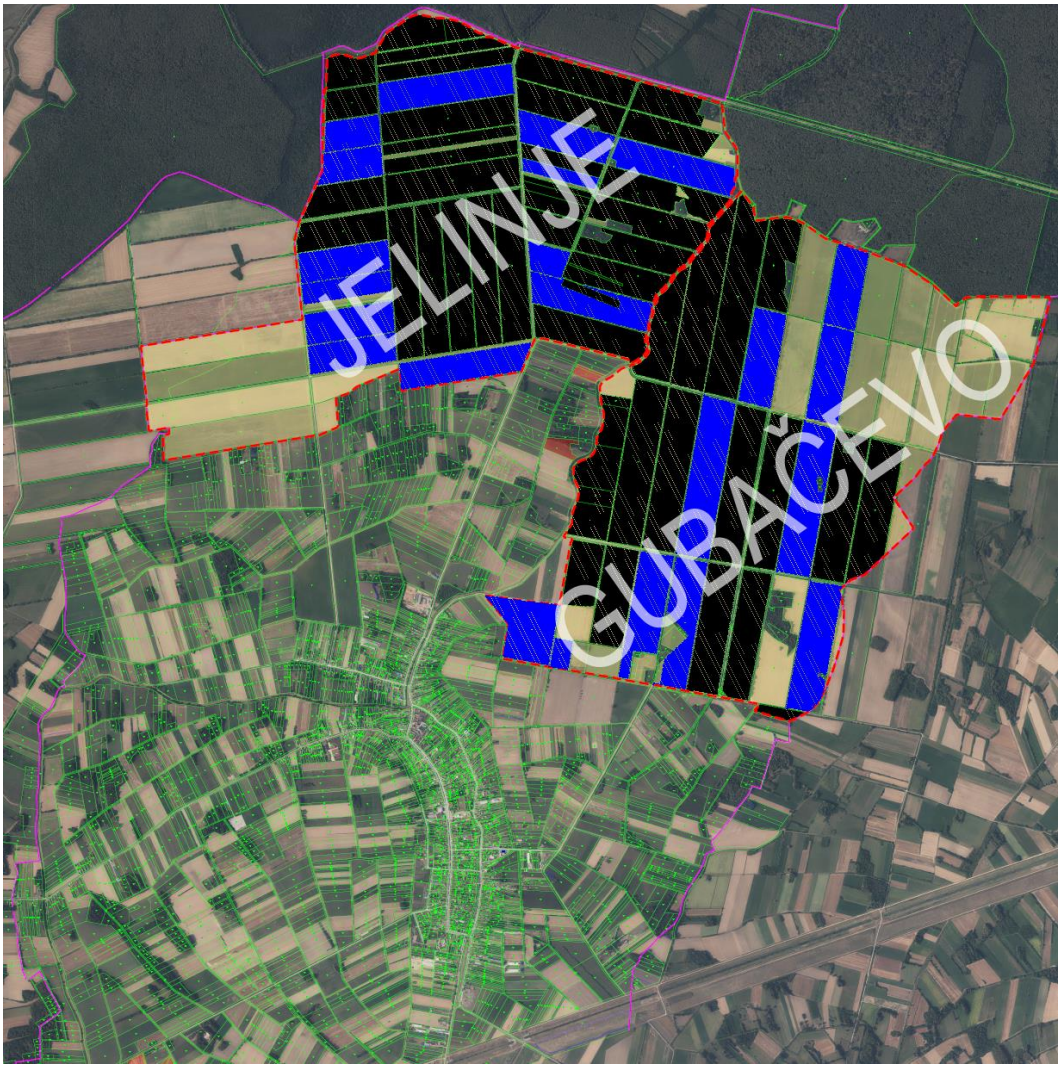
VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB:35069807615

Naručitelj:
Brodsko-posavska županija
35000 Slavonski Brod, Petra Krešimira IV, br.1
OIB: 27400987949

SUSTAV JAVNOG NAVODNJAVANJA GUNDINCI

PREDINVESTICIJSKA STUDIJA



Listopad 2025. g.
Verzija 1

POTPISNA STRANICA

Izrađivač:	**Vodoprivredno-projektni biro d.d.** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Naručitelj:	**Brodsko-posavska županija** 35000 Slavonski Brod, Petra Krešimira IV, br.1 OIB: 27400987949
Projekt:	**Sustav javnog navodnjavanja Gundinci**
Vrsta dokumentacije:	**Predinvesticijska studija**
Redni broj sveska:	**1 / 1**
Broj ugovora:	**VPB-KUG-25-0029**
Oznaka projekta:	**VPB-TST-25-0006**
Voditelj izrade studije:	**Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.**
Suradnici:	**Nada Dadaček,** dipl.ing.agr. *(agronomska osnova)* **Ariana Andrić,** struč.spec.ing.aedif**.** **Davor Malus,** struč.spec.ing.aedif. **Mateo Barišić,** mag.ing.aedif.
Datum:	**Listopad 2025. g.**
Verzija:	**1**

VODOPRIVREDNO - PROJEKTNI BIRO d.d. ZAGREB

Direktor:

Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.

SADRŽAJ

OPĆI DIO

NASLOVNA STRANICA 1
POTPISNA STRANICA 2
SADRŽAJ 3
PROJEKTNI ZADATAK 6

TEHNIČKI DIO

1. UVOD 13
1.1. Ugovor i suradnja 13
1.2. Općenito 13
1.3. Obuhvat projekta 15
1.4. Opće značajke područja 16
1.4.1. Klimatske 16
1.4.1.1. Sijanje Sunca 16
1.4.1.2. Temperatura 17
1.4.1.3. Oborine 19
1.4.1.4. Vlaga zraka 21
1.4.1.5. Vjetar 22
1.4.1.6. Poljoprivredna ocjena klime 23
1.4.2. Hidrografske 24
1.4.2.1. Nizinski dio BBP 25
1.4.2.2. Brdski dio BBP 27
1.4.3. Hidrološke 28
1.4.3.1. Sava 28
1.4.3.2. Bić 31
1.4.4. Hidrogeološke 35
1.4.4.1. Podzemne vode 35
2. AGRONOMSKA OSNOVA 41
2.1. Postojeća proizvodnja 41
2.1.1. ARKOD baza 41
2.1.2. Rezultati ankete 42
2.1.3. Plodored u postojećem stanju 44
2.2. Analiza sadašnje i potencijalne pogodnosti tla 45
2.2.1. Tlo unutar područja obuhvata 45
2.2.2. Osnovne značajke tala 46
2.2.2.1. Drenirana tla 46
2.2.2.2. Nedrenirana tla 47
2.2.3. Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje 48
2.2.4. Preporučene mjere popravka tla 50
2.3. Planirana poljoprivredna proizvodnja 50
2.4. Potrebe vode za optimalan razvoj nasada 53
2.4.1. Bilanca vode u tlu 53
2.4.2. Vodne konstante na projektiranom području 54

2.4.2.1. Referentna evapotranspiracija (ETo) 54
2.4.2.2. Efektivna oborina (Eff) 54
2.4.2.3. Odnos između Eto i Eff 55
2.4.3. Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom 56
2.4.3.1. Evapotranspiracija kultura (ETc) 56
2.4.4. Neto potrebe navodnjavanja 59
2.4.5. Norma, obrok, turnus i hidromodul navodnjavanja 63
2.4.5.1. Norma 63
2.4.5.2. Obrok 63
2.4.5.3. Turnus 64
2.4.5.4. Neto radni hidromodul navodnjavanja 64
3. KONCEPCIJSKO RJEŠENJE 65
3.1. Bilanca potrebnih i raspoloživih količina vode 65
3.1.1. Ukupne potrebne količine vode za navodnjavanje 65
3.1.2. Raspoložive količine vode 66
3.1.2.1. Direktno zahvaćanje iz površinski vodotoka 66
3.1.2.2. Akumulacije u slivu ZLK 68
3.1.2.3. Dovod vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala 69
3.2. Koncepcijska rješenja prema varijantama 73
3.2.2. Procjena investicijskih i operativnih troškova 75
3.2.2.1. Var 1A - jedna CS na vodotoku Bić 75
3.2.2.2. Var 1B – dvije CS na vodotoku Bić 77
3.2.2.3. Var 2A - jedna CS na melioracijskom kanalu 80
3.2.2.4. Var 2B – dvije CS na melioracijskom kanalu 82
3.2.3. Odabir optimalne varijante 85
3.3. Investicijski i operativni troškovi korisnika 88
3.3.1. Investicijski troškovi korisnika 88
3.3.2. Troškovi korištenja i održavanja opreme na parceli 88
4. FINANCIJSKA I EKONOMSKA ANALIZA 89
4.1. Pretpostavke 89
4.1.1. Valuta 89
4.1.2. Porezi 89
4.1.3. Razdoblje razmatranja projekta 89
4.1.4. Realna financijska diskontna stopa 89
4.1.5. Korekcija cijena radi inflacije 89
4.2. Financijska analiza 90
4.2.1. Investicijski trošak 90
4.2.2. Trošak amortizacije 90
4.2.3. Inkrementalni troškovi održavanja 91
4.2.4. Izvori financiranja 91
4.2.5. Preostala vrijednost investicije 92
4.2.6. Financijska održivost projekta 92
4.2.7. Financijska isplativost investicije 93
4.2.8. Financijska isplativost vlastitog kapitala Investitora u SN 94
4.3. Analiza iz perspektive krajnjeg korisnika 95
4.3.1. Koristi od uvođenja navodnjavanja 95
4.3.2. Financijska analiza investicije krajnjeg korisnika 101

4.3.3. Analiza priuštivosti 102
4.4. Društveno-ekonomska opravdanost investicije 105
4.5. Analiza osjetljivosti i rizika 107
4.5.1. Analiza osjetljivosti 107
4.5.2. Analiza rizika 110
5. ZAKLJUČAK 112

PROJEKTNI ZADATAK

PROJEKTNI ZADATAK

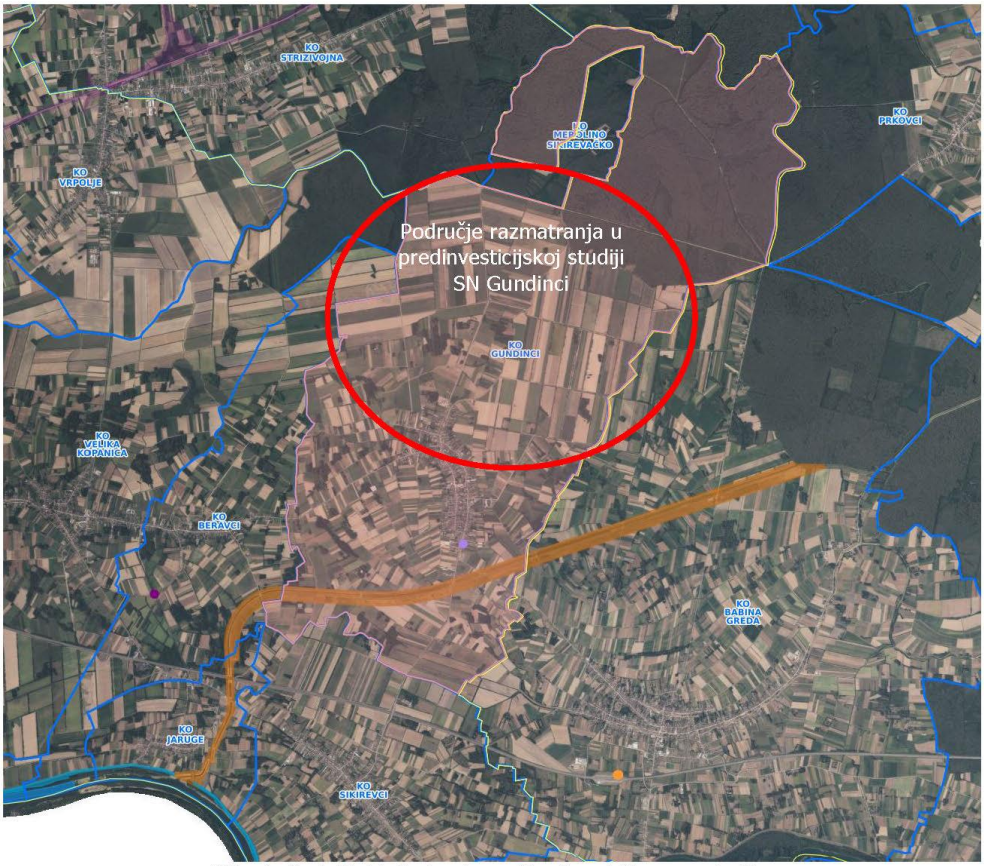
Predinvesticijska studija za sustav javnog navodnjavanja Gundinci

Predmet:	Projektni zadatak za izradu predinvesticijske studije za sustav javnog navodnjavanja Gundinci
Investitor/Naručitelj:	Brodsko-posavska županija, Slavonski Brod, Petra Krešimira IV br.1
Razina dokumentacije:	Studija
Sadržaj projektnog zadatka:	1. UVOD 2. PREDMET PROJEKTNOG ZADATKA 3. OPSEG I SADRŽAJ DOKUMENTACIJE 4. POSEBNE ODREDBE 5. ROKOVI I DOSTAVA DOKUMENTACIJE

1/7

1. UVOD

Investitor/Naručitelj (u daljnjem tekstu: Investitor) ovog projekta, odnosno zahvata Sustava javnog navodnjavanja Gundinci je Brodsko-posavska županija (BPŽ). BPŽ je prostorno izdužena na pravcu zapad - istok, 117 km zračne dužine, a širina teritorija se kreće od samo 7 km (u predjelu rijeke Orljave) do 27 km (udaljenost Psunj - Sava). Područje Županije prostire se na 2.034 km^2, što čini 3,59% ukupne površine RH i zauzima 14. mjesto u RH po površini među županijama. U sastavu BPŽ nalazi se 28 jedinica lokalne samouprave i to 2 grada (Slavonski Brod i Nova Gradiška) i 26 općina s ukupno 185 naselja. Sjedište BPŽ smješteno je u gradu Slavonskom Brodu. Vizija BPŽ je izgradnja komunalne infrastrukture (u što se ubrajaju i sustavi navodnjavanja) s ciljem zaštite prirode i okoliša kao temelja održivog razvoja područja i gospodarskih aktivnosti. U namjeri osiguranja održivog korištenja prirodnih resursa te poticanja razvoja i stabilizacije poljoprivredne proizvodnje na području BPŽ je pokrenula aktivnosti na realizaciji projekta sustava javnog navodnjavanja Gundinci na prostoru katastarske općine Gundinci (Slika 1).



Slika 1: Smještaj katastarske općine i projektnog područja.

BPŽ je provela ankete na području k.o. Gundinci za potrebe poljoprivrednika. Anketirano je ukupno 33 potencijalnih korisnika (OPG, fizičke osobe, PZ) s površinom od 758 ha koju bi navodnjavali. Kako anketirani krajnji korisnici imaju površine koje su udaljene jedne od drugih na navedenom širem području, a budući sustav mora imati smisleni obuhvat u kojem je min. 70% površina obuhvaćeno anketom, kroz ovu studijsku dokumentaciju Izrađivač je dužan obraditi podatke iz ankete i dati Naručitelju na suglasnost smislen prijedlog konačnog obuhvata SN Gundinci.

Na području BPŽ do danas su provedeni značajni hidro-melioracijski radovi na odvodnji kao i komasaciji zemljišta što predstavlja dobar temelj za implementaciju navodnjavanja. No, iako je cijela regija poznata po poljoprivrednoj proizvodnji, dosadašnja iskustva u praktičnoj primjeni navodnjavanja su mala i svode se uglavnom na zahvaćanje manjih količina vode iz otvorenih vodotoka ili iz podzemlja te manju točkastu primjenu.

Plan navodnjavanja Brodsko posavske županije (BPŽ) usvojen je 2007. godine od strane županijske skupštine, a izrađen je u okviru provedbe Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u RH (NAPNAV) koji se provodi od 2005. godine. Temeljni cilj Plana navodnjavanja BPŽ je izrada stručno-znanstvene podloge koja će služiti u daljnjem donošenju odluka o potrebi i načinu izgradnje sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području BPŽ. Ključni razlozi za razvoj navodnjavanja na području BPŽ, odnosno strateški ciljevi Plana navodnjavanja BPŽ su:

- Orijentacija tržišnoj ekonomiji i visoko-profitabilnim kulturama uz znatno reduciranje uvoza-promjena strukture poljoprivredne proizvodnje.
- Stabilizacija poljoprivredne proizvodnje u sušnim razdobljima.
- Osiguranje uvjeta za plansko gospodarenje prostorom BPŽ na osnovama održivog korištenja tla i voda.
- Osiguranje uvjeta za razvitak malog i srednjeg poduzetništva u poljoprivredi.

Područje BPŽ predstavlja jedno od povoljnijih za poljoprivrednu proizvodnju u Republici Hrvatskoj. U Republici Hrvatskoj je 2.695.037 ha poljoprivrednih površina, a u BPŽ je 115.421 ha poljoprivrednih površina od kojih su 103.515 ha obradive površine što predstavlja 89,68% ukupnih poljoprivrednih površina. Ovaj odnos znatno je iznad državnog prosjeka koji iznosi 63,2%. U strukturi korištenih obradivih površina najveći udjel je oranica i vrtova sa 58.088 ha (81,12%) što potvrđuje da u BPŽ postoji znatno intenzivnija obrada poljoprivrednog zemljišta u odnosu na prosjek Republike Hrvatske (73%), što je posljedica prirodnih i agroekoloških uvjeta. U strukturi zasijanih površina najveći dio čine žitarice (65%), industrijsko bilje (12,7%), krmno bilje 11,6% te povrće (10,7%). Županijski plan navodnjavanja evidentirao je ukupno 108.952 ha poljoprivrednih površina I. i II. prioriteta za navodnjavanje, također zaključeno je da ukupni resursi vode na području BPŽ ne predstavljaju limit razvitka navodnjavanja. Aktivnosti je potrebno usmjeriti na integralno upravljanje vodama. Predloženom dinamikom razvoja navodnjavanja do 2020. godine na području BPŽ predviđeno je sustavno povećanje navodnjavanih površina do 14.000 ha.

Klimatska obilježja prostora predmetnog projekta dio su ukupnih klimatskih obilježja šireg prostora, u kojemu prevladava umjereno kontinentalna klima. Osnovna karakteristika ovog tipa klime je homogenost klimatskih osobina. Na području BPŽ nalaze se dvije meteorološke postaje (meteorološka postaja Nova Gradiška i meteorološka postaja Slavonski Brod) na temelju kojih su definirane i klimatske osobine prostora BPŽ.

Pod vodnim površinama na prostoru BPŽ je 6.955 ha, odnosno 3,4% cjelokupnog prostora. Najzastupljenija kategorija vodnih površina su vodotoci koji zauzimaju 59,7% od ukupnih vodnih površina, zatim ribnjaci 40% i akumulacije s udjelom od svega 0,3% vodnih površina. Rijeka Sava je najveći vodotok u BPŽ, u dužini od 174,9 km i čiji režim protoka utječe na formiranje hidroloških veličina, posebno maksimalnih protoka, na području BPŽ. Sava ima tipično kišno-snježni režim koji karakterizira glavni maksimum u travnju, a sekundarni u prosincu. Glavni je minimum jako izražen i javlja se u kolovozu, a sekundarni je vrlo slabo izražen i javlja se u veljači.
Vodotoci na području BPŽ grupirani su u slivna područja:

- slivno područje Šumetlica–Crnac;
- slivno područje Jelas polja;
- slivno područje Bid,
- slivno područje Orljava.

Na slivnom području Bid izgrađen je Dovodni melioracijski kanal Bid-bosutskog polja (DMK BBP) koji dovodi u ovo područje vodu iz rijeke Save i to ustavom kapaciteta 10 m^3/s i crpnom stanicom kapaciteta 5 m^3/s. Na ovaj način svakako dolazi do poboljšanja ekoloških uvjeta na cjelokupnom

razmatranom području u odnosu na postojeće stanje. Raspoložive količine vode s vlastitog sliva te količine vode dovedene iz r. Save preko MK BBP privremeno se akumuliraju. Za akumuliranje vode za navodnjavanje koriste se korita glavnih vodotoka i njihovih pritoka te nizinski (retencijski) prostori. Sukladno funkcioniranju postojećeg sustava za odvodnju BBP ovo područje je podijeljeno u dvije cjeline:

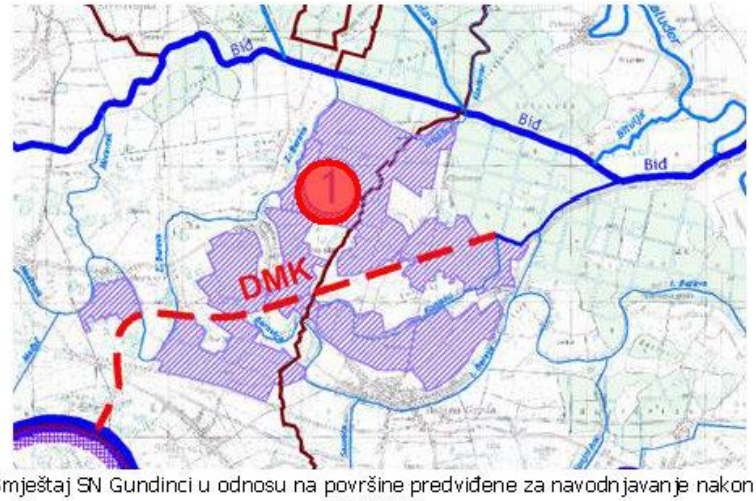
- Bosut uzvodno: Najvažniji vodotoci na ovom dijelu sliva bitni za kontrolu voda u cilju navodnjavanja okolnih poljoprivrednih površina su: r. Bosut od KM 84,9 do KM 118,2, Stari Bosut (korito Bosuta od KM 118,2 do KM 132,3), r. Bid od KM 0,0 do KM 48,3, Kaluđer, Berava i Jošava. Održavanjem radnog vodostaja za potrebe navodnjavanja od 79,50 m n.m. do 80,30 m n.m. u sustavu Bosut uzvodno moguće je akumulirati oko 3,3 mil. m^3 vode za navodnjavanje.
- Bosut nizvodno: Najvažniji vodotoci na ovom dijelu sliva bitni za kontrolu voda u cilju navodnjavanja okolnih poljoprivrednih površina su: r. Bosut od KM 39,5 do KM 84,9, Spačva od pregrade u KM 5,5 do ušća vodotoka Virovi te sam vodotok Virovi uključujući i pregradu Virovi u KM 1,4. Održavanjem radnog vodostaja za potrebe navodnjavanja od 77,50 m n.m. do 78,00 m n.m. na području Bosuta nizvodno moguće je akumulirati oko 2,6 mil. m3 vode za navodnjavanje.

Zahvat vode na r. Savi funkcionira kao ustava kapaciteta 10 m^3/s za razine vode u Savi iznad 80,50 m n.m., odnosno kao crpna stanica kapaciteta 5 m^3/s pri nižim razinama vode. Voda iz melioracijskog kanala prvo se upušta u sustav „Bosut-uzvodno", u kojem se akumulira do maksimalne kote od 80,30 m n.m., na izlazu iz sustava, na Maloj ustavi Trbušanci propušta se ekološko prihvatljivi protok (0,5 m^3/s) i potrebne količine vode za navodnjavanje sustava „Bosut-nizvodno" do 78,00 m n.m.

U sustavu „Bosut-uzvodno" nalaze se već izgrađeni ili projektirani sustavi navodnjavanja, SN Poljoprivredno-šumarska škola Vinkovci (52 ha), SN Borinci (700 ha), SN Sopot (704 ha), SN Blata-Cema (500 ha) i SN Bid (1.083 ha).

U sustavu „Bosut-nizvodno" planirani su sljedeći sustavi navodnjavanja, SN Ervenice (680 ha), SN Penave (1.000 ha) i SN Lipovac (820 ha). Osim potrebnih količina vode za navodnjavanje u sustav „Bosut-nizvodno" potrebno je kontinuirano upuštati i ekološko prihvatljivi protok od 0,5 m^3/s.

Slika 2 prikazuje smještaj planiranog SN Gundinci u odnosu na površine predviđene za direktno navodnjavanje iz Dovodnog melioracijskog kanala Bid-bosutskog polja (DMK BBP). Respektirajući raspoložive dotoke, vlastite potrebe (uključujući i SN Gundinci) i količine vode koje je potrebno propuštati nizvodno, potrebno je izraditi bilancu vode u sustavu. Budući da je planirano područje smješteno između više vodotoka koji se nalaze pod usporom vode u DMK BBP, kroz ovu studijsku dokumentaciju potrebno je razmotriti i više varijantnih rješenja zahvata i dovoda vode za navodnjavanje predmetnog područja.



Slika 2: Smještaj SN Gundinci u odnosu na površine predviđene za navodnjavanje nakon izgradnje DMK BBP.

4/7

2. PREDMET PROJEKTNOG ZADATAKA

Predmet ovog projektnog zadatka je izrada predinvesticijske studije za identificirane sustave javnog navodnjavanja na području SN Gundinci.

Studija treba rezultirati sljedećim:

- Obradom prikupljenih podataka i eventualno dodatnom anketom provedenom među potencijalnim korisnicima
- konačnim obuhvatom sustava javnog navodnjavanja s prikazom eventualne faznosti realizacije projekta
- kartografski prikaz anketiranih korisnika u zoni obuhvata
- pogodnost tala s mogućim mjerama poboljšanja (agro i/ili hidromelioracije s procjenom troškova)
- postojeća i planirana poljoprivredna proizvodnja
- mjerodavnim potrebama za vodom
- raspoloživim izvorima vode za navodnjavanje
- varijantna rješenja zahvata, dovoda i razvoda vode do poljoprivrednih površina
- procjena troškova investicije s aspekta investitora i krajnjeg korisnika
- procjenom troškova rada, upravljanja i održavanja investicije s aspekta investitora i krajnjeg korisnika
- procjenom cijene vode, odnosno naknade za navodnjavanje
- zaključna ocjena ekonomske opravdanosti ulaganja u investiciju s aspekta investitora i krajnjeg korisnika

3. OPSEG I SADRŽAJ DOKUMENTACIJE

- PREDINVESTICIJSKA STUDIJA ZA SUSTAV JAVNOG NAVODNJAVANJA

1. Analiza ulaznih podataka i prilagodba na uže razmatrano područje
    a. Klima
    b. Hidrologija
    c. Pedologija
    d. Prostorna ograničenja
    e. Anketa korisnika
    f. Definiranje bruto/neto obuhvata pojedinog projekta
2. Tehničko rješenje
    a. Izračun potrebnih količina vode
    b. Raspoložive količine vode
    c. Definiranje načina zahvata/pohrane vode za navodnjavanje s bilancom vode
    d. Hidrauličko dimenzioniranje zahvata i dovoda vode za više varijantnih rješenja
3. Odabir optimalnog tehničkog rješenja
    a. Procjena investicijskih troškova za varijante
    b. Procjena troškova pogona i održavanja za varijante
    c. Prijedlog optimalnog tehničkog rješenja
4. Analiza ekonomske opravdanosti realizacije optimalnog rješenja
    a. Društvene koristi koje se ostvaruju realizacijom projekta
    b. Sveukupni investicijski troškovi i troškovi pogona i održavanja
    c. Procjena cijene vode, odnosno naknade za navodnjavanje
    d. Plan provedbe projekta s dinamikom troškova
    e. Društveno-ekonomska analiza opravdanosti investicije

4. POSEBNE ODREDBE

Sve elemente iz ovog projektnog zadatka Izvršitelj je dužan riješiti u smislu važećih standarda, normi i propisa i pravila struke te ostalom relevantnom važećom zakonskom i podzakonskom regulativom uvažavajući postojeće stanje na terenu za vrijeme trajanja realizacije ovog projektnog zadatka.

Izvršitelj mora posjedovati iskustvo u izvršenju usluga izrada predinvesticijske studije za sustave javnog navodnjavanja koja je usvojena od nadležnog tijela (Povjerenstvo za reviziju projektne dokumentacije iz domene hidrotehničkih melioracija), vrijednosti veće ili jednake vrijednosti predmeta nabave bez PDV-a uz uvjet da je izvršitelj izradio minimalno 50 % od ukupne vrijednosti izrađene usluge u godini u kojoj je započeo postupak nabave i tijekom tri godine koje prethode toj godini.
Gospodarski subjekt mora dokazati svoju stručnu i tehničku sposobnost, i to:

- mininalno jednom referencom na izradi predinvesticijske studije za sustav javnog navodnjavanja minimalne površine 400 h, u posljednjih 5 godina.
- imati na raspolaganju stručnjaka voditelja koji zadovoljava sljedeće uvjete:

<u>Stručnjak 1– voditelj izrade predinvesticijske studije – (1) jedna osoba</u>
Stručnjak 1 mora minimalno ispunjavati niže navedene uvjete u pogledu obrazovnih kvalifikacija, općenitog stručnog iskustva i specifičnog stručnog iskustva:

- Obrazovne kvalifikacije: visoka stručna sprema odnosno završen preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili specijalistički diplomski stručni studij znanstvenog područja tehničke struke
- Općenito stručno iskustvo: najmanje 10 godina radnog iskustva na izradi predinvesticijskih studija za sustave javnog navodnjavanja

Voditelj izrade studije je odgovoran za cjelovito sagledavanje svih dijelova studije, u svim fazama i za njihovo uspješno odvijanje i objedinjavanje.

O svim eventualnim promjenama i nadopunama koje nisu obuhvaćene ovim projektnim zadatkom, a mogu se pojaviti tokom izrade studije, Izvršitelj je u obvezi bez odlaganja obavijestiti Naručitelja te de se iste utvrditi zapisnički između Izvršitelja i Naručitelja te postati sastavnim dijelom ovog projektnog zadatka.

Ukoliko Naručitelj u postupku verificiranja studije utvrdi opravdane nedostatke i/ili potrebne izmjene i dopune, Izvršitelj je dužan isto učiniti na vlastiti trošak bez obzira da li je ugovor okončan ili ne.

5. ROKOVI I DOSTAVA DOKUMENTACIJE

Početak izvršenja ugovora je odmah po danu stupanja na snagu ugovora. Rok završetka izvršenja ugovora je okvirno 6 mjeseci od dana stupanja na snagu ugovora. Rok je okviran iz razloga što konačna verzija studije ovisi o usvajanju od nadležnog tijela, Povjerenstva za reviziju projektne dokumentacije iz domene hidrotehničkih melioracija.

Konačna verzija studije predaje se u 2 primjerka u tikanom obliku na hrvatskom jeziku te u a primjerka na CD/DVD-na hrvatskom jeziku.

Sva isporučena dokumentacija mora biti ovjerena od strane Izvršitelja.

Ovaj projektni zadatak vrijedi dvije (2) godine od izdavanja. Ukoliko se studija ne izradi u tom roku zadatak gubi valjanost.

Projektni zadatak pripremio:

Stjepan Kamber, mag.ing.aedif.

S projektnim zadatkom suglasni:

Brodsko-posavska županija Pročelnik
Upravnog odjela za gospodarstvo i
poljoprivredu:

Željko Burazović, mag.ing.agr.

.

7/7

1. UVOD

1.1. Ugovor i suradnja

Naziv projekta: **Sustav javnog navodnjavanja Gundinci-podsustavi Jelinje i Gubačevo**

Sektor: Vodno gospodarstvo (navodnjavanje i melioracijska odvodnja),

Nositelj projekta: Brodsko-posavska županija (BPŽ), Petra Krešimira IV, br.1, 35 000 Slavonski Brod,

Posredničko tijelo: Hrvatske vode (HV), pravna osoba za upravljanje vodama, Ulica grada Vukovara 220, Zagreb,

Krajnji korisnici: Na području obuhvata **podsustava Jelinje** površine predviđene za navodnjavanje zauzimaju **678 ha (neto)**, postojeći korisnici putem provedene ankete iskazali su zainteresiranost od **83%**, a na području obuhvata **podsustava Gubačevo** površine predviđene za navodnjavanje zauzimaju **724 ha (neto)** i postojeći korisnici su na ovom podsustavu iskazali zainteresiranost od **71%**. Korisnici unutar oba obuhvata su manja obiteljska poljoprivredna gospodarstva.

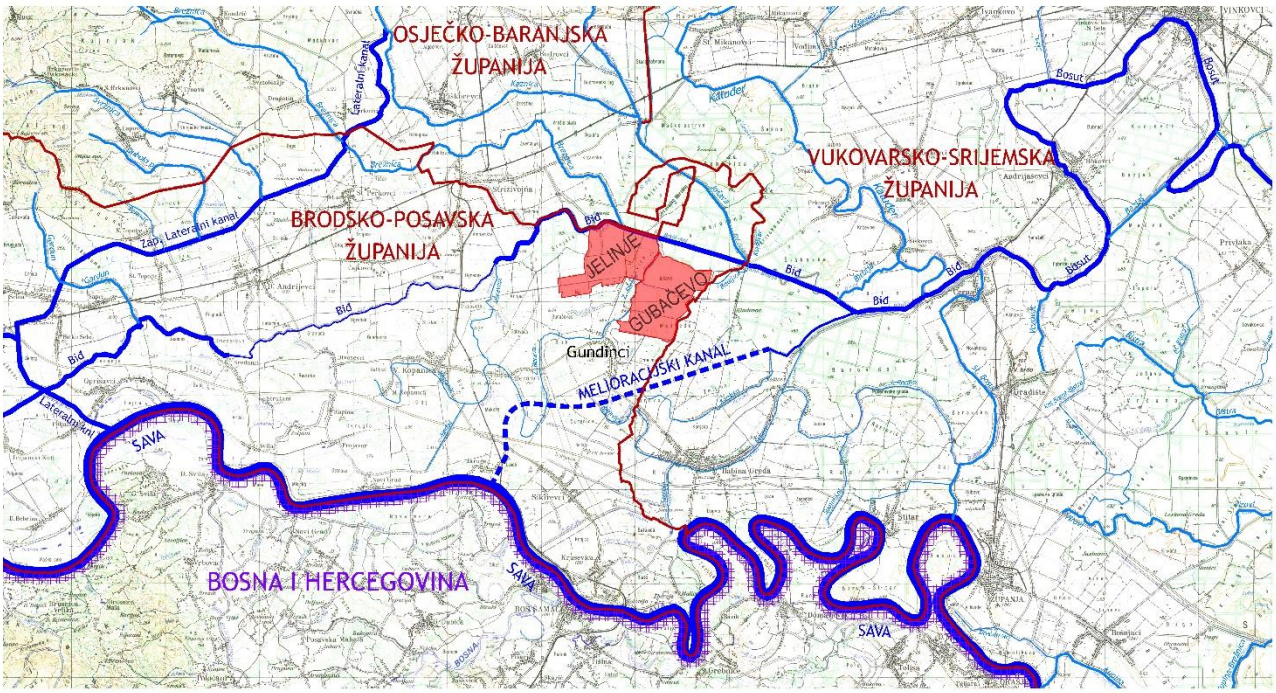
Brodsko-posavska županija (BPŽ), Slavonski Brod, Petra Krešimira IV, br.1, postupajući kao Naručitelj i tvrtka Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 postupajući kao Izrađivač, sklopili su dana 9.4.2025. godine Ugovor o izradi „Predinvesticijske studije sustava javnog navodnjavanja Gundinci“, klasa: 406-01/25-01/22, ur.broj.: 2178-09/01-25-8.

1.2. Općenito

Područje obuhvata sustava navodnjavanja Gundinci (SN Gundinci), razmatrano u ovoj studiji, smješteno je u sjeveroistočnom dijelu Brodsko-posavske županije. Slika 1-1 prikazuje smještaj područja SN Gundinci u Brodsko-posavskoj županiji. Administrativno, područje SN Gundinci se nalazi na teritoriju istoimene općine (Slika 1-2). Obuhvat SN Gundinci se proteže od vodotoka Bid na sjeveru sve do Melioracijskog kanala na jugu. Unutar obuhvata se nalaze poljoprivredne površine lijeve i desne obale glavnog recipijenta područja, vodotoka Berava, nazvani podsustavi Jelinje s lijeve obale Berave i Gubačevo s desne obale Berave.



Slika 1-1: Smještaj SN Gundinci unutar BPŽ.



Slika 1-2: Smještaj SN Gundinci-administrativno.

Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije (PNBPŽ) usvojen je 2007. godine od strane županijske skupštine, a izrađen je u okviru provedbe Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV).

Plan navodnjavanja je, na temelju analize prirodnih resursa (pogodnost tala za primjenu navodnjavanja i raspoložive kvalitetne vode za navodnjavanje), postojeće i planirane poljoprivredne proizvodnje, prostornih planova i potencijalnih krajnjih korisnika, predložio županijske pilot projekte te ostale potencijalno prioritetne poljoprivredne površine za uvođenje organiziranog navodnjavanja, odnosno organizaciju javnih sustava navodnjavanja u županiji.

Prema PNBPŽ područje koje obuhvaća SN Gundinci prepoznato je kao potencijalno područje za navodnjavanje s visokovrijednim tlom, ali ograničenim raspoloživim količinama vode u postojećem stanju. Kao mogući izvor vode za navodnjavanje ovog područja PNBPŽ predlaže zahvat iz r. Save s potiskivanjem vode u postojeće otvorene vodotoke i kanale Bid polja.

U trenutku izrade ove studije dovršena je izgradnja Dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Bid-bosutskog polja (BBP) kao 1. etape provedbe nacionalnog pilot projekta navodnjavanja, dok je 2. etapa upravo uvođenje navodnjavanja na području koje će biti pod utjecajem melioracijskog kanala. Osnovna funkcija melioracijskog kanala je oplemenjivanje malih voda na području BBP zahvaćanjem vode iz r. Save i potiskivanje u glavnim recipijente razmatranog područja: Bid, Bosut i Spačva. Planiranom izgradnjom osigurat će se uvjeti za navodnjavanje poljoprivrednih površina uz trasu kanala i uz vodotoke s kojima je on u neposrednoj vezi. Na taj način razmatrano područje SN Gundinci ima osigurane sve preduvjete za razvoj navodnjavanja, zainteresirane korisnike, pogodno tlo i raspoložive količine vode za navodnjavanje.

Predinvesticijska studija SN Gundinci analizirat će zadano područje obuhvata koristeći raspoloživu dokumentaciju, prikupljene podatke iz ankete krajnjih korisnika kao i ostale dostupne podatke, najnovija tehnička saznanja, a sve u skladu s važećim zakonskim propisima u periodu izrade i pravilima struke.

Predinvesticijska studija SN Gundinci rezultirati će:

- konačnim obuhvatom sustava navodnjavanja,
- kartografskim prikazom krajnjih korisnika u zoni obuhvata,
- prikazom pogodnosti tala s mogućim mjerama poboljšanja (agro i/ili hidromelioracije s procjenom troškova),
- analizom postojeće i planirane poljoprivredne proizvodnje,
- bilancom potrebnih i raspoloživih količina vode za navodnjavanje,
- analizom varijantnih tehničkih rješenja zahvata, dovoda i razvoda vode do poljoprivrednih površina,
- procjenom troškova investicije s aspekta investitora i krajnjeg korisnika,
- procjenom operativnih troškova s aspekta investitora i krajnjeg korisnika,
- odabirom optimalne varijante,
- završnom ocjenom društveno-ekonomske opravdanosti ulaganja.

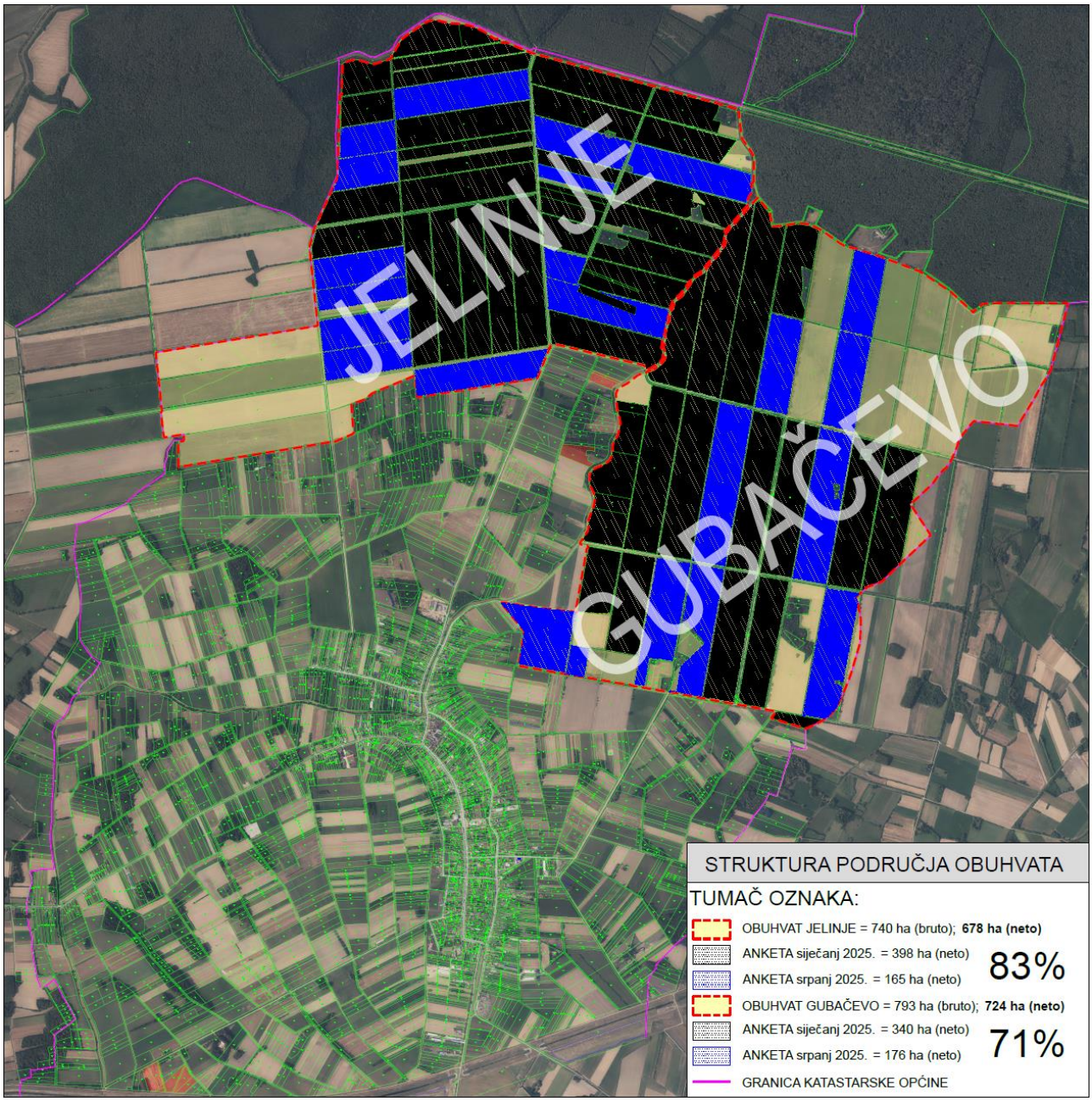
1.3. Obuhvat projekta

Razmatrano područje obuhvata smješteno je duž vodotoka Berava u duljini od oko 4,5 km između vodotoka Bić na sjeveru i melioracijskog kanala na jugu. Područje obuhvaća poljoprivredne površine s lijeve i desne strane Berave. Obuhvat s lijeve srane Berave nazvan je podsustav Jelinje, a obuhvat s desne strane Berave nazvan je podsustav Gubačevo.

Bruto površina područja obuhvata **SN Gundinci-podsustav Jelinje** iznosi 740 ha. Neto poljoprivredne površine predviđene za navodnjavanje zauzimaju **678 ha**, a prestali dio od 62 ha otpada na vodene površine, putove i šume. Zainteresiranost za uvođenje navodnjavanje na predmetnom području iskazali su korisnici koji danas obrađuju **563 ha**, odnosno **83%** od obuhvaćenih neto poljoprivrednih površina.

Bruto površina područja obuhvata **SN Gundinci-podsustav Gubačevo** iznosi 793 ha. Neto poljoprivredne površine predviđene za navodnjavanje zauzimaju **724 ha**, a prestali dio od 69 ha otpada na vodene površine, putove i šume. Zainteresiranost za uvođenje navodnjavanje na predmetnom području iskazali su korisnici koji danas obrađuju **516 ha**, odnosno **71%** od obuhvaćenih neto poljoprivrednih površina.

Slika 1-3 prikazuje područje obuhvata s naznačenim površinama koje danas obrađuju anketirani korisnici. Crnom šrafurom su označeni korisnici koji su anketirani u siječnju 2025. godine, a plavom šrafurom su označeni korisnici anketirani tijekom srpnja 2025. godine.



Slika 1-3: Struktura područja obuhvata.

1.4. Opće značajke područja

1.4.1. Klimatske

U svrhu analize osnovnih klimatskih parametara područja korišteni su podaci s meteorološke postaje Slavonski Brod i to za razdoblje od 1995. do 2024. godina (30 godišnje razdoblje). U nastavku su prikazani svi klimatski podaci potrebni za izračun potreba biljaka za vodom.

1.4.1.1. Sijanje Sunca

Na području Slavonskog Broda Sunce u prosjeku sije 1.996 sati ili 5,5 sati dnevno. Najsunčanija bila je 2000. godina kada je Sunce sijalo 2.341 sati ili 607 sati više nego 2010. godine kada je bilo samo 1.734 sati sijanja Sunca ili najmanje u tom razdoblju. Najmanje sunčevih sati je u prosincu, koji je najmaglovitiji i najoblačniji mjesec u godini i kada Sunce u prosjeku sije samo 1,5 sati.

Tablica 1-1: Mjesečne, dnevne i godišnje sume sijanja Sunca u satima, Slavonski Brod 1995. - 2024.

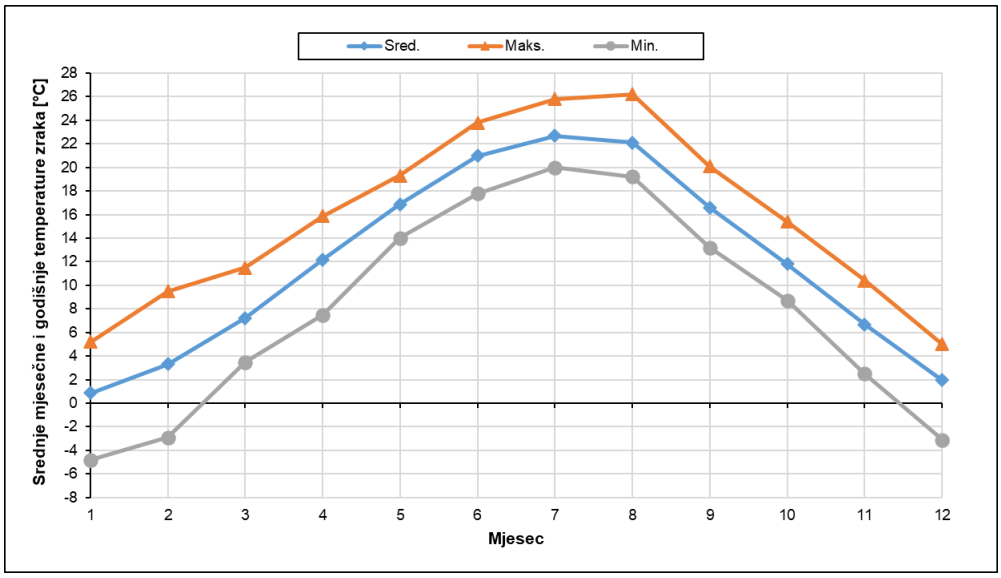
	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
srednja	**58,6**	**91,1**	**148,1**	**188,6**	**235,7**	**265,7**	**290,7**	**273,7**	**177,4**	**144,2**	**74,3**	**47,6**	**1.995,6**
dnevno	1,9	3,3	4,8	6,3	7,6	8,9	9,4	8,8	5,9	4,7	2,5	1,5	5,5
maksimalna	107,9	167,7	221,5	291,1	302,9	342,9	342,4	342,9	268,7	201,0	122,7	75,4	2.341,4
godina	2007	1998	2012	2007	1997	2021	2017	2012	1997	1995	2015	2015	2000
minimalna	15,2	25,6	75,4	140,5	161,0	198,5	245,0	172,7	103,7	82,9	40,7	17,6	1.733,8
godina	1997	2013	2018	2006	2019	2010	2018	2005	1996	2015	1999	1995	2010
amplituda	92,7	142,1	146,1	150,6	141,9	144,4	97,4	170,2	165,0	118,1	82,0	57,8	**607,6**

1.4.1.2. Temperatura

Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje temperature zraka za tridesetogodišnje razdoblje prikazuje sljedeća tablica i slika. Srednja godišnja temperatura zraka je 11,9 °C. Najhladnija je bila 1996. godina sa srednjom godišnjom temperaturom 10,4 °C, a najtoplija 2024. godina s 14,3 °C pa je godišnja amplituda za navedeno razdoblje 3,9 °C. Najhladniji mjeseci su prosinac, siječanj i veljača sa srednjom mjesečnom temperaturom od 0,9 °C, 2,0 C°, odnosno 3,3 °C a najtopliji srpanj i kolovoz s 22,7 i 22,1 °C. U navedenom razdoblju iznimno topao bio je kolovoz 2024. godine sa srednjom maksimalnom temperaturom zraka od 26,2°C.

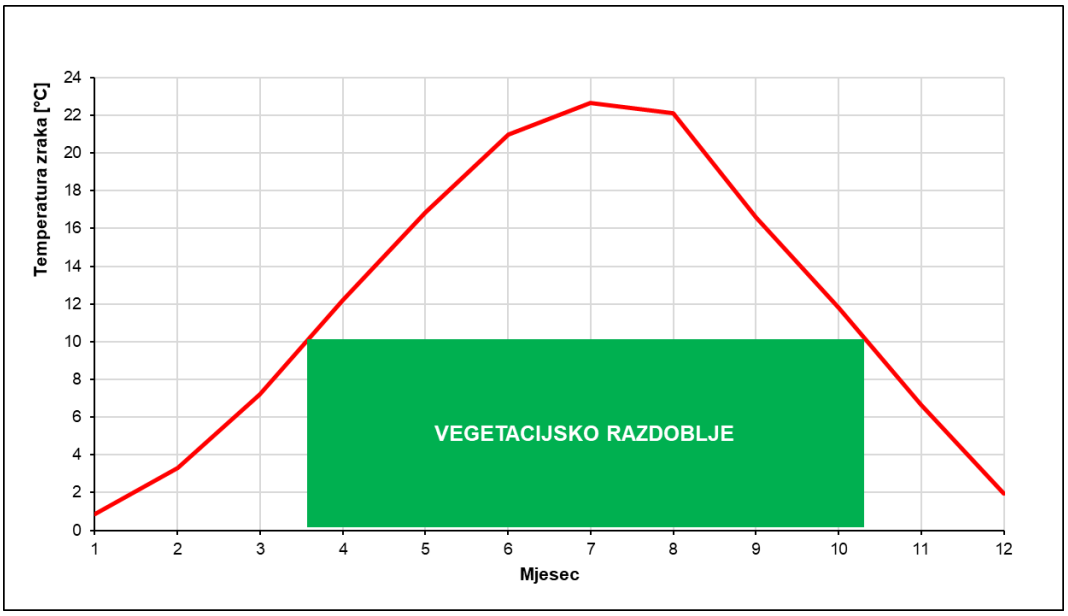
Tablica 1-2: Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka, Slavonski Brod 1995. - 2024.

	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
srednja	**0,9**	**3,3**	**7,2**	**12,2**	**16,9**	**21,0**	**22,7**	**22,1**	**16,6**	**11,8**	**6,7**	**2,0**	**11,9**
Maksimalna	5,2	9,5	11,5	15,9	19,3	23,8	25,8	26,2	20,1	15,4	10,4	5	14,3
Godina	2007	2016	2024	2018	2018	2022	2024	2024	2023	2023	2019	2022	2024
Minimalna	-4,8	-2,9	3,5	7,5	14	17,8	20	19,2	13,2	8,7	2,5	-3,1	10,4
Godina	2017	2012	1996	1997	2019	2001	1996	2006	1996	1994	2011	1998	1996
Amplituda	10	9,7	6,7	8,4	6,8	11,2	4,9	5,3	6,8	4,9	7,6	6,7	2,3

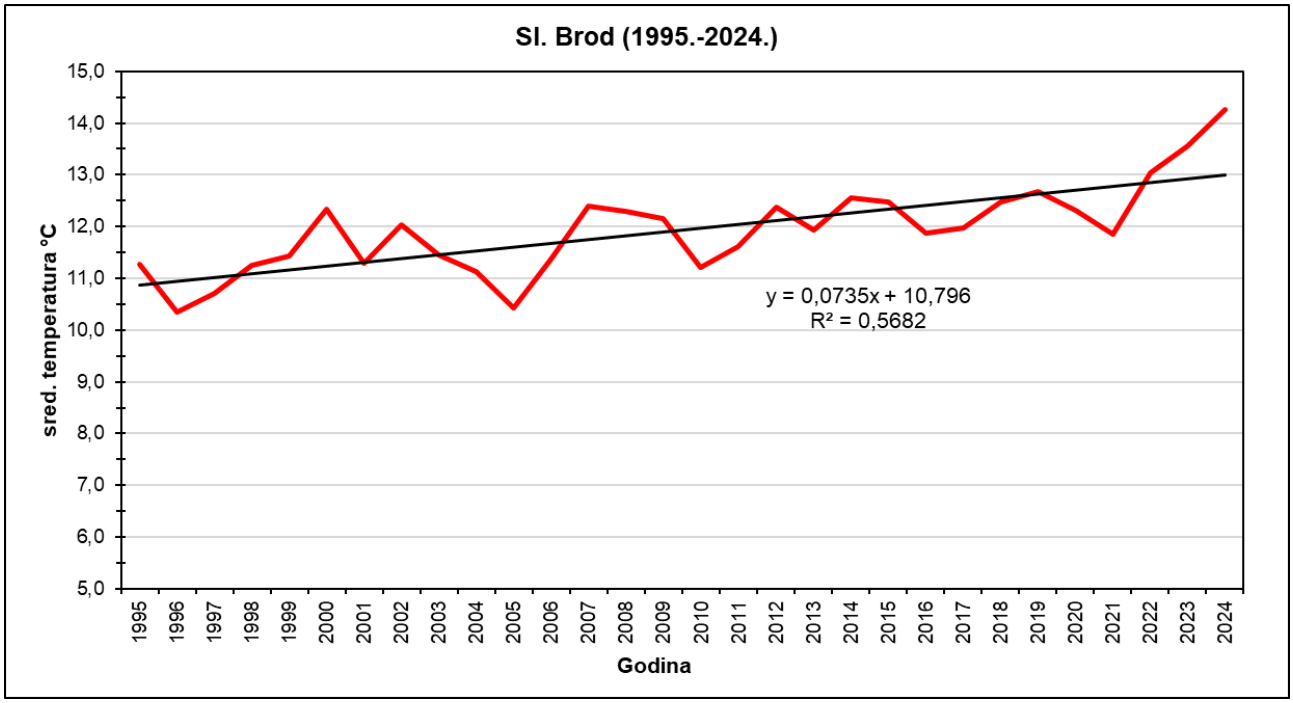


Slika 1-4: Godišnji hod srednje, maksimalne i minimalne temperature.

