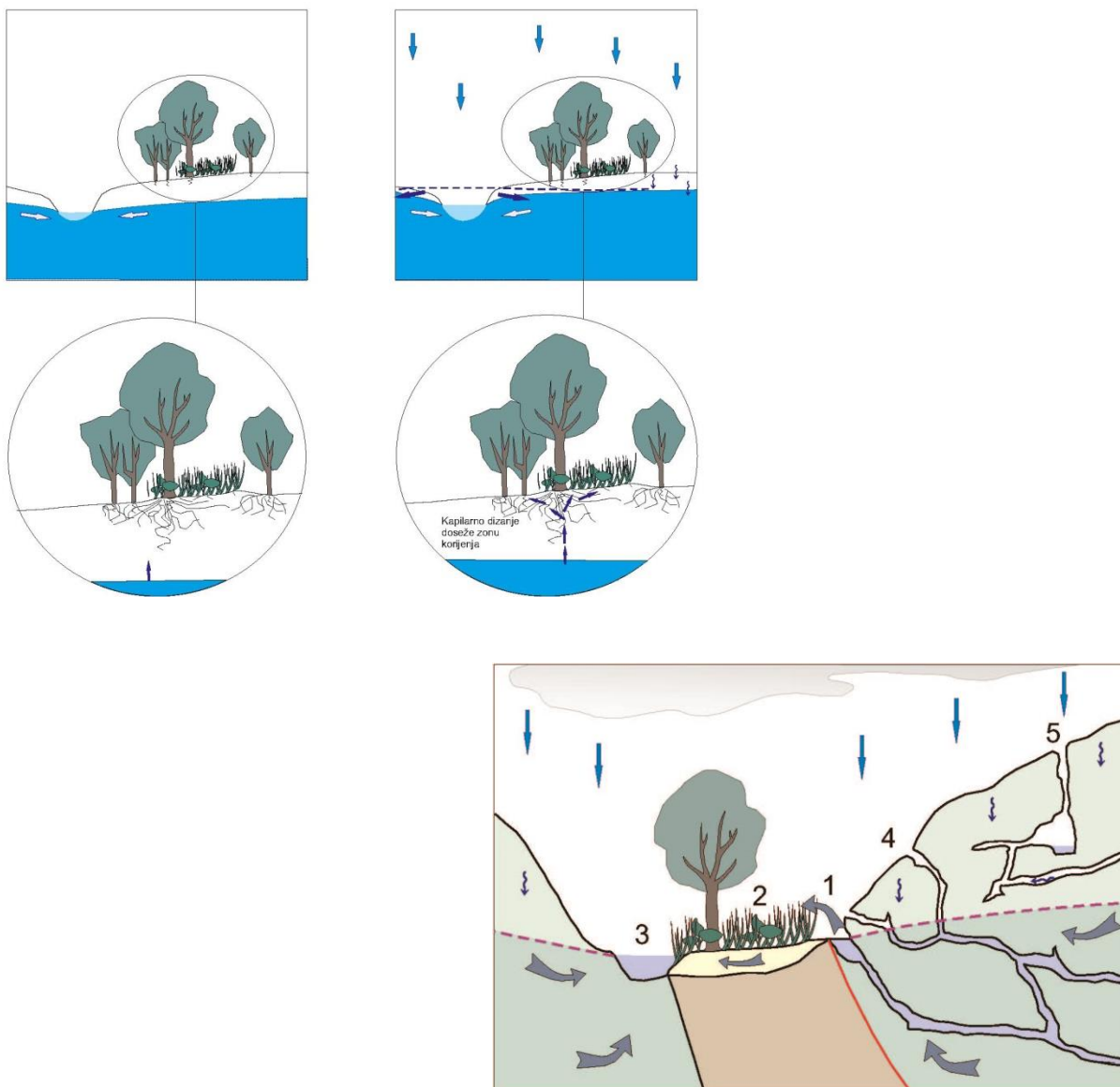


OCJENA STANJA PODZEMNIH VODA NA PODRUČJIMA KOJA SU U DIREKTHOJ VEZI S POVRŠINSKIM VODAMA I KOPNENIM EKOSUSTAVIMA OVISNIM O PODZEMNIM VODAMA



Broj: 46/16

Predstojnik Zavoda:

Ravnatelj:

Dr.sc. Josip Terzić, dipl.inž.geol.

Dr.sc. Josip Halamić, dipl.inž.geol.

Zagreb, 2016

NARUČITELJ: HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, Zagreb

BROJ UGOVORA: Kl. 325-01/15-10/109
Ur. br. 374-1-6-15-8 (Hrvatske vode)

Broj: 2937/15 (Hrvatski geološki institut)

IZVRŠITELJ: HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Sashsova 2, Zagreb

VODITELJ PROJEKTA: Dr.sc. Željka Brkić, dipl.inž.geol.

SURADNICI: Mladen Kuhta, dipl.inž.geol.
Dr.sc. Ozren Larva, dipl.inž.geol.
Prof. dr.sc. Sanja Gottstein (biologija, ekologija)
Dr.sc. Maja Briški, dipl.inž.geol.
Mario Dolić, inf.

TEHNIČKA OBRADA: Ksenija Frbežar, inž.geodez.
Nataša Pomper

SADRŽAJ

1. Uvod	.....	1
2. Pregled inozemnih metoda određivanja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama i područja koja su u direktnom kontaktu s površinskim vodama	.....	3
3. Metodologija	.....	11
3.1. Postupak definiranja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
3.1.1. Hidrogeološki aspekti		
3.1.2. Ekološki aspekti		
3.2. Standardi kakvoće podzemne vode	.....	45
3.3. Postupak procjene stanja cjelina podzemnih voda (CPV)	.....	47
3.3.1. Kakvoća podzemne vode		
3.3.2. Količina podzemne vode		
3.4. Postupak utvrđivanja značajnog i kontinuiranog uzlaznog trenda i preokreta trenda	.....	56
3.5. Postupak procjene rizika za cjeline podzemnih voda (CPV)	.....	56
3.5.1. Kakvoća podzemne vode		
3.5.2. Količina podzemne vode		
4. Procjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda s aspekta povezanosti s površinskim vodama i ovisnosti ekosustava o podzemnim vodama	.....	59
4.1. CPV Međimurje	.....	59
4.1.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
4.1.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.1.3. Ocjena stanja		
4.1.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
4.1.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.1.4. Ocjena rizika		
4.1.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
4.1.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.2. CPV Varaždinsko područje	.....	66
4.2.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
4.2.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.2.3. Ocjena stanja		
4.2.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
4.2.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.2.4. Ocjena rizika		
4.2.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
4.2.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.3. CPV Sliv Bednje	.....	71
4.3.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
4.3.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.3.3. Ocjena stanja		

	4.3.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.3.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.3.4. Ocjena rizika		
	4.3.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.3.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.4	CPV Legrad - Slatina	.....	75
	4.4.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.4.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.4.3. Ocjena stanja		
	4.4.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.4.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.4.4. Ocjena rizika		
	4.4.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.4.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.5	CPV Novo Virje	.....	82
	4.5.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.5.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.5.3. Ocjena stanja		
	4.5.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.5.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.5.4. Ocjena rizika		
	4.5.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.5.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.6	CPV istočna Slavonija – sliv Drave	.....	86
	4.6.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.6.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.6.3. Ocjena stanja		
	4.6.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.6.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.6.4. Ocjena rizika		
	4.6.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.6.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.7	CPV Orljava	.....	95
	4.7.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.7.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.7.3. Ocjena stanja		
	4.7.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.7.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.7.4. Ocjena rizika		
	4.7.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.7.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.8	CPV istočna Slavonija – sliv Save	.....	98
	4.8.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.8.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.8.3. Ocjena stanja		
	4.8.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.8.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.8.4. Ocjena rizika		

	4.8.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.8.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
4.9	CPV Lekenik - Lužani	..... 105
	4.9.1. Hidrogeološke značajke cjeline	
	4.9.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama	
	4.9.3. Ocjena stanja	
	4.9.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.9.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
	4.9.4. Ocjena rizika	
	4.9.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.9.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
4.10	CPV Una	..... 113
	4.10.1. Hidrogeološke značajke cjeline	
	4.10.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama	
	4.10.3. Ocjena stanja	
	4.10.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.10.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
	4.10.4. Ocjena rizika	
	4.10.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.10.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
4.11	CPV Lonja – Ilova - Pakra	..... 115
	4.11.1. Hidrogeološke značajke cjeline	
	4.11.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama	
	4.11.3. Ocjena stanja	
	4.11.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.11.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
	4.11.4. Ocjena rizika	
	4.11.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.11.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
4.12	CPV Zagreb	..... 123
	4.12.1. Hidrogeološke značajke cjeline	
	4.12.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama	
	4.12.3. Ocjena stanja	
	4.12.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.12.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
	4.12.4. Ocjena rizika	
	4.12.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.12.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
4.13	CPV Sliv Sutle i Krapine	..... 130
	4.13.1. Hidrogeološke značajke cjeline	
	4.13.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama	
	4.13.3. Ocjena stanja	
	4.13.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.13.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	
	4.13.4. Ocjena rizika	
	4.13.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama	
	4.13.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama	

4.14	CPV Žumberak – Samoborsko gorje	.....	133
	4.14.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.14.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.14.3. Ocjena stanja		
	4.14.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.14.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.14.4. Ocjena rizika		
	4.14.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.14.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.15	CPV Kupa	.....	137
	4.15.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.15.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.15.3. Ocjena stanja		
	4.15.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.15.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.15.4. Ocjena rizika		
	4.15.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.15.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.16	CPV Kupa (krš)	.....	143
	4.16.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.16.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.16.3. Ocjena stanja		
	4.16.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.16.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.16.4. Ocjena rizika		
	4.16.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.16.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.17	CPV Dobra	.....	147
	4.17.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.17.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.17.3. Ocjena stanja		
	4.17.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.17.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.17.4. Ocjena rizika		
	4.17.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.17.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.18	CPV Mrežnica	.....	151
	4.18.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.18.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.18.3. Ocjena stanja		
	4.18.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.18.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.18.4. Ocjena rizika		
	4.18.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.18.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.19	CPV Korana	.....	157
	4.19.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.19.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		

4.19.3.	Ocjena stanja		
	4.19.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.19.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.19.4.	Ocjena rizika		
	4.19.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.19.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.20	CPV Una (krš)	.....	161
4.20.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.20.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.20.3.	Ocjena stanja		
	4.20.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.20.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.20.4.	Ocjena rizika		
	4.20.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.20.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.21	CPV Sjeverna Istra	.....	166
4.21.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.21.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.21.3.	Ocjena stanja		
	4.21.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.21.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.21.4.	Ocjena rizika		
	4.21.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.21.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.22	CPV Središnja Istra	.....	172
4.22.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.22.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.22.3.	Ocjena stanja		
	4.22.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.22.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.22.4.	Ocjena rizika		
	4.22.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.22.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.23	CPV Južna Istra	.....	178
4.23.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.23.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.23.3.	Ocjena stanja		
	4.23.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.23.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.23.4.	Ocjena rizika		
	4.23.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.23.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.24	CPV Riječki zaljev	.....	180
4.24.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.24.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.24.3.	Ocjena stanja		
	4.24.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.24.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		

4.24.4.	Ocjena rizika		
	4.24.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.24.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.25	CPV Rijeka - Bakar	.....	183
4.25.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.25.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.25.3.	Ocjena stanja		
	4.25.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.25.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.25.4.	Ocjena rizika		
	4.25.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.25.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.26	CPV Lika - Gacka	.....	187
4.26.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.26.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.26.3.	Ocjena stanja		
	4.26.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.26.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.26.4.	Ocjena rizika		
	4.26.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.26.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.27	CPV Zrmanja	.....	193
4.27.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.27.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.27.3.	Ocjena stanja		
	4.27.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.27.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.27.4.	Ocjena rizika		
	4.27.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.27.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.28	CPV Ravni kotari	.....	199
4.28.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.28.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.28.3.	Ocjena stanja		
	4.28.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.28.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.28.4.	Ocjena rizika		
	4.28.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.28.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.29	CPV Bokanjac - Poličnik	.....	203
4.29.1.	Hidrogeološke značajke cjeline		
4.29.2.	Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
4.29.3.	Ocjena stanja		
	4.29.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.29.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.29.4.	Ocjena rizika		
	4.29.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.29.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		

4.30	CPV Krka	.....	205
	4.30.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.30.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.30.3. Ocjena stanja		
	4.30.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.30.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.30.4. Ocjena rizika		
	4.30.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.30.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.31	CPV Cetina	.....	209
	4.31.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.31.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.31.3. Ocjena stanja		
	4.31.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.31.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.31.4. Ocjena rizika		
	4.31.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.31.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.32	CPV Neretva	.....	218
	4.32.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.32.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.32.3. Ocjena stanja		
	4.32.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.32.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.32.4. Ocjena rizika		
	4.32.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.32.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
4.33	CPV Jadranski otoci – Krk i Cres	.....	228
	4.33.1. Hidrogeološke značajke cjeline		
	4.33.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		
	4.33.3. Ocjena stanja		
	4.33.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.33.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
	4.33.4. Ocjena rizika		
	4.33.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama		
	4.33.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama		
5.	Prijedlog daljnjih istraživanja i monitoring	.....	233
6.	Prijedlog mjera	.....	237
7.	Zaključak	.....	238
	Literatura	.....	246

PRILOZI

1. Karta izdvojenih kopnenih i vodenih ekosustav ovisnih o podzemnim vodama
2. Karta ocjene kemijskog stanja površinskih voda u 2012. i 2013. godini prema okolišnim standardima za prioritetne tvari (Hrvatske vode, 2012; 2015)
3. Karta lokacija motrenja kakvoće podzemnih voda u okviru nacionalnog monitoringa
4. Karta prirodne ranjivosti cjelina podzemnih voda
5. Karta opterećenja - ispuštanje otpadnih (komunalnih i industrijskih) voda
6. Karta opterećenja – raspršena odvodnja otpadnih voda
7. Karta opterećenja – odlagališta otpada
8. Karta opterećenja – poljoprivreda
9. Prijedlog lokacija za motrenje (monitoringa) kemijskog stanja podzemnih voda s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama
10. Prijedlog lokacija za motrenje (monitoringa) količinskog stanja podzemnih voda s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama

1. Uvod

U svrhu zaštite podzemnih voda, kao jednog od ciljeva Okvirne direktiva o vodama Europske unije (ODV) (2000/60/EC) potrebno je utvrditi njihovo stanje s obzirom na količine i kakvoću. Dobro stanje podzemnih voda sa stanovišta količine je takvo stanje voda pri kojemu razina podzemne vode omogućava dostupnost količinama koje ne prelaze višegodišnju prosječnu količinu crpljenja podzemne vode. Prema tome, dobro stanje podzemnih voda je ono gdje razina podzemne vode nije podložna antropogenim promjenama koje bi za posljedicu imale: (a) neuspjeh u postizanju okolišnih ciljeva iz članka 4. ODV-a za pridružene površinske vode, (b) značajno ugrožavanje stanja takvih voda, te (c) značajnu štetu za kopnene ekosustave koji izravno ovise o podzemnim vodama.

Okvirna direktiva o vodama EU zahtijeva da se za sve cjeline podzemnih voda (CPV) odredi njihovo stanje s obzirom na količine podzemnih voda (u odnosu na crpljenje podzemnih voda), te s obzirom na kakvoću podzemnih voda (u odnosu na veliki raspon pritisaka od onečišćenja). To stanje može biti procijenjeno dobrim ili lošim, a pouzdanost procjene obično je niska ili visoka i ovisi o raspoloživosti podataka na temelju kojih se procjena stanja temelji.

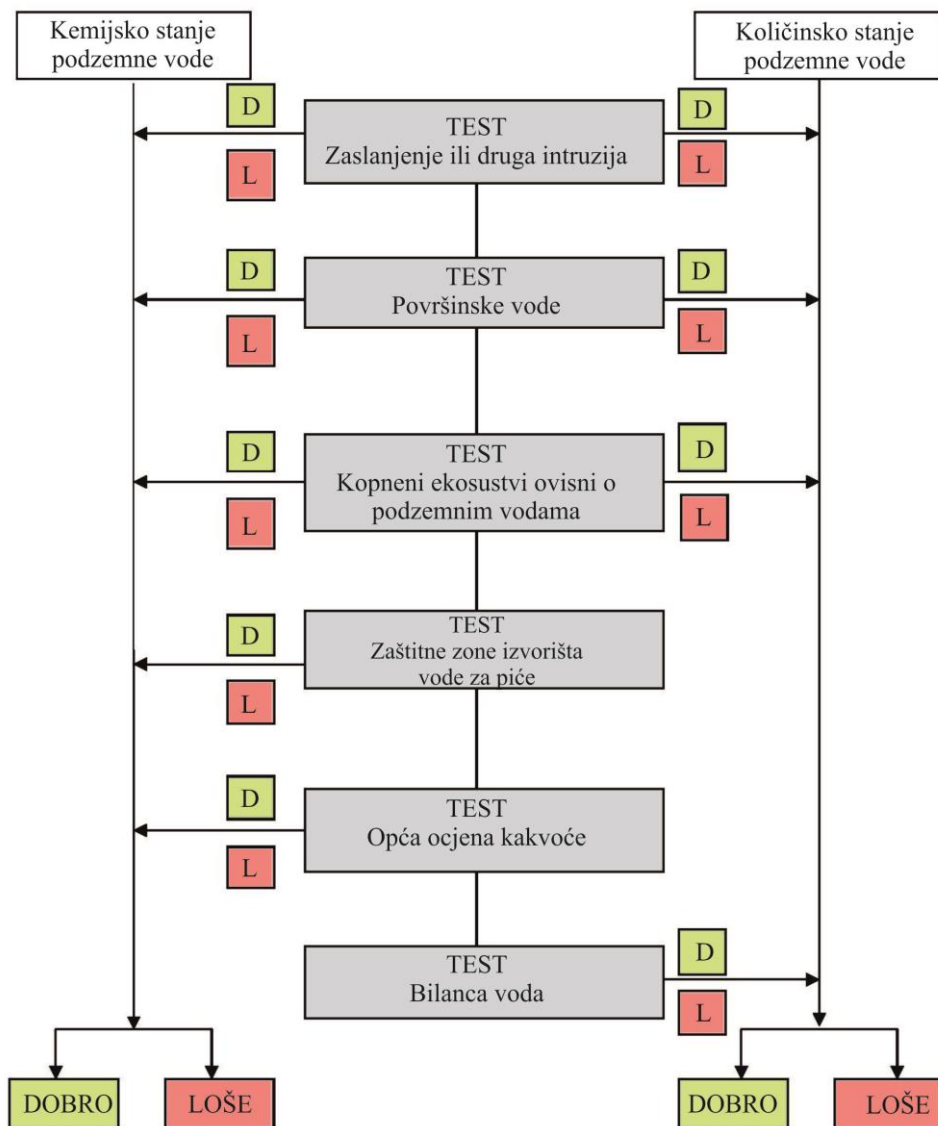
U skladu s ciljevima ODV, predmet ove studije je bila analiza kakvoće i količina podzemnih voda u Republici Hrvatskoj sa stanovišta potreba vodenih i kopnenih ekosustava koji su povezani s podzemnim vodama ili su ovisni o njima. Definiranje stanja ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi je tek jedan od nekoliko testova na osnovi kojih se takve klasifikacije provode (slika 1.1). Sa stanovišta i količinskog stanja i stanja kakvoće podzemne vode, osim razmatranja utjecaja pritisaka na ekosustave, razmatraju se i utjecaji pritisaka na stanje površinskih voda, te utjecaji od zaslanjenja ili nekih drugih intruzija. Sa stanovišta samo količinskog stanja analizira se vodna bilanca, a sa stanovišta samo stanja kakvoće podzemne vode analizira se stanje podzemnih voda koje se koriste za ljudsku uporabu, te stanje kakvoće podzemne vode u cjelovitoj cjelini podzemne vode. Najlošiji rezultat od svih navedenih testova usvaja se za ukupnu ocjenu stanja cjeline podzemne vode.

Prema Ugovoru o uslugama, Klasa: 325-01/15-10/109, urbroj: 374-1-6-15-8 (Hrvatske vode) i br. 2937/15 (Hrvatski geološki institut), Hrvatski geološki institut - Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju preuzeo je obvezu izrade projekta "Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama" u okviru kojega je načinjeno sljedeće:

1. Pregled inozemnih metoda određivanja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama i područja koja su u direktnom kontaktu s površinskim vodama
2. Definiranje nacionalne metodologije određivanja navedenih ekosustava i njihova identifikacija
3. Analiza raspoloživosti podataka o količini i kakvoći podzemnih voda i njima pripadajućim predmetnim sustavima
4. Izrada karakterističnih konceptualnih modela za izdvojene predmetne sustave, te analiza postojećeg monitoringa s prijedlogom njegovog poboljšanja
5. Definiranje standarda kakvoće podzemne vode koja je u svezi predmetnih sustava

6. Definiranje metodologije ocjene količinskog i kemijskog stanja predmetnih sustava i u skladu s njom ocjena stanja podzemnih voda za sva područja za koja postoji dostatan broj podataka
7. Definiranje metodologije utvrđivanja značajnog i kontinuiranog uzlaznog trenda i preokreta trenda, te u skladu s njom analiza trendova za sva područja za koja postoji dostatan broj podataka
8. Analiza opterećenja i utjecaja ljudskih aktivnosti na podzemne vode iz točkastih i raspršenih izvora onečišćenja
9. Definiranje metodologije procjene rizika od značajne štete za predmetne sustave kao posljedica antropogenih promjena razina podzemne vode ili njene kakvoće i rizika od nepostizanja ekoloških ciljeva, te u skladu s njom načiniti procjenu rizika
Odrediti granične (treshold) i pozadinske (background) vrijednosti potrebnih
10. pokazatelja kemijskog stanje podzemnih voda na područjima za koja se ocjeni da su predmetni sustavi riziku
11. Izabrati pilot-područja za koja postoji dostatna količina podataka na temelju kojih će se predložene metodologije testirati
Izrada prijedloga vrste i opsega istraživanja na područjima predmetnih sustava za koje
12. se pretpostavi da su pod utjecajem podzemnih voda, ali nema podataka da se to i potvrdi
13. Izrada prijedloga mjera na područjima predmetnih sustava na kojima se pretpostavi da postoji rizik od značajne štete zbog antropogenih promjena kako bi se taj rizik izbjegao ili smanjio, a po mogućnosti i uklonio.

Rezultati istraživanja su prikazani u GIS-u koji je neizostavan alat za praćenje svih naziva navedenih u tekstu jer na priloženim slikama nije bilo moguće sve prikazati.



Slika 1.1. Ocjena stanja podzemnih voda s obzirom na količine i kakvoću voda

2. Pregled inozemnih metoda određivanja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama i područja koja su u kontaktu s površinskim vodama

Odnos između podzemnih voda i s njima povezanih ekosustava je razmjerno složen. Kao posljedica toga, europske zemlje su imale problema u provedbi odredbi ODV tijekom prvog planskog ciklusa. U *Technical Report on methodologies used for assessing groundwater dependent terrestrial ecosystems* (Technical Report - 2014-081) je istaknuto da je u svim zemljama ekspertna procjena odigrala glavnu ulogu u definiranju ovisnosti ekosustava o podzemnim vodama. Na isti način je to za potrebe prvog plana upravljanja vodnim područjima provedeno i u Hrvatskoj. U međuvremenu su, u nekim europskim područjima započeta specijalizirana istraživanja kako bi se poboljšalo razumijevanje tog odnosa i potreba ekosustava koji se sastoje od različite flore i faune za vodom. Te se potrebe odnose na ovisnost o protoku, razini podzemne vode i njenoj kakvoći. Značajniji europski projekti koji su se bavili istraživanjem ovisnosti ekosustava o podzemnim vodama su FP6 projekt BRIDGE (*Background cRiteria for the Identification of Groundwater thresholds*) i FP7 projekt GENESIS (*Groundwater and Dependent Ecosystems: New Scientific and Technological Basis for Assessing Climate Change and Land-use Impacts on Groundwater*).

