Modeliranje režima crpljenja i potrošnje vode u urbanom vodoopskrbnom sustavu

Baić, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

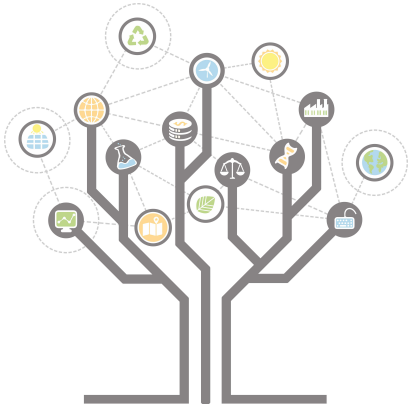
2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:533473

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Modeliranje režima crpljenja i potrošnje vode u urbanom vodoopskrbnom sustavu

Baić, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:533473

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-11-04**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

LUCIJA BAIĆ

MODELIRANJE REŽIMA CRPLJENJA I POTROŠNJE VODE U URBANOM VODOOPSKRBNOM SUSTAVU

DIPLOMSKI RAD

VARAŽDIN, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

MODELIRANJE REŽIMA CRPLJENJA I POTROŠNJE VODE U URBANOM VODOOPSKRBNOM SUSTAVU

KANDIDAT:

Lucija Baić

MENTOR:

doc. dr. sc. Bojan Đurin

KOMENTOR:

izv. prof. dr. sc. Sanja Kovač

VARAŽDIN, 2017.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom

„MODELIRANJE REŽIMA CRPLJENJA I POTROŠNJE VODE U URBANOM VODOOPSKRBNOM SUSTAVU"

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izraden pod mentorstvom **doc.dr.sc. Bojana Đurina i komentorstvom izv.prof.dr.sc. Sanje Kovač.**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 11.09.2017

LUCIJA BAIĆ
(Ime i prezime)

Lucija Baić
(Vlastoručni potpis)

Zahvala:

Veliku zahvalnost dugujem svom mentoru doc. dr. sc. Bojanu Đurinu koji je svojim znanstvenim i stručnim savjetima oblikovao ideju za ovaj diplomski rad te mi pomogao u izradi istog. Također, dugujem mu veliku zahvalnost na pruženoj prilici za suradnjom na mnogim znanstvenim radovima u protekle dvije godine mog studija, što mi je olakšalo izradu ovog diplomskog rada i dalo motivaciju za daljnje stručno i znanstveno usavršavanje.

Želim se zahvaliti i komentorici izv. prof. dr. sc. Sanji Kovač na suradnji tijekom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se i svim djelatnicima Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koji su svojim radom pomogli u stjecanju mog znanja tijekom studija.

Posebnu zahvalnost iskazujem cijeloj svojoj obitelji koja me uvijek podržavala i upućivala na pravi put.

I na kraju, najveću zahvalnost iskazujem svojoj majci, koja je uvijek bila uz mene i podupirala me tijekom cijelog školovanja te poticala moju težnju k ostvarenju sve viših i viših ciljeva.

Velika HVALA svima!

MODELIRANJE REŽIMA CRPLJENJA I POTROŠNJE VODE U URBANOM VODOOPSKRBNOM SUSTAVU

Lucija Baić

Sažetak

Opće je poznato da bez vode nema života, što povlači i činjenicu da bez adekvatne i razvijene vodoopskrbe ne može doći do razvoja niti jedne ljudske djelatnosti. Promatranje i analiziranje rada vodoopskrbnog sustava vrlo je važno kako bi se moglo doći do novih zaključaka i spoznaja, kao i primjene istih na postojećim i novim vodoopskrbnim sustavima u svrhu poboljšanja rada samog sustava opskrbe stanovništva. Navedeno bi trebalo prilagoditi ne samo ekonomskim i društvenim kriterijima, već je potrebno promatrati vodoopskrbni sustav i sa strane ekoloških zahtjeva. Cilj ovog diplomskog rada bio je prikazati modeliranje režima crpljenja i potrošnje vode kroz hipotetski primjer potrošnje vode za naselje N s obzirom na stvarne količine te stvarni primjer potrošnje i uobičajene režime crpljenja prema smjernicama i pravilima struke. Prikazati će se dva definirana režima potrošnje vode u naselju. Također, žele se pronaći funkcionalne zavisnosti između režima potrošnje vode, režima dotoka (crpljenja) vode i vodospreme. Navedenim se želi izraditi znanstveno inovativni, ali i inženjerski primjenjivi matematički model crpljenja vode, što bi predstavljalo ne samo značajan doprinos struci, već i dobru podlogu za daljnja znanstvena istraživanja vezana uz ovu tematiku.

Ključne riječi: Urbani vodoopskrbni sustav, režim crpljenja, režim potrošnje vode, vodosprema, matematički model

SADRŽAJ:

1. UVOD 8

2. CRPLJENJE, USKLADIŠTENJE I POTROŠNJA VODE U URBANOM VODOOPSKRBNOM SUSTAVU 9

2.1. Vodosprema u urbanom vodoopskrbnom sustavu 9

2.2. Dimenzioniranje vodospreme 12

2.3. Crpna stanica u urbanom vodoopskrbnom sustavu 16

2.4. Povezanost rada crpne stanice i vodospreme 19

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 20

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA 22

5. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA 23

5.1. Ulazni podaci 23

5.2. Utjecaj početka perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme za konstantno crpljenje vode unutar 24 sata 24

5.3. Utjecaj početka perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme za različita trajanja crpljenja vode 25

6. ZAKLJUČAK 42

7. POPIS LITERATURE 44

POPIS SLIKA 46

POPIS TABLICA 48

PRILOZI 49

PRILOG P1: Proračun volumena vodospreme za maksimalnu dnevnu potrošnju vode od 2440 m^3/dan za Varijantu I. (konstantno crpljenje tijekom 24 sata) 50

PRILOG P2: Proračun volumena vodospreme za maksimalnu dnevnu potrošnju vode od 2440 m^3/dan za Varijantu II. (konstantno crpljenje tijekom 24 sata) 74

PRILOG P3: Prikaz promjene volumena vodospreme s obzirom na različite početke i trajanja crpljenja za Varijantu I. 98

PRILOG P4: Prikaz promjene volumena vodospreme s obzirom na različite početke i trajanja crpljenja za Varijantu II. 110

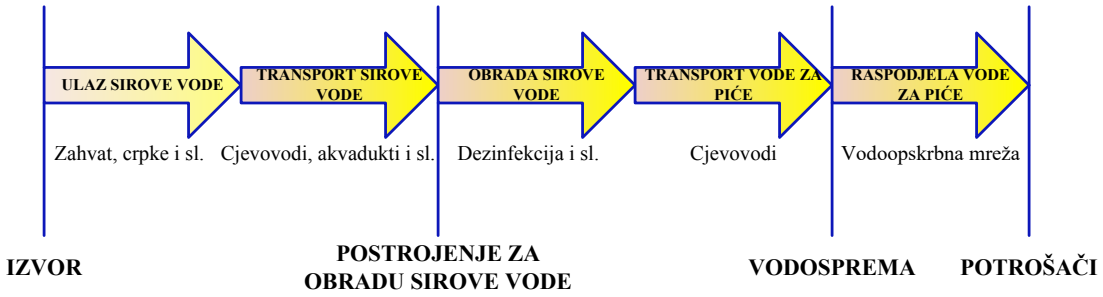
PRILOG P5: Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu I. 122

PRILOG P6: Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu II. 123

1. UVOD

Potrošnja i potreba za vodom, kao i zavisnosti između volumena vodospreme i kapaciteta crpnih stanica važne su veličine koje utječu na rad Urbanog Vodoopskrbnog Sustava (UVODS). Istraživanjem funkcionalnih zavisnosti između navedenih veličina, s obzirom na različite režime potrošnje vode, želi se izraditi matematički model u kojem će se matematički opisati spomenute zavisnosti. Time bi se doprinijelo struci, a također bi to bila i dobra podloga za znanstvena istraživanja vezana uz ovu tematiku.

Prema (Đurin, 2014), UVODS-i mogu biti prirodni, modificirani i od strane ljudi izgrađeni elementi kruženja urbanih voda, koji se mogu naći u gradovima. Oni osiguravaju opskrbu stanovništva vodom, a sastoje se od zahvata vode, uređaja za obradu sirove vode, vodoopskrbnih cjevovoda, crpne stanice te vodospreme, kao što je prikazano na **Slici 1**.



Slika 1. Urbani vodoopskrbni sustav (Đurin, 2014)

Zahvat vode služi za prihvaćanje vode iz vodnih resursa u svrhu obrade i njene raspodjele krajnjim korisnicima, dok je uređaj za obradu sirove vode, sa zdravstvenog aspekta, najvažniji objekt (Margeta, 2011). Takav uređaj mora biti pouzdan i mora proizvesti vodu, koja odgovara zahtjevima ili standardima vode za piće. Cjevovodi služe za transport vode od uređaja za obradu sirove vode do vodospreme i do potrošača. Vodospreme služe za osiguranje nesmetane opskrbe krajnjih korisnika neovisno o režimu dotjecanja vode.

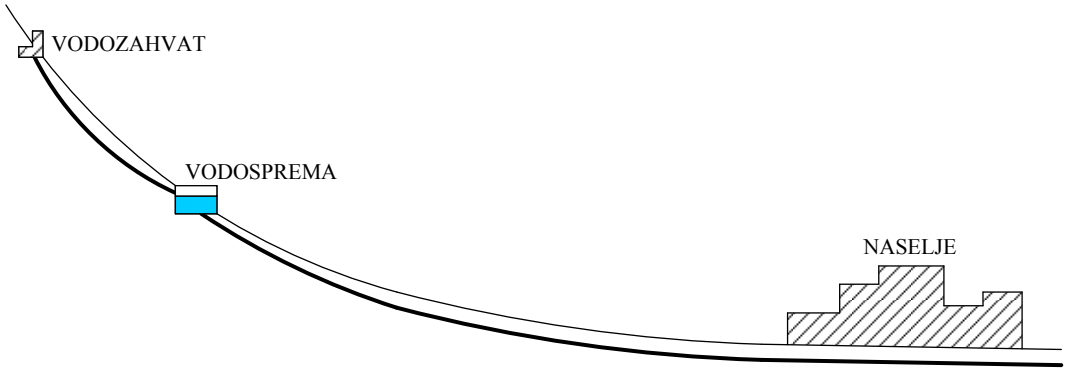
2. CRPLJENJE, USKLADIŠTENJE I POTROŠNJA VODE U URBANOM VODOOPSKRBNOM SUSTAVU

2.1. Vodosprema u urbanom vodoopskrbnom sustavu

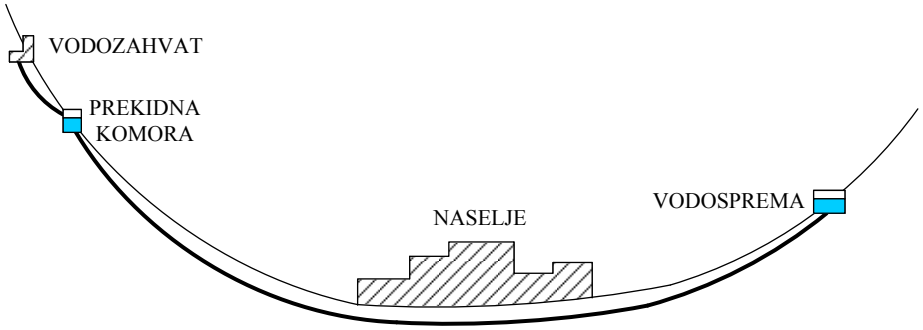
Glavni funkcionalni element UVODS-a je vodosprema čija je svrha spremanje vode, osiguranje potrebnog pogonskog tlaka te sigurnost opskrbe stanovništva vodom. Visinski položaj vodospreme određuje tlak vode u vodoopskrbnom sustavu s jedne strane te visinu crpljenja vode s druge strane (Đurin, 2014). Zbog toga u ovom diplomskom radu vodosprema ima najveći značaj u odnosu na sve ostale dijelove UVODS-a. Vodosprema mora imati potreban volumen, mora osigurati kontinuitet opskrbe, mora biti vodonepropusna i mora osigurati, odnosno sačuvati proizvodnu kakvoću vode. Također, mora biti i ekonomski prihvatljiva za gradnju, održavanje i rad.

Prema položaju, vodospreme se dijele na vodospreme ispred naselja, iza naselja i na vodospreme u naselju, što je prikazano na **Slici 2**.

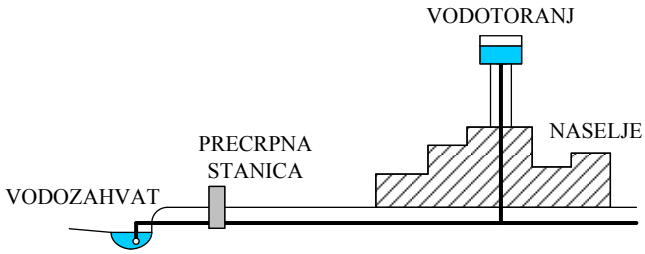
ISPRED NASELJA:



IZA NASELJA:

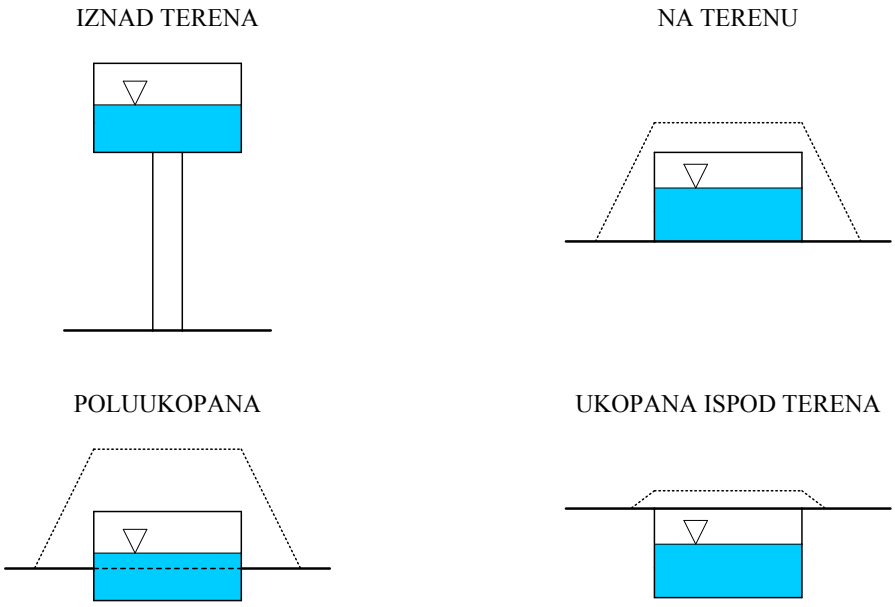


U NASELJU:



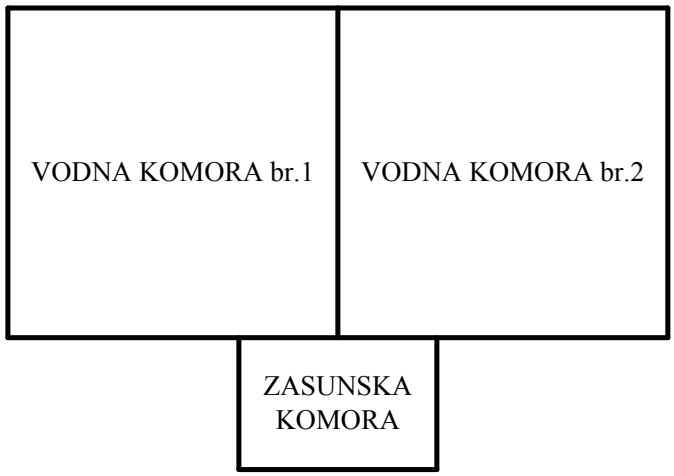
Slika 2. Položaji vodosprema (Margeta, 2011)

U ovisnosti o svojem položaju, vodospreme mogu biti iznad terena, na terenu, poluukopane i ukopane ispod terena (**Slika 3.**).



Slika 3. Tipovi vodosprema (Margeta, 2011)

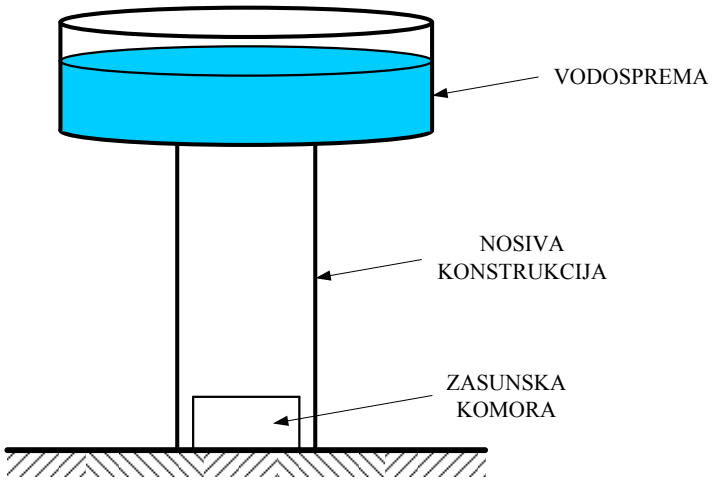
Kako bi imali kontinuitet rada vodospreme, potrebne su minimalno dvije komore: jedna vodna i jedna zasunska, pa su osnovni dijelovi vodospreme, vodna komora i zasunska komora. Jednu komoru mogu imati samo iznimno male vodospreme, kapaciteta manjeg od 100 m^3 (Margeta, 2011). Na **Slici 4.** dan je pojednostavljeni prikaz vodospreme i njezinih komora.



Slika 4. Pojednostavljeni prikaz vodospreme i njezinih komora (Margeta, 2011)

Kod ukopanih vodosprema, ovisno o tlocrtnom obliku, vodne komore se dijele na okrugle, pravokutne i spiralne, dok su kod vodotornjeva, odnosno vodosprema iznad terena uglavnom okruglog oblika. Prednost vodnih komora okruglog oblika je da su prostorno racionalne, no izvedba im je složenija nego kod onih pravokutnog oblika jer je kod njih potrebna posebna oplata, obično od prednapregnutnog betona.

Na **Slici 5.** prikazana je vodosprema iznad terena (vodotoranj). Osnovni dijelovi vodotornja su vodosprema, nosiva konstrukcija i zasunska komora.



Slika 5. Vodotoranj (Margeta, 2011)

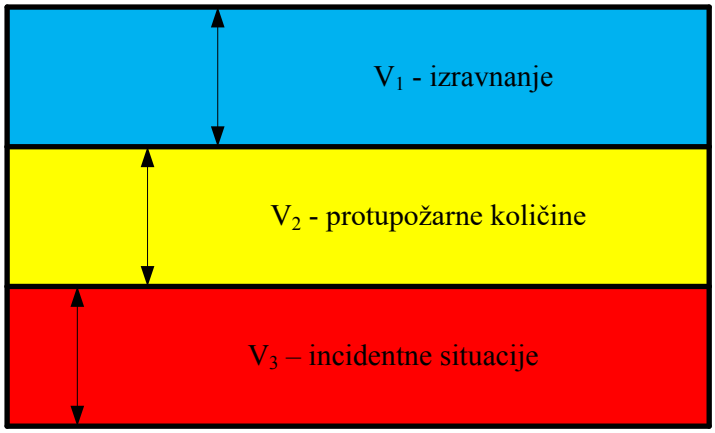
2.2. Dimenzioniranje vodospreme

Dimenzioniranje vodosprema radi se za jednodnevno izravnanje u danu maksimalne potrošnje vode tijekom razmatrane godine. U pravilu, veličina vodospreme određuje se za različite planske periode, kao što su početni period rada, krajnji period rada i karakteristični međuperiodi od početnog do krajnjeg planskog perioda rada.

Volumen vodospreme V, što je prikazano u jednadžbi (1), sastoji se od zbroja volumena za izravnanje ili ujednačavanje režima dotjecanja i potrošnje vode tijekom jednog dana (V_1), koji se još naziva i operativni volumen, volumena za gašenje požara (V_2) te volumena za incidentne situacije (V_3) (Margeta, 2011).

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \text{ [m}^3\text{]} \quad (1)$$

Na **Slici 6.** slikovito je prikazan raspored prethodno opisanih volumena vodospreme, kao i raspored potrošnje vode u vodospremi.



Slika 6. Raspored volumena i raspored potrošnje vode u vodospremi (Đurin, 2014)

U skladu s potrebama, određivanje volumena V_1 obično se obavlja grafičkim ili numeričkim postupkom. Kada je poznat režim dotjecanja i istjecanja u grafičkom ili numeričkom obliku, potrebni se volumen vodospreme V_1 izračunava metodom integralne krivulje. Metodu je 1883. godine predložio Ripl, a se sastoji u proračunu maksimalnog odstupanja između uzastopnih ispuštanja iz vodospreme $Q_{iz,j}$ i dotjecanja u vodospremu $Q_{ul,j}$ (Margeta, 2011). U proračunu je V_t pozitivna ili negativna razlika ($Q_{ul,j}$ - $Q_{iz,j}$) u vremenu t.

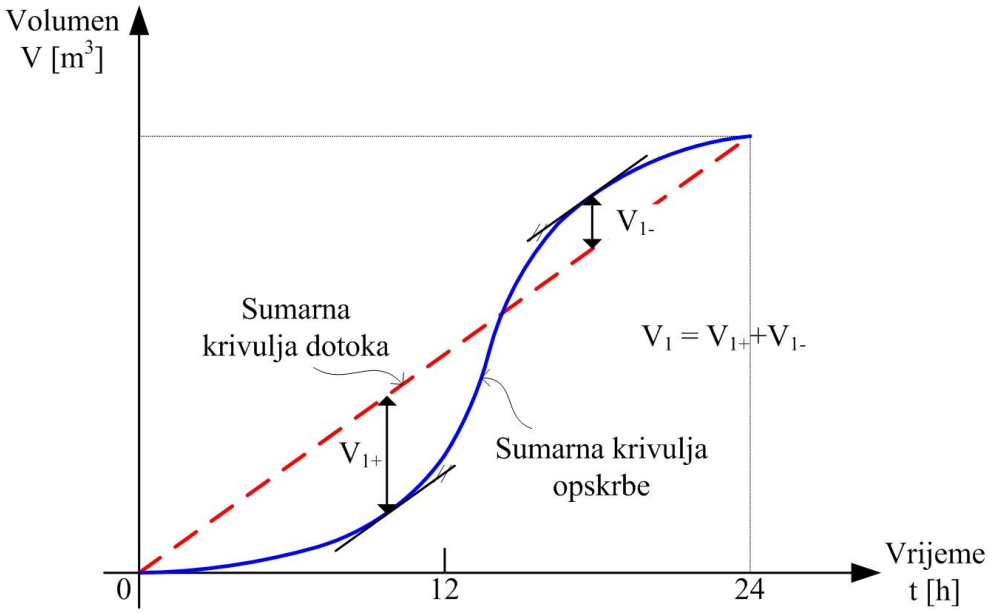
Potrebni volumen vodospreme je (Margeta, 2011):

$$V_1 = \max_{1 \le t \le T} V_t = \max_{1 \le t \le T} \left\{ \sum_{j=1}^{t} \left(Q_{ul,j} - Q_{iz,j} \right) \right\}, \; T = 24 \text{ h} \quad (2)$$

gdje t može predstavljati početak, ali i trajanje crpljenja, dok j također može predstavljati početak i trajanje crpljenja, ovisno o režimu tj. promjenama (početku i trajanju) crpljenja. Izraz (2) vrijedi samo ako u analiziranom vremenu istjecanje iz

vodospreme u prosjeku nije veće ili manje od prosječnog dotjecanja, što je karakteristični slučaj vodosprema u naselju.

Maksimalna veličina potrebnog volumena za izravnanje režima protoka može se izračunati grafički ili analitički, računanjem zbirne veličine ulaza i izlaza vode. Na **Slici 7.** prikazan je grafički postupak određivanja volumena vodospreme za konstantan dotok u 24 sata koji je dobiven maksimalnom razlikom između ordinata zbirne krivulje istjecanja i dotjecanja ($V_1 = V_{1+} + V_{1-}$).



Slika 7. Grafičko određivanje volumena vodospreme; dotok konstantan tijekom 24 sata (Margeta, 2011)

Osim grafičkih koriste se i numerički postupci koji se temelje na istom načelu kao i grafički. Uglavnom se koriste različite simulacijske tehnike (pojednostavljenja) koristeći jednadžbu volumena vodospreme (Fontane i Margeta, 1988):

$$V_1 = V_t + Q_{ul,j} - Q_{iz,j} \tag{3}$$

gdje je:

V_1 = volumen na kraju vremenskog koraka t,

V_t = volumen na početku vremenskog koraka t,

$Q_{ul,j}$ = dotok u vremenskom koraku t,

$Q_{iz,j}$ = istjecanje (sva istjecanja) u vremenskom koraku t.

Kako bi se u najvećoj mjeri moglo oponašati stvarno stanje, simulacijskim postupkom uvode se sva ograničenja i uvjeti koji vladaju na dotičnoj lokaciji. Time se može analizirati veliki broj varijantnih rješenja i odabrati optimalno rješenje, dok se jednadžba lako programira i rješava uz pomoć računala (spreadsheet software, Excel i sl.).

Volumen vode za gašenje požara, V_2, definiran je sa:

$$V_2 = q_p \times n \times T \tag{4}$$

gdje je:

q_p = minimalna količina vode koja je potrebna za jedan požar (m^3/s),

n = broj istovremenih požara,

T = trajanje požara (2 h).

Volumen vode za incidentne situacije, V_3, određuje se na različite načine. Smatra se da je period od jednog dana minimalan period za koji se moraju osigurati rezervni volumen za incidentne situacije s time da je q_{rez} određen na temelju ključnih potreba koje su uglavnom u granicama od 20 do 50 l/dan/stan (Margeta, 2011). Veći volumen daje veću sigurnost opskrbe vodom tako da bi rezervni volumen trebao biti znatno veći (150 l/dan/stan) (Margeta, 2011). Izraz za definiranje tog volumena je:

$$V_3 = q_{rez} \times M \times t \tag{5}$$

gdje je:

q_{rez} = potrebna rezerva po jednom stanovniku na dan (m^3/dan/stan),

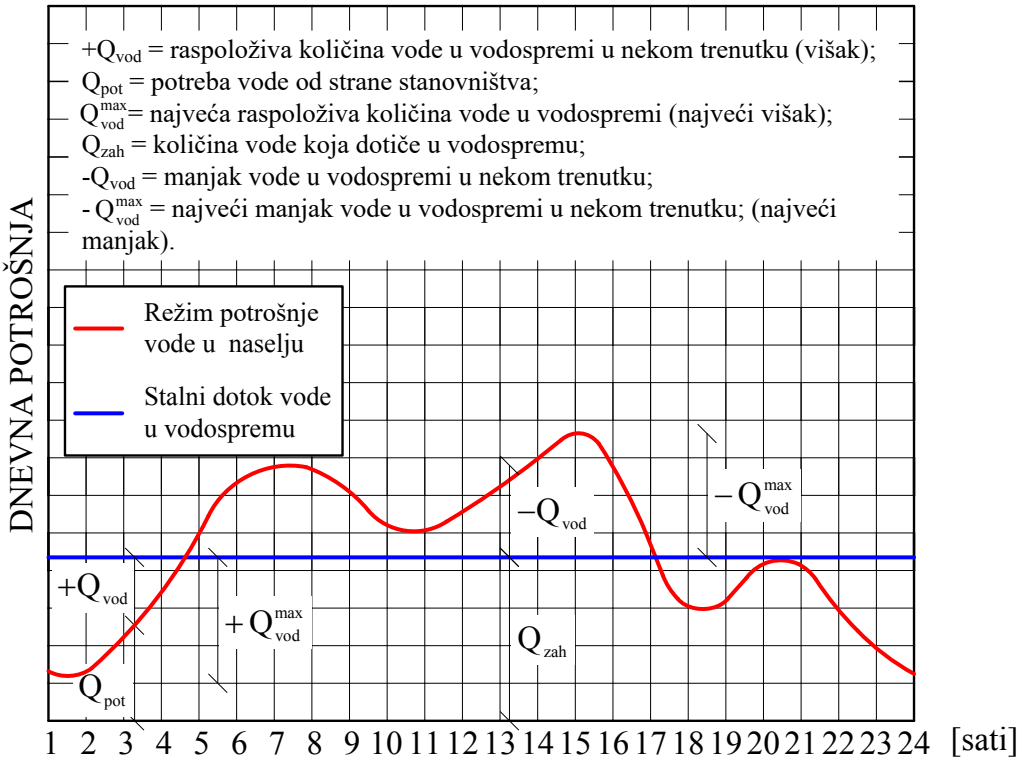
M = broj stanovnika,

t = period trajanja prekida opskrbe (dani).