Sljedeće slike prikazuju godišnji hod temperature zraka za višegodišnje razdoblje na koje je ucrtan temperaturni prag od 10 °C koji određuje vegetacijsko razdoblje i trend temperature u tridesetogodišnjem razdoblju. Na području Slavonskog Broda vegetacijsko razdoblje traje od polovice ožujka pa sve do prve dekade listopada ili oko 220 dana. Tako dugo vegetacijsko razdoblje omogućuje sjetvu svih termofilnih kultura a, ovisno o plodoredu, i drugu žetvu u jednoj godini. Linearni trend temperature je u porastu (R = 0,57) a porast je očit od početka 21, stoljeća u kojoj je najviša godišnja temperatura bila 2024. godine, od 14,3 °C.



Slika 1-5: Godišnji hod temperature zraka i vegetacijsko razdoblje.



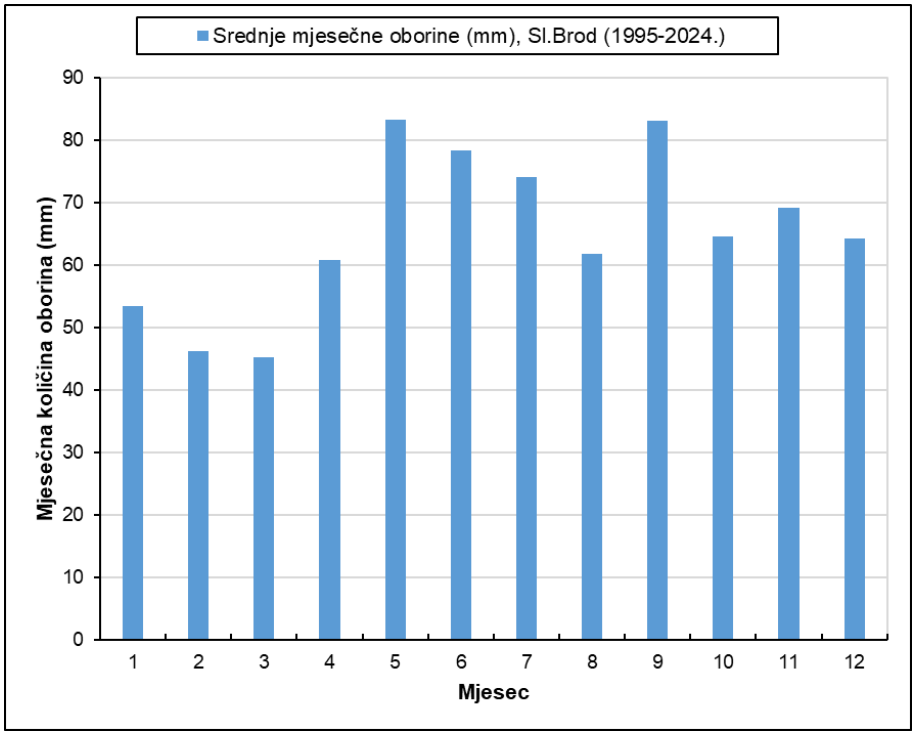
Slika 1-6: Trend srednje godišnje temperature.

1.4.1.3. Oborine

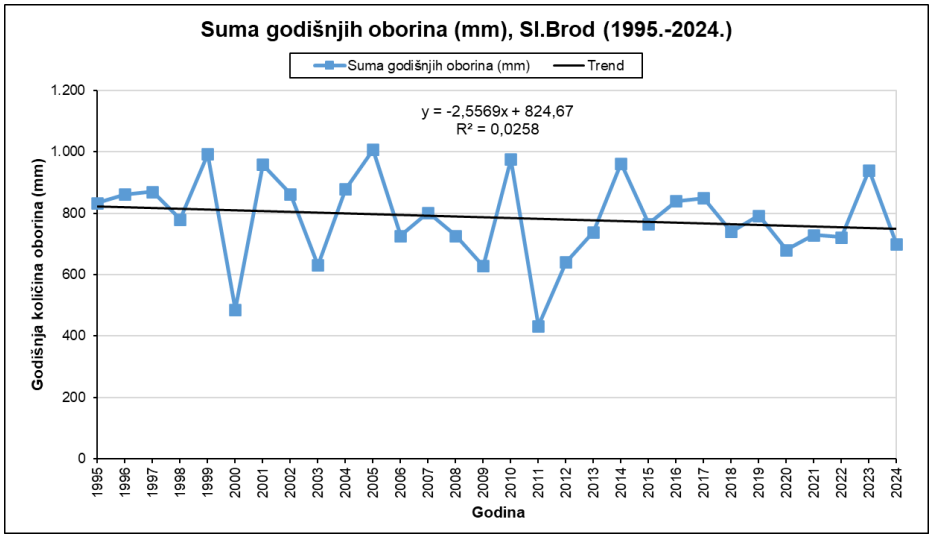
Mjesečne i godišnje srednje, maksimalne i minimalne sume oborine na području Slavonskoga Broda date su u sljedećoj tablici, a slike prikazuju hod oborine, odnos srednje i 75 %-tne vjerojatnosti oborine što se smatra sušnom godinom i trend oborine u navedenom razdoblju.

Tablica 1-3: Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje sume oborine, Sl. Brod 1995. - 2024.

	mjeseci												godišnja
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
srednja	**53,4**	**46,3**	**45,3**	**60,7**	**83,3**	**78,3**	**74,0**	**61,8**	**83,0**	**64,5**	**69,2**	**64,2**	**785,0**
maksimalna	105,8	91,8	98,9	170,3	174,6	191,4	209,9	232,0	224,0	166,9	145,6	116,1	1.006,8
godina	2023	2018	2008	2004	2017	2001	1999	2005	2001	2003	2023	2005	2005
minimalna	15,2	7,2	1,3	7,0	26,9	17,2	6,4	10,5	10,6	4,1	4,2	1,2	433,1
godina	2002	1998	2012	2007	2000	2021	1995	2012	2011	1995	2011	2013	2011
amplituda	90,6	84,6	97,6	163,3	147,7	174,2	203,5	221,5	213,4	162,8	141,4	114,9	573,7



Slika 1-7: Godišnji hod oborine.



Slika 1-8: Trend oborine.

Godišnja suma oborine za razdoblje 1995. - 2024. je 785 mm. Najkišnija godina u navedenom razdoblju bila je 2005. kada je palo 1.007 mm, a godina s najmanje oborine je 2011. kada je palo samo 433 mm pa je oborinska amplituda 574 mm. Najviše oborine u prosjeku padne u svibnju i u rujnu, 83,3 mm, odnosno 83,0 mm. U rujnu 2001. palo je 224 mm što je i najveća mjesečna suma oborina u tom razdoblju. Najmanje kiše u prosjeku padne u veljači i ožujku, 46,3 mm i 45,3 mm. No, zanimljivo je da ni jedan mjesec nije bio bez oborine a najmanja količina zabilježena je 2013. kada je u prosincu palo samo 1,2 mm i u ožujku 2012. samo 1,3 mm. No, oborina, za razliku od temperature ima negativan trend u navedenom razdoblju.

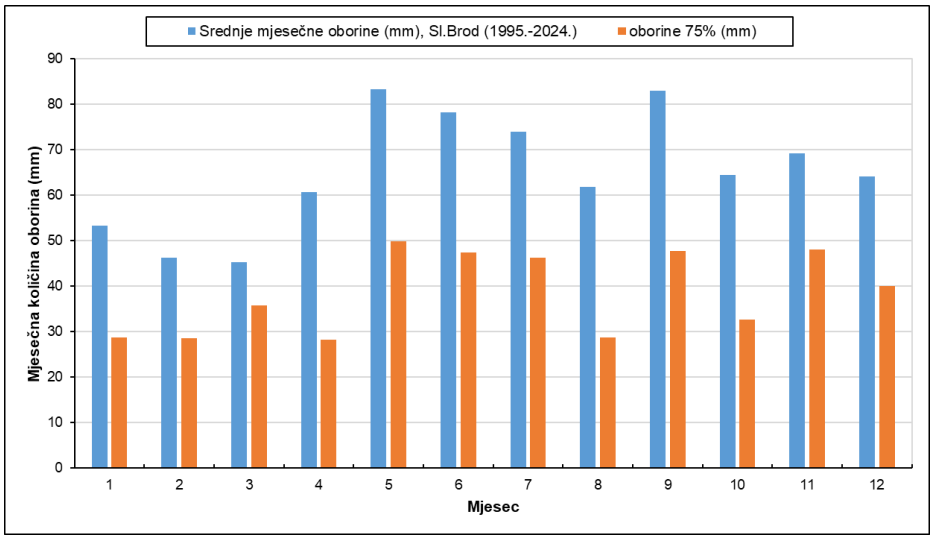
Sljedeće tablice prikazuju vjerojatnost pojave oborine prema Hazen-u te mjesečne i godišnje sume oborine u prosječnoj i sušnoj godini, a slika godišnji hod oborine po godišnjim dobima u prosječnoj i sušnoj godini.

Tablica 1-4: Vjerojatnost pojave mjesečnih količina oborine u mm, Slavonski Brod 1995. - 2024.

rang	vjeroj.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	suma
1	1,67 %	105,8	91,8	98,9	170,3	174,6	191,4	209,9	232,0	224,0	166,9	145,6	116,1	1.927,3
2	5,00 %	104,0	87,4	88,1	121,4	161,4	176,9	174,9	175,5	180,4	144,4	123,8	113,0	1.651,2
3	8,33 %	86,9	81,8	86,2	119,0	148,9	121,0	140,6	131,4	173,8	130,1	116,6	106,1	1.442,4
4	11,67 %	81,0	79,5	80,8	107,4	143,0	119,8	122,9	124,6	135,8	119,7	116,5	101,5	1.332,5
5	15,00%	79,5	77,0	66,1	86,9	134,1	119,2	108,7	122,3	124,7	108,6	109,6	98,1	1.234,8
6	18,33%	75,5	72,3	65,4	82,4	126,2	117,1	105,5	87,2	120,1	97,8	106,2	97,1	1.152,8
7	21,67%	70,7	66,9	64,7	77,7	115,2	103,8	87,6	83,7	115,0	97,0	90,0	96,9	1.069,2
8	25,00%	69,0	63,6	56,3	74,3	104,8	99,6	87,6	78,5	114,2	90,7	86,1	96,3	1.021,0
9	28,33%	68,8	58,2	54,5	73,5	98,8	96,8	86,5	70,1	112,6	86,7	85,9	78,8	971,2
10	31,67%	66,4	57,2	53,9	71,4	97,4	88,0	84,6	68,5	96,9	84,3	81,7	77,7	928,0
11	35,00%	62,9	55,8	52,4	69,7	85,6	86,5	84,2	57,5	90,0	84,2	79,1	75,6	883,5
12	38,33%	62,6	53,6	49,5	68,0	85,4	84,5	78,1	51,3	88,2	80,2	77,3	74,9	853,6
13	41,67%	61,6	51,0	47,2	66,7	82,5	78,2	76,2	50,6	83,8	64,2	75,8	74,9	812,7
14	45,00%	60,2	47,7	45,8	64,9	79,6	73,8	71,6	50,2	83,0	60,1	72,5	70,5	779,9
15	48,33%	55,4	44,3	45,2	60,7	76,6	73,0	69,7	49,5	73,5	58,2	71,5	69,4	747,0
16	51,67%	53,0	43,0	44,3	60,7	74,4	68,9	68,6	44,3	71,1	55,6	68,1	68,5	720,5
17	55,00%	52,6	42,9	42,3	58,5	70,4	66,7	61,2	43,8	69,0	49,6	65,4	67,4	689,8
18	58,33%	47,2	40,4	41,4	56,8	69,3	66,6	61,1	39,7	67,3	47,4	64,9	62,2	664,3
19	61,67%	42,2	36,4	38,9	52,9	66,9	62,3	57,2	34,9	67,1	45,0	61,8	60,9	626,5
20	65,00%	41,9	35,0	38,2	52,9	62,6	54,8	55,5	34,8	57,3	44,6	56,1	55,4	589,1
21	68,33%	37,1	32,0	36,1	43,3	54,7	54,8	49,9	34,2	49,0	44,2	53,3	46,8	535,4
22	71,67%	33,6	31,3	35,9	35,2	54,1	54,4	47,3	31,6	48,5	41,1	50,1	44,0	507,1
23	75,00%	**28,7**	**28,6**	**35,8**	**28,2**	**49,8**	**47,4**	**46,3**	**28,7**	**47,8**	**32,6**	**48,0**	**40,0**	**461,9**
24	78,33%	27,2	26,2	33,4	25,5	47,5	46,7	45,8	27,7	47,5	32,1	46,0	36,0	441,6
25	81,67%	26,5	19,7	26,8	23,0	46,7	46,2	42,3	25,8	47,3	22,5	30,5	30,8	388,1
26	85,00%	26,4	19,0	23,4	17,7	44,5	44,0	34,8	19,8	29,5	12,3	26,2	29,7	327,3
27	88,33%	20,9	16,6	23,0	17,7	43,8	36,3	20,9	18,4	28,9	11,0	23,5	26,8	287,8
28	91,67%	19,6	14,0	10,9	13,9	43,6	26,3	18,9	16,5	20,1	10,6	20,1	4,5	219,0
29	95,00%	19,4	7,2	6,6	13,0	29,6	25,3	15,2	10,9	12,4	10,5	19,6	4,2	173,9
30	98,33%	15,2	7,2	1,3	7,0	26,9	17,2	6,4	10,5	10,6	4,1	4,2	1,2	111,8

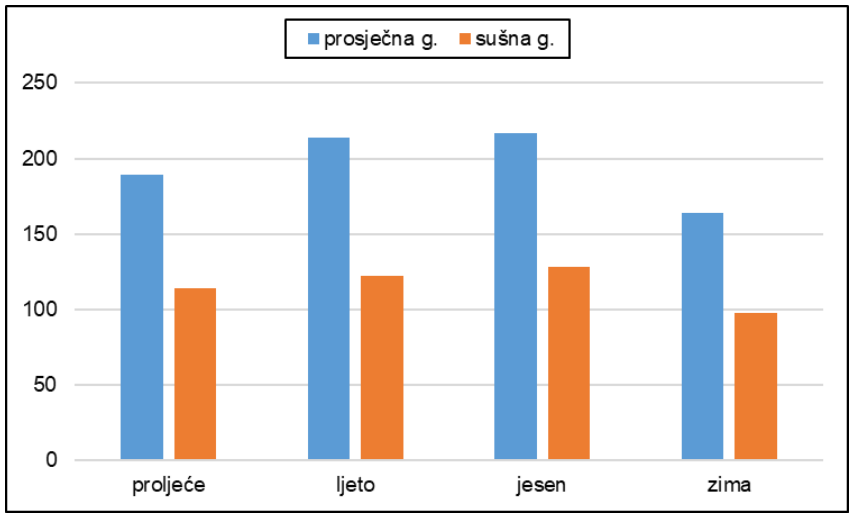
Tablica 1-5: Mjesečne i godišnje sume oborine u prosječnoj i sušnoj godini u mm, Sl. Brod 1995. - 2024.

godina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	suma
prosječna	53,4	46,3	45,3	60,7	83,3	78,3	74,0	61,8	83,0	64,5	69,2	64,2	785,0
sušna	28,7	28,6	35,8	28,2	49,8	47,4	46,3	28,7	47,8	32,6	48,0	40,0	461,9



Slika 1-9: Hod oborine u prosječnoj i sušnoj godini (75 %-tna vjerojatnost oborine).

U sušnoj godini padne 59 % oborine od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom jeseni i zime padne 49 % oborine, tijekom proljeća padne još 24 %, a ljeti 27 % oborine.



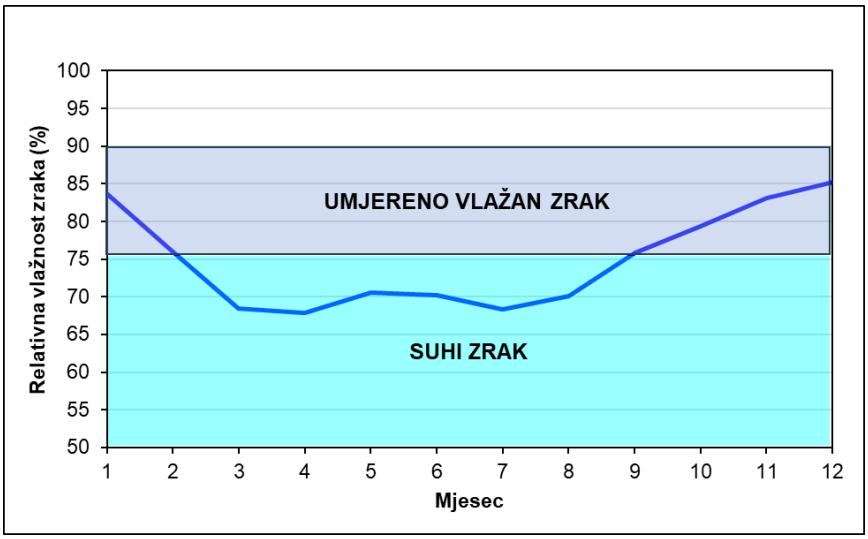
Slika 1-10: Godišnji hod oborine po godišnjim dobima.

1.4.1.4. Vlaga zraka

Srednja godišnja vlaga zraka na području Slavonskoga Broda, kako to pokazuju podaci sljedeće tablice, za promatrano razdoblje je 75 %, dakle zrak je umjereno vlažan. Najviša vlaga zraka bila je 93 % tijekom 1995. godine, a najniža 2000. godine, kada je iznosila samo 51 %. Najvišu relativnu vlagu zraka imaju jesenski i zimski mjeseci kada je najkraći dan i najveća naoblaka, a najmanju travanj, kada je zrak sa 67,8 % vlage suh.

Tablica 1-6: Mjesečne i godišnje srednja, maksimalna i minimalna vlaga zraka, Slavonski Brod 1995.-2024.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	godišnja
Srednja	**83,6**	**76,0**	**68,5**	**67,8**	**70,6**	**70,2**	**68,3**	**70,0**	**75,9**	**79,3**	**83,1**	**85,3**	**74,9**
Maksimalna	92,0	85,0	78,0	76,0	78,0	83,0	76,0	80,0	85,0	85,0	90,0	93,0	80,8
Godina	1996	2013	1995	1996	2019	1995	1999	2002	2014	2014	2020	1995	1995
Minimalna	75,0	66,0	55,0	55,0	62,0	57,0	58,0	51,0	66,0	71,0	75,0	78,0	70,1
Godina	2012	2008	2012	2020	1997	2000	2022	2012	2011	2018	2000	2017	2000
Amplituda	19	21	25	22	22	31	24	37	19	19	17	17	7



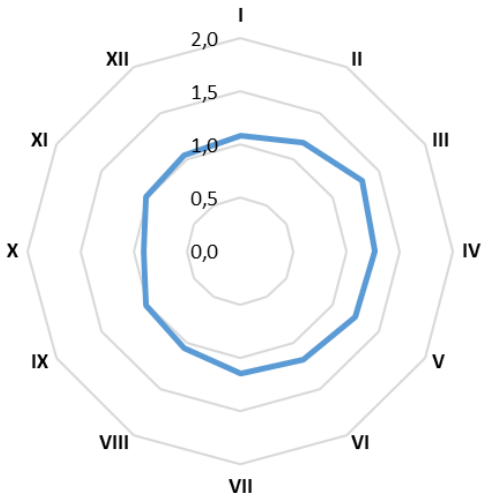
Slika 1-11: Hod relativne vlage zraka.

1.4.1.5. Vjetar

Na meteorološkoj postaji Slavonski Brod u razdoblju 1995. - 2024. srednja brzina vjetra, važna za određivanje evapotranspiracije, je 1,3 m^{-1}. Ona je najveća u ožujku a najmanja tijekom listopada. Najvjetrovitija bila je 1997. godina, a najtiša 2006. godina pa je vjetrena amplituda 0,6 m s^{-1}.

Tablica 1-7: Mjesečne i godišnje srednja, maksimalna i minimalna brzina vjetra u m s-1, Sl. Brod 1995.-2024.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	godišnja
Srednja	**1,1**	**1,2**	**1,3**	**1,3**	**1,2**	**1,2**	**1,1**	**1,1**	**1,0**	**0,9**	**1,0**	**1,0**	**1,1**
Maksimalna	1,4	1,5	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,4	1,7	1,3	1,6	1,5	1,4
Godina	1996	2018	2000	1997	1997	1999	1998	1996	1996	5995	1995	1997	1997
Minimalna	0,7	0,8	1,0	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	0,6	0,4	0,7	0,6	0,8
Godina	2008	1999	2016	2006	2006	8037	2006	2004	2005	2006	2006	2006	2006
Amplituda	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9	0,7	1,1	0,9	0,9	0,9	0,6



Slika 1-12: Brzina vjetra u ms^{-1}.

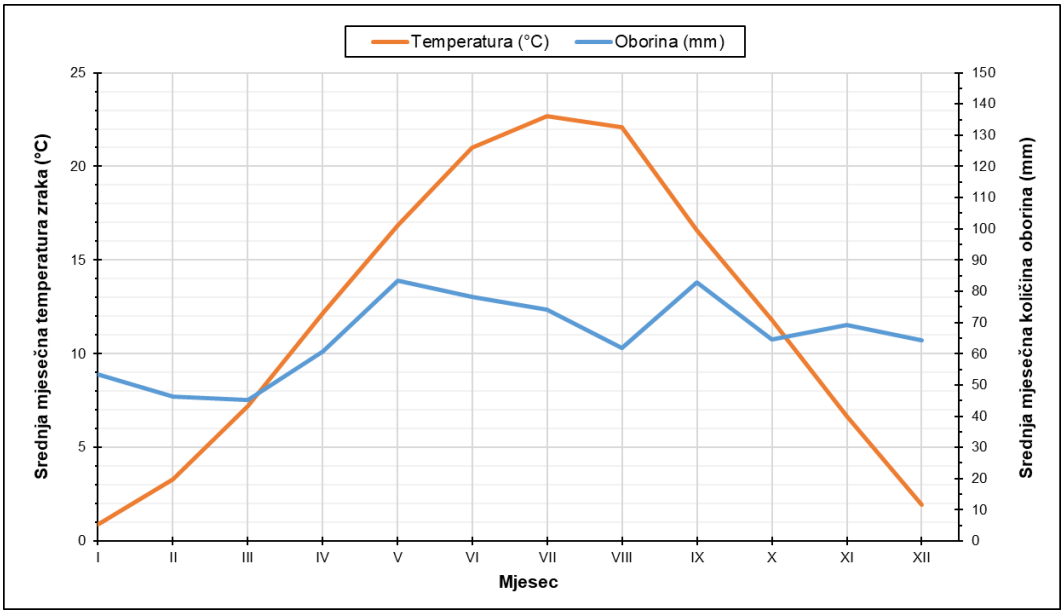
1.4.1.6. Poljoprivredna ocjena klime

Sljedeća tablica prikazuje ocjenu klime za Slavonski Brod u razdoblju 1995. - 2024.

Tablica 1-8: Poljoprivredna ocjena klime, Slavonski Brod 1989. - 2018. i u 2012.

1995.-2024.	Mjeseci												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	53,4	46,3	45,3	60,7	83,3	78,3	74,0	61,8	83,0	64,5	69,2	64,2	785,0
T (C)	0,87	3,3	7,2	12,2	16,9	21,0	22,7	22,1	16,6	11,8	6,7	2,0	11,9
toplina	hl	hl	uhl	t	t	v	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
P/T	61,1	14,0	6,3	5,0	4,9	3,7	3,3	2,8	5,0	5,5	10,4	32,9	65,8
humid.	ph	ph	sh	sa	sa	sa	a	a	sh	sh	h	ph	ph

n-nivalan (srednja mjesečna temperatura zraka < 0,5 °C), hl-hladan (0,5 - 4,0 °C), uhl-umjereno hladan (4,0 - 8,0 °C), ut-umjereno topao (8,0 - 12,0 °C), t-topao (12,0 - 20,0 °C), v-vruć (> 20, 0 °C), pa-peraridan (ako je Gračaninov mjesečni faktor < 1,6), a-aridan (1,7 - 3,3), sa-semiaridan (3,4 - 5,0), sh-semihumidan (5,1 - 6,6) h-humidan (6,7 - 13,3), ph-perhumidan (> 13,3)



Slika 1-13: Klimatski dijagram po Walteru-prosjek 1995.-2024. godina.

Prema klimatskim podacima Slavonski Brod je sa srednjom godišnjom temperaturom od 11,9 °C i 785 mm oborine umjereno toplo, humidno područje slabe šume (Langov kišni faktor (Kf) = 65,8). Topli su mjeseci travanj, svibanj i rujan, vrući lipanj, srpanj i kolovoz, umjereno topao je listopad, hladni siječanj, veljača i prosinac, dok su ožujak i studeni umjereno hladni.

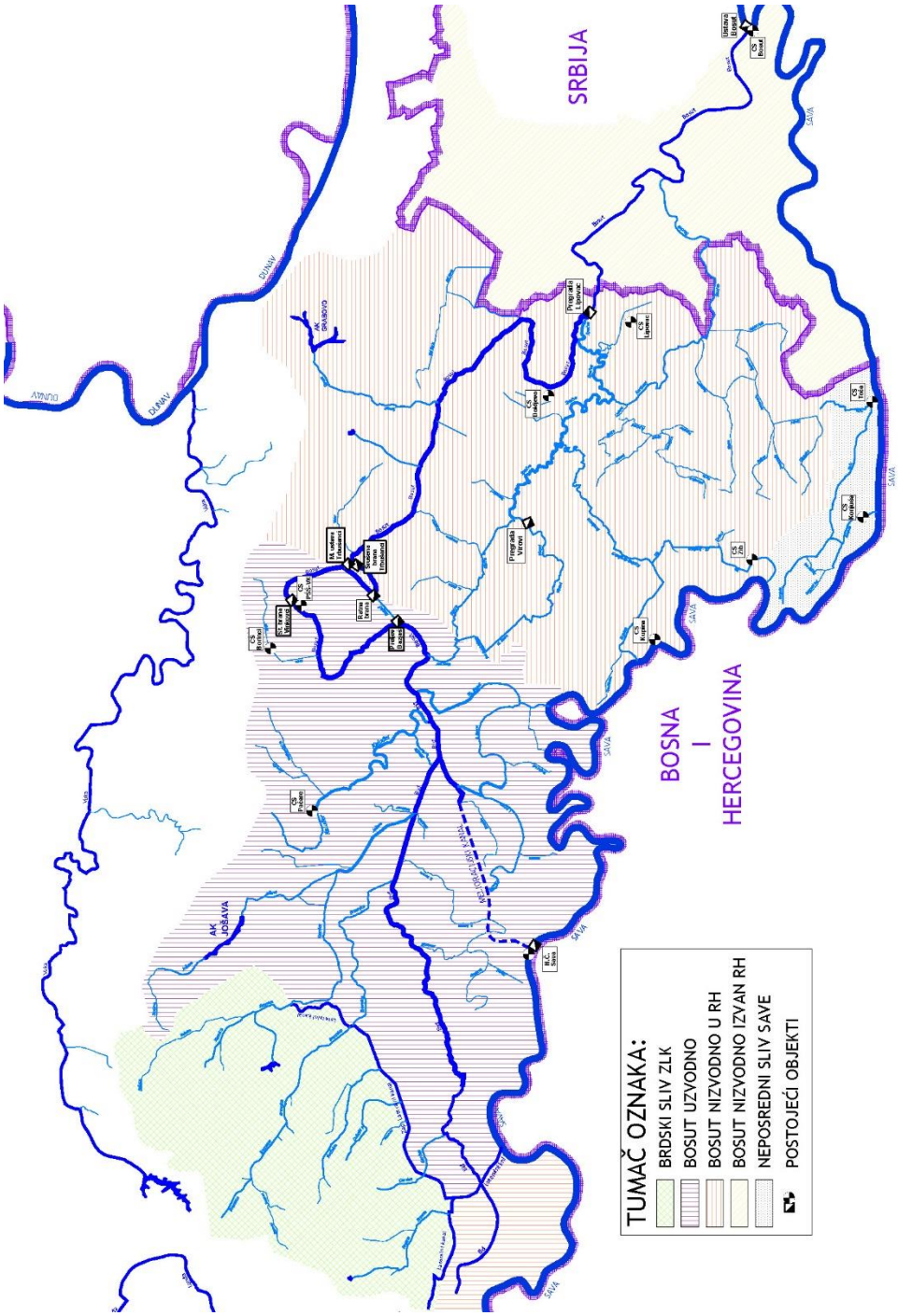
Prema Gračaninovom mjesečnom faktoru, travanj svibanj, lipanj i srpanj su semiaridni, a kolovoz aridan mjesec. Humidan je studeni ožujak i listopad, dok su perhumidni siječanj, veljača i prosinac.

1.4.2. Hidrografske

Brodsko-posavska županija nalazi se u vodnom području sliva rijeke Save te obuhvaća sljedeća slivna područja:

- Šumetlica –Crnac,
- Brodska Posavina,
- Bid-bosutsko polje (obuhvaća nizinski i brdski dio BBP).

U svrhu zaštite od poplavnih i bujičnih voda brdskog dijela sliva BBP, izgrađen je Zapadni lateralni kanal (ZLK), čime je sliv BBP razdvojen na brdski i nizinski dio. Izgradnjom ZLK Bid je rasterećen od voda brdskog dijela sliva, a u gornjem dijelu toka Bida izgrađen je sifon ispod ZLK.



Slika 1-14: Hidrografska mreža sliva BBP sa izgrađenim Melioracijskim kanalom.

1.4.2.1. Nizinski dio BBP

BBP je najveća hidrotehničko-melioraciona cjelina u Republici Hrvatskoj, a po poljoprivrednim potencijalima je također među vodećima. Na području Republike Hrvatske proteže se kroz tri županije, Brodsko-posavsku, Osječko-baranjsku i najvećim dijelom kroz Vukovarsko-srijemsku županiju. Sliv Bić-Bosuta ima izduženi sliv smjera istok-zapad, prilično pravokutne forme. S južne strane granica je rijeka Sava, a sa sjeverne strane granica je vododjelnica rijeke Vuke, a dijelom i rijeke Dunav. Zapadna granica je granica vododjelnice Zapadnog lateralnog kanala. Istočna granica je vododjelnica potoka Šarkudin u Vojvodini.

Ukupna površina Bić-Bosutskog polja iznosi 3.432 km^2. Od toga je brdski sliv 436 km^2 čija odvodnja se vrši preko Zapadnog lateralnog kanala, direktan savski sliv 220 km^2 (u RH 145 km^2, u Vojvodini 75 km^2), te sliv Bića i Bosuta 2.776 km^2 (u RH 2.420 km^2, u Vojvodini 356 km^2). Slika 1-15 prikazuje smještaj BBP u RH i tri županije na čijem se području BBP prostire (Brodsko-posavska, Osječko-baranjska i Vukovarsko-srijemska županija).



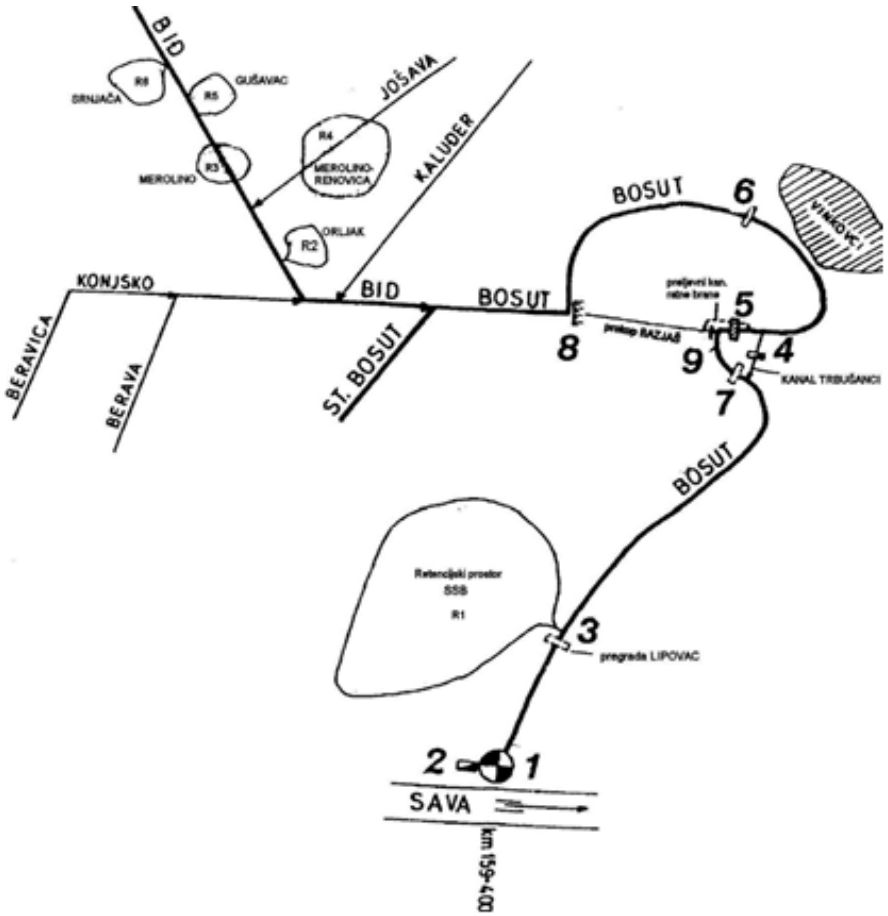
Slika 1-15: Smještaj Bić-bosutskog polja u Republici Hrvatskoj.

Glavni recipijent BBP je Bosut, ukupne dužine 132 km. Njegov glavni pritok je vodotok Bić, ukupne dužine 57 km, što zajedno s Bosutom iznosi 189 km. Ukupni uzdužni pad područja je cca 11,5 m, što je vrlo mali pad nivelete od 0,065‰. Oba vodotoka teku paralelno s rijekom Savom. Bosut ima vrlo veliko korito dubine 5-8 m i širine u razini terena 50-60 m, s dubinom vode 2-4 m. U donjem toku rijeka Bosut prima pritoke Studvu i Spačvu sa vrlo razvijenim koritom. Ove dvije pritoke prolaze najnižim dijelom BBP pa u tim prostranim depresijama, koje se nalaze u velikom bazenu Spačvanskih šuma, dolazi do čestog razlijevanja vode. Ove depresije s velikim akumulacijskim sposobnostima, te veliki proticajni profil glavnog recipijenta predstavljaju osnovne karakteristike BBP.

Rijeka Bosut počinje teći od savskog nasipa kod Županje prema Cerni i taj dio se naziva Stari Bosut. Nastavak od Cerne je rijeka Bosut i predstavlja glavni vodotok BBP. Glavne pritoke s lijeve strane su vodotoci Šarkudin, Boris, Boris Ilinački, Savak , Kosanovica, Selo Bosut, Vidor, Nevkoš, Dren, Rakovac, Jauk i Bić. S desne strane ulijevaju se vodotoci Studva, Bajakovo, Spačva, Golubovac i Lukno-Laze. Ušće u Savu je preko ustave i crpne stanice Bosut. Visina voda Bosuta je niža od visina voda Save, te zbog slabih mogućnosti prepumpavanja povremeno dolazi do zadržavanja voda u retenciji Spačvanskog bazena. Usvojena je granica ruba retencijskog bazena s maksimalnom kotom od 81,5 m n.m., iako je maksimalni nivo u akumulaciji iznosio 80,17 m n.m. (zabilježen 1970. godine).

Vodotok Bić je glavni odvodni recipijent Bić područja, i utječe u rijeku Bosut kod Cerne. S lijeve strane prima pritoke Kaluđer, Jošavu i dio Breznice. S desne strane prima pritoke istočnu Beravu, zapadnu Beravu, Moštanik i Osatno. Najveće makrodepresije ovog područja u kojima se povremeno akumulira dio vode su uz gornji tok potoka Kaluđer i šume Merolino.

U odvodnji BBP problem je velika dužina Bosuta i Biđa, te njihov mali uzdužni pad. Iz topografskih razloga sva odvodnja je usmjerena od rijeke Save prema Biđu i Bosutu, jer ne postoje nikakve mogućnosti trajne gravitacijske odvodnje kraćim tokovima u rijeku Savu. Obrana od velikih savskih voda izvršena je izgradnjom lijevoobalnog savskog nasipa (kota krune 84,8 do 91,8 m n.m.) i izgradnjom ustave na ušću Bosuta u Savu (Republika Srbija). Ustava brani područje od velikih savskih voda, a omogućuje gravitacijsku odvodnju kod nižih vodnih nivoa rijeke Save. Za vrijeme visokih vodostaja odvodnja sliva rijeke Bosut vrši se crpnom stanicom Bosut, kapaciteta 30 m^3/s. Slika 1-16 prikazuje shemu tečenja na području BBP prije izgradnje melioracijskog kanala.



Slika 1-16: Shema tečenja za u BBP prije izgradnje melioracijskog kanala.

Za područje Bid-bosutskog sliva značajan je projekt Melioracijskog kanala za navodnjavanje BBP (MK). Melioracijski kanal BBP predstavlja I. fazu razvoja budućeg višenamjenskog sustava kanala Dunav-Sava (VKDS). Njegovom izgradnjom značajno će se poboljšati uvjeti za razvoj navodnjavanja na razmatranom dijelu područja BBP jer će se dovođenjem vode iz r. Save u BBP osigurati potrebni vodni resursi/potencijali (Slika 1-14). Nakon izgradnje MK biti će moguće uspostaviti sustave navodnjavanja u području utjecaja sa zahvatima vode iz melioracijskog kanala ili spojnih vodotoka i kanala u kojima će se razina vode povisiti i stabilizirati pod utjecajem uspora vode u MK.

U skladu s funkcioniranjem sustava odvodnje u postojećem stanju, izgrađenim hidrotehničkim objektima i izgrađenim Melioracijskim kanalom BBP, područje sliva rijeke Bosut možemo podijeliti na dvije cjeline (akumulacijske prostore):

Bosut uzvodno:

- Vodotoci: r. Bosut od KM 84,9 do KM 118,2, Stari Bosut (korito Bosuta od KM 118,2 do KM 132,3), r. Bid od KM 0,0 do KM 48,3, Kaluđer, Berava i Jošava. Na ovom dijelu sustava nalaze se i nizinski (retencijski) prostori šume Orljak.
- Osnovni regulacijski objekti: mala ustava Trbušanci, pregrada ratna brana Trbušanci, preljev Bazjaš i prokop Bazjaš.
- Radni vodostaji u uvjetima navodnjavanja: od 79,50 m n.m. do 80,30 m n.m.,

Bosut nizvodno:

- Vodotoci: r. Bosut od KM 39,500 do KM 84,900., Spačva od KM 5,500 do KM 12,700 vodotoka Virovi uključujući i pregradu Virovi u KM 1,400,
- Osnovni regulacijski objekti: pregrada Lipovac i pregrada Spačva,
- Radni vodostaji u uvjetima navodnjavanja: od 77,50 m n.m. do 78,00 m n.m.

Za dovod vode na područje BBP iz r. Save predviđena je izgradnja ustave i crpne stanice. Zbog složenosti izgradnje, građevina ustave i crpne stanice izvedena je u konačnim gabaritima, dok je za početak ugrađena oprema crpne stanice koja omogućuje mehanički dovod vode kapacitetom od 5,0 m^3/s. Postavljeno tehničko rješenje ugradnje hidromehaničke opreme u konačnici osigurava uvjete maksimalnog mehaničkog dovoda vode od 10,0 m^3/s.

Za gravitacijski dovod vode pri vodostajima r. Save iznad razina vode u akumulacijskom bazenu Bosut uzvodno predviđena je ustava. Projektni kapacitet ustave iznosi 40,0 m^3/s. Građevinski dio ustave također je izveden u konačnim gabaritima, dok se hidromehanička oprema ustave isto ugrađuje postepeno. Za početak će funkcionirati samo jedno polje ustave kapaciteta 10,0 m^3/s.

1.4.2.2. Brdski dio BBP

Jedno od rješenja za osiguranje dostatnih količina vode za navodnjavanje na području Bid-Bosutskog sliva je izgradnja akumulacija na slivu Zapadnog lateralnog kanala Bid polja (ZLK), čija je ukupna površina 435 km^2. Ideja o tome stara je preko 150 godina, a od pedesetih godina prošlog stoljeća do danas izrađena je i opsežna studijska i projektna dokumentacija, ne samo za sliv ZLK-a, već za cijelo područje Istočne Slavonije.

Zapadni lateralni kanal Bid-polja ukupne dužine 30,9 km prihvaća vodu vodotoka s obronaka Dilj planine i Krndije, od Slavonskog Broda do Đakova i štiti nizinski dio sliva vodotoka Bid od velikih voda brdskog dijela sliva. Šest većih vodotoka, direktnih pritoka Biđa je presječeno i ulijevaju se u Zapadni lateralni kanal: Kaznica, Breznica, Svržnica, Duboki potok, Beravac i Gardun. Osim ovih prirodnih vodotoka u ZLK se ulijeva i Lateralni kanal Krak. Ušće ZLK-a u rijeku Savu je kod sela Oprisavci.

1.4.3. Hidrološke

Hidrološkom obradom kao potencijalni izvori vode za potrebe navodnjavanja područja obuhvata SN Gundinci analizirani su sljedeći vodotoci:

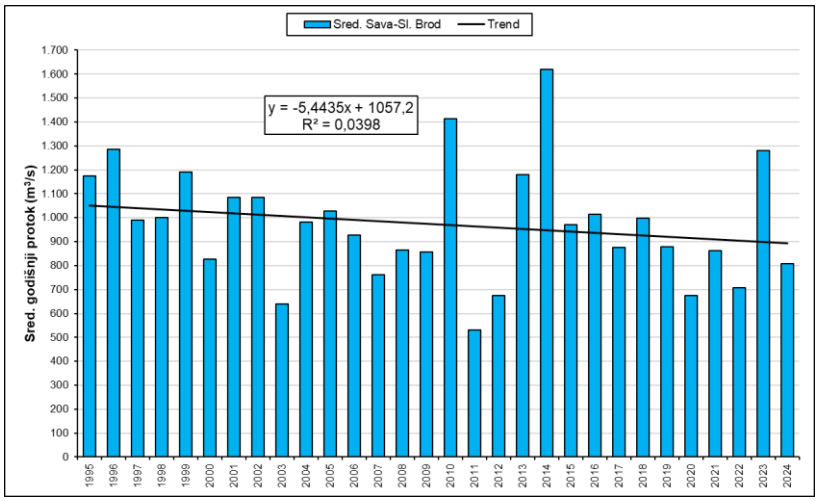
- Rijeka Sava na vodomjernoj postaji Slavonski Brod,
- Vodotok Biđ na vodomjernoj postaji Vrpolje.

1.4.3.1. Sava

Rijeka Sava najveći je vodotok na području Brodsko-posavske županije i potencijalno najbogatiji izvor vode za navodnjavanje.

Ukupna duljina rijeke Save je 940 km, od kojih u duljini 175 km prolazi kroz Brodsko-posavsku županiju. Na području Brodsko-posavske županije nalazi se nekoliko vodomjernih postaja na rijeci Savi. Kao mjerodavna u ovom slučaju uzeta je hidrološka postaja Slavonski Brod. Hidrološka postaja Sava-Slavonski Brod udaljena je 378,1 km od ušća u Dunav. Za potrebe procjene raspoloživih količina vode za navodnjavanje biti će analizirani srednji i minimalni protoci na hidrološkoj postaji Sava-Slavonski Brod za period od 1995. do 2024. godine (30 godišnji niz podataka).

Slika 1-17 prikazuje hod srednjih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv blagi trend porasta protoka.

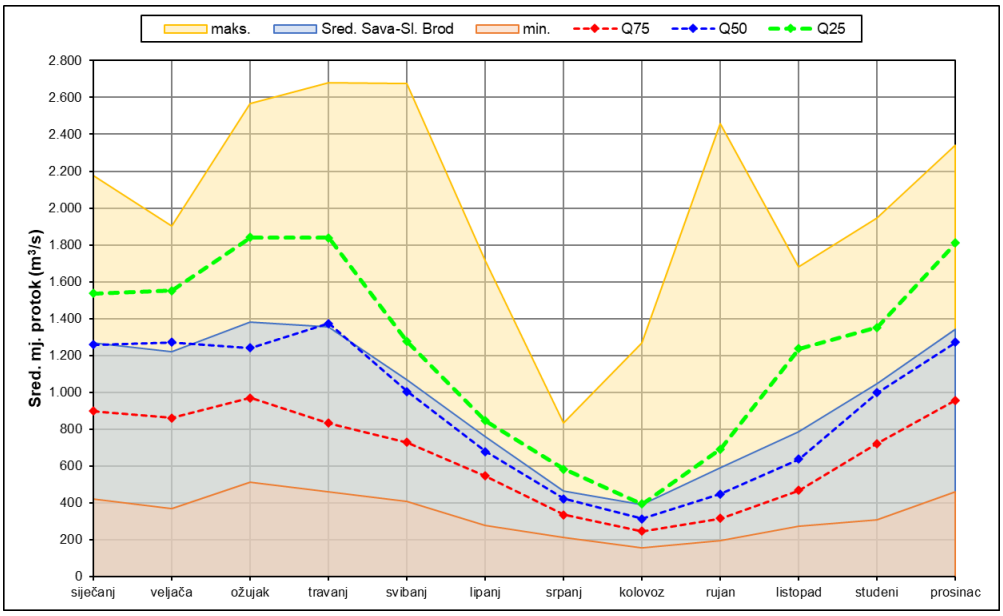


Slika 1-17: Hod srednjih godišnjih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

Tablica 1-9 i Slika 1-18 prikazuju srednje mjesečne i godišnje protoke rijeke Save na postaji Slavonski Brod za razdoblje od 1995. godine do 2024. godine sa statističkim parametrima. Prosječan srednji godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 973 m^3/s. Prosječni srednji mjesečni protoci najveći su u ožujku (1.380 m^3/s), a najmanji u kolovozu (392 m^3/s).

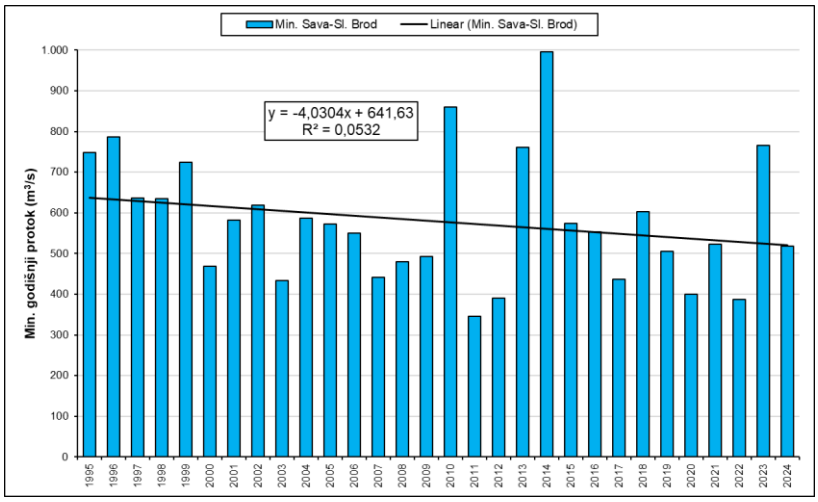
Tablica 1-9: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonski Brod 1995. - 2024.

Sl. Brod	Srednji mjesečni protok (m^3/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	1.268	1.221	1.380	1.354	1.070	760	462	392	590	785	1.049	1.344	973
min.	420	368	514	462	406	279	213	158	195	271	308	460	530
Q75	897	861	970	832	728	545	336	246	316	468	722	955	834
Q50	1.258	1.272	1.241	1.374	1.004	678	422	314	449	637	999	1.271	977
Q25	1.535	1.551	1.840	1.838	1.275	846	582	395	690	1.237	1.351	1.810	1.084
maks.	2.178	1.902	2.565	2.679	2.675	1.717	834	1.268	2.459	1.682	1.948	2.343	1.621
std	482,89	446,31	572,04	586,08	493,89	334,89	171,27	246,87	468,63	444,52	427,04	557,72	240,35



Slika 1-18: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonski Brod 1995.-2024.

Slika 1-19 prikazuje hod minimalnih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv blagi trend smanjenja protoka.

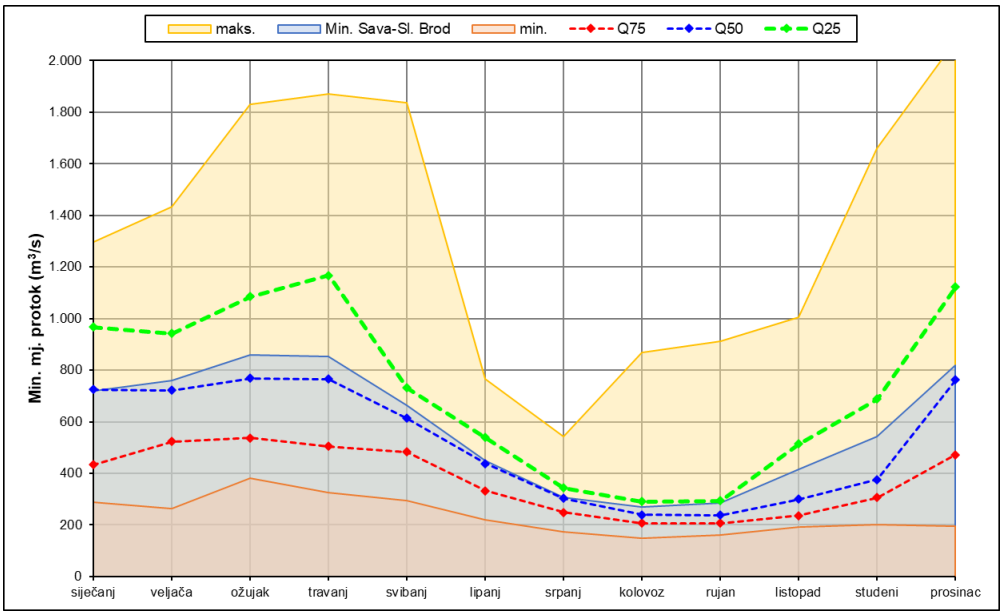


Slika 1-19: Hod minimalnih godišnjih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

Tablica 1-10 i Slika 1-20 prikazuju minimalne mjesečne i godišnje protoke rijeke Save na postaji Slavonski Brod za razdoblje od 1995. godine do 2024. godine sa statističkim parametrima. Prosječan minimalni godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 579 m^3/s. Prosječni minimalni mjesečni protoci najveći su u ožujku (859 m^3/s), a najmanji u kolovozu (271 m^3/s).

Tablica 1-10: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonski Brod 1995. - 2024.

Sl. Brod	Minimalni mjesečni protok (m^3/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	721	760	859	853	664	448	308	271	286	417	544	819	579
min.	289	263	382	324	294	219	173	149	162	191	202	194	346
Q75	433	523	538	505	484	333	249	206	206	237	306	473	471
Q50	725	722	768	765	613	439	304	240	238	301	377	763	563
Q25	967	942	1.084	1.167	732	538	344	290	294	514	687	1.123	636
maks.	1.297	1.434	1.830	1.870	1.838	767	543	869	911	1.005	1.659	2.077	997
std	303,00	306,86	406,64	429,15	314,97	147,32	84,69	129,10	177,96	248,65	365,19	423,83	153,80

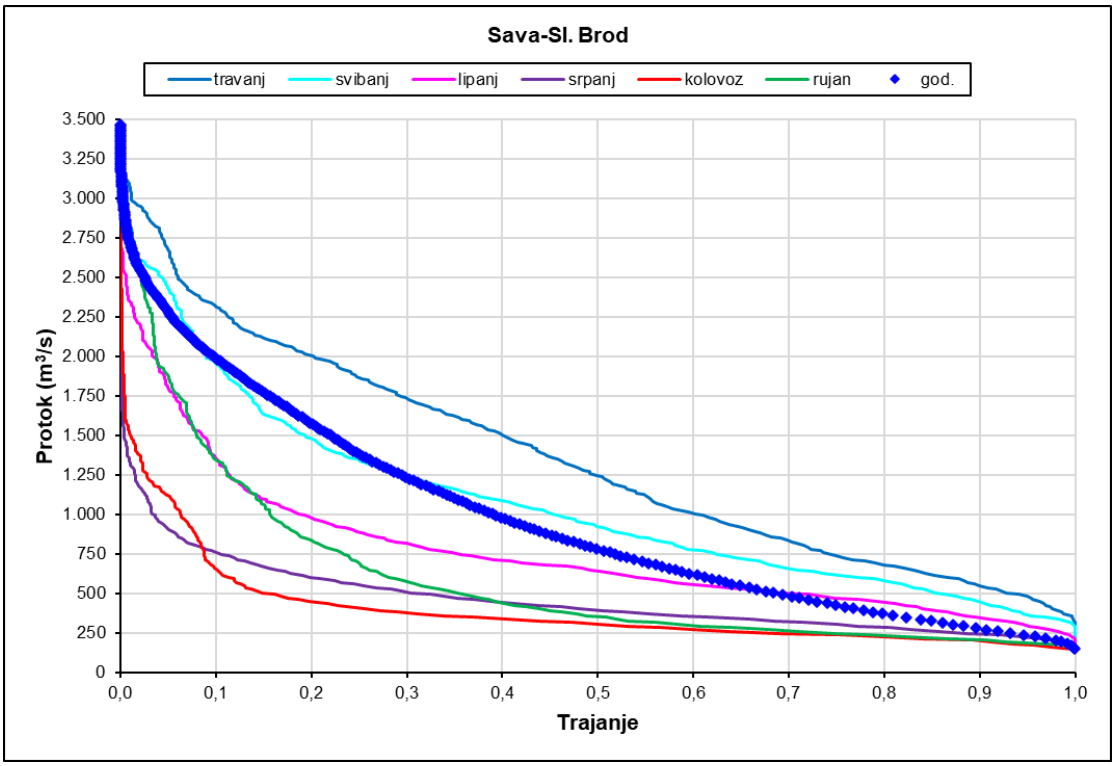


Slika 1-20: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Sava-Slavonski Brod 1995.-2024.