Sinclair Knight Merz (2001) je ekosustave ovisne o podzemnim vodama definirao kao složene zajednice organizama gdje je podzemna voda ključni element potreban za njihovu održivost.

Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi (EOPV) (u Klove et al., a modificirano prema Boulton, 2005) uključuje:

- kopnene ekosustave sezonski ili povremeno ovisne o podzemnoj vodi,
- riječne tokove koje uključuju vodena, hiporeička i obalna staništa,
- vodonosnike i špiljske ekosustave,
- močvare ovisne o podzemnoj vodi u svakom trenutku,
- izvore i
- estuare i morske ekosustave ovisne o podzemnoj vodi.

Određivanje okolišnih potreba za vodom zahtijeva razumijevanje odnosa između elemenata o kojima ovisi ekosustav i od prirode njihovih vremenskih varijacija. EOPV će reagirati na promjene u bilo kojem od ovih elemenata, no stupanj promjene će se razlikovati. Dok će neki EOPV biti uništen ukoliko vrijednost nekog od elemenata pređe preko nekog praga, drugi može pokazati samo postupnu promjenu u strukturi ili sastavu (Merz, 2001).

Brooks et al. (2014): Methodology for characterisation and classification of non-SSSI groundwater dependent wetlands

UK su najdalje otišli s istraživanjima kopnenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (prvenstveno močvara). Dosadašnja metodologija za ocjenu rizika od značajne štete kopnenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (KEOPV) u Engleskoj i Walesu definirana je za područja od posebnog znanstvenog interesa (Sites of Specific Scientific Interest – SSSI). Agencija za zaštitu okoliša (Environment Agency) je vodeća javna ustanova za zaštitu i poboljšanje stanja okoliša u Engleskoj i Walesu koja je naručila i financirala izradu studije za

izradu metodologije koja može biti primjenljiva i na ne-SSSI područja koje se odnose na močvare ovisne o podzemnim vodama. Postupak se sastoji od sljedećih koraka:

1. *Popis močvara daje Natural England / NRW*

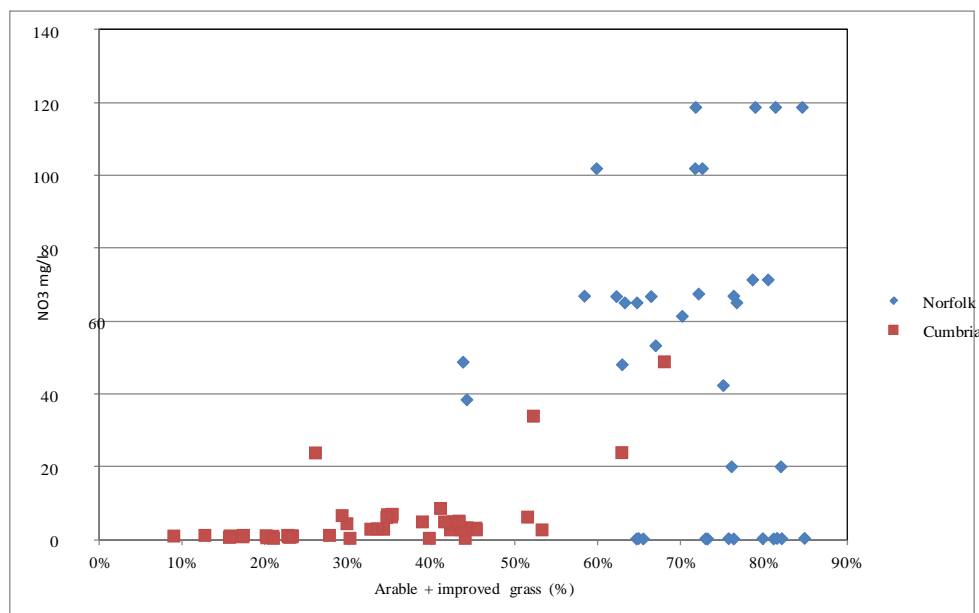
- SSSI područja predstavljaju različita zaštićena područja i lokalne prirodne rezervate
- ovisnost o podzemnim vodama je ocijenjena na razini niske, srednje i visoke
- popis ne-SSSI područja zahtijeva vezu i komunikaciju između različitih dionika: Agencije za zaštitu okoliša (Environment Agency)/NRW, Natural England, prema potrebama i lokalnih ekologa, lokalnih udruga za zaštitu prirode (Wildlife Trust UK) i Biološkog Records centra

2. *Ocjena povezanosti s podzemnim vodama i ovisnosti o podzemnim vodama*

- ocjena povezanosti i ovisnosti ekosustava s i o podzemnim vodama ovisi o raspoloživim podacima
- ako je moguće koristi se baza podataka iz Nacionalne klasifikacije vegetacije (National Vegetation Classification - NVC)
- u nedostatku NVC podataka, u prvoj fazi se mogu koristiti i anketni podaci o staništima
- ako ne postoje ni anketni podaci o staništima, za identifikaciju močvarnih područja ovisnih o podzemnim vodama može se koristiti Akcijski plan za biološku raznolikost (Biodiversity Action Plan - BAP) za prioriteta staništa. Ovim močvarama se u tom slučaju dodjeljuje niska razina ovisnosti o podzemnim vodama. Međutim, treba istražiti i mogućnost izloženosti visokoj ovisnosti primjenom ostalih koraka.

3. *Ocjena opterećenja (pritiska) od kemijskog onečišćenja (od nitrata)*

- određuje se granične vrijednosti („threshold“ vrijednost) za nitrata u SSSI područjima čija se procjena temelji na botaničkim zajednicama ili staništima
- ocjena opterećenja (pritiska) definira se na temelju podataka o pokrivenosti obradivim tlom i kultiviranim travnjacima, te kakvoći podzemnih voda podataka (slika A)



Slika A. Koncentracija nitrata versus postotak obradivog tla i kultiviranih travnjaka (Brooks et al., 2014):

- ocjena granične vrijednosti („treshold“ vrijednost) za nitrata u ne-SSSI područjima temelji se na postotku obradivog tla i kultiviranih travnjaka unutar 2 km oko ekosustava, iako se najveća pouzdanost za ocjenu opterećenja (pritiska) može postići samo na temelju podataka o kakvoći podzemnih voda podataka
- ako je procijenjeno da su EOPV izloženi visokom opterećenju potrebno je predložiti specifična istraživanja kako bi se njihovo stanje točno utvrdilo
- za ocjenu granične vrijednosti za nitrata na raspolaganju trebaju biti:
 - NVC podatci;
 - podatci o prioritetnim staništima definirani u BAP-u;
 - gdje nema informacija o staništima nije moguće dodijeliti graničnu vrijednost za nitrata, ali se opterećenje (pritisk) na ekosustave ovisne o podzemnim vodama može definirati na sljedeći način:
 - lokacije s <40% obradivog tla i kultiviranih travnjaka na udaljenosti do 2 km od ekosustava vjerojatno nisu pod opterećenjem (ocjena 0);
 - lokacije s 40-60% obradivog tla i kultiviranih travnjaka na udaljenosti do 2 km od ekosustava vjerojatno jesu pod niskim opterećenjem (ocjena 1);
 - lokacije s > 60% obradivog tla i kultiviranih travnjaka na udaljenosti do 2 km od ekosustava vjerojatno su pod umjerenim opterećenjem (ocjena 2);
 - ocjena 3 će se postići samo tamo gdje podaci o praćenju ukazuju na prelazak granične vrijednosti. Važno je napomenuti da se ocjenu 3 ne može dodijeliti osim ako staništa ovisna o podzemnoj vodi nisu jasno definirana i granična vrijednost određena.
 - granične vrijednosti i ocjene (0, 1, 2 ili 3) mogu se izmijeniti na temelju boljih saznanja (dodatnih istraživanja) na samoj lokaciji.

Brooks et al. (2014) ukratko navode i rezultate načina identifikacije EOPV objavljene u različitim znanstvenim radovima i izvješćima:

WFD95: Funkcionalna tipologija močvara za Škotsku (SNIFFER 2009) - Opisana je močvarna tipologija koja obuhvaća 11 glavnih tipova močvara i opisan je pristup koji bi se trebao poduzeti kako bi se utvrdila vrsta močvarnih tipova na terenu. Ova močvarna tipologija je korištena kao osnova za tehničko izvješće o graničnim vrijednostima (UKTAG, 2012).

Inventarizacija močvara, faza 1 i 2: Škotska Agencija za zaštitu okoliša (SEPA) radi na identifikaciji močvara iz zračne fotografije (osobna komunikacija Brooks et al. (2014) sa SEPA). Time bi se utvrdila postojanje močvara i njihov karakter na temelju funkcionalne tipologije močvara za Škotsku, ali neće biti moguće utvrditi da li močvara ovisi o podzemnim vodama bez poznavanja situacije na samoj lokaciji.

Zračna geofizika: novi pristup kako bi se pomoglo hidrogeološkim istraživanjima močvara ovisnih o podzemnim vodama (Beamish & Farr 2013). Ovaj pristup prepoznaje da li je tlo vlažno, no ne i da li se radi o podzemnim vodama. Zbog toga neće biti moguće utvrditi da li močvara ovisi o podzemnim vodama bez poznavanja situacije na samoj lokaciji. S obzirom da

se radi o novijoj metodi koja nije široko dostupna, a potrebno je i specifično, stručno znanje pri interpretaciji podataka, ovaj pristup nije preporučan bez daljnjeg istraživanja i razvoja.

Bioraznolikosti i povezane prijetnje ovisne o podzemnim vodama: Metodologija screening-a i prostorne procjene (Brown et al. 2009, Brown et al., 2010) izdvaja sedam izvora podataka na karti močvara u Oregonu. Uključeni su postojeći podaci kartiranja močvara, podaci o tlu, raspodjela močvarnih zajednica (osobito cretova) preuzeta iz raznih izvora i Landsat snimaka.

Atlas ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (faza 2, zadatak 5, izvješće: Prepoznavanje i kartiranje GDEs (SKM 2012)). Ovaj pristup je zasnovan na GIS-u i koristi većinu pravila za rangiranje vjerojatnosti da značajka može biti klasificirana kao ekosustav ovisan o podzemnim vodama. U Australiji to nisu uvijek močvare, ali tamo gdje su močvare uključeno je razmatranje stalnosti vode, tipa močvara, dubine do vode, postojanja aktivne vegetacije tijekom ljetnih razdoblja, te gubitak krajolika. Ove analize rezultiraju u kartama kopnenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (vegetacije) i kartama vodenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (rijeka, močvara i izvora). Brown et al. (2010) ističu da ovu metodu nije lako uklopiti jer mnogi podatci koji se koriste u australskoj studiji nisu trenutno dostupni na području Engleske i Walese (npr. dubina do podzemne vode, tip vegetacije), ali se mogu usvojiti neka načela istraživanja u budućem razvoju metoda.

Technical Report No 8: Technical Report on methodologies used for assessing groundwater dependent terrestrial ecosystems (EU, 2014)

Tijekom prvog planskog ciklusa primjene ODV (prvi ciklus primjene plana upravljanja vodnim područjima načinjenim u skladu s ODV), države članice su imali problema u provedbi odredbi vezanih za kopnene ekosustave ovisne o podzemnim vodama (KEOPV). Zbog toga je rad na ovoj temi intenziviran u radnoj grupi C (RG C) u razdoblju 2010-2012. Države članice su pozvane da prezentiraju svoja iskustva kroz ispunjavanje upitnika, a na poziv je odgovorila 21 zemlja (Austrija, Belgija, Bugarska, Češka, Danska, Finska, Francuska, Njemačka, Mađarska, Island, Irska, Luksemburg, Malta, Nizozemka, Poljska, Portugal, Slovačka, Španjolska, Švedska, Švicarska i Ujedinjeno Kraljevstvo). U nastavku su navedena pitanja iz upitnika i zaključci na temelju odgovora koje su pojedine države dale:

1. Kako je vaša zemlja odredila KEOPV? Npr., da li ste koristili Natura 2000, a ako jeste koje kategorije staništa, ili ste koristili druge metode za identifikaciju KEOPV?

19 država članica oslanjale su se na Natura 2000 područja. Približno polovica zemalja je indicirala da su imali dodatnih močvara, nacionalno važnih, te su ih također uzeli u obzir za identifikaciju KEOPV. Sedam zemalja je identificiralo tipologije staništa koje su korištene pri odabiru KEOPV, a četiri zemlje su navele da su već uspostavila jedinstvene kriterije procjene da li neku močvaru treba uzeti u obzir za ocjenu KEOPV prema ODV.

2. Kako je vaša zemlja utvrdila da li su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama; primjerice da li ste koristili stručno znanje ili istraživanja?

Sve zemlje su navele da je stručna prosudba odigrala ključnu ulogu pri određivanju ovisnosti kopnenih ekosustava o podzemnim vodama. Više od polovice zemalja oslanjale su se na kombinaciju terenskih istraživanja i sveobuhvatnih kriterija karakterizacije KEOPV kako bi odredili tu ovisnost. Četiri zemlje su navele da su se njihove početne procjene prvenstveno temeljile na terenskim procjenama (pristup odozdo prema gore), a četiri zemlje imaju jasne kriterije koji moraju biti zadovoljeni kako bi se neka močvara svrstala u KEOPV. Primjerice, u Austriji su korišteni hidrološki kriteriji: (1) često (barem jednom godišnje) dolazi do podizanja razine podzemne vode u tlo, (2) podzemna voda je stalno u tlu (hidromorfna tla) i (3) za posebne lokacije je utvrđen neizravan utjecaj podzemnih voda. Eksplicitne 'granične vrijednosti' za ovim kriterijima nisu specificirane omogućujući određenu fleksibilnost. Konačno, primjena ovih kriterija dovela je do identifikacije 19 staništa prema Direktivi o staništima koja su ovisna o podzemnim vodama.

U Njemačkoj je potencijalni KEOPV pretpostavljen tamo gdje se dubina podzemnih voda nalazi između 0 i 5 metara ispod površine tla. U Irskoj je ovisnost o podzemnim vodama određena na temelju stručnih znanja hidrodinamike generičkih tipova močvara, a negdje je ta ovisnost pretpostavljena. Većina identificiranih KEOPV je bila istražena od strane institucija odgovornih za zaštitu i primjenu Direktive o staništima (92/43/EZ).

Na Malti su radi utvrđivanja potencijalne veze između podzemnih voda i kopnenih ekosustava provedena terenska istraživanja. U UK (Engleska i Wales) je korišteno stručno znanje, UK nacionalna klasifikacija vegetacije i geološki podatci, rezultati modeliranja i istraživanja.

3. Kako je vaša zemlja ocijenila da je neki KEOPV oštećen i koje ste kriterije koristili za određivanje veličine štete; primjerice, da li ste koristili standardne metode istraživanja ekološke kakvoće KEOPV?

Mnoge zemlje su istakle da je procjena značajnijih oštećenja teška, u mnogim slučajevima je subjektivna, s različito usvojenim pogledima i pristupima. Osam zemalja je razvilo posebne kriterije za ocjenjivanje „ugroženosti“ močvara, dok su se drugi oslanjali na očuvanje stanja prema izvješćima iz Direktive o staništima, procjene specifičnih oštećenja na lokaciji ili stručne prosudbe. Pet zemalja je navelo da nisu bili u stanju utvrditi značajnije štete, a četiri zemlje smatraju da abiotski čimbenici (opterećenja (pritisci)/trendovi) opisuju da li podzemne vode imaju potencijala da uzrokuju štetu na KEOPV, umjesto da se fokusiraju na štetu samih močvara.

U Austriji je definicija „značajne štete“ postavljena u odnosu na povoljno stanje zaštite prema Direktivi o staništima. Metoda za procjenu stanja zaštite je razvijena na temelju pokazatelja i graničnih vrijednosti. U Belgiji je za procjenu stanja zaštite, odnosno ekološke kakvoće i eventualne štete staništa unutar Natura 2000 područja razvijena je specifična metoda (T'jollyn et al., 2009). Uspostavljene su specifične ekološke granične vrijednosti za procjenu stanja svakog staništa, a rezultati hidrogeološkog modeliranja se koriste za proučavanje veze između podzemnih voda i KEOPV. Nažalost, granične vrijednosti u Austriji i Belgiji nisu nam bile dostupne.

U Poljskoj se ocjena KEOPV provodi temeljem ocjenjivanja. Parametri ocjenjivanja za vrste su: broj populacije, stanište i zaštićene vrste, a za tip staništa: površina, struktura, funkcija,

perspektiva zaštite. Za parametre strukture i funkcije tipa prirodnih staništa, populacije i stanišne vrste - vrednuju se na temeljnu pokazatelja, posebno izabranih za pojedine vrste i staništa, ovisno o njihovim biološkim i ekološkim uvjetima.

Ekološka kakvoća u UK (Engleska i Wales) se procjenjuje korištenjem podataka prikupljenih pomoću UK zajedničkih standarda monitoringa (CSM) o od strane vodećih agencija za očuvanje o staništa. Veličina štete se procjenjuje pomoću podataka praćenja kemijskih i hidroloških pokazatelja s obzirom na niz eko-hidroloških smjernica za močvarna staništa koje su objavljene od strane Agencije za zaštitu okoliša u suradnji sa zakonskim konzervatorskim službama i akademskim stručnjacima o svakoj vrsti staništa. Pristup je naveden u UKTAG (2007) smjernicama o kvantitativnoj klasifikaciji podzemnih voda za svrhu primjene ODV-a.

4. Kako je vaša zemlja organizirala prikupljanje podataka o KEOPV; Jeste li koristiti specifična istraživanja vezana za lokaciju ili ste se oslonili na nacionalne mreže za praćenje ekoloških i hidrogeoloških podataka?

Više od polovice zemalja je navelo da je nacionalni pristup usvojen s obzirom na prikupljanje informacija o KEOPV, često s jednom vodećom javnom institucijom ili vezom između nekoliko tijela javne vlasti. Četiri zemlje su navele da specifična istraživanja staništa bila glavni pristup za prikupljanje podataka, dok su četiri zemlje navele da nisu imale nikakve posebne programe za prikupljanje podataka o KEOPV.

5. Kako je vaša zemlja koordinirala prikupljanje ekoloških i hidrogeoloških podataka od strane raznih organizacija na pravoj razini; npr. koje organizacije provode razne aspekte praćenja i kako su one u kombinaciji procijenile značajnu štetu KEOPV?

Kao i kod prikupljanja podataka o KEOPV, koordinacija procjene prvenstveno se provodila na nacionalnoj razini u većini zemalja. Međutim, sedam zemalja su navele da su procjene često provodile radne grupe koje djeluju na lokalnoj razini (s lokalnim vlastima) i koje su usredotočene na lokalno poznavanja KEOPV i strategije koje razmatraju interese lokalne vlasti. Tri zemlje su navele da nisu imale neki specifične koordinirani pristup.

6. Stečena iskustva: Koje promjene će vaša zemlja napraviti kako bi se procjena KEOPV poboljšala za 2. ciklus upravljanja vodnim područjima?

S obzirom na pružene odgovore, očito je da je za većinu zemalja procjena KEOPV u povojima i da je daljnji rad potreban s obzirom na: (1) definiranje pojma „značajnije oštećenje“ i kriterija „ovisnosti o podzemnim vodama“; (2) poboljšanje metodologije za procjenu KEOPV i razvoj kriterija o abiotskim graničnim vrijednostima; (3) prikupljanje dodatnih podataka praćenja; (4) poboljšanje znanja o izvorima opterećenja (pritisaka) i toku podzemnih voda prema KEOPV, a zatim povezivanje ovog s mjerama koje treba poduzeti.

Na zadnje pitanje da li radna grupa C (ili DG Okoliš) može pomoći u narednom razdoblju, zemlje su istakle važnost boljeg povezivanja ekologa i stručnjaka za podzemne vode, a na razini EU-a, veće povezivanje i razmjenu znanja među zemljama. Istaknuti su zahtjevi za razmjenu informacija o tome kako su odabrani KEOPV, kriteriji za određivanje ovisnost o podzemnim

vodama, kriteriji za određivanje značajne štete, te sveukupnog pristupa za procjenu i uporabu kriterija provjere i praćenja podataka za KEOPV. Osobito su istaknuti zahtjevi za uspostavu osnovnih uvjeta za KEOPV, odnosno što su referentni uvjeti u pogledu ekologije i abiotičkih čimbenika koje zemlje trebaju postići. Bilo je i zahtjeva za razmjenu znanja i razvoj pristupa na povezanosti pritisaka i KEOPV, te u konačnici razvoja kriterija koji bi mogli biti povezani s mjerama.

Tijekom prvog ciklusa primjene ODV, diljem Engleske, Walesa i Škotske su identificirane močvare koje su ocijenjene kao ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (UKTAG, 2014). Na njihovim lokacijama su provedena istraživanja koja su se sastojala od obrade kemijskih analiza podzemnih voda prikupljenih u razdoblju od 2000. do 2005. godine. Ukoliko 6-godišnje srednje vrijednosti nisu bile dostupne, koristili su se i podatci prikupljeni unutar najmanje 3 godine. Analizirana je i koncentracije nitrata u odnosu na nadmorsku visinu kopnenog ekosustava (cretovi, vlažne livade, vlažne šume, ...), te korištenje zemljišta. Predložene su granične vrijednosti nitrata za KEOP na nižim nadmorskim visinama u iznosu, ovisno o vrsti KEOPV, od 18 do 26 mg/L NO₃, a na višim nadmorskim visinama od 4 do 9 mg/L. Iako je namjera bila odrediti granične vrijednosti i za fosfate, to u ovoj fazi istraživanja nije bilo moguće zbog nedostatka podataka. Iste granične vrijednosti su usvojene i od strane sjeverne Irske (Northern Ireland Environment Agency, 2014).

3. Metodologija

U prethodnom Planu upravljanja vodnim područjima u Republici Hrvatskoj ocjena stanja cjelina podzemnih voda s obzirom na povezanost s površinskim vodama i /ili ovisnost ekosustava o podzemnim vodama nije detaljnije razmatrana. Kao i u drugim europskim zemljama, ovisnost ekosustava o podzemnim vodama je bila načinjena na osnovi ekspertnih procjena. Postupak procjene se sastojao u pregledu ekološke mreže Republike Hrvatske koja je proglašena Uredbom o ekološkoj mreži (NN 124/2013) i kao takva predstavlja područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000.

Ekološku mrežu RH (mrežu Natura 2000) prema članku 6. Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/2013) čine područja očuvanja značajna za ptice - POP (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja divljih vrsta ptica od interesa za Europsku uniju, kao i njihovih staništa, te područja značajna za očuvanje migratornih vrsta ptica, a osobito močvarna područja od međunarodne važnosti) i područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja drugih divljih vrsta i njihovih staništa, kao i prirodnih stanišnih tipova od interesa za Europsku uniju). Ekološka mreža Republike Hrvatske obuhvaća 36.67% kopnenog teritorija i 16.39% obalnog mora, a sastoji se od 571 poligonskog Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (POVS), 171 točkastih Područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (najvećim dijelom špiljski objekti) (POVS) te 38 poligonskih Područja očuvanja značajnih za ptice (POP).

