



Hidroing d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1, Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25, Zagreb



Investitor:

BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA I HRVATSKE VODE

Broj projekta:

I-859/06

# Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije

Plan navodnjavanja  
PRIJEDLOG POKRIVENOSTI I ODSTAVAKA  
**TEKST**  
1:100.000

Nositelj izrade plana:



Osijek, kolovoz 2007. godine





**hidroing** d.o.o. za projektiranje i inženjering  
Tadije Smičiklasi 1, 31000 Osijek, Hrvatska

**DOKUMENTACIJA:**  
PLANSKO - STUDIJSKA

Broj projekta: I - 859 / 06

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**NARUČITELJ:** Brodsko-posavska županija i Hrvatske vode

**NOSITELJ IZRADE PLANA:** Zdenko Tadić, dipl.ing.građ.

### **SURADNICI:**



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1, Osijek

Ivan Radeljak, dipl.ing.građ.  
Barbara Županić, dipl.ing.građ.  
Tomislav Vuković, dipl.ing. građ.  
Diana Šustić, dipl.ing.građ.  
Tomislav Kržak, dipl.ing.građ.  
Marija Grizelj, dipl.ing.građ.  
Antonija Barišić-Lasović, dipl.ing.  
Zoran Vlanić, ing.građ.  
Marijana Babić, ing.građ.  
Branimir Jerković, građ.tehn.  
Nenad Šonjić, stroj.tehn.  
Svetlana Hadler, građ.tehn.

#### **Vanjski suradnik:**

Antun Herbut, dipl.ing.geol.



**Agronomski fakultet**  
Svetošimunska 25, Zagreb

Prof.dr.sc. Dragutin Petošić  
Prof.dr.sc. Stjepan Husnjak  
Prof.dr.sc. Željko Vidaček  
Prof.dr.sc. Matko Bogunović  
Danijela Vrhovec, dipl.ing.agr.  
Dr.sc. Mario Sraka  
Dr.sc. Aleksandra Bensa  
Mr.sc. Gabrijel Ondrašek  
Mr.sc. Ivo Stričević  
Doc.dr.sc. Josip Juračak  
Prof.dr.sc. Josip Borošić

### **DIREKTOR :**

Vjekoslav Abičić, dipl. oec.

U Osijeku, kolovoz 2007. god.



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**0.**

**OPĆI AKTI**

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## SADRŽAJ

<b>0. OPĆI AKTI</b> .....	<b>0/0</b>
1.1. REGISTRACIJA TVRTKE .....	0/1
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1/0</b>
1.1. OSNOVE I RAZLOZI NAVODNJAVANJA .....	1/3
1.2. METODOLOGIJA IZRADE PLANA.....	1/4
1.3. PRIRODNI RESURSI ŽUPANIJE ZA NAVODNJAVANJE .....	1/6
1.3.1. TLO .....	1/6
1.3.2. VODE.....	1/8
1.4. TEHNIČKA OSNOVA PLANA NAVODNJAVANJA .....	1/13
1.5. SUBJEKTI U REALIZACIJI PLANA .....	1/15
<b>2. OPĆI ELEMENTI PLANA</b> .....	<b>2/0</b>
2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA .....	2/1
2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA.....	2/4
2.2.1. OPĆENITO .....	2/4
2.2.2. RAZVOJ I STANJE VODNOGOSPODARSKIH AKTIVNOSTI .....	2/6
2.2.2.1. Slivno područje Brodska Posavina.....	2/9
2.2.2.2. Slivno područje Šumetlica – Crnac .....	2/12
2.2.3. SADAŠNJE STANJE UREĐENOSTI ZEMLJIŠTA .....	2/12
2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PNBPŽ .....	2/16
2.4. POPIS STUDIJA I ISTRAŽNIH RADOVA .....	2/20
2.5. PODRUČJE PNBPŽ .....	2/26
2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PNBPŽ .....	2/28
2.6.1. STANOVNIŠTVO .....	2/28
2.6.2. OSNOVNI GOSPODARSKI POKAZATELJI PODRUČJA .....	2/29
2.7. ZAKLJUČAK.....	2/31
<b>3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA</b> .....	<b>3/0</b>
3.1. UVOD .....	3/1
3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE .....	3/3
3.2.1. KLIMA .....	3/3
3.2.1.1. Oborine .....	3/3





## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

3.2.1.2. Temperatura zraka .....	3/6
3.2.1.3. Relativna vlaga zraka .....	3/9
3.2.1.4. Brzina vjetra .....	3/11
3.2.1.5. Insolacija .....	3/13
3.2.2. <i>HIDROLOGIJA</i> .....	3/17
3.2.3. <i>HIDROGRAFIJA</i> .....	3/34
3.2.3.1. Slivno područje Brodska Posavina .....	3/34
3.2.3.2. Slivno područje Šumetlica – Crnac .....	3/40
3.2.4. <i>PODZEMNE VODE</i> .....	3/44
3.2.4.1. Opći hidrogeološki uvjeti .....	3/44
3.2.4.2. Izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja .....	3/45
3.2.4.3. Bilanca podzemnih voda .....	3/71
3.2.5. <i>PEDOLOGIJA I HIDROPEDOLOGIJA</i> .....	3/72
3.2.5.1. Zemljišni resursi na području Brodsko-posavske županije .....	3/72
3.2.5.1.1. Značajke sistematskih jedinica tala .....	3/81
3.2.5.1.2. Značajke kartiranih jedinica tla .....	3/106
3.2.5.1.3. Zbijenost sistematskih jedinica tla .....	3/120
3.2.5.2. Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za dopunsko navodnjavanje .....	3/121
3.2.5.2.1. Konceptcija i kriteriji procjene .....	3/121
3.2.5.2.2. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta .....	3/122
3.2.5.2.3. Namjenska pedološka karta .....	3/128
3.2.5.2.4. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta .....	3/128
3.2.5.3. Zaštita poljoprivrednog zemljišta .....	3/138
3.2.5.4. Zone sanitarne zaštite, izvorišta i zaštićeni krajolici .....	3/139
3.2.5.5. Rizik od erozije tla vodom na području Brodsko – posavske županije .....	3/141
3.2.6. <i>KVALITETA VODE ZA NAVODNJAVANJE</i> .....	3/144
3.2.6.1. Općenito .....	3/144
3.2.6.2. Pregled osnovnih pokazatelja kvalitete vode za navodnjavanje .....	3/149
3.2.6.3. Očekivana kakvoća vode za navodnjavanje iz raspoloživih izvora .....	3/159
3.2.6.4. Zaključak .....	3/170
3.3. <i>POLJOPRIVREDNO GOSPODARSKI UVJETI PROIZVODNJE</i> .....	3/171
3.3.1. <i>POVRŠINA I STANOVNIŠTVO</i> <i>BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE</i> .....	3/171
3.3.2. <i>POSLOVNI SUBJEKTI I BROJ ZAPOSLENIH</i> .....	3/173
3.3.3. <i>BRUTO DODANA VRIJEDNOST I INVESTICIJE</i> .....	3/174
3.3.4. <i>POLJOPRIVREDNE POVRŠINE I POLJOPRIVREDNA</i> <i>GOSPODARSTVA</i> .....	3/175
3.4. <i>INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE BITNE ZA PNB PŽ</i> .....	3/179
3.4.1. <i>PROMETNA INFRASTRUKTURA</i> .....	3/179

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

3.4.1.1. Cestovni promet .....	3/179
3.4.1.2. Željeznički promet.....	3/180
3.4.1.3. Riječni promet.....	3/181
3.4.1.4. Zračni promet.....	3/182
3.4.2. <i>ELEKTROENERGETSKA INFRASTRUKTURA</i> .....	3/183
3.4.3. <i>INSTITUCIJE OD VAŽNOSTI ZA PLAN</i> .....	3/184
3.5. DOSADAŠNJI RAZVOJNI PROGRAMI I UKLAPANJE U PROJEKTE ŠIREG PODRUČJA I PROSTORNE PLANOVE .....	3/186

#### **4. TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA/0**

4.1. UVOD.....	4/1
4.2. OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE ...	4/3
4.2.1. <i>ZASIJANE POVRŠINE, VOČNJACI I VINOGRADI</i> .....	4/4
4.2.2. <i>POLJOPRIVREDNA PROIZVODNJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE</i> .....	4/7
4.3. ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE.....	4/10
4.4. OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE .	4/12
4.4.1. <i>POTREBE UZGAJANIH POLJOPRIVREDNIH KULTURA ZA VODOM</i> .....	4/12
4.4.2. <i>KOLIČINE VODE KOJE TREBA OSIGURATI ZA NAVODNJAVANJE POLJOPRIVREDNIH KULTURA</i> .....	4/26
4.5. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE – BILANCA RASPOLOŽIVIH VODA.....	4/27
4.6. PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE .....	4/34
4.6.1. <i>OPĆENITO</i> .....	4/34
4.6.2. <i>NATAPANJE KIŠENJEM – KLASIČNI NAČIN KIŠENJA</i> .....	4/36
4.6.2.1. Prenosivi sustavi .....	4/36
4.6.2.2. Polustabilni sustavi .....	4/36
4.6.2.3. Stabilni sustavi .....	4/37
4.6.3. <i>NATAPANJE KIŠENJEM – SAMOHODNI UREĐAJI</i> .....	4/37
4.6.3.1. Samohodna kružna prskalice "boom" .....	4/38
4.6.3.2. Samohodna sektorska prskalice (tifon).....	4/40
4.6.4. <i>LOKALIZIRANO NATAPANJE KAPANJEM</i> .....	4/41
4.6.5. <i>LOKALIZIRANO NATAPANJE POMOĆU MINI RASPRSKIVAČA</i> .....	4/43
4.6.6. <i>NAČIN POGONA SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE</i> .....	4/45
4.6.7. <i>MJERENJE ZAHVAĆENIH I ISPORUČENIH KOLIČINA VODE</i> ..	4/47
4.7. ANALIZA RIZIKA USLIJED PRIMJENE NAVODNJAVANJA .....	4/48
4.7.1. <i>RIZICI OD FIZIČKIH ZNAČAJKI VODE ZA NAVODNJAVANJE</i> ..	4/49
4.7.1.1. Temperatura.....	4/49
4.7.1.2. Suspendirani nanos .....	4/49
4.7.2. <i>RIZICI OD KEMIJSKIH ZNAČAJKI VODE ZA NAVODNJAVANJE</i> .....	4/50
4.7.2.1. Zasljanjivanje .....	4/50



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

4.7.2.2.	Brzina infiltracije vode (vodopropusnost).....	4/51
4.7.2.3.	Toksičnost specifičnih iona .....	4/52
4.7.3.	<b>RIZICI OD PREOBILNOG NAVODNJAVANJA</b> .....	4/52
4.7.3.1.	Zabarivanje .....	4/52
4.7.3.2.	Ispiranje hranjivih tvari iz tla.....	4/53
4.7.3.3.	Promjena strukture i sastava tla .....	4/53
4.7.4.	<b>RIZICI OD INTENZIVNE GNOJIDBE I ZAŠTITE</b> .....	4/53
4.7.5.	<b>RIZICI OD ZAHVAĆANJA VODE IZ PRIRODNIH LEŽIŠTA</b> .....	4/54
4.7.5.1.	Utjecaj na izvore vode za navodnjavanje .....	4/54
4.7.5.2.	Lokalno podizanje razine podzemne vode .....	4/55
4.7.5.3.	Morfološke promjene korita vodotoka uzrokovane zahvaćanjem vode .....	4/56
4.8.	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	4/57
<b>5.</b>	<b>PROJEKTNNA OSNOVA PNBPŽ</b> .....	<b>5/0</b>
5.1.	PROJEKTNNA OSNOVA REALIZACIJE PNBPŽ.....	5/1
5.2.	DISTRIBUCIJA VODE ZA KORISNIKA NAVODNJAVANJA – PRIJEDLOZI.....	5/11
5.2.1.	<b>ZAHVATI VODE ZA POTREBE NAVODNJAVANJA</b> .....	5/13
5.3.	KONCEPCIJA PNBPŽ.....	5/16
5.4.	PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE PODRUČJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE ...	5/18
5.4.1.	<b>SADAŠNJE STANJE UREĐENOSTI ZEMLJIŠTA</b> .....	5/18
5.4.2.	<b>PRIPREMA (POPRAVAK) POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE</b> .....	5/21
5.4.2.1.	<i>Kemijski agromeliorativni zahvati u tlo</i> .....	5/25
5.4.2.2.	<i>Fizikalni agromeliorativni zahvati u tlo</i> .....	5/32
5.5.	OSTALA INFRASTRUKTURA NA PODRUČJU PNBPŽ .....	5/36
5.6.	PROCJENA TROŠKOVA REALIZACIJE PNBPŽ .....	5/37
5.6.1.	<b>TROŠKOVI NA PREDLOŽENIM PODRUČJIMA ZA NAVODNJAVANJE</b> .....	5/37
5.6.2.	<b>TROŠKOVI UREĐENJA ZEMLJIŠTA ZA POTREBE NAVODNJAVANJA</b> .....	5/40
5.6.3.	<b>TROŠKOVI OPREME ZA NAVODNJAVANJE NA PARCELI</b> .....	5/41
5.6.4.	<b>REKAPITULACIJA TROŠKOVA</b> .....	5/42
5.6.5.	<b>POKAZATELJI TROŠKOVA NAVODNJAVANJA</b> .....	5/43



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

<b>6. ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE SUSTAVIMA NAVODNJAVANJA .....</b>	<b>6/0</b>
6.1. ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE.....	6/1
6.2. TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA .....	6/4
6.2.1. <i>EDUKACIJA KORISNIKA ZEMLJIŠTA</i> .....	6/4
6.2.2. <i>EDUKACIJA INSTITUCIJA NADLEŽNIH ZA ZAHVAĆANJE I DISTRIBUCIJU VODE</i> .....	6/5
6.2.3. <i>EDUKACIJA INSTITUCIJA NADLEŽNIH ZA PRAĆENJE I PROVEDBU KONTROLE NAVODNJAVANJA</i> .....	6/6
6.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODA I TLA RADI PRIMJENE NAVODNJAVANJA .....	6/7
6.3.1. <i>MONITORING VODA</i> .....	6/7
6.3.2. <i>MONITORING TLA</i> .....	6/8
<b>7. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PNBPŽ .....</b>	<b>7/0</b>
7.1. PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA NAVODNJAVANJA.....	7/1
7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA.....	7/3
7.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA .....	7/4
7.3.1. <i>KRATKOROČNI CILJEVI I PRIORITETI</i> .....	7/4
7.3.2. <i>DUGOROČNI CILJEVI I PRIORITETI</i> .....	7/4
<b>8. KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE SUSTAVA NAVODNJAVANJA.....</b>	<b>8/0</b>
8.1. SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PNBPŽ.....	8/1
8.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PNBPŽ.....	8/4
8.2.1. <i>MODELI EKONOMSKE ISPLATIVOSTI PNBPŽ</i> .....	8/7
8.3. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI.....	8/16
8.3.1. <i>UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA VODE I MJERE ZAŠTITE</i> .....	8/16
8.3.2. <i>UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA TLO I MJERE ZAŠTITE</i> .....	8/17
<b>9. LITERATURA</b>	

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

=====

SUBJEKT UPISA

-----

MBS:

030025615

TVRTKA/NAZIV:

1 HIDROING d.o.o. za projektiranje i inženjering

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

1 HIDROING d.o.o.

SJEDIŠTE:

5 Osijek, Tadije Smičiklasa 1

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 45.2 - Izgradnja građ. objekata i dijelova objekata
- 1 45.32 - Izolacijski radovi
- 1 45.33 - Instalacije za vodu, plin, grijanje, hlađenje
- 1 45.34 - Ostali instalacijski radovi
- 1 45.4 - Završni građevinski radovi
- 1 45.5 - Iznajm. građ. strojeva i opr. s rukovateljem
- 1 51.1 - Posredovanje u trgovini
- 1 51.2 - Trg. na veliko polj. sirovinama, živom stokom
- 1 51.3 - Trg. na veliko hranom, pićima, duhan. proizv.
- 1 51.6 - Trg. na veliko strojevima, opremom i priborom
- 1 70 - Poslovanje nekretninama
- 1 72 - Računalne i srodne aktivnosti
- 1 \* - Uvođenje u zgrade i druge građevinske objekte električnih vodova i pribora
- 1 \* - Uvođenje u zgrade i druge građevinske objekte telekomunikacijskih sustava
- 1 \* - Uvođenje u zgrade i druge građevinske objekte električnog grijanja
- 1 \* - Uvođenje u zgrade i druge građevinske objekte kućnih i ostalih antena
- 1 \* - Uvođenje u zgrade i druge građevinske objekte dizala i pokretnih stepenica
- 1 \* - Zasnivanje i izrada nacрта (projektiranje) zgrada
- 1 \* - Nadzor nad građnjom
- 1 \* - Izrada nacрта strojeva i industrijskih postrojenja
- 1 \* - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 \* - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti,...
- 1 \* - Geološke i istražne djelatnosti
- 1 \* - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- 2 \* - Poslovi izrade stručnih podloga i elaborata zaštite okoliša
- 2 \* - Poslovi stručne pripreme i izrade studije utjecaja na okoliš

ČLANOVI DRUŠTVA / OSNIVAČI

- 5 Zdenko Tadić, rođen 18.08.1957.g., OI br.13078298/99 MUP Osijek,  
JMBG: 0000000000000  
5 - član društva

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI

- 3 Zdenko Tadić, JMBG: 1808957300007  
3 - član uprave  
3 - direktor, samostalno bez ograničenja  
4 Vjekoslav Abičić, JMBG: 1102962301003  
4 - član uprave  
4 - direktor, samostalno, bez ograničenja

TEMELJNI KAPITAL:

- 5 900,000.00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor o usklađenju općih akata i temeljnog kapitala sa ZTD od 09.12.1995.  
2 Odluka o izmjeni Društvenog ugovora od 23.10.2002. godine, kojom članovi društva mijenjaju čl.5. Društvenog ugovora, koji se odnosi na predmet poslovanja, te članak 14. Društvenog ugovora u dijelu, koji se odnosi na adresu člana uprave.  
3 Odluka o imenovanju člana Uprave i izmjenama i dopunama Društvenog ugovora od 14.09.2004. godine kojom članovi društva mijenjaju čl. 14. i 15. Društvenog ugovora, koji se odnose na članove uprave i zastupanje članova Uprave.  
5 Izjava o izmjeni Društvenog ugovora od 24.05.2005.g., kojim jedini član Društva mijenja naslov akta o usklađenju, te odredbe članka 2. i članka 6., koje se odnose na sjedište Društva i temeljni kapital, te odredbe koje se odnose na jedinog člana Društva i ostale odredbe

Promjene temeljnog kapitala:

- 5 Odluka o povećanju temeljnog kapitala od 18.05.2005.godine, kojom član Društva povećava temeljni kapital sa iznosa 20.000,00 za iznos 880.000,00 kn, unesen iz zadržane dobiti, ostalih rezervi Društva te u stvarima, na iznos od 900.000,00 kn

01-12-2005

D004, 2005.12.01 11:12:25

Stranica: 2





IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

OSTALI PODACI:

1 - RUL 1-1265

POPIS FIZIČKIH OSOBA KOD SUBJEKTA

A1 Zdenko Tadić, rođen 18.08.1957.g., OI br.13078298/99 MUP Osijek,  
JMBG: 0000000000000  
Osijek, Antuna Kanižlića 72  
C3 Zdenko Tadić, JMBG: 1808957300007  
Osijek, Antuna Kanižlića 72  
C5 Vjekoslav Abičić, JMBG: 1102962301003  
Orahovica, Josipa Poljaka 21

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Poslovni broj	Datum	Naziv suda
0001	95/2046-2	21.05.1996.	Trgovački sud u Osijeku
0002	02/2078-6	02.12.2002.	Trgovački sud u Osijeku
0003	04/1119-2	29.09.2004.	Trgovački sud u Osijeku
0004	04/1220-4	22.10.2004.	Trgovački sud u Osijeku
0005	05/732-3	04.07.2005.	Trgovački sud u Osijeku

U Osijeku, 01.12.2005.

Ovlaštena osoba: \_\_\_\_\_

OVAJ IZVADAK VJERAN JE IZVORNIKU.  
BROJ UPISNIKA POD KOJIM JE IZVADAK  
IZDAN R3-OS/643/ -2

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

01-12-2005 UPRAVA SUDSKOG  
REGISTRA



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**1.**

**UVOD**

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Odlukom Vlade Republike Hrvatske (17.11.2005.) prihvaćen je Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) u Republici Hrvatskoj. Paralelno s izradom ovog strateškog dokumenta navodnjavanja na razini Države, i Brodsko-posavska županija prišla je izradi Plana navodnjavanja na županijskoj razini.

Temeljne razloge i potrebe za pokretanjem i izradom *Plana navodnjavanja Brodsko-posavske županije* (u nastavku *PNBPŽ*) valja sagledati u slijedećem: borbi protiv sve učestalije pojave suše, orijentacije tržišnoj ekonomiji i konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje, smanjivanju uvoza određenih poljoprivrednih proizvoda, promjeni strukture uzgajanih poljoprivrednih kultura te racionalnijem gospodarenju vodnim i zemljišnim resursima na prostoru Županije.

Poznato je da je temeljni cilj navodnjavanja kao redovite ili dopunske uzgojne melioracijske mjere nadoknada nedostatka vode koji se u većoj ili manjoj mjeri javlja kod uzgoja poljoprivrednih kultura. Za primjenu navodnjavanja na nekom području osnovni preduvjeti (osim financijskih sredstava) su prirodni resursi: kvalitetna tla i dovoljno raspoložive i kvalitetne vode.

Brodsko-posavska županija je po poljoprivrednim resursima jedna od bogatijih hrvatskih županija. Županija je dio prostora makroregije Istočne Hrvatske, na površini od 2.027 km<sup>2</sup>, što predstavlja oko 3,6% ukupne kopnene površine Hrvatske.

S aspekta agroekoloških čimbenika, na području Brodsko-posavske županije može se izdvojiti ukupno pet poljoprivrednih cjelina (rajona). Prvi rajon čini područje savske aluvijalne grede, a prostorno odgovara uskom pojasu širine 0,5-1,5 km, koji se prostire uz neposredni tok Save. Drugi rajon prostorno odgovara centralnom savskom bazenu. To je pojas znatno veće širine od 5-10 km, s istim pravcem pružanja od zapada prema istoku Županije, gdje postepeno nestaje. Treći poljoprivredni rajon prostire se u krajnjem istočnom dijelu Županije na prostoru široke (i do 15 km) i zaravnjene riječne terase. Četvrti rajon čini povišena pleistocenska terasa, koja se prostire na sjeveru Županije u obliku uskog rubnog (2-3 km) pojasa, smještenog ispod južnih obronaka Psunja, Požeške Gore i Dilja. Brežuljkasto-brdoviti dio Županije na sjeveru čini peti rajon. Najveći dio površina u ovom rajonu pokriveno je šumom, koja na cjelokupnom prostoru Županije zauzima 62.547 ha površine.

Valja naglasiti da Brodsko-posavska županija raspolaže s ukupno oko 114.585,2 ha poljoprivrednih površina, što čini 3,65% ukupnih poljoprivrednih površina Hrvatske.

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

- Šumetlica –Crnac
- Brodska Posavina
- Biđ - Bosut





---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Kao potencijalni izvori vode za navodnjavanje na prostoru Županije su: otvoreni prirodni i umjetni vodotoci (Sava, Orjava, Biđ, Slobošтина, Šumetlica, Trnava, Rešetarica, Crnac, Glogovica, Zapadni lateralni kanal Biđ – polja, budući Višenamjenski kanal Dunav-Sava), akumulacije i retencije (postojeće: AK Bačica, AK Petnja i planirane), i podzemne vode (područje na potezu Davor-Orubica na zapadu, te Kruševica-Sikirevci-Gundinci na istoku Županije).

U pogledu deficita vode za uzgoj pojedinih poljoprivrednih kultura u prosječnoj godini, na širem području Brodsko-posavske županije, godišnji nedostatak oborina je (u mm): kukuruz (82), pšenica (110), soja (130), šećerna repa (160), kupus (60), krumpir (80) i rajčica (115). Nedostatak vode za uzgoj navedenih kultura u sušnim godinama, kao npr. 2000. i 2003. bio je znatno veći i kretao se u rasponu vrijednosti od 140 mm za kupus do 295 mm za šećernu repu.

Temeljni cilj *PNBPŽ* bio je izraditi stručno-znanstvenu podlogu koja će poslužiti u daljnjem donošenju odluka o potrebi i načinu izgradnje sustava za navodnjavanje poljoprivrednih površina na području Brodsko-posavska županije.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 1.1. OSNOVE I RAZLOZI NAVODNJAVANJA

Korigiranje prirodnog režima vlaženja umjetnim dodavanjem vode u trenutku podobnom za pravilan razvoj biljke omogućava podizanje dostignutog praga u proizvodnji ratarskih kultura i u godinama koje se mogu okarakterizirati kao sušne. Ovo omogućava i bolje iskorištenje zemljišta uvođenjem druge žetve.

Uvođenje navodnjavanja u širim razmjerima mora biti plansko i usklađeno s gospodarskim aktivnostima područja, razvitkom prerađivačke industrije i infrastrukture.

Navodnjavanje treba pratiti:

- razvoj stočarstva (stajnjak je neophodan za očuvanje plodnosti zemljišta, a s druge strane proizvodnja stočne hrane na navodnjavanim površinama je interesantna zbog dobre isplativosti, mogućnosti postrne sjetve i drugog)
- razvoj prerađivačke industrije (prehrambene i druge, s kapacitetima usklađenim s vrstom i količinom biljne i stočarske proizvodnje)
- osiguranje skladišnih kapaciteta i hladnjača

Osnove za razvoj navodnjavanja na području Županije:

- potrebe tržišta za određenim proizvodima (povrće, voće, industrijski proizvodi-šećerna repa, suncokret, uljana repica...) – **zamjena za uvoz**
- raspoloživi prirodni potencijali resursa tla i vode i raspoloživa radna snaga - povećanje zapošljavanja
- primjena visoke tehnologije proizvodnje i dosadašnji rezultati - tradicija u proizvodnji hrane ( biljne i mesne )
- velika ovisnost prinosa o prirodnim uvjetima te velike godišnje varijacije prinosa

Razlozi za navodnjavanje područja Županije :

- orijentacija tržišnoj ekonomiji i visokoprofitabilnim kulturama uz znatno reduciranje uvoza – promjena strukture sjetve
- stabilizacija poljoprivredne proizvodnje u sušnim razdobljima
- osiguranje uvjeta za plansko gospodarenje prostorom Županije na osnovama održivog korištenja tla i voda
- osiguranje uvjeta za razvitak malog i srednjeg poduzetništva u poljoprivredi na području Županije

Općenito se može ocijeniti da je stanje navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije slično navodnjavanju u Republici Hrvatskoj te ga karakteriziraju sljedeći elementi:

- Sustavi navodnjavanja su neorganizirani i uglavnom razvijani prema poduzetničkoj inicijativi vlasnika zemljišta, a ne prema prirodnim preduvjetima i kvaliteti zemljišta za navodnjavanje



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

- Nedefinirana prava i obveze sudionika u sustavu navodnjavanja
- Tranzicija poljoprivredne proizvodnje u tijeku
- Nepotpuno provedeno vlasništvo državnog zemljišta i korištenje zemljišta u poljoprivredi od strane jedinica lokalne uprave i samouprave
- Nedovoljno definirano mjesto navodnjavanja u vodnom gospodarstvu

### 1.2. METODOLOGIJA IZRADE PNBŽ

Metodologija izrade *Plana navodnjavanja Brodsko-posavske županije (u nastavku: PNBŽ)* provedena je sukladno projektnom zadatku i sastojala se iz sljedećih elemenata:

- Prikupljanje i analiza općih podataka, terenskih istraživanja, studija, projekata, prostorno planske dokumentacije te njihova valorizacija u cilju izrade *PNBŽ*
- Obrada prirodnih karakteristika prostora: **klima** – oborine, temperature zraka, vjetar, insolacija, vlažnost zraka; **tlo** – pedologija i hidropedologija, stanje uređenosti zemljišta; **hidrografija i hidrologija**– vodotoci područja s mjerodavnim vodostajima i protocima – izrada karata
- Ocjena postojećih i planiranih infrastrukturnih objekata na području Županije u svrhu korištenja navodnjavanja i definiranje ograničenja razvitka navodnjavanja uslijed tih objekata
- Izrada kartografskih podloga i bilanciranje resursa: tlo pogodno za navodnjavanje u sadašnjem stanju uređenosti, tlo pogodno za navodnjavanje u budućem stanju uređenosti; postojeći i planirani hidrotehnički objekti, vode pogodne za korištenje u sadašnjem uvjetima, vode pogodne za korištenje u budućim uvjetima izgradnje hidrotehničkih objekata
- Usklađenje sa prostornim i lokalnim planovima te mogućnosti uklapanja *PNBŽ* u Prostorni plan Županije
- Izrada okvirnih potreba za vodom za novu strukturu sjetve i bilanciranje raspoloživih voda za navodnjavanje prema vodnim resursima
- Definiranje ekoloških uvjeta i ograničenja za provedbu navodnjavanja područja Brodsko-posavske županije



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

- Izrada prijedloga tehničke osnove navodnjavanja područja Brodsko - posavske županije i to za sadašnje stanje i buduće stanje uređenosti zemljišta i izgrađenosti hidrotehničkih objekata
- Ekonomske osnove provedbe navodnjavanja
- Elementi i subjekti za provedbu *PNBPŽ*

Za praćenje tijeka izrade *PNBPŽ* ustrojen je recenzentski tim Građevinskog fakulteta Zagreb u suradnji sa Poljoprivrednim institutom Osijek, koji je tijekom izrade pregledavao i verificirao izvršene dijelove *PNBPŽ* te izvještavao Županiju o realizaciji izrade *PNBPŽ*. Izrađivač je mjesečnim izvješćima informirao Županiju o dinamici izrade *PNBPŽ*.

*PNBPŽ* izrađen je na koncepcijskoj razini s prostornim i tehničkim definiranjem lokacija i primjenjivih načina zahvaćanja i distribucije voda. Realizaciji navodnjavanja na pojedinim lokacijama predloženim u okviru *PNBPŽ* prethodit će izrada detaljne projektne dokumentacije (što nije predmet *PNBPŽ*, sukladno projektom zadatku).

*PNBPŽ* obrađen je i prikazan na podlozi Prostornog plana Brodsko-posavske županije te su izrađeni kartografski prikazi u mjerilu 1:100.000.

Tijekom izrade *PNBPŽ* kontaktirani su predstavnici Županije i Hrvatskih voda, dok su terenski razgovori vođeni sa predstavnicima vodnogospodarskih ispostava Hrvatskih voda i zainteresiranim subjektima za provedbu navodnjavanja, koji su do sada iskazali interes za navodnjavanje. Jedinicama lokalne uprave i samouprave na području Županije dostavljeni su sažetci *PNBPŽ*, uz mogućnost dostavljanja primjedbi i sugestija te je u Županiji održana prezentacija i analiza pristiglih primjedbi od strane jedinica lokalne samouprave.

Nakon predstavljanja *PNBPŽ* od strane odgovornih predstavnika izrađivača i pozitivne ocjene recenzenata te provedene stručne rasprave uz sudjelovanje predstavnika Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva i Hrvatskih voda, Županijska skupština donosi odluku o prihvaćanju *PNBPŽ*.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

## **1.3. PRIRODNI RESURSI BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE ZA NAVODNJAVANJE**

### **1.3.1. TLO**

Na području Brodsko-posavske županije detaljnom analizom i obradom pedološke karte za poljoprivredno zemljište izdvojeno je 17 tipova tala, od kojih 10 pripada automorfnim tlima, a 7 hidromorfnim. Pored toga, 9 tipova tala je hidromeliorirano kanalima.

Temeljem provedenih istraživanja na području Brodsko-posavske županije utvrđena je pogodnost tla za navodnjavanje u sadašnjem stanju (bez većih agromelioracijskih zahvata). Površine tala pojedinih klasa pogodnosti za navodnjavanje prikazane su u tablici 1/1.

**Tablica 1/1:** Sadašnje stanje pogodnosti tla za navodnjavanje

<b>Klasa pogodnosti tla</b>	<b>Površina (ha)</b>
P-1 pogodna tla za navodnjavanje	19.964,2
P-2 umjereno pogodna tla za navodnjavanje	29.740,8
P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje	26.501,2
<b>UKUPNO POGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE</b>	<b>76.206,2</b>
N-1 privremeno nepogodna tla za navodnjavanje	32.746,2
N-2 trajno nepogodno tla za navodnjavanje	5.632,8
<b>UKUPNO NEPOGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE</b>	<b>38.379,0</b>
<b>SVEUKUPNO POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE</b>	<b>114.585,2</b>
Preostale površine na području Županije:	
Ribnjaci	3.003,9
Naselja	20.683,2
Postojeće akumulacije	72,1
Rijeka Sava	1.810,9
Šume	62.547,0
<b>SVEUKUPNO</b>	<b>202.702,3</b>

Ako se uzmu u obzir ograničenja područja za navodnjavanje (zone sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe, područja zaštite prirode), u sadašnjim uvjetima raspoložive površine tala pogodnih za navodnjavanje su sljedeće (tablica 1/2):



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 1/2:** Sadašnje stanje pogodnosti tla za navodnjavanje uz ograničenja korištenja prostora

<b>Klasa pogodnosti tla</b>	<b>Površina (ha)</b>
P-1 pogodna tla za navodnjavanje	17.457,9
P-2 umjereno pogodna tla za navodnjavanje	28.455,6
P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje	24.283,5
<b>UKUPNO POGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE</b>	<b>70.197,0</b>

U okviru *PNBPŽ* analiziran je status pojedinih izvorišta vodoopskrbe na području Županije te je dana ocjena njihovog budućeg statusa i korištenja u svjetlu razvitka Regionalnog vodoopskrbnog sustava Istočne Slavonije kao i planova razvoja vodoopskrbe na području Županije. Temeljem ekspertne ocjene statusa pojedinih crpilišta, zone sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe na području Županije podijeljene su u tri kategorije:

- zone koje ne predstavljaju ograničenje za navodnjavanje obzirom da se crpilišta više ne koriste za javnu vodoopskrbu
- zone koje su u sadašnjem stanju ograničenje za navodnjavanje, a u budućnosti se očekuje njihovo ukidanje, odnosno prestanak korištenja crpilišta za javnu vodoopskrbu
- zone koje predstavljaju trajno ograničenje područja za navodnjavanje

Kako je planirano ukidanje pojedinih crpilišta, u budućnosti se može očekivati da će područja ograničenja za primjenu navodnjavanja biti sve manja. Istovremeno, primjenom agro i hidrotehničkih mjera poboljšanja kvalitete tla za navodnjavanje, moguće je u budućnosti značajno povećanje površina za navodnjavanje. Kombinacijom ova dva utjecaja iskazane su površine pogodnosti tla za navodnjavanje u budućem stanju (tablica 1/3).

**Tablica 1/3:** Buduće stanje pogodnosti tla za navodnjavanje uz izmjenu ograničenja korištenja prostora te primjenu agro i hidrotehničkih mjera poboljšanja kvalitete tla

<b>Klasa pogodnosti tla</b>	<b>Površina (ha)</b>
P-1 pogodna tla za navodnjavanje	61.060,8
P-2 umjereno pogodna tla za navodnjavanje	34.385,3
P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje	5.854,3
<b>UKUPNO POGODNA TLA ZA NAVODNJAVANJE</b>	<b>101.750,4</b>

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 1.3.2. VODE

Osnovni resursi voda za planirano navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije su rijeka Sava, brdske akumulacije i retencije (ukoliko se izvrši prenamjena u akumulacije), ostali vodotoci i podzemne vode.

Za navodnjavanje vodom iz **rijeke Save** nema ograničenja, obzirom da se raspolaže s velikom količinom vode. Površine u užem pojasu uz Savu mogu se opskrbljivati vodom neposrednim zahvaćanjem na odgovarajućim lokacijama. Za površine u unutrašnjosti područja potrebni su vodozahvati većeg kapaciteta i dovodni kanali ili cjevovodi pri čemu se mogu koristiti i postojeći kanali za odvodnju uz potrebnu rekonstrukciju i izvođenje odgovarajućih objekata.

Srednji godišnji protok rijeke Save na profilu Slavonski Brod iznosi oko 880 m<sup>3</sup>/s. Prosječna vrijednost količine vlastitih voda neposrednog sliva Save na području Republike Hrvatske iznosi oko 41 m<sup>3</sup>/s (Izvor: *Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske, Hrvatske vode, 2002. godina*). Za razvitak navodnjavanja područja Brodsko-posavske županije pretpostavlja se zahvaćanje maksimalno 5 -10 m<sup>3</sup>/s, što bi u ukupnim zahvaćenim količinama tijekom vegetacijskog razdoblja iznosilo 40.000.000 – 80.000.000 m<sup>3</sup>/god.

Mogućnost **korištenja vode iz brdskih akumulacija i retencija** ograničena je sadašnjim stanjem izgrađenosti i korištenja istih. Trenutno su na području Županije izgrađene tri akumulacije: Bačica, Petnja i Ljeskove vode. Akumulacija Bačica u sadašnjem stanju rezervirana je za potrebe javne vodoopskrbe te se mogućnost korištenja vode iz akumulacije može razmatrati u budućem stanju, nakon spajanja vodoopskrbnog sustava Nove Gradiške na regionalni vodovod "Davor" (opisano u poglavlju 3.2.4.2. *Izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja*). Na području uz akumulaciju Petnja zasada nije iskazan interes za provedbom navodnjavanja, dok je akumulacija Ljeskove vode rezervirana isključivo za rekreaciju te nema raspoloživih količina vode za korištenje u druge namjene.

Za potrebe bilanciranja voda iz planiranih akumulacija/retencija na području Brodsko-posavske Županije, konačno su usvojeni podaci prema elaboratu *Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta – područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode, VGO za vodno područje sliva Save, Zagreb, 1999. godine.*, budući da je to jedini dokument u kojem su sistematizirane planirane akumulacije/retencije te dani podaci o volumenu akumulacija/retencija. Prikaz planiranih akumulacija i retencija na području Brodsko-posavske županije dan je u tablici 1/4.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 1/4:** Postojeće i planirane akumulacije i retencije na području Brodsko-posavske županije:

AKUMULACIJA / RETENCIJA	VODOTOK	TIP A / R	NAMJENA	VOLUMEN (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	ZA NAVODNJA VANJE (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
<b>SLIVNO PODRUČJE "ŠUMETLICA-CRNAC"</b>					
TRNOVITICA	TRNOVITICA	R	OP	-	
SLOBOŠTINA (RAŠAŠKA)	SLOBOŠTINA	R	OP	-	
SLOBOŠTINA (ROGULJICA)	SLOBOŠTINA	R	OP	0.44	
DOBROVAC	DRAŽEVAC	R	OP	0.33	
STARČA**	STARČA	R	OP	0.70	0.3
TRNAVA**	TRNAVA	R	OP	1.36	1.0
ŠUMETLICA**	ŠUMETLICA	R	OP	1.14	0.7
BAČICA*	BAČICA	A		1.28	0.8
REŠETARICA**	GRABAC	A	OP, VO, NA	5.00	2.5
<b>SLIVNO PODRUČJE "JELAS POLJE"</b>					
PETNJA*	PETNJA	A		1.5	
GLOGOVICA**	GLOGOVICA	A	OP, NA	3.45	2
<b>SLIVNO PODRUČJE "BIĐ-BOSUT"</b>					
GARDUN	GARDUN	A	OP, VO, NA	1.65	
DOLCI	BREZNA	A	OP, VO, NA	2.95	
LJESKOVAC	DJEDOV POTOK	A	OP, VO, NA	2.15	
VOŽNICA	VELIKI POTOK	A	OP, VO, NA	0.64	
LJESKOVE VODE*	DJEDOV POTOK	A	RE	-	
BREZNICA**	BREZNICA	A	OP, NA	8.3	6
<b>UKUPNO:</b>				<b>30.89</b>	<b>13.3</b>

A – akumulacija; R - retencija

OP - obrana od poplava; VO - vodoopskrba; NA – navodnjavanje, RE - rekreacija

\*- izvedene akumulacije

\*\* - akumulacije prioritetne za navodnjavanje

NAPOMENA: akumulacija Breznica planirana je izvan područja Brodsko-posavske županije

Modificirano prema: Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta – područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode, VGO za vodno područje sliva Save, Zagreb, 1999. godine

## PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Uz tri postojeće, planirana je izgradnja još 13 akumulacija i retencija na području Županije. U bilancu voda za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije uključena je i akumulacija Breznica na slivu ZLK Biđ-polja, koja se nalazi izvan granica Brodsko-posavske županije, ali će zbog predloženog tehničkog rješenja navodnjavanja Biđ-polja (*poglavlje 5.1. Projektna osnova realizacije navodnjavanja*) biti od važnosti za bilanciranje raspoloživih količina voda za navodnjavanje.

Ukupni volumen svih postojećih i planiranih akumulacija na području Brodsko-posavske županije, uključujući i AK Breznica iznosi oko  $31 \times 10^6 \text{ m}^3$ . U sadašnjem stanju iz postojećih akumulacija nije moguće koristiti vodu za navodnjavanje, kako je prethodno objašnjeno.

Uz osiguranje bioloških minimuma te nemogućnosti korištenja cjelovitog volumena akumulacija za potrebe navodnjavanja, moguće je koristiti u budućnosti cca  $13.3 \times 10^6 \text{ m}^3$  vode godišnje za potrebe navodnjavanja iz postojećih i planiranih akumulacija na području Brodsko-posavske županije.

U cilju korištenja planiranih akumulacija za navodnjavanje te temeljem karte pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, prioriteta bi bila izgradnja akumulacija:

- na slivnom području "Šumetlica-Crnac": Starča, Trnava, Šumetlica i Rešetarica
- na slivnom području "Jelas polje": Glogovica
- na slivnom području "Biđ-Bosut": Breznica

Uz navedene akumulacije na području Jelas polja postoje i ribnjački kompleksi na površini cca. 2.000 ha, koji se u manjem dijelu mogu, uz manje intervencije, preurediti u ravničarske akumulacije za navodnjavanje. Obzirom da za sada nije iskazan interes za navodnjavanjem područja uz ribnjake, ovi resursi nisu bilancirani u ukupnim raspoloživim količinama vode za navodnjavanje.

Korištenje **voda iz vodotoka i kanala I,II,III i IV reda** moguće je ovisno o trenutnoj bilanci voda. U sušnim godinama većina tih vodotoka presušuje ili je dotok voda na granici biološkog minimuma, te je rizik od planskog navodnjavanja iz tih vodotoka velik. Izgradnjom novih akumulacija i korištenjem postojećih akumulacija dio vodotoka i kanala melioracijske odvodnje područja Županije može poslužiti u okviru **integralnog upravljanja vodama** kao izvor vode ili transportni put vode za navodnjavanje. U tu grupu vodotoka spadaju vodotoci na kojima su planirane akumulacije: ZLK Biđ-polja, Glogovica, Starča, Šumetlica i Rešetarica kao i njihove protoke. Zbog nepouzdanosti korištenja vode, vodotoci i kanali I, II, III. i IV. reda nisu uključeni u bilancu raspoloživih voda za navodnjavanje.

Korištenje **podzemnih voda** za navodnjavanje treba gledati u svjetlu prioriteta čuvanja zaliha podzemnih voda za potrebe javne vodoopskrbe te zaštićenih dijelova prirode.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Uz prioritarno korištenje podzemnih voda za javnu vodoopskrbu na području Brodsko-posavske županije moguće je koristiti zalihe podzemnih voda na područjima izvan zona sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe. Uvažavajući nedovoljnu istraženost područja kao i izdašnost pojedinih slojeva pogodnih za zahvaćanje, na temelju raspoloživih podataka moguće je ocijeniti da je na nivou godišnje bilance (koja je mjerodavna za ocjenu resursa podzemnih voda) moguće koristiti maksimalno do 10 % palih oborina na području P-1 i P -2 pogodnosti za navodnjavanje, što u sadašnjim uvjetima iznosi oko  $35 \times 10^6 \text{ m}^3$ , a u budućim uvjetima racionalizacije zona sanitarne zaštite i poboljšanja karakteristika tla agro i hidromelioracijama oko  $73 \times 10^6 \text{ m}^3$  godišnje.

Ukupna bilanca raspoloživih voda za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije u sadašnjem i budućem stanju pogodnosti tla i izgrađenosti hidrotehničkih sustava prikazana je u tablici 1/5.

**Tablica 1/5:** Bilanca raspoloživih količina vode za navodnjavanje u sadašnjem i budućem stanju

Br	NAZIV RESURSA VODA	SADAŠNJE STANJE ( $\text{m}^3/\text{god}$ )	BUDUĆE STANJE ( $\text{m}^3/\text{god}$ )
1	RIJEKA SAVA	$40 \times 10^6$	$40 \times 10^6$
2	BRDSKE AKUMULACIJE	-	$13 \times 10^6$
4	PODZEMNE VODE	$35 \times 10^6$	$73 \times 10^6$
	<b>UKUPNO</b>	$75 \times 10^6$	$126 \times 10^6$

Na prostoru Brodsko-posavske županije planira se do 2010. godine navodnjavati 2.000 ha, a do 2020. godine 14.000 ha poljoprivrednih kultura. Pretpostavka je da će se u Hrvatskoj uglavnom razvijati sustavi pod tlakom, kišenje i lokalizirano navodnjavanje te iz tog razloga pretpostavljeni gubici od vodozahvata do proizvodne parcele iznose 25%. Temeljem neto potreba, te gubitaka vode u sustavu za navodnjavanje utvrđene su bruto potrebe. Bruto potrebe pomnožene su sa ukupno navodnjavanom površinama te se na taj način došlo se do ukupnih količina vode koju treba osigurati za navodnjavanje.

Na području Brodsko-posavske županije za navodnjavanje 2.000 ha 2010. godine treba osigurati od 5 do 6.25 milijuna  $\text{m}^3$  vode. Sukladno predloženoj dinamici razvoja sustava navodnjavanja i povećanju navodnjavanih površina, potrebne količine vode prikazane su u nastavku (tablica 1/6).



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 1/6:** Navodnjavane površine i potrebne količine vode za navodnjavanje do 2020. godine na području Brodsko-posavske županije

<b>Godina</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>
Navodnjavanja (ha)	500	2.000	4.000	9.000	14.000
Neto potrebe vode (mm)	200 - 250	200 - 250	200 - 250	200 - 250	200 - 250
Neto potreba (m <sup>3</sup> /ha)	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500
Bruto potreba (gubici u sustavu 25%) (m <sup>3</sup> /ha)	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125
<b>Ukupne potrebe vode (x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.25 – 1.56</b>	<b>5.0 – 6.25</b>	<b>10.0 – 12,5</b>	<b>22.5 – 28.13</b>	<b>35.0 – 43.75</b>

Zaključno, možemo reći da su raspoloživi resursi voda na području Brodsko-posavske županije višestruko veći od planiranih potreba za vodom i ne predstavljaju ograničenje za razvoj navodnjavanja.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

## 1.4. TEHNIČKA OSNOVA PLANA NAVODNJAVANJA

Uvažavajući sva ograničenja u primjeni navodnjavanja, definiran je prostor Brodsko-posavske županije koji je moguće navodnjavati u sadašnjem i budućem stanju pogodnosti tla za navodnjavanje. *PNBPŽ* razmatran je u tri razine i to:

1. Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata
2. Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata
3. Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata uz korištenje vodnog potencijala Višenamjenskog kanala Dunav – Sava (u nastavku VKDS)

U sadašnjem stanju identificirana su područja koja je moguće navodnjavati uz minimalne agro i hidrotehničke zahvate. U sve tri varijante uvaženi su prirodni potencijali područja – tlo i vode kao i iskazan interes potencijalnih korisnika navodnjavanja. Predložena rješenja uvažila su buduće hidrotehničke objekte planirane u okviru postojeće planske i vodnogospodarske projektne dokumentacije te su predloženi novi objekti za osiguranje funkcionalnog navodnjavanja područja, što će se nastavno detaljnije prikazati.

U okviru tehničke osnove valorizirani su resursi u sadašnjem i budućem stanju navodnjavanja, te su osnovne odrednice dane u sljedećoj tablici.

**Tablica 1/7:** Pregled osnovnih elemenata plana razvitka navodnjavanja

	<b>SADAŠNJE STANJE</b>	<b>BUDUĆE STANJE</b>
<b>TLO</b>	Sadašnje klase pogodnosti tala za navodnjavanje	Unapređenje zemljišta u cilju podizanja klase pogodnosti za navodnjavanje
<b>VODA</b>	Postojeće akumulacije	Buduće akumulacije kao višenamjenski objekti
	Resursi iz vodotoka uz prirodne varijacije	Veća iskorištenost resursa vode iz vodotoka integralnim upravljanjem vodama
	Resursi podzemnih voda	Kontrolirano korištenje podzemnih voda šireg područja
<b>INFRASTRUKTURA</b>	Postojeći hidrotehnički objekti	Novi hidrotehnički objekti za upravljanje vodama
	Postojeći kanalski sustav melioracijske odvodnje	Modifikacije na postojećem sustavu melioracijske odvodnje u cilju veće iskoristivosti i boljeg gospodarenja vodama
	Postojeće crpne stanice za zahvaćanje voda	Nove crpne stanice
<b>VIŠENAMJENSKI KANAL DUNAV-SAVA</b>		Korištenje vode iz kanala za navodnjavanje

---

## PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Kao preduvjet realizaciji navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama na području Brodsko-posavske županije, potrebno je radovima tehničkog i gospodarskog održavanja dovesti melioracijske kanale na projektno-izvedbenu razinu.

**Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i stanje hidrotehničkih objekata** osigurava navodnjavanje manjih prostora na području Županije i to uglavnom iz površinskih izvora vode, uz napomenu da će navodnjavanje ovisiti o klimatskim i hidrološkim uvjetima, odnosno o stanju razine vode u vodotocima i njihovoj vodnosti.

Od dvije postojeće akumulacije na području Županije, korištenje vode za navodnjavanje moguće je eventualno iz akumulacije Petnja (ako se pojave zainteresirani korisnici) dok je akumulacija Bačica zasada rezervirana za javnu vodoopskrbu.

U sadašnjem stanju moguće je koristiti i podzemnu vodu za navodnjavanje, na mjestima gdje je raspoloživa i gdje nema drugih ograničenja u prostoru za navodnjavanje.

**Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata** predviđa i dalje korištenje postojećih modificiranih objekata i lokacija za navodnjavanje te izgradnju planiranih akumulacija u brdskom dijelu Županije za gospodarenje vodama i osiguranje vode u sušnom razdoblju. Uz to planiran je i veći broj hidrotehničkih objekata na kanalima i vodotocima u cilju integralnog upravljanja vodnim resursima i osiguranju većih količina voda potrebnih za navodnjavanje, kao i većeg broja zahvata vode iz otvorenih vodotoka. Na taj način stvaraju se mogućnosti navodnjavanja puno većih područja Županije.

Obzirom da je u ovom trenutku teško odrediti mikrolokacije budućih područja za navodnjavanje jer o tome odlučuju korisnici zemljišta, predloženo je rješenje koje daje mogućnosti zahvaćanja i korištenja površinskih voda za navodnjavanje šireg područja Županije. Konačna područja za navodnjavanje ovisit će o zainteresiranim korisnicima te izradi daljnje projektne dokumentacije.

**Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata uz korištenje vodnog potencijala Višenamjenskog kanala Dunav-Sava (VKDS)** omogućava navodnjavanje na slivnim područjima Brodska Posavina i Biđ-Bosut unutar Brodsko-posavske Županije. Izgradnja VKDS-a imat će višestruke pozitivne efekte kako na sustave melioracijske odvodnje, tako i na mogućnost primjene navodnjavanja. Predloženo rješenje navodnjavanja iz VKDS-a na području Županije temelji se na postojećoj projektnoj dokumentaciji.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **1.5. SUBJEKTI U REALIZACIJI PLANA**

Uvođenje navodnjavanja kao nove mjere u poljodjelstvu zahtijeva spremnost na pravovremeno rješavanje svih poteškoća koje proizlaze iz složenosti ove aktivnosti, kao i zbog nedostatka iskustva u njenom provođenju.

Uzme li se u obzir činjenica da je izgradnja i gospodarenje sustavima za navodnjavanje skupo te da je potrebna financijska potpora države, da je potrebna edukacija kadrova i novi kompleksniji odnos čovjeka prema zemljištu - od produženja radnog vremena u ratarstvu (dnevnog i godišnjeg) i stalne brige o stanju zemljišta (vlaga, očuvanje plodnosti, sprečavanje zagađenja) do upoznavanja i sprečavanja novih navodnjavanjem uzrokovanih, bolesti i nametnika na biljkama.

Za realizaciju ovog Plana navodnjavanja potrebni su subjekti koji će provoditi izgradnju i održavanje sustava za navodnjavanje na području Županije. Uvažujući *Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj* (skraćeno: NAPNAV), subjekti za provedbu *Plana navodnjavanja Brodsko-posavske županije* su:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Hrvatske vode
- Brodsko-posavska županija
- gradovi i općine na području Županije
- poljoprivredni fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu, projektanti i konzultanti
- projektantske i izvođačke tvrtke
- krajnji korisnici zemljišta (individualni, udruge, trgovačka društva)
- tvrtke za upravljanje i održavanje sustava opskrbe vodom za navodnjavanje



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **2.**

# **OPĆI ELEMENTI PLANA**



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **2.1. RAZLOZI NAVODNJAVANJA PODRUČJA**

Korigiranje prirodnog oborinskog režima umjetnim dodavanjem vode, posebice u trenutku neophodnom (kritičnom) za pravilan rast i razvoj biljke, omogućava znatno podizanje dostignute razine ("praga") u proizvodnji uzgajanih kultura, i u godinama koje se mogu okarakterizirati kao sušne. Dugotrajne suše, prisutne u posljednjih desetak godina, s naglašenim veličinama u 1992., 1994., 2000. i 2003. godini značajno su smanjile prinose, posebice u ratarskoj proizvodnji. Prosječno smanjenje prinosa od 30% do 50% godišnje (ovisno od uzgajane kulture) na poljoprivrednim površinama Županije brodsko-posavske, uvelike opravdavaju potrebu za izradom Plana navodnjavanja Županije.

Kao primjer navode se osnovne značajke biljne proizvodnje u 2003. godini za općinu Gundince. Držimo da je slična situacija bila i u većini ostalih općina Županije.

Ukupne poljoprivredne površine u općini Gundinci tijekom 2003. iznosile su 3.067 ha. Od toga otpada na: oranice i vrtove 2.760 ha, voćnjake 45 ha, livade 187 ha i pašnjake 75 ha. Šumske površine čine 118 ha. Neplodno je bilo svega 62 ha. Dakle, sveukupne površine općine Gundinci iznosile su 3.247 ha.

U tablici 2/1 prikazana je struktura biljne proizvodnje tijekom 2003. godine. Iz navedenih pokazatelja vidimo da su vodeće kulture pšenica i kukuruz, koje se uzgajaju na podjednakim površinama (oko 750 ha) i zajedno zauzimaju oko 1.500 ha ili oko 49 % ukupnih poljoprivrednih površina. Slijede: ječam i soja s po 250 ha, šećerna repa i lucerna s po 200 ha, zob sa 150 ha, povrće (krumpir i grah) s 55 ha i djetelina s oko 30 ha. Dakle, već tradicionalno, najveći dio površina otpada na pšenicu i kukuruz. Zbog razvijenog stočarstva (svinjogojska i govedarska proizvodnja) znatan dio površina (oko 18,2%) otpada na proizvodnju ječma, te uzgoj krmnih kultura na oranicama (lucerne i djeteline). Značajan udio (5,7%) otpada i na zob, što je vjerojatno povezano i sa sve većim uzgojem konja. Značajan udio (17,1%) čine i industrijske kulture (šećerna repa i soja). Povrće je relativno slabo zastupljeno i uzgaja se na svega 2,2% poljoprivrednih površina.

Godina 2003. je bila posebno suha i topla (483 mm oborina i s godišnjim srednjakom temperature zraka od 12°C), što je imalo ozbiljnih posljedica na prinose uzgajanih poljoprivrednih kultura. Brodsko-posavska županija proglasila je u 2003. godini zbog suše elementarnu nepogodu. Kakve su bile posljedice suše na proizvodnju uzgajanih kultura (štete) u općini Gundinci vidljivo je iz pokazatelja u tablici 2/2 i iz slika 2/1 i 2/2.

Zavisno od uzgajane kulture, šteta je bila prijavljena za ukupnu površinu od 1.968 ha, a iznosila je ukupno oko 4.375.621 kn. Procjena štete izazvana sušom, kretala se, ovisno od uzgajanih kultura, od 30% kod kukuruza do maksimalnih 80% za zobi i jarog ječma.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Držimo da prikazani pokazatelji o procjeni štete prouzročeni pojavom suše na biljnoj proizvodnji tijekom 2003. godine za općinu Gundinci, odnosno šire područje Županije, dovoljno govore u prilog o potrebi navodnjavanja na ovim prostorima.

Treba svakako istaći da su temeljni razlozi za izradu Plana navodnjavanja na području Županije brodsko-posavske u slijedećem:

- orijentaciji k tržišnoj ekonomiji i proizvodnji visokodohodovnih poljoprivrednih kultura uz znatno reduciranje uvoza (povrće, voće, industrijsko bilje, sjemenska proizvodnja)
- stabilizaciji proizvodnje u sušnim godinama
- promjeni strukture sjetve i uvođenje (primjena) visoke tehnologije uzgoja
- mogućnosti postrne sjetve
- povećanju zapošljavanja
- popravljaju negativne vodne bilance u vegetacijskom razdoblju uz snižavanje razina površinskih i podzemnih voda
- povećanju potreba za korištenjem i boljim gospodarenjem prirodnim resursima Županije, posebice vodom i tlom.

**Tablica 2/1.** Struktura biljne proizvodnje u općini Gundinci tijekom 2003. godine.

KULTURA	POVRŠINA	
	ha	%
Pšenica	750	28,5
Kukuruz	745	28,3
Ječam	250	9,5
Soja	250	9,5
Šećerna repa	200	7,6
Lucerna	200	7,6
Zob	150	5,7
Krumpir i grah	55	2,2
Djetelina	30	1,1
<b>UKUPNO</b>	<b>2.630</b>	<b>100</b>

**Tablica 2/2.** Štete od suše u općini Gundinci tijekom 2003. godine

KULTURA	PRIJAVLJENA POVRŠINA	IZNOS ŠTETE	
		%	Kn
Pšenica	722	50	1.520.652
Kukuruz	453	30	597.202
Ozimi ječam	238	60	432.081
Soja	217	40	276.652
Šećerna repa	177	70	1.183.722
Zob	145	80	319.660
Jari ječam	16	80	45.652
<b>UKUPNO</b>	<b>1.968</b>	<b>X=58,5</b>	<b>4.375.621</b>

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**Slika 2/1:** Posljedice suše u 2003. godini na suncokretu



**Slika 2/2:** Posljedice suše u 2003. godini na jarom ječmu





## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

## 2.2. KARAKTERISTIKE PODRUČJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 2.2.1. OPĆENITO

Brodsko-posavska županija nalazi se na istoku Republike Hrvatske, u južnom dijelu Slavonije. Omeđena je sa sjevera planinama Psunj, Požeškim i Diljskim gorjem, a s juga rijekom Savom. Rijeka Sava je i granica Republike Hrvatske s Republikom Bosnom i Hercegovinom.

Županija se prostire na području površine 2.027 km<sup>2</sup> (izvor: *Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine*). Područje Brodsko-posavske županije može se podijeliti na dvije cjeline: brdsko i ravničarsko. Brdsko područje čini blago uzdignuto gorje pokriveno šumom s najvišom nadmorskom visinom od 984 m (Psunj). Ravničarsko područje zauzima najveći dio Županije, a čini ga ogranak plodne slavonske ravnice. Najniža nadmorska visina je u području Gundinaca 83 m nm, dok je prosječna nadmorska visina ravničarskog dijela Županije 90 m nm. Nizinsko područje zauzima prisavski dio, zaštićen od visokih voda Save, sa izgrađenom kanalskom mrežom.

Prema *Popisu stanovništva 2001. godine*, Brodsko-posavska županija ima 176.765 stanovnika. Sjedište Županije je u gradu Slavonski Brod, u kojem sa pripadajućim naseljima živi 64.612 stanovnika.

U administrativnom smislu Brodsko-posavska županija sastoji se od 28 jedinica lokalne samouprave: 2 grada (Slavonski Brod i Nova Gradiška) i 26 općina.

**Slika 2/3:** Položaj Brodsko-posavske županije u Republici Hrvatskoj



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Općine Brodsko-posavske županije su:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1) Bebrina          | 14) Okučani            |
| 2) Brodski Stupnik  | 15) Oprisavci          |
| 3) Bukovlje         | 16) Oriovac            |
| 4) Cernik           | 17) Podcrkavlje        |
| 5) Davor            | 18) Rešetari           |
| 6) Donji Andrijevc  | 19) Sibinj             |
| 7) Dragalić         | 20) Sikirevci          |
| 8) Garčin           | 21) Slavonski Šamac    |
| 9) Gornji Bogičevci | 22) Stara Gradiška     |
| 10) Gornja Vrba     | 23) Staro Petrovo Selo |
| 11) Gundinci        | 24) Velika Kopanica    |
| 12) Klakar          | 25) Vrbje              |
| 13) Nova Kapela     | 26) Vrpolje            |

Reljef na području Županije čine dvije osnovne cjeline: prigorski dio na sjeveru i nizinski dio uz rijeku Savu. Prigorski dio čine uski brdsko-planinski pojas uz samu sjevernu granicu Županije i širi prigorski pojas koji se proteže do kontakta s nizinskim područjem. Nizinski dio uz rijeku Savu je područje akumulacijsko-tektonskog reljefa na kojem se mogu izdvojiti manje morfološko genetske cjeline: naplavna ravan Save ili polje Save, fluvio-močvarna nizina, terasna nizina i glacis-terasa.

Najznačajniji prirodni resursi ovog područja su voda, šume i plodno tlo, plovna rijeka Sava i europski putni koridori. Ovakvi resursi omogućuju razvoj gospodarstva, prometa i trgovine na području Županije.

Poljoprivredne površine zauzimaju 114.585,2 ha, odnosno oko 57%, a obradive površine oko 51% ukupne površine Županije. Ravničarski i valoviti tereni uglavnom se koriste za poljoprivrednu proizvodnju. Iznad 250 m nm, uvjeti za ratarstvo su nepovoljniji te je na ovim područjima zastupljena ekstenzivna oranična proizvodnja polušumskih zona na malom posjedu.

Na području Županije, prema podacima iz 2001. godine meliorirano je 126.322 ha, od čega na području VGI Brodska Posavina 73.802 ha, a na području VGI Šumetlica-Crnac 52.520 ha (izvor: *Stanje i značenje hidromelioracijskih objekata i sustava za poljoprivrednu proizvodnju u Hrvatskoj*, Prof.dr.sc. Josip Marušić, Priručnik za hidrotehničke melioracije III-1, Rijeka, 2003. godine).

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 2.2.2. RAZVOJ I STANJE VODNOGOSPODARSKIH AKTIVNOSTI

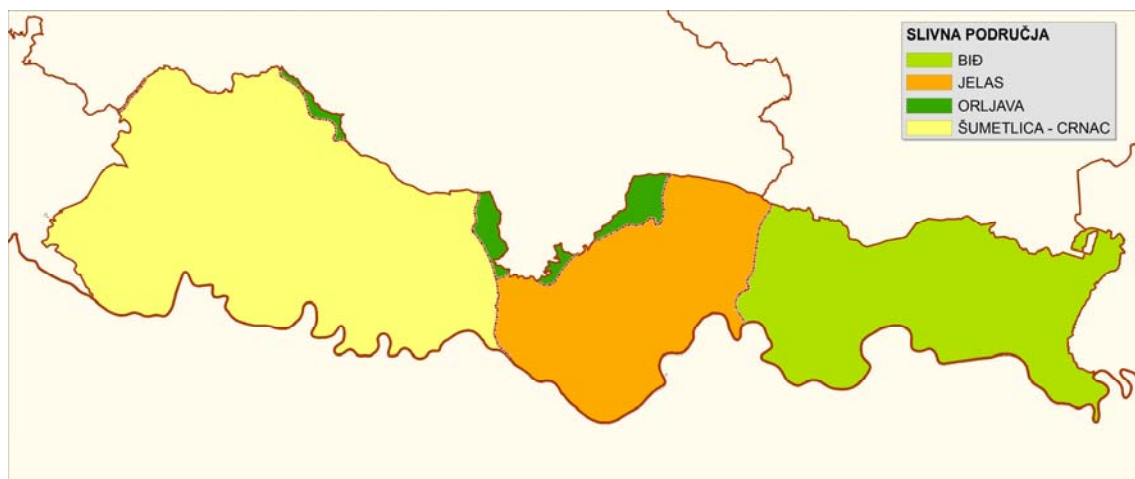
Brodsko-posavska županija prema teritorijalnim osnovama za upravljanje vodama – ustrojstvu vodnog gospodarstva, pripada vodnom području sliva Save.

Unutar vodnog područja sliva Save na području Brodsko-posavske županije nalaze se sljedeći fizički slivovi:

- Biđ
- Jelas polje
- Šumetlica-Crnac
- Orljava

Sliv Orljave na području Brodsko-posavske županije čini neznatan dio ukupnog sliva Orljave čija je površina cca. 150.000 ha te u daljnjim analizama i prikazima neće biti obrađivan.

**Slika 2/4:** Slivovi koji fizički egzistiraju na području Brodsko-posavske županije



*Odlukom o utvrđivanju slivnih područja (NN 20/96, 98/98, 5/99), na vodnom području sliva Save Brodsko-posavskoj županiji pripadaju sljedeći slivovi:*

- slivno područje Brodska Posavina
- slivno područje Šumetlica-Crna
- slivno područje Biđ-Bosut

Slivno područje "Brodska Posavina" obuhvaća područje dijela Brodsko-Posavske Županije i to:

- grad Slavonski Brod,



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

- općine: Bebrina, Brodski Stupnik, Bukovlje, Donji Andrijevići, Garčin, Gornja Vrba, Klakar, Oprisavci, Podcrkavlje, Sibinj, Sikirevci, Slavonski Šamac, Velika Kopanica, Vrpolje
- dijelove općina Gudinci i Oriovac;

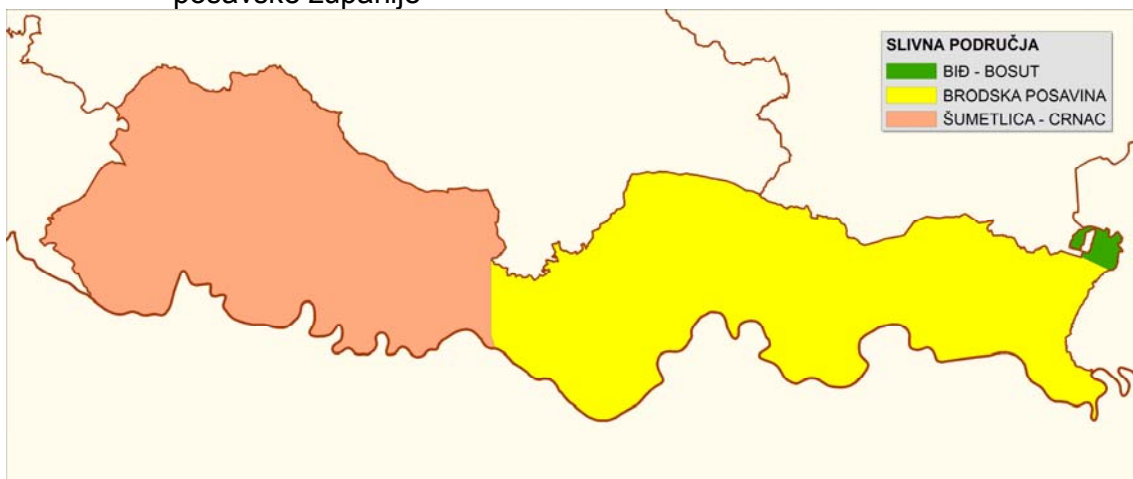
Slivno područje "Šumetlica-Crnac" obuhvaća područje dijela Brodsko-Posavske Županije i to:

- grad Nova Gradiška,
- općine: Cernik, Davor, Dragalić, Gornji Bogičevci, Nova Kapela, Okučani, Rešetari, Stara Gradiška, Staro Petrovo Selo, Vrbje i
- dijelove općine Oriovac;

Slivno područje "Biđ-Bosut" obuhvaća manji dio područja Brodsko-Posavske Županije i to:

- dijelove općine Gudinci

**Slika 2/5:** Slivovi prema teritorijalnoj osnovi upravljanja na području Brodsko-posavske županije



Sukladno tome, slivovima na području Županije upravljaju VGI Brodska Posavina i VGI Šumetlica-Crnac te u vrlo malom dijelu Općine Gundinci, VGI Biđ-Bosut. Obzirom da slivno područje "Biđ-Bosut" sa površinom cca. 1.500 ha zauzima ispod 1% područja Županije, te se područje ingerencije VGI Biđ-Bosut nalazi najvećim dijelom izvan granica Županije, u nastavku se ovo slivno područje neće posebno analizirati. Fizički dio sliva Biđa na području Brodsko-posavske županije obrađen je u sklopu slivnog područja Brodska Posavina.

**Primjenjenom sistematizacijom slivnih područja prema teritorijalnim osnovama upravljanja, u nastavku se obrađuju:**

- slivno područje Brodska Posavina
- slivno područje Šumetlica-Crna

## PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Jedan od preduvjeta za primjenu navodnjavanja na određenom području je izgrađenost i funkcionalnost sustava melioracijske odvodnje. Sustavi melioracijske odvodnje imaju za cilj omogućiti brže i pogodnije otjecanje površinskih i podzemnih voda te time osigurati povoljnije uvjete korištenja zemljišta.

Odvodnja poljoprivrednih površina na području Županije nije riješena na potpuno zadovoljavajući način, što će biti prikazano u nastavku.

Osnovni melioracijski objekti su:

- melioracijski vodotoci (melioracijski objekti I. reda)
- glavni odvodni kanali (melioracijski objekti II. reda)
- crpne stanice u melioracijskom sustavu

Detaljni melioracijski objekti su:

- sabirni ili grupni kanali (melioracijski objekti III. reda)
- detaljni kanali (melioracijski objekti IV. reda)
- ostali objekti na kanalima (propusti, čepovi, sifoni, stepenice, ustave...)
- podzemna cijevna drenaža

Stanje izgrađenosti detaljnih melioracijskih objekata po slivovima dano je u narednoj tablici.

**Tablica 2/3:** Stanje izgrađenosti detaljne kanalske mreže na području Brodsko-posavske županije

SLIVNO PODRUČJE	kanali III. reda (km)	kanali IV. reda (km)
Šumetlica-Crnac	191,93	2.358,04
Brodsko Posavina	275,48	882,48
<b>UKUPNO</b>	<b>467.41</b>	<b>3240.52</b>

Izvor: Izvješće o detaljnoj kanalskoj mreži u Republici Hrvatskoj (kanali III. i IV. reda), Hrvatske vode – Direkcija, Sektor zaštite od štetnog djelovanja voda, Zagreb, 2007. godine

U nastavku su dani opći podaci o slivovima, pregled njihovog razvoja kroz povijest i stanje sustava danas.

Obzirom na raspoloživost podataka o stanju melioracijskih sustava na promatranim slivnim područjima, dan je prikaz stanja iz 2001. godine, prema radu: *Stanje i značenje hidromelioracijskih objekata i sustava za poljoprivrednu proizvodnju u Hrvatskoj, Prof.dr.sc. Josip Marušić, Priručnik za hidrotehničke melioracije III-1, Rijeka, 2003. godine.*

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **2.2.2.1. Slivno područje Brodska Posavina**

#### **SLIV BIĐ**

Sliv Biđa na području Brodsko-posavske županije obuhvaća dio Biđ Polja, koje se prostire između rijeke Save kao recipijenta područja i vodotoka Bosut na istočnom dijelu Polja. Područje Biđ Polja obranjeno je od velikih voda rijeke Save i Biđa.

Glavni odvodni recipijenti sliva Biđa na području Brodsko-posavske županije su Biđ i Zapadni lateralni kanal Biđ-polja (u nastavku ZLK Biđ-polja). Cijelo područje prekriveno je razgranatom kanalskom mrežom koja je zbog topografije usmjerena od rijeke Save prema Biđu. Zaštita od velikih voda rijeke Save osigurana je obrambenim nasipima, a od bujica s brdskih obronaka ZLK Biđ-polja, koji je rasteretio vodotok Biđ od velikih voda. Osnovna karakteristika kanalske mreže su nedostatni protočni profili, mali uzdužni padovi i male brzine tečenja.

#### **Vodnogospodarski razvoj sliva**

U slivu Biđa i Bosuta postoji bogata tradicija hidromelioracijskih radova koji datiraju još od vremena starih Rimljana.

Osnovna koncepcija melioracija na području Biđ-Bosutskog polja temelji se na rješavanju sljedeće problematike:

- regulacija Biđa s osnovnom idejom izgradnje ZLK Biđ-polja i odvođenjem brdskih voda gravitacijski u rijeku Savu i time rasterećenja vodotoka Biđ
- plovnost rijeke Bosut
- ispuštanje unutarnjih voda Bosutskog područja u rijeku Savu za vrijeme visokih savskih vodostaja

Izgradnjom ZLK Biđ-polja i kanala Krak, Biđ polje zaštićeno je od brdskih voda koje dolaze s Dilj Gore potocima Brezna, Gardun, Beravac, Duboki, Svržnica, Breznica i Kaznica. Sa radovima na iskopu ovoga kanala započelo se 1942. godine i sa prekidima radovi su dovršeni 1959. godine. Kako bi se spriječilo razlijevanje i plavljenje te postiglo što pravovremeno odvođenje brdskih voda, uređeni su potoci presječeni Zapadnim lateralnim kanalom.

Godine 1974. počeli su radovi na tehničkom čišćenju dna i iskopu dijela ZLK od km 22+300 do km 30+945, prema projektu *Regulacija dijela Lateralnog kanala i potoka Kaznica, V.P. "Biđ-Bosut", Vinkovci 1973. godine.*

Prema projektu *Rekonstrukcije Lateralnog kanala, V.P. "Biđ-Bosut", Vinkovci 1977. godine,* uređeno je i očišćeno korito kanala u ukupnoj dužini od 25.65 km, od

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

stacionaže 5+300 do km 30+945, gdje se nalazi ušće potoka Kaznica. Također je riješena regulacija cijelog kanala, te su izgrađena tri mosta preko kanala.

### **SLIV JELAS POLJA**

**Jelas polje** čini jednu posebnu hidrotehničku cjelinu u dolini rijeke Save, a omeđeno je sljedećim granicama:

- s južne i jugoistočne strane rijekom Savom
- sa zapadne strane rijekom Orljavom
- s istočne strane potokom Glogovicom - odnosno Istočnim lateralnim kanalom Jelas-polja
- sa sjeverne strane granicom Brodsko-posavske županije

Glavni recipijent melioracijskoga područja Jelas polja je rijeka Sava.

U zaštiti melioracijskih površina od vanjskih voda sudjeluje kompleksan hidrotehnički sustav s pripadajućim nasipima u ukupnoj duljini cca. 80 km.

Unutarnja odvodnja riješena je u sklopu podjele Jelas polja na više slivova. Podjela je definirana prema konfiguraciji terena, odnosno o blizini crpne stanice kojoj gravitiraju određeni kanali. Tako je slivno područje Jelas podijeljeno na sljedeće podslivove:

- sliv CS Mrsunja
- sliv CS Migalovci
- sliv CS Dubočac
- sliv CS Grlić
- sliv Istočnog lateralnog kanala Jelas polja (ILK Jelas polja)

Osnovne karakteristike crpnih stanica za melioracijsku odvodnju prikazane su u sljedećoj tablici.

**Tablica 2/4:** Pregled postojećih crpnih stanica za melioracijsku odvodnju na slivnom području Brodska Posavina

Naziv crpne stanice	Lokacija	Godina izgradnje	Veličina sliva (ha)	Broj crpki	Ukupni kapacitet (m <sup>3</sup> /s)	Vrsta pogona	Ukupna snaga (kW)
DUBOČAC	Jelas polje	1938	2.597	2	4,40	elektro	280
GRLIĆ	Jelas polje	1990	4.345	4	8,00	elektro	800
MRSUNJA	Jelas polje	1960	4.520	4	8,00	elektro	660
MIGALOVCI	Jelas polje	1979	4.066	4	12,00	elektro	950

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **Vodnogospodarski razvoj sliva**

Obzirom na pedološku osnovu područja Jelas polja, koju sačinjavaju teška hidromorfna tla koja imaju neznatnu vodopropusnost, intenzivna odvodnja se ne može postići bez izgradnje dodatnog sustava regulacijske odvodnje.

Na melioracijskom području Jelas polja započeti su komasacijski radovi 1956. godine. Komasaacija s hidrotehničkim melioracijama provedena je na većem dijelu Jelas polja. Komasaacija preostalih površina izvedena je u 1983. godini.

Osnovna kanalska mreža izvedena je u potpunosti prema idejnom projektu *Detaljna odvodnja Jelas polja, OVP Zagreb, 1975. godine*. Nakon revizije idejnog projekta detaljne odvodnje k.o.Kaniža - Dubočac, odlučeno je usmjeriti vode sliva kanala Matnik preko kanala Doga na crpnu stanicu "Migalovci". Prema tome su iskopani ili rekonstruirani kanali osnovne odvodnje koji gravitiraju CS Migalovci i CS Dubočac.

Detaljna kanalska mreža projektirana je po depresijama terena, vodeći računa o što pravilnijem obliku tabli s razmakom kanala od 200-250 m.

Unutar melioracijskog područja izvedeni su kanali osnovne odvodnje (Mrsunja i Kobaš-Dubočac), te glavni kanali Matnik, Veketuš, Bistra, Zlistanica, Doga-Matnik, Zbjeg - Šumeće, Brusanska, Osatno. Kanalska mreža izvedena je u postupku komasacije .

### **STANJE MELIORACIJSKOG SUSTAVA 2001. GODINE**

Od ukupne površine slivnog područja Brodska Posavina (cca. 102.800 ha), melioracijske površine su na 73.802 ha. Potpuno izgrađeni hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje su na 71.900 ha (97,4%), a dijelom na 1.902 ha (2,6%) nizinskih površina područja. Međutim zbog nedostatka sredstava slivne vodne naknade odnosno sve nižeg stupnja održavanja, hidromelioracijski objekti i sustavi za odvodnju funkcioniraju sa 55 do 75% odvodnje u odnosu na projektno-izvedbeno stanje. I na površinama koje su bile u vlasništvu Agrokombinata "Jasinje" s izgrađenim hidromelioracijskim sustavima površinske i podzemne odvodnje došlo je do pogoršanja stanja zbog problema vlasničkih odnosa i nedostatka sredstava slivne vodne naknade za poslove njihovog redovnog održavanja.

Melioracijske površine su zaštićene od poplavnih voda rijeke Save lijevim nasipom, a od brdskih vodotoka većim dijelom izgrađenim obodnim kanalima. Zbog topografskih i hidroloških obilježja izgrađene su 4 crpne stanice ukupnog kapaciteta 32,4 m<sup>3</sup>/s za odvodnju 29.455 ha nizinskih melioracijskih površina vrlo povoljnog prirodnog potencijala tala. Hidromelioracijski sustavi podzemne odvodnje su izgrađeni na 13.215 ha i to prvenstveno na površinama koje su bile u vlasništvu poljoprivrednih poduzeća (pravne osobe).

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Iskoristivost hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje je 85%, ali su sve veći problemi vlasničkih odnosa i korisnika hidromelioriranih površina kao i nedostatak sredstava slivne vodne naknade za poslove održavanja hidromelioracijskih objekata i sustava. Također je potrebno više sredstava za poslove redovnog održavanja zaštitnih hidrotehničkih objekata (nasipi, regulacijske građevine, obodni kanali) kao preduvjeta funkcioniranju hidromelioracijskih sustava za odvodnju.

### **2.2.2.2. Slivno područje Šumetlica-Crnac**

Slivno područje "Šumetlica – Crnac" smješteno je na prostoru između rijeke Orljave na istoku, rijeke Save na jugu, Velikog Struga na zapadu i sljemena Psunja i Babje Gore na sjeveru. Površina slivnog područja iznosi 98.376 ha.

Prema konfiguraciji terena slivno područje može se podijeliti na brdski (sjeverni) dio površine i nizinski (južni) površine. U tom prostoru protječu prema Savi tri osnovna vodotoka koji imaju izvorište u višim obroncima Psunja, a to su potok Sloboština, potok Trnava i potok Rešetarica.

Na istočnom dijelu slivnog područja Lateralni kanal Adžamovka – Orljava dužine 20.24 km presjeca i prihvaća niz manjih vodotoka: Adžamovku, Pokotinu, Maglaj, Kamenicu i Rinovicu te ih odvodi u Orjavu. Lateralni kanal Adžamovka – Orljava izgrađen je 1949. godine u vrijeme građenja današnje autoceste Zagreb – Lipovac. To su i prvi značajni zahvati na zaštiti Crnac – polja od brdskih voda.

Izgradnjom savskog nasipa depresija "Crnac polja" je osigurana od plavljenja vodama rijeke Save ali je ostao problem osiguravanja od zaobalnih voda, koje nadolaze sa viših brdskih terena, sa obronaka Psunja i Babje Gore.

U razdoblju od 1949. godine, kada je izgrađen lateralni kanal Adžamovka – Orljava, do danas, izgrađeno je ukupno 77.347 m lateralnih kanala sa svrhom zaštite nizvodnog prostora, čime je gotovo potpuno zaštićeno područje Velikog i Malog Crnca i veći dio kazete I. Za projektiranje i realizaciju ostaje zaštita naselja na potezu Smrtić – Trnava – Medari - Mašić – u slivu potoka Trnave i naselja: Staro Petrovo Selo, Vrbova – Bili Brig u slivu potoka Pokotina, Ribnjak, Maglaj i Kamenica.

Dovršenjem regulacije bujice Rinovica koja se izvodi već 30 godina u potpunosti će se zaštititi sela Donji Lipovac i Batrina, a posebice Nova Kapela od poplave bujice Rinovica.

Ključni objekt u zaštiti Nove Gradiške od poplave je dovršenje već projektirane retencije "Rešetarica" i izvođenje objekata za prevođenje viška voda iz sliva potoka Šumetlice u sliv Rešetarice.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Na slivnom području Šumetlica –Crnac nalaze se četiri crpne stanice za melioracijsku odvodnju, čije su osnovne karakteristike prikazane u sljedećoj tablici.

**Tablica 2/5:** Pregled postojećih crpnih stanica za melioracijsku odvodnju na slivnom području Šumetlica-Crnac

Naziv crpne stanice	Lokacija	Godina izgradnje	Veličina sliva (ha)	Broj crpki	Ukupni kapacitet (m <sup>3</sup> /s)	Vrsta pogona	Ukupna snaga (kW)
CRNAC	Crnac polje	1961	7.200	3	9,00	elektro	945
DAVOR	Crnac polje	1982	9.800	4	15,00	elektro	1.140
KAZETA 2	Crnac polje	1981	1.200	3	3,30	elektro	225
LJUFINA	Crnac polje	1961	6.171	2	5,00	elektro	320

**Vodnogospodarski razvoj sliva**

Prvi tragovi izrade nasipa za obranu do poplave savskih voda evidentirani su u periodu vojne granice 1868. – 1875. godine – isključivo u zaštiti posavskih naselja. Radovi su izvođeni – kulukom.

U međuvremenu između 1922. – 1942. godine dovršeni su radovi na nasipu kazete Rešetarica – Trnava (Mali Crnac) i to djelomično iz općinskih sredstava a dijelom uz obvezu vlasnika branjenih površina, da radove izvedu sami.

1945. godine njemački zarobljenici grade ustavu “Crnac” a tek 1954. godine dovršeni su radovi na savskom nasipu kazete Orljava – Rešetarica (Veliki Crnac). Prilikom gradnje autoceste Zagreb – Beograd 1948. godine iskorištena je potreba za materijalom za nasipanje, te se paralelno kopao lateralni kanal “Adžamovka – Orljava”.

1954. godine formira se Vodna zajednica “Jelas – Crnac polje” sa sjedištem u Slavonskom Brodu sa osnovnim ciljem izgradnje objekata obrane od poplave, objekata protiv erozije i melioracijskog sustava na području Crnac i Jelas polja.

1956. godine Vodna zajednica “Jelas – Crnac polje” se dijeli na “Jelas polje” Vodnu zajednicu sa sjedištem u Slavonskom Brodu i “Crnac polje” Vodnu zajednicu sa sjedištem u Novoj Gradiški.

U narednom razdoblju od 1956. godine do 1970. godine izvedeni su najznačajniji vodoprivredni radovi na području Nove Gradiške iz sredstava vodnog doprinosa uz znatan dio republičkih sredstava. Iskopana je osnovna kanalska mreža, izvedeni

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

potrebni mostovi, izgrađene su dvije crpne stanice: "Crnac" i "Ljufina" te izvedena komasacija sa 14 katastarskih općina.

1970. godine Vodne zajednice se priključuju Direkciji za Savu. U tom razdoblju počinje se sa regulacijom bujica Rinovice i Šumetlice, grade se nasipi Kazete 2 i Kazete 1 (Pivare – Vrbovljani), crpne stanice "Davor" i "Kazeta II" akumulacija "Bačica", izvode se radovi na odvodnji i zaštiti auto ceste Ivanja Rijeka – Rešetarica.

1986. godine nastavlja se sa komasacijom na 7 katastarskih općina Kazete 1, planira se rekonstrukcija crpne stanice "Ljufina" i gradnja novih crpnih stanica: "Pivare" i "Vrbovljani".

1991. godine dolazi do izdavanja sekcije Nova Gradiška iz sastava OOUR-a "Vodoprivreda" Slavonski Brod i formiranja samostalnog vodoprivrednog poduzeća Javno vodoprivredno poduzeće Nova Gradiška, sa sjedištem u Novoj Gradišci, u čijoj je nadležnosti slivno područje Šumetlica-Crnac.

1991. – 1995. godine u razdoblju domovinskog rata 1/3 slivnog područja je okupirana, uništena je crpna stanica Kazeta II, a većina vodnogospodarskih objekata na tom području je devastirana.

Zbog značajno smanjenog prihoda u ovom razdoblju gotovo potpuno izostaju radovi redovnog održavanja, naročito gospodarskog održavanja kanalske mreže, što bitno umanjuje funkciju izgrađenog vodnogospodarskog sustava na slivu.

Nakon 1995. godine obnovljeni su svi u domovinskom ratu uništeni objekti naročito oni u funkciji zaštite od štetnog djelovanja voda, dok su ostale aktivnosti svedene na elementarno održavanje.

### **STANJE MELIORACIJSKOG SUSTAVA 2001. GODINE**

Od ukupne površine slivnog područja Šumetlica-Crnac (98.376 ha), melioracijske površine su na 52.520 ha. Hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje u potpunosti su izgrađeni na 26.709 ha (50,9%), dijelom na 8.444 ha (16,1%), a nisu izgrađeni na 17.367 ha (33,0%) melioracijskih površina. Hidromelioracijski sustavi podzemne odnosno kombinirane odvodnje su izgrađeni na 7171 ha – i to na zemljištu u državnom vlasništvu (bivši Poljoprivredno industrijski kombinat). Nažalost zbog privremene okupiranosti dijela slivnog područja, hidromelioracijski objekti i sustavi za odvodnju nisu održavani tako da je protočnost melioracijskih kanala smanjena od 40 do 60% u odnosu na projektno-izvedbeno stanje.

Zbog nemogućnosti gravitacijske odvodnje izgrađene su 4 crpne stanice ukupnog kapaciteta 32,3 m<sup>3</sup>/s za odvodnju suvišnih voda sa 26.900 ha nizinskih, ali prirodno vrlo plodnih zemljišta. Melioracijske površine su zaštićene od poplavnih voda rijeke



hidroing d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Save lijevim nasipom, ali je potrebno dovršenje projekta "Srednjeg Posavlja" u cilju cjelovitog gospodarenja vodama. Potrebna je dogradnja objekata za zaštitu od poplava brdskih voda i zaštite od erozije. Također su potrebna dodatna sredstva za dovođenje dijela reguliranih glavnih vodotoka i većeg dijela melioracijskih kanala na projektno-izvedbeno stanje, a za potrebe efikasne odvodnje.

Za poljoprivrednu proizvodnju koristi se 72% melioracijskih površina. Na ovom slivnom području nalazi se cca. 4.380 ha površina označenih kao minsko i minski sumnjivo područje.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **2.3. EKONOMSKE OSNOVE REALIZACIJE PNBPŽ**

Kako u cijeloj Hrvatskoj, tako i u Brodsko-posavskoj županiji, sve su češće godine kad nedostatak vode postaje glavna prepreka za ostvarenje optimalne proizvodnosti u biljnoj proizvodnji. Pri tome pod optimalnom proizvodnosti razumijevamo razinu proizvodnje pri kojem se ostvaruje najbolji omjer koristi i troškova u proizvodnji. Unatoč raspoloživosti ostalih resursa, nedostatak vode ograničava njihovu djelotvornost, pa se učinkovitost ukupnih resursa spušta ispod razine ekonomske isplativosti ili troškovne konkurentnosti. Zbog toga je potrebno uvođenje navodnjavanja koje omogućava uklanjanje velike prepreke za višu učinkovitost ukupnih proizvodnih resursa.

Zbog složenosti projekta i visoke cijene sustava za zahvat i distribuciju vode, kao i sustava za navodnjavanje na parceli, razina ekonomije obujma za takve projekte je u pravilu visoka. Stoga se sustavi za navodnjavanje grade i planiraju detaljno, kako bi visoka ulaganja polučila dovoljne ekonomske koristi za njihovo pokriće. Pri ocjeni njihove isplativosti potrebno je uzeti u obzir ne samo ekonomske koristi i troškove, već i njihov učinak na ekološki sustav, društvenu zajednicu, kao i uklapanje u šire razvojne strategije.

Ekonomske osnove za realizaciju plana navodnjavanja razmatramo u prvom redu u kontekstu postojeće poljoprivredne proizvodnje, razvojnih programa, ali i u kontekstu raspoloživih prirodnih resursa i gospodarskih resursa županije.

Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije je strateški razvojni dokument, čijom se provedbom doprinosi sveukupnom razvitku poljoprivredne proizvodnje. Prema raspoloživim statističkim podacima, posljednjih se godina u županiji bilježi porast prinosa, koji za pojedine kulture iznosi i više od 30. Mijenja se i struktura sjetve, pa jača proizvodnja industrijskih kultura. Primjenom navodnjavanja može se utjecati i na ubrzanje trendova rasta dohodovnijih kultura, u prvom redu voća i povrća.

Plan daje stručne podloge i rezultate sveobuhvatnih analiza tla, klime, izvora voda i postojeće proizvodnje i omogućava određenje prioriteta navodnjavanja radi razvitka postojeće ili uvođenja nove poljoprivredne proizvodnje. U tom smislu, omogućava se i djelotvornije korištenje prirodnih i društvenih resursa.

Potrebe za širenjem navodnjavanja i za izradom plana navodnjavanja proizlaze iz više razloga, od kojih značajnijima držimo slijedeće, i to:

1. Na pojedinim područjima u Županiji postoje primjeri tehnološki napredne i dohodovno isplative poljoprivredne proizvodnje. Često su to pojedinačni proizvođači ili male skupine proizvođača na ograničenom prostoru. Njihov daljnji napredak, kao i napredak potencijalnih novih proizvođača potaknutih uspješnim primjerima, ograničen je zbog nedostatka proizvodne infrastrukture, u kojoj je osiguranje vode jedna od temeljnih karika. Sustavi zahvata vode i distribucije

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

vode za navodnjavanje izuzetno su skupi i njihova ekonomska djelotvornost u pravilu se temelji na ekonomiji obujma. Mali poljoprivredni proizvođači ne raspolažu niti znanjem niti sredstvima za izgradnju ovakvih sustava, pa je potpora države ili lokalne samouprave u tim slučajevima uobičajena u razvijenim zemljama. Djelotvorni sustavi za navodnjavanje osiguravaju cjenovno prihvatljivu vodu, a tehnologije poljoprivredne proizvodnje uz navodnjavanje omogućuju uzgoj dohodovno privlačnih kultura i isplativu poljoprivredu.

2. Poljoprivredni proizvođači koji primjenjuju suvremenu tehnologiju i proizvode dohodovno izdašnije kulture, odavno su uveli navodnjavanje na svojim površinama. Na žalost, takvih je proizvođača u Brodsko-posavskoj županiji vrlo malo: svega 0,59% od 20.813 zabilježenih jedinica Popisa poljoprivrede 2003. godine. Zbog nedostatka infrastrukture za navodnjavanje, i ovaj mali broj proizvođača se na različite načine snalazi u osiguranju vode za navodnjavanje. U takvoj situaciji nije iznenađujuće što se za navodnjavanje u najvećem broju slučajeva koriste podzemne vode iz vlastitih bunara (gotovo 60%) i voda iz vodovoda (20%).

**Tablica 2/6:** Poljoprivredna kućanstva i poslovni subjekti s navodnjavanim površinama i prema izvorima vode za navodnjavanje

	Republika Hrvatska	Brodsko- posavska županija
Ukupan broj jedinica popisa	449.896	20.813
Jedinice popisa s navodnjavanim površinama:		
- broj	9.554	126
- udjel	2,12%	0,59%
Struktura izvora vode za navodnjavanje:		
- s podzemnim vodama	25,32%	57,94%
- s površinskim vodama na posjedu	11,57%	9,52%
- s površinskim vodama izvan posjeda	33,79%	12,70%
- iz vodovoda	29,32%	19,84%
- ukupno svi izvori prema popisu	100,00%	100,00%

Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH 2004.

Na razini Hrvatske, kod 2,12% proizvođača koji navodnjavaju, 29,32% svih izvora čini voda iz vodovoda. Kvalitetno rješavanje problematike infrastrukture za navodnjavanje omogućiti će racionalno gospodarenje vodnim resursima, što pozitivno utječe na namjensko korištenje izvorišta pitke vode i smanjenje cijene vode za navodnjavanje, odnosno troškova poljoprivredne proizvodnje.

3. Do izrade Nacionalnog plana navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Hrvatskoj nije zabilježena intenzivnija aktivnost Države na razvitku i potpori sustavima navodnjavanja. Za poljoprivredu s izuzetno malim površinama po gospodarstvu (2,99 ha po proizvođaču u županiji, odnosno 2,39 ha u državi) to je izuzetno poražavajuće. Naime, za osiguranje zadovoljavajućeg

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

dohotka s malih površina, nužno je proizvoditi radno i kapitalno intenzivne kulture koje u pravilu zahtijevaju navodnjavanje. Stoga je izrada plana navodnjavanja Županije, kao logičnog i nužnog koraka u provedbi nacionalnog plana, doprinos naporima Državne i lokalne uprave u stvaranju suvremene i konkurentne poljoprivrede u postojećim prirodnim i društvenim okolnostima.

Financijski preduvjeti provedbe plana postoje jer na razini Države i Županije postoje različiti izvori financiranja koji uključuju:

- sredstva za pripremu i provedbu projekata navodnjavanja uz sufinansiranje iz Državnog proračuna (500.000 kn za projektiranje 2004. godine),
- kreditna sredstva Županije u suradnji s Privrednom bankom i mogućnost subvencioniranja kamata (više od 10 milijuna kuna),
- poticajna sredstva za ratarsku, voćarsku i vinogradarsku proizvodnju iz Državnog i županijskog proračuna (više od 100 milijuna kuna što uključuje poticaje za proizvodnju, podizanje nasada itd).

Uz osiguranje značajnih financijskih sredstava u Županiji se sve više ulaže i u informiranje i obrazovanje poljoprivrednika, što će svakako doprinijeti većoj ostvarivosti projekata po planu navodnjavanja.

Što se tiče raspoloživosti resursa, Prema podacima o ukupnoj površini, poljoprivrednoj površini i pučanstvu, stanje u Brodsko-posavskoj županiji je prilično slično stanju u Republici Hrvatskoj kao cjelini. Poljoprivredne površine u županiji čine oko 57% ukupne površine, a po jednom stanovniku dolazi 0,66 hektara ovih površina. Za područje Hrvatske ovi podaci iznose 55% i 0,71 hektar po stanovniku. No, u županiji je povoljnija kvalitativna struktura poljoprivrednih površina, jer oranice čine 76% poljoprivrednih površina, dok u Hrvatskoj čine 46,53%. S druge strane, pašnjaci u županiji zauzimaju samo 11% poljoprivrednih površina, a u Hrvatskoj 37%<sup>1</sup>.

Demografski, stanovništvo i gospodarstvo Županije je u nešto većoj mjeri vezano uz poljoprivredu nego što je to u Državi. Poljoprivrednog stanovništva je prema Popisu stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine u Brodsko-posavskoj županiji bilo 7,67%, a u državi 5,55%. Aktivnog poljoprivrednog stanovništva je u ukupnom aktivnom bilo 12,42% u Županiji, a 8,5% u Državi.

Pravne osobe u području poljoprivrede, lova i šumarstva su u Županiji malobrojne, no njihov je udjel u ukupnom broju 3,66% u odnosu na 1,80% na razini Države. Ujedno, poslovni subjekti u ovom području djelatnosti zapošljavaju 4% svih zaposlenih u poslovnim subjektima Županije (u Državi, ovi poslovni subjekti zapošljavaju 2,4% svih zaposlenih).

---

<sup>1</sup> Podaci prema Statističkom ljetopisu Državnog zavoda za statistiku 2005. godine.



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Koordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Iz navedenih podataka možemo zaključiti da je poljoprivredna djelatnost u Brodsko-posavskoj županiji od većeg značaja nego što je to u cijeloj Državi. Unatoč tome, udjel poljoprivrednog stanovništva, zaposlenost i broj poslovnih subjekata upućuju na razmjerno mali ekonomski značaj poljoprivrede. No, zbog njene višedjelatne prirode, značaj poljoprivrede je izuzetan i nezaobilazan, jer ona izravno ili neizravno utječe na različite segmente prirode, gospodarstva i društva. Zbog toga je još više važno znanstveno i stručno utemeljeno planirati razvoj poljoprivrede, a to znači i navodnjavanja, u kontekstu navedenih uvjeta za realizaciju budućih projekata navodnjavanja.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 2.4. POPIS STUDIJA I ISTRAŽNIH RADOVA

Dosada izrađena projektna i studijska dokumentacija za područje Brodsko-posavske županije uglavnom se odnosi na sustave melioracijske odvodnje, dok se projekti i istraživanja vezana za mogućnost navodnjavanja uglavnom nisu razvijali.

Istražni hidropedološki i projektni zadaci na području Županije uglavnom su dosad rađeni za potrebe odvodnje. Treba također naglasiti da su Investitori takvih zadataka bili bivši Kombinati: "Jasinje" - Slavonski Brod i Poljoprivredno industrijski kombinat – Nova Gradiška. To govori u prilog činjenici da je problem odvodnje s obzirom na fond korištenih tala bio daleko izraženiji. No, s obzirom na potrebu i mogućnost uzgoja rentabilnijih kultura uz navodnjavanje, izrađene studije i projekti su od velike koristi za intenziviranje sadašnje, a poglavito buduće proizvodnje u uvjetima navodnjavanja na zato pogodnim tlima Brodsko-Posavske županije .

Potencijalne mogućnosti navodnjavanja na području Županije dosada su analizirane u sklopu dokumentacije vezane uz izgradnju kanala Dunav-Sava, a sadržane su u *Planu natapanja slivnog područja "Biđ-Bosut" dio vezan uz kanal Dunav – Sava, Hidroing d.o.o. Osijek, 1997. godine.*

Nastavno će se dati pregled dosadašnje projektne dokumentacije i istraživanja koja se odnose na hidrotehniku i pedologiju po slivnim područjima Županije:

#### SLIVNO PODRUČJE ŠUMETLICA-CRNAC:

Pregled dosadašnje projektne dokumentacije dan je u narednim tablicama:

**Tablica 2/7:** Postojeća dokumentacija iz područja hidrotehlike za slivno područje Šumetlica-Crnac

Godina	Naziv elaborata	Elaborat izradio
1977.	Hidrotehničko rješenje osnovne odvodnje za k.o. Orubica i Davor, SVIZ Orjava – Jelas – Crnac – Slavonski Brod, Idejni projekt – knjiga 1	Opće vodoprivredno poduzeće Zagreb, OOUR Projekt
1951.	Lateralni kanal u Crnac polju – glavni projekt	Hidroprojekt, Zagreb
1967.	Uređenje bujice Adžamovka – rekonstrukcija regulacije kroz selo Drežnik	Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod
1966.	Glavni projekt uređenja bujice Adžamovke (kao dopuna projektu iz 1953. godine)	Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod
-	Trnava – Šumetlica – Rešetarica – konstrukcija dispozicije sistema obrane od velikih voda (idejno rješenje)	Hidroprojekt, Zagreb
1959.	Uređenje bujica Lateralnog kanala Crnac – polja, I. dio, idejni projekt	Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 2/8:** Postojeća dokumentacija iz područja pedologije za slivno područje Šumetlica-Crnac

Godina	Naziv elaborata	Elaborat izradio
1978.	PIK Nova Gradiška-OOUR Nova Gradiška, Hidropedološka svojstva tla i normativi detaljne odvodnje s kartom melioracijskih rajona objekta Dragalić	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1978.	PIK Nova Gradiška- OOUR Okučani, Hidropedološka svojstva tla i normativi detaljne odvodnje s kartom melioracijskih rajona objekta Pustara	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1978.	PIK Nova Gradiška-Pedomelioracijska studija Crnac polje	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1979.	Sistemi detaljne odvodnje na zamočvarenim tlima na lesu i njihov učinak na proizvodnu sposobnost objekta »Šikirevci«	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1980.	PIK Nova Gradiška-OOUR Staro Petrovo selo Pedološko melioracijska studija Rudine:Blok I – Duge međe	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1982.	PIK Nova Gradiška-OOUR Staro Petrovo selo Hidropedološka studija objekta «Štivica»	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1984.	PIK Nova Gradiška- Reguliranje suvišnih voda na površinama objekta Vrbje II	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1985.	PIK Nova Gradiška- OOUR Okučani Hidropedološka osnova sa idejnim rješenjem detaljne odvonje na kazeti -2	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1987.	PIK Nova Gradiška- Pedološko melioracijska studija objekta «Šumetlica»	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1988.	PIK Nova Gradiška- OOUR Poljoprivreda R.J. Staro Petrovo selo-Pedološko melioracijska studija objekta Komarnica-Magić Mala	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1988.	PIK Nova Gradiška-OOUR Poljoprivreda R.J. Ratarstvo-Okučani. Pedološko melioracijska studija objekta: Dragalić, Smrtić i Dubovac	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1990.	PIK Nova Gradiška-Hidropedološka studija Blok III – Duge međe, Ljupina i Sičice	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
1990.	PIK Nova Gradiška Hidropedološka studija objekata; Zapolje, Godinjak, Pokotina, Bare	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb

Prema dostupnim podacima veliki dio navedene studijsko-projektne dokumentacije je rezultirao izvedbom drenaže. Često puta zbog težine problema a kao rezultat postojeće problematike (vrlo teška tla) rješenja drenaže u cilju obavljanja rentabilne poljoprivredne proizvodnje su bila vrlo rigorozna a time i "skupa". To je imalo za

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

posljedicu nepridržavanje u potpunosti danih rješenja, što znači da željeni učinci drenaže nisu u potpunosti ostvareni o čemu treba voditi računa kod pogodnosti tala za navodnjavanje.

**SLIVNO PODRUČJE BRODSKA POSAVINA:**

Pregled dosadašnje projektne dokumentacije dan je u narednim tablicama:

**Tablica 2/9:** Postojeća dokumentacija iz područja hidrotehnike za slivno područje Brodska Posavina

Godina	Naziv elaborata	Elaborat izradio
1967.	Projekt lateralnoga kanala u Jelas polju	
1975.	Detaljna odvodnja Jelas polja - idejni projekt	Direkcija za Savu - Zagreb
1979.	Istočni lateralni kanal Jelas polja - glavni projekt sanacije ušća i uređenje korita od km 0+000 do km 2+016	OOOUR Projekt Zagreb i V.P. Biđ-Bosut Vinkovci
1990.	Studijska analiza odvodnje i zaštite prostora u utjecajnoj zoni Istočnog lateralnoga kanala - Slavonski Brod	Elektroprojekt
1994.	Hidrotehničko rješenje čvorišta "Glogovica - Zapadni lateralni kanal	VPB - Zagreb
1997.	Izrada matematskog modela čvora Istočnog lateralnoga kanala i Glogovice	VPB - Zagreb
2000.	Uređenje istočnog lateralnoga kanala kroz gradsko središte Slavonskoga Broda od km 0+000 do km 4+157,54 , glavni projekt	Brodsko Posavina, d.d.
1977.	Hidrološko-hidraulička studija Lateralnog kanala u Biđ polju	OOOUR Projekt Zagreb i V.P. Biđ
1977.	Rekonstrukcija lateralnog kanala , I faza	OOOUR Projekt Zagreb i V.P. Biđ
1989.	Idejno rješenje odvodnje Biđ-Bosutskog polja	OOOUR Projekt Zagreb i V.P. Biđ
1975.	Regulacija kanala "Krak"	Vodoprivredno poduzeće "Biđ-Bosut"
1994.	Rekonstrukcija lijevoobalnog savskog nasipa Lateralnoga kanala Biđ polja- Dionica uz Lateralni kanal Biđ polja od km 0+000 do km 6+556,58	JVP "Brodsko Posavina"
1997.	Plan natapanja slivnog područja "Biđ-Bosut" dio vezan uz kanal Dunav – Sava	Hidroing d.o.o. Osijek

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 2/10:** Postojeća dokumentacija iz područja hidrotehnike za slivno područje Brodska Posavina

Godina	Naziv elaborata	Elaborat izradio
1978.	Pedološko-meliorativna studija PIK «Jasinje» - Sikirevci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1979.	Hidropedološka studija Oriovac Lužani	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1979.	PIK «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tla područja Gundinci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1980.	A.K. «Jasinje» - Slavonski Brod. Hidropedološka svojstva tala područja Topolje	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1980.	AK. Jasinje Hidropedološki izvještaj za rudinu »Vrcaga»	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1980.	AK. Jasinje Hidropedološki izvještaj za rudinu »Bartunac»	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1981.	Hidropedološka svojstva tla objekta Bicko selo	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1982.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Šljivice	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1982.	AK «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Nadvožnjak - Lug	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1982.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Čajkovci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1982.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Grabovište	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1983.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Izvedbeno rješenje detaljne odvodnje «Ruščica»	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1983.	Hidropedološka studija s idejnim rješenjem detaljne odvodnje rudine u K.O. Dubočac	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1983.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Sikirevci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1983.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Sredanci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1984.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Galdovo	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

1984.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Vrpolje	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1984.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Gundinci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1984.	AK. «Jasinje» Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudine Gundinci	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1984.	AK. Jasinje –Slavonski Brod Hidropedološka svojstva tala rudina «Izišće», «Krčevine» i «Pojadište»	«Jugoinspekt» Zagreb, R.J.Zavod za poljoprivredna ispitivanja
1985.	SOUR Jasinje, Melioracije – Hidropedološka svojstva tala rudine «Kaniža» sa idejnim projektom drenaže	Agroprojekt Zagreb
1985.	SOUR Jasinje, Slavonski Brod– Hidropedološka svojstva tala rudine «Jelik» sa idejnim rješenjem detaljne odvodnje	Agroprojekt Zagreb
1985.	Hidropedološka svojstva tala rudine Pšenični stan sa idejnim rješenjem detaljne odvodnje	Agroprojekt Zagreb
1985.	Hidropedološka svojstva tala rudine Bubnjare sa idejnim rješenjem detaljne odvodnje	Agroprojekt Zagreb
1986.	AK. Jasinje –OOUR Kapanica Hidropedološka svojstva tala rudine Ostrovo – Talovi	Agroprojekt Zagreb
1986.	AK. Jasinje –OOUR Kapanica Hidropedološka izvještaj rudine Vrtlić sa idejnim projektom drenaže	Agroprojekt Zagreb
1988.	Hidropedološka studije rudine «Škropinjak» AK Jasinje	«Jugoinspekt» Zagreb, Zavod za pedologiju i melioracije»
1988.	AK Jasinje OOUR Kopanica Hidropedološka svojstva tala sa idejnim projektom drenaže rudina: Kupina, Divoševci-Mlake, Veliko polje, Agroprojekt Zagreb.	Agroprojekt Zagreb
	AK Jasinje OOUR Brod Hidropedološka svojstva tala sa idejnim rješenjem detaljne odvodnje rudina: Andrijevc, Stara sela	«Jugoinspekt» Zagreb, Zavod za pedologiju i melioracije»
	AK Jasinje OOUR Brod Hidropedološka svojstva tala sa idejnim rješenjem detaljne odvodnje rudina: Bidjevi, Topoljački, Jelas, Garačinsko polje II	Agroprojekt Zagreb
2002.	Studija Vodni režim i stanje tala na području donjeg toka kanala Dunav - Sava s monitoringom	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb
2004.	Hidropedološka studija područja Slavonski Šamac, Sikirevci i Babina Greda	Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Na Brodsko-posavskom području također valja upozoriti na probleme koji su vezani za učinjene propuste pri izgradnji drenažnih sustava. Kao posljedica toga nisu ostvareni željeni učinci odvodnje na većini dreniranih površina, o čemu treba voditi računa pri adekvatnoj valorizaciji gore navedenih tala za potrebe navodnjavanja.