Tablica 1-11 i Slika 1-21 prikazuju trajanje dnevnih protoka kroz period od 1995. do 2024. godine na postaji Sava-Slavonski Brod. Minimalni zabilježeni protok je u mjesecu kolovozu, a iznosi 149 m^3/s. godišnji protok 95%-tne trajnosti iznosi 227 m^3/s, a pri istoj toj trajnosti u vegetacijskom periodu protoke veće od godišnjeg imaju mjeseci travanj, svibanj i lipanj (482 m^3/s, 360 m^3/s i 293 m^3/s), a niže u srpnju, kolovozu i rujnu (216 m^3/s, 171 m^3/s i 182 m^3/s).

Tablica 1-11: Trajanje dnevnih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

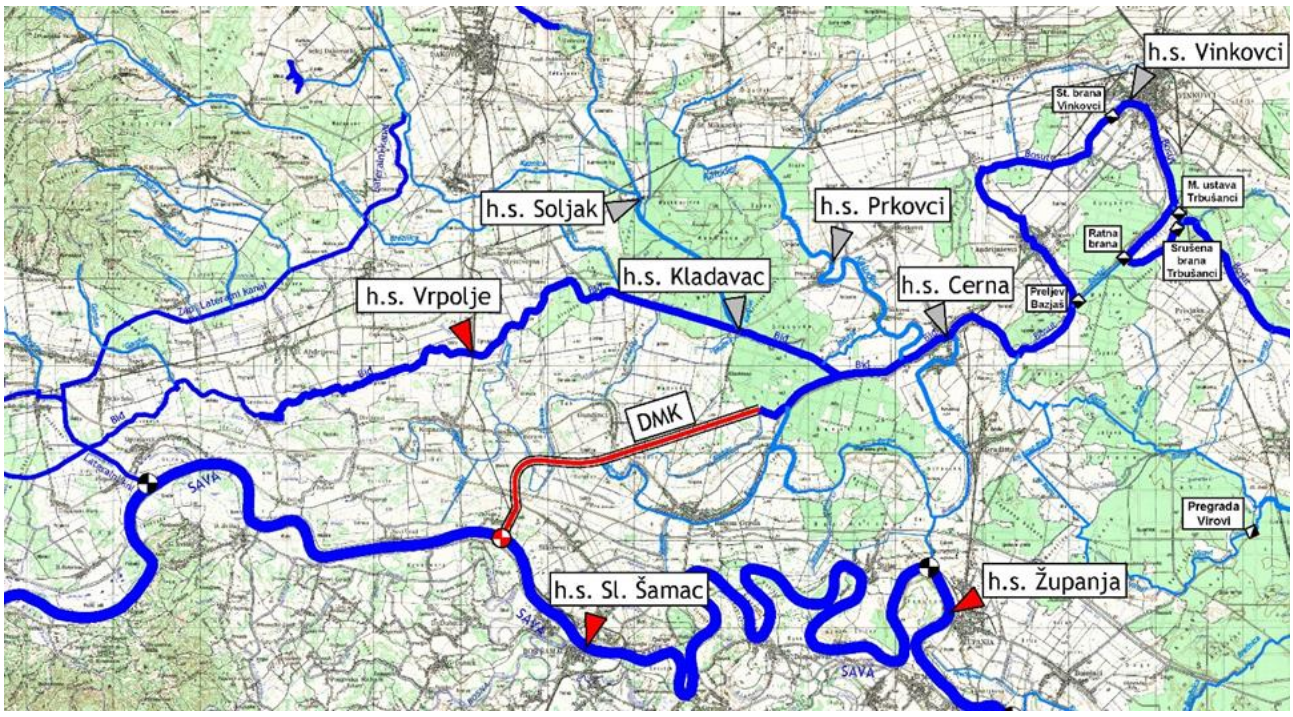
Sava-Sl. Brod							
Trajanje (%)	Protok (m3/s)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	3.165	3.469	2.686	1.935	2.430	2.873	3.469
1	3.047	2.825	2.348	1.326	1.504	2.725	2.714
5	2.681	2.425	1.803	904	1.115	1.881	2.281
10	2.314	1.959	1.359	760	649	1.337	1.981
20	2.003	1.470	971	593	438	837	1.570
30	1.726	1.237	815	504	371	571	1.226
40	1.504	1.082	704	438	338	438	971
50	1.237	915	638	393	304	349	771
60	1.004	771	549	349	260	293	615
70	826	649	493	316	238	260	482
75	737	615	460	304	238	249	415
80	682	582	438	282	227	227	360
85	615	504	393	260	205	216	316
90	549	438	338	238	193	205	271
95	482	360	293	216	171	182	227
min	324	294	219	173	149	162	149



Slika 1-21: Trajanje dnevnih protoka na postaji Sava-Sl. Brod.

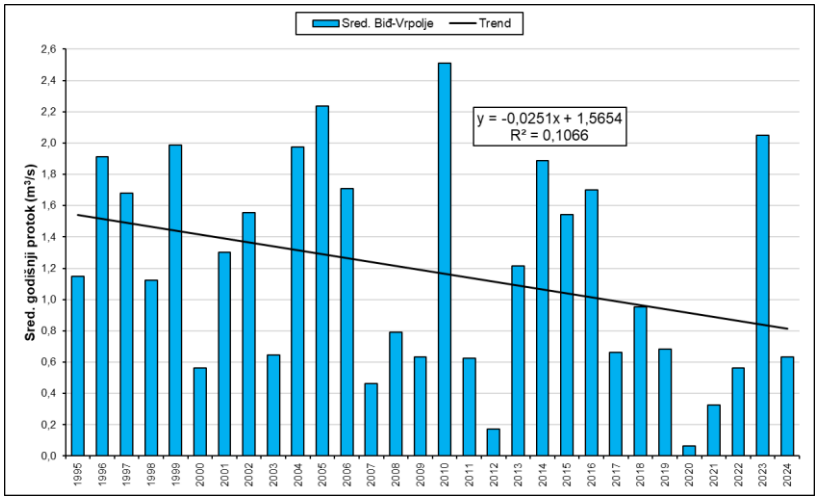
1.4.3.2. Biđ

Slika 1-22 prikazuje lokacije hidroloških stanica u nizinskom dijelu Biđ-bosutskog polja. Jedina postaja na kojoj se iskazuju protoci u nizinskom dijelu Biđ-bosutskog polja je Vrpolje na Biđu. Hidrološka stanica Vrpolje nalazi se na vodotoku Biđ, uzvodno od kolnog mosta državne ceste D7. Obrađen je niz podataka od 1995. do 2024. godine.



Slika 1-22: Hidrološke stanice na u nizinskom dijelu Biđ-bosutskog polja.

Slika 1-23 prikazuje hod srednjih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv značajan trend smanjenja protoka.

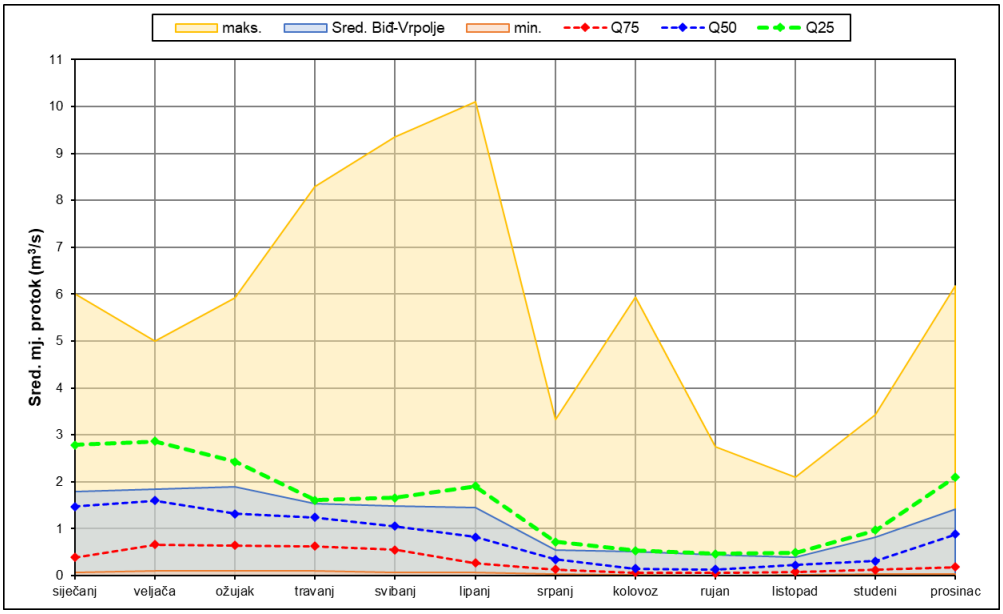


Slika 1-23: Hod srednjih godišnjih protoka na postaji Bid-Vrpolje.

Tablica 1-12 i Slika 1-24 prikazuju srednje mjesečne i godišnje protoke Biđa na postaji Vrpolje za razdoblje od 1995. godine do 2024. godine sa statističkim parametrima. Prosječan srednji godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 1,18 m^3/s. Prosječni srednji mjesečni protoci najveći su u veljači i ožujku (1,84 m^3/s i 1,90 m^3/s), a najmanji u rujnu i u listopadu (0,45 m^3/s i 0,39 m^3/s).

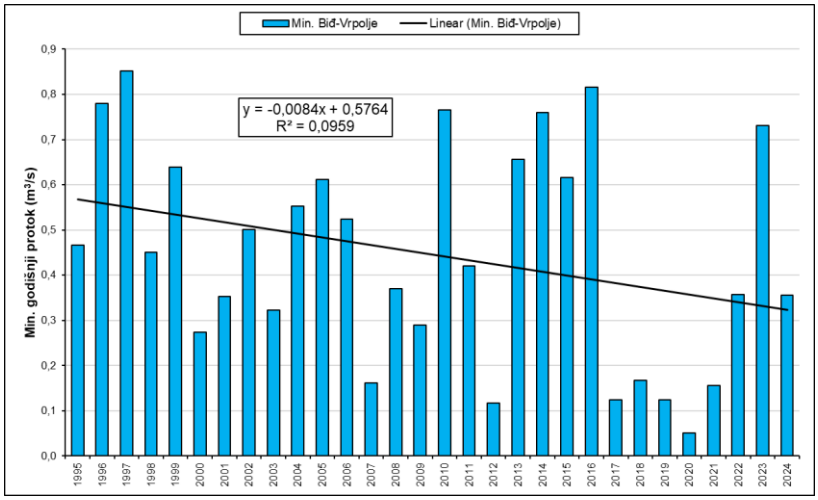
Tablica 1-12: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Bid-Vrpolje 1995. - 2024.

Vrpolje	Srednji mjesečni protok (m^3/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	1,783	1,844	1,899	1,527	1,489	1,456	0,543	0,513	0,449	0,391	0,825	1,406	1,177
min.	0,071	0,098	0,092	0,095	0,073	0,060	0,030	0,008	0,003	0,012	0,031	0,040	0,064
Q75	0,382	0,655	0,642	0,624	0,552	0,266	0,130	0,065	0,050	0,077	0,122	0,184	0,632
Q50	1,467	1,602	1,316	1,240	1,055	0,824	0,346	0,151	0,130	0,226	0,311	0,883	1,135
Q25	2,788	2,865	2,428	1,607	1,657	1,905	0,719	0,534	0,460	0,485	0,964	2,102	1,708
maks.	5,998	5,003	5,919	8,292	9,349	10,098	3,324	5,940	2,749	2,096	3,433	6,183	2,510
std	1,54	1,48	1,71	1,66	1,76	1,99	0,65	1,10	0,74	0,48	1,01	1,65	0,68



Slika 1-24: Srednji mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Bid-Vrpolje 1995.-2024.

Slika 1-25 prikazuje hod minimalnih godišnjih protoka s jednadžbama linearnih trendova, iz koje je vidljiv značajan trend pada protoka.

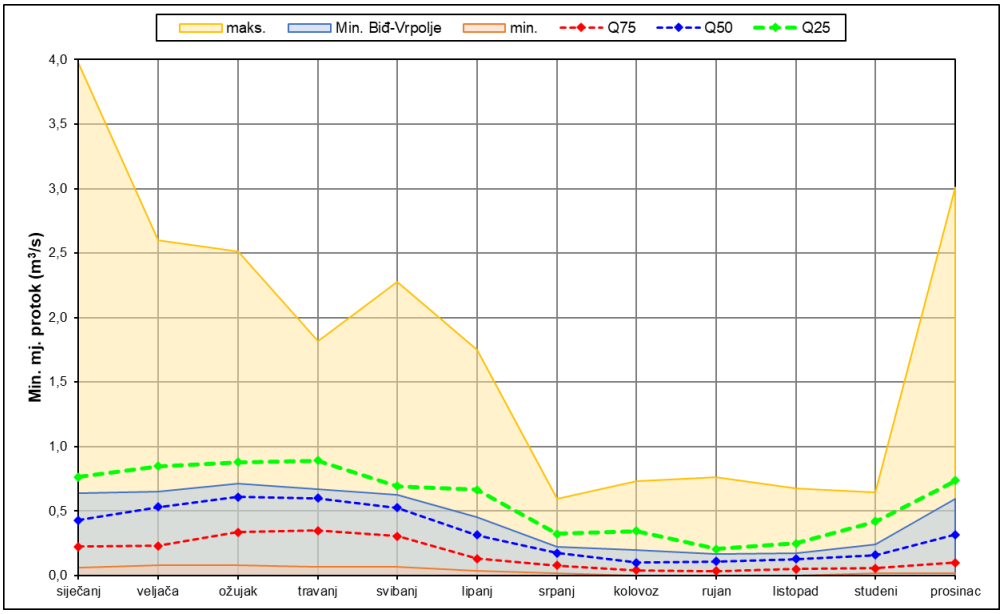


Slika 1-25: Hod minimalnih godišnjih protoka na postaji Bid-Vrpolje.

Tablica 1-13 i Slika 1-26 prikazuju minimalne mjesečne i godišnje protoke Biđa na postaji Vrpolje za razdoblje od 1995. godine do 2024. godine sa statističkim parametrima. Prosječan minimalni godišnji protok za promatrano razdoblje iznosi 0,45 m^3/s. Prosječni minimalni mjesečni protoci najveći su u ožujku (0,71 m^3/s), a najmanji u rujnu (0,17 m^3/s).

Tablica 1-13: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Bid-Vrpolje 1995. - 2024.

Vrpolje	Minimalni mjesečni protok (m^3/s)												god.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
sred.	0,639	0,649	0,714	0,671	0,624	0,453	0,222	0,196	0,166	0,176	0,242	0,597	0,446
min.	0,062	0,081	0,077	0,069	0,066	0,038	0,019	0,002	0,002	0,002	0,016	0,020	0,050
Q75	0,224	0,231	0,337	0,349	0,306	0,130	0,078	0,043	0,036	0,050	0,055	0,099	0,278
Q50	0,429	0,531	0,610	0,599	0,525	0,315	0,175	0,101	0,108	0,129	0,161	0,317	0,436
Q25	0,765	0,847	0,880	0,892	0,693	0,665	0,324	0,344	0,205	0,249	0,419	0,737	0,633
maks.	3,980	2,600	2,510	1,820	2,280	1,750	0,593	0,730	0,763	0,674	0,646	3,010	0,852
std	0,76	0,57	0,58	0,45	0,53	0,41	0,17	0,21	0,19	0,17	0,21	0,74	0,24

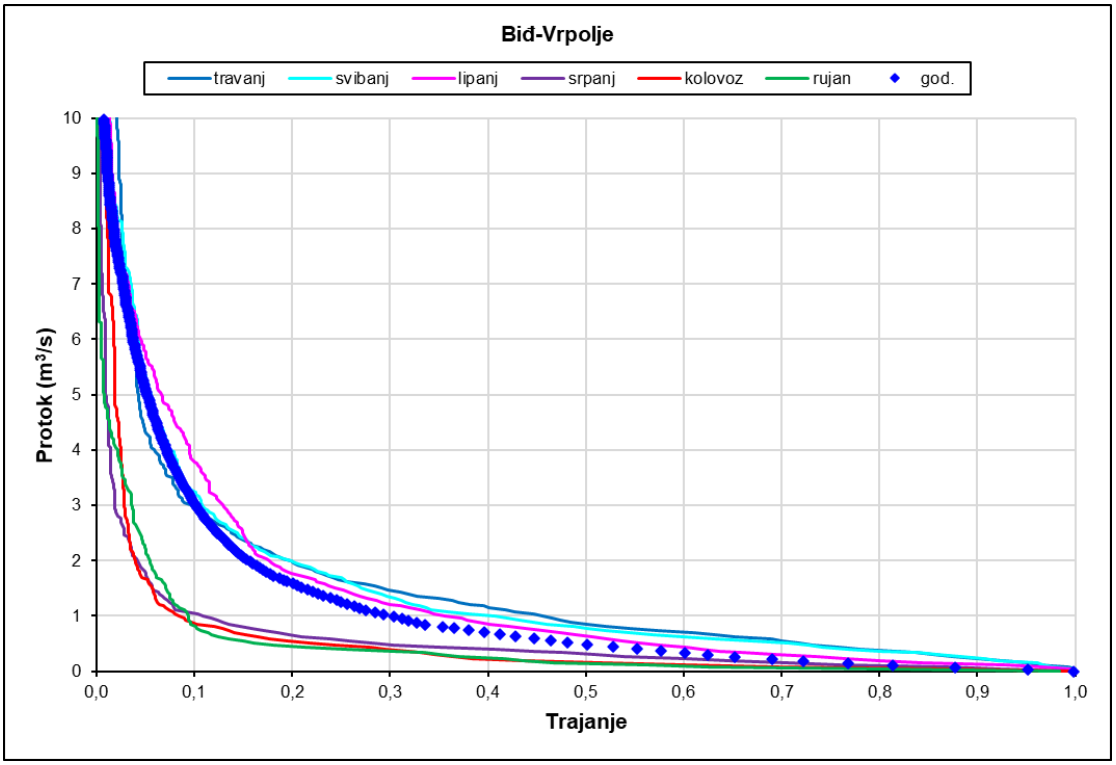


Slika 1-26: Minimalni mjesečni i godišnji protoci na vodomjernoj postaji Bid-Vrpolje 1995.-2024.

Tablica 1-14 i Slika 1-27 prikazuju trajanje dnevnih protoka kroz period od 1995. do 2024. godine na postaji Bić-Vrpolje. Minimalni zabilježeni protoci iznose 0,002 m^3/s. Godišnji protok 95%-tne trajnosti iznosi 0,039 m^3/s, a pri istoj toj trajnosti u vegetacijskom periodu protoke veće od godišnjeg imaju mjeseci travanj, svibanj i lipanj (0,149 m^3/s, 0,149 m^3/s i 0,076 m^3/s), dok su u preostalim mjesecima protoci približno jednaki nuli.

Tablica 1-14: Trajanje dnevnih protoka na postaji Bić-Vrpolje.

Bić-Vrpolje							
Trajanje (%)	Protok (m3/s)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	16,500	17,400	22,000	11,000	14,100	11,400	22,000
1	11,000	11,000	11,000	4,968	8,940	4,747	9,418
5	4,342	5,335	5,777	1,768	1,657	2,246	5,078
10	2,945	3,239	3,791	1,032	0,848	0,811	3,018
20	1,951	1,951	1,731	0,627	0,517	0,443	1,584
30	1,437	1,326	1,216	0,480	0,370	0,370	0,995
40	1,142	0,995	0,848	0,407	0,186	0,223	0,664
50	0,848	0,774	0,627	0,296	0,149	0,112	0,480
60	0,701	0,627	0,443	0,223	0,112	0,076	0,333
70	0,554	0,517	0,259	0,149	0,039	0,039	0,186
75	0,443	0,407	0,223	0,112	0,039	0,039	0,149
80	0,370	0,370	0,186	0,076	0,039	0,039	0,112
85	0,296	0,296	0,112	0,076	0,039	0,002	0,076
90	0,223	0,223	0,112	0,039	0,002	0,002	0,039
95	0,149	0,149	0,076	0,002	0,002	0,002	0,039
min	0,069	0,066	0,038	0,019	0,002	0,002	0,002



Slika 1-27: Trajanje dnevnih protoka na postaji Bić-Vrpolje.

1.4.4. Hidrogeološke

Na području BPŽ moguće je izdvojiti dvije hidrogeološke cjeline:

- naslage s vodom koja po svojim fizikalno-kemijskim osobinama odgovara normama za javnu vodoopskrbu.
- naslage čija temperatura prelazi 20°C, a mineralizacija je veća od 2.000 mg/l.

Unutar prve cjeline, u vertikalnom smislu, izdvajaju se sljedeće hidrogeološke cjeline:

- Brežuljkasto i brdovito područje izgrađeno od stijena starijih tercijara,
- Brežuljkasto i brdovito područje izgrađeno od stijena tercijarne i kvartarne starosti,
- Ravničarsko područje izgrađeno od stijena gornjeg pliocena i kvartara.

Područje Psunja i Dilj gore izgrađeno je od stijena koje su primarno nepropusne, dok je sekundarna poroznost vezana na plitku raspucalu zonu. Stoga na ovom području nema značajnijih rezervi podzemne vode, već postoje izvori čija izdašnost uglavnom ne prelazi 0,1 l/s. prihranjivanje podzemnih voda događa se isključivo infiltracijom oborinskih voda kroz raspucale površinske stijene.

Ravničarsko područje, kao hidrogeološka jedinica, proteže se uz rijeku Savu te vodotoke koji pripadaju slivu rijeke Save. U uzvodnom dijelu zastupljeni su stariji i mlađi nanosi vodotoka. Ovo područje izgrađeno je od nanosa krupnozrnog šljunka, koji nizvodno prelaze u sitnozrne pjeskovite šljunke i šljunkovite pijeske, a na krajnjem nizvodnom dijelu u pijeske. Debljina vodonosnog sloja varira u širokim granicama, od 5-100 m, a najčešće je od 15-30 m.

Prihranjivanje vodonosnika je infiltracijom oborina ili iz rijeke Save. Istočno od Slavonskog Broda krupnoklastični, pretežno pjeskoviti sedimenti formiraju niz kontinuiranih vodonosnih horizonata. Prihranjivanje se odvija infiltracijom oborina i procjeđivanjem iz rijeke Save. Između Save i vodonosnog horizonta postoji neposredna hidraulička veza, tako da prihranjivanje ovisi o visini i trajanju vodostaja Save.

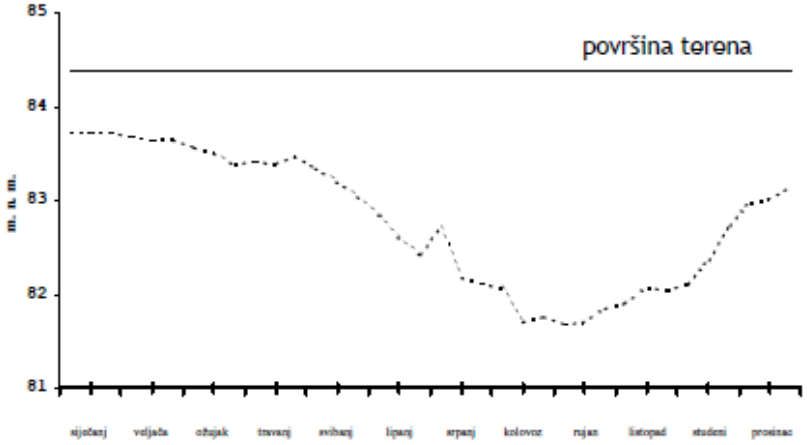
1.4.4.1. Podzemne vode

Šire slivno područje Biđa i Bosuta nalazi se, uglavnom, na zaravnjenom terenu s kotama između 80 i 90 m n.m., blagog nagiba idući od zapada prema istoku i jugoistoku. Tipično ravničarski dio sliva čini jednu od triju topografskih i hidrogeoloških cjelina šireg slivnog područja. U ovoj hidrogeološkoj cjelini koja je izgrađena od stijena gornjeg pliocena i kvartara, nalazi se ujedno i najveći dio rezervi podzemne vode. Na korištenju ove zone zasniva se i vodoopskrba Istočne Slavonije.
Valja naglasiti da se režim i dinamika podzemnih voda na većem dijelu ovog područja osjetno razlikuju od onih u zapadnim dijelovima Posavine. Naime, na kretanje podzemnih voda, pored vertikalnih tendencija koje su ovisne od oborina i evapotranspiracije, vrlo značajan utjecaj imaju glavni recipijenti područja, posebno rijeka Sava. Općenito bi se mogle prihvatiti slijedeće konstatacije:

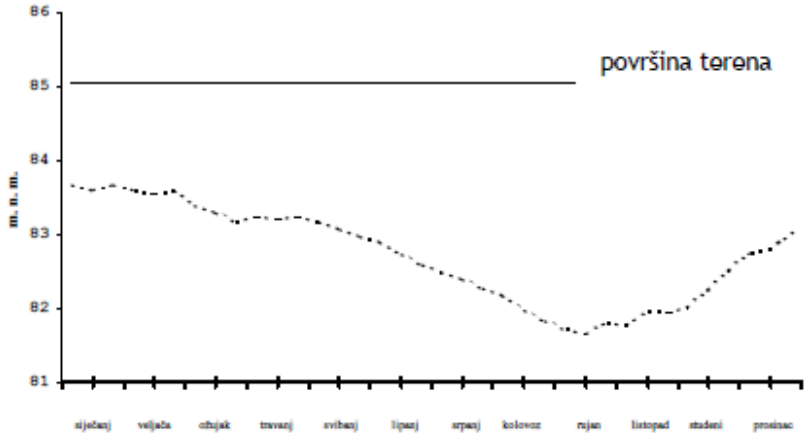
- razina podzemne vode u tlu, u poprečnom presjeku doline, prati reljef terena
- kretanje podzemnih voda tijekom godine ima svoj maksimum u razdoblju od veljače do travnja, a minimum u rujnu, odnosno listopadu
- amplituda frekvencije kolebanja razine podzemnih voda 5% (visoka) i 95% (niska) kreće se u rasponu od 2 do 5 m
- maksimalna razina podzemnih voda dostiže dubinu od 0 do 1,0 m ispod površine terena.

Međutim, utjecaj rijeke Save na prihranjivanje podzemnih voda u razdoblju visokih vodostaja je znatno izraženiji u odnosu na zapadni dio Posavine (srednja i gornja Posavina), gdje se isti događa uglavnom u užem inundacijskom pojasu do oko 500 m od rijeke. Tako se utjecaj visokih voda Save,

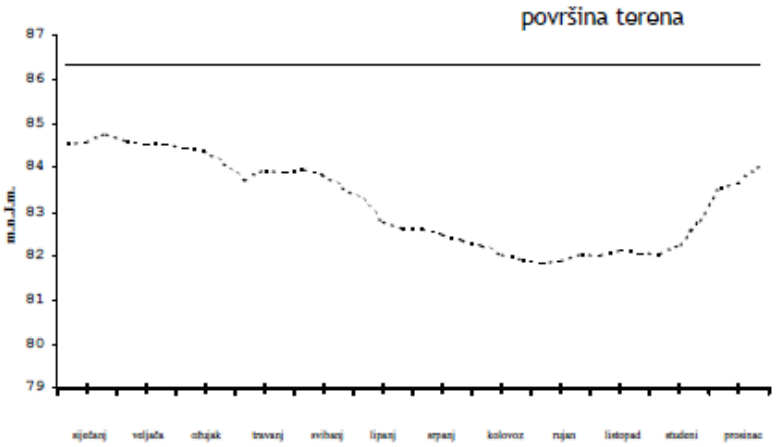
na pojedinim dijelovima ovog područja, primjećuje i do 5,0 km. Najveći utjecaj potvrđen je na području između Gundinaca i Velike Kopanice, a najmanji na potezu istočno od Babine Grede. Punjenje bazena i porast razine podzemnih voda pretežno se događa u zimsko-proljetnom razdoblju. Tijekom godine podzemne vode kreću se u rasponu od 2-5 m, s time da su razine najviše u ožujku i travnju, a najniže u rujnu i listopadu. Područje na lokacijama Sikirevci i Babina Greda skoro cijelu godinu ima podzemnu vodu unutar 2 m dubine, pa je prema tome i zamočvarivanje (hidrogenizacija) tla, pod utjecajem visokih razina podzemnih voda dominantno (Slika 1-28,Slika 1-29,Slika 1-30).



Slika 1-28:: Nivogram pjezometara ATP-7 (Gundinci hipoglej).



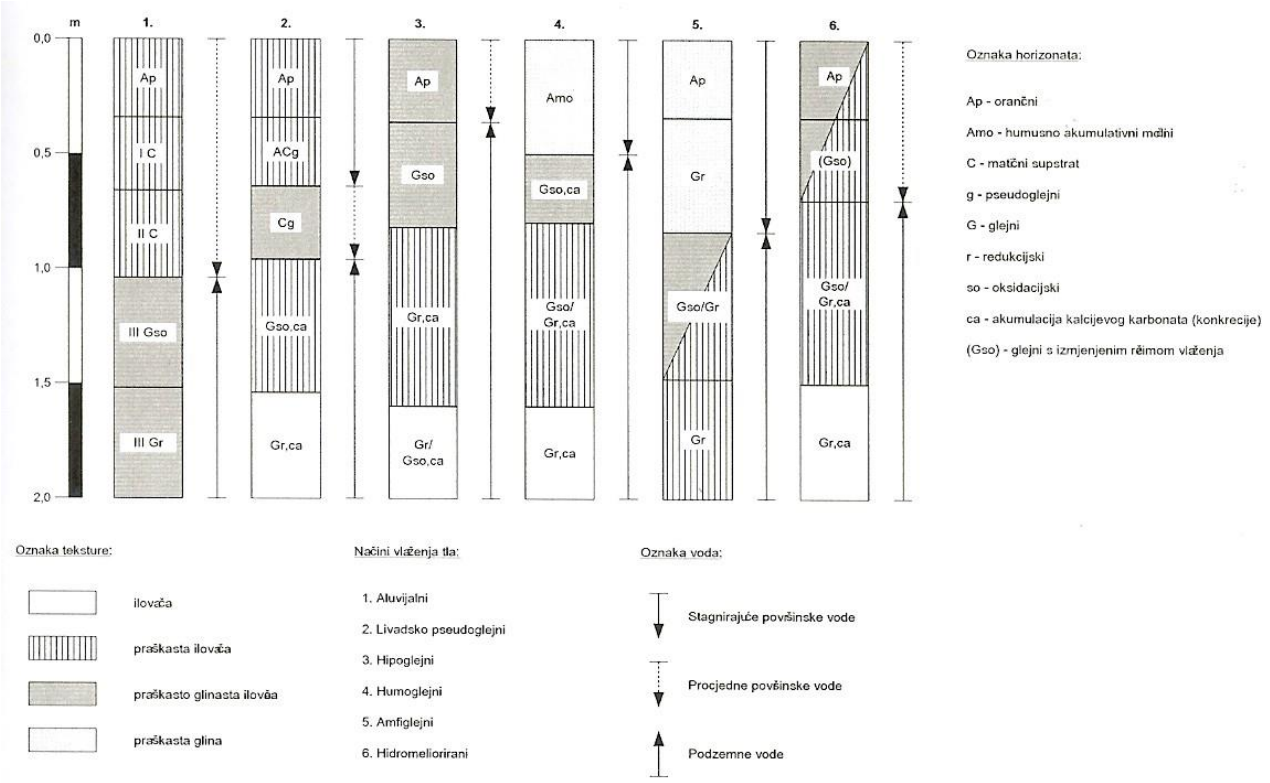
Slika 1-29:: Nivogram pjezometara ATP-6 (Beravci semiglej).



Slika 1-30:: Nivogram pjezometara BTP-13 (Sikirevci aluvijalno glejno tlo).

Način vlaženja tla

Na temelju hidropedoloških istraživanja (Studija 2002., AFZ) izdvojeno je na području donjeg toka budućeg VKDS-a šest osnovnih načina vlaženja poljoprivrednih tala: aluvijalni, semiglejno-pseudoglejni, hipoglejni, humoglejni, amfiglejni i hidromeliorirani Slika 1-31. Procjena intenziteta dominantnog vlaženja s obzirom na zastupljenost tala vidljiva je iz Tablica 1-15.



Slika 1-31:: Način vlaženja, prosječna struktura i stratigrafska građa tala na području donjeg toka budućeg VKDS-a.

Tablica 1-15: . Prikaz intenziteta dominantnog vlaženja poljoprivrednih tala na području donjeg toka budućeg VKDS-a.

Dominantno vlaženje tla		Površinskim vodama			Podzemnim vodama			Regulirano odvodnjom
stupanj		slab	srednji	jak	slab	srednji	jak	srednji
Površina	ha	5.443	2.643	636	3.064	223	5.435	2.593
	%	48	23	6	27	2	48	23
Tip / podtip		Aluvijalno oglejeni-Hipoglejni	Semiglejno-pseudo-glejeni	Amfiglejni Humoglejni	Aluvijalno-oglejeni-Semiglejno-pseudo-oglejeni	Amfiglejni	Hipoglejni-Humoglejni	Hidro-meliorirani

Na temelju prikazanih pokazatelja uočava se da je hidromorfni način vlaženja tala dijagnosticiran na 11.315 ha ili na 100 % istraživanih površina. Jak intenzitet vlaženja poljoprivrednih tala, pod utjecajem površinskih voda (poplavnih i stagnirajućih) uočljiv je kod svega 636 ha ili 6 % istraživanih tala. Međutim vlaženje tala pod jakim utjecajem plitkih podzemnih voda dijagnosticirano je praktično na 50 % područja ili na oko 5500 ha istraživanih površina.

Dinamika podzemnih voda (kolebanje razine podzemne vode)

Pokazatelji o kolebanju razine podzemne vode u agrološkom profilu poljoprivrednih tala istraživanog područja za razdoblje od 2002. do 2006. godine dobiveni su kontinuiranim motrenjem na 49 dubokih (do 400 cm dubine) hidro-pedoloških piezometara.

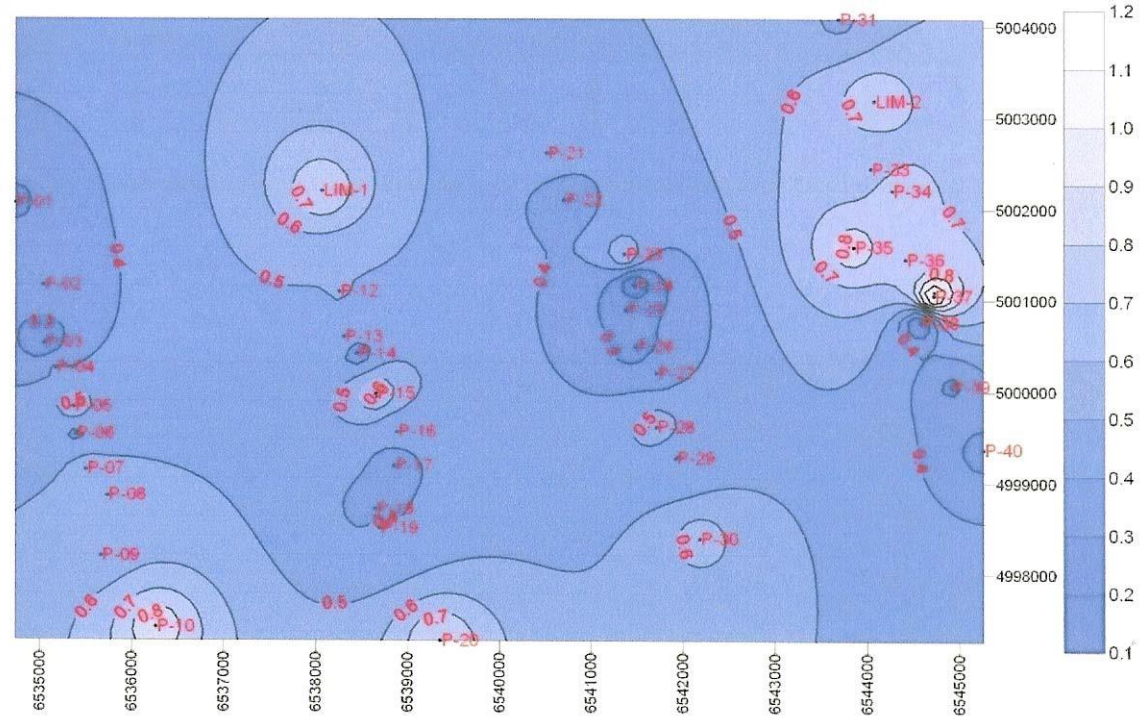
-Semiglejno-pseudoglejni način vlaženja tla
-Hipoglejni način vlaženja tla
-Humoglejni način vlaženja tla
-Amfiglejni način vlaženja tla
-Hidromeliorirani način vlaženja tla

Za analizu načina vlaženja zastupljenih poljoprivrednih tala na istraživanom području budućeg VKDS-a tijekom razdoblja 2001.-2006. utvrđenih na temelju kontinuiranog motrenja razine vode putem hidropedoloških piezometara može poslužiti Tablica 1-16

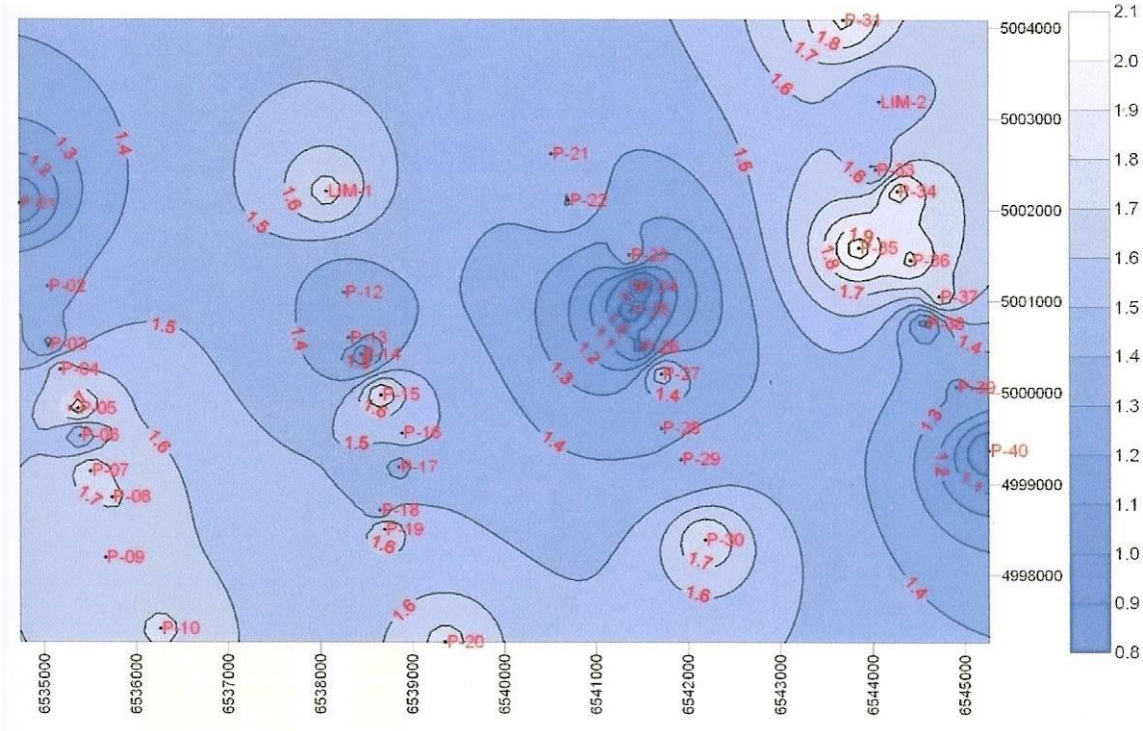
Tablica 1-16: . Dinamika podzemne vode na području donjeg toka budućeg VKDS-a u razdoblju 2001.-2006. godine (duboki piezometri).

Način vlaženja tla	Oznaka piezometra	Dubina podzemne vode (m)		
		Max.	Sred.	Min. (izmj.)
Livadsko - pseudoglejni	5	0,28	1,64	3,44
	LIM-1 (11)	0,46	1,62	2,83
	15	0,43	1,46	2,90
	30	0,38	1,60	3,30
	Prosjek	**0,39**	**1,58**	**3,12**
Hipoglejni	1	0,05	1,23	3,39
	2	0,05	1,15	3,18
	3	0,07	1,08	3,06
	4	0,02	1,42	3,14
	6	+ 0,01	1,32	2,86
	7	0,18	1,44	3,26
	8	+ 0,06	1,35	2,98
	9	0,01	1,56	3,44
	12	0,19	1,30	3,32
	13	0,40	1,29	2,84
	14	+ 0,02	1,00	2,88
	16	0,13	1,33	2,81
	17	+ 0,12	1,31	2,79
	18	0,08	1,17	2,84
	19	+ 0,05	1,36	3,19
	22	0,16	1,27	3,21
	24	+ 0,11	0,89	3,37
	25	+ 0,18	0,96	3,27
	26	0,01	1,01	3,21
	27	0,11	1,40	3,43
	28	0,15	1,32	3,03
	29	0,10	1,29	3,14
	LIM-2 (32)	0,10	1,21	2,74
	33	0,37	1,49	3,43
	34	0,50	1,79	3,42
	38	+ 0,18	1,02	3,16
	39	0,15	1,21	3,46
	40	+ 0,11	0,96	2,92
	Prosjek	**0,07**	**1,25**	**3,13**
Humoglejni	21	0,11	1,20	3,31
	23	0,37	1,30	3,15
	Prosjek	**0,24**	**1,25**	**3,23**
Amfiglejni	10	0,44	1,56	3,44
	20	0,16	1,54	3,49
	41	0,34	1,06	2,89
	44	0,45	1,15	2,09
	LIM-3 (49)	0,35	1,19	3,04
	Prosjek	**0,35**	**1,30**	**2,99**
Hidromeliorirani	31	0,15	1,57	3,37
	35	0,67	1,84	3,52
	36	0,55	1,63	3,39
	37	0,59	1,78	3,18
	Prosjek	**0,49**	**1,71**	**3,36**

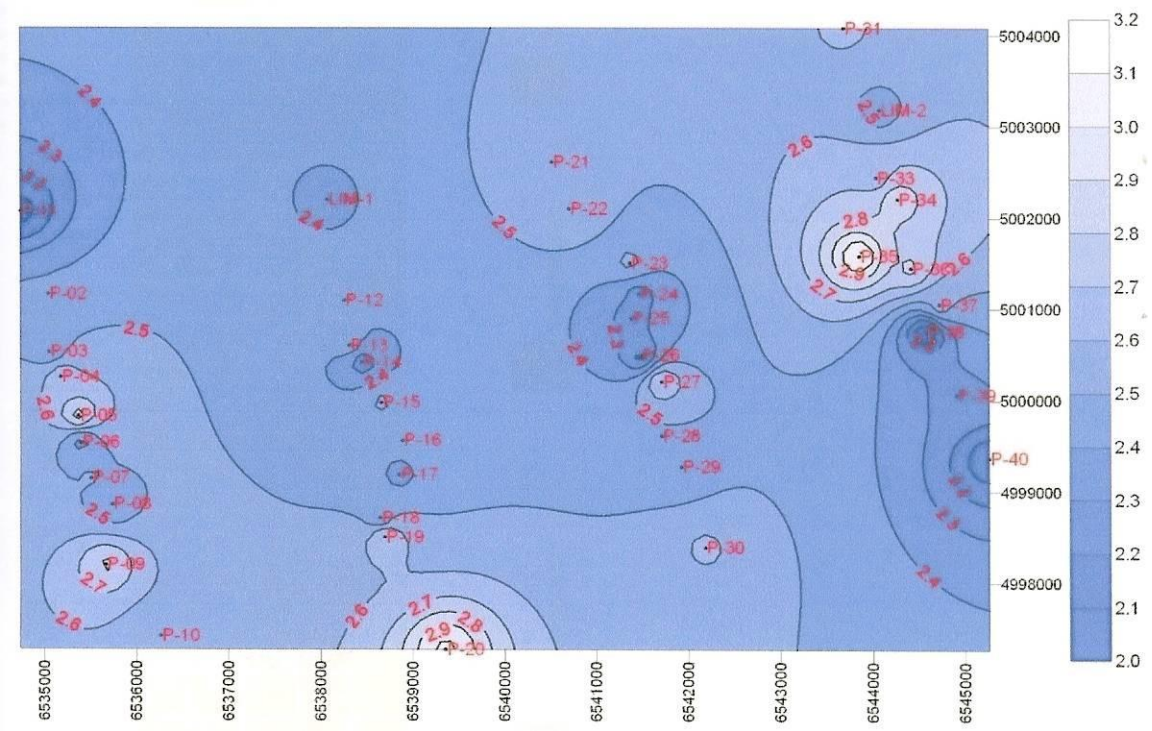
Na slikama Slika 1-32, Slika 1-33 i Slika 1-34 prikazane su temeljne značajke vodnog režima poljoprivrednih tala na istraživanom području u „nultom“ stanju tijekom višegodišnjeg razdoblja s procjenom njegove pogodnosti za uzgoj zastupljenih poljoprivrednih kultura.



Slika 1-32:: Karta motrenog područja VKDS-a pri maksimalnim razinama podzemne vode tijekom razdoblja 2002.-2006. (prosječno stanje).



Slika 1-33:: Karta motrenog područja VKDS-a pri srednjim razinama podzemne vode tijekom razdoblja 2002.-2006. (prosječno stanje).



Slika 1-34:: Karta motrenog područja VKDS-a pri minimalnim razinama podzemne vode tijekom razdoblja 2002.-2006. (prosječno stanje).

Gibanje podzemne vode usmjereno je u dva pravca, prema rijeci Savi i odnosno Biđu-Bitulji. Spoznaja o utvrđenom smjeru gibanja podzemne vode, posebice u razdoblju maksimalnih razina i visokih vodostaja u rijeci Savi, od posebnog je značaja za vodni režim tala na području donjeg toka budućeg VKDS-a. Ona upućuje na zaključak da se punjenje plitkog hidropedološkog akvifera do 4,00 m dubine na istraživanom području najvećim dijelom vrši pod utjecajem oborinskih procjednih voda iz prostornog zaobalnog prostora, a manjim dijelom pod utjecajem infiltracijskih voda rijeka Save i Biđa.

2. AGRONOMSKA OSNOVA

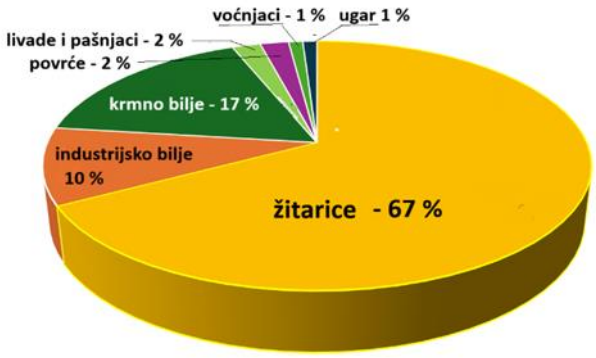
2.1. Postojeća proizvodnja

2.1.1. ARKOD baza

Na području SN Gundinci samo je jedna katastarska općina, KO Gundinci za koju su uzeti podaci ARKODA kako bi se utvrdila postojeća struktura sjetve na poljoprivrednim površinama budućeg sustava navodnjavanja. Prema izvještaju ARKODA za 2024., na SN Gundinci dominiraju žitarice koje se siju na 67 % površina, slijede krmno (17 %) i industrijsko bilje (10 %), samo je po 2 % povrća i livada i travolikih pašnjaka voćnjaka je 1 % kao i travnih traka, šumaraka i ugara.

Tablica 2-1: Struktura sjetve na oranicama na osnovi podataka ARKODA za 2024.

skupina kultura	površina u ha	%
žitarice	2260,065	67
industrijsko bilje	354,3395	10
krmno bilje	560,8187	17
livade i pašnjaci	74,487	2
povrće	58,3455	2
voćnjaci	24,6549	1
ugar	21,1843	1



Slika 2-1: Zastupljenost skupina kultura na području obuhvata projekta (ARKOD, 2024.).

Od žitarica najzastupljeniji je kukuruz koji se sije na 47 % sjetvenih površina što i ne čudi jer je ovo područje sa značajnom stočarskom proizvodnjom. Naime > 90 % ispitanih gospodarstava osim ratarstvom bavi se i jednom od stočarskih grana, najčešće govedarstvom i svinjogojstvom. Pšenica se sije na 27 % površina a od 23 % površina pod ječmom 20 % je ozimi a samo 3 % jari ječam. Zobi od ukupno 3 % površina pod žitaricama više je jare nego ozime dok su pšenoraž (tritikal) i pravi pir posijani samo pokusno. Od industrijskih kultura dominira suncokret koji je bio zasijan na 223 ha ili 62 % površina pod industrijskim biljem, slijedi šećerna repa na 26 % i uljana repica na 12 % površine.

Tablica 2-2: Zastupljenost kultura na SN Gundinci (ARKOD, 2024.).

žitarice	%	krmne kultura	%	povrće	%	voćke	%
ječam-jari	3	djetelina	2	bob	90	dunja	4
ječam ozimi	20	lucerna	37	grah	0,5	jabuka	2
kukuruz	47	leg- + žitarica	-	kornišoni	0,5	kruška	1
pravi pir	0	soja	58	krumpir	0,5	lijeska	24
pšenica-ozima	27	bob	1	kupus	2	mij. voćnjak	15
tritikale	0	grašak	1	mješano povrće	4	orah	26
zob-jara	2	sirak	0,5	paprika	0,5	šljiva	20
zob-ozima	1	sudanska trava	0,5	lubenica	2	višnja	8

Od krmnih kultura najviše se sije lucerna i soja koja se dijelom sije i u postrnoj sjetvi. Poneko gospodarstvo sije i crvenu djetelinu, bob i grašak te sirak i sudansku travu. Povrće se sije na 58,34 ha od čega je na > 52 ha bob za industrijsku preradu. Sije se i miješano povrće te kupus i lubenica na nešto manjim površinama. Od voćki dominiraju nasadi oraha i lijeske koji zauzimaju 50 % površine voćnjaka. Osim miješanih voćnjaka tu su još šljiva, višnja i dunja ta < 1 ha jabuke u kruške.

Zbog velikog interesa za navodnjavanje, interes je iskazalo 46 korisnika, SN Gundinci podijeljen je na dva obuhvata; obuhvat Jelinje i Gubačevo. Obuhvat Jelinje prostire se na 740 ha bruto (678 ha neto) a 28 zainteresiranih OPG-a posjeduje na tom području 563 ha što čini 83 % obuhvata. Na obuhvatu Gubačevo bruto površine 793 ha (neto 724 ha), anketirana gospodarstva posjeduju 516 ha ili 71 %. Zemljište je u većem dijelu u vlasništvu OPG – a a mahom su to površine PIK - a Jasinje.

2.1.2. Rezultati ankete

Za potrebe izrade Predinvesticijske studije SN Gundinci provedena je u siječnju 2025. anketa na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima i drugim korisnicima koji posjeduju ili imaju u najmu zemljište na ovom području. Naime, iskazivanje interesa za navodnjavanje jedan je od preduvjeta za izradu pred investicijske studije jer se na osnovi nje određuje obuhvat budućeg sustava. Anketa je obuhvatila ukupno 46 korisnika i većina od njih je telefonski intervjuirana, kako bi se dobila što potpunija slika poljoprivredne proizvodnje na tom području.

Za potrebe Predinvesticijske studije SN Gundinci anketirano je 46 krajnjih korisnika koji su pokazali interes za navodnjavanje na tom području a koji mahom u vlasništvu a dijelom u zakupu obrađuju ukupno 1.080 ha. Budući da se radi o površinama nekadašnjeg PIK Jasinje, prosječna veličina parcela je 30 ha (7,00 - 55,00). Od 46 zainteresiranih OPG-a samo njih 11 bavi isključivo ratarstvom dok se > 30 gospodarstava bavi i stočarkom proizvodnjom što omogućava bolje korištenje poljoprivrednog zemljišta krmnim plodoredom i sjetvom postrnih usjeva. Naime, sjetva postrnih usjeva u uvjetima navodnjavanja uvijek je sigurna, štiti tlo od negativni atmosferskih utjecaja i u konačnici omogućuje dvije žetve godišnje. Riječju, omogućuje bolje gospodarenje raspoloživim resursima, tlom i vodom.

Od ratarskih kultura siju se sve strne žitarice i kukuruz. Kukuruz je dominantna kultura a slijede pšenica i ozimi ječam. Vrlo malo se proizvodi pivarskog ječma i zobi a pšenoraž (tritcal) samo „za probu“. Od industrijskih kultura dominantan je suncokret dok su uljana repica i šećerna repa bili zasijani na dva gospodarstva. Od krmni kultura dominiraju lucerna i soja, zrnata mahunarka koja se sije gotovo na svakom gospodarstvu. Gospodarstva s govedarskom proizvodnjom obavezno uzgajaju lucernu, a u znatno manjoj mjeri crvenu djetelinu.

Od povrća danas se uzgaja bob za potrebe prerađivačke industrije. Postoje gospodarstva zainteresirana za povrćarstvo jer su ga nekada uzgajali na površinama gdje su mogli osigurati vodu. Od ispitanih gospodarstava samo jedno ima voćnjak jabuka i krušaka i na području cijele KO Gundinci samo je 1% pod voćnjaka.

Najviše ispitanika na području Gundinaca bavi se govedarkom proizvodnjom i svi koji imaju muzne krave bave se i tovom junadi. Značajna je i svinjogojska proizvodnja i tov od 100 do 200 kg, jedno gospodarstvo tovi isključivo za vlastitu proizvodnju kulena. Jedan proizvođač uzgaja brojlere, do 10.000 komada godišnje. Treba napomenuti da ima jedno gospodarstvo koje se bavi i govedarstvom i svinjogojstvom i jedno koje uz govedarsku farmu ima i farmu muznih ovaca. Za sada posjeduje 200 ovaca, mlijeko predaje Vindiji a sam vrši selekciju i tako povećava osnovno stado. Stočarska proizvodnja zahtijeva proizvodnju kvalitetne krme koju može osigurati samo navodnjavanje.

Sva gospodarstva dobro su opskrbljena poljoprivrednom mehanizacijom. Procjenjuje se da u prosjeku svako gospodarstvo posjeduje tri traktora, od kojih je bar jedan snage > 100 kW. Gotovo svi posjeduju najmanje jedan plug, neki i podrivače ili dubinske rahljače, dobro su opskrbljeni svim ostalim potrebnim ratilima za dopunsku obradu tla. Gotovo svi imaju prskalice, rasipače mineralnih gnojiva, barem jednu sijačicu, ukupno je osam žitnih kombajna a tu su još i silo kombajni, kombajni za vađenje šećerne repe, sušenje i spremanje sijena i dr.