U odnosu na prethodnu ocjenu stanja cjelina podzemnih voda (Brkić i dr., 2009; Biondić i dr. 2009) u okviru ovih istraživanja učinjen je znatan napredak u ocjeni stanja podzemnih voda s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim vodama i s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama. Opseg podataka bio je nešto veći u odnosu na opseg podataka s kojima se raspolagalo u prethodnim istraživanjima, što je omogućilo definiranje postupaka za ocjene stanja i rizika CPV.

3.1. Postupak definiranja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Podzemna voda je glavna zaliha slatke vode na Zemlji i time zauzima ključnu ulogu u globalnom hidrološkom ciklusu. Osigurava vodu za ljudsku potrošnju, poljoprivredu, industriju i mnoge ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV), osobito tijekom suše. U posljednjih nekoliko desetljeća u porastu je korištenje podzemnih voda za ljudsku potrošnju i navodnjavanje, što je rezultiralo spuštanjem razine podzemnih voda diljem svijeta. Dobro je poznato da je regionalno precrcpljivanje podzemnih voda sve više problematika regionalnih razmjera (Bartolino & Cunningham, 2003), na što upozorava i Europska komisija (European Commission, 2012, 2015a,b,c). Mnogi resursi podzemnih voda nisu obnovljivi u kontekstu vremenske skale ljudskog društva i ekosustava, a predviđene klimatske promjene će pogoršati te probleme u mnogim dijelovima svijeta smanjenjem količine padalina i povećanjem evapotranspiracije, što će smanjiti obnovu zaliha podzemnih voda i povećati stopu snižavanja razine podzemnih voda (Kløve i dr., 2013).

Uzevši u obzir činjenicu da podzemne vode igraju ključnu ulogu u održivosti mnogih ekosustava na zemlji, od krucijalne je važnosti ne samo za život ljudske populacije i socioekonomski razvoj, već i za mnogobrojne vrste flore i faune (Gibert i dr., 2008). Iako se smatra obnovljivim prirodnim resursom, u mnogim područjima svijeta u zadnjih 50 godina podzemna voda je potrošena ili je njeno ekološko stanje trajno degradirano. Kao utočište velikog broja različitih organizama, kompleksni odnosi između podzemnih voda i organizama ispod površine tla generiraju dinamiku mnogobrojnih ekoloških sustava (Danielopol i dr., 2003). Stoga je proteklih 20 godina broj analiza vezanih uz problematiku ekologije podzemnih voda značajno porastao, integrirajući u sebi sve više i hidrološki i ekološki okvir istraživanja. Voda većine površinskih vodotoka podrijetlom je od vode ispod površine tla, a većina slatke vode na Zemlji akumulirana je u vodonosnicima (Gibert i dr., 2008).

3.1.1. Hidrogeološki aspekti

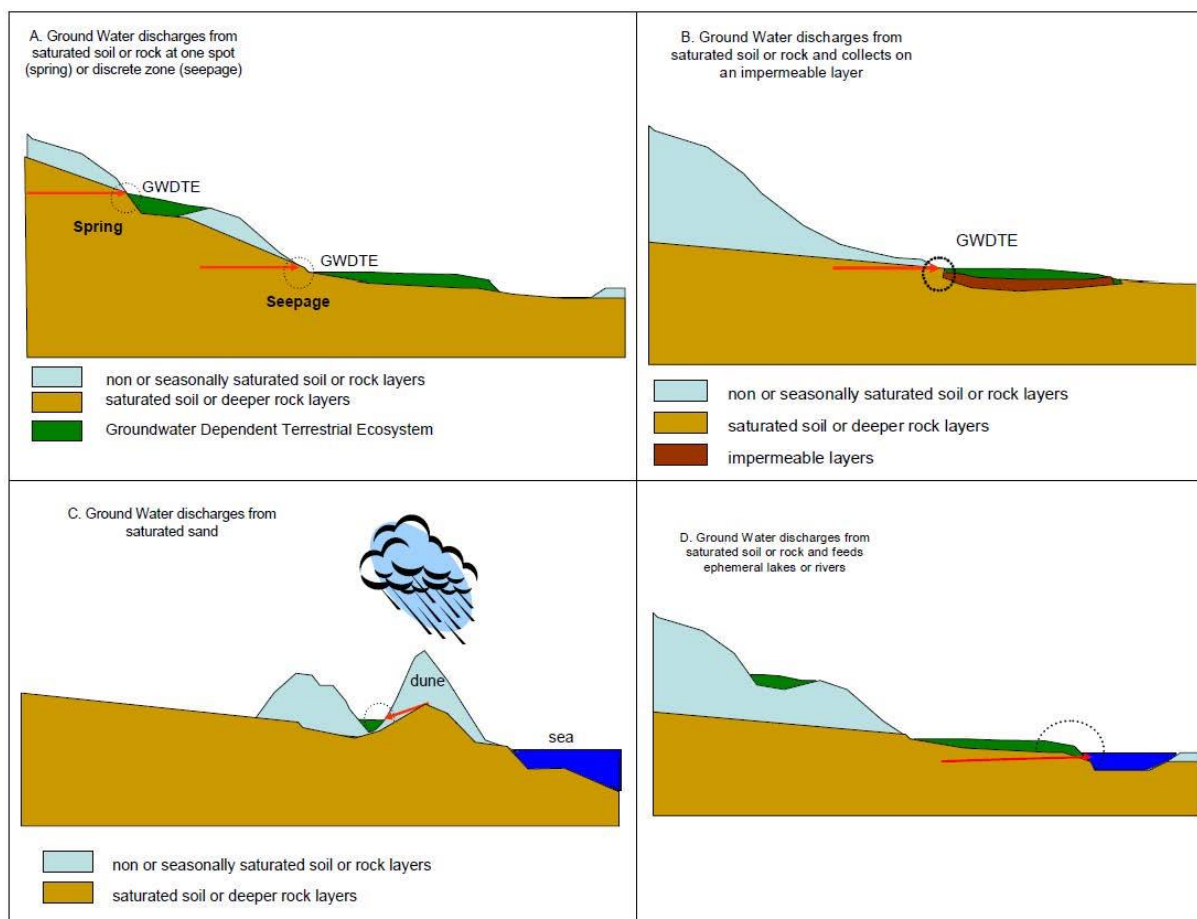
Postoje različiti načini ovisnosti ekosustava o vodi. To može biti ovisnost o padalinama, površinskim ili podzemnim vodama. Najčešće su ekosustavi uvijek u vezi s padalinama, a s podzemnim vodama u specifičnim slučajevima.

Općenito se može istaknuti da je odnos između podzemnih voda i s njima povezanih ekosustava razmjerno složen. Kod kopnenih ekosustava često je teško odvojiti utjecaj podzemnih voda od utjecaja površinskih voda na ekosustav. Većina kopnenih ekosustava smještena je u blizini vodotoka. Vodostaji površinskih voda u pravilu uvjetuju razine podzemnih voda, pa se može zaključiti da je utjecaj obostran.

Za procjenu da li je neki kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi, važno je ocijeniti mehanizam toka podzemne vode prema ekosustavu ili iz ekosustava u vodonosnik. Ti mehanizmi mogu biti izvori, napajanje vodonosnika iz ekosustava, odnosno pražnjenje vodonosnika u ekosustav i podzemno procjeđivanje. Prema tome, za razumijevanje funkcioniranja pojedinih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama važno je definirati sve relevantne mehanizme toka podzemnih voda i načiniti dobar konceptualni model.

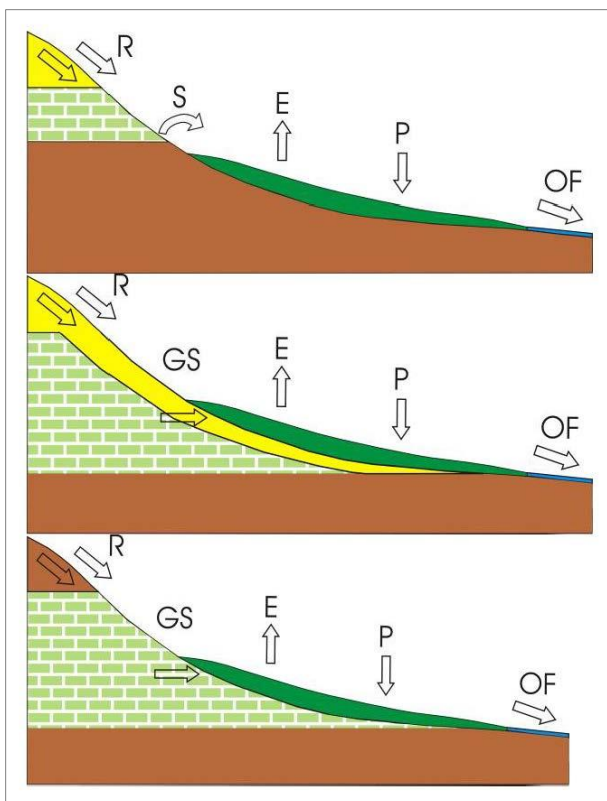
Postoje najmanje četiri situacije (slika 3.1.1.1) gdje je podzemna voda važna za kopneni ekosustav i gdje se može formirati EOPV (WFD Technical Report No. 6., 2011):

- Tip A: ekosustav se izravno napaja dotokom podzemne vode (izvor ili procjeđivanje),
- Tip B: podzemna voda dotječe u ekosustav na kontaktu vodonosnika s nepropusnim slojem na kojemu leži ekosustav,
- Tip C: visoka razina podzemne vode omogućava sezonsko plavljenje i
- Tip D: sezonska promjena razine podzemne vode omogućavaju povremeni dotok u rijeke ili jezera, te ekosustav uz njih.



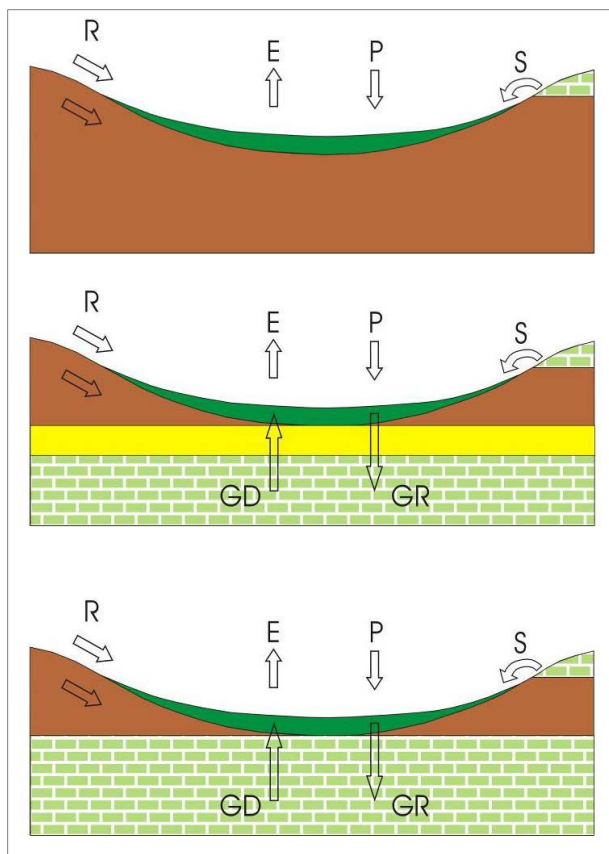
Slika 3.1.1.1. Konceptualni dijagram za EOPV (WFD Technical Report No. 6., 2011)

Kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u pravilu se mogu registrirati na nagnutim terenima (padinama), u spuštenim predjelima (depresije), te u dolinama. Na nagnutim terenima ekosustav je u ovisnosti o podzemnoj vodi ako se nalazi na slabo propusnim naslagama, a u boku (na padini) je istaložen vodonosnik (slika 3.1.1.2). Na kontaktu vodonosnika i slabo propusnih do nepropusnih naslaga podzemna voda istječe na izvoru i vodom puni ekosustav. Na sličan način se punjenje vodom ekosustava događa i procjeđivanjem podzemne vode kroz slabo propusne naslage ili izravno iz vodonosnika.



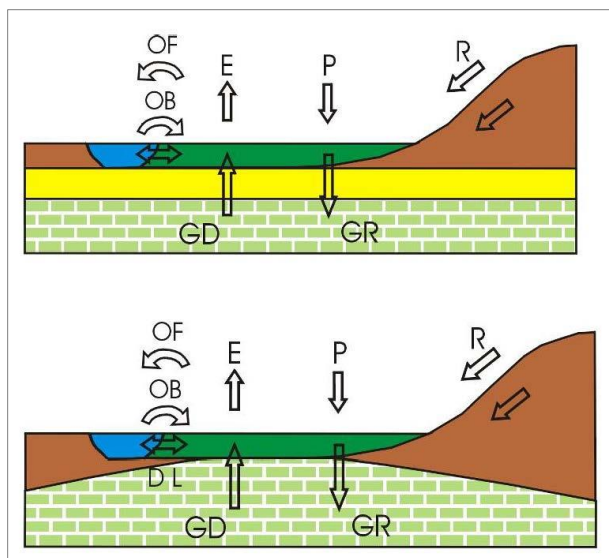
Slika 3.1.1.2. Kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi na nagnutom terenu (prema Hookey et al., 2006). Tumač oznaka: R - površinsko dotjecanje, S - izvor, E - evaporacija, P - padaline, OF - površinsko otjecanje, GS - procjeđivanje podzemne vode, zelena boja - kopneni ekosustav, smeđa boja - nepropusne naslage, žuta boja - slabo propusne naslage, šrafura cigle svijetlo zelene boje - vodonosnik.

U spuštenim predjelima (depresijama) kopneni ekosustav je u ovisnosti o podzemnoj vodi na sličan način kao i na nagnutim terenima (slika 3.1.1.3). Ako se nalazi na slabo propusnim do nepropusnim naslagama, a u boku depresije je istaložen vodonosnik, na kontaktu vodonosnika i slabo propusnih naslaga podzemna voda istječe na izvoru i vodom puni ekosustav. Ako se ekosustav nalazi na slabo propusnim naslagama, kroz njih se može događati, ovisno o hidrološkim uvjetima, i punjenje i pražnjenje vode u ekosustavu. Na sličan način se punjenje događa i izravno iz vodonosnika, odnosno pražnjenje izravno u vodonosnik.



Slika 3.1.1.3. Kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi u depresiji (prema Hookey et al., 2006). Tumač oznaka: *R* - površinsko dotjecanje, *S* - izvor, *E* - evaporacija, *P* - padaline, *GD* - pražnjenje vodonosnika i punjenje ekosustava, *GR* - punjenje vodonosnika i pražnjenje ekosustava, zelena boja - ekosustav, smeđa boja - nepropusne naslage, žuta boja - slabo propusne naslage, šrafura cigle svijetlo zelene boje - vodonosnik.

U riječnim dolinama kopneni ekosustav je u ovisnosti o podzemnoj vodi ako se punjenje ili pražnjenje događa kroz slabo propusne naslage ili izravno iz vodonosnika, odnosno u vodonosnik (slika 3.1.1.4). Osim o podzemnoj vodi, kopneni ekosustav u ovom slučaju može biti ovisan i o površinskoj vodi (rijeka ili jezero).



Slika 3.1.1.4. Ekosustav ovisan o podzemnoj vodi u dolini (prema Hookey et al., 2006). Tumač oznaka: R - površinsko dotjecanje, E – evaporacija, P – padaline, GD – pražnjenje vodonosnika i punjenje ekosustava, GR – punjenje vodonosnika i pražnjenje ekosustava, OB – punjenje ekosustava iz riječnog toka ili jezera npr. preko nasipa (ako je vodostaj viši od površine terena u ekosustavu), OF – pražnjenje ekosustava u riječni tok ili jezero (ako je vodostaj niži od površine terena u poplavljenom ekosustavu), DL – lateralno punjenje ili pražnjenje ekosustava kroz tlo između rijeke ili jezera i ekosustava, zelena boja - ekosustav, smeđa boja – nepropusne naslage, žuta boja – slabo propusne naslage, šrafura cigle svijetlo zelene boje – vodonosnik.

Pri identifikaciji ekosustava ovisnih o podzemnim vodama u Hrvatskoj posebna je pozornost posvećena ulozi podzemne vode u okolišu i načinu kako može prenositi posljedice nekog antropogenog pritiska (onečišćenje podzemne vode ili sniženje protoka ili razine podzemne vode) unutar cjelina podzemnih voda (CPV). Podzemna voda je praktički sva voda koja se nalazi ispod površine zemlje (tablica 3.1.1.1.). Ipak, za potrebe ocjene stanja CPV unutar kojih se nalaze ekosustavi povezani ili ovisni o podzemnim vodama u obzir treba uzeti prvenstveno podzemne vode u saturiranom dijelu vodonosnika. Samo one kao takve i intenzivni antropogeni utjecaju na njih, bilo da se radi o onečišćenju ili pak o crpljenju podzemne vode, unutar ukupno promatrane CPV, mogu negativno utjecati na EOPV. Procjedne vode, primjerice, ne odražavaju stanje kakvoće podzemne vode unutar cjelina podzemnih voda već karakteriziraju lokalne uvjete. S druge strane, korištenje procjednih voda crpljenjem je gotovo nemoguće, a utjecaj na CPV je neprepoznatljiv.

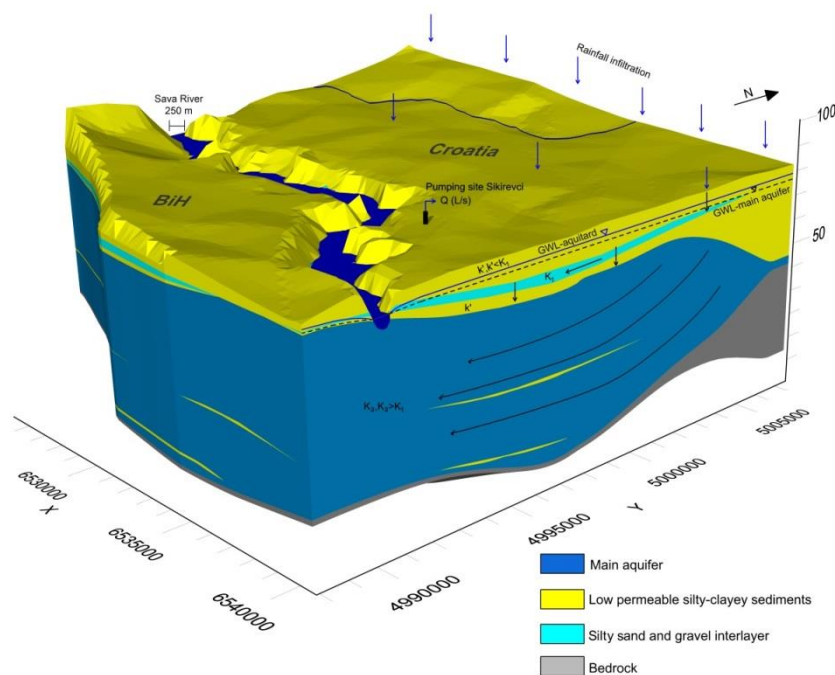
ODV prepoznaje dvije vrste ekosustava koji mogu biti u vezi s podzemnim vodama. Jedno su vodeni ekosustavi povezani s podzemnim vodama („*groundwater associated aquatic ecosystems*“) i isključivo se odnose na povezanost podzemnih voda s površinskim vodama i ekosustavima unutar njih. Druga vrsta su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama.

U Hrvatskoj su podzemne vode u pravilu povezane s površinskim vodama. U panonskom dijelu Hrvatske, podzemne vode akumulirane u vodonosnicima međuzrnske poroznosti, najvećim dijelom otječu u površinske vode, a manjim dijelom tijekom godine površinske vode

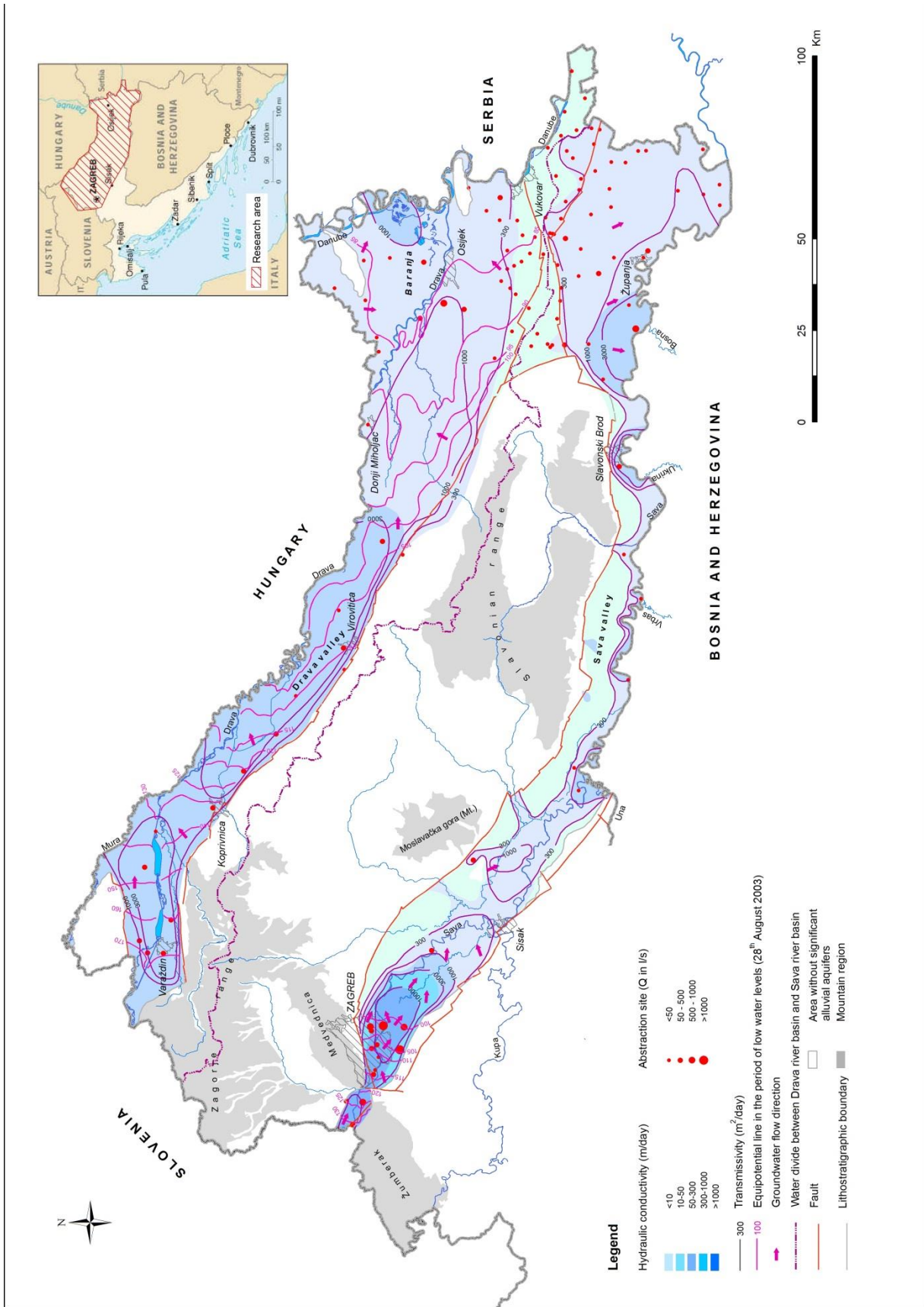
napajaju vodonosnike (slike 3.1.1.5. i 3.1.1.6.). Napajanje iz rijeka uglavnom se događa tijekom visokih vodostaja.