Prethodno navedene studije s utvrđenim značajkama tala istraživanog područja predstavljaju dodatne podloge u ocjeni cjelovite pogodnosti tala Brodsko-posavske županije za potrebe navodnjavanja.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 2.5. PODRUČJE PNBPŽ

Područje Brodsko – posavske županije, prema svojim topografskim, pedološkim i klimatskim karakteristikama, ima sve preduvjete za razvoj intenzivne poljoprivrede kao jedne od osnovnih gospodarskih grana Republike Hrvatske. Na području Županije postoji razgranata mreža melioracijskih kanala i veliki broj hidrotehničkih objekata kojima se regulira otjecanje sa poljoprivrednih površina.

Planom navodnjavanja može biti obuhvaćen jedino prostor koji je sukladno Prostornom planu Brodsko-posavske Županije kategoriziran kao obradivo tlo (uz diferencijaciju na tri klase: osobito vrijedno, vrijedno te ostala obradiva tla). Međutim, na područjima koja su definirana kao obradive površine postoji niz ograničenja kao što su zone sanitarne zaštite vodocrpilišta, zaštićeni dijelovi prirode, minska i minski sumnjiva područja i dr.

Kako navodnjavanje iziskuje povećani utrošak mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja, na područjima koja su zaštićena odlukama o zaštiti crpilišta nije preporučljivo navodnjavanje, zbog smanjenja rizika onečišćenja podzemne vode.

Na prostoru Brodsko-posavske županije postoji veliki broj vodocrpilišta od kojih neka imaju definirane zone sanitarne zaštite prema *Pravilniku o zaštitnim mjerama i uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta vode za piće (NN 22/86)*, a neka prema *Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 55/02)*. Određen broj crpilišta je nelegalan, a za neka se, sukladno planskom razvoju vodoopskrbe, u budućnosti ne planira korištenje za javnu vodoopskrbu. Osim toga, uočene su brojne nesukladnosti između zona sanitarne zaštite crpilišta prikazanih u Županijskom prostornom planu i u pojedinim Odlukama o zaštiti crpilišta. Sve navedeno poprilično otežava definiranje područja ograničenja za navodnjavanje na području Županije.

Ograničenje prostora za potrebe navodnjavanja predstavljaju i zaštićeni dijelovi prirode. Na području Županije definirani su kao zaštićeni dijelovi prirode:

- park prirode Lonjsko polje
- posebni rezervati (botanički, geološki, zoološki)
- zaštićeni krajolici

Park prirode Lonjsko polje izuzet je iz područja za navodnjavanje. Mogućnosti intenzivne poljoprivredne proizvodnje u posebnim rezervatima te zaštićenim krajolicima nisu definirane Županijskim prostornim planom. Obzirom da se ove kategorije korištenja prostora mjestimice preklapaju sa poljoprivrednim površinama pogodnim za navodnjavanje, područja posebnih rezervata i zaštićenih krajolika nisu uzeta kao ograničenje za provedbu navodnjavanja. Primjerice, planirani zaštićeni krajolik Jelas polje prostire se na površini od 19.520 ha te obuhvaća pogodna tla za navodnjavanje. Stoga bi bilo neracionalno ograničiti mogućnosti navodnjavanja na ovom području.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Na žalost, privremeno ograničenje u primjeni navodnjavanja na području Županije još uvijek predstavljaju minska i minski sumnjiva područja.

Nakon analize stanja područja Brodsko-posavske županije, kojom je uzeta u obzir namjena površina ,zaštićena područja, zone sanitarne zaštite vodocrpilišta te ostala ograničenja, identificiran je prostor Županije na kojem postoje ograničenja za primjenu navodnjavanja (*Prilog 2: Ograničenja za primjenu navodnjavanja na području Županije*).

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 2.6. DRUŠTVENE OSNOVE PNBŽ

#### 2.6.1. STANOVNIŠTVO

Prema popisu stanovništva iz 2001. godine, Brodsko-posavska županija ima 176.765 stanovnika, što čini 4% ukupnog stanovništva Republike Hrvatske. Uzimajući u obzir veličinu područja, u Županiji živi 87 stanovnika/km<sup>2</sup>, što je više od prosjeka u Republici Hrvatskoj (78,4 stanovnika/km<sup>2</sup>). Broj stanovnika se povećao u ranim 90-tim, ali se smanjio sredinom 90-tih kao posljedica rata. Većina stanovništva živi u selima (54,49%) dok ostatak (80.446 stanovnika) predstavlja gradsko stanovništvo.

Prema Zakonu o području županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj (NN 10/97, 124/97 i 68/98), Brodsko-posavska županija obuhvaća 2 grada: Novu Gradišku i Slavonski Brod te 26 općina s ukupno 184 naselja.

U gradovima živi 79.004 stanovnika ili 45,67 %, od čega u Slavonskom Brodu, kao sjedištu Županije 63.268 stanovnika, a u Novoj Gradiški 15.736 stanovnika. U ruralnim sredinama živi 93.989 stanovnika ili 54,33 % svih stanovnika Županije.

Prema popisu stanovništva iz 2001. godine od ukupno 176.765 stanovnika Brodsko-posavske županije, njih 13.554 je svrstano u poljoprivredno stanovništvo. Udjel poljoprivrednog stanovništva iznosi 7,67%, dok je na državnoj razini 5,55%.

U ukupnom poljoprivrednom stanovništvu ima 65,52% aktivnog stanovništva, manje od državnog prosjeka koji iznosi 67,47%. Unatoč višem udjelu poljoprivrednog stanovništva, upitna je njegova djelatna sposobnost, jer je udjel aktivnog kontingenta niži od prosjeka države.

U Županiji je niži i udjel ukupnog aktivnog stanovništva u ukupnom stanovništvu, i iznosi 40,46% prema 44,00% za državu. Ako tome dodamo i podatak o udjelu zaposlenih osoba u ukupnom broju aktivnih osoba, tada možemo reći da je po aktivnosti i zaposlenosti stanovništva Brodsko-posavska županija ispod državne razine. Naime, na državnoj razini zaposleno je bilo 79,57% aktivnih osoba, a na županijskoj 74,87% tijekom popisa 2001. godine.

**Tablica 2/11:** Odabrani pokazatelji ukupnog i poljoprivrednog stanovništva Brodsko-posavske županije i Hrvatske

Opis	Republika Hrvatska	Brodsko-posavska županija
Ukupno aktivno stanovništvo u ukupnom stanovništvu	44,00%	40,46%
Poljoprivredno stanovništvo u ukupnom stanovništvu	5,55%	7,67%
Aktivno poljoprivredno stanovništvo u ukupno aktivnom	8,50%	12,42%
Aktivno poljoprivredno stanovništvo u ukupnom poljoprivrednom	67,47%	65,52%



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Udjel zaposlenog stanovništva u ukupnom aktivnom	79,57%	74,87%
Udjel odgovarajuće kategorije u Županiji:		
- u ukupnom stanovništvu države		3,59%
- u poljopr. stanovništvu države		5,51%
- u aktivnom stanovništvu države		3,66%
- u zaposlenom stanovništvu države		3,44%

Izvor: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine i Statistički ljetopis 2004. godine

Prema popisu poljoprivrede iz 2003. godine, u Brodsko-posavskoj županiji registrirano je 20 704 poljoprivredna kućanstva i 109 poslovnih subjekata. Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište površine je 62 316 ha, od čega su 47 377 ha koristila poljoprivredna kućanstva, a 14 939 ha poslovni subjekti (izvor: Državni zavod za statistiku).

**2.6.2. OSNOVNI GOSPODARSKI POKAZATELJI PODRUČJA**

U Brodsko-posavskoj županiji postoji znatno intenzivnija obrada poljoprivrednog zemljišta (udio oranica, vrtova u strukturi obradivih površina je 85,8%) u odnosu na prosjek Republike Hrvatske (gdje je isti udio 73%). Usitnjenost poljoprivrednih površina i dobna starost obiteljskih gospodarstava (30% je između 60-80 godina starosti) dva su najznačajnija ograničenja za razvoj poljoprivrede u Županiji.

U strukturi zasijanih površina najveći dio čine žitarice (65%), zatim slijedi industrijsko bilje (12,7%), krmno bilje (11,6%), povrće (10,7%).

Iako je dramatičan pad industrijske proizvodnje (posljedice ratnih razaranja) ostavio dubok trag na gospodarsku sliku Županije, industrijska proizvodnja pokazuje znakove rasta tako da se je u 2003. povećala za 1,7%, čemu je najviše pridonio rast u prerađivačkoj industriji (prerađivačka industrija u okviru ukupne industrije sudjeluje sa 78,4%).

**Tablica 2/12:** Struktura gospodarstva Brodsko-posavske županije mjerena udjelom u ukupnom prihodu

• poljoprivreda, lov i šumarstvo	7,14 %
• prerađivačka industrija	33,11 %
• opskrba električnom energijom, plinom i vodom	2,46 %
• građevinarstvo	17,27 %
• trgovine	27,92 %
• ugostiteljstvo	0,37 %
• prijevoz, skladištenje i veze	2,87 %
• poslovanje nekretninama, poslovne usluge	5,77 %
• ostale djelatnosti	3,09 %

Izvor: FINA, Obrada: HGK, Županijska komora Slavonski Brod



hidroing d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Koordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

U funkciji razvitka gospodarstva svakako treba promatrati i obrazovni sustav odnosno školstvo. Školstvo obuhvaća osnovno, srednjoškolsko i visoko obrazovanje. Sa stajališta gospodarstva najzanimljivije su srednje i visoke škole kao izvor kvalificiranih i stručno osposobljenih kadrova. U Brodsko-posavskoj županiji ima ukupno 11 srednjih škola od čega su 3 gimnazije i 8 strukovnih škola u koje se godišnje upisuje oko 2.350 učenika. U Županiji postoji i jedna visokoškolska ustanova: Strojarski fakultet koji je u sastavu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmavera u Osijeku, koji vrši izobrazbu inženjera, diplomiranih inženjera i doktora tehničkih znanosti kao i specijalističkih profila.

Detaljan prikaz strukture poljoprivrednih i ostalih površina te gospodarskih pokazatelja prikazan je u poglavlju 3.3.4. *Poljoprivredne površine i poljoprivredna gospodarstva.*

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **2.7. ZAKLJUČAK**

Opći elementi *PNBPŽ* ukazuju u domeni navodnjavanja da postoji velika potreba za navodnjavanjem zbog učestalosti pojave sušnih godina.

Područje Brodsko-posavske županije karakteriziraju četiri zemljopisne cjeline:

- brdski dio obronaka Psunja i Dilj gore, uglavnom pošumljen i ne koristi se u poljoprivredne svrhe
- pribrdski dio koji se koristi za poljoprivrednu proizvodnju, bilo na blago nagnutim padinama (voćarstvo, vinogradarstvo) ili na ravninskim područjima (ratarstvo). Područjem dominiraju lateralni kanali (LK Adžamovka-Orljava, ZLK Jelas polja, ILK Jelas polja).
- nizinski dio koji karakteriziraju teška tla, dijelom uređena i drenirana. Područje nije u cijelosti pogodno za navodnjavanje.
- prisavski dio na propusnim tlima pogodnim za navodnjavanje. Na ovom području nalaze se brojna crpilišta javne vodoopskrbe (Davor, Jelas, Prnjavor, Sikirevci, Stara Gradiška)

Sa ukupno navodnjavanih 205 ha poljoprivrednih površina 2003. godine (izvor: NAPNAV), možemo zaključiti da je navodnjavanje na području Županije u začetku, te se dosada primjenjivalo uglavnom u prisavskom području te oko Nove Gradiške.

Dosadašnja projektna dokumentacija nije se bavila navodnjavanjem već odvodnjom (uz izuzetak dokumentacije vezane uz mogućnosti navodnjavanja izgradnjom kanala Dunav-Sava).

Prilikom definiranja područja unutar Županije na kojem je moguća provedba navodnjavanja, uvažena su sva prostorna ograničenja, kao što su zone sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe, zaštićeni dijelovi prirode, minska i minski sumnjiva područja.

Daljnji razvoj poljoprivredne proizvodnje, uz uvođenje visokoprofitabilnih kultura u izmijenjenoj strukturi sjetve/sadnje nije moguć bez uvođenja navodnjavanja.



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

# 3. OPĆE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.1 UVOD**

Brodsko-posavska županija smještena je u južnom dijelu slavonske nizine, na prostoru između planina Psunja, Požeškog i Diljskog gorja sa sjevera i rijeke Save s juga, koja je dio državne granice prema Bosni i Hercegovini u dužini od 163 km. Područje Županije smješteno je na sjevernoj zemljopisnoj širini od 45°02' - 45°23' i istočnoj zemljopisnoj dužini od 17°04' - 18°35'.

Geološka građa područja definirana je klastičnim naslagama tercijarne i kvartarne starosti. Višestoljetna ljudska aktivnost na ovom području i dominantni tragovi borbe protiv viška voda definirali su sadašnji reljef uglavnom hidromelioriranog zemljišta sa izraženom hidrografijom i uređenim vodotocima. Od područja uz rijeku Savu, pa sve do brežuljkastih i gorskih prostora Županije čitav je niz različitih tipova i podtipova tala koja pripadaju grupama automorfni ili hidromorfni tala.

Na području Županije zaštićeni močvarni dijelovi prirode su: dio Parka prirode Lonjsko polje, zaštićeni krajolik Jelas polje, te posebni zoološki rezervat Bara Dvorina s okolnim poplavnim područjem koja je posljednja veća močvarna površina u Županiji.

Na području Županije od vodnih površina zastupljeni su: vodotoci, akumulacije i ribnjaci, dok jezera i retencija nema.

Pod vodnim površinama na prostoru Županije 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.

Unutar vodnog područja sliva Save na području Brodsko-posavske županije nalaze se sljedeći fizički slivovi:

- Biđ
- Jelas polje
- Šumetlica-Crnac
- Orljava

Kako je objašnjeno u poglavlju 2.2.2. Razvoj i stanje vodnogospodarskih aktivnosti, u PNBŽ slivovi se obrađuju sukladno teritorijalnim osnovama za upravljanje te su prikazani podaci sistematizirani za sljedeća slivna područja:

- slivno područje Brodska Posavina
- slivno područje Šumetlica-Crnac

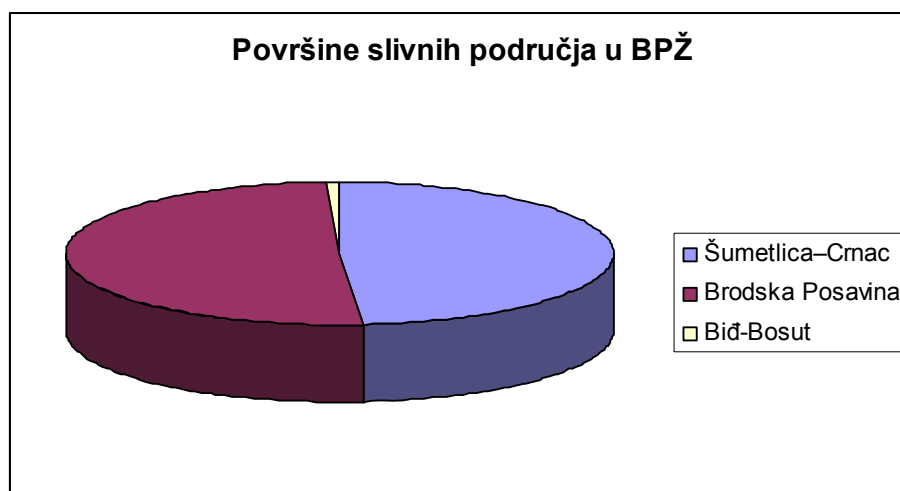
**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Površine slivnih područja na području Županije dane su u narednoj tablici.

**Tablica 3/1:** Površine slivnih područja u Brodsko-posavskoj županiji

SLIVNO PODRUČJE	POVRŠINA (ha)
Šumetlica–Crnac	98.376
Brodsko Posavina	102.824
Biđ-Bosut	1.502
<b>UKUPNO</b>	<b>202.702</b>

**Dijagram 3/1:** Grafički prikaz površina slivnih područja Brodsko-posavske županije



Područje Brodsko-posavske županije omeđeno je s južne strane rijekom Savom u dužini od 174,9 km. Rijeka Sava sa srednjim godišnjim protokom od cca. 880 m<sup>3</sup>/s na profilu Slavonski Brod, najvodniji je vodotok u Županiji i samim tim najznačajniji potencijalni resurs vode za navodnjavanje.

Ribnjačarske površine zastupljene su na području Jelas polja i na slivnom području Šumetlica – Crnac.

Na području Županije izgrađene su akumulacije: Bačica, Petnja i Ljeskove Vode.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 3.2. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE

#### 3.2.1. KLIMA

Klima, tlo i reljef zajedno određuju poljoprivredno stanište ili agrobiotop. Poljoprivreda je, prema tome, tijesno povezana s prirodnim uvjetima i uvelike je ovisna o klimi kao produktu sunčeve energije koja upravlja kruženjem vode i uvjetuje razvitak i normalno funkcioniranje života, biogenih procesa i ciklusa biogenih elemenata. Klima kao parametar ekoloških sustava kopna i oceana, kao jedan od najvažnijih čimbenika biosfere, predstavlja višesložni sustav utječući na atmosferu, hidrosferu, litosferu, zemljišni pokrivač i cjelokupnost živih organizama. U svrhu analize osnovnih klimatskih parametara područja Brodsko-posavske županije korišteni su podaci s meteorološke postaje Slavonski Brod i to za 43-godišnje razdoblje (1963-2005). Nažalost, zbog nedovoljno dugog perioda promatranja i nedostataka pojedinih klimatskih parametara sa nekih drugih meteoroloških postaja ove županije, nismo u mogućnosti uvrstiti ih u analizu PNBPŽ.

##### 3.2.1.1. Oborine

Oborine među meteorološkim elementima imaju dominantan utjecaj u biljnoj proizvodnji. Izborom sustava obrade tla i odgovarajućih sustava biljne proizvodnje može se djelomično otkloniti nedostatak oborina u područjima u kojima se javlja njihov deficit, a moguć je i određeni utjecaj u smislu smanjenja negativnog učinka prevelike količine oborina u humidnim i perhumidnim područjima. Rezultati u biljnoj proizvodnji uvelike su vezani s količinom, distribucijom, frekvencijom i intenzitetom oborina.

Na temelju višegodišnjeg niza podataka o ukupnim mjesečnim i godišnjim količinama oborina spomenute meteorološke postaje Sl. Brod, prosječna godišnja količina oborina je iznosila 773 mm (tablica 3/2). Zanimljivo je da su oborine bile raspoređene na način da je u prvih šest mjeseci palo oko 46% ukupnih oborina (356 mm), a u drugom dijelu godine preostalih 54%, odnosno 417 mm. Najveća prosječna mjesečna količina oborina odnosila se na mjesec lipanj, (87 mm) koji je ujedno i dosta varirao u odnosu na ostale mjesece (standardna devijacija 37,6 mm). Najmanja prosječna količina oborina javljala se je u veljači (41 mm) koji je ujedno i prilično malo varirao tijekom analiziranog perioda u smislu ukupnih količina oborina (standardna devijacija 25,4 mm).

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/2: Mjesečna i godišnja količina oborina na području S. Broda, mm (1963-2005)**

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1963.	120,7	49,4	38,3	21	51,6	25,8	47,5	168,7	86,5	25,2	29,9	112,3	776,9
1964.	4,8	45	81,6	55,3	115,9	124,6	78,5	35,8	66,3	102,2	66,8	116,3	893,1
1965.	32,5	42,7	57,1	60,8	116,1	74,1	111,7	51,2	106,2	0,1	121,7	105,9	880,1
1966.	79,4	15,7	58,3	61,5	52,7	116,3	97,9	86,6	36,6	55,2	60,9	60,4	781,5
1967.	67,7	37,3	81,6	114,9	51,8	89	97,2	26,7	113,9	25	59,8	99,8	864,7
1968.	48,5	31	4,8	49,1	47,7	55,7	68,5	86,5	171,6	13,8	86,1	39,8	703,1
1969.	37,2	119,4	48,4	70,7	79,4	140,2	25,5	99,6	22,5	6,7	56,5	123,3	829,4
1970.	95,9	89,3	74,5	62,1	51,9	142,6	43,3	76	47,2	46,8	46,7	38,4	814,7
1971.	37,6	17,7	39,6	24,7	55,8	73,4	63,1	29,9	87,7	26,9	67,2	17,1	540,7
1972.	23,7	24	10,5	83,6	38	58,8	262,2	141,2	33,8	79,5	91,2	3,9	850,4
1973.	27,7	74,4	17,6	96,3	9,7	79,2	91,6	21,8	34,7	72,3	49,7	46,8	621,8
1974.	61,4	24,7	20,9	23,8	70,1	114,2	57,6	68,2	67,7	155	47,3	40,1	751
1975.	20,4	8,8	48,9	64,1	151,1	51,4	103,2	116,6	22,7	57,4	60,7	11,3	716,6
1976.	32,3	11,9	46,6	58,6	72,7	126,4	157,2	134,1	72,4	89,4	68,5	58,1	928,2
1977.	41,8	56,9	34,6	34,1	61,5	97,4	180,7	74,1	45,9	33,9	116,8	87,7	865,4
1978.	42,7	83,6	59,3	45,8	145,7	50,4	63,1	24,3	61,2	20,6	10,5	64,7	671,9
1979.	64,2	59	31,9	44,4	17,7	66	122,6	53,8	50,8	58	58,8	74,2	701,4
1980.	43,6	60	46,9	101,8	139,1	113,1	33,2	55,4	29,4	85,8	127,7	57,4	893,4
1981.	50,8	33,5	98,8	33,9	69,6	103,7	74,4	41,3	92,5	91,5	49,1	90,7	829,8
1982.	15,9	6,4	61,1	62,2	37	69,5	107,5	120,4	14,7	43,1	32,8	113,3	683,9
1983.	31,5	59,5	28,2	32,1	63	64,5	45	78,1	101,9	30	16,7	19,7	570,2
1984.	110,2	39,6	46,6	48,3	125,3	67	56,3	86,3	70,7	48,1	41,5	18,3	758,2
1985.	39,6	48	61,3	81,1	63,5	132,4	31,6	67,9	9,5	24,6	125,3	48,3	733,1
1986.	69	78,4	58,1	66,3	42,2	92,1	105,2	84,4	13,1	53,2	12,7	28,7	703,4
1987.	111,7	14,2	57,9	55	90,1	46,3	40,1	46,4	25,2	98,4	90,1	45,9	721,3
1988.	61,9	42,8	93,2	48,1	27,6	70,2	27	50,2	76	45,9	36,9	21,2	601
1989.	12,4	10	40,6	72	179,5	94,7	61,1	88,3	88,1	49,2	25,1	18,2	739,2
1990.	15,8	22,5	41,2	44,2	17,3	77,2	62,2	40,6	74,7	58,8	54,6	61	570,1
1991.	38,4	33,2	47,4	83,7	97,9	51,2	170,5	61	29,3	149	95,5	19,7	876,8
1992.	13,1	30,8	26,7	40,5	30,6	149,6	47	27	48,9	183,4	125,9	45,7	769,2
1993.	28,6	3,3	41,3	32,8	41,5	64,5	70,3	89,6	90,6	49,9	115,6	92,5	720,5
1994.	61,8	69,2	42,6	63,7	26,2	164,5	56,5	70,6	90,9	70	15,1	45,4	776,5
1995.	104	57,2	53,9	35,2	76,6	119,2	6,4	124,6	96,9	4,1	53,3	101,5	832,9
1996.	42,2	42,9	47,2	64,9	115,2	36,3	47,3	43,8	173,8	55,6	116,6	75,6	861,4
1997.	66,4	47,7	36,1	66,7	54,1	86,5	105,5	68,5	47,5	130,1	86,1	74,9	870,1
1998.	62,6	7,2	45,2	56,8	49,8	54,4	87,6	83,7	115	84,2	90	44	780,5
1999.	68,8	58,2	45,8	60,7	85,4	73	209,9	34,9	73,5	60,1	123,8	98,1	992,2
2000.	19,6	28,6	44,3	52,9	26,9	25,3	87,6	10,9	47,3	41,1	48	78,8	511,3
2001.	86,9	19,7	80,8	73,5	29,6	191,4	57,2	31,6	224	11	116,5	36	958,2
2002.	102,3	36,2	44,2	44,5	89,5	48,5	25,8	44,8	39,8	119,2	98,2	88,2	781,2
2003.	70,7	14	6,6	23	62,6	44	61,2	51,3	47,8	166,9	56,1	26,8	631
2004.	81	55,7	38,7	169,9	73,8	84,1	46,3	34	49	97,8	85,9	60,9	877,1
2005.	26,4	51	56,3	82,4	47,5	99,6	174,9	232	90	10,5	20,1	116,1	1006,8



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

SREDNJ	52,88	40,94	47,57	59,70	68,62	86,24	83,00	71,23	69,48	63,48	68,80	61,09	773,03
AK													
VEG.				59,70	68,62	86,24	83,00	71,23	69,48				438,3
SRED.													
ST.DEV.	29,2	25,4	20,8	27,3	39,3	37,6	52,8	43,3	44,2	44,4	35,2	33,6	119,3
CV	0,57	0,62	0,44	0,45	0,58	0,43	0,63	0,6	0,63	0,71	0,52	0,56	0,15
MAKSIMU	120,7	119,4	98,8	169,9	179,5	191,4	262,2	232	224	183,4	127,7	123,3	1006,8
M													
MINIMUM	4,8	3,3	4,8	21	9,7	25,3	6,4	10,9	9,5	0,1	10,5	3,9	511,3

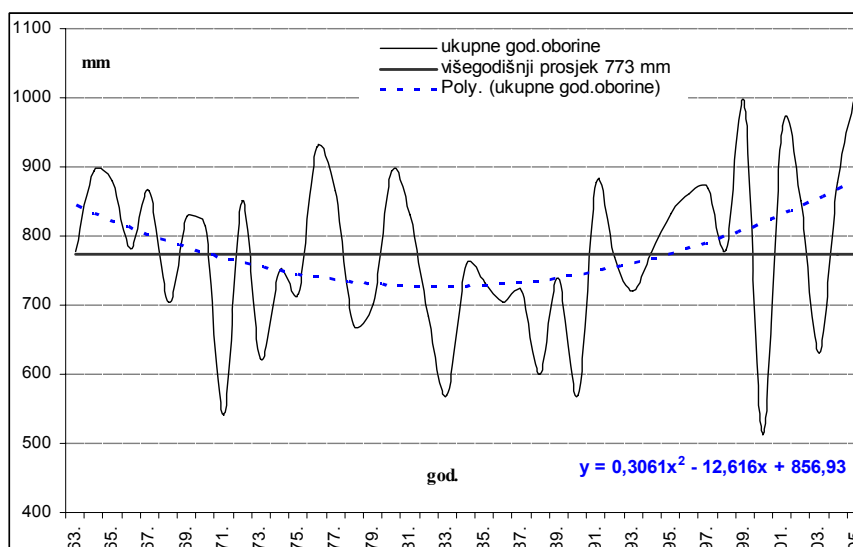
U vegetacijskom periodu od travnja do kraja rujna, tijekom promatranog 43-godišnjeg perioda, prosječno je travanj imao najmanju količinu oborina (60 mm), a najveću lipanj (86 mm). Nadalje, prosječno ukupna količina oborina u navedenom periodu vegetacije je iznosila 438,3 mm.

Također se i na temelju grafičkog prikaza kretanja ukupnih godišnjih količina oborina za razdoblje od 1963. do 2005. godine, vidi se da su oborine bile vrlo varijabilan klimatski parametar (dijagram 3/2).

Unutar istraživanog razdoblja najsušnija je bila 2000. godina sa ukupnom količinom oborina od samo 511 mm, što je bilo za 262 mm ili 34% manje od višegodišnjeg prosjeka (773 mm).

Godina sa najvećom količinom oborina u promatranom razdoblju je bila 2005. sa ukupnom količinom od 1007 mm ili za 30% (234 mm) više od 43-godišnjeg prosjeka.

**Dijagram 3/2:** Dinamika ukupnih godišnjih količina oborina na području Sl. Broda (1963-2005).



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.1.2. Temperatura zraka**

Pri iznošenju vrijednosti temperature zraka skrećemo pozornost na bilancu topline. Pozitivna radijacija koja se pretvara u toplinu na površini gubi se na različite načine. Dio ulazi u tlo uvjetujući njegovo zagrijavanje. Drugi dio služi za zagrijavanje zraka. Treći dio toplinske konverzije se u prisutnosti vode na površini koristi za isparavanje. Ukoliko je tlo pokriveno vegetacijom, dio topline gubi se na zagrijavanje biljaka. K tome, dio toplinske energije veže se u procesu fotosinteze. No ovaj dio u usporedbi s drugim tokovima topline tako je mali da ga se može zanemariti. Svi usjevi imaju svoje minimalne, optimalne i maksimalne temperaturne limite za svaki od svojih stadija razvitka. Ovi limiti mogu uvelike varirati.

Općenito uzevši, visoke temperature zraka pri proizvodnji poljoprivrednih kultura nisu tako štetne kao niske, pod uvjetom da u tlu ima dovoljno vode da bi se spriječilo venuće biljaka. Izuzetke prethodnih navoda nalazimo pri proizvodnji ozime pšenice i ozimog ječma koje na temperature 30 i više °C reagiraju značajnim smanjenjem uroda ukoliko se jave u fazi oplodnje i nalijevanja zrna bez obzira na sadržaj vode u tlu.

Neke biljke mogu stradati od niskih temperatura koje su iznad točke smrzavanja uslijed učinka hlađenja. Naime, tako niske temperature uzrokuju smanjeno kretanja vode prema korijenu biljaka, a time i u nadzemne dijelove, pa biljke stoga venu i suše se (fiziološka suša).

### **Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka**

Srednja godišnja temperatura na meteorološkoj postaji Sl. Brod za navedeno razdoblje je iznosila 10,7 °C (tablica 3/3). Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi. Prosječno najhladniji mjesec u godini je bio siječanj s prosječnom temperaturom od -0,7 °C i s kolebanjima srednje mjesečne temperature od -7,5 - 3,5 °C.

Srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca - srpnja iznosila je 21,1 °C. U uvjetima analiziranog područja županije Zemlja primi najveću količinu sunčeve topline 22. lipnja, tj. na dan ljetnog solsticija. Međutim, premda su u lipnju dani najduži, a krajem toga mjeseca je i radijacija najveća, mjesečna temperatura nije tada najviša nego ipak u srpnju. Razlog tomu je taj što se u srpnju zrak zagrijava i radijacijom ili zračenjem topline koju šalje ugrijano tlo (terestrička radijacija).

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/3: Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka na području Sl. Broda, °C (1963-2005)**

Godina	Mjeseci												Srednja k
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1963.	-6,4	-3,6	4,7	12,4	16,2	21	22,5	21,8	17,3	10,9	10,3	-3,9	10,3
1964.	-7,5	0,9	4,1	12	15,2	21,2	20,4	19	15,7	11,7	7,6	1,1	10,1
1965.	0,6	-1,9	7	9,9	14,6	19,3	21,2	18,5	16,6	9,7	4,4	3,5	10,3
1966.	-3,5	7,3	5,3	13,3	15,8	19,5	20,1	19,5	16,9	15,5	5,2	2,3	11,4
1967.	-3	2,8	7,7	10,7	16,2	18,7	22	20,6	18	12,6	6,1	-0,2	11
1968.	-1,2	4,2	7	13,4	17,5	20,1	21,2	18,8	15,9	11,4	7	-0,6	11,2
1969.	-2,4	1	4,5	10,7	18,5	18,3	20,7	19,5	17	10,3	8,5	-2,3	10,4
1970.	-1,2	0,8	5,5	10,5	13,2	19,6	19,9	20,3	15,5	9,4	7,6	0,1	10,1
1971.	-0,9	3,1	3,4	12	17	18,5	20,7	21,6	13,1	8,6	4,5	1,3	10,2
1972.	-0,3	3,9	8,2	11,7	15,6	20	20,4	18,8	13,4	8,8	5,5	1,1	10,6
1973.	-0,6	2,4	5	9,1	16,9	19,2	20,5	19,8	16,7	8,8	2,4	-0,5	10
1974.	1,4	5,5	7,9	10	13,9	17,4	20,1	20,9	16,5	7,4	5,2	2,8	10,8
1975.	1,7	1	8,1	10,9	16,7	18,6	20,4	19,2	18,1	10,3	4,5	0,7	10,9
1976.	0,2	-0,3	2,4	10,6	15,1	17,5	20,7	16,9	14,8	11,4	7,5	1,1	9,8
1977.	2,2	5,7	9,2	10,1	16,3	19,1	19,8	19,6	13,5	11	5,6	-1,4	10,9
1978.	0,2	0,3	7,4	9,7	13,9	18,1	19,1	19	14,7	9,8	1,9	1,4	9,6
1979.	-1,9	2,8	8,5	9,6	16,4	21,4	19,2	18,9	15,6	9	6,1	4,2	10,8
1980.	-2,4	2,7	5,9	7,8	13,1	18,6	19,7	19,9	15,3	10,7	3,7	-1,5	9,5
1981.	-3,4	0	9,1	10,6	15,5	19,4	19,9	19,5	16,7	12,1	4,2	0,8	10,4
1982.	-1,7	-0,7	5,7	7,6	16,4	20,2	20,5	19,9	19	12,3	5,3	4,1	10,7
1983.	2,7	-0,3	7,1	13,2	18	18,4	22,2	20,4	15,9	10,1	2,4	0,3	10,9
1984.	0,4	0,5	5,1	10,2	14,9	17,5	18,9	18,6	16,6	11,9	5,7	0,4	10,1
1985.	-6,3	-4,2	5,4	11,3	17,1	16,9	21	20,9	16	9,6	3,4	4,2	9,6
1986.	0,7	-3,1	4	12,7	18,2	18,1	19,3	21,2	15	9,8	5,2	-1,1	10
1987.	-4,2	0,6	1,2	11,2	14,2	19,6	23,2	19,6	19,7	12,3	6,3	1,6	10,4
1988.	3,5	3,5	5,7	10,8	16,7	18,8	23,3	21,4	16,4	10,4	0,4	1,2	11
1989.	-0,9	5,1	9,6	13,5	14,8	17,5	21	20	15,9	10,2	4,9	2,2	11,1
1990.	0,5	6,3	9,1	10,9	16,8	19,3	20,6	20,4	14,5	11,6	6,7	1	11,5
1991.	0,9	-1,7	9,4	9,2	12,5	19,9	21,8	19,9	17	9,7	6,6	-1,3	10,3
1992.	0,6	3,9	7	12,1	15,2	20,5	23	25,8	17,6	11,2	7,6	1,6	12,18
1993.	0,2	-0,1	5,6	12,3	18,7	20,2	21,7	21,5	16,6	12,7	2,4	2	11,2
1994.	2,6	1,6	9,8	11,9	17	20	22,8	22,6	19,1	9,7	7,8	2,1	12,2
1995.	0,3	6,5	5,8	12	15,5	18,5	23,7	19,7	15,1	12	4,2	1,9	11,3
1996.	-0,3	-1,1	3,5	11,3	17,5	20,8	20	20,6	13,2	11,8	7,6	-0,7	10,4
1997.	-0,9	3,8	6,1	7,5	17,4	20,8	20,3	20	15,9	8,7	6,2	2,6	10,7
1998.	2,7	4,7	4,8	12,7	15,8	21,3	22,6	21,8	15,9	12,1	3,6	-3,1	11,2
1999.	0	1,4	8,3	12,4	17,1	20,5	21,5	21,4	18,3	11,4	4,1	0,7	11,4
2000.	-2,3	3,8	6,8	14,2	17,4	21,6	21,2	23	16,1	13,5	10	2,9	12,3
2001.	2,5	4	10,2	10,9	17,8	17,8	21,7	22,2	14,5	13,6	3,4	-3	11,3
2002.	1,4	-1,2	7,4	9,6	14,2	22,7	20,8	22,1	16,8	12,8	2,9	1,4	10,9
2003.	-1,3	-1,9	6,3	11,1	19,2	23,7	22,6	23,8	15,7	9,5	7,7	1,3	11,5
2004.	-1	2,4	6	12,2	14,7	19,5	21,5	20,9	15,7	13,5	5,8	2,3	11,1
2005.	-0,2	-2,4	4,6	11,4	16,8	19,3	21,7	19,2	16,9	11,3	5,4	1,3	10,4

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

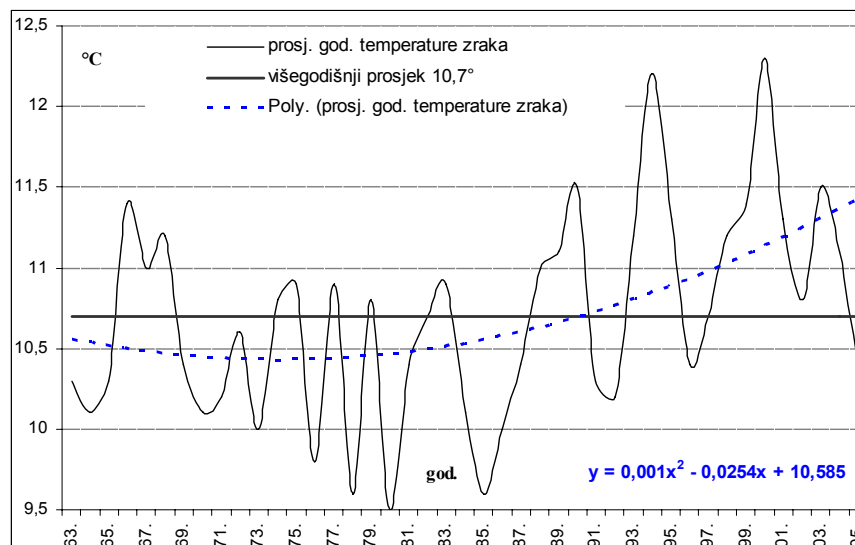
SREDNJ	-0,7	1,7	6,4	11,1	16,1	19,4	21,1	20,4	16,1	10,9	5,5	0,8	10,7
AK													
VEG.SRE				11,1	16,1	19,4	21,1	20,4	16,1				17,4
D.													
ST.DEV.	2,4	2,8	2,1	1,5	1,6	1,4	1,2	1,6	1,5	1,6	2,1	1,9	0,7
MAKSIMU	3,5	7,3	10,2	14,2	19,1	23,7	23,7	25,8	19,7	15,5	10,3	4,2	12,3
M													
MINIMUM	-7,5	-4,2	1,2	7,5	12,5	16,9	18,9	16,8	13,1	7,4	0,4	-3,9	9,5

Za razliku od oborina, vidljivo je i iz grafičkog prikaza da je temperatura bila manje varijabilan klimatski parametar tijekom analiziranog 43-godišnjeg perioda, uz varijacijski interval od samo 2,8 °C, te malu prosječnu standardnu devijaciju od 0,7 °C.

Prosječno su siječanj i veljača bili mjeseci sa najvećim kolebanjem temperature zraka (standardna devijacija 2,4 i 2,8 °C), dok je mjesec u kojemu je temperatura najmanje varirala bio srpanj, sa rasponom temperature od minimalno 18,9 °C do maksimalnih 23,7 °C.

Tijekom vegetacijskog perioda (travanj-rujan) u promatranom višedesetljetnom periodu, prosječno je najhladniji mjesec bio travanj (11,1°C), a srpanj je bio najtopliji (21,1°C). Prosječna vegetacijska temperatura je iznosila relativno visokih 17,4°C.

**Dijagram 3/3:** Dinamika prosječnih godišnjih temperatura zraka na području Sl. Broda (1963-2005)



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**3.2.1.3. Relativna vlaga zraka**

Relativna vlaga zraka je vrlo važan bioklimatski čimbenik, budući da zajedno s temperaturom zraka i vjetrom ima veliki ekološki značaj u životu terestričkih organizama.

S bioklimatskog stajališta, smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlaga zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće od 55 do 74%, zrak je suh. Kreće li se, pak, u rasponu od 75 do 90%, zrak je umjereno vlažan.

Prema prosječnoj vrijednosti relativne vlage zraka od 78%, tijekom 43-godišnjeg razdoblja, ali isto tako i prema prosječnim mjesečnim vrijednostima, razmatrano područje spada u kategoriju umjerene vlažnosti zraka (tablica 3/4).

**Tablica 3/4:** Srednja mjesečna i godišnja relativna vlaga zraka na području Sl. Broda, % (1963-2005)

Godina	Mjeseci												Srednja k
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1963.	86	83	71	70	69	69	67	71	79	80	78	92	76
1964.	90	82	83	70	75	76	77	78	80	82	85	94	81
1965.	89	81	76	76	76	75	74	73	81	79	89	85	79
1966.	88	79	75	73	70	70	76	79	79	81	89	87	79
1967.	85	79	76	74	72	76	76	71	78	83	85	83	78
1968.	81	83	71	59	69	69	62	77	84	83	90	89	76
1969.	88	89	84	72	73	77	70	78	81	80	77	90	80
1970.	90	84	77	73	74	75	74	76	77	80	81	89	79
1971.	88	76	73	66	74	73	67	69	81	77	85	92	77
1972.	87	84	67	75	74	70	78	82	82	81	84	84	79
1973.	87	81	76	75	66	71	72	72	79	83	84	90	78
1974.	95	83	71	68	74	74	70	78	84	89	90	89	80
1975.	86	77	73	72	80	78	79	84	82	88	89	90	81
1976.	82	82	74	72	76	81	72	82	84	88	86	89	81
1977.	88	83	74	73	72	73	78	80	78	85	90	90	80
1978.	87	88	71	74	78	75	74	69	77	84	92	87	80
1979.	86	78	68	67	66	69	76	75	79	80	87	87	76
1980.	88	85	77	81	81	76	74	77	81	80	88	88	81
1981.	81	83	77	69	76	77	75	79	83	82	81	86	79
1982.	83	82	71	75	71	71	77	80	80	85	81	86	79
1983.	81	81	66	69	67	72	72	75	77	76	82	85	75
1984.	89	87	72	67	75	72	76	78	77	80	85	87	79
1985.	84	78	79	64	71	76	71	70	75	80	89	86	77
1986.	84	84	80	68	68	75	76	73	78	80	85	86	78
1987.	80	76	71	70	82	83	70	72	70	79	92	94	78
1988.	93	86	83	81	81	83	73	74	82	83	86	86	82
1989.	94	80	77	79	84	88	83	88	84	82	85	87	84
1990.	92	78	70	74	70	75	70	74	81	85	91	95	80
1991.	89	87	80	81	83	77	83	87	84	88	90	88	85

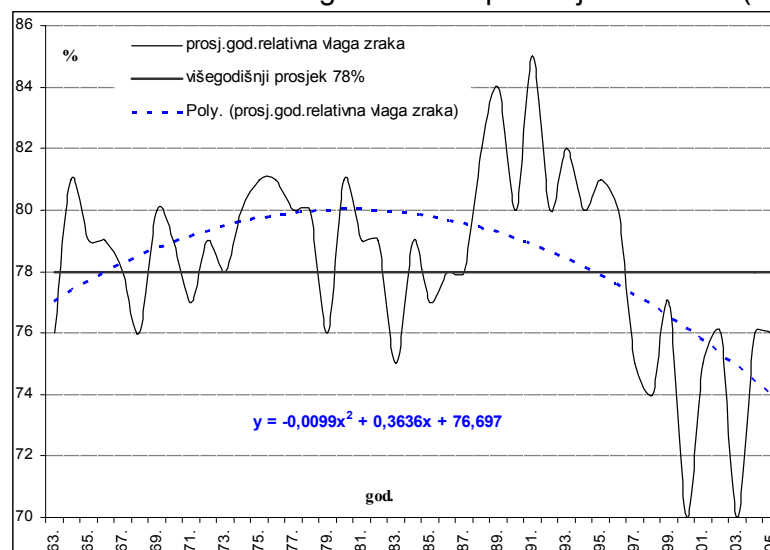
### PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

1992.	89	80	73	70	*****	79	73	68	75	89	90	92	80
1993.	88	85	79	75	76	76	73	75	85	90	92	92	82
1994.	86	84	73	77	71	77	78	75	81	85	86	89	80
1995.	89	80	78	68	77	83	71	80	84	82	85	93	81
1996.	92	84	76	76	77	73	70	76	82	82	84	92	80
1997.	92	75	65	65	62	70	75	76	74	77	84	86	75
1998.	82	70	65	69	70	69	67	68	79	80	83	91	74
1999.	87	76	68	72	71	68	76	74	79	79	88	87	77
2000.	84	73	67	67	67	57	63	59	72	74	75	83	70
2001.	85	72	70	67	65	72	72	70	80	80	81	83	75
2002.	82	80	77	70	71	68	69	66	81	83	82	80	76
2003.	84	73	62	60	64	64	65	63	70	77	81	81	70
2004.	81	77	70	75	70	74	71	72	74	79	80	82	76
2005.	80	79	68	66	68	69	74	79	81	79	82	87	76
SREDNJ	87	81	73	71	73	74	73	75	79	82	85	88	78
AK													
VEG.SRE				71	73	74	73	75	79				74
D.													
ST.DEV.	3,91	4,42	5,19	5,07	5,31	5,47	4,58	5,84	3,71	3,70	4,21	3,60	3,06
MAKS.	95	89	84	81	84	88	83	88	85	90	92	95	85
MIN.	80	70	62	59	62	57	62	59	70	74	75	80	70

Također je tijekom promatranog razdoblja dinamika relativne vlage zraka bila prilično ustaljena (dijagram 3/4) i kretala se od minimalnih 70% do maksimalnih 85%.

U vegetacijskom periodu od početka travnja do konca rujna, tijekom 43-godišnjeg analiziranog perioda, travanj je u prosjeku imao najnižu relativnu vlagu zraka (71%), a najvišu rujna (79%). Prosječna relativna vlaga zraka tijekom vegetacijskog perioda je bila za 4% manja (74%) od godišnjeg prosjeka (78%).

**Dijagram 3/4:** Dinamika relativne vlage zraka na području Sl. Broda (1963-2005).



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**3.2.1.4. Brzina vjetra**

Utjecaj vjetra u poljoprivrednoj proizvodnji je višestruk. Obzirom da vjetar predstavlja vrtložno i turbulentno strujanje zraka, njegovim djelovanjem se izmjenjuje toplina, ugljični dioksid i vodena para u atmosferi, te ubrzava prijenos polena, spora i sjemena. Slabiji do umjereni vjetrovi će povoljno djelovati na fotosintezu jer će ubrzati dotok ugljičnog dioksida do biljaka, dok jači vjetrovi mogu nepovoljno djelovati u smislu povećane evapotranspiracije.

Vjetar je moguće definirati smjerom, brzinom i jačinom. Smjer vjetra nam govori od kuda vjetar puše i općenito se može reći da je vjetar usmjeren od polja višeg ka nižem tlaku zraka. Brzina vjetra također ovisi o polju tlaka zraka tako da su područja na kojima su te razlike na maloj udaljenosti velike izloženi jakim i olujnim vjetrovima, a na području u kojem prevladava mali gradijent tlaka zraka ti su vjetrovi slabiji.

Jačina vjetra se procjenjuje bez instrumenta prema Beaufortovoj skali koja ima raspon od 0 do 12 stupnjeva, te između nje i brzine postoji funkcionalna veza. Tako primjerice 0. stupanj predstavlja tišinu, 1. stupanj – lagan povjetarac (lahor), a 12. stupanj – orkan. Brzina vjetra se može odrediti izravno samo pomoću anemometra. Prema podacima iz tablice 3/5, promatrano područje ima prosječnu jačinu vjetra od samo 1,5 bofora.

U vegetacijskom periodu na prostoru Slavonskog Broda, rujan je bio mjesec sa prosječno najmanjom jačinom vjetra os 1,2 bofora, a travanj sa prosječno najjačim vjetrom od 1,7 bofora. Prosječna jačina vjetra u vegetacijskom periodu (1,45 bofora) se nije značajnije razlikovala od prosječne godišnje jačine vjetra (1,48 bofora).

**Tablica 3/5:** Srednja mjesečna i godišnja jačina vjetra na području Sl. Brod, Bofori (1963-2005)

Godina	Mjeseci												Srednja k
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1963.	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,5	1,2	1,5	1,7	1,5
1964.	0,8	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,4	1,4	1,2	1,1	1,3
1965.	0,9	1,3	1,3	1,5	1,4	1,5	1,1	1,2	1,1	1	1,3	1,3	1,2
1966.	1,3	1,2	1,5	1,3	1,5	1,1	1,2	1,1	1	1,2	1,3	0,9	1,2
1967.	1,1	1,5	1,8	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1	1,2	1,3	1,3
1968.	1,6	1,3	1,5	1,3	1,6	1,6	1,4	1,5	1,2	1	1,1	1,2	1,4
1969.	1	1,3	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5	1,3	0,9	1,1	1,4	1,3	1,3
1970.	1,5	1,9	2,1	2,3	2,1	1,8	1,7	1,4	1,2	1,4	1,5	1,5	1,7
1971.	1,4	2	2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,5	1,5	1,2	1,8	1,5	1,6
1972.	2,1	2,1	2,3	1,8	1,7	1,7	1,7	1,5	1,3	1,8	1,6	1,5	1,8
1973.	1,4	1,9	1,8	2,1	1,8	1,8	1,7	1,3	1,3	1,6	1,7	1,5	1,7
1974.	1,7	1,9	2,2	1,9	1,8	1,8	1,7	1,4	1,4	1,6	1,3	1,6	1,7
1975.	1,2	1,9	1,8	2,2	1,9	1,8	1,5	1,5	1,3	1,5	1,8	1,3	1,6
1976.	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	1,8	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

1977.	1,7	1,8	1,9	1,9	1,7	1,5	1,7	1,5	1,7	1,2	1,6	1,6	1,7
1978.	1,9	1,5	2,1	2,2	1,8	1,8	1,5	1,4	1,7	1,5	1,4	1,6	1,7
1979.	1,7	2,3	2,1	1,9	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,6	1,8	1,7	1,8
1980.	1,8	1,6	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,4	1	1,3	1,4	1,5	1,6
1981.	1,5	1,6	1,9	1,6	1,6	1,5	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,7	1,5
1982.	1,5	1,5	2,1	1,9	1,4	1,4	1,3	1,2	0,9	1,5	1,4	1,8	1,5
1983.	1,4	1,6	2	1,8	1,6	1,6	1,4	1,3	1,3	1,1	1,3	1,7	1,5
1984.	1,7	2	2	2	1,9	1,5	1,4	1,3	1,5	1,2	1,6	1,5	1,6
1985.	1,4	1,7	1,9	2	1,7	1,5	1,2	1,6	1,1	1,5	1,6	1,4	1,6
1986.	1,6	1,7	1,5	1,6	1,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,4	1,3	1,4	1,5
1987.	1,7	1,3	1,8	1,9	2	1,6	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	1,4	1,6
1988.	1,4	1,7	1,8	1,8	1,6	1,6	1,2	1,3	1,2	1,1	1,3	1,5	1,5
1989.	1,2	1,5	1,4	2	1,8	1,5	1,3	1,4	1,3	1	1,6	1,4	1,5
1990.	1,1	1,2	1,7	1,4	1,3	1,2	1,3	1,2	1	1,1	1,8	1,3	1,3
1991.	1,2	1,3	1,8	1,8	2,1	1,4	1,5	1,4	1	1,1	—	0,8	1,4
1992.	0,9	0,9	1,2	1,2	*****	0,7	0,5	0,3	0,5	0,6	0,6	1,8	0,8
1993.	0,8	1	1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,6	0,7	0,6	0,9	0,6	0,9
1994.	0,8	1,1	0,9	1,1	1	1,1	0,9	0,8	0,7	1	0,9	1	0,9
1995.	1,1	0,9	2	2,1	1,9	1,7	1,1	1,4	1,5	1,1	1,9	1,5	1,5
1996.	1,7	1,6	1,6	1,1	1,5	1,4	1,4	1,7	2	1,4	1,5	1,6	1,5
1997.	1	1,7	1,9	2,1	2	1,7	1,8	1,5	1,2	1,6	1,6	1,8	1,7
1998.	1,7	1,5	1,9	1,8	1,8	1,5	1,8	1,6	1,7	1,6	1,7	1	1,6
1999.	1,5	1,8	1,9	1,7	1,6	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6
2000.	1,6	1,6	2,1	1,7	1,5	1,4	1,8	1,4	1,4	1,5	1,4	1,3	1,6
2001.	1,6	1,6	1,8	1,5	1,4	1,7	1,7	1,4	1,3	0,7	1,4	1,4	1,5
2002.	1,1	1,6	1,3	1,1	1,4	1,3	1,3	1,1	0,8	0,9	1,3	2,1	1,3
2003.	1,5	1,6	1,4	1,8	1,5	1,3	1,5	1,2	1,4	1,4	1,1	1,3	1,4
2004.	1,5	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	0,9	0,9	0,8	1,2	1	1,3
2005.	1,1	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1	0,7	0,9	1,1	1,2	1,2
SREDNJ	1,4	1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
AK													
VEG.SRE				1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2				1,5
D.													
ST.DEV.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
MAKS.	2,1	2,3	2,3	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	2,0	1,8	1,9	2,1	2,0
MIN.	0,8	0,9	0,9	1,1	1,0	0,7	0,5	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**3.2.1.5. Insolacija**

Intenzitet trajanja insolacije je u negativnoj korelaciji s naoblakom. Oblaci, naime, onemogućuju pritjecanje direktnih sunčanih zraka, pa samim tim smanjuju trajanje insolacije. Vrijednosti srednjih mjesečnih i godišnjih suma sati trajanja sijanja Sunca za promatrano 43-godišnje razdoblje prikazane su u tablici 3/6. Također napominjemo, da zbog ratnih zbivanja, navedena postaja nema u cijelosti prikazane podatke.

Prosječna godišnja vrijednost broja sati sijanja Sunca na području meteorološke postaje Sl. Brod je iznosila ukupno 1859 sata godišnje. Najveći broj sati sijanja Sunca u prosjeku je imao mjesec srpanj (271 sati), dok je mjesec sa najmanje sati sijanja bio prosinac, samo 47 sati.

Tijekom vegetacijskog perioda od početka travnja do kraja rujna, u višegodišnjem periodu promatranja (1963-2005), u prosjeku je travanj imao najmanju sumu sati sijanja Sunca od svega 172 sata, dok je u srpnju prosječno sijanje sunca bilo najduže i iznosilo je 271 sat. Međutim, u spomenutom vegetacijskom periodu suma insolacije je bila relativno visoka i iznosila je 1346 sati.

**Tablica 3/6:** Srednje mjesečne i godišnje sume sijanja Sunca na području Sl. Broda, sati (1963-2005)

Godina	Mjeseci												Suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1963.	41,3	54	163,3	183,2	244	273,1	280,2	263,8	217	148,8	96,3	27,5	1992,5
1964.	61,9	84	72,8	192,6	226,1	237,7	269,9	239,8	196,3	113,9	58,7	22,5	1776,2
1965.	46	86,3	172,2	151,7	183,9	256,9	321,3	258	198,7	208,9	45,8	49,4	1979,1
1966.	47	117,3	121,3	186,7	264,2	238,3	261,8	236,5	229,4	161,8	61,6	41,1	1967
1967.	100,5	130,1	145,1	149,1	222,3	244,9	289,3	291	194,4	189,6	95,2	45,7	2097,2
1968.	59,7	55,4	200,7	238,6	188,7	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1969.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1970.	18,9	73,7	110,3	163,1	176,8	238,7	272,9	266,5	194,6	149,1	104,2	36,2	1805
1971.	29,9	87,6	91,9	200,6	268,5	243,4	284,1	301,7	152,5	188,1	53,1	57,3	1958,7
1972.	16,1	57,3	175,3	151,4	219	261,2	190,5	208,7	133,9	112,3	81	49,5	1656,2
1973.	39,8	64,2	105,6	138,1	246	219,2	252,6	232,4	191,2	116,7	90,7	48,4	1744,9
1974.	33,9	97,4	144,4	144,5	182,2	198,2	274,8	271,2	162,8	83,8	73,7	65,4	1732,3
1975.	88	137,6	119,2	184,1	198,9	177	264,3	191,6	232,7	84,3	43,6	49,9	1771,2
1976.	77,3	78,7	155,9	167,7	237,3	224,1	266,7	204,1	148,7	97,7	70,9	38	1767,1
1977.	42	89,1	176,9	182,6	198,9	249,2	271,2	225,5	208,5	151,7	53,9	31,4	1880,9
1978.	43,9	34,5	141,4	124,7	159,8	219,3	296,3	250,8	185,4	96,1	2,6	41,4	1596,2
1979.	40,6	71	143,8	217,1	261,2	253,2	229	255,5	185,9	133,8	38,7	57,3	1887,1
1980.	45,3	77,6	118,7	121,1	140,8	236,8	247,9	226	176,6	109,1	59,7	49,8	1609,4
1981.	62	88,5	144,8	216,5	233,7	230	256,7	244,4	151,3	136,3	84,7	37	1885,9
1982.	32,7	75,4	146	115,1	220,4	248,7	231,4	239,4	197,3	94,9	99,1	32,3	1732,7
1983.	64,9	66,6	142,9	189,2	256,7	205	267,9	225,7	181,5	176,8	47,3	40,1	1864,6



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

1984.	40,8	16,2	100,5	127,3	178,7	247,5	248,1	235,5	202,3	142,9	79,7	24,9	1644,4
1985.	45,2	72,6	91	175,5	232,1	199,9	328,9	267,9	254	121	43,5	91,1	1922,7
1986.	90,1	26,9	80,3	184,1	258,8	192,6	222,7	280,2	209,3	146	64,9	34	1789,9
1987.	29	61,7	113,8	177,4	180,7	222,5	324,4	249,8	231,3	119,3	44,2	44,2	1798,3
1988.	57,1	65,7	113,5	151,7	176,9	228,7	320,7	282,7	182,9	116,9	69,9	79,1	1845,8
1989.	29,2	55,1	166,4	158,7	187,7	180,7	234,4	206,9	171,2	171,4	110,8	79,7	1752,2
1990.	75,5	167,4	195,5	165,3	233,6	208	280,1	301	189,6	135,8	49,9	26,8	2028,5
1991.	75,5	87,8	115,5	159,2	150,1	277	248,6	214,5	207,3	*****	*****	*****	*****
1992.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1993.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1994.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1995.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1996.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1997.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1998.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1999.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2000.	*****	125,2	146,4	204,9	283,2	342,6	299,9	332,6	168,3	158	118,1	56,7	*****
2001.	41,7	113,7	149	186,7	259,9	223,3	254,9	288,5	138,8	184,6	86,4	47,7	1975,2
2002.	59,2	89,4	131,6	199,4	248,8	304,6	322,1	304,5	234,2	189,5	92,5	69,1	2244,9
2003.	66,1	90,3	193,1	203,3	260,6	321,6	296,9	327,3	208,4	123,4	84,2	72,2	2247,4
2004.	57,1	84,7	123,5	152,8	221,7	226,1	247,5	284,4	182	131,9	69,6	30,5	1811,8
2005.	93,4	60,4	165,6	189,1	249,5	275,8	272,7	172,7	153,1	152	47,6	31,4	1863,3
SREDNJ	53,1	80,7	137,6	172,2	219,2	239,6	270,6	254,0	190,0	139,0	69,4	47,1	1859
AK													
VEG.SRE				172,2	219,2	239,6	270,6	254,0	190,0				1346
D.													
ST.DEV.	21,5	31,0	32,8	29,5	37,9	37,0	32,2	38,4	29,2	33,2	25,2	17,3	160,3
MAKS.	100,5	167,4	200,7	238,6	283,2	342,6	328,9	332,6	254,0	208,9	118,1	91,1	2247,4
MIN.	16,1	16,2	72,8	115,1	140,8	177,0	190,5	172,7	133,9	83,8	2,6	22,5	1596,2

\*\*\* nema podataka

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **Klimadijagram prema Walteru za područje Slavonskog Broda**

U svrhu potpunijeg razumijevanja, uvodno želimo iznijeti neke osnovne značajke ovakvog načina prikazivanja klime, koji se danas uvelike koristi u vegetacijske, ekološke i poljoprivredne svrhe. Kao prvo, treba naglasiti da ovaj način prezentiranja klime ukazuje na njen sezonski tok. Klimatski dijagrami sadrže samo najbitnije podatke s ekološke točke motrišta. Oni, dakle, pokazuju ne samo vrijednosti temperature i oborina već trajanje i intenzitet relativno humidnih i relativno aridnih sezona, trajanje i oštrinu zime, te mogućnost kasnih ili ranih mrazeva. Aridnost ili humidnost različitih sezona može se također očitati iz klimadijagrama korištenjem skale 10 °C temperature zraka = 30 mm, ili 40 mm oborina (1:3, 1:4). Krivulja potencijalne evapotranspiracije može se na taj način poistovjetiti s krivuljom temperature, a njenim kompariranjem s krivuljom oborina mogu se dobiti određene predodžbe o bilanci vode.

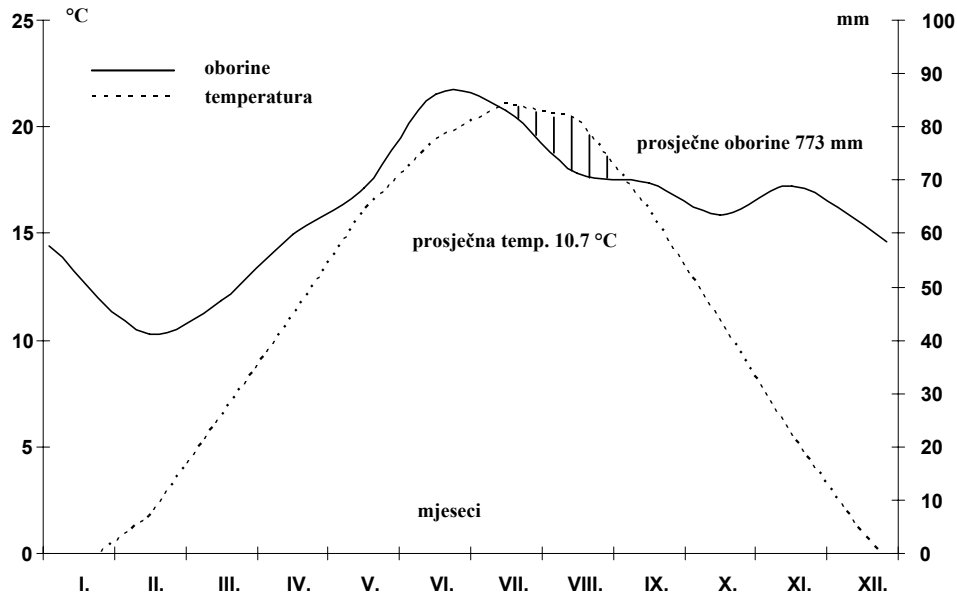
Humidnost je prikazana kad je krivulja oborina iznad krivulje temperature. Odnos 10 °C = 40 mm oborina dobro se podudara sa vremenskim uvjetima humidnijih klimatskih zona, dok je odnos °C = 30 mm primjereniji aridnijim područjima. Klimadijagrami su vrlo prikladni za označavanje homoklimata, tj. područja sa sličnom ili gotovo identičnom klimom. Drugim riječima, prikazivanje klime pomoću klimadijagrama omogućuje zorno uočavanje nekih za poljoprivredu vrlo značajnih meteoroloških elemenata.

U svrhu lakšeg razumijevanja, navodimo da su kod dijagrama 3/5 na apscisi ucrtani mjeseci u godini, a na ordinatama skala temperature i oborina je u mjerilu 1:4. Krivulja temperature ucrtana je kao isprekidana linija, a krivulja oborina kao puna linija.

Iz klimadijagrama se može, dakle, saznati da li postoji humidno razdoblje u godini i koliko ono traje (prazno polje), a također da li postoji sušno razdoblje, kada je linija temperature iznad linije oborina (okomite linije). Na dijagramu 3/5 prikazan je klimadijagram prema Walteru za područje Sl. Broda za promatrano razdoblje od 1963. do 2005. godine.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Dijagram 3/5:** Klimadijagram po Walteru za područje Sl. Broda (1963-2005)



Ovako prikazani važniji meteorološki elementi i agroklimatski pokazatelji omogućuju da se dobije dovoljno egzaktni uvid u osnovne agroklimatske značajke promatranog područja. Ipak, mora se, zbog objektivnosti, imati na umu da su srednje vrijednosti pokazatelji vrlo ograničene upotrebne vrijednosti za potrebe poljoprivrede, koja treba biti temeljena na stabilnim, konzistentnim prinosima i visokoj produktivnosti. U poljoprivredi su česte agrometeorološke inverzije koje umanjuju prinose, tako da gotovo svake godine možemo računati s većim ili manjim aberacijama važnijih meteoroloških elemenata. Sve poljoprivredne kulture imaju odgovarajuća prirodna ograničenja klime izvan kojih ne mogu rasti i normalno se razvijati.

Rast i razvoj biljaka pod utjecajem je svih čimbenika koji karakteriziraju poljoprivredni proizvodni prostor. Naravno, niti jedan čimbenik ne djeluje izolirano, odnosno, niti jedan ne dolazi do izražaja sam za sebe, već se javlja interakcijsko djelovanje svih čimbenika na određenoj razini, te s većim ili manjim intenzitetom. S tog aspekta treba promatrati i pojedine meteorološke elemente koji su obrađeni u ovom poglavlju. Suvremeni sistemi gospodarenja odnosno eksploatacije poljoprivrednog staništa, omogućuju i određeni utjecaj na klimu kao jednu od njegovih komponenti.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

### 3.2.2. HIDROLOGIJA

Za potrebe izrade Plana navodnjavanja Brodsko-posavske županije korišteni su raspoloživi podaci sa hidroloških stanica na području Županije, te su hidrološkom obradom obuhvaćeni sljedeći vodotoci:

- Sava
- Zapadni lateralni kanal Biđ-polja (ZLK Biđ-polja)
- Biđ
- Šumetlica
- Sloboština
- Lateralni kanal Adžamovka – Orljava
- Glogovica

U nastavku je dan tablični prikaz na kojem se vidi ime postaje, vodotok na kojem se nalazi, površina sliva iznad postaje i raspoloživa razdoblja opažanja, koja su uzeta kod obrade postaje.

**Tablica 3/7:** Analizirane vodomjerne postaje na području Brodsko-posavske županije

ŠIFRA	POSTAJA	VODOTOK	OBALA	OPREMA	PERIOD	POVR.SLIVA (km <sup>2</sup> )
3098	Slavonski Brod	Sava	lijeva	limnigraf	1980. – 2005.	50.858
3342	Topolje	Zap.lat.kanal	lijeva	limnigraf	1991. – 2006.	-
3352	Vrpolje	Biđ	lijeva	limnigraf	1990. – 2005.	214
3238	Cernik	Šumetlica	lijeva	limnigraf	1981. – 2005.	33,5
3257	Okučani step.	Sloboština	-	limnigraf	1999. – 2005.	117
2513	Staro Petr. Selo	LK Adžamovka Orljava -	desna	limnigraf	2001. – 2006.	-
2507	Grabarje	Glogovica	desna	limnigraf	2001. – 2006.	-

U nastavku su dane osnovne hidrološke karakteristike promatranih vodotoka te je za svaku od navedenih postaja napravljena obrada podataka o protokama i to:

- srednji i minimalni godišnji protok
- srednji i minimalni mjesečni protok
- protok 95% trajanja

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### Rijeka 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 174.9 km prolazi kroz Brodsko-posavsku županiju. Sava nastaje spajanjem Save Dolinke (koja izvire u dolini između Triglava i slovensko-austrijske granice kod Kranjske Gore) na 1222 m nm i Save Bohinjke (nastaje izljevanjem iz jezera Bohinja kod mjesta Ribčev Laz) u blizini Lancova u Sloveniji, a utječe u Dunav u Beogradu na nadmorskoj visini 72 m nm. Ukupan visinski pad toka rijeke Save iznosi 1150 m.

Sava ima tipičan kišno-sniježni režim koji karakterizira glavni maksimum u ožujku, a sekundarni u prosincu. Glavni se minimum, jako izražen, javlja u kolovozu, a sekundarni, vrlo slabo izražen, u siječnju. Sava je vodotok sa izraženim sezonskim varijabilnostima vodostaja i protoka.

Na području Brodsko-posavske županije nalazi se nekoliko vodomjernih postaja na rijeci Savi (od najuzvodnije, nizvodno):

- Mačkovac – ustava
- Davor – CS
- Slavonski Kobaš
- Stara Gradiška
- Slavonski Brod

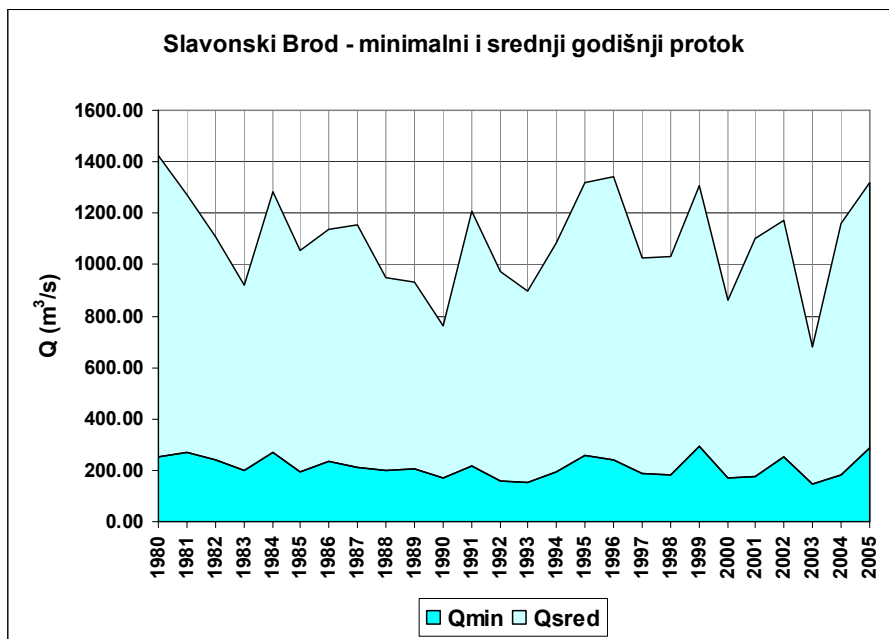
U nastavku su dani tablično i grafički rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Slavonski Brod provedeni na raspoloživom nizu podataka.

**Tablica 3/8:** Minimalni i srednji mjesečni protoci rijeke Save, postaja Slavonski Brod, razdoblje obrade podataka 1980. – 2005.

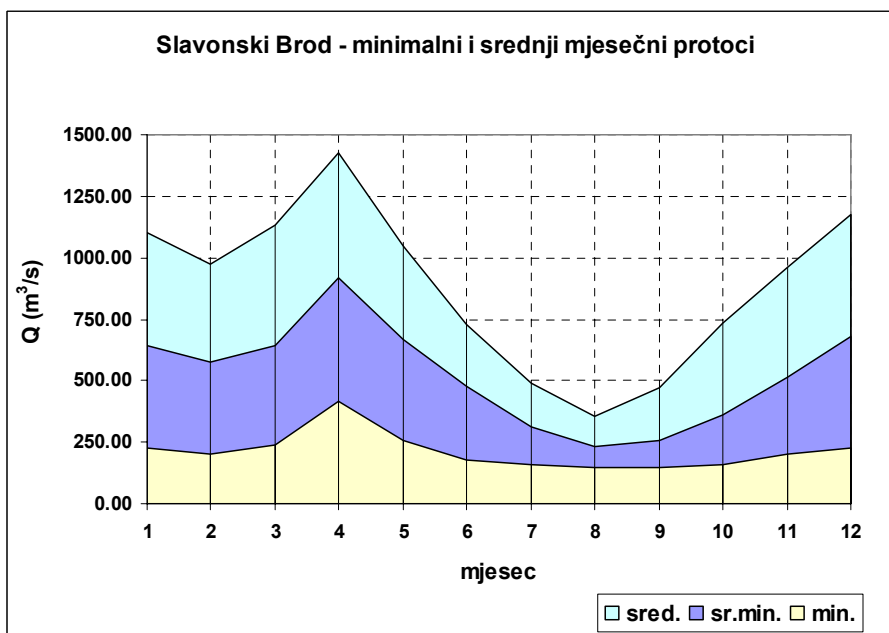
Mjeseci	Protok (m <sup>3</sup> /s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>sred.</b>	1104	972	1133	1427	1047	726	488	353	470	735	961	1175
<b>sr.min.</b>	640	575	642	918	668	475	311	236	257	359	515	677
<b>min.</b>	226	205	240	416	256	178	160	148	147	159	201	229
<b>VEGETACIJSKO RAZDOBLJE</b>												

PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Dijagram 3/6: Minimalni i srednji godišnji protok rijeke Save, postaja Slavonski Brod, razdoblje obrade podataka 1980. – 2005.



Dijagram 3/7: Minimalni i srednji mjesečni protoci rijeke Save, postaja Slavonski Brod, razdoblje obrade podataka 1980. – 2005.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Zapadni lateralni kanal Biđ-polja**

Izgradnjom Zapadnog lateralnog kanala Biđ polje zaštićeno je od brdskih voda koje dolaze s Dilj gore potocima Brezna, Gardun , Beravac, Duboki, Svržnica, Breznica i Kaznica.

Oborinsko područje koje preuzima kanal iznosi  $F = 457 \text{ km}^2$ , a kao maksimalne vodne količine po kojima je izvršeno dimenzioniranje kanala uzete su vrijednosti specifičnog dotoka  $q = 0,278 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ . U hidrološkom proračunu protoka ZLK Biđ-polja računalo se sa specifičnim dotokom  $q = 2,5 \text{ l/s/ha}$  u brdskom dijelu i  $q = 0,3 \text{ l/s/ha}$  u nizinskom dijelu sliva.

U nastavku su dani rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Topolje provedeni na raspoloživom nizu podataka.

**Tablica 3/9:** Minimalni i srednji mjesečni protok Zapadnog lateralnog kanala Biđ-polja, postaja Topolje, razdoblje obrade podataka 1991. – 2006.

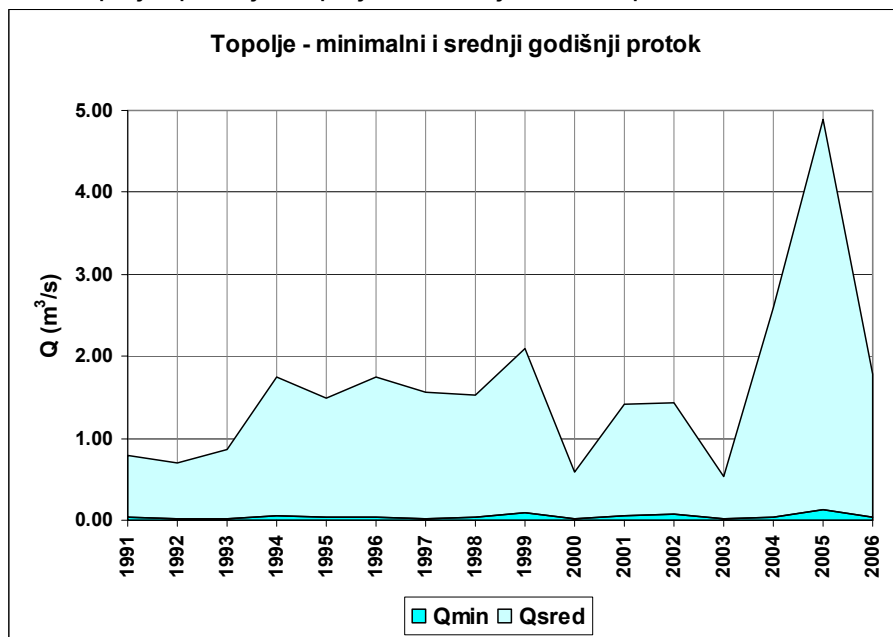
Mjeseci	Protok ( $\text{m}^3/\text{s}$ )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>sred.</b>	2.390	2.209	1.859	1.881	1.054	1.996	0.893	1.225	0.758	0.535	1.641	2.319
<b>sr.min.</b>	0.787	0.672	0.667	0.501	0.286	0.265	0.072	0.058	0.084	0.111	0.226	0.613
<b>min.</b>	0.073	0.067	0.085	0.132	0.073	0.054	0.011	0.011	0.011	0.011	0.043	0.101
<b>VEGETACIJSKO RAZDOBLJE</b>												

Srednji mjesečni protoci najveće vrijednosti poprimaju tijekom zimskih mjeseci, dok se sekundarni maksimum javlja u lipnju. Minimalni protoci najizraženiji su u srpnju, kolovozu i rujnu.

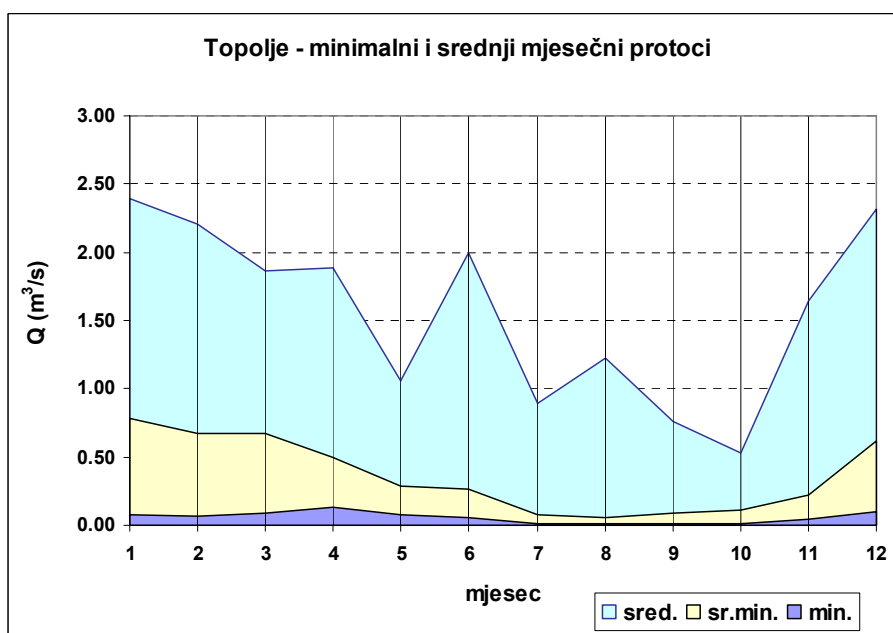


**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Dijagram 3/8:** Minimalni i srednji godišnji protok Zapadnog lateralnog kanala Biđ-polja, postaja Topolje, razdoblje obrade podataka 1991. – 2006.



**Dijagram 3/9:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Zapadnog lateralnog kanala Biđ-polja, postaja Topolje, razdoblje obrade podataka 1991. – 2006.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Biđ**

Vodotok Biđ je glavni odvodni recipijent Biđ-područja. Teče od zapada prema istoku sa minimalnim padom od 0,08 %. Dužina vodotoka je 57 km, a utječe u rijeku Bosut kod Cerne. Ukupna površina sliva Biđa je 873 km<sup>2</sup>. Vodotok prima nekoliko pritoka i to sa lijeve strane Kaluđer, Jošavu i dio Breznice, a sa desne strane Istočnu Beravu, Zapadnu Beravu, Moštanik i Osatno.

U nastavku su dani rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Vrpolje provedeni na raspoloživom nizu podataka.

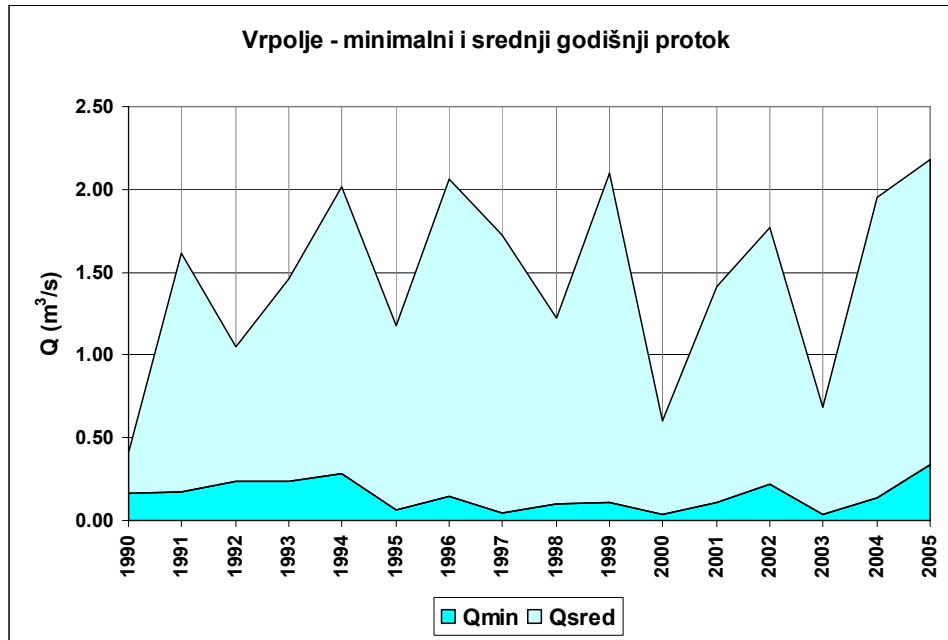
**Tablica 3/10:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Zapadnog lateralnog kanala Biđ-polja, postaja Topolje, razdoblje obrade podataka 1991. – 2006.

Mjeseci	Protok (m <sup>3</sup> /s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
sred.	2.443	1.998	1.405	1.506	0.986	1.012	0.621	0.663	0.604	0.548	1.494	2.345
sr.min.	0.990	0.835	0.595	0.537	0.487	0.387	0.291	0.222	0.232	0.244	0.375	0.911
min.	0.133	0.155	0.162	0.260	0.126	0.094	0.069	0.037	0.037	0.044	0.049	0.094
<b>VEGETACIJSKO RAZDOBLJE</b>												

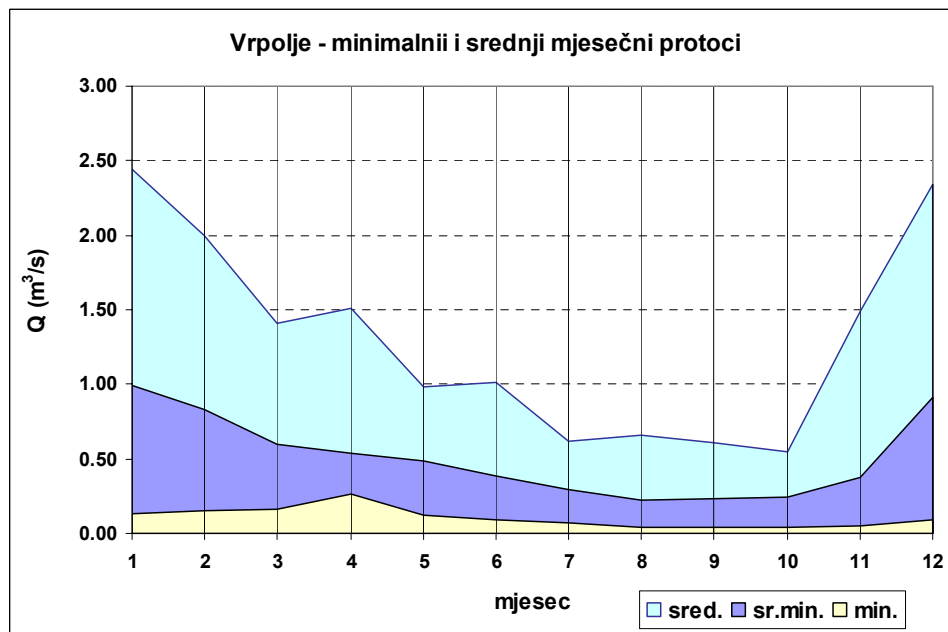
Karakteristično je da srednji protok Biđa poprima najniže vrijednosti u ljetnim mjesecima (7. – 10. mj), a u istom razdoblju bilježe se i minimumi protoka.

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Dijagram 3/10:** Minimalni i srednji godišnji protok Biđa, postaja Vrpolje, razdoblje obrade podataka 1990. – 2005.



**Dijagram 3/11:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Biđa, postaja Vrpolje, razdoblje obrade podataka 1990. – 2005.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

### Šumetlica

Potok Šumetlica bujični je vodotok koji prikuplja vode sa južnih obronaka Psunja. Protječe kroz naselja Cernik, Nova Gradiška, Prvca i Visoka Greda, gdje se utječe u potok Trnavu. Sliv Šumetlice duguljastog je oblika, a u gornjem toku je obrastao šumom. Ukupna dužina vodotoka Šumetlica je 19 km.

U nastavku su dani rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Cernik provedeni na raspoloživom nizu podataka.

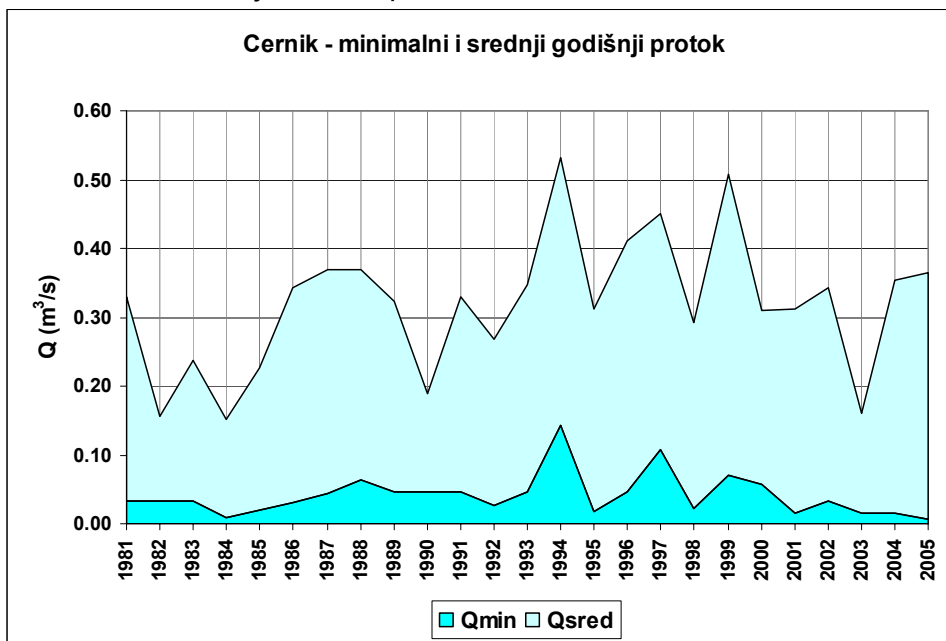
**Tablica 3/11:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Šumetlice, postaja Cernik, razdoblje obrade podataka 1981. – 2005.

Mjeseci	Protok (m <sup>3</sup> /s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
sred.	0.309	0.338	0.449	0.500	0.344	0.233	0.151	0.122	0.148	0.139	0.241	0.369
sr.min.	0.133	0.142	0.160	0.192	0.134	0.092	0.081	0.061	0.068	0.075	0.103	0.126
min.	0.020	0.046	0.033	0.050	0.044	0.006	0.008	0.008	0.023	0.029	0.029	0.020
VEGETACIJSKO RAZDOBLJE												

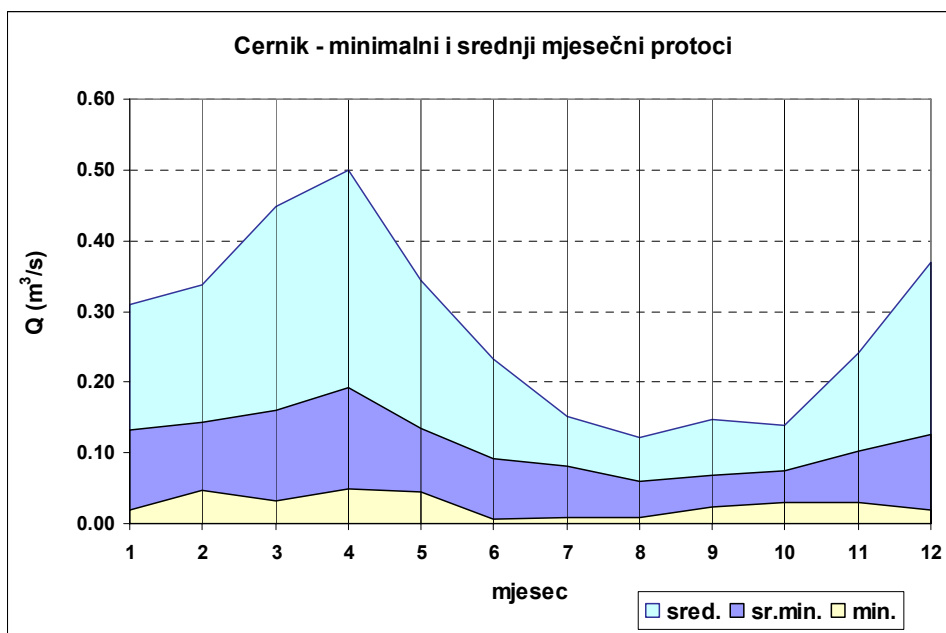
Maksimalne vrijednosti srednjeg protoka Šumetlice javljaju se u travnju, kada protok počinje opadati te dostiže svoj minimum u kolovozu. Na isti način kreću se i vrijednosti srednjeg minimalnog protoka, dok je apsolutni minimum protoka zabilježen u mjesecu lipnju.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Dijagram 3/12:** Minimalni i srednji godišnji protok Šumetlice, postaja Cernik, razdoblje obrade podataka 1981. – 2005.



**Dijagram 3/13:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Šumetlice, postaja Cernik, razdoblje obrade podataka 1981. – 2005.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Sloboština**

Vodotok Sloboština nastaje spajanjem više bujičnih potoka na obroncima Psunja. Sliv Sloboštine duguljastog je oblika, a u gornjem toku je obrastao šumom. Prolazi kroz naselja Trnakovac, Okučani, Vrbovljani te nizvodno od Vrbovljana prihranjuje istoimeni ribnjak. Ukupna dužina potoka Sloboština je 22 km.

U nastavku su dani rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Okučani - stepenica provedeni na raspoloživom nizu podataka.

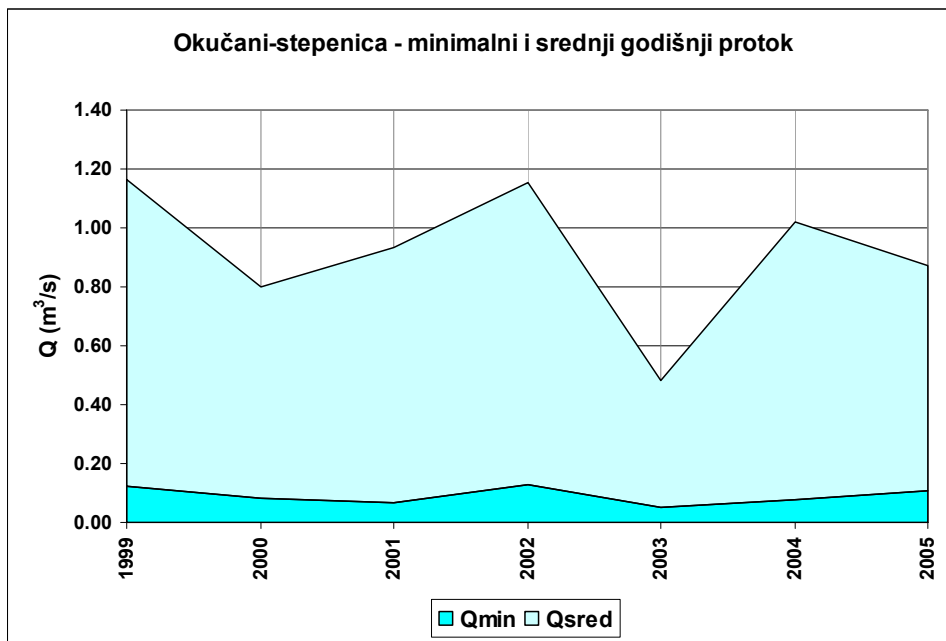
**Tablica 3/12:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Sloboštine, postaja Okučani - stepenica, razdoblje obrade podataka 1999. – 2005.

Mjeseci	Protok (m <sup>3</sup> /s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>sred.</b>	0.908	1.116	1.381	1.884	0.704	0.717	0.277	0.279	0.601	0.374	0.704	0.976
<b>sr.min.</b>	0.399	0.430	0.473	0.557	0.308	0.205	0.128	0.118	0.111	0.183	0.259	0.394
<b>min.</b>	0.229	0.244	0.272	0.330	0.144	0.085	0.083	0.058	0.049	0.096	0.135	0.123
<b>VEGETACIJSKO RAZDOBLJE</b>												

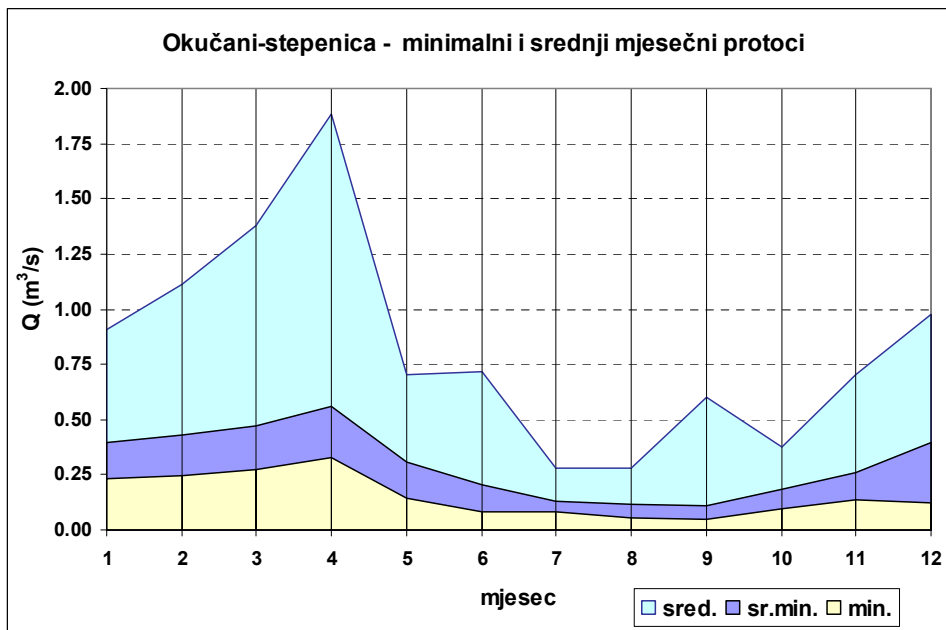
Maksimalne vrijednosti srednjeg protoka Sloboštine javljaju se u travnju, kada protok počinje opadati te dostiže svoj minimum u srpnju i kolovozu. Minimalni protoci javljaju se u srpnju, kolovozu i rujnu.

PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

**Dijagram 3/14:** Minimalni i srednji godišnji protok Slobošćine, postaja Okučani - stepenica, razdoblje obrade podataka 1999. – 2005.



**Dijagram 3/15:** Minimalni i srednji mjesečni protok Slobošćine, postaja Okučani - stepenica, razdoblje obrade podataka 1999. – 2005.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Lateralni kanal Adžamovka - Orjava**

Lateralni kanal Adžamovka – Orjava izgrađen je 1949. godine u cilju zaštite autoceste od brdskih voda. Proteže se od Adžamovačkog potoka sve do ušća u Orjavu kod mjesta Lužani. Trasa kanala položena je gotovo u cijelosti paralelno s autocestom. Lateralnom kanalu gravitira oko 190 km<sup>2</sup> brdovitih površina Psunja, a najznačajniji pritoci su: Adžamovka, Dubočanac, Pokotina, Ribnjak, Maglaj, Crnka i Rinovica.

U nastavku su dani rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Staro Petrovo Selo provedeni na raspoloživom nizu podataka.

**Tablica 3/13:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Lateralnog kanala Adžamovka - Orjava, postaja Staro Petrovo Selo, razdoblje obrade podataka 2001. – 2006.

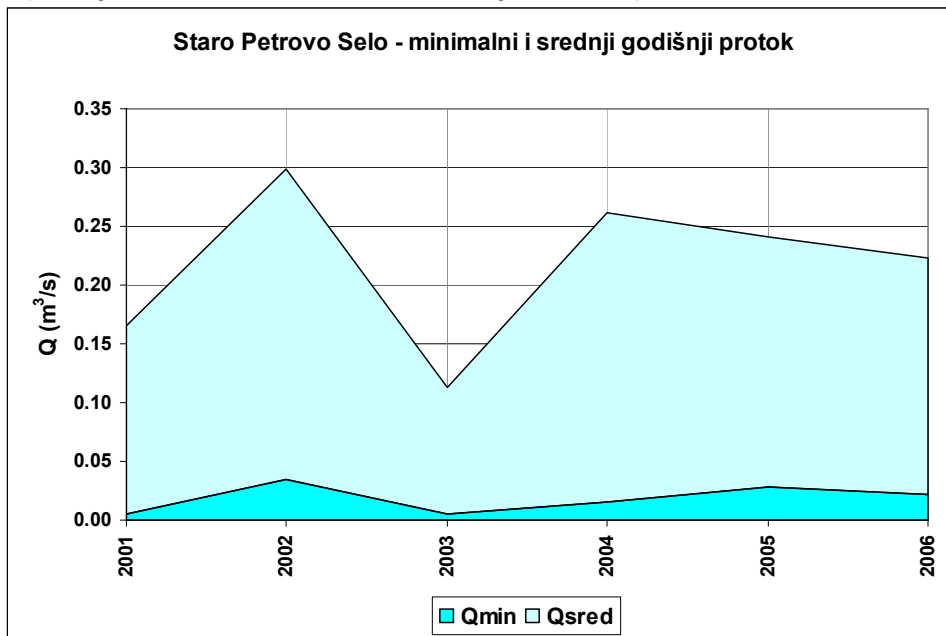
Mjeseci	Protok (m <sup>3</sup> /s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>sred.</b>	0.289	0.296	0.275	0.390	0.189	0.143	0.054	0.072	0.144	0.135	0.219	0.179
<b>sr.min.</b>	0.124	0.114	0.153	0.157	0.101	0.059	0.028	0.023	0.025	0.054	0.089	0.096
<b>min.</b>	0.018	0.008	0.018	0.053	0.008	0.012	0.007	0.005	0.005	0.018	0.012	0.040
<b>VEGETACIJSKO RAZDOBLJE</b>												

Maksimalne vrijednosti srednjeg protoka Lateralnog kanala Adžamovka - Orjava javljaju se u travnju, kada protok pocinje opadati te dostiže svoj minimum u srpnju. Minimalne vrijednosti protoka javljaju se u srpnju, kolovozu i rujnu.

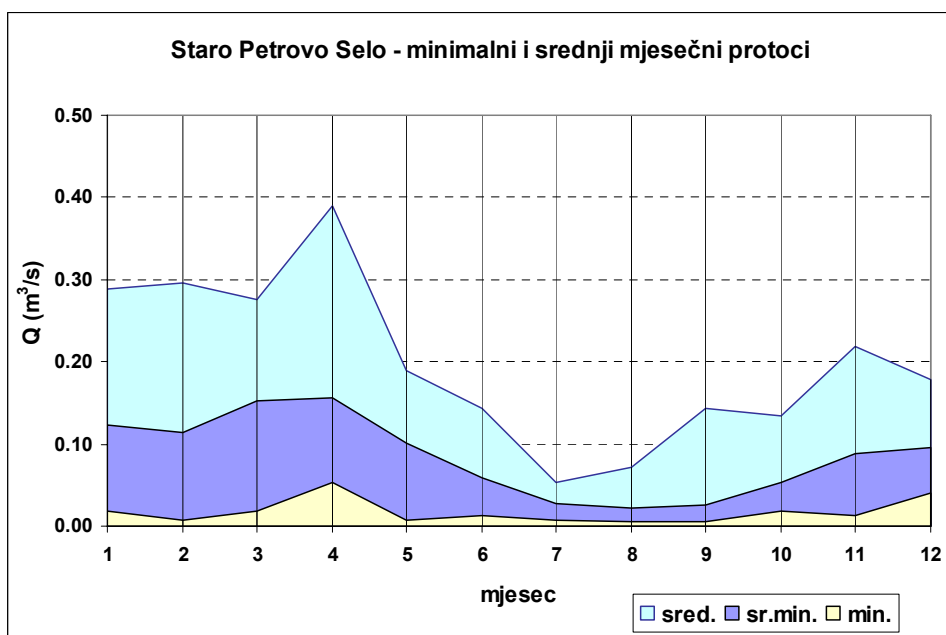


PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

**Dijagram 3/16:** Minimalni i srednji godišnji protok Lateralnog kanala Adžamovka - Orljava, postaja Staro Petrovo Selo, razdoblje obrade podataka 2001. – 2006.



**Dijagram 3/17:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Lateralnog kanala Adžamovka - Orljava, postaja Staro Petrovo Selo, razdoblje obrade podataka 2001. – 2006.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Glogovica**

Glogovica je bujični vodotok koji izvire na južnim padinama Dilj gore, a ulijeva se u Istočni lateralni kanal Jelas Polja. Dužina vodotoka je oko 20 km, a površina slivnog područja je 90.50 km<sup>2</sup>.

U nastavku su dani rezultati analize protoka zabilježenih na hidrološkoj postaji Grabarje provedeni na raspoloživom nizu podataka.

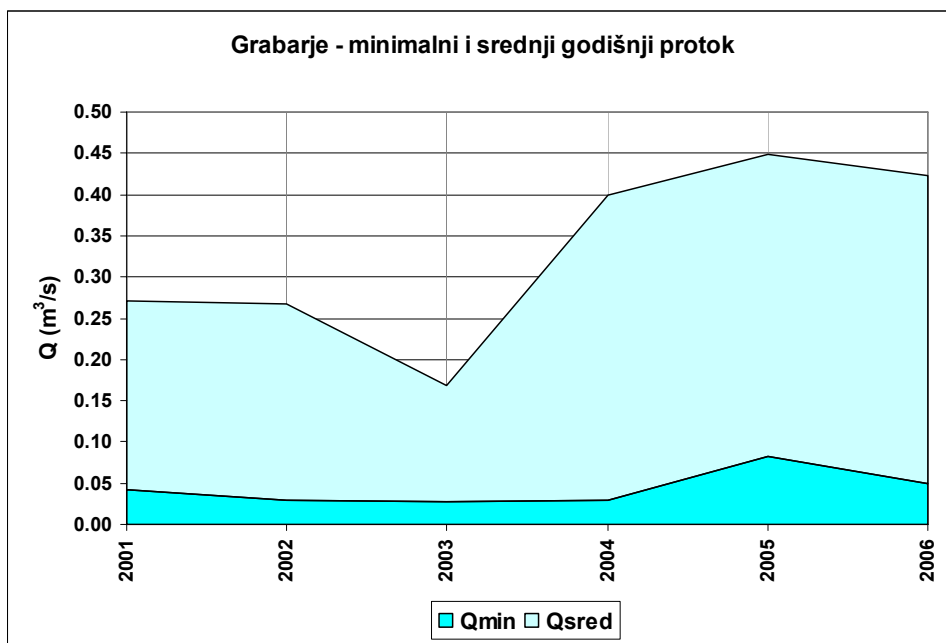
**Tablica 3/14:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Glogovice, postaja Grabarje, razdoblje obrade podataka 2001. – 2006.

Mjeseci	Protok (m3/s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>sred.</b>	0.379	0.395	0.411	0.624	0.231	0.197	0.162	0.218	0.199	0.126	0.234	0.256
<b>sr.min.</b>	0.169	0.179	0.273	0.234	0.125	0.077	0.056	0.054	0.051	0.078	0.092	0.134
<b>min.</b>	0.052	0.072	0.072	0.084	0.043	0.030	0.027	0.030	0.030	0.038	0.050	0.059
<b>VEGETACIJSKO RAZDOBLJE</b>												

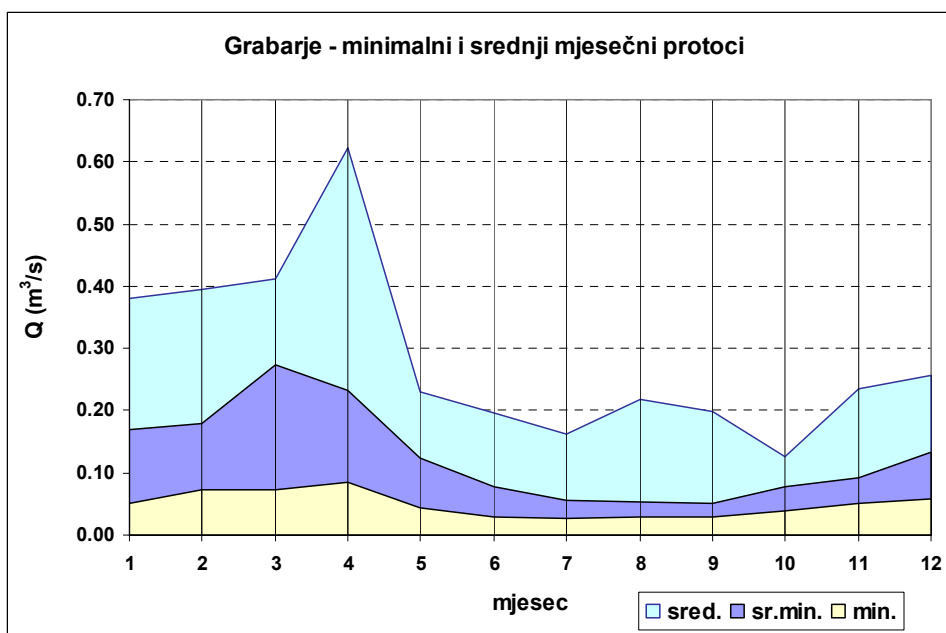
Maksimalne vrijednosti srednjeg protoka Glogovice javljaju se u travnju, kada protok počinje opadati te dostiže svoj minimum u srpnju te sekundarni minimum u listopadu. Minimalni protoci javljaju se iza travnja, a osobito su izraženi u srpnju, kolovozu i rujnu.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Dijagram 3/18:** Minimalni i srednji godišnji protok Glogovice, postaja Grabarje, razdoblje obrade podataka 2001. – 2006.



**Dijagram 3/19:** Minimalni i srednji mjesečni protoci Glogovice, postaja Grabarje, razdoblje obrade podataka 2001. – 2006.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Procjena raspoloživih količina vode za navodnjavanje**

Općenito, iz prethodno izloženih hidroloških karakteristika vodotoka može se zaključiti da hidrološki režim svih promatranih vodotoka nije povoljan za korištenje vode za navodnjavanje, obzirom da se u ljetnom razdoblju, sredinom vegetacijskog razdoblja, uglavnom javljaju minimumi protoka.

Temeljem podataka o karakterističnim protocima pojedinih vodotoka, izrađena je procjena raspoloživih količina vode za navodnjavanje iz istih.

Količine koje je moguće zahvatiti iz vodotoka određene su temeljem pretpostavke da se nizvodno od zahvata mora osigurati dostatan protok za očuvanje hidroloških, hidrauličkih i biološko-ekoloških značajki vodotoka (tzv. ekološki prihvatljivi protok). Pri tom su korišteni podaci o srednjem mjesečnom protoku za mjesec srpanj (sredina vegetacijskog razdoblja), protoku 95 %-tne vjerojatnosti te protoku pri dubini vode 0.20 m (kod manjih vodotoka). Metodologija je preuzeta iz literature *Ognjen Bonacci: Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka, Split, 2003. godine.*

Količina vode raspoloživa za zahvaćanje određena je kao razlika srednjeg mjesečnog protoka za mjesec srpanj i protoka 95% trajanja, uz uvjet da minimalna dubina vode bude veća od 0.20 m (uvjet za manje vodotoke), odnosno da je protok 95%-tne vjerojatnosti veći od protoka pri dubini vode od 0.2 m. U suprotnom slučaju, ako je protok 95%-tne vjerojatnosti manji od protoka pri dubini vode od 0.2 m, mjerodavna količina raspoložive vode za zahvaćanje je razlika srednjeg mjesečnog protoka za mjesec srpanj i protoka pri dubini od 0.20 m. Rezultati proračuna prikazani su u tablici 3/15, pri čemu je raspoloživa količina vode za zahvaćanje označena kao  $\Delta Q$ .