Tablica 2-3: Proizvođači koji su iskazali interes za navodnjavanje na Obuhvatu Jelinje.

broj	Ime i prezime	Gudinci	Kč br	ha	vlasni
1	Davor Kadić S, R	Matije Gupca 72	450/3	28	
			450/11	1,5	
2	Marko Kadić R	Matije Gupca 92	95/3	7,742	zak
			95/1	10,399	
3	Ivan Kadić	Matije Gupca 92	158	19,7097	vl
			139	13,627	
5	Ana Karavidović R, S	Matije Gupca 15	450/12	5,5444	vl
			450/13	8,486	
6	Ivica Karavidović R, S	Matije Gupca 36	2140/1	10,37	vl
				5,37	
7	D.O.O. Karavidović R, S	Matije Gupca 27	236	7,861	vl.
			240	17,523	
8	Mladen Karavidović R	Zagrebačka 240	2749	10,099	vl
9	Đuro Knežević R	Matije Gupca 132	81	7,885	zak
10	Stjepan Knežević R, S	Zagrebačka 86	86/2	8,5	vl
			86/1	3	vl
			88/1	11	vl
			214/1	6	vl
			245	14	vl
11	Ivan Kokanović R	Zagrebačka 63	153	19,759	vl
12	Josip Kokanović R, S	Matije Gupca 147	450/6	25,804	vl
13	Marijan Kokanović R	Đure Varzića 22	248	16,336	vl
14	Mato Kokanović R, S	S. Radića 30	450/9	23,224	vl
15	Mato Kokanović R, S	Matije Gupca 152	450/2	28,69	vl
16	Mario Lučić R, S	S. Radića 68	288/2	28,5	vl
			472/1	2,5	
			450/14	10	
			450/15		
			212/3	10	
			212/2		
			212/1		
17	Marko Lučić R, S	Ivica Mihić R, S	170	17,5	vl
			288/1	15,081	
18	Fabijan Marinić R, S	Matije Gupca 164	88/2	74,556	vl
19	Željko Markotić R	Đakovačka 13	281	17,5	
20	Barica Mihić R	Zagrebačka 202	224	10,149	vl
			227	13,051	
21	Ivica Mihić R, S	Đure Varzića 6	288/3	32,85	vl
22	Josip Mihić R, S	Đure Varzića 4	196	14,6377	vl
			244/2	0,75	
			243/3	0,8	
			243/2	1,74264	
23	Mato Mihić	S. Radića 92		20,5	vl
24	Mirko Mihić R, S	S. Radića 56	97	21,2918	vl
			466/1	1,1497	
			465/2	0,3726	
25	Franjo Škripek, R, S	M. Gupca 177	155	19,73	vl
26	Nenad Šporčić R, S	M. Gupca 70	2698	14,01	vl
27	Barica Varzić R, S	Đure Varzića 84	450/8	25,491	vl
28	Mirko Vuksanović R, S	Đure Varzića 41	101	20	vl
			114	12	
				563	83 %

Tablica 2-4: Proizvođači koji su iskazali interes za navodnjavanje na Obuhvatu Gubačevo.

broj	Ime i prezime	Gudinci	Kč br	ha	vlasni
1	Ivan Kadić	M. Gupca 88	214/2	5,00	vl
2	Josip Karavidović	Braće Radića 113	14472	5,265	
3	Daanijel Markanović	LJ. Gaja 60	228	18,755	vl
			450/7	26,033	
4	Ljubica Kokanović	Zagrebačka 126	2760/1	17,280	zakup
5	Vladimir Malčić	M. Gupca 118	156/1	9,396	vl
			144/3	3,510	
6	Orkić d.o.o.	Zagrebačka 49	27/4	15,817	zakup
			2701	13,163	
7	Štreitenberger Marija	Babina Greda	2766	21,870	vl
8	Fundus Stjepan Kadić	S. Radića 59	137/3	2,664	vl
			137/2	7,130	vl
			137/5	11,882	vl
			137/1	28,575	vl
			560	70,634	zak
			151	17,244	zak
9	Mirko Kadić	Đ. Varzića 10	110	8,355	vl
10	Janković Ivan	M. Gupca 51	570	12,629	vl
			92	9,492	
11	OPG Danijel Kadić	M. Gupca 124	232	5,350	vl
			231	15,935	
12	OPG Igor Šiškić	Đakovačka 20	450/4	27,747	vl
			2716	15,960	
13	Kokanović Jakob	Braće Radić 77	217	14,571	vl
14	Pavo Kadić	Zagrebačka 25	94	20,543	zak
15	Mato Kokanović	Zagrebačka 122	144/1	5,342	vl
16	Goran Šišić	Đ. Varzića 62	2751	16,380	vl
			1080	2,794	vl
17	Mato Knežević	Zagrebačka 110	430/2	18,756	zakup
				516	71%

2.1.3. Plodored u postojećem stanju

Plodored u postojećem stanju je sastavljen na osnovi podataka ARKODA i provedene ankete na zainteresiranim gospodarstvima, a strukturu sjetve prikazuje sljedeća tablica. Na području SN Gundinci, odnosno podsustavima Jelinje i Gubačevo vrlo je intenzivna poljoprivredna proizvodnja u kojoj su ratarske površine dijelom u službi stočarske proizvodnje, tj. one već danas osiguravaju kvalitetnu krmu za potrebe govedarstva, svinjogojstva i peradarstva, a dijelom namijenjene tržištu. U plodoredu s 69 % dominiraju strne žitarice od kojih se najviše sije pšenica, slijedi kukuruz za zrno i silažu, a u manjoj mjeri tu su ječam, zob i pšenoraž. Od krmnog bilja najveće su površine pod sojom, slijede lucerna i pašnjaci, dok se djeteline siju na manjim površinama. Od industrijskog bilja siju se uljarice i šećerna repa. Od uljarica suncokret se sije na značajno većim površinama od uljane repice, dok se šećerna repa sije na svega 7 % površine pod industrijskim biljem. Povrća je malo na oranicama, < 1 % a to su najčešće kupus, bob i miješano povrće. Od drvenastih kultura zasađeni su nasadi lijeske i oraha a najzastupljenija je šljiva, ima nešto jabuke i miješanih voćnjaka.

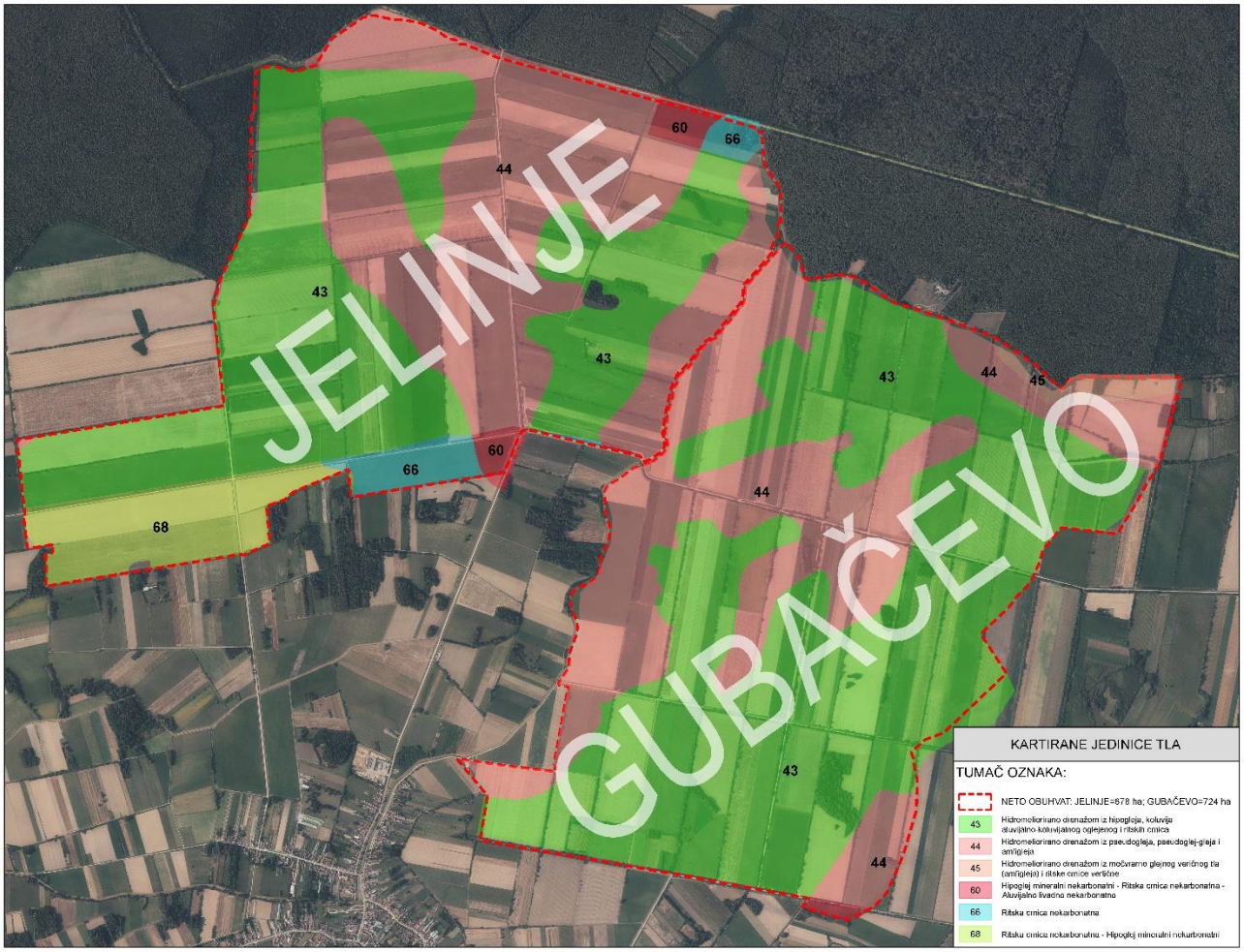
Tablica 2-5: Postojeći plodored na području obuhvata SN Gundinci, podsustavi Jelinje i Gubačevo.

Kultura	PODSUSTAV JELINJE						PODSUSTAV GUBAČEVO					
	Površina (ha)			Udio (%)			Površina (ha)			Udio (%)		
	nenav	nav	**Ukupno**	nenav	nav	**Ukupno**	nenav	nav	**Ukupno**	nenav	nav	**Ukupno**
Pšenica-ozima	136	0	**136**	20,0%		**20,0%**	145	0	**145**	20,0%		**20,0%**
Ječam-ozima	102	0	**102**	15,0%		**15,0%**	109	0	**109**	15,0%		**15,0%**
Ječam-jari	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Zob-ozima	14	0	**14**	2,0%		**2,0%**	14	0	**14**	2,0%		**2,0%**
Zob-jari	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Pšenoraž	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Pravi pir	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Kukuruz-merkantilni	217	0	**217**	32,0%		**32,0%**	232	0	**232**	32,0%		**32,0%**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Suncokret	47	0	**47**	7,0%		**7,0%**	51	0	**51**	7,0%		**7,0%**
Uljana repica	7	0	**7**	1,0%		**1,0%**	7	0	**7**	1,0%		**1,0%**
Šećerna repa	20	0	**20**	3,0%		**3,0%**	22	0	**22**	3,0%		**3,0%**
Soja	68	0	**68**	10,0%		**10,0%**	72	0	**72**	10,0%		**10,0%**
Rajčica	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**
Luk	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Grah	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Kupus	2	0	**2**	0,3%		**0,3%**	2	0	**2**	0,3%		**0,3%**
Krumpir	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Mrkva	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Peršin	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Grašak	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Bob	10	0	**10**	1,5%		**1,5%**	11	0	**11**	1,5%		**1,5%**
Krastavci	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Lubenica	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Dinja	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Kultivirani travnjaci-TDS	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**
Lucerna	42	0	**42**	6,2%		**6,2%**	45	0	**45**	6,2%		**6,2%**
Sirak	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**
Sudanska trava	3	0	**3**	0,4%		**0,4%**	3	0	**3**	0,4%		**0,4%**
Dunja	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**
Jabuka	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**
Kruška	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**
Lijeska	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**
Orah	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**	1	0	**1**	0,2%		**0,2%**
Šljiva	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**
Višnja	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**	1	0	**1**	0,1%		**0,1%**
Neobrađeno	0	0	**0**			**0,0%**	0	0	**0**			**0,0%**
Ukupno	678	0	**678**	100,0%	0,0%	**100,0%**	724	0	**724**	100,0%	0,0%	**100,0%**
	Fizička pov.:		678				Fizička pov.:		724			
	Postrno:		0				Postrno:		0			

2.2. Analiza sadašnje i potencijalne pogodnosti tla

2.2.1. Tlo unutar područja obuhvata

Za izradu pedološke karte područja obuhvata korištena je Pedološka karta Brodsko-posavske županije M 1:100.000 koja je nadopunjena istraživanjem tijekom 70-tih. i 80.-tih godina za potrebe odvodnje teških, hidromorfnih takla. Na pedološkoj karti izdvojeno je 70 kartiranih jedinica tala, a na području obuhvata projekta šest, od kojih samo tri (43, 44 i 45) pripadaju grupi tala hidromelioriranih drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica (794 ha), iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja (499 ha) te iz močvarno glejnog veričnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične (11 ha).



Slika 2-2: Pedološka karta područja SN Gundinci.

Tablica 2-6: Legenda pedološke karte.

KARTIRANA JEDINICA TLA		Udio	
broj	**sastav i struktura**	Jelinje	Gubačevo
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	47%	65%
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	39%	33%
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrarno glejnog veričnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične	0%	2%
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	2%	0%
66	Ritska crnica nekarbonatna	3%	0%
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	9%	0%
Ukupno ha (neto)		**678**	**724**

2.2.2. Osnovne značajke tala

Prema postojećoj klasifikaciji, sva tla na kojima su provedene hidromelioracije detaljnom odvodnjom, svrstavaju se u tip Hidromelioriranih tala pri čemu nisu dati kriteriji za daljnju podjelu na podtipove, ali su iz praktičnih razloga zadržani raniji nazivi kako bi se znalo o kojim se dreniranim tlima radi. Na projektnom području se stoga mogu izdvojiti drenirana i nedrenirana tla.

2.2.2.1. Drenirana tla

Hidromeliorirana tla drenažom su tla P - G tipa građe profila na kojemu su provedene hidromelioracijske mjere odvodnje suvišne vode. S obzirom na izvorno tlo izdvojene su grupne jedinice broj 43, 44 i 45, koje zauzimaju ukupno 1.304 ha. odnosno 93% projektnog područja. Od

pojedinih tipova dreniranih tala najzastupljeniji su : hipoglej, pseudoglej sa pseudoglej-glejom, i amfiglej.

- Hipoglej hidromelioriran cijevnom drenažom je tip tla koji se javlja u kartiranoj jedinici broj 43. i najzastupljeniji je tip tla na projektnom području. Tlo razvijeno na ilovači ili glini na ravnom je reljefu, duboko i dobre dreniranosti a obilježavaju ga povoljna fizikalna svojstva, odnosno slobodno procjeđivanje oborinske vode sve do podzemne vode. Ovisno o funkcionalnosti sustava detaljne odvodnje, odnosno o intenzitetu i brzini odvođenja visoke podzemne vode iz rizosfere, ovise ostala fizikalna svojstva, kao i pogodnost ovoga tla za navodnjavanje. Po kemijskim značajkama to su nekarbonatna tla slabo kisele reakcije, dosta humozna, slabo opskrbljena fosforom a slabo do osrednje kalijem.

- Pseudoglej sa pseudoglej-glejom hidromeliorirani drenažom je dominantni tip tla kartirane jedinice br. 44. Nakon hipogleja ova tla su najzastupljenija na projektnom području, a obilježavaju ih nepovoljna fizikalna i kemijska svojstva. Značajno ograničenje je pseudoglejni horizont koji se javlja dublje u profilu tla uzrokujući tako stagniranje oborinske vode. Nastao na ilovači i glini u ravnici pseudogleji su srednje duboka do duboka tla umjerene ili dobre dreniranosti s pseudoglejnim ili amfiglejnim načinom vlaženja. Prema kemijskim značajkama to je nekarbonatno tlo kisele do slabo kisele reakcije, dosta humozno slabo opskrbljeno fosforom i slabo do osrednje opskrbljeno kalijem.

- Amfiglej hidromeliorirani cijevnom drenažom je tip tla koji obilježava kartiranu jedinicu 45. i po zastupljenosti to je treći tip tla. Nastao na glini na najnižim točkama ravnice, amfiglej je srednje duboko tlo nepotpune dreniranosti s amfiglejnim i hipoglejnim načinom vlaženja. Od vrlo nepovoljnih fizikalna svojstva značajno ograničenje je postojanje glejnog redukcijskoga horizonta u profilu te koji uzrokuje dugotrajno stagniranje oborinske vode i visoka razina podzemne vode. Od kemijskih svojstava od druga dva tipa tla razlikuje se po visokom sadržaju humusa.

2.2.2.2. Nedrenirana tla

Nedrenirana tla zauzimaju malu površinu od svega 99 ha, odnosno 7 % površine projektnog područja. Od tipova tala zastupljeniji su aluvijalno livadno tlo, hipoglej i ritska crnica.

- Aluvijalno livadno tlo javlja se u kartiranoj jedinici 60 a obilježavaju ga povoljna fizikalna i kemijska svojstva tla te visoki stupanj pogodnosti za navodnjavanje. Nastala na ilovači na skoro ravnim terenima to su vrlo duboka tla dobre dreniranosti sa semiglejnim načinom vlaženja pa se kod ovoga tla nikada ne javlja prekomjerno vlaženje u rizosferi. Kemijske značajke ukazuju na neutralno do alkalično tlo s malim sadržajem aktivnog vapna, karbonatno. Tlo je slabo do dosta humozno, slabo opskrbljeno fosforom a osrednje kalijem.

- Ritska crnica javlja se u kartiranim jedinicama 60, 66 i 68 a obilježava ju prekomjerno vlaženje vi podzemnom vodom u rizosferi što je i najvažnije ograničenja ovoga tla za intenzivnije korištenje. Nastala na ilovači na najnižim dijelovima terena, ritska crnica je srednje duboko tlo nepotpune dreniranosti s hipoglejnim načinom vlaženja. Po kemijskim značajkama, ritska crnica je slabo kiselo do neutralno tlo s malo aktivnog vapna, najčešće nekarbonatno, dosta humozno ali slabo opskrbljeno fosforom i kalijem.

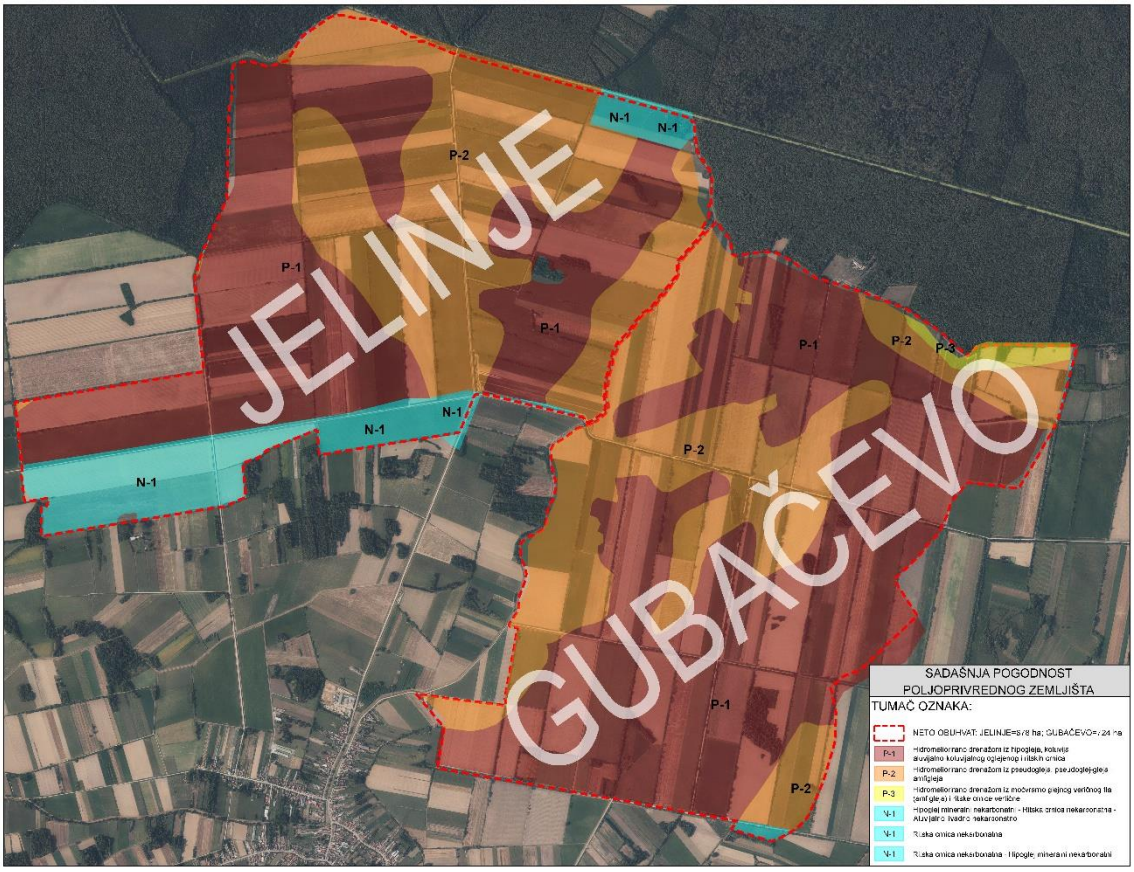
- Hipoglej se javlja u kartiranim jedinicama 60 i 68. To vrlo duboko tlo nastalo na ilovači na ravnim terenima dobre je dreniranosti i semiglejnog načina vlaženja. Obilježavaju ga povoljna fizikalna i osrednje povoljna kemijska svojstva. Ključno ograničenje ovoga tla je visoki nivo podzemne vode što ga svrstava u privremeno nepogodna tla.

2.2.3. Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje

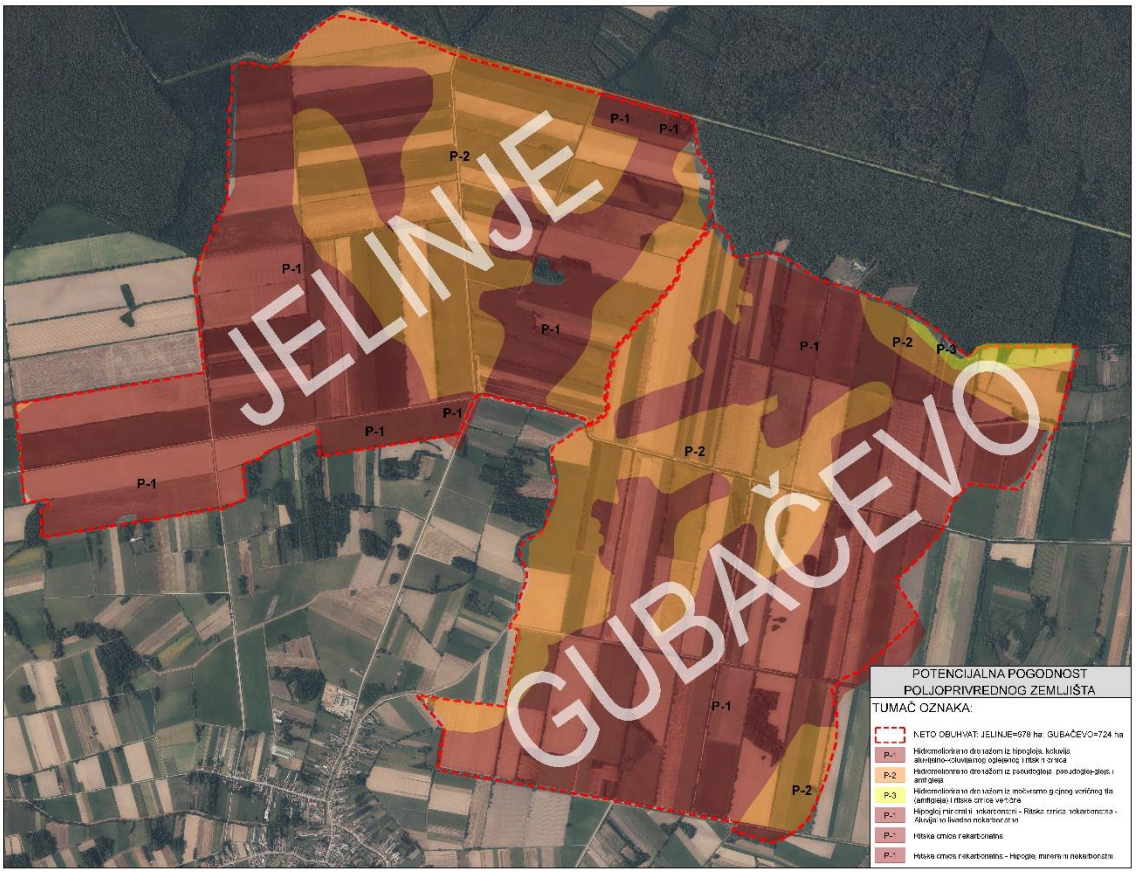
Procjena pogodnosti izvršena je uz pretpostavku da sustav detaljne odvodnje funkcionira. Uvažavajući ograničenja koja postoje kod gore navedenih tala, izvršena je procjena pogodnosti za navodnjavanje (Tablica 2-7). Slika 2-3 prikazuje kartu sadašnje pogodnosti tla za navodnjavanje, a Slika 2-4 prikazuje kartu potencijalne pogodnosti tla za navodnjavanje na projektnom području SN Gundinci.

Tablica 2-7: Sadašnja i potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje na SN Gundinci.

kartirana jedinica		pogodnost tla za navodnjavanje		
broj	**sastav i struktura**	**sadašnja**	**mjere uređenja**	**potencijalna**
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	P - 1 h	agromelioracije	P - 1
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	P - 2 dr_1, z, h	agromelioracije	P - 2_t
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrarno glejnog vertičnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične	P - 3 vt, h	agromelioracije	P - 2_t
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	N - 1 Vv, dr_1, vt, h		P - 1
66	Ritska crnica nekarbonatna	N - 1 V, dr_1, h ili UP dr_1, h		P - 1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	N - 1 Vv, dr_1, vt, h		P - 1



Slika 2-3: Sadašnja pogodnost tla za navodnjavanje na projektnom području.



Slika 2-4: Potencijalna pogodnost tla za navodnjavanje na projektnom području.

Tablica 2-8: Procjena pogodnosti tla za navodnjavanje na SN Gundinci.

KARTIRANA JEDINICA TLA		Sadašnja pogodnost	Potencijalna pogodnost	Udio	
broj	sastav i struktura			Jelinje	Gubačevo
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	P-1	P-1	47%	65%
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	P-2	P-2	39%	33%
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrarno glejnog vertičnog tla (amfigleja) i ritske crnice vertične	P-3	P-3	0%	2%
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	N-1	P-1	2%	0%
66	Ritska crnica nekarbonatna	N-1	P-1	3%	0%
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	N-1	P-1	9%	0%
Ukupno ha (neto)				**678**	**724**

Na projektnom području prevladavaju hidromeliorirana tla pogodna i umjereno pogodna za navodnjavanje i ona zauzimaju 1.304 ha odnosno 93 % projektnog područja. Preostali dio koji čini 99 ha ili 7 % zauzimaju tla privremeno nepogodna za navodnjavanje ili N - 1 klase pogodnosti.

Sva tla SN Gundinci, kao i sva hidromorfna tla trpe od nedostatka biljnih hraniva i viška površinske i/ili podzemne vode u jednom dijelu godine, vrlo slabe ili slabe dreniranosti, te sklonosti zbijanju ne samo u površinskom veći i dubljim slojevima tla. Vertičnost, odnosno visok sadržaj gline najveći je nedostatak amfigleja, hipogleja i ritske crnice što znatno otežava prijelaz u bolju klasu pogodnosti i

njihovo uređenje. Nemeliorirana hipoglejna tla i ritske crnice trajno su nepogodna i na njima se nalaze prirodni pašnjaci.

2.2.4. Preporučene mjere popravka tla

Pedološka karta Republike Hrvatske nastajala je krajem 70-ih i početkom 80-ih godina od kada je prošlo punih 50 godina a neposredno iza toga započela je hidrotehnička melioracija pa su tako tla SN Gundinci, melioririana 1983. - 84. godine. Sredinom područja prolazi vodotok Berava, na svim površinama postoji gusta kanalska mreža koja se postepeno stavlja u punu funkciju, a najveći dio površina je drenirano. Svih tih godina proizvodnja je postajala, zahvaljujući u prvome redu razvoju poljoprivredne mehanizacije, sve intenzivnija uz stalno povećanje ulaganja u poljoprivredno zemljište i proizvodnju što je u konačnosti rezultiralo i sve višim prinosom svih kultura. Tijekom godina obrada je postajala sve dublja a zbijenost, koja karakterizira sva tla na ovom području, uspješno se rješava dubinskim rahljenjem i podrivanjem.

No svakako treba naglasiti i klimatske prilike, naročito u ovom 21. st. što dodatno naglašava potrebu navodnjavanja na ovom području. To se ponajprije odnosi na temperaturu zraka, najvažnijeg faktora evapotranspiracije. Srednja godišnja temperatura zraka za navedeno razdoblje je 11,9 °C. No, u razdoblju 1995. - 2004. ona je bila 11,3 °C, dok je u 21. stoljeću porasla na 11,9 °C, a povećala se najviše u tijeku ljeta, u lipnju za 0,6 °C, srpnju za 1,0 °C i kolovozu za 0,6 °C. I oborina se u navedenom razdoblju smanjila sa 815 mm u razdoblju 1995. - 2004. na 770 mm u razdoblju 2005. - 2024. ili za 45 mm.

2.3. Planirana poljoprivredna proizvodnja

U budućem plodoredu nakon uvođenja navodnjavanja, neznatno se smanjuju površine pod žitaricama i krmnim biljem kako bi se manjim, zainteresiranim proizvođačima omogućila povrćarska proizvodnja. Sjetva silažnog kukuruza planirana je isključivo u postrnoj sjetvi, nakon žetve strnih žitarica, čime se oslobađaju površine za sjetvu merkantilnog kukuruza i nekih drugih kultura kao što je primjerice šećerna repa koja ovdje dobro uspijeva i koju je često potrebno navodnjavati samo u početnim fazama rasta i razvoja. Lucerištima i djetelištima koji mogu ići na reljefno najnižim površinama također se mogu povećati površine, jer se navodnjavanjem značajno povećava prinose ali i kvaliteta paše i sijena za potrebe stoke na ovom području.

U ovom plodoredu zastupljene su botanički različite kulture koje omogućuju fleksibilnost jednog takvog plodoreda u kojem se jare kulture mogu postepeno zamjenjivati ozimima, odnosno onima koji trebaju manje vode. Proizvodnja u uvjetima navodnjavanja znači sigurnu proizvodnju hrane u sve nestabilnijim klimatskim uvjetima, kojima svi zajedno svjedočimo.

Tablica 2-9: Plodored u uvjetima navodnjavanja na SN Gundinci-podsustav Jelinje.

Kultura	Površina (ha)			Udio (%)		
	nenav	nav	**Ukupno**	nenav	nav	**Ukupno**
Pšenica-ozima	119	0	**119**	17,5%		**17,5%**
Ječam-ozima	85	0	**85**	12,5%		**12,5%**
Ječam-jari	0	0	**0**			**0,0%**
Zob-ozima	10	0	**10**	1,5%		**1,5%**
Zob-jari	0	0	**0**			**0,0%**
Pšenoraž	3	0	**3**	0,5%		**0,5%**
Pravi pir	3	0	**3**	0,5%		**0,5%**
Kukuruz-merkantilni	119	0	**119**	17,5%		**17,5%**
Kukuruz-silaža-postrno	0	220	**220**		32,5%	**32,5%**
Suncokret	81	0	**81**	12,0%		**12,0%**
Uljana repica	0	14	**14**		2,0%	**2,0%**
Šećerna repa	0	41	**41**		6,0%	**6,0%**
Soja	11	0	**11**	1,6%		**1,6%**
Rajčica	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Luk	0	0	**0**			**0,0%**
Grah	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Kupus	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Krumpir	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Mrkva	0	0	**0**			**0,0%**
Peršin	0	0	**0**			**0,0%**
Grašak	0	0	**0**			**0,0%**
Bob	0	49	**49**		7,2%	**7,2%**
Krastavci	0	0	**0**			**0,0%**
Lubenica	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Dinja	0	0	**0**			**0,0%**
Kultivirani travnjaci-TDS	3	0	**3**	0,4%		**0,4%**
Lucerna	0	122	**122**		18,0%	**18,0%**
Sirak	0	0	**0**			**0,0%**
Sudanska trava	0	0	**0**			**0,0%**
Dunja	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Jabuka	0	2	**2**		0,3%	**0,3%**
Kruška	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Lijeska	0	3	**3**		0,4%	**0,4%**
Orah	0	3	**3**		0,5%	**0,5%**
Šljiva	0	3	**3**		0,4%	**0,4%**
Višnja	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Neobrađeno	0	0	**0**			**0,0%**
Ukupno	434	464	**898**	64,0%	68,5%	**132,5%**
		Fizička pov.:	678			
		Postrno:	220			

Tablica 2-10: Plodored u uvjetima navodnjavanja na SN Gundinci-podsustav Gubačevo.

Kultura	Površina (ha)			Udio (%)		
	nenav	nav	**Ukupno**	nenav	nav	**Ukupno**
Pšenica-ozima	127	0	**127**	17,5%		**17,5%**
Ječam-ozima	91	0	**91**	12,5%		**12,5%**
Ječam-jari	0	0	**0**			**0,0%**
Zob-ozima	11	0	**11**	1,5%		**1,5%**
Zob-jari	0	0	**0**			**0,0%**
Pšenoraž	4	0	**4**	0,5%		**0,5%**
Pravi pir	4	0	**4**	0,5%		**0,5%**
Kukuruz-merkantilni	127	0	**127**	17,5%		**17,5%**
Kukuruz-silaža-postrno	0	235	**235**		32,5%	**32,5%**
Suncokret	87	0	**87**	12,0%		**12,0%**
Uljana repica	0	14	**14**		2,0%	**2,0%**
Šećerna repa	0	43	**43**		6,0%	**6,0%**
Soja	12	0	**12**	1,6%		**1,6%**
Rajčica	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Luk	0	0	**0**			**0,0%**
Grah	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Kupus	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Krumpir	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Mrkva	0	0	**0**			**0,0%**
Peršin	0	0	**0**			**0,0%**
Grašak	0	0	**0**			**0,0%**
Bob	0	52	**52**		7,2%	**7,2%**
Krastavci	0	0	**0**			**0,0%**
Lubenica	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Dinja	0	0	**0**			**0,0%**
Kultivirani travnjaci-TDS	3	0	**3**	0,4%		**0,4%**
Lucerna	0	130	**130**		18,0%	**18,0%**
Sirak	0	0	**0**			**0,0%**
Sudanska trava	0	0	**0**			**0,0%**
Dunja	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Jabuka	0	2	**2**		0,3%	**0,3%**
Kruška	0	1	**1**		0,1%	**0,1%**
Lijeska	0	3	**3**		0,4%	**0,4%**
Orah	0	4	**4**		0,5%	**0,5%**
Šljiva	0	3	**3**		0,4%	**0,4%**
Višnja	0	1	**1**		0,2%	**0,2%**
Neobrađeno	0	0	**0**			**0,0%**
Ukupno	463	496	**959**	64,0%	68,5%	**132,5%**
		Fizička pov.:	724			
		Postrno:	235			

U uvjetima navodnjavanja smanjuju se površine pod žitaricama a uvođenjem postrne sjetve koju navodnjavanje omogućuje, smanjuju se i površine pod krmnim biljem. No, ukupna proizvodnja krmnoga bilja povećava se jer se na 50 % površina pod žitaricama siju postrne kulture, ponajprije silažni kukuruz. Od krmnoga bilja dominira lucerna koja dobro reagira na navodnjavanje ili povećanjem kvalitete ili kvantitete prinosa. Sve industrijsko bilje dobro reagira na navodnjavanje a kod šećerne repe, koja otežano niče i teže postiže preporučeni sklop, 1 – 2 obroka u toj fazi može značajno povećati prinos kao i kod drugih okopavina. Navodnjavanje omogućuje i sjetvu povrća te podizanje drvenastih kultura.

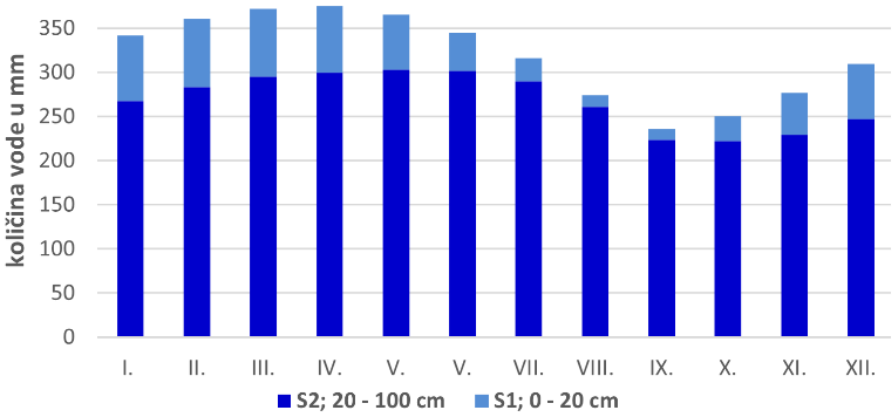
Tablica 2-11: Prinosi kultura bez i u uvjetima navodnjavanja.

	prinos u t ha^{-1}	
	prosjek	u uvjetima navodnjavanja
pšenica	7,0	
ječam, zob	6,5	
kukuruz - merkantilni	12,0	
pšenoraž	8	
kukuruz za silažu -postrni	**0 - 20**	**40**
travnjaci i pašnjaci	**8**	**15**
djeteline	**10 - 12**	**20**
lucerna	**12**	**20**
soja	**3,0**	**4,5**
suncokret	**2,5**	**3,5**
uljana repica	-	-
šećerna repa	**90**	**120**

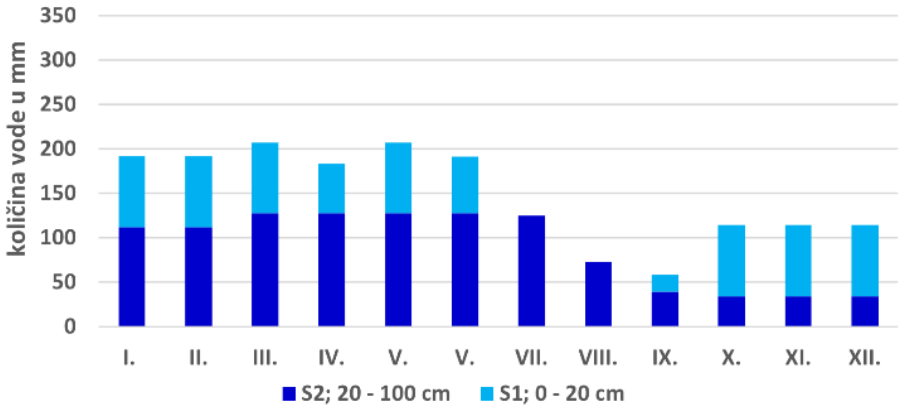
2.4. Potrebe vode za optimalan razvoj nasada

2.4.1. Bilanca vode u tlu

Pri izračunu Palmerovog indeksa dobivaju se i vrijednosti za sadržaj vode u tlu, te površinsko otjecanje i procjeđivanje u tlo. U sloju tla do dubine 1 m najviše vode ima u ožujku i travnju, ukupno u oba horizonta, oko 370 mm a količina je najniža u rujnu, nakon ljeta a prije jesenskih oborina. Površinski sloj je vlažan tijekom cijele godine a najmanje tijekom kolovoza i rujna kada sadrži samo 12 mm. U sušnoj godini sadržaj vode tijekom cijele godine sadrži gotovo 150 mm manje vode, a površinski horizont u srpnju i kolovozu posve je suh dok u ostalim mjesecima sadrži više vode nego u prosječnoj godini.



Slika 2-5: Sadržaj vode u tlu u prosječnoj godini.



Slika 2-6: Sadržaj vode u tlu u sušnoj godini.

2.4.2. Vodne konstante na projektiranom području

Budući da navodnjavanje najviše ovisi o klimatskim prilikama nekoga područja, danas postoje različiti kriteriji za određivanje potrebe navodnjavanja pri uzgoju poljoprivrednih kultura u polju. Od postojećih indeksa, koeficijenata i faktora, najpouzdanija ocjena o potrebi navodnjavanja dobiva se analizom raspoložive i potrebne količine vode za svaki mjesec u vegetacijskom razdoblju. Naime, ako se od ukupne količine vode odbije raspoloživa voda, dobije se norma navodnjavanja tj. količina vode koja nedostaje i koja se mora dodati navodnjavanjem.

2.4.2.1. Referentna evapotranspiracija (ETo)

Potrebna voda za rast i razvoj biljaka odgovara vrijednosti evapotranspiracije, odnosno količini vode koja se gubi transpiracijom i evaporacijom s određene površine u određenom vremenu. Ukupna evapotranspiracija danas se dobiva indirektno ili metodama na osnovi klimatskih elementima; temperature i relativne vlage zraka, brzine vjetra i solarne radijacije. Za utvrđivanje potrebe biljaka za vodom, osim referente evapotranspiracije potrebni su i podaci o oborini. Referentna evapotranspiracija (Eto) je voda koja se gubi evapotranspiracijom s određene površine u određenom vremenu, odnosno, to je vrijednost evapotranspiracije 8 - 15 cm visokog travnog pokrivača, koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva u vodi. Za izračunavanje referentne evapotranspiracije korištena je metoda Penman-Monteith.

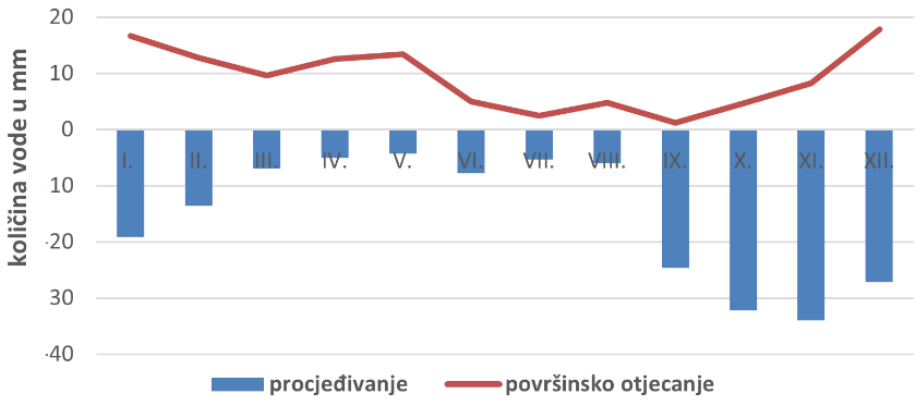
Tablica 2-12: Referentna evapotranspiracija prema metodi Penman-Monteith, Slavonski Brod 1995. - 2024.

mjesec	srednja mjesečna				rad u MJ m^{-2} dan^{-1}	evapotranspiracija u	
	temperatura u °C	vlaga zraka u %	brzina vjetra u m s^{-1}	sijanje Sunca u h dan^{-1}		mm/dan	mm/mj
siječanj	0,9	83,6	1,1	1,9	4,3	0,37	11,47
veljača	3,3	76,0	1,2	3,3	7,2	0,70	19,60
ožujak	7,2	68,5	1,3	4,8	11,4	1,39	43,09
travanj	12,2	67,8	1,3	6,3	16,2	2,83	84,90
svibanj	16,9	70,6	1,2	7,6	20	3,25	100,75
lipanj	21,0	70,2	1,2	8,9	22,5	4,13	123,90
srpanj	22,7	68,3	1,1	9,4	22,7	4,38	135,78
kolovoz	22,1	70,0	1,1	8,8	20	3,87	119,97
rujan	16,6	75,9	1,0	5,9	13,6	2,32	69,60
listopad	11,8	79,3	0,9	4,7	9,2	1,28	39,68
studeni	6,7	83,1	1,0	2,5	5,1	0,65	19,50
prosinac	2,0	85,3	1,0	1,5	3,6	0,39	12,09
Σ, $\overline{x}$	**11,9**	**74,9**	**1,1**	**5,5**	**13,0**	**2,13**	**780,33**

Na području Slavonskoga Broda godišnja evapotranspiracija je 780,33 mm što je u prosjeku 2,13 mm/dan. Najveća referentna evapotranspiracija je u srpnju (135,78 mm/mjesec ili 4,38 mm/dan) i lipnju (123,90 mm/mjesec ili 4,13 mm/dan), a očekivano najmanja u prosincu i siječnju, svega 11,47 i 12,09 mm/mjesec ili 0,37 i 0,39 mm/dan.

2.4.2.2. Efektivna oborina (Eff)

Budući da se jedan dio oborine gubi površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve, a drugi dio zadržava na biljkama i izravno isparava, sve izmjerene oborine nisu raspoložive biljci pa je uveden pojam efektivna oborina. Efektivna oborina je dio oborine koji biljka koristi za evapotranspiraciju, a nalaze se unutar fiziološki aktivnog sloja tla. Vrijednost efektivne oborine je oko 85 % od ukupne oborine, što ovisi osim o fizikalnim i kemijskim značajkama tla i o količini, rasporedu i intenzitetu oborine, nagnutosti terena i drugim čimbenicima. Efektivna oborina izračunava se metodom koju je razvio United States Bureau of Reclamation (USBR) isključivo za proračun potreba vode za navodnjavanje.



Slika 2-7: Procjeđivanje (R) i površinsko otjecanje (RO) vode.

Tablica 2-13: Oborina i efektivna oborina, Slavonski Brod 1995. - 2024. i u sušnoj godini.

oborina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX	X.	XI.	XII.	god.
1995. - 2024. (prosječna godina)													
ukupna	53,4	46,3	45,3	60,7	83,3	78,3	74,0	61,8	83,0	64,5	69,2	64,2	**783,9**
Eff	48,8	42,8	42,0	54,8	72,2	68,5	65,2	55,7	72,0	57,9	61,5	57,6	**699,0**
75 % -tna vjerojatnost (sušna godina)													
ukupna	28,7	28,6	35,8	28,2	49,8	47,4	46,3	28,7	47,8	32,6	48,0	40,0	**461,9**
Eff	27,4	27,3	33,7	26,9	45,8	43,8	42,9	27,4	44,1	30,9	44,3	37,4	**432,0**

2.4.2.3. Odnos između Eto i Eff

Odnos između referentne evapotranspiracije, oborine i efektivne oborine te između referentne evapotranspiracije i 75 %-tne oborine prikazan je u sljedećim tablicama.

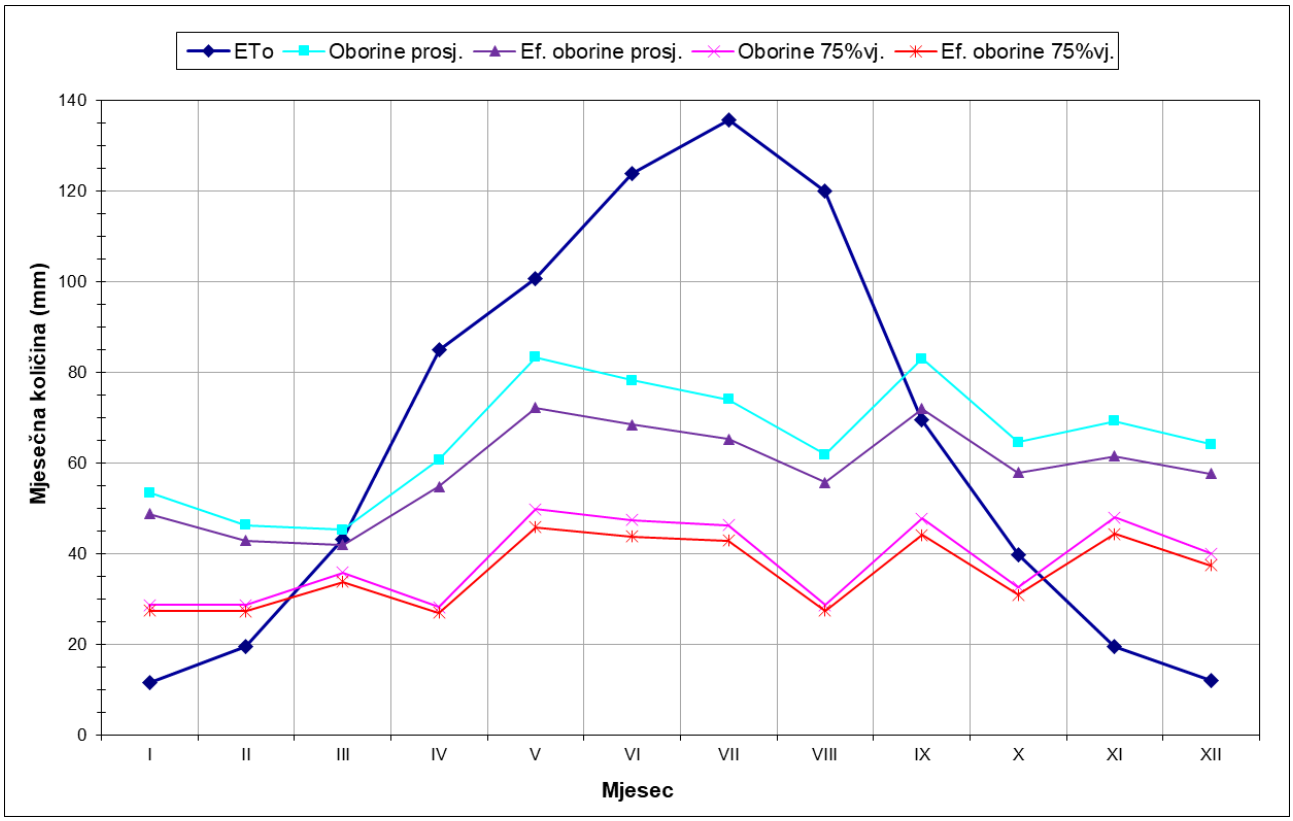
Za višegodišnji prosjek, razlika između referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina iznosi 81,3 mm, odnosno efektivna oborina je za 81,3 mm manja od evapotranspiracije, dok je ta razlika u vegetacijskom razdoblju 246,6 mm. Pri vjerojatnosti pojave oborine od 75%, razlika između referentne evapotranspiracije (Eto) i efektivne oborine (Eff) je 348,3 mm godišnje, odnosno 403,9 mm u vegetacijskom razdoblju. Veća referentna evapotranspiracija od efektivne oborine ukazuje na potrebu navodnjavanja, a potpunija slika o potrebi navodnjavanja dobit će se bilanciranjem vode u tlu. Odnos između evapotranspiracije, oborine i efektivne oborine u prosječnoj i sušnoj godini prikazuje i sljedeća slika.

Tablica 2-14: Mjesečna evapotranspiracija, oborina i efektivne oborine u prosječnoj godini, Slavonski Brod 1995. - 2024.

mjeseci	ETo (mm mj^{-1})	oborina (mm mj^{-1})	Eff (mm mj^{-1})	ETo (mm mj^{-1})	oborina (mm mj^{-1})	Eff (mm mj^{-1})
	A	B	C	A1	B1	C1
	godišnje			u vegetaciji		
I.	11,5	53,4	48,8			
II.	19,6	46,3	42,8			
III.	43,1	45,3	42,0			
IV.	84,9	60,7	54,8	84,9	60,7	54,8
V.	100,8	83,3	72,2	100,8	83,3	72,2
VI.	123,9	78,3	68,5	123,9	78,3	68,5
VII.	135,8	74,0	65,2	135,8	74,0	65,2
VIII.	120,0	61,8	55,7	120,0	61,8	55,7
IX.	69,6	83,0	72,0	69,6	83,0	72,0
X.	39,7	64,5	57,9			
XI.	19,5	69,2	61,5			
XII.	12,1	64,2	57,6			
Suma	**780,3**	**783,9**	**699,0**	**634,9**	**441,0**	**388,3**
	A - C = 81,3 mm			A - C = 246,6 mm		

Tablica 2-15: Mjesečna evapotranspiracija, oborina i efektivne oborine u sušnoj godini, Slavonski Brod 1995. - 2024.

mjeseci	ETo (mm mj^{-1})	oborina (mm mj^{-1})	Eff (mm mj^{-1})	ETo (mm mj^{-1})	oborina (mm mj^{-1})	Eff (mm mj^{-1})
	A	B	C	A1	B1	C1
	godišnje			u vegetaciji		
I.	11,5	28,7	27,4			
II.	19,6	28,6	27,3			
III.	43,1	35,8	33,7			
IV.	84,9	28,2	26,9	84,9	28,2	26,9
V.	100,8	49,8	45,8	100,8	49,8	45,8
VI.	123,9	47,4	43,8	123,9	47,4	43,8
VII.	135,8	46,3	42,9	135,8	46,3	42,9
VIII.	120,0	28,7	27,4	120,0	28,7	27,4
IX.	69,6	47,8	44,1	69,6	47,8	44,1
X.	39,7	32,6	30,9			
XI.	19,5	48,0	44,3			
XII.	12,1	40,0	37,4			
Suma	780,3	461,9	432,0	634,9	248,2	231,0
	A - C = 348,3 mm			A - C = 403,9 mm		



Slika 2-8: Odnos evapotranspiracije, oborine i efektivne oborine u prosječnoj i sušnoj godini.

2.4.3. Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom

2.4.3.1. Evapotranspiracija kultura (ETc)

Evapotranspiracija kultura (ETc) izračuna se množenjem referentne evapotranspiracije i koeficijenta kulture:

$$ETc = ET \times Kc$$

ETc = evapotranspiracija kulture
ET = referentna evapotranspiracija (izračunata prema metodi Penman-Monteith)
Kc = koeficijent kulture

Evapotranspiracija kulture je veća što je vegetacija duža i kod onih kultura čiji je kritični period za vodom tijekom srpnja i kolovoza kada je evapotranspiracija najveća. Za potrebe navodnjavanja važna su četiri razvojna stadija (faze) kulture, a to su:

- početni stadij razvoja - A: od početka nicanja ili kretanja vegetacije do 10 % -tne pokrivenosti površine usjevom ili krošnjom
- razvojni stadij - B: nastavlja se na početni stadij i traje do potpunog razvoja vegetativne mase drvenastih, odnosno početka cvatnje zeljastih kultura a to je kada LAI dosegne vrijednost 3
- središnji stadij - C: nastavlja se na razvojni stadij i traje sve do početka tehnološke zrelosti, što se očituje u žućenju i/ili opadanju lišća
- kasni ili završni stadij usjeva - D: traje od kraja središnjeg stadija do žetve ili berbe.