2.3. Crpna stanica u urbanom vodoopskrbnom sustavu

Crpna stanica koristi se kako bi se voda crpila s jednog mjesta na drugo, odnosno jedne visinske kote na drugu, najčešće s niže na višu. Najviše se koriste u vodoopskrbnom sustavu za crpljenje vode od zahvata do postrojenja za preradu sirove vode i od postrojenja za preradu sirove vode do vodospreme. Potrebni kapacitet crpne stanice Q_{CS} (m^3/h) jednak je omjeru maksimalne dnevne potrošnje vode $Q_{dnev,max}$ (m^3/dan) i trajanju rada crpne stanice T_{CS} (h).

Na **Slici 8.** vidljiva je nelinearnost potrošnje vode u naselju, odnosno promjenjivost potrošnje vode u naselju, koja ovisi o aktivnostima stanovništva u naselju. Kako se stalno mijenjaju aktivnosti u naselju, tako se mijenja i potrošnja vode pa je iz tog razloga istjecanje vode iz vodospreme promjenjivo, dok dotjecanje vode u vodospremu ovisi o režimu dotjecanja odnosno o radu crpne stanice.



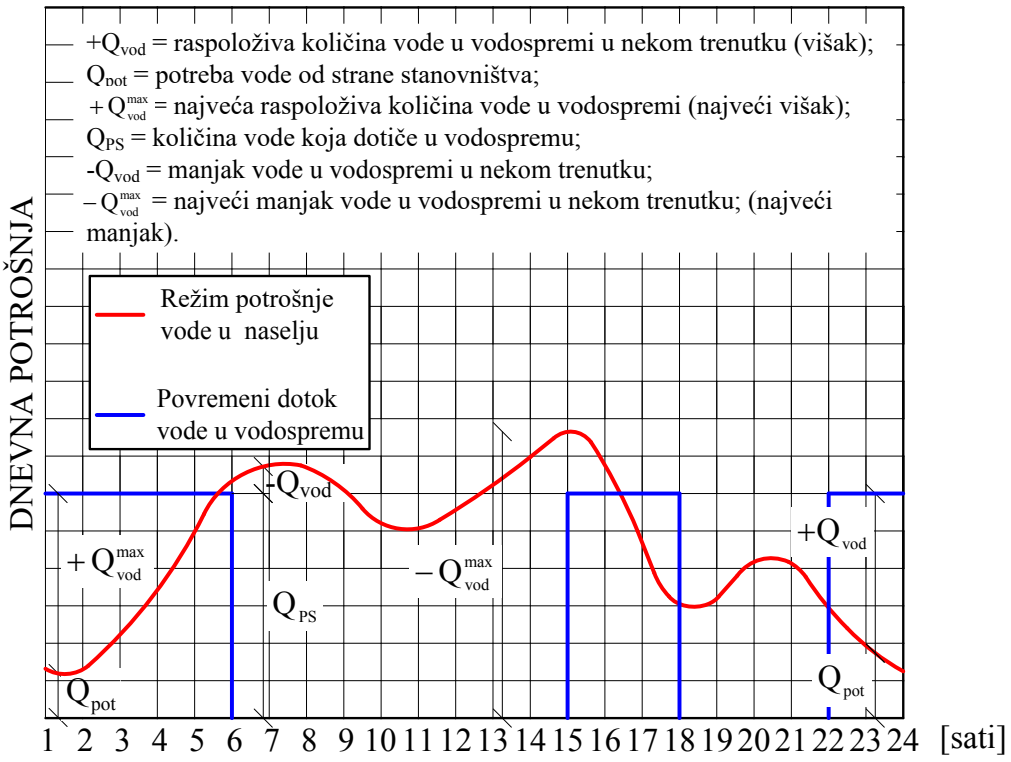
Slika 8. Prikaz režima potrošnje vode u naselju u odnosu na konstantni dotok vode (tijekom 24 h) u vodospremu (Margeta, 2011)

Kod gravitacijskog dotjecanja, punjenje vodospreme ovisi o kapacitetu dovodnog cjevovoda te ukoliko je kapacitet dovodnog cjevovoda Q_{dovod} veći ili jednak od maksimalnog satnog istjecanja Q_{max}^{satno}, teoretski nije potrebno vodu zadržavati u vodospremi pa je potrebni volumen za izravnanje $V_1 = 0$. Takve situacije su rijetke i uglavnom se dotok vode u vodospremu odvija crpljenjem crpkama. Također, i dotjecanje radom crpki Q_{crpki} može biti veće ili jednako od maksimalne satne potrošnje vode u naselju tako da je tada $V_1 = 0$. Ovakva rješenja su skupa i u pravilu se ne primjenjuju.

U praksi se rad crpki za dovod vode u vodospremu planira na dva načina (Margeta, 2011):

a) stalnim radom s minimalnim protokom koji je jednak srednjem protoku u maksimalnom danu potrošnje, konstantno tijekom 24 sata,

b) povremenim radom crpki u periodima niske cijene električne energije, pri čemu je trajanje rada crpne stanice 8 h, 16 h ili tijekom nekog drugog perioda (**Slika 9.**).



Slika 9. Prikaz režima potrošnje vode u naselju u odnosu na povremeni dotok vode u vodospremu (Margeta, 2011)

Ovisno o rezultatima tehničko-ekonomske analize mogućih rješenja, odabire se režim rada crpne stanice. Ako je crpljenje povremeno, instalirane snage crpnih stanica su veće uz kraće trajanje rada crpki, a ako je rad crpki konstantan (kroz 24 sata), instalirani kapacitet crpki je najmanji u odnosu na ostale kapacitete koji se mogu javiti, dok je rad crpki stalan.

Potrebna snaga crpki P_{CS} definirana je izrazom (Margeta, 2011):

$$P_{CS} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_m \ \text{(W)} \tag{6}$$

gdje je:

ρ = gustoća tekućine (vode) koja se crpi (kg/m^3),

g = ubrzanje sile teže (m/s^2),

Q = protok (m^3/s),

H_m = ukupna visina dizanja crpke (m).

Dnevna potrošnja električne energije crpnih stanica N_{dnev} (kWh) dobije se pomoću (Margeta, 2011):

$$N_{dnev} = P_{CS} \cdot T_{CS} \tag{7}$$

gdje je:

T_{CS} = trajanje rada crpne stanice (h).

Uzimajući u obzir prethodno navedeno, ukupna potrošnja energije biti će ista jer se precrpljuje isti volumen vode. Zbog niže energije tijekom noći (jeftinija tarifa), energetski troškovi mogu biti različiti te na taj način troškovi crpljenja mogu biti manji ukoliko se veći dio vremena crpljenje odvija tijekom niže cijene energije. To za sobom povlači činjenicu da su u slučaju povremenog rada crpki potrebne crpke većeg kapaciteta odnosno snage, kao i veći promjer tlačnog cjevovoda, pri čemu još treba uzeti u obzir i troškove zaštite i opremanja tlačnog cjevovoda. Ukoliko se crpljenje odvija tijekom noći, kada je potrošnja vode u naselju najmanja, tada dolazi do

značajnog povećanja volumena vode V_1 potrebnog za izravnanje režima dotjecanja i potrošnje vode, što se ne smije zanemariti.

2.4. Povezanost rada crpne stanice i vodospreme

Kao što je već prethodno navedeno, ulaz vode u vodospremu moguće je kontrolirati pošto se može upravljati radom crpne stanice koja dovodi vodu u vodospremu, no zbog ovisnosti izlaza vode iz vodospreme o navikama i standardu života stanovništva, izlaz nije moguće kontrolirati, što je prikazano na **Slici 10.**



Slika 10. Shematski prikaz režima ulaza i izlaza vode iz vodospreme (Đurin, 2014)

Prema tome, veličina operativnog volumena vodospreme V_1 je funkcija dotoka vode u vodospremu Q_{ul} i istjecanja vode iz vodospreme Q_{iz}, odnosno količine vode koju stanovništvo troši (Đurin, 2014):

$$V_1 = f\,(Q_{ul},\, Q_{iz}) \tag{8}$$

Na veličinu volumena vodospreme bitno utječe režim potrošnje vode u naselju. Što je potrošnja vode u naselju ravnomjernija to je potrebni volumen za izjednačavanje dotoka i potrošnje vode manji. Međutim, ne postoje čvrsta pravila koja određuju režim potrošnje tijekom dana u nekom naselju jer se naselja međusobno razlikuju. Osnovno pravilo je da manje naselje podrazumijeva veću promjenjivost potrošnje vode i obrnuto.

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Utjecaj režima crpljenja vode na tehnološke i ekonomske karakteristike cijelog UVODS-a i njegovih pojedinih dijelova obrađen je u brojnim radovima, studijama i projektima, odnosno analizama provedenim na konkretnim problemima vezanim uz potrošnju vode i električne energije u vodoopskrbnim sustavima.

U radu (Bauer-Gottweinetal, 2016) odnosno primjeru studije slučaja u Danskoj utvrđene su značajnije razlike u prodajnim cijenama energije po pojedinom satu tijekom dana. Uzevši u obzir pretpostavku da se intenziteti crpljenja prilagođavaju satnim potrebama za vodom unutar dana, utvrđeno je da se optimalni intenzitet crpljenja u svakom pojedinačnom vremenskom satu određuje na temelju sadašnje (neto) prodajne cijene električne energije, količine vode u vodospremi i potrebne količine vode tijekom dana.

U analizi studije slučaja u Palestini (Abu-Madi i Trifunović, 2013), u skladu s prijedlogom promjene povremenog režima crpljenja u kontinuirani (stalni), navedeno podrazumijeva analizu režima crpljenja s obzirom na trajanje i početak crpljenja. U radu (Kim et al, 2015), u studiji slučaja u Koreji također je analizirana pretvorba postojećeg povremenog režima crpljenja u kontinuirani režim. Obje studije potvrđuju da režim crpljenja ne utječe samo na cijenu crpljenja, već i na trajanje i pouzdanost vodoopskrbnog sustava.

Saadelin i Abdel Meguid, 2011, su u primjeru studije slučaja u Velikoj Britaniji ustanovili da je s hidrauličkog i ekonomskog stajališta crpljenje s povećanim kapacitetom u periodu izvan tzv. "špice", odnosno perioda najveće potrošnje vode i električne energije optimalno zbog ravnomjernije raspodjele potrošnje energije, što je također pokazano i u (Giustolisi et al, 2013). Isto tako je u (Saadeldin i Abdel Meguid, 2011) pokazano da je zbog eventualnog povećanja snage crpne stanice potrebno osigurati dovoljan volumen vodospreme zbog uskladištenja povećane količine vode.

Andey i Kelkar, 2009, su za slučaj četiri grada u Indiji, utvrdili da se potrošnja vode znatno ne mijenja uz kontinuiranu vodoopskrbu, pod uvjetom da se potražnja za vodom zadovolji povremenim (isprekidanim) crpljenjem vode. Navedeno pokazuje da i kratko trajanje opskrbe vodom, ukoliko su potrebe za povećanim tlakom ispunjene,

može zadovoljiti potrebu za vodom u odnosu na dugotrajno crpljenje vode uz manji tlak. Kako bi se došlo do općenitog, odnosno generaliziranog zaključka o potrebi za vodom tijekom povremene i konstantne opskrbe vodom, potrebno je analizirati odnosno utvrditi režim potrošnje vode za siromašna područja, kao i za manje i veće gradove (Andey i Kelkar, 2009). U vodoopskrbnom sustavu, crpne stanice predstavljaju najveće operativne troškove, što podrazumijeva da su one i najveći potrošači energije (Yu et al, 1994). Navedeno potvrđuju Scarpaa et al, 2015 i Margeta, 2011. Dakle, modeliranje odnosno analiziranje režima crpljenja i potrošnje vode svakako su nužni koraci za tehno-ekonomsku analizu svakog vodoopskrbnog sustava.

Pregledom postojeće literature, odnosno provedenih istraživanja utvrđeno je da do sada nije analizirana veza između promjene režima crpljenja i njegovog utjecaja na kapacitet crpljenja, kao i na veličinu vodospreme. U radu (Đurin, 2016), na primjeru dvaju režima potrošnje vode utvrđuje se linearna funkcionalna zavisnost između volumena vodospreme i trajanja crpljenja. Spomenuta analiza je napravljena na pojednostavljenom primjeru, odnosno za nekoliko različitih početaka i trajanja crpljenja, što ukazuje na potrebu za detaljnim utvrđivanjem funkcionalnih zavisnosti između režima (početka i trajanja) crpljenja i volumena vodospreme.

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

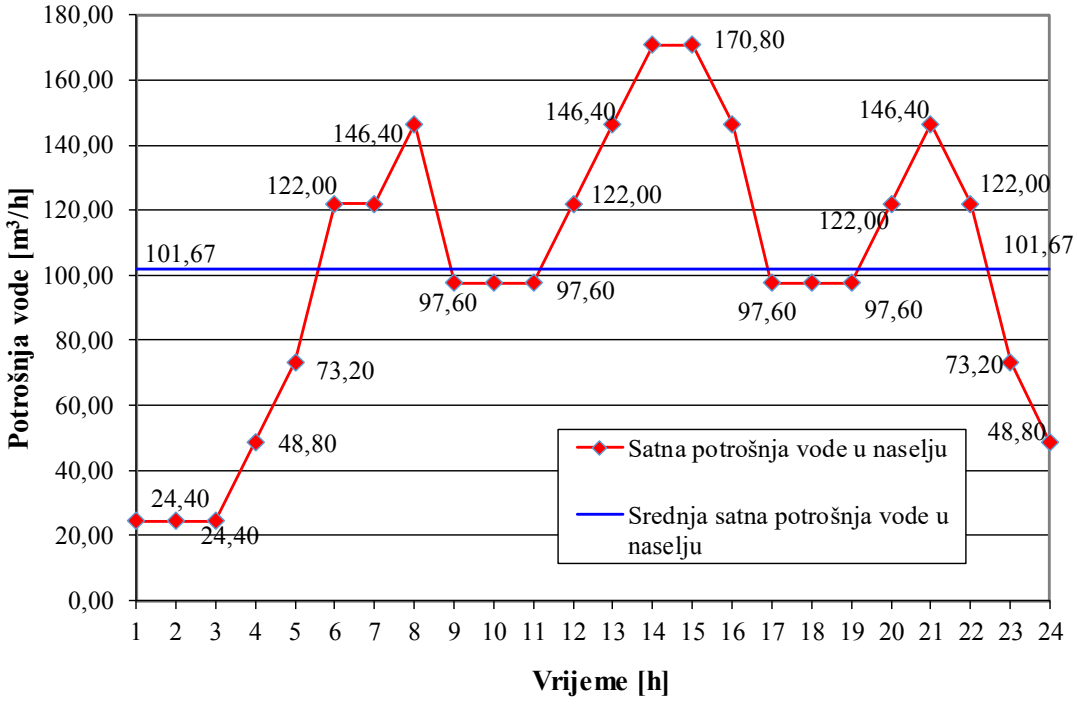
Teoretske pretpostavke proračuna volumena vodospreme ukazuju da što je rad crpne stanice dulji, veličina potrebnog volumena vodospreme opada, uz uvjet da je kapacitet crpne stanice konstantan (nepromjenjiv) u cijelom periodu rada te da je ukupna količina koja je dotekla u vodospremu jednaka ukupno otekloj vodi iz vodospreme u jednom danu. Međutim, za planiranje rada vodosprema i analizu rada u slučaju neuobičajenih situacija koje se često pojavljuju u vodoopskrbnom sustavu, zbog problema dotoka vode i promjenjivosti režima potrošnje vode, potrebno je znati kako su zapravo navedeni odnosi povezani i kakve veze postoje između njih. Također, potrebno je znati da li i na koji način početak rada crpne stanice ima utjecaj na potrebnu veličinu volumena vodospreme.

Za slučaj konstantnog dotoka odnosno crpljenja vode u vodospremu tijekom 24 sata, utvrditi će se da li promjena početka crpljenja ima utjecaj na volumen vodospreme. Zatim potrebno je utvrditi da li i na koji način promjene početka crpljenja i trajanja crpljenja utječu na volumen vodospreme. Navedenim se želi odrediti da li između zahtijevane količine vode, početka i trajanja crpljenja te volumena vodospreme postoji funkcionalna zavisnost. Svrha promatranog je pokušati dati odgovor na jedno od osnovnih pitanja koje se postavlja kod planiranja rada vodosprema za pretpostavljeni režim potrošnje vode u opskrbnom području, a odnosi se na ovisnost veličine potrebnog volumena o trajanju crpljenja te na ovisnost iste veličine o satu početka crpljenja.

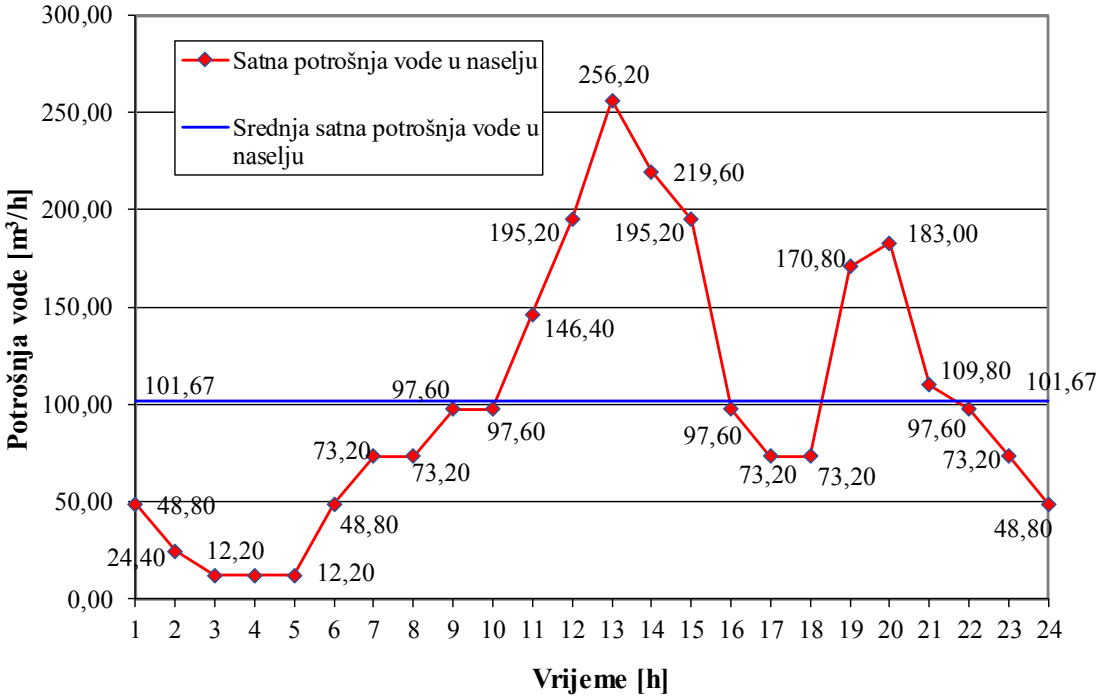
5. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA

5.1. Ulazni podaci

Promatrana su dva režima potrošnje vode, odnosno Varijanta I i Varijanta II, za primjer naselja od 8970 stanovnika za maksimalnu dnevnu potrošnju vode (sa svim gubicima) $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan (Đurin, 2016). Režimi crpljenja i potrošnje vode definirani su u skladu s pravilima struke. Na **Slikama 11.** i **12.** prikazani su potrebni volumeni vode i količine potrošnje vode za obje Varijante (I i II).



Slika 11. Prikaz režima dnevne potrošnje vode za $Q_{\max}^{dnev}$ =2440 m^3/dan za Varijantu I

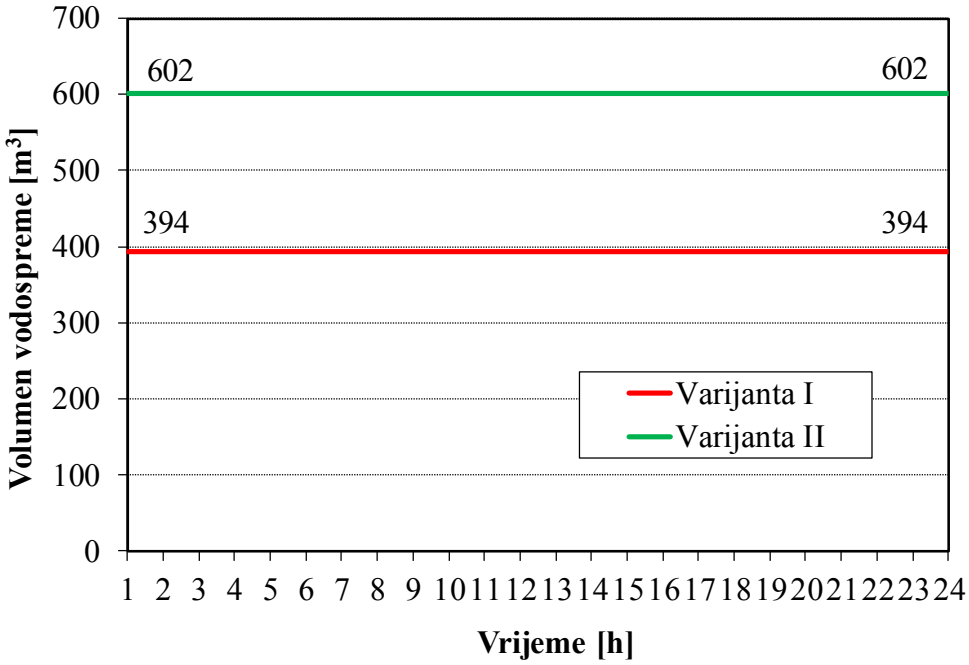


Slika 12. Prikaz režima dnevne potrošnje vode za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za Varijantu II

5.2. Utjecaj početka perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme za konstantno crpljenje vode unutar 24 sata

Kako bi se vidio utjecaj početka perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme za konstantno crpljenje vode unutar 24 sata, načinjeno je 24 proračuna volumena vodospreme V_1, za maksimalnu dnevnu potrošnju vode od 2440 m^3/dan za Varijantu I i Varijantu II, korištenjem jednadžbe (2), Prilozi 1 i 2. Iz dobivenih rezultata moguće je zaključiti da početak perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme nema nikakav utjecaj, što je prikazano i na **Slici 13**. Budući da su volumeni vode za protupožarnu zaštitu i za incidentne situacije konstantne veličine, u svim daljnjim razmatranjima analizirani su potrebni volumeni vodospreme za izravnanje dotoka i potrošnje, odnosno V_1. Osim toga, ovaj volumen je uvijek u pravilu veći od preostala dva volumena, V_2 i V_3.

Za obje Varijante, prosječna satna potrošnja vode Q_{satna} je 102 m^3/h, što je ujedno i kapacitet crpne stanice, odnosno dotok vode u crpnu stanicu za trajanje crpljenja od 24 sata.



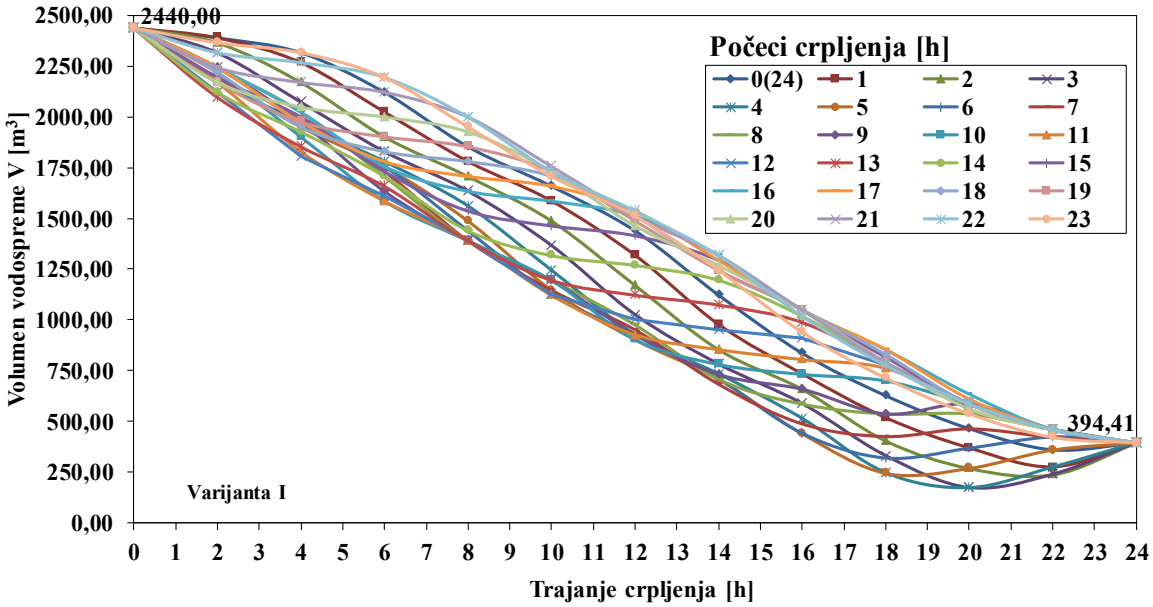
Slika 13. Volumeni vodospreme za Varijantu I i Varijantu II za različite početke crpljenja vode tijekom konstantnog crpljenja vode kroz 24 h

5.3. Utjecaj početka perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme za različita trajanja crpljenja vode

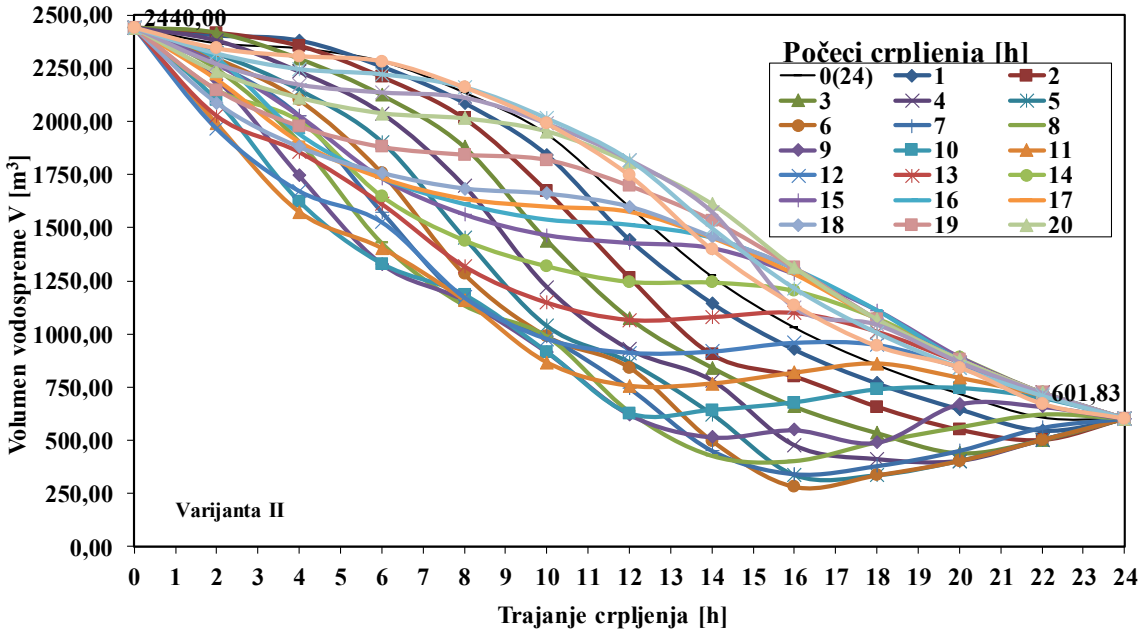
Kako bi se odredio utjecaj početka perioda crpljenja na veličinu volumena vodospreme za različita trajanja crpljenja vode, proračunati su volumeni vodospreme za maksimalnu dnevnu potrošnje vode od $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan, za Varijantu I i Varijantu II, korištenjem jednadžbe (2). Detaljniji prikazi navedenih ovisnosti nalaze se u Prilozima 3 i 4.