**Tablica 3/15:** Raspoložive količine vode za zahvaćanje iz promatranih vodotoka

POSTAJA	VODOTOK	$Q_{95\%}$ $m^3/s$	$Q_{20\text{ cm}}$ $m^3/s$	$Q_{\text{sred.}}$ 7.mj. $m^3/s$	$\Delta Q$ 7.mj. $m^3/s$	$Q_{\text{sr.min}}$ 7.mj. $m^3/s$	$Q_{\text{min}}$ 7.mj. $m^3/s$
Slavonski Brod	Sava	211	-	488	<b>277</b>	310.69	160.50
Topolje	Zap.lat.kanal	0.035	0.008	0.893	<b>0.858</b>	0.072	0.011
Vrpolje	Biđ	0.090	0.037	0.621	<b>0.531</b>	0.291	0.069
Cernik	Šumetlica	0.046	-	0.151	<b>0.105</b>	0.081	0.008
Okučani step.	Sloboština	0.102	0.398	0.277	<b>-0.121</b>	0.128	0.083
Staro Petr. Selo	OK Orlj. - Adžam.	0.012	0.042	0.054	<b>0.012</b>	0.028	0.007
Grabarje	Glogovica	0.037	0.063	0.162	<b>0.099</b>	0.056	0.027



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Rezultati proračuna ukazuju da je jedini pouzdani izvor vode za navodnjavanje rijeka Sava, dok su mogućnosti zahvaćanja iz ostalih vodotoka vrlo ograničene. Kod vodotoka Sloboština pojavila se negativna vrijednost  $\Delta Q$ , što bi značilo da iz vodotoka nije moguće zahvaćati vodu usljed izrazito nepovoljne morfologije korita.

Međutim, provedenu analizu raspoloživih količina vode za zahvaćanje iz promatranih vodotoka, koja se temelji na srednjim vrijednostima protoka u mjesecu srpnju treba uzeti samo orijentacijski. Uz vrijednost  $\Delta Q$  u tablici 3/15 dani su i apsolutno minimalni protoci koji su zabilježeni u raspoloživim nizovima podataka za analizirane vodotoke. Vidljivo je da su apsolutni minimumi protoka niži od protoka 95 %-tne trajnosti (i kod pojedinih vodotoka manji su čak i od protoka pri dubini 0.2 m) te u pojedinim godinama neće biti vode raspoložive za zahvaćanje, što ukazuje na nesigurnost u planiranju i bilanciranju voda za navodnjavanje iz ovih resursa. Izuzetak čini jedino rijeka Sava, čija vodnost osigurava mogućnost zahvaćanja vode za navodnjavanje u svim hidrološkim prilikama. Zahvaćanje vode iz ostalih vodotoka ovisit će o trenutnim hidrološkim i klimatskim prilikama.

Iz tog razloga u bilancu voda za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije uzeta je rijeka Sava, dok su ostali vodotoci zbog male vodnosti i nepouzdanosti za planiranje zahvaćanja voda, izuzeti iz bilance.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.3. HIDROGRAFIJA**

Brodsko-posavska županija prema teritorijalnim osnovama za upravljanje vodama pripada vodnom području sliva Save, a u okviru PNBPŽ analizirana su slivna područja:

- Brodska Posavina
- Šumetlica-Crnac

Hidrografska karta područja Brodsko-posavske županije dana je u *Prilogu 3*.

#### **3.2.3.1. Slivno područje Brodska Posavina**

##### **Sliv Biđa**

Slivno područje Biđa na području Brodsko-posavske županije predstavlja dio ukupnog sliva Biđ – Bosut. Vodotok Biđ teče od zapada prema istoku sa minimainim padom od 0,08%. Duljina vodotoka je 57 km, a utječe u rijeku Bosut kod Cerne. Glavni pritoci Biđa na području Brodsko-posavske županije su: Moštanić, Osatno i Breznica. Glavni odvodni kanali do svojih utoka u Biđ prolaze dosta izdiferenciranim terenima sa većim brojem mikro i makro depresija.

Karakteristično za terene u slivu Biđa do rijeke Save je u tome što je teren jako izbrazdan. Veliki je broj uskih dolina i uzvisina koji su stvoreni razlijevanjem voda rijeke Save, dok još nisu bili izgrađeni savski nasipi. Kroz ove doline položeni su gusti kanali nepravilnih tokova, iz kojih je prilično teško odvesti vodu.

U svrhu zaštite od poplavnih i bujičnih voda brdskog dijela sliva, izgrađen je Zapadni lateralni kanal Biđ-polja (u nastavku ZLK – Biđ-polja), čime se sliv Biđa razdvojio na sliv ZLK – Biđ-polja i sliv Biđa s podslivovima istočne Berave i Breznice. Izgradnjom ZLK – Biđ-polja, Biđ je rasterećen od voda brdskog dijela sliva. U gornjem toku Biđa izgrađen je sifon ispod ZLK.

##### **Sliv Zapadnog lateralnog kanala Biđ-polja (ZLK - Biđ polja)**

Izgradnjom Zapadnog ZLK – Biđ-polja u dužini cca. 31 km i kanala Krak u dužini cca. 8 km, Biđ polje zaštićeno je od brdskih voda koje dolaze s Dilj gore potocima Brezna, Gardun, Beravac, Duboki, Svržnica, Breznica i Kaznica.

Oborinsko područje koje preuzima ZLK – Biđ-polja (zajedno sa kanalom Krak) površine je  $F = 457 \text{ km}^2$ , a maksimalne vodne količine po kojima je izvršeno dimenzioniranje kanala uzete su vrijednosti specifičnog dotoka  $q=0,278 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ .



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Zbog pravilnijeg odvođenja brdskih voda i sprječavanja razlijevanja i plavljenja, prišlo se uređenju pritoka uzvodno od ZLK – Biđ-polja.

Području Zapadnog lateralnog kanala gravitiraju vodotoci:

- Slatka voda
- Kaznica
- Bučkovac
- Breznica
- Svržnica
- Duboki potok
- Beravac
- Gardun
- Brezna

te nizinski areali uz sam kanal, kao dijelovi ZLK - lateralno područje i lateralno područje Krak.

U donjem toku kroz nizinsko područje ZLK – Biđ-polja ima obostrane nasipe pa se odsječeni nizinski dio Biđ-polja odvodnjava preko Biđa i sifona ispod ZLK – Biđ-polja. Vode prihvaćene ZLK-om – Biđ-polja upuštaju se gravitacijski u Savu kod mjesta Oprisavci.

Kanal Krak je sastavni dio odvodnje brdskih voda koje dotječu sa obronaka Dilj gore , sjeverno od željezničke pruge Zagreb- Vinkovci, sastavni je dio ZLK – Biđ-polja u kojega utječe na stacionaži km 6+640, oko 100 m nizvodno od mosta na autocesti Zagreb- Lipovac.

U hidrološkom proračunu protoka ZLK – Biđ-polja računalo se sa specifičnim dotokom  $q=2,5$  l/s/ha u brdskom dijelu i  $q=0,3$  l/s/ha u nizinskom dijelu sliva.

Prema projektnoj dokumentaciji *Rekonstrukcija lateralnog kanala, I. faza, Vinkovci 1977. godine*, proračunati maksimalni dotoci na slivnom području ZLK – Biđ-polja su:

- $q_{\max 10} = 0,41$  m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>
- $q_{\max 50} = 0,64$  m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>
- $q_{\max 100} = 0,76$  m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>

Usvojene širine dna kanala su :

- nizvodno od kanala Krak 20 m
- do potoka Svržnice 15 m
- do potoka Breznica 10 m
- do potoka Kaznica 6 m

Na svim profilima projektirani nagib pokosa je 2 m, širina dna je  $b = 3,5 - 20$  m, pad dna je  $i = 0,25$  ‰, a brzina tečenja  $v = 1,25$  m/s.

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Zbog strmosti terena u čitavom slivu odvija se dosta procesa erozije, koji za posljedicu imaju znatne količine nanosa raznih granulacija, što ovisi o teksturi i strukturi tla, visinskoj razlici i dužini pritoka.

### **Sliv Jelas polja**

Slivno područje Jelas polja nalazi se između vodotoka Orjava na zapadu i granice sliva vodotoka Glogovica na istoku. Površina ovog slivnog područja je 44 038.09 ha (izmjereno u GIS podlogama).

Na području Jelas polja izgrađeni su Istočni lateralni kanal (ILK) i Zapadni lateralni kanal (ZLK). Izvedbom lateralnih kanala i nasipa formiran je zaštitni sustav obrane od poplava Brodskog Posavlja.

Na melioracijskom području Jelas polja izvedeni su, a poslije i rekonstruirani osnovni kanali i to: Mrsunja duljine 26,4 km i Kobaš - Dubočac duljine 14,1 km. Za vrijeme velikih voda rijeke Save odvodnja se obavlja preko crpnih stanica - CS Mrsunja , CS Dubočac i CS Migalovci, koja je trenutno preuzela veći dio odvodnje.

Melioracijsko područje Jelas polja također obuhvaća sliv potoka Magovac površine 374 ha , te nizinski dio između Zapadnog lateralnoga kanala i obodnog kanala Malino - Ciglenik u površini od 315 ha.

Brdski dio slivnog područja odvodnjava se putem 20-tak vodotoka bujičnog karaktera koji se ulijevaju u Istočni lateralni kanal.

Režim vanjskih voda rijeke Save od velikog je značenja za odvodnju Jelas polja . Rijeka Sava uvjetuje gravitacijsku ili mehaničku odvodnju. Zbog toga je potrebno poznavati režim velikih voda na svim dodirnim točkama sliva s rijekom Savom.

Unutar područja Jelas Polja formirani su sljedeći slivovi:

- slivno Istočni lateralni kanal Jelas polja (ILK) s vodotokom Glogovica
- sliv Mrsunje
- sliv CS Migalovci
- sliv CS Dubočac
- sliv CS Grlići

### ***Sliv Istočnog lateralnog kanala Jelas polja (ILK) i Glogovice***

Istočni lateralni kanal u dužini oko 21 km - prima 19 pritoka s brdskih obronaka Dilj Gore. Zbog strmosti terena u čitavom slivu nalazi se dosta procesa erozije, koji za



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

posljedicu imaju znatne količine nanosa raznih granulacija, što ovisi o strukturi i teksturi tla, visinskoj razlici i dužini pritoka. Pritoci ILK-a su od II-IV kategorije bujičnosti.

Dužina hidrografske mreže iznosi za ILK bez Glogovice  $L=90$  km (vodotoci duži od 2,5 km) - s najvećem dužinom pritoke  $l=20,5$  km. Potok Glogovica ima razvijenu hidrografsku mrežu  $L=68$  km (pritoci duži od 2 km).

U nastavku je dan tablični prikaz osnovnih podataka o bujičnim vodotocima sliva ILK.

**Tablica 3/16:** Bujični vodotoci u slivu ILK

	Vodotok	Stacionaža utoka u ILK	Dužina vodotoka (km)	Površina slivnog područja (km <sup>2</sup> )
1	Glogovica	3+950	20	90,5
2	Janiševac	4+725	2,47	2,16
3	Čaplja	5+350	2,16	2,47
4	Košarevac	5+877	2,23	1,69
5	Rozinka	6+750	1,97	1,36
6	Bijela	7+310	1,2	0,27
7	Jarača	7+425	2,6	2,95
8	Grabovac	8+560	1,55	1,07
9	Mali Dol	8+800	1,0	0,70
10	Živalica	9+170	1,8	2,65
11	Vilkov	11+000	2,15	2,02
12	Karlovice	11+690	1,36	1,72
13	Kapraljevac	12+530	6,48	16,72
14	Kikovac	13+945	6,6	9,73
15	Duboki Potok	15+150	5,86	5,48
16	Dugovac	16+093	6,4	9,36
17	Bažina	17+213	6,2	15,66
18	Selaševa	17+887	1,6	1,54
19	Razliv	18+379	4,8	4,74
20	Bijela Vrba	19+480	2,65	1,52
21	Kapetanovac	20+325	4,47	3,57

Izvor podataka: Idejno rješenje regulacije i hidraulička obrada sliva bujičara u slivu ILK Jelas Polja, Brodska Posavina d.d. Slavonski Brod, 2001. godine.

Ukupna površina sliva ILK iznosi  $F=190,40$  km<sup>2</sup>, a srednji pad sliva iznosi  $i=38,23$  m/km. Glogovica je najveća pritok ILK s površinom svoga sliva  $F=90,50$  km<sup>2</sup>,  $Asr=i$  srednjim padom korita  $i=32,11$  m/km.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **Sliv Mrsunje**

Najniži dio Jelas polja uključen je u sliv Mrsunje. Osim nizinskoga dijela koji je dominantan, ovom slivu pripadaju i nešto viši tereni oko autoceste i iznad, sve do Istočnog lateralnog kanala. Ukupna površina ovoga sliva iznosi oko 2.664 ha.

Glavni recipijent je vodotok Mrsunja I u ukupnoj dužini od 5,4 km. To je dio zatečene Mrsunje, koji je glavni recipijent poljoprivrednih površina, a uzvodni je dio preko Dovodnog kanal CS Migalovci preveden na crpnu stanicu.

Glavni sabirni kanal u slivu Mrsunja I je kanal Cvitkovo. Kanal Mrsunja I završava kod postojeće crpne stanice i ustave Mrsunja. CS je kapaciteta 8 m<sup>3</sup>/s. Maksimalni dotok 5-godišnje velike vode iznosi Q=11,4 m<sup>3</sup>/s.

### **Sliv CS Migalovci**

Slivno područje CS Migalovci omeđeno je izrazitim uzvisinama koje se pružaju duž ceste Stupnički Kuti - Zbjeg.

CS Migalovci gravitiraju sljedeći kanali:

- Bistra
- Miroševa
- Zlistanica
- Doga
- Matnik
- Mrsunja - Migalovci
- Doga - Matnik

Glavni odvodni recipijenti slivnog područja Migalovci su kanali Bistra i Mrsunja. Kanal Bistra je dug 16.000 m i poklapa se sa zatečenom trasom do Kaniže, a od Kaniže ide novom trasom do crpne stanice i ustave Migalovci. Kanal Mrsunja je prema novoj tehničkoj dokumentaciji ima dužinu od 16.286 m.

Crpna stanica Migalovci projektirana s kapacitetom od 12 m<sup>3</sup>/s. Ustava Migalovci kapacitira 25-godišnju veliku vodu od 43,50 m<sup>3</sup>/s s maksimalnom brzinom od 2,42 m/s i usporom od 0,41 m. Uspor 5-godišnje velike vode iznosi 0,17 m. Kota usporene vode 5-godišnje velike vode kod ustave Migalovci iznosi 86,22 m nm. Kako su površine ovog sliva iznad kote 87,50 m nm, omogućena je intenzivna odvodnja s cijelog područja.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **Sliv CS Dubočac**

Zauzima područje južno od grebena uz cestu Banovci-Šumeće-Zbjeg. Glavni recipijent je kanal Dubočac koji prolazi najnižim dijelovima ovog sliva.

CS Dubočac gravitiraju sljedeći kanali:

- Kobaš-Dubočac
- Banovački
- Brusanska
- Miroševa
- Matnik

Gravitacijska odvodnja odvija se preko ustave Dubočac. Ova ustava imala je prag na koti 85,00 m.n.m. , ali je za vrijeme rekonstrukcije glavnog dovodnog kanala Kobaš-Dubočac rekonstruirana tako da je njen prag spušten na kotu 84,30 m nm. Ustava Dubočac kapacitira 25-god. veliku vodu (  $Q_{25}=13,40 \text{ m}^3/\text{s}$ ) s brzinom od 2,81 m/s i usporom od 0,52 m.

### **Sliv CS Grlići**

Sliv CS Grlić obuhvaća zapadni dio Jelas polja, i to područje između ceste Bebrina - Stupnik , rijeke Orljave, dovodnog kanala ribnjaka i savskog nasipa. Sva odvodnja prije izgradnj CS Grlić išla je preko crpne stanice i ustave Dubočac.

Glavni recipijenti ovoga slivnoga područja su kanali Osatno, Kobaš i Veketuš. Na taj način skraćen je put vode do crpne stanice za punih 10 km.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.3.2. Slivno područje Šumetlica – Crnac**

Sliv Šumetlica-Crnac nalazi se u zapadnom dijelu Županije, između vodotoka Veliki Strug na zapadu i vodotoka Orljava na istoku. Sjeverna granica sliva je vododjelnica sliva Orljave, a južna rijeka Sava.

Na slivnom području Šumetlica – Crnac formirano je više manjih slivova:

- Slobošćina
- Draževac
- Trnava
- Mašićki potok
- Šumetlica
- Rešetarica
- Adžamovka
- Crnac
- Rinovica

U nastavku su dani raspoloživi osnovni podaci o slivovima Trnave, Šumetlice, Rešetarice, Adžamovke, Crnca i Rinovice, dok za ostale slivove nema raspoloživih podataka.

#### **Sliv Trnava**

Vodotok Trnava izvire na južnim obroncima Psunja, iznad sela Žuberkovac, a utiče u rijeku Savu kod sela Visoka Greda u r.km 448. Smjer vodotoka je sjever-jug, a presjecaju ga važne komunikacije: županijska cesta, glavna magistralna željeznička pruga te autocesta Zagreb - Lipovac. Nizvodno od križanja Trnave sa željezničkom prugom nalaze se oranične površine PIK.-a Nova Gradiška.

Slivno područje potoka Trnave površine je 183.7 km<sup>2</sup> sa vrlo razvijenom mrežom bujičnih vodotoka koji se slijevaju sa strmih obronaka Psunja.

Gornji dio toka Trnave podložan je jakoj vodnoj eroziji, dok u srednjem toku dolazi do zapunjavanja korita bujičnim nanosom i izlivanja u okolne površine.

U slivu Trnave izveden je niz radova. Uređeno je korito od ušća do autoceste u dužini 6.250 m na kojem je sagrađen 1 drveni most, a radi stabilizacije dna 4 stepenice, dok je staro korito napušćeno.

Kao pritoka Trnave izgrađen je Zapadni lateralni kanal do potoka Draževac.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

S ciljem povećanja vodnih količina u akumulaciji Bačica, izgrađen je spojni kanal sa koritom Rikavica potoka te je na taj način dio oborinskog područja sliva Trnave djelomično isključen.

### **Sliv Šumetlica**

Potok Šumetlica prikuplja vode sa južnih obronaka Psunja. Protječe kroz naselja Cernik, Nova Gradiška, Prvca i Visoka Greda, gdje se utječe u potok Trnavu. Sliv Šumetlice duguljastog je oblika, a u gornjem toku je obrastao šumom.

Vodotok je bujičnog karaktera, osobito u gornjem toku. Nakon poplave 1962. godine, kada je zabilježen maksimalni vodostaj u slivu Šumetlice, pristupilo se rekonstrukciji korita za prihvat proračunatih velikih voda.

### **Sliv Rešetarica**

Potok Rešetarica izvire na južnim padinama planine Psunj, blizu sela Šumetlica, u utječe u rijeku Savu neposredno uzvodno sela Orubica u r.km 434.

Smjer vodotoka je sjever-jug, a presjecaju ga važne komunikacije: županijska cesta, glavna magistralna željeznička pruga te autocesta Zagreb - Lipovac. Uz desnu obalu potoka pokraj Orubice nalaze se oranične površine.

Slivno područje površine je cca 70 km<sup>2</sup> sa vrlo razgranatom mrežom bujičnih potoka koji se slijevaju sa strmih južnih obronaka Psunja.

U donjem toku Rešetarice izražena je vodna erozija te se pojavljuje jako produbljivanje korita i urušavanje obala.

### **Sliv Crnac**

Kazeta Orjava – Rešetarica (Veliki Crnac) površine je 20.516 ha. Smještena je između rijeke Orjave na istoku i potoka Rešetarice na zapadu, južno od savskog nasipa, a sjeverno od LK Adžamovka – Orjava.

Na ovoj kazeti su dvije crpne stanice: Crnac kapaciteta 9 m<sup>3</sup>/s i Davor kapaciteta 15 m<sup>3</sup>/s. Izvedena je mreža glavnih odvodnih kanala i detaljna kanalska mreža.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Kazeta Rešetarica Trnava (Mali Crnac) površine je 9,370 ha. Nalazi se između potoka Rešetarice na istoku i potoka Trnave i Šumetlice na zapadu, južno je izveden savski nasip, a na sjeveru su lateralni kanali Mrsava i Prvča. Na kazeti je izgrađena crpna stanica "Ljufina" kapaciteta 5 m<sup>3</sup>/s, za koju je planirano povećanje kapaciteta.

### **Sliv lateralnog kanala Adžamovka – Orljava**

Lateralni kanal Adžamovka – Orljava (Lateralni kanal Crnac-polja) izgrađen je u cilju zaštite autoceste od brdskih voda. Izgrađen je 1949. godine, pri čemu je trasa kanala gotovo u cijelosti položena paralelno s autocestom (izuzetak čini samo utok kanala u rijeku Orljavu kod mjesta Lužani).

Lateralnom kanalu gravitira oko 190 km<sup>2</sup> brdovitih površina Psunja. Najznačajniji pritoci Lateralnog kanala Adžamovka – Orljava su:

- Adžamovka
- Dubočanac
- Pokotina
- Ribnjak
- Maglaj
- Crnka
- Rinovica

Karakteristika svih navedenih pritoka su kratke riječne doline (6.5 – 15.5 km) te znatna visinska razlika od izvorišta do utoka u Lateralni kanal (150 – 500 m).

Prosječan protok u Lateralnom kanalu izmjeren na postaji Staro Petrovo Selo iznosi 0.054 m<sup>3</sup>/s. Obzirom da se pad Lateralnog kanala povećava prema ušću u Orljavu, za vrijeme velikih voda moguće je u kanalu očekivati vrlo velike dotoke.

U nastavku su kratko opisani pritoci Adžamovka i Rinovica, dok za ostale pritoke nema raspoloživih podataka.

### **Adžamovka**

Bujica Adžamovka prikuplja vode sa južnih padina Babje Gore. U izvorištu bujica je razgranata na mnoštvo ogranaka, koji formiraju dva glavna pritoka: Lipovac i Hrastovac. Spajanjem ova dva pritoka, kod sela Drežnik, formira se bujica Adžamovka, koja u daljnjem toku prolazi kroz mjesta Gunjevci i Adžamovci, siječe županijsku cestu i željezničku prugu te se ulijeva u Lateralni kanal Adžamovka – Orljava (lateralni kanal Crnac – polja).



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Duljina vodotoka je oko 11 km, a prosječni pad dna korita  $i = 3.7\%$

Na potezu od Gunjevaca do Drežnika korito Adžamovke regulirano je sukladno dosadašnjoj projektnoj dokumentaciji. Na glavnim pritocima koji formiraju Adžamovku planirane su akumulacije.

### **Rinovica**

Potok Rinovica bujični je vodotok koji nastaje spajanjem potoka Kamenica i Rijeka, kod mjesta Donji Lipovac. Od Donjeg Lipovca pa do ušća u Lateralni kanal Adžamovka – Orljava, korito Rinovice prolazi ravničarskim terenom i poljoprivrednim površinama. U sklopu uređenja vodnog režima Lateralnog kanala Adžamovka – Orljava, regulirano je korito Rinovice za prihvat proračunatih velikih voda.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 3.2.4. PODZEMNE VODE

#### 3.2.4.1. Opći hidrogeološki uvjeti

Na području Županije moguće je izdvojiti nekoliko hidrogeoloških cjelina.

U hidrogeološkom smislu, na području Županije, po vertikali, izdvajaju se dvije različite zone:

1. Prvu zonu čine naslage s vodom koja po svojim fizikalno-kemijskim osobinama odgovara normama za javnu vodoopskrbu.
2. Drugu zonu čine naslage čija temperatura prelazi 20°C, a mineralizacija je veća od 2000 mg/l

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

- brežuljkasto i brdovito područje izgrađeno od stijena starijih od 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 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 Save. Između Save i vodonosnog horizonta postoji neposredna hidraulička veza, tako da prihranjivanje ovisi o visini i trajanju vodostaja Save.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 3.2.4.2. Izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja

U korištenju raspoloživih resursa podzemnih voda, javna vodoopskrba ima apsolutan prioritet. Osim toga, zone sanitarne zaštite izvorišta vode za vodoopskrbu posebno su štice prostor te su na tim područjima ograničene sve aktivnosti koje mogu pridonijeti potencijalnom zagađenju područja prihrane vodonosnika. Takva aktivnost je i navodnjavanje, obzirom da se pri navodnjavanju povećava gnojidba i intenzivnije koriste zaštitna sretstva te postoji mogućnost degradacije kakvoće podzemne vode. Zato su izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja od izuzetnog značaja za Plan navodnjavanja.

Na području Brodsko-posavske županije registrirana su 23 crpilišta. Ova crpilišta se uvelike razlikuju kako po količini zahvaćene vode, tako i po organiziranosti i veličini vodoopskrbnog sustava te planiranom korištenju crpilišta prema planovima razvitka vodoopskrbe pojedinih područja.

U nastavku je dan prikaz registriranih crpilišta, na kraju kojeg su u tablici 3/17 sistematizirani osnovni podaci o crpilištima i pripadajućim zonama sanitarne zaštite. U postojećoj zakonskoj regulativi i strateško-planskoj dokumentaciji kojom se definira razvoj navodnjavanja u Republici Hrvatskoj sadržane su temeljne odredbe vezane uz problematiku primjene navodnjavanja u zonama sanitarne zaštite crpilišta:

- a) **Zakonom o vodama** ("Narodne novine" broj 107/95. i 150/05.) propisano je da područja na kojima se nalaze izvorišta ili druga ležišta vode koja se koriste ili su rezervirana za javnu vodoopskrbu moraju biti zaštićena od namjernog ili slučajnog zagađenja i od drugih utjecaja koji mogu nepovoljno utjecati na vodu.
- b) **Pravilnikom o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta** ("Narodne novine" broj 55/02) za zaštitu podzemnih vodotoka sa međuzrnskom poroznošću definiraju se:
  - zona ograničenja i kontrole – III. zona
  - zona strogog ograničenja – II. zona
  - zona strogog režima zaštite – I. zona

Poljoprivredna proizvodnja ograničena je u I. i II. zoni sanitarne zaštite dok u III. i IV. nema ograničenja. (Napomena: IV. zona sanitarne zaštite odnosi se na krške vodonosnike, kojih na području Brodsko-posavske županije nema.)

- c) **Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj** se u svezi problematike navodnjavanja u zonama sanitarne zaštite izvorišta poziva na Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta ("Narodne novine" broj 55/02). Sukladno tome, ostavljena je mogućnost provedbe navodnjavanja u III. i IV. zoni sanitarne zaštite izvorišta.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Ako se ukaže potreba za poljoprivrednom proizvodnjom u uvjetima navodnjavanja na takvim područjima, NAPNAV ostavlja mogućnost da se dodatnim istraživanjima utvrde mogući učinci navodnjavanja na onečišćenje podzemnih voda. Ako rezultati istraživanja ukažu da se pravilnom primjenom navodnjavanja mogu izbjeći štetni utjecaji na okoliš, moguće je dozvoliti primjenu navodnjavanja na području III. i IV. zone sanitarne zaštite.

Međutim, navodi se da na vodozaštitnim područjima ne bi trebalo prioritarno razvijati projekte navodnjavanja.

Analizom svakog pojedinog crpilišta, sukladno navedenoj regulativi, utvrđena su ograničenja za primjenu navodnjavanja u zonama sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe na području Brodsko-posavske županije.

## **1. VODOCRPILIŠTE REGIONALNOG VODOVODA ISTOČNE SLAVONIJE (Vodocrpilište "Sikirevci"; pričuvno vodocrpilište "Gundinci")**

Istraživanja šireg prostora Istočne Slavonije od Trnjanskih Kuta do Strošinaca, Nuštra i Koroga u regionalnom smislu, radi formiranja vodocrpilišta Regionalnog vodovoda započela su 1974. godine.

Na temelju svih ovih istraživanja definitivno je utvrđena lokacija crpilišta koja bi se nalazila duž velikog Jasinjskog kanala, zapadno i istočno od puta Gundinci – Sikirevci i zapadno i istočno od postojećeg zdenca NZ-1.

Detaljnim hidrogeološkim istraživanjima lokacije, u okviru kojih je izvedeno opetovano testiranje zdenca NZ-1, 5 strukturno-istražnih bušotina i jedan novi istražno-eksploatacijski zdenac, zaključeno je da se predmetna lokacija može smatrati rezervnom lokacijom zahvaćanja vode za regionalni vodoopskrbni sustav, a glavno vodocrpilište bi se zbog povoljnije litološke građe vodonosnika i bolje kakvoće podzemne vode formiralo južno od naselja Sikirevci.

Ovo novo Vodocrpilište Regionalnog vodovoda Istočne Slavonije smješteno je na nekih 800 m jugozapadno i paralelno sa naseljem Sikirevci. Uzdužna os crpilišta je generalnog smjera sjeverozapad-jugoistok (kartografski prikaz u *Prilogu 4*).

Na novoj lokaciji u naselju Sikirevci provedeni su opsežni vodoistražni radovi na temelju kojih je izvedeno osam istražno-eksploatacijskih zdenaca, a utvrđene su i lokacije za buduće nove zdenca. Zdenca su dubine nekih 75 m, promjera 500m i pojedinačnog kapaciteta između 100 i 200 l/s.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Crpilištem Regionalnog vodovoda Istočne Slavonije, planirano je zahvaćanje podzemne vode u kapacitetu 2,0 m<sup>3</sup>/s. Vodocrpilište, osim izvedenih istražno-eksploatacijskih zdenaca, nije izgrađeno i opremljeno, dakle nije u funkciji.

Također danas ne postoji pravni subjekt – tvrtka registrirana za javnu vodoopskrbu, koja bi imala stvarno-pravne ovlasti i koja bi bila nadležna za upravljanje vodocrpilištem i Regionalnim vodovodom Istočne Slavonije. Za zdence i vodocrpilište ne postoje propisani vodopravni akti.

Za vodocrpilište prema saznanjima nije izrađen Elaborat I faze istraživanja, kao podloga za sanitarnu zaštitu, odnosno nije napravljen prijedlog Odluke o sanitarnoj zaštiti vodocrpilišta Regionalnog vodovoda Istočne Slavonije, niti je nadležno županijsko tijelo, županije Brodsko-Posavske donijelo Odluku o sanitarnoj zaštiti.

Iz svega navedenoga može se tvrditi, da je danas područje na kojem se nalazi vodocrpilište "Sikirevci" "Regionalnog vodovoda Istočne Slavonije" i pričuvna lokacija "Gundinci", definirano samo kao prostor rezerviran za javnu vodoopskrbu. Prostor koji bi se sanitarno štitio kao prostor rezerviran za javnu vodoopskrbu, trebao bi obuhvatiti općinu Sikirevci, južno i jugoistočno područje općine Velika Kopanica, istočni dio područja općine Oprisavci, južni dio općine Gundinci, jugozapadni dio općine Babina Greda i sjeverni i sjeverozapadni dio općine Slavonski Šamac.

## 2. VODOCRPILIŠTE "JELAS" SLAVONSKI BROD

Vodocrpilište Jelas nalazi se na zapadnom rubnom dijelu grada Slavonskog Broda između rijeke Save na jugu, te koridora željezničke pruge i Zapadne vezne ceste na sjeveru.

Vodocrpilištem upravlja društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, koja je registrirana i ovlaštena za obavljanje javne vodoopskrbne djelatnosti.

Na širem prostoru vodocrpilišta "Jelas" nalazi se 14 zdenaca, prosječne dubine 70m, promjera Ø = 400 mm i kapaciteta između 40 i 100 l/s. Ukupni kapacitet vodocrpilišta (vodozahvata i prerade vode) je 400 l/s.

Od ukupnog broja vodozahvatnih objekata, danas je u funkciji šest zdenaca i to B-4A, B-5A, B-7A, B-8A, Z-11, Z-12 i Z-13. Zdeneci B-6 i B-10 su rezervni vodozahvatni kapaciteti zbog pogoršane kakvoće podzemne vode, a zdenaci izvedeni 1985 godine i ranije trajno "pjeskare" ili im je "sito" zapunjeno željezovitom bio masom (B-4, B-9 i Z-11) pa im je značajno smanjen kapacitet.

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Određeni broj zdenaca starijih od 40 godina ( B – 1 , B – 2 i B – 3 ), koji su izrađeni od 1958 do 1963. godine, nakon dugotrajne i intenzivne eksploatacije više uopće ne postoje.

Iz navedenog se može tvrditi da na vodocrpilištu "Jelas" tvrtke Vodovod d.o.o. postoji problem nedostatka vodozahvatnih kapaciteta. Postojeće vodocrpilište je smješteno u relativno mali prostor, koji je sa tri strane ograničen zapadnim, južnim i sjevernim rubnim dijelovima grada Slavenskog Broda. Proširenje kapaciteta u postojećim granicama gotovo nije moguće, pa se radi toga predlaže da se vodoistražni radovi nastave u slabo naseljenom prostoru jugozapadno od vodocrpilišta na desnoj obali vodotoka Mersunja.

Budući da pitka voda nikada nije imala zadovoljavajuću kvalitetu, tražilo se optimalno rješenje tehnologije prerade vode, te je instaliran pilot uređaj. Sirova voda zdenaca se putem tlačnih cjevovoda dovodi u "tvornicu" za preradu vode, gdje se raznim tehnološkim postupcima (aeriranje, ozonizacija, filtracija i sl.) "sirova" voda prevodi u pitku vodu.

Nakon prerade "čista" voda ulazi u "vodospremu čiste vode" volumena 1300 m<sup>3</sup>, iz koje se visokotlačnim crpkama (3 crpke i 3 zračna kotla) tlači u vodoopskrbnu mrežu i vodospremnik u Brodskom Brdu volumena 2x1400m<sup>3</sup>.

Današnje distribucijsko vodoopskrbno područje osim grada Slavenskog Broda pokriva dijelove općina Klakar, Gornja Vrba, Bukovlje, Podcrkavlje, Sibinj, Brodski Stupnik, Bebrina i Oriovac.

Za vodocrpilište Jelas i javni vodoopskrbni sustav, društvo Vodovod d.o.o. Slavenski Brod, posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje djelatnosti. Tvrtka Vodovod d.o.o. posjeduje Ugovor o koncesiji Klasa:UP/I-034-02/97-01/305, Ur.broj: 527-1-2/37-97-4 od 6. veljače 1998. godine, kojim se stječe pravo korištenja voda.

Županijsko interdisciplinarno povjerenstvo, za pripremu Odluka o sanitarnoj zaštiti izvorišta za javnu vodoopskrbu, na području županije Brodsko- Posavske provelo je stručno-tehničke i druge poslove sa ciljem pripreme i donošenja Odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta "Jelas". Izrada Elaborata I faze istraživanja povjerena je Institutu Građevinarstva Hrvatske Zagreb. Dostavljeni Elaborat nije ocijenjen pozitivno. Naknadno se tražila revizija Elaborata od strane neovisne institucije, koja je također ustvrdila da Elaborat nije načinjen sukladno Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta pa se Odluka na temelju takvog Elaborata nije mogla pripremiti i donijeti.

Prema prethodnim saznanjima sanitarna zaštita vodocrpilišta "Jelas" treba obuhvatiti zemljište i prostor omeđen sa sjevera "Zapadnom veznom cestom", istočnu granicu čini ulica Svetog Nikole Tavelića, Južnu granicu predstavljaju jugozapadni rubni

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

dijelovi grada. Granica prolazi Šubičevom ulicom i ulicom Luke Botića pa lijevom obalom Mrsunje do šume "Migalovci". Zapadnu granicu vodozaštitnog područja predstavlja kanal S-53 do šume "Migalovci".

Vodocrpilište "Jelas" zbog značaja i važnosti ostaje trajno u sustavu javne vodoopskrbe.

### **3. VODOCRPILIŠTE LUŽANI**

Vodocrpilište vodoopskrbnog sustava Lužani, kojim upravlja društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod nalazi se na desnoj obali rijeke Orljave, južno od auto-cesta Zagreb-Lipovac, uz motel "Orljava".

U vodocrpilištu Lužani se nalaze tri eksploatacijska zdenca (SB-1, B-1 i B-1/01), od kojih jedan (SB-1) nije u funkciji zbog "starosti" i "kolapsa" tehničke konstrukcije. Zdenca su dubine 72 i 95 m, promjera 400 mm i ukupnog kapaciteta 20 l/s. Zahvaćena voda ima povišen sadržaj željeza, te je u objektu vodocrpilišta smješten i brzi tlačni filter kapaciteta 4 x 3 l/s=12 l/s.

Vodoopskrbno-distribucijsko područje vodoopskrbnog sustava "Lužani" obuhvaća: Općinu Oriovac i dio općine Brodski Stupnik.

Problemi vodoopskrbnog sustava "Vodovoda Lužani" su stalni nedovoljni kapacitet vodozahvatnih zdenaca i stalni nedovoljni kapacitet uređaja za preradu "sirove" vode u pitku. Poboljšanje javne vodoopskrbe ostvareno je izgradnjom spojnog magistralnog cjevovoda Stupnik-Radovanje, kojim je omogućena vodoopskrba dijelova distribucijskog područja Lužani iz crpilišta Jelas i vodoopskrbnog sustava Slavonski Brod.

Godine 2002., zbog proširenja kapaciteta crpilišta Lužani provedeni su vodoistražni radovi i to geofizičko geoelektrično sondiranje i profiliranje. Rezultati geofizičkih istraživanja pokazali su da se povoljni razvoj vodonosnih slojeva nalazi na udaljenosti nekih 2,5 km južno od vodocrpilišta Lužani neposredno uz ušće rijeke Orljave u Savu u blizini naselja Živike i Pričac. Na najpovoljnijim lokacijama u prostoru budućeg crpilišta izbušene su dvije strukturno-istražne i pijezometarske bušotine, kojima se dokazala povoljna hidrogeološka građa podzemnih vodonosnika za zahvaćanje vode dobre kakvoće za javnu vodoopskrbu.

Zbog poprilične udaljenosti istraženog lokaliteta od postojećeg crpilišta Lužani do danas nisu izvedeni istražno-eksploatacijski zdenca. Lokalitet novog vodocrpilišta ostao je na razini istražnog rada, a područje je rezervirano kao prostor namijenjen za zahvaćanje vode za javnu vodoopskrbu.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Za vodocrpilište i javni vodoopskrbni sustav Lužani, društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje djelatnosti.

Prijedlog Odluke o zonama sanitarne zaštite vodocrpilišta "Lužani" izrađen je na temelju "Elaborata o zaštitnim zonama crpilišta Lužani" odnosno "Elaborata I. faze istraživanja s prijedlogom zaštitnih zona ležišta vode uz rijeku Savu na lokaciji Lužani", Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, srpanj 2004. godine.

Na elaborat je dobiveno načelno pozitivno mišljenje Hrvatskih voda uz potrebu boljeg preciznijeg definiranja granica zona sanitarne zaštite. Oluka o sanitarnoj zaštiti izvorišta "Lužani" i "Ležišta vode uz rijeku na lokaciji Lužani" nije donesena, jer te opisane korekcije i kartografski prikazi nisu napravljeni.

Planirano je da vodocrpilište "Lužani" uz nužne rekonstrukcije ostane trajno u sklopu sustava javne vodoopskrbe.

#### **4. IZVORIŠTE KRAJAČIĆI JAKAČINA**

Vodovod Krajačići – Jakačina, kojim upravlja društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, napaja se vodom iz četiri kaptirana prirodna izvora. Izvori se nalaze na sjeveroistočnom području općine Brodski Stupnik, na širem prostoru sela Grižići. Izvorište "Glavarda" je kapaciteta  $Q=0,6$  l/s, "Jankovac" je kapaciteta  $Q=0,5$  l/s, "Veliko Pralo" ima kapacitet  $Q=1,0$  l/s i Lišnjačak  $Q=0,4$  l/s ili ukupno izvorište vodovoda Krajačići – Jakačina  $Q = 2,5$  l/s.

Voda izvorišta "Glavarda" i "Jankovac" gravitacijski ulazi u zahvatnu građevinu izvorišta i crpnu stanicu "Veliko Pralo" veličine  $15m^3$ , iz koje centrifugalne visokotlačne crpke (crpna stanica "Veliko Pralo"- Krajačići) tlače vodu u vodospremu "Jakačina" volumena  $50m^3$ . Dezinfekcija vode vrši se u crpnoj stanici Krajačići i u vodospremi "Jakačina". Iz vodospreme "Jakačina" se napaja distribucijska mreža naselja Velika i Mala Jakačina, Grižići i Krajačići. Dalje se iz vodospreme "Jakačina" voda centrifugalnim crpkama tlači do vodospreme "Čelikovići" volumena  $30m^3$ , iz koje se opskrbljuju naselja Čelikovići i Grgurevići.

Za izvorište i javni vodoopskrbni sustav Krajačići-Jakačina, društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje djelatnosti.

Odluka o sanitarnoj zaštiti izvorišta "Vodovoda Krajačići" nije donesena, međutim ugovoren je i izrađen Elaborat zaštitnih zona izvorišta "Vodovoda Jakačina". Za Elaborat i prijedlog odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta vodovoda Krajačići dobiveno

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

je pozitivno mišljenje pa je Odluka otpremljena Županijskoj skupštini županije Brodsko – Posavske na donošenje.

Kratki opis zona sanitarne zaštite:

I zona sanitrne zaštite izvora Jankovac i Lišnjačak obuhvaća kružno zemljište i prostor oko vodozahvatne građevine radiusa 10 m ili pojedinačne površine 314 m<sup>2</sup>.

I zona sanitarne zaštite izvorišta Glavarda nepravilnog je oblika, a obuhvaća obostrano vodotok Bažina u ukupnoj površini 932 m<sup>2</sup>.

I zona sanitarne zaštite izvora Veliko Pralo i crpne stanice već je ograđeno pa je usvojeno da I zona sanitarne zaštite obuhvati to ograđeno zemljište u površini od 627 m<sup>2</sup>.

Površina, koja je utvrđena kao II zona sanitarne zaštite za izvor Jankovac iznosi 0,06 km<sup>2</sup>, za izvor Lišnjačak 0,25km<sup>2</sup>, za izvor Glavarda 0.08 km<sup>2</sup> i za izvor Veliko Pralo 0,83 km<sup>2</sup>.

III zona sanitarne zaštite izvorišta vodovoda Krajačići obuhvaća prostor od vanjske granice II zone do granice napajanja, koja obuhvaća sljevno područje, a definirano je topografskom razvodnicom. Površina III zone sanitarne zaštite obuhvaća zemljište i prostor površine 1,96 km<sup>2</sup>.

Zbog najnovijih klimatskih i hidroloških promjena dolazi do poremećaja kapaciteta ovakvih prirodnih izvora. U budućnosti će se distribucijski vodoopskrbni sustav – vodovod Krajačići - Jakačina spojiti na vodoopskrbni sustav "Brod" i vodocrpilište Jelas.

Postojeća izvorišta i postojeća crpna stanica više ne bi bili u funkciji javne vodoopskrbe. Postojeći vodozahvat vezan za prirodne izvore ostao bi kao nekakva rezerva, ili bi se dao drugim korisnicima na korištenje, kao npr. punjenje izvorske vode u boce radi prodaje na tržištu, za neke druge komunalne ili tehnološke potrebe.

## **5. VODOCRPILIŠTE VRPOLJE**

Vodocrpilište Vrpolje vodoopskrbnog sustava Vrpolje-Strizivojna, kojim upravlja tvrtka Đakovački vodovod d.o.o. Đakovo, nalazi se u ograđenom prostoru smještenom jugoistočno od naselja, a sjeverno od gospodarsko-poslovne zone naselja Vrpolje.

Zdenac BV-42 dubine je 70 m, promjera 324 mm i kapaciteta 30 l/s. Prirodna "sirova" podzemna voda ima povišen sadržaj željeza, mangana, amonijaka i agresivne ugljične kiseline.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Vodocrpilište se osim bušenog zdenca sastoji od vodozahvatnog okna zdenca, uređaja za pripremu (kondicioniranje) vode, rezervoara, tlačne hidro-stanice i taložnice za otpadnu vodu od pranja filtera. Današnji ukupni kapacitet vodocrpilišta je 15 l/s, omogućeno je modularno proširenje jedinice tretmana vode za dodatnih 15 l/s, odnosno ukupno 30 l/s.

Za vodocrpilište i javni vodoopskrbni sustav Vrpolje-Strizivojna, društvo Đakovački vodovod d.o.o. Đakovo, posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje djelatnosti.

Za vodocrpilište Vrpolje, izrađen je u mjesecu studenom 2003. godine i prezentiran Elaborat prve faze istraživanja s prijedlogom zaštitnih zona crpilišta Vrpolje. Elaborat je izradio Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Na Elaborat je dobiveno pozitivno mišljenje Hrvatskih voda, te je isti zajedno sa prijedlogom Odluke poslan u nadležnu općinu Vrpolje na donošenje.

Prema Odluci o sanitarnoj zaštiti za vodocrpilište Vrpolje javnog vodoopskrbnog sustava Vrpolje-Strizivojna utvrđuju se slijedeće zone sanitarne zaštite:

- zona strogog režima zaštite I zona
- zona strogog ograničenja II zona
- zona ograničenja i kontrole III zona

Zona strogog režima zaštite I zona odgovara postojećoj situaciji na crpilištu Vrpolje. Zemljište na kojem se nalazi crpilište je u vlasništvu Đakovačkog vodovoda, ograđeno je sa svih strana stabilnom ogradom, a objekti crpilišta su dovoljno daleko od zaštitne ograde. Postojeća prije izgrađena ograda i ograđeno područje postaje I zona sanitarne zaštite.

Budući da je vertikalni dotok vode od površine terena do kaptiranih dijelova vodonosnog sloja, prema Elaboratu sigurno veći od 50 dana II zona sanitarne zaštite se ne određuje pa ograđeni prostor predstavlja I i II vodozaštitnu zonu.

Granica III zone sanitarne zaštite, određena je temeljem horizontalnog dotoka podzemne vode prilagođenog hidrogeološkim uvjetima terena. Sjeverna granica III zone poklapa se s granicom prostiranja šljunkovitog vodonosnika i nalazi se na oko 200 m od prvog prelaza željezničke pruge na cesti prema Strizivojni. Zapadna granica nalazi se 1050 m od zdenca BV-42. Južna granica je proširena i obuhvatila je farmu smještenu južno od crpilišta. Istočna granica III zone sanitarne zaštite poklapa se s granicom rasprostiranja vodonosnog sloja.

Vodocrpilište Vrpolje uz planirano proširenje kapaciteta vodozahvatnih objekata i postrojenja za preradu vode, trajno ostaje u sustavu javne vodoopskrbe.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **6. VODOCRPILIŠTE DONJI ANDRIJEVCI**

Vodocrpilište Vodovoda Donji Andrijevc, kojim upravlja društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, nalazi se u naselju Andrijevc na desnoj obali vodotoka Svržnica. Zahvati podzemne vode su ostvareni putem dva duboka bušena zdenca, od kojih zdenac B-1 ima kapacitet  $Q=5$  l/s, a zdenac B-2  $Q= 10$  l/s. Voda zdenaca tlači se uronjenim centrifugalnim dubinskim crpkama opremljenim hidroforskom posudom sa zračnim jastukom i uređajem za dezinfekciju vode u distribucijsku vodoopskrbnu mrežu. Vodoopskrbnom mrežom je pokriveno samo područje naselja Donji Andrijevc.

Problemi vodoopskrbnog sustava Donji Andrijevc su vezani uz lošu kakvoću prirodne podzemne vode, koja bez prerade ne zadovoljava stroge kriterije propisane za pitku vodu. Voda ovog vodoopskrbnog sustava smatra se tehnološkom vodom. Distribucijska vodoopskrbna mreža, izrađena je od raznih materijala bez prave projektne dokumentacije i hidrauličkog računa pa ista sve manje zadovoljava potrebe stanovništva i gospodarstva naselja Donji Andrijevc.

Za postojeće vodocrpilište "Donji Andrijevc" ne planira se provođenje istražnih radova, izrada prijedloga i donošenje Odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta.

Planirano je u skoroj budućnosti spajanje vodoopskrbnog i distribucijskog sustava Donji Andrijevc na Regionalni vodovod Istočne Slavonije. Nakon spajanja postojeće vodocrpilište gubi značaj crpilišta za javnu vodoopskrbu, a buduće zahvaćanje vezat će se uz druga moguća korištenja vode, kao na primjer: pranje ulica i javnih površina, tehnološke potrebe, protupožarna zaštita, navodnjavanje i slično.

## **7. IZVORIŠTA VELIKO VRELO I BOŽJAK – ZDENCI**

Izvorište Veliko Vrelo nalazi se sjeverozapadno na rubu naselja Zdenci, istočno od makadamskog puta Zdenci-Brčino. Izvor Veliko Vrelo je kaptiran i to polu ukopanom armirano-betonskom građevinom. Kapacitet izvorišta je 2.0 l/s. Na trasi cjevovoda kroz naselje Zdenci izgrađena je vodosprema malog volumena (25 m<sup>3</sup>). Vodovod je u I fazi bio gravitacijski, voda je dovedena do bivše tvornice hidratiziranog vapna.

Kasnije je izgrađena vodozahvatna građevina izvora "Božjak" čija je voda također uvedena u vodospremu Zdenci, a izgrađena je i vodosprema iznad bivše tvornice vapna, volumena 400 m<sup>3</sup>.

Vodosprema iznad "krečane" je kasnije cjevovodom preko precrpne stanice "Rastušje" spojena na vodoopskrbni sustav grada Slavenskoga Broda. Nakon izgradnje cjevovoda vodovod "Brod" – vodosprema, postojeća izvorišta "Veliko Vrelo" i "Božjak" gube na značaju.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Za izvorišta nisu planirana niti su provedena istraživanja sa ciljem pripreme i donošenja Odluke o sanitarnoj zaštiti.

## **8. IZVORIŠTE "PAVLOVAC I" I "PAVLOVAC II" BRODSKI STUPNIK**

Prirodni izvori Pavlovac I i Pavlovac II nalaze se na lijevoj obali, između puta u brdskom dijelu naselja brodski Stupnik i vodotoka Pavlovac.

Kapacitet Izvorišta Pavlovac I je 1,2 l/s, a Pavlovca II do 2,0 l/s. Uz izvorište Pavlovac II kasnije je izgrađen objekt u koji je smještena nekakva filtrinica, uređaj za dezinfekciju vode i tlačna hidro-stanica. Vodoopskrbna distribucijska mreža obuhvaća brdski dio naselja Brodski Stupnik.

Javnim vodoopskrbnim sustavom Brodski Stupnik upravlja društvo Vodovod d.o.o. Slavonski Brod, koji posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje djelatnosti.

Zbog mnogih problema vezanih uz kapacitet izvorišta, povremeno zamućenje izvorske vode, a ponekad i vrlo loš bakteriološki sadržaj izvorske vode, javni vodoopskrbni sustav brdskog dijela naselja Brodski Stupnik, spojen je na vodoopskrbni sustav grada Slavanskog Broda, odnosno na vodocrpilište Jelas.

Za postojeća izvorišta Pavlovac I i Pavlovac II, ne planira se provođenje istražnih radova, izrada prijedloga i donošenje Odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta.

Vodu izvorišta nakon spajanja vodoopskrbnog sustava "Pavlovac" na "vodovod Brod", moguće je koristiti u brdskom dijelu naselja Brodski Stupnik i to kao tehnološku vodu u vinarstvu podrumarstvu i vinogradarstvu.

## **9. VODOCRPILIŠTE STARI PERKOVCI**

Vodocrpilište se sastoji od jednog bušenog zdenca smještenog u selu Stari Perkovci. Voda zdenca se centrifugalnom crpkom izravno tlači u distribucijsku vodoopskrbnu mrežu.

Zahvaćena voda se zbog visokog sadržaja željeza ne može dezinficirati pa ne odgovara *Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/04)*, nego se može koristiti kao tehnološka voda.

Konačno rješenje javne vodoopskrbe naselja Stari Perkovci, ostvarit će se spajanjem distribucijske mreže na kvalitetnu vodu vodocrpilišta "Vrpolje" ili na Regionalni vodovod Istočne Slavonije.



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Za postojeće vodocrpilište "Stari Perkovci" ne planira se provođenje istražnih radova, izrada prijedloga i donošenje Odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta.

Nakon spajanja na regionalni vodovod, za zdenac u naselju Stari Perkovci može se utvrditi alternativno korištenje podzemne vode.

### 10. VODOCRPILIŠTE LOKALNOG VODOVODA GUNDINCI

Lokalni vodovod napaja se vodom iz bušenog zdenca malog profila u samom centru sela Gundinci. Vodoopskrbna mreža je dužine nekih stotinjak metara, a vodom se napajaju neki objekti u selu i to: objekt HPT, otkupna stanica za mlijeko, školski stan i još neki objekti. Spomenutim lokalnim vodovodom ne upravlja pravna osoba. Način održavanja crpnog postrojenja, kvaliteta vode i način kontrole kvalitete vode nije poznat.

### 11. VODOCRPILIŠTE LOKALNOG VODOVODA SLAVONSKI PRNJAVOR

Lokalni vodovod Prnjavor se napaja vodom iz bušenog pijezometra uz nogometno igralište u središtu sela. Vrlo kvalitetna podzemna voda se zahvaća dubinskom centrifugalnom crpkom kapaciteta  $Q = 1,0$  l/s. Vodoopskrbna mreža je dužine nekih 80 m, a vodom se napaja objekt otkupa mlijeka, školski stan, objekt HPT i trgovina. Spomenutim lokalnim vodovodom ne upravlja pravna osoba pa način održavanja i funkcioniranja nije u potpunosti poznat.

### 12. BUDUĆE VODOCRPILIŠTE "PRNJAVOR" REZERVIRANO ZA JAVNU VODOOPSKRBU

Buduće crpilište rezervirano za javnu vodoopskrbu nalazi se na zemljištu i prostoru, koje je na zapadu ograničeno naseljem Svilaj, sjevernu granicu predstavlja cesta Svilaj – Novi Grad, istočna granica je rubni dio naselja Novi Grad, a južna granica omeđena je rijekom Savom. Cijelo buduće vodocrpilište za javnu vodoopskrbu smjestilo bi se na "Prnjavorskom" i Novigradskom" pašnjaku.

Prvi podaci, koji ukazuju na velike mogućnosti zahvata vrlo kvalitetne podzemne vode dobiveni su provedbom detaljnih hidrogeoloških i vodoistražnih radova za potrebe javne vodoopskrbe općine Oprisavci, ali i izvedbom eksploatacijskih zdenaca za vodoopskrbu objekata sustava za obranu od poplava i to uz čuvarnice Poljanci i Novi Grad.

Vodoistražni radovi sa ciljem izgradnje javnog vodoopskrbnog sustava općine Oprisavci su izvedeni u mjesecu prosincu 1994. godine. Programom radova je bila definirana izvedba jedne strukturno – istražne i pijezometarske bušotine i jednog

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

pokusno – eksploatacijskog zdenca. Mikro lokacija vodoistražnih radova je određena uz nogometno igralište u naselju Prnjavor.

Strukturno-istražna i piezometarska bušotina izvedena je standardnim promjerima za istražno bušenje. Kasnije je bušotina proširena radi ugradnje tehničke konstrukcije žrvanjskim bušačim alatom promjera 9 7/8" (251mm) do konačne dubine 92,0 m. Tehnička konstrukcija piezometra sastoji se od PVC cijevi sa navojima, odnosno "sita" sa navojima i to od +0,50m do -32,30m cijev promjera  $\varnothing = 170$  mm, a od -32,30 m do -91,00 m cijev i "sita" promjera  $\varnothing = 140$  mm. Dotok u piezometar kod crpljenja u vrijeme izvedbe iznosio je  $Q = 12,0$  l/s.

Istražno-eksploatacijski zdenac izveden je rotacijskim načinom bušenja uz izravno kolanje tekućine za ispiranje, žrvanjskim bušačim alatom promjera 17 1/2" (445 mm), do dubine 90,60 m. Tehnička konstrukcija zdenca sastoji se od PVC cijevi i sita sa navojima promjera  $\varnothing = 280$  mm.

Zdenac je testiran uronjenom crpkom kapaciteta  $Q = 35$  l/s, a izračunat kapacitet zdenca veći je od 50 l/s.

Nakon izrade pokusno-eksploatacijskog zdenca izrađeno je idejno rješenje i izvedbena projektna dokumentacija vodocrpilišta i distribucijske vodoopskrbne mreže javnog vodoopskrbnog sustava općine Oprisavci. Javni vodoopskrbni sustav nije izgrađen niti je otpočela gradnja.

Bez obzira na činjenicu, da na širem prostoru na kojem su provedena detaljna hidrogeološka istraživanja, ne postoji vodocrpilište za javnu vodoopskrbu, ovakvo ležište podzemne vode mora se sanitarno zaštititi i to kao područje na kojem su provedeni vodoistražni radovi i kao prostor koji je u budućnosti rezerviran za zahvaćanje vode iznimne kakvoće, za javnu vodoopskrbu.

### 13. AKUMULACIJA "BAČICA" I VODOZAHVAT "ŠUMETLICA"

#### Akumulacija "Bačica"

Brana i akumulacija "Bačica" nalazi se na južnim obroncima Psunja, sjeverozapadno od Nove Gradiške, u blizini naselja Cernik, Giletinci i Cernička Šagovina.

Slivno područje akumulacije je površine 8,3 km<sup>2</sup>, akumulacija zauzima površinu 20,2 ha. Građevinska visina brane je 17m, a zapremina akumulacije je 1.280.000 m<sup>3</sup>.

Akumulacija je izgrađena sa ciljem zaštite od štetnog djelovanja brdskih bujičnih poplavnih voda.

Gradnjom cjevovoda akumulacija "Bačica" – grad Nova Gradiška omogućeno je korištenje akumulirane vode za tehnološke potrebe. Kasnijom gradnjom uređaja za

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

preradu vode kapaciteta do 100 l/s stvorena je mogućnost korištenja akumulirane vode za javnu vodoopskrbu.

Zbog povećanja kapaciteta akumulacije izvršeno je prevođenje vode vodotoka "Rikavica" u sliv i u akumulaciju "Bačica". Prevodna građevina nalazi se kod mosta u Cerničkoj Šagovini, a sastoji se od poprečnog betonskog praga sa dvostranom ustavom. Od ustave iskopan je kanal, kojim su vode "Rikavice" prevedene u sliv "Bačice".

Kapacitet vodozahvata–akumulacije "Bačica" je u normalnim i prosječnim hidrološkim prilikama cca. 35 – 40 l/s.

### **Vodozahvat "Šumetlica"**

Naknadno je utvrđeno da akumulacija "Bačica" ne zadovoljava rastuće potrebe korištenja vode (javna vodoopskrba, opskrba tehnološkom vodom). Dodatne količine vode dobivene su zahvatom površinske vode vodotoka "Šumetlica" i gradnjom spojnom cjevovoda Šumetlica-Bačica.

Vodozahvat "Šumetlica" nalazi se na Strmcu, uzvodno od objekta nekadašnje bolnice, nakon spajanja potoka Šibnjak i Javorovica. Vodozahvat površinske vode vodotoka "Šumetlica", ostvaruje se na poprečnoj građevini- vodnoj stepenici, gdje je u dnu, na preljevnom pragu ugrađena čelična vodozahvatna rešetka. Voda kroz rešetku ulazi u armirano-betonsko okno i čelični cjevovod, kojim se preko regulacijskih ventila dovodi u dvodijelnu taložnicu -"pjeskolov". Od vodozahvata "Šumetlica" do akumulacije "Bačica" izgrađen je gravitacijski tlačni cjevovod.

Zahvatna građevina i spojni cjevovod dimenzioniran je na kapacitet od 50 l/s. Vodozahvatom se dozvoljava zahvaćanje količine vode, koja je veća od utvrđenog biološkog minimuma vodotoka Šumetlica.

Voda akumulacije "Bačica" je zamućena i slabo prozirna zbog stalnog nanošenja mulja, ali i radi bioloških procesa truljenja biljnih ostataka. U akumuliranoj vodi uočen je također povišeni sadržaj nitrita, kao posljedice ispiranja obradivog tla i umjetnih gnojiva. "Sirova" voda također sadrži prekomjerno bakteriološko onečišćenje. Može se tvrditi da je kakvoća akumulirane vode loša.

Nakon tretmana "sirove" vode iz akumulacije, na uređaju "Bačica" za preradu i dezinfekciju, voda je zadovoljavajuće kakvoće za piće, odnosno za javnu vodoopskrbu.

Izvorišta za javnu vodoopskrbu, kojim upravlja tvrtka "Slavča" d.o.o. Nova Gradiška ima sve uredne propisane vodopravne akte za legalno zahvaćanje i korištenje vode za javnu vodoopskrbu.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Također posjeduje sklopljen ugovor o koncesiji, kojim se stječe pravo zahvaćanja i korištenja vode za javnu vodoopskrbu.

U svezi odluka o sanitarnoj zaštiti, sukladno Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN br. 55/02), izrađen je Elaborat I faze istraživanja za izvorište "Bačica" i "Šumetlica":

Hrvatski geološki institut, Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju: Vodozahvat akumulacija "Bačica" i površinske vode "Šumetlica" – prijedlog zona sanitarne zaštite izvorišta "Bačica-Šumetlica", Broj:79/05, Voditelj projekta i autor izvješća Vinko Mraz dipl. ing. geol., Zagreb, 2005. godine.

Na predmetni Elaborat zatraženo je i dobiveno pozitivno mišljenje Hrvatskih voda, te je Elaborat zajedno sa prijedlogom Odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta "Bačica" i "Šumetlica" i pozitivnim mišljenjem Hrvatskih voda, poslan Općini Cernik na usvajanje i daljnje postupanje.

Akumulacija "Bačica" i zahvat vode "Šumetlica", prema Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta, pripada u površinska izvorišta.

Akumulacija "Bačica" je prema državnom planu o kategorizaciji voda svrstana u II kategoriju pa se prema tome za izvorište "Bačica" određuje samo I. zona sanitarne zaštite.

Prva zona određuje se radi zaštite akumulacije i uređaja za zahvat vode od bilo kakvog slučajnog ili namjernog onečišćenja i zagađenja.

I. zona sanitarne zaštite obuhvaća crpnu stanicu, objekt i postrojenje za preradu vode, građevinu za održavanje i čuvanje i sl., navedeni objekti ograđuju se stabilnom ogradom. I. zona sanitarne zaštite zaštitnih taložnica na ušću dotoka i zaštitni pojas akumulacije, obuhvaća zemljište i prostor u širini od 10 m od ruba vode pri najvišem vodostaju.

Vodozahvatom "Šumetlica" zahvaća se površinska voda otvorenog vodotoka. Za takve zahvate određuje se I. zona sanitarne zaštite. Prva zona sanitarne zaštite obuhvaća područje neposrednog zahvata vode u koritu vodotoka, obalu vodotoka uz zahvat, objekt sa regulacijskim ventilima i dvokomornom taložnicom "pjeskolova". Prva zona sanitarne zaštite vodozahvata "Šumetlica" mora se zaštititi stabilnom ogradom.

Prema važećem Pravilniku u I. zoni sanitarne zaštite zabranjuje se:

- izvođenje radova i svih drugih djelatnosti osim potrebnih za zahvaćanje, preradu i transport vode u javni vodoopskrbni sustav,
- ispuštanje otpadnih voda iz pogonskih zgrada i vode za pranje uređaja za pročišćavanje pitke vode,



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

- upotreba gnojiva i sredstava za zaštitu bilja,
- korištenje plovila, sportovi na vodi i kupanje,
- ribarenje i sportski ribolov,
- napajanje stoke,
- javni promet vozila i pješaka,
- produbljivanje korita, te vađenje pijeska i šljunka.

Konačno rješenje javne vodoopskrbe vodoopskrbnog i distribucijskog područja Nova Gradiška, ostvarit će se spajanjem distribucijskog područja na regionalni vodoopskrbni sustav "Zapadna Posavina", odnosno Regionalni vodovod "Davor". Nakon spajanja vodoopskrbnog sustava Nove Gradiške, na regionalni vodovod "Davor", postojeći vodozahvati "Bačica" i "Šumetlica" ostali bi pričuvni vodoopskrbni kapacitet, odnosno i nadalje bi se iz tih vodozahvata osiguravala voda za tehnološke i slične potrebe.

Procjena i ekonomska računica u okviru tvrtke Slavča pokazala bi opravdanost zadržavanja postojećih izvorišta "Bačica-Šumetlica" kao pričuvnog sustava za javnu vodoopskrbu.

Ukoliko se procjeni da bi postojeći vodozahvati ostali u funkciji rezervnog sustava javne vodoopskrbe, branu i akumulaciju, poprečne objekte, na vodotocima, ustave, prevodne objekte i građevine, taložnice, ventile, pjeskolove, cjevovode i prevodne kanale, objekte i uređaje za preradu vode, treba kontinuirano kontrolirati i održavati, kao i organizirati kontrolu i stalni sustavni nadzor zemljišta i prostora u okviru zone sanitarne zaštite izvorišta "Bačica" i "Šumetlica" rezerviranih za javnu vodoopskrbu.

### 14. VODOCRPILIŠTE REGIONALNOG VODOVODA "DAVOR"

Vodocrpilište regionalnog vodovoda "Davor" je smješteno na desnoj obali "Davorskog" kanala sjeverno i uz sam rub naselja Davor. Zdenici regionalnog vodocrpilišta Davor nalaze se sjeverno od naselja Davor, na "gredi" na lijevoj obali "Davorskog" kanala.

Današnje crpilište se sastoji od jednog eksploatacijskog zdenca, postrojenja i opreme za preradu vode, rezervoara "čiste vode", tlačne hidro-stanice, dezinfekcije vode, te ostale prateće i pogonske opreme.

Vodovodna mreža vodoopskrbnog sustava "Davor", izgrađena je i stavljena u funkciju, na širem prostoru općine, a obuhvaća naselja Davor i Orubicu. Postojeće vodocrpilište kapacitetom višestruko premašuje današnje potrebe priključenih korisnika javnog vodoopskrbnog sustava, te su već za vrijeme gradnje postojale ideje, po kojima bi se vodovodna mreža Vodovoda Davor proširila na

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

susjedne općine i na širi prostor zapadnog dijela županije Brodsko-Posavske, kao javni regionalni vodoopskrbni sustav.

Postojeće vodocrpilište "Davor" se sastoji od jednog bušenog zdenca (DZ-1). dubine 41,0 m, promjera  $\varnothing = 323$  mm. Zdenac je dozvoljenog kapaciteta  $Q = 40,0$  l/s. Eksploatacija podzemne vode se ostvaruje uronjenom frekventno reguliranom crpkom kapaciteta 20,0 l/s. U vodocrpilištu se nalazi uređaj i oprema ("IRMA 10000") za deferizaciju i demanganizaciju vode. Pitkom vodom se puni vodna komora vodosprema volumena  $2 \times 100$  m<sup>3</sup>. Distribucija vode do krajnjih korisnika vrši se automatskim tlačnim crpnim blokom ("Vogel"  $Q = 0 - 20$  l/s), putem magistralnih i priključnih vodoopskrbnih cjevovoda i mreža.

Godine 2004. programiran je nastavak detaljnih hidrogeoloških i vodoistražnih radova sa ciljem povećanja kapaciteta vodocrpilišta. U okviru spomenutog programa izvedene su dvije strukturno-istražne i piezometarske bušotine, odnosno dva nova istražno eksploatacijska zdenca.

Novi probno–eksploatacijski zdenac (ZDa-1/05) izveden je na udaljenosti nekih 300 m zapadno od postojećeg eksploatacijskog zdenca DZ-1, na prostoru zvanom "Bukovice", na nekih 9 m od strukturno–istražne i piezometarske bušotine SPBDa-1/04, odnosno (ZDa-2/05) uz poljski put, sjeverozapadno od prethodne bušotine i to na udaljenosti 10 m od strukturno–istražne i piezometarske bušotine SPBDa –2/04. Zdenci su prosječne dubine 39 m, promjera 406 mm, i pojedinačnog kapaciteta većeg od 50 l/s.

Na temelju proširenog kapaciteta vodozahvatnih zdenaca intenzivno se radi na projektiranju prerade vode i vodocrpilišta, kao i projektiranju i gradnji magistralnih cjevovoda za trajno rješenje vodoopskrbe novogradiške Posavine, odnosno zapadnog dijela županije Brodsko-Posavske.

Za vodocrpilište regionalnog vodovoda i javni vodoopskrbni sustav, društvo Regionalni vodovod Davor d.o.o., posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje djelatnosti.

Županijsko interdisciplinarno povjerenstvo, za pripremu Odluka o sanitarnoj zaštiti izvorišta za javnu vodoopskrbu, na području županije Brodsko-Posavske provelo je stručno-tehničke i druge poslove sa ciljem pripreme i donošenja Odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta Regionalnog vodovoda Davor. Kasnije su projektni zadatak za izradu Elaborata I faze istraživanja preuzele Hrvatske Vode, koje su provele postupak nadmetanja i odabrale su izrađivača istraživanja. Izrada Elaborata I faze istraživanja povjerena je Institutu za građevinarstvo Hrvatske Zagreb. Dostavljeni Elaborat na županijskom povjerenstvu nije ocijenjen pozitivno, nego je zatražena korekcija i nadopuna. Dopuna Elaborata nije završena pa se Odluku o sanitarnoj zaštiti izvorišta Davor nije mogla pripremiti i donijeti.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

U budućnosti planira se daljnje proširenje kapaciteta crpilišta Regionalnog vodovoda Davor, i to na način, da se izbuše nove baterije zdenaca paralelno sa rijekom Savom, sjeverozapadno od postojećih zdenaca prema naselju Orubica.

## **15. IZVORIŠTE CAGE VODOVODA CAGE-OKUČANI**

Izvorište "Cage" vodovoda Cage-Okučani, nalazi se u naselju Cage. Zahvat je izveden kao drenažni rov čija se voda prikuplja u vodospremu, gdje se nakon dezinfekcije tlačnom hidrostanicom potiskuje u distribucijsku vodoopskrbnu mrežu. Kapacitet izvorišta je nekih 3,0 l/s.

Vodozahvat i vodoopskrbna mreža predana je na upravljanje društvu Slavča d.o.o. Nova Gradiška, koja posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje vodoopskrbne djelatnosti. Za izvorište nije zatraženo istraživanje i izrada Elaborata o I fazi istraživanja radi pripreme i donošenja Odluke o sanitarnoj zaštiti.

Iz navedenoga, može se zaključiti, da će se nakon spajanja distribucijske mreže vodovoda Okučani-Cage, na regionalni vodoopskrbni sustav, izvorište "Cage" isključiti iz sustava javne vodoopskrbe.

Daljnje korištenje vode moguće je za komunalne potrebe, protupožarnu zaštitu, tehnološke i slične potrebe.

## **16. VODOCRPILIŠTE OKUČANI**

Vodocrpilište Okučani za javnu vodoopskrbu, nalazi se u središtu Okučana u školskom dvorištu uz školsko igralište.

Za zdenac i vodocrpilište ne postoje vodopravni i drugi akti potrebni za legalni rad.

Zdenac je bušeni, duboki, malog promjera i kapaciteta. Uz zdenac se nalazi objekt s rezervoarom, opremom za dezinfekciju vode i hidroforskim tlačnim postrojenjem.

Više godina je ovaj vodozahvatni objekt napušten i van funkcije.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **17. VODOCRPILIŠTE STARA GRADIŠKA**

Vodocrpilište Stara Gradiška nalazi se uz "stari vodotoranj" sjeverno od visokog zatvorskog zida zatvora Stara Gradiška. Zdenac vodocrpilišta, napravljen je odmah iza akcije "Bljesak".

Vodozahvatni zdenac je dubine 36,60 m, promjera 400 mm, kapaciteta  $Q = 40$  l/s. Kvaliteta sirove vode nije prikladna za piće jer ima povišeni sadržaj željeza, mangana. Uz zdenac postoji kontejnerski uređaj za deferizaciju i demanganizaciju, te rezervoar "čiste" vode i hidroforski tlačni blok, sa uređajem za dezinfekciju vode. Korisnici vodovoda nisu zadovoljni kakvoćom vode.

Vodozahvatom i vodoopskrbnom mrežom upravlja društvo Slavča d.o.o. Nova Gradiška, koja posjeduje sve propisane odluke, ovlaštenja i vodopravne akte za obavljanje vodoopskrbne djelatnosti.

Za vodocrpilište "Stara Gardiška", ne postoji zahtjev, prema kojem bi se zatražilo provođenje I faze istraživanja radi pripreme Odluke o sanitarnoj zaštiti. Planirano je spajanje vodoopskrbne mreže Stara Gradiška na vodovod Novu Gradišku, odnosno Regionalni vodoopskrbni sustav zapadnog dijela Županije brodsko-posavske.

Nakon spajanja javne vodoopskrbe Stara Gradiška na regionalni vodoopskrbni sustav, vodozahvatnom zdencu odredilo bi se drugo korištenje, na primjer za komunalne potrebe, pranje ulica, razna druga uređenja za koje je potrebna voda, za tehnološke potrebe, navodnjavanje i slično.

## **18. VODOCRPILIŠTE GORNJI BOGIČEVCI**

Vodocrpilište se nalazi južno od naselja Gornji Bogičevci, uz nogometno igralište i poslovnu zonu općine Gornji Bogičevci.

Zdenac je zacijevljen PVC cijevima sa navojem, promjera 280 mm, do dubine  $-74,0$  m. Današnji kapacitet zdenca  $Q < 2$  l/s, uz zdenac je postavljen kontejnerski uređaj za preradu vode, sa polu ukopanom vodospremnom. Tlačni hidro blok nakon dezinfekcije vode istu transportira krajnjim korisnicima.

Vodocrpilištem upravlja općina Gornji Bogičevci – komunalni pogon Općine.

Za vodocrpilište Gornji Bogičevci nije zahtijevana izrada Elaborata I faze istraživanja, zbog pripreme odluke o sanitarnoj zaštiti izvorišta.

U skoroj budućnosti planirano je spajanje vodoopskrbne mreže općine Gornji Bogičevci na regionalni vodoopskrbni sustav. Nakon spajanja vodozahvatni kapacitet crpilišta Gornji Bogičevci, moguće je iskoristiti za druge namjene.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **19. VODOCRPILIŠTE DRAGALIĆ**

U velikoj želji i dobroj namjeri da se žurno riješi javna vodoopskrba, provedeni su vodoistražni radovi i izgrađeno je vodocrpilište i javni vodoopskrbni sustav Općine Dragalić.

Može se tvrditi da vodoistražni radovi nisu izvedeni na stručnoj i profesionalnoj visini obzirom na postavljeni zadatak pa je i rezultat istraživanja sukladan provedenim istraživanjima.

Vodocrpilištem i vodoopskrbnim sustavom upravlja je tvrtka Slavča d.o.o. Nova Gradiška.

Javni vodoopskrbni sustav općine Dragalić, napaja se vodom iz vodocrpilišta "Dragalić", koje je smješteno na nekih 500 m zapadno od naselja Dragalić, gdje se nalazi jedan zdenac dubine 40,00 m, promjera  $\varnothing = 650/323$  mm, kapaciteta cca  $Q < 0,5$  l/s. Uz zdenac je postavljen i montiran uređaj za preradu vode, vodosprema čiste vode, oprema za dezinfekciju vode i tlačni hidro blok za transport vode do potrošača. Zadnjih godina izdašnost vodozahvatnog zdenca pala je gotovo na nulu.

Distribucijska i vodoopskrbna mreža naselja Dragalić i Gorice spojena je na vodoopskrbni sustav Nove Gradiške, a vodocrpilište Dragalić je u cijelosti napušteno i nekorisno.

## **20. IZVORIŠTE VODOVODA OPATOVAC**

Kaptirani izvori koji napajaju lokalni vodoopskrbni sustav Opatovac nalaze se istočno i sjeveroistočno od naselja. Izvorišta ukupnog kapaciteta  $Q = 2,0$  l/s se nalaze na idealnoj visini u odnosu na naselje i korisnike vode, tako da cijeli sustav funkcionira gravitacijski. Vodovod je izgrađen i koristi se potpuno ilegalno, voda se ne naplaćuje pa svako održavanje sustava predstavlja problem.

Ukoliko se zbog posebne povoljnosti planira daljnje korištenje izvorišta za javnu vodoopskrbu, nužno bi bilo za izvorište i vodoopskrbni sustav ishoditi potrebne akte i dozvole za legalan rad.

## **21. IZVORIŠTE VODOVODA NASELJA ŠUMETLICA**

Kaptirani izvor kojim se napaja lokalni vodoopskrbni sustav naselja Šumetlica, nalazi se na lijevom boku vodotoka Šumetlica, istočno od ceste za Strmac na nekih 1000 m sjeverno od naselja. Izvorište je kapaciteta cca 3 l/s, a cijeli vodoopskrbni sustav funkcionira gravitacijski.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Za vodovod Šumetlice ne postoje propisane odluke, ovlaštenja i vodopravni akti, za rad koji bi bio u skladu sa važećim propisima za obavljanje vodoopskrbne djelatnosti. Također nije upućen službeni zahtjev za provođenje istraživanja sa ciljem ishoda Odluke o sanitarnoj zaštiti.

Planira se pripajanje vodoopskrbne mreže naselja Šumetlica na javni vodoopskrbni sustav općine Cernik, grada Nove Gradiške, odnosno Regionalni vodovod Davor. Nakon pripojenja postojeći izvor gubi svojstvo izvorišta za javnu vodoopskrbu.

## **22. IZVORIŠTE GOLOBRDAC – PODVRŠKO**

Dva kaptirana izvora kojim se napaja lokalni vodovod Podvrško nalaze se u naselju Golobrdac. Vodozahvatne građevine i vodovod napravljen je prije 20-ak godina.

Kapacitet izvorišta, kao i izgrađeni vodoopskrbni sustav je u tehničkom smislu sasvim bez značaja. Vodovod Podvrško su izgradili sami mještani naselja. Za vodovod ne postoje propisani akti za legalni rad.

Nakon spajanja vodoopskrbne mreže na vodoopskrbni sustav općine Cernik, ovo postojeće izvorište bilo bi u smislu javne vodoopskrbe napušteno.

## **23. VODOCRPILIŠTE SLAVONSKI ŠAMAC**

Za ovo crpilište postoji Odluka o vodozaštitnom području prema *Pravilniku o zaštitnim mjerama i uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta vode za piće (NN 22/86)*. Crpilište je napušteno i više se ne koristi.

Obzirom na blizinu Vodocrpilišta regionalnog vodovoda "Istočna Slavonija" (vodocrpilište Sikirevci i pričuvno vodocrpilište Gundinci), nije planiran razvoj ovog crpilišta.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/17:** Pregled vodocrpilišta javne vodoopskrbe na području Brodsko-posavske županije

	Naziv	Odluka o zonama san. zaštite	Korištenje za javnu vodoopskrbu		KAPACITET (l/s)	Situacija granice III. zone	Ograničenje u Planu navodnjavanja		Napomena
			Sadašnje	Planirano			Sadašnje	Planirano	
1	Vodocrpilište regionalnog vodovoda "Istočna Slavonija" (VC Sikirevci, pričuveno VC Gundinci)	Nije donesena - vodocrpilište nije još izgrađeno	NE	DA	planirani: 2000	prijedlog šireg vodozaštitnog područja	DA	DA	Osim istražno-eksploatacijskih zdenaca, vodocrpilište nije izgrađeno. Ovaj prostor rezerviran je za javnu vodoopskrbu
2	Vodocrpilište "Jelas", Slavonski Brod	Odluka po Starom pravilniku*, u postupku donošenje odluke po Novom pravilniku**	DA	DA	400	Odluka po Starom pravilniku*	DA (III B zona NE)	DA	III b zona neće ući u ograničenja za navodnjavanje
3	Vodocrpilište Lužani	Izrađen Elaborat s prijedlogom zaštitnih zona, u postupku je donošenje odluke	DA	DA	20	iz PPBPŽ	DA	DA	-
4	Izvorište Krajačići Jakačina	Izrađen Elaborat zaštitnih zona, u postupku je donošenje odluke	DA	NE	2.5	Odluka	DA	NE	Vodoopskrbni sustav - vodovod Krajačići - Jakačina spojit će se u budućnosti na vodocrpilište Jelas - nakon toga ove zone neće više biti ograničenje za navodnjavanje

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

5	Vodocrpilište Vrpolje	Novi Pravilnik**	DA	DA	30	Odluka	DA	DA	-
6	Vodocrpilište Donji Andrijevc	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	NE	NE	15	iz PPBPŽ	NE	NE	Voda ovog vodoopskrbnog sustava smatra se tehnološkom vodom. Planirano je spajanje vodoopskrbnog sustava Donji Andrijevc na Regionalni vodovod Istočne Slavonije - crpilište se neće više koristiti za javnu vodoopskrbu, već za druge namjene.
7	Izvorište "Veliko vrelo" i "Božjak" – Zdenci	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	NE	NE	2	iz PPBPŽ	NE	NE	-
8	Izvorište "Pavlovac I" i "Pavlovac II" Brodski Stupnik	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	NE	NE	3.2	iz PPBPŽ	NE	NE	Javni vodoopskrbni sustav Brodski Stupnik spojen je na crpilište "Jelas" - voda se može koristiti za druge namjene.
9	Vodocrpilište Stari Perkovci	Odluka iz 2001. godine. Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke po Novom pravilniku**	NE	NE	nema podataka	iz PPBPŽ	NE	NE	Voda ovog vodoopskrbnog sustava smatra se tehnološkom vodom. Nakon spajanja javne vodoopskrbe naselja Stari Perkovci na regionalni vodovod,

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

									crpilište se može koristiti za druge namjene.
10	Vodocrpilište lokalnog vodovoda Gundinci	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	DA, nekoliko objekata	NE	nema podataka	-	NE	NE	Nelegalno crpilište, neće se koristiti za javnu vodoopskrbu.
11	Vodocrpilište lokalnog vodovoda Slavonski Prnjavor	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	DA, nekoliko objekata	NE	nema podataka	-	NE	NE	Nelegalno crpilište, neće se koristiti za javnu vodoopskrbu.
12	Buduće vodocrpilište "Prnjavor" rezervirano za javnu vodoopskrbu	Odluka o preventivnoj zaštiti prostora rezerviranog za javnu vodoopskrbu iz 2004. godine	NE	DA	> 50	Odluka o preventivnoj zaštiti	DA	DA	Osim istražno-eksploatacijskih zdenaca, vodocrpilište nije izgrađeno. Ovaj prostor rezerviran je za javnu vodoopskrbu.
13	Izvorište akumulacija Bačica i vodozahvat Šumetlica	Odluka iz 1997. godine po starom Pravilniku (NN 22/86), u pripremi odluka po novom Pravilniku (NN 55/02)	DA	DA	35 - 40 l/s Bačica i 50 l/s Šumetlica	iz PPBPŽ	DA	DA	Priključivanjem vodoopskrbnog sustava Nove Gradiške na Regionalni vodovod Davor, ovi vodozahvati zadržali bi se kao pričuvni te bi se mogli koristiti za druge namjene.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

14	Vodocrpilište regionalnog vodovoda Davor	U postupku je donošenje odluke prema novom Pravilniku (NN 55/02)	DA	DA	nije definiran konačni kapacitet	Prijedlog odluke	DA	DA	Crpilište budućeg Regionalnog vodoopskrbnog sustava
15	Izvorište "Cage" vodovoda Cage-Okučani	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	DA	NE	3	iz PPBPŽ	DA	NE	Nakon spajanja javne vodoopskrbe regionalni vodoopskrbni sustav, crpilište se može koristiti za druge namjene.
16	Vodocrpilište Okučani	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	NE	NE	zanemariv	nema podataka	NE	NE	Nelegalno crpilište, neće se koristiti za javnu vodoopskrbu.
17	Vodocrpilište Stara Gradiška	Odluka iz 2000. godine po Starom pravilniku*, neće se donositi odluka po Novom pravilniku**	DA	NE	40	Odluka	DA	NE	Nakon spajanja javne vodoopskrbe regionalni vodoopskrbni sustav, crpilište se može koristiti za druge namjene.
18	Vodocrpilište Gornji Bogičevci	Odluka u pripremi	DA	NE	< 2	iz PPBPŽ	DA	NE	Nakon spajanja javne vodoopskrbe regionalni vodoopskrbni sustav, crpilište se može koristiti za druge namjene.
19	Vodocrpilište Dragalić	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke po Novom pravilniku**	NE	NE	< 0.5	-	NE	NE	Crpilište je napušteno i ne koristi se.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

20	Izvorište lokalnog vodovoda Opatovac	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	DA	nije definirano	2	-	NE	NE	Gravitacijski sustav. Nelegalno crpilište, u slučaju daljnjeg korištenja za javnu vodoopskrbu, nužno je ishoditi akte i dozvole za legalan rad.
21	Izvorište vodovoda naselja Šumetlica	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	DA	NE	3	-	NE	NE	Nakon spajanja javne vodoopskrbe regionalni vodoopskrbni sustav, crpilište se može koristiti za druge namjene.
22	Izvorište Golobrdac - Podvrško	Nisu planirani istražni radovi ni donošenje odluke	DA	NE	zanemariv	-	NE	NE	Nelegalno crpilište, koje će spajanjem na vodoopskrbni sustav općine Cernik, biti napušteno.
23	Vodocrpilište Slavonski Šamac	Odluka po Starom Pravilniku*, nisu predviđeni istražni radovi ni donošenje odluke po Novom pravilniku**	NE	NE	nema podataka	Odluka	NE	NE	Crpilište nije u funkciji, napušta se.

Napomena:

\*Stari pravilnik - Pravilnik o zaštitnim mjerama i uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta vode za piće (NN 22/86)

\*\*Novi pravilnik - Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 55/02)

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **Zaključak**

Sukladno značaju pojedinih vodocrpilišta i planovima razvitaka vodoopskrbe na području Brodsko-posavske županije, načinjena je kategorizacija crpilišta prema ograničenjima navodnjavanja u pripadajućim zonama sanitarne zaštite. Prikaz svih zona sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe te provedene kategorizacije dan je u *Prilogu 4*.

U I. kategoriju svrstana su izvorišta vodoopskrbe čije zone sanitarne zaštite, zbog svoje važnosti u planiranom razvoju vodoopskrbe, trajno predstavljaju ograničenje za primjenu navodnjavanja. Prvoj kategoriji pripadaju crpilišta:

- Vodocrpilište regionalnog vodovoda "Istočna Slavonija" (VC Sikirevci, pričuvno VC Gundinci)
- Vodocrpilište "Jelas", Slavonski Brod
- Vodocrpilište Lužani
- Vodocrpilište Vrpolje
- Buduće vodocrpilište "Prnjavor" rezervirano za javnu vodoopskrbu
- Izvorište akumulacija Bačica i vodozahvat Šumetlica
- Vodocrpilište regionalnog vodovoda Davor

U II. kategoriju svrstana su crpilišta koja se u sadašnjem stanju koriste u manjem opsegu za javnu vodoopskrbu te sukladno tome pripadajuće zone sanitarne zaštite predstavljaju ograničenje za navodnjavanje. Planiranim prestankom korištenja ovih crpilišta za javnu vodoopskrbu, ukidaju se i pripadajuće zone sanitarne zaštite te ova područja više neće predstavljati ograničenje za provedbu navodnjavanja. Ova crpilišta su:

- Izvorište Krajačići Jakačina
- Izvorište "Cage" vodovoda Cage-Okučani
- Vodocrpilište Stara Gradiška
- Vodocrpilište Gornji Bogičevci

U III. kategoriju svrstana su crpilišta koja su napuštena ili se napuštaju te nisu planirana za buduće korištenje u sustavima javne vodoopskrbe. Sukladno tome, zone sanitarne zaštite ovih crpilišta nisu uzete kao ograničenje područja za navodnjavanje ni u sadašnjem niti u budućem stanju. Trećoj kategoriji pripadaju crpilišta:

- Vodocrpilište Donji Andrijevc
- Izvorište "Veliko vrelo" i "Božjak" – Zdenci
- Izvorište "Pavlovac I" i "Pavlovac II" Brodski Stupnik
- Vodocrpilište Stari Perkovci
- Vodocrpilište lokalnog vodovoda Gundinci
- Vodocrpilište lokalnog vodovoda Slavonski Prnjavor
- Vodocrpilište Okučani
- Vodocrpilište Dragalić

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

- Izvorište lokalnog vodovoda Opatovac
- Izvorište vodovoda naselja Šumetlica
- Izvorište Golobrdac – Podvrško
- Vodocrpilište Slavonski Šamac

Premda ne postoje zakonska ograničenja niti ograničenja po NAPNAV-u za provedbu navodnjavanja u III. zoni sanitarne zaštite izvorišta, u okviru ovog Plana ne sugerira se razvoj navodnjavanja u ovim područjima te će iz područja za navodnjavanje biti izuzete zone sanitarne zaštite u granicama III. zone svih ostalih promatranih crpilišta.

Obzirom na velike površine IIIb zone crpilišta Jelas i Stara Gradiška (ova vodocrpilišta imaju Odluku donesenu po starom Pravilniku (NN 22/86)), ocijenjeno je da je da bi bilo neracionalno ograničiti razvoj navodnjavanja na ovako velikim područjima na kojima su pogodna tla za navodnjavanje. Kako ne postoji ni zakonska zapreka za navodnjavanje u III. zoni sanitarne zaštite izvorišta, ovim Planom se neće ograničiti navodnjavanje u IIIb zoni navedenih crpilišta.

Pregled kategorizacije zona sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe na području Brodsko-posavske županije dan je u *Prilogu 4*.

### **3.2.4.3. Bilanca podzemnih voda**

U bilanci korištenja obnovljivih zaliha podzemne vode prioritetno je napajanje slivnog područja crpilišta čije su zone sanitarne zaštite izuzete iz područja za navodnjavanje. Kako su hidrogeološki odnosi vrlo složeni, a vodonosnici nepotpuno istraženi, određivanje obnovljivih raspoloživih zaliha podzemne vode koji se mogu iskoristiti za navodnjavanje temelji se na procjeni.

Mogućnost korištenja podzemne vode na područjima izvan zona sanitarne zaštite izvorišta, a na kojima nema drugih ograničenja za primjenu navodnjavanja, procijenjena je kao prosječna infiltracija od 10% godišnjih padalina. Ova procjena temelji se na dosadašnjim znanstvenim i istraživačkim radovima na širem području Podravine i Posavine. Za meteorološku stanicu Slavonski Brod (koja prezentira klimatske prilike cijele Županije) ova vrijednost prosječnih godišnjih padalina je oko  $77 \text{ mm/m}^2$ , odnosno  $770 \text{ m}^3/\text{ha}$  godišnje.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.5. PEDOLOGIJA I HIDROPEDOLOGIJA**

#### **3.2.5.1. Zemljišni resursi na području Brodsko-posavske županije**

Tlo je temeljno prirodno bogatstvo na području Brodsko-posavske županije te predstavlja jedan od njezinih najznačajniji prirodnih resursa. Stoga je nužno o tome voditi računa kako bi ga se iskorištavalo na održivi način te kako bi ga se u očuvanom obliku ostavilo budućim generacijama. U okviru utvrđivanja značajki tla na poljoprivrednom zemljištu ove županije, korištena je postojeća kompilacijska pedološka karta u mjerilu 1:100.000 koja je prvo korigirana s obzirom na nove topografske podatke: granicu županije, granice vodenih površina (rijeka, jezera i ribnjaka) te granice naselja. Zatim je izvršena korekcija i nadopuna te karte s obzirom na podatke dane u Osnovnoj pedološkoj karti mjerila 1:50.000 (12 listova Osnovne pedološke karte) te ostalih podataka, koji se prvenstveno odnose na detaljna pedološka istraživanja, koja su izvršena za potrebe agrotehničkih i hidrotehničkih melioracija na prostoru bivših PIK-ova na ovome području. Tla drenirana cijevnom drenažom također su integrirana s pedološkom kartom na kojoj su posebno prikazana. S obzirom na mjestimično izuzetno "gustu" postojeću kanalsku mrežu, dio hidromorfni tala izdvojeni je kao tla djelomično hidromeliorirana kanalima.

Na pedološkoj karti koja je dana u *Prilogu 5*, izdvojeno je ukupno 70 kartiranih jedinica tala. Nazivi kartiranih jedinica, te površina pod šumom i van šuma, odnosno u poljoprivredi, daju se u tablici 3/18. Za razgraničenje poljoprivrednih površina u odnosu na površine pod šumom korištena je karta rasprostranjenosti šuma i šumskog zemljišta u digitalnom obliku iz prostornog plana Brodsko-posavske županije.

Daljnjom analizom i obradom pedološke karte za poljoprivredno zemljište, utvrđeno je javljanje 17 tipova tala i njihovih nižih jedinica na razini podtipova, varijeteta ili formi, a čiji se popis prema postojećoj klasifikaciji (Škorić 1986) prikazuje u tablici 3/19.

S obzirom da se u okviru postojećih kartografskih podataka ne navode podaci o postotku zastupljenosti sistematskih jedinica tla, nije bilo moguće izračunati površinu pojedinih tipova tala kao ni nižih sistematskih jedinica.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/18: Legenda pedološke karte Brodsko-posavske županije**

Broj	Kartirana jedinica tla Sastav i struktura	Površina, ha		
		Ukupna	Šume i šumsko zemljište	U poljoprivredi
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>				
1	Sirozem silikatno karbonatni (regosol) na laporu - Rendzina karbonatna na laporu	467,5	58,5	409,0
2	Koluvij s prevagom sitnice neoglejen i oglejen - Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	1920,3	604,3	1316,0
3	Koluvij aluvijalno-koluvijalni karbonatni s prevagom sitnice- Hipoglej mineralni karbonatni	3951,1	60,5	3890,6
4	Rendzina na laporu izlužena - Rendzina na mekim vapnencima karbonatna - Sirozem silikatno karbonatni na laporu - Eutrično smeđe na laporu	10046,9	6039,0	4007,9
5	Rendzina na laporu karbonatna i koluvijalna - Smolnica karbonatna i nekarbonatna - Sirozem silikatno karbonatni	420,9	46,7	374,2
6	Rendzina na mekim vapnencima karbonatna - Smeđe na vapnencu tipično, plitko - Sirozem silikatno karbonatni	1219,9	644,7	575,2
7	Eutrično smeđe - Semiglej aluvijalni nekarbonatni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	3279,3	418,7	2860,6
8	Eutrično smeđe tipično i lesivirano - Lesivirano tipično i pseudoglejno - Rendzina na laporu i mekim vapnencima karbonatna	911,1	612,9	298,2
9	Eutrično smeđe na laporu - Rendzina karbonatna i izlužena na laporu i mekom vapnencu - Sirozem silikatno karbonatni	2527,1	1814,9	712,2
10	Distrično smeđe na ilovačama i ponegdje proslojcima šljunka - Lesivirano tipično i pseudoglejno - Pseudoglej obronačni	3355,5	2014,1	1341,4
11	Distrično smeđe tipično, lesivirano, humozno - Ranker regolitični i litični na metamorfitima	9261,1	9018,6	242,5
12	Distrično smeđe - Lesivirano na silikatnoj trošini, tipično i pseudoglejno	2356,8	2296,8	60,0
13	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, plitko - Smeđe na	780,1	411,5	368,6

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	vapnencu i dolomitu lesivirano, srednje duboko i duboko - Rendzina na dolomitu - Lesivirano tipično na vapnencu i dolomitu			
14	Lesivirano na lesu tipično - Distrično smeđe tipično i lesivirano - Pseudoglej obronačni - Rendzina na laporu	5475,1	3957,8	1517,3
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej na zaravni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	5101,4	446,6	4654,8
16	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Distrično smeđe pseudoglejno i lesivirano	1682,1	882,6	799,5
17	Lesivirano tipično i pseudoglejno na lesu - Eutrično smeđe na laporu - Rendzina na laporu - Distrično smeđe na ilovačama	6535,4	3043,1	3492,3
18	Rigolana tla vinograda	258,4		258,4
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>				
19	Pseudoglej obronačni, srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno - Distrično smeđe na ilovačama, pseudoglejno	15647,8	8330,7	7317,1
20	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	1583,2	504,3	1078,9
21	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno i tipično	204,2	31,0	173,2
22	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej-glej	2326,0	1428,7	897,3
23	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	2006,5	66,9	1939,6
24	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko - Aluvijalno livadno karbonatno	2989,2	555,3	2433,9
25	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko - Hipoglej mineralni karbonatni	152,0	26,8	125,2
26	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	4707,3	1388,6	3318,7
27	Aluvijalno livadno nekarbonatno i karbonatno - Koluvijski	1395,1	62,3	1332,8

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice			
28	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	4775,0	1137,4	3637,6
29	Hipoglej mineralni - Amfiglej mineralni – Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni s prevagom sitnice	524,8	4,4	520,4
30	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	5839,5	2086,9	3752,6
31	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni - Aluvijalno livadno nekarbonatno	2733,2	2438,6	294,6
32	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	1797,3	106,7	1690,6
33	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično - Hipoglej mineralni nekarbonatni	3218,3	1921,2	1297,1
34	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično - Hipoglej mineralni karbonatni	1144,8	248,5	896,3
35	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno - Hipoglej mineralni karbonatni	923,2	355,2	568,0
36	Močvarno glejno mineralno karbonatno – Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni i neoglejeni s prevagom sitnice	1900,9	286,3	1614,6
37	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno - Ritska crnica nekarbonatna i karbonatna	816,7	563,1	253,6
38	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	189,7	123,7	66,0
39	Ritska crnica nekarbonatna	958,9	58,7	900,2
40	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Ritska crnica nekarbonatna	1280,2	1192,2	88,0
41	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	796,8	26,7	770,1
42	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Močvarno glejno	216,5	61,0	155,5

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	mineralno i humozno, nekarbonatno vertično			
<b>III. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>				
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	8626,4		8626,4
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	11451,8		11451,8
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvarno glejnog veričnog tla i ritske crnice vertične	3675,6		3675,6
<b>IV. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>				
46	Pseudoglej obronačni, srednje duboki – Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno -Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	261,5	63,5	198,0
47	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	583,9	78,6	505,3
48	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno	335,4	10,7	324,7
49	Pseudoglej na zaravni srednje duboki – Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej-glej	31,6	23,5	8,1
50	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	1752,5	179,2	1573,3
51	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko - Aluvijalno livadno karbonatno	1860,4	148,9	1711,5
52	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko - Hipoglej mineralni karbonatni	194,8		194,8
53	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	893,9	72,7	821,2
54	Aluvijalno livadno nekarbonatno i karbonatno – Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni	971,7	42,9	928,8
55	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	2279,4	258,0	2021,4



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

56	Pseudoglej-glej - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	142,9	24,4	118,5
57	Hipoglej mineralni - Amfiglej mineralni – Koluvijski aluvijalno-koluvijski s prevagom sitnice, oglejeni	147,1		147,1
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	5930,6	1239,3	4691,3
59	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni - Aluvijalno livadno nekarbonatno	435,4	120,2	315,2
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	5696,6	1060,4	4636,2
61	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično - Hipoglej mineralni nekarbonatni	1100,4	115,7	984,7
62	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično - Hipoglej mineralni karbonatni	1264,9	193,5	1071,4
63	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno - Hipoglej mineralni karbonatni	1083,8	112,0	971,8
64	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno - Ritska crnica nekarbonatna i karbonatna	1508,9	1056,4	452,5
65	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	79,2	8,5	70,7
66	Ritska crnica nekarbonatna	4243,9	1322,6	2921,3
67	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Ritska crnica nekarbonatna	1368,5	563,4	805,1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	1874,5	173,9	1700,6
69	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	1600,2	249,8	1350,4
70	Niski treset - Tresetno glejno	59,1	52,5	6,6
<b>Ukupna površina kartiranih jedinica tla</b>		<b>177132,2</b>	<b>62547,0</b>	<b>114585,3</b>
71	Ribnjaci	3003,9	-	-



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

72	Naselja	20683,2	-	-
73	Postojeće akumulacije	72,1	-	-
74	Rijeka Sava	1810,9	-	-
<b>Sveukupno površina županije</b>		<b>202702,3</b>	<b>62547,0</b>	<b>114585,3</b>

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Od ukupno 17 tipova tala, deset tipova pripada automorfnom odijelu a sedam hidromorfom odijelu. Pored toga, devet tipova tala je hidromeliorirani kanalima. Treba istaći da se unutar kartiranih jedinica pojedini tipovi tala ili niže sistematske jedinice ne javljaju zasebno, nego zajedno s drugim tipovima i nižim jedinicama tvore zemljišne kombinacije, ovisno o matičnom supstratu, reljefu i hidrologiji i drugome.

**Tablica 3/19:** Popis sistematskih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Brodsko-posavske županije

Broj	Tip tla	Niža sustavna jedinica
<b>AUTOMORFNA TLA</b>		
1	SIROZEM NA RASTRESITOM SUPSTRATU (Regosol)	silikatno-karbonatni na laporu
2	KOLUVIJ (Koluvium)	s prevagom sitnice, neoglejeni
3		s prevagom sitnice, oglejeni
4		aluvijalno koluvijalni s prevagom sitnice neoglejeni
5		aluvijalno koluvijalni s prevagom sitnice oglejeni
6	RENDZINA	na laporu karbonatna
7		na laporu izlužena
8		na mekim vapnencima
9		na laporu, koluvijalna
10		na dolomitu
11	HUMUSNO SILIKATNO TLO (Ranker)	regolitično na metamorfita
12		litično na metamorfita
13	SMOLNICA (Vertisol)	na laporu, karbonatna
14		na laporu nekarbonatna
15	EUTRIČNO SMEĐE TLO (Eutrični kambisol)	na lesu i ilovačama tipično
16		na lesu i ilovačama lesivirano
17		na laporu
18		na aluvijalnom nanosu
19	DISTRICHNO SMEĐE TLO (Distrični kambisol)	na ilovačama s proslojcima šljunka
20		na ilovačama i lesu tipično
21		na ilovačama i lesu lesivirano
22		na ilovačama i lesu pseudoglejno
23		na metamorfita tipično
24		na metamorfita lesivirano
25		na metamorfita humusno
26		SMEĐE NA VAPNENCU I DOLOMITU (Kalkokambisol)
27	LESIVIRANO TLO (Luvisol)	lesivirano, srednje duboko
28		lesivirano duboko
29	LESIVIRANO TLO (Luvisol)	na lesu i ilovačama tipično
30		na lesu i ilovačama pseudoglejno
31		na lesu i ilovačama, pseudoglejno oglejeno
32		na vapnencu i dolomitu tipično
33		na laporu tipično
34		na laporu pseudoglejno
35		na silikatnoj trošini
36	RIGILANA TLA (Rigosol)	vinograda
<b>HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>		



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

37	PSEUDOGLEJ	na zaravni
38		obronačni
39	ALUVIJALNO TLO	karbonatno oglejeno (neplavljeno)
40	(Fluvisol)	karbonatno, oglejeno plavljeno

41	ALUVIJALNO LIVADNO	karbonatno
42	(Humofluvisol)	nekarbonatno
43	PSEUDOGLEJ-GLEJ	eutrični i distrični
44	RITSKA CRNICA	karbonatna
45	(Humoglej)	nekarbonatna
46		nekarbonatno vertična
47	MOČVARNO GLEJNO	hipoglejno mineralno karbonatno
48	(Euglej)	hipoglejno mineralno nekarbonatno
49		amfiglejno mineralno nekarbonatno
50		amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično
51		mineralno nekarbonatno
52		mineralno i humozno nekarbonatno vertično
53		mineralno karbonatno
54		mineralno karbonatno vertično

**HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM**

55	HIDROMELIORIRANO	iz hipogleja
56	TLO DRENAŽOM	koluvija aluvijalno koluvijalnog oglejenog
57		iz ritske crnice
58		iz pseudogleja
59		iz pseudoglej-gleja
60		iz amfigleja
61		iz močvarno glejnog vertičnog
62		iz ritske crnice vertične

**AUTOMORFNA I HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA**

63	KOLUVIJ (Koluvium)	aluvijalno koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni
64	LESIVIRANO (Luvisol)	na lesu pseudoglejno oglejeno
65	PSEUDOGLEJ	na zaravni
66		obronačni
67	ALUVIJALNO TLO	karbonatno oglejeno (neplavljeno)
68	(Fluvisol)	karbonatno, oglejeno plavljeno
69	ALUVIJALNO LIVADNO	karbonatno
70	(Humofluvisol)	nekarbonatno
71	PSEUDOGLEJ-GLEJ	eutrični i distrični
72	RITSKA CRNICA	karbonatna
73	(Humoglej)	nekarbonatna
74		nekarbonatno vertična
75	MOČVARNO GLEJNO	hipoglejno mineralno karbonatno
76	(Euglej)	hipoglejno mineralno nekarbonatno
77		amfiglejno mineralno nekarbonatno
78		amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično
79		mineralno nekarbonatno
80		mineralno i humozno nekarbonatno vertično
81		mineralno karbonatno
82		mineralno karbonatno vertično
83		tresetno glejno
84	NISKI TRESET	srednje duboki i duboki

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**3.2.5.1.1. Značajke sistematskih jedinica tla**

Osnovne značajke pojedinih tipova tala detaljno su prikazane u postojećoj literaturi (Škorić 1986), tako da se ovom prilikom daje samo kraći opis s naglaskom na utvrđene pojedine bitne opće karakteristike vezane prije svega uz specifičnosti područja istraživanja. Na temelju analitičkih podataka za pedološke profile iz tumača Osnovne pedološke karte RH mjerila 1:50.000 i monografije Tla Slavonije i Baranje (Škorić i sur., 1977), u tablicama 22-25 prikazani su utvrđeni rezultati za fizikalna i kemijska svojstva pojedinih tipova tla ili nižih jedinica.