Tablica 3.1.1.1. Uloga podzemne vode u upravljanju okolišem

Zona	Terminologija	Uloga
Voda u nezasićenoj zoni	Porna voda Procjedna voda	Voda iznad razine podzemne vode. Vertikalno se procjeđuje napajajući vodonosnik, a tijekom procjeđivanja događaju se kemijske reakcije koje potpuno ili djelomično uklanjaju onečišćenje.
Voda u zasićenoj zoni	Podzemna voda u slabo propusnim naslagama iznad ili ispod vodonosnika	Voda u slabo propusnim naslagama. Glavna uloga ovih naslaga je zaštita podzemne vode u dublje položenim vodonosnicima.
	Podzemna voda u vodonosniku	Podzemna voda koja teče prema prijemnicima. Moguće je korištenje, ali za lokalnu opskrbu, uglavnom do 10 m ³ /dan (0.1 L/s).
	Podzemna voda trajno neprikladna za korištenje	Dugoročni prirodni resurs koji se može koristiti za ljudske potrebe i/ili za ekosustave
		Podzemna voda koja nema uporabnu vrijednost. Npr. podzemna voda koja se praktički ne obnavlja ili podzemna voda vrlo visokog saliniteta.

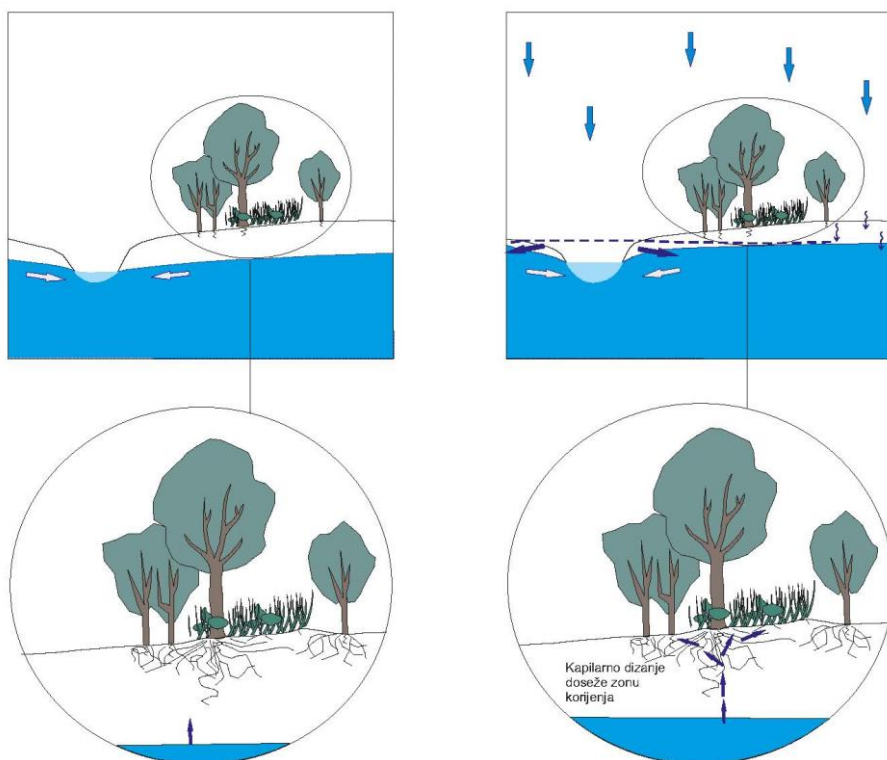


Slika 3.1.1.6. Konceptualni model poluzatvorenog vodonosnog sustava u istočnoj Slavoniji (Brkić i dr., 2016).



Slika 3.1.1.5. Hidrogeološke značajke glavnih aluvijalnih vodonosnika sjeverne Hrvatske (prema Brkić i dr., 2010, modificirano prema Brkić i dr., 2013 i Brkić i dr., 2016)

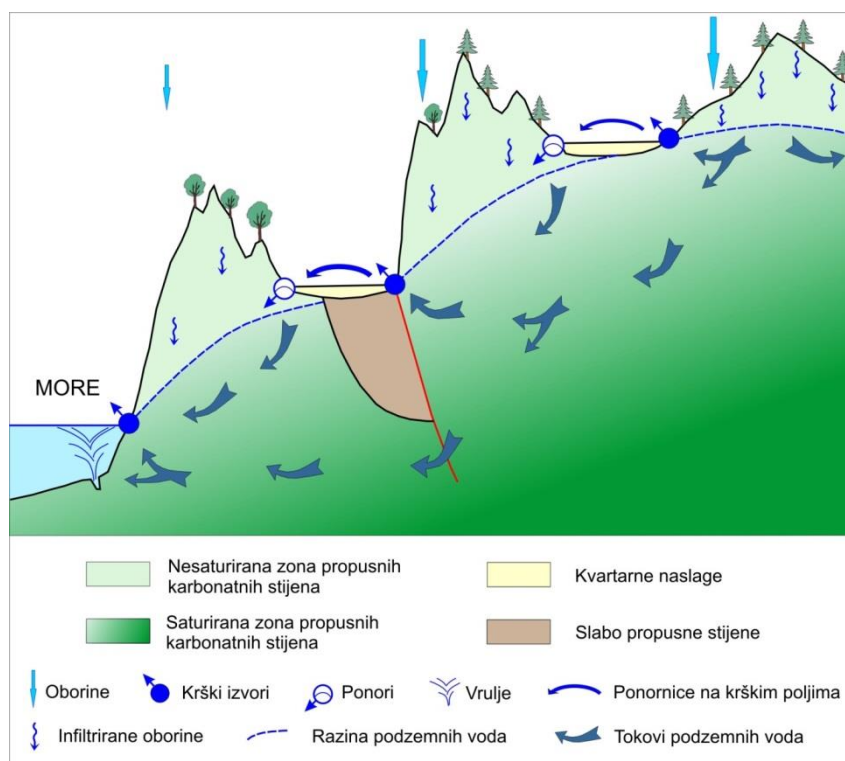
Kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u panonskom dijelu Hrvatske u pravilu se nalaze u dolinama površinskih tokova, manjih ili većih, i, kao što je već navedeno, nalaze se pod utjecajem i podzemnih i površinskih voda jer u takvim situacijama površinske vode najčešće izravno utječu na razine podzemne vode. Korijenje biljaka nije tijekom cijele godine u dodiru s podzemnom vodom, odnosno većim dijelom godine nije. Tijekom niskih voda, u ljetnim i sušnim mjesecima, razine podzemne vode se snize toliko da nemaju utjecaj na vegetaciju (slika 3.1.1.7a). Međutim, u uvjetima srednjih vodostaja, a posebice tijekom visokih voda, razina podzemne vode može dosežati korijenje, a ako i ne doseže, a dovoljno je visoka, korijenje vodu dobiva putem kapilarnog dizanja (slika 3.1.1.7b). Što je sediment unutar kojega je akumulirana podzemna voda sitnije zrnat, visina kapilarnog dizanja je veća.



Slika 3.1.1.7. Povezanost podzemnih i površinskih voda, te ovisnost ekosustava o podzemnoj vodi u panonskom dijelu Hrvatske. Tumač oznaka: (a) niski vodostaji, (b) srednji i visoki vodostaji. 1 – kopneni ekosustav ovisan o podzemnim vodama, 2 – vodeni ekosustav (vodotok) povezan s podzemnim vodama

Krške terene karakterizira velika propusnost okršanih karbonatnih stijena što omogućava infiltraciju znatno veće količina padalina od one na drugim, slabije propusnim terenima. Kao posljedica na području krša površinski vodotoci su vrlo rijetki, a glavina otjecanja odvija se kroz podzemlje. Jedna od specifičnosti krša je i pojava prostranih zatvorenih depresija, odnosno krških polja, često s rijekama ponornicama, koje su također posebnost ovakvih područja.

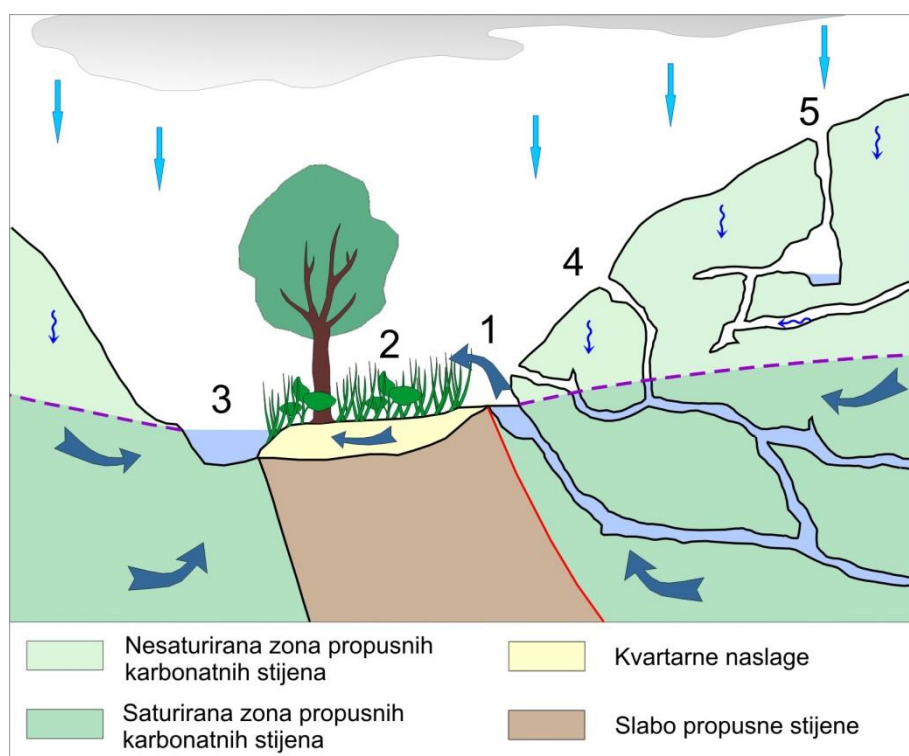
Na dinarskom području u Republici Hrvatskoj smješteno je dvadesetak većih krških polja smještenih na prosječnim nadmorskim visinama između 250 i 700 m. Morfološki ona su obično izdužena paralelno dinarskom pružanju geoloških struktura (SZ-JI) i smještena između, istim smjerom izduženih, planinskih ili gorskih masiva. Krška polja karakterizira pojava izvora s jedne i razvoj ponora s druge strane polja. Izvori mogu biti stalni ili povremeni, a vodom se napajaju iz uzvodno položenih planinskih područja, koja se najčešće odlikuju povećanom količinom oborina. Vode ovih izvora formiraju vodotoke koji teku prema suprotnoj, redovito nešto niže položenoj strani polja, gdje poniru u podzemlje. Formiranju ovih vodotoka i održivosti njihovih tokova doprinose kvartarne, a mjestimice i neogenske ili starije naslage u podlozi pojedinih polja. Najveće ponornice na području hrvatskog krša su rijeke Lika, Gacka i Dobra. U razdobljima visokih voda količine istjecanja mogu znatno premašiti upojnu moć ponora pa dolazi do povremenog plavljenja najnižih dijelova ili cijelih krških polja. Poniruće vode krških polja dreniraju se prema najbližoj lokalnoj erozijskoj bazi, odnosno niže položenoj riječnoj dolini, ili prema apsolutnoj erozijskoj bazi, odnosno izvorima i vruljama u priobalju. U dinarskom kršu česta je pojava stepeničastog dreniranja pri kojem poniruće vode s jednog polja napajaju izvore na niže položenom susjednom krškom polju. Na taj način vode infiltrirane u vršnim dijelovima sliva, na svom putu do krajnjeg recipijenta i po nekoliko puta mijenjaju svoj karakter, odnosno prelaze iz podzemnih u površinske vode i obratno (slika 3.1.1.8). Uvjeti tečenja u kršu vrlo su složeni, pa je tako moguće da jedan dio podzemnih voda ne istječe na nižoj vodnoj stepenici već se kroz dublje dijelove vodonosnika izravno drenira prema glavnoj regionalnoj erozijskoj bazi.



Slika 3.1.1.8. Povezanost podzemnih i površinskih voda u kršu Hrvatske

Hidrogeologija krških dijelova Hrvatske istraživana je u okviru brojnih regionalnih studija (Biondić & Goatti, 1976, 1999; Bojanić i dr., 1977, 1980, 1984; Fritz i dr., 1976, 1984; Pavičić i dr., 1993 i dr.). Prva karakterizacija cjelina podzemnih voda u Jadranskom slivu načinjena je temeljem regionalnih istraživanja ali i analizom podataka brojnih lokalnih istraživanja (Brkić i dr., 2006).

Osim vodenih ekosustava (površinske vode) povezanih s podzemnim vodama i kopnenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, u Hrvatskoj, postoje i vodeni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama koje nalazimo u krškom dijelu Hrvatske (slika 3.1.1.9). Na području Hrvatske koju izgrađuju okršene karbonatne stijene, izdvojena su dva vodena ekosustava ovisna o podzemnoj vodi. Jedan predstavljaju izvori (oznaka 1 na slici 3.1.1.9) kao mjesto istjecanja podzemne vode, a drugi speleološki objekti koji svojom dubinom dosežu do razine podzemne vode i saturirane zone propusnih naslaga (oznaka 4 na slici 3.1.1.9). Ovi speleološki objekti ne moraju tijekom cijele godine sadržavati podzemnu vodu, dovoljno je ako je to samo tijekom visokih vodostaja. Speleološki objekti koji se nalaze u nesaturiranoj zoni propusnih karbonatnih stijena (oznaka 5 na slici 3.1.1.9) tijekom cijele godine, iako mogu povremeno sadržavati vodu koja nije izravno povezana sa saturiranom zonom, ne predstavljaju ekosustav ovisan o podzemnoj vodi koji se razmatra sa ciljem ocjene stanja CPV s obzirom na EOPV.

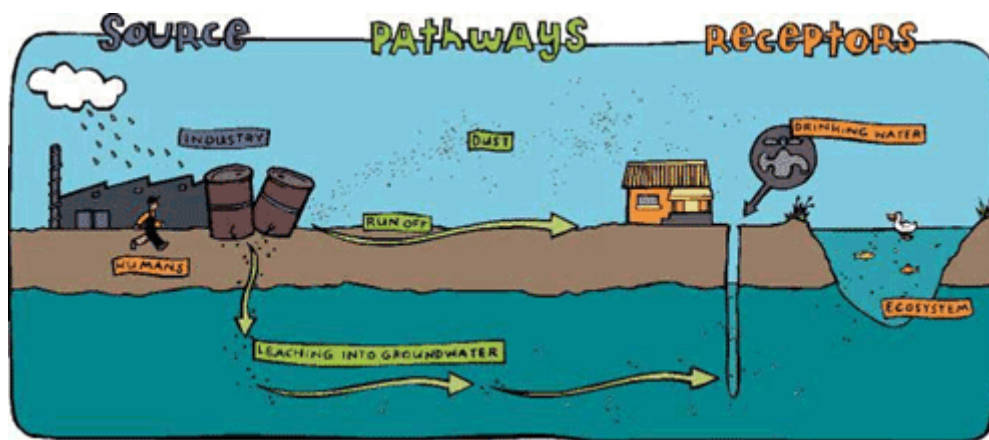


Slika 3.1.1.9. Ekosustavi vezani s podzemnim vodama ili ovisni o njima u kršu Dinarida. Tumač oznaka: 1 – izvor, 2 – kopneni ekosustav ovisan o podzemnim vodama, 3 – vodeni ekosustav (vodotok) povezan s podzemnim vodama, 4 – speleološki objekt koji dubinom doseže do saturiranog dijela vodonosnika i 5 – speleološki objekt iznad razine podzemne vode (iznad saturiranog dijela vodonosnika)

Na slici 3.1.1.9. izdvojena su još dva ekosustava od kojih jedan predstavlja kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi (oznaka 2 na slici 3.1.1.9), a drugi vodeni ekosustav povezan s podzemnom vodom (oznaka 3 na slici 3.1.1.9). Podzemna voda koja na površinu istječe na izvoru i npr. napaja lokalni vodonosnik kvartarne starosti na kojemu se nalazi kopneni ekosustav koji ovisi o toj podzemnoj vodi predstavlja primjer 2 na slici. Pražnjenje kvartarnog vodonosnika u vodotok ili formiranje vodotoka odmah nakon istjecanja podzemne vode na površinu terena, nastaje vodeni ekosustav povezan s podzemnim vodama (oznaka 3 na slici 3.1.1.9). Ovakve ekosustave u Hrvatskoj nalazimo u krškim poljima i dolinama krških rijeka.

Sastavni dio hidrogeoloških konceptualnih modela je i tzv. „*source-pathway-receptor*“ model (model izvor-put/staza-prijemnik) na temelju kojega se provodi procjena rizika CPV u smislu nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“ ili nepostizanje cilja „postići dobro stanje podzemnih voda“. Osnovno načelo ovog modela je razmotriti izvor (*source*), put/stazu (*pathway*) i u konačnici prijemnik (*receptor*) pri čemu je:

- Izvor („*source*“) – lokacija pritiska/onečišćivača, tj. mjesto crpljenja podzemne vode (crpilište) ili izvor onečišćenja,
- Staza („*pathway*“) - hidraulička veza između izvora (lokacije pritiska), cjeline podzemne vode i EOPV i
- Prijemnik („*receptor*“) – EOPV (vodeni ili kopneni).



Slika 3.1.1.9. „*Source – pathway – receptor*“ model

(http://www.westernrbd.ie/PDF/OSWTS/OSWTS_Workshop_Coran_Kelly.PDF)

Osim hidrogeološkog konceptualnog modela, za identifikaciju ekosustava povezanih s podzemnim vodama ili ovisnim o njima, i su skladu s time identifikaciju ugroženosti EOPV s obzirom na antropogene utjecaje na podzemne vode, važno je poznavanje i *ekološkog konceptualnog modela*. Model uključuje najrelevantniju floru i faunu, te kako na njih djeluju okolišni čimbenici. Stoga se u nastavku daje pregled ekoloških kriterija za identifikaciju ekosustava povezanih ili ovisnih o podzemnim vodama.

3.1.2. Ekološki aspekti

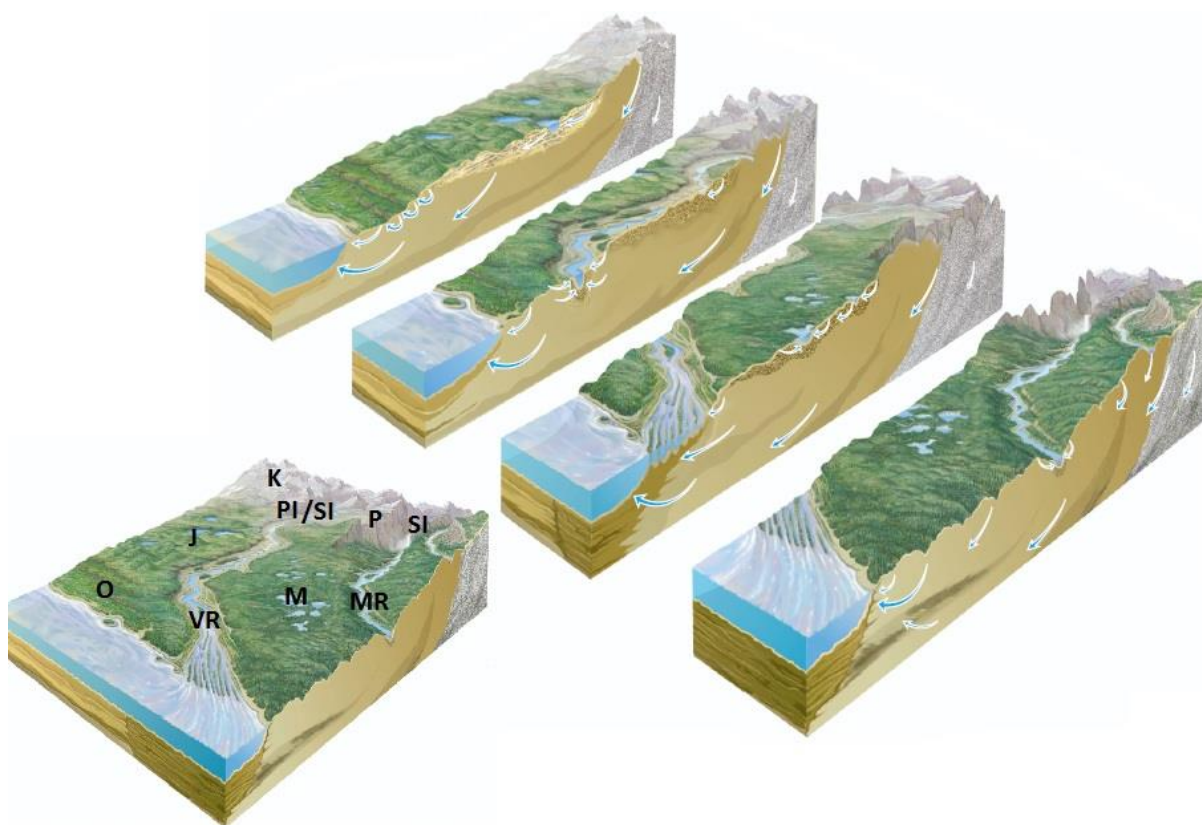
3.1.2.1. Osnovna koncepcija ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Mnogobrojni ekosustavi su na direktan ili indirektan način ovisni o podzemnim vodama te je na početku nužno definirati ključna ekološka obilježja i interakcije ekosustava ovisnih o podzemnim vodama.

Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi uključuju:

- (1) kopnene ekosustave koji sezonski ili povremeno ovisne o podzemnoj vodi,
- (2) riječne tokove koje uključuju vodena, hiporeička i obalna staništa,
- (3) krške vodonosnike i špiljske ekosustave,
- (4) močvare ovisne o podzemnoj vodi u svakom trenutku,
- (5) izvore,
- (6) estuarije i morske ekosustave ovisne o podzemnoj vodi.

Osnovni konceptualni model interakcija podzemnih voda unutar različitih tipova EOPV prikazan je na temelju poprečnog presjeka pojedinih krajobraznih cjelina i većih ekosustava (slika 3.1.2.2).



Slika 3.1.2.2. Osnovni ekološki konceptualni model za EOPV unutar različitih krajobraznih cjelina i većih ekosustava: J-jezera, K-krško područje, M-močvare, MR-mali vodotoci (potoci i rijeke), O-obalno područje, P-planine, PI-povremeni izvori, SI-stalni izvori, VR-velike rijeke (preuzeto i prilagođeno iz Winter i dr., 1998).