Dvodimenzionalni prikazi promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različita trajanja crpljenja za obje Varijante potrošnje vode, **Slika 14**. i **Slika 15**., pokazuju da se s obzirom na početak i duljinu crpljenja, odnosno s obzirom na režim crpljenja i ulazne podatke o potrošnji vode od strane stanovništva,

mijenjaju i volumeni vodospreme. Vidljivo je da različiti režimi potrošnje vode (Varijanta I i II), ali i različiti počeci i trajanja crpljenja definiraju različite međusobne ovisnosti. Također, vidljivo je da povezanosti između navedenih veličina nisu jednostavne. U svrhu jasnijeg pregleda, navedeni dijagrami sa **Slika 14.** i **15**. uvećani su te prikazani u Prilozima 5 i 6.

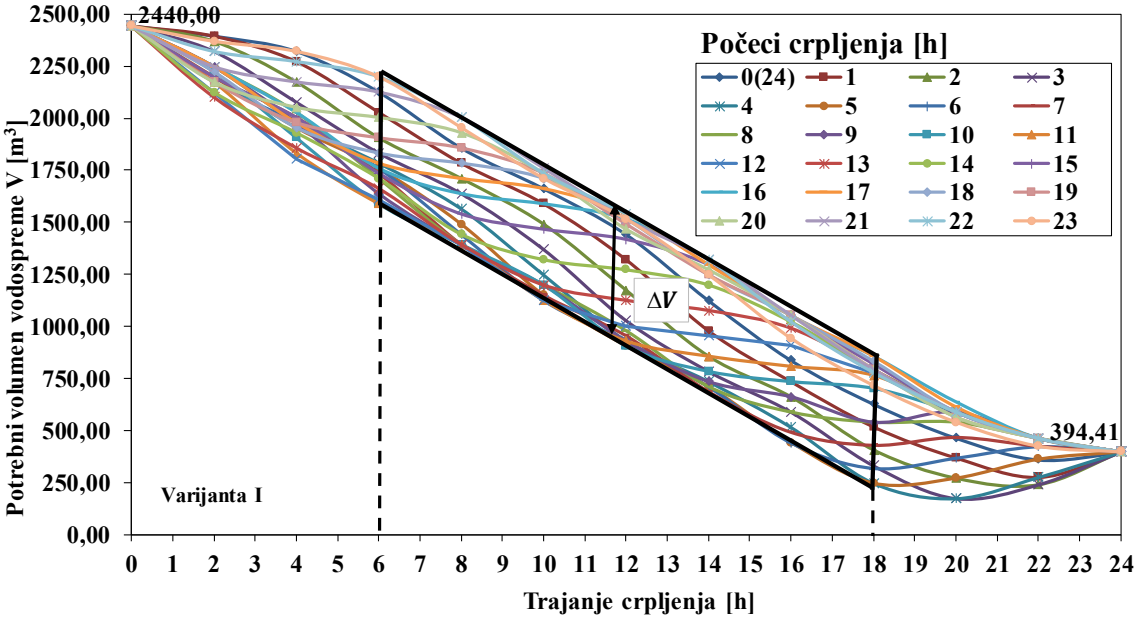


Slika 14. Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu I



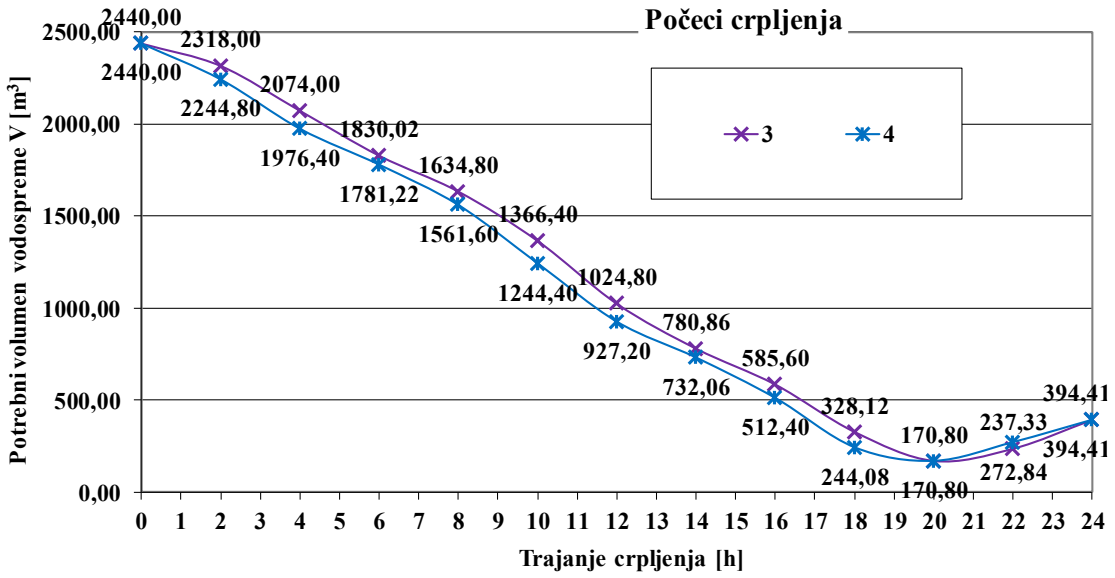
Slika 15. Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu II

Na dvodimenzionalnom prikazu promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu I (**Slika 14.**) vidljiv je linearan dio od točke koja označava početak i trajanje crpljenja od 6 sati pa sve do točke koja označava početak i trajanje crpljenja od 18 sati, što je i prikazano na **Slici 16.** Također se primjećuje da je na tom dijelu (od 6 do 18 sati) razlika volumena vodospreme $\Delta V = 610$ m^3. Navedena razlika volumena dobiva se množenjem vrijednosti dotoka u vodospremu u jednom satu (101.67 m^3/h) sa trajanjem crpljenja od linearnog dijela i trajanjem crpljenja nakon linearnog dijela (6 sati).



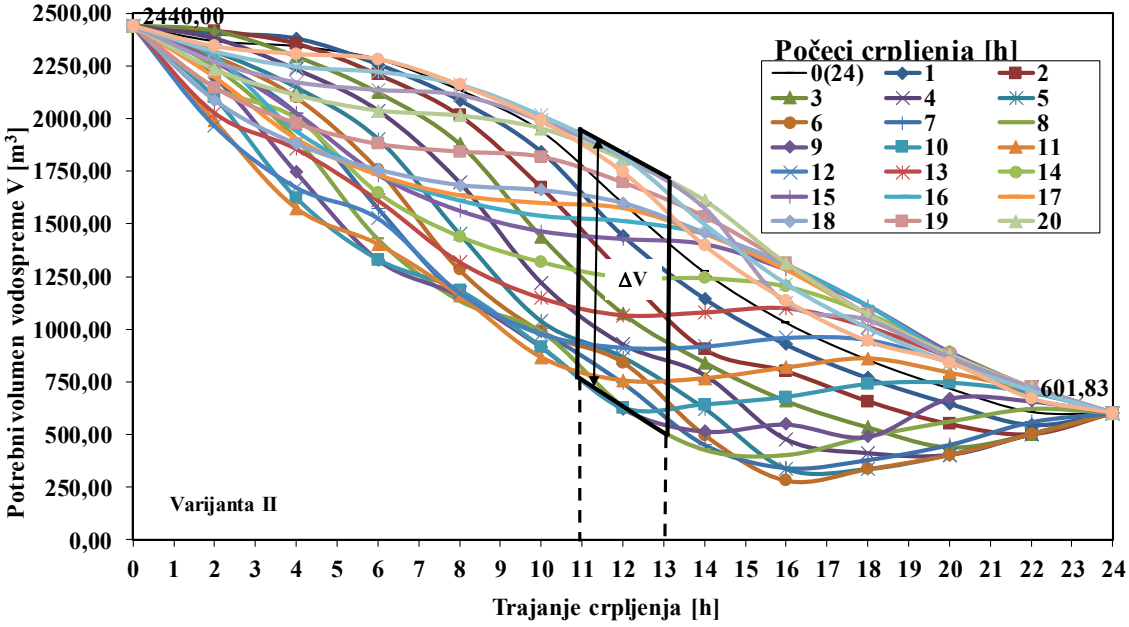
Slika 16. Karakteristike ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za Varijantu I

Na **Slikama 14.** i **16.** vidi se da je za trajanje crpljenja od 20 sati potreban volumen vodospreme najmanji. Također se primjećuje da je za početak crpljenja u 3 i 4 sata potreban volumen vodospreme isto tako najmanji. Na **Slici 17.** su izdvojene spomenute krivulje koje predstavljaju prikaz ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za ekstreme (minimalne vrijednosti volumena vodospreme) s počecima crpljenja u 3 i 4 sata za Varijantu I.



Slika 17. Prikaz ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev} = 2440$ m^3/dan za ekstreme (minimalne vrijednosti volumena vodospreme) s počecima crpljenja u 3 i 4 sata za Varijantu I

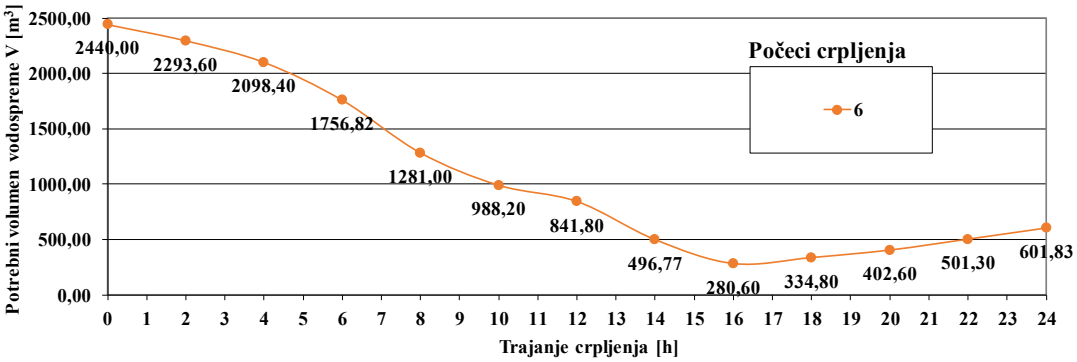
Također su i za Varijantu II, na **Slici 18.** prikazane karakteristike ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev} = 2440$ m^3/dan.



Slika 18. Karakteristike prikaza ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za Varijantu II

Ukoliko se promotri **Slika 18.**, primjećuje se da je na dijelu krivulje od 11 do 13 sati, razlika volumena vodospreme/količine crpljenja ΔV = 1118.37 m^3 (eventualno, radi zaokruživanja kod proračuna volumena vodospreme dolazi do sitnih odstupanja koja nisu značajna u navedenoj razlici). Navedena razlika volumena dobiva se množenjem vrijednosti dotoka u vodospremu u jednom satu (101.67 m^3/h) sa trajanjem crpljenja od linearnog dijela i trajanjem crpljenja nakon linearnog dijela (11 sati).

Na **Slici 19.** prikazana je ovisnost potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za ekstrem (minimalnu vrijednost volumena vodospreme) za početak crpljenja u 6 sati s pripadnim trajanjem crpljenja od 16 sati za Varijantu II, u odnosu na postotke potrošnje vode.



Slika 19. Prikaz ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev} = 2440$ m^3/dan za ekstrem (minimalnu vrijednost volumena vodospreme) za početak crpljenja u 6 sati s pripadnim trajanjem crpljenja od 16 sati za Varijantu II

Omeđene površine sa **Slika 16.** i **18.** definiraju područje unutar dijagrama ovisnosti volumena vodospreme o počecima i trajanjima crpljenja, unutar kojeg je najveći raspon između najmanjeg i najvećeg volumena vodospreme. Pomoću definicije omeđenog područja, lakše je pronaći moguća trajanja, kao i početke crpljenja s obzirom na najveći raspon promjene volumena vodospreme. Spomenuto uvelike pomaže u radu kontrolno-upravljačkog centra vodoopskrbnog sustava tijekom promjene mogućih režima crpljenja vode u postojeće vodospreme s obzirom na najveće dopuštene količine (protoke) vode. Samim time, pruža se uvid u promjenu tlakova u vodoopskrbnom sustavu, kao i njihova regulacija s obzirom na minimalne i maksimalne dopuštene vrijednosti. Posljednje je iznimno bitno jer se kontrolom tlaka isključivo pomoću vodospreme izbjegava postavljanje tlačnih komora ili ventila za regulaciju tlaka odnosno dodatnog programiranja rada crpne stanice te regulacije ulaza i izlaza vode iz vodospreme, što dodatno komplicira vodoopskrbni sustav.

Podaci prikazani na **Slici 17.,** prikazani su i kao proračun volumena vodospreme za konstantno crpljenje vode za $Q_{\max}^{dnev} = 2440$ m^3/dan s početkom crpljenja u 4 sata i trajanjem crpljenja od 20 sati za Varijantu I, u **Tablici 1**.

Tablica 1. Proračun volumena vodospreme za crpljenje vode u trajanju od 24 sata za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen vodospreme
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m^3/h]	[m^3/h]	[m^3/h]	[m^3]	[m^3]	[m^3]
4-5	2.00	48.8	48.8	122.00	73.20		73.20
5-6	3.00	73.2	73.2	122.00	48.80		122.00
6-7	5.00	122	122	122.00	0	0	122.00
7-8	5.00	122	122	122.00	0	0	122.00
8-9	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	97.60
9-10	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		122.00
10-11	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		146.40
11-12	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		170.80
12-13	5.00	122	122	122.00	0	0	170.80
13-14	6.00	146.4	146.4	122.00		48.80	146.40
14-15	7.00	170.8	170.8	122.00		48.80	97.60
15-16	7.00	170.8	170.8	122.00		24.40	48.80
16-17	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	24.40
17-18	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		48.80
18-19	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		73.20
19-20	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		97.60
20-21	5.00	122	122	122.00	0	0	97.60
21-22	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	73.20
22-23	5.00	122	122	122.00	0	0	73.20
23-24	3.00	73.2	73.2	122.00	48.80		122.00
0-1	2.00	48.8	48.8	0.00		24.40	73.20
1-2	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	48.80
2-3	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	24.40
3-4	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	0.00
24	100	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

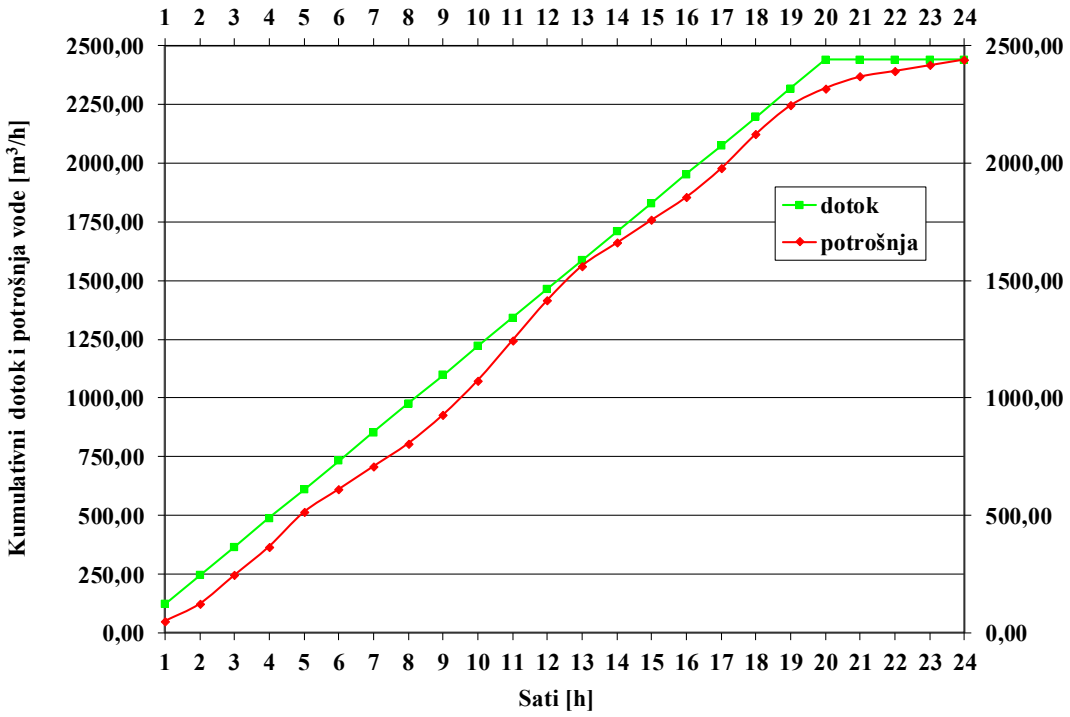
Volumen vodospreme jednak je, prema jednadžbi (2), 170.80 m^3.

U **Tablici 2**. prikazan je proračun/prikaz dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I, na osnovi podataka iz **Tablice 1**.

Tablica 2. Prikaz dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I

Sati [od-do]	Dotok [m^3/h]	Potrošnja [m^3/h]
4-5	122,00	48,80
5-6	244,00	122,00
6-7	366,00	244,00
7-8	488,00	366,00
8-9	610,00	512,40
9-10	732,00	610,00
10-11	854,00	707,60
11-12	976,00	805,20
12-13	1098,00	927,20
13-14	1220,00	1073,60
14-15	1342,00	1244,40
15-16	1464,00	1415,20
16-17	1586,00	1561,60
17-18	1708,00	1659,20
18-19	1830,00	1756,80
19-20	1952,00	1854,40
20-21	2074,00	1976,40
21-22	2196,00	2122,80
22-23	2318,00	2244,80
23-24	2440,00	2318,00
0-1	2440,00	2366,80
1-2	2440,00	2391,20
2-3	2440,00	2415,60
3-4	2440,00	2440,00

Proračun iz **Tablice 2.** prikazan je u grafičkom obliku na **Slici 20**.



Slika 20. Prikaz kumulativnog dotoka vode u vodospremu i potrošnje vode s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I

Iz **Slike 20**. vidljivo je da točka koja označava prestanak dotoka, odnosno crpljenja od 20 sati, ujedno označava i točku ekstrema odnosno najmanje vrijednosti volumena vodospreme, koji se uočava na **Slici 14**. Istovjetni proračun proveden je i za trajanje crpljenja od 20 sati, no s početkom crpljenja u 3 sata, što je i prikazano u **Tablicama 3**. i **4**. te na **Slici 21**.

Tablica 3. Proračun volumena vodospreme za crpljenje vode u trajanju od 24 sata za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan s početkom crpljenja u 3 sata za Varijantu I

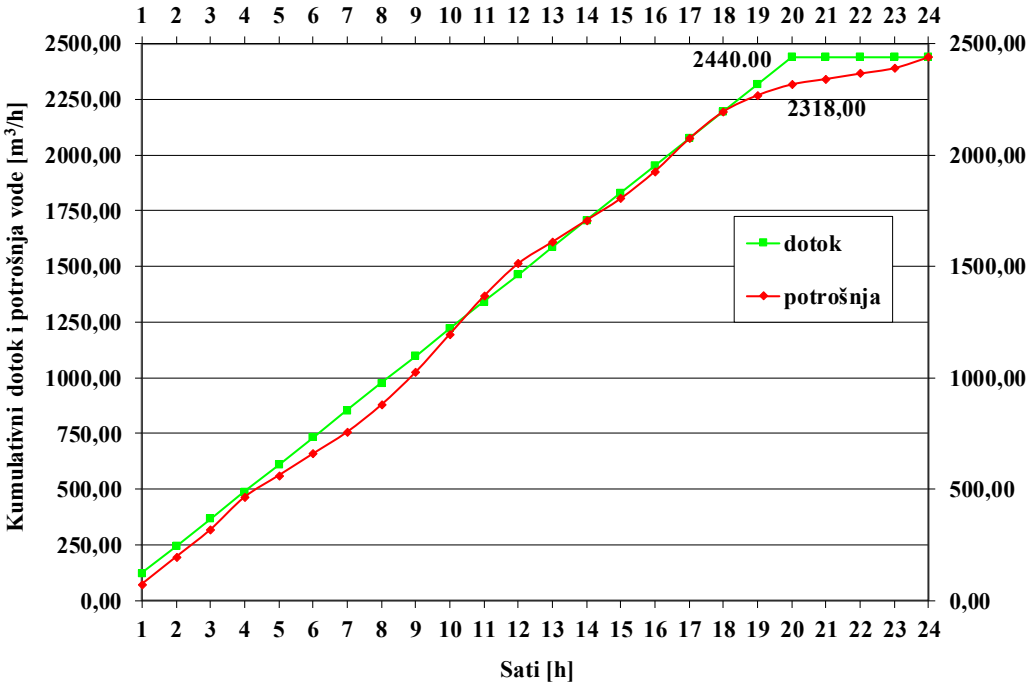
Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen vodospreme
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
3-4	3.00	73.2	73.2	122.00	48.80		48.80
4-5	5.00	122	122	122.00	0	0	48.80
5-6	5.00	122	122	122.00	0	0	48.80
6-7	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	24.40
7-8	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		48.80
8-9	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		73.20
9-10	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		97.60
10-11	5.00	122	122	122.00	0	0	97.60
11-12	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	73.20
12-13	7.00	170.8	170.8	122.00		48.80	24.40
13-14	7.00	170.8	170.8	122.00		48.80	-24.40
14-15	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	-48.80
15-16	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		-24.40
16-17	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		0.00
17-18	4.00	97.6	97.6	122.00	24.40		24.40
18-19	5.00	122	122	122.00	0	0	24.40
19-20	6.00	146.4	146.4	122.00		24.40	0.00
20-21	5.00	122	122	122.00	0	0	0.00
21-22	3.00	73.2	73.2	122.00	48.80		48.80
22-23	2.00	48.8	48.8	122.00	73.20		122.00
23-24	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	97.60
0-1	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	73.20
1-2	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	48.80
2-3	2.00	48.8	48.8	0.00		48.80	0.00
24	100	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

Volumen vodospreme jednak je, prema jednadžbi (2), 170.80 m^3.

Tablica 4. Prikaz dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva s početkom crpljenja u 3 sata za Varijantu I

Sati [od-do]	Dotok [m^3/h]	Potrošnja [m^3/h]
3-4	122.00	73.20
4-5	244.00	195.20
5-6	366.00	317.20
6-7	488.00	463.60
7-8	610.00	561.20
8-9	732.00	658.80
9-10	854.00	756.40
10-11	976.00	878.40
11-12	1098.00	1024.80
12-13	1220.00	1195.60
13-14	1342.00	1366.40
14-15	1464.00	1512.80
15-16	1586.00	1610.40
16-17	1708.00	1708.00
17-18	1830.00	1805.60
18-19	1952.00	1927.60
19-20	2074.00	2074.00
20-21	2196.00	2196.00
21-22	2318.00	2269.20
22-23	2440.00	2318.00
23-24	2440.00	2342.40
0-1	2440.00	2366.80
1-2	2440.00	2391.20
2-3	2440.00	2440.00

Proračun iz **Tablice 4**. prikazan je u grafičkom obliku na **Slici 21**.



Slika 21. Prikaz kumulativnog dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva iz **Tablice 4**. s početkom crpljenja u 3 sata za Varijantu I

Sa **Slike 21**. vidljivo je da i u slučaju, kada prestaje dotok za početak crpljenja u 3 sata, ista točka ujedno označava i točku ekstrema odnosno najmanje vrijednosti volumena vodospreme (koji se uočava na **Slici 14.**), što potvrđuju rezultati dobiveni istovjetnom analizom **Slike 20**.

U **Tablici 5.** izdvojen je proračun volumena vodospreme za konstantno crpljenje vode za $Q_{\max}^{dnev} = 2440$ m^3/dan s početkom crpljenja u 6 sati za Varijantu II, u odnosu na postotke potrošnje vode.

Tablica 5. Proračun volumena vodospreme za crpljenje vode u trajanju od 24 sata za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan s početkom crpljenja u 6 sata za Varijantu II

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen vodospreme
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
6-7	3.00	73.2	73.2	152.50	79.30		79.30
7-8	3.00	73.2	73.2	152.50	79.30		158.60
8-9	4.00	97.6	97.6	152.50	54.90		213.50
9-10	4.00	97.6	97.6	152.50	54.90		268.40
10-11	6.00	146.4	146.4	152.50	6.10		274.50
11-12	8.00	195.2	195.2	152.50		42.70	231.80
12-13	10.5	256.2	256.2	152.50		103.70	128.10
13-14	9.00	219.6	219.6	152.50		67.10	61.00
14-15	8.00	195.2	195.2	152.50		42.70	18.30
15-16	4.00	97.6	97.6	152.50	54.90		73.20
16-17	3.00	73.2	73.2	152.50	79.30		152.50
17-18	3.00	73.2	73.2	152.50	79.30		231.80
18-19	7.00	170.8	170.8	152.50		18.30	213.50
19-20	7.50	183	183	152.50		30.50	183.00
20-21	4.50	109.8	109.8	152.50	42.70		225.70
21-22	4.00	97.6	97.6	152.50	54.90		280.60
22-23	3.00	73.2	73.2	0.00		73.20	207.40
23-24	2.00	48.8	48.8	0.00		48.80	158.60
0-1	2.00	48.8	48.8	0.00		48.80	109.80
1-2	1.00	24.4	24.4	0.00		24.40	85.40
2-3	0.50	12.2	12.2	0.00		12.20	73.20
3-4	0.50	12.2	12.2	0.00		12.20	61.00
4-5	0.50	12.2	12.2	0.00		12.20	48.80
5-6	2.00	48.8	48.8	0.00		48.80	0.00
24	100	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

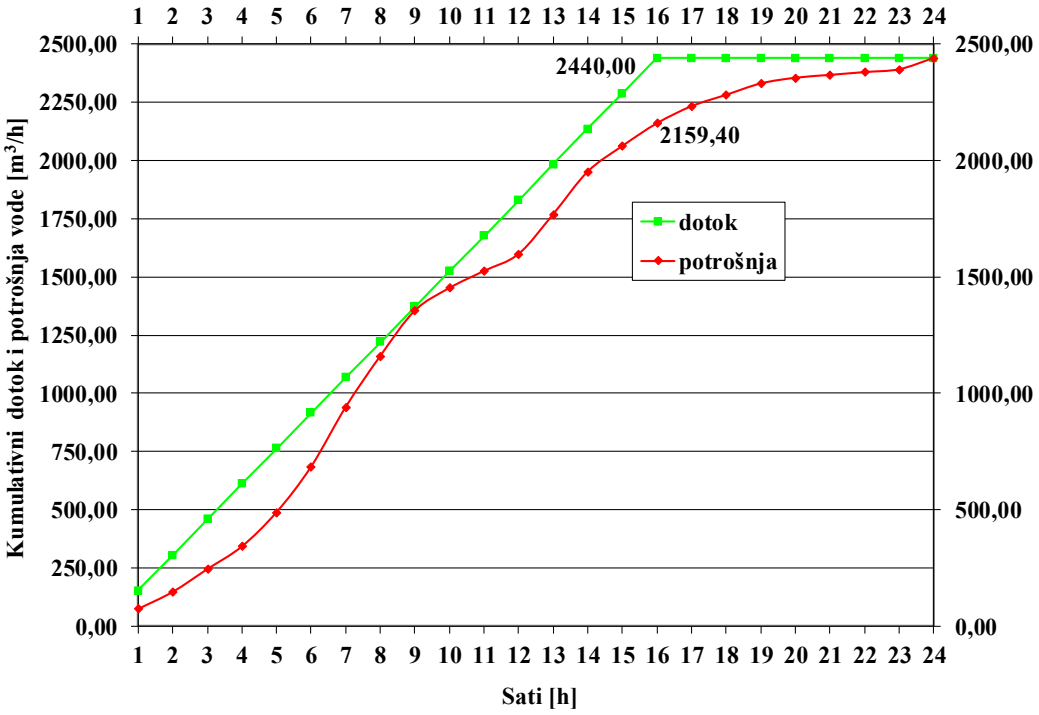
Volumen vodospreme jednak je, prema jednadžbi (2), 280.60 m^3.

Proračun dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva s početkom crpljenja u 6 sati za Varijantu II prikazan je u **Tablici 6.**, na osnovi podataka iz **Tablice 5**.