Za interpretaciju analitičkih podataka korištene su sljedeće granične vrijednosti:

**Tablica 3/20:** Granične vrijednosti za interpretaciju fizikalnih svojstava tla

<i>Poroznost tla</i>		<i>Ocjena zbijenosti prema Renger-u</i>	
vrlo porozno	>60% pora	mala zbijenost	<1,4 g/cm <sup>3</sup>
porozno	45-60% pora	srednja zbijenost	1,4-1,75 g/cm <sup>3</sup>
malo porozno	30-45% pora	jaka zbijenost	>1,75 g/cm <sup>3</sup>
vrlo malo porozno	<30% pora		
<i>Retencijski kapacitet tla za vodu</i>		<i>Retencijski kapacitet tla za zrak</i>	
vrlo malen	<25% vol	vrlo velik	>20% vol
malen	25-35% vol	velik	15-20% vol
osrednji	35-45% vol	osrednji	10-15% vol
velik	45-60% vol	malen	5-10% vol.
vrlo velik	>60%	vrlo malen	<5% vol
<i>Klase propusnosti tla za vodu</i>			
	10 <sup>-5</sup> cm/sek		m/dan
vrlo mala	<3		<0,026
mala	3-15		0,026-0,13
umjereno mala	15-60		0,13-0,52
umjerena	60-170		0,52-1,42
umjereno brza	170-350		1,42-3,0
brza	350-700		3,0-6,0
vrlo brza	>700		>6,0



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/21: Granične vrijednosti za interpretaciju kemijskih svojstava tla**

<p><i>Reakcija tla (pH) u MKCl-u</i></p> <p>jako kisela &lt;4,5 kisela 4,5-5,5 slabo kisela 5,5-6,5 neutralna 6,5-7,2 alkalična &gt;7,2</p>	<p><i>Sadržaj karbonata u tlu</i></p> <p>slabo karbonatna &lt; 8% srednje karbonatna 8 -25% jako karbonatna &gt;25%</p>
<p><i>Sadržaj humusa u tlu</i></p> <p>vrlo slabo humozno &lt;1% slabo humozno 1-3% dosta humozno 3-5% jako humozno 5-10% vrlo jako humozno &gt;10%</p>	<p><i>Sadržaj ukupnog dušika u tlu</i></p> <p>vrlo bogato &gt;0,3% bogato 0,3-0,2% dobro opskrbljeno 0,2-0,1% umjereno opskrbljeno 0,1-0,06% siromašno &lt;0,06%</p>
<p><i>Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V)</i></p> <p>nizak &lt;35% osrednji 35-65% visok &gt;65%</p>	<p><i>Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, mg/100 g tla</i></p> <p>dobro opskrbljeno &gt;20 osrednje opskrbljeno 10-20 slabo opskrbljeno 5-10 siromašno opskrbljeno &lt; 5</p>
<p><i>Sadržaj aktivnog vapna:</i></p> <p>malo &lt; 4% srednje 4-13% bogato &gt;13%</p>	

**Automorfna tla**

***Sirozem***

Sirozem na rastresitom supstratu (regosol) pojavljuje se na području ove županije samo u zoni erodibilnih lapora. To su predjeli na kojima je vrlo izražena erozija tla vodom, sa kojih se odnosi sitnica (tlo) te se razvoj tla zadržava na stadiju sirozema. Prema pogodnosti, to su manje plodna tla u odnosu na koluvije i rendzine s kojima najčešće dolazi ovo tlo u nizovima, kao tipu građe zemljišne kombinacije. Javlja se kao dominantni član zemljišne kombinacije samo u kartiranoj jedinici broj 1, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama 4, 5, 6 i 9. Izdvojena je samo jedna niža jedinica ovog tla i to:

-silikatno karbonatni na laporu

Ovaj tip tla javlja se na terenima s nagibom od blagih do umjerenih padina. Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 51,3-54,4%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 7,6-7,7, sadržaj karbonata kreće se od 63,96 do 70,46%, sadržaj humusa varira od 1,44-5,84%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora kreće se od 2,0-3,8- a kalija od 2,3-5,6 mg/100 g tla.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/22:** Fizikalne značajke sistematskih jedinica tla na području Brodsko-posavske županije (min. i max. vrijednosti)

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Sadržaj pijeska %	Sadržaj praha %	Sadržaj gline %	Gustoća tla g/cm <sup>3</sup>		Porozitet %	Kapacitet tla za		Propusnost tla za vodu 10 <sup>-5</sup> cm/sek
						ρ <sub>v</sub> *	ρ <sub>č</sub> **		vodu % vol.	zrak % vol.	
Sirozem na laporu	(A) ili P	6	5,7	48,9	54,4						
	I C	12	3,3	45,4	51,3						
	II C	22	1,0	45,1	53,9						
Kolvijalna tla	(A) ili P	16-25	3,78-33,18	49,21-65,51	16,51-33,54	1,25	2,69	53,20	37,10	16,10	9,4
	I C	15-33	2,35-37,78	45,42-58,52	16,80-43,00	1,55	2,71	43,10	35,80	7,30	0,17
	II C	17-35	5,61-81,86	13,54-62,02	4,60-37,70	1,47	2,71	45,70	35,10	10,60	0,34
	IIIC	20-28	2,95-32,97	51,10-74,02	15,93-34,86	1,40	2,72	48,70	35,50		0,33
	IVC	20-52	3,07-42,88	37,65-64,76	9,40-32,15					13,20	
Rendzina na laporu	A	15-20	0,82-23,24	48,44-65,13	25,00-42,40						
	AC	10-27	1,79-22,97	41,14-56,35	25,01-54,05						
	C	20-25	3,29-37,67	35,10-71,45	25,26-41,90						
Ranker na metamorfita	A	16	23,34	66,65	11,01						
	AC	23	19,09	68,51	12,40						
	C	23	20,27	65,35	14,38						
Smolnica na laporu	A	20	3,33-4,11	43,34-48,0	48,60-52,55						
	AC	20	2,09-2,52	41,21-45,43	52,48-55,27						
	C		2,12-2,18	42,10-50,48	47,34-55,78						

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Eutrično smeđe na laporu	A ili P	13-25	3,25-20,73	38,83-75,28	20,62-41,32						
	(B)v	18-35	2,45-21,66	38,64-67,18	30,31-41,25						
	C	15-27	3,27-19,9	38,27-72,58	24,15-41,83						
Eutrično smeđe na lesu i ilovačama	A ili P	22-34	4,3-8,8	68,3-74,2	18,0-26,9	1,26-1,43	2,58-2,62	44,1-48,2	37,5-40,2	6,8-11,5	
	(B)v	41-62	3,1-8,7	69,6-71,3	21,2-28,4	1,38-1,52	2,55-2,61	47,2-51,0	38,1-41,0	5,5-8,2	
	C	38-75	3,8-6,9	71,0-74,0	19,6-27,5	1,36-1,45	2,65-2,69	45,1-46,5	39,8-42,0	6,4-8,7	
Eutrično smeđe na aluvijalnim nanosima	P	18	4,88	72,82	22,30	1,11	2,49	55,20	42,10	13,10	
	(B)v	34	11,70	55,50	32,80	1,45	2,70	46,10	42,60	3,50	
	C	33	9,06	56,84	34,10	1,51	2,76	45,20	38,30	6,90	
Distrično smeđe tlo na ilovačama	A ili P	11-13	5,54-16,6	68,43-77,36	14,97-17,10	1,38-1,46	2,49-2,65	43,1-47,8	37,1-42,3	5,8-9,8	
	(B)v	13-36	4,59-15,81	65,55-75,96	18,64-22,86	1,41-1,52	2,55-2,60	41,0-44,2	38,2-43,2	7,9-11,0	
	C	23-29	4,68-13,08	56,93-74,62	20,70-26,79	1,37-1,44	2,58-2,61	39,9-43,0	39,0-41,6	6,3-18,4	
Distrično smeđe tlo na metamorfita	A	7-18	26,45-34,61	51,76-56,99	13,54-16,56						
	(B)v	9-23	24,19-42,80	46,16-61,66	11,04-23,05						
	C	20-31	24,89-48,11	41,80-58,72	10,19-16,39						
Smeđe tlo na vapnencu	A	6-15	4,4-6,8	59,8-64,3	33,2-41,4						
	(B)rz C/R	12-23	3,1-5,4	57,7-68,5	31,5-42,0						
Lesivirano tlo na lesu i ilovačama	A ili P	18-23	6,88-27,44	46,14-71,74	16,65-26,42	1,29-1,38	2,49-2,62	49,1-51,3	39,5-44,2	8,7-9,8	
	E	15-31	4,20-23,52	54,61-68,80	19,33-33,98	1,31-1,42	2,58-2,61	47,2-48,9	41,4-45,1	7,4-8,6	
	Bt	20-55	3,78-31,92	45,08-67,79	23,00-	1,46-1,54	2,59-2,60	46,3-48,7	38,7-42,3	3,2-5,4	



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	C	20-62	3,25-74,16	20,41-66,91	34,75 5,43-50,43	1,39-1,46	2,60-2,63	46,1-49,2	37,6-44,4	6,3-7,8	
Rigolana tla vinograda	P	25-55	6,4-9,5	64,0-72,6	21,2-28,4	1,23-1,42	2,41-2,61	51,0-53,7	40,0-44,0	7,6-12,3	
	IC	15-60	5,8-7,6	71,2-74,8	23,0-31,2	1,34-1,53	2,34-2,60	43,2-46,2	36,0-39,2	5,1-6,2	
	IIC	40-100	7,5-11,2	63,5-71,0	1,9,7-28,5	1,42-1,51	2,43-2,61	43,8-45,2	35,6-38,4	4,7-5,8	
Pseudoglej	A ili P	16-40	4,77-12,36	72,63-82,54	10,40- 21,87	1,24-1,50	2,60-2,70	44,50-54,20	34,9-38,7	4,80-9,30	0,015-3,90
	Eg	8-26	4,04-12,13	59,85-76,90	19,25- 36,11	1,42-1,51	2,60-2,72	42,1-44,40	36,90-39,1	2,82-6,50	1,6-2,3
	Btg	10-35	3,17-12,25	57,30-70,67	17,08- 37,20	1,40-1,53	2,72-2,73	44,20-48,50	35,2-37,1	7,00-8,30	5,1-7,0
	Cg	31-90	3,34-22,93	51,95-63,83	23,73- 43,90	1,52-1,65	2,73-2,75	43,20-44,49	36,75-37,80	5,70-7,74	0,0
Aluvijalna ili fluvijalna tla	(A) ili P	13-28	2,50-17,67	54,10-68,20	20,30- 43,40	0,98	2,49	61,40	35,10	26,30	0,037
	I	17-37	2,29-29,67	48,98-60,45	19,67- 44,48	1,39	2,73	49,00	37,00	12,00	4,70
	II	28-50	1,41-38,12	45,29-61,48	13,58- 53,30	1,37	2,72	49,50	37,90	11,60	0,23
Aluvijalno livadno	III	19-100	1,51-12,20	45,39-63,45	24,51- 53,10						
	A ili P	18-28	1,71-8,58	56,33-66,82	24,60- 39,10	1,14-1,36	2,65-2,71	48,50-57,70	33,20-36,10	12,40- 24,50	0,012-0,043
	C	18-32	4,99-8,30	57,56-64,01	31,00- 35,95	1,41-1,55	2,71-2,73	43,30-47,90	34,90-45,30	2,60-8,40	2,7-3,9
Pseudoglej-glej	Gso	17-40	6,87-12,78	56,95-64,52	22,70- 34,50	1,44-1,47	2,74	46,50-47,10	36,40-38,70	8,40-10,10	0,025-1,2
	P ili A	15-29	5,53-12,38	62,35-76,88	15,85- 30,09	1,33-1,42	2,67-2,58	50,00-52,2	38,9-42,60	7,40-9,5	1,5-0,26
	Eg	3-20	6,33-15,23	52,11-68,23	19,30- 32,66	1,40-1,50	2,67-2,72	44,10-48,40	35,60-39,90	4,20-12,80	1,6-2,3
	Btg-Gso	22-55	4,49-10,07	54,06-61,36	30,31-	1,48-1,58	2,73-2,74	42,40-45,70	33,60-40,40	2,00-12,10	0,0-0,16

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	C-Gso	9-70	6,64-12,54	42,43-64,63	37,36 25,40- 45,58	1,50	2,77	45,80	41,90	3,90	0,0
Ritska crnica	P	18-26	2,32-3,32	57,68-64,50	32,44- 40,00	1,32	2,69	52,50	38,80	14,20	0,40
ilovasta	Aa	21-27	1,51-2,95	55,33-69,60	27,45- 44,16	1,42	2,73	47,90	38,40	9,50	2,70
	Gso	22-31	1,70-3,66	63,88-70,21	26,13- 34,42	1,48	2,74	45,90	36,50	9,40	0,14
	Gso	21-53	1,52-5,26	62,66-68,78	27,80- 35,82	1,51	2,77	45,40	37,50	7,90	0,026
Ritska crnica	P	8-34	0,30-4,21	40,70-52,35	44,25- 59,00	1,01	2,66	62,00	48,50	13,50	3,5
vertična	Aa	13-33	0,60-3,67	31,95-55,63	41,40- 67,00	1,12	2,72	58,90	53,90	5,00	0,061
	Gso	15-42	0,70-2,64	32,2-64,62	32,74- 67,00	1,15	2,73	57,90	51,10	6,80	6,6
	Gso	20-65	1,10-3,99	34,3-71,91	25,25- 64,60	1,28	2,75	53,30	50,70	2,60	0,0
Močvarno glejno	Aa ili P	18-24	2,83-19,18	48,64-72,02	17,00- 46,82	1,24-1,51	2,66-2,70	43,50-54,40	37,90-45,80	4,60-13,60	3,1-78,0
hipoglejno tlo	Gso	10-32	1,96-18,42	46,80-62,25	19,33- 48,66	1,37-1,47	2,70-2,77	45,50-50,70	39,80-44,50	4,50-8,00	0,1-78,0
	II Gso	19-51	1,09-17,83	47,16-62,07	20,10- 43,50	1,41-1,49	2,74-2,76	45,90-46,10	37,20-41,10	5,00-8,90	3,9-39,0
	Gr	18-35	2,21-19,07	56,19-63,33	17,60- 41,60	1,43-1,51	2,74-2,78	44,90-48,30	39,20-40,90	4,00-9,10	42,0
Močvarno glejno	Aa ili P	16-20	3,36-13,2	37,41-58,74	34,90- 39,99						
amfiglejno tlo	Gr	24	2,49-2,88	45,61-59,72	35,40- 38,90						
	Gso	22-31	1,87-4,34	44,41-57,63	32,50- 37,75						

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	Gr	18-28	3,03-11,80	51,37-59,9	32,30-35,60						
Močvarno glejno	Aa ili P	16-21	1,87-6,28	33,25-50,83	42,89-64,70	1,06-1,84	2,68-2,70	60,70-64,40	47,0-57,90	6,50-13,70	0,264-9,40
amfiglejno vertično	Gr	12-26	0,70-4,05	31,13-55,06	41,20-68,00	1,25-1,93	2,66-2,68	52,70-61,50	46,80-57,50	4,00-5,90	2,34-3,10
tlo	Gso	16-45	1,00-4,81	32,71-53,65	43,50-65,84	1,10-1,44	2,73-2,74	47,00-59,80	42,40-55,30	4,50-4,60	39,00
	Gr	20-35	0,40-6,12	36,72-58,8	40,87-61,75	1,28-1,51	2,73-2,77	44,50-35,80	40,20-52,00	1,80-4,30	1,20

\*  $\rho_v$ -gustoća volumna; \*\*  $\rho_c$ -gustoća čvrstih čestica;

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/23:** Retencija vlage i stabilnost makroagregata za sistematske jedinice tla na području Brodsko-posavske županije (min. i max. vrijednosti)

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	vlage		Stabilnost makroagregata	Gp g/cm <sup>3</sup>
			Retencija 0,33 bara % tež.	15 bara % tež.		
Kolvijalna tla	(A) ili P	16-25	32,40	7,34-8,80	nestabilan-dosta stabilan potpuno nestab.-dosta stabilan	1,40
	I C	15-33	31,10	7,86-13,94		1,71
	II C	17-35		8,04-11,88	nestabilan-dosta stabilan nestabilan-dosta stabilan	1,58
	IIIC	20-28		5,46-13,28		1,54
Rendzina na latoru	A	15-20		30,78	potpuno stabilan	
	AC	10-27		23,10	potpuno stabilan	
	C	20-25			dosta stabilan	
Smolnica na latoru	A	20	35,70	23,42-23,60	malo-dosta stabilan	
	AC	20	37,20	25,64-27,26	dosta stabilan	
	C	20-34	35,90	21,22	malo-dosta stabilan	
Eutrično smeđe na latoru	A ili P	13-25	23,60		nestabilan	
	(B)v C	18-35 15-27	30,29		nestabilan	
Eutrično smeđe na lesu i ilovačama	A ili P	22-34			malo stabilan	1,42-1,58
	(B)v C	41-62 38-75			dosta stabilan dosta stabilan	1,61-1,69
	P	18		17,12	dosta stabilan	1,31
Eutrično smeđe na aluvijalnim nanosima	(B)v C	34 33		17,52 17,26	dosta stabilan dosta stabilan	1,75 1,82
	A ili P	11-13			nestabilan	1,40-1,52
	(B)v C	13-36 23-29			malo stabilan dosta stabilan	1,51-1,59
Lesivirano tlo na lesu i ilovačama	A ili P	18-23	26,00-29,42	9,32-9,66	nestabilan	
	E	15-31	26,10-30,54	10,86-13,16	nestabilan	
	Bt	20-55	27,80-30,23	13,26-16,50	potpuno nestabilan- nestabilan	
	C	20-62	21,00-22,32	15,08-16,98	potpuno nestabilan- nestabilan	
Rigolana tla vinograda	P	25-55			malo stabilan	1,42-1,46
	IC	15-60			malo stabilan	1,58-1,65
	IIC	40-100				1,60-1,65
Pseudoglej	A ili P	16-40			potpuno nestabilan	1,38-1,66
	Eg	8-26			potpuno nestabilan	1,73

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	Btg Cg	18-35 31-90	23,93 25,88	12,40 13,39	potpuno nestabilan nestabilan	1,63-1,83 1,81-2,00
Aluvijalna ili fluvijalna tla	(A) ili P I II III	13-28 17-37 28-50 19-100	27,80- 42,21 29,28- 37,00 35,53- 41,30 40,21	4,58-22,52 9,62-23,22 17,58- 26,98 19,72- 27,26	malo-potpuno stabilan nestabilan-dosta stabilan nestabilan-potpuno stabilan nestabilan-malo stabilan	1,18 1,57 1,49
Aluvijalno livadno	A ili P C Gso	18-28 18-32 17-40	20,30- 29,70 28,50- 31,70 23,00- 30,36	7,18-13,32 13,00- 15,54 13,48- 18,32	nestabilan-dosta stabilan nestabilan-dosta stabilan potpuno nestabilan- nestabilan	1,40-1,58 1,69-1,83 1,75-1,77
Pseudoglej-glej	P ili A Eg Btg-Gso C-Gso	15-29 3-20 22-55 9-70	25,64 18,98 28,97	10,80- 11,28 13,24- 16,58 16,38- 18,02	malo stabilan malo-dosta stabilan malo stabilan malo stabilan	1,58 1,57-1,79 1,75-1,92 1,83
Ritska crnica ilovasta	P Aa Gso Gso	18-26 21-27 22-31 21-53		16,38 17,46 16,44 13,08	potpuno stabilan potpuno stabilan dosta stabilan malo stabilan	1,84 1,74 1,79 1,76
Ritska crnica vertična	P Aa Gso Gso	8-34 13-33 15-42 20-65	48,58 56,02 28,95 27,45	30,54 49,14 23,33 22,07	dosta stabilan-potpuno stabilan malo-dosta stabilan malo-dosta stabilan malo stabilan-potpuno stabilan	1,54 1,71 1,71 1,84
Močvarno glejno hipoglejno tlo	Aa ili P Gso II Gso Gr	18-24 10-32 19-51 18-35	33,0 32,40 31,70 30,90	11,00- 21,26 14,86- 23,32 16,84- 19,88 14,64- 17,82	dosta stabilan dosta stabilan nestabilan-dosta stabilan potpuno nestabilan-malo stabilan	1,66-1,88 1,78-1,86 1,79-1,88 1,80-1,83
Močvarno glejno amfiglejno tlo	Aa ili P Gr Gso Gr	16-20 24 22-31 18-28	27,00 41,59 38,17 31,10- 32,49	34,28 22,76 16,10	dosta-potpuno stabilan dosta stabilan nestabilan-malo stabilan	
Močvarno glejno amfiglejno vertično tlo	Aa ili P Gr Gso	16-21 12-26 16-45	39,70- 50,92 32,40- 47,37 32,80-	40,70 29,30 25,69	dosta stabilan nestabilan-dosta stabilan nestabilan-dosta stabilan	1,49-1,89 1,52-1,84 1,69-1,83

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

	Gr	20-35	47,25 34,40- 44,46	23,16	nestabilan	1,83-1,89
--	----	-------	--------------------------	-------	------------	-----------

$\rho_v$ -gustoća volumna; \*\*  $\rho_c$ -gustoća čvrstih čestica; GP- gustoća pakovanja

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/24:** Kemijske značajke sistematskih jedinica tla na području Brodsko-posavske županije (min. i max. vrijednosti)

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Reakcija tla		CaCO <sub>3</sub> %	Aktivno vapno %	Humus %	Dušik ukupni (N) %	Fiziološki aktivni (mg/100 g tla)	
			H <sub>2</sub> O	MKCl					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Sirozem na laporu	(A) ili P	6	7,80	7,60	63,96		5,86		3,80	5,60
	I C	12	7,80	7,60	70,46		1,44		2,00	2,30
	II C	22	7,800	7,50	62,15				1,00	2,00
Koluvijalna tla	(A) ili P	16-25	7,00-7,90	6,20-7,60	0,81-5,03		1,83-4,06	0,14-0,17	1,30-8,00	7,80-18,70
	I C	15-33	7,20-7,90	7,10-7,50	1,19-6,82		0,86-1,88	0,05	0,00-10,00	4,70-8,20
	II C	17-35	7,70-8,10	7,10-7,30	2,28-6,86		0,21-2,31		0,80	1,60
	IIIC	20-28	7,20-8,20	6,58-7,70	1,14-4,97					
	IVC	20-52	7,40-8,30	6,50-7,90	3,81-6,36					
Rendzina na laporu	A	15-20	7,80-8,10	6,90-7,90	6,77-52,92		2,35-9,40	0,10-0,40	0,00-4,00	3,70-22,50
	AC	10-27	7,70-8,30	7,10-8,30	10,57-86,33		0,75-6,81	0,05-0,30	0,00-2,00	1,60-15,18
	C	20-25	7,80-8,40	7,38-8,10	16,52-70,53		0,25-3,64		0,00-3,80	1,60-12,18
Ranker na metamorfita	A	16	5,50	4,60			4,86	0,13	1,60	5,50
	AC	23	4,86	4,10			1,43	0,23	0,60	11,40
	C	23	4,82	3,47			1,16	0,15	6,80	6,00
Smolnica na laporu	A	20	7,20-7,40	6,20-6,90	6,31		2,78	0,20	0,80	25,00
	AC	20	7,00-7,40	6,00-6,90	6,73		1,50	0,09	4,00	14,50
	C	20-34	7,30-8,40	6,70-7,30	5,34-11,18		0,37		1,60	12,80
Eutrično smeđe na laporu	A ili P	13-25	5,55-7,20	4,80-6,70			1,57-3,02	0,10-0,16	0,00-2,00	5,80-14,50
	(B)v	18-35	5,70-7,70	4,30-6,68			0,65-2,65	0,08-0,10	0,00-0,30	4,40-11,80
	C	15-27	6,10-7,90	4,36-7,00	16,57		0,40-1,30		0,00-2,60	4,00-9,00
Eutrično smeđe na lesu i ilovačama	A ili P	22-34	6,2-6,5	5,7-6,1			2,1-3,2		7,8-9,2	8,1-14,6
	(B)v	41-62	5,9-6,3	5,4-5,8			0,4-0,7		1,3-3,1	5,2-0,7
	C	38-75	6,3-6,8	5,3-5,7						

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Eutrično smeđe na aluvijalnim nanosima	P	18	6,60	6,0		4,56	0,23	6,80	6,00
	(B)v	34	6,50	5,9		1,88		2,80	6,40
	C	33	6,50	6,2		1,01			
Distrično smeđe tlo na ilovačama	A ili P	11-13	4,90-5,34	3,70-4,04		2,05-2,70	0,13-0,30	0,00-4,60	5,50-9,50
	(B)v	13-36	5,10-5,54	3,80-4,22		0,94-1,45		0,00-2,60	4,70-6,40
	C	23-29	5,20-5,60	3,70-4,72		0,68		0,00-5,00	5,50-7,80
Distrično smeđe tlo na metamorfita	A	7-18	4,72-5,50	3,62-4,34		3,37-11,95	0,21	1,30-29,60	3,40-37,00
	(B)v	9-23	5,14-5,40	4,14-4,56		1,54-4,21	0,07	19,00	2,40-34,50
	C	20-31	5,30-5,54	4,26-4,74		0,78-1,62		16,00	3,00-40,00
Smeđe tlo na vapnencu	A	6-15	5,16-6,75	4,95-5,62		3,8-4,9			
	(B)rz	12-23	5,38-6,81	5,01-5,84		1,2-1,8			
	C								
Lesivirano tlo na lesu i ilovačama	A ili P	18-23	5,00-7,68	4,40-6,30		1,5-16,20	0,09-0,24	0,00-25,00	5,00-17,00
	E	15-31	5,10-6,96	4,30-5,94		0,60-1,42	0,05-0,14	0,00-18,20	3,30-11,20
	Bt	20-55	4,90-6,94	4,40-5,96		0,30-0,69		0,00-16,70	4,40-12,00
	C	20-62	5,60-7,60	4,50-7,00					
Rigolana tla vinograda	P	22-55	5,8-6,6	5,3-6,2		1,4-1,8		6,4-7,5	8,9-14,3
	IC	15-60	6,1-6,7	5,3-6,1		0,2-0,6		1,8-2,3	6,5-12,1
	IIC	40-100	6,2-6,7	5,4-6,0					
Pseudoglej	A ili P	16-40	5,00-5,94	4,28-5,00		0,65-2,20	0,06-0,16	0,80-30,00	3,00-7,50
	Eg	8-26	5,20-6,00	4,04-4,74		0,47-1,50	0,06-0,08	0,00-1,00	4,40-5,00
	Btg	18-35	4,52-6,50	3,96-4,84		0,20-0,65		1,70	4,00-5,50
	Cg	31-90	4,90-6,80	3,96-5,66		0,95-7,02		0,70	4,80-7,30
Aluvijalna ili fluvijalna tla	(A) ili P	13-28	7,40-8,24	6,70-7,40	9,75-23,87	1,30-5,31	0,15	3,40-7,30	6,40-15,70
	I	17-37	7,40-8,30	6,60-7,10	9,84-24,92	0,68-3,90	0,08	2,80-4,00	5,00-14,00
	II	28-50	7,20-8,60	6,30-7,40	2,24-30,15	0,52-3,05	0,06	1,50-7,00	9,50-11,40
	III	19-100	7,10-8,40	6,20-7,40	0,83-16,98	1,39-2,30		2,80	13,90
Aluvijalno livadno	A ili P	18-28	5,30-7,10	4,80-6,60		2,12-2,67	0,11	8,72	4,00-6,40
	C	18-32	5,60-7,00	4,80-6,50		0,87-1,85	0,10	3,61	3,70-6,00



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	Gso	17-40	6,50-7,50	5,40-7,10			0,50-0,95			5,40-7,50
Pseudoglej-glej	P ili A	15-29	5,70-7,24	4,40-6,00			2,15-3,21	0,10-0,22	0,00-7,60	6,40-11,40
	Eg	3-20	5,60-7,10	4,82-5,90			1,21-1,70	0,08-0,12	0,00-1,80	4,70-8,20
	Btg-Gso	22-55	6,40-7,80	5,50-6,80			0,60-1,25		0,00-1,00	3,70-8,20
	C-Gso	9-70	7,10-8,82	5,80-7,30	11,22-19,37		0,52-0,60		0,00	7,70
Ritska crnica ilovasta	P	18-26	6,50-8,00	5,60-6,40			2,87-4,92	0,15-0,21	2,40	6,60
	Aa	21-27	6,70-8,20	5,70-6,68			1,70-3,60	0,10-0,15	0,70	5,90
	Gso	22-31	7,20-8,30	6,20-7,20	9,68		0,95-1,40		3,30	6,60
	Gso	21-53	7,62-8,90	6,58-7,90	11,92-19,75		0,36-0,65			
Ritska crnica vertična	P	8-34	6,40-7,50	5,30-7,20			2,46-15,90	0,89	0,00-12,60	1,90-37,00
	Aa	13-33	6,30-7,70	5,80-7,10			1,55-10,00	0,34	0,00-1,80	1,60-17,50
	Gso	15-42	6,60-8,00	6,20-7,20			0,48-2,07		0,00	0,90-11,00
	Gso	20-65	6,72-8,30	6,40-7,60	1,38-19,60		1,08-1,40		0,00	5,00
Močvarno glejno hipoglejno tlo	Aa ili P	18-24	5,16-7,20	5,06-6,40			2,10-3,65	0,21-0,23	0,60-10,00	4,80-14,50
	Gso	10-32	6,14-7,50	5,10-6,50			1,56-1,93	0,11-0,15	0,00	3,40-9,00
	II Gso	19-51	6,50-8,00	5,30-6,80	0,93		0,78-1,37	0,15	0,00-1,00	3,80-11,30
	Gr	18-35	6,66-8,00	5,52-7,30	5,07		0,60-0,66		0,60	4,40
Močvarno glejno amfiglejno tlo	Aa ili P	16-20	6,00-6,40	5,40-5,50			4,73-9,59	0,25-0,47	2,60-3,60	8,70-9,50
	Gr	24	6,00-6,40	5,30-5,40			2,46-5,65	0,16-0,28	0,00-1,60	4,40-5,50
	Gso	22-31	6,70-6,80	5,54-5,90			1,14-1,89			
	Gr	18-28	6,70-7,60	5,70-7,10			0,60-1,58			
Močvarno glejno amfiglejno vertično tlo	Aa ili P	16-21	5,70-7,00	5,00-6,00			3,69-5,45	0,20-0,40	0,00-1,00	7,40-12,80
	Gr	12-26	6,00-7,30	5,10-6,70			2,05-3,85	0,08-0,23	0,00-8,80	5,50-9,00
	Gso	16-45	6,20-7,30	5,30-6,70			1,50-2,15		0,00-14,60	4,40-7,80
	Gr	20-35	6,40-8,10	5,60-6,80			1,20-1,21			

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/25:** Kemijske značajke sistematskih jedinica tla na području Brodsko-posavske županije (min. i max. vrijednosti)

Sistematska jedinica tla	Oznaka horizonta	Debljina u cm	Y1 Hidrolitski	Y1 Supstitucijski	Adsorpcijski kompleks po Kappen-u			
					T-S	S	T	V (%)
Ranker na metamorfittima	A	16	13,83	9,28	9,00	18,49	27,49	63,62
	AC	23	23,52	1,40	15,28	13,09	18,37	75,61
	C	23	18,87	4,76	11,61	8,08	19,69	41,03
Eutrično smeđe na laporu	A ili P	13-25	2,58	2,00	6,24-13,18	16,80-23,10	24,51-32,20	59,07-79,23
	(B)v	18-35	2,76	0,28	1,79-7,47	16,60-39,45	24,07-41,24	68,97-95,66
	C	15,27	1,56	0,28	1,01-5,92	16,50-44,95	22,42-45,96	73,60-97,80
Eutrično smeđe na lesu i ilovačama	A ili P	22-34	7,1					52,1-82,5
	(B)v	41-62	6,2					51,0-87,4
	C	38-75	5,7					56,2-91,2
Eutrično smeđe na aluvijalnim nanosima	P	18	6,4					74,9
	(B)v	34	5,8					81,7
	C	33	5,5					79,5
Distrično smeđe tlo na ilovačama	A ili P	11-13	20,75	38,75	13,48-26,00	4,89-18,00	18,37-41,08	18,15-44,90
	(B)v	13-36	14,94	2,52-26,87	9,73-23,72	5,90-21,60	17,16-39,10	19,92-55,20
	C	23-29	12,71	3,92-15,00	7,91-16,47	6,90-35,60	17,45-45,35	29,60-78,50
Distrično smeđe tlo na metamorfittima	A	7-18		29,90-53,12	19,45-34,52	3,65-11,00	25,36-41,17	12,04-36,45
	(B)v	9-23		19,37-25,62	12,60-16,65	2,65-19,00	19,30-32,95	13,17-57,66
	C	20-31		8,64-22,50	5,61-14,62	2,65-19,00	17,27-33,35	15,34-76,81
Lesivirano tlo na lesu i ilovačama	A ili P	18-23		6,87-17,50	4,46-11,37	1,20-30,50	12,57-34,96	87,20-95,47
	E	15-31		6,25-16,25	4,06-10,56	7,40-30,00	17,96-34,06	41,20-88,08
	Bt	20-55		9,34-16,25	4,06-10,56	8,60-31,20	19,16-35,26	44,89-88,48
	C	20-62						
Rigolana tla vinograda	P	22-55		6,1-8,7				
	IC	15-60		6,2-8,4				

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	IIC	40-100						
Pseudoglej	A ili P	16-40		18,12	10,88-11,78	8,80-12,00	19,68-23,78	44,72-50,04
	Eg	8-26		12,50	8,12-11,21	11,20-17,00	22,41-25,12	49,98-67,66
	Btg	18-35		14,30	8,20-9,29	12,40-17,00	20,60-26,29	60,20-64,66
	Cg	31-90		47,50	5,44-30,87	6,80-13,50	18,94-37,67	18,27-71,28
Aluvijalno livadno	A ili P	18-28		0,25	1,23-6,44	17,00-25,30	23,44-35,23	70,97-74,21
	C	18-32		0,46	6,24-7,12	18,00-28,70	25,12-34,94	73,33-82,14
	Gso	17-40		0,20	4,64	24,27	28,91	83,95
Pseudoglej-glej	P ili A	15-29			3,77-7,31	10,60-22,35	17,91-28,07	59,19-79,63
	Eg	3-20			2,51-8,12	9,60-21,10	14,50-26,59	57,75-85,99
	Btg-Gso	22-55			2,92-5,68	14,30-22,90	17,22-28,10	79,63-83,05
	C-Gso	9-70			3,96	27,50	31,46	87,42
Ritska crnica ilovasta	P	18-26			3,25	16,40	19,65	83,46
	Aa	21-27			1,95	19,20	21,15	90,78
	Gso	22-31			0,72	19,20	19,82	9,64
	Gso	21-53						
Ritska crnica vertična	P	8-34						87-52
	Aa	13-33						91-38
Močvarno glejno hipoglejno tlo	Aa ili P	18-24		6,85	3,90-4,45	19,00-34,10	23,45-38,00	81,01-89,74
	Gso	10-32		6,25	3,51-4,06	25,20-31,10	29,26-34,61	86,12-89,86
	II Gso	19-51		4,80	3,12	29,20-33,00	32,32-36,12	87,25-91,36
	Gr	18-35		4,80	3,12	29,80	32,92	90,52
Močvarno glejno amfiglejno tlo	Aa ili P	16-20		13,50	8,77			
	Gr	24		10,00	6,50	29,80	36,30	82,10
Močvarno glejno amfiglejno vertično tlo	Aa ili P	16-21		17,50	11,37	31,20	42,57	73,29
	Gr	12-26		12,50	8,12	33,00	41,12	80,27
	Gso	16-45		8,75	5,68	30,60	36,28	84,35
	Gr	20-35		6,25	4,06	32,40	36,46	88,86

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### *Koluvij*

Koluvijalna tla (koluvij) su dublja pretežno ilovasta tla koja se akumuliraju u podnožju padina kao rezultat premještanja zemljišnog materijala niz padine. Spiranje različitog materijala uvjetuje i vrlo varijabilna svojstva ovih tala. U svakom slučaju, gornji i jače nagnuti pristranci su pliće ekološke dubine, a donji i blaže nagnuti imaju više sitnice pa se mogu koristiti kao dobra oranična tla. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 2 i 3, dok se u jedinicama broj 27, 29 i 36, javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. Izdvojili smo ga u četiri niže jedinice, odnosno kao koluvij:

- s prevagom sitnice, neoglejeni
- s prevagom sitnice, oglejeni
- aluvijalno koluvijalni neoglejeni
- aluvijalno koluvijalni oglejeni

Neoglejene sistematske jedinice karakterizira automorfni način vlaženja dok se kod oglejenih sistematskih jedinica povremeno javljaju podzemne vode unutar profila tla. U gornjim horizontima ovog tla, sadžaj glinastih čestica varira od 16,5 do 43,0%, porozitet varira od 43,1-53,2%, kapacitet tla za vodu kreće se od 35,8 do 37,1%, kapacitet tla za zrak varira od 7,3 do 16,1%, stabilnost mikroagregata kreće se od potpuno netabilnih do dosta stabilnih agregata, reakcija tla (pH u M KCl) kreće se 6,2-7,6%, sadržaj humusa od 0,86-4,06%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora od 1,3-10 a kalija od 4,7-18,7 mg/100 g tla, tablice 22-25.

### *Rendzina*

Rendzina je humusno akumulativno tlo A-C tipa građe profila koje je na ovome području razvijeno na matičnim supstratima kao što su lapori, dolomiti i meki vapnenci. U kartiranim jedinicama tla broj 4, 5 i 6, rendzina se javlja kao dominantni član zemljišne kombinacije. Kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja se u kartiranim jedinicama broj 1, 8, 9, 13, 14 i 17. Izdvojeno je pet nižih sistematskih jedinica rendzine, prema slijedećem:

- na laporu karbonatna
- na laporu izlužena
- na mekim vapnencima
- na laporu, koluvijalna
- na dolomitu

U gornjim horizontima ovog tla, sadržaj glinastih čestica varira od 25,0 do 54,0%, stabilnost mikroagregata je visoka, reakcija tla (pH u M KCl) kreće se 6,9-8,3%, sadržaj karbonata 6,8-86,3%, sadržaj humusa od 0,75-9,4%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora od 0,0-4,0 a kalija od 1,6-22,5 mg/100 g tla, tablice 22-25.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### *Ranker*

Ranker (humusno silikatno tlo) je tlo A-C ili R stadija razvoja i predstavlja plitko tlo do 40-ak cm dubine prekriveno uglavnom šumom dok ga van šuma ili u poljoprivredi ima vrlo malo a koristi se samo kao travnjaci. Zauzima pretežito brdska područja znatnih nagiba, na metamorfnim sedimentima. Često su skeletna, a mogu imati litični i regolitični kontakt s matičnom stijenom. Javlja se samo kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranoj jedinici broj 11. Izdvojili smo dvije niže sistematske jedinice rankera i to kao ranker:

- litični na metamorfitima
- regolitični na metamorfitima

Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 11,01-12,4%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 4,1-4,6, sadržaj humusa varira od 1,86-4,43, stupanj zastupljenosti tla bazama varira od 63,6 do 75,6%, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora kreće se od 0,6-1,6 a kalija od 5,5-11,4 mg/100 g tla.

### *Smolnica*

Smolnica (vertisol) je rijetko zastupljeno tlo u Brodsko-posavskoj županiji. To je glinasto tlo A-C tipa građe profila koje ima vertične osobine, koje nasljeđuje iz prirode matičnog supstrata kojeg predstavljaju glinasti sedimenti. Javlja se samo kao sporedni član zemljišne kombinacije tla u okviru kartirane jedinice broj 5. Od nižih jedinica dolazi samo kao smolnica:

- na laporu karbonatna
- na laporu nekarbonatna

Karakterizira ju veliki sadržaj glinastih čestica (>40%), zbog čega ovo tlo ima vertične karakteristike. U tablicama 22-25. prikazane su na temelju analitičkih podataka za pedološke profile osnovne značajke fizikalnih i kemijskih svojstva tla. Prema podacima navedenim u tim tablicama, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 48,6-55,3%, stabilnost makroagregata je uglavnom vrlo visoka, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 6,0-6,9, sadržaj karbonata varira od 6,3 do 6,7%, sadržaj humusa varira od 1,5-2,8%, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora kreće se od 0,8-4,0 a kalija od 14,5-25,0 mg/100 g tla.

### *Eutrično smeđe tlo*

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol) je tlo koje se na ovome području javlja na lesu, pleistocenskim ilovinama i laporu, te na aluvijalnom nanosu u specifičnim geomorfološkim uvjetima. To je vrlo pogodno tlo za poljoprivredu proizvodnju, naročito na zaravnjenim dijelovima terena. Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 7, 8 i 9, dok se u kartiranim jedinicama broj 4 i 17, javlja

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

kao sporedni član zemljišne kombinacije. Nedostatak vode je također veliki ograničavajući faktor i ovih tala. S obzirom da ga nalazimo na različitim matičnim supstratima, izdvojili smo ga u četiri niže jedinice i to kao eutrično smeđe:

- na lesu i ilovačama tipično
- na lesu i ilovačama lesivirano
- na laporu
- na aluvijalnom nanosu

To su vrlo plodna tla, naročito ona koja su razvijena na lesu, ilovačama i aluvijalnim nanosima. Uglavnom imaju vrlo povoljna pedofizikalna i pedokemijska svojstva, dobro drže vodu i duboka su s obzirom na ekološku dubinu. U tablicama 22-25 prikazani su podaci za fizikalna i kemijska svojstva eutrično smeđeg tla s obzirom na vrstu matičnog supstrata na kome se javljaju.

Kod eutrično smeđeg tla na laporu sadržaj gline varira od 20,6-41,3%, stabilnost makroagregata je pretežno nepovoljna, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 4,1-6,7, sadržaj humusa varira od 0,65-3,02%, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora kreće se od 0,0-2,0 a kalija od 4,4-14,5 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama je 59,07 do 95,66%.

Kod eutrično smeđeg tla na lesu i ilovačama sadržaj gline varira od 18,0-28,4%, stabilnost makroagregata je pretežno nepovoljna, porozitet varira od 44,1 do 51,0%, kapacitet tla za vodu varira od 37,5 do 41,0%, kapacitet tla za zrak se kreće od 5,8 do 13,5%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 5,4-6,1, sadržaj humusa varira od 0,8-3,2%, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora kreće se od 1,3-9,2 a kalija od 5,2-14,6 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama je 49,8 do 91,2%.

Kod eutrično smeđeg tla na aluvijalnim nanosima, sadržaj gline varira od 22,3-32,8%, stabilnost makroagregata je pretežno povoljna, porozitet varira od 46,1 do 55,2%, kapacitet tla za vodu varira od 42,1 do 42,6%, kapacitet tla za zrak se kreće od 3,5 do 13,1%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 6,2-6,3, sadržaj humusa varira od 1,88-4,56%, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora kreće se od 2,8-6,8 a kalija od 6,0-6,4 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama je 74,5 do 81,7%.

### *Distrično smeđe tlo*

Distrično smeđe tlo (distrični kambisol) je tlo koje se na području ove županije javlja na ilovačama, lesu i metamorfittima. Plodnost im je stoga heterogena, a ovisi o dubini, nadmorskoj visini, nagibu terena i dr. Tla na metamorfittima su pretežno pod šumama a tla na ilovačama i lesu uglavnom u poljoprivredi. Ta tla se obično nalaze na povoljnijim reljefskim pozicijama, nižim nadmorskim visinama, dublja su i teksturno pogodnija za poljoprivrednu proizvodnju. Kao dominantna sistematska jedinica tla javlja se u kartiranim jedinicama broj 10, 11 i 12, dok se u kartiranim jedinicama broj 14, 16, 17 i 18 javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da ga

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

nalazimo na metamorfitima, lesu i ilovačama, izdvojili smo ga u sedam nižih jedinica i to kao distrično smeđe:

- na ilovačama s proslojcima šljunka
- na ilovačama i lesu tipično
- na ilovačama i lesu lesivirano
- na ilovačama i lesu pseudoglejno
- na metamorfitima tipično
- na metamorfitima lesivirano
- na metamorfitima humusno

To su inače tla koja imaju pretežno povoljna pedofizikalna svojstva, i nešto lošija kemijska svojstva.

Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, kod distrično smeđih tala na ilovačama sadržaj gline u površinskom i podpovršinskom horizontu varira od 14,97 do 22,86%, porozitet od 41,0-47,8%, kapacitet tla za vodu od 37,1-43,2%, kapacitet tla za zrak od 5,9-11,0%, stabilnost agregata je nepovoljna, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 3,7-4,2, sadržaj humusa varira od 0,94-2,7%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora kreće se od 0,1-4,6 a kalija od 4,7-9,5 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama varira od 18,15 do 55,2%.

Kod distrično smeđih tala na metamorfitima, sadržaj gline u površinskom i podpovršinskom horizontu varira od 11,04 do 23,05%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 3,62-4,56, sadržaj humusa varira od 1,54-11,95%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora kreće se od 1,3-29,6 a kalija od 2,4-37,0 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama varira od 12,04 do 57,66%.

### *Smeđe na vapnencu i dolomitu*

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) razvijeno je na vapnencima i dolomitima. Stadij razvoja odnosno građa profila je A-(B)rz-C/R. To su općenito vrlo heterogena tla po dubini i po skeletnosti. Na području Brodsko-posavske županije, prevladavaju plitka tla produbljena pukotinama koje se isprepliću do znatne dubine. Intenzitet okršnosti vapnenca utječe na postotak skeleta (kamena) u tlu. Kamenitost kod ovih tala smanjuje ekološku dubinu tla, pa bez obzira na ukupnu dubinu, ova tla su većim dijelom plitke fiziološki aktivne dubine. Najvećim dijelom se nalaze pod šumom. S obzirom na dubinu i pedogenetske procese, izdvojene su tri niže sistematske jedinice ovog tla prema slijedećem:

- tipično
- lesivirano, srednje duboko
- lesivirano duboko

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Kao dominantna sistematska jedinica tla dolazi u kartiranoj jedinici broj 13, dok kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranoj jedinici broj 6. Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 31,5-42,0%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 4,95-5,84, a sadržaj humusa varira od 1,2-4,9%.

### *Lesivirano (ilimerizirano) tlo*

Lesivirano tlo spada u klasu eluvijalno-iluvijalnih tala koju karakterizira građa profila s A-E-B-C horizontima. To je jako diferencirano tlo po pedofizikalnim svojstvima u kojima se izdvaja gornji dio, rahli, propusni, nestabilne strukture, sitno mrvičaste do praškaste strukture i praškasto ilovaste teksture. Donji argiluvični dio čini teže propusni, glinasto ilovasti do ilovasto glinasti horizont, koji je nastao ispiranjem gline iz gornjih horizonata. Za ispiranje trebaju postojati i preduvjeti u kemijskom svojstvu reakcije tla koja u granicama pH 5-6 uvjetuje raspršivanje strukturnih mikroagregata i peptizaciju koloida, te njihovo premještanje niže. Ovo tlo je obično siromašno na biljno-hranidbenom sustavu. U početnom stadiju pseudooglejavanja ovo tlo ograničeno je nepropusnošću tla za vodu, koje uzrokuje slabiji intenzitet hidromorfizma što je ograničavajuće svojstvo za uzgoj poljoprivrednih kultura. Podjednako je važno kao poljoprivredno oranično i kao vrlo dobro šumsko tlo.

Kao dominantna jedinica javlja se u kartiranim jedinicama broj 14, 15 i 16, dok se u kartiranim jedinicama broj 8, 10, 11, 12, 13, 19, 21, 22 i 23 javlja kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom da ga nalazimo na različitim matičnim supstratima, izdvojili smo ga u sedam nižih jedinica i to kao lesivirano tlo na:

- na lesu i ilovačama tipično
- na lesu i ilovačama pseudoglejno
- na lesu i ilovačama, pseudoglejno i oglejeno
- na vapnencu i dolomitu tipično
- na laporu tipično
- na laporu pseudoglejno
- na silikatnoj trošini

U tablicama 22-25 prikazani su podaci za fizikalna i kemijska svojstva lesiviranog tla na lesu i ilovačama. U gornjim horizontima ovog tla, sadržaj glinastih čestica varira od 16,65 do 33,98%, porozitet varira od 47,2-51,3%, kapacitet tla za vodu kreće se od 39,5 do 45,1%, kapacitet tla za zrak varira od 7,4 do 9,8%, stabilnost agregata je nestabilna, reakcija tla (pH u M KCL) kreće se 4,3-6,3%, sadržaj humusa od 0,6-16,2%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora od 0,0-25,0 a kalija od 3,3-17,0 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama varira od 41,2 do 95,5%.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### *Rigolana tla vinograda*

Rigolana tla karakterizira duboka obrada uslijed koje je došlo do miješanja gornjih horizonata na način da je zbog toga kao i uslijed unošenja dodatnih materija stvoreni novi antropogeni horizont (P horizont). Zbog navedenog danas su to vrlo pogodna tla za biljnu proizvodnju.. Kao dominantna jedinica javlja se samo u kartiranoj jedinici broj 18. Izdvojena je jedna niža jedinica ovog tla i to:  
-rigolana tla vinograda

Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 21,2-31,2%, porozitet od 43,2-53,7%, kapacitet tla za vodu od 36,0-44,0%, kapacitet tla za zrak od 5,1-12,3%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 5,1-6,2, sadržaj humusa varira od 0,1-1,8, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora kreće se od 1,8-7,3 a kalija od 6,5-14,3 mg/100 g tla.

### **Hidromorfna tla**

#### *Pseudoglej*

Pseudoglej je dosta rasprostranjeno tlo na području ove županije, važan je tip za razvoj poljoprivrede, iako ima velika ograničenja u pedofizikalnom i pedokemijskom kompleksu. Pseudoglej je u ovim uvjetima prvenstveno sekundarni stadij luvisola iz kojeg je nastao, pa su mu svojstva u smislu diferencijacije sklopa profila slična. Pseudoglej karakterizira izmjena suhog i vlažnog perioda u kojima se odvijaju procesi redukcije odnosno oksidacije. Sklop profila ovog tla je Ag-Eg-Btg-C. Pseudoglej na dubini 30-45 cm ima formiran nepropusni ili teže propusni pseudoglejni (g) horizont na kojem stagnira voda. Iako je taj horizont praškasto glinasto ilovaste teksture, ponekad i lakši, on je jako zbijen, gusto pakovanih čestica i praktički nepropusan za vodu. Ležanje vode na tlu uzrokuje gušenje korijena kulturnih biljaka pa otuda i glavno ograničenje ovih tala. Uz to, ova tla su većinom jako kisela do kisela s osrednjim potencijalnim aciditetom, koji uzrokuje i inaktivaciju stvorenih ili dodanih hranjiva u tlo, prvenstveno fosfornih. S obzirom na formu reljefa na kojoj se javlja, dubinu nepropusnog pseudoglejnog iluvijalnog horizonta, utvrđene su dvije niže jedinice pseudogleja koje se javlja kao:

- na zaravni
- obronačni

Kao dominantan tip tla javlja se u kartiranim jedinicama broj 19, 20, 21, 22 i 23, a kao sporedni član zemljišne kombinacije u kartiranim jedinicama broj 10, 14, 15, 16 i 30. Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 10,4-36,1%, porozitet od 44,4-54,2%, kapacitet tla za vodu od 34,9-38,7%, kapacitet tla za zrak od 4,8-9,3%, stabilnost strukturnih

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

agregata je vrlo nepovoljna, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 4,04-5,00, sadržaj humusa varira od 0,47-2,2, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora kreće se od 0,1-30,0 a kalija od 3,0-7,5 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama varira od 44,72 do 67,66%.

### *Pseudoglej-glej*

Pseudoglej-glej je dosta rasprostranjeno tlo na prijelazu iz holocenskih prema pleistocenskim nanosima. Pojednostavljeno rečeno, kombinacija je pseudogleja i hipogleja, s tipom građe profila A-Eg-Btg/Gso-Gr, a kombinacija vlaženja odvija se već unutar 1 m od površine. Obično je povoljne ilovaste do praškasto glinasto ilovaste teksture, ali ima teže propusni horizont kao i pseudoglej na dubini 35-70 cm. Kod kartirane jedinice tla broj 22 javlja se kao sporedni član zemljišne kombinacije. S obzirom na podatke, izdvojena je samo jedna niža jedinica:

- pseudoglej-glej eutrični i distrični

Fizikalne kao i kemijske značajke pseudoglej-gleja općenito su nepovoljne. U gornjim horizontima ovog tla, sadržaj glinastih čestica varira od 15,85 do 32,66%, porozitet varira od 44,1-50,0%, kapacitet tla za vodu kreće se od 35,6 do 42,6%, kapacitet tla za zrak varira od 4,2 do 12,8%, stabilnost strukturnih agregata je nepovoljna, reakcija tla (pH u M KCL) kreće se 4,4-6,0%, sadržaj humusa od 1,21-3,21%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora od 0,1-7,6 a kalija od 4,7-11,4 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama varira od 57,75 do 85,99%, tablice 22-25.

### *Aluvijalno livadno tlo (Humofluvisol)*

Humofluvisol (aluvijalno livadno tlo) ima sklop profila A-C-G. Dakle, to je tlo koje ima jako kolebajuću podzemnu vodu, koja se obično ne diže u gornjih 1 m od površine ili vrlo rijetko kada je i kraćeg trajanja. Ta su tla nastala iz fluvisola, obranom od poplava i ako su ilovaste teksture, duboka s moćnijim humusno akumulativnim horizontom i zavidnom razinom hraniva, onda su to vrlo povoljna tla za poljoprivredu. Glejni horizont ovih tala je prvenstveno oksidacijski u kojima se podzemna voda malo zadržava. Ova tla karakterizira dakle semiglejni način vlaženja, gdje je podzemna voda ispod 1 m od površine i varira prosječno unutar 1-3 m dubine. Ovaj tip tla javlja se kod kartiranih jedinica tla broj 27 i 28 kao dominantan tip, dok se kao sporedni član zemljišne kombinacije javlja u sklopu kartiranih jedinica broj 24, 31 i 32. S obzirom na pojavu pedogenetskih procesa, izdvojene su dvije niže sistematske jedinice, pa se dakle ovo tlo javlja kao aluvijalno livadno tlo:

- nekarbonatno
- karbonatno

U gornjim horizontima ovog tla, sadržaj glinastih čestica varira od 24,6 do 39,1%, porozitet varira od 43,3-57,7%, kapacitet tla za vodu kreće se od 33,2 do 45,3%, kapacitet tla za zrak varira od 2,6 do 24,5%, stabilnost agregata je umjereno

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

povoljna, reakcija tla (pH u M KCL) kreće se 4,8-6,6%, sadržaj humusa od 0,87-2,67%, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora od 0,1-8,7 a kalija od 3,7-6,4 mg/100 g tla. Stupanj zasićenosti tla bazama varira od 70,97 do 82,14%, tablice 22-25.

### *Aluvijalno tlo (Fluvisol)*

Fluvisol (aluvijalno tlo) je recentni riječni nanos koji ima slojeve, izuzev slabo razvijenog inicijalno humusno akumulativnog horizonta-(A). Dakle, sklop profila očituje se u (A)I-II-III... izrazu. Tlo se formira uz riječni poloj koji permanentno poplavljuju poplavne vode i donose novi nanos na površinu. Jedan dio ovih tala je obranjen od poplava rijeke Save ali im stadij razvoja nije odmakao daleko od početne faze. Veći dio tala aluvijalnih «greda» obranjen je od poplava i prešao je u humofluvisole. To su tla vrlo varijabilnih teksturnih svojstava i dubine, neizražene strukture, pretežito karbonatna i neutralne do slabo alkalne reakcije. Kao dominantna sistematska jedinica tla dolazi kod kartiranih jedinica tla broj 24, 25 i 26. Kao sporedni član zemljišnih kombinacija ovaj tip tla se ne javlja. Temeljem podataka o karbonatnosti i dubini podzemne vode, izdvojene su dvije niže jedinice ovog tla pa se dakle aluvijalno tlo javlja kao:

- karbonatno oglejeno (neplavljeno)
- karbonatno, oglejeno plavljeno

Prema podacima navedenim u tablicama 22-25, u površinskom i podpovršinskom horizontu sadržaj gline varira od 19,67-44,48%, porozitet od 49,0-61,4%, kapacitet tla za vodu od 35,1-37,0%, kapacitet tla za zrak od 12,0-26,3%, reakcija tla (pH u M KCl) se kreće od 6,6-7,4, sadržaj humusa varira od 0,68-5,31, sadržaj fiziološki aktivnog fosfora kreće se od 2,8-7,3 a kalija od 5,0-15,7 mg/100 g tla.

### *Močvarno glejno tlo (Euglej)*

Močvarno glejno tlo (euglej) karakterizirano je prekomjernim vlaženjem unutar 1 m dubine tla prvenstveno podzemnim i stagnirajućim površinskim vodama, te poplavnim i slivenim vodama koje pothranjuju podzemne vode. Ograničena su nepovoljnim vodnozračnim odnosom, često teškom teksturom, visokom plastičnošću, koherentnom strukturom i općenito nepovoljnim konzistentnim osobinama (koherencija, zbijenost u mokrom stadiju, plastičnost i ljepljivost). Na ovome području močvarno glejna tla nalazimo na najnižim reljefnim položajima. Ovaj tip tla smo podijelili prema izvornim podacima, s obzirom na porijeklo suvišne vode te sadržaj karbonata u slijedeće niže jedinice odnosno kao močvarno glejno tlo:

- hipoglejno mineralno karbonatno
- hipoglejno mineralno nekarbonatno
- amfiglejno mineralno nekarbonatno
- amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično
- mineralno nekarbonatno
- mineralno i humozno nekarbonatno vertično

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

- mineralno karbonatno
- mineralno karbonatno vertično
- tresetno glejno

U kartiranim jedinicama broj 29-38 javlja se kao dominantna jedinica, a kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranim jedinicama broj 2, 3, 7, 15, 20, 23, 25, 28, 41 i 42.

U tablicama 22-25, posebno su prikazani podaci za fizikalna i kemijska svojstva tla za močvarno glejno hipoglejno, močvarno glejno amfiglejno, te za močvarno glejno amfiglejno vertično tlo, s obzirom na izražene razlike između navedenih sistematskih jedinica tla. Tekstura ovih tala pretežno je kod hipoglejnih podtipova praškasto ilovasta a kod amfiglejnih praškasto glinasto ilovasta ili ilovasto glinasta. Hipoglejna tla su stoga tla sa znatno povoljnijim fizikalnim svojstvima u odnosu na amfiglejna tla, koja su često ljepljiva i plastična, s malim kapacitetom za zrak. Vertična močvarno glejna tla karakterizira veliki sadržaj glinastih čestica te kontrakcija volumena uslijed vlaženja i sušenja, te izrazito mali kapacitet tla za zrak.

#### *Ritska crnica*

Ritska crnica (homoglej) je močvarno tlo istočnih krajeva kao što je područje ove županije. Ima dublji humusno akumulativni horizont moličnog karaktera i tip građe Amo-Gso. Dominanto je pod utjecajem podzemne vode koja u istočnoj Slavoniji u pretaloženom lesu jako oscilira, čime je povoljno za buduće melioracije. Meliorirana tla iz humogleja koja nisu vertična predstavljaju izuzetno pogodne zemljišne resurse za poljoprivredu. Međutim, i tla koja nisu meliorirana te kod kojih su prisutne visoke podzemne vode samo tijekom van vegetacijskog razdoblja predstavljaju također vrijedne zemljišne resurse za poljoprivrednu proizvodnju. U kartiranim jedinicama broj 39, 40, 41 i 42, javlja se kao dominantna jedinica, a kao sporedni član zemljišne kombinacije dolazi u kartiranim jedinicama broj 32 i 37. S obzirom na karbonatnost ovih tala te vertičnost, izdvojene su tri niže jedinice ovog tla pa se ritska crnica javlja kao:

- karbonatna
- nekarbonatna
- nekarbonatna vertična

U tablicama 22-25, posebno su prikazani podaci za fizikalna i kemijska svojstva tla za ritsku crnicu ilovastu a posebno za ritsku crnicu vertičnu, s obzirom na izražene razlike između ovih sistematskih jedinica tla. Tekstura ovih tala pretežno je kod ritske crnice karbonatne i nekarbonatne praškasto ilovasta a kod vertične glinasto ilovasta ili ilovasto glinasta. Ilovaste ritske crnice su stoga tla sa znatno povoljnijim fizikalnim svojstvima u odnosu na vertična tla, koja imaju povećanu ljepljivost i plastičnost, te manji kapacitet tla za zrak. Kemijska svojstva ovim tala su podjednako dosta povoljna.

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### *Hidromeliorirana tla drenažom*

Prema postojećoj klasifikaciji, sva tla na kojima su izvedene hidromelioracije u smislu detaljnih mjera odvodnje, svrstavaju se u poseban tip Hidromelioriranih tala, pri čemu nisu dati kriteriji za daljnju podjelu na podtipove. Iz praktičnih razloga ovom prilikom su zadržani i originalni nazivi tipova tala prije izvršenih hidromelioracija cijevnom drenažom, kako bi se točno znalo o kojim se dreniranim tlima radi. Hidromeliorirana tla drenažom su tla P-G tipa građe profila na kojima su izvedene hidromelioracijske mjere odvodnje suvišne vode. Pogodnost tih tala za poljoprivredu ovisi o intenzitetu izvedenih melioracija, o njihovom funkcioniranju i održavanju sustava te o značajkama izvornog tla. S obzirom na izvorno tlo koje je drenirano, izdvojene su tri grupne sistematskih jedinica dreniranih tala i to hidromeliorirano tlo drenažom :

- iz hipogleja, koluvija aluvijalno koluvijalnog oglejenog i iz ritske crnice
- iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja
- iz močvarno glejnog vertičnog tla i ritske crnice vertične

Ova tla se javljaju samo u kartiranim jedinicama broj 43, 44 i 45, koje zauzimaju ukupno 23.753,8 ha. Osnovna fizikalna i kemijska svojstva ovih tala identična su svojstvima izvornih tala, osim režima vlažnosti s obzirom da je uslijed izgradnje sustava detaljne odvodnje cijevnom drenažom korigiran režim vlažnosti.

### **Hidromeliorirana tla kanalima**

Za potrebe izrade karte pogodnosti poljoprivrednog zemljišta, iz odijela nekih automorfni oglejenih tala kao i većine hidromorfni tala, izdvojena su tla koja su hidromeliorirana otvorenom kanalskom mrežom, s obzirom da je uslijed izvođenja hidromelioracijskih zahvata odvodnje došlo do djelomične korekcije režima vlažnosti, što ta tla razlikuje od izvornih tala.

Prema podacima navedenim u tablici 3/19, unutar ove grupe tala nalazimo devet tipova tla. Dva tipa tla (odnosno dvije sistematske jedinice) pripadaju odjelu automorfni tala a sedam tipova (odnosno 20 sistematskih jedinica tla) odjelu hidromorfni tala. Iz odijela automorfni tala, hidromeliorirana tla kanalima su:

- koluvij aluvijalno koluvijalni oglejeni
- lesivirano na lesu pseudoglejno i oglejeno

Iz odijela hidromorfni tala, hidromeliorirana tla kanalima su:

- pseudoglej na zaravni i obronačni
- aluvijalno tlo karbonatno oglejeno
- aluvijalno livadno karbonatno i nekarbonatno
- pseudoglej-glej
- ritska crnica karbonatna i nekarbonatna te nekarbonatno vertična
- močvarno glejno hipoglejno, amfiglejno, amfiglejno vertično i tresetno glejno
- niski treset

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Svojstva ovih tla identična su svojstvima izvornih tala koja su navedena ranije kod opisa pojedinih tipova, stoga se ovdje neće ponavljati. Razlika je jedino u režima vlažnosti. Naime, uslijed izgradnje sustava otvorene kanalske mreže smanjeni je intenzitet prekomjernog vlaženja suvišnom podzemnom vodom, a što karakterizira izvorna tla. Tip tla niski treset nije opisan ranije zbog toga jer se javlja samo na području hidromelioriranih tala kanalima. Stoga se u nastavku daje kraći opis i ovog tipa tla.

#### *Niski treset hidromelioriran kanalima*

Tresetna tla, T-G tipa građe profila, na prostoru ove županije vrlo se rijetko javljaju. Zauzimaju najniže dolinske položaje, starih meandri, jezera i najniže dijelove polja, koja su uglavnom bila pod većim ili manjim slojem vode. Javlja se jedino kao dominantna sistematska jedinica tla u kartiranoj jedinici broj 70. S obzirom na malu površinu izdvojena je samo jedna niža sistematska jedinica niskog treseta, i to:  
-niski treset srednje duboki i duboki

Karakterizira ga vrlo veliki sadržaj humusa (>30% ).

#### **3.2.5.1.2. Značajke kartiranih jedinica tla**

Treba istaknuti da su kartirane jedinice većinom složene zemljišne kombinacije koje se sastoje od 2-4 sistematske jedinice, osim nekih homogenih jedinica rigolanih, pseudoglejnih, aluvijalnih i močvarno glejnih tala. U tablici 3/26, prikazane su osnovne značajke kartiranih jedinica tla koje se odnose na matični supstrat, nagib terena, dreniranost tla, ekološku dubinu i dominantni način vlaženja. U tablici su navedene samo interpretacije spomenutih značajki kartiranih jedinica tla, dok se na dnu tablice daju granične vrijednosti za nagib terena i ekološku dubinu tla. Za ostale značajke (matični supstrat, dreniranost i način vlaženja), granične vrijednosti nisu navedene budući da te značajke same po sebi potpunije karakteriziraju pojedine sistematske i kartirane jedinice tla. U tablici 3/27 prikazana su glavna obilježja kemijskih svojstava oraničnog horizonta kartiranih jedinica tla. Tu su dakle svrstani podaci za reakciju tla, sadržaj ukupnih i fiziološki aktivnih karbonata, sadržaj fiziološki aktivnih fosfora i kalija, te sadržaj humusa. U tablici su i za ta svojstva navedeni interpretacijski podaci prema kriterijima koji su za ta svojstva dani u tablici 3/23.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/26:** Značajke kartiranih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Brodsko-posavske županije

Broj	Sastav i struktura	Značajke kartiranih jedinica tla					Površina, ha*
		Matični supstrat	Nagib**	Ekološka dubina tla***	Dreniranost	Dominantni način vlaženja	
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>							
1	Sirozem silikatno karbonatni (regosol) na laporu - Rendzina karbonatna na laporu	lapor	umjereno strme padine	vrlo plitka do plitka	ponešto ekscesivna	automorfni	409,0
2	Koluvij s prevagom sitnice neoglejen i oglejen - Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	ilovače i gline	skoro ravno	srednje duboka	nepotpuna	automorfni i epiglejni	1316,0
3	Koluvij aluvijalno-koluvijalni karbonatni s prevagom sitnice- Hipoglej mineralni karbonatni	ilovače i gline	ravno	duboka do vrlo duboka	umjereno dobra	automorfni	3890,6
4	Rendzina na laporu izlužena - Rendzina na mekim vapnencima karbonatna - Sirozem silikatno karbonatni na laporu - Eutrično smeđe na laporu	lapor i meki vapnenci	umjerene do umjereno strme padine	srednje duboka	dobra	automorfni	4007,9
5	Rendzina na laporu karbonatna i koluvijalna - Smolnica karbonatna i nekarbonatna - Sirozem silikatno karbonatni	lapor	umjerene padine	srednje duboka do duboka	umjereno dobra do nepotpuna	automorfni	374,2
6	Rendzina na mekim vapnencima karbonatna - Smeđe na vapnencu tipično, plitko - Sirozem silikatno karbonatni	meki vapnenci i lapor	umjereno strmo	plitka do srednje duboka	dobra	automorfni	575,2
7	Eutrično smeđe - Semiglej aluvijalni nekarbonatni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	aluvijalni nanosi i les	ravno	vrlo duboka	dobra	automorfni i semiglejni	2860,6
8	Eutrično smeđe tipično i lesivirano - Lesivirano tipično i pseudoglejno - Rendzina na laporu i mekim vapnencima karbonatna	ilovače i gline	umjerene padine	duboka	dobra	automorfni	298,2
9	Eutrično smeđe na laporu - Rendzina karbonatna i izlužena na laporu i mekom vapnencu - Sirozem silikatno karbonatni	lapor i meki vapnenci	umjerene padine	duboka	dobra	automorfni	712,2
10	Distrično smeđe na ilovačama i ponegdje proslojcima	ilovače i les	umjerene	vrlo duboka	dobra	automorfni	1341,4

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	šljunka - Lesivirano tipično i pseudoglejno - Pseudoglej obronačni		padine					
11	Distrično smeđe tipično, lesivirano, humozno - Ranker regolitični i litični na metamorfittima	gnajs, škriljevci, brusilovci	umjereno strme do strme padine	srednje duboka do duboka	do	dobra	automorfni	242,5
12	Distrično smeđe - Lesivirano na silikatnoj trošini, tipično i pseudoglejno	škriljevci, pješčenjaci i konglomerati	umjereno strme padine	duboka		dobra	automorfni	60,0
13	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, plitko - Smeđe na vapnencu i dolomitu lesivirano, srednje duboko i duboko - Rendzina na dolomitu - Lesivirano tipično na vapnencu i dolomitu	vapnenac i dolomit	umjerene padine	srednje duboka do duboka	do	dobra	automorfni	368,6
14	Lesivirano na lesu tipično - Distrično smeđe tipično i lesivirano - Pseudoglej obronačni - Rendzina na laporu	les i lapor	blage do umjerene padine	srednje duboka do duboka	do	umjereno dobra	automorfni	1517,3
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej na zaravni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	les	ravno	duboka		umjereno dobra	automorfni i pseudoglejni	4654,8
16	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Distrično smeđe pseudoglejno i lesivirano	les	blage do umjerene padine	duboka		umjereno dobra	automorfni i pseudoglejni	799,5
17	Lesivirano tipično i pseudoglejno na lesu - Eutrično smeđe na laporu - Rendzina na laporu - Distrično smeđe na ilovačama	les, lapor i ilovače	umjerene do blage padine	duboka		umjerena	automorfni	3492,3
18	Rigolana tla vinograda	les, ilovače	blage do umjerene padine	vrlo duboka do duboka		dobra	automorfni	258,4
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>								
19	Pseudoglej obronačni, srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno - Distrično smeđe na ilovačama, pseudoglejno	ilovače i les	blage padine	srednje duboka		nepotpuna	pseudoglejni	7317,1
20	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	ilovače i gline	skoro ravno	srednje duboka		nepotpuna	pseudoglejni	1078,9



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

21	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno i tipično	ilovače i les	ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	173,2
22	Pseudoglej na zaravni srednje duboki – Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej-glej	ilovače i les	ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	897,3
23	Pseudoglej na zaravni srednje duboki – Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni i semiglejni	1939,6
24	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko - Aluvijalno livadno karbonatno	ilovače i pijesci	skoro ravno	vrlo duboka	dobra	aluvijalni	2433,9
25	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko - Hipoglej mineralni karbonatni	ilovače i pijesci	skoro ravno	duboka do vrlo duboka	umjereno dobra	aluvijalni	125,2
26	Aluvijalno karbonatno, plavljeno (unutar zone inundacije)	pijesci i ilovače	ravno	duboka	nepotpuna	aluvijalni	3318,7
27	Aluvijalno livadno nekarbonatno i karbonatno – Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice	ilovače i šljunci	ravno	duboka do vrlo duboka	dobra	semiglejni	1332,8
28	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	ilovače	skoro ravno	vrlo duboka	dobra	semiglejni	3637,6
29	Hipoglej mineralni - Amfiglej mineralni – Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni s prevagom sitnice	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	520,4
30	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	3752,6
31	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni - Aluvijalno livadno nekarbonatno	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	294,6
32	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	ilovače	skoro ravno	srednje duboka	nepotpuna	hipoglejni	1690,6
33	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično - Hipoglej mineralni nekarbonatni	gline i ilovače	ravno	plitka	vrlo slaba	epiglejni i amfiglejni	1297,1
34	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično - Hipoglej mineralni karbonatni	gline i ilovače	ravno	plitka	vrlo slaba	epiglejni i amfiglejni	896,3
35	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno - Hipoglej mineralni karbonatni	gline i ilovače	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	amfiglejni i hipoglejni	568,0

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

36	Močvarno glejno mineralno karbonatno – Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni i neoglejeni s prevagom sitnice	ilovače	skoro ravno	srednje duboka	slaba	epiglejni i aluvijalni	1614,6
37	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno - Ritska crnica nekarbonatna i karbonatna	gline i ilovače	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	amfiglejni i hipoglejni	253,6
38	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	gline	ravno	vrlo plitka	vrlo slaba	epiglejni	66,0
39	Ritska crnica nekarbonatna	ilovače	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	900,2
40	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Ritska crnica nekarbonatna	gline i ilovače	ravno	srednje duboka	slaba	hipoglejni	88,0
41	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	ilovače	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	770,1
42	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	gline	ravno	plitka	slaba	hipoglejni	155,5
<b>III. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>							
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	ilovače	ravno	duboka	dobra	hipoglejni	8626,4
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglejgleja i amfigleja	ilovače i gline	ravno	srednje duboka do duboka	umjereno dobra	pseudoglejni i amfiglejni	11451,8
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvarno glejnog veričnog tla i ritske crnice vertične	gline	ravno	srednje duboka	nepotpuna	amfiglejni i hipoglejni	3675,6
<b>IV. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>							
46	Pseudoglej obronačni, srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno -Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	ilovače i les	blage padine	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	198,0
47	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	ilovače i gline	skoro ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	505,3
48	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na	ilovače i les	ravno	srednje	nepotpuna	pseudoglejni	324,7

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	lesu pseudoglejno oglejeno			duboka			
49	Pseudoglej na zaravni srednje duboki – Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej-glej	ilovače i les	ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni	8,1
50	Pseudoglej na zaravni srednje duboki – Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	nepotpuna	pseudoglejni i semiglejni	1573,3
51	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko - Aluvijalno livadno karbonatno	ilovače i pijesci	skoro ravno	vrlo duboka	dobra	aluvijalni	1711,5
52	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko - Hipoglej mineralni karbonatni	ilovače i pijesci	skoro ravno	duboka do vrlo duboka	umjereno dobra	aluvijalni	194,8
53	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	pijesci i ilovače	ravno	duboka	nepotpuna	aluvijalni	821,2
54	Aluvijalno livadno nekarbonatno i karbonatno – Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni	ilovače i šljunci	ravno	duboka do vrlo duboka	dobra	semiglejni	928,8
55	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	ilovače	skoro ravno	vrlo duboka	dobra	semiglejni	2021,4
56	Pseudoglej-glej - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	ilovače	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	pseudoglejni i hipoglejni	118,5
57	Hipoglej mineralni - Amfiglej mineralni – Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni s prevagom sitnice	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	147,1
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	4691,3
59	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni - Aluvijalno livadno nekarbonatno	ilovače i gline	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	315,2
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	ilovače	skoro ravno	srednje duboka	nepotpuna	hipoglejni	4636,2
61	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično - Hipoglej mineralni nekarbonatni	gline i ilovače	ravno	plitka	vrlo slaba	epiglejni i amfiglejni	984,7
62	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično - Hipoglej mineralni karbonatni	gline i ilovače	ravno	plitka	vrlo slaba	epiglejni i amfiglejni	1071,4
63	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno -	gline i ilovače	ravno	plitka do	slaba	amfiglejni i	971,8

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	Hipoglej mineralni karbonatni			srednje duboka		hipoglejni	
64	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno - Ritska crnica nekarbonatna i karbonatna	glina i ilovače	ravno	plitka do srednje duboka	slaba	amfiglejni i hipoglejni	452,5
65	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	glina	ravno	vrlo plitka	vrlo slaba	epiglejni	70,7
66	Ritska crnica nekarbonatna	ilovače	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	2921,3
67	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Ritska crnica nekarbonatna	glina i ilovače	ravno	srednje duboka	slaba	hipoglejni	805,1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	ilovače	ravno	srednje duboka	slaba do nepotpuna	hipoglejni	1700,6
69	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	glina	ravno	plitka	slaba	hipoglejni	1350,4
70	Niski treset - Tresetno glejno	organski sedimenti	skoro ravno	vrlo plitka	vrlo slaba	epiglejni	6,6

\* za poljoprivredno zemljište;

\*\* nagib terena: ravno do skoro ravno-0-3%, blage padine -3-8%, umjerene padine-8-16%, umjereno strme padine-16-30%, strme padine->30%;

\*\*\* ekološka dubina tla: vrlo plitka-0-15 cm, plitka-15-30 cm, srednje duboka-30-60 cm, duboka-60-120 cm, vrlo duboka->120 cm

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/27:** Glavna obilježja kemijskih svojstava oraničnog horizonta kartiranih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Brodsko-posavske županije

Kartirana jedinica tla								
Broj	Sastav i struktura	Značajke i svojstva tala **						Površina, ha*
		Reakcija tla u MKCl	Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Sadržaj fiziološki aktivnog kalija (K <sub>2</sub> O)	Sadržaj humusa	Sadržaj karbonata (CaCO <sub>3</sub> )	Sadržaj aktivnog vapna	
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>								
1	Sirozem silikatno karbonatni (regosol) na laporu - Rendzina karbonatna na laporu	alkalična	siromašno	siromašno	vrlo slabo humozno	jako karbonatno	bogato	409,0
2	Koluvij s prevagom sitnice neoglejen i oglejen - Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	neutralna do alkalična	slabo	srednje	dosta humozno	slabo karbonatno	malo	1316,0
3	Koluvij aluvijalno-koluvijalni karbonatni s prevagom sitnice- Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalična	slabo	slabo	slabo humozno	slabo karbonatno	malo	3890,6
4	Rendzina na laporu izlužena - Rendzina na mekim vapnencima karbonatna - Sirozem silikatno karbonatni na laporu - Eutrično smeđe na laporu	alkalična	siromašno	siromašno	dosta humozno	srednje do jako karbonatno	srednje do bogato	4007,9
5	Rendzina na laporu karbonatna i koluvijalna - Smolnica karbonatna i nekarbonatna - Sirozem silikatno karbonatni	neutralna do alkalična	siromašno	siromašno	dosta humozno	slabo karbonatno	malo	374,2
6	Rendzina na mekim vapnencima karbonatna - Smeđe na vapnencu tipično, plitko - Sirozem silikatno karbonatni	alkalična	siromašno	siromašno	dosta humozno	jako karbonatno	bogato	575,2
7	Eutrično smeđe - Semiglej aluvijalni nekarbonatni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	slabo kisela	slabo	slabo do srednje	slabo humozno	nekarbonatno	nema	2860,6
8	Eutrično smeđe tipično i lesivirano - Lesivirano tipično i pseudoglejno - Rendzina na laporu i mekim vapnencima karbonatna	slabo kisela do neutralna	siromašno	siromašno	slabo humozno	nekarbonatno	nema	298,2

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

9	Eutrično smeđe na laporu - Rendzina karbonatna i izlužena na laporu i mekom vapnencu - Sirozem silikatno karbonatni	slabo kisela do neutralna	siromašno	siromašno		dosta humozno	nekarbonatno	nema	712,2
10	Distrično smeđe na ilovačama i ponegdje proslojcima šljunka - Lesivirano tipično i pseudoglejno - Pseudoglej obronačni	jako kisela	slabo	slabo srednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	1341,4
11	Distrično smeđe tipično, lesivirano, humozno - Ranker regolitični i litični na metamorfitima	jako kisela do kisela	slabo	slabo		dosta humozno	nekarbonatno	nema	242,5
12	Distrično smeđe - Lesivirano na silikatnoj trošini, tipično i pseudoglejno	jako kisela	slabo	slabo srednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	60,0
13	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, plitko - Smeđe na vapnencu i dolomitu lesivirano, srednje duboko i duboko - Rendzina na dolomitu - Lesivirano tipično na vapnencu i dolomitu	slabo kisela do kisela	slabo	slabo		dosta humozno	nekarbonatna	nema	368,6
14	Lesivirano na lesu tipično - Distrično smeđe tipično i lesivirano - Pseudoglej obronačni - Rendzina na laporu	kisela do slabo kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatna	nema	1517,3
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej na zaravni - Hipoglej mineralni nekarbonatni	kisela do slabo kisela	slabo	slabo srednje	do	slabo humozno	nekarbonatno	nema	4654,8
16	Lesivirano pseudoglejno na lesu - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Distrično smeđe pseudoglejno i lesivirano	kisela do slabo kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatno	nema	799,5
17	Lesivirano tipično i pseudoglejno na lesu - Eutrično smeđe na laporu - Rendzina na laporu - Distrično smeđe na ilovačama	kisela do slabo kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatno	nema	3492,3
18	Rigolana tla vinograda	kisela do slabo alkalna	slabo	slabo osrednje	do	slabo humozno	nekarbonatno do karbonatno	nema do malo	258,4
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>									
19	Pseudoglej obronačni, srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno - Distrično	kisela do slabo kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatno	nema	7317,1

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	smeđe na ilovačama, pseudoglejno							
20	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	kisela	slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatno	nema	1078,9
21	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno i tipično	kisela	slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatni	nema	173,2
22	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej-glej	kisela do slabo kisela	slabo	slabo srednje do	slabo humozno	nekarbonatno	nema	897,3
23	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	kisela do slabo kisela	slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatno	nema	1939,6
24	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko - Aluvijalno livadno karbonatno	neutralna do alkalična	slabo	slabo srednje do	slabo humozno	karbonatno	malo	2433,9
25	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko - Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalična	slabo	slabo srednje do	slabo humozno	karbonatno	malo	125,2
26	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	alkalična	slabo	slabo	vrlo slabo humozno	karbonatno	malo	3318,7
27	Aluvijalno livadno nekarbonatno i karbonatno - Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice	neutralna do alkalična	slabo	slabo	slabo do dosta humozno	karbonatno do nekarbonatno	malo ili nema	1332,8
28	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	neutralna do alkalična	slabo	osrednje	slabo do dosta humozno	karbonatno	malo	3637,6
29	Hipoglej mineralni - Amfiglej mineralni - Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni s prevagom sitnice	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo srednje do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	520,4
30	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	slabo kisela	slabo	slabo osrednje do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	3752,6
31	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni - Aluvijalno livadno	slabo kisela	slabo	slabo osrednje do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	294,6

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	nekarbonatno								
32	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno i karbonatno	nema ili malo	1690,6
33	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično - Hipoglej mineralni nekarbonatni	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo osrednje	do	jako humozno	nekarbonatno	nema	1297,1
34	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično - Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalna	slabo	slabo osrednje	do	jako humozno	karbonatno	malo	896,3
35	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno - Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalična	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	karbonatno i nekarbonatno	malo ili nema	568,0
36	Močvarno glejno mineralno karbonatno – Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni i neoglejeni s prevagom sitnice	neutralna do alkalična	slabo	slabo		slabo humozno	karbonatno i nekarbonatno	malo ili nema	1614,6
37	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno - Ritska crnica nekarbonatna i karbonatna	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	253,6
38	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	neutralna	slabo	slabo		vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	66,0
39	Ritska crnica nekarbonatna	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	900,2
40	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Ritska crnica nekarbonatna	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	jako humozno	nekarbonatno	nema	88,0
41	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	770,1
42	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	155,5
<b>III. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>									



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	8626,4
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	kisela do slabo kisela	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	11451,8
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvrarno glejnog veričnog tla i ritske crnice vertične	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo osrednje	do	jako humozno	nekarbonatno	nema	3675,6
<b>IV. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>									
46	Pseudoglej obronačni, srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	kisela do slabo kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatno	nema	198,0
47	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Pseudoglej obronačni srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatno	nema	505,3
48	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno	kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatni	nema	324,7
49	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Pseudoglej-glej	kisela do slabo kisela	slabo	slabo srednje	do	slabo humozno	nekarbonatno	nema	8,1
50	Pseudoglej na zaravni srednje duboki - Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	kisela do slabo kisela	slabo	slabo		slabo humozno	nekarbonatno	nema	1573,3
51	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko - Aluvijalno livadno karbonatno	neutralna do alkalična	slabo	slabo srednje	do	slabo humozno	karbonatno	malo	1711,5
52	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko - Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalična	slabo	slabo srednje	do	slabo humozno	karbonatno	malo	194,8
53	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	alkalična	slabo	slabo		vrlo slabo humozno	karbonatno	malo	821,2
54	Aluvijalno livadno nekarbonatno i karbonatno - Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni	neutralna do alkalična	slabo	slabo		slabo do dosta humozno	karbonatno do nekarbonatno	malo ili nema	928,8

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

55	Aluvijalno livadno nekarbonatno - Hipoglej mineralni nekarbonatni	neutralna do alkalična	slabo	osrednje	slabo do dosta humozno	karbonatno	malo	2021,4
56	Pseudoglej-glej - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki - Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	slabo kisela do kisela	slabo	slabo	slabo humozno	nekarbonatno	nema	118,5
57	Hipoglej mineralni - Amfiglej mineralni – Kolvij aluvijalno-kolvijalni oglejeni s prevagom sitnice	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo do srednje	dosta humozno	nekarbonatno	nema	147,1
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični - Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	slabo kisela	slabo	slabo do osrednje	dosta humozno	nekarbonatno	nema	4691,3
59	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Amfiglej mineralni nekarbonatni - Aluvijalno livadno nekarbonatno	slabo kisela	slabo	slabo do osrednje	dosta humozno	nekarbonatno	nema	315,2
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni - Ritska crnica nekarbonatna - Aluvijalno livadno nekarbonatno	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo do osrednje	dosta humozno	nekarbonatno i karbonatno	nema ili malo	4636,2
61	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično - Hipoglej mineralni nekarbonatni	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo do osrednje	jako humozno	nekarbonatno	nema	984,7
62	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično - Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalna	slabo	slabo do osrednje	jako humozno	karbonatno	malo	1071,4
63	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno - Hipoglej mineralni karbonatni	neutralna do alkalična	slabo	slabo do osrednje	dosta humozno	karbonatno i nekarbonatno	malo ili nema	971,8
64	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno - Ritska crnica nekarbonatna i karbonatna	slabo kisela do neutralna	slabo	slabo do osrednje	dosta humozno	nekarbonatno	nema	452,5
65	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	neutralna	slabo	slabo	vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	70,7



hidroing d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

66	Ritska crnica nekarbonatna	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	2921,3
67	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Ritska crnica nekarbonatna	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	jako humozno	nekarbonatno	nema	805,1
68	Ritska crnica nekarbonatna - Hipoglej mineralni nekarbonatni	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	1700,6
69	Ritska crnica nekarbonatno vertična - Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	neutralna	slabo	slabo osrednje	do	dosta humozno	nekarbonatno	nema	1350,4
70	Niski treset - Tresetno glejno	neutralna	slabo	slabo		vrlo jako humozno	nekarbonatno	nema	6,6

\* za poljoprivredno i šumsko zemljište

\*\* tumač značajki i svojstava tla vidi u tablici 3/23 (s graničnim vrijednostima za interpretaciju kemijskih svojstava tla)

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.5.1.3. Zbijenost sistematskih jedinica tla**

U poljoprivrednoj proizvodnji antropogeno zbijanje tla ima izuzetno veliku važnost. Zbijanje poljoprivrednog zemljišta pojava je koja je sve prisutnija u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji. Zbijanje tla je pedofizikalni degradacijski proces koji može biti prirodan ili/i antropogeni. S agronomskog stajališta smatra se da je tlo ili pojedini slojevi tla zbijeno kad je ukupni porozitet tla tako mali da onemogućuje aeraciju, te kada sprečava normalnu penetraciju korijena i dreniranost tla. Negativne posljedice zbijanja tla prije svega su degradacija fizikalnih značajki tla kao što su pogoršanje vodozračnih odnosa u tlu, otežana penetracija korijena, pojava stagniranja oborinske vode, kvarenje strukture te smanjenje biogenosti tla, a što sve skupa izaziva pad prinosa, povećani utrošak energije pri obradi zbijenog tla, pojačano širenje biljnih bolesti, i drugo. Do antropogenog zbijanja tla dolazi zbog upotrebe sve većih i težih traktora i oruđa, koji se pored toga često koriste kod nepovoljne vlažnosti tla što povećava intenzitet zbijanja. Naime, procjena je da je u konvencionalnoj obradi oko 90% površine tla u intenzivnoj biljnoj proizvodnji ispresijecano kotačima od čega znatnim dijelom i nekoliko puta u okviru osnovne obrade, pred-sjetvene pripreme tla, prihrane usjeva i žetve-berbe. Posebno je nepovoljno zbijanje zdravice. Premda zdravica ima veću čvrstoću od mekote njezino zbijanje je izuzetno nepovoljno budući da se ona ne rahli uobičajenom obradom. Ponavljani promet u takvim slučajevima uzrokuje kumulativno zbijanje podoraničnih slojeva tla najčešće do 60 cm dubine.

Za potrebe izrade ovog projekta te s obzirom na nedostatak podataka, izvršena je procjena pogodnosti zbijenosti tla (tablica 3/23), temeljem čega je utvrđeno da su površinski slojevi tla koje se koristi u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji pretežno srednje zbijeni, a podoranični srednje do jako zbijeni. U tlima sa srednjom a posebno sa jakom zbijenošću potrebno je izvršiti odgovarajuće mjere popravke – mehaničke obrade tla, te ih vrlo često kombinirati s ostalim agromelioracijskim mjerama u redovitoj poljoprivrednoj proizvodnji.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 3.2.5.2. Pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za dopunsko navodnjavanje

#### 3.2.5.2.1. Konceptija i kriteriji procjene

Pedosistematske jedinice Brodsko-posavske županije, koje su navedene u poglavlju 3.2.2. procijenjene su prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti za navodnjavanje, modificirano prema FAO, 1976., 1985., Vidaček, Ž., 1981. U okviru procjene tla su razvrstana u redove i klase pogodnosti.

**Red pogodno (P)** uključuje tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju pogodnosti dobit i opravdava ulaganja bez štetnih posljedica.

**Red nepogodno (N)** uključuje tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za primjenu održivog navodnjavanja.

**Klasa P-1: pogodna tla** bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

**Klasa P-2: umjereno pogodna tla**, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

**Klasa P-3: ograničeno pogodna tla**, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

**Klasa UP: uvjetno pogodna tla**, u hidrološki povoljnim godinama i/ili vegetacijskom razdoblju bez suvišne vode u tlu dužeg trajanja

**Klasa N-1: privremeno nepogodna tla**, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

**Klasa N-2: trajno nepogodna tla**, s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

Potklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrstama ograničenja kako slijedi:

Skeletnost (sk); Vertičnost (vt): >35% gline; Retencijski kapacitet za vodu (kv): <25% vol.; Nagib terena (n): >15%; Višak površinske (v) i/ili podzemne vode (V) dužeg trajanja; Povremeni višak površinske i/ili podzemne vode (vv); Poplave (p); Kiselost (k); Bazičnost (b); Hranjiva (h) slaba opskrbljenost <10mg/100 g tla; Sadržaj organske tvari (ot); Dreniranost (dr): dr<sub>0</sub> slaba; dr<sub>1</sub> vrlo slaba; Efektivna dubina tla (ed): ed<sub>1</sub> <30 cm, ed<sub>2</sub> <60cm, Zbijenost (z); Erozijska (e); Troškovi održavanja plodnosti tla (t).



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**3.2.5.2.2. Sadašnja i potencijalna pogodnost tla – poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje**

Uvažavajući kriterije vrednovanja pogodnosti tla za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta iz poglavlja 3.2.3.1. utvrđena je sadašnja i potencijalna pogodnost poljoprivrednog zemljišnog fonda Brodsko-posavske županije za navodnjavanje rentabilnih poljoprivrednih kultura, uključujući: automorfna tla, hidromorfna nemeliorirana tla, hidromorfna hidromeliorirana tla drenažom, autmorfna i hidromorfna hidromeliorirana tla kanalima. Rezultati vrednovanja su prikazani u tablici 3/28.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/28:** Pogodnost sistematskih jedinica tla na području poljoprivrednog zemljišta Brodsko-posavske županije

Broj	Tip tla	Niža sistematska jedinica tla	Pogodnost tla za navodnjavanje		
			Sadašnja	Mjere za uređenje	Potencijalna
<b>AUTOMORFNA TLA</b>					
1	SIROZEM NA RASTRESITOM SUPSTRATU (Regosol)	silikatno-karbonatni na laporu	P-3 ed <sub>1</sub> , n, h	Agromelioracije	P-2 ed <sub>1</sub> , n
2	KOLUVIJ (Koluvium)	s prevagom sitnice, neoglejeni	P-2 h	Agromelioracije	P-1
3		s prevagom sitnice, oglejeni	P-3 vv, h	Agro i hidromelioracije	P-1
4		aluvijalno koluvijalni s prevagom sitnice neoglejeni	P-2 h	Agromelioracije	P-1
5		aluvijalno koluvijalni s prevagom sitnice oglejeni	P-3 vv, h	Agro i hidromelioracije	P-1
6		RENDZINA	na laporu karbonatna	P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h	Agromelioracije
7	na laporu izlužena		P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h	Agromelioracije	P-2 n
8	na mekim vapnencima		N-2 n, ed <sub>1</sub> , e, h	Agromelioracije	N-2
9	na laporu, koluvijalna		P-3 n, ed <sub>2</sub> , e, h	Agromelioracije	P-2 n
10	na dolomitu		N-2 n, ed <sub>1</sub> , e	-	N-2
11	HUMUSNO SILIKATNO TLO (Ranker)	regolitično na metamorfitema	N-2 n, ed <sub>1</sub> , k	-	N-2
12		litično na metamorfitema	N-2 n, ed <sub>1</sub> , k	-	N-2
13	SMOLNICA (Vertisol)	na laporu, karbonatna	P-3 n, vt, b, h	Agromelioracije	P-2 n, vt
14		na laporu nekarbonatna	P-3 n, vt, h	Agromelioracije	P-2 n, vt
15	EUTRIČNO SMEĐE TLO (Eutrični kambisol)	na lesu i ilovačama tipično	P-1 h	Agromelioracije	P-1
16		na lesu i ilovačama lesivirano	P-1 h	Agromelioracije	P-1
17		na laporu	P-2 n, e, h	Agromelioracije	P-1
18		na aluvijalnom nanosu	P-1 h	Agromelioracije	P-1
19	DISTRICHNO SMEĐE TLO (Distrični kambisol)	na ilovačama s proslojcima šljunka	P-3 n, e, k	Agromelioracije	P-2 n, e
20		na ilovačama i lesu tipično	P-3 n, e, k	Agromelioracije	P-2 n, e
21		na ilovačama i lesu lesivirano	P-3 n, e, k	Agromelioracije	P-2 n, e
22		na ilovačama i lesu pseudoglejno	P-3 n, e, dr <sub>0</sub> , k	Agromelioracije	P-2 n, e
23		na metamorfitema tipično	N-2 n, e, k	-	N-2

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

24		na metamorfita lesivirano	N-2 n, e, k	-	N-2
25		na metamorfita humusno	N-2 n, e, k	-	N-2
26	SMEĐE NA VAPNENCU I DOLOMITU (Kalkokambisol)	tipično	N-2 n, ed <sub>1</sub>	-	N-2
27		lesivirano, srednje duboko	P-3 n, ed <sub>2</sub> , e	Agromelioracije	P-3 n, ed <sub>2</sub> , e
28		lesivirano duboko	P-3 n, e, h	Agromelioracije	P-3 n, e
29	LESIVIRANO TLO (Luvisol)	na lesu i ilovačama tipično	P-2 dr <sub>0</sub> , h	Agromelioracije	P-1
30		na lesu i ilovačama pseudoglejno	P-2 dr <sub>0</sub> , z, h	Agromelioracije	P-1
31		na lesu i ilovačama, pseudoglejno oglejeno	P-2 dr <sub>1</sub> , z, h,	Agromelioracije	P-1
32		na vapnencu i dolomitu tipično	N-2 n	-	N-2
33		na laporu tipično	P-3 n, e, h	Agromelioracije	P-2 n, e
34		na laporu pseudoglejno	P-3 n, e, dr <sub>1</sub> , z, h	Agromelioracije	P-2 n, e
35		na silikatnoj trošini	P-3 n, e, h	Agromelioracije	P-2, n, e
36	RIGOLANA TLA (Rigosol)	vinograda	P-1 h	Agromelioracije	P-1
<b>HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>					
37	PSEUDOGLEJ	na zaravni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i P-2 z, t
38		obronačni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i P-2 t
39	ALUVIJALNO TLO (Fluvisol)	karbonatno oglejeno (neplavljeno)	P-3 vv, a, h	Hidro agromelioracije	i P-1
40		karbonatno, oglejeno plavljeno	N-1 p	Hidro agromelioracije	i P-1
41	ALUVIJALNO LIVADNO- SEMIGLEJ (Humofluvisol)	karbonatno	P-2 a, h	Agromelioracije	P-1
42		nekarbonatno	P-1 h	Agromelioracije	P-1
43	PSEUDOGLEJ-GLEJ	eutrični i distrični	P-3 V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i P-2 z, t
44	RITSKA CRNICA (Humoglej)	karbonatna	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h	Hidro agromelioracije	i P-1
45		nekarbonatna	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	Hidro agromelioracije	i P-1



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

46		nekarbonatno vertična	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	Hidro agromelioracije	i	P-3 vt
47	MOČVARNO GLEJNO (Euglej)	hipoglejno mineralno karbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h	Hidro agromelioracije	i	P-1
48		hipoglejno mineralno nekarbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	Hidro agromelioracije	i	P-1
49		amfiglejno mineralno nekarbonatno	N-1 Vv, dr <sub>1</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i	P-2 dr1
50		amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	N-2 Vv, dr <sub>1</sub> , vt, z, h	-		N-2
51		mineralno nekarbonatno	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	Hidro agromelioracije	i	P-2
52		mineralno i humozno nekarbonatno vertično	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	-		N-2
53		mineralno karbonatno	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h	Hidro agromelioracije	i	P-2
54		mineralno karbonatno vertično	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, b, h	-		N-2
<b>HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>						
55	HIDROMELIORIRANO TLO DRENAŽOM	iz hipogleja	P-1 h	Hidro agromelioracije	i	P-1
56		iz koluvija aluvijalno koluvijalnog oglejenog	P-1 h	Hidro agromelioracije	i	P-1
57		iz ritske crnice	P-1 h	Hidro agromelioracije	i	P-1
58		iz pseudogleja	P-2 dr <sub>o</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i	P-2 t
59		iz pseudoglej-gleja	P-2 dr <sub>o</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i	P-2t
60		iz amfigleja	P-2 dr <sub>o</sub> , z, h	Hidro agromelioracije	i	P-2 t
61		iz močvarno glejnog vertičnog	P-3 vt, h	Hidro agromelioracije	i	P-3 vt

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

62		iz ritske crnice vertične	P-3 vt, h	Hidro agromelioracije i	P-3 vt
<b>AUTOMORFNA I HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>					
63	KOLUVIJ (Koluvium)	aluvijalno koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni	P-3 vv, h	Hidro agromelioracije i	P-1
64	LESIVIRANO (Luvisol)	na lesu pseudoglejno oglejeno	P-2 vv, dr <sub>1</sub> , z, h	Agromelioracije	P-1
65	PSEUDOGLEJ	na zaravni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , z, ed <sub>2</sub> , h	Hidro agromelioracije i	P-2, t
66		obronačni	P-3 v, dr <sub>1</sub> , z, ed <sub>2</sub> , h	Hidro agromelioracije i	P-2, t
67	ALUVIJALNO TLO (Fluvisol)	karbonatno oglejeno (neplavljeno)	P-2 vv, b, h	Agromelioracije	P-1
68		karbonatno, oglejeno plavljeno	N-1 p, b, h	Hidro agromelioracije i	P-1
69	ALUVIJALNO LIVADNO (Humofluvisol)	karbonatno	P-2 b, h	Agromelioracije	P-1
70		nekarbonatno	P-1 h	Agromelioracije	P-1
71	PSEUDOGLEJ-GLEJ	eutrični i distrični	P-3 V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	Hidro i agromelioracije	P-2 t
72	RITSKA CRNICA (Humoglej)	karbonatna	N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	Hidro i agromelioracije	P-1
73		nekarbonatna	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-1
74		nekarbonatno vertična	N-1 V, dr <sub>1</sub> , vt, h ili UP dr <sub>1</sub> , vt, h	Hidro i agromelioracije	P-3 vt
75	MOČVARNO GLEJNO (Euglej)	hipoglejno mineralno karbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	Hidro i agromelioracije	P-1
76		hipoglejno mineralno nekarbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-1
77		amfiglejno mineralno nekarbonatno	N-1 Vv, dr <sub>1</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , z, h	Hidro i agromelioracije	P-2
78		amfiglejno mineralno nekarbonatno vertično	N-2 Vv, dr <sub>1</sub> , z, vt, h	-	N-2

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

79		mineralno nekarbonatno	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	Hidro i agromelioracije	P-2
80		mineralno i humozno nekarbonatno vertično	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	-	N-2
81		mineralno karbonatno	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	Hidro i agromelioracije	P-2
82		mineralno karbonatno vertično	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, b, h	-	N-2
83		tresetno glejno	N-1 vv, ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot ili UP ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot	Hidro i agromelioracije	P-3 ed <sub>1</sub> , t
84	NISKI TRESET	srednje duboki i duboki	N-1 vv, ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot ili UP ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot	Hidro i agromelioracije	P-3 ed <sub>1</sub> , t

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.5.2.3. Namjenska pedološka karta**

Prostorni raspored sistematskih jedinica tla, uključujući i ocjenu njihove pogodnosti za navodnjavanje, te melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i hidromelioracije opisane su u tablici 3/29 i u legendi Namjenske pedološke karte mjerila 1:100.000, *Prilog 6*.

### **3.2.5.2.4. Prioriteti za navodnjavanje, uređenje i zaštitu poljoprivrednog zemljišta**

Analizom i namjenskom interpretacijom pedoloških i hidropedoloških podataka te vrednovanjem sadašnje pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Brodsko-posavske županije iz tablice 3/28 i 3/29, utvrđene su melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta, tablica 3/30, s prostornim rasporedom melioracijskih jedinica na Namjenskoj pedološkoj karti mjerila 1:100.000, *Prilog 6*.

Od ukupne površine poljoprivrednog zemljišta koja iznosi 114.585,2 ha, najveći dio odnosno čak 59 513,1 ha ili 51,9%, svrstano je u I. melioracijsku jedinicu koja predstavlja prioritet za navodnjavanje s agromelioracijama. Od toga pogodna tla zauzimaju 19.964,2 ha, umjereno pogodna tla 29.740,8 ha, a ograničeno pogodna samo čak 9.808,1 ha, tablica 3/30.

II. melioracijska jedinica koja predstavlja prioritet za hidro i agromelioracije u primjeni navodnjavanja, zauzima 49.439,3 ha ili 43,1% poljoprivrednog zemljišta. Od toga, ograničeno pogodna tla zauzimaju 16.693,1 ha, a privremeno nepogodna tla 32.746,2 ha.