Koeficijent kulture odražava fiziologiju usjeva i stupanj pokrivenosti tla, a koeficijenti kultura za pojedine stadije razvoja (početni, razvojni, središnji i kasni) prikazuju tablice u nastavku. Najmanji koeficijenti, odnosno najmanju potrošnju vode su u početnom (A) i kasnom (D) stadiju, a najveći u središnjem (C) stadiju.

Tablica 2-16: Pojave i trajanje određenog stadija razvoja pojedinih kultura po mjesecima.

Kultura	Mjesečno trajanje određenog stadija (faze) kulture			
	Početni - P	Razvojni - R	Središnji - S	Kasni - K
Pšenica-ozima	listopad-veljača	ožujak	travanj-svibanj	lipanj
Ječam-ozima	listopad-ožujak	travanj	svibanj	lipanj
Zob-ozima	listopad-veljača	ožujak	travanj-svibanj	lipanj
Pšenoraž	listopad-ožujak	travanj	svibanj	lipanj
Pravi pir	veljača-ožujak	travanj	svibanj	lipanj
Kukuruz-merkantilni	svibanj	lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
Kukuruz-silaža-postrno	srpanj	kolovoz	rujan	rujan
Suncokret	travanj	svibanj-lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
Uljana repica	rujan-veljača	ožujak	travanj-svibanj	lipanj
Šećerna repa	ožujak-travanj	svibanj-lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
Soja	travanj	svibanj-lipanj	srpanj-kolovoz	rujan
Rajčica	travanj	svibanj	lipanj	srpanj-kolovoz
Grah	grah	svibanj	lipanj	srpanj
Kupus	kupus	lipanj	srpanj	kolovoz
Krumpir	krumpir	ožujak-travanj	svibanj-lipanj	srpanj
Bob	veljača-ožujak	travanj	svibanj	lipanj
Lubenica	svibanj	lipanj	kolovoz	
Kultivirani travnjaci-TDS	Svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje/ispaše godišnje)			
Lucerna	Svi su stadiji u jednom mjesecu (prosječno četiri košnje/ispaše godišnje)			
Sirak	srpanj	kolovoz		
Sudanska trava	srpanj	kolovoz		
Dunja	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
Jabuka	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
Kruška	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
Lijeska	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
Orah	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
Šljiva	travanj	svibanj	lipanj-kolovoz	rujan
Višnja	ožujak-travanj	svibanj	lipanj	srpanj

Tablica 2-17: Koeficijenti kultura (kc) po stadijima razvoja.

Kultura	Koeficijenti kultura kc za razne stadije kultura			
	Početni - P	Razvojni - R	Središnji - S	Kasni - K
Pšenica-ozima	0,30	1,00	1,05	0,25
Ječam-ozima	0,30	0,90	1,05	0,25
Zob-ozima	0,30	0,90	1,05	0,25
Pšenoraž	0,30	0,90	1,05	0,25
Pravi pir	0,40	1,00	0,35	0,15
Kukuruz-merkantilni	0,40	0,75	1,10	0,55
Kukuruz-silaža-postrno	0,40	0,75	0,83	0,55
Suncokret	0,35	0,75	1,10	0,75
Uljana repica	0,35	0,60	1,05	0,40
Šećerna repa	0,45	0,80	1,00	0,65
Soja	0,35	0,75	1,10	0,75
Rajčica	0,60	1,15	1,15	0,60
Grah	0,35	0,75	1,10	0,70
Kupus	0,40	0,90	0,95	0,85
Krumpir	0,70	1,05	0,95	0,15
Bob	0,35	0,75	1,10	0,75
Lubenica	0,50	0,80	0,80	0,15
Kultivirani travnjaci-TDS	0,85	0,85	0,85	0,85
Lucerna	0,85	0,85	0,85	0,85
Sirak	1,10	0,55		
Sudanska trava	0,50	1,15	1,10	0,30
Dunja	0,50	0,75	1,10	0,85
Jabuka	0,50	0,75	1,10	0,85
Kruška	0,50	0,75	1,10	0,85
Lijeska	0,50	0,75	1,10	0,85
Orah	0,50	0,75	1,10	0,85
Šljiva	0,50	0,75	1,10	0,85
Višnja	0,50	0,75	1,10	0,85

U tablicama u nastavku prikazana je evapotranspiracija kultura koje se planiraju uzgajati na projektiranom području, po pojedinim fazama rasta i razvoja, odnosno po mjesecima.

Tablica 2-18: Evapotranspiracija kultura (ETc).

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Referentna	11,47	19,60	43,09	84,90	100,75	123,90	135,78	119,97	69,60	39,68	19,50	12,09
Pšenica-ozima	3,44	5,88	43,09	89,15	105,79	30,98	0,00	0,00	0,00	11,90	5,85	3,63
Ječam-ozima	3,44	5,88	12,93	76,41	105,79	30,98	0,00	0,00	0,00	11,90	5,85	3,63
Zob-ozima	3,44	5,88	38,78	89,15	105,79	30,98	0,00	0,00	0,00	11,90	5,85	3,63
Pšenoraž	3,44	5,88	38,78	89,15	105,79	30,98	0,00	0,00	0,00	11,90	5,85	3,63
Pravi pir	0,00	7,84	17,24	84,90	35,26	18,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kukuruz-merkantilni	0,00	0,00	0,00	0,00	40,30	92,93	149,36	131,97	38,28	0,00	0,00	0,00
Kukuruz-silaža-postrno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,56	54,31	89,98	57,77	0,00	0,00	0,00
Suncokret	0,00	0,00	0,00	29,72	75,56	92,93	149,36	131,97	52,20	0,00	0,00	0,00
Uljana repica	4,01	6,86	25,85	89,15	105,79	49,56	0,00	0,00	24,36	13,89	6,83	4,23
Šećerna repa	0,00	0,00	19,39	38,21	80,60	99,12	135,78	119,97	45,24	0,00	0,00	0,00
Soja	0,00	0,00	0,00	29,72	75,56	92,93	149,36	131,97	52,20	0,00	0,00	0,00
Rajčica	0,00	0,00	0,00	0,00	60,45	142,49	156,15	137,97	41,76	0,00	0,00	0,00
Grah	0,00	0,00	0,00	0,00	35,26	92,93	149,36	83,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Kupus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,56	122,20	113,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Krumpir	0,00	0,00	30,16	59,43	105,79	130,10	128,99	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bob	0,00	6,86	32,32	93,39	75,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lubenica	0,00	0,00	0,00	42,45	80,60	99,12	20,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kultivirani travnjaci-TDS	0,00	0,00	0,00	72,17	85,64	105,32	115,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucerna	0,00	0,00	0,00	72,17	85,64	105,32	115,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sirak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,29	149,36	65,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Sudanska trava	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,95	67,89	137,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Dunja	0,00	0,00	0,00	42,45	75,56	136,29	149,36	131,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Jabuka	0,00	0,00	0,00	42,45	75,56	136,29	149,36	131,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Kruška	0,00	0,00	0,00	42,45	75,56	136,29	149,36	131,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Lijeska	0,00	0,00	0,00	42,45	75,56	136,29	149,36	131,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Orah	0,00	0,00	0,00	42,45	75,56	136,29	149,36	131,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Šljiva	0,00	0,00	0,00	42,45	75,56	136,29	149,36	131,97	59,16	0,00	0,00	0,00
Višnja	0,00	0,00	21,55	42,45	75,56	136,29	115,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.4.4. Neto potrebe navodnjavanja

Sveukupne pojave premještanja vode u tlu, promjene zaliha vode po dubini profila tla i razmjena vode između tla i drugih prirodnih tijela naziva se vodni režim tla. S hidropedološkog i biljno-proizvodnog stanovišta to znači ulaz vode u tlo, njeno zadržavanje i gubitak iz tla u sustavu tlo - biljka - atmosfera.

Potrebe za vodom mogu se izračunati na različite načine. Prihvatljivi i najviše korišten je i FAO-kompjutorski program CropWat gdje se potreba za vodom iskazuje iz razlike između evapotranspiracije kulture i efektivne oborine. Ako se od evapotranspiracije kulture oduzme efektivna oborina, dobije se manjak vode koji se nadoknađuje navodnjavanjem. Potrebu navodnjavanja kultura možemo se prikazati formulom:

$$\mathbf{PNk = ETc – Pef},$$

gdje je:
PNk – potrebe navodnjavanja kultura
ETc – evapotranspiracija kultura
Pef – efektivne oborine

U nastavku date su potrebe navodnjavanja pojedinih kultura u prosječnoj i u sušnoj godini ili stvarne neto potrebe za vodom.

Tablica 2-19: Ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u prosječnoj godini u mm.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**God.**
Pšenica-ozima	0	0	1	34	34	0	0	0	0	0	0	0	**69**
Ječam-ozima	0	0	0	22	34	0	0	0	0	0	0	0	**55**
Zob-ozima	0	0	0	34	34	0	0	0	0	0	0	0	**68**
Pšenoraž	0	0	0	34	34	0	0	0	0	0	0	0	**68**
Pravi pir	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	**30**
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	24	84	76	0	0	0	0	**185**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	**34**
Suncokret	0	0	0	0	3	24	84	76	0	0	0	0	**188**
Uljana repica	0	0	0	34	34	0	0	0	0	0	0	0	**68**
Šećerna repa	0	0	0	0	8	31	71	64	0	0	0	0	**174**
Soja	0	0	0	0	3	24	84	76	0	0	0	0	**188**
Rajčica	0	0	0	0	0	74	91	82	0	0	0	0	**247**
Grah	0	0	0	0	0	24	84	28	0	0	0	0	**137**
Kupus	0	0	0	0	0	0	57	58	0	0	0	0	**115**
Krumpir	0	0	0	5	34	62	64	0	0	0	0	0	**164**
Bob	0	0	0	39	3	0	0	0	0	0	0	0	**42**
Lubenica	0	0	0	0	8	31	0	0	0	0	0	0	**39**
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	17	13	37	50	0	0	0	0	0	**118**
Lucerna	0	0	0	17	13	37	50	0	0	0	0	0	**118**
Sirak	0	0	0	0	0	68	84	10	0	0	0	0	**162**
Sudanska trava	0	0	0	0	0	0	3	82	0	0	0	0	**85**
Dunja	0	0	0	0	3	68	84	76	0	0	0	0	**232**
Jabuka	0	0	0	0	3	68	84	76	0	0	0	0	**232**
Kruška	0	0	0	0	3	68	84	76	0	0	0	0	**232**
Lijeska	0	0	0	0	3	68	84	76	0	0	0	0	**232**
Orah	0	0	0	0	3	68	84	76	0	0	0	0	**232**
Šljiva	0	0	0	0	3	68	84	76	0	0	0	0	**232**
Višnja	0	0	0	0	3	68	50	0	0	0	0	0	**121**

Tablica 2-20: Ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u sušnoj godini u mm.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**God.**
Pšenica-ozima	0	0	9	62	60	0	0	0	0	0	0	0	**132**
Ječam-ozima	0	0	0	49	60	0	0	0	0	0	0	0	**109**
Zob-ozima	0	0	5	62	60	0	0	0	0	0	0	0	**127**
Pšenoraž	0	0	5	62	60	0	0	0	0	0	0	0	**127**
Pravi pir	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	**58**
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	49	106	105	0	0	0	0	**260**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	0	0	0	6	11	63	14	0	0	0	**93**
Suncokret	0	0	0	3	30	49	106	105	8	0	0	0	**301**
Uljana repica	0	0	0	62	60	6	0	0	0	0	0	0	**128**
Šećerna repa	0	0	0	11	35	55	93	93	1	0	0	0	**288**
Soja	0	0	0	3	30	49	106	105	8	0	0	0	**301**
Rajčica	0	0	0	0	15	99	113	111	0	0	0	0	**337**
Grah	0	0	0	0	0	49	106	57	0	0	0	0	**212**
Kupus	0	0	0	0	0	6	79	87	15	0	0	0	**187**
Krumpir	0	0	0	33	60	86	86	0	0	0	0	0	**265**
Bob	0	0	0	66	30	0	0	0	0	0	0	0	**96**
Lubenica	0	0	0	16	35	55	0	0	0	0	0	0	**106**
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	45	40	62	73	0	0	0	0	0	**219**
Lucerna	0	0	0	45	40	62	73	0	0	0	0	0	**219**
Sirak	0	0	0	0	0	92	106	39	0	0	0	0	**238**
Sudanska trava	0	0	0	0	0	18	25	111	0	0	0	0	**154**
Dunja	0	0	0	16	30	92	106	105	15	0	0	0	**364**
Jabuka	0	0	0	16	30	92	106	105	15	0	0	0	**364**
Kruška	0	0	0	16	30	92	106	105	15	0	0	0	**364**
Lijeska	0	0	0	16	30	92	106	105	15	0	0	0	**364**
Orah	0	0	0	16	30	92	106	105	15	0	0	0	**364**
Šljiva	0	0	0	16	30	92	106	105	15	0	0	0	**364**
Višnja	0	0	0	16	30	92	73	0	0	0	0	0	**210**

Tablica 2-21: Podsustav JELINJE: ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u prosječnoj godini u m³.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Pšenica-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Ječam-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Zob-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pšenoraž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pravi pir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	0	0	0	0	0	75.525	0	0	0	0	**75.525**
Suncokret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Uljana repica	0	0	0	4.658	4.555	0	0	0	0	0	0	0	**9.213**
Šećerna repa	0	0	0	0	3.419	12.475	28.696	26.144	0	0	0	0	**70.735**
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Rajčica	0	0	0	0	0	1.004	1.233	1.115	0	0	0	0	**3.352**
Grah	0	0	0	0	0	166	570	192	0	0	0	0	**928**
Kupus	0	0	0	0	0	0	386	395	0	0	0	0	**781**
Krumpir	0	0	0	63	456	836	864	0	0	0	0	0	**2.219**
Bob	0	0	0	18.841	1.644	0	0	0	0	0	0	0	**20.485**
Lubenica	0	0	0	0	114	416	0	0	0	0	0	0	**530**
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Lucerna	0	0	0	21.199	16.405	44.986	61.233	0	0	0	0	0	**143.824**
Sirak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Sudanska trava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Dunja	0	0	0	0	23	460	570	517	0	0	0	0	**1.570**
Jabuka	0	0	0	0	68	1.380	1.711	1.551	0	0	0	0	**4.711**
Kruška	0	0	0	0	23	460	570	517	0	0	0	0	**1.570**
Lijeska	0	0	0	0	91	1.840	2.281	2.068	0	0	0	0	**6.281**
Orah	0	0	0	0	114	2.300	2.852	2.585	0	0	0	0	**7.851**
Šljiva	0	0	0	0	91	1.840	2.281	2.068	0	0	0	0	**6.281**
Višnja	0	0	0	0	46	920	680	0	0	0	0	0	**1.646**
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
UKUPNO	**0**	**0**	**0**	**44.761**	**27.049**	**69.082**	**103.929**	**112.678**	**0**	**0**	**0**	**0**	**357.500**
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**64.966**	**39.258**	**100.264**	**150.841**	**163.539**	**0**	**0**	**0**	**0**	**518.867**

Tablica 2-22: Podsustav JELINJE: ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u sušnoj godini u m³.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Pšenica-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Ječam-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Zob-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pšenoraž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pravi pir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	0	0	0	12.681	25.212	137.929	30.020	0	0	0	**205.842**
Suncokret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Uljana repica	0	0	0	8.437	8.130	780	0	0	0	0	0	0	**17.347**
Šećerna repa	0	0	0	4.588	14.144	22.502	37.796	37.665	446	0	0	0	**117.140**
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Rajčica	0	0	0	0	198	1.338	1.536	1.500	0	0	0	0	**4.572**
Grah	0	0	0	0	0	333	722	384	0	0	0	0	**1.439**
Kupus	0	0	0	0	0	39	538	587	102	0	0	0	**1.266**
Krumpir	0	0	0	441	813	1.170	1.168	0	0	0	0	0	**3.592**
Bob	0	0	0	32.444	14.513	0	0	0	0	0	0	0	**46.958**
Lubenica	0	0	0	210	471	750	0	0	0	0	0	0	**1.432**
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Lucerna	0	0	0	55.208	48.579	75.067	88.531	0	0	0	0	0	**267.384**
Sirak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Sudanska trava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Dunja	0	0	0	105	202	627	722	709	102	0	0	0	**2.467**
Jabuka	0	0	0	316	605	1.881	2.166	2.127	305	0	0	0	**7.400**
Kruška	0	0	0	105	202	627	722	709	102	0	0	0	**2.467**
Lijeska	0	0	0	421	806	2.508	2.888	2.836	407	0	0	0	**9.867**
Orah	0	0	0	526	1.008	3.135	3.610	3.545	509	0	0	0	**12.334**
Šljiva	0	0	0	421	806	2.508	2.888	2.836	407	0	0	0	**9.867**
Višnja	0	0	0	210	403	1.254	984	0	0	0	0	0	**2.851**
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
UKUPNO	**0**	**0**	**0**	**103.432**	**90.880**	**127.201**	**169.483**	**190.828**	**32.400**	**0**	**0**	**0**	**714.223**
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**150.120**	**131.901**	**184.617**	**245.983**	**276.963**	**47.025**	**0**	**0**	**0**	**1.036.608**

Tablica 2-23: Podsustav GUBAČEVO: ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u prosječnoj godini u m³.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**God.**
Pšenica-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Ječam-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Zob-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pšenoraž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pravi pir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	0	0	0	0	0	80.649	0	0	0	0	**80.649**
Suncokret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Uljana repica	0	0	0	4.974	4.864	0	0	0	0	0	0	0	**9.838**
Šećerna repa	0	0	0	0	3.651	13.322	30.643	27.918	0	0	0	0	**75.534**
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Rajčica	0	0	0	0	0	1.072	1.316	1.191	0	0	0	0	**3.580**
Grah	0	0	0	0	0	177	609	205	0	0	0	0	**991**
Kupus	0	0	0	0	0	0	412	422	0	0	0	0	**834**
Krumpir	0	0	0	67	486	893	923	0	0	0	0	0	**2.369**
Bob	0	0	0	20.119	1.755	0	0	0	0	0	0	0	**21.875**
Lubenica	0	0	0	0	122	444	0	0	0	0	0	0	**566**
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Lucerna	0	0	0	22.638	17.518	48.038	65.388	0	0	0	0	0	**153.582**
Sirak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Sudanska trava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Dunja	0	0	0	0	24	491	609	552	0	0	0	0	**1.677**
Jabuka	0	0	0	0	73	1.473	1.827	1.656	0	0	0	0	**5.030**
Kruška	0	0	0	0	24	491	609	552	0	0	0	0	**1.677**
Lijeska	0	0	0	0	98	1.965	2.436	2.209	0	0	0	0	**6.707**
Orah	0	0	0	0	122	2.456	3.045	2.761	0	0	0	0	**8.383**
Šljiva	0	0	0	0	98	1.965	2.436	2.209	0	0	0	0	**6.707**
Višnja	0	0	0	0	49	982	727	0	0	0	0	0	**1.758**
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
UKUPNO	**0**	**0**	**0**	**47.798**	**28.884**	**73.769**	**110.981**	**120.323**	**0**	**0**	**0**	**0**	**381.755**
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**69.373**	**41.921**	**107.066**	**161.075**	**174.634**	**0**	**0**	**0**	**0**	**554.071**

Tablica 2-24: Podsustav GUBAČEVO: ukupne mjesečne i godišnje neto potrebe u sušnoj godini u m³.

Kultura	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**God.**
Pšenica-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Ječam-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Zob-ozima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pšenoraž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Pravi pir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-merkantilni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kukuruz-silaža-postrno	0	0	0	0	0	13.541	26.923	147.287	32.057	0	0	0	**219.808**
Suncokret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Uljana repica	0	0	0	9.009	8.682	833	0	0	0	0	0	0	**18.524**
Šećerna repa	0	0	0	4.899	15.103	24.029	40.360	40.220	476	0	0	0	**125.087**
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Rajčica	0	0	0	0	212	1.429	1.640	1.601	0	0	0	0	**4.882**
Grah	0	0	0	0	0	356	771	410	0	0	0	0	**1.536**
Kupus	0	0	0	0	0	42	574	627	109	0	0	0	**1.352**
Krumpir	0	0	0	471	868	1.249	1.247	0	0	0	0	0	**3.835**
Bob	0	0	0	34.646	15.498	0	0	0	0	0	0	0	**50.143**
Lubenica	0	0	0	225	503	801	0	0	0	0	0	0	**1.529**
Kultivirani travnjaci-TDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Lucerna	0	0	0	58.953	51.875	80.160	94.538	0	0	0	0	0	**285.525**
Sirak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Sudanska trava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Dunja	0	0	0	112	215	670	771	757	109	0	0	0	**2.634**
Jabuka	0	0	0	337	646	2.009	2.313	2.272	326	0	0	0	**7.902**
Kruška	0	0	0	112	215	670	771	757	109	0	0	0	**2.634**
Lijeska	0	0	0	450	861	2.678	3.084	3.029	435	0	0	0	**10.536**
Orah	0	0	0	562	1.076	3.348	3.855	3.786	544	0	0	0	**13.171**
Šljiva	0	0	0	450	861	2.678	3.084	3.029	435	0	0	0	**10.536**
Višnja	0	0	0	225	430	1.339	1.050	0	0	0	0	0	**3.045**
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
UKUPNO	**0**	**0**	**0**	**110.450**	**97.046**	**135.831**	**180.981**	**203.775**	**34.598**	**0**	**0**	**0**	**762.681**
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**160.305**	**140.850**	**197.142**	**262.672**	**295.754**	**50.215**	**0**	**0**	**0**	**1.106.939**

2.4.5. Norma, obrok, turnus i hidromodul navodnjavanja

2.4.5.1. Norma

Norma navodnjavanja je ukupni nedostatak vode tijekom vegetacije, dok je obrok navodnjavanja količina vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem ili jednostavnije rečeno, obrok navodnjavanja je dio norme navodnjavanja i ponajprije ovisi o dubini vlaženja tla i dubini glavne mase korijena uzgajanih kultura. Tlo se vlaži do vlažnosti poljskog kapaciteta tla za vodu (PKv), a preporuča se održavati vlažnost tla između poljskog kapaciteta tla za vodu (0,33 bara) i lentokapilarne vlažnosti tla (6,25 bara) jer je to optimalna vlažnost tla za uzgoj kultura. Kada se trenutačna vlažnost tla spusti do vrijednosti 65 % poljskoga vodnoga kapaciteta, odnosno lentokapilarne vlažnosti, treba započeti s navodnjavanjem.

2.4.5.2. Obrok

Obrok navodnjavanja izračuna se prije početka navodnjavanja za svaku uzgajanu kulturu i svaki stadij razvoja što znači da se obrok navodnjavanja izračuna za ratarske, industrijske, povrćarske i drvenaste kulture pomoću niže navedenog izraza za dvije različite dubine. Prva dubina odnosi se na početni A stadij, a druga za sve ostale stadije rasta i razvoja.

$$O = 10 \times d \times (PKv - Lkv),$$

gdje je
O = obrok navodnjavanja u mm
d = dubina vlaženja tla u m

- dubina vlaženja u početnom stadiju razvoja svih kultura = 0,15 m
- dubina vlaženja u ostalim fazama rasta i razvoja povrtlarskih kultura = 0,25 m
- dubina vlaženja u ostalim stadijima razvoja (ratarskih i industrijskih kultura) = 0,30 m
- dubina vlaženja drvenastih kultura = 0,40 m

PKv = poljski vodni kapacitet tla (do dubine vlaženja) u vol. %, PKv = 37,0 vol %
Lkv = lentokapilarna vlažnost tla (do dubine vlaženja) u vol. %, 65 % PKv), Lkv = 24,1 vol %

- Obrok navodnjavanja u početnom stadiju razvoja svih kultura (d = 0,15 m):

O = 10 x d x (PKv - Lkv)
O = 10 x 0,15 (37,0 -24,1)
O = 19,4 mm

- Obrok navodnjavanja u ostalim fazama rasta i razvoja povrtlarskih kultura (d = 0,25 m):

O = 10 x d x (PKv - Lkv)
O = 10 x 0,25 (37,0 -24,1)
O = 32,3 mm

- Obrok navodnjavanja u ostalim fazama razvoja ratarskih i industrijskih kultura (d = 0,30 m):

O = 10 x d x (PKv - Lkv)
O = 10 x 0,30 (37,0 -24,1)
O = 38,7 mm

- Obrok navodnjavanja za drvenaste kulture (d = 0,40 m):

O = 10 x d x (PKv - Lkv)
O = 10 x 0,40 (37,0 - 24,1)
O = 51,6 mm

2.4.5.3. Turnus

Dnevni utrošak vode računa se iz odnosa ukupne mjesečne evapotranspiracije i broja dana u mjesecu. Za kalkulaciju se uzima najveća mjesečna evapotranspiracija za kulture u središnjem stadiju razvoja s pripadajućim koeficijentom kulture što odgovara dnevnom utrošku vode mm/dan. Na osnovi obroka navodnjavanja i dnevnog utroška vode izračunava se turnus navodnjavanja za pojedine faze rasta i razvoja, odnosno na različite dubine.

$$T = \frac{O}{Ud}$$

gdje je:
T = turnus navodnjavanja u danima
O = obrok navodnjavanja u mm
Ud = dnevni utrošak vode u mm/dan

Turnus navodnjavanja u početnom stadiju razvoja svih kultura (d = 0,15 m):

$$T = \frac{19{,}4}{2{,}22} = 9\ dana$$

Turnus navodnjavanja u drugim stadijima razvoja povrtlarskih kultura (d = 0,25 m):

$$T = \frac{32{,}3}{3{,}78} = 9\ dana$$

Turnus navodnjavanja u drugim stadijima razvoja ratarskih i industrijskih kultura (d = 0,30 m):

$$T = \frac{38{,}7}{3{,}55} = 11\ dana$$

Turnus navodnjavanja drvenastih kultura (d = do 0,40 m):

$$T = \frac{51{,}6}{3{,}55} = 15\ dana$$

2.4.5.4. Neto radni hidromodul navodnjavanja

Neto radni hidromodul navodnjavanja je izračunat za svaku grupu kultura prema izrazu:

$$\mathrm{Hnr} = \frac{O}{Txt}$$

gdje je:
O = obrok navodnjavanja (l/ha)
T = turnus navodnjavanja (dana)
t = radno vrijeme navodnjavanja (sec)-(br. sati x 3600)

Za ovaj sustav navodnjavanja pretpostavljeno je trajanje navodnjavanja svih kultura od 20 sati/dan.

Neto radni hidromodul navodnjavanja za sve povrtlarske kulture iznosi:

$$H_{nr} = \frac{323000}{9 * 20 * 3600} = 0{,}499\ l/s/ha$$

Neto radni hidromodul navodnjavanja za ratarske i industrijske kulture iznosi:

$$H_{nr} = \frac{387000}{8 * 20 * 3600} = 0{,}489\ l/s/ha$$

Neto radni hidromodul navodnjavanja za drvenaste kulture iznosi:

$$H_{nr} = \frac{516000}{15 * 20 * 3600} = 0{,}478\ l/s/ha$$

3. KONCEPCIJSKO RJEŠENJE

3.1. Bilanca potrebnih i raspoloživih količina vode

3.1.1. Ukupne potrebne količine vode za navodnjavanje

Struktura zastupljenih kultura u uvjetima navodnjavanja na području obuhvata neto površine od 678 ha za podsustav Jelinje, odnosno obuvat neto površine od 724 ha za podsustav Gubačevo prikazana je u poglavlju 2.3. A Poglavlje 2.4.4. prikazuje nedostatke vode po kulturama za prosječnu i sušnu godinu. Sukladno planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje i nedostacima vode po kulturama, izračunate su ukupne neto potrebne količine vode u prosječnoj i sušnoj godini.

Obzirom na planiranu strukturu poljoprivredne proizvodnje u uvjetima izgradnje sustava za navodnjavanje Gundinci-Podsustav Jelinje, obuhvata 678 ha, na navodnjavanoj površini od 464 ha neto potrebe za vodom se kreću od 357.500 m^3 (770 m^3/ha) u prosječnoj godini do 714.223 m^3 (1.538 m^3/ha) u sušnoj godini. Dok u uvjetima izgradnje sustava za navodnjavanje Gundinci-podsustav Gubačevo, obuhvata 724 ha, na navodnjavanoj površini od 496 ha neto potrebe za vodom se kreću od 381.755 m^3 (770 m^3/ha) u prosječnoj godini do 762.681 m^3 (1.538 m^3/ha) u sušnoj godini.

Bruto potrebe predstavljaju količinu vode koja je potrebna biljci, uvećanu za gubitke. Ukupne bruto godišnje potrebe izračunate su prema procijenjenim gubicima u sustavu (efikasnosti: zahvata Ev=0,90, distribucije Ed=0,90 i opreme za navodnjavanje Ea=0,85), a kreću se:

- Podsustav **Jelinje** na **464 ha** navodnjavane površine, od **518.867 m^3 (1.117 m^3/ha)** u prosječnoj godini do **1.036.608 m^3 (2.232 m^3/ha)** u sušnoj godini.
- Podsustav **Gubačevo** na **496 ha** navodnjavane površine, od **554.071 m^3 (1.117 m^3/ha)** u prosječnoj godini do **1.106.939 m^3 (2.232 m^3/ha)** u sušnoj godini.

Tablica 3-1: Ukupne mjesečne i godišnje potrebe u prosječnoj godini (m^3).

Prosječna godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
SN GUNDINCI-PODSUSTAV JELINJE													
NETO	0	0	0	44.761	27.049	69.082	103.929	112.678	0	0	0	0	357.500
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**64.966**	**39.258**	**100.264**	**150.841**	**163.539**	**0**	**0**	**0**	**0**	**518.867**
SN GUNDINCI-PODSUSTAV GUBAČEVO													
NETO	0	0	0	47.798	28.884	73.769	110.981	120.323	0	0	0	0	381.755
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**69.373**	**41.921**	**107.066**	**161.075**	**174.634**	**0**	**0**	**0**	**0**	**554.071**

Tablica 3-2: Ukupne mjesečne i godišnje potrebe u sušnoj godini (m^3).

Sušna godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
SN GUNDINCI-PODSUSTAV JELINJE													
NETO	0	0	0	103.432	90.880	127.201	169.483	190.828	32.400	0	0	0	714.223
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**150.120**	**131.901**	**184.617**	**245.983**	**276.963**	**47.025**	**0**	**0**	**0**	**1.036.608**
SN GUNDINCI-PODSUSTAV GUBAČEVO													
NETO	0	0	0	110.450	97.046	135.831	180.981	203.775	34.598	0	0	0	762.681
BRUTO	**0**	**0**	**0**	**160.305**	**140.850**	**197.142**	**262.672**	**295.754**	**50.215**	**0**	**0**	**0**	**1.106.939**

Pri koncepciji zahvaćanja prethodno akumulirane vode, ukupne potrebne godišnje količine vode u sušnoj godini (za posustav Jelinje 1.036.608 m^3, odnosno 1.106.939 m^3 za podsustav Gubačevo ili u sumi 2.143.547 m^3 za oba podsustava) su mjerodavne za dimenzioniranje akumulacijskog prostora, te ih je potrebno uvećati za gubitke na isparavanje i procjeđivanje.

Ovisno o postavljenoj koncepciji direktnog zahvaćanja površinskih voda ili podzemnih voda za navodnjavanje, ukupne godišnje potrebne količine vode u prosječnoj godini (za posustav Jelinje 518.867 m^3, odnosno 554.071 m^3 za podsustav Gubačevo ili u sumi 1.072.938 m^3 za oba podsustava) mjerodavne su za izračun volumena vode koji će biti crpljen, odnosno za analizu pogonskih troškova crpnih stanica.

Uzimajući u obzir planiranu strukturu poljoprivredne proizvodnje te zahtjeve poljoprivrednih kultura za vodom, izračunat je radni hidromodul navodnjavanja i ponderirani hidromodul navodnjavanja. Bruto radni hidromodul navodnjavanja mjerodavan je za hidrauličko dimenzioniranje distribucijskog sustava, dok je bruto ponderirani hidromodul mjerodavan za hidrauličko dimenzioniranje zahvata vode.

Maksimalni neto radni hidromodul pri radnom vremenu sustava od 20 h/dan, javlja se u srpnju i iznosi 0,499 l/s/ha (Poglavlje 2.4.5.4.). Kada uzmemo u obzir gubitke dobivamo bruto radni hidromodul od **0,869 l/s/ha**. Potreban maksimalni kapacitet mjerodavan pri hidrauličkom dimenzioniraju distribucijskog sustava za:

- Podsustav **Jelinje** na **464 ha** navodnjavane površine iznosi **403 l/s** (0,869 l/s/ha*464 ha).
- Podsustav **Gubačevo** na **496 ha** navodnjavane površine iznosi **431 l/s** (0,869 l/s/ha*496 ha).

Vršni ponderirani neto hidromodul navodnjavanja dobiven izračunom potreba pojedinih kultura za navodnjavanjem i prema pretpostavljenoj planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje iznosi 0,200 l/s/ha.

Zahvat vode za navodnjavanje potrebno je dimenzionirati samo za navodnjavanu površinu koja će se pojaviti u mjesecu kada su vršne potrebe. Prema planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje vršne potrebe se javljaju u mjesecu srpnju. Kada uzmemo u obzir gubitke na zahvatu vode, u distribucijskom sustavu i gubitke opreme za navodnjavanje te radno vrijeme sustava za navodnjavanje od 8 sati/dan dobivamo bruto ponderirani hidromodul navodnjavanja od **0,59 l/s/ha**. Potreban maksimalni kapacitet mjerodavan pri hidrauličkom dimenzioniranju zahvata vode iznosi za:

- Podsustav Jelinje **238 l/s** (0,59 l/s/ha*401 ha=238 l/s).
- Podsustav Gubačevo **254 l/s** (0,59 l/s/ha*428 ha=254 l/s).

3.1.2. Raspoložive količine vode

3.1.2.1. Direktno zahvaćanje iz površinski vodotoka

Raspoložive količine vode za navodnjavanje direktno ovise o količinama vode koje bi bilo dozvoljeno crpiti. Kao potencijalni zahvati vode razmatrani su sljedeći površinski vodotoci:

- Rijeka Sava,
- Zapadni lateralni kanal Bić polja (ZLK),
- Vodotok Bić.

Sa aspekta direktnog zahvaćanja vode za navodnjavanje mjerodavni su minimalni protoci 75%-tne vjerojatnosti pojave (Q_{75}). U mjerodavnim profilima razmatranih vodotoka obrađeni su raspoloživi podaci o hidrološkim mjerenjima (Poglavlje 1.4.3.). Tablica 3-3 prikazuje karakteristične vrijednosti protoka u razmatranim profilima za period obrade podataka od 1995.-2024. godine. Za kriterij određivanja raspoloživih malih voda za direktno zahvaćanje u analiziranim profilima razmatrano je 80% srednjeg dnevnog protoka 95% trajanja ($0,8*Q_{d95\%}$) kao mjerodavan ekološko prihvatljivi protok.

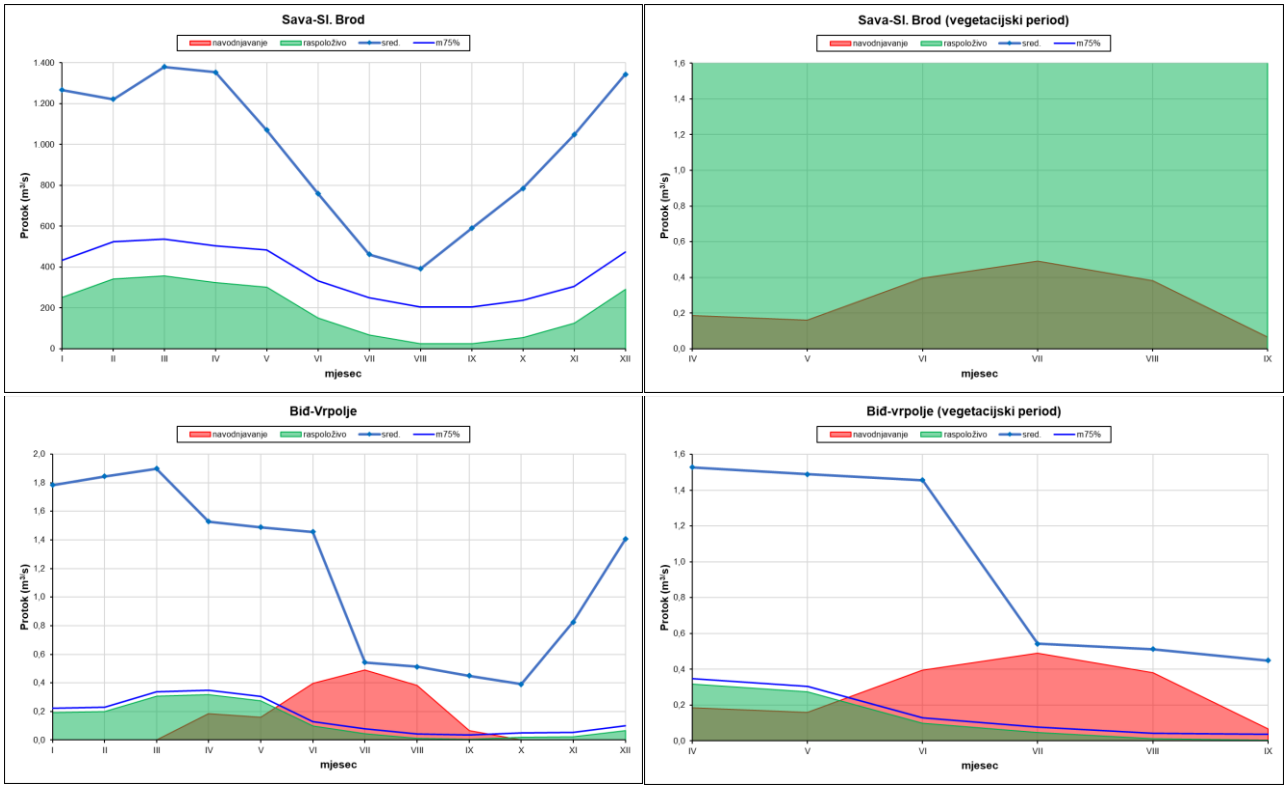
Tablica 3-3: Karakteristične vrijednosti protoka u razmatranim profilima.

Br.	Vodotok	Postaja/Profil	Protok (m^3/s)					
			sred.	t=300 d	$t_{95\%}$	0,8*$t_{95\%}$	m75%	min.
1	Sava	Sl. Brod	972,85	348,87	226,73	**181,38**	471,46	149,00
2	Bid	Vrpolje	1,177	0,076	0,039	**0,031**	0,278	0,002

Tablica 3-4 i Slika 3-1 prikazuju usporedbu potrebnih količina vode za navodnjavanje i minimalnih mjesečnih protoka u sušnoj godini (75% vjerojatnosti prekoračenja) uz postavljeni kriterij ekološko prihvatljivog protoka. Na vodotoku Bid zabilježen je deficit vode za navodnjavanje, i to po nekoliko uzastopnih mjeseci tokom vegetacijskog perioda. Jedino rijeka Sava posjeduje raspoložive količine vode za direktno zahvaćanje. Prema minimalnim protocima u vegetacijskom periodu raspoložive količine vode premašuju planirani instalirani kapacitet zahvata za oba podsustava u sklopu SN Gundinci (492 l/s), stoga je moguće zaključiti kako je u blizini promatranog područja rijeka Sava jedini stabilan izvor vode za direktno zahvaćanje za potrebe navodnjavanja.

Tablica 3-4: Srednji i minimalni mjesečni protoci u sušnoj godini na razmatranim vodomjernim postajama u periodu od 1995. do 2024. godine.

Br.	Vodotok	Protok (m3/s)	Mjeseci												Zahvat
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Sava-Sl. Brod	sred.	1.268	1.221	1.380	1.354	1.070	760	462	392	590	785	1.049	1.344	Direktno iz vodotoka
		m75%	433	523	538	505	484	333	249	206	206	237	306	473	
		raspoloživo	251,12	341,62	356,12	**323,62**	**302,12**	**151,62**	**67,87**	**24,62**	**24,62**	55,37	124,62	291,37	
		navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	**0,187**	**0,160**	**0,395**	**0,492**	**0,381**	**0,066**	0,000	0,000	0,000	
2	Bid-Vrpolje	sred.	1,783	1,844	1,899	1,527	1,489	1,456	0,543	0,513	0,449	0,391	0,825	1,406	Prethodno akumuliranje
		m75%	0,224	0,231	0,337	0,349	0,306	0,130	0,078	0,043	0,036	0,050	0,055	0,099	
		raspoloživo	0,192	0,199	0,306	**0,32**	**0,275**	**0,099**	**0,046**	**0,011**	**0,005**	0,018	0,024	0,068	
		navodnjavanje	0,000	0,000	0,000	**0,187**	**0,160**	0,395	0,492	0,381	0,066	0,000	0,000	0,000	



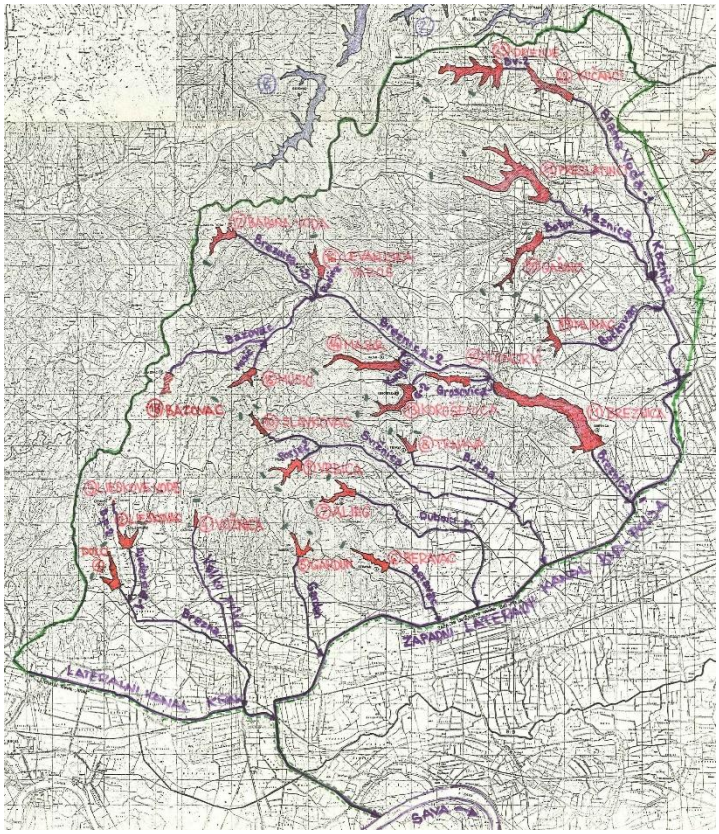
Slika 3-1: Usporedba raspoloživih i potrebnih količina vode za navodnjavanje na razmatranim profilima.

3.1.2.2. Akumulacije u slivu ZLK

Zbog nemogućnosti direktnog zahvaćanja vode za navodnjavanje, za korištenje vode iz sliva Zapadnog lateralnog kanal Bid polja nužna je izgradnja akumulacija koje bi omogućile korištenje kompletnog srednjeg godišnjeg protoka u mjerodavnoj sušnoj godini. Prema dostupnoj dokumentaciji, na slivu ZLK-a planirane su 22 akumulacije (Idejno rješenje uređenja brdskog dijela Bid-bosutskog polja, Vodoprivredno-projektni biro d.o.o. za projektiranje, 1994. godina). Prostorno gledano one odnosno sliv ZLK se nalazi na području Brodsko-posavske županije (BPŽ) i Osječko-baranjske (OBŽ). U planove navodnjavanja ovih županija ušlo je devet akumulacija (Tablica 3-5 i Slika 3-2).

Tablica 3-5: Pregled planiranih akumulacija u slivu ZLK za navodnjavanje.

AKUMULACIJA	VODOTOK	ŽUPANIJA	VOLUMEN (10^6 m^3)
BREZNICA	Breznica	OBŽ	8,3
PRESLATINCI	Kaznica 2	OBŽ	9,25
DRENJE	Blatna voda	OBŽ	4,55
VRBICA	Svržnica	OBŽ	1,55
BABINA VODA	Breznica	OBŽ	1,8
GARDUN	Gardun	BPŽ	1,65
DOLCI	Brezna	BPŽ	2,95
LJESKOVAC	Djedov potok	BPŽ	2,15
VOŽNICA	Veliki potok	BPŽ	0,64



Slika 3-2: Planirane akumulacije i retencije u slivu ZLK.

Pri koncepciji zahvaćanja prethodno akumulirane vode ukupne potrebne godišnje količine vode u sušnoj godini su mjerodavne za dimenzioniranje akumulacijskog prostora (1.725.256 m^3). Ukoliko uključimo i gubitke vode na isparavanje i procjeđivanje iz akumulacijskog prostora te gubitke na isparavanje i procjeđivanje pri tečenju kroz vodotoke i kanale do samog sustava za navodnjavanje, za SN Bid u akumulaciji je potrebno osigurati volumen vode od 2.240.000 m^3. S obzirom na potrebne količine vode za SN Bid primjerena je akumulacija Dolci ili Ljeskovac na području BPŽ.

3.1.2.3. Dovod vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala

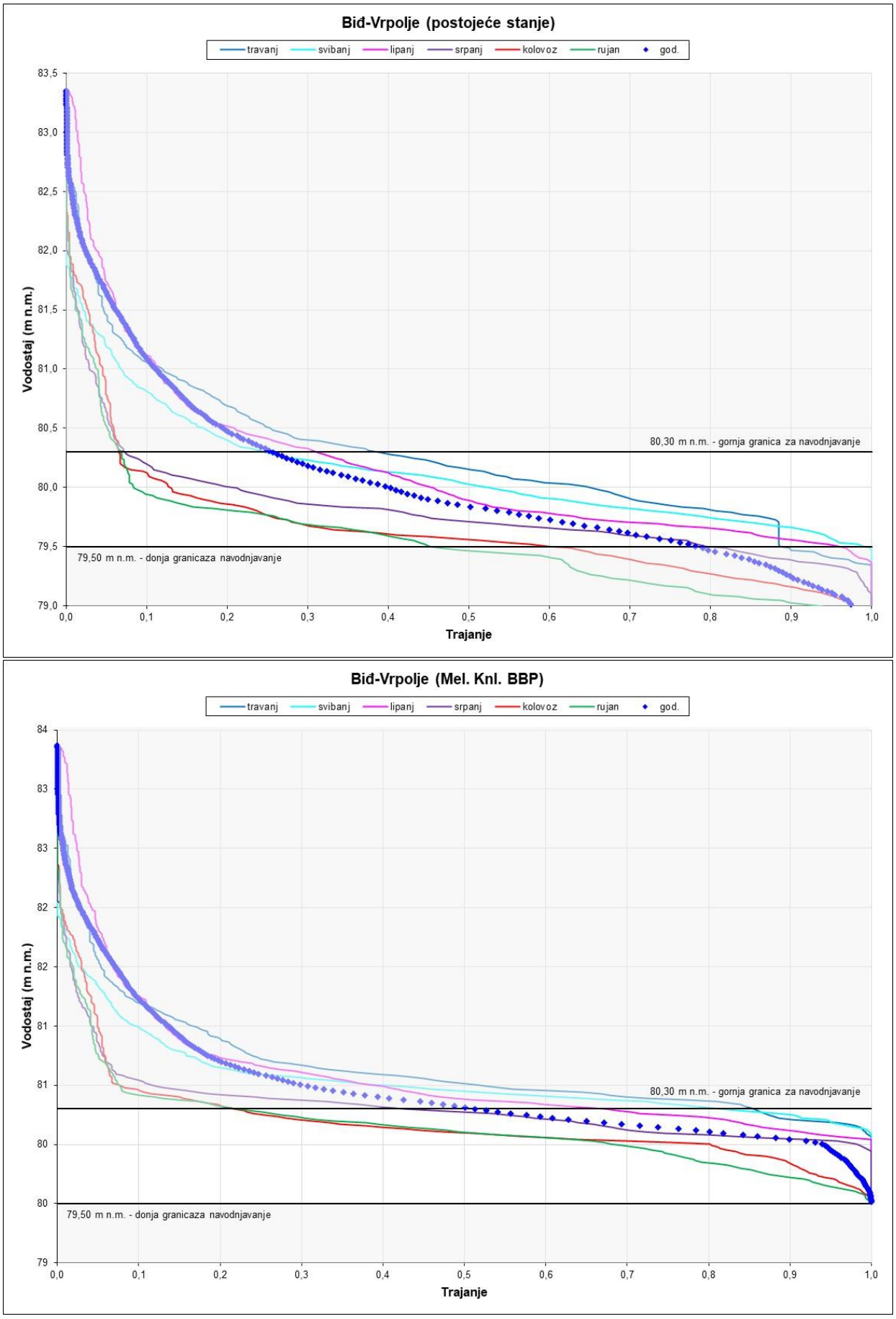
Dovodom vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala Bid-bosutskog polja (MK BBP), i to ustavom kapaciteta 10 m^3/s i crpnom stanicom kapaciteta 5 m^3/s, svakako će doći do poboljšanja ekoloških uvjeta na cjelokupnom razmatranom području u odnosu na postojeće stanje. Raspoložive količine vode s vlastitog sliva, te količine vode dovedene iz r. Save preko MK BBP privremeno se akumuliraju. Za akumuliranje vode za navodnjavanje koriste se koritima glavnih vodotoka i njihovih pritoka, te nizinski (retencijski) prostori. Pri svakoj od postavljenih varijanti definiran je stupac vode koji je dopušteno koristiti za navodnjavanje. Sukladno funkcioniranju postojećeg sustava za odvodnju BBP ovo područje je podijeljeno u dvije cjeline:

- **Bosut uzvodno:** Najvažniji vodotoci na ovom dijelu sliva bitni za kontrolu voda u cilju navodnjavanja okolnih poljoprivrednih površina su: r. Bosut od KM 84,9 do KM 118,2, Stari Bosut (korito Bosuta od KM 118,2 do KM 132,3), r. Bid od KM 0,0 do KM 48,3, Kaluđer, Berava i Jošava. Održavanjem radnog vodostaja za potrebe navodnjavanja od 79,50 m n.m. do 80,30 m n.m. u sustavu Bosut uzvodno moguće je akumulirati oko **3,3 mil. m^3** vode za navodnjavanje.
- **Bosut nizvodno:** Najvažniji vodotoci na ovom dijelu sliva bitni za kontrolu voda u cilju navodnjavanja okolnih poljoprivrednih površina su: r. Bosut od KM 39,5 do KM 84,9, Spačva od pregrade u KM 5,5 do ušća vodotoka Virovi, te i sami vodotok Virovi uključujući i pregradu Virovi u KM 1,4. Održavanjem radnog vodostaja za potrebe navodnjavanja od 77,50 m n.m. do 78,00 m n.m. na području Bosuta nizvodno moguće je akumulirati oko **2,6 mil. m^3** vode za navodnjavanje.

Područje SN Gundinci se nalazi uz uz desnu obalu vodotoka Bid, a koji se nalazi unutar sustava „Bosut-uzvodno“. Kao referentni profil za analizu utjecaja Melioracijskog kanala na vodostaje u području zahvata, odabran je profil u Vrpolju. Tablica 3-6 i Slika 3-3 prikazuju trajnosti vodostaja u profilu Bid-Vrpolje za postojeće stanje (bez Melioracijskog kanala) i stanje s dovodom vode iz rijeke Save preko Melioracijskog kanala. Iz prikazanih trajnosti vodostaja, u postojećem stanju, vidimo da su radni vodostaji za navodnjavanje sustava „Bosut-uzvodno“ osigurani između 20% i 75% trajnosti na godišnjoj razini. U situaciji dovoda vode iz rijeke Save preko Melioracijskog kanala osiguravamo radne vodostaje za navodnjavanje između 60% i 100% trajnosti, što znači da vodostaj u niti jednom trenutku nije pao ispod minimalno dozvoljenog od 79,50 m n.m.

Tablica 3-6: Utjecaj dovoda vode iz r. Save preko MK BBP na vodostaje u Biđu.

Bid-Vrpolje (postojeće stanje)								Bid-Vrpolje (Mel. Knl. BBP)							
Trajanje (%)	Vodostaj (m n.m.)							Trajanje (%)	Vodostaj (m n.m.)						
	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.		travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	god.
max	82,62	81,88	83,36	82,00	82,33	82,29	83,36	max	82,64	81,93	83,37	82,05	82,36	82,32	83,37
1	82,53	81,67	83,21	81,64	81,79	81,59	82,36	1	82,56	81,74	83,21	81,75	81,84	81,68	82,38
5	81,45	81,18	81,74	80,63	80,77	80,52	81,64	5	81,56	81,32	81,81	80,85	80,98	80,75	81,71
10	81,06	80,80	81,12	**80,18**	**80,12**	**79,93**	81,09	10	81,18	80,98	81,25	80,53	80,45	80,41	81,22
20	80,69	80,39	80,52	**79,99**	**79,85**	**79,80**	**80,47**	20	80,89	80,64	80,72	80,41	80,32	80,31	80,69
30	80,39	**80,22**	80,33	**79,85**	**79,68**	**79,68**	**80,18**	30	80,66	80,55	80,60	80,36	**80,19**	**80,22**	80,49
40	**80,28**	**80,12**	**80,12**	**79,80**	**79,60**	**79,58**	**79,99**	40	80,58	80,49	80,49	80,31	**80,13**	**80,16**	80,39
50	**80,15**	**80,01**	**79,88**	**79,71**	**79,55**	79,45	**79,83**	50	80,50	80,44	80,37	**80,26**	**80,09**	**80,09**	80,31
60	**80,03**	**79,90**	**79,77**	**79,64**	79,49	79,41	**79,72**	60	80,45	80,40	80,32	**80,21**	**80,05**	**80,05**	**80,22**
70	**79,90**	**79,80**	**79,69**	**79,58**	79,37	79,20	**79,60**	70	80,39	80,36	**80,27**	**80,12**	**80,01**	**79,98**	**80,16**
75	**79,83**	**79,77**	**79,68**	**79,55**	79,33	79,15	**79,55**	75	80,37	80,34	**80,25**	**80,08**	**80,01**	**79,91**	**80,13**
80	**79,80**	**79,74**	**79,64**	79,49	79,26	79,09	79,45	80	80,36	**80,30**	**80,22**	**80,08**	**80,00**	**79,83**	**80,10**
85	**79,76**	**79,69**	**79,61**	79,44	79,22	79,06	79,37	85	80,31	**80,27**	**80,16**	**80,05**	**79,90**	**79,78**	**80,07**
90	79,47	**79,66**	**79,55**	79,37	79,15	79,01	79,23	90	**80,21**	**80,25**	**80,10**	**80,04**	**79,83**	**79,72**	**80,03**
95	79,41	**79,57**	**79,50**	79,33	79,07	78,98	79,11	95	**80,18**	**80,18**	**80,07**	**80,03**	**79,71**	**79,64**	**79,94**
min	79,34	79,47	79,37	79,28	79,03	78,67	78,60	min	**80,06**	**80,09**	**80,04**	**80,01**	**79,62**	**79,51**	**79,51**



Slika 3-3: Utjecaj dovoda vode iz r. Save preko MK BBP na vodostaje u Biđu.

