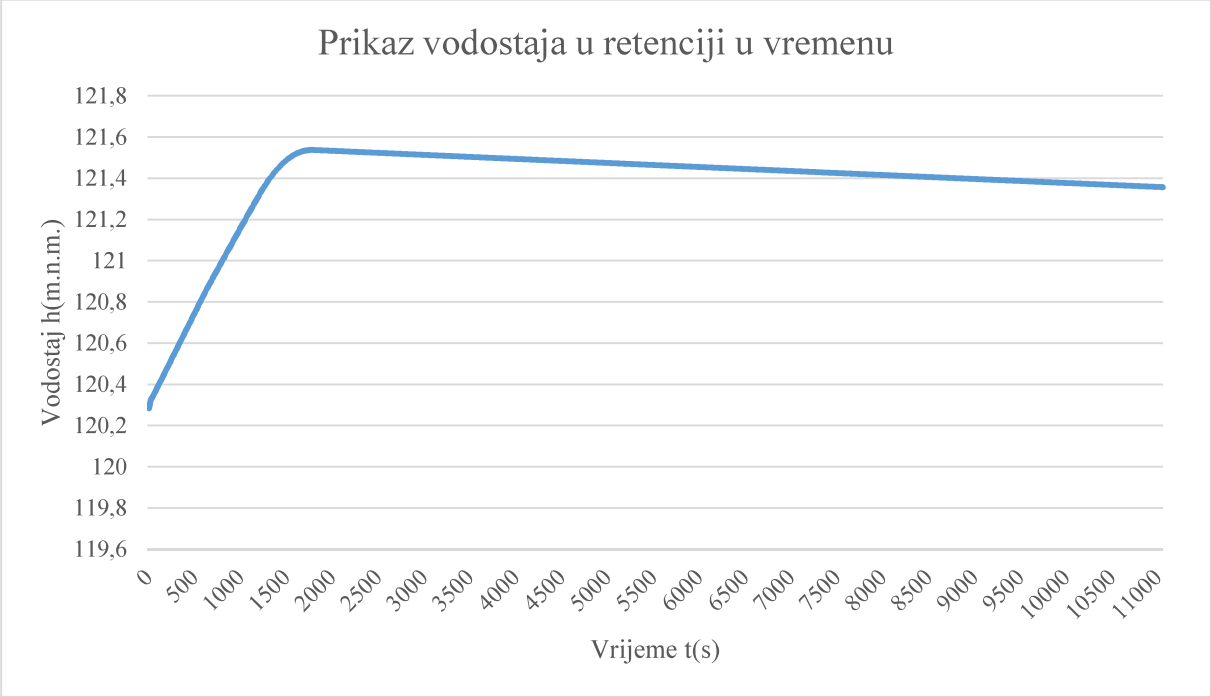
Zaključak trećeg primjera

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

Odnos protoka dotoka i istjecanja iz retencije
2,5000
2,0000
1,5000
1,0000
0,5000
0,0000
Protok (m3/s)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
8500
9000
9500
10000
10500
11000
Vrijeme t(s)
Q0
Q


Prikaz vodostaja u retenciji u vremenu
121,8
121,6
121,4
121,2
121
120,8
120,6
120,4
120,2
120
119,8
119,6
Vodostaj h(m.n.m.)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
8500
9000
9500
10000
10500
11000
Vrijeme t(s)

6.2.7. Četvrti primjer

Proračun nastavljamo s novim pretpostavkama:

a = 45 (m)
b = 65 (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^2)
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 podatcima 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))