Melioracijska jedinica III., koja predstavlja trajno nepogodna tla za navodnjavanje zauzima 5.632,8 ha što predstavlja 5,0% u odnosu na ukupnu površinu poljoprivrednog zemljišta.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/29:** Legenda karte pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje Brodsko-posavske županije

Broj	Kartirana jedinica tla Sastav i struktura	Pogodnost tla za navodnjavanje		Površina ha
		Sadašnja	Potencijalna	
<b>I. DOMINANTNO AUTOMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>				
1	Sirozem silikatno karbonatni (regosol) na latoru Rendzina karbonatna na latoru	P-3 ed <sub>1</sub> , n, h P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h	P-2 ed <sub>1</sub> , n P-2 n	409,0
2	Koluvij s prevagom sitnice neoglejen Koluvij s prevagom sitnice oglejen Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno	P-2 h P-3 vv, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-1 P-2	1316,0
3	Koluvij aluvijalno-koluvijalni karbonatni s prevagom sitnice Hipoglej mineralni karbonatni	P-2 h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h	P-1 P-1	3890,6
4	Rendzina na latoru izlužena Rendzina na mekim vapnencima karbonatna Sirozem silikatno karbonatni na latoru Eutrično smeđe na latoru	P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h N-2 n, ed <sub>1</sub> , e, h P-3 ed <sub>1</sub> , n, h P-2 n, e, h	P-2 n N-2 P-2 ed <sub>1</sub> , n P-1	4007,9
5	Rendzina na latoru karbonatna i koluvijalna Smolnica karbonatna Smolnica nekarbonatna Sirozem silikatno karbonatni	P-3 n, ed <sub>2</sub> , e, h P-3 n, vt, b, h P-3 n, vt, h P-3 ed <sub>1</sub> , n, h	P-2 n P-2 n, vt P-2 n, vt P-2 ed <sub>1</sub> , n	374,2
6	Rendzina na mekim vapnencima karbonatna Smeđe na vapnencu tipično, plitko Sirozem silikatno karbonatni	N-2 n, ed <sub>1</sub> , e, h N-2 n, ed <sub>1</sub> P-3 ed <sub>1</sub> , n, h	N-2 N-2 P-2 ed <sub>1</sub> , n	575,2
7	Eutrično smeđe Semiglej aluvijalni nekarbonatni Hipoglej mineralni nekarbonatni	P-1 h P-1 h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-1 P-1	2860,6
8	Eutrično smeđe tipično Eutrično smeđe lesivirano Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno Rendzina na latoru Rendina mekim vapnencima karbonatna	P-1 h P-1 h P-2 dr <sub>0</sub> , h P-2 dr <sub>0</sub> , z, h P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h N-2 n, ed <sub>1</sub> , e, h	P-1 P-1 P-1 P-1 P-2 n N-2	298,2

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

9	Eutrično smeđe na latoru Rendzina karbonatna Rendzina izlužena na latoru Rendzina na mekom vapnencu Sirozem silikatno karbonatni	P-2 n, e, h P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h N-2 n, ed <sub>1</sub> , e, h P-3 ed <sub>1</sub> , n, h	P-1 P-2 n P-2 n N-2 P-2 ed <sub>1</sub> , n	712,2
10	Distrično smeđe na ilovačama i ponegdje proslojcima šljunka Lesivirano tipično Lesivirano pseudoglejno Pseudoglej obronačni	P-3 n, e, k P-2 dr <sub>o</sub> , h P-2 dr <sub>o</sub> , z, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2 n, e P-1 P-1 P-2 t	1341,4
11	Distrično smeđe tipično Distrično smeđe lesivirano Distrično smeđe humozno Ranker regolitični na metamorfitema Ranker litični na metamorfitema	N-2 n, e, k N-2 n, e, k N-2 n, e, k N-2 n, ed <sub>1</sub> , k N-2 n, ed <sub>1</sub> , k	N-2 N-2 N-2 N-2 N-2	242,5
12	Distrično smeđe tipično Lesivirano na silikatnoj trošini, tipično i pseudoglejno	N-2 n, e, k P-3 n, e, h	N-2 P-2 n, e	60,0
13	Smeđe na vapnencu i dolomitu tipično, plitko Smeđe na vapnencu i dolomitu lesivirano, srednje duboko i duboko Rendzina na dolomitu Lesivirano na vapnencu i dolomitu tipično	N-2 n, ed <sub>1</sub> P-3 n, ed <sub>2</sub> , e N-2 n, ed <sub>1</sub> , e N-2 n	N-2 P-3 n, ed <sub>2</sub> , e N-2 N-2	368,6
14	Lesivirano na lesu tipično Distrično smeđe na ilovačama i lesu tipično Distrično smeđe na ilovačama i lesu lesivirano Pseudoglej obronačni Rendzina na latoru	P-2 dr <sub>o</sub> , h P-3 n, e, k P-3 n, e, k P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h	P-1 P-2 n, e P-2 n, e P-2 t P-2 n	1517,3
15	Lesivirano pseudoglejno na lesu Pseudoglej na zaravni Hipoglej mineralni nekarbonatni	P-2 dr <sub>o</sub> , z, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-2 z, t P-1	4654,8
16	Lesivirano pseudoglejno na lesu Pseudoglej obronačni srednje duboki Distrično smeđe na ilovačama i lesu lesivirano Distrično smeđe na ilovačama i lesu pseudoglejno	P-2 dr <sub>o</sub> , z, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3 n, e, k P-3 n, e, dr <sub>o</sub> , k	P-1 P-2 t P-2 n, e P-2 n, e	799,5

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

17	Lesivirano tipično na lesu Lesivirano pseudoglejno na lesu Eutrično smeđe na laporu Rendzina na laporu Distrično smeđe na ilovačama	P-2 dr <sub>o</sub> , h P-2 dr <sub>o</sub> , z, h P-2 n, e, h P-3 n, ed <sub>1</sub> , e, h P-3 n, e, k	P-1 P-1 P-1 P-2 n P-2 n, e	3492,3
18	Rigolana tla vinograda	P-1 h	P-1	258,4
<b>II. DOMINANTNO HIDROMORFNA NEMELIORIRANA TLA</b>				
19	Pseudoglej obronačni, srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno Distrično smeđe na ilovačama, pseudoglejno	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 dr <sub>o</sub> , z, h P-3 n, e, dr <sub>o</sub> , k	P-2 t P-1 P-2, n e	7317,1
20	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Pseudoglej obronačni srednje duboki Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	P-2 z, t P-2 t P-2	1078,9
21	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno Lesivirano na lesu tipično	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 dr <sub>o</sub> , z, h P-2 dr <sub>o</sub> , h	P-2 z, t P-1 P-1	173,2
22	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno Pseudoglej-glej	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 dr <sub>1</sub> , z, h P-3 V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2 z, t P-1 P-2 z, t	897,3
23	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 dr <sub>1</sub> , z, h, N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	P-2 z, t P-1 P-2	1939,6
24	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko Aluvijalno livadno karbonatno	P-3 vv, b, h P-2 b, h	P-1 P-1	2433,9
25	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko Hipoglej mineralni karbonatni	P-3 vv, b, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h	P-1 P-1	125,2
26	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	N-1 p	P-1	3318,7
27	Aluvijalno livadno nekarbonatno Aluvijalno livadno karbonatno Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice	P-1 h P-2 b, h P-3 vv, h,	P-1 P-1 P-1	1332,8
28	Aluvijalno livadno nekarbonatno Hipoglej mineralni nekarbonatni	P-1 h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-1	3637,6

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

29	Hipoglej mineralni Amfiglej mineralni Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni s prevagom sitnice	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 Vv, dr <sub>1</sub> , z, h P-3 vv, h	P-1 P-2 dr <sub>1</sub> P-1	520,4
30	Hipoglej mineralni nekarbonatni Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-2 Vv, dr <sub>1</sub> , vt, z, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-1 N-2 P-2 z, t	3752,6
31	Hipoglej mineralni nekarbonatni Amfiglej mineralni nekarbonatni Aluvijalno livadno nekarbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 Vv, dr <sub>1</sub> , z, h P-1 h	P-1 P-2 dr <sub>1</sub> P-1	294,6
32	Hipoglej mineralni nekarbonatni Ritska crnica nekarbonatna Aluvijalno livadno nekarbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h P-2 h	P-1 P-1 P-1	1690,6
33	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično Hipoglej mineralni nekarbonatni	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	N-2 P-1	1297,1
34	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično Hipoglej mineralni karbonatni	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h	N-2 P-1	896,3
35	Močvarno glejno mineralno karbonatno Močvarno glejno mineralno nekarbonatno Hipoglej mineralni karbonatni	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h	P-2 P-2 P-1	568,0
36	Močvarno glejno mineralno karbonatno Koluvij aluvijalno-koluvijalni oglejeni s prevagom sitnice Koluvij aluvijalno-koluvijalni neoglejeni s prevagom sitnice	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h P-3 vv, h P-2 h	P-2 P-1 P-1	1614,6
37	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno Ritska crnica nekarbonatna Ritska crnica karbonatna	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , b, h	P-2 P-1 P-1	253,6
38	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	N-2	66,0
39	Ritska crnica nekarbonatna	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	P-1	900,2
40	Ritska crnica nekarbonatno vertična Ritska crnica nekarbonatna	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h	P-3, v, t P-1	88,0
41	Ritska crnica nekarbonatna Hipoglej mineralni nekarbonatni	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-1	770,1
42	Ritska crnica nekarbonatno vertična Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	P-3, v, t N-2	155,5



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

<b>III. HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA DRENAŽOM</b>				
43	Hidromeliorirano drenažom iz hipogleja, koluvija aluvijalno-koluvijalnog oglejenog i ritskih crnica	P-1 h	P-1	8626,4
44	Hidromeliorirano drenažom iz pseudogleja, pseudoglej-gleja i amfigleja	P-2 dr <sub>o</sub> , z, h	P-2, t	11451,8
45	Hidromeliorirano drenažom iz močvarno glejnog veričnog tla i ritske crnice vertične	P-3 v, t, h	P-3, v, t	3675,6
<b>IV. DOMINANTNO HIDROMORFNA HIDROMELIORIRANA TLA KANALIMA</b>				
46	Pseudoglej obronačni, srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 dr <sub>1</sub> , z, h, P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2, t P-1 P-2, z, t	198,0
47	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Pseudoglej obronačni srednje duboki Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-2, z, t P-2, t P-2	505,3
48	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 vv, dr <sub>1</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , z, h	P-2 z, t, P-1	324,7
49	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno Pseudoglej-glej	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 vv, dr <sub>1</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , z, h P-3 V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-2 z, t P-1 P-2 z, t	8,1
50	Pseudoglej na zaravni srednje duboki Lesivirano na lesu pseudoglejno oglejeno Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-2 vv, dr <sub>1</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , z, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-2 z, t P-1 P-2	1573,3
51	Aluvijalno karbonatno oglejeno vrlo duboko Aluvijalno livadno karbonatno	P-2 vv, b, h ili UP b, h P-2 b, h	P-1 P-1	1711,5
52	Aluvijalno karbonatno oglejeno, vrlo duboko Hipoglej mineralni karbonatni	P-2 vv, b, h ili UP b, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	P-1 P-1	194,8
53	Aluvijalno karbonatno oglejeno, plavljeno (unutar zone inundacije)	N-1 p, h ili UP h	P-1	821,2

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

54	Aluvijalno livadno nekarbonatno Aluvijalno livadno karbonatno Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni	P-1 h P-2 b, h P-3, vv, h ili UP, h	P-1 P-1 P-1	928,8
55	Aluvijalno livadno nekarbonatno Hipoglej mineralni nekarbonatni	P-1 h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-1	2021,4
56	Pseudoglej-glej Pseudoglej na zaravni, srednje duboki Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	P-3 V, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h P-3, v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-2 z, t P-2, z, t P-2 z, t	118,5
57	Hipoglej mineralni Amfiglej mineralni Koluvij aluvijalno-koluvijalni s prevagom sitnice, oglejeni	N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h N-1 Vv, dr <sub>1</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , z, h P-3, vv, h ili UP h	P-1 P-2 dr <sub>1</sub> P-1	147,1
58	Hipoglej mineralni nekarbonatni Amfiglej mineralni nekarbonatni vertični Pseudoglej na zaravni, srednje duboki	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-2 Vv, dr <sub>1</sub> , z, vt, h P-3 v, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, h	P-1 N-2 P-2 z, t	4691,3
59	Hipoglej mineralni nekarbonatni Amfiglej mineralni nekarbonatni Aluvijalno livadno nekarbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-1 Vv, dr <sub>1</sub> , z, h ili UP dr <sub>1</sub> , z, h P-1 h	P-1 P-2 dr <sub>1</sub> P-1	315,2
60	Hipoglej mineralni nekarbonatni Ritska crnica nekarbonatna Aluvijalno livadno nekarbonatno	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h P-1 h	P-1 P-1 P-1	4636,2
61	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno vertično Hipoglej mineralni nekarbonatni	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	N-2 P-1	984,7
62	Močvarno glejno mineralno karbonatno vertično Hipoglej mineralni karbonatni	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	N-2 P-1	1071,4
63	Močvarno glejno mineralno karbonatno i nekarbonatno Hipoglej mineralni karbonatni	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	P-2 P-1	971,8
64	Močvarno glejno mineralno nekarbonatno Ritska crnica nekarbonatna Ritska crnica karbonatna	N-1 vv, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , b, h ili UP dr <sub>1</sub> , b, h	P-2 P-1 P-1	452,5
65	Močvarno glejno humozno i mineralno nekarbonatno vertično	N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	N-2	70,7
66	Ritska crnica nekarbonatna	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-1	2921,3



hidroing d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Sveošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

67	Ritska crnica nekarbonatno vertična Ritska crnica nekarbonatna	N-1 V, dr <sub>1</sub> , vt, h ili UP dr <sub>1</sub> , vt, h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-3 v, t P-1	805,1
68	Ritska crnica nekarbonatna Hipoglej mineralni nekarbonatni	N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h N-1 V, dr <sub>1</sub> , h ili UP dr <sub>1</sub> , h	P-1 P-1	1700,6
69	Ritska crnica nekarbonatno vertična Močvarno glejno mineralno i humozno, nekarbonatno vertično	N-1 V dr <sub>1</sub> , vt, h ili UP dr <sub>1</sub> , vt, h N-2 vv, dr <sub>1</sub> , vt, h	P-3 v, t N-2	1350,4
70	Niski treset Tresetno glejno	N-1 vv, ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot ili UP ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot N-1 vv, ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot ili UP ed <sub>1</sub> , dr <sub>1</sub> , ot	P-3 ed <sub>1</sub> , t P-3 ed <sub>1</sub> , t	6,6
<b>Ukupna površina kartiranih jedinica tla</b>				<b>114585,2</b>
71	Ribnjaci			3003,9
72	Naselja			20683,2
73	Postojeće akumulacije			72,1
74	Rijeka Sava			1810,9
	Šume			62547,0
<b>Sveukupno površina županije</b>				<b>202702,3</b>

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/30: Melioracijske jedinice prioriteta za navodnjavanje i uređenje tla – poljoprivrednog zemljišta**

Melioracijske jedinice				Dominantna zastupljenost u kartiranim jedinicama Namjenske pedološke karte**
Broj, naziv i površina, ha*				
<b>I. PRIORITETA ZA NAVODNJAVANJE S AGROMELIORACIJAMA</b>	I.1. Nemeliorirana automorfna tla	I.1.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	3417,2	7, 8, 18
		I.1.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	16382,7	2, 3, 9, 14, 15, 16, 17,
		I.1.3. <b>Ograničeno pogodna tla</b> s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	6132,5	1, 4, 5, 10,
	I.2. Drenirana tla	I.2.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	8626,4	43
		I.2.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	11451,8	44
		I.2.3. <b>Ograničeno pogodna tla</b> s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	3675,6	45
	I.3. Nemeliorirana hidromorfna tla	I.3.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	4970,4	27, 28
	I.4. Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	I.4.1. <b>Pogodna tla</b> bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.	2950,2	54, 55
		I.4.2. <b>Umjereno pogodna tla</b> s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	1906,3	51, 52

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

<b>II. PRIORITETA ZA NAVODNJAVANJE S HIDRO I AGROMELIORACIJAMA U PRIMJENI NAVODNJAVANJA</b>	II.1. Nemeliorirana hidromorfna tla	II.1.1. <b>Ograničeno pogodna</b> tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	13965,2	<b>19, 20, 21, 22, 23, 24, 25</b>
		II.1.2. <b>Privremeno nepogodna</b> tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja	13926,9	26, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42
	II.2. Hidromorfna tla hidromeliorirana kanalima	II.2.1. <b>Ograničeno pogodna</b> tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja	2727,9	46, 47, 48, 49, 50, 56,
		II.2.2. <b>Privremeno nepogodna</b> tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja <b>Uvjetno pogodna</b> u hidrološki sušnim proljetno-ljetnim razdobljima	18819,3	53, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70
<b>UKUPNO ZA I. i II. PRIORITET</b>			<b>108952,4</b>	
<b>III. Trajno nepogodna tla za navodnjavanje</b>		Tla s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.	5632,8	6, 11, 12, 13, 33, 34, 38, 61, 62, 65
<b>SVEUKUPNO ZA POLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE</b>			<b>114 585,2</b>	
Ribnjaci			3003,9	
Naselja			20683,2	
Postojeće akumulacije			72,1	
Rijeka Sava			1810,9	
Šume			62547,0	
<b>SVEUKUPNA POVRŠINA ŽUPANIJE</b>			<b>202 702,3</b>	

\*Proračun površina melioracijskih jedinica izvršen je prema klasi pogodnosti dominantne sistematske jedinice tla unutar kartiranih jedinica

\*\*Vrednovanje melioracijske problematike, prema dominantno zastupljenim sistematskim jedinicama-klasama pogodnosti unutar kartirane jedinice tala

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.5.3. Zaštita poljoprivrednog zemljišta**

Zakonom o poljoprivrednom zemljištu, (NN 66/01, čl. 3, 4 i 17.), regulirana je zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja i neopravdane prenamjene. "Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja provodi se zabranom, ograničavanjem i sprečavanjem direktnog unošenja, te unošenja vodom i zrakom štetnih tvari te poduzimanjem drugih mjera za očuvanje i poboljšanje njegove plodnosti. Štetnim tvarima u poljoprivrednom zemljištu – tlu smatraju se tvari koje mogu prouzročiti promjene kemijskih, fizikalnih i bioloških osobina, uslijed čega se umanjuje njegova proizvodna sposobnost odnosno onemogućava njegovo korištenje za poljoprivrednu proizvodnju. Zakorovljenošću i onečišćenjem poljoprivrednog zemljišta smatra se i vegetacijsko-gospodarski otpad ako je ostavljen na poljoprivrednoj površini dulje od jedne godine."

Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima, N. N. 15/92, čl. 3, 4 i 5, propisuje maksimalno dozvoljene koncentracije teških metala i policikličkih i aromatskih ugljikovodika, te kvalitetu korištenja gradskog mulja i komposta iz gradskog mulja i otpada. Gradski mulj i kompost iz gradskog mulja i otpada može se koristiti na poljoprivrednom zemljištu samo uz prethodno izvršenu analizu kojom se utvrđuje da je gradski mulj stabiliziran i da su u njemu uništeni patogeni organizmi, potencijalni uzročnici oboljenja, te da je sadržaj štetnih tvari ispod dozvoljenih graničnih količina, a uključuje teške metale, zatim 2, 3, 7, 8 – tetraklordibenzo-p-dioksin (TCDD), onda poliklorirani bifenili (PCB), pentaklorofenol (PCP), heksaklorocikloheksan (HCH) (ukupno bez lindana), triazinske herbicide (sumu), heptaklorbenzen (HCB), heptaklor, endrin, aldrin i dieldrin, lindan i sumu izomera 1,1,1-trikloro-2,2-di(4-klorofenil) etan (DDT) + 1,1-dikloro-2,2-di(4-klorofenil)etan (DDD) + diklordifenildikloretan (DDE).

Održavanje **efektivne plodnosti tla** u uvjetima navodnjavanja pretpostavlja redovitu kontrolu stanja i promjena temeljnih čimbenika plodnosti, odnosno stanje vodozračnog i hranidbenog režima, pogotovo za korištenje tla u intenziviranom plodoredu, a sadašnja ograničenja **potencijalne plodnosti tla** treba otkloniti hidro ili/ agromelioracijskim mjerama.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**3.2.5.4. Zone sanitarne zaštite, izvorišta i zaštićeni krajolici**

Na području Brodsko posavske županije nalazi se ukupno 23 vodocrpilišta ili zahvata podzemne vode. Ukupna bruto površina iznosi 38 630,7 ha. Sukladno izvršenoj kategorizaciji crpilišta (*poglavlje 3.2.4.2. Izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja*) prema ograničenjima navodnjavanja u pripadajućim zonama sanitarne zaštite, vodocrpilišta su svrstana u tri kategorije, tablica 3/31.

U I. kategoriju svrstana su vodocrpilišta koja zbog planirane vodoopskrbe predstavljaju trajno ograničenje u navodnjavanju. Zauzimaju ukupno 10120,7 ha. U II. kategoriju svrstana su vodocrpilišta koja se u sadašnjem stanju koriste za vodoopskrbu. Planiranim prestankom korištenja tih vodocrpilišta za vodoopskrbu, ukinuti će se ograničenja u navodnjavanju. III. kategorija obuhvaća vodocrpilišta koja su napuštena ili se napuštaju te sukladno tome zone sanitarne zaštite nisu ograničenje u navodnjavanju.

Pri izračunu ukupnih površina vodozaštitnih područja posebno su izdvojene površine IIIb zone, koje po sadašnjim odlukama imaju crpilišta Jelas, Stara Gradiška i Slavonski Šamac. Ove zone neće predstavljati ograničenje za navodnjavanje, kako je opisano u *poglavlju 3.2.4.2. Izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja*.

**Tablica 3/31: Površine vodozaštitnih područja**

Kategorizacija crpilišta *	Naziv	Tip zone	Ograničenja u navodnjavanju	Površina ha
I.	Bačica	III	DA	1.493,0
	Šumetlica	III	DA	1.047,9
	Lužani	III	DA	1.178,9
	Davor	III	DA	1.192,1
	Prnjavor	III	DA	1.538,6
	Vrpolje	III	DA	378,8
	Sikirevci	III	DA	2.846,4
	Jelas	IIIa	DA	445,0
Ukupno				<b>10.120,7</b>
II.	Jakačina	III	DA	327,4
	Stara Gradiška	IIIa	DA	593,0
	Gornji Bogičevci	III	DA	954,9
Ukupno				<b>1.875,3</b>
	D.Andrijevc	III	NE	1.178,9
	Brodski Zdenci	III	NE	443,2

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

<b>III.</b>	Brodski Stupnik	III	NE	313,1
	Stari Perkovci	III	NE	1154,0
	Okučani	III	NE	954,9
	Slavonski Šamac	IIIa	NE	1.233,3
<b>Ukupno</b>				<b>5.277,4</b>
<b>III. B ZONA</b>	Stara gradiška	IIIb	NE	2.992,9
	Jelas	IIIb	NE	13.909,6
	Slavonski Šamac	IIIb	NE	4.454,8
<b>Ukupno</b>				<b>21.357,3</b>
<b>Sveukupna površina</b>				<b>38.630,7</b>

\* prema ograničenjima u navodnjavanju

Zaštićeni krajolici kao dijelovi prirode osobite zaštite su u Brodsko - posavskoj županiji jedan park prirode, 8 zaštićenih krajolika te 13 posebnih rezervata.

U zaštićenom krajoliku, članak 9. Zakona o zaštiti prirode, N.N. 30/94, nisu dopuštene radnje koje narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen. U najnovijem Zakonu, N.N. 70/2005, navedeno je da su unutar parkova prirode može odvijati poljoprivredna proizvodnja s navodnjavanjem uz suglasnost nadležnih institucija.

Unutar područja specijalnog ili posebnog rezervata nije dopuštena nikakva poljoprivredna proizvodnja. Na namjenskoj pedološkoj karti pogodnosti poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje prikazane su i vanjske granice zaštićenih područja koje je nužno uvažavati u daljnjem postupku planiranja navodnjavanja i izboru prioritetnih područja. Od zaštićenih područja prirode, najveću površinu zauzimaju zaštićeni krajolici, i to kako ukupnu tako i na poljoprivrednom zemljištu, a najmanju površinu zauzima posebni geološki rezervat, tablica 3/32.

Uz izuzetak područja Parka prirode Lonjsko polje, ostale kategorije zaštite prirode na području Brodsko-posavske županije nisu uzete kao ograničenje za navodnjavanje.

**Tablica 3/32:** Površina pojedinih kategorija zaštićenih područja prirode

Naziv kategorije zaštite prirode	Površina, ha		
	Ukupna	Pod šumom	U poljoprivredi
Park prirode	3.076,7	2.262,2	814,5
Poseban rezervat - geološki	35,6	25,2	10,4
Posebni rezervat - botanički	1.055,3	602,5	452,8
Posebni rezervat - botanički (šumske)	622,4	564,1	58,3



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

vegetacije)			
Posebni rezervat - zoološki (ornitološki)	1.258,0	244,2	1.013,8
Zaštićeni krajolik	21.723,0	3.959,3	17.763,7
<b>Ukupna površina</b>	<b>27.771,0</b>	<b>7.657,5</b>	<b>20.113,5</b>

### 3.2.5.5. Rizik od erozije tla vodom na području Brodsko – posavske županije

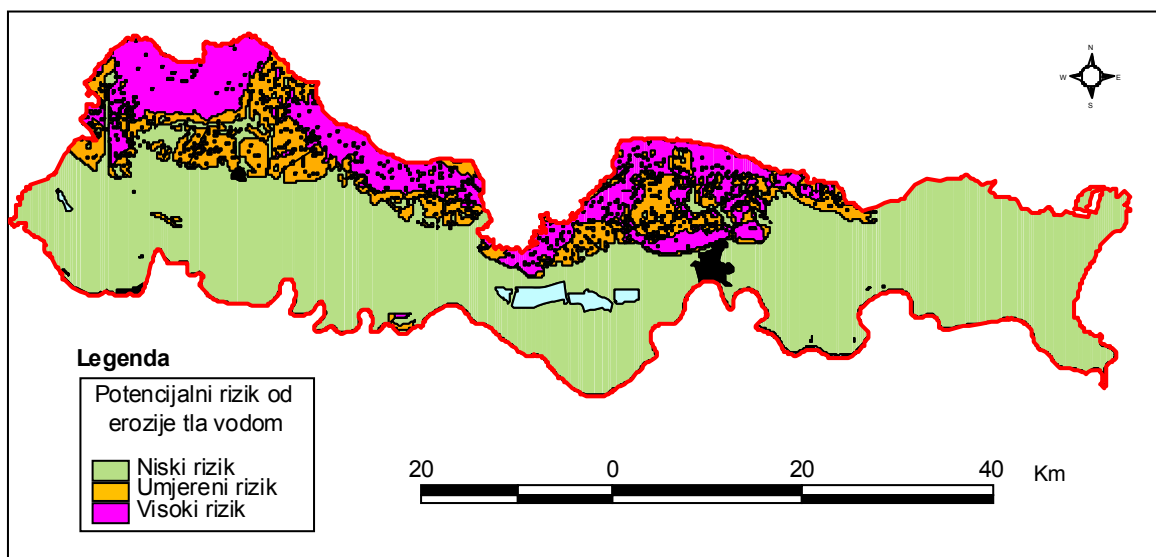
Brodsko – posavska županija, jedno je od značajnijih poljoprivrednih područja u Hrvatskoj. Intenzivno korištenje poljoprivrednog zemljišta proteklih desetljeća, pri čemu se zbog raznih razloga nije vodilo dovoljno računa o mogućoj pojavi erozije tla, prouzročilo je čitav niz degradacijskih procesa vezanih uz tu pojavu posebno na "erodibilnim" područjima. Posljedice erozije tla vodom od bitne su važnosti za općenito sveukupni gospodarski razvoj, ove županije, posebice za poljoprivredu i šumarstvo. Primarne posljedice javljaju se kao gubitak tla, to jest odnošenje oraničnog sloja tla na obradivim površinama ili površinskog humusnog ili/i nižih horizonta na ostalim površinama, čime se smanjuje produktivnost i prinosi, smanjuju se površine za biljnu proizvodnju, dolazi do oštećenja usjeva, smanjuje se dubina tla, itd. Sekundarne posljedice javljaju se kao porast čestica praha u kanalima, rijekama, jezerima i akumulacijama, zagađenje površinskih i podzemnih voda prouzročeno odnošenjem gnojiva i pesticida s česticama tla.

Kako bi se sačuvali postojeći zemljišni resursi i zaštitili od daljnjeg oštećenja erozijom, neophodno je prvo utvrditi prostornu rasprostranjenost tla s klasama opasnosti od erozije vodom, temeljem čega se zatim mogu planirati i provoditi adekvatne mjere zaštite poljoprivrednog zemljišta. Za potrebe izrade «Plana navodnjavanja Brodsko - posavske-županije» u nastavku se prikazuju rezultati kartografskih istraživanja rizika od erozije tla vodom koji se temelje na korištenju karata rizika od erozije tla vodom Republike Hrvatske u mjerilu 1:300.000.

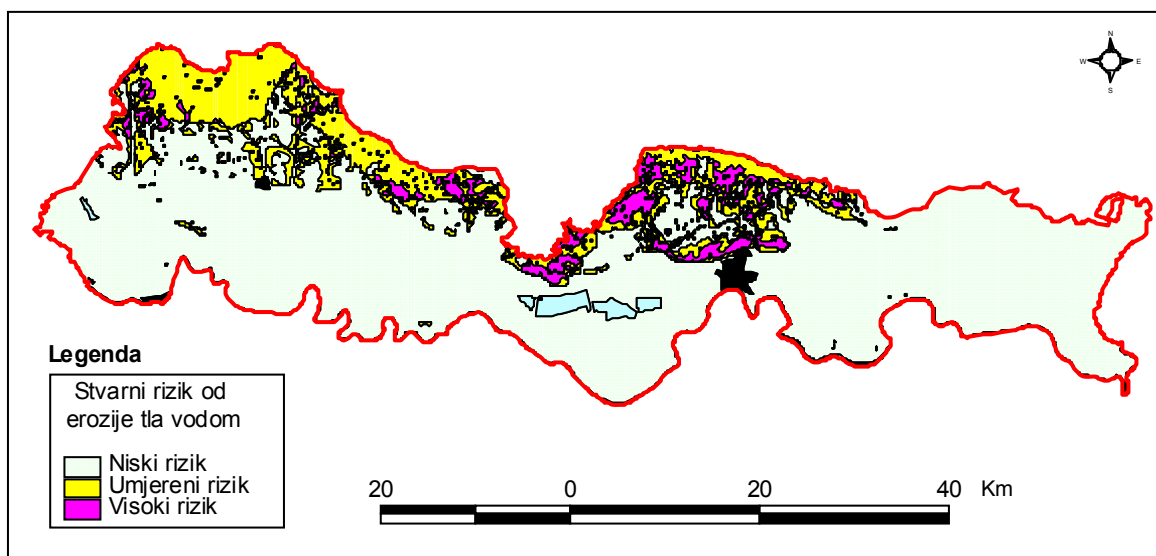
Na slici 3/1 prikazana je karta potencijalnog rizika od erozije tla vodom. Potencijalni rizik od erozije tla vodom definiran je kao temeljna osjetljivost tla prema eroziji vodom i to ne uzimajući u obzir vegetacijski pokrov ili način korištenja. Potencijalni rizik predstavlja dakle najgori mogući slučaj, odnosno procjena potencijalnog rizika od erozije tla vodom temelji se na pretpostavci da se cjelokupno područje istraživanja koristi kao obradivo. Na temelju karte potencijalnog rizika od erozije tla vodom izvršena je inventarizacija površina koja se prikazuje u tablici 3/33.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Slika 3/1:** Karta potencijalnog rizika od erozije tla vodom



**Slika 3/2:** Karta stvarnog rizika od erozije tla vodom



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/33:** Potencijalni i stvarni rizik od erozije tla vodom na području Brodsko – posavske županije

Klasa rizika	Potencijalni rizik		Stvarni rizik	
	ha	%	ha	%
Niski rizik	118.446	67	135406	76
Umjereni rizik	26.563	15	33203	19
Visoko rizik	32123	18	8523	5
<b>Ukupno</b>	<b>177132</b>	<b>100</b>	<b>177132</b>	<b>100</b>

Na temelju navedenih podataka utvrđeno je da se na istraživanom području dominantno nalazi niski potencijalni rizik od erozije tla vodom koji zauzima 67% područja istraživanja. Na 15% nalazi se umjereni rizik dok se na 18% područja nalazi visoki potencijalni rizik od erozije.

Stvarni rizik od erozije tla vodom predstavlja stvarni ili aktualni rizik od erozije u okviru čije procjene se uvažava dakle vegetacijski pokrov i način korištenja zemljišta. Na temelju karte stvarnog rizika od erozije tla vodom (slika 3/2) izvršena je također inventarizacija površina temeljem čega je utvrđeno da se na 76% područja ove županije nalazi niski rizik, dok se na svega 19% nalazi umjereni te na samo 5% visoki rizik.

Postojanje rizika od erozije tla vodom vezano je prije svega za obronačno područje Požeške gore, Psunja i Dilja. Ovdje se naglašava da je na tim područjima i tamošnjim tlima koja se obrađuju prisutna vrlo velika opasnost od erozije tla vodom u vidu prije svega plošne, brazdaste, jaružne i kišne erozije. Kako bi se ta tla zaštitila od daljnje degradacije, s njima treba prije svega obazrivo gospodariti a zatim i provoditi adekvatne mjere zaštite od erozije u sklopu redovite biljne proizvodnje.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 3.2.6. KVALITETA VODE ZA NAVODNJAVANJE

#### 3.2.6.1. Općenito

Za uspješnu provedbu navodnjavanja potrebno je osigurati vodu odgovarajuće kakvoće. Prilikom procjene pogodnosti vode namijenjene za navodnjavanje potrebno je analizirati određene fizičke, kemijske i biološke karakteristike vode.

U tablici 3/34 dan je sumarni prikaz najvažnijih fizičkih, kemijskih i bioloških značajki koje treba razmotriti prilikom ocjenjivanja mogućnosti primjene vode za navodnjavanje u poljoprivredi.

**Tablica 3/34:** Osnovni parametri za ocjenu kvalitete vode

Fizički	Kemijski	Biološki
ukupno otopljene soli suspendirani nanos temperatura boja/mutnoća tvrdoća	reakcija-pH odnos apsorcije natrija vrsta i konc. aniona vrsta i konc. kationa mikroelementi toksični ioni. teški metali	broj koliformnih org. broj patogenih klica biološ. potrošnja kisika (BPK <sub>5</sub> )

Do danas je izdano više klasifikacija i uputa za ocjenu kvalitete vode za navodnjavanje ili za primjenu u poljoprivredi općenito. Neke se klasifikacije međusobno bitno razlikuju, dijelom i zbog toga što su izrađene u različitim uvjetima i za različite svrhe. U ovom radu korištene su preporuke za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje koje je izdala agencija FAO (Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.)

U navedenoj publikaciji problem kvalitete vode za navodnjavanje podijeljen je u dvije skupine:

- kvalitetu uobičajenih izvorišta voda (tekućice, podzemne vode, akumulacije)
- problem korištenja otpadnih voda

Kao osnova za procjenu pogodnosti vode iz uobičajenih izvorišta za navodnjavanje, obično se analiziraju potencijalni problemi vezani uz tlo:

- slanost,
- brzina infiltracije vode (vodopropusnost),
- toksičnost specifičnih iona i
- ostali problemi.

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Potrebno je dodati da su granične vrijednosti uvjetovane time da mora biti iskorišten pun potencijal uzgajanih kultura, da je teksturni sastav navodnjavanih tala od praškaste ilovače do glinaste ilovače, da tlo ima dobru internu dreniranost, te da će navodnjavanje biti prilagođeno potrebama kulture, a da sadržaj fiziološke vode neće pasti ispod 50 % poljskog kapaciteta.

Pogodnost vode za navodnjavanje ovisna je o uvjetima korištenja, uključujući vrstu usjeva, klimu, tlo, tehniku navodnjavanja i tehnologiju gospodarenja.

Preporuke o procjeni mogućnosti primjene vode za navodnjavanje, koje se temelje na gore spomenutim parametrima, sadržane su u publikaciji (Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.) i prikazane su u tablici 3/35. Ove preporuke naglasak stavljaju na dugoročni utjecaj kvalitete vode za navodnjavanje na prinos usjeva, stanje tla i tehnologiju obrade tla.

Sukladno tim preporukama, voda za navodnjavanje svrstava se u jednu od tri kategorije:

- bez ograničenja u uporabi
- slabo do umjereno ograničenje uporabe
- strogo ograničenje uporabe

Pri upotrebi prve kategorije, uz uobičajeni način gospodarenja, nema nikakve opasnosti od pojave bilo kakvih problema na tlu i usjevima. Ako se želi navodnjavati vodama druge kategorije, puni urod moguće je postići pažljivim izborom kulture te primjenom posebnih mjera u gospodarenju tlom. Korištenje voda treće kategorije izazvat će ozbiljne probleme na tlu i znatno smanjenje uroda.

**Tablica 3/35:** Preporuke za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje<sup>1</sup>

Potencijalni problemi od navodnjavanja	Jedinice	Ograničenje primjene		
		Bez	Slabo do umjereno	Strogo
<b>Slanost (utječe na raspoloživost vode bilju)<sup>2</sup></b>				
<b>EV<sub>v</sub></b>	dS/m	<0.7	0.7-3.0	>3.0
(ili)				
<b>OSU</b>	mg/l	<450	450-2000	>2000
<b>Infiltracija (utječe na brzinu infiltracije vode u tlo, ocijeniti korištenjem EV<sub>v</sub> i SAR<sup>2</sup> zajedno)<sup>3</sup></b>				
SAR = 0-3	<b>EV<sub>v</sub> =</b>	>0.7	0.7-0.2	<0.2
SAR = 3-6	<b>EV<sub>v</sub> =</b>	>1.2	1.2-0.3	<0.3
SAR = 6-12	<b>EV<sub>v</sub> =</b>	>1.9	1.9-0.5	<0.5
SAR = 12-20	<b>EV<sub>v</sub> =</b>	>2.9	2.9-1.3	<1.3
SAR = 20-40	<b>EV<sub>v</sub> =</b>	>5.0	5.0-2.9	<2.9
<b>Toksičnost specifičnih iona (utječe na osjetljivo bilje)</b>				

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

<b>Natrij (Na)<sup>4</sup></b>					
	površinsko navodnjavanje	SAR	<3	3-9	>9
	navodnjavanje kišenjem	me/l	<3	>3	
<b>Klor (Cl)<sup>4</sup></b>					
	površinsko navodnjavanje	me/l	<4	4-10	>10
	navodnjavanje kišenjem	me/l	<3	>3	
<b>Bor (B)<sup>5</sup></b>					
		mg/l	< 0.7	0.7 - 3.0	> 3.0
<b>Elementi u tragovima (vidi tablicu 3/36)</b>					
<b>Razni efekti</b>					
<b>Dušik (NO<sub>3</sub> - N)<sup>6</sup></b>		mg/l	<5	5-30	>30
<b>Bikarbonati (HCO<sub>3</sub>) (prilikom navodnjavanja kišenjem iznad biljke)</b>		me/l	<1.5	1.5 - 8.5	> 8.5
<b>pH</b>			Uobičajena vrijednost 6.5-8.4		

<sup>1</sup> Modificirano prema University of California Committee of Consultants 1974.

2 EV<sub>V</sub> je oznaka za električnu vodljivost – mjera saliniteta vode, izražava se u deciSimensima po metru pri temperaturi od 25°C (dS/m) ili u jedinicama milimhos po centimetru (mmho/cm). Obje su jedinice ekvivalentne.

OSU je oznaka za ukupno otopljene soli, izražene u miligramima po litri

3 SAR znači Sodium Adsorption Ratio – odnos absorpcije natrija

4 Prilikom površinskog navodnjavanja, većina drvenastih biljaka je osjetljiva na povećane koncentracije natrija i klorida, potrebno je koristiti navedena ograničenja. Većina jednogodišnjih biljaka nije osjetljiva na natrij i kloride.

5 Pogledati tablicu 3/40 – otpornost usjeva na bor

6 NO<sub>3</sub> – N - nitrati izraženi u kemijskim ekvivalentima dušika (N)

Izvor: Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.

Problem prisutnosti mikroelemenata te koncentracije koje mogu biti toksične prikazane su u tablici 3/36.

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/36:** Preporuka najveće dopustive koncentracije mikroelemenata u vodi za navodnjavanje

Element	Najveća preporučljiva koncentracija <sup>1</sup> (mg/l)	Opaska
Al	5,0	Može izazvati neplodnost kiselih tala (pH < 5,5), ali znatno alkalna tla, pH > 7,0, istaložit će ion i eliminirati toksičnost.
As	0,10	Toksičnost za bilje znatno varira, od 12 mg/l za Sudan – travu do ispod 0,05 mg/l za rižu.
Be	0,10	Toksičnost za bilje znatno varira, od 5 mg/l za kelj do ispod 0,5 mg/l za niski grah.
Cd	0,01	Toksičan za grah, repu i korabu u koncentraciji od 0,1 mg/l u hranjivom rastvoru. Preporučene su strožije granice zbog mogućnosti akumulacije u tlu i bilju u koncentraciji koja može biti štetna ljudima.
Co	0,05	Toksičan biljkama rajčice u koncentraciji od 0,1 mg/l u rastvoru. Teži neaktivnosti u neutralnom i alkalnom tlu.
Cr	0,10	Općenito nije priznat kao bitan element razvoja. Preporučene su stroge granice jer nije poznat njegov toksičan utjecaj na bilje.
Cu	0,20	Toksičan je stanovitom broju biljaka u koncentraciji od 0,1 do 1,0 mg/l u hranjivom rastvoru.
F	1,0	Nije aktivan u neutralnom i alkalnom tlu.
Fe	5,0	Nije toksičan za bilje u prozračnim tlima, ali može pridonijeti zakiseljivanju tala i gubitku potrebne količine fosfora i molibdena. Kišenje iznad krošnje može izazvati ružne taložine na bilju, opremi i zgradama.
Li	2,5	Podnošljiv za većinu usjeva sve do 5 mg/l. Pokretljiv je u tlu. Otrovan je za agrume u niskoj koncentraciji (< 0,075 mg/l). Djeluje slično kao bor.
Mn	0,20	Toksičan jednom broju usjeva pri nekoliko desetinki do nekoliko mg/l, ali obično samo u kiselim tlima.
Mo	0,01	Nije toksičan za bilje pri normalnoj koncentraciji u tlu i vodi. Može biti toksičan za stoku ako se krma uzgaja na tlima s visokom koncentracijom raspoloživog molibdena.
Ni	0,20	Toksičan je jednom broju biljaka pri 0,5 mg/l do 1 mg/l. Otrovnost se smanjuje kod neutralnih ili bazičnih tala.
Pb	5,0	Može spriječiti rast biljnih stanica pri jako

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

		visokoj koncentraciji.
Se	0,02	Toksičan je za bilje već pri koncentracijama od samo 0,025 mg/l i otrovan za stoku ako je krma rasla na tlima s relativno visokim postotkom dodanog selena. Element bitan za razvoj životinja, ali u veoma niskoj koncentraciji.
Sn		-
Ti		Bilje ga praktično ne upotrebljava. Djelovanje nepoznato.
W		-
V	0,01	Toksičan za većinu biljaka pri niskoj koncentraciji.
Zn	2,0	Toksičan za većinu biljaka u širokom rasponu koncentracije, toksičnost se smanjuje pri pH>6,0 i u tlima fine teksture ili organskog sastava.

<sup>1</sup> Maksimalna koncentracija temelji se na dugoročnom navodnjavanju visoke norme (10000 m<sup>3</sup>/ha/god). Ako ta norma bitno odstupa od navedene, dopustivu koncentraciju treba adekvatno povisiti, odnosno sniziti.

Izvor: Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.

Laboratorijske analize nužne za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje sukladno preporukama u tablici 3/35 dane su u tablici 3/37. Analitički postupak za određivanje pojedinih vrijednosti nije predmet razmatranja u ovom radu. Smatra se da rezultati zadovoljavaju ako ne odstupaju više od ± 5%.

**Tablica 3/37:** Laboratorijske analize za procjenu kvalitete uobičajenih voda za navodnjavanje

	Simbol	Jedinica mjere <sup>1</sup>	Uobičajena vrijednost u vodi za navodnjavanje
<b>Salinitet</b>			
<i>Sadržaj soli</i>			
električna vodljivost	EV <sub>v</sub>	dS/m	0 – 3 dS/m
ili			
otopljene soli	OSU	mg/l	0 – 2000 mg/l
ukupno			
<i>Kationi i anioni</i>			
kalcij	Ca <sup>++</sup>	me/l	0 – 20 me/l
magnezij	Mg <sup>++</sup>	me/l	0 – 5 me/l
natrij	Na <sup>++</sup>	me/l	0 – 40 me/l
karbonati	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	me/l	0 – 0,1 me/l
bikarbonati	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	me/l	0 – 10 me/l
kloridi	Cl <sup>-</sup>	me/l	0 – 30 me/l
sulfati	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	me/l	0 – 20 me/l



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

<b>Hranjiva<sup>2</sup></b>			
nitriti – dušik	NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0 – 10 mg/l
amonijak – dušik	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0 – 5 mg/l
fosfat – fosfor	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0 – 2 mg/l
kalij	K <sup>+</sup>	mg/l	0 – 2 mg/l
<b>Ostalo</b>			
bor	B	mg/l	0 – 2 mg/l
reakcija	pH	-	6,0 – 8,5 mg/l
natrij	SAR <sup>3</sup>	me/l	0 – 15 .g/l

<sup>1</sup> dS/m=decisimens po metru (ekvivalentan je 1 mmho/cm)

mg/l=miligram po litri ~ parts per milion (ppm)

me/l=miliekvivalent po litri (mg/l – ekvivalentna t ežina=me/l= 1 m/mol/l)

<sup>2</sup> NO<sub>3</sub>-N znači da će se rezultat laboratorijske analize za NO<sub>3</sub> izraziti u kemijski ekvivalentnom dušiku. Jednak se postupak primjenjuje za NH<sub>4</sub>-N i PO<sub>4</sub>-P, samo se u ovome zadnjem slučaju to izražava u fosforu.

<sup>3</sup> SAR se računa pomoću vrijednosti Na, Ca i Mg (izraženi u me/l), kako je to u nastavku obrazloženo.

Izvor: Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.

### 3.2.6.2. Pregled osnovnih pokazatelja kvalitete vode za navodnjavanje

#### Salinitet

Određivanje stupnja zaslanjenosti vode bitan je parametar za procjenu pogodnosti vode za navodnjavanje. Povećane koncentracije soli iz vode za navodnjavanje rezultiraju njihovim akumuliranjem u tlu, što može imati za posljedicu redukciju primanja vode od strane biljke uslijed osmotskog efekta. Reducirano primanje vode rezultira redukcijom rasta i razvoja, a rezultat je niži prinos.

Voda za navodnjavanje obično sadrži soli koje se sastoje od iona kalcija, magnezija, natrija, kalija; karbonata; bikarbonata; klorida; sulfata i nitrata.

Ukupna koncentracija soli može se izraziti pomoću električne vodljivosti. Uobičajene vrijednosti električne vodljivosti vode za navodnjavanje su 0 – 3 dS/m (tablica 3/37).

Potencijalni problemi zaslanjivanja i infiltracije uspješno se mogu procijeniti korištenjem relativnog odnosa Na prema Ca i Mg – SAR (Sodium Adsorption Ratio):

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Vrijednosti SAR-a izražavaju se u me/l (miliekvivalent po litri). Rezultati analiza izraženi u mg/l preračunavaju se u me/l, ako se mg/l pomnože s odgovarajućim faktorom (tablica 3/38)

**Tablica 3/38:** Faktori konverzije za pretvorbu jedinice mg/l u me/l

Kationi	Faktor konverzije	Anioni	Faktor konverzije
kalcij (Ca)	0,0499	karbonati (CO <sub>3</sub> )	0,0333
magnezij (Mg)	0,0822	bikarbonati (HCO <sub>3</sub> )	0,0164
natrij (Na)	0,0435	sulfati (SO <sub>4</sub> )	0,0208
kalij (K)	0,0256	kloridi (Cl)	0,0282

SAR predstavlja odnos adsorpcije Na i zajedno sa električnom vodljivošću predstavlja jedan od osnovnih parametara za procjenu pogodnosti vode za navodnjavanje. Radi bržeg i jednostavnijeg nalaženja vrijednosti SAR načinjen je nomogram (slika 3/3).

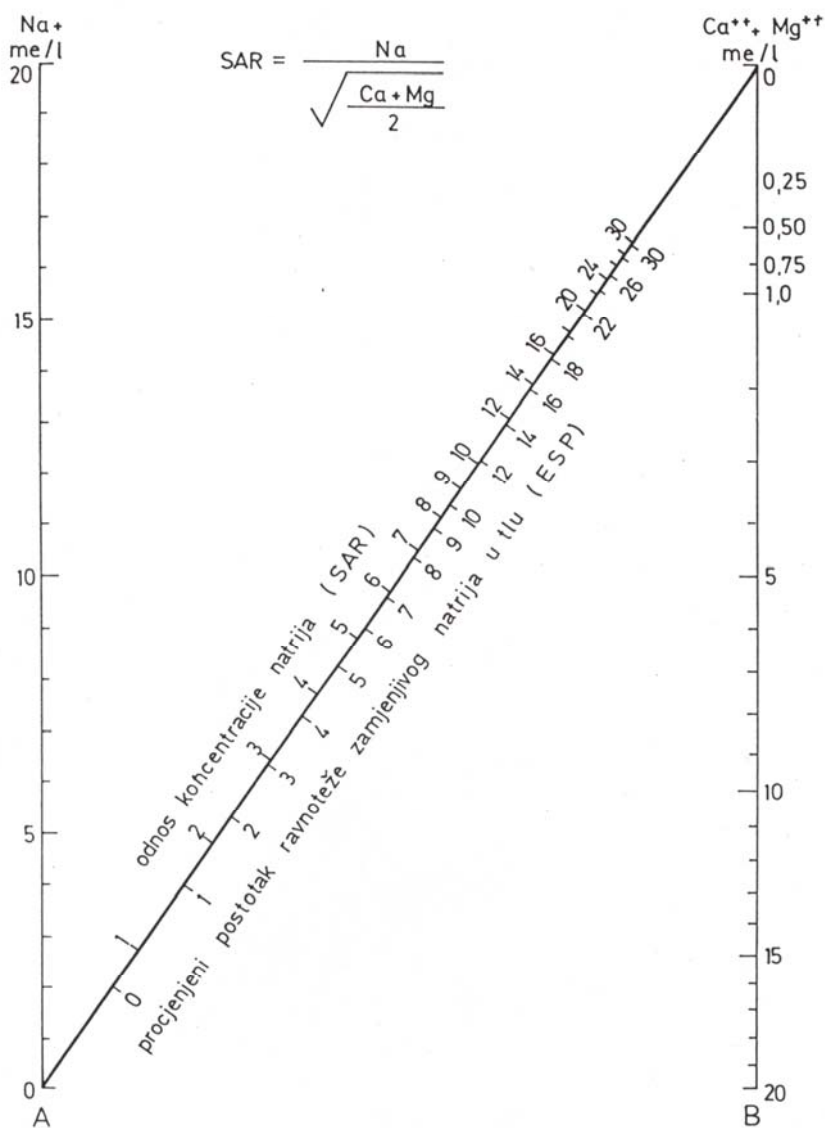
Poznavanjem vrijednosti za Na<sup>+</sup> i za Ca<sup>++</sup> Mg<sup>++</sup>, možemo na gornjem dijelu dijagonalne ljestvice odmah očitati vrijednosti SAR za promatrani uzorak. Donja podjela služi za određivanje vrijednosti ESP (Exchangeable-Sodium-Percentage), odnosno postotka zamjenjivog natrija, čije su analitičke vrijednosti izražene odnosom:

$$EPS = \frac{100(-0,0126 + 0,01475SAR)}{1 - (-0,0126 + 0,01475SAR)}$$

U nastavku je dan nomogram za određivanje vrijednosti SAR-a vode za navodnjavanje.

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Slika 3/3:** Nomogram za određivanje vrijednosti SAR vode za navodnjavanje i procjenu odgovarajuće ESP vrijednosti tla koje je u ravnoteži s vodom



Izvor: Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.

Donja ljestvica zapravo prikazuje tlo koje je u ravnoteži s analiziranom vodom.

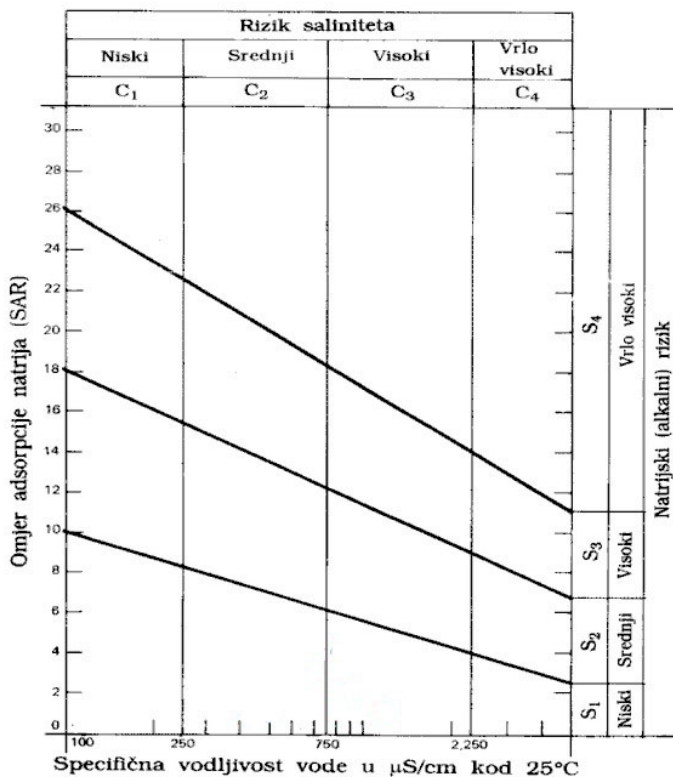
Salinitet je zemljišnog rastvora obično 2 do 100 puta veći od saliniteta vode za navodnjavanje, što ovisi o intenzitetu isparivanja i o količini potrošnje biljaka. Vrijednost SAR povećava se u odnosu prema drugom korijenu od ukupne

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

koncentracije, tj. Ako se koncentracija udvostruči, vrijednost SAR povećava se faktorom 1.41 itd.

U nastavku je dan US Regional Salinity Laboratory dijagram, kojim se predočava veličina SAR - a kao indeksa natrijskoga rizika i elektrovodljivosti kao indeksa rizika saliniteta.

**Dijagram 3/20:** US Regional Salinity Laboratory dijagram kategorizacije pogodnosti vode za navodnjavanje



Kako svaka voda za navodnjavanje sadrži određenu količinu otopljenih soli, višegodišnjom primjenom navodnjavanja povećava se koncentracija soli u tlu. Osnovni problem gospodarenja zaslanjenim tlima je slanost tla držati u određenim granicama.

Za uklanjanje viška soli iz tla najčešće se koristi metoda ispiranja, odnosno koriste se veći obroci navodnjavanja od onih potrebnih za evapotranspiraciju. Osim ispiranja, primjenom odgovarajućeg plodoreda moguće je koristiti zaslanjena tla budući da svi usjevi nisu podjednako osjetljivi na salinitet.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### ***Brzina infiltracije vode (vodopropusnost)***

Problem brzine infiltracije vezan uz kvalitetu vode za navodnjavanje nastaje kada se uslijed neodgovarajuće kakvoće vode normalna brzina infiltracije vode u tlo značajno smanji, tako da se voda predugo zadržava na površini tla ili se infiltrira presporo te je onemogućena opskrba korijena biljke odgovarajućom količinom vode, što rezultira smanjenjem prinosa.

Dva najčešća parametra kvalitete vode za navodnjavanje koji utječu na smanjenje vodopropusnosti tla su slanost (količina soli u vodi) te koncentracije natrija, kalcija i magnezija.

Brzina infiltracije se povećava sa povećanjem saliniteta, a smanjuje smanjenjem saliniteta ili relativnim povećanjem natrija prema kalciju i magneziju.

Za rješavanje problema infiltracije primjenjuju se kemijske mjere, odnosno dodavanje tlu nekog minerala ili specifične agrotehničke mjere koje poboljšavaju infiltracijsku sposobnost tla.

### ***Toksičnost specifičnih iona***

Problem toksičnosti (otrovnosti) razlikuje se od saliniteta po tome što se proces zbiva u samoj biljci i nije vezan za pomanjkanje vode. Problemi vezani uz toksičnost nastaju ako biljka apsorbira određene ione iz vode ili tla u takvim koncentracijama koje dovode do oštećenja biljke te do smanjenja prinosa. Kod osjetljivih biljaka čak i male koncentracije određenih iona mogu uzrokovati oštećenja biljke. Otrovnost ioni koji se najčešće pojavljuju u vodi za navodnjavanje su klor, natrij i bor.

Sve kulture nisu podjednako osjetljive na toksične ione. Općenito, najmanje su osjetljivi jednogodišnji usjevi, a najviše voćke – stablašice.

Toksični ioni mogu također dospjeti u biljku direktnom apsorpcijom kroz lišće prilikom primjene navodnjavanja kišenjem.

Osim navedenih elemenata, veći broj mikroelemenata (elemenata u tragovima) može biti toksičan pri vrlo niskim koncentracijama. Srećom, to je rijedak slučaj i općenito ne izaziva veće probleme.

### **Klor**

Klor je najučestaliji uzročnik toksičnosti vode za navodnjavanje. Klor se ne apsorbira i ne akumulira u tlu, već ga apsorbira biljka te se akumulira u lišću.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Tipični simptomi oštećenja su spaljenost lišća, sušenje pojedinih dijelova te u težim slučajevima defolijacija. Kod osjetljivih kultura simptomi se pojavljuju već pri akumulaciji klora u lišću od 0.3 do 1.0 % u odnosu prema težini suhe tvari.

**Natrij**

Otrovnost natrija nije tako jednostavno dijagnosticirati kao kod klora. Simptomi su slični, samo se spaljenost lišća najprije pojavljuje na vanjskim rubovima, i to po pravilu na starijim listovima. Oštećenja se koncentrično šire prema sredini i, po pravilu, traju relativno dugo. Najosjetljivije su kulture koštuničavo voće, orasi, agrumi, avokado, grah, ali i mnogi drugi. Simptomi kod drvenastih kultura pojavljuju se već pri koncentraciji od 0,25 do 0,50 % (na osnovi suhe tvari). Dijagnoza se provodi analizom sadržaja natrija u lišću (na oštećenim biljkama), a preporučuje se i uspoređivanje sa sadržajem na neoštećenim usjevima.

Otrovno djelovanje natrija smanjuje se znatno ili čak potpuno uklanja, ako u tlu ima dovoljno kalcija. Tako je već sa sigurnošću utvrđeno, barem za nekoliko godišnjih usjeva, da pomanjkanje kalcija može imati jednake simptome i izazvati jednake štete kao visoka koncentracija natrija. U tom slučaju treba tlu dodavati gnojiva na bazi kalcija, npr. kalcijev nitrat i gips.

**Tablica 3/39:** Relativna otpornost nekih kultura na zamjenjivi natrij <sup>1</sup>

Osjetljive	Poluosjetljive	Otporne
	mrkva	lucerna
koštuničavo voće	djetelina bijela	ječam
orasi	salata	blitva
grah	djetelina aleksandr.	šećerna repa
kukuruz	repa	zubača obična
grašak	zob	pirika obična
breskva	kapula	
leća	rotkvice	
slanutak	riža	
	raž	
	sirak	
	špinat	
	rajčica	
	grahorica	
	pšenica	

<sup>1</sup> Modificirano prema podacima FAO-UNESCO (1973.), Pearson (1960.) i Abrol (1982.)

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Relativna otpornost na natrij prikazana tablicom 3/39 dana je u odnosu na postotak izmjenjivog natrija (ESP). Približne vrijednosti postotka zamjenjivog natrija (ESP) koje odgovaraju navedenim kategorijama osjetljivosti su:

- osjetljive kulture < 15 ESP
- poluosjetljive kulture 15-40 ESP
- otporne kulture > 40 ESP.

U svakoj se koloni otpornost smanjuje redom kako je navedeno, odozgo prema dolje. Treba napomenuti da su naznačene otpornosti relativne prirode, jer osim ostalog ovise o načinu ishrane, karakteristikama tla, itd. Na primjer, neki izrazito otporni usjevi pokazuju niži stupanja otpornosti, ako su struktura i aeracija tla nepovoljni.

### **Bor**

Za razliku od natrija, bor je nužan element za razvoj biljaka. Biljci su potrebne vrlo male količine bora, ali prisutnost bora u visokim koncentracijama djeluje toksično na biljku. Na primjer, ako je za neki usjev koncentracija od 0.2 mg/l optimalna, vrijednost od 1 do 2 mg/l može biti toksična.

Površinske vode obično ne sadrže bor u štetnoj koncentraciji, ali se visoke koncentracije bora povremeno mogu zabilježiti u podzemnim vodama, naročito u području termalnih izvora i potresnih rasjeda. Bor može biti otrovan skoro za sve kulture, ali je pri tome raspon otpornosti širok.

Simptomi su toksičnosti bora najčešće se javljaju na starijem lišću kao žutost, istočkanost i sušenje, koje počinje na vrhovima i širi se prema sredini lista.

Većina pokazatelja toksičnog djelovanja bora javlja se pri koncentracijama bora od 250 – 300 mg/kg (u odnosu prema suhoj tvari). Neke kulture (koštuničavo voće, jabuke, kruške i neke druge) lako mogu biti oštećene povišenim koncentracijama bora, ali ne akumuliraju bor u lišću, pa se koncentracija bora određuje analizom tla i vode te promatranjem stanja biljke.

U nastavku su dane relativne otpornosti nekih kultura na bor, sukladno posljednjim istraživanjima (tablica 3/40). Navedeni podaci ne temelje se na simptomima toksičnosti, nego na značajnom smanjenju prinosa, ako se navedene vrijednosti koncentracije bora prekorače. Tolerancija bilja na bor ovisi i o klimi, karakteristikama tla i sorti usjeva.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/40:** Relativna otpornost na bor za neke poljoprivredne kulture <sup>1</sup>

<b>Jako osjetljive (&lt; 0,5 mg/l)</b>	<b>Umjereno otporne (2,0-4,0 mg/l)</b>
kupina	salata
	kupus
	celer
<b>Jače osjetljive (0,5-0,75 mg/l)</b>	repa
kajsija	zob
breskva	kukuruz
trešnja	artičoka
šljiva	duhan
vinova loza	tikvice
lješnjak	dinja
luk	
	<b>Otporne (4,0-6,0 mg/l)</b>
	sirak
<b>Osjetljive (0,75-1,0 mg/l)</b>	rajčica
češnjak	lucerna
krumpir slatki	peršin
pšenica	cikla
ječam	šećerna repa
suncokret	crvena repa
jagoda	
artičoka	<b>Veoma otporne (6,0-15,0 mg/l)</b>
grah	
	šparoga
<b>Umjereno osjetljive (1,0-2,0 mg/l)</b>	
paprika	
grašak	
mrkva	
rotkvice	
krumpir	
krastavac	

<sup>1</sup> Modificirano prema podacima Maasa (1984.)

Izvor: Water quality for agriculture, FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 Rev. 1, FAO Rome 1985.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### ***Ostali problemi***

Uz navedene, pojavljuju se još neki specifični problemi koji su vezani za kakvoću vode za navodnjavanje:

- visoke koncentracije dušika koje mogu prekomjerno stimulirati rast vegetacije, produžiti zriobu i smanjiti kvalitetu ploda
- neugledne mrlje na lišću i plodovima nastale navodnjavanjem vodom koja sadrži visoke koncentracije bikarbonata pomoću kišenja
- voda koja sadrži gips
- voda sa visokim koncentracijama željeza
- neodgovarajuća pH vrijednost vode za navodnjavanje koja može uzrokovati različite abnormalnosti biljaka i dr.

### **Prekomjerne količine dušika**

Dušik je element koji stimulira rast biljaka. Uobičajeno biljka uzima dušik iz tla i putem gnojidbe. Veće koncentracije dušika prekomjerno stimuliraju rast biljaka, čime se produžava zrioba te smanjuju prinosi.

Dušik se u vodi za navodnjavanje najčešće pojavljuje u obliku nitrata i amonijaka. Uobičajena koncentracija dušika iz amonijaka u vodi za navodnjavanje iznosi 5 mg/l, dok se u podzemnim vodama ponekad zabilježe koncentracije više od 50 mg/l.

Osjetljivost biljaka na povećane koncentracije dušika ovisi o vrsti biljke. Kod nekih kultura reakcija na prekomjerni dušik javlja se pri koncentracijama od 5 mg/l, dok druge bez štetnih posljedica podnose koncentracije od 30 mg/l.

Budući da je dušik u određenim koncentracijama prisutan u većini raspoloživih izvora vode za navodnjavanje, preporučuje se monitoring količine dušika u vodi za navodnjavanje te da se količine dušika u vodi za navodnjavanje uzmu u obzir prilikom planiranja gnojidbe.

### **Abnormalan pH**

pH vrijednost je pokazatelj kiselosti ili lužnatosti neke sredine, ali ponekad može biti problem za sebe. Uobičajene pH vrijednosti vode za navodnjavanje su između 6.5 i 8.4. pH. Vrijednosti izvan uobičajenih znak su da je potrebna dodatna procjena pogodnosti vode za potrebe navodnjavanja.

Voda neodgovarajuće pH vrijednosti može uzrokovati disbalans hranjivih tvari u tlu ili može sadržavati toksične ione.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Neodgovarajuća pH vrijednost vode za navodnjavanje može se korigirati određenim dodacima, ali se to rijetko primjenjuje, budući da je puno jednostavnije korigirati neodgovarajuću pH vrijednost tla, nego vode.

Za korekciju preniske pH vrijednosti tla često se koristi vapno ( $\text{CaCO}_3$ ), dok se za korekciju previsoke pH vrijednosti koristi sumpor ili neke kiseline.

Najveća direktna šteta navodnjavanjem vodom neodgovarajuće pH vrijednosti odnosi se na utjecaj na opremu za navodnjavanje.

### **Tvrdoća vode**

Navodnjavanje kišenjem vodom koja sadrži visoke koncentracije slabo topivih soli, kao što su kalcij, bikarbonati i sulfati, predstavlja problem zbog formiranja bijelih mrlja na listovima i plodovima, što može biti problem prilikom plasmana proizvoda.

Taloženje soli na listovima i plodovima pojavljuje se čak i pri vrlo niskim koncentracijama soli, ako se rasprskivači koriste u uvjetima niske vlage zraka (ispod 30 %), što uzrokuje visoku evaporaciju.

Rješenje ovog problema je vrlo kompleksno i zahtjeva značajna ulaganja. Jedna od mogućnosti je dodavanje kiseline vodi za navodnjavanje koja bi reducirala sadržaj bikarbonata, međutim rukovanje kiselinama je dosta rizično i skupo, a voda za navodnjavanje niske pH vrijednosti oštećuje cjevovode, rasprskivače i ostalu opremu za navodnjavanje.

Najkorisnije mjere za rješenje ovog problema su:

- navodnjavanje noću
- povećanje brzine rotacije rasprskivača
- smanjenje obroka navodnjavanja

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.2.6.3. Očekivana kakvoća vode za navodnjavanje iz raspoloživih izvora**

Za potencijalne izvore vode za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije izvršena je procjena kvalitete vode sukladno raspoloživim podacima i mjerenjima.

Analizirani su parametri kakvoće vode za navodnjavanje najznačajnijih potencijalnih izvora vode za navodnjavanje na području Županije:

- rijeke Save
- rijeke Orljave
- rijeke Biđ
- akumulacije Bačica
- podzemnih voda

Također je dana analiza parametara kakvoće vode postojeće akumulacije Bačica, u svrhu procjene kakvoće voda iz planiranih retencija/akumulacija na području Županije koje će se koristiti za navodnjavanje.

Prema kategorizaciji voda Republike Hrvatske (*Državni plan za zaštitu voda, NN 8/99*) rijeka Sava na području Brodsko-posavske županije (od Siska do granice sa Republikom Srbijom) je svrstana u II kategoriju vodotoka. Također, rijeke Orjava i Biđ na području Županije pripadaju II. kategoriji vodotoka. Prema *Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98)* za II vrstu vode propisane su granične vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, režima kisika, hranjivih tvari, mikrobioloških, bioloških pokazatelja, sadržaja teških metala, organskih spojeva i radioaktivnosti.

Kakvoća rijeke Save kao potencijalnog izvora vode za navodnjavanje analizirana je na profilu Davor, obzirom na položaj predloženih područja za navodnjavanje uz rijeku Savu.

#### ***Površinske vode***

Prosječne vrijednosti osnovnih pokazatelja kakvoće vode na Savi, Orljavi, Biđu i akumulaciji Bačica za 2005. godinu prikazane su u narednim tablicama.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/41:** Prosječne vrijednosti osnovnih pokazatelja kakvoće vode na rijeci Savi – profil Davor u 2005. godini

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			10008 - Sava, utok Vrbasa uzv. - Davor			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		26	8.115	I	
	električna vodljivost	uS/cm	26	476.5	I	
	alkalitet m- vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	26	230	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	26	6.2	II	III
	zasićenje kisikom	%	26	66.67619	III	
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	26	5.25	II	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	26	3.6	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	26	0.25	III	III
	nitriti	mgN/L	26	0.0435	III	
	nitriti	mgN/L	26	1.5	III	
	ukupni dušik	mgN/L	26	2.257	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	26	0.24	II	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL				IV
	broj kolifor.bakterija	K/100mL	26	19500	IV	
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL				
	broj fekal.koliforma	FK/100mL	26	1600	IV	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>0</sup> C	26	15050	III	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>0</sup> C				
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2.065	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	µgCu/L				
	cink	µgZn/L				
	kadmij	µgCd/L				
	krom	µgCr/L				
	nikal	µgNi/L				
	olovo	µgPb/L				
	živa	µgHg/L				
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L	26	0.07	III	
	fenoli ukupno	mg/L				
	poliklorirani bifenili	µg/L				

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/42:** Prosječne vrijednosti osnovnih pokazatelja kakvoće vode na rijeci Orljavi – profil ispod autoceste u 2005. godini

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			13001 - Orljava, ispod autoceste			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.09	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	548.89996	II	
	alkalitet m- vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	12	235.17	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	12	7.987	I	III
	zasićenje kisikom	%	12	87.11008	I	
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	12	8.648	III	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	12	5.097	III	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.268	III	III
	nitriti	mgN/L	12	0.0764	III	
	nitriti	mgN/L	12	2.0606	III	
	ukupni dušik	mgN/L	12	3.1453	III	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.3726	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	23800	IV	V
	broj kolifor.bakterija	K/100mL				
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	12240	V	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>0</sup> C	12	8320	II	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>0</sup> C				
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2.135	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	µgCu/L				
	cink	µgZn/L				
	kadmij	µgCd/L				
	krom	µgCr/L				
	nikal	µgNi/L				
	olovo	µgPb/L				
	živa	µgHg/L				
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L				
	fenoli ukupno	mg/L				
	poliklorirani bifenili	µg/L				

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/43:** Prosječne vrijednosti osnovnih pokazatelja kakvoće vode na rijeci Biđ – profil most na cesti V. Kopanica - Vrpolje u 2005. godini

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			12300 - Biđ, most na cesti V. Kop.- Vrpolje			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	7.926	I	
	električna vodljivost	uS/cm	12	881.40002	III	
	alkalitet m- vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	12	401.22	I	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	12	3.134	IV	IV
	zasićenje kisikom	%	12	34.27993	IV	
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	12	9.024	III	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	12	3.447	II	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.4219	III	III
	nitriti	mgN/L	12	0.0607	III	
	nitрати	mgN/L	12	3.4543	III	
	ukupni dušik	mgN/L	12	4.1938	III	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.3421	III	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	1390	III	III
	broj kolifor.bakterija	K/100mL				
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	760	III	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>o</sup> C	12	2321	II	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>o</sup> C				
E - Biološki	P-B indeks saprob.		2	2.115	II	II
F - Kovine ukupne	bakar	μgCu/L				
	cink	μgZn/L				
	kadmij	μgCd/L				
	krom	μgCr/L				
	nikal	μgNi/L				
	olovo	μgPb/L				
	živa	μgHg/L				
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L				
	fenoli ukupno	mg/L				
	poliklorirani bifenili	μg/L				

**PLAN NAVODNJEVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/44:** Prosječne vrijednosti osnovnih pokazatelja kakvoće vode u akumulaciji Bačica u 2005. godini

Klasifikacija voda za vodno područje sliva rijeke Save			10433 - Akumulacija "Bačica", iznad brane - površina			
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
A - Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.922	II	
	električna vodljivost	uS/cm	12	262	I	
	alkalitet m- vrijednost	mgCaCO <sub>3</sub> /L	12	117.45	II	
B - Režim kisika	otopljeni kisik	mgO <sub>2</sub> /L	12	8.195	I	III
	zasićenje kisikom	%	12	80.73938	II	
	KPK-Mn	mgO <sub>2</sub> /L	12	6.514	II	
	BPK5	mgO <sub>2</sub> /L	12	4.549	III	
C - Hranjive tvari	amonij	mgN/L	12	0.1703	II	IV
	nitriti	mgN/L	12	0.007	I	
	nitriti	mgN/L	12	0.6442	II	
	ukupni dušik	mgN/L	12	1.5139	II	
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.0949	IV	
D - Mikrobiološki	broj kolifor.bakterija	NBK/100mL	12	146	II	II
	broj kolifor.bakterija	K/100mL				
	broj fekal.koliforma	NBFK/100mL	12	15	I	
	broj fekal.koliforma	FK/100mL				
	broj aerob.bakterija	BK/mL 37 <sup>o</sup> C	12	1107	II	
	broj aerob.bakterija	BK/mL 22 <sup>o</sup> C				
E - Biološki	P-B indeks saprob.					
F - Kovine ukupne	bakar	µgCu/L				
	cink	µgZn/L				
	kadmij	µgCd/L				
	krom	µgCr/L				
	nikal	µgNi/L				
	olovo	µgPb/L				
	živa	µgHg/L				
G - Organski spojevi	mineralna ulja	mg/L				
	fenoli ukupno	mg/L				
	poliklorirani bifenili	µg/L				

Jedan od bitnih parametara za procjenu pogodnosti vode za navodnjavanje je vrijednosti adsorpcije natrija – SAR (Sodium Adsorption Ratio). Za izračun vrijednosti SAR nužno je poznavanje koncentracije Na, Ca i Mg. Obzirom da se navedeni elementi ne ispituju u okviru pokazatelja za vrstu voda prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98), na žalost, trenutno se ne rade ispitivanja sadržaja ovih elemenata u vodama na području Brodsko-posavske županije.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Podaci o koncentracijama Na, Mg i Cl u rijeci Savi mjenjenih od 1974. – 1990. godine preuzeti su iz projekta Plan natapanja slivnog područja "Biđ-Bosut" dio vezan uz kanal Dunav – Sava – knjiga 2: Kvaliteta vode rijeke Save za navodnjavanje, Hidroing d.o.o. Osijek, 1997. godine. Na taj način je za rijeku Savu ipak dobijena određena procjena vrijednosti SAR.

Obzirom na nedostatak podataka, za ostale potencijalne izvore vode za navodnjavanje nije bilo moguće koristiti vrijednost SAR za procjenu pogodnosti za navodnjavanje.

### **Zaslanjivanje**

Obzirom na prosječnu vrijednost električne vodljivosti za promatrane izvore vode za navodnjavanje, koja iznosi od minimalnih 0.26 dS/m za akumulaciju Bačica do maksimalnih 0.88 dS/m zabilježenih za Biđ, možemo zaključiti da korištenjem ovih voda za navodnjavanje nema opasnosti od zaslanjivanja tala. Kako je vidljivo iz tablice 3/35, uobičajena vrijednost električne vodljivosti u vodi za navodnjavanje iznosi 0 – 3 dS/m, te vrijednosti električne vodljivosti analiziranih izvora ukazuju da nema ograničenja u pogledu zaslanjivanja prilikom primjene ovih voda za navodnjavanje.

### **Brzina infiltracije**

Za adekvatnu procjenu utjecaja kvalitete vode na brzinu infiltracije ključno poznavanje dva faktora: električne vodljivosti i vrijednosti SAR.

Srednje vrijednosti Na, Ca, i Mg u vodi rijeke Save preuzete su iz prethodno navedene dokumentacije i iznose:

- Na = 4.41 mg/l
- Ca = 56.72 mg/l
- Mg = 18.81 mg/l

Proračunata vrijednost SAR-a iznosi: 0.13 me/l

Uzimajući u obzir izračunatu vrijednost SAR-a (0.13 me/l) te prosječnu vrijednost električne vodljivosti ( $EV_v = 0.47$  dS/m), vode rijeke Save karakterizira slabo do umjereno ograničenje primjene u odnosu na rizik od smanjenja infiltracijske sposobnosti.

Prema US Salinity Laboratory dijagramu (dijagram 3/20), kojim se predočava veličina SAR-a kao indeksa natrijskog rizika i električne vodljivosti  $EV_v$  kao indeksa rizika saliniteta, vode rijeke Save nalaze se u polju niskog natrijskog rizika i srednjeg rizika od saliniteta.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Kako za ostale promatrane izvore vode ne raspolažemo podacima potrebnim za izračun SAR vrijednosti, u ovom planskom dokumentu nije bilo moguće procijeniti kakvoću tih izvora vode za navodnjavanje u odnosu na rizik od smanjenja infiltracijske sposobnosti tla.

### **Toksičnost specifičnih iona**

Obzirom da se na promatranim potencijalnim izvorima vode za navodnjavanje ne ispituje sadržaj kovina (bakar, cink, kadmij, krom, nikal, olovo, živa) propisan Uredbom o klasifikaciji voda (NN 77/98), a također nema ispitivanja ni sadržaja klora, natrija i bora, u ovom trenutku nije moguće procijeniti rizik toksičnosti potencijalnih izvora vode za navodnjavanje.

Određenu procjenu moguće je dati jedino za rijeku Savu, gdje su niske koncentracije za biljke potencijalno toksičnog natrija, te niska vrijednost SAR-a pokazatelji da ne treba očekivati štetne posljedice usljed navodnjavanja na rast i razvoj biljaka.

### **Prekomjerne količine dušika**

Prosječne koncentracije nitrata (izraženih u kemijskim ekvivalentima dušika) u promatranim izvorima vode za navodnjavanje iznose od 0.64 mg/l zabilježenih u akumulaciji Bačica do 3.45 mg/l zabilježenih za Biđ. Sukladno preporukama za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje (tablica 3/35), ove koncentracije dušika u vodi za navodnjavanje ne utječu negativno na biljku i tlo, te se takve vode mogu bez ograničenja primjenjivati za navodnjavanje.

### **pH vrijednost**

Prosječna pH vrijednost promatranih izvora vode za navodnjavanje iznosi od 7.92 za Biđ do maksimalnih 8.92 u akumulaciji Bačica. Kako je uobičajena pH vrijednost vode za navodnjavanje od 6.5 – 8.4, ne očekuju se problemi vezani uz pH vrijednost potencijalnih izvora vode za navodnjavanje.

### **Suspendirana tvar**

Podatak o količini suspendiranih tvari u vodotocima na području Županije raspoloživ je samo za rijeku Savu. U srpnju 2004. godine prosječan dnevni pronos nanosa u rijeci Savi na mjernoj postaji Slavonski Brod iznosio je 730 t, odnosno 17.4 mg/l.

Ovoj količini suspendiranog nanosa trebaju biti prilagođeni oprema, tehničko-tehnološki zahvati i korištenje sustava za navodnjavanje. Suspendirane čestice u



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

vodi mogu uzrokovati oštećenje crpke, razvodnog i glavnog cjevovoda, te posebno rasprskivača i kapaljki. Kod primjene voda koje sadrže visoke količine suspendiranih čestica treba voditi računa o predtaloženju, taloženju, predfilterima i filterima, ovisno o metodi i sustavu navodnjavanja.

### **Biološki parametri**

Za procjenu bioloških parametara vode (BPK5, broj koliformnih organizama) u odnosu na mogućnost korištenja vode za navodnjavanje, nema odgovarajućih FAO smjernica, kao ni preporuka u važećim hrvatskim zakonima i pravilnicima.

Kako bi ovi parametri ipak bili na određeni način valorizirani, korišteni su podaci o mogućnosti korištenja pojedinih vrsta vode sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98)

U odnosu na prosječnu vrijednost BPK5, promatrani izvori vode za navodnjavanje pripadaju II. i III. vrsti voda. Prema broju fekalnih koliforma, vrsta vode kreće se od I. (akumulacija Bačica) do čak V. vrste (Orljava).

Prema *Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98)*, vode III vrste mogu se koristiti u poljoprivredi. Očekuje se da po konačnom definiranju izvora vode za navodnjavanje neće biti bitnih ograničenja u odnosu na biološke parametre.

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### **Podzemne vode**

Za potrebe procjene kakvoće podzemnih voda za navodnjavanje, analizirani su raspoloživi podaci o parametrima kakvoće na nekoliko vodocrpilišta Županije. Promatrana vodocrpilišta izabrana su tako da je pokriven prostor cijele Županije te se na taj način može ocijeniti očekivana kakvoća podzemnih voda za navodnjavanje.

U tablici 3/45 dani su osnovni pokazatelji kakvoće podzemnih voda. Uz pojedina crpilišta navedena je oznaka zdenaca u kojima se uzorkovala voda te godina uzimanja uzoraka i analize. Obzirom na raspoloživost podataka, nije bilo moguće izraditi statističku analizu, već se prikazani pokazatelji odnose se na pojedinačna mjerenja.

### **Zaslanjivanje**

Obzirom na vrijednosti električne vodljivosti koje se za promatrane izvore podzemne vode kreću od 0.3 – 0.7 dS/m, možemo zaključiti da korištenjem ovih voda za navodnjavanje nema opasnosti od zaslanjivanja tala. Kako je vidljivo iz tablice 3/35, uobičajena vrijednost električne vodljivosti u vodi za navodnjavanje iznosi 0 – 3 dS/m, te vrijednosti električne vodljivosti analiziranih izvora ukazuju da nema ograničenja prilikom primjene ovih voda za navodnjavanje.

### **Brzina infiltracije**

Za procjenu utjecaja kvalitete vode na brzinu infiltracije korišteni su podaci o vrijednostima SAR i električne vodljivosti promatranih izvora podzemne vode.

Izračunata vrijednost SAR pojedinih izvora podzemne vode kreće se u rasponu od 0,35 – 1,44 me/l (tablica 3/45). Uzimajući u obzir izračunatu vrijednost SAR-a te prosječnu vrijednost električne vodljivosti ( $EV_v = 0,3 - 0,7$  dS/m), podzemne vode na području Županije karakterizira slabo do umjereno ograničenje primjene u odnosu na rizik od smanjenja infiltracijske sposobnosti (tablica 3/35).

Prema US Salinity Laboratory dijagramu (dijagram 3/20), kojim se predočava veličina SAR-a kao indeksa natrijskog rizika i električne vodljivosti  $EV_v$  kao indeksa rizika saliniteta, podzemne vode na području Županije nalaze se u polju niskog natrijskog rizika i srednjeg rizika od saliniteta.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/45: Pokazatelji kakvoće podzemnih voda na području Brodsko-posavske županije**

Parametar	Jedinica mjere	JELAS		Davor zdenac SPB Da-2/04	Zdenac Gornji Bogičevci	Prnjavor zdenac SPB	Zdenac BV-16 Sikirevci	Lužani
		zdenac SPB-1/02	zdenac SPB-3/02					
		2002	2002	2004	1996	1997	1994	1997
Elektrovodljivost	μScm-1	653	477	552	669	318	300	595
Na	mg/l	46.7	12.3	25.9	56.0	13.0	***	21.1
Mg	mg/l	24.3	11.3	9.4	23.0	18.5	52.0	14.92
Ca	mg/l	130.80	73.6	64.57	76.50	54.0	80.0	76.87
Cl	mg/l	6.9	14.6	11.3	24.0	10.0	6.0	23.0
B	mg/l	***	***	***	***	***	***	***
Fe	mg/l	5.45266	4.4023	1.82	1.14	0.04	0.5	0.19
Mn	mg/l	0.10333	0.08866	51.33	0.21	0.0048	0.01	0.168
Amonijak	N mg/l	2.69	3.58	0.58	0.07	0	0.33	0.522
Nitriti	N mg/l	0.001	0.001	0	0.006	0	0	0
Nitrati	N mg/l	0.452	0.226	0.452	1.36	0.9	0	0.054
Kjeldahl dušik	N mg/l	1.552	4.02	0.595	0.152	***	***	***
pH		7.13	7.56	7.42	8.6	7.6	7.3	7.29
<b>Izračunata vrijednost SAR</b>	me/l	0.98	0.35	0.80	1.44	0.39	-	0.58

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **Toksičnost specifičnih iona**

Obzirom na raspoložive parametre kakvoće podzemnih voda, rizik od toksičnosti procijenjen je u odnosu na koncentraciju klora i natrija.

Koncentracija klora u pojedinim izvorima podzemne vode prikazane su u tablici 3/45 (vrijednosti su iskazane u jedinicama mg/l). Konverzijom u jedinice me/l, dobiju se vrijednosti koncentracije klora u rasponu od 0,17 – 0,68 me/l. Usporedbom ovih vrijednosti sa preporukama za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje (tablica 3/45), vidljivo je da su vrijednosti koncentracije klora u podzemnim vodama bitno majne od 3, odnosno 4 me/l te nema ograničenja za primjenu ovih voda za navodnjavanje.

Niska vrijednost SAR, te niske koncentracije natrija (0,54 – 2,44 me/l) pokazatelji su da ne treba očekivati štetne posljedice usljed navodnjavanja na rast i razvoj biljaka.

### **Prekomjerne količine dušika**

Prosječne koncentracije nitrata (izraženih u kemijskim ekvivalentima dušika) u promatranim izvorima podzemne vode iznose 0,054 – 1,36 mg/l

Sukladno preporukama za procjenu kvalitete vode za navodnjavanje (tablica 3/35), koncentracije dušika u vodi za navodnjavanje ispod 5 mg/l ne utječu negativno na biljku i tlo, te se takve vode mogu bez ograničenja primjenjivati za navodnjavanje.

### **pH vrijednost**

pH vrijednost promatranih izvora podzemne vode iznosi od 7,13 – 8,3. Kako je uobičajena pH vrijednost vode za navodnjavanje od 6,5 – 8,4, ne očekuju se problemi vezani uz pH vrijednost potencijalnih izvora vode za navodnjavanje.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

#### **3.2.6.4. Zaključak**

Obzirom na nedostatak ključnih podataka za potrebe procjene kakvoće vode za navodnjavanje, prije svega koncentracija natrija, kalcija i magnezija u promatranim površinskim vodama te potencijalno toksičnih elemenata (bor, klor), na ovoj razini dokumentacije dana je procjena kvalitete vode za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije.

Predlaže se ustrojstvo proširenog opsega monitoringa kakvoće vode glavnih vodotoka na području Županije, prema kojem bi se uz dosada praćene pokazatelje kakvoće vode ispitivale i koncentracije osnovnih parametara za procjenu vrijednosti SAR-a.

Generalno, ocijenjeno je da su potencijalni izvori vode na području Županije odgovarajuće kakvoće te se ne očekuju problemi vezani za kakvoću vode za navodnjavanje.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

### 3.3. POLJOPRIVREDNO GOSPODARSKI UVJETI PROIZVODNJE

#### 3.3.1. POVRŠINA I STANOVNIŠTVO BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Brodsko-posavska županija je po svojoj ukupnoj površini od 2.027 km<sup>2</sup> među srednje prostranim županijama Republike Hrvatske. U ukupnoj površini države sudjeluje sa 3,59%. Sličan je i udjel županije u ukupnom stanovništvu u državi i iznosi 3,59%. Napučenost, mjerena brojem stanovnika po km<sup>2</sup>, u županiji iznosi 87,1, a na razini države taj je broj manji i iznosi 78,4.

Broj stanovnika se tijekom desetljeća povećavao, pa je tako popisom 2001. godine zabilježeno oko 2.000 stanovnika više no popisom 1991. godine. Vjerojatno je na pozitivnu promjenu utjecao i dolazak novih stanovnika tijekom rata u Bosni i Hercegovini koji su svoj dom našli u Brodsko-posavskoj županiji.

Prema popisu stanovništva iz 2001. godine od ukupno 176.765 stanovnika Brodsko-posavske županije, njih 13.554 je svrstano u poljoprivredno stanovništvo. Udjel poljoprivrednog stanovništva je viši od istog za državu i iznosi 7,67%. Na državnoj razini udjel poljoprivrednog stanovništva iznosi 5,55%, što upućuje na nešto veće značenje poljoprivrede za stanovništvo županije u odnosu na državu.

U ukupnom poljoprivrednom stanovništvu ima 65,52% aktivnog stanovništva, i po ovom pokazatelju županija je "slabija" od državnog prosjeka koji iznosi 67,47%. Dakle, unatoč višem udjelu poljoprivrednog stanovništva, upitna je njegova djelatna sposobnost jer je udjel aktivnog kontingenta niži od prosjeka države.

U Županiji je niži i udjel ukupnog aktivnog stanovništva u ukupnom stanovništvu, i iznosi 40,46% prema 44,00% za državu. Ako tome dodamo i podatak o udjelu zaposlenih osoba u ukupnom broju aktivnih osoba, tada možemo reći da je po aktivnosti i zaposlenosti stanovništva Brodsko-posavska županija ispod državne razine. Naime, na državnoj razini zaposleno je bilo 79,57% aktivnih osoba, a na županijskoj 74,87% tijekom popisa 2001. godine.

**Tablica 3/46:** Odabrani pokazatelji ukupnog i poljoprivrednog stanovništva Brodsko-posavske županije i Hrvatske

Opis	Republika Hrvatska	Brodsko-posavska županija
Ukupno aktivno stanovništvo u ukupnom stanovništvu	44,00%	40,46%
Poljoprivredno stanovništvo u ukupnom stanovništvu	5,55%	7,67%
Aktivno poljoprivredno stanovništvo u ukupno aktivnom	8,50%	12,42%
Aktivno poljoprivredno stanovništvo u ukupnom poljoprivrednom	67,47%	65,52%
Udjel zaposlenog stanovništva u ukupnom aktivnom	79,57%	74,87%
Udjel odgovarajuće kategorije u Županiji:		

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

- u ukupnom stanovništvu države		3,59%
- u poljopr. stanovništvu države		5,51%
- u aktivnom stanovništvu države		3,66%
- u zaposlenom stanovništvu države		3,44%

Izvor: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2001. godine i Statistički ljetopis 2004. godine

Što se tiče dobne strukture, u Brodsko-posavskoj županiji stanje je povoljnije nego u većini ostalih županija. Tome je najvjerojatniji razlog imigracija mlađeg stanovništva s područja Bosne i Hercegovine na prostor županije tijekom domovinskog rata.

**Slika 3/4:** Indeks starenja po županijama u 2005. godini



Izvor: Statistički ljetopis 005, DZS RH, 2005., Zagreb



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**3.3.2. POSLOVNI SUBJEKTI I BROJ ZAPOSLENIH**

Službena statistika vodi zabilježbu pravnih osoba kao poslovnih subjekata prema Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti (NKD). Između ostalih, zasebno se vode podaci za djelatnost Poljoprivreda, lov i šumarstvo. U Brodsko-posavskoj županiji je u ovoj djelatnosti 2005. godine zabilježeno 127 pravnih osoba, od čega 60 aktivnih. Aktivne pravne osobe u djelatnosti poljoprivreda, lov i šumarstvo čine 3,66% u ukupnom broju aktivnih pravnih osoba županije.

Udjel županije u sveukupnom broju pravnih osoba u državi iznosi 1,68%, a u sveukupnom broju pravnih osoba u poljoprivredi, lovu i šumarstvu 3,42%. Podatak izravno upućuje na zaključak o važnosti poljoprivrede za gospodarstvo županije.

**Tablica 3/47:** Pravne osobe prema područjima NKD-a i aktivnosti  
Stanje 31. prosinca 2005.

Područje i aktivnost	Pravne osobe - ukupno	Poljoprivreda, lov i šumarstvo		Ostale pravne osobe osim poljoprivrede
		Broj	Udjel	
Republika Hrvatska	Broj	Broj	Udjel	Broj
Registrirane	226572	3890	1,72%	222.682
Aktivne	97643	1755	1,80%	95.888
Brodsko-posavska županija				
Registrirane	4761	127	2,67%	4.634
Aktivne	1641	60	3,66%	1.581
- udjel županije (aktivne)	1,68%	3,42%		

Izvor: Prema podacima iz: Statistički ljetopis 2004. godine

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, 2005. godine je u Hrvatskoj od ukupno 1.099.497 zaposlenih u pravnim osobama njih 2,37% bilo zaposleno u području djelatnosti poljoprivreda lov i šumarstvo. Istovremeno, taj je udjel u Brodsko-posavskoj županiji iznosio 4,02%.

**Tablica 3/48:** Zaposleni u pravnim osobama svih oblika vlasništva po područjima djelatnosti, 2005. godine

Opis	Spol	Ukupno	Poljoprivreda, lov i šumarstvo		Ostale djelatnosti osim poljoprivrede
			Broj	Udjel	
Republika Hrvatska	ukupno	1.099.497	26.105	2,37%	1.073.392
	žene	493.323	6.882	1,40%	486.441
Brodsko-posavska županija	ukupno	26.152	1.051	4,02%	25.101
	žene	10.357	243	2,35%	10.114
- udjel županije (ukupno)		2,38%	4,03%		

Izvor: Prema podacima iz: Statistički ljetopis 2006. godine

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Isto tako, udjel zaposlenih iz Županije u ukupnom broju zaposlenih u Državi iznosi 2,38%, a zaposleni u poljoprivredi, lovu i šumarstvu županije čine 4% iste skupine u Državi.

### 3.3.3. BRUTO DODANA VRIJEDNOST I INVESTICIJE

Proizvedena bruto dodana vrijednost jedan je od pokazatelja kretanja u gospodarstvu. Pregled bruto dodanih vrijednosti za Hrvatsku i Brodsko-posavsku županiju daje nam uvid u trendove i značaj djelatnosti poljoprivrede za proizvodnju dodane vrijednosti u županiji.

Ukupna bruto dodana vrijednost u županiji ima stalan uzlazni trend, no kod poljoprivrede, lova i šumarstva 2003. godine je zabilježen lančani indeks manji od 100. Tome je razlog katastrofalna suša, što je odličan pokazatelj potrebe za navodnjavanjem na obje razine: i države i županije.

**Tablica 3/49:** Bruto dodana vrijednost djelatnosti poljoprivreda, lov i šumarstvo u bazičnim cijenama

U milijunima kuna, tekuće cijene

	2004	2003	2002	2001
Bruto dodana vrijednost:				
Hrvatska	13.991	11.880	13.293	12.482
Brodsko-posavska županija	755	600	674	658
- udjel u Hrvatskoj	5,40%	5,05%	5,07%	5,27%
Lančani indeksi:				
Hrvatska	118	89	106	
Brodsko-posavska županija	126	89	102	
Udjel u polj., lova i šum. u ukupnoj bruto dodanoj vrijednosti				
Hrvatska	7,90%	7,37%	9,13%	9,48%
Brodsko-posavska županija	18,54%	16,31%	19,36%	20,56%

Iz tablice je razvidno i puno veće značenje poljoprivrede za gospodarstvo županije nego gospodarstvo Hrvatske, jer je postotak udjela ove djelatnosti u županiji puno veći. Uz to, možemo pratiti i veliki porast udjela županije u bruto dodanoj vrijednosti države u zadnjoj promatranoj godini: s 5,05% na 5,40%.

Rast bruto dodane vrijednosti možemo očekivati i u budućnosti jer je udjel investicija u poljoprivredu, lov i šumarstvo u županiji gotovo dvostruko veći od istoga na razini države.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 3/50:** Ostvarene investicije u novu dugotrajnu imovinu prema lokaciji objekata i namjeni po djelatnostima NKD-a 2002. u 2004.

U tisućama kuna

Područje	Ukupno	Poljoprivreda, lov i šumarstvo		Ostala područja djelatnosti
		vrijednost	udjel	
Republika Hrvatska	49.917.899	1.010.081	2,02%	48.907.818
Brodsko-posavska županija	727.940	29.702	4,08%	698.238

U županiji je 2004. godine ostvareno ukupno 29,7 milijuna kuna investicija u djelatnosti poljoprivreda lov i šumarstvo, što je 4,08% ukupnih investicija u sve djelatnosti.

### 3.3.4. POLJOPRIVREDNE POVRŠINE I POLJOPRIVREDNA GOSPODARSTVA

Ukupna površina županije sastoji se većim dijelom od poljoprivrednih površina, jer poljoprivredne površine čine 57% ukupne površine. Na području Brodsko-posavske županije nalazi se 3,62% poljoprivrednih površina države i 6,45% oranica. U strukturi poljoprivrednih površina županije prevladava kategorija oranica i vrtova sa 73% udjela, a najmanji udjel imaju površine pod vinogradima i voćnjacima (slijedom 0,77% i 2,69%). Posljednjih se godina ulažu značajni naponi na državnoj i lokalnoj razini, pa su uložena i značajna sredstva u razvitak voćarstva i vinogradarstva, što bi trebalo polučiti dugoročni rast ove kategorije.

**Tablica 3/51:** Poljoprivredna površina po kategorijama u 2004. godini

U hektarima

		Poljoprivredna površina*	Vlasnička struktura	Oranice i vrtovi**	Voćnjaci	Vinogradi	Livade	Pašnjaci
Republika Hrvatska	ukupno	2.695.037	-	1.109.733	49.239	50.075	374.505	1.094.415
- struktura		100,00%	-	41,18%	1,83%	1,86%	13,90%	40,61%
Brodsko-posavska županija	ukupno	97.478	100,00%	71.533	2.623	746	10.670	11.906
	OPG	77.019	79,01%	64.366	2.287	685	6.297	3.384
	ostali***	20.459	20,99%	7.167	336	61	4.373	8.522
- struktura	ukupno	100,00%	-	73,38%	2,69%	0,77%	10,95%	12,21%

\* Poljoprivredna površina obuhvaća površinu pod oranicama i vrtovima, voćnjacima, maslinicima, vinogradima, livadama i pašnjacima.

\*\* Površine oranica i vrtova uključuju ukupno zasijanu površinu, površine pod rasadnicima, cvijećem i ukrasnim biljem, površine pod sjemenskim biljem, košaračkom vrbom na oranicama i ugare; isključene su neobrađene oranice i vrtovi.

\*\*\* Uključuje pravne osobe i dijelove pravnih osoba i zemljište u državnom vlasništvu na kojem nije organizirana poljoprivredna proizvodnja.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Izvor: Statistički ljetopis 2006. godine, Državni zavod za statistiku, www.dzs.hr

Na području Županije je oko 80% poljoprivrednih površina (90% oranica) u vlasništvu i/ili korištenju obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

Prema Popisu poljoprivrede, u kojem su popisne jedinice činila kućanstva s poljoprivrednom proizvodnjom i poslovni subjekti u području poljoprivrede, u Brodsko-posavskoj županiji je 2003. godine zabilježeno 20.813 jedinica s poljoprivrednom proizvodnjom. To je 4,63% njihova broja u Državi.

U tome je bilo svega 109 poslovnih subjekata, a sve ostalo su kućanstva s poljoprivrednom proizvodnjom, ili poljoprivredna kućanstva. Sve popisne jedinice (kućanstva i poslovni subjekti) koristile su 62.316 ha poljoprivrednog zemljišta, pri čemu poljoprivredna kućanstva 76,03%, a poslovni subjekti 23,97%. Za zamijetiti je veliku razliku u iskazanoj površini, kojoj je glavni razlog ograničeni obuhvat Popisa poljoprivrede, odnosno razlika u metodologiji prikupljanja podataka.

Oko 50% poljoprivrednih kućanstava ulazi u skupine do 1 ha po kućanstvu, što dovoljno govori o strukturi posjeda. Pri tome je pozitivna činjenica da se ipak najveći dio korištenog poljoprivrednog zemljišta nalazi na većim gospodarstvima: oko 45% zemljišta koriste gospodarstva s više od 10 ha površina po gospodarstvu.

**Tablica 3/52:** Jedinice Popisa poljoprivrede 2003. godine i korišteno poljoprivredno zemljište

Područje / Opis	Ukupan broj jedinica popisa	Broj poljoprivrednih kućanstava	Broj poslovnih subjekata	Korišteno poljoprivredno zemljište, ha		
				Ukupno	Poljoprivredna kućanstva	Poslovni subjekti
		1	2	3	4	5
Republika Hrvatska	449.896	448.532	1.364	1.077.403	860.195	217.208
Brodsko-posavska županija	20.813	20.704	109	62.316	47.377	14.939
Udjel županije u državi	4,63%	4,62%	7,99%	5,78%	5,51%	6,88%
Struktura korištenih površina prema vrsti popisne jedinice						
Republika Hrvatska				100,00%	79,84%	20,16%
Brodsko-posavska županija				100,00%	76,03%	23,97%
Korišteno poljoprivredno zemljište po gospodarstvu, ha						
Republika hrvatska				2,39	1,92	159,24
Brodsko-posavska županija				2,99	2,29	137,06

Izvor: Popis poljoprivrede, 2003 godine, CD-ROM izdanje, DZS RH

Kod poslovnih subjekata stanje je znatno povoljnije. Tome je razlog činjenica da oni pretežito rabe uređeno bivše i/ili sadašnje državno zemljište, koje čine veći kompleksi s niskom rascjepkanošću površine. Preko 50% proizvođača je u skupini s više od 30

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

ha korištenih površina. Jedan poslovni subjekt koristi u prosjeku 137 ha površina, a kućanstvo svega 2,29 ha.

Prema raspoloživim podacima, u Upisniku poljoprivrednih gospodarstava pri MPŠVG 2003. godine je bilo upisano 140.732 gospodarstava, od čega 6412 ili 4,56% u Brodsko-posavskoj županiji. Sva upisana gospodarstva prijavila su korištenih 849.549 ha poljoprivrednog zemljišta, od čega 5,55% u Županiji.

Prema ovim podacima, jedno gospodarstvo upisano u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava rabi u prosjeku 5,87 ha obradivih, odnosno, 6,04 ha poljoprivrednih površina. U Brodsko-posavskoj županiji ovi su prosjeci znatno veći i iznose 7,36 ha, odnosno, 7,31 ha, slijedom.

**Tablica 3/53:** Poljoprivredna gospodarstva, obradivo i poljoprivredno zemljište po županijama

Županija	Obiteljska gospodarstva	Obrti	Pravne osobe	Ukupno	Obradivo zemljište po gospodarstvu	Poljoprivredno zemljište po gospodarstvu
Hrvatska	137917	1553	1262	<b>140732</b>	5,87	6,04
Vukovarsko-srijemska	7765	116	122	<b>8003</b>	14,41	14,42
Osječko-baranjska	12700	196	214	<b>13110</b>	12,96	13,01
Virovitičko-podravska	6972	63	89	<b>7124</b>	10,89	10,97
<b>Brodsko-posavska</b>	<b>6220</b>	<b>130</b>	<b>62</b>	<b>6412</b>	<b>7,31</b>	<b>7,36</b>
<i>rang županije</i>	<i>10.</i>	<i>3.</i>	<i>9.</i>	<i>10.</i>	<i>4.</i>	<i>5.</i>
<i>udjel županije</i>	<i>4,51%</i>	<i>8,37%</i>	<i>4,91%</i>	<i>4,56%</i>		
Požeško-slavonska	4829	67	26	<b>4922</b>	7,28	7,39
Bjelovarsko-bilogorska	11341	46	65	<b>11452</b>	7,21	7,25
Koprivničko-križevačka	10734	49	64	<b>10847</b>	5,9	5,95
Sisačko-moslavačka	7633	53	40	<b>7726</b>	5,55	5,76
Zagrebačka	12837	123	76	<b>13036</b>	4,91	5,03
Međimurska	5822	54	50	<b>5926</b>	4,54	4,56
Varaždinska	7304	73	46	<b>7423</b>	3,59	3,67
Karlovačka	4708	30	21	<b>4759</b>	3,57	3,96
Istarska	3290	165	68	<b>3523</b>	3,01	3,55
Ličko-senjska	3549	15	11	<b>3575</b>	2,85	3,56
Krapinsko-zagorska	4616	56	28	<b>4700</b>	2,5	2,71
Grad Zagreb	3794	31	85	<b>3910</b>	1,54	1,56
Zadarska	3764	43	24	<b>3831</b>	1,42	2,92
Primorsko-goranska	1908	84	41	<b>2033</b>	0,64	1,88
Dubrovačko-neretvanska	5770	34	43	<b>5847</b>	0,59	0,64
Splitsko-dalmatinska	9200	99	58	<b>9357</b>	0,58	0,69
Šibensko-Kninska	3161	26	29	<b>3216</b>	0,5	0,59

Izvor: Strategija ruralnog razvitka Republike Hrvatske, interni materijal MPŠVG, 2004.



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Podaci prikupljeni pri analizi poljoprivredno-gospodarstvenih uvjeta proizvodnje ukazuju na nekoliko trendova u svezi značenja i mogućnosti razvitka poljoprivrede, a time i navodnjavanja, na području Brodsko-posavske županije, i to:

- prema svim važnijim pokazateljima, značaj poljoprivrede za ukupno gospodarstvo je na razini županije znatno veći nego na razini države,
- razvojni trendovi i razvojna politika na državnoj i lokalnoj razini daju nam za pravo očekivati daljnji rast gospodarstva i poljoprivredne proizvodnje,
- pad proizvodnje 2003. godine uzrokovan je velikom sušom čije se negativne posljedice mogu gotovo eliminirati uvođenjem navodnjavanja,
- značajna sredstva ulažu se u razvitak i širenje dohodovnijih poljoprivrednih proizvodnji, što je preduvjet za usvajanje i isplativost navodnjavanja (voćarstvo, povrćarstvo),
- jedna od većih financijskih i organizacijskih prepreka provedbi projekata navodnjavanja prema planu navodnjavanja bit će usitnjenost gospodarstava, što posebice vrijedi za obiteljska gospodarstva.

Shodno navedenom, možemo zaključiti da u županiji postoji dobar dio gospodarskih i društvenih preduvjeta za razvitak navodnjavanja, pa tako i za uspješnu primjenu plana navodnjavanja. S obzirom da se radi o dugoročnom, strateškom, dokumentu, tijekom vremena treba kontinuirano raditi na ostvarenju svih ostalih preduvjeta za njegovu primjenu

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.4. INFRASTRUKTURA I INSTITUCIJE BITNE ZA PNBPŽ**

Brodsko-posavska županija nalazi se u južnom dijelu Slavonske nizine, na prostoru između planina Psunj, Požeškog i Diljskog gorja sa sjevera i rijeke Save s juga, koja je ujedno i državna granica prema BiH. Brodsko-posavska županija je prostorno izdužena na pravcu zapad-istok. Osnovne značajke infrastrukture na području Županije preuzete su iz *Prostornog plana Brodsko-posavske županije (2002. godina)*

#### **3.4.1. PROMETNA INFRASTRUKTURA**

Područjem Brodsko-posavske županije prolaze značajni europski prometni koridori. To je prvenstveno dionica posavskog koridora, kao dio prometnog pravca između Europe i Azije, odnosno Bliskog Istoka. U okviru ovog koridora smještena je trasa autoceste, te dvokolosječna željeznička pruga. Od izuzetne važnosti za razvoj prometa u Županiji je i rijeka Sava, koja je na području Županije planirane III. klase plovnog puta i predstavlja važan prometni koridor u povezivanju Podunavlja s Jadranom.

Uz navedeni longitudinalni prometni pravac, prostorom Županije prolaze i dva transverzalna prometna koridora europskog značaja. To je cestovni koridor na trasi državne ceste D5 (Virovitica – Daruvar – Pakrac - Stara Gradiška), te složeni prometni koridor na trasi državne ceste D7 (B.Manastir – Osijek – Đakovo – Slavonski Šamac) u okviru kojeg je položena i trasa pomoćne magistralne željezničke pruge. To je ogranak V. Prometnog koridora preko kojeg prostor Srednje Europe ima pristup prostoru i lukama južnog Jadrana.

Povoljan položaj Županije omogućava optimalan pristup europskim prometnim tokovima te mogućnost povezivanja svih vidova prometnih tokova. Na taj način je u prometnom smislu osigurana kvalitetna osnova za razvoj cjelokupnog gospodarstva Županije.

##### **3.4.1.1. Cestovni promet**

Današnje stanje pokazuje da je na teritoriju Brodsko-posavske županije izgrađeno 885,96 km cestovne mreže. Ceste su po svom rangu podijeljene na državne, županijske, lokalne i nerazvrstane ceste.

Državne ceste su pod ingerencijom Hrvatske uprave za ceste koja njima upravlja. Županijske i lokalne ceste su pod ingerencijom Uprava za ceste Brodsko-posavske županije. Nerazvrstane ceste su pod ingerencijom jedinica lokalne samouprave.

Najznačajniji cestovni pravac je državna cesta D4 na kojoj je izgrađeno 74 km autoceste. Taj longitudinalni cestovni pravac presjecaju tri državne ceste: D5 (GP

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

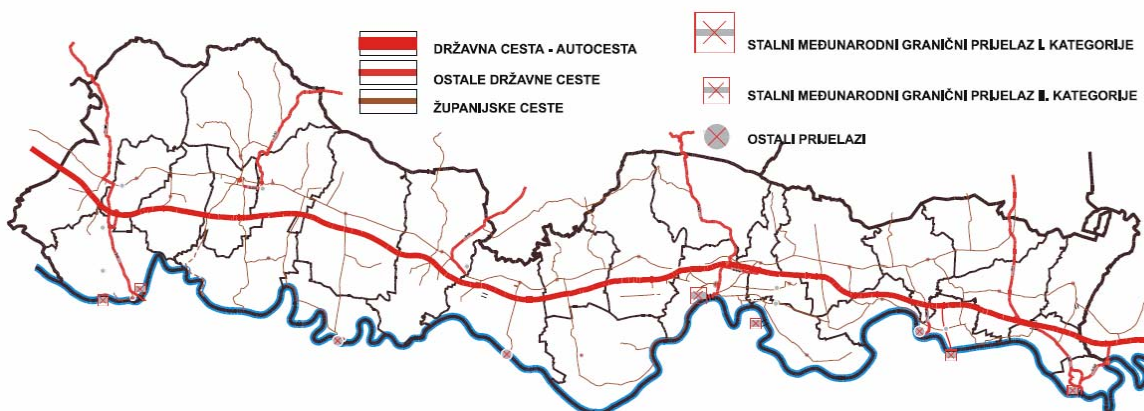
Terezino polje – Virovitica – V.Zdenci – Daruvar – Okučani – GP Stara Gradiška), D7 (GP Kneževo – B.Manastir – Osijek – Đakovo – GP Slavonski Šamac), D53 (GP D.Miholjac – Našice – GP Slavonski Brod).

Državne ceste D5 i D7 imaju veliki značaj jer povezuju srednju Europu sa srednjim i južnim Jadranom preko teritorija susjedne Bosne i Hercegovine.

Na području Županije nalazi se sedam cestovnih graničnih prijelaza. Od toga su:

- tri u kategoriji stalnog graničnog prijelaza I. kategorije
- jedan u kategoriji graničnog prijelaza II. kategorije
- tri u kategoriji privremenih kontrolnih točaka na državnoj granici.

**Slika 3/5:** Cestovni promet na području Brodsko-posavske županije



Izvor: Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine

### 3.4.1.2. Željeznički promet

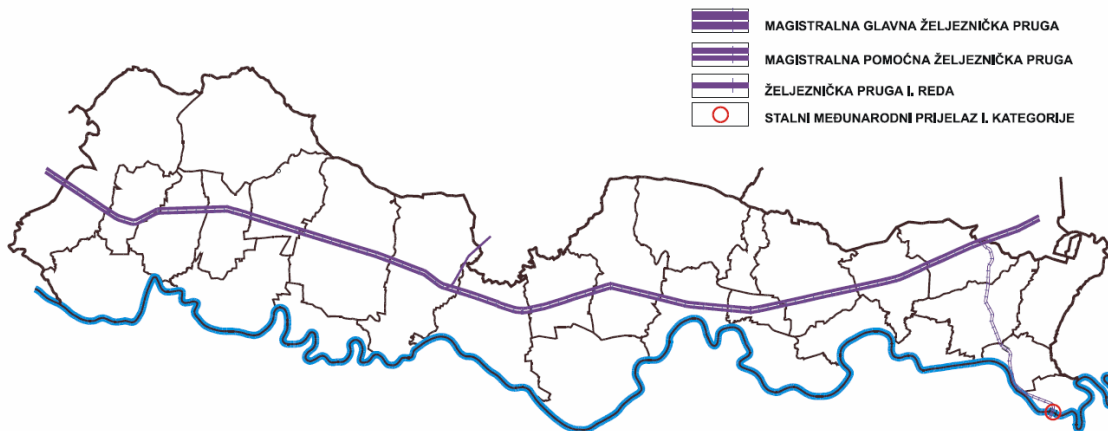
Na području Županije nalazi se glavna magistralna dvokolosječna pruga Tovarnik – Novska koja je elektrificirana tako da omogućava brzine do 160 km/h. U zoni naselja Strizivojna/Vrpolje na glavnu magistralnu prugu veže se magistralna pomoćna željeznička pruga MP13 Strizivojna/Vrpolje – Slavonski Šamac – državna granica Bosne i Hercegovine, koja je dio značajnog prometnog koridora koji povezuje srednju Europu s južnim Jadranom. Od ostalih pruga na trasu glavne magistralne pruge vežu se dvije: odvojak iz Slavanskog Broda do Bosanskog Broda, te u Novoj Kapeli odvojak za Pleternicu.

Na području Županije postoje dva željeznička prijelaza u kategoriji stalnih međunarodnih graničnih prijelaza I. kategorije.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

**Slika 3/6:** Željeznički promet na području Brodsko-posavske županije

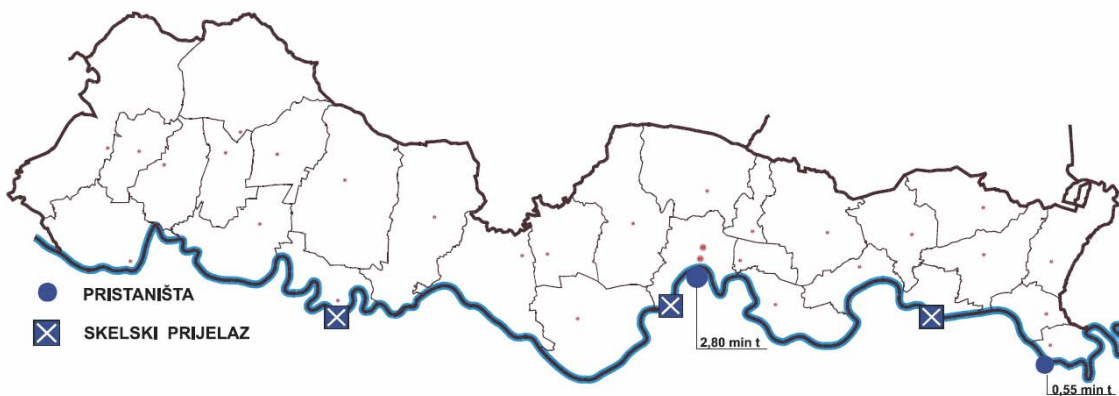


Izvor: Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine

### 3.4.1.3. Riječni promet

Rijeka Sava međudržavni je vodotok i dio međunarodnog plovnog puta koji je na prostoru Brodsko-posavske županije duljine 174,70 km te planirane III. klase plovnog puta. U sadašnjem stanju, prema karakteristikama plovnog puta, rijeka Sava je u rangu II. i III. klase plovnosti.

**Slika 3/7:** Riječni promet na području Brodsko-posavske županije



Izvor: Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Na području Županije postoje sljedeća pristaništa: Slavonski Brod (pristaništa za opće namjene), pristaništa za mala plovila i putničke brodove te carina, pristaništa za sidrenje i vezivanje plutajućih objekata, pristanište za plovila "Brodске Posavine", Slavonski Šamac. Osim navedenih postoje pristaništa za mala plovila i čamce.

Ratna djelovanja uvjetovala su potrebu formiranja prijelaza skelom preko rijeke Save i to: Skelski prijelaz Babina Greda – Domaljevac, Skelski prijelaz Svilaj.

U zoni grada Slavenskog Broda nalazi se riječni granični prijelaz II. kategorije između RH i Bosne i Hercegovine.

### 3.4.1.4. Zračni promet

Na području Županije nalazi se jedno sportsko letjelište "Jelas" kod Slavenskog Broda te 15 poljoprivrednih letjelišta. Sportsko letjelište "Jelas" kategorizirano je kao letjelište kategorije D i ima ograničene uvjete za razvoj, obzirom na položaj u blizini državne granice (južno od letjelišta) i da se letjelište nalazi u IIIa zoni sanitarne zaštite vodocrpilišta Jelas.