Tablica 6. Prikaz proračuna dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva za Varijantu II

Sati [od-do]	Dotok [m^3/h]	Potrošnja [m^3/h]
6-7	152.50	73.20
7-8	305.00	146.40
8-9	457.50	244.00
9-10	610.00	341.60
10-11	762.50	488.00
11-12	915.00	683.20
12-13	1067.50	939.40
13-14	1220.00	1159.00
14-15	1372.50	1354.20
15-16	1525.00	1451.80
16-17	1677.50	1525.00
17-18	1830.00	1598.20
18-19	1982.50	1769.00
19-20	2135.00	1952.00
20-21	2287.50	2061.80
21-22	2440.00	2159.40
22-23	2440.00	2232.60
23-24	2440.00	2281.40
0-1	2440.00	2330.20
1-2	2440.00	2354.60
2-3	2440.00	2366.80
3-4	2440.00	2379.00
4-5	2440.00	2391.20
5-6	2440.00	2440.00

Isti proračun iz **Tablice 6**. prikazan je i u grafičkom obliku na **Slici 22**.



Slika 22. Prikaz kumulativnog dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva iz **Tablice 6**. za Varijantu II za početak crpljenja u 6 sati

Vidljivo je sa **Slike 22.** da, u slučaju kada prestaje dotok, odnosno crpljenje za početak crpljenja u 6 sati, ta točka ujedno označava i točku ekstrema odnosno najmanje vrijednosti volumena vodospreme, koji se uočava na **Slici 15**.

Na **Slikama 14.** i **17.** primjećuje se da minimum odnosno najmanji volumen vodospreme za Varijantu I završava kod 20 sati. Rezultati iz **Tablica 1**. i **3.** ukazuju da sa 20-im satom završava dotok vode, odnosno crpljenje vode, a u tom trenutku je krivulja u porastu, što znači da količine vode u vodospremi rastu. Primijećeno se potvrđuje i kod Varijante II, odnosno na **Slikama 15.** i **19**., gdje se uočava da najmanji volumen vodospreme (minimum) završava sa 16-im satom, dok se iz **Tablice 5.** vidi da sa tim satom završava dotok vode, odnosno crpljenje te je krivulja u porastu, što se odnosi na porast količina vode u vodospremi.

Na temelju dobivenih rezultata, utvrđena je zakonitost koja objašnjava vezu između početka crpljenja i ekstremne vrijednosti, odnosno minimalnog volumena vodospreme. Ukoliko se promatraju prikazi potrebnog volumena vode i količine

potrošnje vode za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za potrebe stanovništva, za obje Varijante (**Slike 11**. i **12**.), može se zaključiti da je vrijeme početka crpljenja $T_{poč}$, vrijeme kod kojeg je suma svih pojedinačnih satnih potrošnji vode $Q_{izl,,j}$ (manjih od srednje satne potrošnje vode Q_{sred}^{satna}) veća ili jednaka od prve pojedinačne satne potrošnje vode veće od srednje satne potrošnje vode. Matematički zapisano, $T_{poč}$ je vrijeme t, $1 \leq t \leq T$ za koje vrijedi:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ Q_{izl,j} < Q_{sred}^{satna}}}^{t} Q_{izl,j} \geq \max_{Q_{izl,j} > Q_{sred}^{satna}} Q_{izl,j} \tag{9}$$

Na osnovu navedenog izraza, dobivenog za minimalni volumen koji se pojavio, jednoznačno je definirano vrijeme početka crpljenja.

Provedena analiza promjene režima crpljenja i utjecaja na volumen vodospreme ima svrhu prikaza promjene režima crpljenja na način da se postojeća vodosprema ne mora proširivati ukoliko dođe do takve potrebe (skuplja tarifa električne energije, jeftinija tarifa ili ugradnja fotonaponskih ćelija u svrhu proizvodnje električne energije za potrebe crpljenja, kao i zahtjevi industrijskih pogona zbog rada u smjenama ili zbog karakteristika određenog tehnološkog procesa), s time da u određenom periodu dana dolazi do mogućnosti dodatnog uskladištenja vode. Također, navedeno vrijedi ukoliko bi došlo i do povećanja potrebe za vodom, na način da se vidi da li postojeća vodosprema može u određenom periodu vremena prihvatiti određenu količinu vode, a da nema potrebe za njenim proširenjem. Dakle, prikazano je iznimno bitno kako bi se vidjelo, kako i na koji način promjena režima crpljenja utječe na volumen vodospreme te radi utvrđivanja mogućih zakonitosti odnosno međusobnih povezanosti. Zapravo, zasebna analiza svake krivulje u skladu sa traženim potrebama, odnosno željama (trajanje i početak crpljenja) definira kako se može kretati tj. mijenjati volumen vodospreme.

6. ZAKLJUČAK

Za planiranje rada vodoopskrbnog sustava i za slučaj neuobičajenih situacija, koje se često pojavljuju u urbanom vodoopskrbnom sustavu tj. zbog promjenjivosti režima potrošnje vode, potrebno je znati kakvi su navedeni odnosi i kakve funkcionalne zavisnosti postoje između njih.

Ukoliko je dotok konstantan odnosno crpljenje vode u vodospremu tijekom 24 sata, promjena početka crpljenja nema utjecaj na volumen vodospreme. Međutim, za slučaj povremenog dotoka vode, promjena početka crpljenja ima utjecaj na volumen vodospreme.

Izradom dijagrama ovisnosti volumena vodospreme o počecima i trajanjima crpljenja za obje prikazane Varijante, I i II, unutar kojeg je najveći raspon između najmanjeg i najvećeg volumena vodospreme te definicijom pravolinijskog dijela dijagrama, pojednostavilo se traženje mogućih trajanja, kao i početaka crpljenja s obzirom na najveći raspon promjene volumena vodospreme. Spomenuto pruža uvid u promjenu tlakova u vodoopskrbnom sustavu te mogućnost regulacije tlaka s obzirom na minimalne i maksimalne dopuštene vrijednosti, što je iznimno bitno jer se kontrolom tlaka isključivo pomoću vodospreme izbjegava postavljanje tlačnih komora ili ventila za regulaciju tlaka odnosno dodatnog programiranja rada crpne stanice i regulacije ulaza i izlaza vode iz vodospreme. Detaljnom analizom spomenutih dijagrama i izdvajanjem krivulja koje označavaju ekstreme, odnosno najmanje vrijednosti volumena vodospreme došlo se do zaključka da točka tj. vremenski period koji predstavlja kraj dotoka je ujedno i točka u kojoj se pojavljuje spomenuti ekstrem. Također, može se zaključiti da je ta točka definirana matematički, što vrijedi za obje analizirane Varijante, I i II. Isto tako, analizom svih predstavljenih dijagrama i tablica, primjećuje se da kada završava dotok vode, odnosno crpljenje vode, u tom trenutku količine vode u vodospremi rastu, što je potvrđeno za obje Varijante.

Nakon kompletne analize, utvrđena je zakonitost koja objašnjava vezu između početka crpljenja i minimalnog volumena vodospreme (ekstrema) i dolazi se do zaključka da je vrijeme početka crpljenja ono vrijeme kod kojeg je suma svih pojedinačnih satnih potrošnji vode veća ili jednaka od prve pojedinačne satne potrošnje

vode (veće od srednje satne potrošnje vode), čime je jednoznačno definirano vrijeme početka crpljenja za slučaj, kod kojeg se za dva ili više različitih početaka crpljenja, dobivaju najveće razlike između dotoka i potrošnje vode.

Tema diplomskog rada i njena daljnja razrada predstavljaju dobru podlogu za daljnja znanstvena istraživanja vezana uz ovu tematiku, kao i mogući praktični doprinos struci. Navedeno podrazumijeva izradu gotovog odnosno "user friendly" programskog ("softverskog") paketa u kojem bi se zadali ulazni podaci o potrošnji vode i režimu crpljenja, dok bi izlazni podaci predstavljali tražene veličine volumena vodospreme. Ovo bi bilo od iznimne praktične važnosti budući da bi se time stvorili svi uvjeti postizanja autonomije u upravljanju vodoopskrbnim sustavom, odnosno izostanak manualne regulacije od strane mjerodavnih osoba u kontrolno-upravljačkim sektorima vodoopskrbnog sustava. Također, u ovaj programski paket trebalo bi uklopiti i matematički model tlakova u vodoopskrbnom sustavu, po uzoru na prikazani i analizirani matematički model koji analizira količine vode. Navedeno predstavlja logičan slijed, budući da vodosprema definira tlačne odnose u vodoopskrbnom sustavu. Uz navedeno, potrebno je uklopiti i karakteristike kapaciteta odnosno rada crpne stanice.

No, prije izrade spomenutog programskog paketa, potrebno je napraviti daljnja istraživanja koja bi obuhvaćala utjecaj promjene dnevne maksimalne potrošnje vode zajedno sa promjenama režima dotoka i potrošnje vode. To obuhvaća primjenu matematičkih alata kao što su linearno programiranje, dinamičko programiranje, 0-1 metoda traženja i sl.

7. POPIS LITERATURE

Abu-Madi, M., Trifunović, N. (2013). Impacts of supply duration on the design and performance of intermittent water distribution systems in the West Bank. *Water International.* 38(3), pp. 263-282.

Andey, S. P., Kelkar, P. S. (2009). Influence of Intermittent and Continuous Modes of Water Supply on Domestic Water Consumption. *Water Resources Management*. 23 (12), pp. 2555-2566.

Bauer-Gottwein, P., Schneider, R., Davidsen, C. (2016). Optimizing Wellfield Operation in a Variable Power Price Regime. *Groundwater*. 54 (1), pp. 92-103.

Đurin, B. (2014). *Održivost rada urbanog vodoopskrbnog sustava*. Doktorski rad. Split: Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu, Split, Hrvatska.

Đurin, B. (2016). Some Aspects of the Operation Work of Pump Station and Water Reservoir. *Periodica Polytechnica*. *Civil Engineering*. 60 (3), pp. 345-353.

Fontane, D. G., Margeta, J. (1988). *Uvod u sistemsko inženjerstvo u projektiranju i upravljanju volumena akumulacija.* Fakultet građevinskih znanosti. Split, Republika Hrvatska.

Giustolisi, O., Laucelli, D., Berardi, L. (2013). Operational Optimization: Water Losses versus Energy Costs. *Journal of Hydraulic Engineering*. 139 (4), pp. 410-423.

Kim, M., Choi, T., Kim, M., Han, S., Koo, J. (2015). Optimal operation efficiency and control of water pumps in multiple water reservoir system: case study in Korea. *Water Science & Technology: Water Supply.* 15(1), pp. 59-65.

Margeta, J. (2011). *Vodoopskrba naselja: planiranje, projektiranje, upravljanje, obrada vode*. Split: Građevinsko-arhitektonski fakultet, Hrvatska.

Saadeldin, S., Abdel Meguid, H. (2011). *Pressure, Leakage and Energy Management in Water Distribution Systems*. A Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Leicester: De Montfort University. United Kingdom.

Scarpaa, F., Lobbaa, A., Becciua, G. (2015). Expeditious pump rescheduling in multisource water distribution networks. *Procedia Engineering*. 119, pp. 1078-1087.

Yu, G., Powell, R. S., Sterling, M. J. H. (1994). Optimized pump scheduling in water distribution systems. *Journal of Optimization Theory and Applications*. 83 (3), pp. 463-488.

POPIS SLIKA

Slika 1. Urbani vodoopskrbni sustav

Slika 2. Položaji vodosprema

Slika 3. Tipovi vodosprema

Slika 4. Pojednostavljeni prikaz vodospreme i njezinih komora

Slika 5. Vodotoranj

Slika 6. Raspored volumena i raspored potrošnje vode u vodospremi

Slika 7. Grafičko određivanje volumena vodospreme; dotok konstantan tijekom 24 sata

Slika 8. Prikaz režima potrošnje vode u naselju u odnosu na konstantni dotok vode (tijekom 24 h) u vodospremu

Slika 9. Prikaz režima potrošnje vode u naselju u odnosu na povremeni dotok vode u vodospremu

Slika 10. Shematski prikaz režima ulaza i izlaza vode iz vodospreme

Slika 11. Prikaz režima dnevne potrošnje vode za $Q_{\max}^{dnev}$ =2440 m^3/dan za Varijantu I

Slika 12. Prikaz režima dnevne potrošnje vode za $Q_{\max}^{dnev}$ =2440 m^3/dan za Varijantu II

Slika 13. Volumeni vodospreme za Varijantu I i Varijantu II za različite početke crpljenja vode tijekom konstantnog crpljenja vode kroz 24 h

Slika 14. Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu I

Slika 15. Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu II

Slika 16. Karakteristike ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za Varijantu I

Slika 17. Prikaz ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za ekstreme (minimalne vrijednosti volumena vodospreme) s počecima crpljenja u 3 i 4 sata za Varijantu I

Slika 18. Karakteristike prikaza ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za Varijantu II

Slika 19. Prikaz ovisnosti potrebnog volumena vodospreme o trajanju crpljenja za različiti početak crpljenja za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan za ekstrem (minimalnu vrijednost

volumena vodospreme) za početak crpljenja u 6 sati s pripadnim trajanjem crpljenja od 16 sati za Varijantu II

Slika 20. Prikaz kumulativnog dotoka vode u vodospremu i potrošnje vode s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I

Slika 21. Prikaz kumulativnog dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva iz Tablice 4. s početkom crpljenja u 3 sata za Varijantu I

Slika 22. Prikaz kumulativnog dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva iz Tablice 6. za Varijantu II za početak crpljenja u 6 sati

POPIS TABLICA

Tablica 1. Proračun volumena vodospreme za crpljenje vode u trajanju od 24 sati za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I

Tablica 2. Prikaz dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva s početkom crpljenja u 4 sata za Varijantu I

Tablica 3. Proračun volumena vodospreme za crpljenje vode u trajanju od 24 sati za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan s početkom crpljenja u 3 sata za Varijantu I

Tablica 4. Prikaz dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva s početkom crpljenja u 3 sata za Varijantu I

Tablica 5. Proračun volumena vodospreme za crpljenje vode u trajanju od 24 sati za $Q_{\max}^{dnev}$ = 2440 m^3/dan s početkom crpljenja u 6 sata za Varijantu II

Tablica 6. Prikaz proračuna dotoka vode u vodospremu i potrošnja vode od strane stanovništva za Varijantu II

PRILOZI

PRILOG P1: Proračun volumena vodospreme za maksimalnu dnevnu potrošnju vode od 2440 m^3/dan za Varijantu I. (konstantno crpljenje tijekom 24 sata)

Tablica P1-I-1. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 0 do 1 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		77,27
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		154,54
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		231,81
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		284,68
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		313,15
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	292,82
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	272,49
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	227,76
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		231,83
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		235,90
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		239,97
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	219,64
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	174,91
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	105,78
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	36,65
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-8,08
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-4,01
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,06
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,13
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-16,20
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-60,93
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-81,26
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-52,79
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_I = 394,41 m^3

Tablica P1-I-2. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 1 do 2 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		77,27
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		154,54
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		207,41
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		235,88
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	215,55
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	195,22
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	150,49
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		154,56
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		158,63
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		162,70
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	142,37
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	97,64
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	28,51
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-40,62
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-85,35
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-81,28
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-77,21
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-73,14
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-93,47
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-138,20
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-158,53
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-130,06
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-77,19
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,41 m³

Tablica P1-I-3. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 2 do 3 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		77,27
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		130,14
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		158,61
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	138,28
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	117,95
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	73,22
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		77,29
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		81,36
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		85,43
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	65,10
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	20,37
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-48,76
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-117,89
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-162,62
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-158,55
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-154,48
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-150,41
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-170,74
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-215,47
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-235,80
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-207,33
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-154,46
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-77,19
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,41 m^3

Tablica P1-I-4. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 3 do 4 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		52,87
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		81,34
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	61,01
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	40,68
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-4,05
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,02
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,09
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		8,16
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-12,17
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-56,90
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-126,03
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-195,16
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-239,89
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-235,82
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-231,75
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-227,68
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-248,01
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-292,74
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-313,07
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-284,60
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-231,73
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-154,46
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-77,19
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,41 m³

Tablica P1-I-5. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 4 do 5 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	8,14
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-12,19
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-56,92
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-52,85
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-48,78
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-44,71
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-65,04
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-109,77
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-178,90
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-248,03
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-292,76
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-288,69
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-284,62
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-280,55
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-300,88
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-345,61
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-365,94
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-337,47
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-284,60
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-207,33
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-130,06
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-52,79
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,41 m^3

Tablica P1-I-6. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 5 do 6 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-20,33
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-40,66
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-85,39
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-81,32
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-77,25
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-73,18
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-93,51
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-138,24
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-207,37
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-276,50
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-321,23
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-317,16
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-313,09
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-309,02
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-329,35
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-374,08
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-394,41
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-365,94
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-313,07
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-235,80
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-158,53
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-81,26
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-28,39
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,41 m^3

Tablica P1-I-7. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 6 do 7 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-20,33
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-65,06
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-60,99
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-56,92
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-52,85
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-73,18
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-117,91
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-187,04
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-256,17
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-300,90
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-296,83
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-292,76
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-288,69
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-309,02
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-353,75
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-374,08
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-345,61
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-292,74
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-215,47
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-138,20
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-60,93
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-8,06
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		20,41
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-8. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 7 do 8 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-44,73
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-40,66
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-36,59
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-32,52
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-52,85
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-97,58
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-166,71
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-235,84
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-280,57
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-276,50
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-272,43
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-268,36
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-288,69
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-333,42
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-353,75
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-325,28
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-272,41
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-195,14
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-117,87
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-40,60
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		12,27
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		40,74
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	20,41
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m³

Tablica P1-I-9. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 8 do 9 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		8,14
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		12,21
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-8,12
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-52,85
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-121,98
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-191,11
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-235,84
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-231,77
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-227,70
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-223,63
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-243,96
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-288,69
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-309,02
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-280,55
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-227,68
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-150,41
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-73,14
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		4,13
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		57,00
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		85,47
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	65,14
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	44,81
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-10. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 9 do 10 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		8,14
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-12,19
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-56,92
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-126,05
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-195,18
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-239,91
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-235,84
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-231,77
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-227,70
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-248,03
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-292,76
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-313,09
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-284,62
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-231,75
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-154,48
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-77,21
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		0,06
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		52,93
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		81,40
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	61,07
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	40,74
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-3,99
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m³

Tablica P1-I-11. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 10 do 11 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-16,26
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-60,99
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-130,12
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-199,25
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-243,98
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-239,91
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-235,84
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-231,77
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-252,10
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-296,83
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-317,16
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-288,69
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-235,82
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-158,55
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-81,28
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-4,01
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		48,86
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		77,33
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	57,00
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	36,67
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-8,06
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-3,99
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m³

Tablica P1-I-12. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 11 do 12 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-20,33
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-65,06
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-134,19
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-203,32
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-248,05
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-243,98
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-239,91
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-235,84
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-256,17
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-300,90
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-321,23
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-292,76
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-239,89
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-162,62
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-85,35
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-8,08
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		44,79
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		73,26
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	52,93
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	32,60
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-12,13
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-8,06
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-3,99
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-13. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 12 do 13 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-44,73
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-113,86
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-182,99
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-227,72
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-223,65
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-219,58
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-215,51
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-235,84
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-280,57
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-300,90
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-272,43
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-219,56
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-142,29
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-65,02
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		12,25
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		65,12
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		93,59
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	73,26
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	52,93
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	8,20
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		12,27
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		16,34
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		20,41
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-14. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 13 od 14 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-69,13
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-138,26
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-182,99
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-178,92
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-174,85
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-170,78
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-191,11
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-235,84
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-256,17
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-227,70
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-174,83
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-97,56
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-20,29
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		56,98
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		109,85
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		138,32
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	117,99
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	97,66
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	52,93
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		57,00
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		61,07
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		65,14
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	44,81
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_I = 394,49 m^3

Tablica P1-I-15. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 14 do 15 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-69,13
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-113,86
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-109,79
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-105,72
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-101,65
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-121,98
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-166,71
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-187,04
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-158,57
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-105,70
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-28,43
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		48,84
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		126,11
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		178,98
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		207,45
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	187,12
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	166,79
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	122,06
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		126,13
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		130,20
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		134,27
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	113,94
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	69,21
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-16. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 15 do 16 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-44,73
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-40,66
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-36,59
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-32,52
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-52,85
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-97,58
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-117,91
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-89,44
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-36,57
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		40,70
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		117,97
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		195,24
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		248,11
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		276,58
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	256,25
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	235,92
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	191,19
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		195,26
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		199,33
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		203,40
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	183,07
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	138,34
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	69,21
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m³

Tablica P1-I-17. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 16 do 17 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		8,14
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		12,21
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-8,12
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-52,85
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-73,18
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-44,71
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		8,16
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		85,43
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		162,70
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		239,97
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		292,84
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		321,31
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	300,98
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	280,65
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	235,92
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		239,99
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		244,06
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		248,13
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	227,80
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	183,07
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	113,94
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	44,81
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-18. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 17 do 18 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		8,14
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-12,19
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-56,92
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-77,25
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-48,78
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		4,09
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		81,36
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		158,63
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		235,90
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		288,77
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		317,24
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	296,91
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	276,58
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	231,85
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		235,92
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		239,99
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		244,06
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	223,73
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	179,00
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	109,87
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	40,74
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-3,99
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-19. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 18 do 19 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-16,26
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-60,99
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-81,32
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-52,85
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		0,02
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		77,29
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		154,56
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		231,83
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		284,70
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		313,17
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	292,84
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	272,51
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	227,78
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		231,85
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		235,92
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		239,99
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	219,66
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	174,93
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	105,80
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	36,67
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-8,06
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-3,99
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m³

Tablica P1-I-20. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 19 do 20 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-20,33
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-65,06
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-85,39
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-56,92
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-4,05
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		73,22
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		150,49
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		227,76
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		280,63
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		309,10
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	288,77
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	268,44
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	223,71
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		227,78
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		231,85
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		235,92
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	215,59
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	170,86
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	101,73
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	32,60
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-12,13
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-8,06
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-3,99
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-21. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 20 do 21 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-44,73
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-65,06
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-36,59
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		16,28
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		93,55
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		170,82
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		248,09
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		300,96
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		329,43
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	309,10
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	288,77
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	244,04
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		248,11
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		252,18
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		256,25
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	235,92
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	191,19
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	122,06
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	52,93
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	8,20
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		12,27
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		16,34
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		20,41
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-22. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 21 do 22 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-20,33
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		8,14
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		61,01
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		138,28
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		215,55
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		292,82
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		345,69
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		374,16
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	353,83
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	333,50
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	288,77
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		292,84
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		296,91
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		300,98
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	280,65
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	235,92
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	166,79
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	97,66
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	52,93
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		57,00
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		61,07
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		65,14
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	44,81
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-23. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 22 do 23 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		81,34
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		158,61
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		235,88
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		313,15
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		366,02
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		394,49
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	374,16
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	353,83
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	309,10
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		313,17
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		317,24
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		321,31
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	300,98
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	256,25
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	187,12
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	117,99
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	73,26
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		77,33
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		81,40
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		85,47
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	65,14
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	20,41
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,49 m^3

Tablica P1-I-24. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 23 do 24 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		52,87
0-1	1	24,40	24,40	101,67	77,27		130,14
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		207,41
2-3	1	24,40	24,40	101,67	77,27		284,68
3-4	2	48,80	48,80	101,67	52,87		337,55
4-5	3	73,20	73,20	101,67	28,47		366,02
5-6	5	122,00	122,00	101,67		20,33	345,69
6-7	5	122,00	122,00	101,67		20,33	325,36
7-8	6	146,40	146,40	101,67		44,73	280,63
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		284,70
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		288,77
10-11	4	97,60	97,60	101,67	4,07		292,84
11-12	5	122,00	122,00	101,67		20,33	272,51
12-13	6	146,40	146,40	101,67		44,73	227,78
13-14	7	170,80	170,80	101,67		69,13	158,65
14-15	7	170,80	170,80	101,67		69,13	89,52
15-16	6	146,40	146,40	101,67		44,73	44,79
16-17	4	97,60	97,60	101,67	4,07		48,86
17-18	4	97,60	97,60	101,67	4,07		52,93
18-19	4	97,60	97,60	101,67	4,07		57,00
19-20	5	122,00	122,00	101,67		20,33	36,67
20-21	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-8,06
21-22	5	122,00	122,00	101,67		20,33	-28,39
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440.0	2440.0	2440,00			

V_1 = 394,41 m³

PRILOG P2: Proračun volumena vodospreme za maksimalnu dnevnu potrošnju vode od 2440 m^3/dan za Varijantu II. (konstantno crpljenje tijekom 24 sata)

Tablica P2-II-1. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 0 do 1 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		52,87
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		130,14
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		219,61
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		309,08
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		398,55
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		451,42
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		479,89
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		508,36
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		512,43
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		516,50
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	471,77
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	378,24
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	223,71
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	105,78
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	12,25
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		16,32
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		44,79
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		73,26
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	4,13
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-77,20
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-85,33
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-81,26
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-52,79
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-2.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 1 do 2 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		77,27
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		166,74
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		256,21
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		345,68
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		398,55
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		427,02
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		455,49
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		459,56
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		463,63
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	418,90
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	325,37
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	170,84
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	52,91
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-40,62
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-36,55
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-8,08
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		20,39
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-48,74
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-130,07
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-138,20
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-134,13
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-105,66
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-52,79
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-3.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 2 do 3 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		89,47
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		178,94
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		268,41
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		321,28
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		349,75
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		378,22
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		382,29
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		386,36
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	341,63
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	248,10
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	93,57
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-24,36
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-117,89
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-113,82
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-85,35
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-56,88
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-126,01
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-207,34
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-215,47
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-211,40
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-182,93
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-130,06
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-77,19
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-4.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 3 do 4 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		89,47
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		178,94
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		231,81
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		260,28
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		288,75
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		292,82
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		296,89
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	252,16
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	158,63
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	4,10
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-113,83
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-207,36
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-203,29
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-174,82
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-146,35
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-215,48
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-296,81
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-304,94
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-300,87
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-272,40
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-219,53
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-166,66
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-89,39
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m³

Tablica P2-II-5.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 4 do 5 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		89,47
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		142,34
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		170,81
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		199,28
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		203,35
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		207,42
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	162,69
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	69,16
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-85,37
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-203,30
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-296,83
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-292,76
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-264,29
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-235,82
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-304,95
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-386,28
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-394,41
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-390,34
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-361,87
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-309,00
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-256,13
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-178,86
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-89,39
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-6.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 5 do 6 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		52,87
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		81,34
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		109,81
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		113,88
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		117,95
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	73,22
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-20,31
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-174,84
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-292,77
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-386,30
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-382,23
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-353,76
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-325,29
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-394,42
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-475,75
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-483,88
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-479,81
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-451,34
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-398,47
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-345,60
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-268,33
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-178,86
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-89,39
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-7.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 6 do 7 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		56,94
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		61,01
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		65,08
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	20,35
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-73,18
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-227,71
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-345,64
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-439,17
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-435,10
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-406,63
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-378,16
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-447,29
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-528,62
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-536,75
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-532,68
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-504,21
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-451,34
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-398,47
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-321,20
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-231,73
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-142,26
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-52,79
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-8. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 7 do 8 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		32,54
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		36,61
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-8,12
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-101,65
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-256,18
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-374,11
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-467,64
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-463,57
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-435,10
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-406,63
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-475,76
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-557,09
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-565,22
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-561,15
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-532,68
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-479,81
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-426,94
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-349,67
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-260,20
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-170,73
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-81,26
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-28,39
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m³

Tablica P2-II-9.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 8 do 9 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		8,14
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-36,59
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-130,12
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-284,65
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-402,58
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-496,11
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-492,04
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-463,57
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-435,10
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-504,23
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-585,56
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-593,69
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-589,62
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-561,15
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-508,28
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-455,41
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-378,14
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-288,67
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-199,20
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-109,73
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-56,86
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-28,39
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-10.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 9 do 10 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-40,66
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-134,19
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-288,72
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-406,65
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-500,18
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-496,11
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-467,64
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-439,17
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-508,30
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-589,63
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-597,76
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-593,69
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-565,22
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-512,35
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-459,48
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-382,21
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-292,74
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-203,27
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-113,80
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-60,93
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-32,46
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-3,99
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

Tablica P2-II-11.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 10 do 11 sati

Sati	%	Potrošnja		Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
		stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	-44,73
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-138,26
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-292,79
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-410,72
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-504,25
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-500,18
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-471,71
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-443,24
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-512,37
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-593,70
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-601,83
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-597,76
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-569,29
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-516,42
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-463,55
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-386,28
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-296,81
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-207,34
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-117,87
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-65,00
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-36,53
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-8,06
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-3,99
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m^3