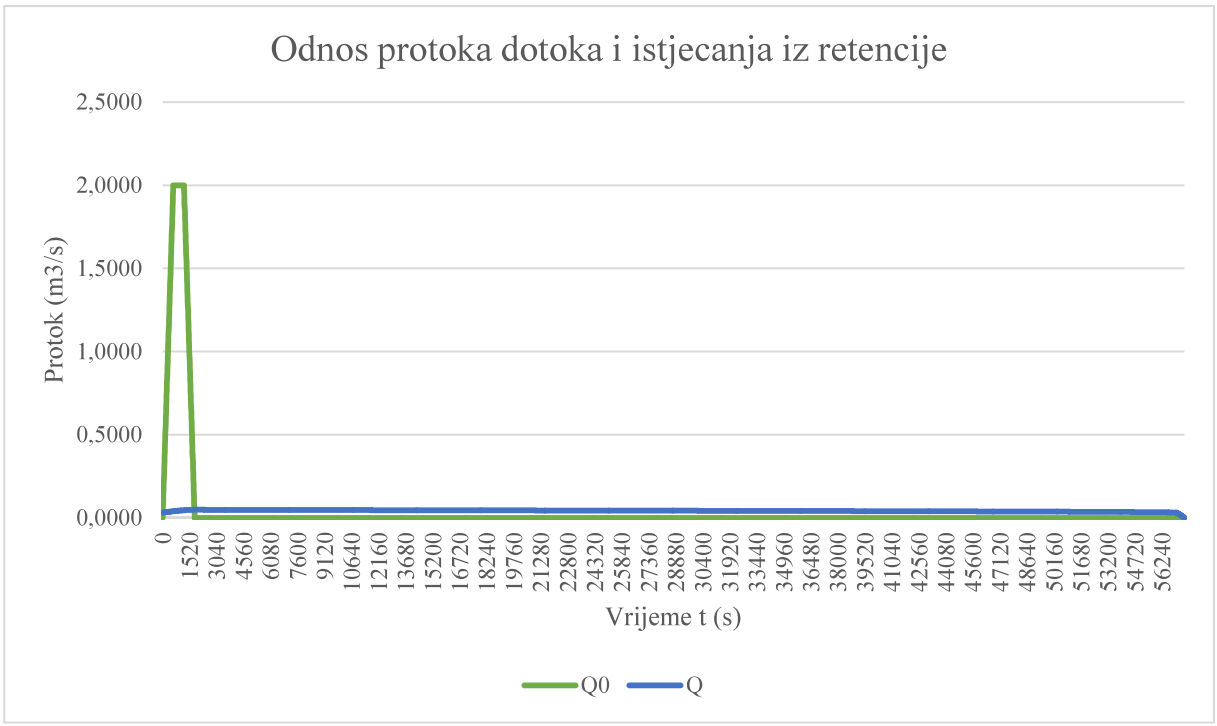
Oba kriterija su zadovoljena te se kao konačne tlocrtne dimenzije retencije biraju:

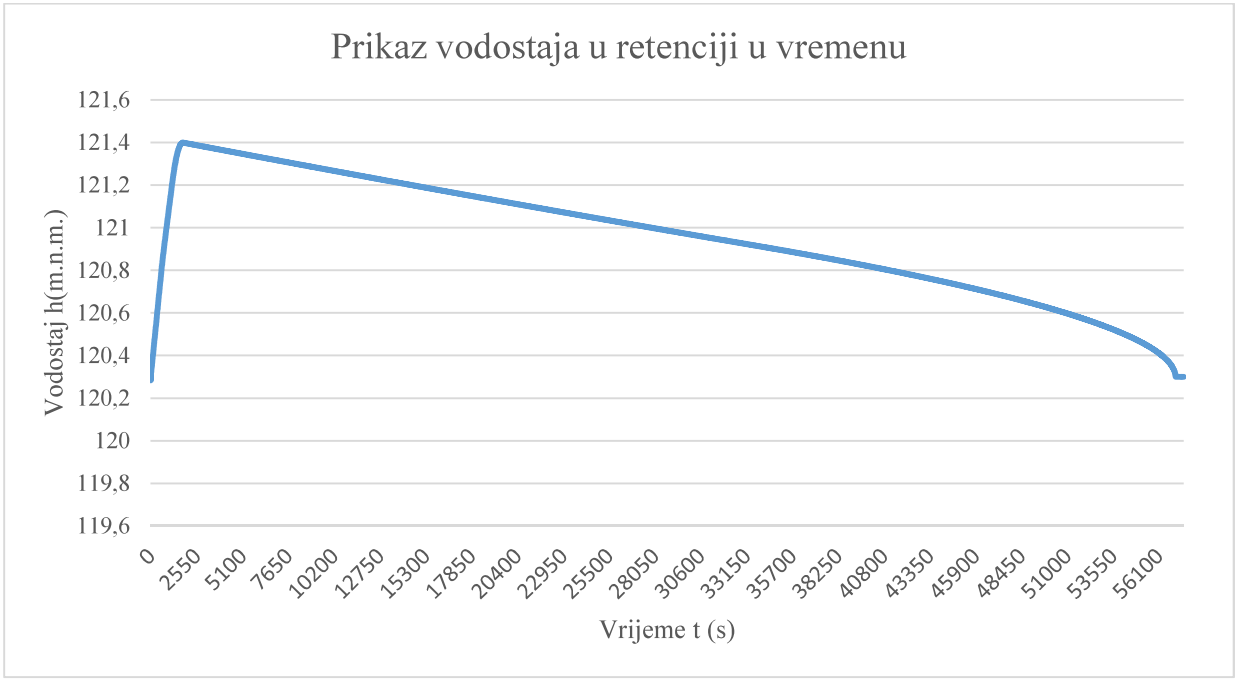
a = 45 (m)