3.1.2.2. Ekosustavi povezani s podzemnim vodama i ekosustavi ovisni o podzemnim vodama na području RH

U Tablici 3.1.2.2. prikazan je pregled svih staništa ovisno o tome pripadaju li vodenim ekosustavima povezanim s podzemnim vodama (EPPV*) ili ovisnim o podzemnim vodama (EOPV**) u Republici Hrvatskoj. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (EOPV) mogu se još preciznije definirati. Naime neki ekosustavi su ovisni o podzemnim vodama neovisno o lokalitetu i možemo ih smatrati ekosustavima isključivo ovisnim o podzemnim vodama (obligatni EOPV) i oni koji mogu ovisiti o podzemnim vodama zbog specifičnog hidrogeološkog položaja (fakultativni EOPV). Dakle, neki su ekosustavi ovisni o podzemnim vodama s obzirom na specifičnosti tipa ekosustava, a većina je ovisna o podzemnim vodama zbog specifičnosti lokaliteta i njegovog položaja u okolišu. Obligatni EOPV su izvori, krški vodonosnici, porozni vodonosnici, špilje u zoni saturacije te među kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama to su zajednice tzv. freatofita tj. vegetacija čiji korjenov sustav zadire u kapilarnu zonu vodonosnika i čiji opstanak ovisi upravo o razini podzemnih voda (poplavne šume hrasta lužnjaka, crne johe i poljskog jasena). Fakultativni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama su močvarni ekosustavi, rijeke i jezera, čija je ovisnost o podzemnim vodama prije svega definirana hidrogeološkim zakonitostima. Močvarni ekosustavi se oslanjaju na podzemne vode kako bi ostvarili specifično hidrološko razdoblje koje određuje strukturu i funkciju pojedinih močvarnih staništa. Bazofilni cretovi i močvare u podnožju uzvisina mogu primati značajne količine podzemne vode. Rijeke komuniciraju s podzemnim vodama preko hiporeičke zone, no osim toga podzemne vode u nekim riječnim sustavima mogu održavati bazni protok, utječući na temperaturni režim, uvjetujući specifičnu temperaturu, stvarajući određene kemijske uvjete te stvarajući utočište za ribe i mnoge vrste vodenih beskralješnjaka tijekom temperaturnih ekstrema. Jezera mogu primati značajne količine podzemne vode u određeno doba godine (najčešće rano proljeće i kasnu jesen u Hrvatskoj) te pod utjecajem specifičnih hidroloških, geoloških i topografskih uvjeta. Čak i kada je taj utjecaj minimalan, jezero koje je ekosustav ovisan o podzemnim vodama na mjestima utjecaja podzemnih voda ima vrlo specifične ekološke uvjete koji odstupaju u odnosu na područja koja nisu utjecana i razvijaju specifičnu zajednicu riba ili biljnu zajednicu. U ovom izvješću nije razmatrana detaljna tipizacija ekosustava ovisnih o podzemnim vodama na razini staništa i lokaliteta.

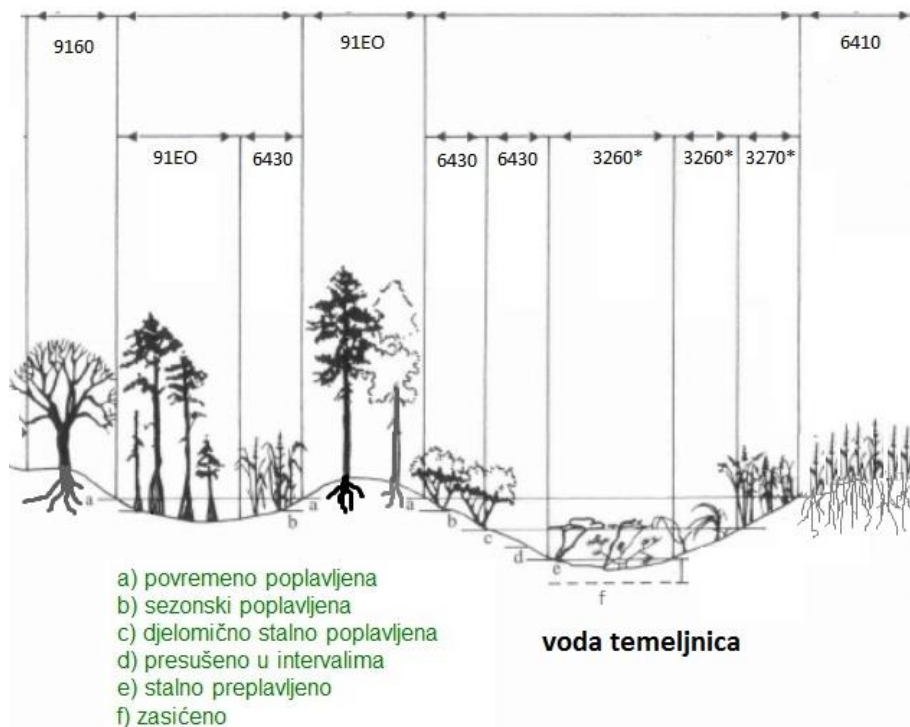
Tablica 3.1.2.2. Pregled svih Natura 2000 staništa u RH povezana s podzemnim vodama (EPPV*) ili ovisna o podzemnim vodama (EOPV**) prema kodu i tipu staništa Natura 2000.

Natura 2000 kod	Tip staništa (Natura 2000)
1130*	Estuariji
1150*	Obalne lagune
1170*	Grebeni
1410*	Mediterranske sitine (<i>Juncetalia maritimi</i>)
3130*	Amfibijska staništa <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>
3140*	Tvrde oligo-mezotrofne vode s dnom obraslim parožinama

Natura 2000 kod	Tip staništa (Natura 2000)
	(<i>Characeae</i>)
3150*	Prirodne eutrofne vode s vegetacijom <i>Hydrocharition</i> ili <i>Magnopotamion</i>
3180*	Povremena krška jezera (Turloughs)
3260*	Vodni tokovi s vegetacijom <i>Ranunculion fluitantis</i> i <i>Callitricho-Batrachion</i>
3270*	Rijeke s muljevitim obalama obraslim s <i>Chenopodion rubri</i> p.p. i <i>Bidentation</i> p.p.
6410**	Travnjaci beskoljenke (<i>Molinion caeruleae</i>)
6430**	Hidrofilni rubovi visokih zeleni uz rijeke i šume (<i>Convolvulion sepium</i> , <i>Filipendulion</i> , <i>Senecion fluviatilis</i>)
6440*	Livade <i>Cnidion dubii</i>
6450*	Borealne aluvijalne livade
6510*	Nizinske košarice (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
7130*	Kompleksni cretovi
7140**	Acidofilni cretovi (prijelazni i nadignuti)
7150**	Depresije na tresetnoj podlozi (<i>Rhynchosporion</i>)
7220**	Izvori uz koje se taloži sedra (<i>Cratoneurion</i>) – točkaste ili vrpčaste formacije na kojima dominiraju mahovine iz sveze <i>Cratoneurion commutati</i>
7230*	Bazofilni cretovi
8310**	Špilje i jame zatvorene za javnost
9160**	Subatlantske i srednjoeuropske hrastove i hrastovo- grabove šume <i>Carpinion betuli</i>
32A0*	Sedrene barijere krških rijeka Dinarida
91E0**	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
91F0**	Poplavne miješane šume <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>

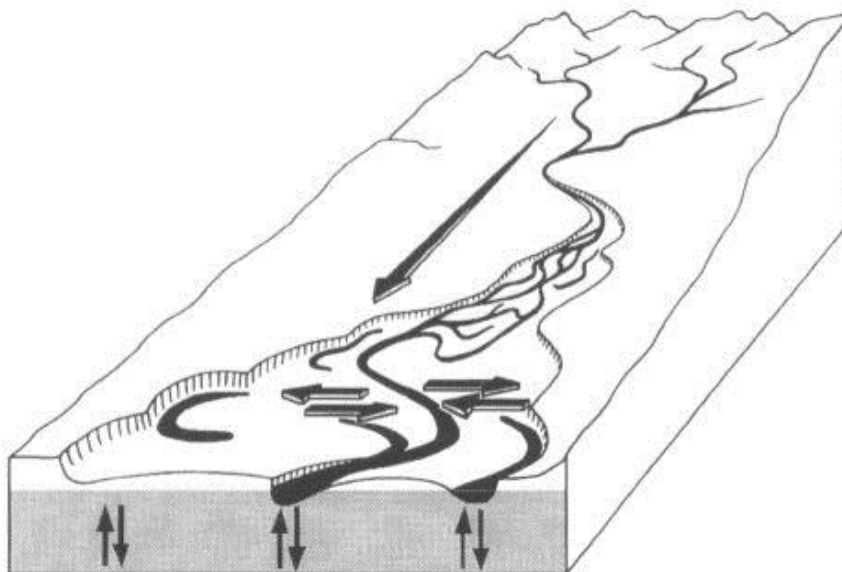
Ekosustavi povezani i/ili ovisni o podzemnim vodama mogu se povezati na kopnene i vodene. Kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama mozaično su uklopljeni među močvarne ekosustave i različite tipove staništa riječnih poplavnih dolina (slika 3.1.2.2). Najvećim dijelom ih nalazimo u panonskom dijelu Hrvatske iako su i na području Dinarida

Hrvatske u krškim poljima također zastupljena mnogobrojna kopnena staništa ovisna o podzemnim vodama.

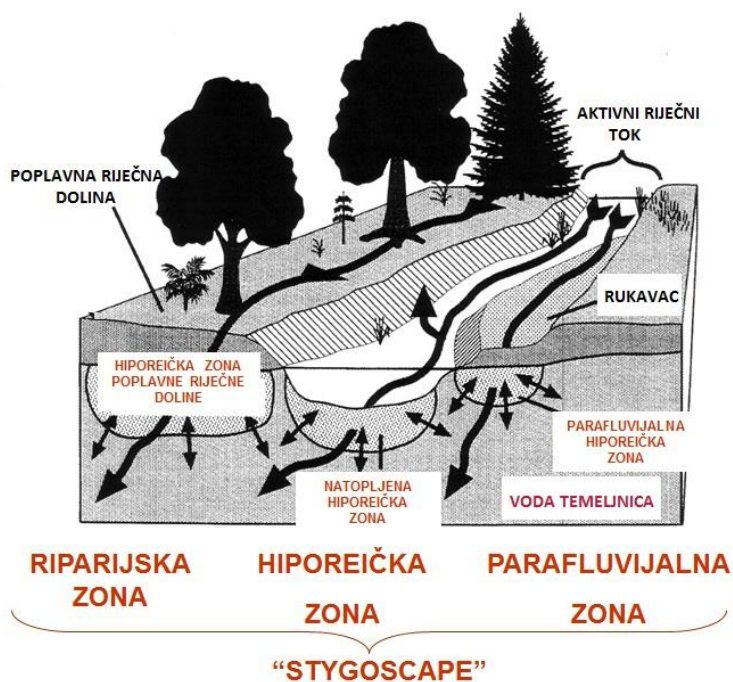


Slika 3.1.2.2. Mozaični raspored kopnenih i močvarnih ekosustava povezanih ili ovisnih o podzemnim vodama s naznačenom sezonskom promjenom razine vode temeljnica koja utječe na pojedine tipove staništa. Brojevi označavaju kodove staništa prema Naturi 2000 (vidi Tablicu 3.1.2.2).

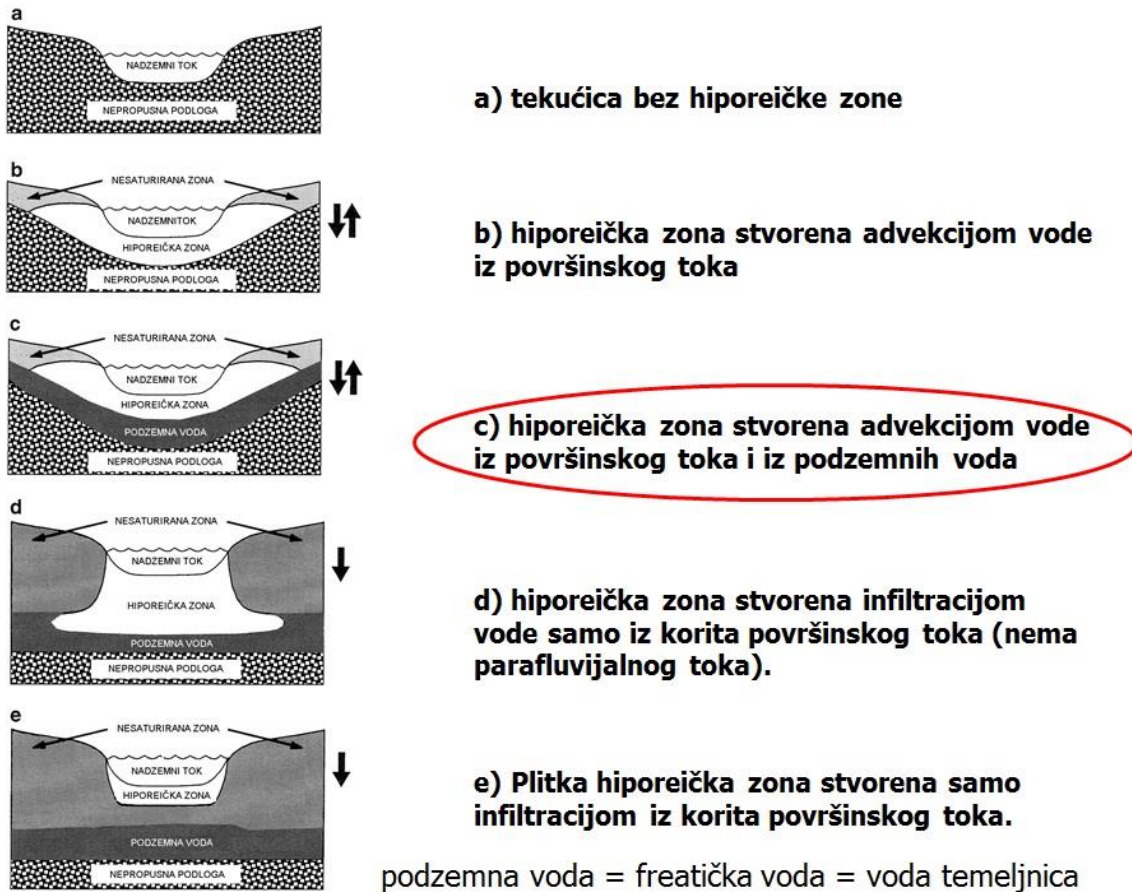
U panonskom dijelu Hrvatske uz riječne tokove interakcija između površinske i podzemne vode se, općenito gledano, očituje u vidu četiri dimenzije (longitudinalnoj, horizontalnoj, vertikalnoj i u vremenu kao četvrtoj dimenziji) (slika 3.1.2.3.), a uključuje intergranularne vodonosnike, hiporeičku zonu i obalna riparijska staništa (slika 3.1.2.4.). Vrijeme kao četvrta dimenzija u kontekstu ove studije iznimno je važna jer je povezana s dinamikom poplava, brzinom protoka vode s obzirom na interakcije i sl. Podzemne vode akumulirane u vodonosnicima međuzrnske poroznosti, najvećim dijelom otječu u površinske vode, a manjim dijelom tijekom godine površinske vode napajaju vodonosnike (slika 3.1.2.5.). To se uglavnom događa tijekom visokih vodostaja. Unutar hiporeičke zone vodotoka Hrvatske osnovni tip interakcija između površinskih i podzemnih voda bazira se na otjecanju podzemnih voda u hiporeičku zonu (slika 3.1.2.6.). Međutim dominacija interakcije ovisit će prije svega o vremenskoj dimenziji odnosno promjenama koje nastaju tijekom različitih godišnjih doba i s obzirom na razinu prirodosti poplavne riječne doline, pri čemu su visoko očuvane i prirodne riječne doline s puno intenzivnijim i složenijim interakcijama između površinskih i podzemnih voda (slika 3.1.2.7.).



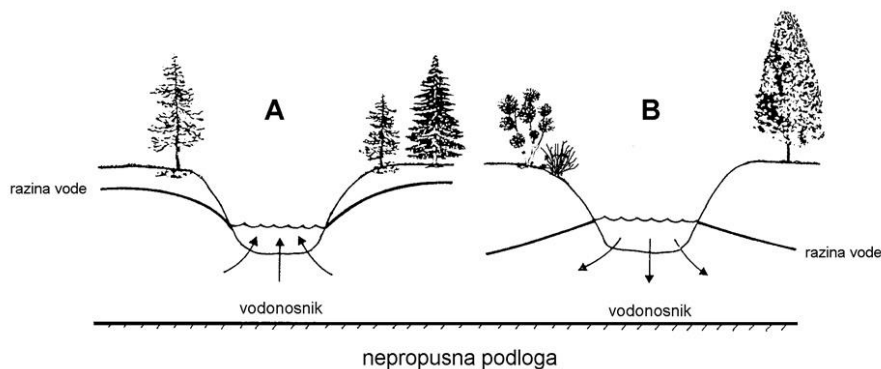
Slika 3.1.2.3. Interakcija između površinske i podzemne vode uz riječne tokove u vidu četiri dimenzije (longitudinalnoj, horizontalnoj, vertikalnoj i u vremenu kao četvrtoj dimenziji).



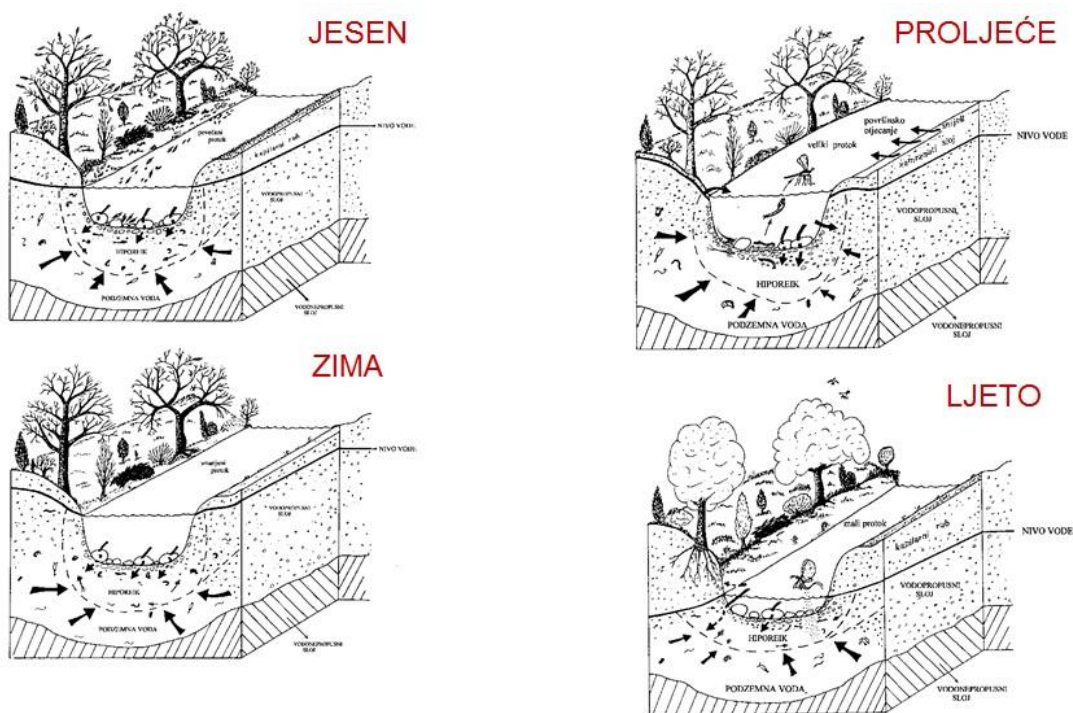
Slika 3.1.2.4. Poplavna riječna dolina s prikazom konceptualnog modela interakcija površinskih i podzemnih voda na prikazu svih sastavnica hiporeičke zone.



Slika 4.2.5. Poprečni presjek kroz općenito gledano različite tipove hiporeičke zone s prikazom konceptualnog modela interakcija između površinskih i podzemnih voda. Dominantni tip interakcija u RH je tip c.

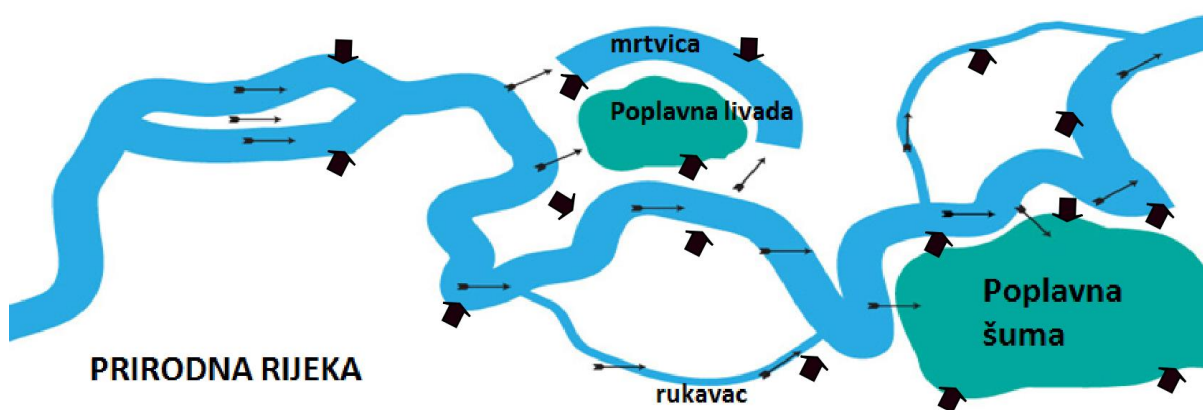


Slika 3.1.2.6. Poprečni presjek kroz aluvijske vodonosnike s prikazom konceptualnog modela interakcija između površinskih i podzemnih voda uz riječne ekosustave. Dominantni tip interakcija u RH je tip A.



Slika 3.1.2.7. Konceptualni model sezonskih promjena tipova interakcija između površinske i podzemne vode unutar hiporeičke zone.

U riječnim dolinama uz vodotoke su česta staništa poplavnih šuma i vlažnih livada (slika 3.1.2.8). Nizinske zajednice visokih zeleni važan su segment kopnenih ekosustava, a uz staništa vlažnih livada česta su i staništa prirodnih hidrofilnih rubova (slika 3.1.2.9).



Slika 3.1.2.8. Shema EOPV na primjeru kompleksnih interakcija ekosustava rijeke, poplavnih livada i šume uz prirodne vodotoke s naznakom interakcija površinskih voda (osobito za visokih vodostaja) s tankom strelicom i podzemnih voda s debelom strelicom.



Slika 3.1.2.9. Sezonska interakcija okolišnih sastavnica prirodnih hidrofilnih rubova visokih zeleni (Natura 2000 kod: 6430) s vodom temeljnicom za vrijeme niskih voda tijekom ljeta i visokih voda tijekom jeseni i proljeća s okolnom poplavnom šumom johe, topole i poljskog jasena.

U panonskom dijelu Hrvatske česte su šume hrasta lužnjaka koje se nalaze u dolini rijeke Drave, u Kopačkom ritu, u Odranskom polju, u Lonjskom polju, u Jelas polju kod Slavenskog Borda, u Spačvanskom bazenu, u Pokuplju (Draganička šuma), a u manjoj mjeri se nalaze i u slivu rijeke Česme. Uz njih su nerijetko razvijene i poplavne šume crne johe i poljskog jasena. Staništa vlažnih livada su također smještena u blizini spomenutih šumskih staništa te u dolinama rijeka, kao što su dolina rijeke Bednje, te uz manje vodotoke kod Grubišnog Polja.

Od kopnenih ekosustava koji su pod utjecajem podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske izdvojene su vlažne livade u Crnačkom polju, Stajničkom polju, Krbavskom i Lapačkom polju, Lič polju, Gackom i Ličkom polju. Vlažne livade su izdvojene i u dolini Dretulje te u Drežničkom polju u kojemu se nalaze i šume hrasta lužnjaka, te u NP Plitvička jezera.