Tablica P2-II-12. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 11 do 12 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-93,53
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-248,06
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-365,99
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-459,52
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-455,45
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-426,98
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-398,51
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-467,64
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-548,97
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-557,10
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-553,03
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-524,56
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-471,69
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-418,82
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-341,55
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-252,08
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-162,61
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-73,14
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-20,27
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		8,20
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		36,67
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		40,74
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		44,81
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m³

Tablica P2-II-13.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 12 do 13 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	-154,53
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-272,46
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-365,99
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-361,92
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-333,45
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-304,98
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-374,11
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-455,44
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-463,57
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-459,50
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-431,03
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-378,16
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-325,29
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-248,02
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-158,55
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-69,08
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		20,39
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		73,26
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		101,73
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		130,20
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		134,27
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		138,34
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	93,61
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m³

Tablica P2-II-14.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 13 do 14 sati

Sati		Potrošnja		Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	-117,93
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-211,46
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-207,39
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-178,92
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-150,45
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-219,58
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-300,91
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-309,04
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-304,97
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-276,50
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-223,63
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-170,76
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		-93,49
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		-4,02
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		85,45
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		174,92
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		227,79
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		256,26
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		284,73
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		288,80
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		292,87
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	248,14
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	154,61
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m^3

Tablica P2-II-15.Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 14 do 15 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-93,53
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-89,46
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-60,99
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-32,52
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-101,65
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-182,98
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-191,11
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-187,04
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-158,57
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-105,70
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-52,83
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		24,44
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		113,91
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		203,38
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		292,85
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		345,72
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		374,19
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		402,66
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		406,73
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		410,80
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	366,07
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	272,54
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	118,01
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m^3

Tablica P2-II-16. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 15 do 16 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		32,54
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		61,01
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-8,12
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-89,45
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-97,58
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-93,51
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-65,04
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-12,17
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		40,70
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		117,97
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		207,44
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		296,91
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		386,38
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		439,25
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		467,72
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		496,19
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		500,26
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		504,33
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	459,60
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	366,07
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	211,54
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	93,61
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev} = 244$	2440	2440			

$V_1 =$ 601,91 m³

Tablica P2-II-17. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 16 do 17 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		56,94
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-12,19
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-93,52
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-101,65
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-97,58
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-69,11
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-16,24
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		36,63
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		113,90
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		203,37
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		292,84
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		382,31
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		435,18
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		463,65
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		492,12
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		496,19
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		500,26
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	455,53
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	362,00
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	207,47
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	89,54
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-3,99
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m^3

Tablica P2-II-18. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 17 do 18 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-40,66
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-121,99
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-130,12
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-126,05
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-97,58
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-44,71
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		8,16
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		85,43
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		174,90
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		264,37
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		353,84
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		406,71
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		435,18
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		463,65
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		467,72
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		471,79
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	427,06
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	333,53
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	179,00
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	61,07
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-32,46
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-28,39
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m³

Tablica P2-II-19. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 18 do 19 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	-69,13
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-150,46
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-158,59
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-154,52
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-126,05
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-73,18
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-20,31
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		56,96
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		146,43
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		235,90
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		325,37
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		378,24
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		406,71
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		435,18
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		439,25
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		443,32
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	398,59
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	305,06
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	150,53
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	32,60
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	-60,93
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-56,86
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-28,39
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m³

Tablica P2-II-20. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 19 do 20 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-81,33
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-89,46
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-85,39
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		-56,92
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		-4,05
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		48,82
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		126,09
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		215,56
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		305,03
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		394,50
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		447,37
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		475,84
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		504,31
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		508,38
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		512,45
10-11		146,40	146,40	101,67		44,73	467,72
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	374,19
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	219,66
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	101,73
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	8,20
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		12,27
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		40,74
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		69,21
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m³

Tablica P2-II-21. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 20 do 21 sati

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-8,13
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-4,06
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		24,41
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		77,28
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		130,15
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		207,42
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		296,89
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		386,36
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		475,83
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		528,70
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		557,17
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		585,64
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		589,71
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		593,78
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	549,05
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	455,52
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	300,99
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	183,06
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	89,53
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		93,60
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		122,07
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		150,54
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	81,41
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m^3

Tablica P2-II-22. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 21 do 22 sata

Sati	%	Potrošnja		Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
		stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		4,07
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		32,54
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		85,41
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		138,28
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		215,55
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		305,02
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		394,49
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		483,96
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		536,83
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		565,30
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		593,77
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		597,84
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		601,91
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	557,18
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	463,65
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	309,12
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	191,19
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	97,66
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		101,73
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		130,20
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		158,67
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	89,54
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	8,21
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,91 m³

Tablica P2-II-23. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 22 do 23 sata

Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		28,47
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		81,34
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		134,21
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		211,48
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		300,95
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		390,42
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		479,89
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		532,76
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		561,23
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		589,70
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		593,77
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		597,84
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	553,11
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	459,58
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	305,05
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	187,12
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	93,59
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		97,66
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		126,13
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		154,60
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	85,47
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	4,14
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-3,99
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

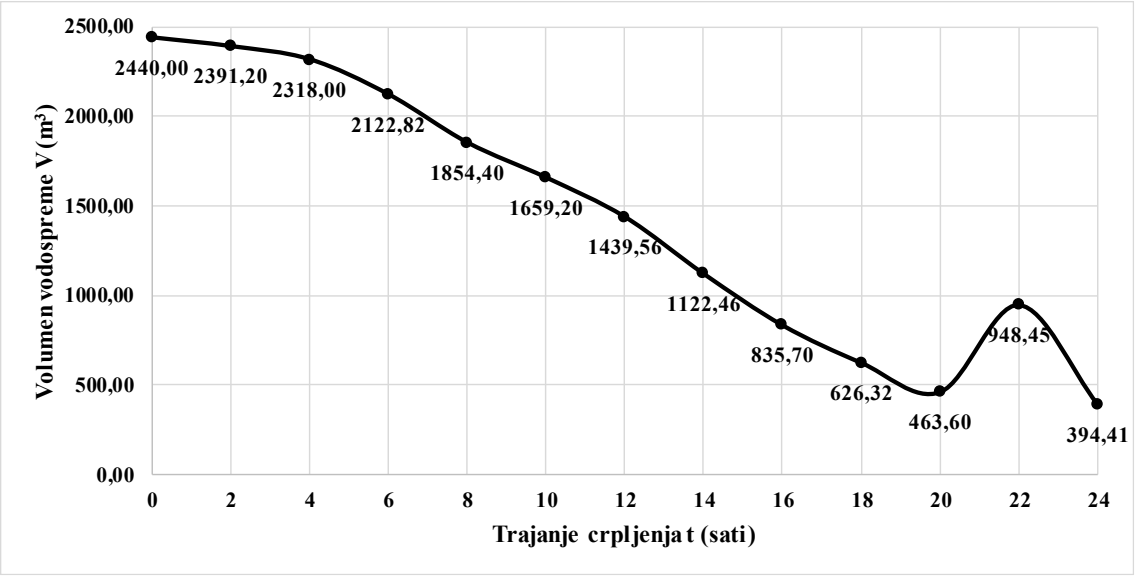
V_1 = 601,83 m³

Tablica P2-II-24. Konstantno crpljenje s početkom crpljenja od 23 do 24 sata

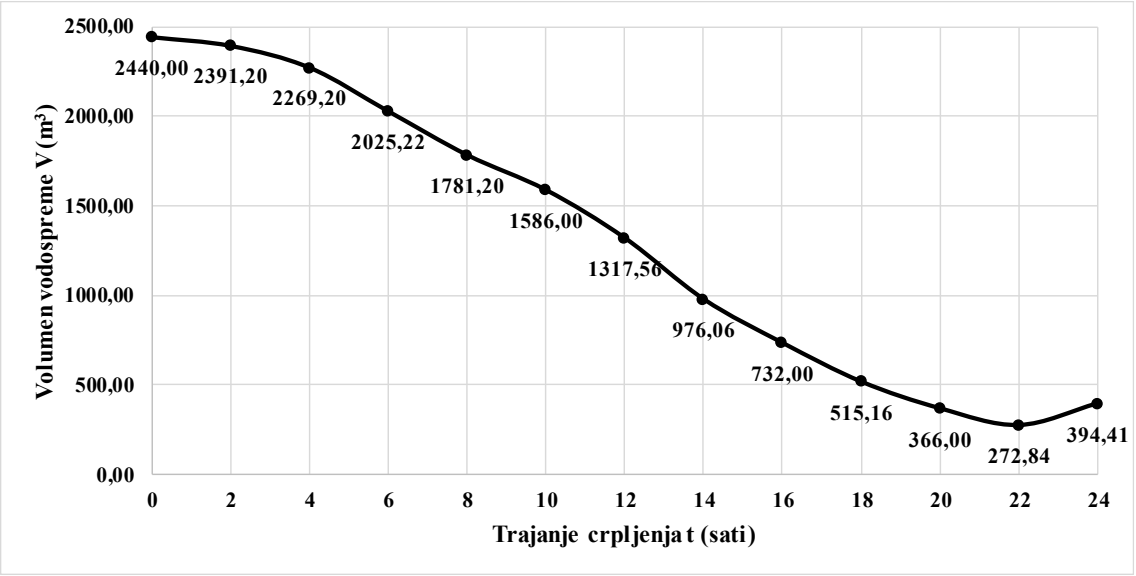
Sati	Potrošnja			Dotok	Višak (+)	Manjak (-)	Volumen
	%	stanovništvo	ukupno				
od-do		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³]	[m³]	[m³]
23-24	2	48,80	48,80	101,67	52,87		52,87
0-1	2	48,80	48,80	101,67	52,87		105,74
1-2	1	24,40	24,40	101,67	77,27		183,01
2-3	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		272,48
3-4	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		361,95
4-5	0,5	12,20	12,20	101,67	89,47		451,42
5-6	2	48,80	48,80	101,67	52,87		504,29
6-7	3	73,20	73,20	101,67	28,47		532,76
7-8	3	73,20	73,20	101,67	28,47		561,23
8-9	4	97,60	97,60	101,67	4,07		565,30
9-10	4	97,60	97,60	101,67	4,07		569,37
10-11	6	146,40	146,40	101,67		44,73	524,64
11-12	8	195,20	195,20	101,67		93,53	431,11
12-13	10,5	256,20	256,20	101,67		154,53	276,58
13-14	9	219,60	219,60	101,67		117,93	158,65
14-15	8	195,20	195,20	101,67		93,53	65,12
15-16	4	97,60	97,60	101,67	4,07		69,19
16-17	3	73,20	73,20	101,67	28,47		97,66
17-18	3	73,20	73,20	101,67	28,47		126,13
18-19	7	170,80	170,80	101,67		69,13	57,00
19-20	7,5	183,00	183,00	101,67		81,33	-24,33
20-21	4,5	109,80	109,80	101,67		8,13	-32,46
21-22	4	97,60	97,60	101,67	4,07		-28,39
22-23	3	73,20	73,20	101,67	28,47		0,08
24	1	$Q_{max,\ dnev}$ = 2440	2440	2440			

V_1 = 601,83 m^3

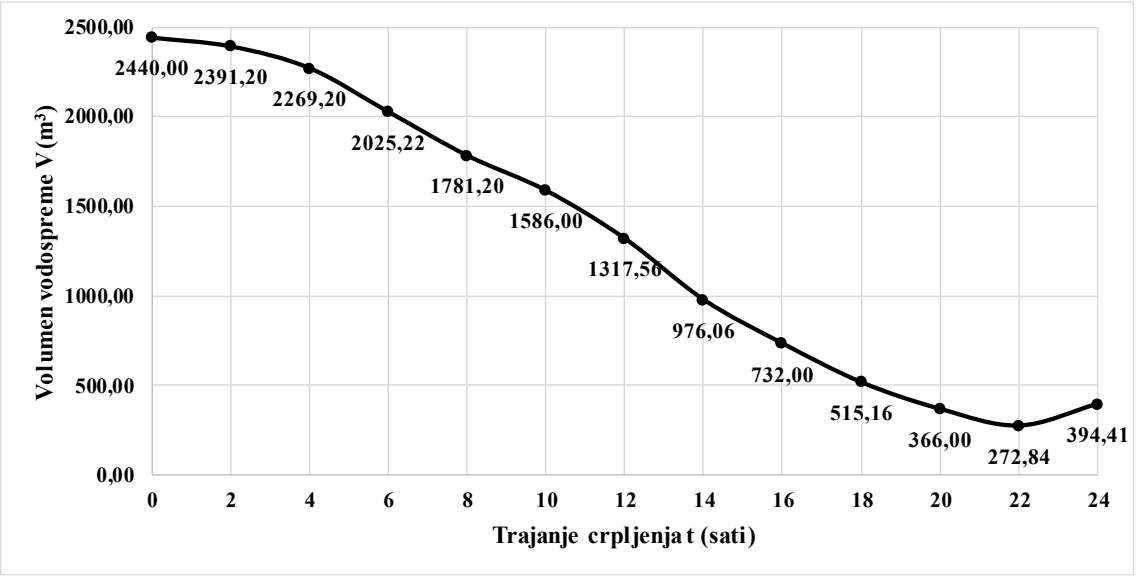
PRILOG P3: Prikaz promjene volumena vodospreme s obzirom na različite početke i trajanja crpljenja za Varijantu I.



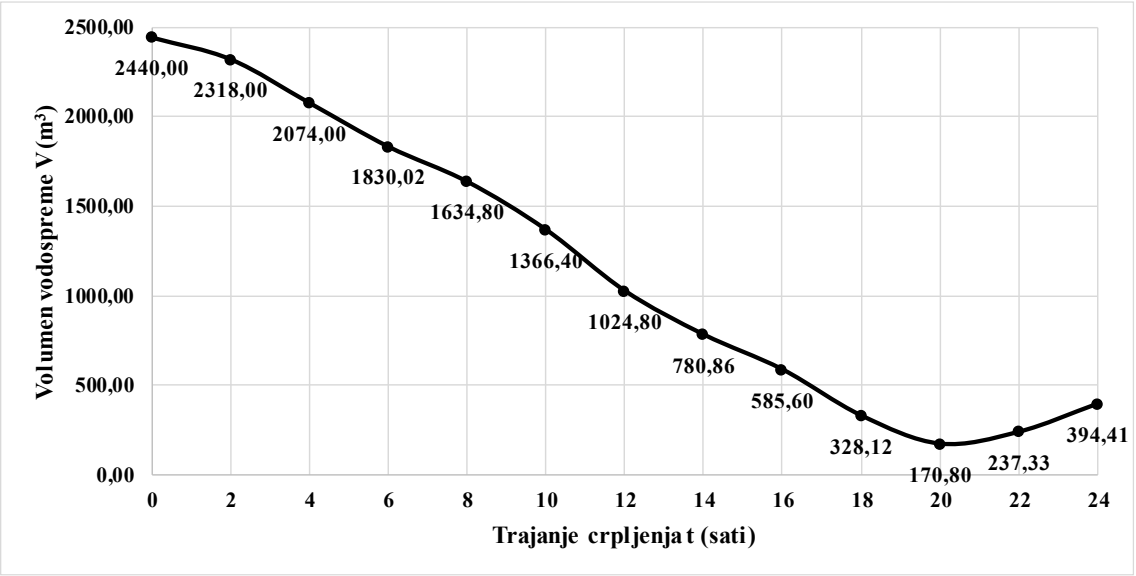
Slika P3-I-1. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 0 do 1 sati



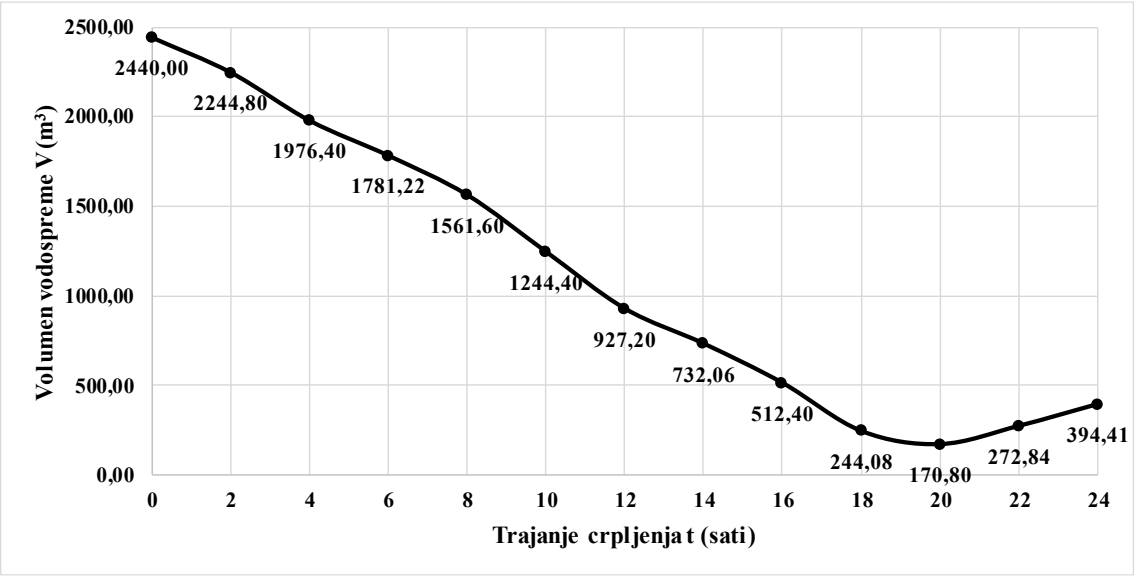
Slika P3-I-2. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 1 do 2 sata



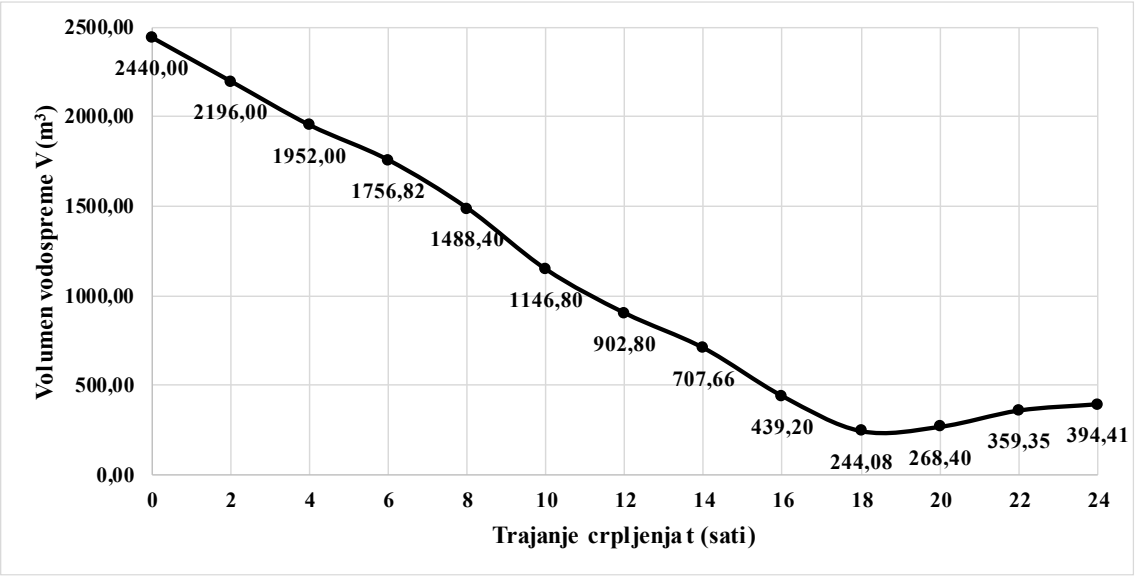
Slika P3-I-3. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 2 do 3 sata



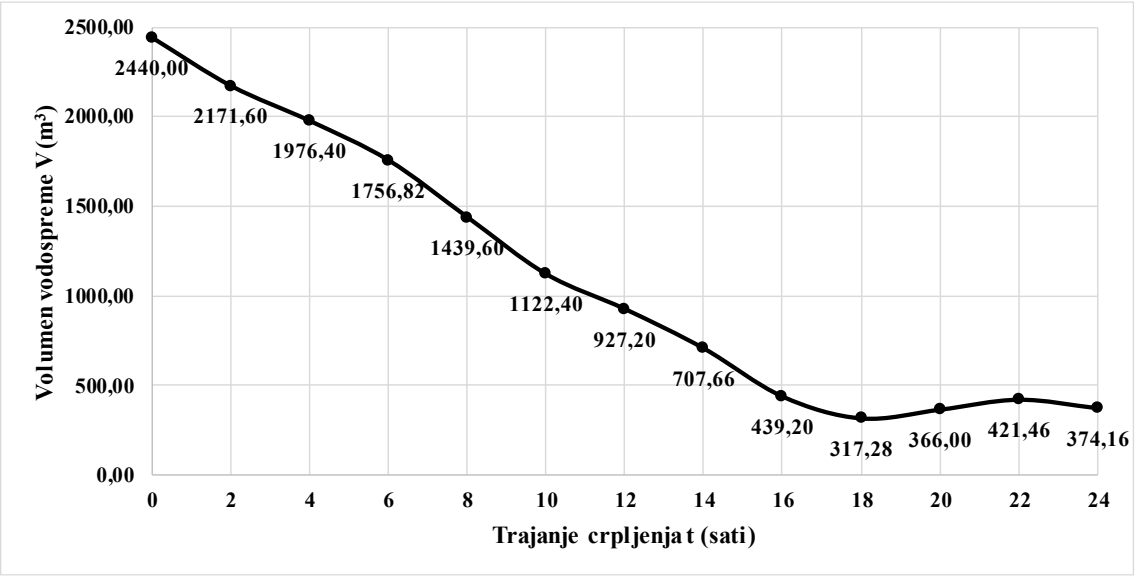
Slika P3-I-4. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 3 do 4 sata



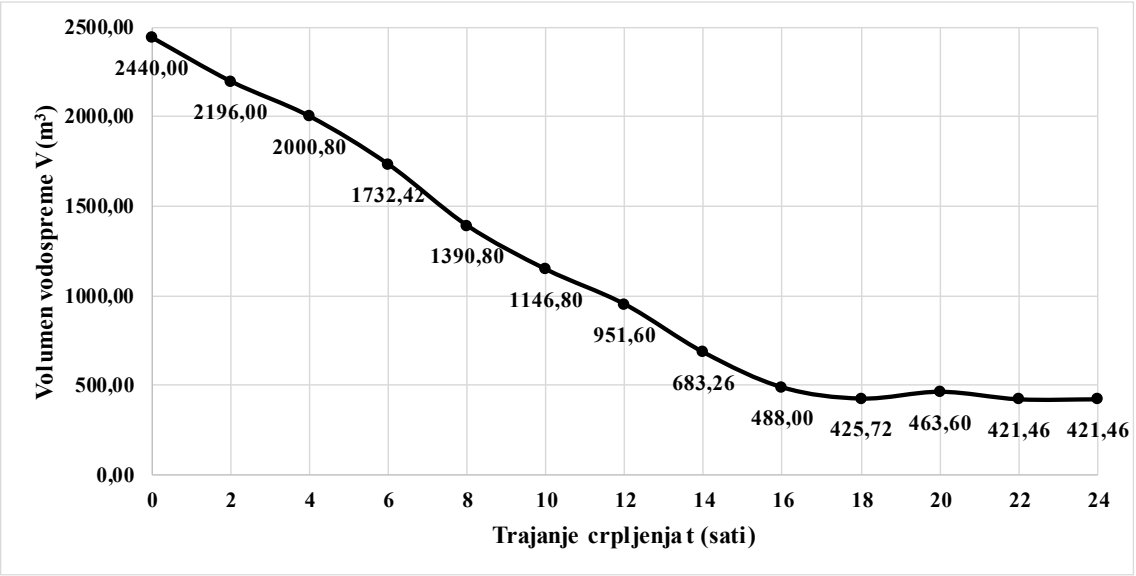
Slika P3-I-5. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 4 do 5 sati



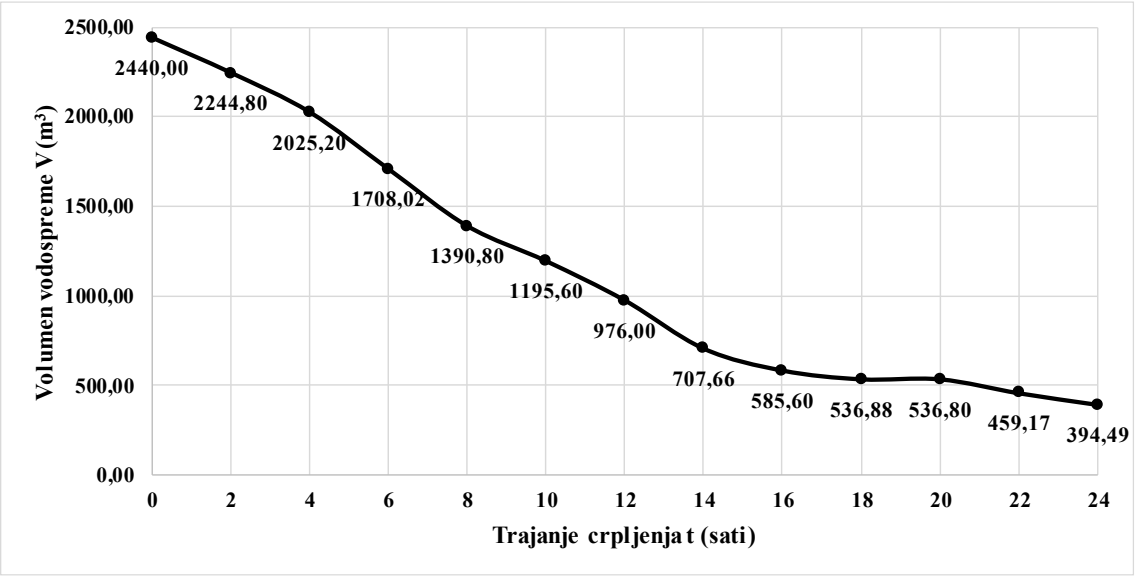
Slika P3-I-6. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 5 do 6 sati



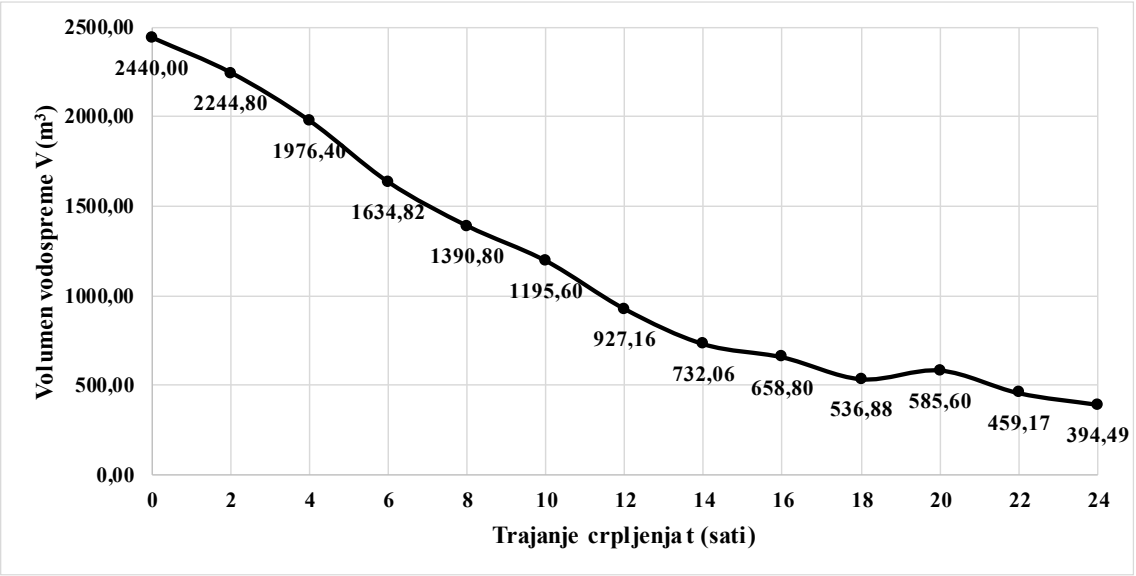
Slika P3-I-7. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 6 do 7 sati