**Slika 3/8:** Zračni promet na području Brodsko-posavske županije



Izvor: Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 3.4.2. ELEKTROENERGETSKA INFRASTRUKTURA

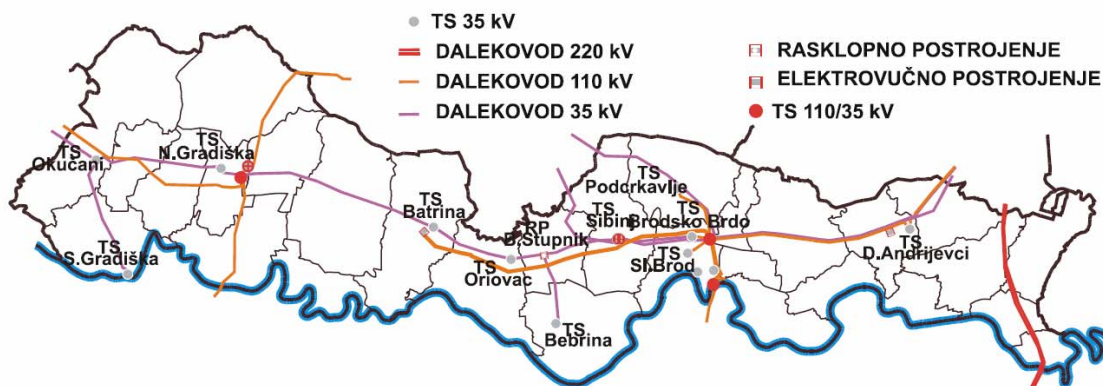
Elektroenergetska infrastruktura na području Brodsko-posavske županije sadrži samo dijelove prijenosnog sustava Republike Hrvatske i županijsku distribucijsku mrežu. Proizvodnje električne energije na području Županije nema, a prijenosna mreža na području Županije podijeljena je između Prijenosnog područja Zagreba i Osijeka.

Prijenosna elektroenergetska mreža na području Županije sadrži dva naponska nivoa i to: 220 kV i 110 kV. Prijenosni sustav na 220 kV prolazi istočnim djelom Županije, a vodi od TS 220/110 kV đakovo u BiH. Na 110 kV naponskoj razini izgrađene su tri TS 110/35/10 kV i to: TS Brod (2x40 MVA), TS Brod 2 (1x40 MVA), te TS Nova Gradiška (2x20 MVA). Trafostanice u Sl. Brodu povezane su s 110 kV nadzemnim dalekovodima iz pravca Nove Gradiške, Požege i dva iz pravca Đakova, te jedan za BiH. Trafostanica Nova Gradiška povezana je s 110 kV nadzemnim dalekovodima iz pravca Zagreba, Požege i Slavanskog Broda, te jedan za BiH.

Na području Županije postoje još objekti na 110 kV naponskoj razini. To su dva 110 kV dalekovoda od TS Brod do elektrovučne postaje u Novoj Kapeli, te jedva interpolirana elektrovučna postaja u južni 110 kV dalekovod Đakovo – Slavonski Brod.

Distributivni sustav električne energije je u sklopu DP "Elektra" Slavonski Brod. Distribucijska mreža izgrađena je od 110 kV trafostanica do krajnjih potrošača uz potrebne transformacije napona, a obuhvaća 35 kV i 10 (20) kV i 0,4 kV naponske razine, te javnu rasvjetu.

**Slika 3/9:** Elektroenergetska infrastruktura na području Brodsko-posavske županije



Izvor: Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### 3.4.3. INSTITUCIJE OD VAŽNOSTI ZA PLAN

Institucije koje imaju ulogu u provedbi Plana navodnjavanja su sljedeće:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Brodsko-posavska županija
- gradovi i općine na području Županije
- Hrvatske vode
- poljoprivredni kombinati i drugi gospodarski subjekti
- fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu
- krajnji korisnici

Uloge pojedinih institucija u provedbi navodnjavanja na području Republike Hrvatske te pojedinih županija definirane su u okviru Nacionalnog plana navodnjavanja (NAPNAV-a). U nastavku su kratko dane odrednice koje ukazuju na ulogu pojedinih institucija u provedbi Plana navodnjavanja.

**Vlada RH** pokrenula je izradu *Nacionalnog plana navodnjavanja*, čija bi realizacija pridonijela učinkovitijom poljoprivrednom proizvodnjom i održivim razvojem ruralnih područja. Vlada RH je osnovala *Nacionalno povjerenstvo za projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama*, koje ima funkciju koordinacije pojedinih institucija i subjekata uključenih u NAPNAV, praćenja aktivnosti i rokova izvršenja.

**Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH** trebalo bi organizirati i pratiti izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te prava i obveze korisnika navodnjavanja.

**Hrvatske vode** su javno poduzeće za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama, i kao takvo će imati značajnu ulogu u provedbi *Plana navodnjavanja*.

**Brodsko-posavska županija**, kao jedinica regionalne uprave, ima ulogu koordinacije interesa različitih strana: na jednoj strani zainteresiranih poljoprivrednih proizvođača, a s druge strane institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. U postupku provođenja *Plana navodnjavanja Brodsko-posavske županije*, Županija usklađuju pojedinačne zahtjeve s *Planom*, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu *Plana*. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na području Županije nakon što zahtjeve sa terena ocijeni *Stručno povjerenstvo Županije*. Županija je također nositelj aktivnosti za pribavljanje sredstava pristupnih fondova EU. Konačno, Županija je temeljno mjesto kontakta zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar



hidroing d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na području Županije te provodi kontrolu stanja na terenu.

**Poljoprivredni fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu** imat će kao stručne ustanove bitnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi *Plana*, te će sudjelovati u provedbi monitoringa *Plana*.

**Krajnji korisnici** su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge i udruge i pravni subjekti. Oni su izravno zainteresirani za provedbu *Plana navodnjavanja Brodsko-posavske županije* i pokretači su izgradnje pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno ili se mogu udruživati na različite načine.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **3.5. DOSADAŠNJI RAZVOJNI PROGRAMI I UKLAPANJE U PROJEKTE ŠIREG PODRUČJA I PROSTORNE PLANOVE**

*Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije* svoje uporište ima u važećoj prostornoj i planskoj dokumentaciji:

- Prostorni plan Brodsko-posavske županije
- Strategija upravljanja vodama Republike Hrvatske
- Vodoprivredna osnova sliva Save
- Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV)

#### **Prostorni plan Brodsko-posavske županije**

Potreba izrada Županijskog plana navodnjavanja iskazana je u Županijskom prostornom planu. Ovdje se kao potencijalni izvori vode za navodnjavanje navode postojeće i planirane akumulacije u brdskom dijelu sliva i na rijeci Savi te planirani kanal Dunav – Sava, odnosno vodotoci u njegovoj zoni utjecaja.

Sustavi i zahvati vode za navodnjavanje istaknuti su kao vodnogospodarske građevine od važnosti za Županiju.

#### **Strategija upravljanja vodama Republike Hrvatske**

Strateški ciljevi Republike Hrvatske vezani za konkurentnu poljoprivrednu proizvodnju zahtijevaju unapređenje stanja hidromelioracijskih sustava odvodnje i navodnjavanja.

U tom smislu, jedan od razvojnih prioriteta je zaustavljanje daljnjeg propadanja postojećih sustava i njihovo dovođenje u pogonsku spremnost, u skladu s novim uvjetima i potrebama. Tendencija je ka uspostavljanju manjih, lokalnih sustava, koji su jeftiniji. Vodno gospodarstvo će nastojati osigurati dovoljne količine voda potrebne kakvoće za navodnjavanje, kako za postojeće tako i za nove sustave.

Vodno gospodarstvo treba stvarati uvjete za navodnjavanje. Potrebno je definirati prostor, potrebe i mogućnost razvoja, gdje će navodnjavanje kao uzgojna mjera biti bazirana na ekonomskim principima.

Nužna je izrada i usvajanje nacionalnog projekta navodnjavanja, u kojem bi se izradile smjernice za:

- definiranje prava, obveza i nadležnosti pojedinih sudionika
- ocjenu prirodnih uvjeta (tlo, voda, način poljoprivredne proizvodnje)
- definiranje kriterija za određivanje prioriteta

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

- razvoj navodnjavanja na pojedinim područjima
- ekonomsku ocjenu pogodnosti navodnjavanja
- okrupnjavanje usitnjenih posjeda u svrhu navodnjavanja
- realne načine i izvore financiranja sustava
- usklađivanje postojećih propisa i zakona za provedbu danih smjernica

**Vodoprivredna osnova sliva Save**

Vodoprivredna osnova Save dokument je u izradi, a za potrebe izrade *PNBPŽ* korišteni su radni materijali koji su izrađeni u VGI Brodska Posavina i VGI Šumetlica – Crnac.

**Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV)**

Kao strateški planski dokument za provedbu navodnjavanja na području Republike hrvatske, izrađen je Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV).

Opći ciljevi NAPNAV-a obuhvaćaju:

- analizu i kvantifikaciju potencijala za sustavno uvođenje navodnjavanja
- definiranje prava i obveza svih sudionika u navodnjavanju

U posebne ciljeve NAPNAV-a uvrštena je izrada županijskih planova navodnjavanja.



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**4.**

**TEHNOLOŠKA I POGONSKA OSNOVA  
ZA PLANIRANJE NAVODNJAVANJA**



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 4.1. UVOD

Analizom područja Brodsko-posavske županije uzeta je u obzir namjena površina, planirana namjena prostora, pedološke karakteristike tla i mogućnost budućeg uređenja tla, izgrađenost sustava melioracijske odvodnje i raspoloživost vode za navodnjavanje. Obzirom na sve navedene parametre, moguće je izdvojiti više potencijalnih lokacija za navodnjavanje. Nakon što je definiran bonitet tla i ograničenja u prostoru (zone sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe, Park prirode Lonjsko polje, minirana područja) dobivene su površine koje je moguće navodnjavati u sadašnjem i budućem stanju pogodnosti tla za navodnjavanje.

U okviru ovog poglavlja definirane su potrebe za vodom u očekivanoj strukturi sjetve kao i bilanca raspoloživih voda. Uz pregled primjenjivih tipova sustava za navodnjavanje te analizu rizika primjenom navodnjavanja, definirana je tehnološka i pogonska osnova za planiranje navodnjavanja.

Glavni resursi voda za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije su rijeka Sava, ostali površinski vodotoci, planirane brdske akumulacije te u manjem dijelu podzemne vode. Resursi podzemnih voda koriste se prioritarno za potrebe javne vodoopskrbe, te korištenje ovih resursa u druge svrhe ne smije ugroziti javnu vodoopskrbu.

Potrebe za vodom do planskog razdoblja 2020. godine (planirano je navodnjavanje na površini do 14.000 ha) znatno su manje od raspoloživih vodnih resursa, tako da bilanca voda ne predstavlja ograničavajući faktor razvoja navodnjavanja. Slično je i s tlom, s tim da su na dijelu područja nužne agro i hidromelioracijske aktivnosti u cilju postizanja P1 i P2 klase pogodnosti tla za navodnjavanje.

U okviru planskog razvitka navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije, predlaže se racionalni pristup povećanju površina pod navodnjavanjem. Planirana dinamika razvitka navodnjavanja prikazana je u tablici 4/1.

**Tablica 4/1:** Dinamika razvitka navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije

Godina	2008	2009	2010	2011	2012	2015	2020
Planirana površina za navodnjavanje (ha)	500	500	1.000	1.000	1.000	5.000	5.000
Ukupne površine za navodnjavanje (ha)	500	1000	2.000	3.000	4.000	9.000	14.000



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Analizirajući dosadašnju biljnu proizvodnju na području Brodsko-posavske županije, vidljivo je da u okviru Republike Hrvatske ova Županija ima značajne raspoložive zemljišne resurse te da se proizvode većinom ratarske kulture. Primjenom navodnjavanja osigurala bi se stabilna proizvodnja uz izmjenu strukture sjetve prema dohodovnijim kulturama, što bi doprinijelo i ukupnom razvitku Brodsko-posavske županije.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

## 4.2. OCJENA SADAŠNJEG STANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE

Za početak analize stanja poljoprivredne proizvodnje dajemo pregled temeljnih podataka o poljoprivrednim gospodarstvima županije prema Popisu poljoprivrede 2003. godine. Više podataka o raspoloživom poljoprivrednom zemljištu dano je u poglavlju 3.3. Poljoprivredno gospodarstveni uvjeti proizvodnje.

Vidimo da prosječno gospodarstvo u županiji ne odstupa značajno od prosjeka za državu, što znači da su gospodarstva u najvećem broju mala. Stanje je povoljnije s gospodarstvima upisanim u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava, gdje je prosječna korištena obradiva površina po gospodarstvu oko 7,5 ha<sup>1</sup>. Potonji podatak ohrabruje jer su upravo registrirana gospodarstva ona koja nose najveći dio robne poljoprivredne proizvodnje.

**Tablica 4/2:** Temeljni podaci o poljoprivrednim gospodarstvima iz Popisa poljoprivrede 2003. godine

	Republika Hrvatska		Brodsko-posavska županija	
	Ukupno	Po jedinici popisa*	Ukupno	Po jedinici popisa
Broj jedinica popisa	449.896		20.704	
Korišteno poljoprivredno zemljište, ha	1.077.403	2,39	62.316	3,01
Broj goveda	488.646	1,09	17.017	0,82
Broj svinja	1.924.672	4,28	134.710	6,51
Broj peradi	15.989.365	35,54	691.873	33,42

\* Jedinice popisa uključuju poljoprivredna kućanstva i poslovne subjekte.  
Izvor: Popis poljoprivrede 2003. godine, CD-ROM izdanje, DZS RH.

Provedba *PNBPŽ* izravno će utjecati na biljnu proizvodnju, a njegov utjecaj na stočarsku proizvodnju može se očekivati neizravno i u manjoj mjeri. Naime, navodnjavanje krmnih kultura nije isplativo kao, npr., navodnjavanje povrća i voća, pa se očekuje da će se kulture za krmu navodnjavati malom udjelom. Zbog toga ćemo se dalje u razmatranju baviti isključivo biljnom proizvodnjom na području Brodsko-posavske županije.

<sup>1</sup> Vidi poglavlje 3.3.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**4.2.1. Zasijane površine, voćnjaci i vinogradi**

Struktura zasijanih površina po skupinama kultura ili po pojedinim kulturama polazna je veličina pri određivanju učinka razvojnih mjera na biljnu proizvodnju nekog područja. Ovdje Prema podacima u Statističkom ljetopisu, u Brodsko-posavskoj županiji se biljne kulture siju na oko 70.000 hektara površina godišnje. Dvije trećine površina obično su pod žitaricama, oko 10% je pod krmnim biljem, a zatim slijede krmno bilje i povrće s udjelima ispod 10%.

**Tablica 4/3:** Struktura zasijanih površina u Brodsko-posavskoj županiji – prosjek za razdoblje 2001.-2004.\*

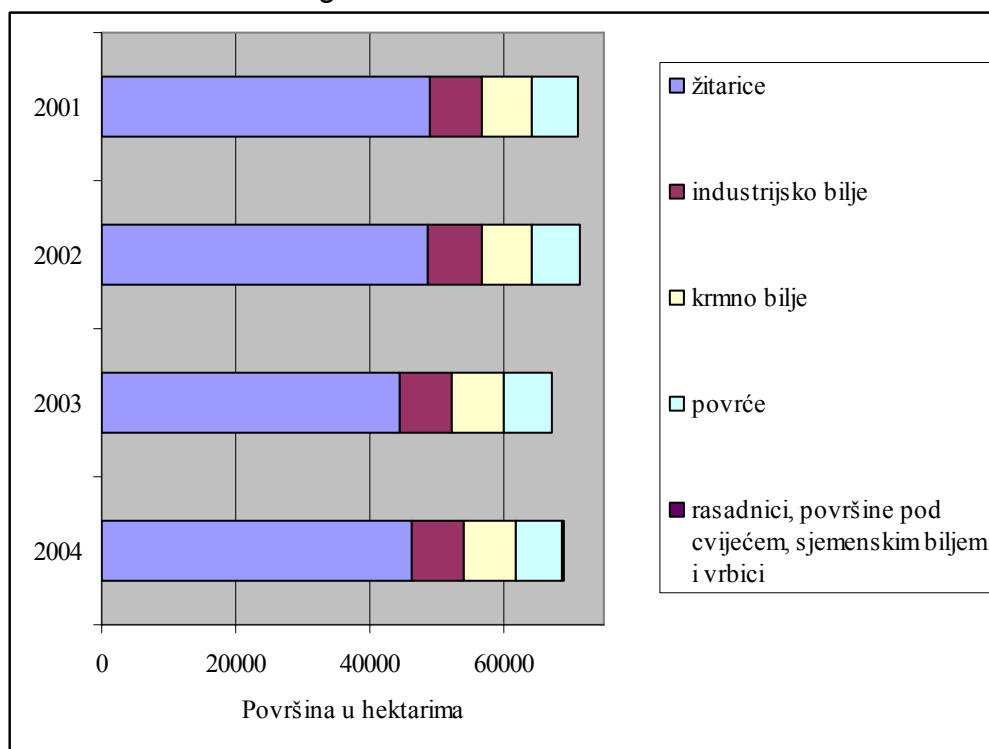
Opis		Površina, ha	Udjel
Oranice i vrtovi, ukupno		84.264	
Zasijane oranice i vrtovi	ukupno	69.676	100,00%
	žitarice	47.175	67,71%
	krumpir, ukupno	2.015	2,89%
	mahunasto povrće	739	1,06%
	uljano sjemenje	5.899	8,47%
	duhan	122	0,18%
	šećerna repa	1.749	2,51%
	krmno bilje	7.581	10,88%
	aromatično i predivo bilje	53	0,08%
	ostalo povrće	4.319	6,20%
Rasadnici, površine pod cvijećem, sjemenskim biljem i vrbici		121	0,17%

\* Zbog razlika u metodologiji, podaci za 2005. godinu nisu usporedivi s prikazanim podacima.  
Izvor: Prema: Statistički ljetopis 2002., 2003., 2004. i 2005. godine.

Tijekom posljednjih promjene u zasijanim površinama se ogledaju najviše kroz stalno smanjenje, dok u strukturi nema većih promjena. Ovakvo stanje biti će potrebno izmijeniti ako se žele postići optimalni rezultati primjenom *PNBPŽ*, jer se ovako visokim udjelom žitarica u plodoredu teško mogu namaknuti dovoljni prihodi za pokriće troškova navodnjavanja.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Slika 4/1:** Kretanje zasijanih površina i strukture sjetve u Brodsko-posavskoj županiji od 2001. do 2004. godine



Izvor: Prema: Statistički ljetopis 2002., 2003., 2004. i 2005. godine.

Ovisno o promatranoj godini, udjel ugara i neobrađenih oranica kretao se u ukupnim površinama od 10.000 do 20.000 hektara prema službenoj statistici (DZS RH). Ukoliko ne postoje veći vlasnički ili infrastrukturni problemi na ovim površinama i uspostavi se djelotvorno tržište zemljištem (za kupnju ili zakup), ove površine se mogu kroz određeni vremenski rok također staviti u funkciju dohodovne proizvodnje s navodnjavanjem.

U strukturi ukupnih poljoprivrednih površina se ne bilježe značajniji pomaci u razdoblju od nekoliko proteklih godina. Udjel površina pod voćnjacima se održava na oko 2,5%, a površina pod vinogradima ispod 1%. Ukupno vinogradi i voćnjaci zauzimaju oko 3.600 ha poljoprivrednog zemljišta.

Za očekivati je da će se navedeni ukupni udjeli ustaliti, ali bi se trebale povećati površine intenzivno uzgajanih voćnjaka i vinograda, i to zahvaljujući državnom operativnom programu razvitka, kao i poticajnim sredstvima Županije.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/4:** Površine voćnjaka i vinograda u Brodsko-posavskoj županiji od 2002. do 2004. godine

Godina	Površina u ha		
	Voćnjaci	Vinogradi	Ukupno
2002	2.707	933	3.640
2003	2.723	940	3.663
2004	2.623	746	3.369

Izvor: Statistički ljetopis DZS RH, Razna godišta

Što se tiče broja stabala voća i trsova vinove loze u županiji, službena statistika (DZS RH) vodi najviše stabala šljive, i to oko 490.000 stabala. Po brojnosti slijede jabuke s više od 250.000 stabala, a zatim višnje i trešnje.

**Tablica 4/5:** Broj rodni stabala i trsova u Brodsko-posavskoj županiji od 2001. do 2003. godine

Godina	Opis	Trešnje	Višnje	Jabuke	Šljive	Grožđe
		rodna stabla	rodna stabla	rodna stabla	rodna stabla	broj rodni trsova, tis.
2003	Ukupno	17.466	110.612	255.835	491.572	4.255
	- <i>obiteljska gospodarstva</i>	17.466	28.312	126.158	475.572	4.018
2002	Ukupno	17.651	120.335	207.660	485.329	4.266
	- <i>obiteljska gospodarstva</i>	17.651	28.027	131.500	469.329	4.014
2001	Ukupno	17.565	108.653	207.229	473.039	4.402
	- <i>obiteljska gospodarstva</i>	17.565	27.145	131.000	473.039	4.109

Izvor: Statistička izvješća DZS RH, Razna godišta

U promatranom razdoblju bilježi se rast najbrojnijih vrsta: šljive i jabuke, dok broj stabala ostalih vrsta opada. Broj trsova vinove loze je oko 4.255 tisuća i do 2003. godine se bilježi stalni pad ovoga broja.

Iz navedenih podataka možemo procijeniti okvirnu strukturu korištenja obradivih površina prema sadašnjem stanju poljoprivredne proizvodnje u Brodsko-posavskoj županiji. Iz tablice je vidljivo da više od 70% površina zauzimaju ratarski usjevi, od čega najviše žitarice (54%). U ratarske usjeve ubrojeni su: žitarice, krmno bilje i industrijsko bilje.

Ostatak površina se najvećim dijelom vodi pod ugarima ili kao neobrađeno zemljište, a zatim po zastupljenosti slijede povrće (8%), voćnjaci (3%) i vinogradi (1%).

**Tablica 4/6:** Procjena strukture korištenja obradivih površina u Brodsko-posavskoj županiji

Opis	Površina, ha	Udjel
Ukupno	87.820	100,00%
žitarice	47.000	53,52%
industrijsko bilje	7.800	8,88%

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

krmno bilje	7.500	8,54%
povrće	7.000	7,97%
rasadnici, površine pod cvijećem, sjemenskim biljem i vrbici	120	0,14%
voćnjaci	2.600	2,96%
vinogradi	800	0,91%
ugari i neobrađeno	15.000	17,08%

Izvor: Procjena autora temeljem podataka službene statistike.

Moramo opetovano zamijetiti da je za širenje navodnjavanja nužno poticati izmjenu strukture sjetve i pripremati proizvođače za uvođenje novih kultura umjesto sadašnjih, odnosno za iskorištenje rezervi neobrađenog zemljišta. To znači da je potrebno raditi na povećanju udjela povrća i voća, premda se i kod nekih ratarskih kultura može ekonomski učinkovit primijeniti navodnjavanja, a posebice ako se radi o sjemenskoj robi. U slučaju ratarskih kultura, potrebno je također raditi na izobrazbi proizvođača za uspješnu primjenu navodnjavanja.

### 4.2.2. Poljoprivredna proizvodnja Brodsko-posavske županije

Brodsko-posavska županija daje oko 10% biljne poljoprivredne proizvodnje Republike Hrvatske, što je vidljivo iz slijedeće tablice. Najveći je udjel županije u proizvodnji šljiva, lucerne i jabuka, a najmanji u proizvodnji grožđa.

Proizvodnost je u županiji nešto veća od prosječne proizvodnosti u državi. Naime, prinosi po jedinici površine ili po stablu su po svim kulturama veći od državnog prosjeka, a posebice se to odnosi na prinose jabuke i šljive.

**Tablica 4/7:** Proizvodnja glavnih biljnih proizvoda u 2005. godini

	Republika Hrvatska		Brodsko-posavska županija		
	proizvodnja, t	prirod u t/ha ili kg/stablu	proizvodnja, t	prirod u t/ha ili kg/stablu	udjel u državi
Pšenica <sup>1)</sup>	60.1748	4,11	44.143	4,17	7,34%
Kukuruz <sup>2)</sup>	220.6729	6,92	135.000	7,16	6,12%
Soja	11.9602	2,48	12.033	2,77	10,06%
Suncokret	7.8006	1,57	3.652	1,67	4,68%
Šećerna repa	133.7750	45,55	137.181	55,23	10,25%
Lucerna	14.7272		20.406		13,86%
Djetelina <sup>3)</sup>	12.5460		9.073		7,23%
Krumpir <sup>4)</sup>	27.3409	14,43	9.616	15,23	3,52%
Jabuke	6.9682	12,9	9.417	30,1	13,51%
Šljive	3.5863	9,7	5.930	14,5	16,54%
Grožđe	18.1021		1.252		0,69%
Vino <sup>5)</sup>	77.3598		5.064		

1) Meka pšenica (ozima, jara i sjemenska).

2) Uključen je merkantilni i sjemenski kukuruz.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

- 3) Proizvodnja je iskazana za glavni usjev, naknadni, podusjev i međuusjev zajedno. Uključene su sve vrste djetelina.  
4) Prirod po hektaru iskazan je za glavni usjev, a proizvodnja za glavni usjev, naknadni, podusjev i međuusjev zajedno (rani, kasni i sjemenski). Uključena je proizvodnja na oranicama,  
5) Kod poslovnih subjekata i njihovih dijelova obuhvaćena je proizvodnja vina iz vlastite proizvodnje. Nije obuhvaćena proizvodnja u specijaliziranim pogonima koji imaju industrijski karakter prerade.  
Izvor: Statistički ljetopis 2006. godine, DZS RH.

Što se tiče trendova u proizvodnji, u razdoblju od 2001. do 2005. godine došlo je do značajnih promjena u količinama proizvodnje pojedinih kultura. Prvo se jasno zamjećuje veliki pad proizvodnje 2003. godine u odnosu na prethodne godine, a zatim i razmjerno velike razlike između 2005. i 2003. godine. Pad proizvodnje u 2003. godini tumačimo jakom sušom, dok se razlike u 2005. godini dijelom mogu pripisati i izmjenama u metodologiji procjenjivanja proizvodnje.

**Tablica 4/8:** Kretanje proizvodnje glavnih kultura u Brodsko posavskoj županiji za razdoblje 2001-2005. godine<sup>2</sup>

	Proizvodnja u t ili tis. hl.				Prinos u t/h, kg/stablu ili trsu		
	2005	2003	2002	2001	2003	2002	2001
pšenica	44.143	36.789	59.527	64.104	3,13	4,05	4,09
kukuruz	135.000	96.381	165.006	142.063	3,98	6,42	5,77
ječam		16.031	22.713	18.802	2,57	3,73	3,00
zob		4.122	6.264	5.643	1,93	2,89	2,60
soja	12.033	5.344	9.193	6.470	1,69	2,74	1,99
suncokret	3.652	2.633	2.754	2.655	1,97	2,16	1,76
uljana repica		1.872	2.816	3.092	1,63	2,24	2,70
duhan		217	290	248	1,78	2,20	1,81
šećerna repa	137.181	45.461	81.469	71.949	22,58	45,85	44,55
lucerna - sijeno	20.406	20.545	26.878	28.527	5,32	7,64	7,37
djeteline i mješavine - sijeno	9.073	5.398	7.378	7.487	4,00	5,60	5,34
sijeno livada		10.985	26.145	18.297	-	-	-
sijeno pašnjaka		3.850	6.335	5.096	-	-	-
krumpir	9.616	16.165	26.607	22.287	13,17	13,17	10,94
crveni luk i luk kozjak		4.655	6.918	6.809	9,62	13,59	13,70
rajčica		6.218	6.788	5.634	11,14	12,76	11,00
grah - suho zmo		773	1.753	1.129	0,97	1,85	1,46
kupus i kelj		6.359	9.855	8.115	10,51	16,08	13,84
jabuke	9.417	3.155	1.014	1.866	12,3	4,9	9
šljive	5.930	4.273	2.402	7.837	8,7	4,9	16,6
trešnje		196	196	233	11,2	11,1	13,3
višnje		278	268	654	2,5	2,2	6
Grožđe	1.252	4.910	4.736	5.150	1,15	1,11	1,17
Vino	5	22	23	27	-	-	-

<sup>2</sup> Podatak za 2004. godinu nedostaje zbog toga što nije provedeno statističko istraživanje DZS RH.



---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Ipak možemo zaključiti da je u posljednjoj promatranoj godini došlo do većeg porasta proizvodnje soje, suncokreta i šljiva, a posebice šećerne repe i jabuka. Pad proizvodnje u odnosu na prosjek se bilježi za proizvodnju kukuruza i pšenice, a drastičan pad za proizvodnju krumpira i grožđa.

Što se tiče prinosa, postoje varijacije po godinama, ali nema jasnog trenda rasta ili pada u promatranom razdoblju.

Podaci o zasijanim površinama i ostvarenoj proizvodnji ukazuju na stanje poljoprivredne proizvodnje u Županiji, a glavna obilježja sažeta su u nekoliko točaka, i to:

- usmjerenost na mali broj pretežito ratarskih kultura,
- povećavanje udjela industrijskog bilja u strukturi sjetve,
- nestalni prinosi kod većine proizvodnji, što upućuje na visoku ovisnost o klimatskim uvjetima,
- nizak udjel skupina i kultura više intenzivnosti,
- nezadovoljavajuće iskorištenje zemljišnih resursa kroz postojeću strukturu sjetve i udjel neobrađenih površina.

Ako uočeno stanje u proizvodnji povežemo s podacima o gospodarstvenim uvjetima iz poglavlja 3.3., tada u svezi navedenog možemo također ocijeniti da postoje realni preduvjeti za pozitivne trendove u proizvodnji. Pri tome ne treba zanemariti probleme koji proizlaze iz rascjepkanosti površina, slabe financijske moći malih gospodarstava, nedostatka znanja u proizvodnji s navodnjavanjem i velike konkurencije na tržištu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda na koje će trebati plasirati povećane količine proizvodnje.

Što se tiče problema tržišta i niske likvidnosti, stalno treba naglašavati potrebu cjelovitog pristupa u odobravanju i planiranju provedbe projekata navodnjavanja, koji moraju uključivati:

- dokazivanje sposobnosti korištenja sustava od krajnjih korisnika,
- upoznavanje svih dionika s područja projekta s planiranim projektom i njihovo uključivanje u osmišljavanje, provedbu i upravljanje,
- prijedlog mogućih modela trženja i financiranja koji mogu uključivati organizacije poljoprivrednika ili suradnju s privatnim sektorom u području distribucije, prerade ili financiranja poljoprivredne proizvodnje.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **4.3. ORGANIZACIJA PROSTORA ZA NAVODNJAVANJE**

Organizacija prostora za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije definirana je prije svega prema resursima voda, raspoloživosti kvalitetnog poljoprivrednog zemljišta i organizacijskoj strukturi melioracijske odvodnje, koja je u uskoj svezi s navodnjavanjem.

Vode kao prirodni resurs Ustav Republike Hrvatske određuje kao dobro od osobitog interesa za Republiku Hrvatsku i jamči im osobitu zaštitu. Briga o vodama, odnosno odgovornost za upravljanje vodama i javnim vodnim dobrom, zaštitnim i hidromelioracijskim vodnim građevinama u Republici Hrvatskoj, povjerena je Hrvatskim vodama. Hrvatske vode javno djeluju unutar pravnih okvira, Ustava Republike Hrvatske, Zakon o vodama i Zakon o financiranju vodnog gospodarstva.

Područje Brodsko-posavske županije pod ingerencijom je Hrvatskih voda, VGO Sava, a sama Županija podijeljena je na dva slivna područja kojima upravljaju vodnogospodarske ispostave, i to:

- VGI Šumetlica-Crnac, Nova Gradiška
- VGI Brodska Posavina, Slavonski Brod

Navedene vodnogospodarske ispostave zadužene su za odvodnju i upravljanje vodama na području Brodsko-posavske županije, odnosno na slivovima za koje su zadužene, dok je Zakonska osnova za korištenje vode za navodnjavanje definirana kroz *Zakon o vodama (NN 107/95, 150/05)*.

Na području Brodsko-posavske županije do danas su provedeni značajni hidromelioracijski radovi na odvodnji kao i komasaciji 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.

U cilju unaprjeđenja poljoprivredne proizvodnje navodnjavanjem potrebno je definirati veće sustave koji bi omogućili širu primjenu navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije, kako za male (obiteljska gospodarstva) tako i za velike korisnike (PPK Nova Gradiška i drugi). Poglavljem 5.1. dani prijedlozi po slivnim područjima upravo i definiraju takove veće sustave koji bi vodu učinili dostupnom potencijalnim korisnicima.

Obzirom na prostorni raspored resursa vode u nastavku je za slivove na području Brodsko-posavskoj županije definiran izvor vode za te područja koja je moguće navodnjavati.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**Na slivnom području Biđ** glavni resurs vode za navodnjavanje je rijeka Sava. Kod ostalih vodotoka na slivu (ZLK Biđ-polja, Biđ i ostali) u vegetacijskom razdoblju se javljaju minimumi protoka (opisano u *poglavljju 3.2.2. Hidrologija*) koji pojedinih godina nisu dostatni za zahvaćanje i korištenje za navodnjavanje.

U sadašnjem stanju, izvedbom određenog broja ustava na Biđu moguće je upravljati vodnim potencijalom Biđa te na taj način ipak osigurati određene količine vode za navodnjavanje u okvirima trenutno raspoloživih količina vode.

U budućem stanju predlaže se integralno upravljanje cijelim slivom Biđa i ZLK na području Županije, za što je pretpostavka izgradnja jedne ili više crpnih stanica na rijeci Savi, akumulacije Breznica na slivu ZLK Biđ-polja (na području Osječko-baranjske županije), te izgradnja više ustava.

**Na slivnom području Jelas polja** glavni potencijalni resurs vode za navodnjavanje je rijeka Sava. Obzirom da se na ovom području nalaze velike površine ribnjaka, predlaže se prenamjena pojedinih tabla ribnjaka u ravničarske akumulacije iz kojih bi se mogla osigurati voda za navodnjavanje. Potencijalni izvor vode za navodnjavanje je i planirana retencija Glogovica. Uz prenamjenu retencije u akumulaciju, moguće je osigurati vodu za navodnjavanje područja nizvodno od akumulacije.

**Na slivnom području Šumetlica - Crnac** glavni potencijalni resurs vode za navodnjavanje je rijeka Sava. Ostali površinski vodotoci (Rešetarica, Trnava, Draževac, Šumetlica, Lateralni kanal Adžamovka-Orljava i drugi) u vegetacijskom razdoblju imaju malu vodnost (opisano u *poglavljju 3.2.2. Hidrologija*), te će mogućnost korištenja ovih vodotoka kao izvora vode za navodnjavanje ovisiti o trenutnim hidrološkim i klimatskim prilikama i o izgradnji planiranih akumulacija na slivu.

## **4.4. OČEKIVANE POTREBE ZA VODOM U NOVOJ STRUKTURI SJETVE**

Racionalno korištenje poljoprivrednih resursa nekog područja glavna je zadaća agronomske prakse, a načini i tehnologije gospodarenja trebaju biti u njezinoj funkciji. Agroekološki potencijali Brodsko-posavske županije za poljoprivrednu proizvodnju su veliki. Međutim, intenzivna poljoprivredna proizvodnja teško je ostvariva na sadašnjem stupnju uređenosti poljoprivrednih površina. Reguliranje vodnog režima tla temelj je ostvarivanja visoke i stabilne poljoprivredne proizvodnje.

O navodnjavanju, kao melioracijskoj mjeri koja ima za cilj nadoknaditi nedostatke vode koji se javljaju u poljoprivrednoj proizvodnji tijekom vegetacijske sezone, biti će raspravljano u nastavku.

### **4.4.1. POTREBE UZGAJANIH POLJOPRIVREDNIH KULTURA ZA VODOM**

#### **Odnos referentne evapotranspiracije i efektivnih oborina (Bilanca vode u sustavu biljka - atmosfera)**

Sustavi za navodnjavanje projektiraju se i izvode s ciljem nadoknade nedostatka vode potrebne za optimalan uzgoj biljaka, izazvanog nedostatkom oborina i/ili zaliha vode u tlu. Zahtjevi biljke za vodom važan su parametar za projektiranje sustava za navodnjavanje. Nedostatni ili neprimjereni ulazni parametri za izračunavanje potreba biljke mogu dovesti do predimenzioniranja ili poddimenzioniranja cjelokupnog sustava.

Potreba biljke za vodom definirana je količinom vode koja treba udovoljiti evapotranspiracijskom gubitku zdrave biljke, uzgajane u polju, nelimitirane uvjetima tla, uključujući vodu i hraniva, i koja osigurava puni proizvodni potencijal u određenim agroekološkim uvjetima.

Učinak klimatskih značajki na potrebe biljke za vodom prikazan je kroz referentnu evapotranspiraciju (ET<sub>o</sub>) koja predstavlja gubitak vode evaporacijom (isparavanjem) i transpiracijom (gubitak vode kroz puči biljke u obliku vodene pare) s jednolično visokog i aktivno uzgajanog travnjaka visine 8-15 cm koji potpuno prekriva površinu i ne oskudijeva vodom.

Referentna evapotranspiracija za potrebe ovog projekta izračunata je po metodi Penman-Monteitha, u računalnom programu CropWat ver. 5.7, (Smith, 1992) dok su kao ulazni parametri korišteni višegodišnji prosječni podaci mjesečnih temperatura zraka, oborina, relativne vlage zraka, insolacije i brzine vjetera s meteorološke postaje

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Sl. Brod (1963-2005). Navedeni izračun je "standard" za određivanje potreba uzgajanih kultura za vodom.

Usporedbom vrijednosti evapotranspiracije, kao procesa gubitka vode putem biljke i iz tla, te oborina kao najvažnijeg izvora vode za biljku, dobiju se okvirne potrebe za navodnjavanjem. Budući da sve izmjerene oborine nisu i efektivne jer se dio oborina gubi površinskim otjecanjem i perkolacijom u dublje slojeve (izvan rizosfere), a jedan dio se zadržava na biljci i direktno isparava, uveden je termin *efektivnih oborina*.

Za izračunavanje efektivnih oborina u ovom radu upotrebljena je metoda USDA Soil Conservation Service (Allen i sur., 1998).

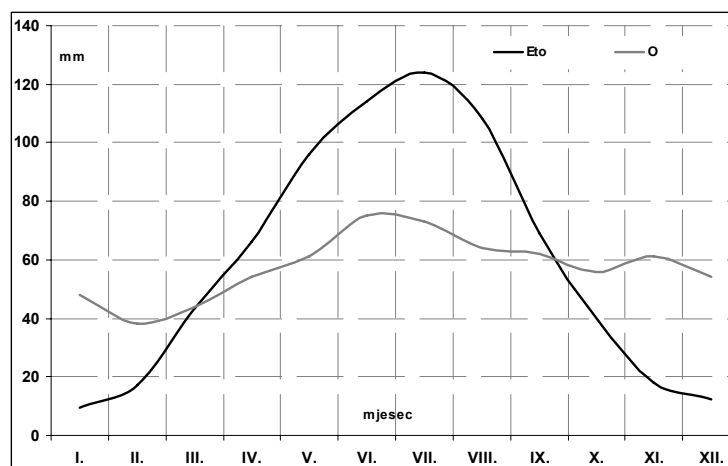
Odnosi i dinamika prosječnih vrijednosti mjesečne evapotranspiracije i efektivnih oborina tijekom promatranog višegodišnjeg perioda za istraživano područje Sl. Broda prikazani su u tablici 4/9 i dijagramu 4/1..

**Tablica 4/9:** Mjesečne vrijednosti referentne evapotranspiracije (Eto) i oborina na području Sl. Broda, mm/mjesec (1963-2005)

Mjesec	ETo	Oborine	Efektivne oborine
Siječanj	9,3	52	48
Veljača	17,1	41	38
Ožujak	43,4	48	44
Travanj	66	60	54
Svibanj	96,1	68	61
Lipanj	114	87	75
Srpanj	124	84	73
Kolovoz	108,5	72	64
Rujan	69	70	62
Listopad	40,3	62	56
Studen	18	68	61
Prosinac	12,4	60	54
<b>Ukupno mm</b>	<b>718</b>	<b>773</b>	<b>690</b>

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

**Dijagram 4/1:** Godišnja dinamika referentne evapotranspiracije (ET<sub>o</sub>) i efektivnih oborina na području Sl. Broda (1963-2005)



Uspoređujući samo ukupne vrijednosti (tablica 4/9), uočljivo je da su efektivne oborine bile niže od referentne evapotranspiracije, i to za 28 mm.

Dakako da ukupni zbrojevi nisu uvijek i realni pokazatelji potreba za navodnjavanjem. Uspoređivanjem mjesečnih podataka dobiva se realnija slika.

Tako je za vegetacijsko razdoblje (travanj - rujan) uočljiv nedostatak vode u iznosu od gotovo 190 mm, a nužan da bi se zadovoljile samo potrebe evapotranspiracije. Najveća potreba za vodom javlja se u srpnju i tada je razlika između ET<sub>o</sub> i efektivnih oborina najizraženija i iznosi čak 51 mm.

### Potrebe povrćarskih kultura za vodom

Povrčarstvo na prostoru Brodsko-posavske županije neopravdano, nema veću zastupljenost u poljoprivrednoj proizvodnji, obzirom na potencijalne mogućnosti. Stoga bi svoje komparativne prednosti u budućnosti ova županija trebala više iskoristiti i u smislu razvoja povrćarske proizvodnje, tim više što je ova regija izuzetno bogata vodenim resursima (površinskim i podzemnim), a upravo su oni, pored povoljne kontinentalne klime, glavni preduvjet razvoja povrćarske poljoprivredne proizvodnje.

Naime, povrćarske kulture za svoj rast i razvitak zahtijevaju određene klimatske uvjete (radijaciju sunca, temperaturu i relativnu vlagu zraka, oborine...) koji nadalje utječu na početak, tijek i dužinu vegetacijske sezone. U tablici 4/9 su prikazani orijentacijski rokovi sjetve/sadnje, te trajanje vegetacije za nekoliko važnijih povrćarskih kultura.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/10:** Orijentacijski rokovi sjetve/sadnje i berbe povrća na području Brodsko-posavske županije.

Kultura	Vrijeme (mjeseci)	
	sjetve/sadnje	berbe
Kupus	VII	X-IX
Grašak	III-IV	V-VI
Krastavac	V-VI	VII-X
Luk	IV	IX
Cvjetača	VII	X-IX
Rajčica	IV-V	VII-X
Paprika	IV-V	VIII-X
Dinja	V	VIII-IX
Lubenica	V	VIII-IX
Mrkva	VI-V	XI-X
Krumpir mladi	IV-V	IX-X
Tikvica	IV-VI	VI-X

Bez navodnjavanja uzgoj povrća je nemoguć ili je redovito podložan velikim rizicima za kulture koje se siju ili sade u kasno proljeće i ljeti (krumpir za zimu, grah mahunar jesenski, kupus i kelj jesenski, cvjetača, rajčica, paprika, patlidžan, krastavci, tikvice, dinje, lubenice, salata ljetna i jesenska, endivija, radič, mrkva i peršin jesenski, špinat jesenski, blitva ljetna i jesenska, korabica ljetna i jesenska, rotkvica jesenska, cikla jesenska, poriluk, kelj pupčar).

Općenito vrijedi pravilo da kulture koje se sade u kasno ljeto, jesen i rano proljeće, a namijenjene su za potrošnju tijekom jeseni, zime i proljeća, imaju manje vrijednosti ukupnih potreba za vodom. Kulture koje se sade u kasno proljeće i rano ljeto imaju veće potrebe za vodom, jer se fenofaze maksimalnog vegetativnog prirasta i zriobe odvijaju tijekom ljeta, u uvjetima povoljnim za ostvarivanje maksimalne transpiracije. Kalendarski gledano, najveće potrebe za vodom javljaju se, ovisno o kulturi, u lipnju i srpnju.

Iz navedenog slijedi da se bez navodnjavanja neke kulture praktično ne mogu uzgajati, a neke pak mogu samo u određenim rokovima sjetve ili sadnje (jesen - proljeće).

### **Izračun potreba povrćarskih kultura za vodom**

Ukupne potrebe povrćarskih kultura za vodom izračunate su pomoću kompjuterskog programa CropWat Ver. 5,7. (Smith, 1992). Izrađena su ukupno tri proračuna potreba za vodom; u prosječnim, sušnim i vlažnim klimatskim (vegetacijskim) uvjetima.

Za prosječne klimatske uvjete u proračun su uvršteni podaci prosječnih klimatskih podataka o oborinama, dok je sušna i vlažna vegetacijska sezona utvrđena na temelju 75%-tne, odnosno 25%-tne vjerojatnosti pojave srednjih mjesečnih količina

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

oborina za cijelu godinu na meteorološkoj postaji Sl. Brod (1963-2005) prema Hazenovom izrazu:

$$F_a = \frac{2n-1}{2y} \times 100$$

- F<sub>a</sub> = Vjerojatnost pojave oborina (%) prema Hazenu  
n = Rang (redni broj) relevantnog podatka u određenom skupu relevantnih podataka  
y = Ukupan broj članova skupa relevantnih podataka

**Tablica 4/11:** Vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina (mm), na području Sl. Broda (1963- 2005)

Br. osma tranja	God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Suma	Fa (%)
1	2005	26	51	56	82	48	100	175	232	90	11	20	116	1007	1,2
2	1999	69	58	46	61	85	73	210	35	74	60	124	98	992	3,6
3	2001	87	20	81	74	30	191	57	32	224	11	117	36	958	6,0
4	1976	32	12	47	59	73	126	157	134	72	89	69	58	928	8,3
5	1980	44	60	47	102	139	113	33	55	29	86	128	57	893	10,7
6	1964	5	45	82	55	116	125	79	36	66	102	67	116	893	13,1
7	1965	33	43	57	61	116	74	112	51	106	0	122	106	880	15,5
8	2004	81	56	39	170	74	84	46	34	49	98	86	61	877	17,9
9	1991	38	33	47	84	98	51	171	61	29	149	96	20	877	20,2
10	1997	66	48	36	67	54	87	106	69	48	130	86	75	870	22,6
<b>11</b>	<b>1977</b>	<b>42</b>	<b>57</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>62</b>	<b>97</b>	<b>181</b>	<b>74</b>	<b>46</b>	<b>34</b>	<b>117</b>	<b>88</b>	<b>865</b>	<b>25,0</b>
12	1967	68	37	82	115	52	89	97	27	114	25	60	100	865	27,4
13	1996	42	43	47	65	115	36	47	44	174	56	117	76	861	29,8
14	1972	24	24	11	84	38	59	262	141	34	80	91	4	850	32,1
15	1995	104	57	54	35	77	119	6	125	97	4	53	102	833	34,5
16	1981	51	34	99	34	70	104	74	41	93	92	49	91	830	36,9
17	1969	37	119	48	71	79	140	26	100	23	7	57	123	829	39,3
18	1970	96	89	75	62	52	143	43	76	47	47	47	38	815	41,7
19	1966	79	16	58	62	53	116	98	87	37	55	61	60	782	44,0
20	1998	63	7	45	57	50	54	88	84	115	84	90	44	781	46,4
21	2002	102	36	44	44	89	48	25	44	40	119	98	88	781	47,5
22	1963	121	49	38	21	52	26	48	169	87	25	30	112	777	48,8
23	1994	62	69	43	64	26	165	57	71	91	70	15	45	777	51,2
24	1992	13	31	27	41	31	150	47	27	49	183	126	46	769	53,6
25	1984	110	40	47	48	125	67	56	86	71	48	42	18	758	56,0
26	1974	61	25	21	24	70	114	58	68	68	155	47	40	751	58,3
27	1989	12	10	41	72	180	95	61	88	88	49	25	18	739	60,7
28	1985	40	48	61	81	64	132	32	68	10	25	125	48	733	63,1
29	1987	112	14	58	55	90	46	40	46	25	98	90	46	721	65,5
30	1993	29	3	41	33	42	65	70	90	91	50	116	93	721	67,9



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

31	1975	20	9	49	64	151	51	103	117	23	57	61	11	717	70,2
32	1986	69	78	58	66	42	92	105	84	13	53	13	29	703	72,6
<b>33</b>	<b>1968</b>	<b>49</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>69</b>	<b>87</b>	<b>172</b>	<b>14</b>	<b>86</b>	<b>40</b>	<b>703</b>	<b>75,0</b>
34	1979	64	59	32	44	18	66	123	54	51	58	59	74	701	77,4
35	1982	16	6	61	62	37	70	108	120	15	43	33	113	684	79,8
36	1978	43	84	59	46	146	50	63	24	61	21	11	65	672	82,1
37	2003	71	14	7	23	63	44	61	51	48	167	56	27	631	84,5
38	1973	28	74	18	96	10	79	92	22	35	72	50	47	622	86,9
39	1988	62	43	93	48	28	70	27	50	76	46	37	21	601	89,3
40	1983	32	60	28	32	63	65	45	78	102	30	17	20	570	91,7
41	1990	16	23	41	44	17	77	62	41	75	59	55	61	570	94,0
42	1971	38	18	40	25	56	73	63	30	88	27	67	17	541	96,4
43	2000	20	29	44	53	27	25	88	11	47	41	48	79	511	98,8

Da bi se utvrdile ukupne potrebe za vodom pojedinih kultura na istraživanom prostoru, potrebno je povezati referentnu evapotranspiraciju ( $ET_0$ ) s evapotranspiracijom uzgajane kulture ( $ET_k$ ) uvođenjem u proračun koeficijent kulture ( $k_c$ ).

Evapotranspiracija kultura ( $ET_k$ ), koje se predviđaju uzgajati i navodnjavati izračunata je na temelju slijedećeg odnosa;

$$ET_k = ET_0 \cdot k_c$$

Za određen broj analiziranih kultura određeni su koeficijenti potrošnje vode po razvojnim fazama, tzv. koeficijenti kultura, obzirom na prethodno navedene datume sjetve/sadnje, vegetativni i generativni razvoj biljke, te datume berbe u navedenim agroekološkim uvjetima (tablica 4/9). Pri odabiru koeficijenta kulture preuzeti su podaci Allena i sur. (1988).

U nastavku su izneseni rezultati sva tri modela potrebe za navodnjavanjem nekoliko najznačajnijih povrćarskih kultura.

**Tablica 4/12:** Potrebe povrćarskih kultura za navodnjavanjem na području Brodsko-posavske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Kupus	60	38	140
Cvjetača	75	40	142
Krumpir mladi	80	44	158
Grašak	110	55	160
Krastavac	90	42	166
Dinja	90	40	180
Lubenica	95	45	190
Paprika	110	48	220
Rajčica	115	50	225

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Iz tablice 4/12 je vidljivo da se potrebe povrćarskih kultura za vodom (norme navodnjavanja) kreću u prosječnim klimatskim uvjetima između 60 mm kod uzgoja kupusa, pa do 115 mm u uzgoju rajčice. Te se vrijednosti međutim znatno povećavaju tijekom sušnih godina (140-225 mm)

Budući je tlo bitan čimbenik koji svojim kapacitetom za vodu može ili reducirati ili ukloniti navedene nedostatke, nužno je sagledavanje o potrebama za navodnjavanjem i u relaciji klima - tlo -biljka.

U razmatranje su stoga uzeta dva tipa tla:

Aluvijalno tlo, karbonatno, oglejeno, duboko do vrlo duboko, koje može akumulirati oko 130 mm fiziološki aktivne vode po jednom dubinskom metru, u nastavku teže tlo (T) i Aluvijalno tlo, karbonatno, oglejeno, plitko do srednje duboko, koje može akumulirati oko 90 mm fiziološki aktivne vode po jednom dubinskom metru, u nastavku lakše tlo (L).

Uzimajući u obzir spomenute osobine tla u nastavku (tablica 4/13) je prikazana i projekcija redukcije prinosa uzgajanih povrćarskih kultura u prosječnim, sušnim i vlažnim klimatskim uvjetima bez navodnjavanja na dva tipa tla, teksturno lakšem (L) i teksturno težem tlu (T).

Navedeni proračuni o redukcijama prinosa pojedinih kultura na različitim tipovima tala također su procijenjeni upotrebom CropWat programa.

U prosječno vlažnoj godini, redukcije prinosa se na teksturno težem tlu kreću od 8% u uzgoju mladoga krumpira, dinje i lubenice, pa do 15% u uzgoju rajčice i paprike. Na nešto lakšem tipu tla u istim klimatskim uvjetima, redukcije prinosa su izraženije i kreću se 10-22%. Međutim, tijekom sušnih godina, smanjenje prinosa je i nekoliko puta veće na oba tipa tla, te se na težem tipu tala smanjenje prinosa kreće od 28% kod kupusa pa do 44% kod rajčice. Na teksturno lakšem tipu tla redukcije prinosa su još veće, i primjerice kod paprike i rajčice je u navedenim agroekološkim uvjetima prinos prepolovljen.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/13:** Smanjenje prinosa povrćarskih kultura u uvjetima bez navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima na teksturno lakšem (L) i težem (T) tlu.

Kultura	Redukcija prinosa (%)					
	P		V		S	
	T	L	T	L	T	L
Kupus	12	15	5	8	28	33
Cvjetača	10	12	4	7	30	36
Krumpir mladi	8	11	4	7	33	37
Grašak	10	15	4	7	35	41
Krastavac	10	15	4	7	40	48
Dinja	8	10	3	5	30	35
Lubenica	8	10	3	5	30	36
Paprika	15	22	6	8	42	50
Rajčica	15	22	6	8	44	51

**Potrebe voćarskih kultura za vodom**

Od voćarskih kultura na području Brodsko-posavske županije utvrđena je potreba za navodnjavanjem kod slijedećih kultura; jabuke, kruške, šljive, breskve, višnje i trešnje. Za te kulture utvrđene su također količine vode koje je potrebno dodati navodnjavanjem tijekom vegetacijskog razdoblja u prosječnim, vlažnim i sušnim klimatskim uvjetima, kao i redukcije prinosa istih kultura, te su prikazane u iduće dvije tablice.

**Tablica 4/14:** Potrebe voćarskih kultura za navodnjavanjem na području Brodsko-posavske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Jabuka bez mulch-a	80	70	228
Jabuka s travnatim mulch-om	120	92	290
Kruška	75	55	230
Šljiva	65	45	200
Breskva	75	40	204
Višnja	70	42	195
Trešnja	75	44	210

Na temelju rezultata modeliranja potreba za vodom i redukcije prinosa (tablice 4/14 i 4/15), vidljivo je da se potrebe promatranih voćarskih kultura za vodom kreću u prosječnim klimatskim uvjetima između 65-120 mm. Međutim, tijekom sušnih vegetacijskih sezona potrebe za vodom se znatno povećavaju (195-290 mm).

U tablici 4/15 su prikazane redukcije navedenih voćnih vrsta, također u različito vlažnim klimatskim uvjetima i na ista dva tipa tla, kao i kod povrćarskih kultura. Može se

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

primijetiti da je smanjenje prinosa, u uvjetima bez navodnjavanja u prosječnoj vlažnoj godini i na teksturno težem tlu (T), najveće kod jabuke i breskve (14%), dok je u istim uvjetima na teksturno lakšem tlu (L) redukcija prinosa breskve (17%) i jabuke (21%) još povećana. Međutim, tijekom sušnih godina redukcija prinosa svih analiziranih kultura se znatno povećala, te na težem tlu kod kruške i trešnje iznosi čak 40%, a na lakšem tlu u istim uvjetima i kod istih kultura, prinos je gotovo prepolovljen.

**Tablica 4/15:** Smanjenje prinosa voćarskih kultura u uvjetima bez navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima na teksturno lakšem (L) i težem (T) tlu.

Kultura	Redukcija prinosa (%)					
	P		V		S	
	T	L	T	L	T	L
Jabuka bez mulch-a	10	14	5	7	35	42
Jabuka s travnatim mulch-om	14	21	6	9	38	50
Kruška	12	16	6	9	40	48
Šljiva	10	13	4	6	32	40
Breskva	14	17	5	7	35	46
Višnja	12	16	5	7	35	44
Trešnja	12	17	5	7	40	49

### Potrebe ratarskog i industrijskog bilja za vodom

Ratarska proizvodnja na prostoru Brodsko-posavske županije zajedno sa proizvodnjom industrijskog bilja (soja, suncokret, šećerna repa) predstavlja dominantni oblik poljoprivredne proizvodnje za koju se neopravdano često smatra da ne zahtjeva navodnjavanje. Međutim, u idućoj tablici se može primijetiti da sve analizirane kulture također imaju potrebu za navodnjavanjem i u prosječnim vegetacijskim sezonama (82-204 mm), a posebno su ti zahtjevi povećani u sušnim godinama, kada se norme za navodnjavanje kreću od 180 mm (ozima pšenica) do 380 mm (lucerna).

Također je potrebno naglasiti da proizvodnja ratarskih sjemenskih kultura i industrijskog bilja samo u uvjetima navodnjavanja osigurava maksimalni rodni potencijal i visoki profit.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/16:** Potrebe ratarskog i industrijskog bilja za navodnjavanjem na području Brodsko-posavske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima.

Kultura	Potrebne količine vode za navodnjavanjem (mm)		
	P	V	S
Soja	130	85	224
Kukuruz	82	54	215
Pšenica ozima	110	62	180
Lucerna	204	115	380
Š. repa	160	88	295
Suncokret	115	72	210

Redukcije prinosa analiziranih ratarskih i industrijskih poljoprivrednih kultura u različitim klimatskim i pedološkim uvjetima su prikazani u narednoj tablici.

U prosječnim vegetacijskim sezonama, na teksturno težem tipu tla, redukcije prinosa u uvjetima bez navodnjavanja se kreću od 8% u uzgoju soje i kukuruza, pa do 18% kod uzgoja šećerne repe. Nadalje, u istim klimatskim uvjetima, samo na tipu tla sa manjim kapacitetom za vodu, redukcije prinosa su još izraženije, te se kreću od 11% kod kukuruza pa čak do 25% kod šećerne repe.

Međutim, tijekom sušnih vegetacijskih sezona, redukcije prinosa su daleko veće i značajnije, te se na težem tlu kreću od 25% kod uzgoja soje pa do 38% u uzgoju šećerne repe, a na lakšim tlima od 34% u uzgoju kukuruza pa do 47% kod šećerne repe.

**Tablica 4/17:** Smanjenje prinosa ratarskog i industrijskog bilja u uvjetima bez navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije u prosječnim (P), sušnim (S) i vlažnim (V) klimatskim uvjetima na teksturno lakšem (L) i težem (T) tlu.

Kultura	Redukcija prinosa (%)					
	P		V		S	
	T	L	T	L	T	L
Soja	8	12	-	1	25	35
Kukuruz	8	11	-	1	26	34
Pšenica ozima	10	13	4	6	30	36
Lucerna	10	16	4	6	30	38
Š. repa	18	25	6	9	38	47
Suncokret	12	17	4	6	32	41

Ozima pšenica ima značajno manje potrebe za vodom na području Brodsko-posavske županije. Problem nižih uroda pšenice u P, V i S godinama najčešće nisu oborine već pojava "magle" u cvatnji i pojava visokih temperatura, posebice većih od 30 °C tijekom

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

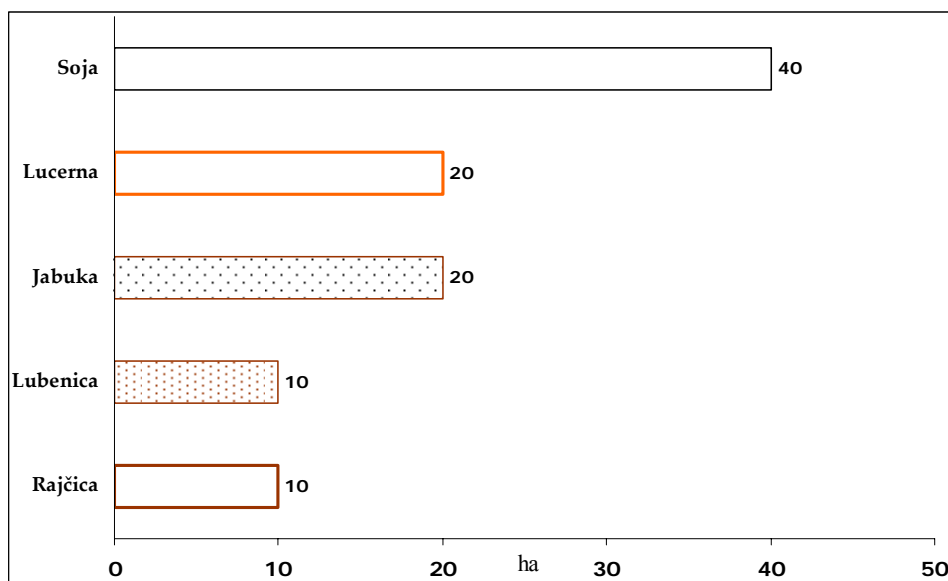
svibnja i lipnja, uglavnom u fazama oplodnje i nalijevanja zrna, kao i "slabija" zaštita usjeva od bolesti pod pretpostavkom gajenja kulture dobrom agronomskom praksom.

Iz svega navedenog, razvidno je da je navodnjavanje kao suvremena agrotehnička mjera opravdana i nezaobilazna u uzgoju analiziranih povrćarskih, drvenastih te ratarsko industrijskih kultura na području Brodsko-posavske županije.

### Hidromodul navodnjavanja

Iznimno bitan element u projektiranju sustava za navodnjavanje je hidromodul navodnjavanja, a predstavlja količinu vode koju je potrebno dovesti do navodnjavane parcele u jedinici vremena (l/s/ha). Pored klimatskih i pedoloških parametara koji ga određuju, vrlo je bitna i struktura sjetve/sadnje na navodnjavanim površinama. Stoga smo pretpostavili jedan od mnogobrojnih plodoreda i prikazali ga grafički na slici 4/2.

**Slika 4/2:** Predviđana struktura poljoprivredne proizvodnje (plodored)



Pretpostavili smo da će na ukupnoj površini od 100 ha, dominirati ratarska kultura soja (40%), zatim krmna kultura lucerna (20%), jabuka (20%), te lubenica i rajčica sa najmanjim udjelima (10%).

Na temelju prikazane strukture plodoreda izračunat je *hidromodul navodnjavanja* također u programu CropWat ver. 5.7. za prosječne klimatske uvjete na prostoru Slavenskog Broda.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Spomenutim modelom je utvrđena vrijednost **netto** ili **kontinuranog hidromodula (H<sub>n</sub>)**, koja se u praktične svrhe rijetko ostvaruje obzirom da podrazumijeva neprekidno navodnjavanje tijekom 24 sata. Stoga je izvršena korekcija da bi se dobio **brutto** ili **radni hidromodul (H<sub>b</sub>)** kod kojega je pretpostavljeno određeno vrijeme trajanja navodnjavanja (12,14,16,18 i 20 sati) i određeni gubici vode koji se javljaju na vodozahvatu i u distribuciji do parcele (jednadžba 1).

$$H_b = H_n / (r \times E_v \times E_d \times E_a) \quad (1)$$

gdje su:

r – koeficijent radnog vremena sustava za navodnjavanje, primjerice za 20-satno radno vrijeme navodnjavanja (20/24=0,83)

E<sub>v</sub> – efikasnost vodozahvata (0,95)

E<sub>d</sub> – efikasnost distribucije (0,90)

E<sub>a</sub> – efikasnost aplikacije (0,90)

Uzimajući u obzir navedenu strukturu i zahtjeve poljoprivrednih kultura za vodom na ovom prostoru, izračunati hidromoduli navodnjavanja za pojedine mjesece su prikazani u tablici 4/18.

**Tablica 4/18:** Maksimalna ili vršna mjesečna vrijednost netto (H<sub>n</sub>) i brutto (H<sub>b</sub>) hidromodula navodnjavanja (l/s/ha)

Parametar	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
H <sub>n</sub>	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,13	0,20	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00
H <sub>b20*</sub>	0,00	0,00	0,00	0,11	0,17	0,20	0,31	0,23	0,12	0,00	0,00	0,00
H <sub>b18**</sub>	0,00	0,00	0,00	0,12	0,19	0,23	0,35	0,26	0,14	0,00	0,00	0,00
H <sub>b16***</sub>	0,00	0,00	0,00	0,14	0,21	0,25	0,39	0,29	0,16	0,00	0,00	0,00
H <sub>b14****</sub>	0,00	0,00	0,00	0,16	0,25	0,29	0,45	0,33	0,18	0,00	0,00	0,00
H <sub>b12*****</sub>	0,00	0,00	0,00	0,18	0,29	0,34	0,52	0,39	0,21	0,00	0,00	0,00

b20\* bruto hidromodul za 20-satno navodnjavanje tijekom dana  
b18\*\* bruto hidromodul za 18-satno navodnjavanje tijekom dana  
b16\*\*\* bruto hidromodul za 16-satno navodnjavanje tijekom dana  
b14\*\*\*\* bruto hidromodul za 14-satno navodnjavanje tijekom dana  
b12\*\*\*\*\* bruto hidromodul za 12-satno navodnjavanje tijekom dana

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Maksimalne ili vršne mjesečne vrijednosti bruto hidromodula navodnjavanja za primjerice 20-satno vrijeme navodnjavanja ( $H_{b20}$ ) se kreću u rasponu 0,11-0,31 l/s/ha, a najveća potreba za dovodom vode na navodnjavane površine se javlja u mjesecu srpnju (tablica 4/18). Nadalje, ovisno o trajanju navodnjavanja vršna vrijednost bruto hidromodula navodnjavanja za se značajno mijenja, te u srpnju varira od minimalnih 0,31 l/s/ha do 0,52 l/s/ha za 12-satno trajanje navodnjavanja.

### Raspored navodnjavanja

Da bi se dobio orijentacijski uvid u osnovne elemente rasporeda navodnjavanja, modeliran je raspored navodnjavanja lucerne u prosječnoj klimatskoj sezoni na prostoru Sl. Broda također u računalnom programu Cropwat ver. 5.7 i prikazan je u idućoj tablici.

Pri izradi rasporeda navodnjavanja korišteni su podaci o uobičajenom trajanju pojedinih vegetacijskih stadija lucerne na istraživanom području, dok su za potrebe klimatskih i agroekoloških inputa u modelu, korišteni podaci s meteorološke postaje Sl. Brod (1963-2005), te prosječni hidropedološki parametri s istraživanih površina.

Za pravilno i efikasno izvođenje rasporeda navodnjavanja ili doziranja vode, bitno je odrediti kada početi s navodnjavanjem, te koliko dodati vode tijekom jednog navodnjavanja.

Pri određivanju početka navodnjavanja, odabran je model optimalnog navodnjavanja. Kod tog modela navodnjavanje uzgajane kulture započinje kada vlažnost tla dosegne kritičnu razinu, te kada se lako dostupna vlaga tla (Readily available soil moisture – RAM) u potpunosti iscrpi (kod 100% RAM), što u konačnici rezultira minimalnim brojem navodnjavanja (Smith, 1992).

Model nadalje predviđa da količina vode, koja će se dodati prilikom jednog navodnjavanja ili obroka navodnjavanja, nadopuni sadržaj vlage u tlu do poljskog vodnog kapaciteta (PKV).



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/19:** Raspored navodnjavanja lucerne u prosječno vlažnoj godini.

<b>Mjesto:</b>	<i>Sl. Brod</i>	<b>Ukupno pristupačna vlaga tla:</b>	<i>100 mm</i>						
<b>Usjev:</b>	<i>Lucerna</i>	<b>Početna vlaga tla:</b>	<i>70 mm</i>						
<b>Početak vegetacije:</b>	<i>01.01.</i>								
<b>Početak navodnjavanja:</b>	<i>kod 100% RAM</i>								
<b>Obrok navodnjavanja:</b>	<i>do PKV</i>								
<b>Efikasnost navodnjavanja:</b>	<i>85%</i>								
Broj navod.	Interval dani	Datum navod.	Stadij	TAM %	ET %	ETx %	Obrok		Hm l/s/ha
							netto	brutto	
1	143	23.03.	B	55	100	100	33	39	0,03
2	20	13.06.	B	50	100	100	34	40	0,23
3	19	02.07.	C	52	100	100	35	42	0,26
4	19	21.07.	C	51	100	100	35	43	0,26
5	20	11.08.	C	51	100	100	34	41	0,24
6	22	03.09.	C	51	100	100	33	40	0,21

Raspored nam između ostalog prikazuje podatke o ukupnoj i trenutačnoj vlazi tla (u trenutku početka vegetacije ili sjetve/sadnje), datumu početka vegetacije ili sjetve/sadnje, te osnovnim vegetacijskim i hidrauličkim parametrima.

Iz prikazanog rasporeda navodnjavanja lucerne u prosječno vlažnoj godini (tablica 4/19), modelom je predviđeno ukupno šest navodnjavanja s tim da će prvo navodnjavanje nastupiti 143. dan nakon početka vegetacije (01.01.), odnosno u razvojnom stadiju lucerne (B-stadij).

Ukupni sadržaj vlage, u trenutku početka navodnjavanja, precijenjen je na 70% od ukupno pristupačne vlage (%TAM), dok će aktualna evapotranspiracija (ET) dan prije navodnjavanja, izražena u %-cim potencijalne evapotranspiracije iznositi 100%. Vrijednost ETx predstavlja prosječnu aktualnu evapotranspiraciju tijekom pojedinog intervala, a izražena je također u %-cim potencijalne evapotranspiracije.

Obrok navodnjavanja (mm) u tablici 4/19, podijeljen je na netto i brutto. Netto obrok navodnjavanja predstavlja količinu vode koja se dodaje prilikom jednog navodnjavanja bez ikakvih gubitaka, dok brutto obrok navodnjavanja podrazumijeva i određene gubitke na proizvodnoj površini. Posljednji prikazan hidraulički parametar u tablici 4/19 je hidromodul navodnjavanja (Hm).

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 4.4.2. Količine vode koje treba osigurati za navodnjavanje poljoprivrednih kultura

Potrebne količine vode koje treba osigurati za navodnjavanje poljoprivrednih kultura proizašle su iz potreba pojedine kulture, promjene strukture biljne proizvodnje, mogućim uvođenjem postrne sjetve te dinamikom razvoja sustava za navodnjavanje.

Na prostoru Brodsko-posavske županije planira se do 2010. godine navodnjavati 2.000 ha, a do 2020. godine 14.000 ha poljoprivrednih kultura. Pretpostavka je da će se u Hrvatskoj uglavnom razvijati sustavi pod tlakom, kišenje i lokalizirano navodnjavanje te iz tog razloga pretpostavljeni gubici od vodozahvata do proizvodne parcele iznose 25%. Temeljem neto potreba, te gubitaka vode u sustavu za navodnjavanje utvrđene su bruto potrebe. Bruto potrebe pomnožene su sa ukupno navodnjavanim površinama te se na taj način došlo se do ukupnih količina vode koju treba osigurati za navodnjavanje.

Na području Brodsko-posavske županije za navodnjavanje 2.000 ha 2010. godine treba osigurati od 5 do 6.25 milijuna m<sup>3</sup> vode. Sukladno predloženoj dinamici razvoja sustava navodnjavanja i povećanju navodnjavanih površina, potrebne količine vode prikazane su u nastavku (tablica 4/20).

**Tablica 4/20:** Navodnjavane površine i potrebne količine vode za navodnjavanje do 2020. godine na području Brodsko-posavske županije

Godina	2008	2010	2012	2015	2020
Navodnjavanja (ha)	500	2.000	4.000	9.000	14.000
Neto potrebe vode (mm)	200 - 250	200 - 250	200 - 250	200 - 250	200 - 250
Neto potreba (m <sup>3</sup> /ha)	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500	2.000 – 2.500
Bruto potreba (gubici u sustavu 25%) (m <sup>3</sup> /ha)	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125	2.500 – 3.125
<b>Ukupne potrebe vode (x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.25 – 1.56</b>	<b>5.0 – 6.25</b>	<b>10.0 – 12,5</b>	<b>22.5 – 28.13</b>	<b>35.0 – 43.75</b>

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **4.5. OCJENA RASPOLOŽIVIH VODA ZA NAVODNJAVANJE – BILANCA RASPOLOŽIVIH VODA**

Osnovni resursi voda za planirano navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije su rijeka Sava, brdske akumulacije i retencije (ukoliko se izvrši prenamjena u akumulacije), ostali vodotoci i podzemne vode.

Za navodnjavanje vodom iz **rijeke Save** nema ograničenja, obzirom da se raspolaže s velikom količinom vode. Površine u užem pojasu uz Savu mogu se opskrbljivati vodom neposrednim zahvaćanjem na odgovarajućim lokacijama. Za površine u unutrašnjosti područja potrebni su vodozvahvati većeg kapaciteta i dovodni kanali ili cjevovodi pri čemu se mogu koristiti i postojeći kanali za odvodnju uz potrebnu rekonstrukciju i izvođenje odgovarajućih objekata.

Srednji godišnji protok rijeke Save na profilu Slavonski Brod iznosi oko 880 m<sup>3</sup>/s. Prosječna vrijednost količine vlastitih voda neposrednog sliva Save na području Republike Hrvatske iznosi oko 41 m<sup>3</sup>/s (Izvor: *Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske, Hrvatske vode, 2002. godina*). Za razvitak navodnjavanja područja Brodsko-posavske županije pretpostavlja se zahvaćanje maksimalno 5 -10 m<sup>3</sup>/s, što bi u ukupnim zahvaćenim količinama tijekom vegetacijskog razdoblja iznosilo 40.000.000 – 80.000.000 m<sup>3</sup>/god. Uvidom u planirani razvoj navodnjavanja (*poglavlje 4.4.2. Količine vode koje treba osigurati za navodnjavanje poljoprivrednih kultura*), možemo zaključiti da bi samo rijeka Sava mogla biti dostatan izvor vode za navodnjavanje svih površina u planskom razvoju navodnjavanja do 2020. godine (što neće biti slučaj, obzirom da će se koristiti i ostali raspoloživi resursi vode za navodnjavanje).

Prema dosadašnjim ispitivanjima vode rijeke Save pripadaju C2 - S1 klasi pogodnosti za navodnjavanje sukladno US RSL klasifikaciji, odnosno upotrebljiva je za srednje tolerantno bilje na relativno propusnim i dreniranim tlima.

Mogućnost **korištenja vode iz brdskih akumulacija i retencija** ograničena je sadašnjim stanjem izgrađenosti i korištenja istih. Trenutno su na području Županije izgrađene tri akumulacije: Bačica, Petnja i Ljeskove vode. Akumulacija Bačica u sadašnjem stanju rezervirana je za potrebe javne vodoopskrbe te se mogućnost korištenja vode iz akumulacije može razmatrati u budućem stanju, nakon spajanja vodoopskrbnog sustava Nove Gradiške na regionalni vodovod "Davor" (opisano u poglavlju .3.2.4.2. *Izvorišta vodoopskrbe i njihova vodozaštitna područja*). Na području uz akumulaciju Petnja zasada nije iskazan interes za provedbom navodnjavanja, dok je akumulacija Ljeskove vode rezervirana isključivo za rekreaciju te nema raspoloživih količina vode za korištenje u druge namjene.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Prilikom prikupljanja podataka o planiranim akumulacijama i retencijama na području Brodsko-posavske županije, uočene su brojne neusklađenosti unutar važeće prostorno-planske dokumentacije te podataka kojima raspolažu Hrvatske vode. Raspoloživi podaci o planiranim akumulacijama i retencijama također su vrlo neujednačeni i oskudni.

Prema Prostornom planu Brodsko-posavske županije (PPBPŽ), u kartografskim prikazima označeno je četrdesetak planiranih akumulacija, bez podataka o nazivima i volumenu akumulacija. U tekstualnom dijelu PPBPŽ također nisu dani nikakvi podaci o planiranim akumulacijama.

Podaci o planiranim akumulacijama i retencijama na području Brodsko-posavske županije zatraženi su od Hrvatskih voda VGO Sava te je dobiven elaborat *Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta – područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode, VGO za vodno područje sliva Save, Zagreb, 1999. godine*, koji je u konačnici usvojen kao mjerodavan.

Napominjemo da je zatraženo mišljenje vodnogospodarskih ispostava na području Brodsko-posavske županije na planirane akumulacije i retencije prikazane u prethodno spomenutom elaboratu.

Suglasnost na prijedlog planiranih akumulacija i retencija dobivena je od VGI Šumetlica-Crnac, uz napomenu da se u prostornim planovima jedinica lokalne uprave i samouprave predviđa izgradnja dodatnih mikroakumulacija o kojima nema točnih ni sistematiziranih podataka.

VGI Brodska Posavina dostavila je sljedeći popis planiranih akumulacija i retencija na istoimenom slivnom području (tablica 4/21).

**Tablica 4/21:** Planirane akumulacije na slivnom području Brodska Posavina

r.br.	AKUMULACIJA / RETENCIJA	OPĆINA
1	SLIV KASONJE	ORIOVAC
2	DEVETAK - SLIV ZLK	ORIOVAC
3	GORSKI - SLIV ZLK	ORIOVAC
4	MLINCI - SLIV ZLK	ORIOVAC
5	PAVLOVAC - SLIV MRSUNJE	BRODSKI STUPNIK
6	PAVLOVAC - SLIV MRSUNJE	BRODSKI STUPNIK
7	KAPETANOVAC - SLIV ILK	BRODSKI STUPNIK
8	RAZLIV - SLIV ILK	BRODSKI STUPNIK
9	BIJELA VRBA - SLIV ILK	BRODSKI STUPNIK
10	PRITOK BAŽINE - SLIV ILK	BRODSKI STUPNIK
11	PRITOK BAŽINE	BRODSKI STUPNIK

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

12	LJESKOVAC - PRITOK BAŽINE	BRODSKI STUPNIK
13	BAŽINA - SLIV ILK	SIBINJ
14	PRITOK DUGAVICA - SLIV ILK	SIBINJ
15	DUGOVAC - SLIV ILK	SIBINJ
16	KIKOVAC - SLIV ILK	SIBINJ
17	JAVOR - SLIV KAPRALJEVCA	SIBINJ
18	KAMENICA - SLIV KAPRALJEVCA	SIBINJ
19	VELIKI POTOK - SLIV ILK	SIBINJ
20	DUBOKI POTOK (ŽIVALICA) - SLIV ILK	SIBINJ
21	GLOGOVICA	PODCRKAVLJE
22	REVIDOL - SLIV GLOGOVICE	PODCRKAVLJE
23	PRIBUDOVAC - SLIV GLOGOVICE	PODCRKAVLJE
24	TOMIČKI POTOK - SLIV GLOGOVICE	PODCRKAVLJE - BUKOVLJE
25	DJEDOV POTOK - SLIV LK KRAK	BUKOVLJE
26	BREŠČIĆ - SLIV LK KRAK	BUKOVLJE
27	JARČA - SLIV LK - PREGRADA	SLAVONSKI BROD
28	ROZINKA - SLIV LK - PREGRADA	SLAVONSKI BROD
29	P. GREBENJAK - SLIV GARDUNA	GARČIN
30	P. GARDUN - SLIV GARDUNA	GARČIN

Izvor podataka: VGI Brodska Posavina

Kako uz prethodno navedeni popis planiranih akumulacija i retencija nisu dostavljeni detaljniji podaci (prije svega volumen akumulacija/retencija), ove akumulacije nismo bili u mogućnosti uvrstiti u bilancu voda raspoloživih za navodnjavanje u okviru PNBŽ.

Za potrebe bilanciranja voda iz planiranih akumulacija/retencija na području Brodsko-posavske županije, konačno su usvojeni podaci prema elaboratu *Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta – područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode, VGO za vodno područje sliva Save, Zagreb, 1999. godine.*, budući da je to jedini dokument u kojem su sistematizirane planirane akumulacije/retencije te dani podaci o volumenu akumulacija/retencija.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Prikaz planiranih akumulacija i retencija koje su uvrštene u bilancu voda na području Brodsko-posavske županije dan je u tablici 4/22.

**Tablica 4/22:** Postojeće i planirane akumulacije i retencije na području Brodsko-posavske županije:

AKUMULACIJA / RETENCIJA	VODOTOK	TIP A / R	NAMJENA	VOLUMEN (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	ZA NAVODNJA VANJE (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
<b>SLIVNO PODRUČJE "ŠUMETLICA-CRNAC"</b>					
TRNOVITICA	TRNOVITICA	R	OP	-	
SLOBOŠTINA (RAŠAŠKA)	SLOBOŠTINA	R	OP	-	
SLOBOŠTINA (ROGULJICA)	SLOBOŠTINA	R	OP	0.44	
DOBROVAC	DRAŽEVAC	R	OP	0.33	
STARČA**	STARČA	R	OP	0.70	0.3
TRNAVA**	TRNAVA	R	OP	1.36	1.0
ŠUMETLICA**	ŠUMETLICA	R	OP	1.14	0.7
BAČICA*	BAČICA	A		1.28	0.8
REŠETARICA**	GRABAC	A	OP, VO, NA	5.00	2.5
<b>SLIVNO PODRUČJE "JELAS POLJE"</b>					
PETNJA*	PETNJA	A		1.5	
GLOGOVICA**	GLOGOVICA	A	OP, NA	3.45	2
<b>SLIVNO PODRUČJE "BIĐ-BOSUT"</b>					
GARDUN	GARDUN	A	OP, VO, NA	1.65	
DOLCI	BREZNA	A	OP, VO, NA	2.95	
LJESKOVAC	DJEDOV POTOK	A	OP, VO, NA	2.15	
VOŽNICA	VELIKI POTOK	A	OP, VO, NA	0.64	
LJESKOVE VODE*	DJEDOV POTOK	A	RE	-	
BREZNICA**	BREZNICA	A	OP, NA	8.3	6
<b>UKUPNO:</b>				<b>30.89</b>	<b>13.3</b>

A – akumulacija; R - retencija

OP - obrana od poplava; VO - vodoopskrba; NA – navodnjavanje, RE - rekreacija

\*- izvedene akumulacije

\*\* - akumulacije prioritetne za navodnjavanje

NAPOMENA: akumulacija Breznica planirana je izvan područja Brodsko-posavske županije

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Modificirano prema: Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta – područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode, VGO za vodno područje sliva Save, Zagreb, 1999. godine

Uz tri postojeće, prema prethodno navedenom elaboratu, planirana je izgradnja još 13 akumulacija i retencija na području Županije. U bilancu voda za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije uključena je i akumulacija Breznica na slivu ZLK Biđ-polja, koja se nalazi izvan granica Brodsko-posavske županije, ali će zbog predloženog tehničkog rješenja navodnjavanja Biđ-polja (*poglavlje 5.1. Projektna osnova realizacije navodnjavanja*) biti od važnosti za bilanciranje raspoloživih količina voda za navodnjavanje.

Ukupni volumen svih postojećih i planiranih akumulacija na području Brodsko-posavske županije, uključujući i AK Breznica iznosi oko  $31 \times 10^6 \text{ m}^3$ . U sadašnjem stanju iz postojećih akumulacija nije moguće koristiti vodu za navodnjavanje, obzirom da je AK Bačica rezervirana za javnu vodoopskrbu, na području uz AK Petnja nema interesa za provedbu navodnjavanja, a Ljeskove vode su mikroakumulacija namijenjena isključivo za rekreaciju, bez raspoloživih količina vode za zahvaćanje.

Uz osiguranje bioloških minimuma te nemogućnosti korištenja cjelovitog volumena akumulacija za potrebe navodnjavanja, moguće je koristiti u budućnosti cca  $13.3 \times 10^6 \text{ m}^3$  vode godišnje za potrebe navodnjavanja iz postojećih i planiranih akumulacija na području Brodsko-posavske županije.

U cilju korištenja planiranih akumulacija za navodnjavanje te temeljem karte pogodnosti zemljišta za navodnjavanje, prioritetna bi bila izgradnja akumulacija:

- na slivnom području "Šumetlica-Crnac": Starča, Trnava, Šumetlica i Rešetarica
- na slivnom području "Jelas polje": Glogovica
- na slivnom području "Biđ-Bosut": Breznica

Kvaliteta vode iz akumulacija povoljna je za navodnjavanje, jer su te vode uglavnom nezagađene te nemaju dotoke otpadnih voda niti ispiranja nitrata iz poljoprivrednih područja.

**Napomena:** Nakon usklađivanja podataka o planiranim akumulacijama i retencijama unutar Hrvatskih voda te po novelaciji PPBPŽ, bit će moguće uključivanje i drugih akumulacija u planove razvoja navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije.

Uz akumulacije na području Brodsko-posavske županije postoje i ribnjački kompleksi na površini cca. 2.000 ha (Jelas polje), koji se u manjem dijelu mogu, uz manje intervencije, preurediti u ravničarske akumulacije za navodnjavanje. Obzirom da za sada nije iskazan interes za navodnjavanjem područja uz ribnjake, ovi resursi nisu bilancirani u ukupnim raspoloživim količinama vode za navodnjavanje.

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Korištenje **voda iz vodotoka i kanala I,II,III i IV reda** moguće je ovisno o trenutnoj bilanci voda. U sušnim godinama većina tih vodotoka presušuje ili je dotok voda na granici biološkog minimuma, te je rizik od planskog navodnjavanja iz tih vodotoka velik. Izgradnjom novih akumulacija i korištenjem postojećih akumulacija dio vodotoka i kanala melioracijske odvodnje područja Županije može poslužiti u okviru **integralnog upravljanja vodama** kao izvor vode ili transportni put vode za navodnjavanje. U tu grupu vodotoka spadaju vodotoci na kojima su planirane akumulacije: ZLK Biđ-polja, Glogovica, Starča, Šumetlica i Rešetarica kao i njihove protoke. Zbog nepouzdanosti korištenja vode, vodotoci i kanali I, II, III. i IV. reda nisu uključeni u bilancu raspoloživih voda za navodnjavanje.

Korištenje **podzemnih voda** za navodnjavanje treba gledati u svjetlu prioritarnih čuvanja zaliha podzemnih voda za potrebe javne vodoopskrbe te zaštićenih dijelova prirode.

Uz prioritarno korištenje podzemnih voda za javnu vodoopskrbu na području Brodsko-posavske županije moguće je koristiti zalihe podzemnih voda na područjima izvan zona sanitarne zaštite izvorišta vodoopskrbe. Uvažavajući nedovoljnu istraženost područja kao i izdašnost pojedinih slojeva pogodnih za zahvaćanje, na temelju raspoloživih podataka moguće je ocijeniti da je na nivou godišnje bilance (koja je mjerodavna za ocjenu resursa podzemnih voda) moguće koristiti maksimalno do 10 % palih oborina na području P-1 i P -2 pogodnosti za navodnjavanje, što u sadašnjim uvjetima iznosi oko  $35 \times 10^6 \text{ m}^3$ , a u budućim uvjetima racionalizacije zona sanitarne zaštite i poboljšanja karakteristika tla agro i hidromelioracijama oko  $73 \times 10^6 \text{ m}^3$  godišnje.

Prema US RSL klasifikaciji, podzemne vode na području Brodsko-posavske županije pripadaju C2 - S1 klasi pogodnosti za navodnjavanje, odnosno ograničene su pogodnosti.

Pri zahvaćanju podzemnih voda za navodnjavanje kao obvezna mjera mora se provoditi informiranje Hrvatskih voda o planiranom zahvatu i količini voda, ishođenje svih upravnih akata (uvjeti, mišljenja, suglasnosti, dozvole, koncesije i drugo) kao i provedba monitoringa stanja razina podzemnih voda na područjima zahvaćanja podzemnih voda za navodnjavanje.

Ukupna bilanca raspoloživih voda za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije u sadašnjem i budućem stanju pogodnosti tla i izgrađenosti hidrotehničkih sustava prikazana je u tablici 4/23.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**Tablica 4/23:** Bilanca raspoloživih količina vode za navodnjavanje u sadašnjem i budućem stanju

Br	NAZIV RESURSA VODA	SADAŠNJE STANJE ( m <sup>3</sup> /god )	BUDUĆE STANJE ( m <sup>3</sup> /god )
1	RIJEKA SAVA	40 x 10 <sup>6</sup>	40 x 10 <sup>6</sup>
2	BRDSKE AKUMULACIJE	-	13 x 10 <sup>6</sup>
3	PODZEMNE VODE	35 x 10 <sup>6</sup>	73 x 10 <sup>6</sup>
	<b>UKUPNO</b>	75 x 10 <sup>6</sup>	126 x 10 <sup>6</sup>

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **4.6. PRIMJENJIVI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE**

### **4.6.1. OPĆENITO**

Primjenu pojedinih vrsta navodnjavanja nužno je analizirati sa tehničkog, agronomskog, ekonomskog i ekološkog stajališta.

- Tehnički elementi odabira vrste i načina navodnjavanja vezani su uz raspoložive količine vode, potreban i mogući tlak u sustavu, definiranje dovodnih i transportnih elemenata vode, crpnu stanicu i mogućnost primjene pojedinog sustava navodnjavanja na konkretnu lokaciju.
- Agronomski element analize vrste i načina navodnjavanja nužno sagledava primjenjivost pojedinog sustava navodnjavanja na planirane kulture u plodosmjeni i utjecaj na vodno - zračni režim u tlu te na mogućnost pojave zaslanjivanja, režim ishrane biljaka, promjenjivost potreba biljaka za vodom tijekom vegetacije, mogućnost provedbe agrotehničkih mjera i primjenu mehanizacije u funkciji očuvanja fizičkih svojstava zemljišta. Tehnička rješenja moraju se prilagoditi agrotehničko - eksploatacijskim zahtjevima te je nužna koordinacija hidrotehničkih, agronomskih i strojarskih projekata.
- Ekonomski element osnova je razvoja navodnjavanja i pokretač svih aktivnosti na njenoj realizaciji. Ekonomski pokazatelji navodnjavanja vezani su uz raspoloživi kapital, radnu snagu, energiju te gospodarske preduvjete izvodljivosti koji u obzir uzimaju fiksne i varijabilne troškove, rast cijena i ocjenu financijske izvodljivosti.
- Ekološki element analizira sadašnje "nulto" stanje okoliša i utjecaje izgrađenim sustavom na okoliš - flora, fauna, protok, režim i kvaliteta površinskih podzemnih voda, osiguranje biološkog minimuma, uklapanje fizičkih objekata u okoliš, utjecaj kemijskih sredstava i drugo.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/24:** Metode i načini navodnjavanja prema načinu dovoda vode do biljnih kultura :

Metode	Načini	Sustavi	Status primjene na području BPŽ
<b>POVRŠINSKO</b>	Rominanje ili preljevanje	- Preljevanje vode uzduž parcele - Preljevanje vode na dužu stranu parcele	Nije primjenjivo
	Plavljenje ili potapanje	- Sustavi kazeta - Sustavi lokava	Nije primjenjivo
	Brazde	- Protočne brazde - Neprotočne ili "slijepe" brazde	Nije primjenjivo
<b>PODZEMNO</b>	Subirigacija	- Različiti položaji cijevi u tlu	Nije primjenjivo
	Otvoreni kanali	- Umjetni kanali - Umjetni kanali i prirodni vodotok	Nije primjenjivo
<b>KIŠENJEM</b>	Klasični način kišenja	- Prenosivi sustavi - Polustabilni sustavi - Stabilni sustavi	Ograničeno primjenjivo
	Samohodni uređaji	- Samohodno bočno kišno krilo - Samohodna kružna prskalica "Boom" - Samohodna sektorska prskalica (Tifon)	Primjenjivo
	Hidromatici	- Samohodni automatski uređaj za kružno kišenje - Samohodni automatski uređaj za linijsko kišenje	Ograničeno primjenjivo
<b>LOKALIZIRANO</b>	Kapanje	- Različiti načini postavljanja i rasporeda uređaja za kapanje i različite vrste kapaljki - Različite vrste mini rasprskivača (mali domet kišenja)	Primjenjivo

U nastavku će primjenjivi načini navodnjavanja biti kratko opisani te će se dati pregled prednosti i nedostataka primjene ovih sustava navodnjavanja.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **4.6.2. NATAPANJE KIŠENJEM – KLASIČNI NAČIN KIŠENJA**

### **4.6.2.1. Prenosivi sustavi**

Prenosivi (pokretni) natapni sustavi izgrađeni su tako da se svi dijelovi sustava (crpka, dovodni cjevovod, kišna krila, rasprskivači) mogu za vrijeme vegetacijskog razdoblja premještati sa jedne lokacije na drugu. Time je utrošak ljudskog rada kod ovog sustava najveći, dok su investicijska ulaganja nešto manja u odnosu na polupokretne i nepokretne sustave natapanja.

Poslije natapanja površine na jednom mjestu, svi se elementi i dijelovi sustava prenose na novu radnu poziciju. Crpka je ugrađena na motor na pokretnom postolju ili se pogoni traktorom. Crpka se lako premješta uzduž vodotoka iz kojeg se crpi voda za natapanje. U slučaju da je zahvat vode na jednom mjestu, potrebno je produženje spojnog cjevovoda do nove lokacije. U slučaju priključenja na hidrantsku mrežu, cijeli se sustav seli od hidranta do hidranta.

Dovodne i razvodne cijevi te rasprskivači izvedeni su od lako prenosivih i brzo spajajućih cijevi. Prenosivi rasprskivači mogu se mijenjati prema potrebama kulture i tla koje se natapaju.

Prenosivi sustavi pogodni su za navodnjavanje gotovo svih kultura (ratarske, povrćarske, voćarske, cvjećarske) te na svim terenima i tipovima tla. Također su pogodni za natapanje manjih parcela u individualnom vlasništvu.

### **4.6.2.2. Polustabilni sustavi**

Polustabilni (polupokretni) natapni sustav sastoji se od stabilnog dijela (koji može biti ukopan ili površinski) i dijela koji se premješta prilikom svakog natapanja.

Najčešće se primjenjuju polustabilni sustavi natapanja u dvije varijante:

- stabilni su glavni dovod i hidranti, a pokretna su kišna krila s rasprskivačima
- stabilni su glavni dovodni cjevovod i kišna krila, a pokretni su samo rasprskivači

Kišenje se pomoću ovakvih sustava obavlja u jednom radnom položaju u vremenu potrebnom za realizaciju obroka natapanja. Nakon toga se zatvaraju hidranti te se vrši premještanje cijevi i rasprskivača u novi radni položaj, što zahtjeva znatan broj radnika.

Polupokretni sustavi danas se sve rjeđe primjenjuju budući da zahtijevaju vrlo precizno projektiranje i dimenzioniranje crpki i cjevovoda prema površini i kulturama koje se natapaju. Kako je struktura sjetve ili sadnje u današnjim tržišnim uvjetima vrlo promjenjiva, polustabilni sustavi teško se mogu prilagoditi brzim promjenama u poljoprivredi.

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **4.6.2.3. Stabilni sustavi**

Stabilni su sustavi tako projektirani i izgrađeni da su svi elementi natapne mreže (crpke, glavni i razvodni cjevovodi, spojni komadi, rasprskivači) fiksni i ne premještaju se tijekom vegetacijske sezone. Jedan od razloga raširenosti stabilnih sustava natapanja su manji troškovi radne snage potrebne za funkcioniranje sustava.

S druge strane, nepokretni sustavi natapanja zahtijevaju velika investicijska ulaganja u opremu i građevinske radove te imaju znatne troškove rada i održavanja.

Stabilni sustavi najviše se primjenjuju za natapanje voćnjaka te u cvjećarskoj i rasadničkoj proizvodnji. Stabilni sustavi se vrlo lako prilagođavaju različitim biljnim kulturama i različitim potrebama za vodom.

Stabilni sustavi se mogu primijeniti i u slučajevima zaštite od mraza, za gnojidbu, za primjenu insekticida i fungicida te za hlađenje atmosfere u slučaju izrazito toplog vremena. Stabilni sustavi mogu biti automatizirani u potpunosti.

### **4.6.3. NATAPANJE KIŠENJEM – SAMOHODNI UREĐAJI**

Samohodni veliki rasprskivači nastali su u težnji da se s malim ili nikakvim sudjelovanjem radne snage natapaju veće površine od više desetaka pa i stotina hektara. Njihovom se primjenom smanjilo sudjelovanje ljudskog rada na minimum, a postignuto je učinkovitije natapanje.

Bit rada samohodnih uređaja je da se nakon pripreme i montaže na oranicama sami pokreću i obavljaju kišenje. Samopokretni uređaji postavljeni su na kotače, sanjke ili pokretne šasije te se pomiču linijski (naprijed – nazad) ili kružno.

U osnovi se veliki rasprskivač sastoji od postolja – kolica na kojima je montirana horizontalna ili lučna rampa opskrbljena rasprskivačima i po jednim topom na svakom kraju. Rampa je priključena na izvor vode i slobodno rotira oko svoje osi natapajući veliku površinu. Ovakvi uređaji pogodni su za natapanje svih poljoprivrednih kultura. Budući da su rasprskivači izdignuti visoko iznad tla, omogućeno je natapanje visokih ratarskih kultura (npr. kukuruz i suncokret).

Prema tehničkoj izvedbi i konstrukciji, načinu kretanja i automatiziranosti rada, razlikujemo sljedeće vrste samohodnih uređaja za natapanje kišenjem:

- samohodno bočno kišno krilo
- samohodna kružna prskalica
- samohodni sektorski rasprskivač
- samohodno vučeno kišno krilo
- samohodni automatizirani uređaj za linearno i kružno kretanje



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

U nastavku će biti opisani samohodni uređaji koji su primjenjivi za natapanje područja Osječko-baranjske županije

- klasični tip velikog rasprskivača (engleski "boom")
- samohodni sektorski rasprskivač (tifon)

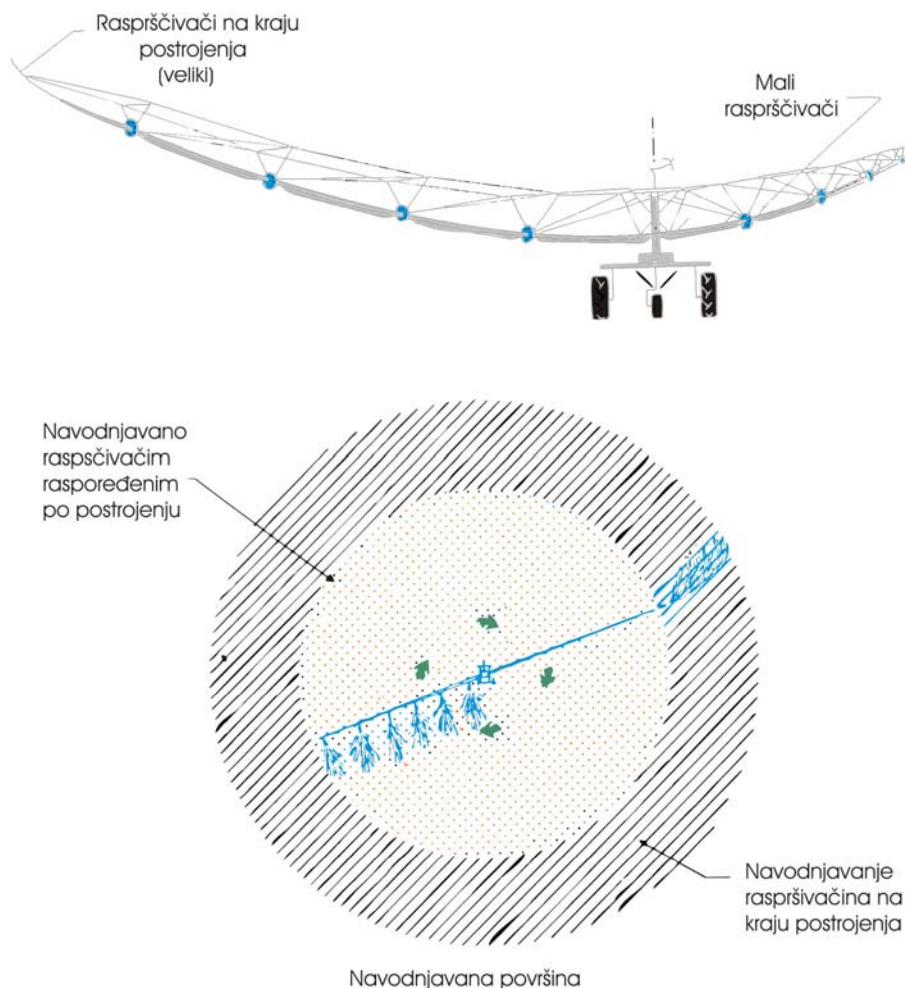
#### **4.6.3.1. Samohodna kružna prskalica "boom"**

Uređaj je montiran na postolje – samohodna kolica sa ugrađenim motorom. U sredini postolja je opskrba cijev koja je, najčešće, pomoću savitljive cijevi spojena na hidrant. Voda se pod odgovarajućim tlakom dalje odvodi na rasprskivače smještene u kišnim krakovima.

Raspodjela vode bilju osigurava se pomoću većeg broja rasprskivača raspoređenih duž jednog kraka i jednog topa na kraju drugog kraka. Kako je vidljivo na priloženoj slici 4/3, krak s malim rasprskivačima natapa osnovnu kružnu površinu, dok krak s topom na kraju natapa dopunsku površinu u obliku omotača na osnovnu. Dužina kišnog krila je različita i kreće se od 38 do 86 m, što uređaju daje velike dimenzije.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

**Slika 4/3:** Samohodna kružna prskalica tipa "boom" i način navodnjavanja površine



Izvor: "Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 7 " Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, Rijeka 1999.

Raspored stajališta vrši se najčešće po kvadratu ili po jednakostraničnom trokutu , pri čemu se preporučuje površina dvostrukog prekrivanja od 20 – 30 %. Prema dometu krajnjih raspršivača i dužini krila, kružna prskalica može natapati parcelu od 0.5 do 1.5 ha iz jednog radnog položaja.

Kružne prskalice primjenjuju se uglavnom na ravnim terenima jer na kosinama i nagnutim površinama postoji opasnost od prevrtanja tih masivnih uređaja.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Prednost ovog uređaja je što omogućuje natapanje svih poljoprivrednih kultura, niskog i visokog habitusa. Nedostatak je taj što se uređaj kreće po raskvašenoj površini pa zbog svoje velike mase i glomaznosti često zapada u blato.

#### **4.6.3.2. Samohodna sektorska prskalica (tifon)**

Pod pojmom tifon podrazumjeva se stroj za natapanje pojedinačnih trakova tla koji se vuče pomoću polietilenske (PE) cijevi. Ovakvi uređaji obično se nazivaju "typhon" po svojevremeno vrlo raširenom modelu koji je proizvela tvrtka Irrifrance. Navodnjavanje tifonima predstavlja najučestaliji mehanizirani način natapanja u Europi.

Ovaj uređaj za natapanje pokreće se povlačenjem cijevi, a kiši samo dio kruga iza sebe.

U nastavku je ukratko opisan klasični tip prskalice tifon.

Prskalica tifon sastoji se iz dva osnovna dijela:

- kolica s kalemom na kojem je namotana cijev i
- kolica s rasprskivačem (topom)

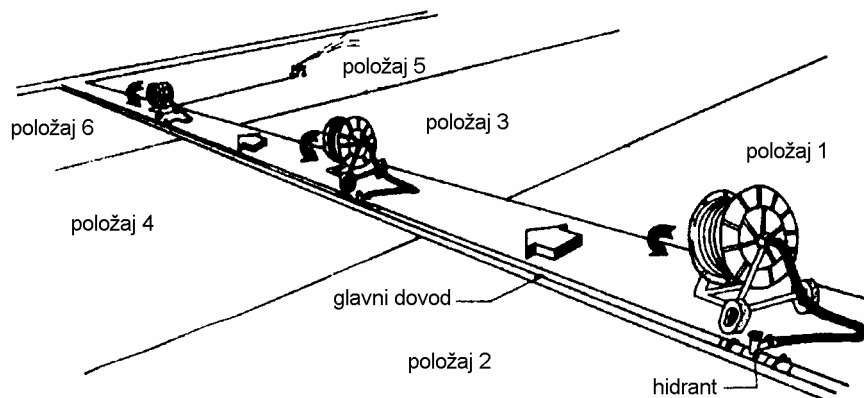
Stroj je projektiran za natapanje pravokutnih, paralelnih i međusobno susjednih trakova tla. Najčešća duljina vučno-opskrbnog cjevovoda je od 200 m do 400 m. Po sredini parcele mora biti ugrađen glavni dovodni cjevovod s hidrantima na koje se pričvršćuje uređaj, a natapaju se naizmjenično trakovi s jedne i druge strane (slika 4/4).

Natapanje počinje tako da se stroj postavlja u položaj 1 i priključuje na prvi hidrant s topom usmjerenim u pravcu traka 1. Traktorom se odvuku kolica s topom na suprotnu stranu parcele (traka) uz istovremeno odmatanje cijevi. Nakon toga se otvori dovod vode te počinje natapanje. Istovremeno dok hidraulički motor polako namata kalem povlačeći kolica s topom, na suprotnom kraju top, okrećući se ravnomjerno, natapa trak programiranim intenzitetom, koji se regulira brzinom okretanja kalema. U trenutku kada se top sasvim približi kalemu, natapanje prvog traka završeno i stroj se automatski zaustavlja. Tada se cijeli uređaj postavlja na trak 2, kolica s topom se odvuku na drugi početni položaj i natapanje se nastavlja.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

**Slika 4/4:** Shema natapanja tifonom



Izvor: "Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 7 " Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, Rijeka 1999.

Cijevi koje se primjenjuju kod tifona izrađene su od tvrde plastike (PEHD) promjera od 90 do 140 mm te dužine 200 do 500 m.

Samohodni sektorski rasprskivači pogodni su za natapanje svih vrsta poljoprivrednih kultura te se zbog svoje pokretljivosti, praktičnosti i jednostavnosti rukovanja danas masovno primjenjuju.

Problemi u kišenju tifonom nastaju pri vjetrovitom vremenu. Tada dolazi do skraćivanja mlaza i nejednolike raspodjele vode te je za vjetrovita vremena potrebno prekinuti rad.

### 4.6.4. LOKALIZIRANO NATAPANJE KAPANJEM

Kapanje je način lokaliziranog natapanja kojim se češće dodaju manje količine vode u tlo, sa svrhom intenzivnog uzgoja poljoprivrednih kultura. Voda se u tlo dodaje pomoću kapaljki, koje su smještene na odabranim mjestima uzduž bočnih ili natapnih cijevi kojima se dostavlja voda.

Bočne cijevi s kapaljkama najčešće se postavljaju na površini tla, a mogu se postaviti i u tlo na određenu dubinu. Kapanjem vode na tlo nastaje kapilarno širenje vode u tlu u svim smjerovima.

Sustavi natapanja kapanjem omogućuju i primjenu fertirigacije: uz dodavanje nedostatka vode, kapanjem se tlu dodaju i otopljena hranjiva u svrhu stvaranja uvjeta za optimalni rast biljaka i ostvarivanje maksimalnih prinosa.

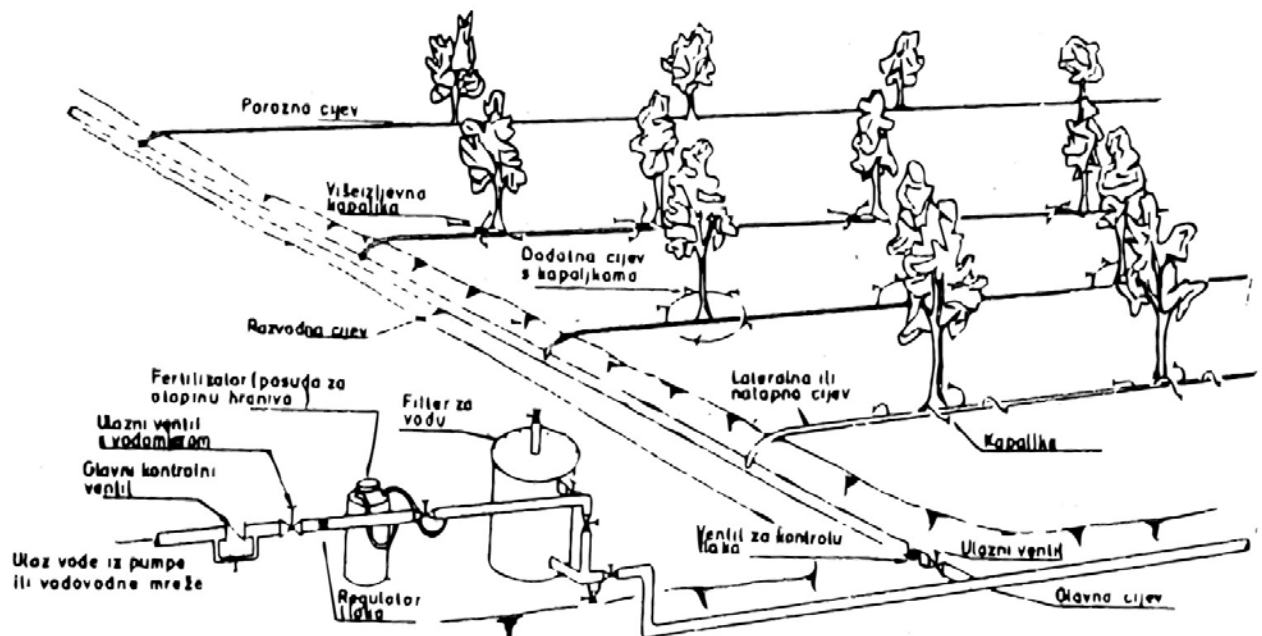


## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Osnovni dijelovi sustava lokaliziranog natapanja kapanjem su sljedeći:

- kapaljke
- cijevi
- pribor za spajanje
- ventili za linijsko ispiranje
- uređaji za filtriranje vode
- uređaji za gnojidbu
- regulatori tlaka
- pogonski dio

Slika 4/5: Lokalizirano navodnjavanje, kap na kap



Izvor: "Localized irrigation" FAO, Rome 1984.