Močvarni ekosustavi iznimno su raznolika skupina ekosustava, što je vidljivo i iz osnovnog prostornog prikaza (slika 3.1.2.10.). Značajni močvarni ekosustavi su cretovi, a u Hrvatskoj su rijetki i slabo razvijeni. S podzemnim vodama su uglavnom vezani tijekom visokih vodostaja (slika 3.1.2.11.).



Slika 3.1.2.10. Osnovni prostorni prikaz tipova močvara



Slika 3.1.2.11. Sezonske razlike u razini vodnog lica unutar kopnenih močvarnih ekosustava.

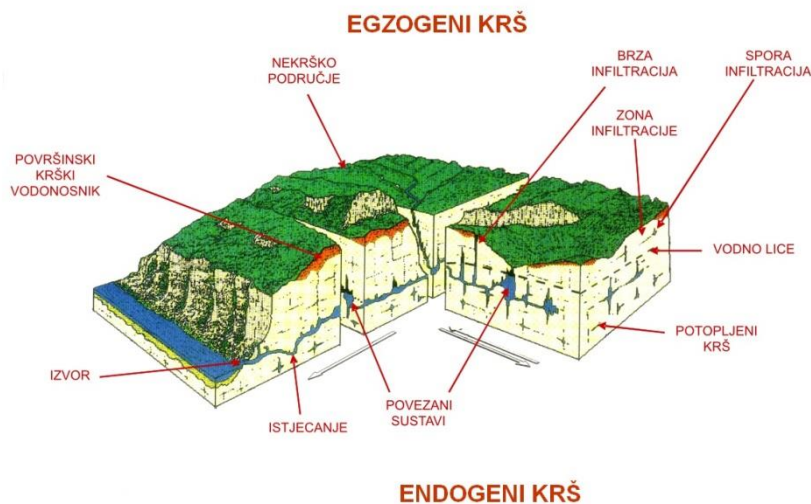
Cretovi su rijetki i slabo razvijeni ekosustavi u Hrvatskoj u okviru kopnenih močvarnih ekosustava, a osobito oni ovisni o podzemnim vodama. Najznačajniji cretovi koji se mogu smatrati ovisnim o podzemnim vodama su Vukmanić cret (kod Karlovca) i cret Blatuša (Banovina) u slivu Kupe, te cret Dubravica (Hrvatsko zagorje) u slivu Sutle i Krapine. Pripadaju grupi acidofilnih cretova prijelaznog tipa (Natura 2000 stanište: 7140 prijelazni cret) ili depresijskog tipa (Natura 2000 stanište: 7150 depresije na tresetnoj podlozi (*Rhynchosporidion*)). Nadignuti cretovi razvijaju se pod utjecajem padalina, pa nisu razmatrani u okviru ovog izvješća, a prijelazni cretovi i cretovi depresijskog tipa se osim putem padalina opskrbljuju vodom i putem podzemnih voda. Ovisno o nadmorskoj visini, količini podzemne vode, intenzitetu interakcija podzemne vode s nadzemnim staništem te sastavu vegetacije, habitus ekosustava creta ovisnog o podzemnim vodama može biti značajno različit. Na slici 3.1.2.12. prikazan je jedan od primjera acidofilnog creta depresijskog tipa. Cret Blatuša, koji je najveći cret u Hrvatskoj, pripada upravo tom tipu.



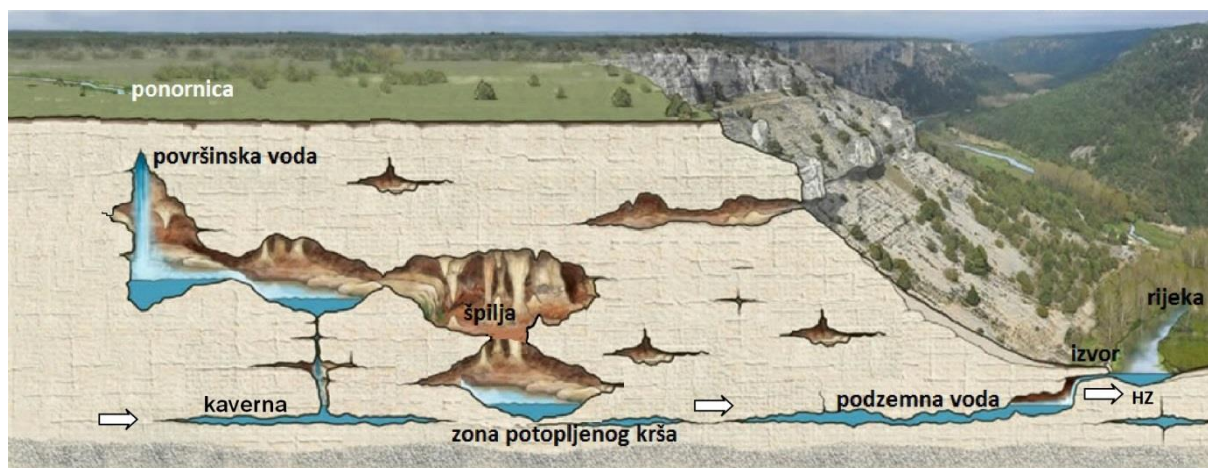
Slika 3.1.2.12. Konceptualni model sezonskih interakcija okolišnih sastavnica creta depresijskog tipa (Natura 2000 kod: 7150) s vodom temeljnicom za vrijeme niskih voda tijekom ljeta i visokih voda najčešće tijekom jeseni i proljeća

U krškom dijelu Hrvatske podzemne vode su s površinskim vodama višestruko povezane (slika 3.1.2.14.). U ovoj studiji se primarno razmatraju samo krški vodonosnici, odnosno špilje isključivo ovisne o podzemnim vodama, ali i svi ostali ekosustavi povezani s vodom temeljnicom u kršu, kao što su krški izvori, rijeke i jezera. Površinske vode na okršnim dijelovima terena poniru u podzemlje, teku kroz podzemlje i nailaskom na slabije propusne naslaga (barijere) istječu na površinu formirajući površinski tok. Tipičan primjer takve povezanosti su mjesta istjecanja podzemne vode na kontaktu sa slabije propusnim stijenama, formiranje površinskog toka, primjerice duž krških polja, te poniranje vodotoka u podzemlje nailaskom na okršene karbonatne stijene (slika 3.1.2.14 i slika 3.1.2.15.). Dominantan ekosustav ovisan o podzemnim vodama u tom dijelu Hrvatske su vodena (slatkovodna) krška špiljska staništa (prema nacionalnoj klasifikaciji staništa, NKS-u), odnosno špilje i jame

zatvorene za javnost (prema NATURA 2000), od koji su mnoge vezane za mjesta prirodnog istjecanja podzemnih voda (izvori). Kao što je prethodno navedeno, razmatrani su samo oni speleološki objekti koji dosežu do razine podzemne vode u saturiranom dijelu krškog vodonosnika. Izdvojeni su svi objekti koji su navedeni na listi Natura 2000 staništa RH te manji broj njih koji nisu na listi navedeni, ali postoje nalazi određenih ciljanih bioindikatorskih vrsta i obuhvaćaju različite tipove podzemnih vodenih staništa na području krša panonskog i dinaridskog dijela Hrvatske u zoni vodonosnika ili su u pitanju anihaline špilje u kojima postoji dotok podzemne vode.



Slika 3.1.2.14. Prikaz strukture i elementarnih sastavnica krškog sustava u površinskom (egzogenom) i podzemnom (endogenom) dijelu krša s prikazom povezanosti pojedinih sustava i staništa ovisnih o podzemnim vodama (opći nacrt prema Mangin 1975, nadopunjeno).

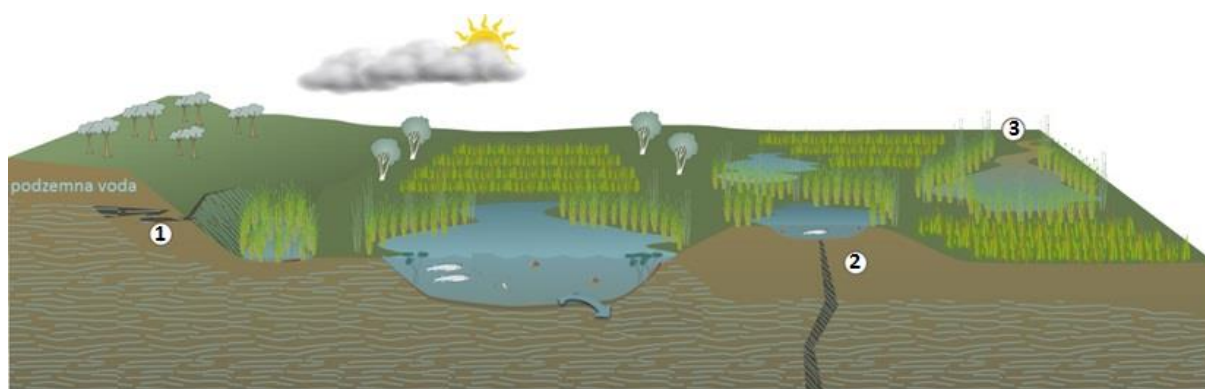


Slika 3.1.2.15. Poprečni presjek kroz krško područje s prikazom ključnih sastavnica EOPV: zona potopljenog krša s podzemnom vodom (krški vodonosnik), kaverna, špilja, izvor i hiporeička zona (HZ) krške rijeke.

Izvori pripadaju ekosustavima isključivo ovisnim o podzemnim vodama. Biološka klasifikacija izvora uglavnom se temelji na prevladavajućem abiotičkom čimbeniku. Rijetki su pokušaji klasifikacije izvora na temelju sastava faune (Gerecke i dr., 1998; von Fumetti i Nagel, 2011), ali postoje podjele prema tipu prisutnog vodenog staništa (Glazier 2009) i izloženosti glacijaciji (Martin i Brunke, 2012). Pokušaj kompleksnije klasifikacije, bazirane na morfologiji, hidrogeologiji i hidrobiologiji, proveden je na području Poljske (Galas, 2005).

Danas je u upotrebi najčešća biološka klasifikacija izvora prema morfologiji (Hynes, 1970; Reiss i Chiffard, 2015), koja je uvrštena i u nacionalnu klasifikaciju staništa (NKS) Hrvatske (slika 3.1.2.16.):

1. Reokreni izvori – tipični su za planinska područja. Sva voda pod pritiskom izbija na jednom mjestu odmah formirajući turbulentni izvorski tok. To su izvori s jakim prozračivanjem vode i stjenovitom podlogom, a najčešće prevladava vegetacija mahovina.
2. Limnokreni izvori – izgledom podsjećaju na jezero. Razlog tome je viši položaj vodonosnika u odnosu na podlogu pa voda neprestano izbija na dnu duboke depresije tvoreći ujezerenje, zatim dalje teče u obliku potoka. To su izvori s neznatnim strujanjem vode, koje se pojačava na mjestima otjecanja u izvorišni tok. Podloga je najčešće muljevito-pjeskovita, a dno bazena se može sastojati i od vrlo sitnih vapnenačkih čestica prekriveno mikrofitskom ili makrofitskom vegetacijom.
3. Helokreni izvori – procjedni izvori gdje male količine vode difuzno izlaze kroz slojeve mulja, organskog detritusa ili propusnih stijena. Obično su prekriveni bogatom vodenom i higrofilnom vegetacijom te tvore zamočvareno područje bez jasnih granica gdje voda izvire. Ovaj tip izvora sinonimiziran je s Natura 2000 staništem 7220 – Izvori uz koje se taloži sedra (*Cratoneurion*) – točkaste i vrpčaste formacije na kojima dominiraju mahovine iz sveze *Cratoneurion commutati*.



- ① REOKRENI TIP IZVORA / VOKLIJSKO VRELO
- ② LIMNOKRENI (UJEZERENI) TIP IZVORA
- ③ HELOKRENI (MOČVARNI) TIP IZVORA

Slika 3.1.2.16. Osnovni biološki tipovi izvora u Hrvatskoj prema NKS-u vezani uz morfologiju izvora tj. način istjecanja vode i formiranje izvorišnog toka te povezanosti s podzemnim vodama.

Svaki izvor, kao prijelazna točka, nosi obilježja dodirnih sustava. Ona su opet specifična za određeno područje u kojem se ti sustavi nalaze. Potvrđuju to mnogobrojna biološka (taksonomska, faunistička i ekološka), hidrološka i geološka istraživanja (Gottstein i dr., 2009). Prema tome, svaki izvor je specifičan te su postojeći kriteriji klasifikacije nedostatni i služe kao okvirni model za istraživanje njihove prirodne raznolikosti.

Budući da estuariji i morski ekosustavi nisu predmet istraživanja i ocjena stanja u kontekstu ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, njihova dublja analiza i pregled nije prikazan u ovoj studiji.

3.1.2.3. Ključna staništa unutar izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Osnovna liste staništa koja su dio EOPV izrađena je prema nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS) Republike Hrvatske (RH) kako bi se preciznije odabrala pojedina staništa s kodom i imenom do V. razine (npr. H.3.2.1.1. Freatička zona). Potom su odabrani kodovi i imena staništa viših rangova pripadajućih staništa V. razine koji se mogu ujediniti u određene ekosustave koji su predstavljeni kao ekosustavi ovisni o podzemnim vodama. Temelj za njihovo razmatranje bila je NATURA 2000 i nacionalna klasifikacija staništa (NKS). Za analizu stanja svih EOPV prema tipovima staništa i zabilježenim bioindikatorskim vrstama korištene su Ekološke mreže Republike Hrvatske, proglašene Uredbom o ekološkoj mreži (NN 124/2013), a koje predstavljaju područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000 (<http://natura2000.eea.europa.eu/#>; <http://www.biportal.hr/gis/>). Ekološku mrežu RH (mrežu Natura 2000) prema članku 6. Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/2013) čine područja očuvanja značajna za ptice - POP (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja divljih vrsta ptica od interesa za Europsku uniju, kao i njihovih staništa, te područja značajna za očuvanje migratornih vrsta ptica, a osobito močvarna područja od međunarodne važnosti) i područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja drugih divljih vrsta i njihovih staništa, kao i prirodnih stanišnih tipova od interesa za Europsku uniju).

Za analizu su izdvojene *velike rijeke i manji vodotoci* koji su uvršteni u Natura 2000 područja, ali i veće rijeke koje u cijelosti ili segmentima toka nisu uvrštene u Natura 2000 područja, ali su od osobite važnosti kao EOPV. Za procjenu stanja podzemnih voda u EOPV koji su povezani s riječnim sustavima korištene su stručne i znanstvene studije (Habdija, 2008; Kerovec i sur. 1996; 1999a,b; 2002, 2005a,b; 2007a,b; 2008, Mrakovčić 1998, 2001a,b).

U krškom dijelu Hrvatske razmatrani su Natura 2000 lokaliteti koji su *speleološki objekti* kao i svi ostali veliki i važni speleološki objekti koji dosežu do razine podzemne vode u saturiranom dijelu krškog vodonosnika. Za definiranje povezanosti ekosustava s kršim podzemnim vodama korišteni su podaci o nazočnosti indikatorskih organizama kao što su podzemne vrste rakova iz rodova Niphargus, Troglolaris, Sphaeromides i Monolistra, spužve iz roda Eunapius, te školjkaša iz roda Congeria i čovječja ribica (Proteus). U tu svrhu korišteni su dostupni podacima iz nepubliciranih i publiciranih stručnih studija te dostupnih

znanstvenih radova (Bedek i sur. 2002, 2008, 2009, Gottstein i sur. 2009, 2011, Gottstein Matočec i Jalžić 2003, Jalžić 2001; Jalžić i sur. 2008, 2010, 2013; Lukić i sur. 2008, 2009, 2010; Ozimec i dr., 2009). EOPV koji se odnose na podzemna staništa ocijenjeni su na temelju nazočnosti određenih vrsta organizama koji su korišteni kao bioindikator dobrog stanja podzemnih voda.

Od *kopnenih ekosustava* koji su povezani s podzemnim vodama ili o njima ovise uvrštena su primarno Natura 2000 područja, uz preduvjet da površine nisu manje od 5 ha. U obzir su uzeti i kopneni ekosustavi većih površina koji nisu uvršteni u Natura 2000 područja, ali su izdvojeni unutar nacionalne klasifikacije staništa.

Veći i značajniji izvori su uvršteni temeljem činjenice da su posebice zaštićeni u okviru Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13).

Obalni ekosustavi i ekosustavi vezani za bočate vode za potrebe ove studije nisu razmatrani.

Najznačajnija staništa relevantna za ocjenu stanja EOPV prikazana su u Tablici 3.1.2.3.1. Temelj za njihovo razmatranje u okviru ovog izvješća bila je, kao što je već spomenuto u poglavlju 2, NATURA 2000 i nacionalna klasifikacija staništa (NKS) s pripadajućim kodovima te Natura 2000 područja Hrvatske te veći izvori za koje postoje relevantni podaci za ocjenu stanja.

Staništa koja pripadaju ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama u Hrvatskoj imaju različitih raspon i intenzitet osjetljivosti na kvantitativne i kvalitativne promjene podzemne vode, što ih definira i u kontekstu ranjivosti na potencijalne promjene i ugroze podzemnih voda. U Tablici 3.1.2.3.1. iznesen je pregled Natura 2000 staništa i staništa prema NKS-u Hrvatske koja pripadaju različitim kopnenim i vodenim tipovima staništa povezanih ili ovisnih o podzemnim vodama s naznakom raspona osjetljivosti na kvantitativne i kvalitativne promjene podzemne vode.

Osjetljivost kopnenih ekosustava u Hrvatskoj na kvantitativne promjene podzemne vode je u rasponu od niske do visoke osjetljivosti, dok je za vodene ekosustave u rasponu od umjerene do uglavnom jako visoke osjetljivosti.

Tablica 3.1.2.3.1. Pregled izdvojenih Natura 2000 staništa i staništa prema NKS-u Hrvatske koji su više ili manje povezani s podzemnim vodama ili ovisni o njima Tumač oznaka: KEOPV - kopneni ekosustav ovisan o podzemnim vodama, VEOPV – vodeni ekosustav ovisan o podzemnim vodama s naznakom raspona osjetljivosti na kvantitativne i kvalitativne promjene podzemne vode (PodV).

Natura 2000 kod	Tip staništa (Natura 2000)	NKS kod	Tip staništa (NKS)	Tip	Osjetljivost na kvantitativne promjene PodV	Osjetljivost na kvalitativne promjene PodV
6410	Travnjaci beskoljenke (<i>Molinion caeruleae</i>)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	KEOPV	niska-umjerena	niska-umjerena
6430	Hidrofilni rubovi visokih zeleni uz rijeke i šume (<i>Convolvulion sepii</i> , <i>Filipendulion</i> , <i>Senecion fluviatilis</i>)	C.5.4.	Nizinske zajednice visokih zeleni	KEOPV	umjerena	umjerena
7140	Prijelazni cretovi	C.1.2.	Acidofilni cretovi (prijelazni i nadignuti cretovi)	KEOPV	visoka	visoka
7220	Izvori uz koje se taloži sedra (<i>Cratoneurion</i>) – točkaste ili vrpčaste formacije na kojima dominiraju mahovine iz sveze <i>Cratoneurion commutati</i>	A.2.1.1.3.	Helokreni izvori	VEOPV	jako visoka	jako visoka
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkodovna) kraška špiljska staništa	VEOPV	jako visoka	jako visoka
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.1.	Podzemne tekućice	VEOPV	jako visoka	jako visoka
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	VEOPV	jako visoka	jako visoka
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje	H.1.4.1.	Anhihaline krške špilje	VEOPV	jako visoka	jako visoka
9160	Subatlanske i srednjeeuropske	E.3.1.1.	Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba	KEOPV	visoka	umjerena

Natura 2000 kod	Tip staništa (Natura 2000)	NKS kod	Tip staništa (NKS)	Tip	Osjetljivost na kvantitativne promjene PodV	Osjetljivost na kvalitativne promjene PodV
	hrastove i hrastovo-grabove šume <i>Carpinion betuli</i>		(tipična subasocijacija)			
91EO	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	KEOPV	umjerena	niska-visoka
91F0	Poplavne miješane šume <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>	E.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka, crne johe i poljskog jasena	KEOPV	visoka	niska-visoka
nema koda	-	A.2.1.	Izvori	VEOPV	jako visoka	jako visoka
nema koda	-	A.2.1.1.1.	Reokreni izvori	VEOPV	jako visoka	jako visoka
nema koda	-	A.2.1.1.2.	Limnokreni izvori	VEOPV	jako visoka	jako visoka
nema koda	-	H.3.2.1.2.	Hiporeička zona	VEOPV	umjerena	umjerena- visoka
nema koda	-	H.4.2.	Antropogena vodena podzemna staništa (rudnici)	VEOPV	jako visoka	jako visoka

3.1.2.4. Ključne vrste unutar ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Riječni tokovi s intergranularnim vodonosnicima, hiporeičkom zonom i obalnom riparijskom vegetacijom uključuju iznimno velik broj vrsta faune i flore koje ukazuju na dobro kvalitativno i kvantitativno stanje podzemnih voda. S obzirom na nema recentnih rezultata faunističkih istraživanja poroznih vodonosnika u Hrvatskoj, u analizu stanja uključeni su rezultati djelomično obuhvaćene hiporeičke zone tijekom istraživanja bentičkih beskralješnjaka riječnih ekosustava Hrvatske, ali i ciljanih istraživanja hiporeičke zone nekih vodotoka. Kao ključni pokazatelji dobrog stanja u riječnim sustavima su brojni vodeni beskralješnjaci među kojima posebno treba istaknuti obalčare (Plecoptera), deseteronožne rakove iz roda *Austropotamobius* (*A. pallipes* i *A. torrentium*). Za dobro stanje unutar hiporeičke zone osobito treba istaknuti porodicu *Perlodidae* (Plecoptera). Među vrstama riba to je mladica *Hucho hucho*.

Krški i intergranularni vodonosnici Hrvatske podržavaju različite predstavnike faune Metazoa koji su obligatni (isključivi) stanovnici podzemnih voda, među kojima su najdominantniji rakovi (Crustacea) iz skupina Amphipoda, Copepoda, Decapoda, Isopoda, Ostracoda, Syncarida i Thermosbaenacea. Svojom učestalošću i brojnošću u različitim tipovima voda temeljnica svakako treba spomenuti i ostale ne manje važne, visoko adaptirane i za praćenje stanja ekosustava zanimljive predstavnike podzemnih vodenih beskralješnjaka, kao što su protozoa (Protozoa) i mikrometazoa (Gastrotricha, Nematoda, Nemertina, Rotifera, Tardigrada,...), spužve (Porifera), virnjaci (Turbellaria), puževi (Gastropoda), maločetinaši (Oligochaeta), mnogočetinaši (Polychaeta), pijavice (Hirudinea), vodeni kukci (Insecta), vodengrinje (Hydrachnellae) te od kralješnjaka vodozemci (Amphibia) i ribe (Gottstein 2010, Gottstein i sur. 2001). Mnogi od njih su usko rasprostranjene endemske vrste, uskih areala i zbog toga su mnogobrojne poteškoće u odabiru odgovarajućih predstavnika faune koji bi bili jedinstveni za praćenje stanja većeg broja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama. Međutim, nalazi mnogih predstavnika podzemne faune u susjednim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama su izuzetno dobar pokazatelj ovisnosti tih sustava o vodama temeljnicama, a njihova prisutnost govori u prilog ekološkoj stabilnosti i očuvanosti tih sustava te time takovi organizmi mogu biti aktivno uključeni u sustav praćenja stanja.