Zahvat vode na r. Savi funkcionira kao ustava kapaciteta 10 m^3/s za razine vode u Savi iznad 80,50 m n.m., odnosno kao crpna stanica kapaciteta 5 m^3/s pri nižim razinama vode. Voda iz melioracijskog kanal prvo se upušta u sustav „Bosut-uzvodno“, u kojem se akumulira do maksimalne kote od 80,30 m n.m., na izlazu iz sustava, na Maloj ustavi Trbušanci propušta se ekološko prihvatljivi protok (0,5 m^3/s) i potrebne količine vode za navodnjavanje sustava „Bosut-nizvodno“ do 78,00 m n.m.

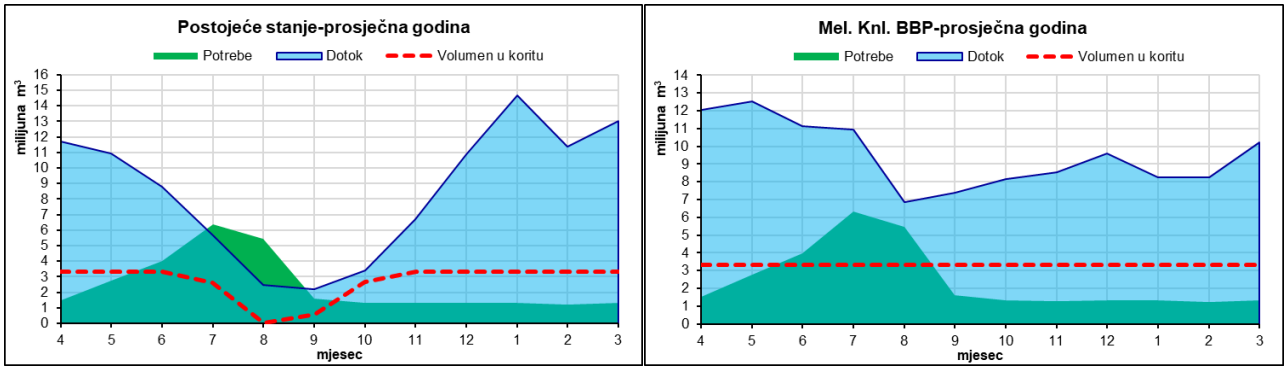
U sustavu „Bosut-uzvodno“ nalaze se već izgrađeni ili projektirani sustavi navodnjavanja, SN Poljoprivredno-šumarska škola Vinkovci (52 ha), SN Borinci (700 ha), SN Sopot (704 ha), SN Blata-Cerna (500 ha) i SN Bić (1.083 ha). Za navedene sustave navodnjavanja potrebno je osigurati u prosječnoj godini 6.249.705 m^3, a u sušnoj godini 9.383.145 m^3. U sustavu „Bosut-nizvodno“ planiranu su sljedeći sustavi navodnjavanja, SN Ervenice (680 ha), SN Penave (1.000 ha) i SN Lipovac (820 ha), za koje je potrebno osigurati u prosječnoj godini 6.439.270 m^3, a u sušnoj godini 8.838.769 m^3. Osim potrebnih količina vode za navodnjavanje u sustav „Bosut-nizvodno“ potrebno je kontinuirano upuštati i ekološko prihvatljivi protok od 0,5 m^3/s, odnosno ukupnu količinu vode od 15.768.000 m^3 tokom jedne godine.

Respektirajući raspoložive dotoke, vlastite potrebe (uključujući i oba podsustava SN Gundinci) i količine vode koje je potrebno propuštati nizvodno, izrađena je bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“, i to za scenarij bez dovoda vode iz r. Save i z scenarij dovoda vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala.

Tablica 3-7 i Slika 3-4 prikazuju bilancu vode u prosječnoj godini. Prema prikazanim rezultatima unutar raspoloživog volumena sustava „Bosut-uzvodno“ u postojećem stanju deficit vode se javlja u kolovozu (-355.628 m^3) dok u situaciji dovoda vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala ima dostatnih količina vode i za SN Gundinci.

Tablica 3-7: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-prosječna godina.

Mjesec	Prosječna g. (m^3)				Postojeće stanje			Mel. Knl. BBP		
					Dotok	Neto dotok	V u koritu	Dotok	Neto dotok	V u koritu
	Bosut-nizv.	Bosut-uzv.	SN Gundinci	∑	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
4	1.312.852	52.870	134.339	**1.500.061**	11.694.917	10.194.856	**3.300.000**	12.043.382	10.543.321	**3.300.000**
5	1.986.532	700.573	81.179	**2.768.284**	10.917.245	8.148.961	3.300.000	12.541.651	9.773.367	3.300.000
6	2.472.455	1.312.136	207.330	**3.991.921**	8.798.818	4.806.897	3.300.000	11.143.238	7.151.317	3.300.000
7	3.866.796	2.169.645	311.916	**6.348.357**	5.676.178	-672.179	2.627.821	10.921.219	4.572.862	3.300.000
8	3.166.116	1.946.138	338.173	**5.450.428**	2.466.979	-2.983.449	0	6.863.803	1.413.375	3.300.000
9	1.540.119	68.344	0	**1.608.462**	2.209.522	601.059	601.059	7.402.291	5.793.829	3.300.000
10	1.339.200	0	0	**1.339.200**	3.384.634	2.045.434	2.646.493	8.168.746	6.829.546	3.300.000
11	1.296.000	0	0	**1.296.000**	6.728.141	5.432.141	3.300.000	8.535.946	7.239.946	3.300.000
12	1.339.200	0	0	**1.339.200**	10.863.014	9.523.814	3.300.000	9.612.648	8.273.448	3.300.000
1	1.339.200	0	0	**1.339.200**	14.677.747	13.338.547	3.300.000	8.224.416	6.885.216	3.300.000
2	1.209.600	0	0	**1.209.600**	11.375.093	10.165.493	3.300.000	8.230.867	7.021.267	3.300.000
3	1.339.200	0	0	**1.339.200**	13.041.979	11.702.779	3.300.000	10.203.610	8.864.410	3.300.000
∑	**22.207.270**	**6.249.705**	**1.072.938**	**29.529.913**	**101.834.266**	**-**	-	**113.891.818**	**-**	-

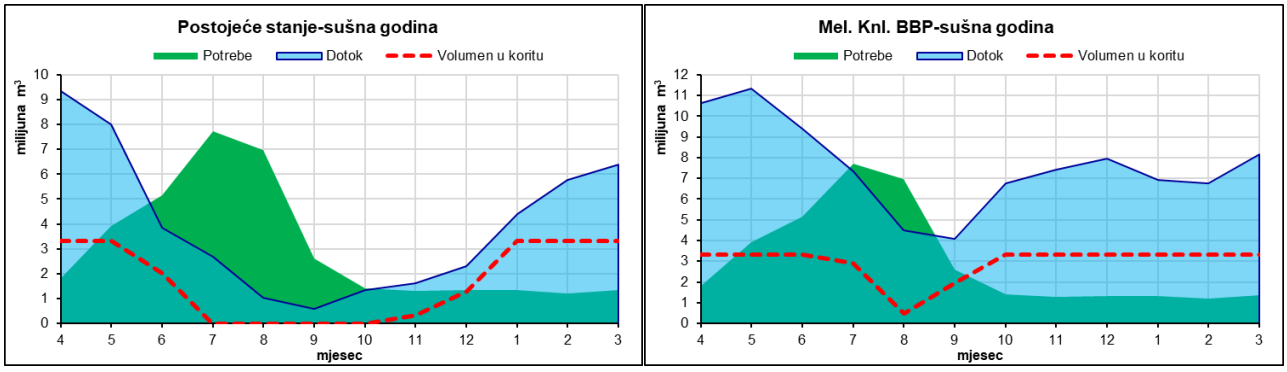


Slika 3-4: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-prosječna godina.

Tablica 3-8 i Slika 3-5 prikazuju bilancu vode u sušnoj godini. U postojećem stanju, bez dovoda vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala, javlja se deficit vode u srpnju i traje sve do listopada. Bez dovoda vode iz r. Save u Bid-bosutsko polje nije moguće osigurati niti ekološko prihvatljive protoke, što znači da nema niti raspoloživih količina vode za navodnjavanje. Međutim, izgradnjom melioracijskog kanala i dovodom vode iz r. Save u Bid-bosutskom polju omogućit će se navodnjavanje svih postojećih i planiranih sustava na 5.539 ha, a još k tome i 1.402 ha na području oba podsustava SN Gundinci (Jelinje na 678 ha i Gubačevo na 724 ha). U sušnoj godini za scenarij s izgrađenim Melioracijskim kanalom i sustavima navodnjavanja na ukupno 6.941 ha, bilanca nije narušena.

Tablica 3-8: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-sušna godina.

Mjesec	Sušna g. (m^3)				Postojeće stanje			Mel. Knl. BBP		
					Dotok	Neto dotok	V u koritu	Dotok	Neto dotok	V u koritu
	Bosut-nizv.	Bosut-uzv.	SN Gundinci	∑	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
4	1.359.259	155.827	310.424	**1.825.510**	9.344.966	7.519.456	**3.300.000**	10.626.811	8.801.301	**3.300.000**
5	2.343.866	1.308.045	272.751	**3.924.662**	7.988.162	4.063.500	3.300.000	11.351.707	7.427.045	3.300.000
6	2.930.593	1.848.594	381.759	**5.160.946**	3.856.385	-1.304.561	1.995.439	9.411.156	4.250.210	3.300.000
7	4.360.237	2.843.496	508.656	**7.712.389**	2.685.334	-5.027.055	0	7.323.358	-389.031	2.910.969
8	3.761.236	2.623.107	572.717	**6.957.060**	1.030.694	-5.926.366	0	4.513.421	-2.443.639	467.329
9	1.929.993	579.088	97.240	**2.606.321**	597.362	-2.008.959	0	4.082.155	1.475.834	1.943.164
10	1.398.385	20.040	0	**1.418.425**	1.355.069	-63.356	0	6.763.810	5.345.385	3.300.000
11	1.296.000	0	0	**1.296.000**	1.615.687	319.687	319.687	7.430.990	6.134.990	3.300.000
12	1.339.200	0	0	**1.339.200**	2.297.160	957.960	1.277.647	7.935.458	6.596.258	3.300.000
1	1.339.200	0	0	**1.339.200**	4.396.817	3.057.617	3.300.000	6.938.525	5.599.325	3.300.000
2	1.209.600	0	0	**1.209.600**	5.756.371	4.546.771	3.300.000	6.768.374	5.558.774	3.300.000
3	1.339.200	4.949	0	**1.344.149**	6.390.720	5.046.571	3.300.000	8.151.502	6.807.353	3.300.000
∑	**24.606.769**	**9.383.145**	**2.143.547**	**36.133.462**	**47.314.728**	**-**	-	**91.297.267**	**-**	-



Slika 3-5: Bilanca vode u sustavu „Bosut-uzvodno“-sušna godina.

3.2. Koncepcijska rješenja prema varijantama

Obuhvat SN Gundinci na sjeveru je omeđen vodotokom Bić a vodotok Berava dijeli ga na dva gotovo jednaka dijela. 100 m od južne granice obuhvata nalazi se melioracijski kanal. Poljoprivredne površine su smještene obostrano od vodotoka Berava pa se samim time nameće kao jedno od mogućih rješenja da se Sustav navodnjavanja Gundinci podijeli na dva podsustava navodnjavanja i to SN Jelinje i SN Gubačevo.
Međutim, s ciljem odabira optimalnog rješenja razmotrene su dvije varijante zahvata vode za navodnjavanje:

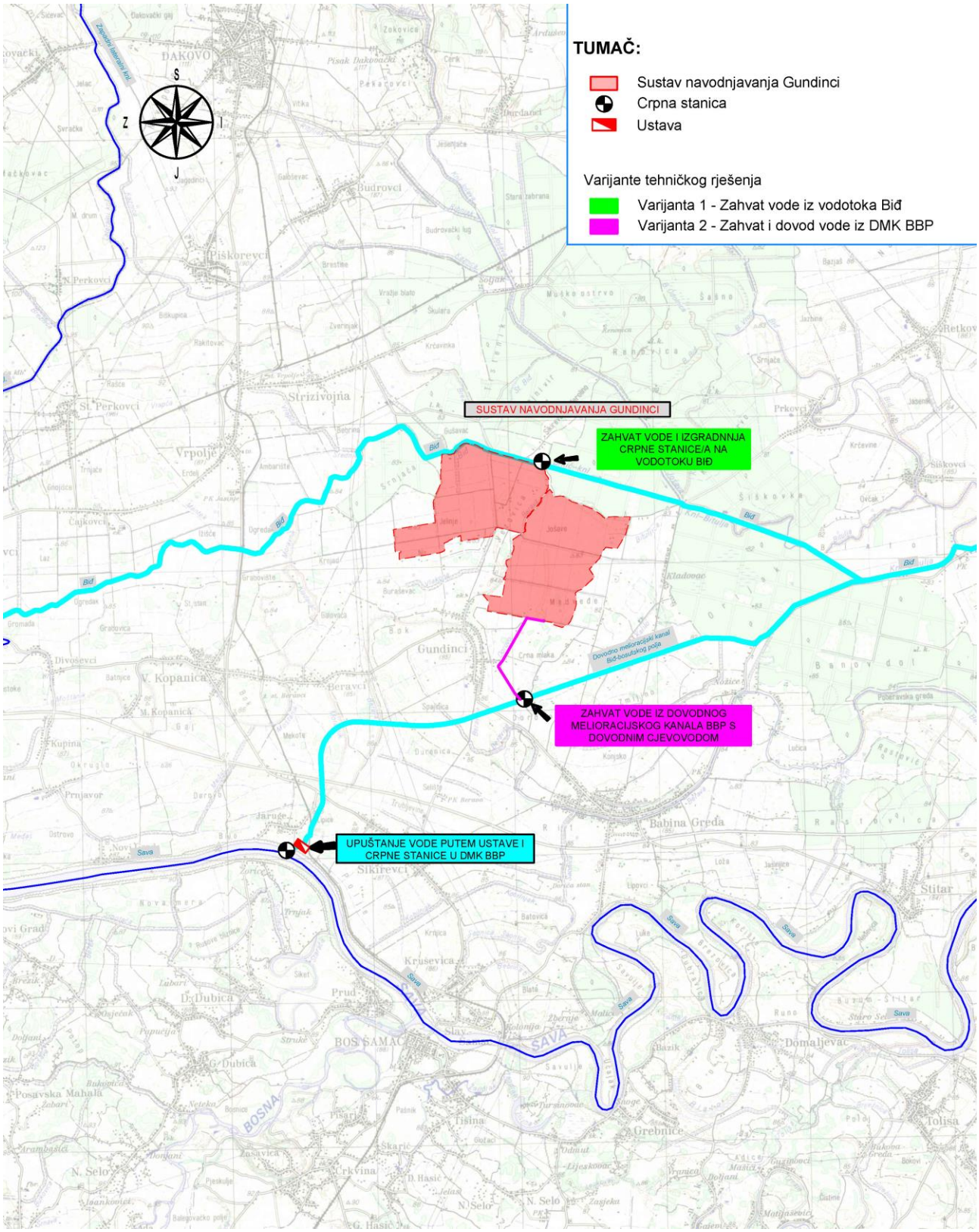
1. zahvat vode iz vodotoka Bić
2. Zahvat vode na melioracijskom kanalu

Razmotrene su i dvije varijante distribucije vode za navodnjavanje:

A. Centralna crpna stanica, velikog kapaciteta, iz koje se grana distribucijski sustav u svim smjerovima prema krajevima obuhvata.
B. Zahvata vode s dvije crpne stanice, pojedinačno manjeg kapaciteta, raspoređenih za svaki podsustav posebno.

Za svaku od razmatranih varijanti distribucije provedeno je hidrauličko dimenzioniranje za postavljene rubne uvjete minimalnog radnog tlaka u sustavu od 5,5 bara i optimalne brzine tečenja vode u cijevima od 1,0 do 2,0 m/s. rezultat hidrauličkog dimenzioniranja je visina dizanja vode na lokacijama crpnih stanica, pripadajući set cijevi i snaga crpki te potrošnja električne energije i održavanje sustava.

U nastavku je prikazan opis razmatranih varijanti distribucije, procjena investicijskih troškove, kao i troškova pogona i održavanje, te je na kraju obrazložen odabir optimalne varijante distribucije.

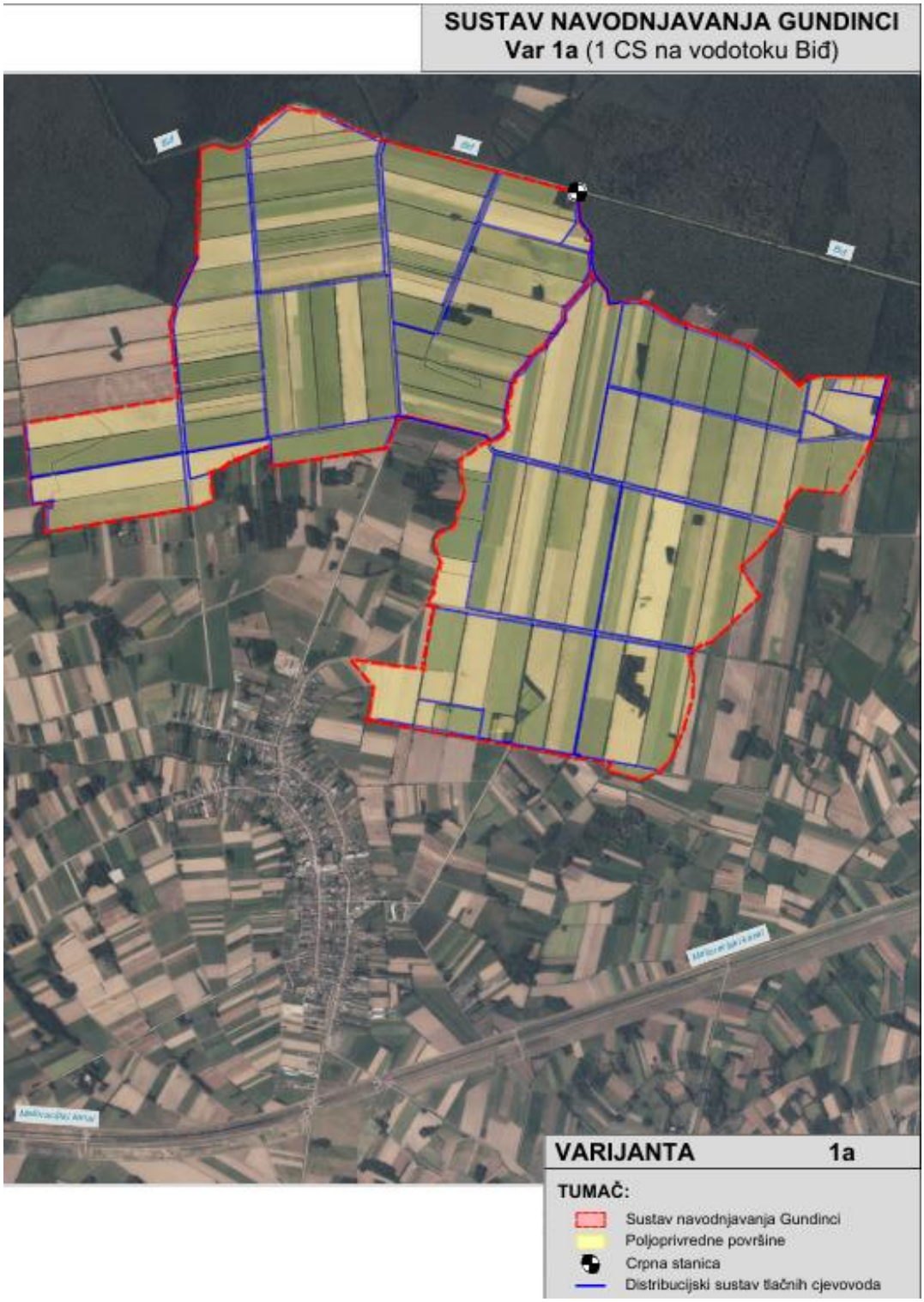


Slika 3-6: Pregledna situacija razmatranih varijanti koncepcijskog rješenja zahvata i dovoda vode.

3.2.2. Procjena investicijskih i operativnih troškova

3.2.2.1. Var 1A - jedna CS na vodotoku Bid

Slika 3-7 prikazuje situaciju distribucijskog sustava prema varijanti „A“ za scenarij izgradnje jedne centralne crpne stanice uz vodotok Bid-CS Gundinci. Tehničko rješenje varijante „1A“ predviđa jednu CS ukupnog kapaciteta 500 l/s i visine dizanja 75 mVs. Ukupna duljina cijevi distribucijskog sustava iznosi 45.820 m.



Slika 3-7: Situacijski prikaz varijante 1A-distribucija vode preko jedne CS na vodotoku Bid.

Tablica 3-9 prikazuje investicijske troškove sustava prema **varijanti „1A“**. Pri zadanom kapacitetu crpne stanice i proračunatoj visini dizanja s pripadajućim odabranim setom cjevovoda određeni su i tehnički parametri, odnosno količine na temelju kojih je izvršena procjena investicijskih troškova. Investicija u zemljište, građevinske radove, svu opremu i priključenje na elektroenergetsku mrežu za crpnu stanicu snage 570 kW iznosi oko 3,05 mil.eur, odnosno oko 5.342 €/kW. Investicija u distribucijsku mrežu uključuje troškove cijevi (materijal i ugradnja), zemljane radove, zasunska, armaturna i priključna okna i različite druge troškove kao što su križanja s prometnicama i drugim instalacijama. Za predviđenu duljinu distribucijskog cjevovoda od 48,82 km procijenjen je trošak od oko 7.92 mil. eura, odnosno 173 €/m´. Sveukupni investicijski troškovi distribucijskog sustava prema varijanti „1A“ iznose **14,52 mil. eura**, uključujući troškove projektiranja, nadzora, i PDV, odnosno **10.360 eura/ha**.

Tablica 3-9: Procjena investicijskih troškova distribucijskog sustava-var1A.

	INVESTICIJA U SN Gundinci-Var 1a (1kom CS na Biđu)	TIP	J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	CS GUNDINCI (Q=500 l/s, H=75 m)		*kW*	*5.342*	*570*	3.045.100
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m^2	50	1.375	68.750
1.2	Građevinski radovi	građ	m^2	5.000	300	1.500.000
1.3	Obrtnički radovi	obrt	m^2	900	300	270.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	875	570	498.750
1.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	500	570	285.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	180	570	102.600
1.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m^1	80	4.000	320.000
2.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=45.820 m)		m^1	*173*	*45.820*	7.915.928
2.1	DN140 (PEHD)	cijev	m^1	90	15.091	1.358.190
2.2	DN160 (PEHD)	cijev	m^1	101	5.717	577.417
2.3	DN200 (PEHD)	cijev	m^1	138	11.700	1.614.600
2.4	DN250 (PEHD)	cijev	m^1	187	4.290	802.230
2.5	DN300	cijev	m^2	243	1.467	356.481
2.6	DN350	cijev	m^3	301	987	297.087
2.7	DN400	cijev	m^4	356	2.765	984.340
2.8	DN500	cijev	m^5	473	3.330	1.575.090
2.9	DN700	cijev	m^1	741	473	350.493
3.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					3.562.334
3.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%		3,5%	383.636
3.2	Stručni nadzor nad građenjem		%		2,5%	274.026
3.3	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%		25,0%	2.904.672
	UKUPNO					**14.523.362**

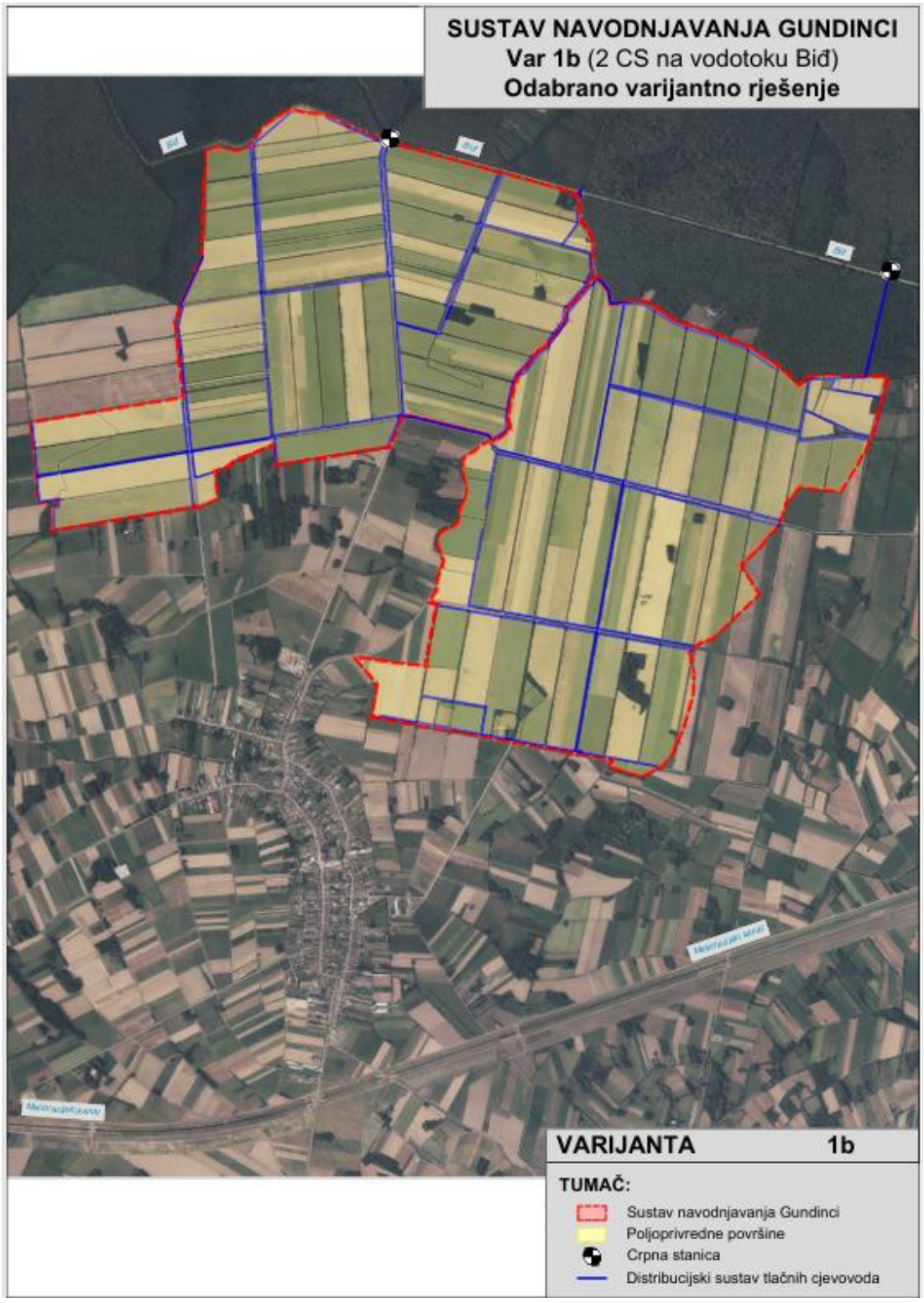
Tablica 3-10 prikazuje procjenu pogonski troškova CS i troškova održavanja distribucijskog sustava prema **varijanti „1A“**. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 104.888 €/g., odnosno 0,12 €/m^3 distribuirane vode za navodnjavanje. Troškovi održavanja sustava javljaju se svake godine neovisno o količini vode za navodnjavanje, iznose 63.261 €/g., odnosno 56 €/ha. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „1A“ iznose **208.308 €/g.**, odnosno **0,19 €/m^3** distribuirane vode za navodnjavanje.

Tablica 3-10: Procjena troškova pogona i održavanja distribucijskog sustava-var1A.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 1a	TIP	J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	**Varijabilni troškovi pogona sustava**					**104.888**
1.1	Trošak EE za pogon CS Gundinci		kWh/g	0,23	274.102	63.043
1.2	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m^3/g	0,032	1.072.938	34.334
1.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m^3/g	0,007	1.072.938	7.511
2.	**Fiksni troškovi održavanja sustava**					**63.261**
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	obrt	%	270.000	1,00%	2.700
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	783.750	2,00%	15.675
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	7.915.928	0,25%	19.790
2.4	Troškovi upravljanja		ha	16,57	1.402	23.231
2.5	Zajednički troškovi		ha	1,33	1.402	1.865
3.	**Ostali troškovi**					**40.160**
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%		25,0%	40.160
	UKUPNO					**208.308**

3.2.2.2. Var 1B – dvije CS na vodotoku Bid

Slika 3-8prikazuje situaciju distribucijskog sustava prema varijanti „B“ za scenarij izgradnje dvije crpne stanice, u ovom slučaju uz vodotok Bid-CS Jelinje i CS Gubaševo. Tehničko rješenje varijante „1B“ predviđa dvije CS: CS Jelinje ukupnog kapaciteta 240 l/s i visine dizanja 80 mVs i CS Gubačevo ukupnog kapaciteta 260 l/s i visine dizanja 85 mVs. Ukupna duljina cijevi distribucijskog sustava za podsustav Jelinje iznosi 21.440 m, a za podsustav Gubačevo iznosi 23.545 m.



Slika 3-8: Situacijski prikaz varijante 1B-distribucija vode preko dvije CS na vodotoku Bid.

Tablica 3-11 prikazuje investicijske troškove distribucijskog sustava prema **varijanti „1B“**. Pri zadanom kapacitetu svake crpne stanice i proračunatoj visini dizanja s pripadajućim odabranim setom cjevovoda određeni su i tehnički parametri, odnosno količine na temelju kojih je izvršena procjena investicijskih troškova. Investicija u zemljište, građevinske radove, svu opremu i priključenje na elektroenergetsku mrežu za crpnu stanicu Jelinje snage 290 kW iznosi oko 1,69 mil. eur, odnosno oko 5.814 €/kW, a za crpnu stanicu Gubačevo snage 340 kW iznosi oko 1,52 mil. eur, odnosno oko 4.458 €/kW. Investicija u distribucijsku mrežu uključuje troškove cijevi (materijal i ugradnja), zemljane radove, zasunska, armaturna i priključna okna i različite druge troškove kao što su križanja s prometnicama i drugim instalacijama. Za predviđenu duljinu distribucijskog cjevovoda za podsustav Jelinje od 21,44 km procijenjen je trošak od oko 3.26 mil. eura, odnosno 152 €/m´, a za podsustav Gubačevo od 23,55 km procijenjen je trošak od oko 3.97 mil. eura, odnosno 169 €/m´. Sveukupni investicijski troškovi distribucijskog sustava prema varijanti „1B“ iznose **13,83 mil. eura**, uključujući troškove projektiranja, nadzora, i PDV, odnosno **9.862 eura/ha**.

Tablica 3-11: Procjena investicijskih troškova distribucijskog sustava-var1B.

	INVESTICIJA U SN GUNDINCI-Var 1b (CS Jelinje-CS Gubačevo)	TIP	J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	CS JELINJE (Q=240 l/s H=80 m)		*kW*	*5.814*	*290*	1.685.950
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m²	50	600	30.000
1.2	Građevinski radovi	građ	m²	5.000	150	750.000
1.3	Obrtnički radovi	obrt	m²	900	150	135.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	875	290	253.750
1.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	500	290	145.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	180	290	52.200
1.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m¹	80	4.000	320.000
2.	CS GUBAČEVO (Q=260 l/s H=85 m)		*kW*	*4.458*	*340*	1.515.700
2.1	Otkup zemljišta	zemlj	m²	50	600	30.000
2.2	Građevinski radovi	građ	m²	5.000	150	750.000
2.3	Obrtnički radovi	obrt	m²	900	150	135.000
2.4	Strojarska oprema	oprem	kW	875	340	297.500
2.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	500	340	170.000
2.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	180	340	61.200
2.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m¹	80	900	72.000
3.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI JELINJE (L=21.440 m)		m¹	*152*	*21.440*	3.263.448
3.1	DN140 (PEHD)	cijev	m¹	90	8.079	727.110
3.2	DN160 (PEHD)	cijev	m¹	101	6.306	636.906
3.3	DN200 (PEHD)	cijev	m¹	138	1.089	150.282
3.4	DN250 (PEHD)	cijev	m¹	187	2.801	523.787
3.5	DN300	cijev	m²	243	85	20.655
3.6	DN350	cijev	m³	301	987	297.087
3.7	DN400	cijev	m⁴	356	704	250.624
3.8	DN500	cijev	m¹	473	1.389	656.997
4.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI GUBAČEVO (L=23.545 m)		m¹	*169*	*23.545*	3.969.551
4.1	DN140 (PEHD)	cijev	m¹	90	6.776	609.840
4.2	DN160 (PEHD)	cijev	m¹	101	8.104	818.504
4.3	DN200 (PEHD)	cijev	m¹	138	2.944	406.272
4.4	DN250 (PEHD)	cijev	m¹	187	916	171.292
4.5	DN350	cijev	m³	301	1.151	346.451
4.6	DN400	cijev	m⁴	356	950	338.200
4.7	DN500	cijev	m¹	473	2.704	1.278.992
5.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					3.391.261
5.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%		3,5%	365.213
5.2	Stručni nadzor nad građenjem		%		2,5%	260.866
5.3	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%		25,0%	2.765.182
	UKUPNO					**13.825.910**

Tablica 3-12 prikazuje procjenu pogonski troškova za CS Jelinje i CS Gubačevo, te troškove održavanja distribucijskog sustava prema **varijanti „1B“**. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 52.756 €/g., odnosno 0,13 €/m^3 distribuirane vode za navodnjavanje podsustava Jelinje. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 58.506 €/g., odnosno 0,13 €/m^3 distribuirane vode za navodnjavanje podsustava Gubačevo.

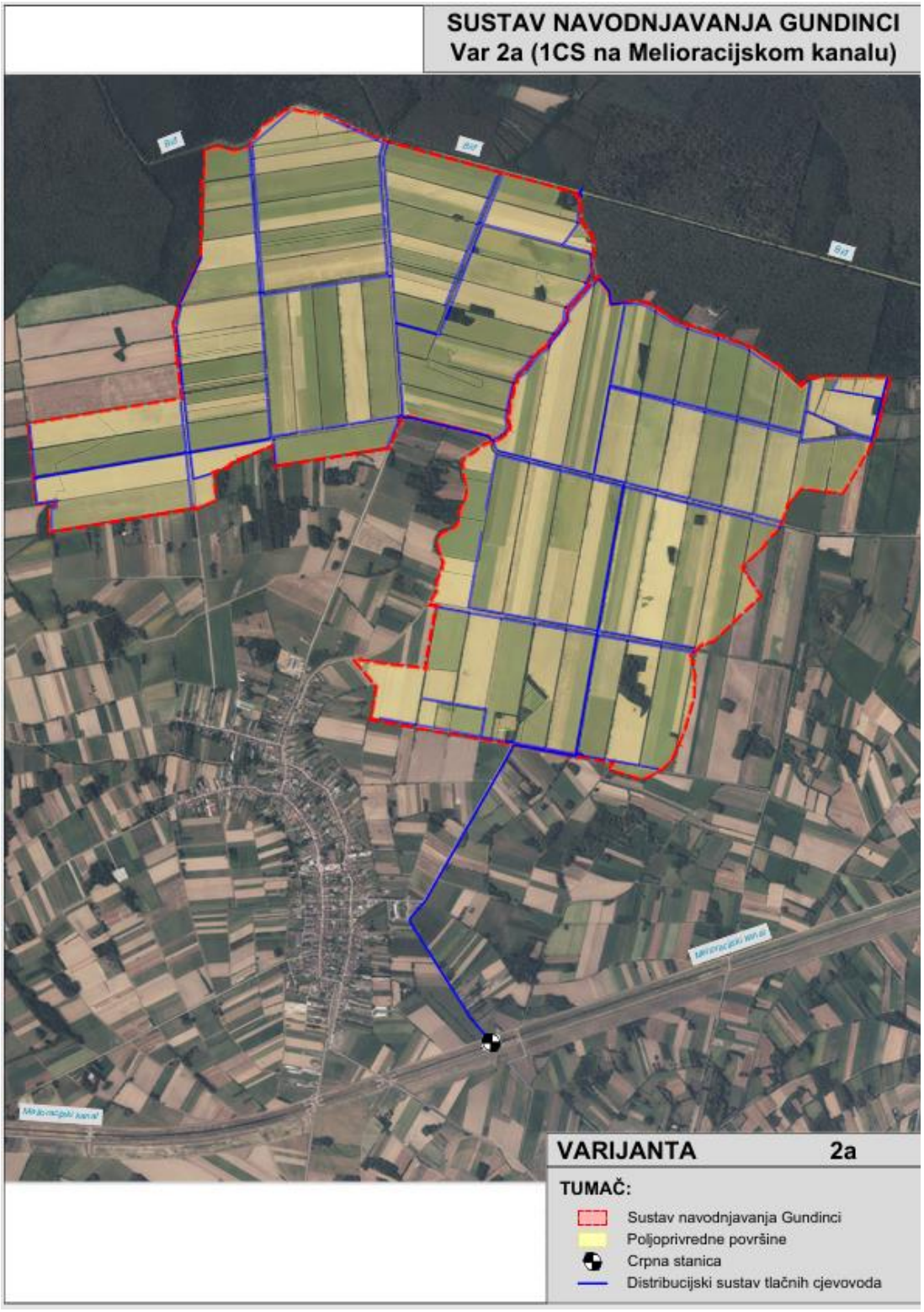
Troškovi održavanja distribucijskog sustava javljaju se svake godine neovisno o količini vode za navodnjavanje, iznose 29.2620 €/g., odnosno 55 €/ha za podsustav Jelinje, odnosno 33.583 €/g., odnosno 58 €/ha za podsustav Gubačevo. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „1B“ iznose **216.203 €/g.**, odnosno **0,20 €/m³** distribuirane vode za navodnjavanje.

Tablica 3-12: Procjena troškova pogona i održavanja distribucijskog sustava-var1B.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 1b	TIP	J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	**Varijabilni troškovi pogona podsustava Jelinje**					**52.756**
1.1	Trošak EE za pogon CS Jelinje		kWh/g	0,23	141.391	32.520
1.2	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m³/g	0,032	518.867	16.604
1.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m³/g	0,007	518.867	3.632
2.	**Varijabilni troškovi pogona podsustava Gubačevo**					**58.506**
2.1	Trošak EE za pogon CS Gubačevo		kWh/g	0,23	160.421	36.897
2.2	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m³/g	0,032	554.071	17.730
2.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m³/g	0,007	554.071	3.878
3.	**Fiksni troškovi održavanja sustava podsustava Jelinje**					**29.620**
3.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	obrt	%	135.000	1,00%	1.350
3.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	398.750	2,00%	7.975
3.3	Distribucijski sustav	cijev	%	3.263.448	0,25%	8.159
3.4	Troškovi upravljanja		ha	16,57	678	11.234
3.5	Zajednički troškovi		ha	1,33	678	902
4.	**Fiksni troškovi održavanja sustava podsustava Gubačevo**					**33.583**
4.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	obrt	%	135.000	1,00%	1.350
4.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	467.500	2,00%	9.350
4.3	Distribucijski sustav	cijev	%	3.969.551	0,25%	9.924
4.4	Troškovi upravljanja		ha	16,57	724	11.997
4.5	Zajednički troškovi		ha	1,33	724	963
5.	**Ostali troškovi**					**41.739**
5.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)-ostali troškovi		%		25,0%	41.739
	UKUPNO					**216.203**

3.2.2.3. Var 2A - jedna CS na melioracijskom kanalu

Slika 3-9 prikazuje situaciju distribucijskog sustava prema varijanti „A“ za scenarij izgradnje jedne centralne crpne stanice na melioracijskom kanalu CS Gundinci. Tehničko rješenje varijante „2A“ predviđa jednu CS ukupnog kapaciteta 500 l/s i visine dizanja 85 mVs. Ukupna duljina cijevi distribucijskog sustava iznosi 48.377 m.



Slika 3-9: Situacijski prikaz varijante 2A-distribucija vode preko jedne CS na melioracijskom kanalu.

Tablica 3-13 prikazuje investicijske troškove distribucijskog sustava prema **varijanti „2A“**. Pri zadanom kapacitetu crpne stanice i proračunatoj visini dizanja s pripadajućim odabranim setom cjevovoda određeni su i tehnički parametri, odnosno količine na temelju kojih je izvršena procjena investicijskih troškova. Investicija u zemljište, građevinske radove, svu opremu i priključenje na elektroenergetsku mrežu za crpnu stanicu snage 650 kW iznosi oko 2,95 mil. eur odnosno oko 4.532 €/kW. Investicija u distribucijsku mrežu uključuje troškove cijevi (materijal i ugradnja), zemljane radove, zasunska, armaturna i priključna okna i različite druge troškove kao što su križanja s prometnicama i drugim instalacijama. Za predviđenu duljinu distribucijskog cjevovoda od 48,38 km procijenjen je trošak od oko 10,05 mil. eura, odnosno 208 €/m´. Sveukupni investicijski troškovi distribucijskog sustava prema varijanti „2A“ iznose **17,22 mil. eura**, uključujući troškove projektiranja, nadzora, nepredviđene troškove i PDV, odnosno **12.278 eura/ha**.

Tablica 3-13: Procjena investicijskih troškova distribucijskog sustava-var2A.

	INVESTICIJA U SN Gundinci-Var 2a (1kom CS na Melioracijskom knl.)	**TIP**	**J. mj.**	**J. c.**	**Kol.**	**EUR**
1.	CS GUNDINCI (Q=500 l/s, H=85 m)		*kW*	*4.532*	*650*	2.945.500
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m^2	50	1.375	68.750
1.2	Građevinski radovi	građ	m^2	5.000	300	1.500.000
1.3	Obrtnički radovi	obrt	m^2	900	300	270.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	875	650	568.750
1.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	500	650	325.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	180	650	117.000
1.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m^1	80	1.200	96.000
2.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=48.377 m)		m^1	*208*	*48.377*	10.046.362
2.1	DN140 (PEHD)	cijev	m^1	90	11.940	1.074.600
2.2	DN160 (PEHD)	cijev	m^1	101	11.905	1.202.405
2.3	DN200 (PEHD)	cijev	m^1	138	9.095	1.255.110
2.4	DN250 (PEHD)	cijev	m^1	187	3.587	670.769
2.5	DN300	cijev	m^2	243	2.707	657.801
2.6	DN400	cijev	m^4	356	2.054	731.224
2.7	DN500	cijev	m^5	473	1.817	859.441
2.8	DN600	cijev	m^5	593	2.105	1.248.265
2.9	DN700	cijev	m^1	741	3.167	2.346.747
3.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					4.222.355
3.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%		3,5%	454.715
3.2	Stručni nadzor nad građenjem		%		2,5%	324.797
3.3	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%		25,0%	3.442.843
	UKUPNO					**17.214.217**

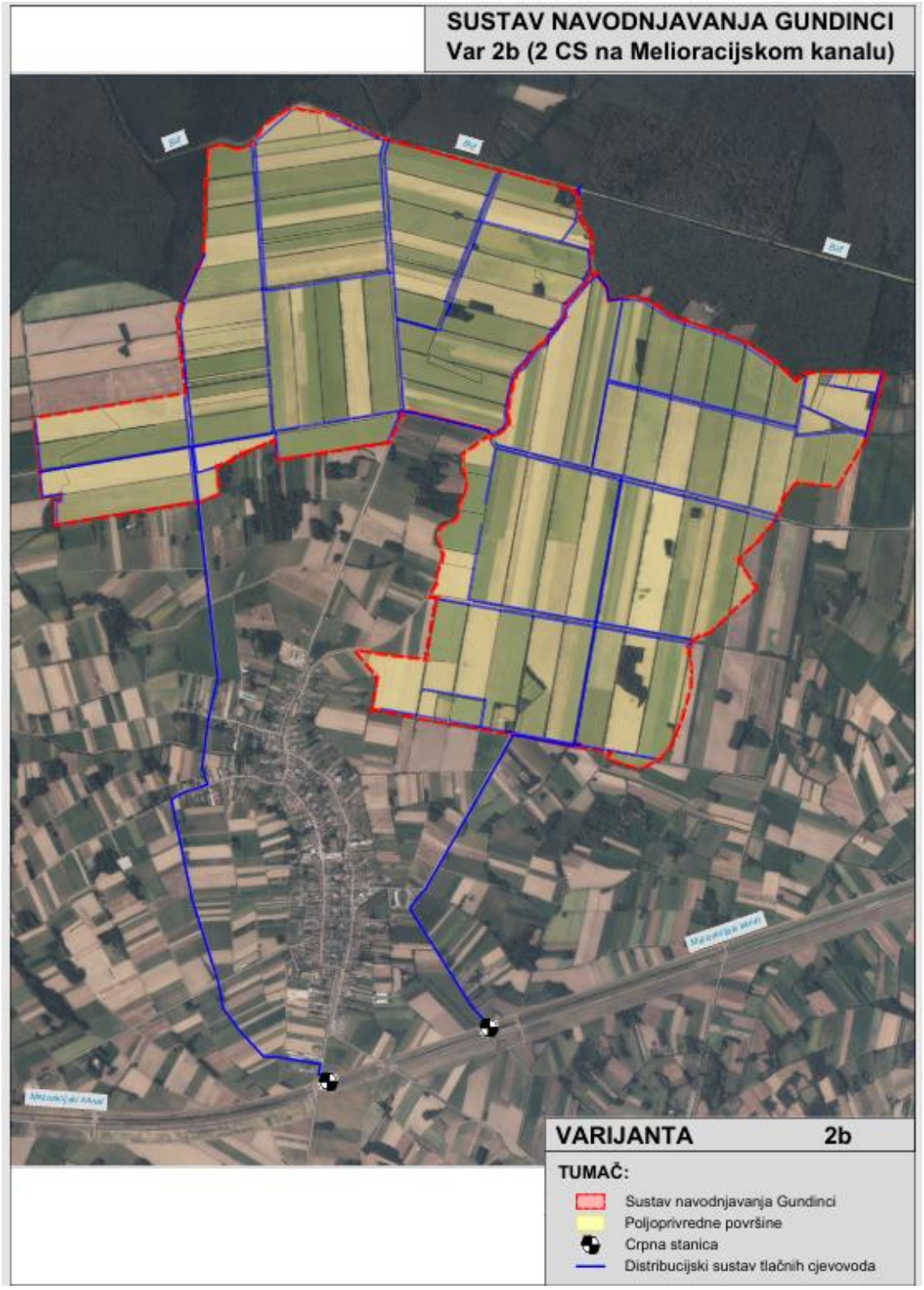
Tablica 3-14 prikazuje procjenu pogonski troškova CS i troškova održavanja distribucijskog sustava prema **varijanti „2A“**. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 113.294 €/g., odnosno 0,13 €/m^3 distribuirane vode za navodnjavanje. Troškovi održavanja distribucijskog sustava javljaju se svake godine neovisno o količini vode za navodnjavanje, iznose 70.787 €/g., odnosno 63 €/ha. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „2A“ iznose **228.223 €/g.**, odnosno **0,21 €/m^3** distribuirane vode za navodnjavanje.

Tablica 3-14: Procjena troškova pogona i održavanja distribucijskog sustava-var2A.

	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 2a	**TIP**	**J. mj.**	**J. c.**	**Kol.**	**EUR**
1.	**Varijabilni troškovi pogona sustava**					**113.294**
1.1	Trošak EE za pogon CS Gundinci		kWh/g	0,23	310.649	71.449
1.2	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m^3/g	0,032	1.072.938	34.334
1.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m^3/g	0,007	1.072.938	7.511
2.	**Fiksni troškovi održavanja sustava**					**70.787**
2.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	obrt	%	270.000	1,00%	2.700
2.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	893.750	2,00%	17.875
2.3	Distribucijski sustav	cijev	%	10.046.362	0,25%	25.116
2.4	Troškovi upravljanja		ha	16,57	1.402	23.231
2.5	Zajednički troškovi		ha	1,33	1.402	1.865
3.	**Ostali troškovi**					**44.143**
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%		25,0%	44.143
	UKUPNO					**228.223**

3.2.2.4. Var 2B – dvije CS na melioracijskom kanalu

Slika 3-10 prikazuje situaciju distribucijskog sustava prema varijanti „B“ za scenarij izgradnje dvije crpne stanice, u ovom slučaju na melioracijskom kanalu CS Jelinje i CS Gubaševo. Tehničko rješenje varijante „2B“ predviđa dvije CS: CS Jelinje ukupnog kapaciteta 240 l/s i visine dizanja 90 mVs i CS Gubačevo ukupnog kapaciteta 260 l/s i visine dizanja 85 mVs. Ukupna duljina cijevi distribucijskog sustava za podsustav Jelinje iznosi 27.270 m, a za podsustav Gubačevo iznosi 26.850 m.



Slika 3-10: Situacijski prikaz varijante 2B-distribucija vode preko dvije CS na melioracijskom kanalu.

Tablica 3-15 prikazuje investicijske troškove distribucijskog sustava prema **varijanti „2B“**. Pri zadanom kapacitetu svake crpne stanice i proračunatoj visini dizanja s pripadajućim odabranim setom cjevovoda određeni su i tehnički parametri, odnosno količine na temelju kojih je izvršena procjena investicijskih troškova. Investicija u zemljište, građevinske radove, svu opremu i priključenje na elektroenergetsku mrežu za crpnu stanicu Jelinje snage 330 kW iznosi oko 1,45 mil. €, odnosno oko 4.400 €/kW, a za crpnu stanicu Gubačevo snage 340 kW iznosi oko 1,54 mil. €, odnosno oko 4.529 €/kW. Investicija u distribucijsku mrežu uključuje troškove cijevi (materijal i ugradnja), zemljane radove, zasunska, armaturna i priključna okna i različite druge troškove kao što su križanja s prometnicama i drugim instalacijama. Za predviđenu duljinu distribucijskog cjevovoda za podsustav Jelinje od 27.27 km procijenjen je trošak od oko 6.01 mil. eura, odnosno 221 €/m´, a za podsustav Gubačevo od 26,85 km procijenjen je trošak od oko 5.21 mil. eura, odnosno 194 €/m´. Sveukupni investicijski troškovi distribucijskog sustava prema varijanti „2B“ iznose **18,82 mil. eura**, uključujući troškove projektiranja, nadzora, nepredviđene troškove i PDV, odnosno **13.418 eura/ha**.

Tablica 3-15: Procjena investicijskih troškova distribucijskog sustava-var2B.

	INVESTICIJA U SN GUNDINCI-Var 2b (CS Jelinje-CS Gubačevo)	**TIP**	**J. mj.**	**J. c.**	**Kol.**	**EUR**
1.	CS JELINJE (Q=240 l/s H=75 m)		*kW*	*4.400*	*330*	1.452.150
1.1	Otkup zemljišta	zemlj	m²	50	600	30.000
1.2	Građevinski radovi	građ	m²	5.000	150	750.000
1.3	Obrtnički radovi	obrt	m²	900	150	135.000
1.4	Strojarska oprema	oprem	kW	875	330	288.750
1.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	500	330	165.000
1.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	180	330	59.400
1.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m¹	80	300	24.000
2.	CS GUBAČEVO (Q=260 l/s H=75 m)		*kW*	*4.529*	*340*	1.539.700
2.1	Otkup zemljišta	zemlj	m²	50	600	30.000
2.2	Građevinski radovi	građ	m²	5.000	150	750.000
2.3	Obrtnički radovi	obrt	m²	900	150	135.000
2.4	Strojarska oprema	oprem	kW	875	340	297.500
2.5	Elektrostrojarska oprema	oprem	kW	500	340	170.000
2.6	Priključak na EE mrežu	-	kW	180	340	61.200
2.7	Priključni kabel za napajanje CS	-	m¹	80	1.200	96.000
3	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI JELINJE (L=27.271 m)		m¹	*220*	*27.271*	6.002.227
3.1	DN140 (PEHD)	cijev	m¹	90	6.156	554.040
3.2	DN160 (PEHD)	cijev	m¹	101	5.058	510.858
3.3	DN200 (PEHD)	cijev	m¹	138	4.201	579.738
3.4	DN250 (PEHD)	cijev	m¹	187	3.337	624.019
3.5	DN300	cijev	m²	243	404	98.172
3.6	DN400	cijev	m⁴	356	1.735	617.660
3.7	DN500	cijev	m¹	473	6.380	3.017.740
4.	DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI GUBAČEVO (L=26.846 m)		m¹	*194*	*26.846*	5.204.161
4.1	DN140 (PEHD)	cijev	m¹	90	7.509	675.810
4.2	DN160 (PEHD)	cijev	m¹	101	8.517	860.217
4.3	DN200 (PEHD)	cijev	m¹	138	3.103	428.214
4.4	DN250 (PEHD)	cijev	m¹	187	1.509	282.183
4.5	DN300	cijev	m³	243	974	236.682
4.6	DN400	cijev	m⁴	356	1.151	409.756
4.7	DN500	cijev	m¹	473	916	433.268
4.8	DN600	cijev	m¹	593	3.167	1.878.031
4.	OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE					4.614.427
4.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije		%		3,5%	496.938
4.2	Stručni nadzor nad građenjem		%		2,5%	354.956
4.3	Porez na dodanu vrijednost (PDV)		%		25,0%	3.762.533
	UKUPNO					**18.812.665**

Tablica 3-16 prikazuje procjenu pogonski troškova za CS Jelinje i CS Gubačevo, te troškove održavanja distribucijskog sustava prema **varijanti „2B“**. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 56.821 €/g., odnosno 0,14 €/m^3 distribuirane vode za navodnjavanje podsustava Jelinje. Potrošnja električne energije i naknada za korištenje voda čine varijabilni dio naknade za navodnjavanje, u prosjeku iznose 58.506 €/g., odnosno 0,13 €/m^3 distribuirane vode za navodnjavanje podsustava Gubačevo.