Koristi od natapanja kapanjem su višestruke:

- povoljniji rast i razvoj biljke te viši prinosi i kvalitetniji plodovi
- štednja energije
- štednja vode
- djelotvornost gnojidbe
- manja potreba za radnom snagom
- mogućnost primjene na različitim tipovima tala i reljefa



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Potencijalni problemi s kapanjem:

- začepljenje kapaljki
- ograničen razvoj korijena
- nemogućnost kontroliranja atmosferskih uvjeta (što je moguće primjenom kišenja)
- kapaljke i instalirani uređaj kapanja otežavaju kretanje – rad strojeva na parceli

### 4.6.5. LOKALIZIRANO NATAPANJE POMOĆU MINI RASPRSKIVAČA

Prethodno navedeni osnovni nedostaci natapanja kapanjem, utjecali su na razvoj i primjenu mini rasprskivača. Natapanje mini rasprskivačima noviji je tip lokaliziranog natapanja, koji se razvio u posljednjih 20 tak godina, a danas se osobito koristi pri uzgoju voćarskih i povrćarskih kultura te u rasadnicima.

Uređaj za natapanje mini rasprskivačima identičan je uređaju za natapanje kapanjem. Jedina razlika je u tome da su kapaljke zamjenjene mini rasprskivačima. Mini rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapi, pod tlakom do 3.5 bara i u dometu 5 m.

Mini rasprskivači ravnomjerno raspoređuju vodu u cijelom promjeru prskanja. Osim funkcije dodavanja vode, djeluju i kao regulatori mikroklimе jer svojim prskanjem utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka na prostoru koji se natapa.

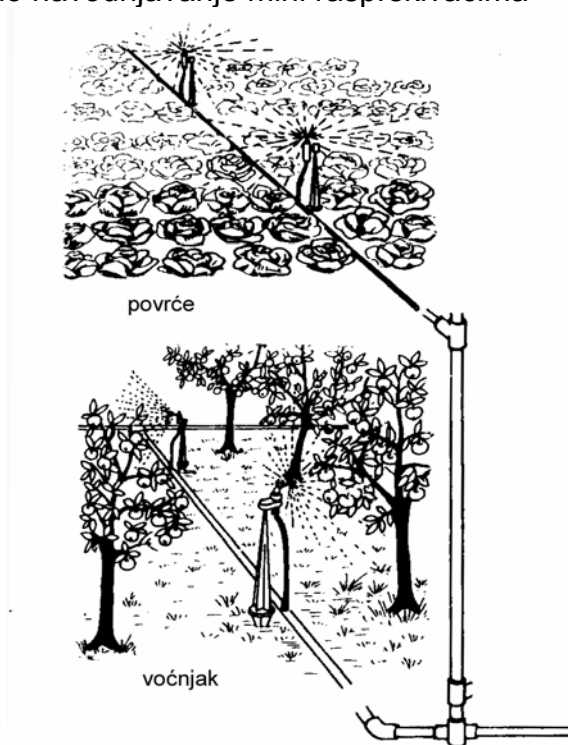
Kako mini rasprskivači rade pod većim tlakom i imaju veće prolaze za vodu, ovdje se može izostaviti uređaj za filtriranje vode.

Bitna odlika lokaliziranog sustava natapanja (i kapanja i mini rasprskivača) je ta da se svi dijelovi sustava mogu jednostavno i brzo zamijeniti, što ih čini prilagodljivim različitim uvjetima rada.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Slika 4/6:** Lokalizirano navodnjavanje mini rasprskivačima



Izvor: "Priručnik za hidrotehničke melioracije, II. kolo, knjiga 4 " Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Hrvatsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, Rijeka 1999.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

#### **4.6.6. NAČIN POGONA SUSTAVA ZA NAVODNJAVANJE**

Način pogona sustava za navodnjavanje jedan je od važnih elemenata za tehnički pogon sustava o kojem ovisi veliki broj tehničkih detalja. O njemu ovisi organizacija mreže za navodnjavanje kao i dimenzije dovodnih kanala ili cjevovoda. U osnovi, načini pogona sustava odnosno opskrbe krajnjih korisnika voda mogu bit:

- navodnjavanje u rotaciji (turnusu)
- navodnjavanje na zahtjev korisnika
- kontinuirano navodnjavanje

Izbor načina pogona navodnjavanja ovisi o nizu faktora, a u prvom redu o:

- raspoloživoj količini vode
- topografskim prilikama na terenu
- kulturi koja se navodnjava
- opremi za navodnjavanje
- tehničkim uvjetima podjele sustava za navodnjavanje na blokove – module
- vlasničkoj strukturi zemljišta
- drugim elementima

Svaki od blokova – modula ima svoju traženu količinu vode

**Navodnjavanje u rotaciji** primjenjuje se uglavnom kod otvorenih kanala na način da se opskrbljuje jedan ili više modula istovremeno raspoloživom količinom vode. Po isporuci potrebne količine vode ili raspoložive količine za pojedini blok – modul, prelazi se na sljedeći modul ili grupu modula te tako dok se ne navodni cijela površina. Nakon toga počinje isporuka vode ponovo na prvi (ili prve) modul – rotacija isporuke vode. Ovaj način pogona primjenjuje se pri područjima koja ne raspolažu sa dovoljno vode te se nastoji svima osigurati jednaki uvjeti za navodnjavanje. Ovakav pogon je jednostavan, ali nužno iziskuje prilagođavanje količina vode svakom bloku – modulu koji uglavnom nisu jednaki, što se regulira vremenom trajanja turnusa. Isto tako, ovaj sustav nije dovoljno prilagodljiv različitim kulturama i obrocima navodnjavanja, što se rješava promjenom obroka navodnjavanja ili vremena turnusa navodnjavanja.

**Navodnjavanje na zahtjev korisnika** uglavnom se primjenjuje na tlačnim sustavima. Na zahtjev korisnika definira se količina vode do table i vrijeme korištenja, odnosno navodnjavanja na tabli. Sukladno raspoloživim količinama definiraju se stupnjevi slobode (visok, srednji ili nizak), a mjerenjem količina na ulazu definiraju se elementi korištenja. Kod kompleksnijih i razgranatih sustava potrebno je dobro proračunati raspoložive kapacitete i zahtjeve korisnika te provesti račun pogona da bi se osigurala racionalnost zahtjeva korisnika. Krizna su vršna opterećenja jer zahtjevi



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

mogu biti istovremeni. U tom slučaju projektom je potrebno dimenzionirati dovodnu mrežu i zahvatno – distributivne objekte te isporuku vode definirati prema njima.

**Kontinuirano navodnjavanje** koristi se kada se raspolaže dovoljnim količinama vode i objektima za dovod vode do parcele. Svaki korisnik navodnjavanja koristi vodu prema svom planu korištenja i ključni element je raspoloživost opreme za navodnjavanje na parceli koju korisnik rotira sukladno potrebama kulture i planu navodnjavanja te parcele.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

#### **4.6.7. MJERENJE ZAHVAĆENIH I ISPORUČENIH KOLIČINA VODE**

Na sustavima za navodnjavanje potrebno je provesti mjerenje zahvaćenih količina vode na izvoru te isporučениh količina krajnjem potrošaču. Odabir načina mjerenja uvelike ovisi o karakteristikama sustava za navodnjavanje. Voda za potrebe navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije može se uzimati iz površinskih izvora, vodotoka i kanala, podzemnih izvora i umjetnih akumulacija vode.

##### **Mjerenje zahvaćenih količina vode**

U slučaju zahvaćanja vode putem crpne stanice iz otvorenog vodotoka ili iz podzemnog izvora postavlja se linijski mjerač protoka kojim se mjeri vrijednosti zahvaćenih količina vode.

Mjerenje protoka u otvorenim kanalima se vrši putem mjernih uređaja koji mogu biti u sklopu regulacijskih objekata ili postavljeni kao samostalni objekti. Za vodomjerne uređaje mogu se primijeniti oni regulatori protoka koji imaju precizno određene odnose između razine i protoka, a mjeri se razina vode uz povremenu kontrolu (kalibraciju) odnosa  $Q$  i  $h$ .

##### **Mjerenje isporučениh količina vode**

U slučaju kada se primjenjuje zatvoreni tlačni sustav distribucije vode, mjerenja isporučениh količina vode krajnjem korisniku mogu se vršiti putem ugrađenih vodomjera (induktivnih ili elektromagnetskih) na mjestu isporuke vode krajnjem korisniku, odnosno na samoj poljoprivrednoj parceli.

Mjerenje isporučениh količina vode kod distribucijskog sustava putem otvorenih kanala je vrlo složen problem. Predlaže se sustav mjerenja koji bi uzeo u obzir veličinu parcele na kojoj se vrši navodnjavanje i kulturu koja se uzgaja na toj parceli. Stavljajući u odnos ova dva parametra i znajući količinu vode koja je ušla u sustav navodnjavanja, izračunavala bi se okvirna potrošnja pojedine parcele koja je u sustavu navodnjavanja. Ovaj sustav naplate isporučениh količina vode bi bio modificirani sustav naplate pitke vode, kao u više stambenim zgradama koje imaju samo glavni vodomjer.

Gubitke u distribucijskom sustavu vode za navodnjavanje snosili bi svi korisnici, sukladno potrošenim količinama.

## **4.7. ANALIZA RIZIKA USLIJED PRIMJENE NAVODNJAVANJA**

Primjena navodnjavanja u poljoprivrednoj proizvodnji, uz velike koristi koje donosi, može uzrokovati i niz neželjenih posljedica. Mogući nepovoljni utjecaji navodnjavanja odnose se na:

- biljnu proizvodnju
- tlo
- podzemne i površinske vode

Rizici koji nastaju primjenom navodnjavanja u najvećoj mjeri nastaju primjenom vode koja nema odgovarajuću kakvoću za navodnjavanje.

Rizici primjenom navodnjavanja nastaju uslijed:

- fizičkih značajki vode za navodnjavanje
  - temperatura
  - suspendirani nanos
- kemijskih značajki vode za navodnjavanje
  - otopljene soli
  - koncentracija toksičnih iona
  - sadržaj mikroelemenata
- preobilnog navodnjavanja
  - zabarivanje
  - ispiranje hranjivih tvari iz tla
  - pojačana erozija poljoprivrednih površina
- intenzivne gnojidbe i zaštite
  - pogoršanje kakvoće podzemnih i površinskih voda
- zahvaćanja vode iz prirodnih ležišta
  - utjecaj na površinske i podzemne vode
  - lokalne promjene razine podzemnih voda
  - erozija i sedimentacija u području nizvodno od zahvata



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

#### **4.7.1. RIZICI OD FIZIČKIH ZNAČAJKI VODE ZA NAVODNJAVANJE**

Najznačajnije fizičke karakteristike vode za navodnjavanje koje je potrebno razmotriti su:

- temperatura
- suspendirani nanos

##### **4.7.1.1. Temperatura**

Temperatura je najvažnija fizička značajka vode za navodnjavanje. Previše topla ili previše hladna voda za navodnjavanje može nepovoljno utjecati na kulture koje se navodnjavaju. Općenito se smatra da je za većinu usjeva u vegetacijskom razdoblju najpovoljnija temperatura vode za navodnjavanje oko 25°C.

Temperatura vode za navodnjavanje ovisi o njenom podrijetlu i o putu što ga prođe prije nego što stigne na navodnjavano polje. Ljeti su najhladnije podzemne vode, a najtoplije površinske; zimi je obično obratno. Temperatura vode za navodnjavanje može se ljeti podignuti uskladištenjem u bazenima i akumulacijama te dužinom protjecanja u kanalima.

##### **4.7.1.2. Suspendirani nanos**

Vode za navodnjavanje mogu u obliku suspenzije sadržavati različite količine krutih čestica, koje mogu biti korisne ili štetne za navodnjavani sustav i navodnjavane površine. Sadržaj suspendiranih tvari uglavnom je vezan za primjenu površinskih voda za navodnjavanje.

Količina suspendiranog nanosa mijenja se u istom vodotoku ovisno o godišnjem dobu, vrsti i tipu oborina, osobito u odnosu prema karakteru slivne površine, vegetacijskom pokrovu i uređenosti tla.

Upotreba voda za navodnjavanje s većim sadržajem suspendiranih tvari može imati i korisne i štetne učinke. Štetne posljedice očituju se taloženjem mulja na livadama (degradirano sijeno), povišenjem kote terena, a naročito zatrpavanjem kanala i začepljenjem cjevovoda i drugih građevina. Korisni učinci uočeni su pri melioraciji kolmiranjem, u poboljšanju pedoloških značajki tla (npr. na pijescima) u doprinosu hranjivih tvari biljkama.

U odnosu prema granulometrijskom sastavu, čestice veličine veće od 0.1 mm nepoželjne su u vodi za navodnjavanje, jer se lako talože u kanalima i drugim građevinama. Nanosi veličine 0.1 do 0.005 mm mogu povoljno utjecati na fizikalna svojstva tla, ali imaju slabu hranjivu vrijednost. Nanosi manji od 0.005 mm, a naročito

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

manji od 0.001 mm imaju veliku hranidbenu vrijednost za biljke, ali mogu pogoršati fizikalna svojstva tla smanjivanjem vodopropusnosti i aeracije.

### 4.7.2. RIZICI OD KEMIJSKIH ZNAČAJKI VODE ZA NAVODNJAVANJE

Najznačajnije kemijske karakteristike vode za navodnjavanje koje je potrebno razmotriti su:

- otopljene soli uslijed kojih dolazi do zaslanjivanja tla i promjene brzine infiltracije
- koncentracija toksičnih iona
- sadržaj mikroelemenata

#### 4.7.2.1. Zaslanjivanje

Sve površinske i podzemne vode koje se koriste kao izvori vode za navodnjavanje sadrže manje ili veće koncentracije otopljenih soli.

U tablici 4/25 dani su ioni koji se obično nalaze u vodi za navodnjavanje.

**Tablica 4/25:** Glavni lužnati i kiseli ioni u vodi za navodnjavanje

Kationi		Anioni	
Sastav	Kemijski simbol	Sastav	Kemijski simbol
kalcij	Ca	karbonati	CO <sub>3</sub>
magnezij	Mg	bikarbonati	HCO <sub>3</sub>
natrij	Na	kloridi	Cl
kalij	K	sulfati	SO <sub>4</sub>
		nitriti	NO <sub>2</sub>
		nitriti	NO <sub>3</sub>

Upotreba vode za navodnjavanje koje sadrže veće ili manje količine otopljenih soli povezana je s nizom različitih problema i rizika koje treba razmatrati u odnosu prema biljci, tlu, vodi, okolini i klimi. Jedan od najozbiljnijih problema je zaslanjivanje tla.

Zaslanjivanje tla je pojava nagomilavanja štetnih soli u gornjim slojevima tla, kao posljedica dugogodišnjeg navodnjavanja vodom koja sadrži štetne soli i nije pogodna za navodnjavanje. Također, do zaslanjivanja tla može doći iznošenjem soli kapilarnim dizanjem vode iz donjih slojeva zemljišta.

Četiri su glavna razloga za zaslanjivanje tla na navodnjavanom području:

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

- sol koja se nalazi u vodi za navodnjavanje ugrađuje se u profil tla, obzirom da se voda daleko brže uklanja iz profila tla nego sol (uslijed evaporacije, korištenja voda iz tla za potrebe bilja, perkolacije). Soli u dolaznoj vodi mogu povećati koncentraciju soli u tlu tijekom vremena kao i ako se intenzivno koristi drenažna voda za navodnjavanje.
- otopine koje se apliciraju na tlo u formi prirodnih ili umjetnih gnojiva kao i neki pesticidi koje biljke ne apsorbiraju povećavaju rizik od zaslanjivanja tala.
- sol koja se prirodno pojavljuje u tlu može se otopiti i procijediti se u podzemne vode čime i one postaju slane. Ovo je posebno izraženo u sušnijim područjima gdje se prirodno ispiranje soli zbog nedostatka oborina ne odvija. Tamo gdje je podzemna voda slanija, a dolazi do pojave visokih nivoa podzemnih voda, dolazi do kapilarnog izdizanja i evaporacije tih voda. Tada dolazi do pojave soli na površini ili u gornjim slojevima tla.
- prilikom prelaska sa "suhog ratarenja" na navodnjavanje može doći do pojave "vlažno/slanog mosta" u tlu između razine podzemnih voda (čak i duboke razine) i površinskog sloja tla koji nije zaslanjen.

Soli mogu biti štetne za biljku tako što:

- ioni pojedinih elemenata djeluju toksično na biljku
- veći postotak nekih soli u vodi može stvoriti netopljive spojeve s nužnim hranjivim komponentama, čime sprečava prehranu bilja
- osmotski tlak rastvora soli može biti tako visok da onemogućiti biljci apsorpciju potrebne količine vlage za razvoj.

Akumuliranje soli u tlu može dovesti do trajnih oštećenja strukture tla koja je osnova za biljnu proizvodnju. Ovi utjecaji su znatno izraženiji na glinovitim tlima, gdje prisutnost natrija može dovesti gotovo do kolapsa strukture tla. U tim uvjetima rast biljaka je znatno ograničen, obrada zemljišta je izuzetno teška te nije moguća odvodnja zemljišta i ispiranje tla standardnim postupcima.

Procjena kvalitete vode u odnosu na rizik od zaslanjivanja opisana je u *poglavlju 3.2.6.3. Očekivana kakvoća vode za navodnjavanje iz raspoloživih izvora.*

Pažljivi monitoring koncentracije soli u tlu preporuča se kod intenzivnog navodnjavanja, čak i ako je kakvoća vode za navodnjavanje odgovarajuća.

### 4.7.2.2. Brzina infiltracije vode (vodopropusnost)

Problem brzine infiltracije vezan uz kvalitetu vode za navodnjavanje nastaje kada se uslijed neodgovarajuće kakvoće vode normalna brzina infiltracije vode u tlo značajno smanji, tako da se voda predugo zadržava na površini tla ili se infiltrira presporo te je onemogućena opskrba korijenima biljke odgovarajućom količinom vode, što rezultira smanjenjem prinosa.

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Dva najčešća parametra kvalitete vode za navodnjavanje koji utječu na smanjenje vodopropusnosti tla su slanost (količina soli u vodi) te koncentracije natrija, kalcija i magnezija.

Brzina infiltracije se povećava sa povećanjem saliniteta, a smanjuje smanjenjem saliniteta ili relativnim povećanjem natrija prema kalciju i magneziju.

Za rješavanje problema infiltracije primjenjuju se kemijske mjere, odnosno dodavanje tlu nekog minerala ili specifične agrotehničke mjere koje poboljšavaju infiltracijsku sposobnost tla.

### 4.7.2.3. Toksičnost specifičnih iona

Problem toksičnosti (otrovnosti) razlikuje se od saliniteta po tome što se proces zbiva u samoj biljci i nije vezan za pomanjkanje vode. Problemi vezani uz toksičnost nastaju ako biljka apsorbira određene ione iz vode ili tla u takvim koncentracijama koje dovode do oštećenja biljke te do smanjenja prinosa. Kod osjetljivih biljaka čak i male koncentracije određenih iona mogu uzrokovati oštećenja biljke. Otrovnost ioni koji se najčešće pojavljuju u vodi za navodnjavanje su klor, natrij i bor.

### 4.7.3. RIZICI OD PREOBILNOG NAVODNJAVANJA

Preveliki obroci navodnjavanja mogu dovesti do sljedećih problema:

- zabarivanje
- ispiranje hranjivih tvari iz tla
- promjenu strukture i sastava tla

#### 4.7.3.1. Zabarivanje

Zabarivanje nastaje kada razina podzemne vode pređe granicu koja je kritična za razvoj većine poljoprivrednih kultura. Voda istiskuje zrak iz slojeva u kojima se nalazi veći dio korjenovog sustava, transformacija hranjivih elemenata ne vrši se do kraja te dolazi do zaostajanja u rastu i ugibanja biljaka. Zabarivanje pri navodnjavanju može nastati uslijed prevelikih obroka vode za navodnjavanje.

Duži proces zabarivanja trajno utječe na pogoršanje fizičkih i kemijskih karakteristika tla. Osnovna mjera za sprječavanje zabarivanja i zaslanjivanja tla je sprječavanje preobilnog vlaženja pri navodnjavanju.

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **4.7.3.2. Ispiranje hranjivih tvari iz tla**

Prijelazom sa suhog ratarenja na navodnjavanje zahtjevaju se visoki prinosi, što znači da je iskorištavanje hranjivih tvari u tlu vrlo intenzivno.

Veliki gubitak vode kroz tlo (preveliki obroci navodnjavanja) imati će za posljedicu ispiranje korisnih kationa iz tla u podzemne vode. Snižavanje pH vrijednosti tla u navodnjavanju dovodi do smanjenja sposobnosti biljke da prihvati i apsorbira hraniva. Isto tako, snižavanje pH dovodi do povećanja raspoloživosti otpuštanja teških metala u profilu tla. Popravljanje kiselosti tla je vrlo skupo. Iz sličnih razloga, sadržaj organske tvari u tlu može se smanjiti. Ovo smanjenje organske tvari u tlu vodi degradaciji strukture tla i općem smanjenju plodnosti tla.

### **4.7.3.3. Promjena strukture i sastava tla**

Promjene strukture i sastava tla odvijaju se na poljoprivrednim površinama koje se obrađuju u uvjetima sa ili bez navodnjavanja. Primjenom navodnjavanja, odnosno dovođenjem vode na tlo, intenziviraju se mehaničke i kemijske promjene tla.

Mehanička promjene tla očituju se u pojačanom zbijanju. Tlačenjem strukturnih agregata tla dolazi do smanjenja prostora među njima te dolazi do gubitka pora koje pospješuju infiltraciju i drenažu vode, aeraciju tla i rast korijena.

Kemijska promjene tla sastoje se u pojačanom ispiranju hranjivih tvari iz tla te kontaminaciji tla teškim metalima, što može biti posljedica intenzivne gnojidbe.

Prije primjene navodnjavanja nužno je provesti mjere za smanjenje mehaničkih i kemijskih utjecaja na tlo, u prvom redu formiranje parcela (gdje god je to moguće), sukladno potrebama navodnjavanja i njihovo izravnavanje (bez mikro i mezo depresija). Na tako formiranim parcelama, primjenom odgovarajućih agrotehničkih zahvata, moguće je ove utjecaje svesti na prihvatljivu mjeru.

### **4.7.4. RIZICI OD INTENZIVNE GNOJIDBE I ZAŠTITE**

Primjenom navodnjavanja u poljoprivredi dolazi do povećanih izgleda za razvoj bolesti biljaka koje se navodnjavaju, osobito gljivičnih i bakterijskih prijenosnika bolesti.

Rizik od razvoja bolesti te pojave štetočina dovodi do povećanog korištenja pesticida i herbicida, kojima se zagađuje tlo i podzemne vode.

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Intenzivan uzgoj poljoprivrednih kultura primjenom navodnjavanja uzrokuje pojačano ispiranje hranjivih tvari iz tla te je nužna pojačana gnojidba. Ukoliko se uz navodnjavanje ne primjeni odgovarajuća gnojidba, efikasnost navodnjavanja bit će niska.

Višak nutrijenata može rezultirati zagađenjem podzemnih i površinskih voda. Uz to, nekontroliranim korištenjem kemikalija u poljoprivrednoj proizvodnji može doći do kontaminacije zemljišta teškim metalima, a to su u prvom redu: aluminij, arsen, berilij, krom, kadmij, živa, nikal, antimon i kositar. Također, može doći do povećanja koncentracije elemenata koji čine hranjivu osnovu za rast biljaka (bor, kobalt, bakar, željezo, mangan, molibden i cink), čime ovi elementi postaju toksični.

Kako bi se smanjili ovi rizici nužno je korištenje hraniva i zaštitnih sredstava u poljoprivrednoj proizvodnji pomno planirati, provoditi i nadzirati putem poljoprivredne savjetodavne službe Brodsko-posavske županije.

### **4.7.5. RIZICI OD ZAHVAĆANJA VODE IZ PRIRODNIH LEŽIŠTA**

Zahvaćanje vode za potrebe navodnjavanja iz prirodnih ležišta nosi rizike u odnosu na:

- izvore vode za navodnjavanje
- lokalno podizanje razine podzemnih voda
- morfološke promjene korita vodotoka uzrokovane zahvaćanjem vode

#### **4.7.5.1. Utjecaj na izvore vode za navodnjavanje**

Kao izvor vode za navodnjavanje koriste se površinske i podzemne vode. Utjecaj na površinske izvore vode za navodnjavanje očituje se u promjenama režima tečenja vodotoka pojedinog područja te na prateće promjene razine podzemnih voda tijekom godine. Važno je pri tome utvrditi međusobnu ovisnost između riječnog toka i razine podzemnih voda. Tijekom razdoblja velikih voda pojavljuje se prihranjivanje podzemnih voda iz vodotoka, ali u razdoblju malih voda podzemne vode prihranjuju vodotok. Značajnijeg narušavanja ovih procesa ne bi smjelo biti.

U osnovi, utjecaji na bilancu voda izraženiji su kod površinskih voda u režimu malih voda i režimu poplavnih voda dok je za režim podzemnih voda važno pratiti stanje razina tih voda i uočavati moguće nepovoljne utjecaje. Od velike važnosti je pratiti zahvaćanje podzemnih voda za navodnjavanje te bilancirati te količine i analizirati trendove utjecaja razine podzemnih voda makropodručja uslijed zahvaćanja tih voda. Izgrađenost i uređenost sustava odvodnje osnovni je preduvjet za provedbu navodnjavanja pojedinog područja.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Snižavanje razine podzemnih voda utječe značajno na sve korisnike podzemnih voda i to u prvom redu korisnike podzemnih voda za piće, ali i vode za piće životinja, rast biljaka čije korijenje crpi podzemnu vodu (npr. područja s visokom razinom podzemne vode ili zamočvarena područja koja su od velike važnosti za bioraznolikost slivnog područja) u razdobljima suša. Sniženje podzemnih voda utjecati će i na prihranjivanje malih voda u vodotocima (bazni tok) te daljnje snižavanje podzemnih voda na širem području.

Kontinuirano sniženje razine podzemnih voda (rudarenje podzemnih voda) može dovesti i do snižavanja razine tla, čime se značajno utječe na prostor – degradacija zemljišta, povećanje rizika ugroženosti od poplava, nefunkcionalnost odvodnje i drugo.

Stoga je nužno putem koncesija definirati količine zahvaćenih voda te ih bilancirati na način da ne dolazi do trajnih snižavanja razine podzemnih voda. Kontrolu razine podzemnih voda i njihovo bilanciranje provode nadležne institucije (DHMZ, Hrvatske vode), a izdavanje koncesija provode nadležne institucije Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva.

### 4.7.5.2. Lokalno podizanje razine podzemne vode

Dugoročno gledano, jedan od najčešćih problema u provedbi navodnjavanja je lokalno podizanje razine podzemnih voda, odnosno pojava vode na površini. Uzrok tome je mala efikasnost rada odvodnog sustava, pretjerano dodavanje vode za navodnjavanje, ali i nepostojanje ili neodržavanje sustava odvodnje ili drenaže.

Ovaj problem posebno je izražen na područjima gdje je prisutna subirigacija ili je visoka razina vode u kanalima. Isto tako, slabo ili nikakvo održavanje oborinske odvodnje, zarasli kanali i neodržavani ili začepljeni objekti na odvodnoj ili na dovodno–odvodnoj mreži mogu značajno utjecati na ovaj problem.

Porast razine podzemnih voda na ravnim nizinskim područjima može biti iznimno brz zbog malog hidrauličkog gradijenta. Kritična razina nivoa podzemnih voda je između 1.5 i 2 m, ovisno o karakteristikama tla, veličini potencijalne evapotranspiracije, dubini korijena biljke odnosno zasađenoj kulturi. Porastom razine podzemnih voda uslijed kapilarnog dizanja voda će ispariti i ostaviti sol i minerale u zemlji ili na površini. Ovaj proces glavni je problem zaslanjivanja tla u aridnim i semi-aridnim područjima, što je prethodno opisano.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

#### **4.7.5.3. Morfološke promjene korita vodotoka uzrokovane zahvaćanjem vode**

Uz promjenu režima toka, zahvaćanje vode za potrebe navodnjavanja utječe i na morfologiju korita vodotoka iz kojeg se zahvaća voda.

Smanjenje malih voda i poplavnih voda uslijed zahvaćanja voda za navodnjavanje utjecat će i na kapacitet riječnog toka za pronos nanosa, odnosno ukupni pronos nanosa. Narušavanjem bilance nanosa (tzv. ekvilibrijum – kada je konstantna količina nanosa koji sadrži riječni ili vodeni tok), na manjem dijelu vodotoka uslijed većeg zahvaćanja voda za navodnjavanje ili izgradnje akumulacije za navodnjavanje, može doći do većih promjena u morfologiji vodotoka. Ove promjene očituju se kao pojačana erozija i produbljivanje riječnog korita oko objekata za zahvaćanje vode (kod većih zahvata vode za navodnjavanje) ili pojačana sedimentacija, odnosno deponiranje nanosa u koritu koji se javlja izgradnjom akumulacija i ustava na kanalskoj mreži.

Promjene u riječnoj morfologiji utječu na nizvodne korisnike voda, ali i ekologiju vodenog svijeta nizvodnih područja.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## 4.8. ZAKLJUČAK

Analizirajući tehnološke i pogonske osnove za planiranje navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije vidljivo je da su preduvjeti za navodnjavanje ovog područja dosta dobri. Vodni resursi, prvenstveno rijeka Sava i raspoložive zalihe podzemne vode, kao osnovni elementi za provedbu navodnjavanja su značajni te osiguravaju dobru osnovu za aktivnosti na uređenju zemljišta i izmjenju strukture sjetve. Ovaj planski dokument daje samo okvirne elemente razvitka navodnjavanja Brodsko-posavske županije i ocjenu raspoloživih resursa, dok je za realizaciju navodnjavanja na pojedinim lokacijama nužna izrada projektne dokumentacije.

U sadašnjoj strukturi zasijanih površina Brodsko-posavske županije najzastupljenije su žitarice (oko 53 % površina), industrijsko bilje (oko 9 % površina), krmno bilje (oko 8,5 % površina) i povrće (oko 8 % površina). Uvođenjem navodnjavanja u poljoprivrednu proizvodnju potrebno je i izmjeniti strukturu sjetve/sadnje prema većem udjelu dohodovnijih kultura (sjemenske kulture, povrće), kako bi se ostvarili dovoljni prihodi koji pokrivaju visoke troškove navodnjavanja.

Očekivane potrebe za vodom prilagođene su stoga novoj strukturi sjetve/sadnje, te su proračunate potrebe za vodom više povrćarskih i voćarskih kultura, kao i ratarskog i industrijskog bilja. Zaključeno je da je za stabilnu i suvremenu proizvodnju analiziranih kultura navodnjavanje opravdana i nezaobilazna agrotehnička mjera.

Dan je pregled primjenjivih sustava navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije te je zaključeno da će se koristiti navodnjavanje kišenjem (samohodnim uređajima) i lokalizirano navodnjavanje (kapanjem i mini rasprskivačima).

Prikazani su mogući nepovoljni utjecaji koji se mogu javiti primjenom navodnjavanja, a odnose se na biljnu proizvodnju, tlo te površinske i podzemne vode. Kako bi se ovi nepoželjni utjecaji navodnjavanja minimalizirali, potrebno je pridržavati se danih smjernica.

Predloženom dinamikom razvoja navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije predviđeno je sustavno povećavanje navodnjavanih površina. Plansko razdoblje završava sa 2020. godinom i površinom za navodnjavanje od 14.000 ha za što je uz bruto potrebu za vodom od 2.500 – 3.125 m<sup>3</sup>/ha potrebno osigurati 35 – 43.75 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> vode za navodnjavanje.

Bilanciranjem ukupnih raspoloživih količina vode za navodnjavanje došlo se do zaključka da raspoložive vode uvelike premašuju planirane potrebe za vodom (tablica 4/26).

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 4/26:** Potrebne i raspoložive količine vode na području Brodsko-posavske županije

	Godina		
	2010.	2015.	2020.
Obuhvat navodnjavanja (ha)	2.000	9.000	14.000
Potrebe vode ( x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	5 – 6,25	22,5 – 28,13	35 – 43,75
Raspoložive količine vode (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	75	100	126

Zaključno je moguće reći da ukupni resursi vode na području Brodsko-posavske županije ne predstavljaju limit razvitka navodnjavanja, a ograničenja se očituju u prostornom rasporedu raspoloživih voda. Aktivnosti je potrebno usmjeriti na integralno upravljanje vodama, i to u prvom redu na izgradnji prioriternih akumulacija u brdskom dijelu Brodsko-posavske županije i izgradnji hidrotehničkih objekata za upravljanje i gospodarenje vodama u postojećem melioracijskom sustavu odvodnje.



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **5.**

# **PROJEKTNNA OSNOVA PNBPŽ**



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

## 5.1. PROJEKTNA OSNOVA REALIZACIJE PNBPŽ

Uvažavajući sva ograničenja u primjeni navodnjavanja, definiran je prostor Brodsko-posavske županije koji je moguće navodnjavati u sadašnjem i budućem stanju pogodnosti tla za navodnjavanje. Nakon toga, *PNBPŽ* razmatran je u tri razine i to:

1. Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata
2. Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata
3. Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata uz korištenje vodnog potencijala Višenamjenskog kanala Dunav – Sava (u nastavku VKDS)

U sadašnjem stanju identificirana su područja koja je moguće navodnjavati uz minimalne agro i hidrotehničke zahvate. U sve tri varijante uvaženi su prirodni potencijali područja – tlo i vode; te mogućnosti uklapanja sadašnjeg stanja u buduće elemente koji proizlaze iz ovog Plana. Predložena rješenja uvažila su buduće hidrotehničke objekte planirane u okviru postojeće planske i vodnogospodarske projektne dokumentacije te su predloženi novi objekti za osiguranje funkcionalnog navodnjavanja područja, što će se nastavno detaljnije prikazati.

U okviru tehničke osnove valorizirani su resursi u sadašnjem i budućem stanju navodnjavanja, te su osnovne odrednice dane u sljedećoj tablici.

**Tablica 5/1:** Pregled osnovnih elemenata plana razvitka navodnjavanja

	<b>SADAŠNJE STANJE</b>	<b>BUDUĆE STANJE</b>
<b>TLO</b>	Sadašnje klase pogodnosti tala za navodnjavanje	Unapređenje zemljišta u cilju podizanja klase pogodnosti za navodnjavanje
<b>VODA</b>	Postojeće akumulacije	Buduće akumulacije kao višenamjenski objekti
	Resursi iz vodotoka uz prirodne varijacije	Veća iskorištenost resursa vode iz vodotoka integralnim upravljanjem vodama
	Resursi podzemnih voda	Kontrolirano korištenje podzemnih voda šireg područja
<b>INFRASTRUKTURA</b>	Postojeći hidrotehnički objekti	Novi hidrotehnički objekti za upravljanje vodama
	Postojeći kanalski sustav melioracijske odvodnje	Modifikacije na postojećem sustavu melioracijske odvodnje u cilju veće iskoristivosti i boljeg gospodarenja vodama
	Postojeće crpne stanice za zahvaćanje voda	Nove crpne stanice
<b>VIŠENAMJENSKI KANAL DUNAV-SAVA</b>		Korištenje vode iz kanala za navodnjavanje



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Kao preduvjet realizaciji navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama na području Brodsko-posavske županije, potrebno je radovima tehničkog i gospodarskog održavanja dovesti melioracijske kanale na projektno-izvedbenu razinu.

**Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i stanje hidrotehničkih objekata** osigurava navodnjavanje manjih prostora na području Županije i to uglavnom iz površinskih izvora vode, uz napomenu da će navodnjavanje ovisiti o klimatskim i hidrološkim uvjetima, odnosno o stanju razine vode u vodotocima i njihovoj vodnosti.

Od postojećih akumulacija na području Županije, korištenje vode za navodnjavanje moguće je eventualno iz akumulacije Petnja (ako se pojave zainteresirani korisnici) dok je akumulacija Bačica zasada rezervirana za javnu vodoopskrbu.

U sadašnjem stanju moguće je koristiti i podzemnu vodu za navodnjavanje, na mjestima gdje je raspoloživa i gdje nema drugih ograničenja u prostoru za navodnjavanje.

U današnjem stanju uređenosti zemljišta i upravljanja vodnim resursima, mogućnosti navodnjavanja postoje na sljedećim lokacijama ili uz sljedeće aktivnosti (tablični prikaz u nastavku i **Prilog 9.**):

1. Područje uz vodotok Sloboština moguće je navodnjavati zahvaćanjem vode iz Sloboštine, pri čemu bi bilo potrebno sagraditi ustavu nizvodno od površina za navodnjavanje, kako bi se zadržavanjem vode osigurale određene količine vode koje bi se mogle zahvaćati za navodnjavanje. Napominje se da će zbog hidroloških karakteristika vodotoka, korištenje vode biti ograničeno na razdoblja kad u vodotoku bude dovoljno vode, što će ovisiti o trenutnim hidrološkim i klimatskim prilikama.
2. Područje uz vodotok Draževac, koje se u sadašnjem stanju koristi za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, moguće je navodnjavati zahvaćanjem vode iz Draževca, pri čemu bi bilo potrebno sagraditi ustavu nizvodno od površina za navodnjavanje. Napominje se da će zbog hidroloških karakteristika vodotoka, korištenje vode biti ograničeno na razdoblja kad u vodotoku bude dovoljno vode, što će ovisiti o trenutnim hidrološkim i klimatskim prilikama.
3. Područja uz vodotoke Trnavu i Šumetlicu, koje se u sadašnjem stanju koristi za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, moguće je navodnjavati zahvaćanjem raspoloživih količina voda iz Trnave i Šumetlice, uz izgradnju ustava nizvodno od područja za navodnjavanje. Napominje se da je dio ovog područja označen kao minski ili minski sumnjiv te je tek po okončanju razminiravanja ovog područja moguće u cijelosti planirati sustav navodnjavanja.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

4. Na području uz vodotok Rešetarica nalaze se u sadašnjem stanju pogodnosti najkvalitetnija tla te prirodni izvori podzemne vode koji nisu predviđeni za korištenje u javnoj vodoopskrbi. Bušenjem potrebnog broja zdenaca omogućila bi se primjena navodnjavanja na ovom području.
5. Poljoprivredne površine smještene uz Biđ, koje se i u sadašnjem stanju koriste za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju mogu se navodnjavati zahvaćanjem raspoložive vode iz Biđa. Pri tome bi bilo nužno izgraditi barem jednu ustavu kojom bi se zadržavale vode Biđa uz područje na kojem postoji interes za navodnjavanjem. Napominje se da su trenutno raspoložive količine vode za navodnjavanje u Biđu vrlo ograničene te se ne može sa sigurnošću računati na ovaj izvor vode za navodnjavanje.
6. Iskazan je interes za provedbom navodnjavanja na postojećem voćnjaku Dolci površine cca. 210 ha. Obzirom da na širem području voćnjaka nema površinskih voda ni vodotoka, predlaže se korištenje podzemne vode za navodnjavanje, uz prethodno izvođenje vodoistražnih radova.
7. Na području Orubice u sadašnjem stanju navodnjavaju se manje površine sa povrćarskim kulturama uz zahvat vode iz bušenih zdenaca.
8. Korištenjem voda iz otvorenih vodotoka i kanala kada je raspoloživa količina vode takova da se omogućava zahvaćanje voda.
9. Korištenjem podzemnih voda na prostoru Županije koji je izvan zaštićenih područja. Provedba navodnjavanja podzemnom vodom moguća je na područjima na kojima ne postoje ograničenja za primjenu navodnjavanja, a postoji odgovarajuća pogodnost tla za navodnjavanje te postoji podzemna voda raspoloživa za zahvaćanje. Karta tih područja dana je u *Prilogu 9: Područja za navodnjavanje – sadašnje stanje*.
10. Novim načinom upravljanja režimom površinskih voda u melioracijskom kanalima, korištenjem postojećih ustava na kanalima za zadržavanje proljetnih voda i režimom rada postojećih crpnih stanica u cilju osiguranja većih količina za zahvaćanje vode za navodnjavanje.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 5/2:** Pregled mogućnosti razvitka navodnjavanja - sadašnje stanje

Br.	PODRUČJE	IZVOR VODE	DODATNI ZAHVAT
1	<b>Sloboština</b>	vodotok Sloboština	izgradnja ustave
2	<b>Draževac</b>	vodotok Draževac	izgradnja ustave
3	<b>Trnava - Šumetlica</b>	vodotoci Šumetlica i Trnava	izgradnja više ustava
4	<b>Rešetarica</b>	podzemne vode	bušenje zdenaca
5	<b>Biđ</b>	vodotok Biđ	izgradnja više ustava
6	<b>voćnjak Dolci</b>	podzemne vode	bušenje zdenaca
7	<b>Orubica</b>	podzemne vode	bušenje zdenaca
8	<b>područje cijele Županije</b>	otvoreni kanali i vodotoci	-
9	<b>područje cijele Županije</b>	podzemne vode	-
10	<b>područje cijele Županije</b>	zadržavanje proljetnih voda	rekonstrukcija postojećih ustava

**Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata** predviđa i dalje korištenje postojećih modificiranih objekata i lokacija za navodnjavanje te izgradnju planiranih akumulacija u brdskom dijelu Županije za gospodarenje vodama i osiguranje vode u sušnom razdoblju. Uz to planiran je i veći broj hidrotehničkih objekata na kanalima i vodotocima u cilju integralnog upravljanja vodnim resursima i osiguranju većih količina voda potrebnih za navodnjavanje, kao i većeg broja zahvata vode iz otvorenih vodotoka. Na taj način stvaraju se mogućnosti navodnjavanja puno većih područja Županije.

Obzirom da je u ovom trenutku teško odrediti mikrolokacije budućih područja za navodnjavanje jer o tome odlučuju korisnici zemljišta, predloženo je rješenje koje daje mogućnosti zahvaćanja i korištenja površinskih voda za navodnjavanje šireg područja Županije. Konačna područja za navodnjavanje ovisit će o zainteresiranim korisnicima te izradi daljnje projektne dokumentacije.

Kao osnovni preduvjet budućem navodnjavanju treba uvažiti sljedeće:

1. Potrebno je osigurati uvjete za pripremu zemljišta za intenzivno korištenje uz navodnjavanje provedbom agro i hidrotehničkih melioracijskih zahvata.
2. Potrebno je izgraditi šest od četrnaest planiranih retencija/akumulacija (pri čemu bi određene retencije trebalo prenamijeniti u akumulacije) u brdskom dijelu Županije, kako bi se osigurali uvjeti za gospodarenje vodnim resursima prema potrebama korisnika voda. Pregled planiranih akumulacija i retencija na području Županije dan je u *poglavlju 4.5. Ocjena raspoloživih voda za navodnjavanje – bilanca raspoloživih voda*. Akumulacije koje je prioritarno



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

izgraditi za potrebe navodnjavanja definirane su temeljem karte planiranih područja za navodnjavanje.

3. Potrebno je dovršiti, modificirati i nadograditi postojeće odvodne sustave na području Županije u cilju racionalnog korištenja melioracijske odvodnje i za potrebe navodnjavanja.
4. Predlaže se prenamjena pojedinih tabli postojećih ribnjaka, koje se ne koriste za intenzivnu proizvodnju) na području Jelas-polja u ravničarske akumulacije

U budućem stanju uređenosti zemljišta i upravljanja vodnim resursima, mogućnosti navodnjavanja postoje na sljedećim lokacijama (tablični prikaz u nastavku i **Prilog 12.**):

1. Područje uz vodotok Slobošćina planiran je za navodnjavanje i u budućem stanju. Obzirom na izrazito nepovoljan hidrološki režim te morfologiju korita vodotoka Slobošćina, potrebno je razmotriti mogućnost zahvaćanja podzemne vode za potrebe navodnjavanja.
2. Izgradnjom planirane akumulacije Starča na istoimenom vodotoku koji je pritek vodotoka Draževac, moguće je kontrolirano upuštanje vode u Draževac. Na taj način vodotok Draževac, unatoč nepovoljnom hidrološkom režimu, može postati pouzdaniji izvor vode za navodnjavanje.
3. Planiranim prestankom korištenja akumulacije Bačica za javnu vodoopskrbu, omogućilo bi se korištenje vode iz akumulacije u druge svrhe: predlaže se kontrolirano upuštanje vode iz akumulacije u vodotok Šumetlica, kako bi se osigurale dostatne količine vode za navodnjavanje područja uz Šumetlicu i Trnavu. Na ovaj način mogao bi se osigurati cca.  $1 \times 10^6 \text{ m}^3$  vode godišnje za navodnjavanje područja nizvodno od akumulacije. Izgradnjom planiranih retencija Šumetlica i Trnava na istoimenim vodotocima, uz prenamjenu retencija u akumulacije, moguće je kontrolirano upuštanje vode u Šumetlicu i Trnavu, čime bi se osigurale dodatne količine voda za upravljanje vodnim režimom.
4. Područje uz Rešetaricu planirano je za navodnjavanje i u budućem stanju pogodnosti, sa svim parametrima potrebnim za realizaciju navodnjavanja u sadašnjem stanju.
5. Izgradnjom dvije do tri crpne stanice na rijeci Savi, akumulacije Breznica i više ustava na kanalskoj mreži stvorili bi se preduvjeti za integralno upravljanje cijelim slivnim područjem Biđa u Brodsko-posavskoj županiji. Predlaže se izgradnja crpnih stanica na rijeci Savi na sljedećim lokacijama:
  - o nizvodno od Slavenskog Šamca, gdje bi se voda iz Save prebacivala u vodotok Saonica te dalje u Moravnik i Moštanik
  - o na ušću ZLK Biđ-polja u Savu, gdje bi se voda potiskivala u ZLK Biđ-polja i dalje u Biđ





## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

- o nizvodno od Slavenskog Broda, u blizini mjesta Ruščica, gdje bi se voda potiskivala u Biđ

Sve tri crpne stanice bile bi kapaciteta  $1\text{m}^3/\text{s}$ , a njihovom izgradnjom osigurao bi se značajan vodni impuls koji bi bitno pridonio mogućnosti upravljanja vodnim režimom na slivu Biđa.

Izgradnjom akumulacije Breznica na slivu Biđa (koja je *Planom navodnjavanja područja Osječko-baranjske županije, Hidroing d.o.o. Osijek, 2005. godine* svrstana u akumulacije prioritetne za izgradnju za potrebe navodnjavanja), omogućilo bi se kontrolirano upuštanje vode u Breznicu te dalje u ZLK Biđ-polja. Izgradnjom akumulacija na slivu vodotoka Gardun (AK Grebenjak i AK Gardun) omogućilo bi se kontrolirano upuštanje vode u kanalsku mrežu te bi se stvorili uvjeti za navodnjavanje poljoprivrednih površina nizvodno od planiranih akumulacija.

Također je predviđena izgradnja više objekata za upravljanje vodama. Integralnim upravljanjem slivom osigurale bi se dostatne količine vode za navodnjavanje područja na kojima nema ograničenja za provedbu navodnjavanja te se pojave zainteresirani korisnici.

6. Voćnjak "Dolci" planiran je za navodnjavanje i u budućem stanju pogodnosti, sa svim parametrima potrebnim za realizaciju navodnjavanja u sadašnjem stanju.
7. Za potrebe navodnjavanja povrtlarske proizvodnje na području Orubice, potrebno je izgraditi vodozahvat i crpnu stanicu na Savi. Predlaže se izgradnja tlačnog distribucijskog cjevovoda do parcela za navodnjavanje.
8. Planiranim spajanjem javne vodoopskrbe naselja Stara Gradiška na regionalni vodoopskrbni sustav, vodozahvatni zdenac crpilišta Stara Gradiška kapaciteta  $40\text{ l/s}$  mogao bi se koristiti za potrebe navodnjavanja područja u blizini crpilišta. Alternativno, moguće je izgradnjom CS na rijeci Savi potiskivati vodu u postojeću kanalsku mrežu i na taj način osigurati vodu za navodnjavanje.
9. Za potrebe navodnjavanja područja uz lateralni kanal Adžamovka-Orljava potrebno je izgraditi više akumulacija na bujičnim vodotocima sliva lateralnog kanala, te više ustava, čime bi se integralnim upravljanjem slivom omogućilo navodnjavanje područja uz kanal.
10. Izgradnjom planiranih retencija Rešetarica i Šumetlica na istoimenim vodotocima, uz prijedlog prenamjene retencija u akumulacije, omogućilo bi se navodnjavanje brdskih područja sa voćarskom i vinogradarskom proizvodnjom uz Šumetlicu i Rešetaricu. Nizvodno od područja planiranih za navodnjavanje potrebno je na Rešetarici izgraditi odgovarajuću ustavu.
11. Na područje općine Bebrina dobar potencijal tala za navodnjavanje smještenih uz rijeku Savu, moguće je navodnjavati uz potrebu izgradnje crpne stanice na Savi, uz upravljanje vodnim režimom u postojećoj kanalskoj mreži. Obzirom na



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

blizinu postojeće CS Migalovci, koja se koristi za odvodnju, potrebno je razmotriti rekonstrukciju CS Migalovci u reverzibilnu.

12. Na području općine Brodski Stupnik iskazan je interes za razvojem sustava navodnjavanja za potrebe povrćarske i voćarske proizvodnje. Kako na područjima planiranim za navodnjavanje nema odgovarajućih resursa vode koja bi se mogla iskoristiti za navodnjavanje, predlaže ispitivanje mogućnosti korištenja podzemnih voda te izgradnja jedne ili više retencija na slivu ILK Jelas-polja, uz prenamjenu retencija u akumulacije. Kontroliranim upuštanjem vode iz budućih akumulacija te izgradnjom određenog broja ustava moguće je upravljati vodnim režimom ILK Jelas-polja.
13. Izgradnjom planirane retencije Glogovica, uz prenamjenu u akumulaciju, moguće je navodnjavati površine uz istoimeni vodotok. Uz izgradnju akumulacije, potrebno je izgraditi ustavu nizvodno od područja planiranog za navodnjavanje, te upravljati vodnim režimom Glogovice.
14. Prenamjenom dijela područja ribnjaka Jelas i to rekonstrukcijom jedne table ribnjaka u ravničarsku akumulaciju. Izgradnjom crpne stanice i tlačne mreže moguća je opskrba vodom za navodnjavanje okolnih područja.
15. Izgradnjom objekata za upravljanje vodama na vodotocima, i to u prvom redu ustava, kojima je moguće osigurati osnovu za integralno upravljanje vodnim resursima u realnom vremenu, moguće je povećati mogućnosti korištenja voda iz otvorenih vodotoka i kanala.
16. Korištenjem podzemnih voda na prostoru Županije koja su izvan zaštićenih područja uz poštivanje nove zakonske procedure korištenja podzemnih voda. Provedba navodnjavanja podzemnom vodom moguća je na područjima na kojima ne postoje ograničenja za primjenu navodnjavanja, a postoji odgovarajuća pogodnost tla za navodnjavanje te postoji podzemna voda raspoloživa za zahvaćanje. Potrebno je provoditi monitoring stanja podzemnih voda na području Županije, kako ne bi došlo do degradacije tla i snižavanje razine uslijed precrcpljivanja podzemnih voda.

**Tablica 5/3:** Pregled mogućnosti razvitka navodnjavanja - buduće stanje

Br.	PODRUČJE	IZVOR VODE	DODATNI ZAHVAT
1	Sloboština	vodotok Sloboština, podzemna voda	bušenje zdenaca
2	Draževac	AK Starča upuštanjem u vodotok Draževac	izgradnja AK Starča
3	Trnava - Šumetlica	AK Bačica, AK Trnava, AK Šumetlica putem vodotoka Šumetlica i Trnava	korištenje AK Bačica, izgradnja AK Šumetlica i AK Trnava

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

4	Rešetarica	podzemne vode, AK Rešetarica upuštanjem u vodotok Rešetaricu	izgradnja AK Rešetarica i ustava
5	Biđ-Bosutsko polje na području Županije	rijeka Sava upuštanjem u vodotoke Biđ, ZLK Biđ-polja i kanalsku mrežu; AK Breznica	izgradnja 2 - 3 CS na rijeci Savi, AK Breznica i više ustava
6	voćnjak Dolci	podzemne vode	bušenje zdenaca
7	Orubica	rijeka Sava	CS na Savi i tlačna distribucijska mreža
8	Stara Gradiška	podzemne vode; rijeka Sava	izgradnja ili rekonstrukcija CS na Savi
9	područje uz Lateralni kanal Adžamovka-Orljava	bujični vodotoci sliva LK Adžamovka-Orljava	izgradnja planiranih akumulacija na slivu i više ustava
10	brdsko područje uz Šumeticu i Rešetaricu	planirana retencija/akumulacija Rešetarica	izgradnja akumulacije i ustave nizvodno
11	Bebrina	rijeka Sava	CS na Savi ili rekonstrukcija CS Migalovci, više ustava
12	Brodski Stupnik	ILK Jelas Polja i gravitirajući pritoci	izgradnja više AK na slivu ILK Jelas Polja i ustave
13	Podcrkavlje	vodotok Glogovica upuštanjem vode iz AK Glogovica	izgradnja AK Glogovica i ustave nizvodno
14	područje uz ribnjake Jelas Polja	postojeće table ribnjaka	izgradnja CS i tlačne distribucijske mreže
15	područje cijele Županije	otvoreni kanali i vodotoci	objekti za upravljanje vodama na vodotocima i kanalima
16	područje cijele Županije	podzemne vode	bušenje zdenaca

**Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata uz korištenje vodnog potencijala Višenamjenskog kanala Dunav-Sava (VKDS)** omogućava navodnjavanje na slivnim područjima Brodska Posavina i Biđ-Bosut unutar Brodsko-posavske Županije. Osnovni podaci o VKDS-u preuzeti su iz *Prijedloga Prostornog plana područja posebnih obilježja Višenamjenskog kanala Dunav-Sava, Zavod za prostorno planiranje d.d. Osijek, Zagreb-Osijek, travanj 2007.*



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Izgradnja VKDS-a planirana je Strategijom i Programom Prostornog uređenja Republike Hrvatske, kao i Prostornim planom Brodsko-posavske županije. Ukupna dužina VKDS-a iznosi 61,4 km, a prostorom Brodsko-posavske županije prolazi u dužini cca. 11,5 km.

Izgradnja VKDS-a imat će višestruke pozitivne efekte kako na sustave melioracijske odvodnje, tako i na mogućnost primjene navodnjavanja. Pregled površina koje je moguće navodnjavati vodom iz VKDS-a te pripadajuća tehnička rješenja preuzeta su iz dokumentacije *Plan natapanja slivnog područja "Biđ-Bosut" dio vezan uz kanal Dunav – Sava, Hidroing d.o.o. Osijek, 1997. godine*. Tehnički elementi prikazani su za navodnjavanje uz cijelu trasu VKDS-a, uz poseban osvrt na područja unutar Brodsko-posavske županije.

Područja za navodnjavanje iz VKDS-a mogu se podijeliti na sljedeće zone:

1. direktno navodnjavanje iz VKDS-a
2. područje u kojem se vodotoci nalaze pod direktnim vodnim utjecajem VKDS-a
3. područje gdje se voda upušta iz VKDS-a, a traženom razinom vode upravlja se sustavom ustava
4. područje mikroakumulacija i manjih vodotoka

### Područje 1

Područje 1 predstavlja koridor VKDS-a širine 2 km (cca. 1 km lijevo i desno od osi trase kanala), od stacionaže cca. 20+000 do 61+400. Na ovom području nisu potrebni nikakvi dodatni radovi za provedbu navodnjavanja. Područja uz kanal na kojima postoji odgovarajuća pogodnost tla za navodnjavanje i nema drugih ograničenja navodnjavaju se direktno iz kanala, uranjanjem potopnih crpki u kanal i/ili izgradnjom manjih stacionarnih sustava crpnih stanica na kanalu.

Kako bi se ubrzala realizacija navodnjavanja na područjima neposredno uz budući VKDS, pokrenuta je izrada projekta *Dovodni melioracijski kanal za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja, VPB d.d. Zagreb, lipanj 2006. Zagreb*. Ovo tehničko rješenje melioracijskog kanala na trasi budućeg VKDS-a omogućit će navodnjavanje poljoprivrednih površina područja neposredno uz izgrađeni kanal, uključujući i prirodne vodotoke koji će se naći pod usporom vode pri stalnoj razini 79,50 mm.

Važno je napomenuti da se područje planirano za navodnjavanje zahvaćanjem vode neposredno iz VKDS-a djelomice nalazi u zaštićenom području budućeg "Vodocrpilišta regionalnog vodovoda Istočne Slavonije" (vodocrpilište "Sikirevci" i pričuvno vodocrpilište "Gundinci") te na ovom području neće biti moguća primjena navodnjavanja.



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### Područje 2

Na Području 2, VKDS uz radni vodostaj od 80 m nm drži pod usporom kompletnu mrežu vodotoka i kanala zapadno od VKDS-a. Pod usporom se nalaze vodotoci:

- Biđ – do mjesta sredanci
- Breznica
- Jošava
- Kaluđer – do željezničke pruge Vinkovci – Zagreb
- Zapadna Berava

Ovo područje moguće je također navodnjavati bez dodatnih zahvata, direktnim zahvaćanjem vode iz vodotoka i kanala.

### Područje 3

Područje 3 nije pod direktnim utjecajem vodostaja VKDS-a, ali je tehničkim rješenjem predviđeno kontrolirano upuštanje vode iz VKDS-a u Bosut, Spačvu i Studvu, čime bi se stvorile osnove za integralno upravljanje vodama na slivu te zahvaćanje vode za navodnjavanje. Ovo područje u cijelosti se nalazi izvan Brodsko-posavske županije.

### Područje 4

Osnova za navodnjavanje ovog područja je izgradnja više akumulacija i mikroakumulacija, koje se nalaze izvan područja Brodsko-posavske županije. Izgradnjom akumulacija i kontroliranim upuštanjem u vodotoke stvorili bi se preduvjeti za integralno upravljanje vodnim količinama, što bi omogućilo i razvoj navodnjavanja.

Za obuhvat ovog područja u granicama Brodsko-posavske županije od najvećeg značaja bila bi izgradnja akumulacije Breznica na slivu ZLK Biđ-polja, kako je prethodno objašnjeno u tehničkom rješenju navodnjavanja sliva Biđa na području Brodsko-posavske županije.

Pregledna karta trase kanala i područja za navodnjavanje dana je u *Prilogu 13*, a tehničko rješenje sustava navodnjavanja iz VKDS-a na području Brodsko-posavske županije u *Prilogu 14*.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **5.2. DISTRIBUCIJA VODE DO KORISNIKA NAVODNJAVANJA – PRIJEDLOZI**

U okviru planiranja i organizacije sustava za navodnjavanje važnu ulogu ima i distribucija vode do parcele. Dobro planirana, projektirana, izgrađena i održavana mreža za navodnjavanje omogućuje dovođenje vode u odgovarajućim količinama, u određenom vremenu, odgovarajućeg tlaka i na način da ne izaziva probleme u pogonu i upravljanju sustavom distribucije.

Temeljem ranijih analiza raspoloživosti vodnih resursa, mogućnosti zahvaćanja voda, karakteristika zemljišta i njihove pogodnosti za navodnjavanje, primjenjivosti načina navodnjavanja i mogućnosti upravljanja sustavom, analizirani su zahvati površinskih i podzemnih voda te distribucija vode za sljedeće varijante sustava:

- potpuni tlačni sustav distribucije vode,
- mješoviti tlačno-gravitacijski sustav,
- gravitacijski sustav distribucije vode i

Obzirom da je distribucija vode iz zahvata podzemne vode gravitacijskim putem, pomoću otvorenih kanala, tehnički i ekonomski neisplativa, voda iz tog izvorišta distribuirati će se isključivo tlačnim sustavom.

**Potpuni tlačni sustav distribucije vode** podrazumijeva zahvat ili zahvate voda sa crpnom stanicom i distribuciju vode do korisnika zatvorenom cijevnom mrežom pod tlakom. Minimalni tlak na lokaciji korisnika pri ovom sustavu ne treba biti ispod 2.5 bara (zbog tehničkih karakteristika uređaja za navodnjavanje), a daljnje korištenje vode na parceli ovisit će o vrsti navodnjavanja.

U slučaju navodnjavanja kišenjem potrebno je nakon priključenja na hidrant postaviti stanicu za povećanje pritiska, sukladno karakteristikama opreme za navodnjavanje. U slučaju sustava kap na kap, uglavnom je moguće direktno priključenje na sustav opskrbe vodom.

Ove vrste sustava za distribuciju vode mogu imati i regulaciju tlaka (minimum-maksimum), ovisno o potrebi korisnika.

Prednosti potpunog tlačnog sustava distribucije vode su sljedeće:

- mali gubici u distribuciji vode
- kvalitetno upravljanje distribucijom vode
- brza manipulacija i upravljanje sustavom
- jednostavno održavanje sustava
- mogućnost mjerenja korištenja vode po parceli-korisniku



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Nedostaci su sljedeći:

- visoki troškovi izgradnje
- visoki pogonski troškovi

**Mješoviti tlačno-gravitacijski sustav distribucije vode** – podrazumijeva zahvat ili zahvate voda sa crpnom stanicom i tlačni dovod cjevovodima do područja navodnjavanja te punjenje postojeće kanalske mreže za odvodnju iz koje pojedini korisnici voda, prema svojoj potrebi zahvaćaju vodu.

Za ovu vrstu distribucije vode potrebno je obnoviti i očistiti objekte u kanalskoj mreži za zadržavanje vode na željenoj razini te za manipulaciju vodama prema potrebi (npr. žurno ispuštanje voda prije nailaska poplavnih voda).

Ovaj način distribucije vode zahtjeva značajno održavanje i vrlo zahtjevno upravljanje sustavom.

Prednosti mješovitog tlačno-gravitacijskog sustava distribucije vode su sljedeće:

- iskorištavanje mreže postojećih kanala za odvodnju
- djelomična subirigacija

Nedostaci su sljedeći:

- visoki gubici vode za infiltraciju i isparavanje (do 50 %)
- nekontrolirana potrošnja
- spora manipulacija i upravljanje sustavom
- ograničenost primjene navodnjavanja na 500 m od kanala za odvodnjavanje
- visoki troškovi upravljanja sustavom
- povećani rizici od poplava, budući da se za navodnjavanje koriste kanali predviđeni za odvodnju
- potrebne velike količine voda
- nemogućnost mjerenja potrošnje vode
- svaki korisnik navodnjavanja treba osigurati dodatni zahvat vode

**Gravitacijski sustav distribucije vode** – podrazumijeva gravitacijsko upuštanje vode iz vodotoka u postojeću kanalsku mrežu. I za ovu vrstu distribucije potrebno je izgraditi ili obnoviti velik broj regulacijskih objekata.

Prilikom korištenja postojeće odvodne mreže punjenjem iz zahvata površinskih voda važno je napomenuti velike gubitke voda, uslijed infiltracije i isparavanja koji mogu doseći i do 50% zahvaćenih količina.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 5.2.1. ZAHVATI VODE ZA POTREBE NAVODNJAVANJA

U okviru *PNBPŽ*, kratko su opisani mogući zahvati vode za navodnjavanje koji će se primjenjivati na području Brodsko-posavske županije. Opisana su dva osnovna tipa zahvata:

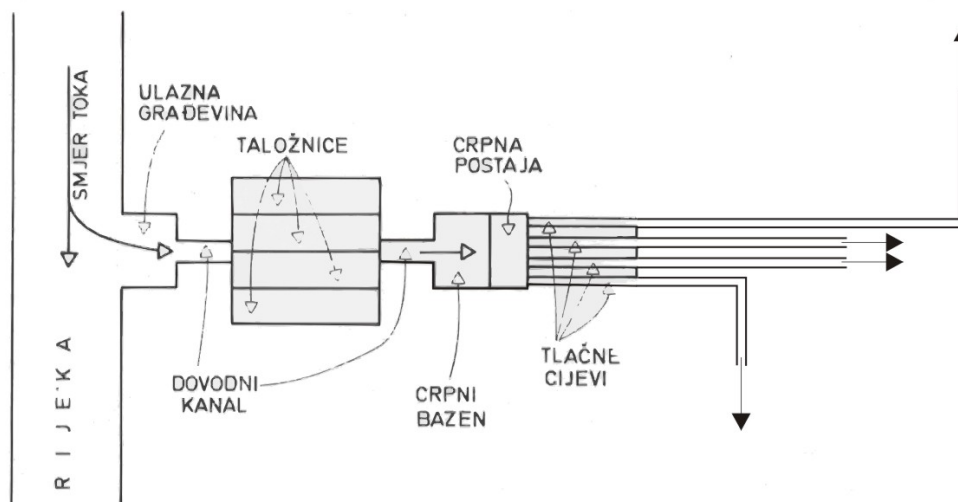
- zahvat površinskih voda
- zahvat podzemnih voda

#### Zahvat površinskih voda

Na slici 5/1 prikazani su svi potencijalni objekti i građevine vezani uz zahvat vode pomoću crpne stanice na rijeci. Zahvat površinske vode sastoji se od:

- ulazne građevine
- taložnice
- crpne stanice
- tlačnog cjevovoda

**Slika 5/1:** Shematski prikaz zahvata površinskih voda



Taložnica je predviđena zbog redukcije količine suspendiranog nanosa, kojim obiluju vodotoci na području Brodsko-posavske županije, prvenstveno rijeka Sava. Voda opterećena velikom količinom nanosa može uzrokovati začepljenje cijevi u sustavu distribucije do parcele te u sustavima navodnjavanja na parceli te je zbog toga nužno reducirati količinu nanosa zahvaćene vode.

Iz crpne stanice voda se može ispuštati i u otvoreni, tzv. derivacijski kanal u slučaju distribucije vode otvorenom kanalskom mrežom.





**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Koordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Kapacitet crpnih postrojenja ovisan je o površinama planiranim za navodnjavanje i hidromodulu navodnjavanja, koji je ovisan o karakteristikama tla i kulturi koja se navodnjava.

Ovisno o daljnjoj distribuciji vode definira se tlak crpne stanice. Tlak bi trebao biti takav da osigurava minimalno 2.5 bara na priključku.

### **Zahvat podzemnih voda**

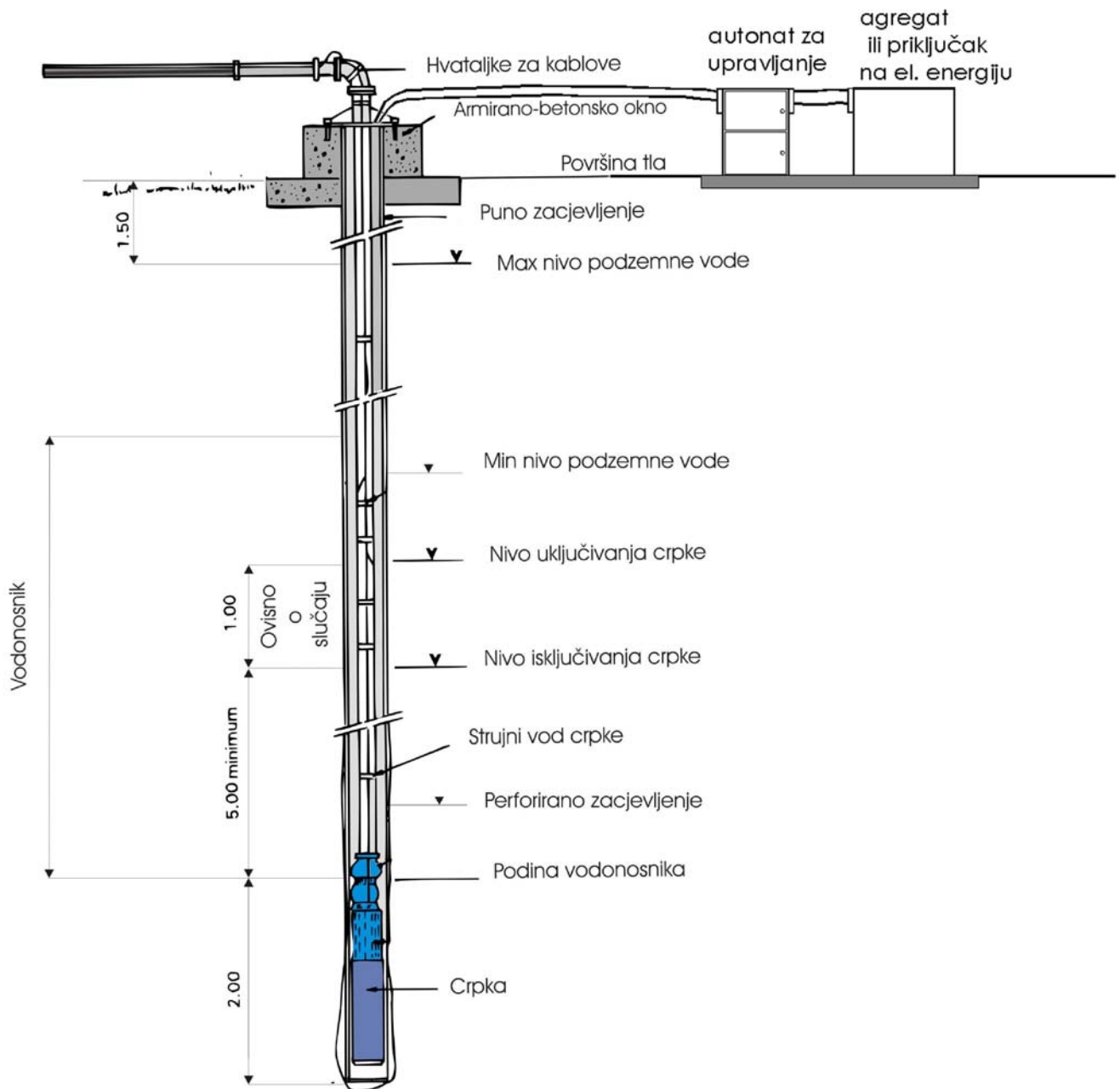
Na svim područjima Županije gdje je utvrđena odgovarajuća pogodnost tla, a ne postoje ograničenja za navodnjavanje i nisu u obuhvatu zona u kojima je predviđeno korištenje površinskih voda, moguće je zahvaćati i koristiti podzemnu vodu za navodnjavanje.

Na slici 5/2 dani su okvirni elementi zdenca.



PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Slika 5/2: Okvirni elementi (shematski prikaz) zdenca



Modificirano prema: "Water lifting devices " FAO, Rome 1986.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### 5.3. KONCEPCIJA PNBPŽ

Na temelju raspoloživosti prirodnih resursa (vode i tla), a uz uvažavanje postojećih ograničenja, definirane su makrolokacije unutar Brodsko-posavske županije koje su pogodne za navodnjavanje te mogućnosti distribucije vode do korisnika.

Nakon definiranja makrolokacija pogodnih za navodnjavanje, pristupilo se izradi koncepcije navodnjavanja navedenih makrolokacija.

U okviru ove planske dokumentacije, osnovna koncepcija navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije izrađena je na tri razine:

- Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata
- Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata
- Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata uz korištenje vodnog potencijala višenamjenskog kanala Dunav - Sava (VKDS)

Predložena koncepcija navodnjavanja u okviru ovog projekta temelji se na integralnom upravljanju vodnogospodarskim sustavima, osiguravajući istovremeno više izvora vode za navodnjavanje tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja. Na taj način moguće je maksimalno koristiti postojeću kanalsku infrastrukturu i vodotoke koji su u razdoblju kada postoji potreba za navodnjavanjem bili potpuno suhi, a uglavnom su izvedeni za prihvat velikih voda za odvodnju.

**Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata** osigurava navodnjavanje manjih prostora unutar Županije, bez izvođenja značajnijih hidrotehničkih objekata i agromelioracija. Za navodnjavanje je u sadašnjem stanju moguće koristiti uglavnom površinske izvore vode (vodotoci Šumetlica, Trnava, Sloboština, Draževac, Biđ) te u manjem opsegu podzemne vode. Osnovna koncepcija zahvaćanja površinskih voda u sadašnjem stanju sastoji se u izgradnji ustava kojima bi se na pogodnim lokacijama zadržavao dio voda te bi se upravljanjem vodnim režimom mogla osigurati voda za navodnjavanje, uz ograničenja uvjetovana trenutnim ili sezonskim hidrološkim prilikama. Najčešći način navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije danas je korištenje podzemnih voda bušenjem zdenaca i korištenjem vode na parceli (područje Orubica-Davor, na zapadu i Kruševica-Sikirevci-Gundinci-V. Kapanica, na istoku Županije). Procjenjuje se da se trenutačno na ovaj način na prostoru Županije navodnjava oko 200 ha poljoprivrednog zemljišta, ali pretežito bez pedološko-hidrološke osnove i analize uvjeta navodnjavanja i zahvaćanja voda.

**Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata** predviđa korištenje većeg broja površinskih vodotoka te korištenje vode iz rijeke Save, uz izgradnju planiranih crpnih stanica. Također se predviđa izgradnja pojedinih akumulacija u brdskom dijelu Županije kojima će se omogućiti gospodarenje vodama i osiguranje vode u sušnom vegetacijskom razdoblju. Procjenjuje se da se uz izgradnju planiranih



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

objekata (pregled planiranih objekata dan je u *poglavlju 5.1. Projektna osnova realizacije PNBPŽ*) u planskom razdoblju do 2020. godine može navodnjavati do 14.000 ha iako potencijal zemljišta i voda nadilazi iskazane vrijednosti. Planirana površina za navodnjavanje ekonomska je kategorija, obzirom da ekonomski efekti primjene navodnjavanja u poljoprivrednoj proizvodnji moraju biti takovi da se pokriju troškovi izgradnje, rada i održavanja sustava navodnjavanja i hidrotehničkih objekata.

**Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata uz korištenje vodnog potencijala višenamjenskog kanala Dunav-Sava (VKDS-a).** Izgradnjom VKDS-a, poglavito njegove prve dionice (12,5 km dužine) od rijeke Save (Sikirevci-Jaruge) do kanala Konjsko (gradnja se predviđa u rujnu 2007. godine), stvorit će se uvjeti za navodnjavanje poljoprivrednih površina neposredno uz kanal kao i široj zoni kanala. Bez obzira što bi VKDS na dionici Brodsko-posavske županije, prolazio znatnim dijelom kroz vodozaštitno područje regionalnog vodovoda Istočne Slavonije, objektivno je za očekivati mogućnost navodnjavanja iz VKDS-a na oko 1.000 do 1.500 ha poljoprivrednih površina (potez Gundinci, Beravci, V. Kapanica, Kladovac). Valja također naglasiti da na navedenom području upravo treba odabrati i uže područje koje bi bilo nominirano za budući Nacionalni pilot projekt navodnjavanja.

U *Prilozima 10 i 12* daje se prikaz definiranih makrolokacija za potrebe navodnjavanja unutar Brodsko-posavske županije, s načelnim tehničkim rješenjem zahvata vode, pregledom potrebnih hidrotehničkih objekata i aktivnosti potrebnih za realizaciju navodnjavanja. Prikazana su potencijalna područja (lokacije) za navodnjavanje u sadašnjem (*Prilog 10*) i budućem stanju (*Prilog 12*) uređenosti poljoprivrednog zemljišta i hidrotehničkih objekata.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 5.4. PRIPREMA ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE PODRUČJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

#### 5.4.1. SADAŠNJE STANJE UREĐENOSTI ZEMLJIŠTA

Brodsko-posavska županija posjeduje ukupno 114.585,2 ha poljoprivrednog zemljišta koje se prostire u vodnom području sliva rijeke Save. Analizom pedološke karte Županije utvrđeno je 70 kartiranih jedinica tala. Valja naglasiti da se na prostoru Županije nalazi površina hidromorfni nemelioriranih tala od oko 38.000 ha, hidromelioriranih tala otvorenim kanalima (površinskom odvodnjom) 26.403 ha i oko 23.753 ha dreniranih tala cijevnom drenažom (podzemnom odvodnjom). Podzemna odvodnja (drenaža) izvedena je, dakle, na ukupno 23.750 ha poljoprivrednog, najvećim dijelom državnog zemljišta.

Budući da se prema pedološkoj procjeni veći dio hidromelioriranih tala, posebice onih s ugrađenom cijevnom drenažom smatraju visoko pogodnim za potrebe navodnjavanja, potrebno je s aspekta njihove uređenosti i prioriteta za primjenu navodnjavanja ukazati na prisutnost određenih ograničenja. U tom pogledu valja ukazati na temeljni problem hidromelioriranih tala koji se odnosi na slabu i vrlo slabu funkcionalnost većeg dijela izvedenih hidromelioracijskih sustava odvodnje (površinske i/ili podzemne).

Uzroci slabe funkcionalnosti hidromelioracijskih sustava odvodnje na području Brodsko-posavske županije su višestruki, pri čemu valja izdvojiti sljedeće:

- **Propuste u izgradnji sustava:**
  - loše površinsko poravnavanje proizvodnih površina (terena),
  - izostanak ugradbe mehaničkog i/ili hidrauličkog filter materijala u drenažni jarak iznad cijevi,
  - izostanak dodatnih agromelioracijskih zahvata (dubinskog vertikalnog rahljenja tla i/ili krtačenja).
- **Neracionalno korištenje hidromelioriranih površina:**
  - intenzivna (konvencionalna) većinom ratarska proizvodnja,
  - uzak plodored i smanjenje organske komponente u tlu,
  - špice u obavljanju osnovnih agrotehničkih zahvata,
  - obavljanje agrotehničkih operacija u uvjetima nepovoljne vlažnosti tla,
  - primjena teške mehanizacije i zbijanje obradivog sloja tla i drenažnog jarka.
- **Vrlo loše održavanje hidromelioracijskih sustava odvodnje:**
  - izostanak redovitog održavanja otvorene kanalske mreže (košnja, izmuljivanje, kontrola cjevastih propusta),



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

- izostanak redovite kontrole i održavanja cijevne drnaže (izljevi drenova, zamuljenost cijevi, potopljenost sustava),
- kontrola rada crpnih postaja (pravovremeno uključivanje, intenzitet crpljenja).

Valja ukazati da su navedeni problemi prisutni na velikom dijelu izvedenih hidromelioracijskih sustava Županije, pa će ih trebati detaljno analizirati, istražiti i rješavati pri procjeni i odabiru konkretne lokacije hidromelioriranog zemljišta za uzgoj određene kulture u uvjetima navodnjavanja.

Pregled dreniranih površina u Brodsko-posavskoj županiji vidljiv je iz slike 5/3. Temeljem navedenih pokazatelja vidimo da Županija raspolaže s ukupno 23.753,8 ha dreniranog poljoprivrednog zemljišta. U odnosu, dakle, na ukupne poljoprivredne površine Županije od 114.585,2 ha, drenirano zemljište čini oko 20,7%.

Pored 23.754 ha dreniranog zemljišta, Brodsko-posavska županija raspolaže s još 26.403 ha zemljišta koje je hidromeliorirano površinskim sustavom odvodnje, u obliku otvorenih kanala, bez ugradnje cijevne drenaže. Veći dio ovog zemljišta nalazi se u vlasništvu države, a manji je u privatnom vlasništvu.

Prema tome, Brodsko-posavska županija raspolaže s potencijalom od oko 50.156 ha hidromelioriranog zemljišta, pri čemu je 23.754 ha ili 47% detaljno hidromeliorirano otvorenim kanalima u kombinaciji s cijevnom drenažom (drenirano), a na preostalih oko 26.400 ha izveden je površinski sustav odvodnje u obliku otvorenih kanala, bez ugradnje cijevne drenaže. Pregled trenutnog stanja i daljnjih potreba površinske odvodnje – otvorenim kanalima u Županiji prikazan je u tablici 5/4.

**Tablica 5/4.** Pregled stanja i potreba površinske odvodnje u Brodsko-posavskoj županiji

STANJE I POTREBE	Površina, ha	Udjel u U.S.P. u %
Potpuno riješena	50.157	24,8
Djelomično riješena	33.437	16,4
Nije riješena	80.215	39,6
Nije potrebna	38.893	19,2
Ukupna slivna površina (U.S.P.)	202.702	100,0

Posebnu pozornost zaslužuju prikazani podaci, prema kojima je na cjelovitoj slivnoj površini Županije, od 202.702 ha, površinska odvodnja-otvorenim kanalima u potpunosti riješena na 50.157 ha ili 24,8%. Površinska odvodnja je djelomično riješena na 33.437 ha ili 16,4%, a nije riješena na ukupno 80.215 ha ili 39,6% ukupne slivne površine Županije. Razvidno je, također, da 38.893 ha ili 19,1% površine ne zahtijeva primjenu hidrotehničkih mjera u obliku površinske odvodnje. Dakle, na cjelovitom području Brodsko-posavske županije, tijekom proteklog razdoblja, mnogo je učinjeno na rješavanja problema suvišnih površinskih voda putem izgradnje adekvatnih površinskih sustava odvodnje, što potvrđuju i pokazatelji u tablici 5/5.

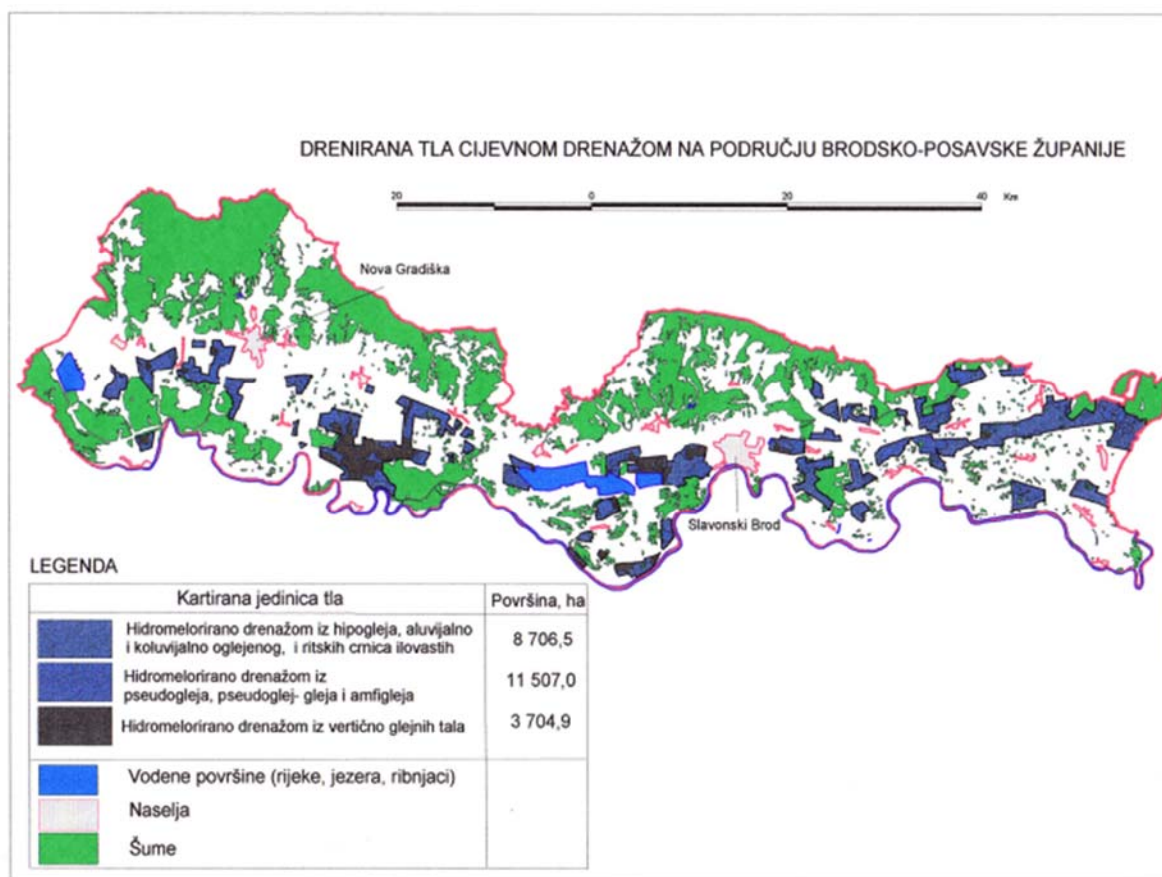


**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 5/5.** Izgrađenost otvorene kanalske mreže na području Brodsko-posavske županije

<b>NAZIV OTVORENOG KANALA</b>	<b>Dužina, km</b>	<b>Gustoća, m/ha</b>
Lateralni kanali	59,0	1,02
Kanali I reda	310,0	5,39
Kanali II reda	289,9	5,04
Kanali III reda	1.421,8	24,74
Kanali IV reda	2.533,5	44,80
<b>UKUPNO KANALI</b>	<b>4.614,2</b>	<b>80,28</b>

**Slika 5/3:** Pregled dreniranih tala na području Brodsko-posavske županije





---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

#### **5.4.2. PRIPREMA (POPRAVAK) POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA U SVRHU KORIŠTENJA ZA NAVODNJAVANJE**

Problematiku vezanu za popravak poljoprivrednog zemljišta u uvjetima navodnjavanja na prostoru Brodsko-posavske županije treba analizirati s više aspekata, kako slijedi:

- **pogodnost tala i njihovog prioriteta za potrebe navodnjavanja**
- **ograničenja tala za primjenu navodnjavanja**
- **mjere popravke tala u uvjetima navodnjavanja**

##### **Pogodnost i prioritet tala za potrebe navodnjavanja**

U poglavlju elaborata 3.2.5.2. *Pogodnost tala-poljoprivrednog zemljišta za dopunsko navodnjavanje*, sažeto je prikazana sadašnja pogodnost tala - poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje na prostoru Županije. Na temelju koncepcije i kriterija procjene, sva su tla prema sadašnjoj i potencijalnoj pogodnosti poljoprivrednog zemljišta svrstana u tri reda prioriteta (I, II, III).

Detaljnijom analizom pokazatelja (tablica 3) može se zaključiti da na području Županije brodsko-posavske valja računati s oko 59.500 ha tala koja spadaju u I. red prioriteta za navodnjavanje. U drugom (II.) redu prioriteta za potrebe navodnjavanja nalazi se oko 49.000 ha.

Treba istaći da Županija raspolaže također i s oko 5.600 ha tala, koja su trajno nepogodna za primjenu navodnjavanja (III. red prioriteta).

##### **Ograničenja poljoprivrednih tala za primjenu navodnjavanja**

Postojeća ograničenja tala uvjetuju njihovu pogodnost, odnosno prioritet za primjenu navodnjavanja. Pogodnost tala za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije procijenjena je na temelju ukupno 17 ograničavajućih pokazatelja, kako slijedi: reljefni oblici (r), vertičnost (vt), nagib terena (n), nedostatak hranjiva (h), nedostatna dreniranost tla (dr), zbitost tla (z), humus (hu), mala efektivna dubina tla (ed), kiselost tla (k), utjecaj podzemnih voda (pv), utjecaj stagnirajućih voda (sv), pojava poplava (p), troškovi održavanja plodnosti tla (t), retencijski kapacitet za vodu (Kv), skeletnost (sk), bazičnost (b), erozija (e).

Temeljem navedenog, na području Županije izdvojeno je ukupno 7 klasa tala (I/1, I/2, I/3, I/4, II/1, II/2, III/1) odnosno čak 14 potklasa pogodnosti za navodnjavanje (I.1.1., I.1.2., I.1.3., I.2.1., I.2.2., I.2.3., I.3.1., I.4.1., I.4.2., II.1.1., II.1.2., II.2.1., II.2.2., III.1.1.).





---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **Mjere popravka tala u uvjetima navodnjavanja**

Shodno prisutnim ograničavajućim čimbenicima, za svaku klasu odnosno potklasu prioriteta tala za navodnjavanje na prostoru Županije navedene su temeljne mjere njihovog popravka, kroz primjenu adekvatnih agro i/ili hidromelioracijskih zahvata (tablica 5/6).

Preporučeni zahvati vezani za popravak postojećih tala kreću u širokom rasponu od meliorativne gnojidbe tala s osnovnim hranjivima ( $P_2O_5$  i  $K_2O$ ), humizacije, podrivanja i/ili dubinskog vertikalnog rahljenja tla, obrade tla okomito na generalni pad terena, eventualno potrebe za formiranje terasa, kalcifikacije tla, ugradnje klasične cijevne drenaže, primjene kombinirane detaljne odvodnje, zaštite tla od poplava i erozije, dogradnje postojećih sustava osnovne i detaljne odvodnje, dovođenje sustava odvodnje u nulto stanje (posebice otvorene kanalske mreže), redovitog održavanja sustava odvodnje.

Na temelju kartografskih jedinica tala koje su prikazane na digitalnoj osnovnoj pedološkoj karti Brodsko-posavske županije, moguća je identifikacija svih navedenih klasa, podklasa i/ili sistematskih jedinica tala koje se navode u tablicama 5/6, 5/7 i 5/8.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 5/6:** Prikaz pogodnosti (prioriteta) i uređenja tala za potrebe navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije

Red	Stupanj pogodnosti (prioriteta)				Oznaka vrste ograničenja	Mjere popravke
	Klasa	Potklasa				
Oznaka	Oz-naka	Naziv	Naziv tla	ha		
I	I/1	Nemeliorirana automorfna tla	Pogodna tla	3.417	h	Meliorativna gnojidba tla s fosforom i kalijem (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O)
			Umjereno pogodna tla	16.383	h, n, e, z, dr <sub>o</sub>	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O); protiv erozijske mjere, produbljivanje mekote
			Ograničeno pogodna tla	6.132	h, n, e, ed <sub>1</sub> , z, k	Meliorativna gnojidba tla (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); protiv erozijske mjere, produbljivanje mekote, kalcifikacija
	I/2	Drenirana tla cijevnom drenažom	Pogodna tla	8.626	h	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); dovođenje sustava odvodnje u «nulto» stanje; redovito održavanje sustava odvodnje
			Umjereno pogodna tla	11.452	h, dr <sub>o</sub> , z	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); vertikalno dubinsko rahljenje tla; dovođenje sustava odvodnje u «nulto» stanje; redovito održavanje sustava odvodnje
			Ograničeno pogodna tla	3.675	h, v, t	Zbog izražene vertičnosti i znatnih troškova oko održavanja plodnosti, ova tla valjalo bi isključiti iz intenzivne poljoprivredne proizvodnje-navodnjavanja
	I/3	Nemeliorirana hidromorfna tla	Pogodna tla	4.970	h, b, pv	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); zaštita od poplava; primjena «blažih» oblika osnovne odvodnje
	I/4	Hidromorfna tla hidromeliorirana otvorenim kanalima	Pogodna tla	2.950	h, b, pv	Meliorativna gnojidba tla (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); dovođenje sustava otvorenih kanala u «nulto» stanje (glavnih, sabirnih, detaljnih); redovito održavanje sustava otvorenih kanala
			Umjereno pogodna tla	1.906	h, b, pv	



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

II	II/1	Nemeliorirana hidromorfna tla	Ograničeno pogodna tla	13.965	h, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , z, sv, n, e, k	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O, CaCO <sub>3</sub> ); protiv erozijske mjere; korekcija reljefa; produbljivanje mekote; primjena adekvatnih sustava detaljne odvodnje za eliminiranje površinskih stagnirajućih voda
			Privremeno nepogodna tla	13.927	h, b, p, pv, sv, dr <sub>1</sub> , vt	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); osnovna i detaljna odvodnja; vertična glejna tla isključiti za potrebe navodnjavanja
	II/2	Hidromorfna tla hidromeliorirana otvorenim kanalima	Ograničeno pogodna tla	2.728	h, z, dr <sub>1</sub> , ed <sub>2</sub> , sv, h	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); prorahljivanje mekote, dovođenje kanala u «nulto» stanje; redovito održavanje kanala; dogradnja adekvatnih sustava detaljne odvodnje
			Privremeno nepogodna i uvjetno pogodna tla	18.819	h, p, sv, pv, z, dr <sub>1</sub> , vt	Meliorativna gnojidba (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i K <sub>2</sub> O); dovođenje sustava kanala u «nulto» stanje; redovito održavanje kanala; dogradnja adekvatnih sustava detaljne odvodnje; vertična glejna tla isključiti za potrebe navodnjavanja
III	III/1	Trajno nepogodna tla	Tla s velikim ograničenjima	5.633	h, n, e, r <sub>1</sub> , ed <sub>1</sub> , k, sv, pv, vt, b, dr <sub>1</sub> , t	Zbog vrlo upitne učinkovitosti kao i ekonomske isplativosti kod ove klase tala NE preporučuju se mjere popravka u cilju njihovog uređenja za potrebe navodnjavanja

Od prioriternih mjera koje mogu utjecati na popravak tala u uvjetima navodnjavanja na području Županije brodsko-posavske, svakako valja istaći potrebu primjene agrotehničkih (kemijskih i fizikalnih) i hidrotehničkih meliorativnih zahvata (revitalizaciju postojećih) i izgradnju novih sustava odvodnje.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**5.4.2.1. Kemijski agromeliorativni zahvati u tlu**

Unutar ove skupine zahvata težište se stavlja na popravak suviše kiseline tla primjenom vapnenih materijala odnosno kalcifikacije, te potrebe primjene meliorativne gnojide fosforom i kalijem (fosfatizacije i kalizacije).

**Potrebe za kalcifikacijom na tlima Brodsko-posavske županije u uvjetima navodnjavanja**

Količinu materijala za kalcifikaciju u okviru ovog projekta moguće je odrediti samo okvirno, dok se stvarne količine za svako gospodarstvo, te za svaku površinu koja će se navodnjavati mogu precizno odrediti na temelju stvarnog stanja na terenu. Prema pedološkim podacima prikazanim u poglavlju 3.2.5. moguće je ukazati na prosječne značajke pojedinih tipova tala, te na potrebu kalcifikacije utemeljenu upravo na tim značajkama.

U tablici 5/7. prikazana je skupina jako kiselih tala, koja prema prikazanim značajkama za oranični sloj uglavnom zahtijevaju visoke količine vapnenih materijala. Podaci u tablici koji se odnose na pH vrijednost, sadržaj humusa, postotak gline, te stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazama su srednje vrijednosti za pojedini tip tla, koje su izračunate na temelju podataka iz reprezentativnih profila. Količine čistog vapnenca dobre usitnjenosti za jako kisela tla, ovisno o sadržaju organske tvari, te o mehaničkom sastavu, trebale bi iznositi od 12 do 18 t/ha. Pri tome se za tla težeg mehaničkog sastava vrijednosti kreću bliže gornje granice, a za lakša tla zadovoljavaju i niže vrijednosti – oko 12 do 14 t/ha.

**Tablica 5/7.** Jako kisela tla na području Brodsko-posavske županije

Sistematska jedinica tla	pH, 1 MKCI	Humus, %	V, %	Glina, %
Humusno silikatno distrično, regolitično	4,09	8,69	76,66	10,34
Distrično smeđe na ilovačama s proslojcima šljunka	3,84	2,38	35,76	16,15
Distrično smeđe na ilovinama lesivirano i pseudoglejno	3,70	2,23	18,15	16,15
Distrično smeđe na metamorfita tipično i lesivirano	3,96	8,53	15,46	12,28
Distrično smeđe na škriljcima, pješčenjacima i konglomeratima	4,00	3,28	42,04	13,68
Lesivirano na praporu tipično	3,90	3,52	29,60	21,16
Lesivirano na laporu tipično i pseudoglejno	4,00	2,32	19,41	35,42
Lesivirano na praporu pseudoglejno	3,99	2,85	43,76	23,72



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Pseudoglej na zaravni	4,30	2,39	43,47	22,18
Pseudoglej obronačni, srednje duboki i duboki	4,13	1,87	55,00	17,54
Hidromeliorirano iz hipogleja	4,46	3,73		33,10
Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	4,30	3,52		25,45

Potrebe za kalcifikacijom prikazane su i za skupinu kiselih tala prosječne pH vrijednosti od 4,5 do 5,5 (tablica 5/8). Ovdje su potrebe za kalcifikacijom prema količini materijala nešto manje nego za prethodnu skupinu, ali još uvijek razmjerno visoke, te se kreću od 6 do 12 t/ha.

**Tablica 5/8.** Kisela tla na području Brodsko-posavske županije

Sistematska jedinica tla	pH, 1 MKCl	Humus, %	V, %	Glina, %
Rendzina na mekim vapnencima	5,14	3,82	67,94	33,78
Eutrično smeđe na laporu i mekim vapnencima	5,10	5,53	62,61	34,44
Distrično smeđe na škriljcima, pješčenjacima i konglomeratu	5,38			13,63
Distrično smeđe na metamorfima tipično i lesivirano	4,68	2,67	48,54	12,28
Lesivirano na praporu tipično	5,10			21,16
Lesivirano na praporu pseudoglejno	4,93	1,87	65,12	23,72
Aluvijalno livadno	5,05	5,38	72,59	32,08
Pseudoglej na zaravni, semiglejni	5,12	2,69	59,19	23,87
Pseudoglej obronačni, srednje duboki	4,91	2,92		17,54
Ritska crnica nekarbonatna vertična	5,30	3,91		57,84
Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	4,82			35,07
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	5,09	2,37	73,62	42,07
Močvarno glejno amfiglej mineralno nekarbonatno	5,30	7,12		42,65
Močvarno glejno nekarbonatno vertično	5,10	5,16	73,29	45,95
Hidromeliorirano iz pseudogleja i pseudoglejgleja	5,29	3,28		31,04
Hidromeliorirano iz ritske crnice	5,22	6,70		42,28
Hidromeliorirano iz hipogleja	4,95	1,63	62,93	33,10
Hidromeliorirano iz amfigleja	5,30	5,08	73,96	49,24
Hidromeliorirano iz vertičnog eugleja	4,80	14,13	52,65	49,25

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Potreba za meliorativnom gnojidbom fosforom i kalijem na tlima Brodsko-posavske županije u uvjetima navodnjavanja**

Melioracijska gnojidba fosforom i kalijem zahvat je u kemijski kompleks tla, koji podrazumijeva razmjerno visoka ulaganja na duži vremenski rok.

Količine fosfora i kalija za melioracijsku gnojidbu na tlima Županije mogu se odrediti na razne načine, ali ih je svakako potrebno izračunati u skladu s metodom kemijske analize tla. Za fosfor i kalij to je AL metoda uz koju se koriste sljedeće granične vrijednosti prema pojedinim skupinama opskrbljenosti biljci pristupačnim fosforom i kalijem (tablica 5/9).

**Tablica 5/9:** Opskrbljenost tla fosforom i kalijem prema AL-metodi

Razred opskrbljenosti tla	Grupa	mg u 100 g tla	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Vrlo slaba	VI	0-5	0-5
Slaba	V	5,1-10,0	5,1-10,0
Umjerena	IV	10,1-15,0	10,1-15,0
Dobra	III	15,1-20,0	15,1-20,0
Bogata	II	20,1-25,0	20,1-25,0
Vrlo bogata	I	>25	>25

**MELIORACIJSKA GNOJIDBA FOSFOROM U UVJETIMA NAVODNJAVANJA**

Prema prikazanim kemijskim podacima, tla na području Brodsko-posavske županije većim su dijelom vrlo slabo opskrbljena biljci pristupačnim fosforom (tablica 5/10). Količine fosfora kao P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> za sva tla prikazana u tablici zahtijevaju visoke doze fosfornih gnojiva. Premda je mogućnost za primjenu pojedinačnih fosfornih gnojiva mala, količina fosfora koju treba dodati za sva ova tla kreće se od 300 do 350 kg/ha.

**Tablica 5/10:** Tla vrlo slabo opskrbljena fosforom (<5 mg/100 g tla)

Sistematska jedinica tla	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g tla
Sirozem silikatno-karbonatni na laporu	3,80
Rendzina na laporu, karbonatna i izlužena	0,00-4,80
Rendzina na laporu, koluvijalna	0,60-3,60
Rendzina na mekim vapnencima	0,00-3,80
Humusno silikatno distrično, regolitično	3,30-4,40
Smolnica karbonatna	0,80
Eutrično smeđe na aluvijalnom i koluvijalnom nanosu	0,00
Eutrično smeđe na laporu i mekim vapnencima	0,00-3,80



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Eutrično smeđe na praporu	2,00
Eutrično smeđe na praporu	2,20
Distrično smeđe na ilovačama s proslojcima šljunka	0,00-4,60
Distrično smeđe na ilovinama lesivirano i pseudoglejno	0,00-1,30
Distrično smeđe na metamorfitima tipično i lesivirano	0,00-4,60
Distrično smeđe na škriljcima, pješčenjacima i konglomerat	0,00-5,00
Lesivirano na praporu tipično	0,00-4,00
Lesivirano na laporu tipično i pseudoglejno	0,00-1,20
Lesivirano na praporu pseudoglejno	0,00-4,60
Lesivirano na praporu semiglejno	0,00
Aluvijalno karbonatno (neplavljeno)	0,00-4,80
Aluvijalno karbonatno plavljeno	3,40
Aluvijalno koluvijalno karbonatno	1,30-3,30
Aluvijalno livadno duboko glejno	0,00-2,60
Aluvijalno livadno plitko glejno	0,00
Aluvijalno livadno srednje duboko glejno	1,80
Pseudoglej na zaravni	0,00-4,40
Pseudoglej na zaravni, semiglejni	0,00-1,20
Pseudoglej obronačni, srednje duboki	0,00-3,60
Pseudoglej obronačni, duboki	0,00-2,00
Ritska crnica nekarbonatna	0,00-2,40
Ritska crnica nekarbonatna vertična	0,00-3,30
Močvarno glejno amfiglej mineralno karbonatno	3,60
Močvarno glejno amfiglej mineralno nekarbonatno	1,80-2,60
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	0,00-4,80
Močvarno glejno mineralno karbonatno	2,30
Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	0,00-3,50
Močvarno glejno nekarbonatno vertično	0,00-4,60
Hidromeliorirano iz amfigleja	0,00-3,80
Hidromeliorirano iz hipogleja	0,00-3,40
Hidromeliorirano iz pseudogleja i pseudoglej-gleja	0,00-4,30
Hidromeliorirano iz ritske crnice	2,90
Hidromeliorirano iz vertičnog eugleja	0,00-2,90
Hidromeliorirano iz vertičnog humogleja	3,30

U tablici 5/11. su tla slabo opskrbljena biljci pristupačnim fosforom, a količine potrebne za melioracijsku gnojdbu kreću se od 250 do 300 kg/ha.



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 5/11:** Tla slabo opskrbljena fosforom (5-10 mg/100 g tla)

Sistematska jedinica tla	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g tla
Rendzina na laporu, karbonatna i izlužena	6,40-9,00
Rendzina na laporu, koluvijalna	6,40-8,60
Rendzina na mekim vapnencima	7,90
Eutrično smeđe na aluvijalnom i koluvijalnom nanosu	6,80
Eutrično smeđe na laporu i mekim vapnencima	5,60
Distrično smeđe na metamorfite tipično i lesivirano	5,60-7,60
Lesivirano na praporu pseudoglejno	5,60-6,70
Aluvijalno karbonatno oglejeno(neplavljeno)	7,30
Aluvijalno karbonatno oglejeno (neplavljeno)	9,30
Aluvijalno karbonatno plavljeno	7,30-9,00
Aluvijalno koluvijalno karbonatno	8,00
Pseudoglej na zaravni, semiglejni	6,00-7,60
Pseudoglej obronačni, srednje duboki	5,40-8,80
Ritska crnica nekarbonatna vertična	6,40
Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno	5,90-6,60
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	5,80-10,00
Močvarno glejno karbonatno vertično	6,00
Hidromeliorirano iz aluvijalno koluvijalnog	5,50
Hidromeliorirano iz amfigleja	7,80-10,00
Hidromeliorirano iz hipogleja	7,00
Hidromeliorirano iz vertičnog eugleja	5,80

Tla iz tablice 5/12. su umjereno opskrbljena fosforom, tako da je moguće provesti melioracijsku gojidbu fosforom u količini 200-250 kg/ha.

**Tablica 5/12:** Tla umjereno opskrbljena fosforom (10-15 mg/100 g tla)

Sistematska jedinica tla	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g tla
Distrično smeđe na metamorfite tipično i lesivirano	10,60
Distrično smeđe na metamorfite tipično i lesivirano	12,20
Distrično smeđe na metamorfite tipično i lesivirano	12,60
Aluvijalno karbonatno (neplavljeno)	13,80
Pseudoglej obronačni, duboki	11,60
Pseudoglej obronačni, srednje duboki	15,00
Ritska crnica nekarbonatna vertična	12,60
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	12,60
Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	12,62
Hidromeliorirano iz aluvijalno koluvijalnog	13,80





**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Potrebe za melioracijskom gnojdbom kalijem na tlima Brodsko-posavske županije u uvjetima navodnjavanja**

Melioracijska gnojdba kalijem na području Brodsko-posavske županije može se također okvirno odrediti prema sadržaju biljci pristupačnog kalija (AL metoda), te prema sadržaju gline. Tla s većim sadržajem gline u pravilu će pri istoj razini opskrbljenosti zahtijevati veću količinu kalijevih gnojiva. Za tla iz tablice 5/13. količine kalija potrebne za melioracijsku gnojdbu iznose od 300 do 350 kg, pri čemu je za tla sa sadržajem gline iznad 30% potrebno primijeniti 350 kg kalija.

**Tablica 5/13:** Tla vrlo slabo opskrbljena kalijem (<5 mg/100 g tla)

Sistematska jedinica tla	K <sub>2</sub> O mg/100 g tla	Glina, %
Rendzina na laporu, karbonatna i izlužena	3,70-5,00	36,48
Rendzina na mekim vapnencima	2,30	33,78
Distrično smeđe na ilovačama s proslojcima šljunka	2,60	16,15
Distrično smeđe na ilovinama lesivirano i pseudoglejno	2,30	
Distrično smeđe na metamorfitima tipično i lesivirano	1,90-5,00	12,28
Lesivirano na praporu pseudoglejno	5,00	23,72
Lesivirano na praporu semiglejno	5,00	23,51
Lesivirano na praporu tipično	3,80-4,40	21,16
Aluvijalno karbonatno (neplavljeno)	1,90-5,00	22,55
Aluvijalno livadno plitko glejno	4,00	32,08
Pseudoglej na zaravni	3,00	22,18
Pseudoglej obronačni, duboki	2,30	
Pseudoglej obronačni, srednje duboki	0,80-4,70	17,54
Ritska crnica nekarbonatna	4,40	44,73
Ritska crnica nekarbonatna vertična	1,90	57,84
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	4,00-4,80	25,45
Močvarno glejno karbonatno vertično	5,00	45,95
Močvarno glejno nekarbonatno vertično	4,40	60,75
Hidromeliorirano iz vertičnog eugleja	2,30-4,60	49,25

U tablici 5/14. su navedeni tipovi tala koji su, prema rezultatima kemijskih analiza, slabo opskrbljeni kalijem. Ovdje su za melioracijsku gnojdbu potrebne količine kalija koje se kreću od 250 do 300 kg/ha.

**Tablica 5/14:** Tla slabo opskrbljena kalijem (5-10 mg/100 g tla)

Sistematska jedinica tla	K <sub>2</sub> O mg/100 g tla	Glina, %
Sirozem silikatno-karbonatni na laporu	5,60	45,40
Rendzina na laporu, karbonatna i izlužena	5,90-10,0	36,48
Rendzina na laporu, koluvijalna	10,00	41,31



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Rendzina na mekim vapnencima	6,40	33,78
Eutrično smeđe na aluvijalnom i koluvijalnom nanosu	6,00-6,40	22,30
Eutrično smeđe na laporu i mekim vapnencima	5,80-8,60	79,23
Distrično smeđe na ilovačama s proslojcima šljunka	5,50-9,50	
Distrično smeđe na ilovinama lesivirano i pseudoglejno	5,50-9,00	16,15
Distrično smeđe na škriljcima, pješčenjacima i konglomerat	9,60-9,70	
Lesivirano na praporu pseudoglejno	6,00-10,00	23,72
Lesivirano na laporu tipično i pseudoglejno	6,00-7,50	35,42
Aluvijalno karbonatno (neplavljeno)	9,50-10,00	22,55
Aluvijalno karbonatno oglejeno (neplavljeno)	6,40-8,60	35,86
Aluvijalno karbonatno plavljeno	9,00	44,84
Aluvijalno koluvijalno karbonatno	7,80-9,00	24,14
Aluvijalno livadno	5,50-6,40	32,08
Pseudoglej na zaravni	5,50-7,50	22,18
Pseudoglej na zaravni, semiglejni	6,40-9,50	23,87
Pseudoglej obronačni, duboki	5,50-8,30	17,54
Pseudoglej obronačni, srednje duboki	5,40-10,00	17,54
Močvarno glejno amfiglej mineralno karbonatno	9,50	
Močvarno glejno amfiglej mineralno nekarbonatno	8,70	
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	5,50-10,00	35,07
Močvarno glejno mineralno karbonatno	8,60	46,10
Močvarno glejno mineralno nekarbonatno	9,50	
Močvarno glejno nekarbonatno vertično	7,40-9,00	60,75
Hidromeliorirano iz aluvijalno koluvijalnog	9,70-10,00	30,34
Hidromeliorirano iz amfigleja	7,00-8,30	49,24
Hidromeliorirano iz hipogleja	5,90-7,50	33,10
Hidromeliorirano iz pseudogleja i pseudoglej-gleja	10,00	31,04
Hidromeliorirano iz vertičnog eugleja	6,00-10,00	49,25
Ritska crnica nekarbonatna	6,60	44,73
Ritska crnica nekarbonatna vertična	5,50-7,40	57,84

Za tla iz tablice 5/15. ili tla umjereno opskrbljena kalijem također bi bilo poželjno provesti melioracijsku gnojdbu kalijem, a količine kalija u melioracijskoj gnojdbi trebale bi biti od 200 do 250 kg/ha.