Podzemni rakovi (Crustacea) kao iznimno dominantna skupina u vodama temeljnicama, kao i većina drugih skupina vodenih beskralješnjaka u Hrvatskoj, su razmjerno slabo istraženi. Stoga je za očekivati pronalazak novih vrsta i podvrsta, naročito u podzemnim biotopima. Među njima iznimno je brojna vrstama rod *Niphargus*, među kojima ima i nadzemnih predstavnika ovisnih o podzemnim vodama visoke kvalitete (koji su ovdje uzeti u obzir). Jedan od mnogih podzemnih endemičnih rodova jednakonožnih rakova Hrvatske uključen u analizu je i troglobiontski rod *Monolistra*, koja nastanjuje krške izvore i špilje s protočnom vodom temeljnicom. Dužina ovog podzemnog raka je oko 10 mm i vrlo je prepoznatljivog habitusa te za biomonitoring predstavlja pogodnu vrstu. Živi u zajednici s najvećim podzemnim vodenim jednakonožnim rakom u Hrvatskoj iz roda *Sphaeromides*, također iznimno pogodnu vrstu za praćenje ekološkog stanja podzemnih voda i ekosustava ovisnih o podzemnim vodama. U okviru ove zajednice rakova pojavljuje se i rod *Troglocaris*, široko rasprostranjen na području Dinarida Hrvatske, od krajnjeg sjeverozapadnog dijela do krajnjeg jugoistočnog dijela Hrvatske, uključivo i neke otoke (Ugljan,

Brač i Korčula), koji s obzirom da nastanjuje isključivo podzemne vode visoke kvalitete, predstavlja iznimno vrijednog predstavnika stigobionske faune za uključenje na listu bioindikatora za EOPV.

Među stanovnicima krških voda temeljnica Hrvatske posebno treba istaknuti podzemne spužve, čiji nalazi nisu samo pokazatelj ovisnosti nekog ekosustava o podzemnim vodama, već predstavljaju i pokazatelj ekološkog stanja tih voda, ukazujući na visok stupanj stabilnosti i očuvanosti podzemnih ekosustava. Ogulinska špiljska spužvica *Eunapius subterraneus* (Sket & Velikonja, 1984) je jedini poznati predstavnik slatkovodnih spužvi (porodica *Spongillidae*) među stigobiontima na svijetu. Do sada su utvrđene dvije podvrste: tipska ogulinska špiljska spužvica (*E. s. subterraneus* Sket et Velikonja, 1984) te rudnička špiljska spužvica (*E. s. mollisparpanis* Sket i Velikonja, 1984). Tipska podvrsta *E. s. subterraneus* je hrvatski endem, do sada sa sigurnošću poznata s pet lokaliteta koji pripadaju slivnim područjima rijeka Dobre i Zagorske Mrežnice. Četiri su u okolici grada Ogulina: Izvor špilja Gojak i Mikašinovića špilja kod Gornjih Dubrava, Mandelaja kod Oštarija i Tounjčica špilja kod Tounja, a peti lokalitet Crnačka špilja se nalazi na Crnačkom polju na Velikoj Kapeli, čije vode također pripadaju slivnom području Zagorske Mrežnice. Podzemne spužve su još utvrđene na dva lokaliteta u okolici grada Ogulina (Đulin ponor – Medvedica sustav u Ogulinu i Špilja u kamenolomu Tounj kod Tounja), međutim prilikom zadnjih istraživanja te populacije nisu zabilježene. Iako njihov taksonomski status nije utvrđen, najvjerojatnije pripadaju podvrsti ogulinske špiljske spužvice. Jedino poznato nalazište rudničke špiljske spužvice *E. s. mollisparpanis* je Rudnica špilja VI kod Kamenice. Nalazi se na rječici Rudnici koja pripada slivnom području rijeke Primišljanske Mrežnice (Sket i Velikonja 1984, Sket i Velikonja 1986, Bilandžija i sur. 2007).

Rod *Congerina* također je jedan od podzemnih organizama bioindikatora za podzemne sustave ovisne o podzemnim vodama. U Republici Hrvatskoj ukupno je poznato 16 lokaliteta špiljskog školjkaša, no većina je samo nalazište ljuštura. Žive populacije zabilježene su na svega šest lokaliteta. Vrsta *Congerina kusceri* obitava u slivu rijeke Neretve u južnoj Dalmaciji i Hercegovini. Poznata su 3 lokaliteta u Hrvatskoj. Vrsta *Congerina jalzici* obitava u slivu rijeke Like gdje su poznata 3 lokaliteta, Markov ponor, Dankov ponor i Lukina jama – Trojama sustav. U slivu rijeke Neretve nalaze se lokaliteti vrste *C. kusceri*: Jasena ponor, Pukotina u tunelu polje Jezero – Peračko Blato i Jama u Predolcu (Jalžić i Bilandžija 2009).

Posebno treba istaknuti čovječju ribicu *Proteus anguinus*, koja u Hrvatskoj naseljava špilje i ponore krških polja na području od Istre do Dubrovnika. Smatra se ugroženom vrstom, a u Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske se nalazi u kategoriji osjetljive vrste (VU B1+2bc; C2a). Čovječja ribica je Zakonom o zaštiti prirode strogo zaštićena vrsta. Strogo je zaštićena i uvrštena u popis ugroženih vrsta i Europske unije Natura 2000, Annex II i Annex IV. Glavni uzroci ugroženosti ove vrste su nekontrolirana urbanizacija, promjene režima podzemnih voda zbog različitih hidrotehničkih zahvata, od izgradnje brana do crpljenja vode, te onečišćenje podzemnih voda. Zbog svega navedenog iznimno je pogodna za uvrštenje na listu bioindikatorskih vrsta za ekosustave ovisne o podzemnim vodama.

Tablica 3.1.2.4.1. Lista bioindikatorskih organizama (uključuje velik broj svojiti koji ovdje nije taksativno nabrojen do razine vrste) podzemnih ekosustava s pripadajućim staništima prema NKS-u uključenih u analizu i ocjenu stanja podzemnih krških ekosustava ovisnih o podzemnim vodama.

Natura 2000 kod	8310			8330
NKS kod	H.1.3.	H.1.3.1.	H.1.3.2.1.	H.1.4.
Tip staništa (NKS)	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	Podzemne tekućice	Podzemna jezera	Anihaline krške špilje
<i>Congeria</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<i>Eunapius</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>Lanzaia</i>	<input type="checkbox"/>			
<i>Marifugia</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>Monolistra</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Niphargus</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Proteus</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>Saxurinator</i>	<input type="checkbox"/>			
<i>Stygodiaptomus</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<i>Sphaeromides</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Troglocaris</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Biljke predstavljaju ključnu sastavnicu i glavni fokus za očuvanje mnogih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama i akvatičkog i terestričkog karaktera, kako je gore opisano.

Ekosustavi močvara omogućavaju ekološke uvjete ključne za razvoj mnogih karakterističnih predstavnika flore i faune. Odabir vrsta unutar močvarnih ekosustava vezan je isključivo uz karakteristične vrste biljaka, a njihov sastav nije poimence preciziran već se bazira na biljnim zajednicama koje se vežu na NKS.

Močvarne biljke pokazuju niz strategija koje im omogućuju preživljavanje tijekom visokih razina podzemnih voda, poplava i statusa niskih hranjivih vrijednosti (Koerselman i Verhoeven i sur. 1995), te prema tome može reducirati ili potpuno eliminirati manje prilagođene vrste. U pravilu, močvare višeg statusa zaštite su one s niskim hranjivim vrijednostima utjecane ili ovisne o podzemnim vodama (različiti tipovi cretova). Upravo takve močvare imaju velik broj vrsta, odnosno bogatstvo vrsta (eng. species richness) po jedinici površine te udomljuju velik

broj rijetkih vrsta u odnosu na močvare s većim udjelom hranjivih tvari koje mogu biti pod utjecajem, ali ne nužno ovisne o podzemnim vodama. U nizinskim područjima močvare s niskim koncentracijama hranjivih tvari posebno su važne u kontekstu ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, jer su vrlo rijetke. Takvi ekosustavi vrlo su osjetljivi na povišenje hranjivih tvari koje podzemna voda iz udaljenih područja može unijeti u njih (Koerselman i Verhoeven i sur. 1995).

Promjena koncentracije hranjivih tvari i uvjeta dinamike podzemnih voda, a posebno obogaćivanje podzemnih voda hranjivim tvarima (dušični spojevi i fosfati), mogu promijeniti relativnu konkurentsku sposobnost pojedinih vrsta biljaka i mogu dovesti do sljedećih promjena:

- degradacija ili potpuni gubitak visokovrijednih vrsta i zajednica;
- promjena biljnih zajednica na području močvare;
- povećanje dominacije pojedinih biljnih vrsta koje reagiraju na povišenje razine hranjivih tvari;
- promjene strukture biljne zajednice, što može negativno utjecati na njihovu funkciju kao stanište za mnoge životinjske vrste (ptice, kukci,...).

Predstavnici faune mogu također poslužiti u bioindikaciji. Neke vrste velikih škrgonožaca (Branchiopoda: Notostraca) kao što je npr. vrsta *Lepidurus apus*, ključna je za praćenje stanja i funkcioniranje povremenih močvarnih područja koja su ovisna o podzemnim vodama, jer nalaz ove vrste potvrđuje da je riječ o staništu koji je dijelom godine (najčešće u proljeće) pod utjecajem podzemnih voda (potvrđeno u Kopačkom ritu, Lonjskom polju i Kravskom polju). Među ostalim vrstama bioindikatorima vezanosti močvarnih staništa s podzemnom vodom treba spomenuti dvije vrlo učestale polupodzemne (stigofilne) vrste u panonskom dijelu Hrvatske, *Niphargus valachicus* i *Synurella ambulans*. Među rijetkim vrstama koje se pojavljuju u močvarnim staništima ovisnim o podzemnim vodama treba spomenuti polupodzemnu vrstu *Niphargus hrabei*, značajnu za područje šume Žutice kod Ivanić-Grada. Iako su ove vrste pouzdani pokazatelj povezanosti ekosustava s podzemnim vodama, potrebna su detaljnija ekološka i toksikološka istraživanja za pouzdano uvrštavanje navedenih vrsta u kategoriju bioindikatora dobrog stanja podzemnih voda. Osim beskralješnjaka od faune korištene su i dvije tzv. stagnotopne vrste riba koje naseljavaju močvarna staništa riječnih rukavaca koja su ovisna o dinamici podzemnih voda uvjetovanih poplavama, a to su piškur *Misgurnus fossilis* i crnka *Umbra krameri*.

Navedene vrste pokazatelj su dobrog stanja EOPV i kao takve su i korištene u okviru ovog izvješća.

Bioindikatori izvora koji su korišteni u ovoj studiji obuhvaćaju krenobionske vrste beskralješnjaka, odnosno vrste koje nastanjuju isključivo izvore i iznimno su osjetljive na bilo kakve promjene u staništu, a time i promjene fizikalno-kemijskih uvjeta u podzemnim vodama (osobito promjene temperature). Među krenobionskim vrstama Hrvatske treba spomenuti vodene kukce, kao što su neke vrste vodenih kornjaša (Coleoptera) iz roda *Agabus* i tulari (Trichoptera) iz roda *Drusus* i *Micropterna*, neke vrste virnjaka (Turbellaria), kao što je vrsta *Crenobia alpina*, velik broj vrsta puževa (Gastropoda) kao što je rod *Belgrandiella*, rakušci

(Amphipoda) iz roda *Fontogammarus* i neke vrste iz roda *Niphargus*, deseteronožni rakovi (Decapoda) iz roda *Austropotamobius* (*A. pallipes* i *A. torrentium*) i brojne druge svojte vodenih beskralješnjaka, ali i vrste riba kao što je mladica *Hucho hucho*.

3.1.2.5. Opterećenja i antropogeni pritisci na izdvojena staništa i vrste

Procjena kategorija ugroženosti pojedinih ekosustava/staništa ovisnih o podzemnim vodama bazira se na standardnim principima i recentnim kategorijama Međunarodne unije za očuvanje prirode (International Union for Conservation of Nature – IUCN), koje se koriste kao globalni standard za vodene i kopnene ekosustave.

Prema kategorizaciji i kriterijima IUCN-a (The IUCN Red List of Threatened Species™, Categories & Criteria, Version 3.1, 2001), odnosno prema Smjernicama za korištenje IUCN kategorizacije i kriterije (Guidelines for Using the IUCN Red List Categories & Criteria, Version 7.0, August, 2008) te konačno prema Smjernicama za primjenu IUCN kriterija na regionalnoj razini (The IUCN Red List Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels, Version 3.0, 2003), postoji veliki broj kategorija ugroženosti pojedinih ekosustava/staništa ovisnih o podzemnim vodama.

Klasifikacija direktnih prijetnji prema dodatku IUCN-CMP objedinjene klasifikacije direktnih prijetnji (IUCN-CMP Unified Classification of Direct Threats, Version 1.0, 2006) izdvaja 11 kategorija direktnih prijetnji (eng. direct threat) koje se u tekstu navode kraticom DT te dvije kategorije negativnih učinaka (eng. stresses) koje se u tekstu navode kraticom S. Pod direktnim prijetnjama (DT) podrazumijevaju se ljudske aktivnosti i procesi izazvani tim aktivnostima koje uzrokuju destrukciju i degradaciju prirodnih procesa uz pad bioraznolikosti, dok se pod negativnim učincima (S) podrazumijevaju ljudske aktivnosti i procesi izazvani tim aktivnostima koje negativnim učincima vrše pritisak na prirodne procese. Sve su verzije preuzete s internetske stranice međunarodne organizacije IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>).

Direktne prijetnje koje ugrožavaju staništa (DT):

- komercijalni i urbani razvoj (IUCN DT 1.1, 1.2, 1.3) – širenje naselja, izgradnja trgovačkih centara, širenje urbane infrastrukture, osnivanje privatnih obrta industrijskog karaktera;
- poljoprivredna proizvodnja i akvakultura (IUCN DT 2.1, 2.3, 2.4) – masovni uzgoj povrća (monokulture) uz korištenje velike količine pesticida i umjetnih gnojiva;
- javni prijevoz i koridor transportnih usluga (IUCN DT 4.1, 4.2) – blizina cestovnih pravaca prve razine prednosti (županijske i lokalne ceste od važnosti za privredu, ceste od velikog prometnog i ekonomskog značaja), blizina benzinskih pumpnih stanica;
- korištenje prirodnih (bioloških) resursa (IUCN DT 5.1, 5.3, 5.4) – prikupljanje organizama (koji su ključni za stabilnost i održivost ekosustava/staništa ovisnih o podzemnim vodama) u privatne konzumne i komercijalne svrhe, športski i rekreacijski ribolov;
- ljudsko zadiranje i ometanje (IUCN DT 6.1, 6.3) – nekontrolirane rekreacijske turističke aktivnosti (rafting, ribolov, ronjenje s bocom,...), nekontrolirano sakupljanje vrsta (koje su

ključne za stabilnost i održivost ekosustava/staništa ovisnih o podzemnim vodama) u kolekcionarske svrhe ili za potrebe inozemnih istraživača bez dozvole za sakupljanje;

- modifikacija prirodnih značajki ekoloških sustava/staništa ovisnih o podzemnim vodama (IUCN DT 7.2, 7.3) – promjena vodnog režima velikih rijeka te različiti hidrotehnički zahvati, koji uključuju kanaliziranje, produbljivanje korita, izgradnja sustava za navodnjavanje, melioracija, izgradnja velikih akumulacija (nadzemnih i podzemnih), izgradnja brana i retencija, izgradnja obalo-utvrda, vodozahvati za potrebe vodovoda (osobito su ugrožena izvorišna područja), koncesije za punionice vode. Sječa priobalne drvenaste vegetacije (riparijska vegetacija), uklanjanje panjeva iz obala korita, košnja i uklanjanje makrofitske vodene vegetacije iz korita predstavljaju značajnu promjenu prirodnih uvjeta mnogih slatkovodnih staništa koja su ovisna o podzemnim vodama, jer se među ostalim time narušava prirodni proces regulacije i apsorpcije količine dušičnih spojeva i fosfata.
- unošenje invazivnih i drugih problematičnih vrsta i rodova (IUCN DT 8.1) – u vodotoke Hrvatske kontinuirano se unose strane vrste koje mogu značajno poremetiti prirodnu ravnotežu, brojnost i sastav vodenih organizama, pa time negativno utjecati na prirodne populacije koje sustave ovisne o podzemnim vodama održavaju u optimalnim uvjetima. Također je prisutno i sve intenzivnije prirodno širenje velikog broja invazivnih vrsta flore i faune, koje ima izrazito nepovoljno djelovanje na strukturu vodenih organizama naročito u sjeverozapadnom i sjeveroistočnom dijelu Hrvatske, ali prema najnovijim nepubliciranim podacima i u slatkovodnim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama u priobalnom dijelu Hrvatske (Vransko jezero kod Biograda te delta Neretve). Također je sve učestalija pojava nekontroliranog prenošenja autohtonih vrsta koje ne pripadaju pojedinim slivnim područjima ili su iz drugih susjednih područja, čime se dovodi do značajnih promjena u strukturi zajednica, a time i u kvaliteti pojedinih staništa ovisnim o podzemnim vodama. Nekontrolirani uzgoj stranih vrsta riba (kalifornijska pastrva) i njezino širenje značajno je smanjilo ili potpuno uništilo neke prirodne populacije vodenih beskralješnjaka, naročito autohtonih vrsta rakova iz porodice Astacidae, čije je prisustvo ključan pokazatelj visoke kvalitete površinskih voda, a time i značajan pokazatelj kvalitete podzemnih voda u segmentima vodenih tokova koji su s prisutnom interakcijom površinskih i podzemnih voda;
- prijetnje od onečišćenja (IUCN DT 9.1, 9.2, 9.3, 9.4) – onečišćenje otpadnim vodama iz kućanstava, korištenje preljernih septičkih jama, ne postojanje odgovarajuće infrastrukture (kanalizacijska mreža), onečišćenje otpadnim vodama iz industrijskih postrojenja, onečišćenje toksičnim tvarima od minsko-eksplozivnih sredstava, ilegalna odlagališta raznih vrsta vojnog otpada tj. po prirodu opasne supstance korištene u domovinskom ratu, ilegalna odlagališta medicinskog otpada, onečišćenje uslijed masovne poljoprivredne proizvodnje i korištenja pesticida, umjetnih gnojiva i dr. kemikalija, ilegalna odlagališta komunalnog otpada, procjedne vode s cesta;
- klimatske promjene i ekstremne vremenske prilike (IUCN DT 11.1, 11.2, 11.3, 11.4) – snižavanje razine vode i u nadzemnim i podzemnim vodenim staništima, presušivanje manjih vodenih površina, smanjenje protoka vode u vodotocima manjih dimenzija, povišenje

temperature vode uslijed promjena u protoku, iznenadne poplave velikih razmjera, iznenadni veliki protoci u tekućicama.

Negativni učinci koji ugrožavaju staništa (S):

- opterećenja za ekosustave i/ili staništa te zajednice (IUCN S 1.1, 1.2, 1.3) – promjene riječnih ekoloških sustava produbljivanjem korita, sječom riparijske vegetacije, sprečavanje prirodnog plavljenja poplavnih dolina, selektivno uklanjanje prirodne vegetacije vezane uz vodene površine, fragmentacija i izolacija manjih vodenih površina, degradacija kvalitete vodenih staništa;
- opterećenja za vrste (IUCN S 2.1, 2.2, 2.3) – izlov i sakupljanje organizama u privatne i komercijalne svrhe, direktno uznemiravanje jedinki tijekom kritičkih razdoblja životnog ciklusa (ženke s jajima, parenje, presvlačenje), unošenje drugih vrsta koje ne pripadaju tom slivnom području Hrvatske (nisu nužno invazivne vrste) i imaju snažan kompeticijski utjecaj na populacije autohtone lokalne faune.

Zbog iznimno visokog stupnja ugroženosti, osjetljivosti i specifičnosti podzemnim staništa i vrsta koji su ovisni o podzemnim vodama, naročito na području krša Hrvatske, ovdje su posebno istaknute prijetnje i negativni učinci koji se odnose na njih:

- posebna ugroženost vodenih staništa i vodene špiljske faune zbog crpljenja vode, hidrotehničkih zahvata te izrazite osjetljivosti populacija vodene faune na zagađenja;
- ugroženost priobalnog područja, odnosno obalnoga krškog pojasa (kopna i otoka) zbog izražene urbanizacije i značajnog turističko-rekreativnog opterećenja;
- ugroženost staništa i faune u podzemnim objektima ovisnim o podzemnim vodama lociranim u blizini prometnica, naseljenih mjesta, industrijskih objekata, kamenoloma i slično;
- ugroženost staništa i faune u podzemnim objektima koji su turistički uređeni, vrlo često se posjećuju ili se koriste u druge ekonomske svrhe, kao i ako postoji velika vjerojatnost da će se turistički urediti ili koristiti u druge svrhe;
- ugroženost podzemnih objekata koji se nalaze na miniranom području, neposredno uz državne granice ili na vojnim područjima zbog nedostupnosti, nemogućnosti sustavnog nadzora i uvida u stanje staništa i populacija.

3.2. Standardi kakvoće podzemne vode (SKPV) za ekosustave povezane s podzemnim vodama (površinske vode) i za ostale vodene i kopnene ekosustave ovisne o podzemnim vodama

1/ SKPV za ekosustave povezane s podzemnim vodama (površinske vode)

Prema preporuci *Vodiča za procjenu stanja i trenda podzemnih voda (CIS br. 18)*, kao relevantni standard kakvoće podzemne vode (SKPV) usvojen je okolišni standard kakvoće površinskih voda („*environmental quality standard*“ - EQS) za prioritetne tvari i ostale onečišćujuće tvari kako je navedeno u Direktivi 2008/105/EC i koji je kao takav prenesen u Uredbu o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14).

Budući da se koncentracija analiziranog pokazatelja između vodonosnika i rijeke može promijeniti, za točnije određivanje SKPV može se primijeniti faktor razrjeđenja (DF) ili faktor prigušenja (AF). Ova dva faktora u pravilu ovise o stupnju poznavanja interakcije podzemnih i površinskih vode, konceptualnom modelu i položaju mjernih točaka unutar CPV u odnosu na prijemnik, odnosno EOPV. Ukoliko se kakvoće vode prati samo u prijemniku (površinske vode), SKPV odgovara EQS površinske vode. Isto se primjenjuje i kada je stupanj poznavanja interakcije podzemnih i površinskih voda nizak.

Zbog nedostatka podataka, za ocjenu kemijskog stanja svih CPV u Hrvatskoj nisu razmatrani DF i AF, pa je za SKPV usvojen okolišni standard površinskih voda EQS za prioritetne tvari.

Na području panonskog dijela Hrvatske od EQS u podzemnim vodama analizirani su sljedeći parametri: teški metali (kadmij, olovo, nikal, živa), pesticidi (DDT, aldrin, dieldrin, endrin), herbicidi (atrazin, simazin), insekticidi (klorpirifos (-etil), klorfenvinfos), onečišćivači iz industrije (trikloretilen, tetrakloretilen, 1.2-dikloretilan, diklormetan, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, atracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1.2.3-cd)piren, pentaklorbenzen i pentaklorfenol). Na krškom području opseg analiziranih podataka o EQS parametrima je nejednoliko raspoređen. Uglavnom su analizirani teški metali (kadmij, olovo, nikal, živa) i pesticidi (DDT, aldrin, dieldrin, endrin), dok su herbicidi (atrazin, simazin), insekticidi (klorpirifos (-etil), klorfenvinfos) i parametri iz skupine ugljikovodika analizirani sporadično.