Troškovi održavanja distribucijskog sustava javljaju se svake godine neovisno o količini vode za navodnjavanje, iznose 37.567 €/g., odnosno 69 €/ha za podsustav Jelinje, odnosno 36.670 €/g., odnosno 63 €/ha za podsustav Gubačevo. Sveukupni godišnji troškovi pogona i održavanja distribucijskog sustava prema varijanti „2B“ iznose **235.076 €/g.**, odnosno **0,22 €/m³** distribuirane vode za navodnjavanje.

Tablica 3-16: Procjena troškova pogona i održavanja distribucijskog sustava-var2B.

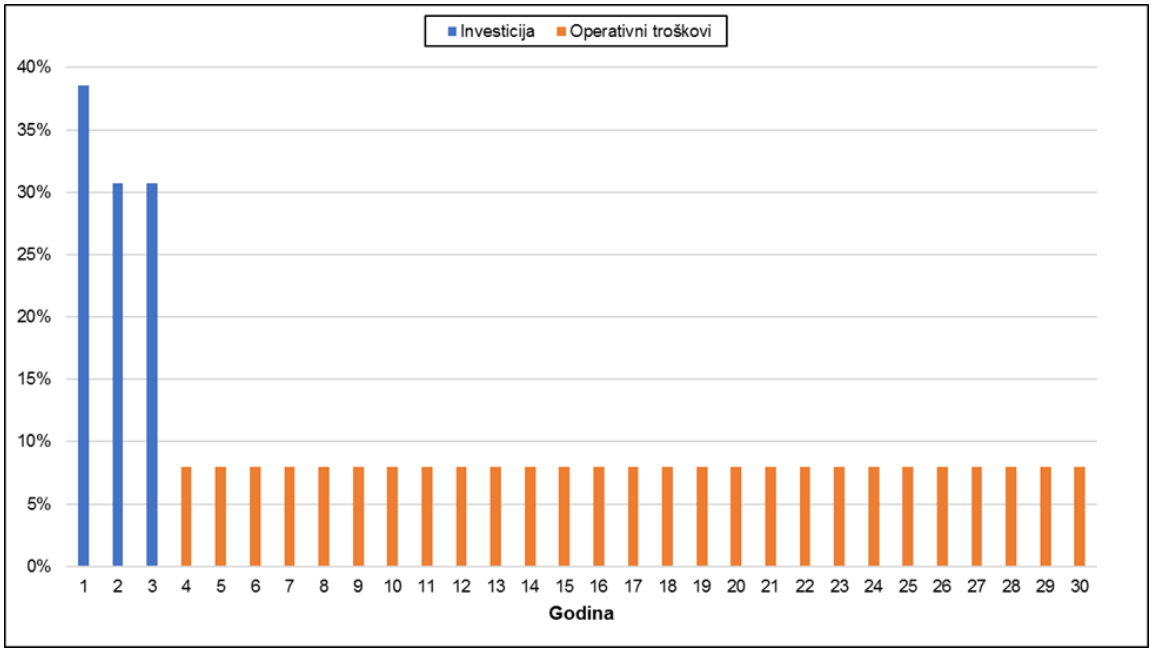
	TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 2b	TIP	J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	**Varijabilni troškovi pogona podsustava Jelinje**					**56.821**
1.1	Trošak EE za pogon CS Jelinje		kWh/g	0,23	159.065	36.585
1.2	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m³/g	0,032	518.867	16.604
1.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m³/g	0,007	518.867	3.632
2.	**Varijabilni troškovi pogona podsustava Gubačevo**					**58.506**
2.1	Trošak EE za pogon CS Gubačevo		kWh/g	0,23	160.421	36.897
2.2	Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP		m³/g	0,032	554.071	17.730
2.3	Naknada za korištenje površinskih voda		m³/g	0,007	554.071	3.878
3.	**Fiksni troškovi održavanja sustava podsustava Jelinje**					**37.567**
3.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	obrt	%	135.000	1,00%	1.350
3.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	453.750	2,00%	9.075
3.3	Distribucijski sustav	cijev	%	6.002.227	0,25%	15.006
3.4	Troškovi upravljanja		ha	16,57	678	11.234
3.5	Zajednički troškovi		ha	1,33	678	902
4.	**Fiksni troškovi održavanja sustava podsustava Gubačevo**					**36.670**
4.1	Građevinski objekti-obrtnički dio	obrt	%	135.000	1,00%	1.350
4.2	Elektro-strojarska oprema	oprem	%	467.500	2,00%	9.350
4.3	Distribucijski sustav	cijev	%	5.204.161	0,25%	13.010
4.4	Troškovi upravljanja		ha	16,57	724	11.997
4.5	Zajednički troškovi		ha	1,33	724	963
3.	**Ostali troškovi**					**45.513**
3.1	Porez na dodanu vrijednost (PDV)-ostali troškovi		%		25,0%	45.513
	UKUPNO					**235.076**

3.2.3. Odabir optimalne varijante

U prethodnim poglavljima prikazane su tehničke karakteristike koncepcijskih varijantnih rješenja distribucijskog sustava, te procjena investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje. Usporedbom diskontiranih investicijskih troškova i pogonskih troškova za svaku razmatranu varijantu distribucijskog sustava (var1A-jedna CS na Biđu, var1B-dvije CS na Biđu, var2A-jedna CS na dovodnom melioracijskom kanalu ili var2B-dvije CS na dovodnom melioracijskom kanalu), kroz period od 30 godina pri diskontnoj stopi od 5% identificirana je optimalna kombinacija profila distribucijskog sustava i operativnih troškova distribucijskog sustava.

Investicija u sustav za navodnjavanje planirana je u prve tri godine, stoga se operativni troškovi počinju generirati tek u četvrtoj godini i sve do kraja perioda razmatranja, odnosno traju 27 godina (Slika 3-11). Za diskontiranje troškova kroz period razmatranja korištena je diskontna stopa od 5%.

Investicijski troškovi na parceli i troškovi održavanja opreme za navodnjavanje čine inkrementalni trošak poljoprivredne proizvodnje u budućem stanju nakon izgradnje sustava za navodnjavanje. Ovi troškovi su jednaki u svim razmatranim varijantama, stoga nisu razmatrani u ekonomskoj analizi varijantnih tehničkih rješenja.



Slika 3-11: Raspodjela sveukupnih troškova sustava za navodnjavanje u periodu razmatranja.

Tablica 3-17 prikazuje rekapitulaciju troškova distribucijskog sustava prema razmatranim varijantama. Procijenjeni investicijski troškovi u sustav kreću se od 13,82 do 18,81 mil. eur, odnosno od 9.862 do 13.418 €/ha. U odnosu na varijantu „B“ s dvije manje CS, varijanta „A“ s jednom CS ima niže troškove investicije u objekt crpne stanice, a više troškove u distribucijske cjevovode.

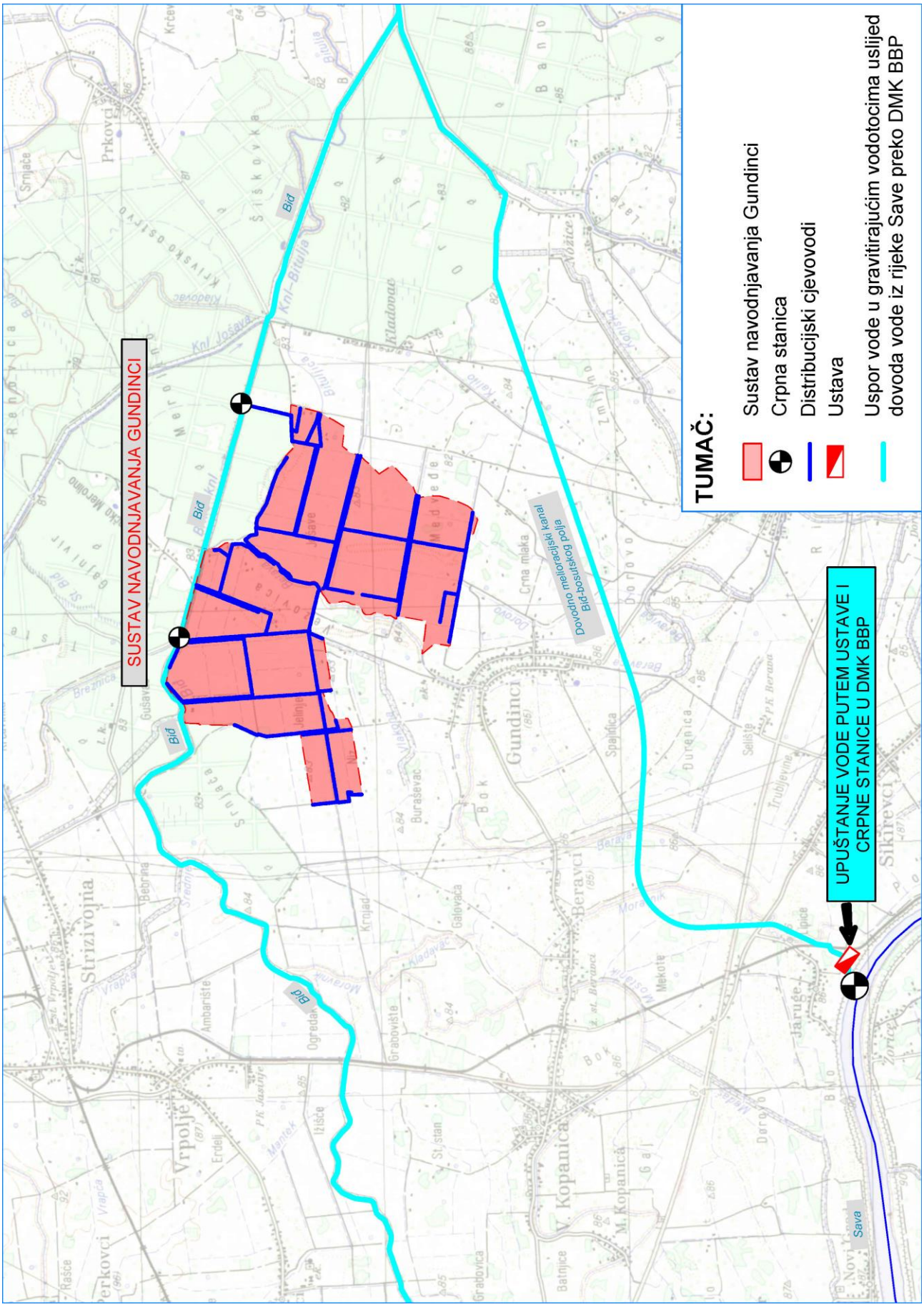
Varijabilni troškovi pogona sustava po varijantama se kreću od 104.888 €//g. do 115.326 €//g., odnosno 0,12 €/m^3 do 0,14 €/m^3 distribuirane vode. Fiksni troškovi održavanja se kreću od 63.203 €/g. do 74.237 €/g., odnosno od 56 do 66 €/ha. Najviše troškove pogona i održavanja ima varijanta var2B (0,22 €/m^3), i to jer ima veću potrošnju električne energije te ima potrebu za duljim distribucijskim cjevovodima. Za razliku od var2B, najniže troškove pogona i održavanja ima varijanta var1A (0,19 €/m^3).

Promatrajući neto sadašnje vrijednosti diskontiranih sveukupnih troškova (NSV), kao optimalno tehničko rješenje odabrana je varijanta s najnižom NSV. Varijanta koja ima najbolje pokazatelje s aspekta NSV sveukupnih troškova kroz period razmatranja od 30 godina daje sigurnost da će konačno odabrana varijanta zadovoljiti kriterije ekonomske opravdanosti projekta.

Ekonomskom analizom sveukupnih troškova sustava za navodnjavanje kao optimalna varijanta odabrano je tehničko rješenje pod oznakom „1B“, prema kojem se zahvat vode temelji na dvije manje crpne stanice uz vodotok Bić (Slika 3-12). Varijanta „1B“ ima najniže investicijske troškove 13,83 mil. € ili 9.862 €/ha, pri čemu troškovi pogona i održavanja iznose 0,20 €/m^3, što je više od varijante „1A“ i manje od varijanti „2A“ i „2B“. Promatrajući diskontiranu vrijednost sveukupnih troškova kroz period razmatranja varijante „1B“ koja iznosi 15,82 mil. €, što je niže za 3% od diskontirane vrijednosti troškova varijante „1A“, odnosno 20,4% niže od diskontirane vrijednosti troškova varijante „2A“ i 30,5% niže od diskontirane vrijednosti troškova varijante „2B“.

Tablica 3-17: Rekapitulacija sveukupnih troškova distribucijskog sustava prema razmatranim varijantama.

Obuhvat-neto [ha]	1.402			
Sred. g. potrošnja [m^3]	1.072.938			
Varijanta:	**Var 1a (1kom CS na Biđu)**	**Var 1b (CS Jelinje-CS Gubačevo)**	**Var 2a (1kom CS na Melioracijskom knl.)**	**Var 2b (CS Jelinje-CS Gubačevo)**
SPECIFIČNI INVESTICIJSKI TROŠKOVI [EUR/ha]	**10.359**	**9.862**	**12.278**	**13.418**
Crpna stanica	3.045.100	3.201.650	2.945.500	2.991.850
Dovodno/distribucijski cjevovodi	7.915.928	7.232.999	10.046.362	11.206.388
Ostali troškovi	3.562.334	3.391.261	4.222.355	4.614.427
Σ [EUR s PDV-om]	**14.523.362**	**13.825.910**	**17.214.217**	**18.812.665**
POGON I ODRŽAVANJE [EUR/m^3]	**0,19**	**0,20**	**0,21**	**0,22**
Fiksni trošak [EUR/ha]	56,0	56,5	63,0	65,9
Varijabilni trošak [EUR/m^3]	0,120	0,130	0,130	0,135
NSV za 30g. [mil.EUR]	**16,283**	**15,816**	**19,039**	**20,632**
	3,0%	0,0%	20,4%	30,5%



Slika 3-12: Situacijski prikaz odabrane varijante „1B“.

3.3. Investicijski i operativni troškovi korisnika

3.3.1. Investicijski troškovi korisnika

Osim investicijskih troškova u izgradnju sustava za navodnjavanje, analizirani su i dodatni troškovi investicije korisnika na parceli. Investicija korisnika na parceli podrazumijevaju troškove nabave opreme za navodnjavanje. Investicijski troškovi na parceli nisu sastavni dio investicije u sustav za navodnjavanje, već ih snose budući korisnici sustava za navodnjavanje. Analizirani su radi dobivanja cjelovite slike opravdanosti investicije kroz ekonomsku analizu sveukupnih troškova, kako investitora, tako i poljoprivrednih korisnika. Investicijski troškovi na parceli su isti neovisno o razmatranoj varijanti.

Troškovi nabave opreme za navodnjavanje: procijenjeni jedinični troškovi opreme razlikuju se za opremu za navodnjavanje kišenjem 1.500 €/ha, za lokalizirano navodnjavanje povrća 6.000 €/ha i za lokalizirano navodnjavanje drvenastih kultura 3.500 €/ha. Sukladno planiranoj strukturi poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja za sve tri varijante tehničkog rješenja procijenjeni troškovi opreme za navodnjavanje su isti.

Tablica 3-18 prikazuje sveukupne investicijske troškove korisnika budućeg sustava za navodnjavanje, koji iznose **1.958.635 € s PDV-om**, odnosno **1.397 €/ha** neto površine obuhvata SN Gundinci.

Tablica 3-18: Investicijski troškovi korisnika na parceli.

	INVESTICIJA 'na parceli'		J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	**Investicija korisnika u opremu i nasade**					**1.958.635**
1.1	Oprema za navodnjavanje kišenjem		ha	1.500	820	1.230.255
1.2	Oprema za lokalizirano navodnjavanje povrtlarskih kultura		ha	6.000	105	630.240
1.3	Oprema za lokalizirano navodnjavanje drvenastih kultura		ha	3.500	28	98.140
	UKUPNO					**1.958.635**

3.3.2. Troškovi korištenja i održavanja opreme na parceli

Operativni troškovi na parceli od strane budućih korisnika podrazumijevaju troškove održavanja opreme za navodnjavanje. Godišnji trošak održavanja opreme za navodnjavanje pretpostavljen je u iznosu od 2,5% od vrijednosti investicije u opremu.

Ovisno o vrsti opreme za navodnjavanje, troškovi održavanja se kreću od minimalnih 37,5 eur/ha/god s PDV-om za opremu za navodnjavanje kišenjem, do maksimalnih 150 eur /ha/god s PDV-om za opremu za lokalizirano navodnjavanje povrtlarskih kultura. Troškovi održavanja opreme za navodnjavanje čine inkrementalni trošak poljoprivredne proizvodnje u budućem stanju nakon izgradnje sustava za navodnjavanje. Troškovi održavanja opreme na parceli jednaki su u svim razmatranim varijantama.

Tablica 3-19 prikazuje troškove održavanja opreme za navodnjavanje, javljaju se u budućem stanju nakon izgradnje sustava za navodnjavanje, a iznose 48.966 eur /god. s PDV-om, odnosno 35 eur/ha/g. s PDV-om.

Tablica 3-19: Operativni troškovi na parceli.

	ODRŽAVANJE 'na parceli'		J. mj.	J. c.	Kol.	EUR
1.	**Troškovi održavanja opreme za navodnjavanje**					**48.966**
1.1	Održavanje opreme za navodnjavanje		%	1.958.635	2,5%	48.966
	UKUPNO					**48.966**

4. FINANCIJSKA I EKONOMSKA ANALIZA

4.1. Pretpostavke

4.1.1. Valuta

Svi troškovi i prihodi analizirani u sklopu financijskih i ekonomskih analiza prikazani su u Hrvatskoj nacionalnoj valuti kuna (kn).

4.1.2. Porezi

Investitor u Projekt javnog sustava za navodnjavanje Gundinci je Brodsko-posavska županija (BPŽ). Za BPŽ PDV predstavlja trošak jer, u skladu s nacionalnom regulativom, PDV ne mogu tretirati kao pretporez i ne mogu izvršiti obračunski njegov povrat. U tom slučaju, prema Uredbi EU 1303/2013, se PDV može tretirati kao prihvatljiv trošak operacije. Svi prikazani troškovi i koristi u financijskim analizama uključuju PDV (25%). Dok u društveno-ekonomsku analizu ne ulazi PDV.

4.1.3. Razdoblje razmatranja projekta

Budućnost Projekta treba predviđati za razdoblje koje odgovara njegovom korisnom ekonomskom vijeku, a dovoljno dugo da bi se shvatio njegov srednjoročni i dugoročni učinak. Za kapitalne zahvate uobičajeno je uzeti što dulje razdoblje razmatranja kako bi se realno sagledale ukupne koristi od korištenja ovog zahvata. Realan vremenski okvir za investiciju ovoga tipa je 30 godina. Referentno razdoblje od 30 godina uključuje investicijski ciklus kroz 3 godine (2027.-2029.) i 27 godina korištenja projekta (2030.-2056.).

4.1.4. Realna financijska diskontna stopa

Sve buduće troškove i koristi koji nastaju u raznim godinama treba diskontirati prema početnoj godini pomoću diskontne stope.

Financijska diskontna stopa (FDR) definirana je kao prosječni ponderirani trošak kapitala, u skladu sa standardnim procedurama za izradu analize financijske isplativosti za projekte sufinancirane sredstvima EU. Prema preporukama Europske komisije vrijednost **FDR** iznosi **4%**.

Društvena diskontna stopa (SDR) koja će biti korištena pri društveno – ekonomskoj analizi troškova i koristi računa se na temelju metode koja se temelji na dugoročnoj stopi rasta gospodarstva. Prema preporukama Europske komisije za kohezijske zemlje **SDR** iznosi **5%**.

4.1.5. Korekcija cijena radi inflacije

U financijskoj i ekonomskoj analizi korištene su stalne cijene. Korekcija cijena radi inflacije nije uzeta u obzir.

4.2. Financijska analiza

4.2.1. Investicijski trošak

Investicijski trošak uključuje radove na izvođenju (građevinske, strojarska i elektro oprema), rješavanje imovinsko-pravnih odnosa, troškove priključenja na elektroenergetsku mrežu, troškove projektne dokumentacije, nadzora nad izvođenjem radova i investiciju u opremu za navodnjavanje. Za BPŽ PDV predstavlja trošak jer, u skladu s nacionalnom regulativom, PDV ne mogu tretirati kao pretporez i ne mogu izvršiti obračunski njegov povrat. Stoga, sa aspekta EU sufinanciranja PDV je prihvatljiv trošak i kao takav biti će uključen u financijsku analizu. Detalji procjene sveukupnih investicijskih troškova Projekta su prikazani u poglavlju 3.4. Tablica 4-1 i Tablica 4-2 prikazuju sveukupne investicijske troškove i financijsku dinamiku projekta kroz dva podsustava.

Tablica 4-1: Sveukupni investicijski troškovi SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

INVESTICIJSKI TROŠKOVI	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029
Imovinsko-pravni odnosi	**-30**	-30		
Građevinski radovi	**-4.148**		-2.074	-2.074
Strojarska i elektro oprema	**-399**		-120	-279
Priključenje na EE mrežu	**-372**		-93	-279
Oprema na parceli	**-774**		-155	-619
UKUPNO materijalna imovina (A)	**-5.724**	**-30**	**-2.442**	**-3.252**
Planiranje / projektiranje	**-173**	-121	-52	
Nadzor	**-124**		-62	-62
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	**-1.505**	-38	-639	-828
Ukupni troškovi pripreme projekta (B)	**-1.802**	**-159**	**-753**	**-890**
Troškovi investicije (A+B)	**-7.526**	**-189**	**-3.194**	**-4.142**
Ostatak vrijednosti	**1.547**			
Ostali troškovi investicije (C)	**1.547**	**0**	**0**	**0**
Ukupni investicijski troškovi (A+B+C)	**-5.979**	**-189**	**-3.194**	**-4.142**
Osnovna investicija u %		**2,51%**	**42,45%**	**55,04%**

Tablica 4-2: Sveukupni investicijski troškovi SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

INVESTICIJSKI TROŠKOVI	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029
Imovinsko-pravni odnosi	**-30**	-30		
Građevinski radovi	**-4.855**		-2.427	-2.427
Strojarska i elektro oprema	**-468**		-140	-327
Priključenje na EE mrežu	**-133**		-33	-100
Oprema na parceli	**-793**		-159	-634
UKUPNO materijalna imovina (A)	**-6.278**	**-30**	**-2.759**	**-3.489**
Planiranje / projektiranje	**-192**	-134	-58	
Nadzor	**-137**		-69	-69
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	**-1.652**	-41	-721	-889
Ukupni troškovi pripreme projekta (B)	**-1.981**	**-175**	**-848**	**-958**
Troškovi investicije (A+B)	**-8.259**	**-205**	**-3.607**	**-4.446**
Ostatak vrijednosti	**1.714**			
Ostali troškovi investicije (C)	**1.714**	**0**	**0**	**0**
Ukupni investicijski troškovi (A+B+C)	**-6.545**	**-205**	**-3.607**	**-4.446**
Osnovna investicija u %		**2,49%**	**43,67%**	**53,84%**

4.2.2. Trošak amortizacije

Amortizacija nije uračunata u novčani tok.

4.2.3. Inkrementalni troškovi održavanja

Tablica 4-3 i Tablica 4-4 prikazuju inkrementalne troškove pogona i održavanja, a koji obuhvaćaju troškove održavanja svih objekata sustava za navodnjavanje, pogonske troškove crpnih stanica, troškove preuzimanja vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala BBP te troškove održavanja opreme za navodnjavanje.

Tablica 4-3: Inkrementalni troškovi pogona i održavanja SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

INKREM. TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA	Suma EUR	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
Održavanje objekata sustava	**-800**				-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
Trošak EE za pogon CS	**-878**				-33	-33	-33	-33	-33	-33	-33
Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP	**-448**				-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17
Naknada za korištenje površinskih voda	**-98**				-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Održavanje opreme za navodnjavanje	**-523**				-19	-19	-19	-19	-19	-19	-19
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	**-554**				-25	-20	-20	-20	-20	-20	-20
Ukupni inkrementalni troškovi održavanja	**-3.301**	**0**	**0**	**0**	**-126**	**-122**	**-122**	**-122**	**-122**	**-122**	**-122**

Tablica 4-4: Inkrementalni troškovi pogona i održavanja SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

INKREM. TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA	Suma EUR	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
Održavanje objekata sustava	**-907**				-34	-34	-34	-34	-34	-34	-34
Trošak EE za pogon CS	**-996**				-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37
Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP	**-479**				-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18
Naknada za korištenje površinskih voda	**-105**				-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Održavanje opreme za navodnjavanje	**-535**				-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	**-614**				-27	-23	-23	-23	-23	-23	-23
Ukupni inkrementalni troškovi održavanja	**-3.635**	**0**	**0**	**0**	**-139**	**-134**	**-134**	**-134**	**-134**	**-134**	**-134**

4.2.4. Izvori financiranja

Projektom se ne ostvaruje dodatni prihod te mu je svakako potrebno sufinanciranje. Sufinanciranje je moguće u maksimalnom iznosu od 100% ukupno prihvatljivih troškova, od čega će se financirati 85% iz EU fondova, 15% sredstvima države.

Dok će cjelokupna investicija u SN biti osigurana iz bespovratnih sredstava koja će BPŽ primiti od strane EU i RH, sredstva za pogon i održavanje SN se prikupljaju kroz dio naknade za navodnjavanje. Iznos te naknade obračunava se na način da tako prikupljena sredstva budu dostatna isključivo za tekuće pogonske troškove i zamjenu opreme u trenutku kada je ta zamjena opreme projektom i predviđena. Korisnici sustava za navodnjavanje će uplaćivati novčana sredstva za pokriće troškova pogona i održavanja SN u vidu naknade za navodnjavanje.

Osim investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje, uključeni su i dodatni troškovi investicije i operativnih troškova korisnika na parceli. Investicija korisnika na parceli podrazumijevaju troškove nabavke opreme za navodnjavanje. Investicijski troškovi na parceli nisu sastavni dio investicije u sustav za navodnjavanje, već ih snose budući korisnici sustava za navodnjavanje. Tijekom korištenja u situaciji s projektom javljaju se i operativni troškovi na parceli, a koji su vezani za održavanje opreme za navodnjavanje. Tablica 4-5 i Tablica 4-6 prikazuju dinamiku i izvore financiranja investicijskih i operativnih troškova sustava za navodnjavanje i troškova na parceli.

Tablica 4-5: Izvori financiranja za SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

IZVOR FINANCIRANJA	Suma EUR	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
EU fond-SN	**5.574**	161	2.551	2.863	0	0	0	0	0	0	0
Republika Hrvatska-nacionalna sredstva-SN	**984**	28	450	505	0	0	0	0	0	0	0
Korisnici sustava za navodnjavanje-SN+PARCELA	**4.269**	0	194	774	126	122	122	122	122	122	122
Ukupna financijska sredstva	**10.827**	**189**	**3.194**	**4.142**	**126**	**122**	**122**	**122**	**122**	**122**	**122**

Tablica 4-6: Izvori financiranja za SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

IZVOR FINANCIRANJA	Suma EUR	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
EU fond-SN	**6.178**	175	2.897	3.106	0	0	0	0	0	0	0
Republika Hrvatska-nacionalna sredstva-SN	**1.090**	31	511	548	0	0	0	0	0	0	0
Korisnici sustava za navodnjavanje-SN+PARCELA	**4.626**	0	198	793	139	134	134	134	134	134	134
Ukupna financijska sredstva	**11.894**	**205**	**3.607**	**4.446**	**139**	**134**	**134**	**134**	**134**	**134**	**134**

4.2.5. Preostala vrijednost investicije

Kod projekata koji ne ostvaruju prihode, kao moguć pristup predložena je opcija s procjenom ostatka tržišne vrijednosti imovine. Kod Projekta SN Gundinci procijenjena vrijednost na kraju vremenskog horizonta procjenjuje se na 25% od sadašnje vrijednosti materijalne imovine (zemljište, građevinski radovi i elektro-strojarska oprema).

4.2.6. Financijska održivost projekta

U okviru ove studije osnovni zadatak Konzultanta je izračun visine naknade za navodnjavanje, a koja mora pokriti trošak pogona i održavanja ovom studijom obuhvaćene investicije. Tijekom korištenja sustava za navodnjavanje visina naknade određivati će se u skladu s Pravilnikom o upravljanju i uređenju sustava za navodnjavanje i Uredbom o visini naknade za korištenje voda. U postojećem stanju na području obuhvata planiranog sustava za navodnjavanje korisnici ne plaćaju naknadu za navodnjavanje. Ovim projektom je predviđeno prikupljanje sredstava za pokriće tekućih troškova, zamjenu opreme i pokriće pogonskih troškova kroz naknadu za navodnjavanje, koji će se obračunavati prema ha površine obuhvata i količini zahvaćene vode. Jedini prihod projekta je naknada za navodnjavanje koja služi isključivo za osiguranje sredstava potrebnih za pokriće troškova održavanja, što znači da projekt ne ostvaruje dodatne prihode.

Cilj analize financijske održivosti projekta je provjera da li su kumulativni neto financijski tokovi pozitivni u svakoj godini tijekom korištenja projekta. Za izračun financijske održivosti izlazi su ukupni investicijski troškovi i ukupni operativni troškovi, a ulazi su ukupni financijski troškovi iz svih izvora financiranja, uključujući EU sufinanciranje, i ukupni financijski prihodi. U analizi financijske održivosti se ne primjenjuje diskontiranje. Tablica 4-7 prikazuje rezultate analize financijske održivosti projekta. Ukupni priljev jednak je ukupnom odljevu financijskih sredstava, te je razlika priljeva i odljeva u svakoj pojedinoj godini pozitivna. To znači da generirani tok novca prikazuje financijsku održivost projekta, i to s pozitivnom nulom na kraju perioda razmatranja.

Tablica 4-7: Financijska održivost projekta SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ODRŽIVOST	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029	4 2030	5 2031	10 2036	15 2041	20 2046	25 2051	30 2056
Ukupna financijska sredstva-SN	**6.558**	189	3.001	3.368	0	0	0	0	0	0	0
Ukupna financijska sredstva-PARCELA	**968**	0	194	774	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni poslovni prihodi-naknada za SN	**2.756**	0	0	0	102	102	102	102	102	102	102
Ukupni poslovni prihodi-pogon i održavanje na PARCELI	**653**	0	0	0	24	24	24	24	24	24	24
Ukupni priljev	**10.935**	**189**	**3.194**	**4.142**	**126**	**126**	**126**	**126**	**126**	**126**	**126**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	**-2.756**	0	0	0	-102	-102	-102	-102	-102	-102	-102
Inkrementalni troškovi održavanja-PARCELA	**-653**	0	0	0	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24
Ukupni investicijski troškovi-SN	**-6.558**	-189	-3.001	-3.368	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni investicijski troškovi-PARCELA	**-968**	0	-194	-774	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-10.935**	**-189**	**-3.194**	**-4.142**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOK NOVCA kumulativno	**-**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tablica 4-8: Financijska održivost projekta SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ODRŽIVOST	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029	4 2030	5 2031	10 2036	15 2041	20 2046	25 2051	30 2056
Ukupna financijska sredstva-SN	**7.268**	205	3.409	3.654	0	0	0	0	0	0	0
Ukupna financijska sredstva-PARCELA	**991**	0	198	793	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni poslovni prihodi-naknada za SN	**3.082**	0	0	0	114	114	114	114	114	114	114
Ukupni poslovni prihodi-pogon i održavanje na PARCELI	**669**	0	0	0	25	25	25	25	25	25	25
Ukupni priljev	**12.009**	**205**	**3.607**	**4.446**	**139**	**139**	**139**	**139**	**139**	**139**	**139**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	**-3.082**	0	0	0	-114	-114	-114	-114	-114	-114	-114
Inkrementalni troškovi održavanja-PARCELA	**-669**	0	0	0	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25
Ukupni investicijski troškovi-SN	**-7.268**	-205	-3.409	-3.654	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni investicijski troškovi-PARCELA	**-991**	0	-198	-793	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-12.009**	**-205**	**-3.607**	**-4.446**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOK NOVCA kumulativno	**-**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

4.2.7. Financijska isplativost investicije

Za izračun financijske interne stope povrata na ulaganje (FRR/C) i financijske neto sadašnje vrijednosti projekta (FNPV/C) s aspekta investitora troškovi (izlazi) su ukupni investicijski troškovi u SN i ukupni operativni troškovi SN, a ulazi su ukupni prihodi Projekta od naknade za navodnjavanje i financijska preostala vrijednost investicije.

Tablica 4-9: Financijska analiza ulaganja SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ANALIZA ULAGANJA U SN	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029	4 2030	5 2031	10 2036	15 2041	20 2046	25 2051	30 2056
Ukupni poslovni prihodi-naknada za SN	**2.756**	0	0	0	102	102	102	102	102	102	102
Financijska preostala vrijednost investicije	**1.547**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.547
Ukupni priljev	**4.302**	**0**	**0**	**0**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**1.649**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	**-2.756**	0	0	0	-102	-102	-102	-102	-102	-102	-102
Ukupni investicijski troškovi-SN	**-6.558**	-189	-3.001	-3.368	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-9.314**	**-189**	**-3.001**	**-3.368**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**-5.011**	**-189**	**-3.001**	**-3.368**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1.547**
FINANCIJSKI TOK kumulativno	**-**	**-189**	**-3.190**	**-6.558**	**-6.558**	**-6.558**	**-6.558**	**-6.558**	**-6.558**	**-6.558**	**-5.011**

Tablica 4-10: Financijska analiza ulaganja SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ANALIZA ULAGANJA U SN	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029	4 2030	5 2031	10 2036	15 2041	20 2046	25 2051	30 2056
Ukupni poslovni prihodi-naknada za SN	**3.082**	0	0	0	114	114	114	114	114	114	114
Financijska preostala vrijednost investicije	**1.714**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.714
Ukupni priljev	**4.796**	**0**	**0**	**0**	**114**	**114**	**114**	**114**	**114**	**114**	**1.828**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	**-3.082**	0	0	0	-114	-114	-114	-114	-114	-114	-114
Ukupni investicijski troškovi-SN	**-7.268**	-205	-3.409	-3.654	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-10.350**	**-205**	**-3.409**	**-3.654**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**-5.554**	**-205**	**-3.409**	**-3.654**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1.714**
FINANCIJSKI TOK kumulativno	**-**	**-205**	**-3.614**	**-7.268**	**-7.268**	**-7.268**	**-7.268**	**-7.268**	**-7.268**	**-7.268**	**-5.554**

Tablica 4-11 prikazuje rezultate financijske analize iz perspektive Investitora. Pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 4% vrijednost FNPV/C je negativna. Vrijednosti FRR/C za oba razmatrana podsustava nema jer projekt ne ostvaruje neto prihode. Rezultati financijske analize iz perspektive Investitora su negativni. Na temelju provedene financijske analize dokazana je potreba za financijskom potporom projekta.

Tablica 4-11: Rezultati financijske analize ulaganja.

Glavni parametri	Jelinje	Gubačevo
Financijska interna stopa povrata (FRR/C) investicije	**-5,12%**	**-5,11%**
Diskontna stopa	4,0%	4,0%
Financijska neto sadašnja vrijednost (FNPV/C) investicije	**-5.474**	**-6.069**

4.2.8. Financijska isplativost vlastitog kapitala Investitora u SN

Nakon identifikacije iznosa sufinanciranja investicije iz EU fonda (85%) i RH (15%) može se provesti izračun financijskih parametara za uloženi vlastiti kapital investitora (FNPV/K i FRR/K). U ovom slučaju vlastiti kapital predstavlja preostali iznos nakon izračuna sufinanciranja koji će se osigurati iz vlastitog kapitala investitora, odnosno 0% od ukupne investicije u SN.

Tablica 4-12: Financijska analiza ulaganja vlastitog kapitala Investitora u SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ANALIZA KAPITALA INVESTITORA	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029	4 2030	5 2031	10 2036	15 2041	20 2046	25 2051	30 2056
Ukupni poslovni prihodi	**2.756**	0	0	0	102	102	102	102	102	102	102
Financijska preostala vrijednost investicije	**1.547**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.547
Ukupni priljev	**4.302**	**0**	**0**	**0**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**1.649**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	**-2.756**	0	0	0	-102	-102	-102	-102	-102	-102	-102
Republika Hrvatska-nacionalna sredstva-SN	**-984**	-28	-450	-505	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-3.739**	**-28**	**-450**	**-505**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**563**	**-28**	**-450**	**-505**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1.547**
FINANCIJSKI TOK kumulativno	**-**	**-28**	**-478**	**-984**	**-984**	**-984**	**-984**	**-984**	**-984**	**-984**	**563**

Tablica 4-13: Financijska analiza ulaganja vlastitog kapitala Investitora u SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ANALIZA KAPITALA INVESTITORA	Suma EUR	1 2027	2 2028	3 2029	4 2030	5 2031	10 2036	15 2041	20 2046	25 2051	30 2056
Ukupni poslovni prihodi	**3.082**	0	0	0	114	114	114	114	114	114	114
Financijska preostala vrijednost investicije	**1.714**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.714
Ukupni priljev	**4.796**	**0**	**0**	**0**	**114**	**114**	**114**	**114**	**114**	**114**	**1.828**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN	**-3.082**	0	0	0	-114	-114	-114	-114	-114	-114	-114
Republika Hrvatska-nacionalna sredstva-SN	**-1.090**	-31	-511	-548	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-4.172**	**-31**	**-511**	**-548**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**	**-114**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**624**	**-31**	**-511**	**-548**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1.714**
FINANCIJSKI TOK kumulativno	**-**	**-31**	**-542**	**-1.090**	**-1.090**	**-1.090**	**-1.090**	**-1.090**	**-1.090**	**-1.090**	**624**

Tablica 4-14 prikazuje rezultate financijske analize vlastitog kapitala investitora. Pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 4% uz sufinanciranje iz EU fonda i RH vrijednosti FNPV/K su i dalje negativne, interna stopa rentabilnosti ulaganja vlastitog kapitala je ispod mjerodavne FDR od 4%, jer investitor ne ostvaruje neto prihode po ovom Projektu. Izračunom financijskih parametara za uloženi vlastiti kapital dokazano je da pretpostavljeno sufinanciranje iz EU fonda i RH nije dovelo do prevelike financijske interne stope povrata na uloženi vlastiti kapital investitora.

Tablica 4-14: Rezultati financijske analize ulaganja vlastitog kapitala Investitora u SN.

Glavni parametri	Jelinje	Gubačevo
Financijska interna stopa povrata (FRR/K) investicije	**1,66%**	**1,66%**
Diskontna stopa	4,0%	4,0%
Financijska neto sadašnja vrijednost (FNPV/K) investicije	**-416**	**-461**

4.3. Analiza iz perspektive krajnjeg korisnika

Nakon izgradnje javnog sustava za navodnjavanje na području obuhvata SN Gundinci doći će do stabilizacije i poboljšanja poljoprivredne proizvodnje, što će imati za posljedicu povećanje dobiti iz perspektive korisnika. Također, uvođenje navodnjavanja nosi za sobom investiciju korisnika „na parceli“ i povećanje troškova poljoprivredne proizvodnje koje se očituje kroz naknadu za navodnjavanje i kroz povećane troškove održavanja opreme za navodnjavanje.

Svrha ove analize je procjena utjecaja dodatnih troškova u poljoprivrednoj proizvodnji nakon uvođenja navodnjavanja na prihode koje korisnici ostvaruju od stočarske proizvodnje i to inkrementalno kao razlika između situacije „s projektom“ i „bez projekta“. Troškovi navodnjavanja koji se javljaju u situaciji „s projektom“ ne bi nikako smjeli svojim udjelom u ukupnim troškovima stočarske proizvodnje uzrokovati ostvarenje prihoda nižih od onih u situaciji „bez projekta“.

4.3.1. Koristi od uvođenja navodnjavanja

Korist od izgradnje sustava za navodnjavanje izražena je kao povećanje dobiti od proizvodnje poljoprivrednih proizvoda nakon uvođenja navodnjavanja na promatrano područje. Baza za izračun koristi od uporabe zahvata je kalkulacija po jedinici površine za svaku kulturu bez projekta i sa projektom. Kalkulacija je pripremljena prema Katalogu kalkulacija poljoprivredne proizvodnje, Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba, prosinac 2023.

Kalkulacija poljoprivredne proizvodnje dobivena je kao razlika između:

- ukupnih prihoda temeljenih na prodaji poljoprivrednih proizvoda,
- varijabilnih i fiksnih troškova poljoprivredne proizvodnje temeljenih na troškovima sjemena/sadnica, mineralnih gnojiva, zaštite bilja, troškovima vlastite i unajmljene mehanizacije, zakupa zemljišta i ostalim troškovima,
- troškovima navodnjavanja (održavanje opreme za navodnjavanje i cijena vode za navodnjavanje)

Svi financijski rezultati kalkulacije poljoprivredne proizvodnje izračunati su inkrementalno, odnosno kao razlika između situacije „sa projektom“ i „bez projekta“. Koristi od navodnjavanja su izračunate na osnovi razlike prihoda i troškova nakon uvođenja navodnjavanja.

Tablica 4-15 prikazuje ostvarene prihode na podsustavu Jelinje od prodaje poljoprivrednih proizvoda u situaciji „bez projekta“ od 1.444.122 € i u situaciji „sa projektom“ od 2.795.580 €, inkrementalno povećanje godišnjih prihoda od navodnjavanja iznosi **1.351.457 €**, odnosno **1.993 €/ha**.

Tablica 4-15: Ostvareni prihodi od prodaje poljoprivrednih proizvoda SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

SN Gundinci-JELINJE	**Površina** [ha]		Prihodi [EUR/ha]		UKUPNI PRIHODI [EUR]		
Kultura	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima*	136	119	1.920	1.920	260.352	227.808	
Ječam-ozima*	102	85	1.595	1.595	162.212	135.176	
Zob-ozima*	14	10	1.305	1.305	17.696	13.272	
Pšenoraž*	0	3	0	1.920	0	6.509	
Pravi pir*	0	3	0	1.920	0	6.509	
Kukuruz-merkantilni	217	119	2.320	2.320	503.347	275.268	
Kukuruz-silaža	0	220	0	4.000	0	881.400	
Suncokret	47	81	2.065	2.065	98.005	168.008	
Uljana repica	7	14	2.380	3.128	16.136	42.416	
Šećerna repa	20	41	4.500	6.000	91.530	244.080	
Soja	68	11	1.782	1.782	120.820	19.331	
Rajčica	1	1	6.800	10.200	9.221	13.831	
Grah	0	1	0	5.412	0	3.669	
Kupus	2	1	12.600	16.800	25.628	11.390	
Grašak	0	1	0	7.000	0	9.492	
Bob	10	49	3.660	6.710	37.222	327.555	
Lubenica	0	1	0	12.500	0	16.950	
Kultivirani travnjaci-TDS	1	3	1.100	1.100	1.492	2.983	
Lucerna	42	122	1.100	2.000	46.240	244.080	
Sirak	1	0	1.100	0	1.492	0	
Sudanska trava	3	0	1.100	0	2.983	0	
Dunja	1	1	10.500	14.000	7.119	9.492	
Jabuka	1	2	8.100	10.800	10.984	21.967	
Kruška	1	1	8.120	11.600	5.505	7.865	
Lijeska	1	3	5.373	8.955	7.286	24.286	
Orah	1	3	7.164	11.940	9.714	40.477	
Šljiva	1	3	8.280	11.500	5.614	31.188	
Višnja	1	1	5.200	7.800	3.526	10.577	
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	Razlika [EUR]
UKUPNO	**678**	**898**	**-**	**-**	**1.444.122**	**2.795.580**	**1.351.457**

*Površina uključuje 220 ha postrne sjetve kukuruza za silažu.

Tablica 4-16 prikazuje ostvarene prihode na podsustavu Gubačevo od prodaje poljoprivrednih proizvoda u situaciji „bez projekta“ od 1.542.101 € i u situaciji „sa projektom“ od 2.985.250 €, inkrementalno povećanje godišnjih prihoda od navodnjavanja iznosi **1.443.149 €**, odnosno **1.993 €/ha**.

Tablica 4-16: Ostvareni prihodi od prodaje poljoprivrednih proizvoda SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

SN Gundinci-GUBAČEVO	**Površina** [ha]		Prihodi [EUR/ha]		UKUPNI PRIHODI [EUR]		
Kultura	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima*	145	127	1.920	1.920	278.016	243.264	
Ječam-ozima*	109	91	1.595	1.595	173.217	144.348	
Zob-ozima*	14	11	1.305	1.305	18.896	14.172	
Pšenoraž*	0	4	0	1.920	0	6.950	
Pravi pir*	0	4	0	1.920	0	6.950	
Kukuruz-merkantilni	232	127	2.320	2.320	537.498	293.944	
Kukuruz-silaža	0	235	0	4.000	0	941.200	
Suncokret	51	87	2.065	2.065	104.654	179.407	
Uljana repica	7	14	2.380	3.128	17.231	45.293	
Šećerna repa	22	43	4.500	6.000	97.740	260.640	
Soja	72	12	1.782	1.782	129.017	20.643	
Rajčica	1	1	6.800	10.200	9.846	14.770	
Grah	0	1	0	5.412	0	3.918	
Kupus	2	1	12.600	16.800	27.367	12.163	
Grašak	0	1	0	7.000	0	10.136	
Bob	11	52	3.660	6.710	39.748	349.779	
Lubenica	0	1	0	12.500	0	18.100	
Kultivirani travnjaci-TDS	1	3	1.100	1.100	1.593	3.186	
Lucerna	45	130	1.100	2.000	49.377	260.640	
Sirak	1	0	1.100	0	1.593	0	
Sudanska trava	3	0	1.100	0	3.186	0	
Dunja	1	1	10.500	14.000	7.602	10.136	
Jabuka	1	2	8.100	10.800	11.729	23.458	
Kruška	1	1	8.120	11.600	5.879	8.398	
Lijeska	1	3	5.373	8.955	7.780	25.934	
Orah	1	4	7.164	11.940	10.373	43.223	
Šljiva	1	3	8.280	11.500	5.995	33.304	
Višnja	1	1	5.200	7.800	3.765	11.294	
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	Razlika [EUR]
UKUPNO	**724**	**959**	**-**	**-**	**1.542.101**	**2.985.250**	**1.443.149**

*Površina uključuje 235 ha postrne sjetve kukuruza za silažu.

Tablica 4-17 prikazuje troškove poljoprivredne proizvodnje na podsustavu Jelinje u situaciji „bez projekta“ od 1.026.587 € i u situaciji „sa projektom“ od 1.518.336 € s tim da troškovi u situaciji „sa projektom“ osim troškova poljoprivredne proizvodnje uključuju i troškove održavanja opreme za navodnjavanje, ali bez naknade za navodnjavanje, koja će biti obrađena zasebno kroz analizu priuštivosti (Poglavlje 4.3.3.), inkrementalno povećanje godišnjih troškova poljoprivredne proizvodnje uslijed navodnjavanja iznosi **491.749 €**, odnosno **725 €/ha**.

Tablica 4-17: Troškovi poljoprivredne proizvodnje bez troška navodnjavanja SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

SN Gundinci-JELINJE	**Površina** [ha]		Troškovi [EUR/ha]		UKUPNI TROŠKOVI [EUR]		
Kultura	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima*	136	119	1.470	1.470	199.288	174.377	
Ječam-ozima*	102	85	1.090	1.090	110.886	92.405	
Zob-ozima*	14	10	839	839	11.374	8.530	
Pšenoraž*	0	3	0	1.470	0	4.982	
Pravi pir*	0	3	0	1.470	0	4.982	
Kukuruz-merkantilni	217	119	1.611	1.611	349.437	191.098	
Kukuruz-silaža	0	220	0	1.681	0	370.346	
Suncokret	47	81	1.314	1.314	62.384	106.944	
Uljana repica	7	14	1.361	1.407	9.226	19.082	
Šećerna repa	20	41	2.643	2.689	53.755	109.401	
Soja	68	11	1.429	1.429	96.875	15.500	
Rajčica	1	1	5.866	6.025	7.954	8.169	
Grah	0	1	0	3.645	0	2.471	
Kupus	2	1	6.861	7.614	13.956	5.162	
Grašak	0	1	0	4.674	0	6.339	
Bob	10	49	2.693	3.645	27.393	177.917	
Lubenica	0	1	0	8.337	0	11.305	
Kultivirani travnjaci-TDS	1	3	1.046	1.046	1.418	2.835	
Lucerna	42	122	1.046	1.092	43.950	133.272	
Sirak	1	0	1.046	0	1.418	0	
Sudanska trava	3	0	1.046	0	2.835	0	
Dunja	1	1	7.577	8.346	5.137	5.659	
Jabuka	1	2	7.577	8.346	10.274	16.976	
Kruška	1	1	6.600	8.011	4.475	5.431	
Lijeska	1	3	3.993	4.705	5.414	12.759	
Orah	1	3	2.335	2.920	3.166	9.899	
Šljiva	1	3	5.058	6.101	3.430	16.546	
Višnja	1	1	3.750	4.385	2.543	5.946	
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	Razlika [EUR]
UKUPNO	**678**	**898**	**-**	**-**	**1.026.587**	**1.518.336**	**491.749**

*Površina uključuje 220 ha postrne sjetve kukuruza za silažu.

Tablica 4-18 prikazuje troškove poljoprivredne proizvodnje na podsustavu Gubačevo u situaciji „bez projekta“ od 1.096.238 € i u situaciji „sa projektom“ od 1.621.350 € s tim da troškovi u situaciji „sa projektom“ osim troškova poljoprivredne proizvodnje uključuju i troškove održavanja opreme za navodnjavanje, ali bez naknade za navodnjavanje, koja će biti obrađena zasebno kroz analizu priuštivosti (Poglavlje 4.3.3.), inkrementalno povećanje godišnjih troškova poljoprivredne proizvodnje uslijed navodnjavanja iznosi **525.112 €**, odnosno **725 €/ha**.

Tablica 4-18: Troškovi poljop. proizvodnje bez troška navodnjavanja SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

SN Gundinci-GUBAČEVO	**Površina** [ha]		Troškovi [EUR/ha]		UKUPNI TROŠKOVI [EUR]		
Kultura	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima*	145	127	1.470	1.470	212.809	186.208	
Ječam-ozima*	109	91	1.090	1.090	118.409	98.674	
Zob-ozima*	14	11	839	839	12.146	9.109	
Pšenoraž*	0	4	0	1.470	0	5.320	
Pravi pir*	0	4	0	1.470	0	5.320	
Kukuruz-merkantilni	232	127	1.611	1.611	373.145	204.064	
Kukuruz-silaža	0	235	0	1.681	0	395.473	
Suncokret	51	87	1.314	1.314	66.617	114.200	
Uljana repica	7	14	1.361	1.407	9.852	20.377	
Šećerna repa	22	43	2.643	2.689	57.402	116.823	
Soja	72	12	1.429	1.429	103.448	16.552	
Rajčica	1	1	5.866	6.025	8.494	8.724	
Grah	0	1	0	3.645	0	2.639	
Kupus	2	1	6.861	7.614	14.902	5.513	
Grašak	0	1	0	4.674	0	6.769	
Bob	11	52	2.693	3.645	29.251	189.988	
Lubenica	0	1	0	8.337	0	12.071	
Kultivirani travnjaci-TDS	1	3	1.046	1.046	1.514	3.028	
Lucerna	45	130	1.046	1.092	46.932	142.314	
Sirak	1	0	1.046	0	1.514	0	
Sudanska trava	3	0	1.046	0	3.028	0	
Dunja	1	1	7.577	8.346	5.486	6.043	
Jabuka	1	2	7.577	8.346	10.971	18.128	
Kruška	1	1	6.600	8.011	4.779	5.800	
Lijeska	1	3	3.993	4.705	5.782	13.625	
Orah	1	4	2.335	2.920	3.381	10.571	
Šljiva	1	3	5.058	6.101	3.662	17.668	
Višnja	1	1	3.750	4.385	2.715	6.349	
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	Razlika [EUR]
UKUPNO	**724**	**959**	**-**	**-**	**1.096.238**	**1.621.350**	**525.112**

*Površina uključuje 235 ha postrne sjetve kukuruza za silažu.

Tablica 4-19 prikazuje ostvarene dobiti za situacije „bez projekta“ i „sa projektom“ na podsustavu Jelinje. Ostvarene koristi od uvođenja navodnjavanja izračunate su kao razlika inkrementalno povećanih godišnjih prihoda od 1.351.457 € i inkrementalno povećanih godišnjih troškova od 491.749 € (bez troškova naknade za navodnjavanje). Prosječna godišnja korist od uvođenja navodnjavanja iznosi **859.709 €**, odnosno **1.268 €/ha**.

Tablica 4-19: Ostvarena dobit prije plaćanja naknade za navodnjavanje SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

SN Gundinci-JELINJE	**Površina** [ha]		Dobit [EUR/ha]		UKUPNA DOBIT [EUR]		
Kultura	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima*	136	119	450	450	61.064	53.431	
Ječam-ozima*	102	85	505	505	51.325	42.771	
Zob-ozima*	14	10	466	466	6.322	4.741	
Pšenoraž*	0	3	0	450	0	1.527	
Pravi pir*	0	3	0	450	0	1.527	
Kukuruz-merkantilni	217	119	709	709	153.910	84.170	
Kukuruz-silaža	0	220	0	2.319	0	511.054	
Suncokret	47	81	751	751	35.621	61.064	
Uljana repica	7	14	1.019	1.721	6.910	23.333	
Šećerna repa	20	41	1.857	3.311	37.775	134.679	
Soja	68	11	353	353	23.945	3.831	
Rajčica	1	1	934	4.175	1.267	5.662	
Grah	0	1	0	1.767	0	1.198	
Kupus	2	1	5.739	9.186	11.673	6.228	
Grašak	0	1	0	2.326	0	3.153	
Bob	10	49	967	3.065	9.830	149.638	
Lubenica	0	1	0	4.163	0	5.645	
Kultivirani travnjaci-TDS	1	3	54	54	74	148	
Lucerna	42	122	54	908	2.289	110.808	
Sirak	1	0	54	0	74	0	
Sudanska trava	3	0	54	0	148	0	
Dunja	1	1	2.923	5.654	1.982	3.833	
Jabuka	1	2	523	2.454	709	4.991	
Kruška	1	1	1.520	3.589	1.030	2.434	
Lijeska	1	3	1.380	4.250	1.871	11.527	
Orah	1	3	4.829	9.020	6.549	30.577	
Šljiva	1	3	3.222	5.399	2.184	14.642	
Višnja	1	1	1.450	3.415	983	4.631	
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	Korist [EUR]
UKUPNO	**678**	**898**	**-**	**-**	**417.535**	**1.277.244**	**859.709**

*Površina uključuje 220 ha postrne sjetve kukuruza za silažu.