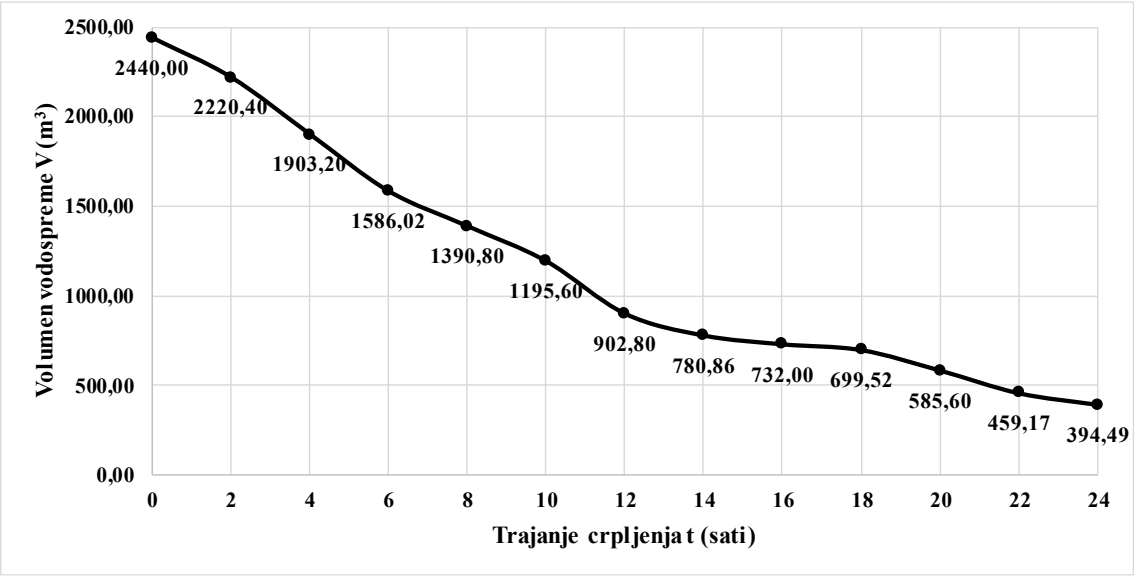
Slika P3-I-8. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 7 do 8 sati



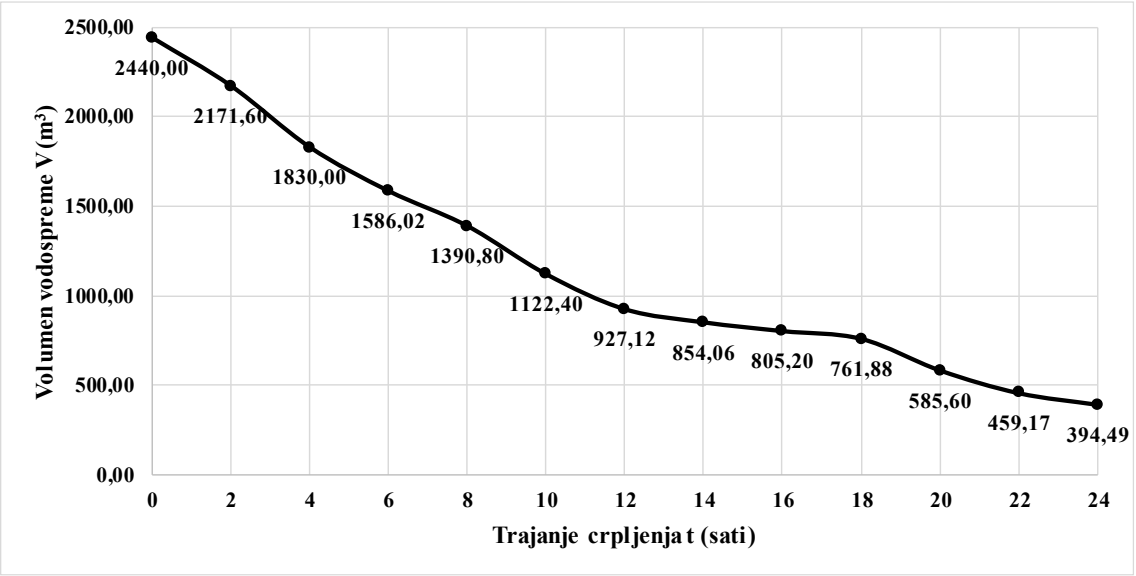
Slika P3-I-9. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 8 do 9 sati



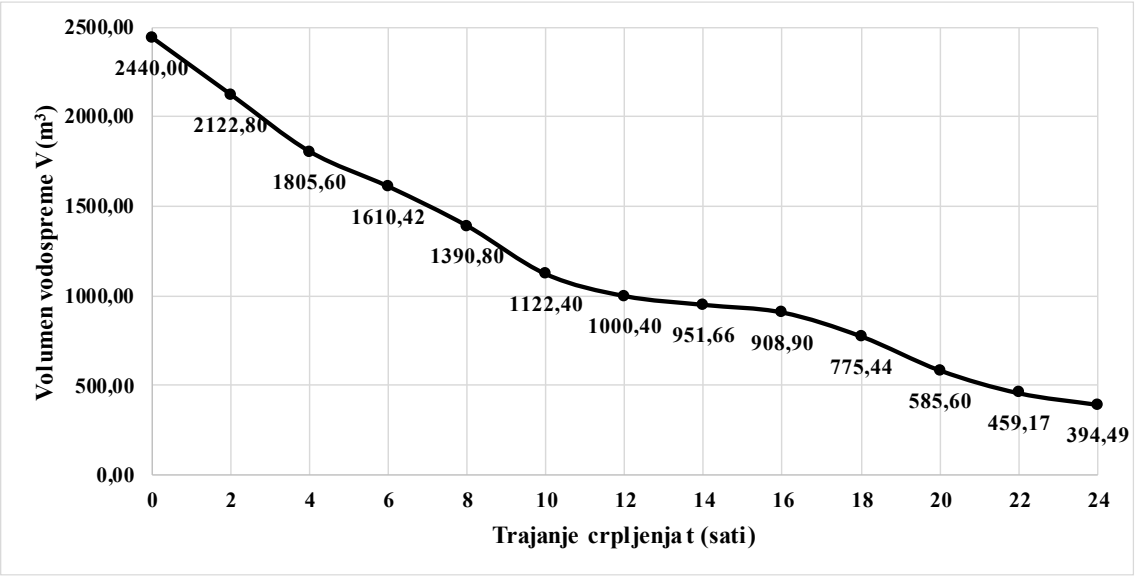
Slika P3-I-10. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 9 do 10 sati



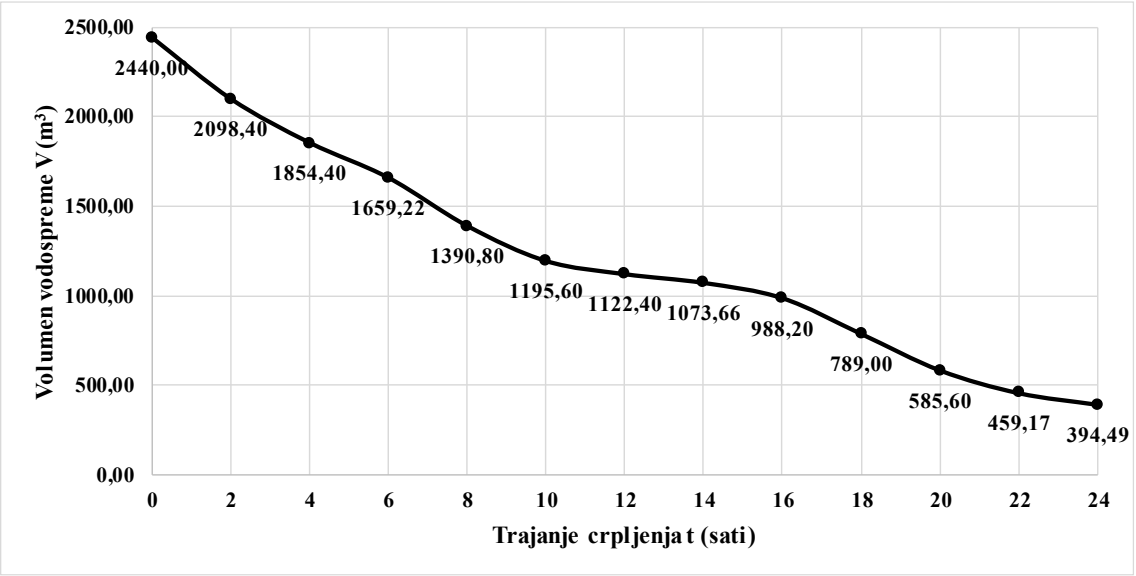
Slika P3-I-11. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 10 do 11 sati



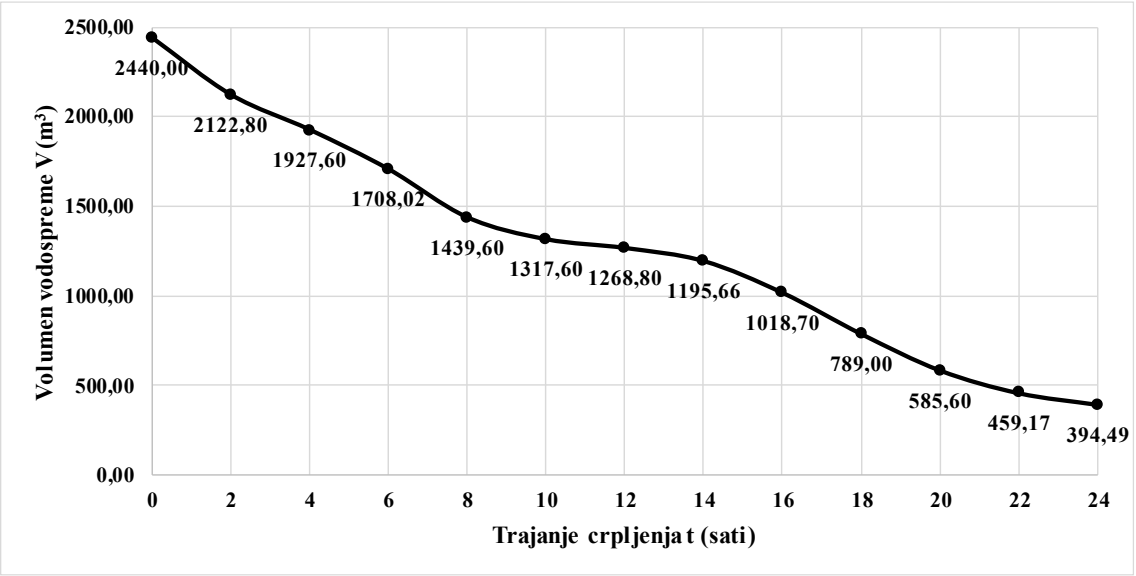
Slika P3-I-12. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 11 do 12 sati



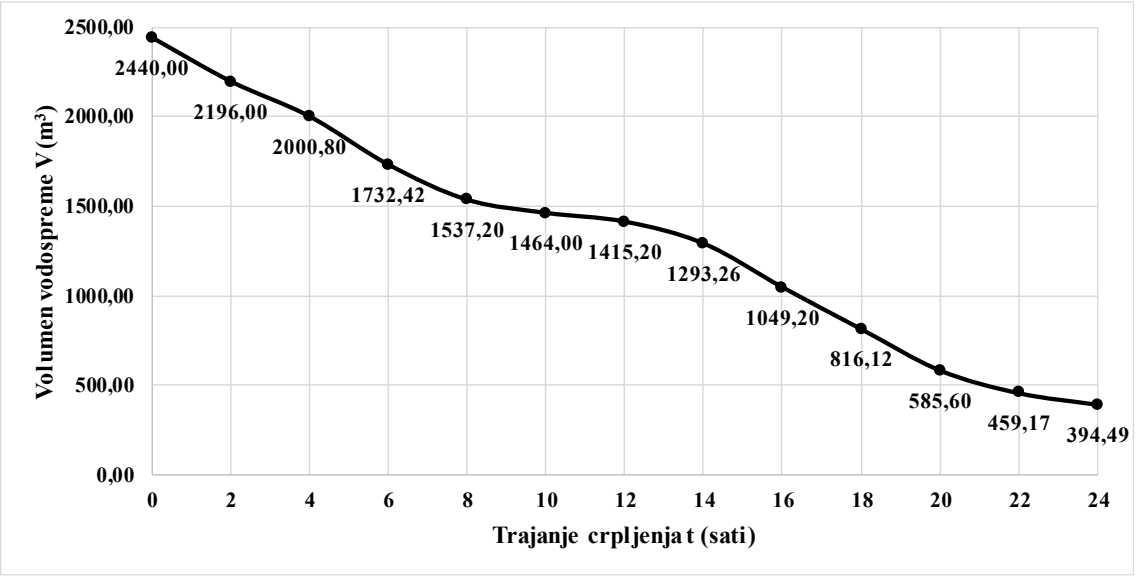
Slika P3-I-13. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 12 do 13 sati



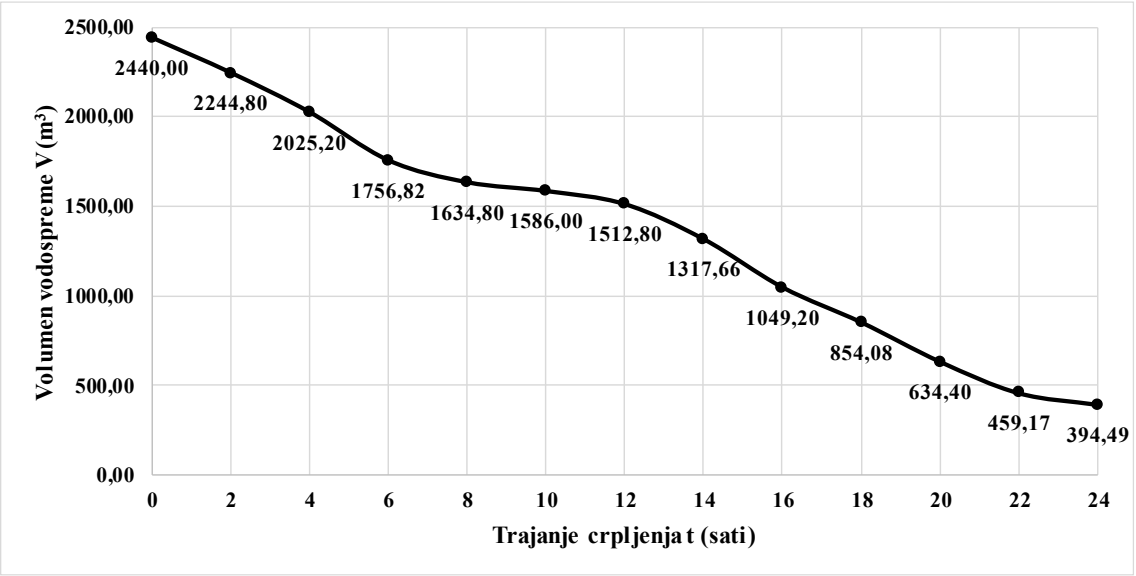
Slika P3-I-14. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 13 do 14 sati



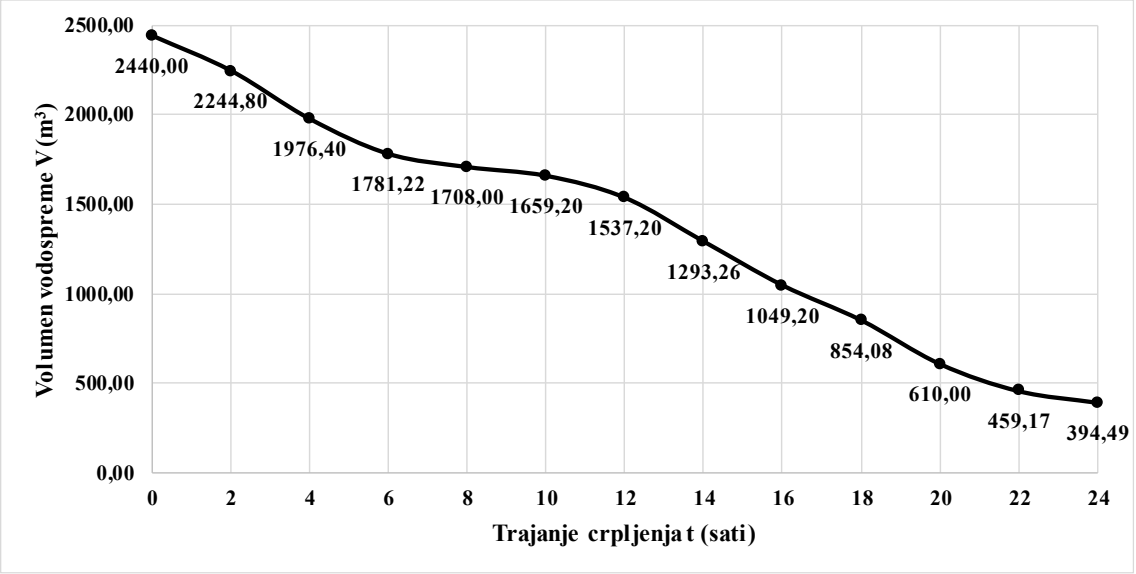
Slika P3-I-15. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 14 do 15 sati



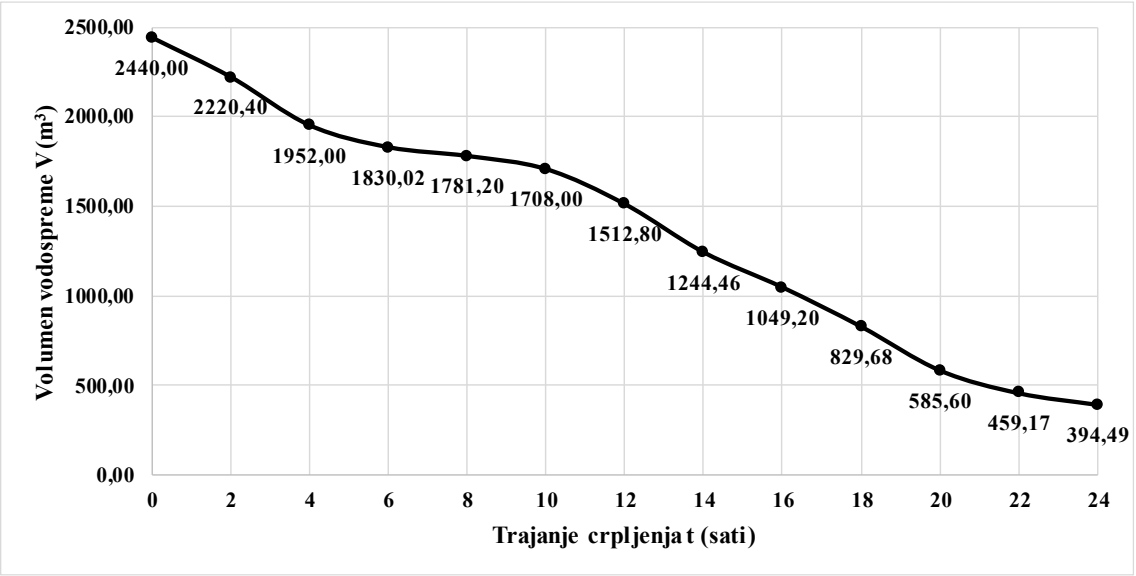
Slika P3-I-16. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 15 do 16 sati



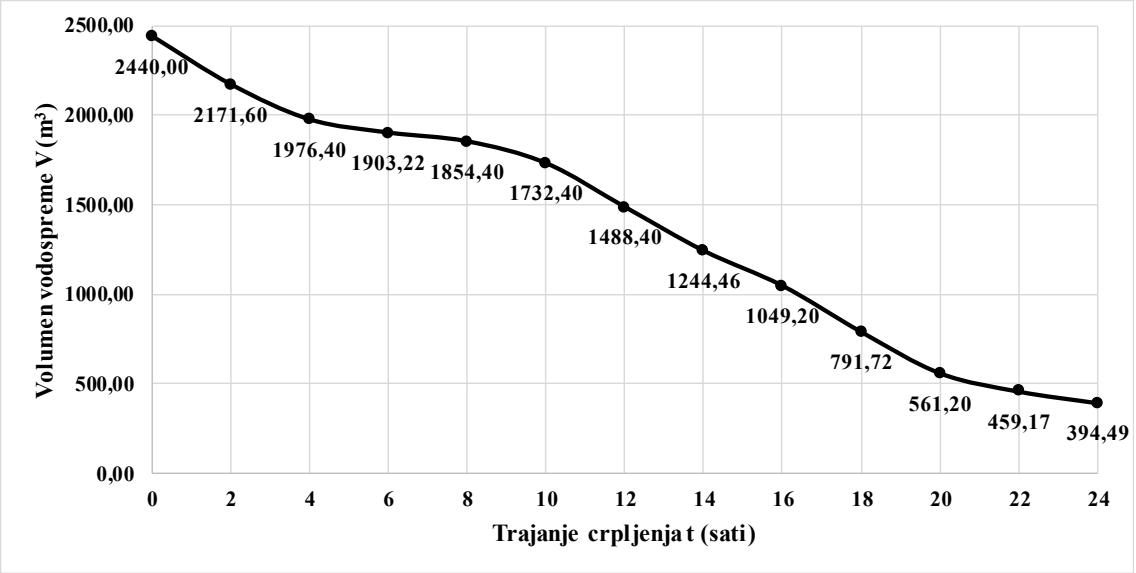
Slika P3-I-17. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 16 do 17 sati



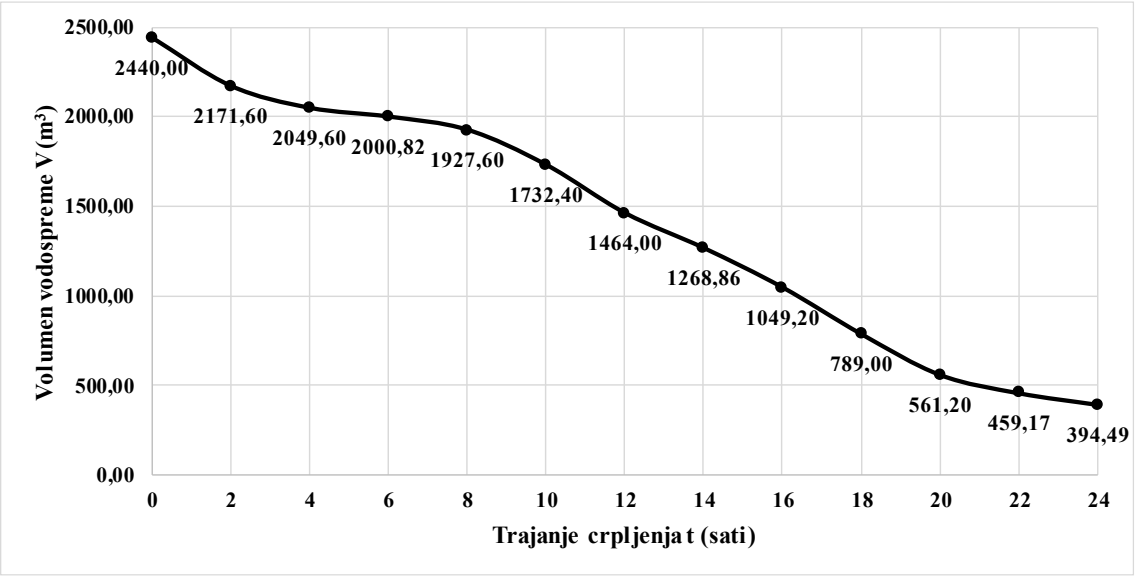
Slika P3-I-18. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 17 do 18 sati



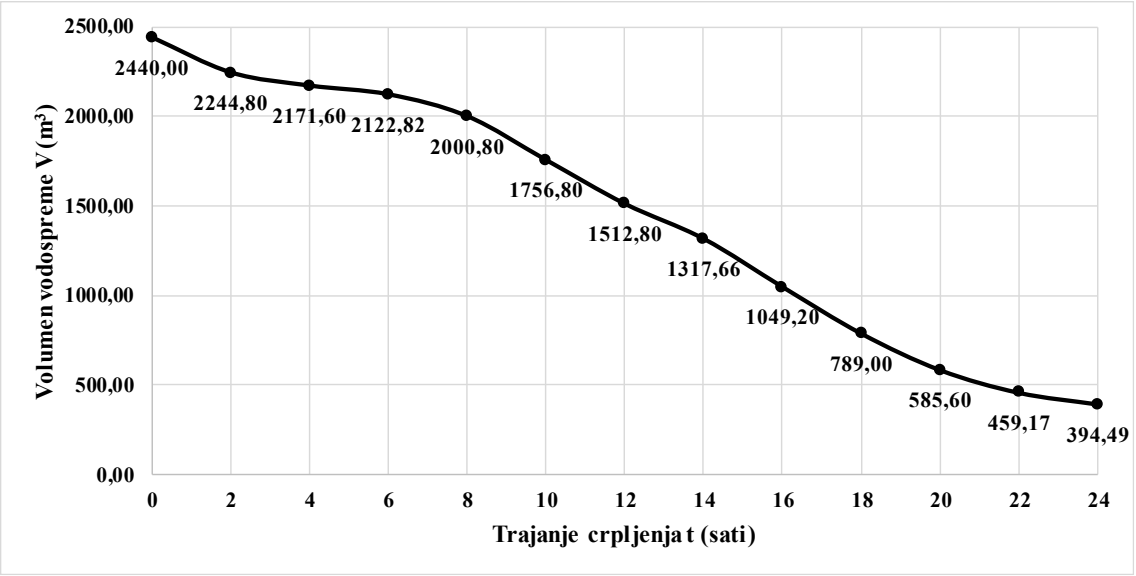
Slika P3-I-19. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 18 do 19 sati



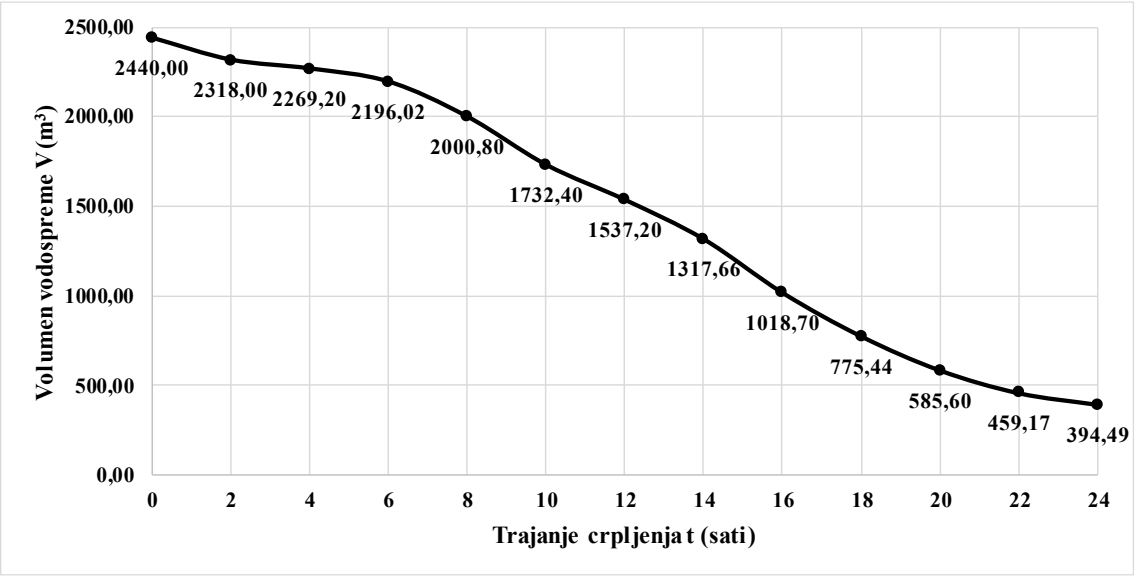
Slika P3-I-20. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 19 do 20 sati