b = 65 (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


Odnos protoka dotoka i istjecanja iz retencije
Protok (m3/s)
2,5000
2,0000
1,5000
1,0000
0,5000
0,0000
0
1520
3040
4560
6080
7600
9120
10640
12160
13680
15200
16720
18240
19760
21280
22800
24320
25840
27360
28880
30400
31920
33440
34960
36480
38000
39520
41040
42560
44080
45600
47120
48640
50160
51680
53200
54720
56240
Vrijeme t (s)
Q0
Q


Prikaz vodostaja u retenciji u vremenu
Vodostaj h(m.n.m.)
121,6
121,4
121,2
121
120,8
120,6
120,4
120,2
120
119,8
119,6
0
2550
5100
7650
10200
12750
15300
17850
20400
22950
25500
28050
30600
33150
35700
38250
40800
43350
45900
48450
51000
53550
56100
Vrijeme t (s)

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 umanji 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:

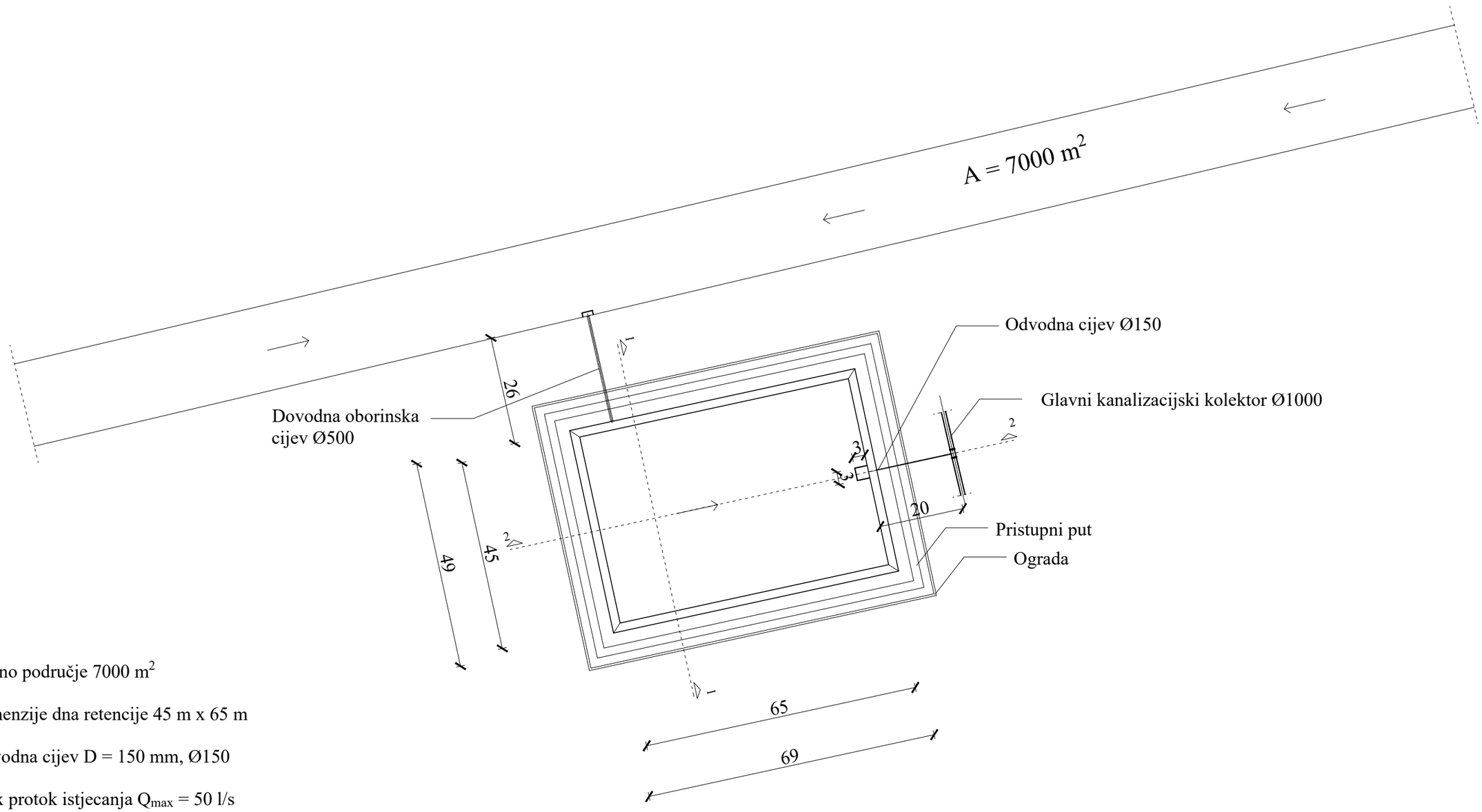
Materijali s predavanja i vježbi:

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^2

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

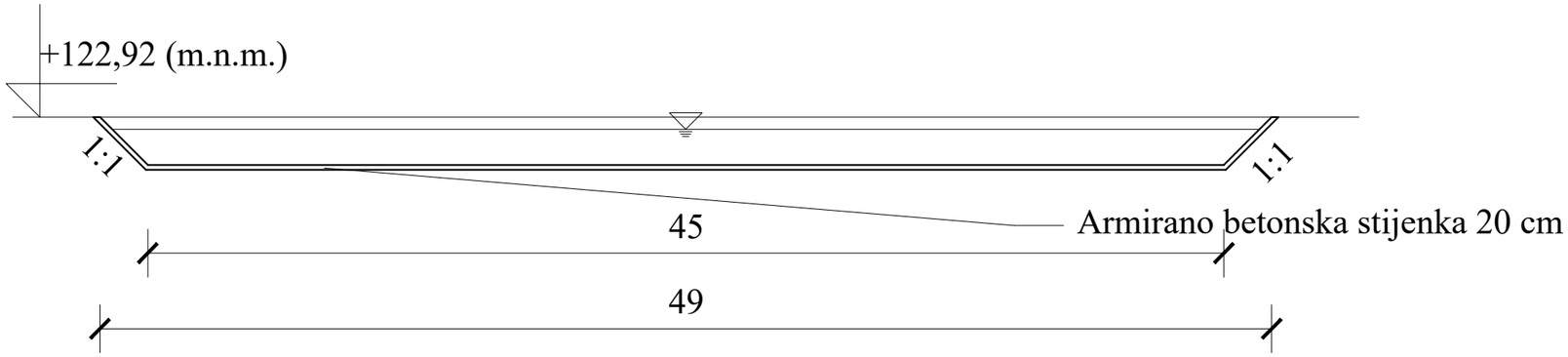
SVEUČILIŠTE U SPLITU

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 m

Najniža kota retencije z_0 = 210 m

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

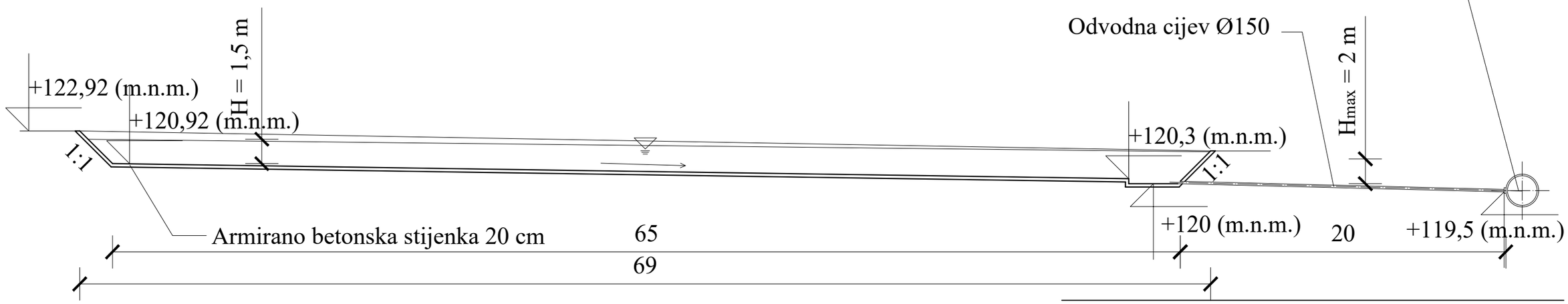
Kota retencije iznad odvojka za odvodnju z_{01} = 210,3 m

Najviša kota dna retencije z_1 = 120,92 m

Dubina retencije od najviše točke 2 m

Max dozvoljena dubina od najviše točke dna 1,5 m

PRESJEK 2 - 2 M 1:200



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.