Tablica 4-20 prikazuje ostvarene dobiti za situacije „bez projekta“ i „sa projektom“ na podsustavu Gubačevo. Ostvarene koristi od uvođenja navodnjavanja izračunate su kao razlika inkrementalno povećanih godišnjih prihoda od 1.363.900 € i inkrementalno povećanih godišnjih troškova od 445.864 € (bez troškova naknade za navodnjavanje). Prosječna godišnja korist od uvođenja navodnjavanja iznosi **918.037 €**, odnosno **1.268 €/ha**.

Tablica 4-20: Ostvarena dobit prije plaćanja naknade za navodnjavanje SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

SN Gundinci-GUBAČEVO	**Površina** [ha]		Dobit [EUR/ha]		UKUPNA DOBIT [EUR]		
Kultura	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	bez projekta	sa projektom	
Pšenica-ozima*	145	127	450	450	65.207	57.056	
Ječam-ozima*	109	91	505	505	54.808	45.673	
Zob-ozima*	14	11	466	466	6.751	5.063	
Pšenoraž*	0	4	0	450	0	1.630	
Pravi pir*	0	4	0	450	0	1.630	
Kukuruz-merkantilni	232	127	709	709	164.353	89.880	
Kukuruz-silaža	0	235	0	2.319	0	545.727	
Suncokret	51	87	751	751	38.037	65.207	
Uljana repica	7	14	1.019	1.721	7.379	24.916	
Šećerna repa	22	43	1.857	3.311	40.338	143.817	
Soja	72	12	353	353	25.569	4.091	
Rajčica	1	1	934	4.175	1.353	6.046	
Grah	0	1	0	1.767	0	1.280	
Kupus	2	1	5.739	9.186	12.465	6.651	
Grašak	0	1	0	2.326	0	3.367	
Bob	11	52	967	3.065	10.497	159.791	
Lubenica	0	1	0	4.163	0	6.029	
Kultivirani travnjaci-TDS	1	3	54	54	79	158	
Lucerna	45	130	54	908	2.445	118.326	
Sirak	1	0	54	0	79	0	
Sudanska trava	3	0	54	0	158	0	
Dunja	1	1	2.923	5.654	2.116	4.093	
Jabuka	1	2	523	2.454	757	5.330	
Kruška	1	1	1.520	3.589	1.100	2.599	
Lijeska	1	3	1.380	4.250	1.998	12.309	
Orah	1	4	4.829	9.020	6.993	32.652	
Šljiva	1	3	3.222	5.399	2.333	15.636	
Višnja	1	1	1.450	3.415	1.050	4.945	
Neobrađeno	0	0	0	0	0	0	Korist [EUR]
UKUPNO	**724**	**959**	**-**	**-**	**445.864**	**1.363.900**	**918.037**

*Površina uključuje 235 ha postrne sjetve kukuruza za silažu.

4.3.2. Financijska analiza investicije krajnjeg korisnika

Financijska analiza troškova i koristi iz perspektive korisnika provedena je za period razmatranja od 30 godina. Svi prikazani troškovi i koristi dobiveni su kao razlika situacije „s projektom“ i „bez projekta“. Mjerodavna diskontna stopa također iznosi 4%. U analizi troškova i koristi iz perspektive korisnika uključeni su PDV i porez na dobit.

Troškovi koji ulaze u financijsku analizu iz perspektive korisnika su sljedeći:

- Investicija korisnika u opremu za navodnjavanje,
- Naknada za navodnjavanje (fiksni i varijabilni trošak sustava za navodnjavanje),
- Održavanje opreme za navodnjavanje,
- Troškovi poljoprivredne proizvodnje.

Koristi koje ulaze u financijsku analizu iz perspektive korisnika su sljedeće:

- Prihod od prodaje poljoprivrednih proizvoda.

Tablica 4-21 prikazuje rezultate financijske analize iz perspektive korisnika. Financijskom analizom troškova i koristi s aspekta korisnika dokazana je financijska održivost i opravdanost ulaganja korisnika u opremu za navodnjavanje.

Tablica 4-21: Rezultati financijske analize iz perspektive korisnika.

Glavni parametri	Jelinje	Gubačevo
Financijska interna stopa povrata (FRR/K) investicije	**41,70%**	**43,11%**
Diskontna stopa	4,0%	4,0%
Financijska neto sadašnja vrijednost (FNPV/K) investicije	**1.517**	**1.637**

Tablica 4-22: Financijska analiza ulaganja iz perspektive korisnika SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ANALIZA KAPITALA KORISNIKA	Suma	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
	EUR	2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
Ukupni poslovni prihodi (neto)	**15.475**	0	0	0	573	573	573	573	573	573	573
Financijska preostala vrijednost investicije	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni priljev	**15.475**	**0**	**0**	**0**	**573**	**573**	**573**	**573**	**573**	**573**	**573**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN+PARCELA	**-3.409**	0	0	0	-126	-126	-126	-126	-126	-126	-126
Korisnici sustava-vlastita sredstva-PARCELA	**-968**	0	-194	-774	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-4.377**	**0**	**-194**	**-774**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**	**-126**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**11.098**	**0**	**-194**	**-774**	**447**	**447**	**447**	**447**	**447**	**447**	**447**
FINANCIJSKI TOK kumulativno	**-**	**0**	**-194**	**-968**	**-521**	**-74**	**2.160**	**4.395**	**6.629**	**8.864**	**11.098**

Tablica 4-23: Financijska analiza ulaganja iz perspektive korisnika SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

FINANCIJSKA ANALIZA KAPITALA KORISNIKA	Suma	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
	EUR	2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
Ukupni poslovni prihodi (neto)	**16.525**	0	0	0	612	612	612	612	612	612	612
Financijska preostala vrijednost investicije	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni priljev	**16.525**	**0**	**0**	**0**	**612**	**612**	**612**	**612**	**612**	**612**	**612**
Inkrementalni troškovi održavanja-SN+PARCELA	**-3.751**	0	0	0	-139	-139	-139	-139	-139	-139	-139
Korisnici sustava-vlastita sredstva-PARCELA	**-991**	0	-198	-793	0	0	0	0	0	0	0
Ukupni odljev	**-4.741**	**0**	**-198**	**-793**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**	**-139**
RAZLIKA prihodi/rashodi	**11.783**	**0**	**-198**	**-793**	**473**	**473**	**473**	**473**	**473**	**473**	**473**
FINANCIJSKI TOK kumulativno	**-**	**0**	**-198**	**-991**	**-518**	**-45**	**2.321**	**4.687**	**7.052**	**9.418**	**11.783**

4.3.3. Analiza priuštivosti

Naplata vode za navodnjavanje, odnosno troškovi navodnjavanja obuhvaća fiksne troškove održavanja i upravljanja sustavom, te varijabilne pogonske troškove sustava. Prikazan je objedinjeno (fiksni i varijabilni dio) u tablicama u nastavku kao iznos troška po jedinici distribuirane vode (cijena vode za navodnjavanje).

Svrha naplate vode za navodnjavanje je uspostava financijski održivog sustava, što podrazumijeva 100%-tni povrat svih tekućih operativnih troškova. S aspekta sustava za navodnjavanje to znači da minimalna cijena vode koju korisnici plaćaju treba obavezno pokriti sve tekuće operativne troškove sustava (troškove pogona i održavanja sustava i troškove kupovine vode iz vodoopskrbnog sustava), a treba biti priuštiva s obzirom na ostvarene prihode korisnika.

Svrha ove analize je procjena utjecaja visine cijene za navodnjavanje na ekonomsku opravdanost investicije (interna stopa rentabilnosti-IRR) te na prihode koje ostvaruju korisnici od poljoprivredne proizvodnje, i to inkrementalno kao razlika između situacije „sa projektom“ i „bez projekta“. Troškovi poljoprivredne proizvodnje koji se javljaju u situaciji „sa projektom“ ne bi nikako smjeli svojim udjelom

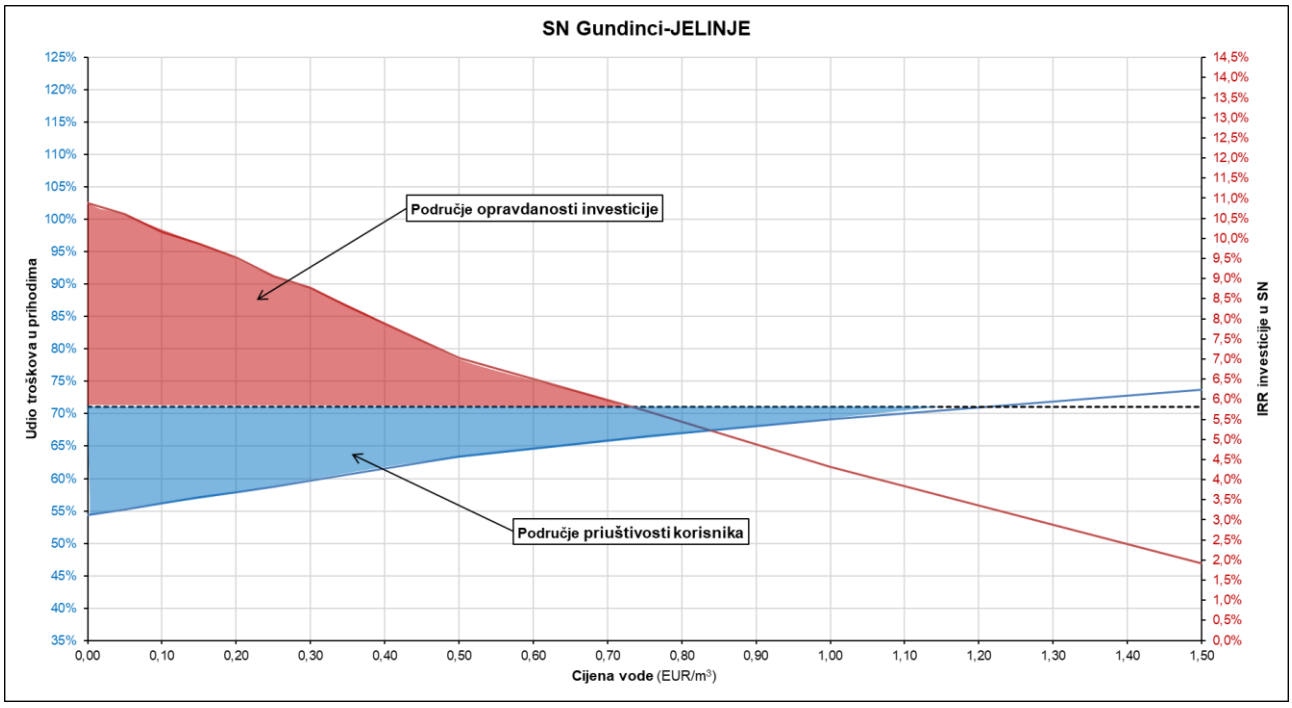
u ukupnim prihodima od prodaje poljoprivrednih proizvoda uzrokovati ostvarenje niže dobiti od one u postojećem stanju, odnosno „bez projekta“. Osnova za ovu analizu troškova i koristi je kalkulacija poljoprivredne proizvodnje za pojedine kulture.

Tablica 4-24 i Slika 4-1 prikazuju analizu priuštivosti cijena vode za navodnjavanje na podsustavu Jelinje. Uz pretpostavku da je u postojećem stanju za korisnike priuštiv udio troškova poljoprivredne proizvodnje u ostvarenim prihodima od prodaje poljoprivrednih proizvoda iznosi **71,1%**. Za usporedbu, isti udio troškova u ostvarenim prihodima postignut je pri cijeni vode za navodnjavanje od **1,20 €/m³**. Pri toj cijeni vode, društvena opravdanost investicije koja se mjeri ekonomskom internom stopom rentabilnosti bila bi negativna, odnosno koristi od navodnjavanja nisu dostatne da bi pokrile sve novonastale troškove uslijed realizacije projekta.

Ukoliko želimo postići cijenu vode priuštivu korisnicima sustava za navodnjavanje, a u isto vrijeme imati društveno opravdanu investiciju za sufinanciranje iz EU fondova, cijena vode za navodnjavanje ne bi smjela prijeći iznos od **0,75 €/m³**. Prema procjeni operativnih troškova sustava za navodnjavanje (Poglavlje 3.5.1.) za uspostavu financijski održivog sustava cijena vode za navodnjavanje iznosi **0,20 €/m³**, što je niže za **73%** od granice priuštivosti. Pri ovoj cijeni vode za navodnjavanje udio korisnikovih troškova u ostvarenim prihodima iznosi **57,8%**.

Tablica 4-24: Analiza priuštivosti cijena vode za navodnjavanje SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

Struktura cijene vode:	SN Gundinci-JELINJE											
● Cijena vode za nav. (EUR/m³)	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,50	0,75	1,00	1,50
Udio troškova u prihodima	54,3%	55,2%	56,2%	57,1%	57,8%	58,8%	59,7%	60,6%	63,4%	66,5%	69,2%	73,7%
IRR investicije u SN	10,88%	10,61%	10,17%	9,87%	9,52%	9,06%	8,76%	8,31%	7,03%	5,72%	4,32%	1,92%



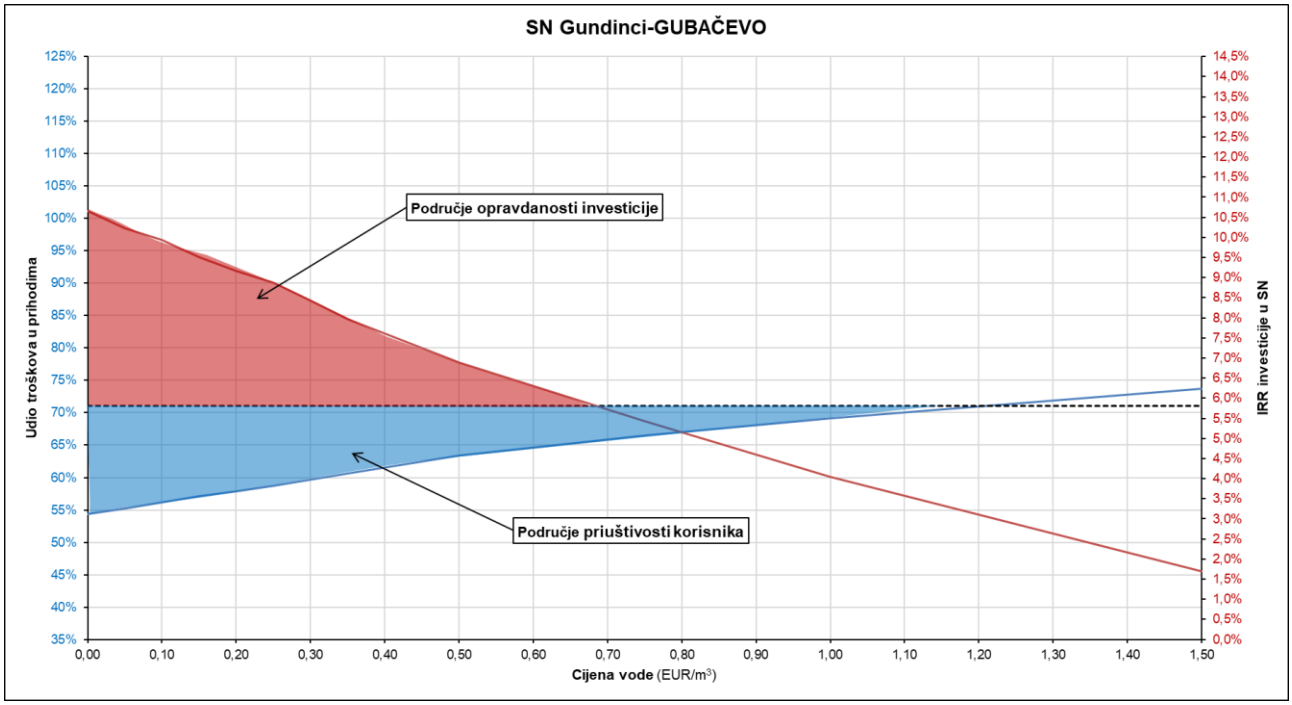
Slika 4-1: Analiza priuštivosti cijena vode za navodnjavanje SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

Tablica 4-25 i Slika 4-2 prikazuju analizu priuštivosti cijena vode za navodnjavanje na podsustavu Gubačevo. Uz pretpostavku da je u postojećem stanju za korisnike priuštiv udio troškova poljoprivredne proizvodnje u ostvarenim prihodima od prodaje poljoprivrednih proizvoda iznosi **71,1%**. Za usporedbu, isti udio troškova u ostvarenim prihodima postignut je pri cijeni vode za navodnjavanje od **1,20 €/m³**. Pri toj cijeni vode, društvena opravdanost investicije koja se mjeri ekonomskom internom stopom rentabilnosti bila bi negativna, odnosno koristi od navodnjavanja nisu dostatne da bi pokrile sve novonastale troškove uslijed realizacije projekta.

Ukoliko želimo postići cijenu vode priuštivu korisnicima sustava za navodnjavanje, a u isto vrijeme imati društveno opravdanu investiciju za sufinanciranje iz EU fondova, cijena vode za navodnjavanje ne bi smjela prijeći iznos od **0,70 €/m³**. Prema procjeni operativnih troškova sustava za navodnjavanje (Poglavlje 3.5.1.) za uspostavu financijski održivog sustava cijena vode za navodnjavanje iznosi **0,20 €/m³**, što je niže za **71%** od granice priuštivosti. Pri ovoj cijeni vode za navodnjavanje udio korisnikovih troškova u ostvarenim prihodima iznosi **57,8%**.

Tablica 4-25: Analiza priuštivosti cijena vode za navodnjavanje SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

Struktura cijene vode:	SN Gundinci-GUBAČEVO											
● Cijena vode za nav. (EUR/m³)	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,50	0,75	1,00	1,50
Udio troškova u prihodima	54,3%	55,2%	56,2%	57,1%	57,8%	58,8%	59,7%	60,6%	63,4%	66,5%	69,2%	73,7%
IRR investicije u SN	10,65%	10,23%	9,94%	9,52%	9,16%	8,87%	8,43%	7,96%	6,89%	5,44%	4,05%	1,70%



Slika 4-2: Analiza priuštivosti cijena vode za navodnjavanje SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

4.4. Društveno-ekonomska opravdanost investicije

Svrha društveno-ekonomske analize troškova i koristi je odrediti ekonomsku održivost Projekta izračunom dodatnih koristi nastalih kao rezultat provedbe Projekta. Projekt ima različite neizravne ekonomske, socijalne i ekološke učinke. Takva se ulaganja mogu pravilno procijeniti jedino kad se ti učinci uzmu u obzir, budući da se ti učinci često mogu identificirati kao odlučujući u odnosu na razvoj.

Ekonomskom analizom se ocjenjuje doprinos projekta ekonomskom blagostanju regije ili države. Opseg projekta se treba promatrati u široj perspektivi, odnosno trebaju se analizirati njegovi korisni učinci na čitavo društvo, a ne samo na vlasnika infrastrukture kao u financijskoj analizi.

Ekonomska ocjena projekta se mjeri ekonomskom internom stopom povrata na ulaganje (ERR) i odgovarajućom ekonomskom neto sadašnjom vrijednošću (ENPV) te omjerom koristi i troškova (B/C). Da bi projekt bio ocijenjen kao opravdan i da bi mogao biti kandidat za sufinanciranje sredstvima EU, ENPV mora biti pozitivna, ERR mora biti veća od pretpostavljene ekonomske diskontne stope a omjer B/C veći od 1. Izračun ovih parametara temelji se na analizi diskontiranih ekonomskih troškova (izlaza) i koristi (ulaza) kroz primjereno razdoblje promatranja projekta za analizu društveno-ekonomske opravdanosti. Usvojena socijalna diskontna stopa (SDR) iznosi 5,0%.

Kao polazište za ekonomske analize uzimaju se novčani tokovi iz financijske analize uz određene korekcije, uključujući fiskalne korekcije (bez PDV-a i poreza na dobit), korekcije eksternalija (troškova i koristi) i korekcija cijena iz tržišnih u obračunske (cijene u sjeni) putem konverzijskih faktora.

Generalno, metodologija ekonomske analize se sastoji od sljedećih koraka:

- Konverzija tržišnih cijena u obračunske cijene (cijene u sjeni),
- Monetizacija ne-tržišnih utjecaja,
- Uključivanje dodatnih indirektnih utjecaja, ako ih ima,
- Diskontiranje procijenjenih ekonomskih troškova i koristi,
- Izračun ekonomskih pokazatelja ENPV i ERR.

Za izračun ekonomske interne stope (ERR) i ekonomske neto sadašnje vrijednosti projekta (ENPV) troškovi (izlazi) su ukupni investicijski troškovi u SN i opremu za navodnjavanje na parceli te ukupni operativni troškovi SN i troškovi pogna i održavanja opreme za navodnjavanje, a ulazi su prosječna godišnja društvena korist od uvođenja navodnjavanja i ekonomska preostala vrijednost investicije, iskazana kao diskontirana vrijednost neto koristi koje je moguće ostvariti nakon perioda razmatranja Projekta.

Tablica 4-26 prikazuje tok ekonomskih nediskontiranih troškova i koristi podsustava Jelinje kroz razdoblje razmatranja. Ukupni ekonomski troškovi (izlazi) projekta kroz period razmatranja iznose 8,77 milijuna €, dok u istom periodu ukupne ekonomske koristi (ulazi) iznose 25,87 milijuna €. Ekonomski tok novca postaje pozitivan nakon 13 godina.

Tablica 4-26: Ekonomska analiza troškova i koristi SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

U tisućama eura

EKONOMSKA ANALIZA	Suma EUR	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
Prosječna god. korist od SN	**18.570**	0	0	0	688	688	688	688	688	688	688
Ekonomska preostala vrijednost investicije	**7.303**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.303
Ukupne ekonomske koristi	**25.873**	**0**	**0**	**0**	**688**	**688**	**688**	**688**	**688**	**688**	**7.991**
Ukupni investicijski troškovi	**-6.021**	-151	-2.556	-3.314	0	0	0	0	0	0	0
Inkrementalni troškovi održavanja	**-2.747**	0	0	0	-102	-102	-102	-102	-102	-102	-102
Ukupni ekonomski troškovi	**-8.767**	**-151**	**-2.556**	**-3.314**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**	**-102**
RAZLIKA koristi/troškovi	**17.106**	**-151**	**-2.556**	**-3.314**	**586**	**586**	**586**	**586**	**586**	**586**	**7.889**
EKONOMSKI TOK kumulativno	**-**	**-151**	**-2.707**	**-6.021**	**-5.435**	**-4.849**	**-1.918**	**1.012**	**3.942**	**6.872**	**17.106**

Tablica 4-27 prikazuje tok ekonomskih nediskontiranih troškova i koristi podsustava Gubačevo kroz razdoblje razmatranja. Ukupni ekonomski troškovi (izlazi) projekta kroz period razmatranja iznose 9,63 milijuna €, dok u istom periodu ukupne ekonomske koristi (ulazi) iznose 27,59 milijuna €. Ekonomski tok novca postaje pozitivan nakon 13 godina.

Tablica 4-27: Ekonomska analiza troškova i koristi SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

U tisućama eura

EKONOMSKA ANALIZA	Suma EUR	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
		2027	2028	2029	2030	2031	2036	2041	2046	2051	2056
Prosječna god. korist od SN	**19.830**	0	0	0	734	734	734	734	734	734	734
Ekonomska preostala vrijednost investicije	**7.758**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.758
Ukupne ekonomske koristi	**27.588**	**0**	**0**	**0**	**734**	**734**	**734**	**734**	**734**	**734**	**8.492**
Ukupni investicijski troškovi	**-6.607**	-164	-2.886	-3.557	0	0	0	0	0	0	0
Inkrementalni troškovi održavanja	**-3.021**	0	0	0	-112	-112	-112	-112	-112	-112	-112
Ukupni ekonomski troškovi	**-9.628**	**-164**	**-2.886**	**-3.557**	**-112**	**-112**	**-112**	**-112**	**-112**	**-112**	**-112**
RAZLIKA koristi/troškovi	**17.959**	**-164**	**-2.886**	**-3.557**	**623**	**623**	**623**	**623**	**623**	**623**	**8.381**
EKONOMSKI TOK kumulativno	**-**	**-164**	**-3.050**	**-6.607**	**-5.984**	**-5.362**	**-2.249**	**863**	**3.976**	**7.089**	**17.959**

Tablica 4-28 prikazuje rezultate društveno – ekonomske analize projekta. Za podsustav Jelinje pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 5% vrijednosti ENPV je je pozitivna i iznosi **3,78 mil. €**, a ERR iznosi **9,46%**. Omjer diskontiranih ekonomskih koristi i troškova iznosi **1,57**. Dok, za podsustav Gubačevo pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 5% vrijednosti ENPV je je pozitivna i iznosi **3,82 mil. €**, a ERR iznosi **9,14%**. Omjer diskontiranih ekonomskih koristi i troškova iznosi **1,53**.

Rezultati društveno-ekonomske analize pozitivni su za oba podsustava, što znači da je realizacija projekta SN Gundinci društveno opravdana i vrijedna investiranja.

Tablica 4-28: Rezultati ekonomske analize troškova i koristi.

Glavni parametri	Jelinje	Gubačevo
Ekonomska interna stopa povrata (ERR) investicije	**9,46%**	**9,14%**
Diskontna stopa	5,0%	5,0%
Ekonomska neto sadašnja vrijednost: ENPV (mil. €)	**3,78**	**3,82**
Omjer koristi i troškova (B/C)	**1,57**	**1,53**
Razdoblje povrata (godina)	**13**	**13**

4.5. Analiza osjetljivosti i rizika

Cilj analiza osjetljivosti i rizika projekta je procjena njegove prihvatljivosti ako se vrijednosti kritičnih varijabli projekta budu ponašale drugačije nego što je planirano u toku dosadašnje analize. Oscilacije kritičnih varijabli mogu biti negativne ili pozitivne u odnosu na ocjenu isplativosti projekta (IRR ili NPV).

Analize osjetljivosti i rizika biti će provedene u nekoliko koraka:

- Analiza osjetljivosti:
  - Odabir kritičnih varijabli,
  - Ocjena utjecaja promjene vrijednosti varijable na pokazatelje opravdanosti.
- Analiza rizika:
  - Odabir distribucija vjerojatnosti kritičnih varijabli,
  - Model za procjenu rizika,
  - Interpretacija rezultata.

4.5.1. Analiza osjetljivosti

Analizom osjetljivosti identificiraju se kritične varijable koje svojim promjenama, pozitivnim ili negativnim, u usporedbi s baznim slučajem imaju najveći utjecaj na ekonomske pokazatelje opravdanosti projekta (ERR i ENPV). Analizom osjetljivosti biti će razmatran raspon promjena varijabli do 20% u pozitivnom i u negativnom smjeru.

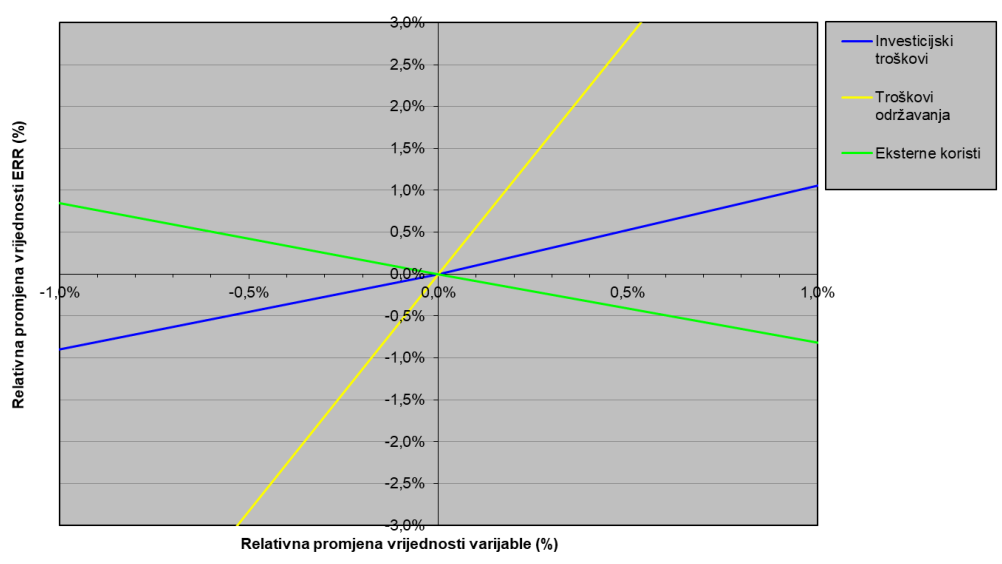
Sveukupno su identificirane tri varijable koje se koriste za računanje ulaza i izlaza financijskih i ekonomskih analiza, a to su:

- Troškovi investicije,
- Operativni troškovi,
- Eksterne koristi.

Slika 4-3 i Tablica 4-29 prikazuju rezultate analize osjetljivosti ekonomskih pokazatelja podsustava Jelinje na varijacije identificiranih varijabli u zadanim rasponima. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu vrijednosti investicije zaključeno je da povećanje vrijednosti investicije negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok smanjenje vrijednosti investicije pozitivno utječe na te iste parametre. Povećanje troškova investicije za 1%, uzrokuje smanjenje ERR za 2,11%. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu vrijednosti operativnih troškova zaključeno je da povećanje vrijednosti operativnih troškova negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok smanjenje vrijednosti operativnih troškova pozitivno utječe na te iste parametre. Povećanje operativnih troškova za 1%, uzrokuje smanjenje ERR za 0,17%. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu eksternih koristiti zaključeno je da smanjenje eksternih koristi negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok povećanje eksternih koristi pozitivno utječe na te iste parametre. Smanjenje eksternih koristi za 1%, utječe na smanjenje ERR za 1,98%.

Tablica 4-29: Rezultati analize osjetljivosti pokazatelja ENPV i ERR SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

Varijabla	Pokazatelj	Promjena vrijednosti varijable (%)					Varijacija	Kritična varijabla
		20%	10%	0%	-10%	-20%		
Investicijski troškovi	ENPV (mil. €)	2,71	3,25	3,78	4,31	4,84	2,11%	DA
	ERR	7,79%	8,56%	9,46%	10,51%	11,79%		
Troškovi održavanja	ENPV (mil. €)	3,46	3,62	3,78	3,94	4,09	0,17%	NE
	ERR	9,12%	9,29%	9,46%	9,63%	9,79%		
Eksterne koristi	**ENPV (mil. €)**	**5,91**	**4,85**	**3,78**	**2,71**	**1,64**	1,98%	DA
	ERR	11,65%	10,57%	9,46%	8,30%	7,07%		

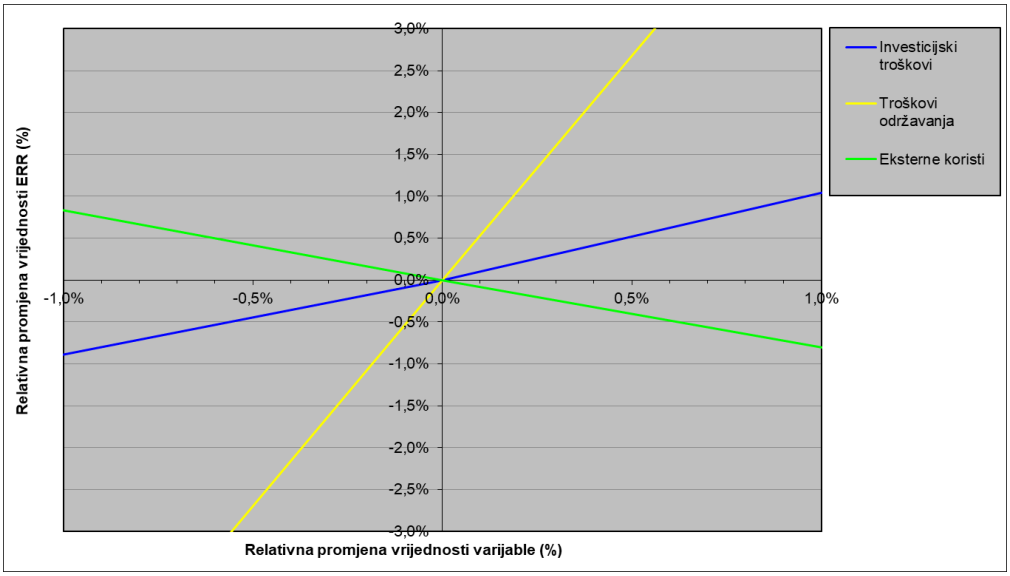


Slika 4-3: Rezultati analize osjetljivosti ERR SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

Slika 4-4 i Tablica 4-30 prikazuju rezultate analize osjetljivosti ekonomskih pokazatelja podsustava Gubačevo na varijacije identificiranih varijabli u zadanim rasponima. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu vrijednosti investicije zaključeno je da povećanje vrijednosti investicije negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok smanjenje vrijednosti investicije pozitivno utječe na te iste parametre. Povećanje troškova investicije za 1%, uzrokuje smanjenje ERR za 2,12%. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu vrijednosti operativnih troškova zaključeno je da povećanje vrijednosti operativnih troškova negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok smanjenje vrijednosti operativnih troškova pozitivno utječe na te iste parametre. Povećanje operativnih troškova za 1%, uzrokuje smanjenje ERR za 0,17%. Analizom osjetljivosti projekta na promjenu eksternih koristiti zaključeno je da smanjenje eksternih koristi negativno utječe na ekonomske pokazatelje isplativosti projekta, dok povećanje eksternih koristi pozitivno utječe na te iste parametre. Smanjenje eksternih koristi za 1%, utječe na smanjenje ERR za 2,05%.

Tablica 4-30: Rezultati analize osjetljivosti pokazatelja ENPV i ERR SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

Varijabla	Pokazatelj	Promjena vrijednosti varijable (%)					Varijacija	Kritična varijabla
		20%	10%	0%	-10%	-20%		
Investicijski troškovi	ENPV (mil. €)	2,65	3,24	3,82	4,41	4,99	2,12%	DA
	ERR	7,50%	8,26%	9,14%	10,17%	11,41%		
Troškovi održavanja	ENPV (mil. €)	3,48	3,65	3,82	4,00	4,17	0,17%	NE
	ERR	8,80%	8,97%	9,14%	9,31%	9,48%		
Eksterne koristi	**ENPV (mil. €)**	**6,10**	**4,96**	**3,82**	**2,68**	**1,54**	2,05%	DA
	ERR	11,65%	10,57%	9,46%	8,30%	7,07%		



Slika 4-4: Rezultati analize osjetljivosti ERR SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

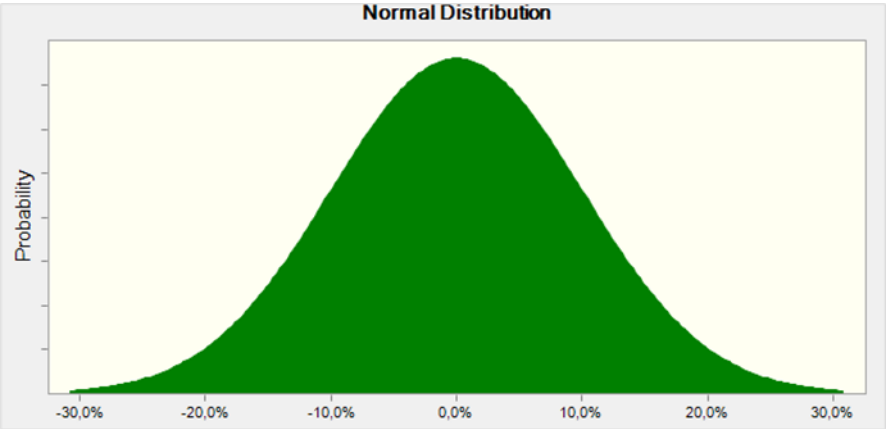
Nakon provedene analize osjetljivosti vidljivo je da povećanje investicijskih troškova ima najznačajniji utjecaj na ekonomske pokazatelje profitabilnosti (ERR). Zatim najznačajniji utjecaj na ekonomske pokazatelje imaju smanjenje eksternih koristi te na kraju najmanji utjecaj ima povećanje operativnih troškova.

Kao rezultat analize osjetljivosti identificirane su kritične varijable za koje će biti provedena analiza rizika.

4.5.2. Analiza rizika

Analiza rizika je provedena Monte Carlo simulacijom, a kako bi se dobio dovoljan broj uzoraka, računato je s ukupno 300 slučajeva. Rezultati proračuna su postotci osjetljivosti ekonomskih pokazatelja (ERR) na promjene vrijednosti kritičnih varijabli i krivulje za ERR projekta u funkciji vjerojatnosti neprekoračenja ERR projekta. Ove krivulje nam pokazuju s kojom pouzdanošću se mogu koristiti izračunate vrijednosti ERR projekta za ispitane slučajeve i koliki je rizik da projekt postane neopravdan.

Za svaki parametar pojedinačno određena je njegova funkcija distribucija vjerojatnosti (Slika 4-5). Odabrana je normalna (gaussova) distribucija vjerojatnosti. Krivulja distribucije definirana je preko standardne devijacije od 10%. Za ovako definiranu krivulju normalne distribucije 68% vjerojatnosti se nalazi unutar raspona vrijednosti parametara od -10% do 10%, 95% vjerojatnosti nalazi se unutar raspona vrijednosti parametara od -20% do 20%, a 99,7% vjerojatnosti nalazi se unutar raspona vrijednosti parametara od -30% do 30%.

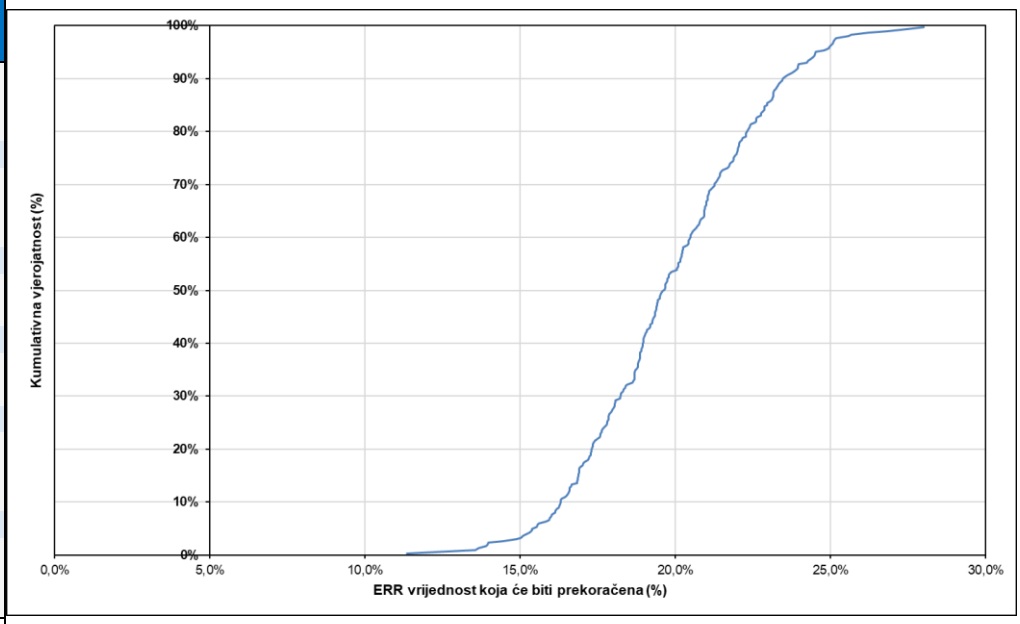


Slika 4-5: Funkcija distribucije vjerojatnosti vrijednosti kritičnih varijabli.

Tablica 4-31 i Tablica 4-32 prikazuju rezultate analize rizika projekta kao vrijednosti ERR u funkciji vjerojatnosti neprekoračenja. Ukupan rizik da će projekt postati neopravdan odgovara vjerojatnosti neprekoračenja pri kojoj je ERR manja od 5%. FRR/C i FRR/K imaju 100% rizik od neopravdanosti, jer se radi o investiranju u Projekt koji ne ostvaruje prihode. Kod ovakvog tipa Projekta koji zahtijeva sufinanciranje, bitan je rizik od neopravdanosti društveno-ekonomskih pokazatelja (ERR). Očitavajući vrijednosti s prikazane krivulje može se zaključiti da projekt **nema rizik** od neopravdanosti.

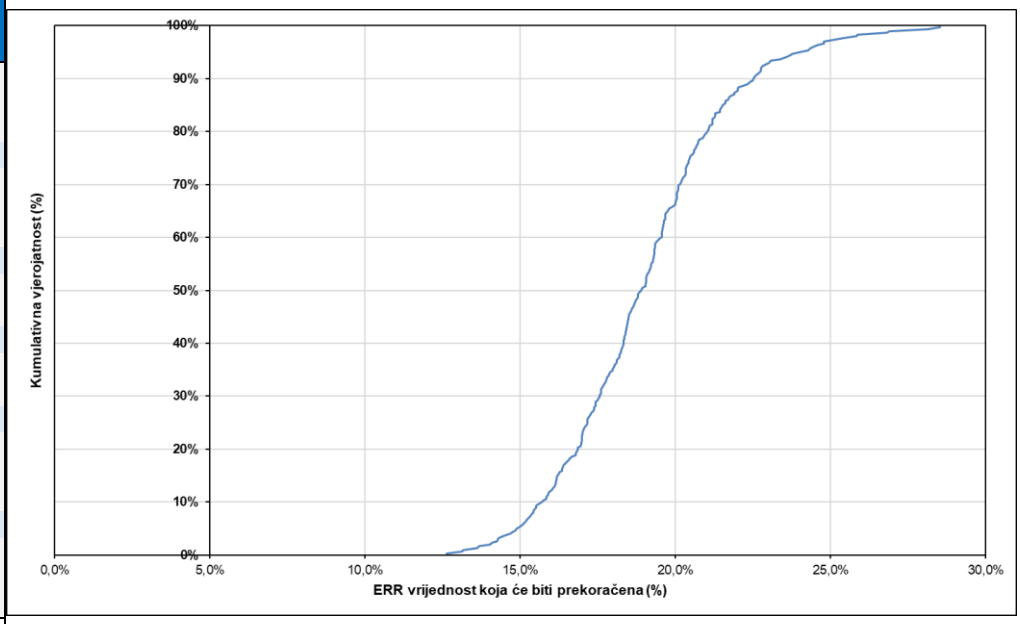
Tablica 4-31: ERR vrijednost u funkciji neprekoračenja SN Gundinci-Podsustav Jelinje.

p	ERR koja će biti prekoračena sa vjerojatnošću
0%	11,35%
5%	15,38%
10%	16,30%
15%	**16,87%**
20%	17,30%
25%	17,80%
30%	18,23%
35%	**18,73%**
40%	18,96%
45%	19,32%
50%	**19,62%**
55%	20,10%
60%	20,48%
65%	**20,93%**
70%	21,26%
75%	21,88%
80%	22,31%
85%	**22,94%**
90%	23,46%
95%	24,51%
100%	28,00%
RIZIK	**0,0%**



Tablica 4-32: ERR vrijednost u funkciji neprekoračenja SN Gundinci-Podsustav Gubačevo.

p	ERR koja će biti prekoračena sa vjerojatnošću
0%	12,63%
5%	14,88%
10%	15,69%
15%	**16,21%**
20%	16,85%
25%	17,16%
30%	17,56%
35%	**17,99%**
40%	18,33%
45%	18,50%
50%	**18,90%**
55%	19,23%
60%	19,53%
65%	**19,75%**
70%	20,14%
75%	20,46%
80%	21,04%
85%	**21,52%**
90%	22,52%
95%	24,04%
100%	28,53%
RIZIK	**0,0%**



5. ZAKLJUČAK

Predloženi sustav za navodnjavanje na području Općine Gundinci, u Brodsko-posavskoj županiji, čine dvije poljoprivredne cjeline, Jelinje neto površine od 678 ha i Gubačevo neto površine 724 ha, odnosno ukupno 1.402 ha. Područje obuhvata smješteno je duž vodotoka Berava u duljini od oko 4,5 km između vodotoka Bić na sjeveru i melioracijskog kanala na jugu. Područje obuhvaća poljoprivredne površine s lijeve i desne strane Berave. Obuhvat s lijeve srane Berave nazvan je podsustav Jelinje, a obuhvat s desne strane Berave nazvan je podsustav Gubačevo. Zainteresiranost za uvođenje navodnjavanje na predmetnom području iskazali su korisnici područja Jelinje koji danas obrađuju 563 ha, odnosno 83% od obuhvaćenih neto poljoprivrednih površina, a korisnici područja Gubačevo koji danas obrađuju 516 ha, odnosno 71% od obuhvaćenih neto poljoprivrednih površina. Korisnici unutar obuhvata su manja obiteljska poljoprivredna gospodarstva.

Na području projekta vrlo je intenzivna poljoprivredna proizvodnja u kojoj su ratarske površine dijelom u službi stočarske proizvodnje, tj. one već danas osiguravaju kvalitetnu krmu za potrebe govedarstva, svinjogojstva i peradarstva, a dijelom namijenjene tržištu. U budućem plodoredu nakon uvođenja navodnjavanja, neznatno se smanjuju površine pod žitaricama i krmnim biljem kako bi se manjim, zainteresiranim proizvođačima omogućila povrćarska proizvodnja. Sjetva silažnog kukuruza planirana je isključivo u postrnoj sjetvi, nakon žetve strnih žitarica, čime se oslobađaju površine za sjetvu merkantilnog kukuruza i nekih drugih kultura kao što je primjerice šećerna repa koja ovdje dobro uspijeva i koju je često potrebno navodnjavati samo u početnim fazama rasta i razvoja. Lucerištima i djetelištima koji mogu ići na reljefno najnižim površinama također se mogu povećati površine, jer se navodnjavanjem značajno povećava prinose ali i kvaliteta paše i sijena za potrebe stoke na ovom području.

Da bi se realizirao predloženi sustav za navodnjavanje, ključne su raspoložive količine vode za navodnjavanje. Kao potencijalni zahvati vode razmatrani su sljedeći površinski vodotoci:

- Rijeka Sava,
- Zapadni lateralni kanal Bić polja (ZLK),
- Vodotok Bić.

Što se tiče površinskih voda, na temelju obrade mjerenih hidroloških podataka u 30 godišnjem periodu, zaključeno je da je rijeka Sava jedini siguran i stabilan izvor vode za navodnjavanje, dok Zapadni lateralni kanal i vodotok Bić oskudijevaju raspoloživim količinama vode. Zahvat i dovod vode za navodnjavanje iz rijeke Save do područja projekta moguć je preko Melioracijskog kanala Bić-bosutskog polja, koji je neovisno o ovom projektu realiziran za potrebe navodnjavanja podsustava u slivu Bić-bosutskog polja, a posjeduje viškove vode koji su količinski dostatni za navodnjavanje i poljoprivrednih površina SN Gundinci.

Za realizaciju projekta potrebno je izgraditi sljedeće hidrotehničke objekte:

- dvije crpne stanice s pripadajućim zahvatima uz vodotok Bić: CS Jelinje ukupnog kapaciteta 240 l/s i visine dizanja 80 mVs i CS Gubačevo ukupnog kapaciteta 260 l/s i visine dizanja 85 mVs.
- Distribucijski sustav zatvorenih tlačnih cjevovoda ukupna duljine za podsustav Jelinje od 21,44 km, a za podsustav Gubačevo od 23,55 km.

Ukupni investicijski troškovi prema iznose **13,83 mil. €**, odnosno **6,56 mil. €** za podsustav Jelinje, a **7,27 mil. €** za podsustav Gubačevo (Tablica 5-1).

Tablica 5-1: Investicijski troškovi u SN Gundinci prema podsustavima.

	INVESTICIJA U SN GUNDINCI-Var 1b (CS Jelinje-CS Gubačevo)	JELINJE	GUBAČEVO	UKUPNO
1.	**2 CRPNE STANICE UZ BIĐ (Q=240 l/s H=80 m i Q=260 l/s H=85 m**	**1.685.950**	**1.515.700**	**3.201.650**
1.1	Otkup zemljišta	30.000	30.000	60.000
1.2	Građevinski radovi	750.000	750.000	1.500.000
1.3	Obrtnički radovi	135.000	135.000	270.000
1.4	Strojarska oprema	253.750	297.500	551.250
1.5	Elektrostrojarska oprema	145.000	170.000	315.000
1.6	Priključak na EE mrežu	52.200	61.200	113.400
1.7	Priključni kabel za napajanje CS	320.000	72.000	392.000
2.	**DOVODNO/DISTRIBUCIJSKI CJEVOVODI (L=21.440 m i L=23.545 m)**	**3.263.448**	**3.969.551**	**7.232.999**
2.1	DN140 (PEHD)	727.110	609.840	1.336.950
2.2	DN160 (PEHD)	636.906	818.504	1.455.410
2.3	DN200 (PEHD)	150.282	406.272	556.554
2.4	DN250 (PEHD)	523.787	171.292	695.079
2.5	DN300	20.655	-	20.655
2.6	DN350	297.087	346.451	643.538
2.7	DN400	250.624	338.200	588.824
2.8	DN500	656.997	1.278.992	1.935.989
3.	**OSTALI TROŠKOVI INVESTICIJE**	**1.608.554**	**1.782.707**	**3.391.261**
3.1	Izrada studijske i projektne dokumentacije	173.229	191.984	365.213
3.2	Stručni nadzor nad građenjem	123.735	137.131	260.866
3.3	Porez na dodanu vrijednost (PDV)	1.311.590	1.453.592	2.765.182
	UKUPNO	**6.557.952**	**7.267.958**	**13.825.910**
	Specifični trošak EUR/ha:	*9.672*	*10.039*	*9.862*

Varijabilni troškovi pogona podsustava Jelinje iznose 67.453 €/g., odnosno varijabilni dio naknade iznosi **0,13 €/m³**. Dok varijabilni troškovi podsustava Gubačevo iznose 72.029 €/g., odnosno varijabilni dio naknade iznosi **0,13 €/m³**.Varijabilnim troškovima pridodan je trošak preuzimanja vode iz r. Save preko Melioracijskog kanala BBP od 0,032 €/m³ s PDV-om, čime se pokriva dio troškova pogona i održavanja crpne stanice, ustave i melioracijskog kanala razmjerno potrošnji.

Dok fiksni godišnji troškovi održavanja podsustava Jelinje iznose 37.290 €/g., odnosno **55 €/ha**. Dok fiksni godišnji troškovi održavanja podsustava Gubačevo iznose 41.992 €/g., odnosno **58 €/ha**.

Tablica 5-2: Operativni troškovi u SN Gundinci prema podsustavima.

TROŠKOVI POGONA I ODRŽAVANJA Var 1b	JELINJE	GUBAČEVO	UKUPNO
Varijabilni troškovi pogona sustava	**52.756**	**58.506**	**111.261**
Trošak EE za pogon CS	32.520	36.897	69.417
Trošak preuzimanja vode iz r. Save preko MK BBP	16.604	17.730	34.334
Naknada za korištenje površinskih voda	3.632	3.878	7.511
Fiksni troškovi održavanja sustava	**29.620**	**33.583**	**63.203**
Građevinski objekti-obrtnički dio	1.350	1.350	2.700
Elektro-strojarska oprema	7.975	9.350	17.325
Distribucijski sustav	8.159	9.924	18.082
Troškovi upravljanja	11.234	11.997	23.231
Zajednički troškovi	902	963	1.865
Ostali troškovi	**19.686**	**22.053**	**41.739**
Porez na dodanu vrijednost (PDV)	19.686	22.053	41.739
UKUPNO	**102.062**	**114.142**	**216.203**
Varijabilni trošak EUR/m³:	*0,130*	*0,130*	*0,130*
Fiksni trošak EUR/ha:	*55,0*	*58,0*	*56,5*

Investicija korisnika na parceli podrazumijevaju troškove nabavke opreme za navodnjavanje. Investicijski troškovi na parceli nisu sastavni dio investicije u sustav za navodnjavanje, već ih snose budući korisnici sustava za navodnjavanje. Tijekom korištenja u situaciji s projektom javljaju se i operativni troškovi na parceli, a koji su vezani za opremu za navodnjavanje. Operativni troškovi na parceli od strane krajnjeg korisnika uključuju troškove održavanja opreme za navodnjavanje.

Projektom se ne ostvaruje dodatni prihod te mu je svakako potrebno sufinanciranje. Sufinanciranje je moguće u maksimalnom iznosu od 100% ukupno prihvatljivih troškova, od čega će se financirati 85% iz EU fondova, 15% sredstvima države.

Dok će cjelokupna investicija u SN biti osigurana iz bespovratnih sredstava koja će BPŽ primiti od strane EU i RH, sredstva za pogon i održavanje SN se prikupljaju kroz dio naknade za navodnjavanje koju uplaćuju korisnici sustava za navodnjavanje.

U društveno-ekonomskoj analizi razmatrane su isključivo koristi koje se ostvaruju uvođenjem navodnjavanja i to inkrementalno kao razlika situacije „s projektom“ i „bez projekta“. Korist od izgradnje sustava za navodnjavanje izražena je kao povećanje dobiti od proizvodnje poljoprivrednih proizvoda nakon uvođenja navodnjavanja na promatrano područje.

Za podsustav Jelinje pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 5% vrijednosti ENPV je je pozitivna i iznosi **3,78 mil. €**, a ERR iznosi **9,46%**. Omjer diskontiranih ekonomskih koristi i troškova iznosi **1,57**. Dok, za podsustav Gubačevo pri mjerodavnoj diskontnoj stopi od 5% vrijednosti ENPV je je pozitivna i iznosi **3,82 mil. €**, a ERR iznosi **9,14%**. Omjer diskontiranih ekonomskih koristi i troškova iznosi **1,53**.

Analizom osjetljivost provedenom za moguće raspone pojedinih varijabli vidljivo je da je projekt najosjetljiviji na povećanje investicijskih troškova, zatim na smanjenje koristi od uvođenja navodnjavanja, te naposljetku na povećanje operativnih troškova. Analiza rizika je provedena za djelovanje svih kritičnih varijabli zajedno s pridruženim im distribucijama vjerojatnosti. Očitavajući vrijednosti s krivulje može se zaključiti da projekt **nema rizik** od neopravdanosti.

Može se zaključiti da kako je razmatrani projekt u skladu s EU smjernicama te da je investicija u prihvatljiva za sufinanciranje iz EU fonda. Kako bi se poboljšala opravdanost ulaganja korisnika, preporučuje se korisnicima pronalaženje drugih izvora sufinanciranja kojima će ublažiti financijsko opterećenje uzrokovano nužnim investicijskim troškovima u opremu za navodnjavanje.