**Tablica 5/15:** Tla umjereno opskrbljena kalijem (10-15 mg/100 g tla)

Sistematska jedinica tla	K <sub>2</sub> O mg/100 g tla	Glina, %
Aluvijalno karbonatno plavljeno	14,00	44,84
Aluvijalno livadno	10,60-11,40	32,08
Distrično smeđe na metamorfittima tipično i lesivirano	10,60-15,00	12,28
Distrično smeđe na škriljcima, pješčenjacima i konglomerat	11,00	13,63
Eutrično smeđe na laporu i mekim vapnencima	11,40-15,00	34,44



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

Eutrično smeđe na praporu	12,80-15,00	
Hidromeliorirano iz amfigleja	13,50-14,50	49,24
Hidromeliorirano iz hipogleja	10,60	33,10
Hidromeliorirano iz pseudogleja i pseudoglej-gleja	12,80-15,00	31,04
Hidromeliorirano iz ritske crnice	10,50	42,28
Hidromeliorirano iz vertičnog eugleja	11,80-15,00	49,25
Hidromeliorirano iz vertičnog humogleja	11,40	58,57
Humusno silikatno distrično, regolitično	10,60	10,34
Lesivirano na latoru tipično i pseudoglejno	13,00	35,42
Lesivirano na praporu pseudoglejno	10,60-15,00	23,72
Lesivirano na praporu tipično	10,60-11,80	21,16
Močvarno glejno amfiglej mineralno nekarbonatno	14,00	42,65
Močvarno glejno hipoglejno mineralno karbonatno	11,20	42,07
Močvarno glejno hipoglejno mineralno nekarbonatno	11,00-14,50	35,07
Močvarno glejno nekarbonatno vertično	11,40-12,80	60,75
Pseudoglej na zaravni, semiglejni	11,40	23,87
Pseudoglej obronačni	10,60-14,50	17,54
Rendzina na latoru, karbonatna i izlužena	12,60-14,00	36,48
Rendzina na latoru, koluvijalna	10,60-13,00	41,31
Rendzina na mekim vapnencima	12,60	33,78

#### 5.4.2.2. Fizikalni agromeliorativni zahvati u tlo

S aspekta mjera popravka poljoprivrednih tala za potrebe navodnjavanja na prostoru Županije brodsko-posavske može se izdvojiti više vrsta fizikalnih agro-meliorativnih zahvata u tlo:

- duboko i vrlo duboko oranje
- rigolanje tla
- dubinsko vertikalno rahljenje

Težište agromeliorativnih fizikalnih zahvata je ipak na vertikalnom dubinskom prorahljivanju mekote, s ciljem povećanja kapaciteta tla za vodu i zrak (potklase: I.1.2., I.1.3., I.2.2., II.1.1., II.2.1.). Kod tala potklase I.2.1., I.2.2. i I.2.3. ova agrotehnička mjera, pored navedenog, imati će zadaću i povećanja makroporoznosti tla, odnosno vertikalne propusnosti za vodu, što će utjecati na poboljšanje funkcionalnosti drenažnog sustava-odvodnje. Valja naglasiti da vertikalno rahljenje kod ovih tala treba obavezno provoditi kao dopunsku mjeru u kombinaciji s hidrotehničkim mjerama (klasičnim i kombiniranim drenažnim sustavom).

Veći dio tala u klasama I/3, I/4 i II/1 (pseudoglejna, pseudoglej-glejna, amfiglejna, humoglejna i hipoglejna) za potrebe navodnjavanja, pored agromeliorativnih, zahtijeva i primjenu hidromeliorativnih zahvata. Ovisno od načina i problematike suvišnog vlaženja tala, bit će potrebno primijeniti i adekvatne hidrotehničke mjere

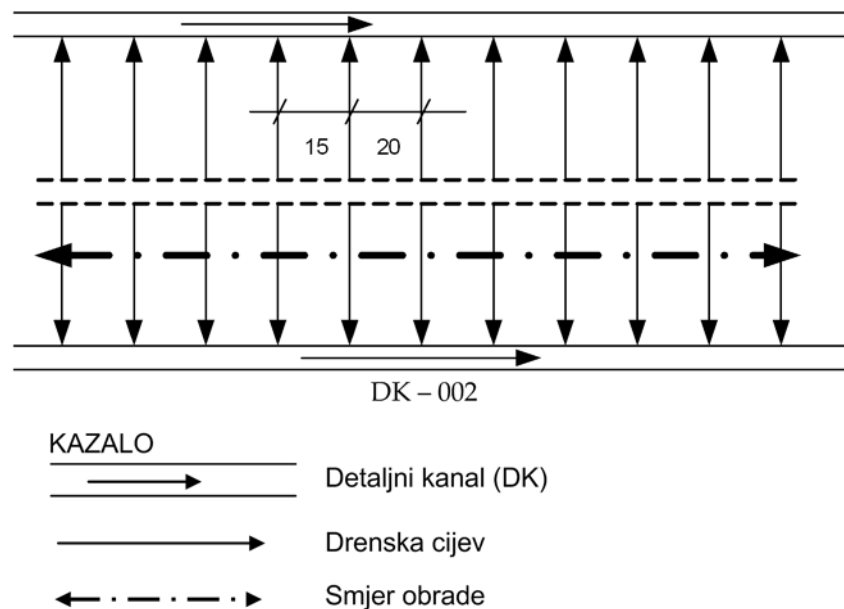


## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

(sustave i načine) odvodnje. Za rješavanje navedene problematike preporučaju se sustavi odvodnje u obliku klasične sustavne drenaže i kombinirane cijevne drenaže (slike 5/3 i 5/4).

Veliki dio tala u klasama I/2 (drenirana tla), I/4 i II/2 (hidromeliorirana kanalima) za potrebe navodnjavanja zahtijeva revitalizaciju i dogradnju postojećih sustava odvodnje. Dakle, dovođenje otvorene kanalske mreže (glavnih, sabirnih i detaljnih kanala) u «nulto» stanje, uz njihovo daljnje redovito održavanje. Dogradnju sustava odvodnje na ovim klasama tala valja razvijati na pravcu predloženih rješenja (slike 5/4 i 5/5).

**Slika 5/4:** Primjer klasične sustavne drenaže



Budući da je otvorena kanalska mreža IV., a i III. reda za potrebe detaljne odvodnje (drenaže) većim dijelom izvedena na području Brodsko-posavske županije, glavnina radova kod klasične drenaže se odnosi na rekonstrukcije, tj. produbljivanja, odnosno održavanja otvorenih kanala.

Važnije stavke koje bi se odnosile na ove radove su slijedeće:

- Iskop ili produbljenje postojeće kanalske mreže do dubine 1,70 m.
- Razastiranje iskopanog materijala.
- Mehaničko planiranje pojasa poljskih putova.
- Izrada tipskih cijevnih propusta.

Ukupna okvirna cijena za ove radove iznosi: 2.600 – 3.600 kn/ha.



## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Za radove na ugradbi sustavne cijevne drenaže, glavne aktivnosti bi se sastojale u sljedećim stavkama:

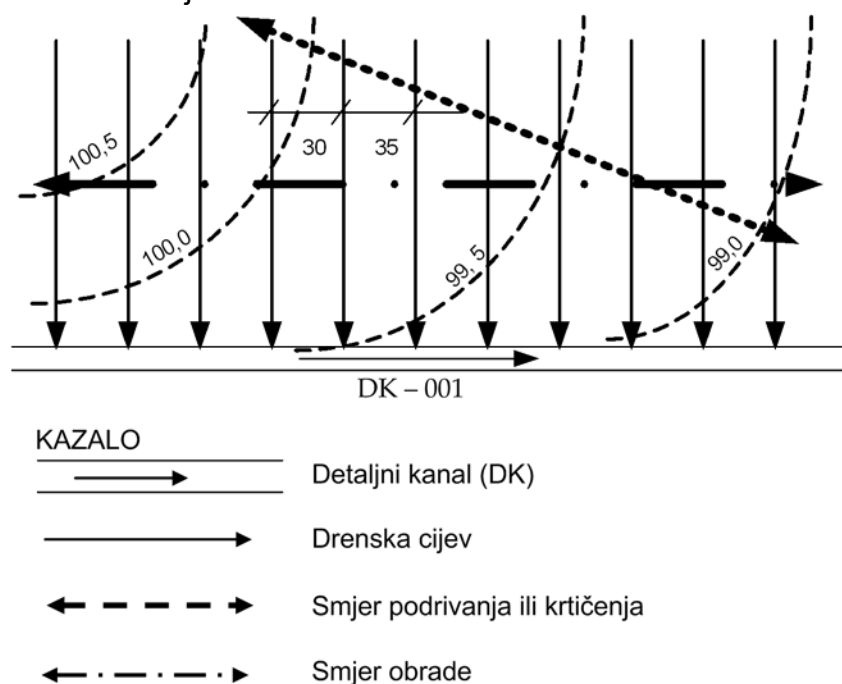
- Fino površinsko ravnanje – sistematizacija obradive površine (table).
- Iskolčenje trasa drenova i drenažnih kolektora.
- Nabava, doprema i ugradba plastičnih perforiranih rebrastih cijevi, razmaka 15 do 25 m, dubine 0,9 m, drenmasterom s frezom.
- Nabava, doprema i ugradba ravnih i redukcijskih spojnica, čepova, te krutih plastičnih izljeva sa zaštitnom folijom po pokosu kanala.
- Mehaničko zatrpavanje drenažnih jaraka prosušanim materijalom iz iskopa.

Ukupna cijena za ove radove iznosila bi: 3.350 – 4.650 kn/ha.

**Kombinirana detaljna odvodnja** sastoji se od cijevne drenaže koja dolazi u kombinaciji s dodatnom agrotehničkom mjerom podrivanja ili krtičenje, ovisno o mehaničkom granulometrijskom sastavu tla. Drenaža se postavlja približno okomito na pad terena.

U drenažne jarke se ugrađuje hidraulički kontaktni filter materijal. Dodatna agrotehnička mjera izvodi se u smjeru generalnog pada terena, križajući se sa smjerom drenaže, kao i sa smjerom obrade tla.

**Slika 5/5:** Kombinirana cijevna drenaža





## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Za upust drenažnih cijevi služi otvorena kanalska mreža, koju je za potrebe kombinirane cijevne drenaže u većini slučajeva potrebno rekonstruirati, odnosno prilagoditi.

Budući je teško unaprijed procijeniti buduću rekonstrukciju ili novo postavljenu kanalsku mrežu bez konkretne situacije, uzet će se prosječna vrijednost radova na rekonstrukciji kanalske mreže kao i kod sistematske cijevne drenaže, a to je: 2.600 – 3.600 kn/ha.

Glavne stavke za radove na kombiniranoj cijevnoj drenaži bile bi:

- Fino površinsko ravnanje – sistematizacija obradive površine (table).
- Iskolčenje trasa drenova i drenažnih kolektora.
- Nabava, doprema i ugradba plastičnih perforiranih rebrastih cijevi, razmaka 15 do 25 m,
- dubine 0,9 m, drenmasterom s frezom.
- Nabava, doprema i ugradba ravnih i redukcijskih spojnica, čepova, te krutih plastičnih izljeva
- sa zaštitnom folijom po pokosu kanala.
- Nabava, doprema i ugradba kontaktnog šljunčanog materijala, poželjne granulacije 5-25 mm.
- Mehaničko zatrpavanje drenažnih jaraka prosušanim materijalom iz iskopa.
- Mehaničko podrivanje (rahljenje) ili krtičenje tla.

Ukupno za kombiniranu odvodnju: 7.650 – 9.400 kn/ha.

U tablici 5/16. prikazani su okvirni troškovi potrebni za provedbu agromeliorativnih zahvata na poljoprivrednim tlima Brodsko-posavske županije u uvjetima navodnjavanja.

**Tablica 5/16:** Okvirni troškovi izvođenja agromelioracija

Redni broj	Agromelioracijski zahvat	Cijena u kn/ha
1.	Planiranje (sistematizacija) terena	1.200,00
2.	Rigolanje tla	7.000,00
3.	Dubinsko vertikalno rahljenje	3.500,00
4.	Podrivanje tla	1.000,00
5.	Kalcifikacija	1.600,00
6.	Organska gnojidba	10.000,00
7.	Mineralna gnojidba	3.000,00



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **5.5. OSTALA INFRASTRUKTURA NA PODRUČJU PNBPŽ**

Kako bi se realizirao *PNBPŽ* na definiranim makrolokacijama na području Županije, potrebno je uz hidrotehničke zahvate i objekte te melioracijsku odvodnju (koja predstavlja osnovu za razvoj navodnjavanja), osigurati i prateću infrastrukturu vezanu za navodnjavanje:

- prometnu
- elektroenergetsku

**Prometna infrastruktura** značajna je zbog potrebe kontinuiranog i nesmetanog snabdijevanja parcela koje se navodnjavaju te transporta proizvedenih roba. Na područjima za navodnjavanje potrebno je osigurati: gorivo, energiju, sjeme, zaštitna sredstva, gnojiva i dr.

U tom smislu, na području Županije postoji razvijena mreža državnih, županijskih, lokalnih i nerazvrstanih cesta. Prolazak važnih europskih prometnih koridora područjem Županije osigurane su velike mogućnosti za razvoj gospodarstva i poljoprivrede te nesmetanu distribuciju proizvedene robe.

Za distribuciju poljoprivrednih proizvoda od važnosti je i mreža željezničke infrastrukture te razvoj riječnog prometa na području Županije (osobito Luke Slavonski Brod).

**Elektroenergetska infrastruktura** značajna je za provedbu *PNBPŽ* u smislu osiguranja potrebne električne energije za rad crpnih stanica te pogon crpki za korištenje podzemnih voda.

## 5.6. PROCJENA TROŠKOVA REALIZACIJE PNBPŽ

U cilju procjene troškova realizacije *PNBPŽ*, analizirani su troškovi:

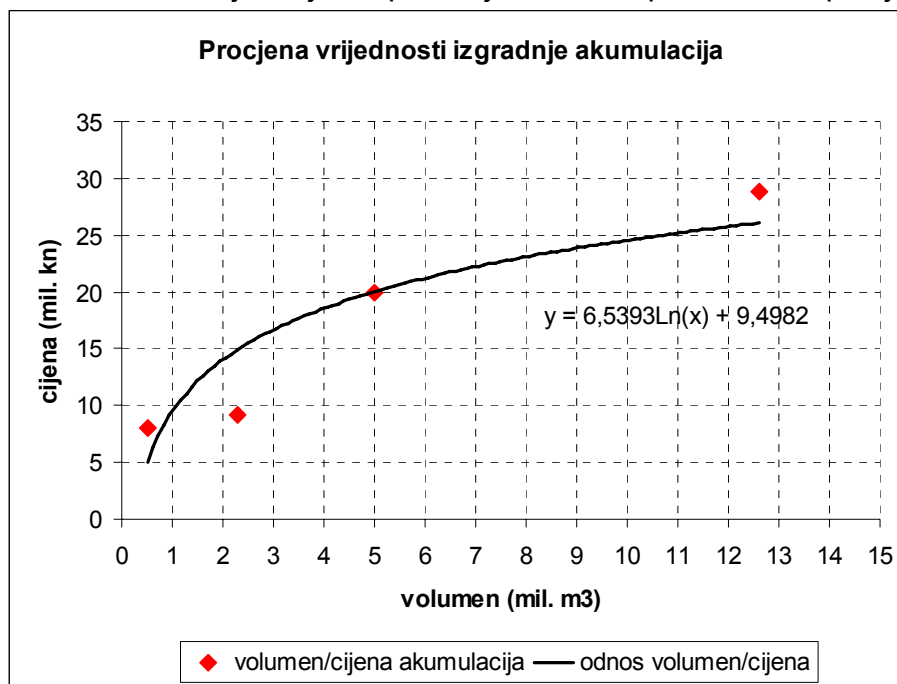
- planiranih zahvata (crpne stanice, zdenci, akumulacije, spojni cjevovodi, rekonstrukcije postojećih i izgradnja novih pragova, objekti za upravljanje vodama) na predloženim površinama za navodnjavanje u budućem stanju
- uređenja zemljišta za potrebe navodnjavanja (agro i hidromelioracije)
- opreme za navodnjavanje na parceli

### 5.6.1. TROŠKOVI NA PREDLOŽENIM PODRUČJIMA ZA NAVODNJAVANJE

Prema predloženim zahvatima za pojedina područja za navodnjavanje u budućem stanju uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata (*poglavlje 5.3. Konceptija vodnogospodarskog plana navodnjavanja*) dana je procjena troškova zahvata.

Troškovi izgradnje akumulacija procijenjeni su temeljem raspoloživih podataka o izvedenim akumulacijama na širem području Slavonije. Definiran je grafički odnos volumena akumulacija i troškova izgradnje, temeljem kojeg je dana procjena vrijednosti izgradnje akumulacija prioriternih za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije (dijagram 5/1).

**Dijagram 5/1:** Procjena vrijednosti izgradnje akumulacija prioriternih za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije







**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 5/17:** Procjena troškova planiranih zahvata, distribucije i upravljanja vodama na područjima za navodnjavanje u budućem stanju uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata

PLANIRANI ZAHVATI, DISTRIBUCIJA I UPRAVLJANJE VODAMA NA POJEDINIM PODRUČJIMA ZA NAVODNJAVANJE	PROCIJENJENI TROŠKOVI (kn)
<b>1. Sloboština</b>	
SADAŠNJE STANJE:	
izgradnja ustave	800,000
BUDUĆE STANJE:	
zdenac sa tlačnim sklopom	300,000
UKUPNO:	<b>1,100,000</b>
<b>2. Draževac</b>	
SADAŠNJE STANJE:	
izgradnja ustave	800,000
BUDUĆE STANJE:	
izgradnja AK Starča	8,000,000
UKUPNO:	<b>8,800,000</b>
<b>3. Trnava - Šumetlica</b>	
SADAŠNJE STANJE:	
izgradnja ustave (2 kom)	1,600,000
BUDUĆE STANJE:	
izgradnja AK Trnava	11,000,000
izgradnja AK Šumetlica	10,000,000
prenamjena AK Bačica	1,000,000
UKUPNO:	<b>23,600,000</b>
<b>4. Rešetarica</b>	
SADAŠNJE STANJE:	
bušenje zdenaca (2 kom)	600,000
BUDUĆE STANJE:	
bušenje zdenaca (2 kom)	600,000
izgradnja AK Rešetarica	25,000,000
izgradnja ustave (2 kom)	2,200,000
UKUPNO:	<b>28,400,000</b>
<b>5. Biđ-Bosutsko polje na području Županije</b>	
SADAŠNJE STANJE:	
izgradnja ustave (2 kom)	2,500,000
BUDUĆE STANJE:	
CS kapaciteta 1m <sup>3</sup> /s (3 kom)	24,000,000
izgradnja ustava (cca. 18 kom)	20,000,000



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

	UKUPNO:	<b>46,500,000</b>
<b>6. voćnjak Dolci</b>		
SADAŠNJE STANJE:		
bušenje zdenaca (2 kom)		700,000
dovod vode do područja za navodnjavanje (tlačni cjevovod)		2,500,000
BUDUĆE STANJE:		
bušenje zdenaca (4 kom)		2,000,000
	UKUPNO:	<b>5,200,000</b>
<b>7.Orubica</b>		
SADAŠNJE STANJE:		
bušenje zdenca (3 kom)		900,000
BUDUĆE STANJE:		
izgradnja vodozahvata, retencije za sedimentaciju i crpne stanice		5,500,000
izgradnja tlačnog cjevovoda i distribucijske mreže (cca. 9 km)		13,500,000
		<b>19,900,000</b>
<b>8.Stara Gradiška</b>		
BUDUĆE STANJE:		
bušenje zdenaca (2 kom)		600,000
rekonstrukcija CS		1,500,000
izgradnja ustava (4 kom)		2,400,000
	UKUPNO:	<b>4,500,000</b>
<b>9.područje uz Lateralni kanal Adžamovka-Orljava</b>		
BUDUĆE STANJE:		
izgradnja akumulacija (10 kom)		50,000,000
izgradnja ustave		2,000,000
	UKUPNO:	<b>52,000,000</b>
<b>10. brdsko područje uz Šumetlicu i Rešetaricu</b>		
BUDUĆE STANJE:		
izgradnja AK Šumetlica (trošak obuhvaćen u području 3. Trnava - Šumetlica)		
izgradnja AK Rešetarica (trošak obuhvaćen u području 4. Rešetarica)		
izgradnja ustave		800,000
	UKUPNO:	<b>800,000</b>
<b>11. Bebrina</b>		
BUDUĆE STANJE:		
rekonstrukcija CS Migalovci		2,500,000
izgradnja ustava (4 kom)		3,600,000
	UKUPNO:	<b>6,100,000</b>



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

<b>12. Brodski Stupnik</b>	
BUDUĆE STANJE:	
izgradnja akumulacija (4 kom)	20,000,000
izgradnja ustave	800,000
UKUPNO:	<b>20,800,000</b>
<b>13. Podcrkavlje</b>	
BUDUĆE STANJE:	
izgradnja AK Glogovica	15,000,000
izgradnja ustave	1,000,000
UKUPNO:	<b>16,000,000</b>
<b>14. Jelas Polje</b>	
BUDUĆE STANJE:	
izgradnja CS	5,000,000
izgradnja tlačnog cjevovoda (cca. 5 km)	7,500,000
UKUPNO:	<b>12,500,000</b>
<b>15. otvoreni vodotoci i kanali</b>	
izgradnja 20 ustava na području Županije	16,000,000
UKUPNO:	<b>16,000,000</b>
<b>16. podzemne vode</b>	
izgradnja 30 zdenaca na području Županije	9,000,000
UKUPNO:	<b>9,000,000</b>
<b>SVEUKUPNO:</b>	<b>271,200,000</b>

### 5.6.2. TROŠKOVI UREĐENJA ZEMLJIŠTA ZA POTREBE NAVODNJAVANJA

Izvršena je analiza troškova uređenja zemljišta, pri kojoj je pretpostavljena potreba uređenja 14.000 ha, što predstavlja površine koje se planiraju navodnjavati na području Županije do 2020. godine, sukladno predloženoj planskoj provedbi navodnjavanja.

Pretpostavljeno je da će 14.000 ha zemljišta biti potrebno urediti za navodnjavanje na sljedeći način:

- 65 % zemljišta: osnovno uređenje, procijenjeni trošak: 3.000 kn/ha
- 25 % zemljišta: osnovno uređenje i agromelioracije, procijenjeni trošak: 10.000 kn/ha
- 10 % zemljišta: osnovno uređenje i agro i hidromelioracije, procijenjeni trošak: 20.000 kn/ha

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Osnovno uređenje zemljišta** obuhvaća osnovne agromelioracijske radove (odnosno njihovu kombinaciju, u ovisnosti o stanju tla):

- planiranje terena
- rigolanje tla
- dubinsko vertikalno rahljenje
- podrivanje tla
- kalcifikacija

**Agromelioracije** obuhvaćaju radove na organskoj i mineralnoj gnojidbi.

**Hidromelioracijama** je obuhvaćena izgradnja dodatne odvodnje, kanalske mreže te prema potrebi postavljanje drenaže.

**Tablica 5/18:** Procjena troškova uređenja 14.000 ha na području Brodsko-posavske županije

UREĐENJE 14.000 ha ZEMLJIŠTA	POVRŠINA (ha)	JEDINIČNA CIJENA (kn/ha)	UKUPNA CIJENA (kn)
osnovno (65% zemljišta)	9,100	3,000	27,300,000
osnovno + agromelioracije (25% zemljišta)	3,500	10,000	35,000,000
osnovno + agro + hidromelioracije (10% zemljišta)	1,400	20,000	28,000,000
<b>SVEUKUPNO:</b>			<b>90,300,000</b>

### 5.6.3. TROŠKOVI OPREME ZA NAVODNJAVANJE NA PARCELI

U okviru procjene troškova realizacije PNBPŽ, uzeti su u obzir i troškovi opreme za navodnjavanje na parcelama (uređaji za navodnjavanje kišenjem, sustavi za navodnjavanje "kap na kap").

U proračun je uzeta srednja cijena opreme za navodnjavanje u iznosu 5.800 kn/ha.

$$14.000 \text{ ha} \times 5.800 \text{ kn/ha} = \mathbf{81.200.000 \text{ kn}}$$



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

#### 5.6.4. REKAPITULACIJA TROŠKOVA

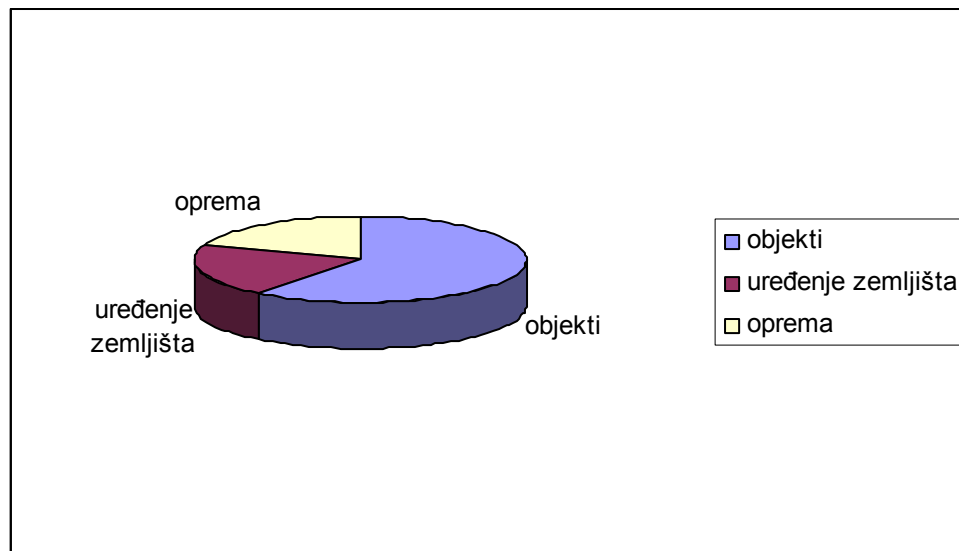
Ukupni procijenjeni troškovi realizacije *PNBPŽ* dani su u tablici 5/19.

**Tablica 5/19:** Rekapitulacija troškova

REKAPITULACIJA TROŠKOVA	
planirani zahvati na područjima za navodnjavanje budućem stanju uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata	271,200,000
uređenje 14.000 ha zemljišta za potrebe navodnjavanja	90,300,000
oprema na parceli	87,000,000
<b>SVEUKUPNO (kn):</b>	<b>448,500,000</b>

Procijenjeni trošak realizacije *PNBPŽ* iznosi **448.500.000 kn**, odnosno, uzevši u obzir srednji tečaj Eura (1 € = 7.3 kn), cca. **61.438.365 €**.

**Dijagram 5/2:** Struktura troškova realizacije *PNBPŽ*





---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **5.6.5. POKAZATELJI TROŠKOVA NAVODNJAVANJA**

Kako je prethodno iskazano, ukupni troškovi realizacije navodnjavanja na površini 14.000 ha iznose cca. 61.438.365 €, tj. **4400 €/ha**. Pri tome je udio troškova sljedeći:

- izgradnja objekata sustava navodnjavanja: 60%
- uređenje zemljišta: 20%
- oprema za navodnjavanje: 20%

Sukladno NAP-NAV-u, financiranje izgradnje elemenata dovoda vode do parcele odvija se uz potporu Države, u ovisnosti o veličini sustava. Zahvate na parceli (uređenje zemljišta i oprema za navodnjavanje) financira krajnji korisnik, uz potporu Brodsko-posavske županije i Države (u okviru NAP-NAV-a).



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**6.**

**ODRŽAVANJE I UPRAVLJANJE  
SUSTAVIMA NAVODNJAVANJA**

## **6.1. ORGANIZACIJSKA OSNOVA UPRAVLJANJA I ODRŽAVANJA SUSTAVA ZA DISTRIBUCIJU VODE**

Sustav za navodnjavanje funkcionalan je samo u slučaju kada je krajnjem korisniku osigurana potrebna količina vode. Pravilno funkcioniranje sustava često ovisi o upravljanju zahvatom i distribucijskom mrežom, što podrazumijeva osiguranje potrebnih količina vode na vrijeme uz minimalne gubitke. Dobra organizacijska i institucijska pozadina kroz planiranje, kontrolu, upravljanje, mjerenja i održavanje funkcionalnosti sustava preduvjet je za uspješno navodnjavanje.

U upravljanju i održavanju sustava za distribuciju vode trebali bi sudjelovati:

- Hrvatske vode
- Brodsko-posavska županija
- krajnji korisnici

NAP-NAV predlaže takvu organizacijsku strukturu upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode prema kojoj država sudjeluje u izgradnji infrastrukture za navodnjavanje i daje je na korištenje poljoprivrednim proizvođačima ili Županiji. Pri tome je nužno jasno utvrditi način pribavljanja koncesije za korištenje vode za navodnjavanje i način korištenja infrastrukture sustava za navodnjavanje, kako bi se definirali uvjeti prijenosa odgovornosti i troškova gospodarenja sustavima za navodnjavanje sa države na korisnike.

U takvom sustavu, vodnogospodarske ispostave u sastavu Hrvatskih voda predstavljale bi temeljnu jedinicu koja provodi upravljanje i održavanje sustava za distribuciju vode koji su izgrađeni na području njihovog djelovanja. Sukladno NAP-NAV-u, vodnogospodarskim ispostavama upravljalo bi vijeće u kojem bi participirale udruge korisnika sustava za navodnjavanje i ostali zainteresirani.

Prema važećem Zakonu o vodama (NN 107/95, 150/05), Županija je odgovorna za upravljanje, tehničko i gospodarsko održavanje melioracijskog sustava za navodnjavanje čije se građenje financira sredstvima proračuna ili posebnih naknada koje plaćaju korisnici (članak 45.). Pri tome Županija poslove tehničkog i gospodarskog održavanja, uključujući i rukovanje sustavom povjerava odgovarajućim izvođačima tih radova.

U cilju usklađivanja prijedloga NAP-NAV-a (država gradi dio infrastrukture ) i Zakona o vodama (NN 107/95, 150/05) (Županija je odgovorna za upravljanje i održavanje) najbolje rješenje za upravljanje i održavanje sustavima za navodnjavanje su vodnogospodarske ispostave Hrvatskih voda (VGI) koje putem ovlaštenih tvrtki koje su dijelom u vlasništvu Županije, upravljaju i održavaju melioracijski odvodni sustav i imaju kadrove, opremu, znanje i tradiciju za gospodarenje vodama na svom slivnom području.



---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Kako na području Brodsko-posavske županije postoje tri slivna područja kojima upravljaju VGI Šumetlica-Crnac, Nova Gradiška i VGI Brodska Posavina, Slavonski Brod, tako bi i nadležnost upravljanja i održavanja sustavima za navodnjavanje bila raspoređena sukladno teritorijalnom rasporedu tih vodnogospodarskih ispostava na području Županije.

Korisnici koji zahvaćaju vodu za navodnjavanje na svom posjedu ili neposredno uz svoj posjed (površinske i podzemne) održavaju sami sustav za navodnjavanje u cijelosti, bez obzira na učešće države u sustavu financiranja.

Prema NAP-NAV-u, za potencijalne korisnike srednjih (10 – 200 ha) i velikih (>200 ha) sustava za navodnjavanje, Republika Hrvatska sudjeluje u financiranju izgradnje zahvata i distribucije vode do parcele u udjelu 70% (srednji korisnici) odnosno 80% (veliki korisnici). Za takove zahvate izgrađene na području Županije za više korisnika ili udrugu korisnika, skrbi Županija, a prihod od naknade za korištenje vode za navodnjavanje dio je izvora prihoda za održavanje i upravljanje sustavom navodnjavanja. Kako je ranije rečeno Županija daje u koncesiju održavanje i upravljanje.

Vrste sustava za navodnjavanje prema veličini, potencijalnim korisnicima i udjelu Države u financiranju izgradnje dovoda vode do parcele definirani su NAP-NAV-om i prikazani na slici 6/1.

Za pilot projekte na području Županije sredstva bi osigurala Republika Hrvatska, te bi se iz državnog proračuna osiguravala sredstva za održavanje i upravljanje sustavom.

Krajnji korisnici navodnjavanja trebali bi težiti ka udruživanju, jer će im to omogućiti primjenu naprednijih tehnologija i tehnika navodnjavanja, povećati proizvodnju i dobit, imat će veći udio u gospodarenju sustavima i veću kontrolu opskrbe vodom te osigurati brže i kvalitetnije izvore financiranja za upravljanje i održavanje sustava.

Konačnu organizacijsku strukturu upravljanja i održavanja sustava za distribuciju vode bit će potrebno uskladiti s važećim propisima u trenutku realizacije pojedinih sustava za navodnjavanje na području Županije.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Slika 6/1:** Vrste sustava za navodnjavanje prema veličini i potencijalnim korisnicima



Preuzeto iz: Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005. godine

## **6.2. TEHNIČKA OSNOVA I OBUKA**

Kako bi održavanje i upravljanje sustavima navodnjavanja bilo što učinkovitije, potrebno je educirati sudionike u procesu navodnjavanja:

- korisnike i vlasnike zemljišta
- institucije nadležne za zahvaćanje i distribuciju vode
- institucije nadležne za praćenje i kontrolu navodnjavanja

### **6.2.1. EDUKACIJA KORISNIKA ZEMLJIŠTA**

Korisnici zemljišta predstavljaju osnovu provedbe navodnjavanja. Edukaciju korisnika zemljišta nužno je provoditi u segmentima:

- izbora načina navodnjavanja
- izbora opreme za navodnjavanje
- doziranja vode (norme navodnjavanja, definiranje turnusa i broja navodnjavanja)
- učincima primjene navodnjavanja
- uočavanje negativnih posljedica primjenom navodnjavanja

Za izbor načina navodnjavanja važna je poljoprivredno-ekonomska osnova koja definira poljoprivredne kulture, plodored i tehničke elemente provedbe navodnjavanja u dužem vremenskom razdoblju. Tehnička obuka i stručna pomoć korisnicima zemljišta u tom pogledu je nužna, a obzirom na postojeći ustroj, provodila bi je županijska poljoprivredno-savjetodavna služba u suradnji sa stručnim osobama fakulteta, instituta, projektnih i konzultacijskih tvrtki i Hrvatskih voda, te Državnog hidrometeorološkog zavoda i drugih institucija čija je djelatnost vezana za navodnjavanje.

Oprema za navodnjavanje mora biti prilagođena postojećim uvjetima (veličini parcele, kulturi, izvoru vode, doziranju vode, topografskim uvjetima itd.)

Krajnje korisnike nužno je educirati za izradu godišnjih planova potrebe za vodom. Doziranje vode potrebno je definirati za svaku parcelu što mora biti temeljeno na potrebama kulture, pedološkim karakteristikama, raspoloživosti vode za navodnjavanje, trenutnim klimatskim karakteristikama, vlažnosti tla i drugom. Obzirom na veliki broj faktora koji definiraju početak, veličinu (obrok), trajanje navodnjavanja, potrebna je edukacija krajnjih korisnika u cilju racionalne potrošnje vode i izbjegavanje negativnih proizvodnih i ekoloških posljedica.

Kako bi postupak edukacije bio što učinkovitiji, potrebno je što prije na području Županije pokrenuti pilot projekte, uz primjenu različitih metoda i načina navodnjavanja. Pilot projekt poslužio bi za upoznavanje novih i starih korisnika s

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

funkcionalnošću i operativnošću pojedine vrste opreme te s funkcioniranjem sustava za navodnjavanje, prednostima i rizicima primjenom navodnjavanja. Njihovim dobrim i lošim stranama, ekonomskom vrijednošću opreme, povećanjem prinosa primjenom navodnjavanja za pojedine kulture doziranjem vode i drugim. Korisnici zemljišta bili bi u mogućnosti na pilot projektima zorno vidjeti sve elemente navodnjavanja i ocijeniti mogućnosti primjene navodnjavanja na njihovim parcelama.

### **6.2.2. EDUKACIJA INSTITUCIJA NADLEŽNIH ZA ZAHVAĆANJE I DISTRIBUCIJU VODE**

Ovaj oblik edukacije potreban je kod grupnih korisnika sustava za navodnjavanje koji zajednički zahvaćaju vodu. Edukacija je potrebna radi upoznavanja s ishođenjem potrebnih akata, mogućim problemima u radu sustava te održavanjem sustava, kao i raspodjelom troškova, raspodjelom vode za navodnjavanje i drugom.

Osnova ove edukacije je uspostavljanje dobre planske osnove za funkcionalni rad sustava na bazi vegetacijskog razdoblja, a temeljem raspoloživih izvora vode i bilanciranja potreba za vodom, obzirom na raspoloživost voda i njihove godišnje varijacije.

U cilju funkcionalnije distribucije vode potrebna edukacija bila bi za:

- korisnike vode kod distribucije za više korisnika gdje je nužno definirati nadležnosti i odnose korisnika vode za navodnjavanje i institucija koje zahvaćaju i distribuiraju vodu. Edukacija bi se bazirala na izradi godišnjeg plana potreba za vodom (ovisno o kulturi, plodoredu, površini za navodnjavanje, vegetacijskoj sezoni i drugom) koju izrađuju korisnici voda, te načinima raspodjele voda, evidentiranja količina voda koje su primijenjene na parceli i drugom.
- Institucije koje zahvaćaju i distribuiraju vodu u cilju izrade planova upravljanja i održavanja sustava u razdoblju korištenja (vegetacijska sezona) i izvan korištenja (pražnjenje i remont sustava); izrade planova opskrbe vodom krajnjih korisnika na temelju njihovih godišnjih planova potrebe za vodom za pojedinu godinu i drugo.

Ovu edukaciju trebale bi provoditi Hrvatske vode u suradnji sa županijskim poljoprivredno-savjetodavnim službama i relevantnim stručnim i znanstvenim ustanovama.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **6.2.3. EDUKACIJA INSTITUCIJA NADLEŽNIH ZA PRAĆENJE I PROVEDBU KONTROLE NAVODNJAVANJA**

Praćenje i provedba kontrole navodnjavanja važno je zbog rizika koji su mogući zbog nestručne i neadekvatne primjene navodnjavanja. Praćenje i provedba kontrole navodnjavanja mora se provoditi u domeni:

- biljne proizvodnje (provode županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s relevantnim ustanovama)
- tla (provode županijske poljoprivredno-savjetodavne službe u suradnji s relevantnim ustanovama koje se bave tlom)
- voda (provode Hrvatske vode)
- zaštite okoliša (provode Hrvatske vode, institucije registrirane za izradu studija utjecaja na okoliš i druge savjetodavne ustanove)

Edukaciju institucija nadležnih za praćenje i provedbu kontrole navodnjavanja trebalo bi organizirati Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva u suradnji sa znanstvenim i stručnim ustanovama te Ministarstvom graditeljstva, prostornog uređenja i zaštite okoliša i Hrvatskim vodama.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **6.3. ORGANIZACIJA MONITORINGA I KONTROLE STANJA VODA I TLA RADI PRIMJENE NAVODNJAVANJA**

Primjena navodnjavanja u poljoprivrednoj proizvodnji, uz značajne koristi koje donosi, može direktno ili indirektno utjecati i na pojavu neželjenih posljedica po okoliš (detaljno opisano u poglavlju 4.7. *Analiza rizika uslijed primjene navodnjavanja*). Najčešći problemi u praksi navodnjavanja javljaju se na tlu, biljci, podzemnim i površinskim vodama, a vezani su prvenstveno za neodgovarajuće gospodarenje sustavom navodnjavanja. U cilju reduciranja negativnog utjecaja navodnjavanja na okoliš (tlo, biljke i vodu) potrebno je na području Brodsko-posavske županije uspostaviti monitoring (praćenje) stanja kakvoće vode (površinske i podzemne) i poljoprivrednih tala.

Temeljem kontinuiranog monitoringa kakvoće tla i voda omogućit će se pravovremeno registriranje i otklanjanje štetnih posljedica navodnjavanja na prostoru Županije.

#### **6.3.1. MONITORING VODA**

Na području Brodsko-posavske županije monitoring kakvoće površinskih voda provodi se u cilju zaštite voda, prema ustaljenom programu Hrvatskih voda.

Monitoring se vrši na slijedećim vodotocima:

- rijeka Sava, postaje (Davor, Sl. Šamac)
- rijeka Orlava
- Šumetlica
- Glogovica
- Mrsulja
- O.K. Jelas polje
- O.K. Biđ polje

Na mjernim postajama vrši se uzorkovanje vode više puta godišnje (na Savi 26 puta). Na svim uzorcima vode analiziraju se standardni fizikalno-kemijski i biološki pokazatelji kakvoće. (Podaci o kakvoći vode: ing. Valerija Musić, H.V. Zgb. 01-6307-675). Kakvoća podzemnih voda se također motri na određenom broju lokacija. (Podaci: ing. A. Herbut, H.V. Sl. Brod). Raspoloživi podaci o kakvoći površinskih i podzemnih voda prikazani su u poglavlju 3.2.6.3. *Očekivana kakvoća vode za navodnjavanje iz raspoloživih izvora*.

Valja naglasiti da se na području Županije pored navedenih postaja (lokacija) monitoring površinskih, procjednih i podzemnih voda (do 4,0 m dubine) vrši u sklopu

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

Projekta "Stanje tala i vodnog režima u donjem toku budućeg višenamjenskog kanala Dunav-Sava" (AFZ, Zavod za melioracije). Monitoringom je obuhvaćeno poljoprivredno područje netto površine 6.000 ha. Područje se prostire u neposrednoj zoni (trasi) budućeg Kanala, od 46 +000 km do 56 +000 km, na potezu naselja Sikirevci-Gundinci-Babina Greda-Kladavac. Monitoring kakvoće voda prati se od 15.06.2001. godine. Težište monitoringa voda, odnosi se na kemijske pokazatelje, odnosno moguće zagađivače koji dolaze iz poljoprivredne proizvodnje (nitrati, amonij, fosfati, teški metali).

Rezultati monitoringa voda na opisanom području detaljno su prikazani u cjelovitim izvještajima o radu za godine: 2001, 2002, 2003, 2004, 2005. i 2006. (AFZ, Zavod za melioracije).

Uvođenjem navodnjavanja na područje Županije bit će potrebno proširiti postojeći monitoring, te ustrojiti nove lokacije praćenja kakvoće površinskih i podzemnih voda. Praćenje kakvoće površinskih i podzemnih voda treba vršiti prema usvojenoj metodici i kriterijima zavisno od veličine sustava za navodnjavanje.

### 6.3.2. MONITORING TLA

Nepravilno gospodarenje u uvjetima navodnjavanja često rezultira pojavom degradacijskih procesa u tlu (kvarenje strukture, povećano zbijanje i stvaranje pokorice, smanjenje infiltracije i vertikalne propusnosti za vodu, erozije tla). Pored fizikalnih, moguća su i kemijska oštećenja tla, kao što su zaslanjivanje i alkalizacija.

Iz navedenih razloga neophodno je da se na širem prostoru Županije, razvojem navodnjavanja postepeno uvodi i monitoring stanja tala, posebice onih koja se navodnjavaju. Treba naglasiti da sustav trajnog motrenja tla u Hrvatskoj do danas nije uspostavljen. Međutim, u tijeku je prihvaćanje priručnika (prijedlog) po kojem bi se vršilo trajno motrenje tala Hrvatske, a koji je izrađen u sklopu Agencije za zaštitu okoliša u partnerstvu s Agronomskim fakultetom u Zagrebu (AFZ).

Priručnikom su predložene kategorije i parametri za motrenje poljoprivrednih tala Hrvatske u uvjetima bez navodnjavanja. Monitoring tala u uvjetima navodnjavanja samo je rubno dotaknut u problematici zaslanjivanja tla. Izradom plana navodnjavanja područja Brodsko-posavske županije, potrebno je pored monitoringa voda ustrojiti i monitoring stanja tala, posebice onih koja će se navodnjavati. Temeljni cilj monitoringa treba biti u pravcu utvrđivanja – bilanciranja osnovnih hranjiva u tlu (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca) te pravovremenog prepoznavanja pojave mogućih negativnih kemijskih i fizikalnih oštećenja tla.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

Napominjemo da se u sklopu navedenog Projekta vezanog za VKDS-a, na području istočnog dijela Županije (Gundinci-Beravci-B. Greda-Kladavac) od 2001. godine, kontinuirano vrši i monitoring stanja poljoprivrednih tala.

Monitoring se provodi na šest lokacija, na kojima je razvijena intenzivna poljoprivredna proizvodnja. Na svim lokacijama uzgajaju se ratarsko-industrijske kulture, s težištem na uzgoj kukuruza, pšenice, ječma, soje, suncokreta i šećerne repe. Uzorkovanje tla na svim lokacijama vrši se dva puta godišnje (suha i mokra faza). Uzorci tla uzimaju se s tri dubine: 0-30 cm, 30-60 cm i 60-100 cm. Na svim uzorcima tla analiziraju se slijedeći pokazatelji:

- sadržaj  $P_2O_5$
- sadržaj  $K_2O$
- sadržaj N
- sadržaj humusa
- pH u vodi i 1KCl-M
- teški metali (Cu, Zn, Cd, Fe, Mn, Pb)

Budući da je ovo područje i potencijalno vrlo pogodno za navodnjavanje (pilot područje Županije, Nacionalni pilot projekt navodnjavanja), držimo da će rezultati stanja tala koji se prate od 2001-2006. godine ("nulto stanje") biti od posebne važnosti, za buduće razdoblje, kada će se poljoprivredna proizvodnja odvijati u uvjetima navodnjavanja.





**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklase 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinatorator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**7.**

**PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI NA  
REALIZACIJI PNBPŽ**

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **7.1. PRIJEDLOG PILOT PROJEKATA NAVODNJAVANJA**

U Hrvatskoj, naročito u posljednjih 10 do 15 godina, nije bilo organizirane primjene navodnjavanja kao obvezne ili dopunske uzgojne mjere. Infrastruktura također nije bila sustavno građena. Većina aktivnosti vezanih za primjenu navodnjavanja odnosila se je uglavnom na nekontrolirano zahvaćanje vode iz različitih izvora. Najčešće se radilo o samoinicijativnom zahvaćanju površinskih voda ili bušenju bunara i crpljenju podzemne vode. U nedostatku drugih izvora, određeni proizvođači koristili su za navodnjavanje i vodu iz vodoopskrbe, što je također jedan vid neracionalnog korištenja vodnih resursa.

Navedene djelatnosti oko navodnjavanja nisu bile u dovoljnoj mjeri zakonski regulirane, a provedba postojećih zakona je bila neučinkovita. Suprotno navedenom, organizirani sustavi za navodnjavanje traže uređeno zakonodavstvo i jasno definiranje prava i obveza svih sudionika u procesu. U sadašnjim okolnostima pridruživanja Republike Hrvatske Europskoj Uniji, značajno mjesto treba dati i aktivnostima na prilagodbi zakonodavstva pravnoj stečevini EU.

U tom pravcu, uobičajen je pristup i procedura da se u slučajevima kada se radi o kapitalnom ulaganjima u gospodarsku infrastrukturu provedu tzv. pilot-projekti, koji bi trebali rezultirati konačnim uvjetima za izgradnju sustava za navodnjavanje u RH. U agroekološkim uvjetima kontinentalnog dijela Hrvatske, navodnjavanje je većinom dopunska uzgojna mjera, pri čemu je utvrđen niz problema vezanih uglavnom za veličine i vlasništva nad posjedima, izvore vode i kvalitetu vode. Zato se u Županiji brodsko-posavskoj s obzirom na njene specifičnosti predlaže provođenje dvaju pilot-projekata.

**Očekivani učinci pilot-projekta** mogu se sažeti u sljedeće:

- relativno brzom postupku za analizu troškova i ekonomske opravdanosti uvođenja sustava za navodnjavanje;
- optimiziranju obima istraživanja i mjerenja (monitoringu) potrebnih za projektiranje i uvođenje sustava;
- definiranju i optimiziranju mjera gospodarenja u danim agroekološkim uvjetima područja.

**Očekivane koristi od pilot-projekta:**

- dobivanje potrebnih relativno brzih povratnih informacija;
- ocjena opravdanosti ulaganja u sustave navodnjavanja;
- osiguravanje podloge za donošenje zakonskih propisa koji će regulirati problematiku izgradnje, održavanja i upravljanja sustavima za navodnjavanje;



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

- identificiranje projekata dovoljno vrijednih za pokretanje detaljnih istraživanja;
- edukacija sudionika u sustavu i osposobljavanje kadrova na lokalnoj razini;
- testiranje ekoloških učinaka navodnjavanja;
- testiranje novih tehnika navodnjavanja i tehnologija uzgoja određenih kultura u specifičnim uvjetima područja.

S obzirom na iskustva poljoprivrednih proizvođača, izvore vode i kvalitetu poljoprivrednih tala na području Brodsko-posavske županije predlažemo dvije potencijalne lokacije za pilot-projekt:

1. Orubica-Davor - navodnjavanje povrćarskih kultura vodom iz rijeke Save u sklopu obiteljskih i poljoprivrednih gospodarstava
2. Bicko Selo-Oprisavci - navodnjavanje integralnim upravljanjem slivom Biđa i ZLK Biđ-polja, iz postojeće kanalske mreže, također u sklopu obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, eventualno poslovnih subjekata, koji gospodare na uređenim (grupiranim i hidromelioriranim) poljoprivrednim površinama (površine bivšeg kombinata "Jasinje").

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **7.2. PRIJEDLOG POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA**

U cilju daljnje realizacije *PNBPŽ* potrebni su istražni radovi kako bi se potvrdile ili opovrgle postavke definirane ovim planom, ali u prvom redu osigurali potrebni podaci o sadašnjem stanju tla i voda (količina i kakvoća) kao osnovnih elemenata za provedbu navodnjavanja. Ujedno, potrebno je istražiti i sadašnje stanje okoliša kako bi se mogli pratiti eventualni utjecaji uzrokovani navodnjavanjem.

U svrhu definiranja stanja potrebni su istražni radovi koji obrađuju:

- inventarizaciju postojećih sustava za navodnjavanje (sadržaj: mikrolokacija; vlasnik/korisnik; površina koja se navodnjava; kulture koje se navodnjavaju po godinama; vrsta navodnjavanja; izvor vode za navodnjavanje; status projektne i druge dokumentacije; odgovorna osoba za kontakt)
- Tlo – za svako novoplanirano područje definirati hidrotehničku osnovu područja (pedološki sastav, infiltracijski kapacitet, bonitet zemljišta za navodnjavanje, potrebne agromelioracijske mjere za primjenu navodnjavanja)
- Vode – za svako novo navodnjavanje područja definirati hidrotehničku osnovu područja (sastav melioracijske odvodnje, bilancu raspoloživih voda, bilanca potreba voda, uvijete zahvaćanja voda, kakvoća voda za zahvaćanje, mogući rizici za narušavanje bilance i kvalitete voda)
- Okoliš – za svako novo navodnjavanje područja definirati ekološku osnovu područja (pregled staništa novo navodnjavanog područja i nizvodnog područja (ukoliko se radi o zahvaćanju iz površinskih vodotoka), promjene ekoloških stanja ranijih razdoblja)

Za osiguravanje navedenog potrebno bilo bi potrebno razviti i projekt koji bi obuhvatio analizu tla i stanja hranjiva te potrebne mjere za osiguranje kvalitete zemljišta za navodnjavanje, a koji bi provodila i financirala Brodsko-posavska županija.

Postojeći sustav hidroloških opažanja površinskih i podzemnih voda, koji provode Hrvatske vode, potrebno je proširiti, sukladno realizaciji sustava navodnjavanja na pojedinim područjima predloženim ovim Planom.

Monitoring kakvoće površinskih i podzemnih voda, koji u okviru svog redovnog programa provode Hrvatske vode, potrebno je proširiti, kako je predloženo u poglavlju 3.2.6. *Kakvoća vode za navodnjavanje*.

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

## **7.3. PREGLED PRIORITETA U REALIZACIJI NAVODNJAVANJA**

Prema NAP-NAV-u prioriteti u realizaciji navodnjavanja mogu se svrstati u sljedeće:

- kratkoročne:
  - izrada županijskih planova navodnjavanja
  - prilagodba zakonodavstva
  - izgradnja pilot-projekta navodnjavanja
  
- dugoročne:
  - pregled i rangiranje daljnjih projekata za provedbu navodnjavanja
  - definiranje i ustroj organizacija za planiranje, izvođenje, korištenje, održavanje i praćenje projekata
  - prijedlog dinamike sustavnog uvođenja navodnjavanja

### **7.3.1. KRATKOROČNI CILJEVI I PRIORITETI**

Izradom PNBPŽ prioritet izrade županijskih planova navodnjavanja je postignut.

Ovaj planski dokument osnova je za sve navedene aktivnosti vezane za navodnjavanje na području Brodsko-posavske županije. Uz pregled raspoloživih resursa Županije, PNBPŽ daje pregled područja prioriternih za razvoj sustava navodnjavanja, tehničkih rješenja za realizaciju navodnjavanja, te potrebnih aktivnosti na uređenju zemljišta, kao i socijalno-ekonomskih učinaka izgradnje sustava navodnjavanja.

Ovim se može zaključiti da su kratkoročni ciljevi i prioriteti u provedbi navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije ostvareni u cijelosti.

### **7.3.2. DUGOROČNI CILJEVI I PRIORITETI**

Osnovni dugoročni ciljevi i prioriteti Brodsko-posavske županije bili bi:

- pokrenuti **sufinanciranje realizacije projekata navodnjavanja** na području Županije sredstvima proračuna Županije, čime bi se osigurala osnova za financiranje i od strane Republike Hrvatske
  
- kontinuirano **poticati i financijski podržavati i izradu projektne dokumentacije** navodnjavanja na području Županije, jer bi ti projekti služili



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

kao osnova za pribavljanje sredstava iz državnog proračuna ili iz međunarodnih pretpripristupnih fondova (npr. SAPPARD i dr.)

- **ustrojiti trajno povjerenstvo Brodsko-posavske županije** za praćenje, provedbu i kontrolu navodnjavanja na području Županije sastavljenu od svih zainteresiranih i nadležnih institucija i pojedinaca koji su vezani uz navodnjavanje
- **poticati** buduće korisnike navodnjavanja na realizaciju navodnjavanja uz poštivanje *PNBPŽ* i zakonske regulative
- vršiti stalnu **kontrolu stanja terena** uz izradu karata i katastra navodnjavanih površina na području Brodsko-posavske županije putem poljoprivredno – savjetodavne službe i vanjskih suradnika
- osigurati **provedbu praćenja "0"- tog stanja zemljišta** na područjima koja se planiraju navodnjavati
- provoditi **godišnji program navodnjavanja** Županije temeljem kontakata sa zainteresiranim subjektima za navodnjavanje i jedinicama lokalne uprave i samouprave
- **ubrzati deminiranje poljoprivrednih površina** (cca. 4.380 ha na području Županije) u cilju osiguranja uvjeta za daljnju proizvodnju i navodnjavanje
- provoditi i dalje program **čišćenja kanala III i IV** reda jer oni predstavljaju osnovu odvodnje područja bez čega nema niti navodnjavanja
- pokrenuti inicijativu za **izmjenom Prostornog plana Brodsko-posavske županije** u dijelu koji se odnosi na zone sanitarne zaštite crpilišta i to za crpilišta II. i III: kategorije prema *PNBPŽ*, odnosno za crpilišta koja su napuštena ili se napuštaju te nisu planirana u dugoročnom razvoju sustava vodoopskrbe
- definirati jasne **kriterije za pribavljanje financijskih sredstava i financiranje projekata** navodnjavanja na području Županije te ih objaviti na dostupnim medijima
- obzirom na velike mogućnosti navodnjavanja na području Županije, interes korisnika zemljišta za provedbu navodnjavanja, te mjesto Brodsko-posavske županije u poljoprivrednoj proizvodnji Republike Hrvatske **poduzeti aktivnosti za realizaciju pilot-projekata navodnjavanja na području Županije**

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

- **kontinuirano surađivati na stručnim ustanovama** (projektanti, recenzenti, konzultanti, proizvođači opreme) i znanstvenim institucijama (fakulteti, instituti) na daljnjem razvoju navodnjavanja.
- **ustrojiti** u okviru poljoprivredno-savjetodavne službe Županije **odjel za navodnjavanje** koji bi pratio planiranje, realizaciju i provedbu navodnjavanja, te kontrolirao funkcionalnost sustava za navodnjavanje koje financira Brodsko-posavska županija kao i pojavu negativnih posljedica koje može prouzročiti navodnjavanje (u okviru ove službe naglasak staviti na tlo)
- **definirati** s Hrvatskim vodama **provedbu monitoringa površinskih i podzemnih voda** na područjima gdje se izgrađuju novi sustavi za navodnjavanje.

Prioritetna područja na kojima bi se u narednim godinama trebalo realizirati navodnjavanje su područja s nižim financijskim i tehničkim zahtjevima (područja opisana u poglavlju 5.1. *Projektna osnova realizacije navodnjavanja*, pod točkom *Sadašnje stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata*), dok bi u kasnijim fazama na red došla područja za koja se predviđaju složenija tehnička rješenja i drugi zahtjevi (područja opisana u poglavlju 5.1., pod točkom *Buduće stanje uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata*).

To ne znači da bi trebalo zaustavljati predložene projekte i područja budućeg stanja uređenosti zemljišta i hidrotehničkih objekata, već bi ovisno o interesu za navodnjavanje pojedinog područja trebalo podržavati te projekte.

U cilju gospodarskog pristupa navodnjavanja područja Brodsko-posavske županije predložena je dinamika izgradnje sustava navodnjavanja.

**Tablica 7/1:** Dinamika razvitka navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije

Godina	2008	2009	2010	2011	2012	2015	2020
Planirana površina za navodnjavanje (ha)	500	500	1.000	1.000	1.000	5.000	5.000
Ukupne površine za navodnjavanje (ha)	500	1000	2.000	3.000	4.000	9.000	14.000



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasi 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Kordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**8.**

**KORISTI I ODRŽIVO KORIŠTENJE  
SUSTAVA NAVODNJAVANJA**



## 8.1. SUBJEKTI ZA REALIZACIJU PNBPŽ

Za realizaciju *PNBPŽ* potrebno je definirati subjekte koji će osigurati financiranje sustava, realizirati izgradnju te provoditi održavanje sustava za navodnjavanje na području Županije. Sukladno *Nacionalnom projektu navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAP-NAV)*, subjekti za provedbu *PNBPŽ* bili bi sljedeći:

- Vlada RH
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH
- Hrvatske vode
- Brodsko-posavska županija
- gradovi i općine na području Brodsko-posavske županije
- projektanti, konzultanti i recenzenti
- fakulteti i instituti vezani za poljoprivredu
- izvođači radova i proizvođači strojeva i opreme za navodnjavanje
- krajnji korisnici zemljišta (individualni, udruge, trgovačka društva)
- tvrtke za upravljanje i održavanje sustava opskrbe vodom za navodnjavanje

**Vlada RH** pokrenula je izradu *Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAP-NAV-a)*, čija bi realizacija pridonijela učinkovitijom poljoprivrednom proizvodnjom i održivim razvojem ruralnih područja korištenjem navodnjavanja. Uloga Vlade RH je praćenje provedbe *NAP-NAV-a* putem Nacionalnog povjerenstva te osiguranje financijskih sredstava za realizaciju projekata navodnjavanja u suradnji sa Brodsko-posavskom županijom.

**Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH** trebalo bi kao Vladina institucija organizirati i pratiti izgradnju i primjenu sustava za navodnjavanje, te prava i obveze korisnika navodnjavanja. MPŠVG donosi i nadzire provedbu zakonskih i podzakonskih akata vezanih uz tlo, vode, poljoprivrednu proizvodnju i navodnjavanje. Kao strateški dokument za planiranje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava za navodnjavanje u RH koristit će se *NAP-NAV*.

**Hrvatske vode** su javna tvrtka za obavljanje poslova i zadataka upravljanja državnim i lokalnim vodama, i imat će značajnu ulogu u provedbi *PNBPŽ* Hrvatske vode sudjeluju u izradi planova i projekata navodnjavanja kroz vodopravne uvjete i suglasnosti, izdavanje koncesija za zahvaćanje voda, financiranje pripreme i izgradnje kapitalnih projekata za korištenje voda (crpne stanice, glavni dovodni kanali, akumulacije, objekti na dovodno/odvodnom sustavu i drugo) te nadzor nad upravljanjem i radom sustava za navodnjavanje. Ujedno, provode monitoring stanja podzemnih i površinskih voda (kakvoća voda i bilanca voda) te sudjeluju u procesu distribucije voda, upravljanju i održavanju sustava za navodnjavanje kao kontrolno tijelo, te sudjeluju u edukaciji sudionika u navodnjavanju.

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

**Brodsko-posavska županija**, kao jedinica regionalne uprave, ima ulogu koordinacije interesa različitih strana: na jednoj strani zainteresiranih poljoprivrednih proizvođača, a s druge strane institucija koje gospodare javnim dobrima i prirodnim resursima. U postupku provedbe *PNBPŽ*, Županija usklađuje pojedinačne zahtjeve sa *PNBPŽ*, te rješava niz operativnih zahtjeva vezanih za provedbu *PNBPŽ*. Županija predlaže godišnje i višegodišnje programe i projekte navodnjavanja na području Županije, nakon što zahtjeve sa terena ocijeni stručno povjerenstvo Županije. Županija je također nositelj aktivnosti za pribavljanje sredstava pristupnih fondova EU. Konačno, Županija je temeljno mjesto kontakata zainteresiranih korisnika zemljišta za navodnjavanje, centar informiranja za lokalnu upravu i samoupravu o mogućnostima provedbe navodnjavanja na području Županije te provodi kontrolu stanja na terenu.

**Fakulteti, instituti vezani za poljoprivredu te recenzenti i konzultanti** imat će kao stručne ustanove bitnu savjetodavnu i edukativnu ulogu u provedbi *PNBPŽ* te će sudjelovati u provedbi monitoringa *PNBPŽ*. Cilj je ovih ustanova da savjetodavno sudjeluju u primjeni navodnjavanja, posebice kod subjekata koji započinju sa primjenom navodnjavanja, upozoravaju na poboljšanja i racionalizacije sustava za navodnjavanje na parceli i educiraju o primjeni navodnjavanja. U suradnji sa Upravnim odjelom za poljoprivredu Brodsko-posavske županije, prema potrebi obilaze teren i analiziraju funkcionalnost sustava i efekte primjene.

**Krajnji korisnici** su obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge i udruge i pravni subjekti. Oni su izravno zainteresirani za provedbu *PNBPŽ* i pokretači su izgradnje pojedinačnih sustava. Krajnji korisnici mogu djelovati samostalno ili se mogu udruživati na različite načine. Interes na provedbu navodnjavanja na svojim parcelama izražavaju nadležnoj jedinici lokalne uprave i samouprave, koja zahtjev prosljeđuje Županiji. Prioritete u realizaciji projekata navodnjavanja imat će grupe korisnika (zadruge i udruge). Krajnji korisnici putem Upravnog odjela za poljoprivredu Brodsko-posavske županije mogu dobiti stručnu pomoć.

Krajnji korisnici dužni su:

- provoditi realizaciju navodnjavanja sukladno važećoj zakonskoj regulativi
- izvještavati Hrvatske vode o zahvaćenim količinama vode
- provoditi jednom godišnje analizu tla u cilju definiranja stanja tla i potrebnih mjera (gnojidba, stajnjak i dr.)

**Gradovi i općine na području Brodsko-posavske županije** prikupljaju informacije o zainteresiranim subjektima za navodnjavanje na području svoje jedinice lokalne uprave i samouprave te predlažu Županiji projekte za financiranje. Koordiniraju zahtjeve različitih subjekata na svom području i potiču udruživanje više korisnika u cilju racionalizacije sustava navodnjavanja. U okviru svojih mogućnosti osiguravaju sredstva za realizaciju navodnjavanja (bilo u osiguravanju potrebnih količina vode do parcele ili sustava navodnjavanja na parceli). Prate provedbu projekata



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

navodnjavanja na svom području te pozitivne i negativne efekte navodnjavanja i o tome izvještavaju Županiju.

**Projektantske i izvođačke tvrtke** kao registrirani subjekti vrše pripremu potrebne dokumentacije i realizaciju projekata navodnjavanja. Dio realizacije projekata mogu izvoditi i sami korisnici zemljišta uz suglasnost Upravnog odjela za poljoprivredu Brodsko-posavske županije.

Projektna dokumentacija mora slijediti postupak usvajanja, sukladno *NAP-NAV-u*, i to:

- idejno rješenje
- lokacijska dozvola
- glavni i izvedbeni projekt
- građevinska dozvola
- izvođenje radova
- tehnički pregled
- uporabna dozvola

Samo takova projektna dokumentacija bit će sufinancirana od strane Brodsko-posavske županije. Izvođači radova moraju u svemu pri realizaciji projekata poštivati važeću zakonsku regulativu iz područja graditeljstva i prostornog uređenja.

**Tvrtke za upravljanje i održavanje sustava opskrbe vodom za navodnjavanje** definirane su u *poglavlju 6.1. Organizacijska osnova upravljanja i održavanja sustava za distribuciju voda*. Prijedlog je da Brodsko-posavska županija kao nositelj upravljanja te tehničkog i gospodarskog održavanja (*članak 43. Zakona o vodama, NN 107/95 i 105/05*) ustupi poslove vodnogospodarskim ispostavama Hrvatskih voda koje bi putem natječaja ustupile koncesijske ugovore tvrtkama registriranim za obavljanje ove djelatnosti (npr. trgovačka društva koja provode održavanje i upravljanje melioracijskim sustavima odvodnje)

## **8.2. OČEKIVANE KORISTI I EKONOMSKI POKAZATELJI REALIZACIJE PNBPŽ**

Izradom *Nacionalnog plana navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAP-NAV)* Hrvatska je Vlada poduzela nužan korak i otvorila put razvitku i potpori sustava navodnjavanja. Za provedbu strateških odredbi nacionalnog plana na lokalnoj razini potrebno je osigurati institucijske, stručne, gospodarske i društvene uvjete. Glavna je svrha *PNBPŽ* osigurati stručno neupitnu i društveno usuglašenu podlogu za odlučivanje o konkretnim projektima navodnjavanja na području Županije. Plan će omogućiti određivanje prioritarnih projektnih područja s obzirom na prirodne resurse, stanje gospodarstva i društveno okruženje pojedinog prostora. Općenito govoreći, Plan navodnjavanja važna je karika u lancu napora državne i lokalne uprave za stvaranje suvremene i konkurentne poljoprivrede.

Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetan izrada i uspješna provedba plana treba polučiti različite izravne i neizravne koristi, od kojih naglašavamo sljedeće:

- jačanje institucija i kvalitete odlučivanja na razini lokalne uprave temeljem kvalitetnog planskog dokumenta,
- razvitak tehnologije poljoprivredne proizvodnje i promjena strukture sjetve prema dohodovnijim kulturama,
- poboljšanje nadzora nad izvorima vode za navodnjavanje i racionalnije korištenje vodnih resursa,
- povećanje atraktivnosti poljoprivredne proizvodnje na područjima pogodnim za navodnjavanje.

Što se tiče izravnih koristi, možemo očekivati da će se po ovom planu provoditi i sufinancirati projekti navodnjavanja koji će u prvom redu utjecati na pozitivne promjene u strukturi i korištenju poljoprivrednih površina. Navodnjavanje treba omogućiti stjecanje većeg dohotka od poljoprivrede, pa je za očekivati dugoročni trend širenja proizvodnje onih kultura koje ostvaruju najviše koristi navodnjavanjem: povrće i voće. Zbog toga se očekuje povećanje površina kod postojećih proizvođača, kao i privlačenje novih proizvođača u proizvodnju intenzivnijih kultura.

Uslijed povećane potražnje za obradivim površinama za očekivati je i smanjenje udjela neobrađenog zemljišta tijekom godina. Naravno da je poželjno na ovim površinama širiti kulture kod kojih se navodnjavanje isplati.

Za što konkretniju ocjenu učinka projekata navodnjavanja, izrađena je procjena očekivanih promjena u strukturi obradivih površina nakon početka primjene plana. U tablici koja slijedi su u trećem stupcu navedene planirane godišnje stope rasta površina pod određenom skupinom kultura. Temeljem ovih stopa izračunata je

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

promjena površina u hektarima i konačne ukupne površine. Nakon deset godina izmijenila bi se struktura korištenja oranica i vrtova, a povećale bi se i površine voćnjaka i vinograda. Ukupno bi se obrađivalo oko 75.000 hektara, što je za 200 ha više nego u sadašnjem stanju, unatoč planiranom smanjenju oraničnih površina. Ovo povećanje ostvarilo bi se najvećim dijelom iskorištenjem neobrađenih oranica i vrtova i ugara koji bi se smanjili za 3.700 ha tijekom 10 godina.

Najviše stope rasta se planiraju za povrće, a zatim za voćnjake i vinograde i industrijsko bilje. Planira se smanjenje udjela žitarica i krmnog bilja.

**Tablica 8/1:** Procjena očekivane promjene zasijanih/zasađenih površina provedbom *PNBPŽ*

Vrsta površine ili nasada	Očekivano povećanje obrađenih površina u razdoblju od 10 godina			
	početne površine <sup>1)</sup>	godišnja stopa rasta	apsolutna promjena	konačne površine
	ha		ha	ha
Obradivo zemljište	92.121			92.121
Oranice i vrtovi	71.533	-0,50%	-3.497	68.036
Ugari i neobrađeno	20588	-1,96%	3.693	16.895
Povrće	6810	2,00%	1.491	8.301
Žitarice	46411	-0,50%	-2.269	44.142
Krmno bilje	7937	-0,50%	-388	7.549
Industrijsko bilje	7626	1,00%	798	8.424
Ostalo	104	2,00%	23	127
Voćnjaci*	2.623	1,50%	421	3.044
Vinogradi*	746	1,50%	120	866

<sup>1)</sup> Prema podacima iz Statističkog ljetopisa iz 2005. godine

\* Uz povećanje površine, veći učinak se očekuje od uređenja postojećih površina.

Ukoliko se ostvare planirane promjene, zbog povećanja udjela radno i dohodovno intenzivnih kultura povećale bi se i potrebe za radom, kao i ukupni dohodak od primarne poljoprivredne proizvodnje. Povećanje dohotka iz poljoprivrede zbog navodnjavanja se očekuje iz slijedećih razloga:

1. eliminira se redukcija prinosa uzrokovana nedostatkom vode,
2. moguće je ostvariti višu kvalitetu proizvoda,
3. izbjegava se alternativna rodost i
4. sigurnije je i ugovaranje prodaje zbog stalnosti proizvodnje.

U tablici koja slijedi procijenjene su vrijednosti dohotka po hektaru za pojedine skupine kultura. Nakon toga, procijenjeno je postotno povećanje dohotka po hektaru nakon deset godina, a na kraju je izračunata vrijednost povećanja godišnjeg dohotka

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

zbog uvođenja navodnjavanja. Konačni iznos povećanja izračunat je kao razlika sadašnje dohotka i budućeg dohotka s povećanih obrađenih površina i uz novu strukturu sjetve, sa širenjem navodnjavanja.

**Tablica 8/2:** Procjena očekivanog povećanja dohotka u poljoprivredi provedbom PNBPŽ tijekom razdoblja od 10 godina

Skupine kultura	Prosječni godišnji dohodak <sup>1)</sup> kn po ha	Očekivano povećanje dohotka po ha <sup>2)</sup>	Apsolutno povećanje godišnjeg dohotka '000 kn
Povrće	10.000,00	30,00%	4.474
Žitarice	750,00	20,00%	-340
Krmno bilje	750,00	20,00%	-58
Industrijsko bilje	1.100,00	20,00%	176
Ostalo	5.000,00	25,00%	28
Voćnjaci	7.500,00	25,00%	790
Vinogradi	3.700,00	20,00%	89
Ukupno			5.158

1) Dohodak ovdje predstavlja procjenu razlike ukupnih prihoda i ukupnih troškova pojedine skupine kultura.

2) Odgovara očekivanom prosječnom povećanju prinosa.

Očekivano povećanje dohotka rezultat je više čimbenika, i to: (1) povećanja prinosa, (2) povećanja kvalitete proizvoda i (3) smanjenja varijabilnosti proizvodnje. Stoga se realno očekuje povećanje dohotka, unatoč povećanju troškova zbog navodnjavanja. Prema pretpostavljenim parametrima, uspješna provedba plana navodnjavanja bi mogla omogućiti povećanje godišnjeg dohotka s obrađenih površina za 5,16 milijuna kuna u desetoj godini provedbe Plana, izraženo u sadašnjim cijenama.

Osim povećanja dohotka, viša proizvodnja uzrokovala bi i povećanje zaposlenosti u poljoprivredi. Ako pretpostavimo da je po jednom hektaru intenzivne kulture potrebno godišnje uložiti oko 150 radnih sati, tada se može procijeniti i ukupno povećanje potreba za radom. Povećanjem površina pod intenzivnijim kulturama će se potrebe za radom povećati za 330.000 sati godišnje. S druge strane, smanjenjem površina pod žitaricama i krmnim biljem, smanjiti će se potrebe za radom za 80.000 sati. To znači da bi neto povećanje potreba za radom iznosilo oko 250.000 sati godišnje. Uzmemo li da je godišnje opterećenje jednog zaposlenog 1.900 sati, možemo pretpostaviti da bi promjene u proizvodnji dovele do potrebe za zapošljavanjem 132 osobe u poljoprivredi Brodsko-posavske županije.

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

### 8.2.1. MODELI EKONOMSKE ISPLATIVOSTI PNBŽ

Radi procjene učinka mogućih projekata navodnjavanja koji će se temeljiti na PNBŽ, izrađeni su modeli za analizu isplativosti projekata navodnjavanja. U ovom poglavlju su razrađene tri inačice modela s obzirom na početno ulaganje u izgradnju sustava za zahvat i distribuciju vode do parcele. U vrijednost ulaganja su uključeni troškovi pripremnih radova, troškovi građenja kanala i objekata na kanalima, putne mreže, cjevovoda, ustava, crpnih stanica, retencijskih bazena i crpnih agregata.

Pri analizi je pretpostavljeno da će navodnjavana površina po svakom modelu biti 50 hektara. Kako bi se predstavile sve glavne skupine kultura, u model su uvršteni kukuruz (20 ha), rajčica (15 ha) i jabuka (15 ha). Na taj način željelo se razmotriti što znači navodnjavanje na 100 ha ako su na njima žitarice, povrće i voće, i to s poželjnim visokim udjelom povrća i voća.

**Tablica 8/3:** Pregled vrijednosti ulaganja u sustav za zahvat i distribuciju vode do parcele po različitim modelima

	Vrijednost ulaganja po hektaru			Vrijednost ulaganja za 50 ha		
	Zahvat i distribucija vode	Vrijednost ulaganja na parceli	Ulaganje u zahvat i distribuciju vode	Zahvat i distribucija vode	Ulaganje u opremu na parceli	Procjena ukupne vrijednosti ulaganja
	kn/ha	kn/ha	kn	kn	kn	kn/ha
Model 1	30.000,00	14.500,00	1.500.000,00	2.225.000,00	725.000,00	44.500,00
Model 2	45.000,00	14.500,00	2.250.000,00	2.975.000,00	725.000,00	59.500,00
Model 3	60.000,00	14.500,00	3.000.000,00	3.725.000,00	725.000,00	74.500,00

Trošak zahvata vode razlikuje se od modela do modela i iznosi od 30 do 60 tisuća kuna po ha, odnosno od 1,5 do 3 milijuna kuna za 50 ha. Vrijednost ulaganja u opremu za navodnjavanje na parceli je procijenjena na 14.500 kn/ha, što znači da za 50 hektara vrijednost potrebne opreme iznosi 725.000 kn.

Modeli omogućuju procjenu učinka na krajnjem korisnika, jer uključuju i izračun isplativosti ulaganja u sustav za navodnjavanje na parceli. Ovaj se izračun temelji na cijeni vode koja ovisi o cijeni sustava za zahvat i distribuciju vode do parcele, te o planiranom povećanju dohotka u proizvodnji zbog navodnjavanja.

Za sve modele vrijede sljedeći uvjeti:

- navodnjavana površina ima ukupno 50 ha,
- kao reprezentativne kulture izabrani su kukuruz, rajčica i jabuka (jedna ekstenzivnija i dvije intenzivne kulture) u omjeru 20:15:15,
- Potrebe za vodom kod kukuruza iznose 90 mm/m<sup>2</sup>, a redukcija prinosa ako nema navodnjavanja 10% u prosječnoj godini,

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

- potrebe za vodom kod rajčice iznose 96 mm/m<sup>2</sup>, a redukcija prinosa ako nema navodnjavanja 14% u prosječnoj godini,
- potrebe za vodom kod jabuka iznose 96 mm/m<sup>2</sup>, a redukcija prinosa ako nema navodnjavanja iznosi 12% u prosječnoj godini,
- zasebno se računa cijena vode za korisnika i isplativost ulaganja na samoj parceli,
- pri diskontiranju je korištena diskontna stopa od 10%.

Financijski pokazatelji za proizvodnju kukuruza, rajčice i jabuka preuzeti su iz Kataloga kalkulacija poljoprivrednih proizvodnji Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Za uvjete s navodnjavanjem su korišteni pokazatelji za srednji intenzitet proizvodnje, a za uvjete bez navodnjavanja su izračunate vrijednosti umanjene s obzirom na redukciju prinosa.

**Tablica 8/4:** Proizvodni i financijski pokazatelji za proizvodnju kukuruza

Regija: RH	RH
Vlažnost: 28,0 %	28%
Dosušivanje na: 14,0 %	14%
Površina:	1 ha
Period:	1 god
Primjese:	4,00%
Cijena:	0,80 kn/kg
Potrebe za vodom u prosječnoj godini, mm/m <sup>2</sup> :	90
Redukcija prinosa u prosječnoj godini:	10%

Kalkulacija pokriva var. troškova	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
Prinos, kg/ha	8.000	9.000
Poticaj, kn/ha	1.250,00	1.250,00
Cijena, kn/kg	0,80	0,80
UKUPNI PRIHOD, kn/ha	7.650,00	8.450,00
UKUPNI VAR. TROŠKOVI, kn/ha	4.207,43	11.041,15
PVT 1, kn/ha	3.442,57	-2.591,15
Unajmljena mehanizacija, kn/ha	650,00	650,00
PVT 2, kn/ha	2.792,57	-3.241,15
Troškovi vlastite mehanizacije, kn/ha	1.230,28	1.384,07
Dohodak, kn/ha	1.562,29	-4.625,22
Trošak proizvodnje, kn/kg	0,76	1,45

1) Vrijednosti procijenjene temeljem redukcije prinosa 10%.

2) Troškovi navodnjavanja uključuju trošak vode (mijenja se ovisno o modelu, odnosno skupini prema vrijednosti ulaganja) i trošak rada sustava za navodnjavanje na samoj parceli.

Izvor: Katalog kalkulacija poljoprivrednih proizvodnji 2004, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb



**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 8/5:** Proizvodni i financijski pokazatelji za proizvodnju rajčice - visoki uzgoj na otvorenom

Regija:	RH
Način uzgoja:	iz presadnica
Površina:	1 ha
Razmak sadnje:	80 x 40 cm
Potrebe za vodom u prosječnoj godini, mm/m <sup>2</sup> :	96
Redukcija prinosa u prosječnoj godini:	14%

Kalkulacija pokriva var. troškova	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
Prinos, kg/ha	64.500	75.000
Klasa 1 - 3,30 kn*	45.150	55.000
Klasa 2 - 2,00 kn	19.350	20.000
Prosječna cijena, kn/kg	2,91	2,91
Poticaj, kn/ha	1.250,00	1.250,00
UKUPNI PRIHOD, KN/HA	188.945,00	222.750,00
UKUPNI VAR. TROŠKOVI, KN/HA	150.930,94	167.126,71
PVT, KN/HA	38.014,06	55.623,29
Troškovi vlastite mehanizacije, kn/ha	4.406,45	5123,78
Dohodak, kn/ha	33.607,61	50.499,51
Trošak proizvodnje, kn/kg	2,41	2,30

1) Vrijednosti procijenjene temeljem redukcije prinosa 14%.

2) Troškovi navodnjavanja uključuju trošak vode (mijenja se ovisno o modelu, odnosno skupini prema vrijednosti ulaganja) i trošak rada sustava za navodnjavanje na samoj parceli.

Izvor: Katalog kalkulacija poljoprivrednih proizvodnji 2004, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb

**Tablica 8/6:** Proizvodni i financijski pokazatelji za proizvodnju jabuke

Regija:	kontinentalna RH
Broj stabala	2.700
Trajnost nasada	20 godina
Uzgojni oblik	vitki vretenasti grm
Površina	1 ha
Razmak sadnje	3,5 x 1,0 m
Starost nasada	puna rodnost
Potrebe za vodom u prosječnoj godini, mm/m <sup>2</sup> :	96
Redukcija prinosa u prosječnoj godini:	12%

Kalkulacija pokriva var. troškova	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
Prinos, kg/ha	35.200,00	40.000,00
KLASA 1 - 2,70 kn	0,00	32.000,00
KLASA 2 - 1,25 kn	0,00	0,00

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

Prosječna cijena, kn/kg	2,41	2,41
Poticaj, kn/ha	1.250,00	1.250,00
UKUPNI PRIHOD	86.082,00	97.650,00
UKUPNI VARIJABILNI TROŠKOVI	46.633,09	33.265,10
PVT, kn/ha	39.448,91	64.384,90
Troškovi vlastite mehanizacije	4.719,86	4.856,71
Dohodak, kn/ha	34.729,05	59.528,19
Trošak proizvodnje	1,46	0,95

Cijena vode za navodnjavanje kod sva tri modela izračunata je iz sljedećih vrijednosti:

- iznosa povrata za vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode,
- iznosa godišnjih troškova održavanja sustava i
- ukupne navodnjavane površine (50 ha).

Formula za izračun se može iskazati na sljedeći način:

$$P_w = \frac{(\text{iznos povrata ulaganja}) + (\text{troškovi sustava})}{(\text{ukupna navodnjavana površina})},$$

pri čemu je  $P_w$  oznaka za cijenu vode.

Konačni rezultat analize isplativosti za proizvođače ili korisnike vode je dobiven na sljedeći način:

1. izračunat je dohodak od proizvodnje kukuruza, rajčice i jabuka na 50 hektara u slučaju bez navodnjavanja;
2. izračunat je dohodak od istih proizvodnji na 50 hektara u slučaju s navodnjavanjem;
3. izračunata je razlika dohotka u slučaju s navodnjavanjem i dohotka u slučaju bez navodnjavanja za 50 hektara;
4. izračunata je neto sadašnja vrijednost za ulaganje u opremu za navodnjavanje na parceli.

### Model 1: Vrijednost ulaganja 30.000 kn/ha

U Modelu 1 pretpostavljena je prosječna vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode 30.000 kn/ha. S obzirom da za sve modele pretpostavljamo istu površinu (50 ha), ukupna vrijednost ovog ulaganja je 1.500.000 kn. Godišnji trošak povrata ovog ulaganja iznosi 117.320,88 kn, a operativni troškovi 30.000 kn. Ukupni godišnji trošak sustava iznosi 150.364 kn, što podijeljeno na 32.400 m<sup>3</sup> potrebne vode daje cijenu 4,64 kn/m<sup>3</sup>. Potrebna količina vode dobivena je kao zbroj potreba za 20 ha kukuruza, 15 ha rajčice i 15 ha jabuka u prosječnoj godini.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 8/7:** Model 1: Izračun cijene vode za korisnike

Ukupna investicija	1.500.000,00	kn
Godišnji iznos za povrat	120.363,88	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
Troškovi korištenja i održavanja sustava	30.000,00	kn
<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>	<b>150.363,88</b>	<b>kn</b>
Potrebna količina vode	32.400,00	m <sup>3</sup>
Cijena vode	4,64	kn/m <sup>3</sup>

Uz cijenu vode 4,64 kn/m<sup>3</sup>, financijski rezultat proizvodnje kukuruza s navodnjavanjem iznosi -46.702 kn, rajčice 794.134 kn, a jabuka 870.423 kn. U odnosu na stanje bez navodnjavanja, financijski rezultat je veći 212.072 kuna. Iz ove razlike namiruje se trošak ulaganja u opremu na parceli od 725 tisuća kuna (za 50 ha).

**Tablica 8/8:** Model 1: Procjena financijskog rezultata za prosječnu godinu

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-2.335
rajčica	33.608	52.942
jabuka	34.729	58.028
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	31.246	-46.702
rajčica (12,5 ha)	504.114	794.134
jabuka (12,5 ha)	520.936	870.423
<b>UKUPNO</b>	<b>535.360</b>	<b>747.432</b>
Razlika dohotka		212.072

Uz procijenjene troškove i financijski rezultat, model pokazuje zadovoljavajuću isplativost jer se ulaganje vraća u petoj godini. Treba napomenuti da je ovo model za područje s povoljnim uvjetima za zahvat vode koju ne treba voditi na veliku udaljenost. Zbog toga je cijena vode za krajnjeg korisnika povoljna.

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 8/9:** Model 1: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja  
Diskontna stopa: 10%

*U tisućama kuna*

Godina	Ukupni financijski rezultat		Ulaganje u opremu na parceli	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem			
0	535		-725	-725	-725
1	535	747		212	-532
2	535	747		212	-357
3	535	747		212	-198
4	535	747		212	-53
5	535	747		212	79
6	535	747		212	199
7	535	747		212	307
8	535	747		212	406
9	535	747	-725	-513	189
10	535	747		212	271

**Model 2: Vrijednost ulaganja 45.000 kn/ha**

Vrijednost ulaganja u sustav zahvata i distribucije vode za model 2 pretpostavljena je na 45.000 kn/ha. Ukupna vrijednost ulaganja za 50 ha je 2.250.000 kn, a godišnji trošak povrata ovog ulaganja iznosi 180.546kn. Uz trošak održavanja sustava, ukupni godišnji troškovi vode za 50 hektara iznose 225.546 kn, pa je cijena vode za krajnjeg korisnika 6,96 kn/m<sup>3</sup>.

**Tablica 8/10:** Model 2: Izračun cijene vode za korisnike

Ukupna investicija	2.250.000,00	kn
Godišnji iznos za povrat	180.545,82	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
Troškovi korištenja i održavanja sustava	45.000,00	kn
<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>	<b>225.545,82</b>	<b>kn</b>
Potrebna količina vode	32.400,00	m <sup>3</sup>
Cijena vode	6,96	kn/m <sup>3</sup>

I u ovom slučaju financijski rezultat za ukupnu površinu kukuruza s navodnjavanjem je negativan. Razlog je visoka cijena vode koja uzrokuje previsoki trošak navodnjavanja za kulturu s niskim dohotkom. Ipak, intenzivne kulture kao što su rajčica i jabuka stvaraju pozitivnu razliku dohotka

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Tablica 8/11: Model 2: Procjena financijskog rezultata**

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-4.528
rajčica	33.608	50.603
jabuka	34.729	58.132
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	31.246	-90.558
rajčica (12,5 ha)	504.114	759.049
jabuka (12,5 ha)	520.936	871.980
UKUPNO	535.360	668.491
Razlika dohotka		133.131

Zbog puno više cijene vode, ovom modelu ostvarena razlika dohotka iznosi svega 133131 kuna godišnje, a pozitivna neto sadašnja vrijednost se postiže tek u 16. godini projekta.

**Tablica 8/12: Model 2: Ekonomski pokazatelji za ocjenu isplativosti navodnjavanja**  
Diskontna stopa: 10%

*U tisućama kuna*

Godina	Ukupni financijski rezultat		Ulaganje u opremu na parceli	Neto rezultat	Neto sadašnja vrijednost
	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem			
0	535		-725	-725	-725
1	535	668		133	-604
2	535	668		133	-494
3	535	668		133	-394
4	535	668		133	-303
5	535	668		133	-220
6	535	668		133	-145
7	535	668		133	-77
8	535	668		133	-15
9	535	668	-725	-592	-266
10	535	668		133	-214
11	535	668		133	-168
12	535	668		133	-125
13	535	668		133	-87
14	535	668		133	-52
15	535	668		133	-20
16	535	668		133	9

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

**Model 3: Vrijednost ulaganja 60.000 kn/ha**

Ulaganje od 60.000 kn/ha znači da je vrijednost sustava zahvata i distribucije vode za model od 50 ha 3.000.000 kn. Za ovakav sustav godišnje je potrebno osigurati 300.727 kn, u što je uključen iznos povrata investicije i godišnji troškovi održavanja. Cijena vode je u ovom slučaju vrlo visoka i iznosi 9,28 kn/m<sup>3</sup> za krajnjeg korisnika.

**Tablica 8/13: Model 3: Izračun cijene vode za korisnike**

Ukupna investicija	3.000.000,00	kn
Godišnji iznos za povrat	240.727,76	kn
Godišnja stopa	5%	
Razdoblje povrata	20	godina
Troškovi korištenja i održavanja sustava	60.000,00	kn
<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>	<b>300.727,76</b>	<b>kn</b>
Potrebna količina vode	32.400,00	m <sup>3</sup>
Cijena vode	9,28	kn/m <sup>3</sup>

Kukuruz, kao predstavnik slabo isplative kulture s niskom cijenom, ne podnosi visok trošak navodnjavanja uz ovakvu cijenu vode. Rajčica i jabuka i dalje pozitivno reagiraju na navodnjavanje i omogućavaju pozitivnu razliku dohotka, ali je ta razlika premala za pokriće troškova ulaganja u sustav za navodnjavanje na parceli.

**Tablica 8/14: Model 3: Procjena financijskog rezultata**

Kultura i površina	Bez navodnjavanja	S navodnjavanjem
	kn	kn
Za jedan hektar		
kukuruz	1.562	-6.721
rajčica	33.608	48.264
jabuka	34.729	55.793
Za 50 hektara		
kukuruz (25 ha)	31.246	-134.415
rajčica (12,5 ha)	504.114	723.965
jabuka (12,5 ha)	520.936	836.895
<b>UKUPNO</b>	<b>535.360</b>	<b>589.550</b>
Razlika dohotka		54.190

Rezultati analize po modelima upućuju na isplativost navodnjavanja uz uvjet da se osigura voda po prihvatljivoj cijeni za korisnika. Ako se ne može udovoljiti ovome uvjetu onda je nužno u strukturi sjetve uključiti najveći mogući udjel intenzivnih



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

kultura koje omogućuju pokriće povećanih troškova. Druga je mogućnost za postizanje boljih ekonomskih učinaka povećanje navodnjavanih površina. Modeli pokazuju da se zbog visoke cijene zahvata ne može jamčiti isplativost ulaganja ako se radi o malim navodnjavanim površinama.

S obzirom na navedeno, prilikom provedbe plana navodnjavanja i odlučivanja o pojedinim projektima, potrebno je imati što realnije procjene ključnih parametara projekta, a to su:

- vrijednost ulaganja u zahvat vode,
- struktura sjetve,
- financijski pokazatelji za pojedine kulture,
- navodnjavana površina i
- dinamika ostvarenja projekta.

Primjenom ovih parametara moguće je odrediti pokazatelje ekonomske i financijske prihvatljivosti projekta za financijere i konačne korisnike.

### **8.3. ODRŽIVO KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI**

Temeljni cilj *PNBPŽ* je da u skoroj budućnosti na širem području osigura opskrbu usjeva vodom, koja će polučiti znatno sigurniju i stabilniju proizvodnju povrća i visoke prinose postojećih oraničnih kultura, voćnih nasada i vinograda.

Međutim, treba naglasiti da je praktično svaki program navodnjavanja i ekološki osjetljiv, jer njegova provedba, direktno zadire u temeljne prirodne resurse – vodu i tlo, te osjetno mijenja i postojeći krajobraz na području njegove provedbe.

Neprijeporno je stoga da se praktičnoj provedbi programa *PNBPŽ* pristupi sustavno uz uvažavanje suvremenih načela održivog gospodarenja i zaštite postojećih prirodnih resursa Brodsko-posavske županije.

*PNBPŽ* dakle, ima za cilj i održivi razvitak, koji će bez pada proizvodnje tlo, vodu, biljne i životinjske resurse očuvati od mogućeg oštećenja, kroz primjenu odgovarajućih mjera zaštite, odnosno, kroz primjenu postupaka uzgoja bilja i stoke koji će smanjivati negativan utjecaj na cjeloviti okoliš, čuvati postojeći krajobraz, i afirmirati daljnji razvoj poljoprivredne proizvodnje.

U postupku održivog korištenja prirodnih resursa na prostoru Brodsko-posavske županije u uvjetima navodnjavanja posebnu pozornost valja dati postupcima uzgoja bilja i stoke, odnosno mogućim mjerama zaštite, kojima će se umanjiti mogući negativni utjecaj navodnjavanja na: vodu, tlo i biosferu.

#### **8.3.1. UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA VODE I MJERE ZAŠTITE**

Svako zahvaćanje voda utječe na postojeću vodnu bilancu područja. Svako nekontrolirano zahvaćanje vode, posebno navodnjavanjem u sušnim razdobljima, može uzrokovati narušavanje biološkog minimuma temeljnih površinskih vodotoka Brodsko-posavske županije (Sava, Orjava, Biđ, Šumetlica i dr.). Intenzivnije zahvaćanje površinskih i/ili podzemnih voda utječe na stanovite primjene njihovog prirodnog hidrološkog odnosa. Zato je vrlo bitno da se kod zahvaćanja podzemnih voda za potrebe navodnjavanja ograničava na količine vode unutar mogućih obnovljivih zaliha (oko 10 % od srednjih godišnjih oborina područja). Promjene hidrološkog režima pod utjecajem navodnjavanja mogu povećati stupanj onečišćenja u vodi i narušiti kvalitet vode. Posebnu pažnju u tom pravcu valja usmjeriti prema osjetljivim područjima Brodsko-posavske županije (zaštićeni ekosustavi, vodocrpilišta i vodotoci s izrazitim opadajućim trendom protoka).



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

### **Mjere zaštite:**

- kontrolirano zahvaćanje površinskih voda uz očuvanje biološkog minimuma
- kontrolirano zahvaćanje podzemnih voda u granicama obnovljivih zaliha
- osiguranje biološkog minimuma u vodotocima na kojima se predviđa izgradnja akumulacija
- ispuštanje nanosa iz akumulacije radi očuvanja ravnotežnog stanja u vodotoku
- praćenje (monitoring) razina podzemnih voda na širem području zahvata
- praćenje trendova malih voda
- praćenje kakvoće (kvaliteta) površinskih i/ili podzemnih voda
- uspostava učinkovitog sustava nadzora

### **8.3.2. UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA TLO I MJERE ZAŠTITE**

Neodgovarajuće gospodarenje sustavom navodnjavanja može dovesti do negativnih promjena fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških značajki tala odnosno štetnih utjecaja na njihove temeljne proizvodne uloge, pri čemu pozornost valja obratiti na slijedeće:

- antropogena zbijanja
- kvarenje strukture
- smanjenje propusnosti tla za vodu i zrak
- formiranje pokorice
- smanjenja sadržaja organske tvari (humusa)
- zakiseljavanje tla
- zaslanjivanje i alkalizaciju tla
- ugrožavanje akvatičnih sustava
- smanjenje ukupne biogenosti tla
- poremećaj odnosa fizioloških skupina mikroorganizama

Antropogeno zbijanje tla je izravna posljedica povećanog broja prohoda s teškim strojevima, po mokrom tlu tijekom intenzivnog uzgoja ratarskih i povrćarskih kultura, a napose u sustavu intenzivnog gospodarenja u uvjetima navodnjavanja.

### **Kvarenje strukture tla**

Kvarenje strukture tla, naročito u obradivom horizontu tla (0-30 cm) izravna je posljedica, ponajprije smanjenja sadržaja organske tvari (humusa). Navodnjavanjem će se intenzivirati obrada tla kao posljedica uzgoja kultura na koje se u novim uvjetima proizvodnja proširuje i čija većina traži intenzivnu obradu.

---

## **PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

### **Smanjenje propusnosti tla za vodu i zrak**

Zbijanje tla ima za izravnu posljedicu smanjenu propusnost tla za vodu i zrak, posebice u podoraničnom sloju od 25-50 cm dubine. Smanjena vodopropusnost uzrokuje dugotrajnu mokru fazu u tlu, što s vremenom dovodi do pojave slabijih a potom i izraženijih procesa hidrogenizacije (zabarivanja) tla.

### **Sklonost formiranju pokorice**

U uvjetima navodnjavanja, tla s većim sadržajem praha i smanjenim sadržajem humusa, sklona su formiranju pokorice. Pokorica otežava nicanje, posebice jarih usjeva, napose šećerne repe i povrćarskih kultura, a često slabi i razvoj ozimih kultura do faze busanja usjeva.

### **Pad sadržaja organske tvari (humusa)**

Smanjenje sadržaja humusa ozbiljan je degradacijski proces tla koji treba očekivati u uvjetima navodnjavanja, posebice na tlima siromašnim sa humusom. Izravna je posljedica učestalije obrade i aeracije tla, koja pospješuje intenzivnu mineralizaciju organske tvari. Redovita primjena zrelog stajskog gnoja i kvalitetnog komposta treba postati osnova održivog gospodarenja tlom u uvjetima navodnjavanja.

### **Zakiseljavanje tla**

U uvjetima navodnjavanja na području Brodsko-posavske županije, napose na tlima s povećanom kiselošću,  $\text{pH} < 6$  (lesivirana, lesivirana pseudoglejena, pseudoglej, pseudoglej-glej, te neka glejna tla) treba očekivati daljnji pad reakcije tla, odnosno daljnje zakiseljavanje ovih tala. Problemu acidifikacije tala u uvjetima navodnjavanja valjati će posvetiti posebnu pozornost zbog mogućeg višestrukog negativnog utjecaja na kemijske i biološke značajke, a preko njih i na ukupnu plodnost navodnjavanih tala (površina).

### **Zaslanjivanje i alkalizacija tla**

Zaslanjivanje tla može se definirati kao proces nakupljanja soli u rizosferi do koncentracija koje štetno djeluju na rast i razvoj kulturnog bilja. Alkalizacija međutim, predstavlja nakupljanje alkalija, prije svega natrija u tlu. Navedeni negativni procesi u pravilu su prouzročeni korištenjem vode neprimjerne kvalitete za navodnjavanje, odnosno vode s visokim sadržajem soli uz visoke norme navodnjavanja. Držimo da navedeni procesi zaslanjivanja i alkalizacije tala na širem području Brodsko-

---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

posavske županije uz određene mjere praćenja ne bi trebali predstavljati veći problem za primjenu i razvoj navodnjavanja.

### Ugrožavanje akvatičnih sustava

Ugrožavanje akvatičnih sustava posljedica je degradacije kemijskih značajki tla u intenzivnoj proizvodnji, posebice u uvjetima navodnjavanja. Usko vezano za ovaj problem je sve učestalija pojava eutrofikacije površinskih i/ili podzemnih voda pod utjecajem ispiranja polutanata iz poljoprivredne proizvodnje, nitrata, kalija, fosfora, ali i ostataka pesticida. Utvrđivanje realne opasnosti ovog problema na prostoru Brodsko-posavske županije potrebno je osmisliti putem kontinuiranog praćenja (monitoringa) kako površinskih, isto tako i podzemnih voda, a u svjetlu obveza koje proistječu iz Smjernica za nitrata (Nitrate directive).

### Smanjenje ukupne biogenosti tla

Smanjenje ukupne biogenosti tla jedan je od čvrstih indikatora smanjenja ukupne plodnosti tla, a odnosi se na pad ukupnog broja mikroorganizama. Navedeni problem je delikatan i uvjetima suhog ratarenja, a s primjenom i uvođenjem navodnjavanja postati će još delikatniji. Uzroci koji utječu na razvoj ovog problema su kompleksni, a temelje se poglavito na tzv. nedostatnom prometu organske tvari u površinskom horizontu oraničnih tala. U cilju rješenja ovog problema upravo navodnjavanjem treba promijeniti ustaljenu praksu provođenja uskih i jednoličnih plodoreda u biljnoj proizvodnji.

### Mjere zaštite:

- promjene sustava obrade tla
- primjena kvalitetnih organskih gnojiva (stajski gnoj, kompost)
- primjena odgovarajućih fizikalno-kemijskih agro i/ili hidromelioracijskih zahvata (vertikalno rahljenje tla, odvodnja tla, humizacija, fosfatizacija i kalizacija)
- revitalizacija postojećih sustava detaljne odvodnje
- kalcifikacija kiselih tala
- navodnjavanje vodom povoljne kvalitete
- višekratno prihranjivanje manjim dozama dušika, promjene u zaštiti bilja
- izmjena plodoreda, kroz uvođenje kultura vrijednih za povećanje biogenosti tla (leguminoze,
- djeteline, uljana repica i krmne kulture)
- uvođenje monitoringa navodnjavanja
- edukacija korisnika navodnjavanja



**hidroing** d.o.o.  
Tadije Smičiklasa 1  
31 000 Osijek



Agronomski fakultet  
Svetošimunska 25  
10 000 Zagreb

Naručitelj: Brodsko-posavska županija  
Koordinator: Zdenko Tadić dipl.ing.građ.  
Broj projekta: I-859/06

---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

# LITERATURA



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

**Popis korištene dokumentacije/literature:**

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Martin, S., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper 56, FAO, Rome, 300 pp.
- Analiza potencijalnih akumulacija i retencija s prijedlogom prioriteta – područje VGO-a za vodno područje sliva Save, Hrvatske vode, VGO za vodno područje sliva Save, Zagreb, 1999. godine
- Bonacci, Ognjen: Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka ,Split, 2003. godine
- Bujica Adžamovka – uređivanje kroz selo Drežnik – glavni projekt, Vodoprivredni odjeljak Slavonski Brod, Slavonski Brod 1956.
- Bujica Adžamovka – niveliranje, Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod, Slavonski Brod 1968.
- D. Romić i sur. (2005). Navodnjavanje poljoprivrednih površina na području grada Belišća, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Dovodni melioracijski kanal za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja, VPB d.d. Zagreb, lipanj 2006. Zagreb
- Hidrotehničko rješenje osnovne odvodnje za k.o. Orubica i Davor, SVIZ Orjava – Jelas – Crnac – Slavonski Brod, Idejni projekt – knjiga 1, Opće vodoprivredno poduzeće Zagreb, OOUR Projekt, Zagreb, 1977.
- Idejno rješenje regulacije i hidraulička obrada sliva bujičara u slivu ILK Jelas Polja, Brodska Posavina d.d. Slavonski Brod, 2001. godine
- Glavni projekt uređenja bujice Adžamovke (kao dopuna projektu iz 1953. godine), Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod, Slavonski Brod 1966.
- Lateralni kanal u Crnac polju – glavni projekt, Hidroprojekt, Zagreb, 1951.
- Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005. godine
- Plan natapanja slivnog područja "Biđ-Bosut" dio vezan uz kanal Dunav – Sava, Hidroing d.o.o. Osijek, 1997. godine
- Prijedlog Prostornog plana područja posebnih obilježja Višenamjenskog kanala Vunav-Sava, Zavod za prostorno planiranje d.d. Osijek, Zagreb-Osijek, travanj 2007.
- Podaci o kakvoći vode: ing. Valerija Musić, Hrvatske vode Zagreb; ing. Antun Herbut, Hrvatske vode VGI Brodska Posavina, Slavonski Brod
- Prostorni plan Brodsko-posavske županije, Zavod za prostorno uređenje Brodsko-posavske županije, 2001. godine
- Razvitak poljoprivrede na području Brodsko-posavske županije, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2002. godine
- Stanje melioracijskih sustava na vodnom području Save, Dražen Budišić, Časopis Hrvatske vode, godina 11, broj 45, prosinac 2003.
- Smith, M. 1992. CropWat. A computer program for irrigation planning and maangement. FAO Irrig. and Drain. Paper 46, FAO, Rome, 126 pp



---

## PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE

---

- Trnava – Šumetlica – Rešetarica – konstrukcija dispozicije sistema obrane od velikih voda (idejno rješenje), Hidroprojekt Zagreb, 1981.
- Uređenje bujice Adžamovka – rekonstrukcija regulacije kroz selo Drežnik, Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod, Slavonski Brod 1967.
- Uređenje bujica Lateralnog kanala Crnac – polja, I. dio, idejni projekt, Direkcija za Savu – Odjeljak Slavonski Brod, Slavonski Brod 1959.
- Vodoprivredno rješenje Biđ-Bosutskog polja – Osnovna koncepcija odvodnje nizinskog dijela sliva Biđa i Bosuta, knjiga 3, JVP Hrvatska vodoprivreda, Zagreb 1992.
- Vodoprivredno rješenje Biđ-Bosutskog polja – Glavni odvodni kanali s hidrotehničkim objektima na nizinskom dijelu sliva Biđa i Bosuta, knjiga 4, JVP Hrvatska vodoprivreda, Zagreb 1992.
- Vodoprivredno rješenje Biđ-Bosutskog polja – Glavni odvodni kanali s hidrotehničkim objektima na nizinskom dijelu sliva Biđa i Bosuta, knjiga 5, JVP Hrvatska vodoprivreda, Zagreb 1992.
- \* (2005) Irrigation Project in Eastern Croatia, BEC Ltd., Tahal Ltd, Netafim (za MPŠVG i IPK Osijek), Osijek
- \* (razna godišta) Zasijane površine, voćna stabla i trsovi, Publikacija DZS RH, Zagreb
- \* (razna godišta) Ostvareni prirodni rani usjeva i voća, Publikacija DZS RH, Zagreb
- \* (razna godišta) Ostvareni prirodni kasni usjeva, voća i grožđa, Publikacija DZS RH, Zagreb
- \* (razna godišta) Statistički ljetopis, izdanja na CD-u ili na Internetu, DZS RH, Zagreb
- \* (2005) Irrigation Project in Eastern Croatia, BEC Ltd., Tahal Ltd, Netafim (za MPŠVG i IPK Osijek), Osijek
- \* (2007) Mjere i aktivnosti razvitka poljoprivrede na području Brodsko-posavske županije, interni materijal, Upravni odjel za poljoprivredu Brodsko-posavske županije

### **Literatura i korišteni materijali za poglavlje Pedologija**

- Bogunović, M., Pavlič, V. (1971): Tla sekcije Pakrac 1 i 3 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Projektni savjet za izradu pedološke karte SR Hrvatske.
- Brinkman, R. and A.J. Smyth (Eds.) (1973): Land evaluation for rural purposes. Summary of an Expert Consultation, Wageningen, The Netherlands, 6-12 October 1972. Int. Inst. for Land reclamation and Improvement, Wageningen, Publ. No. 17
- Husnjak, S. (1993): Stacionarna istraživanja režima vlažnosti i pedomehaničkih svojstava hidromelioriranih tala dijela Srednje Posavine. Magistarski rad. Agronomski fakultet, Zagreb.



---

**PLAN NAVODNJAVANJA BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE**

---

- Kalinić, Mirjana (1968): Tla sekcije Slavonska Požega 1 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Projektni savjet za izradu pedološke karte SR Hrvatske.
- Kalinić, Mirjana (1972): Tla sekcije Slavonska Požega 2 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P. i dr. (1964): Tla sekcije Vinkovci 3 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P. i dr. (1965): Tla sekcije Slavonski Brod 3 i 4 s pedološkim kartama mj. 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P. i dr. (1966): Tla sekcije Pakrac 4 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Kovačević, P. i dr. (1966): Tla sekcije Požega 3 i 4 s pedološkim kartama mj. 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb.
- Šalinović, I. (1971): Tla sekcije Pakrac 2 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, Zagreb
- Šalinović, I. i dr. (1972): Tla sekcije Slavonski Brod 1 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Projektni savjet za izradu pedološke karte SR Hrvatske.
- Škorić, A., Filipovski, G., Čirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.
- Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Vidaček, Ž. (1973): Tla sekcije Slavonski Brod 2 s pedološkom kartom mj. 1:50.000. Projektni savjet za izradu pedološke karte SR Hrvatske
- Vidaček, Ž. (1976): Prilog korištenju nekih klasifikacija tala, odnosno zemljišta pri namjenskim pedološkim istraživanjima na primjeru dijela srednjeg toka rijeke Plitvice, magistarski rad, Zagreb
- xxx FAO (1976): A framework for land evaluation. Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22.

**Zakoni:**

- Zakon o vodama, NN 107/95, 150/05
- Uredba o klasifikaciji voda, NN 77/98
- Državni plan za zaštitu voda, NN 8/99
- Zakon o financiranju vodnog gospodarstva, NN 107/95, 19/96, 88/98, 150/05
- Zakon o zaštiti prirode, NN 30/94
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu, NN b 54/94