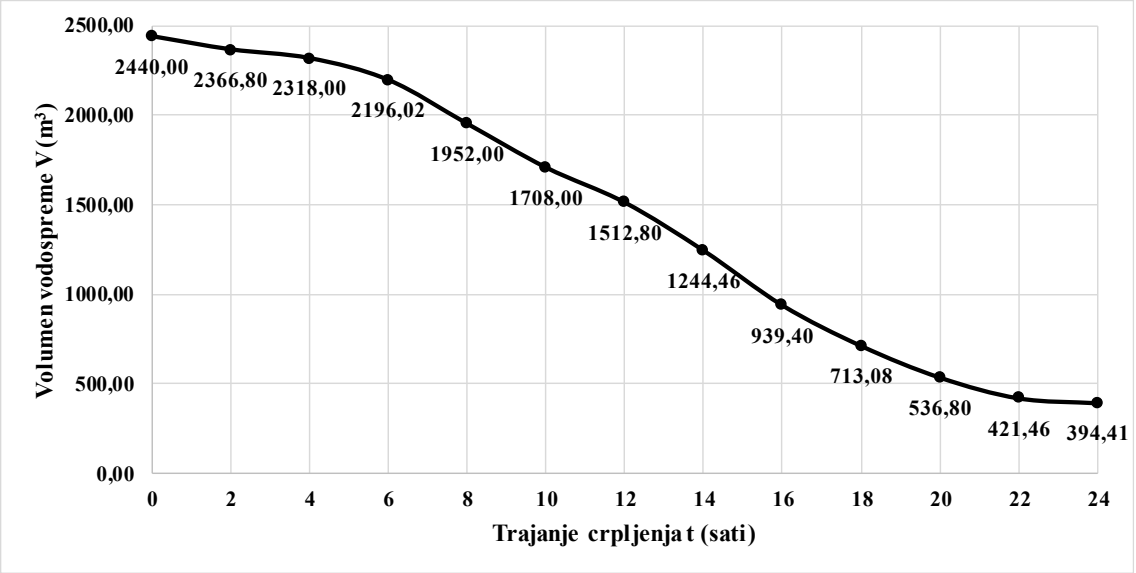
Slika P3-I-21. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 20 do 21 sati



Slika P3-I-22. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 21 do 22 sata

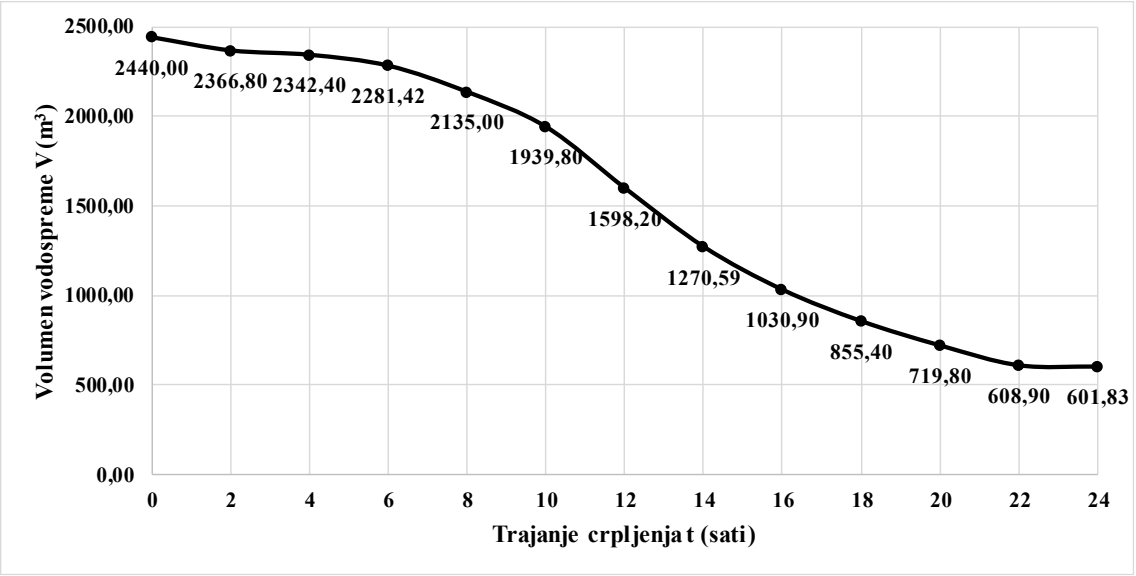


Slika P3-I-23. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 22 do 23 sata

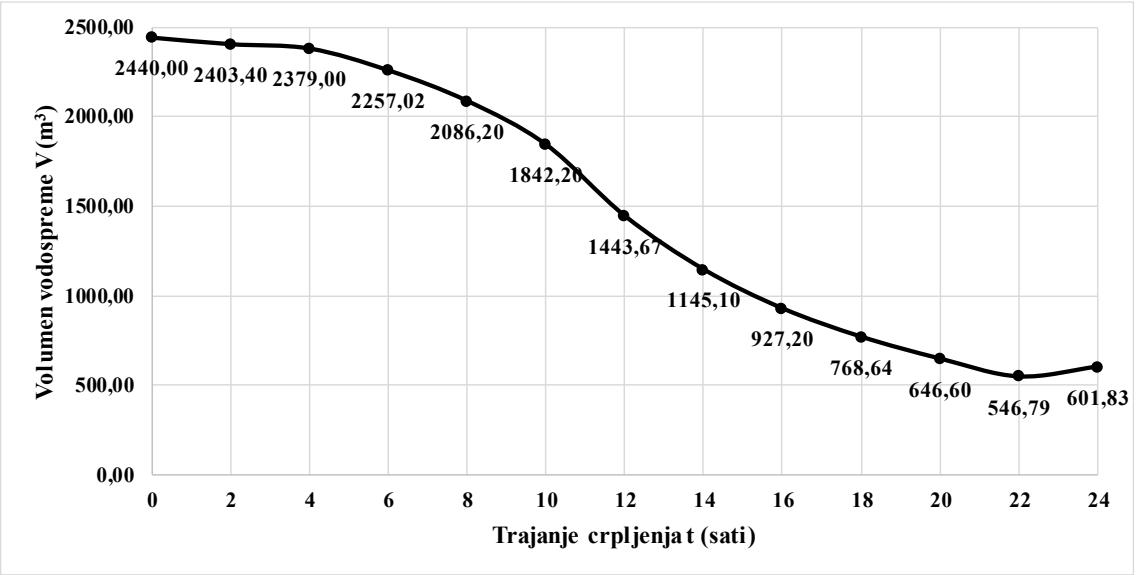


Slika P3-I-24. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 23 do 24 sata

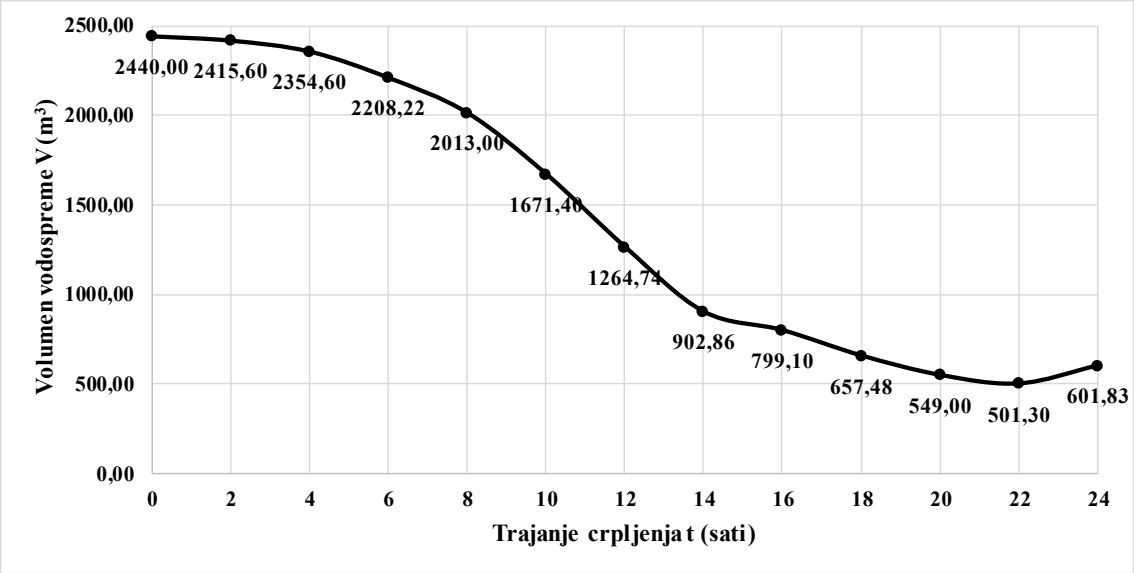
PRILOG P4: Prikaz promjene volumena vodospreme s obzirom na različite početke i trajanja crpljenja za Varijantu II.



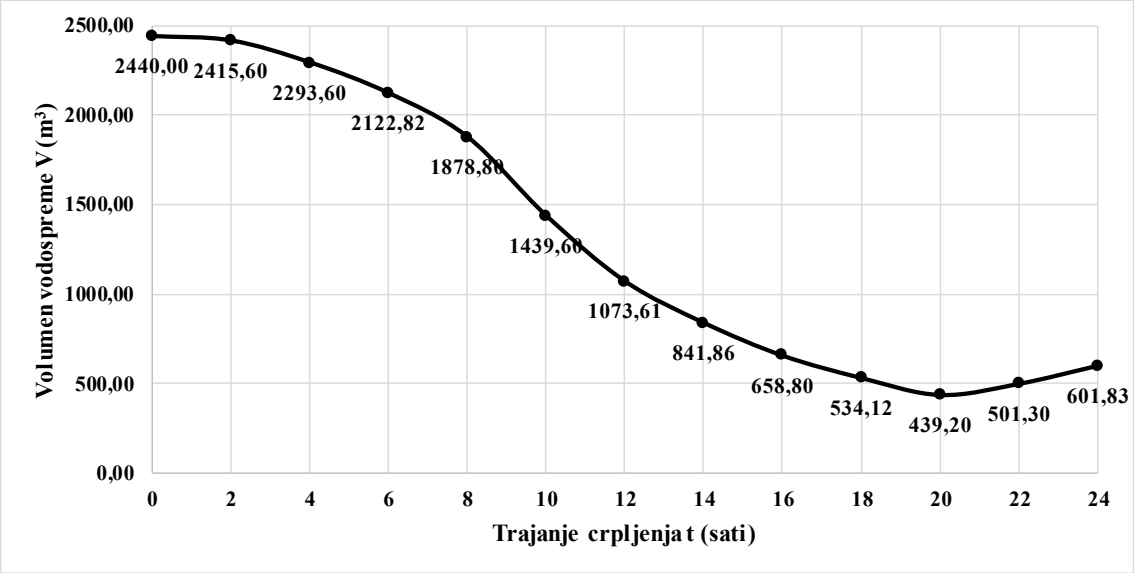
Slika P4-II-1. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 0 do 1 sati



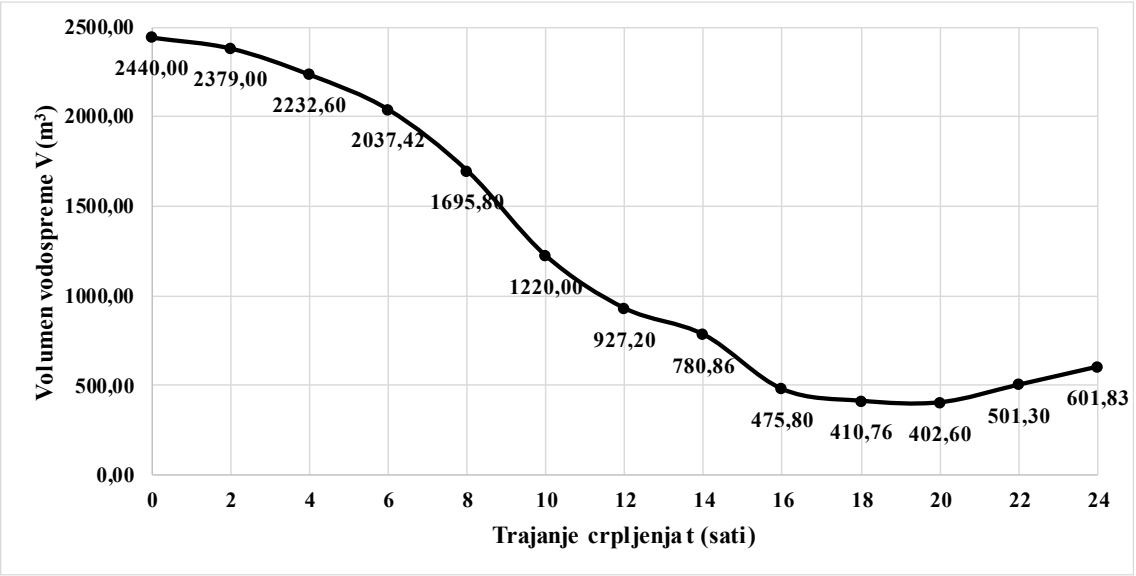
Slika P4-II-2. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 1 do 2 sata



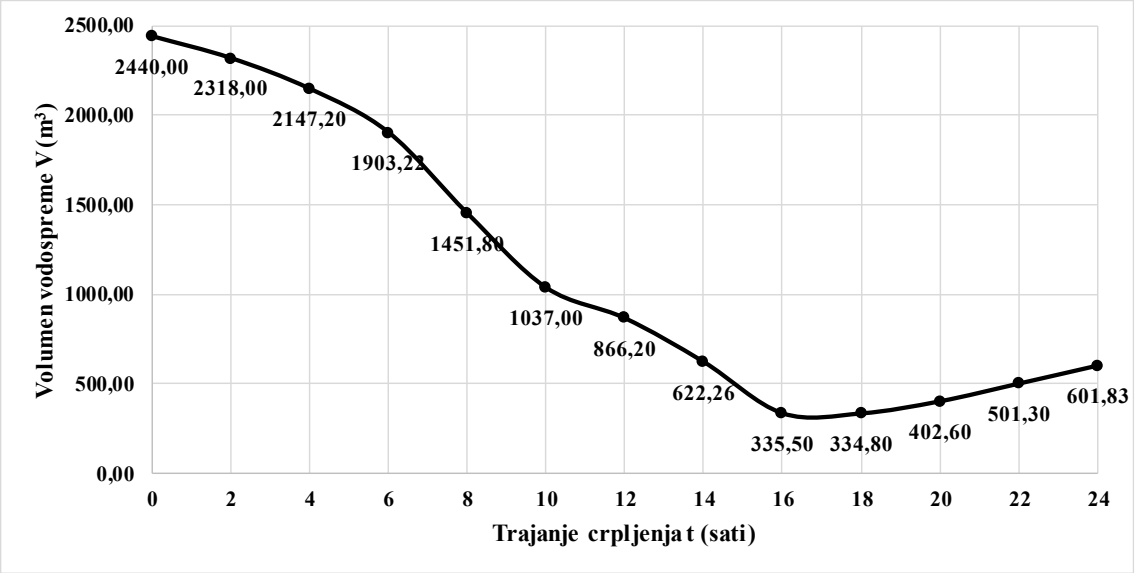
Slika P4-II-3. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 2 do 3 sata



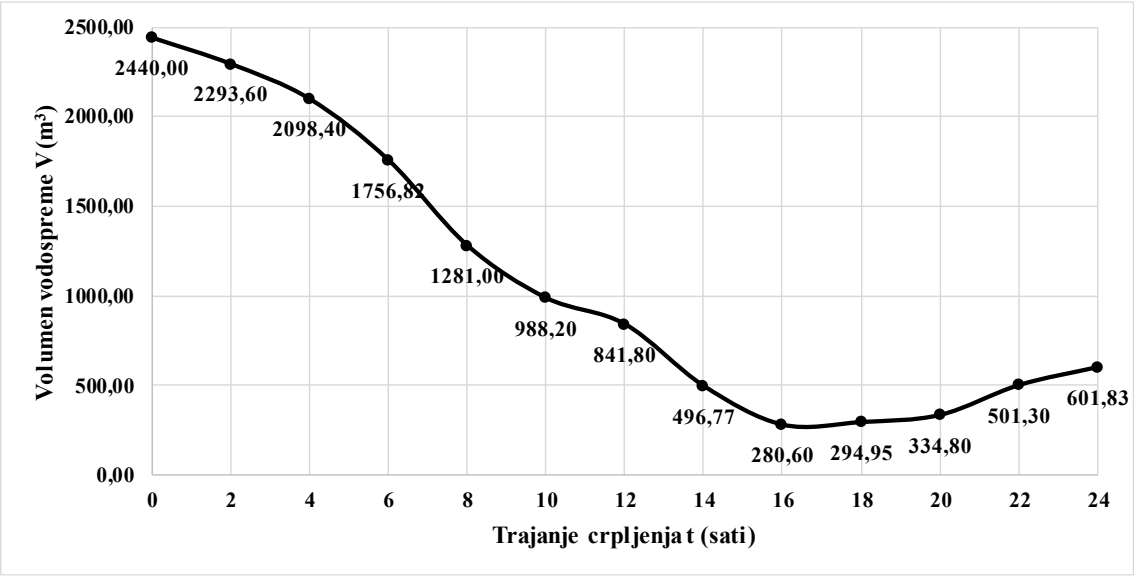
Slika P4-II-4. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 3 do 4 sata



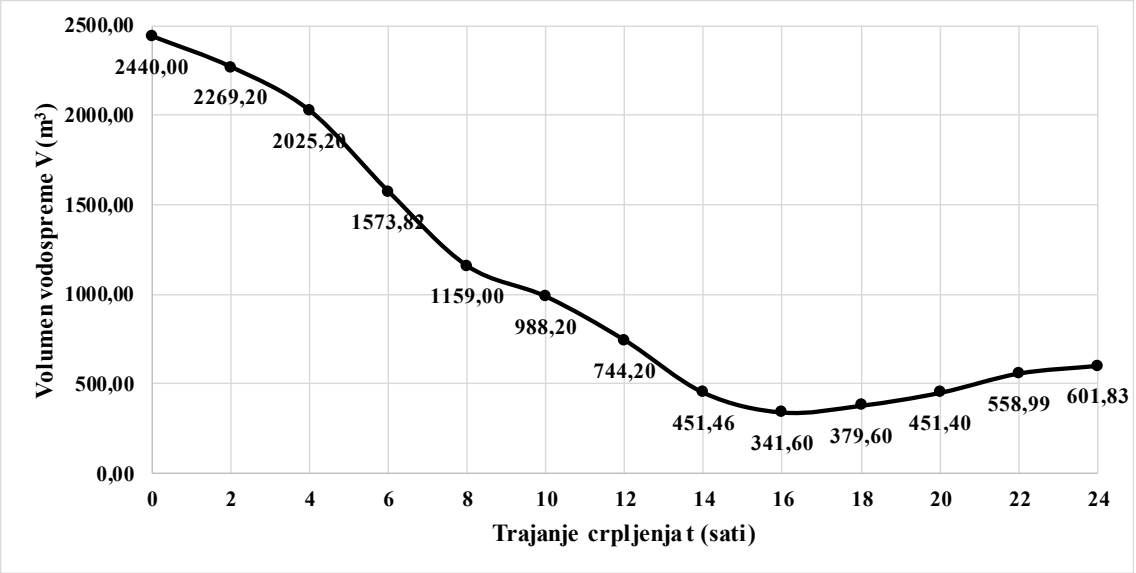
Slika P4-II-5. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 4 do 5 sati



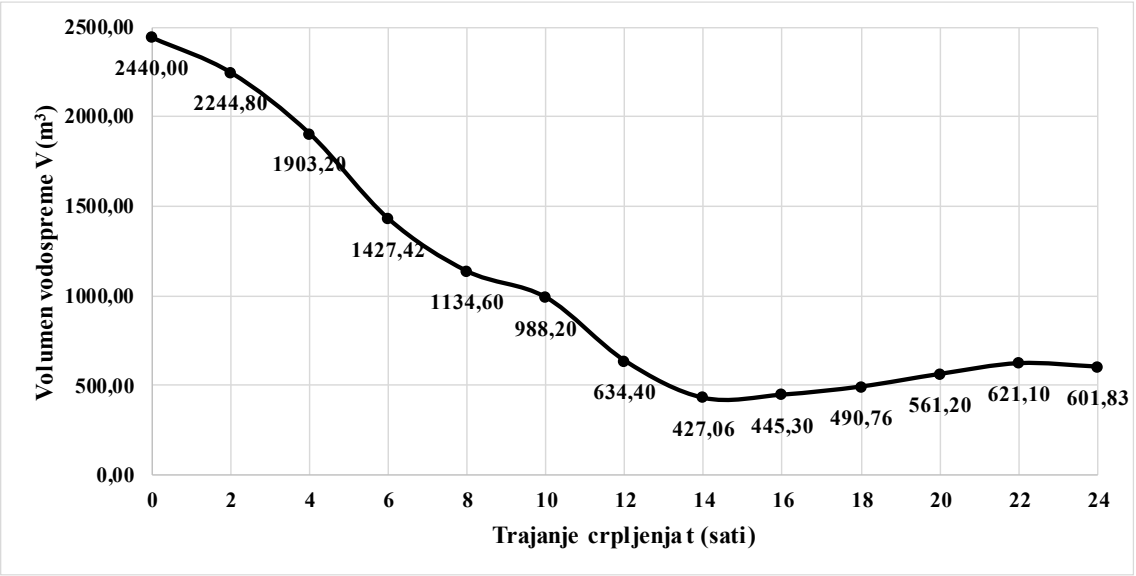
Slika P4-II-6. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 5 do 6 sati



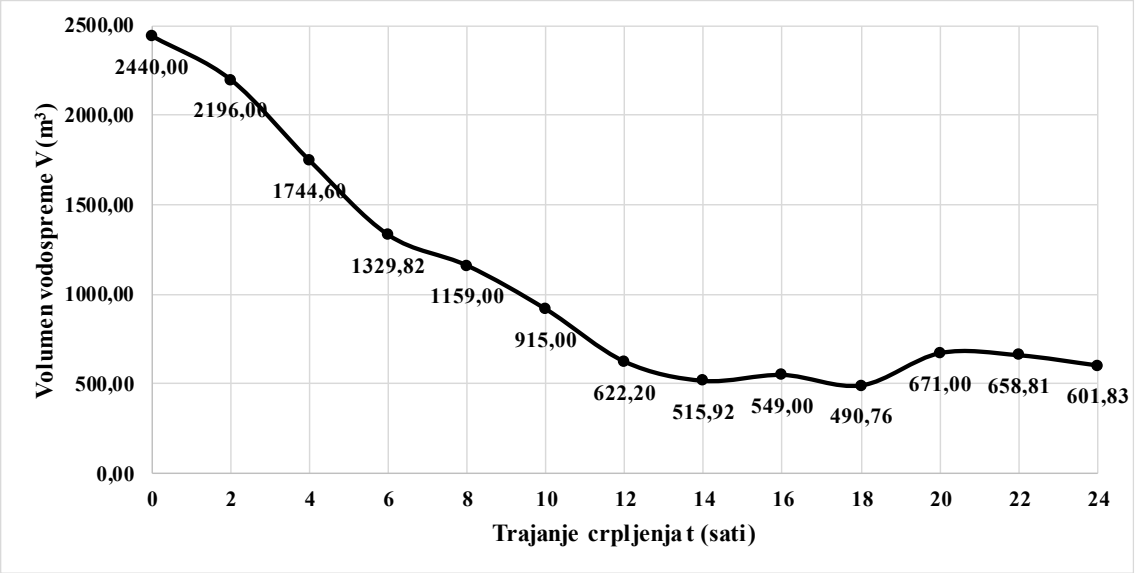
Slika P4-II-7. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 6 do 7 sati



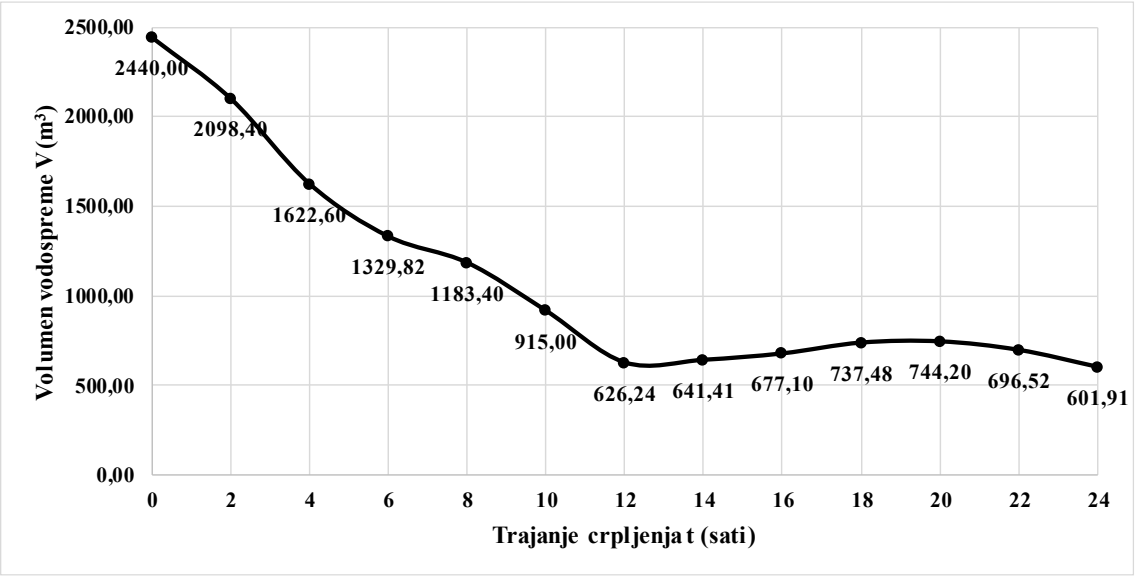
Slika P4-II-8. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 7 do 8 sati



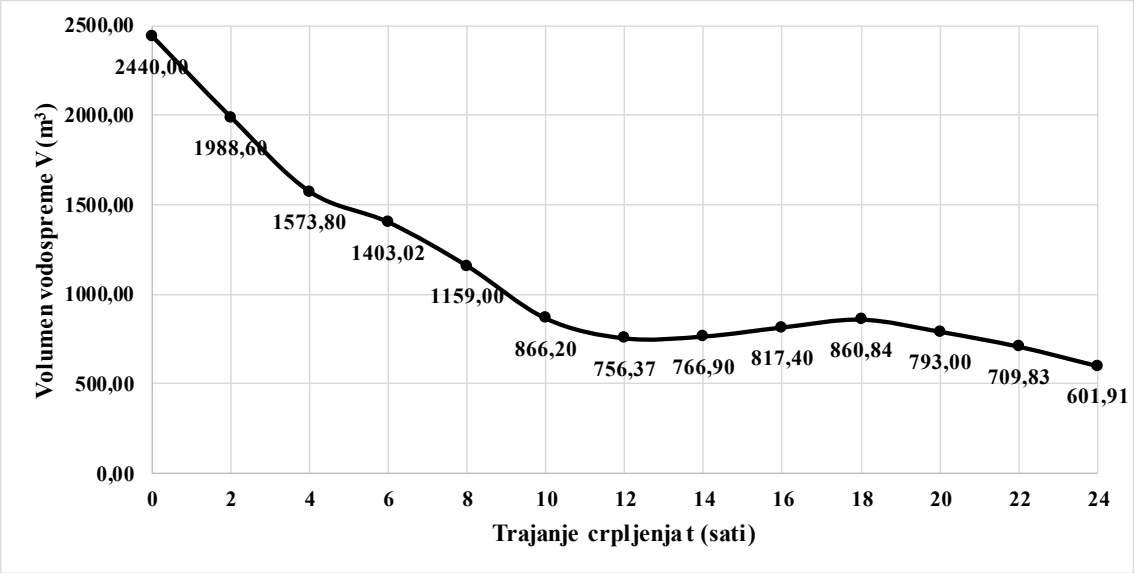
Slika P4-II-9. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 8 do 9 sati



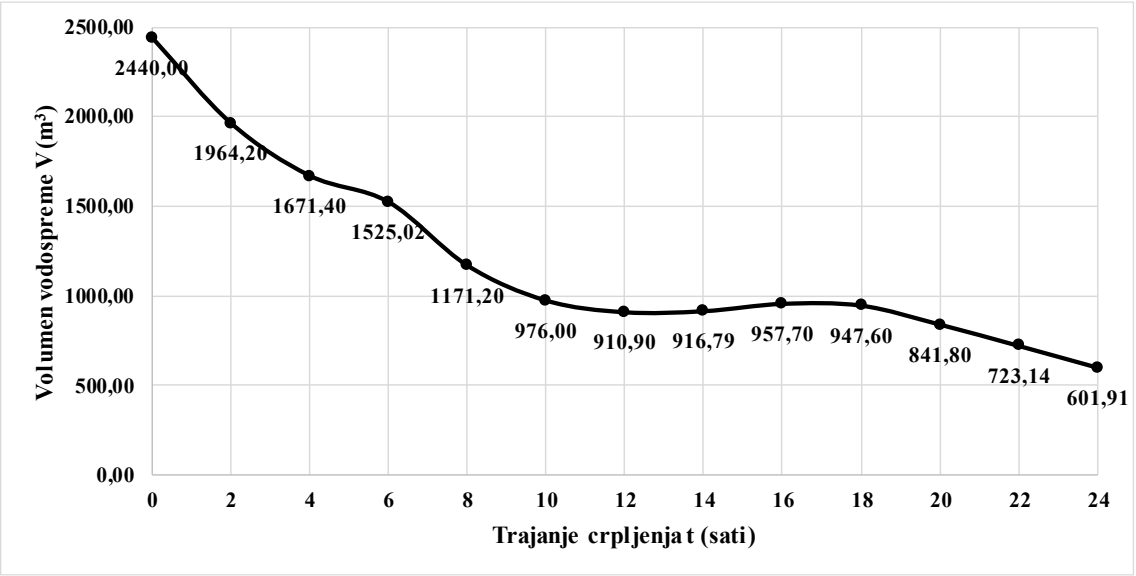
Slika P4-II-10. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 9 do 10 sati



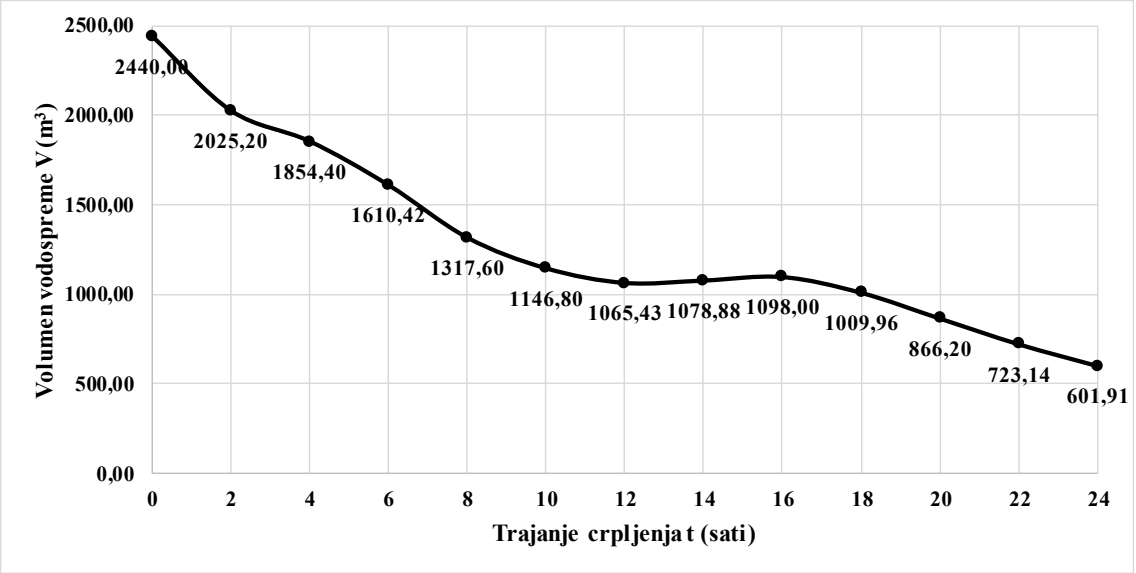
Slika P4-II-11. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 10 do 11 sati



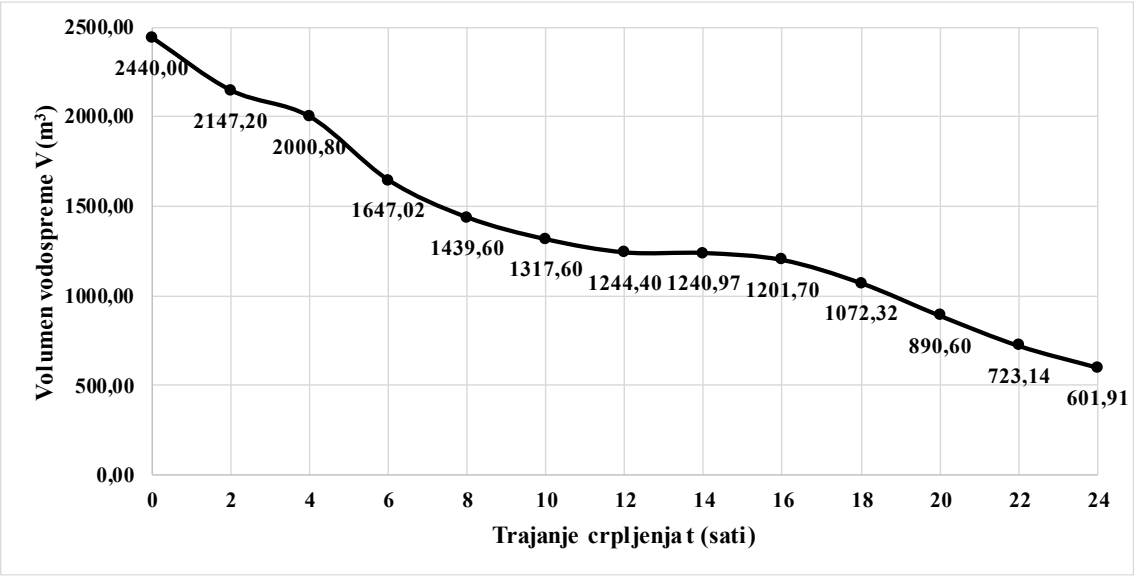
Slika P4-II-12. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 11 do 12 sati



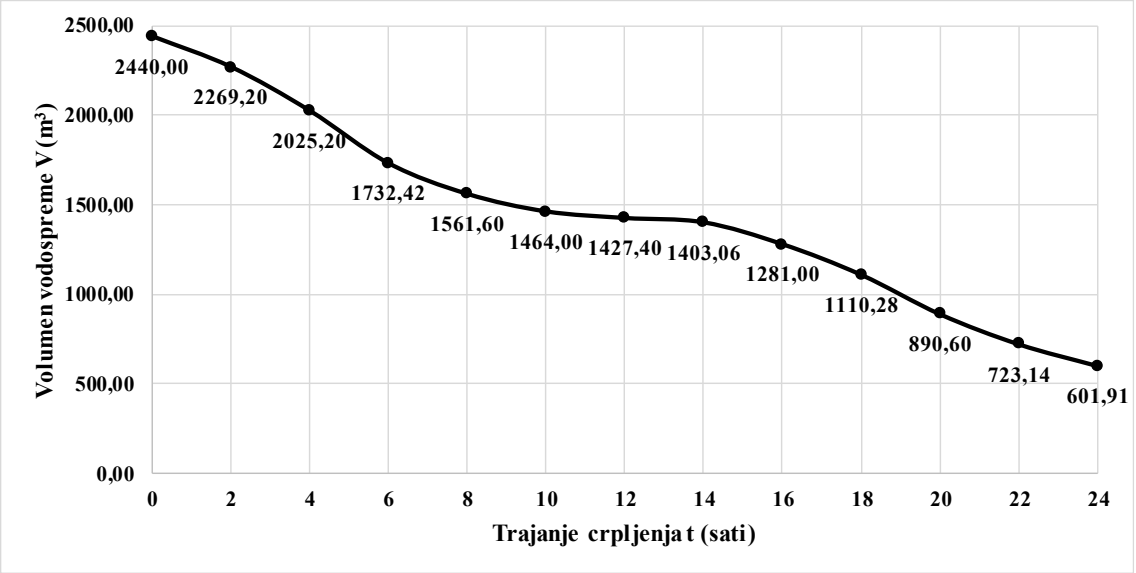
Slika P4-II-13. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 12 do 13 sati



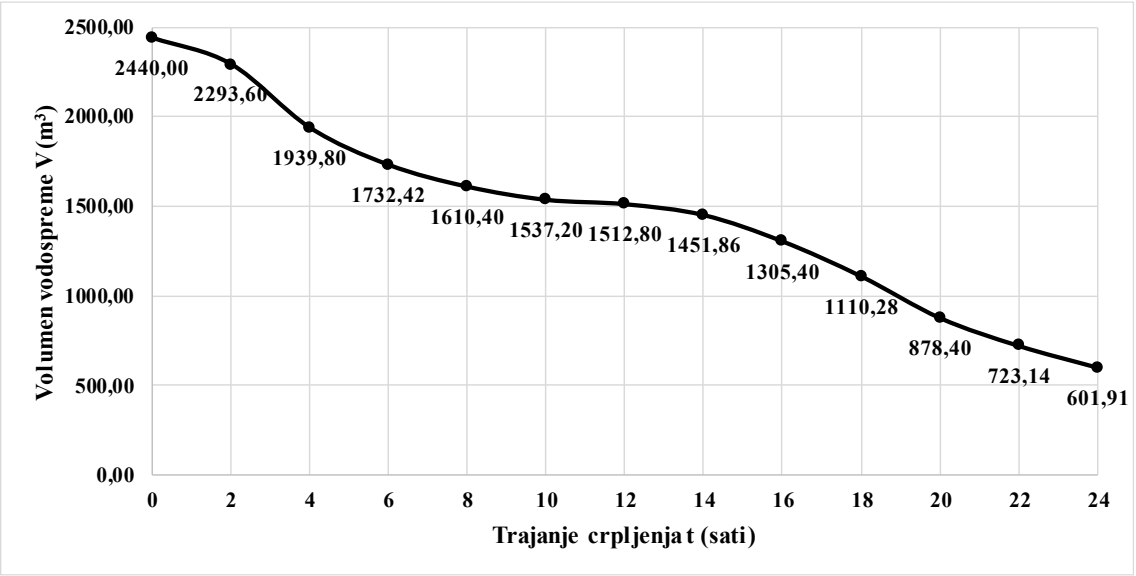
Slika P4-II-14. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 13 do 14 sati



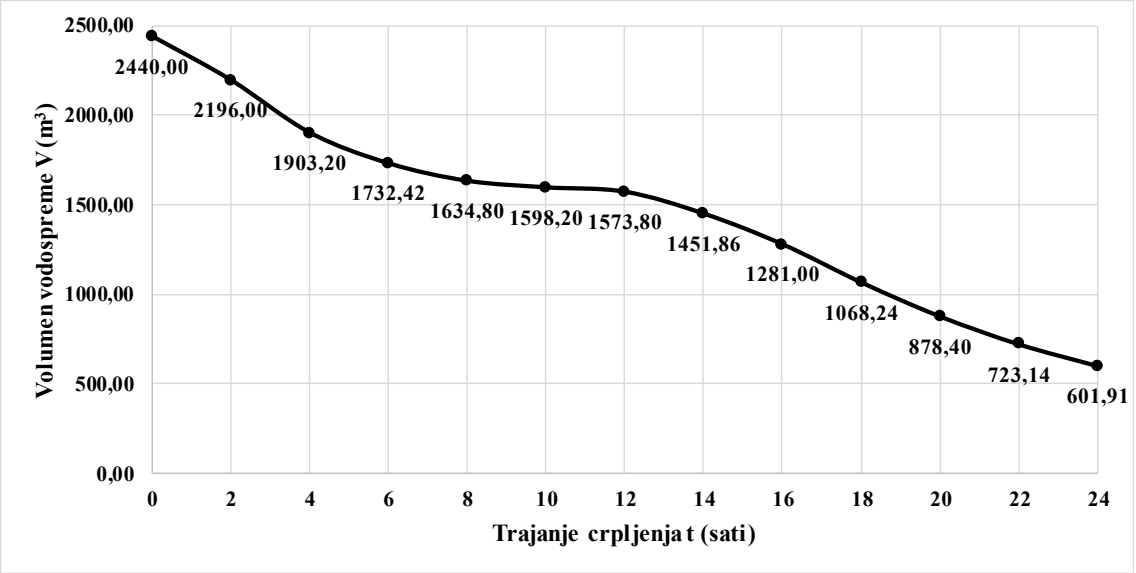
Slika P4-II-15. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 14 do 15 sati



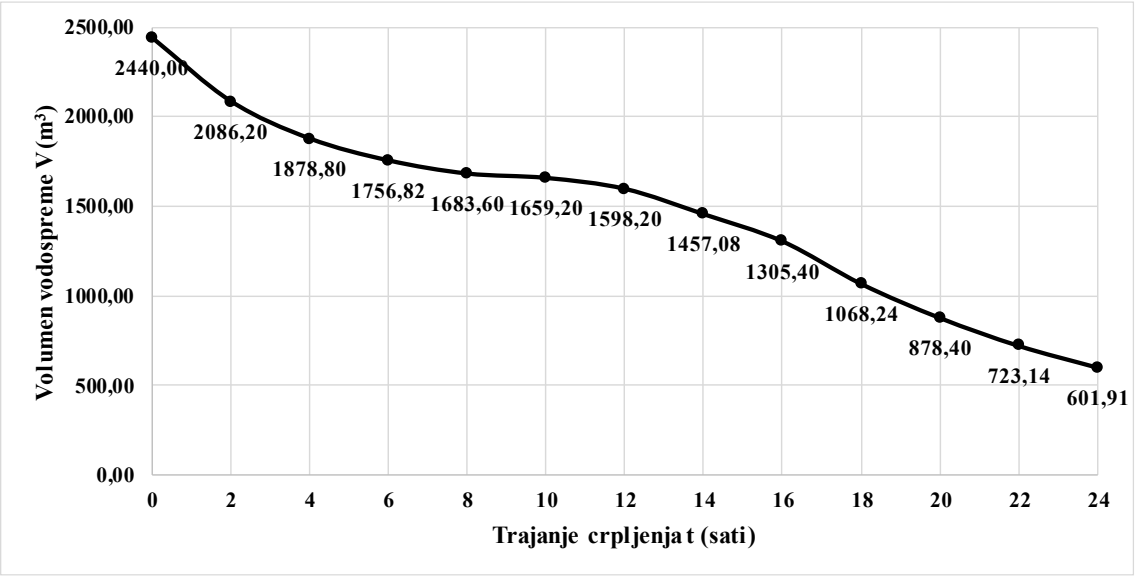
Slika P4-II-16. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 15 do 16 sati



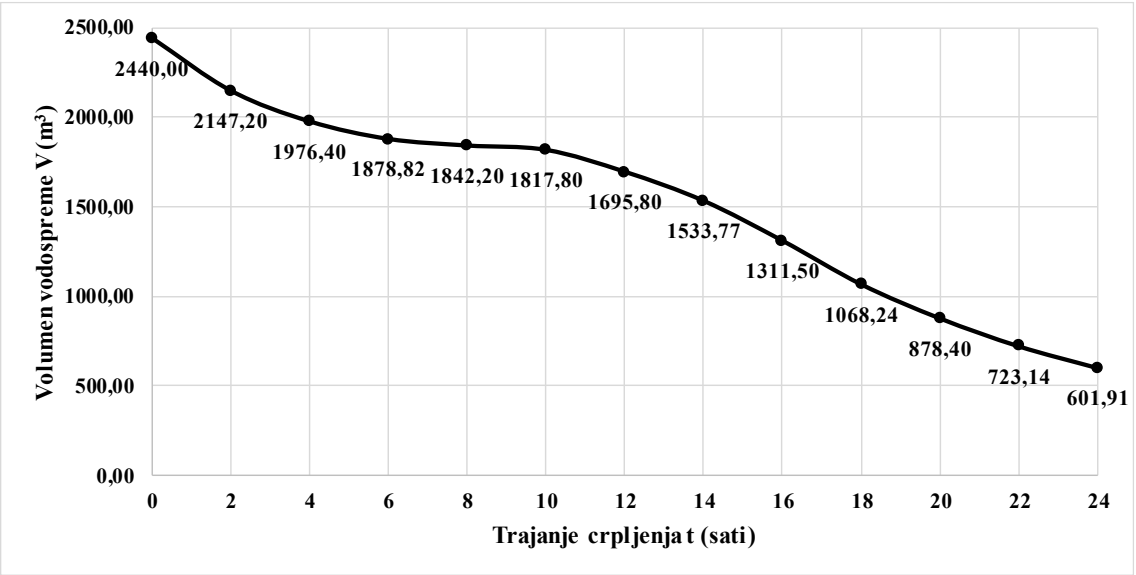
Slika P4-II-17. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 16 do 17 sati



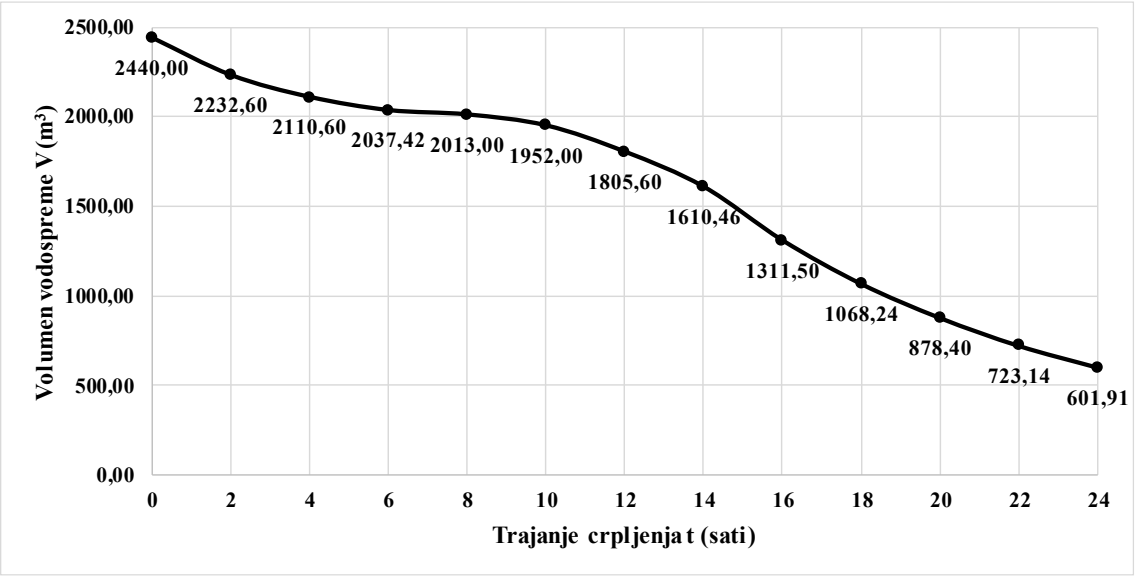
Slika P4-II-18. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 17 do 18 sati



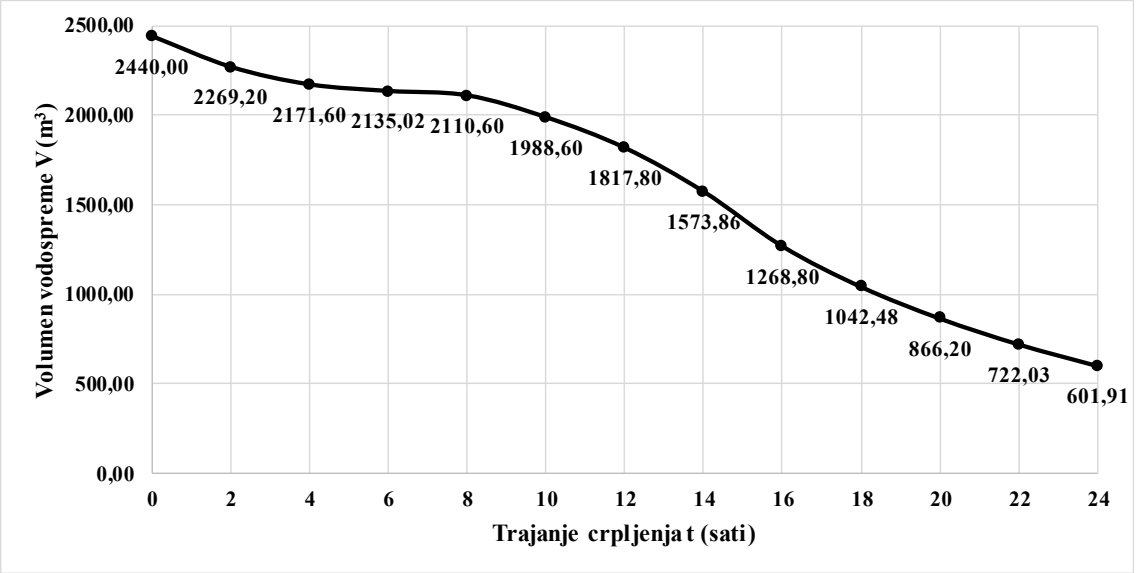
Slika P4-II-19. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 18 do 19 sati



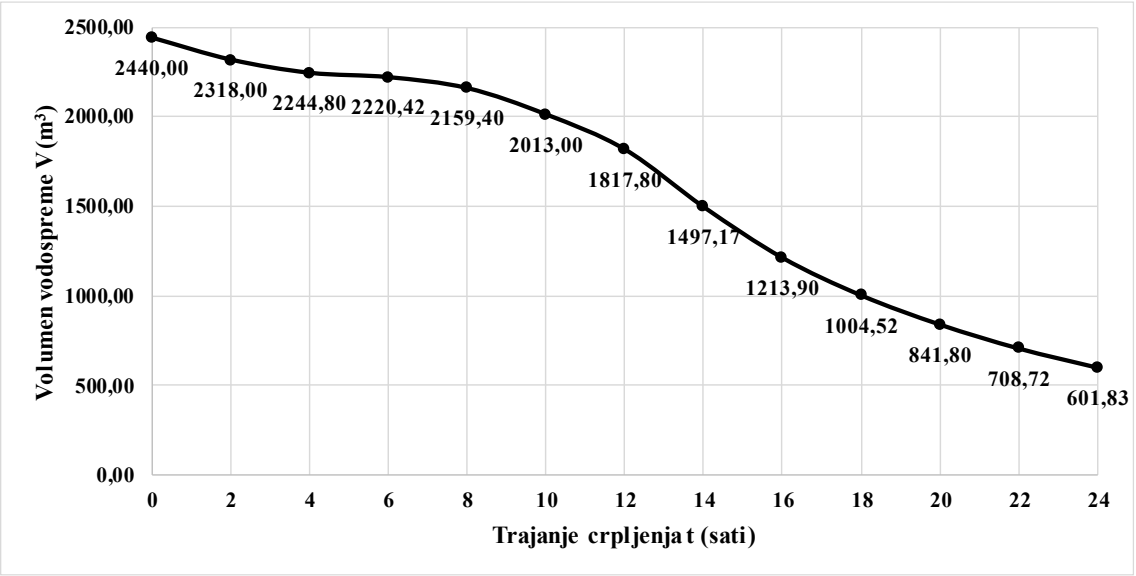
Slika P4-II-20. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 19 do 20 sati



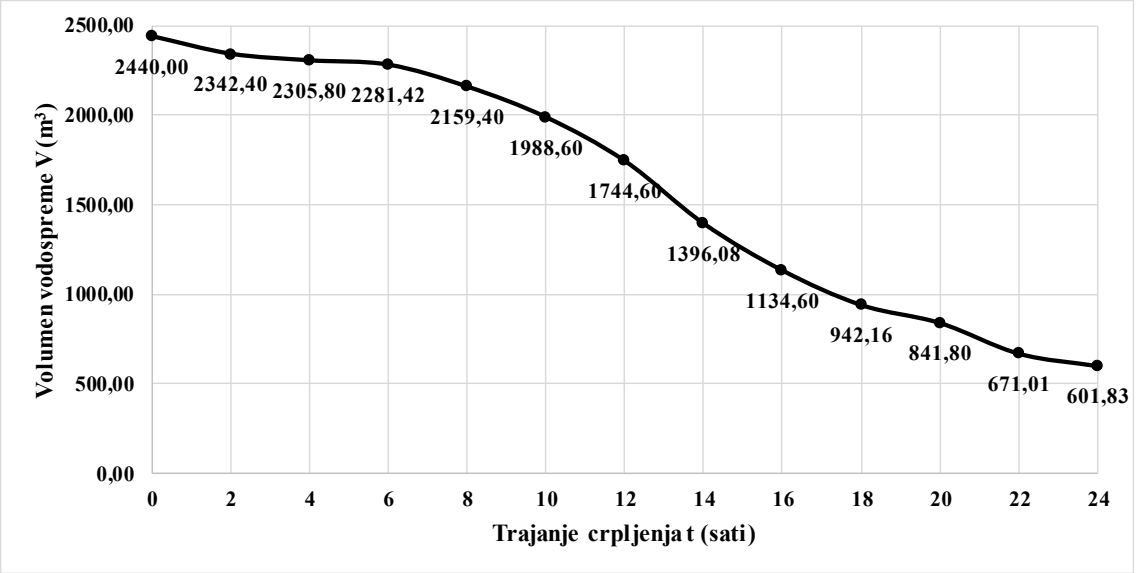
Slika P4-II-21. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 20 do 21 sati



Slika P4-II-22. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 21 do 22 sata

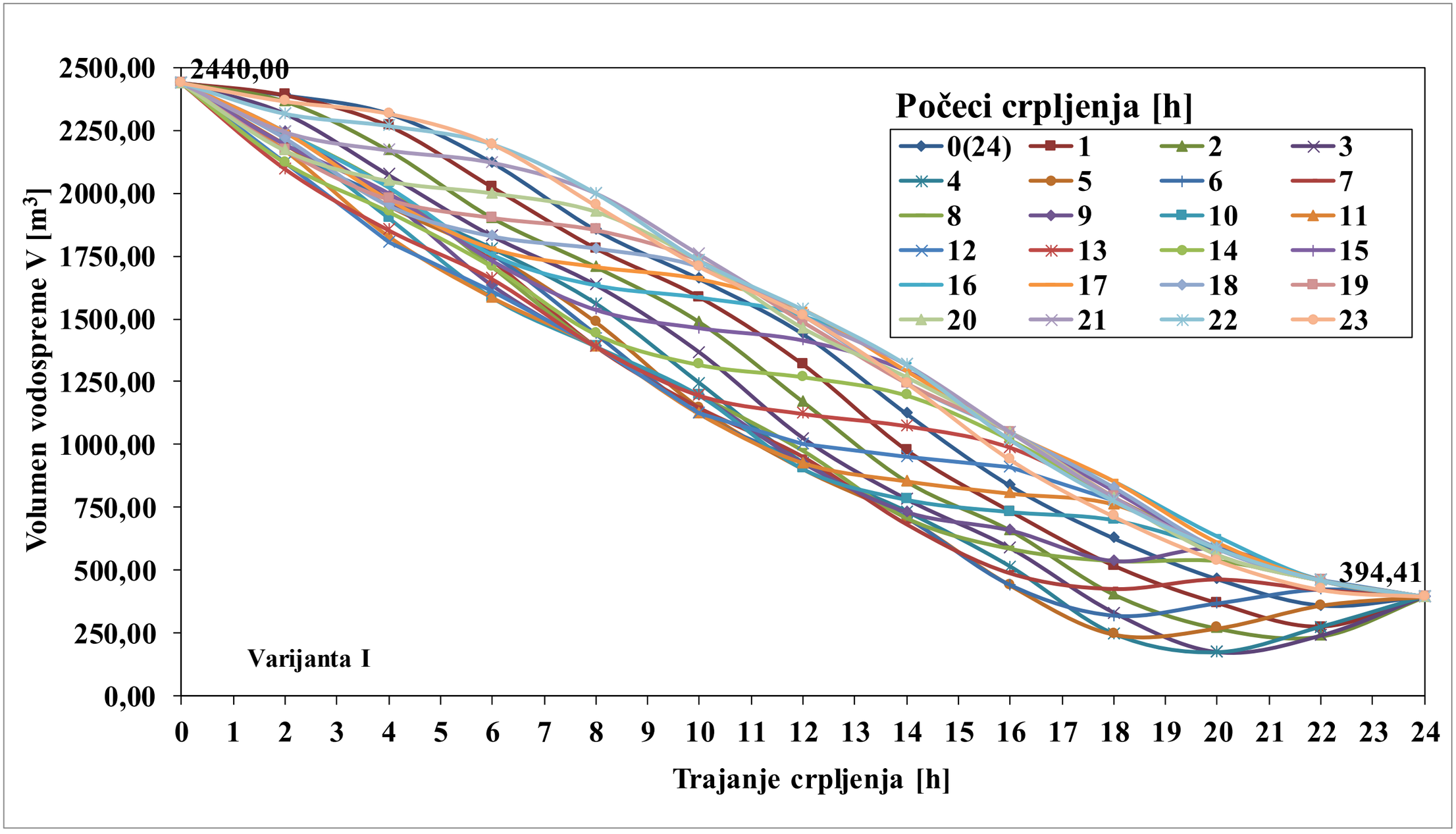


Slika P4-II-23. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 22 do 23 sata



Slika P4-II-24. Promjena volumena vodospreme za početak crpljenja od 23 do 24 sata

PRILOG P5: Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu I.



PRILOG P6: Dvodimenzionalni prikaz promjena volumena vodospreme s obzirom na početak perioda crpljenja i različite početke crpljenja za Varijantu II.