Analizirani su podatci prikupljeni iz dvije vrste monitoringa. Jedan je onaj nacionalni (državni) koji je pod ingerencijom Hrvatskih voda i provodi se s okolišnog stanovišta (okolišni standardi kakvoće – EQS, odnosno standard kakvoće voda - SKV), a drugi onaj koji se provodi na crpilištima javne vodoopskrbe u svrhu praćenja zadovoljavanja uvjeta kakvoće pitke vode (granična vrijednost je maksimalno dozvoljena koncentracija u vodi za piće – MDK). Za pojedine parametre su okolišni standardi kakvoće voda stroži od onih za pitku vodu. Tako npr. SKV (prosječna godišnja koncentracija) za kadmij je 0.08 µg/L, a MDK za kadmij iznosi 5 µg/L. Ili, za olovo je SKV (prosječna godišnja koncentracija) 7.2 µg/L, a MDK za olovo 10 µg/L.

U sklopu državnog (nacionalnog) monitoringa podzemnih voda, većina analiziranih parametara (prioritetnih tvari) je određena kao manje od granice kvantifikacije (< LOQ), što je manja koncentracija od EQS. Lokacije na kojima se provodi državni monitoring kakvoće podzemnih voda prikazane su na prilogu 3. U okviru monitoringa koji se provodi na crpilištima javne vodoopskrbe, granice kvantifikacije su više, i nerijetko veće od vrijednosti EQS. Lokacije crpilišta su prikazane na slikama u okviru opisa ocjene stanja i rizika CPV.

2/ SKV za ostale vodene i kopnene ekosustave ovisne o podzemnim vodama

Iako je opće poznato da je kakvoća podzemnih voda vrlo važna za prisutnost i razvoj biljnih vrsta i vegetacije u kopnenim ekosustavima, znanstvene spoznaje na moguće učinke kemijskog onečišćenja podzemnih voda na takve ekosustave su nedostatne (Griffioen et al, 2006). Zbog toga je teško razviti metodološki pristup za utvrđivanje graničnih vrijednosti parametara kakvoće podzemnih voda u svrhu očuvanja KOEPV (Müller, 2005). Budući da su KEOPV najčešće smješteni uz površinske vode može se pretpostaviti da će se i vodeni i kopneni

ekosustavi prilagoditi sličnim prirodnim uvjetima. Pod uvjetom da ta pretpostavka vrijedi, EQS za površinske vode može se koristiti za sličnu razinu zaštite kopnenih ekosustava i biljnih zajednica kao i za površinske vode. Tako preporuča i CIS vodič br.18.

Ukoliko ovakva procjena ili prateća oštećenja na KEOPV pokažu da onečišćenje podzemnih voda može biti uzrok oštećenja vegetacije, potrebno je pokrenuti specifična istraživanja kako bi procjena bila pouzdanija. Glavni čimbenici koji reguliraju okolišne uvjete za biljne vrste su količina podzemne vode (promjene razine podzemnih voda), pH vrijednosti, kisik i koncentracije hranjivih tvari. S obzirom da su to čimbenici koji potiču propadanje kopnenih ekosustava, potrebno je provesti specifična interdisciplinarna istraživanja kao što je to provedeno u UK (UKTAG, 2012; 2014).

S obzirom na nepoznavanje utjecaja kemizma podzemnih voda na KEOPV u Hrvatskoj, a u skladu s CIS vodičem br. 18. za SKPV usvojen je standard kakvoće površinskih voda (EQS) za prioritetne tvari. Isto je usvojeno i za vodene ekosustave ovisne o podzemnim vodama (ekosustavi u speleološkim objektima).

3.3. Postupak procjene stanja cjelina podzemnih voda (CPV)

Procjena stanja cjelina podzemnih voda s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim vodama („*groundwater associated aquatic ecosystems*“) provodi se za cjeline podzemnih voda koje su povezane s površinskim vodama. U takvim površinskim vodama postoje ekosustavi koji uključuju riječne tokove s vodenim, hiporeičkim i obalnim staništima. Povezanost površinskih voda s podzemnim vodama utvrđuje se na temelju konceptualnih modela (slike 3.1.1.7., 3.1.1.8)

Kao što je već navedeno, u Hrvatskoj su podzemne vode u pravilu povezane s površinskim vodama. Ocjena stanja tijela podzemnih voda s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim vodama, a time i povezanost s vodenim ekosustavima razmatrana je s obzirom na velike rijeke i manje vodotoke koji su svrstani u Natura 2000, ali i veće rijeke koje nisu izdvojene u Natura 2000.

3.3.1. Kakvoća podzemne vode

S obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda - Procjena kakvoće podzemnih voda unutar CPV s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda provodi se kako bi se spriječilo značajno pogoršanje kemijskog stanja površinskih voda. Stanje se procjenjuje na temelju procjene stanja površinskih voda i procjene prijenosa onečišćujućih tvari iz podzemnih voda u površinske vode (slika 3.3.1.1). Postupak procjene se sastoji od sljedećih koraka:

Korak 1 - Ako su površinske vode ocijenjene u dobrom stanju, tada je i tijelo podzemne vode povezano s tim površinskim vodama u dobrom stanju. CPV je u dobrom stanju s obzirom na ovaj test i ako unutar njega nema razmatranih površinskih voda.

Korak 2 - Ako su površinske vode ocijenjene u lošijem stanju od dobrog, analizira se je li u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti za parametar odgovoran za stanje povezanih tijela površinske vode.

Korak 3 – U slučaju da u koraku 1 CPV nije ocijenjeno u dobrom stanju, analizira se i mogućnost prijenosa onečišćujućih tvari iz podzemnih voda u površinske vode. Ako takva mogućnost ne postoji, CPV je u dobrom stanju. Ako postoji i ako je taj doprinos značajan, TPV je u lošem stanju. Značajan doprinos podrazumijeva da više od 50% onečišćenja tijela površinske vode potječe iz podzemne vode.

Pouzdanost procjena ovisi o količini raspoloživih podataka o kemizmu površinskih i podzemnih voda.

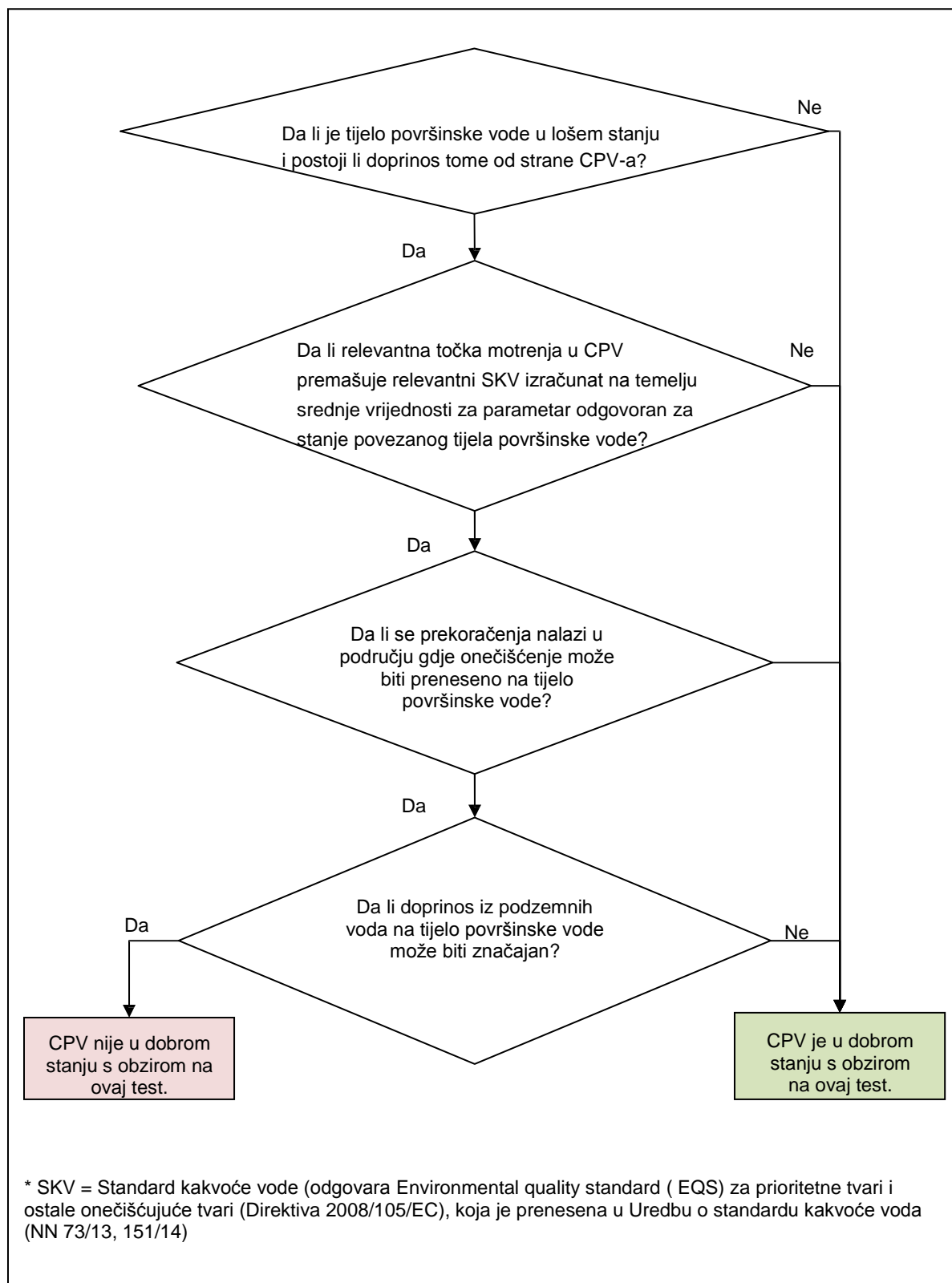
S obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama - Procjena kakvoće podzemnih voda unutar CPV s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama provodi se kako bi se spriječilo značajno pogoršanje kemijskog stanja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama. Stanje se procjenjuje na temelju procjene kemijskog stanja podzemnih voda unutar CPV. Postupak procjene se sastoji od sljedećih koraka (slika 3.3.1.2):

Korak 1 - Ako EOPV nije značajno oštećen ili ako je to oštećenje niskog do umjerenog stupnja, tada je i tijelo podzemne vode unutar koje se nalazi u dobrom stanju. Dobro stanje podzemnih voda potvrđuju i indikatorski organizmi (Proteus, Niphargus, Trogloniscus, Monolista, Marifugia, Zospeum i dr.) koji su registrirani u speleološkim objektima ili makrozoobentos utvrđen u vodenim okolišima. CPV je u dobrom stanju s obzirom na ovaj test i ako unutar njega nema EOPV.

Korak 2 - Ako je EOPV značajno oštećen, analizira se da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti za parametar odgovoran za oštećenje EOPV. Kao i u slučaju povezanosti površinskih i podzemnih voda, a prema preporuci *Vodiča za procjenu stanja i trenda podzemnih voda (CIS br. 18)*, kao relevantni standard kakvoće usvojen je okolišni standard kakvoće površinskih voda („environmental quality standard“ - EQS) za prioritetne tvari i ostale onečišćujuće tvari kako je navedeno u Direktivi 2008/105/EC i koji je kao takav prenesen u Uredbu o standardu kakvoće voda.

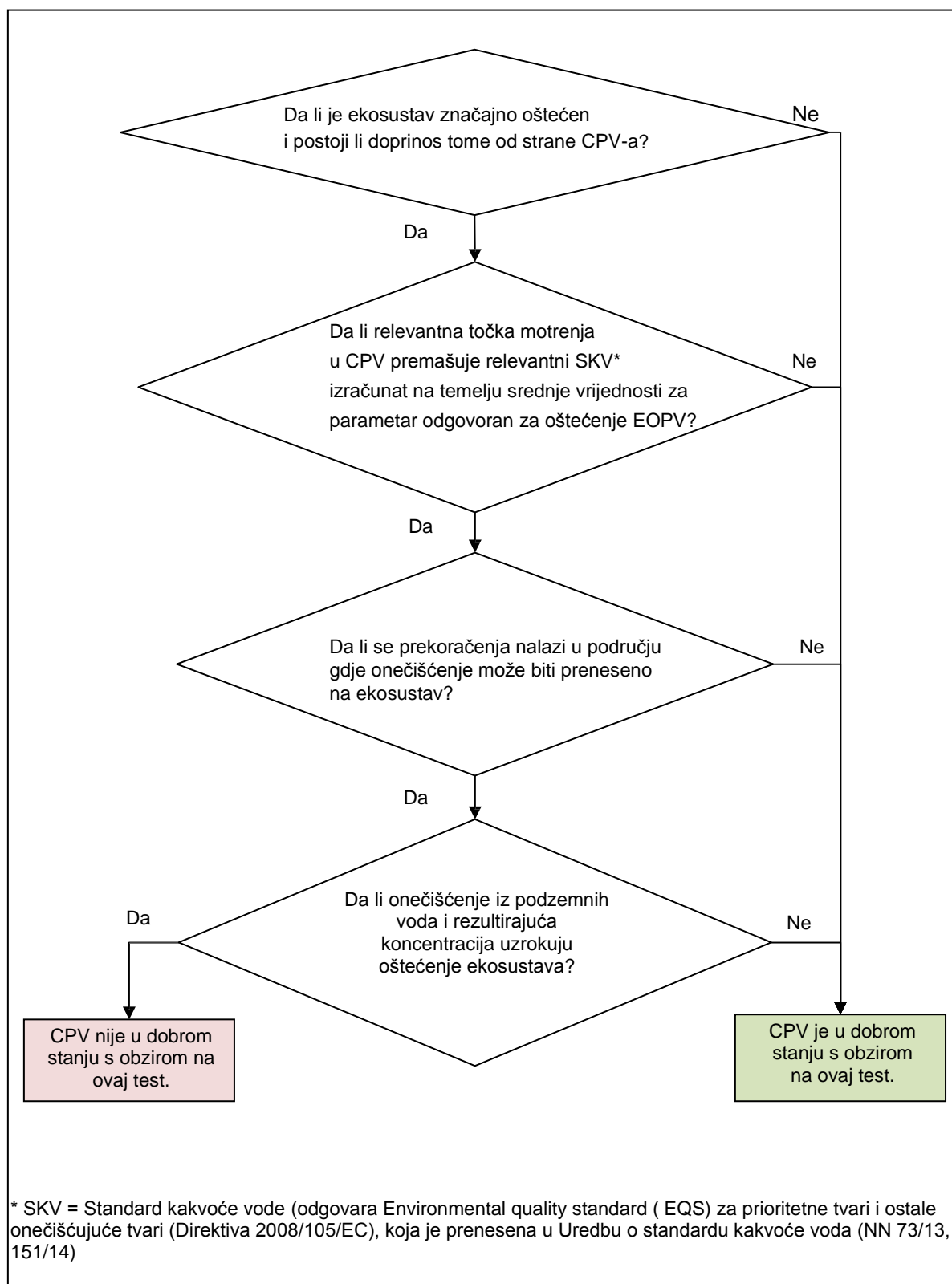
Ako se prekoračenje nekog od parametara SKV ne nalazi u području s kojeg onečišćenje može biti preneseno na EOPV, tada je i tijelo podzemne vode unutar koje se nalazi u dobrom stanju. Ako takvo prekoračenje nekog od parametara SKV uzrokuje značajno oštećenje ekosustava, tijelo podzemne vode s obzirom na ovaj test je u lošem stanju.

Pouzdanost procjena ovisi o količini raspoloživih podataka o kemizmu površinskih i podzemnih voda i/ili indikatorskim organizmima dobrog stanja podzemnih voda u ekosustavu.



Slika 3.3.1.1. Pregled postupka za ispitivanje stanja CPV zbog prijenosa onečišćujućih tvari iz podzemnih voda u površinske vode (modificirano prema CIS br. 18)

Test 1: Značajno smanjenje kemijskog stanja površinskih voda zbog prijenosa onečišćujućih tvari iz cjelina podzemnih voda



Slika 3.3.1.2: Pregled postupka za ispitivanje stanja kakvoće podzemnih voda o kojima ovisi kopneni i/ili vodeni (u kršu) ekosustav (modificirano prema CIS br. 18)

Test 2: Značajno oštećenje kopnenih i vodenih (u kršu) ekosustava ovisnih o podzemnim vodama zbog prijenosa onečišćujućih tvari iz podzemnih voda

3.3.2. *Količina podzemne vode*

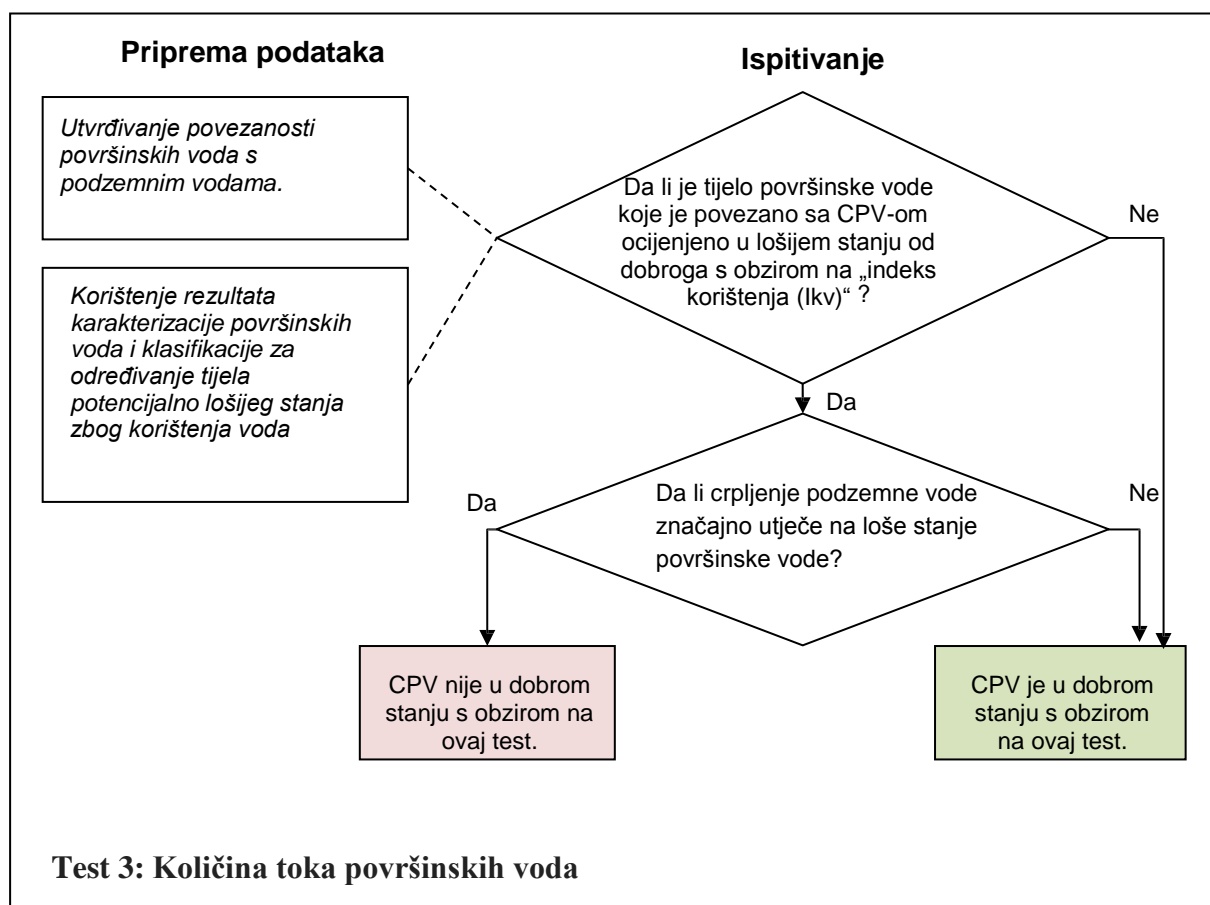
S obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda – U nedostatku biološki utemeljenih kriterija za klasifikaciju površinskih voda prema promjeni količine vodenog toka, odnosno ne postojanja definiranog „ekološki prihvatljivog protoka“, ocjena količinskog stanja je definirana na temelju procjene „indeksa korištenja (Ikv)“ površinskih voda. „Indeks korištenja“ izražava utjecaj zahvaćanja i preusmjerenja vode na količinu vodenog toka i opisan je u nacrtu Plana upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (Hrvatske vode, 2015). Pretpostavljeno je pet klasa za ocjenu količine vodenog toka s obzirom na „Ikv“ (tablica C.26 u navedenom nacrtu plana), a stanje površinskih voda prema „Ikv“ prikazano je na slici C.30 u navedenom nacrtu.

Poznavanje količinskog doprinosa podzemnih voda površinskim vodama u Hrvatskoj je nedostatan. Međutim, procjena količinskog stanja podzemnih voda unutar CPV s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda je važna kako bi se spriječilo značajno pogoršanje količinskog stanja površinskih voda uzrokovano crpljenjem podzemne vode. U nedostatku podataka za potrebe ocjene stanja primijenjen je spomenuti „indeks korištenja (Ikv)“ površinskih voda i procjene utjecaja crpljenja podzemnih voda na površinske vode. Postupak procjene se sastoji od sljedećih koraka (slika 3.3.2.1):

Korak 1 - Ako su površinske vode ocijenjene u dobrom stanju, tada je i tijelo podzemne vode povezano s tim površinskim vodama u dobrom stanju. CPV je u dobrom stanju s obzirom na ovaj test i ako unutar njega nema analiziranih površinskih voda.

Korak 2 - Ako su površinske vode ocijenjene u lošijem stanju od dobrog, s obzirom na indeks korištenja (Ikv), analizira se da li crpljenje podzemne vode značajno utječe na loše stanje površinske vode. Ako značajno ne utječe, CPV je u dobrom stanju, a ako taj utjecaj značajan, CPV je u lošem stanju. Crpljenje podzemne vode se smatra značajnim ako se više od 40% Ikv površinske vode (što površinsku vodu svrstava u nižu kategoriju od umjerenog stanja) može pripisati podzemnoj vodi.

Pouzdanost procjena ovisi o raspoloživosti podataka o crpnim količinama, protocima površinskih voda, te količinama prirodnog istjecanja i/ili razinama podzemnih voda.



Slika 3. 3.2.1. Pregled postupka za ocjenu količinskog stanja površinskih voda povezanih s podzemnim vodama (modificirano prema CIS br. 18)

S obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama - Procjena količinskog stanja podzemnih voda unutar CPV s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama provodi se kako bi se spriječilo oštećenje ekosustava. Stanje se procjenjuje na temelju okolišnih uvjeta koji se odnose na izdašnost (protok) i/ili razinu podzemne vode i procjene utjecaja crpljenja podzemnih voda na te okolišne uvjete. Podaci o razinama podzemne vode i izdašnostima izvora koji se mjere u okviru mreže DHMZ-a preuzeti su od Hrvatskih voda. Od Hrvatskih voda su dobiveni i podaci o godišnjim crpnim količinama na crpilištima javne vodoopskrbe, te količine crpljenja za tehnološke potrebe. Postupak procjene se sastoji od sljedećih koraka (slika 3.3.2.2):

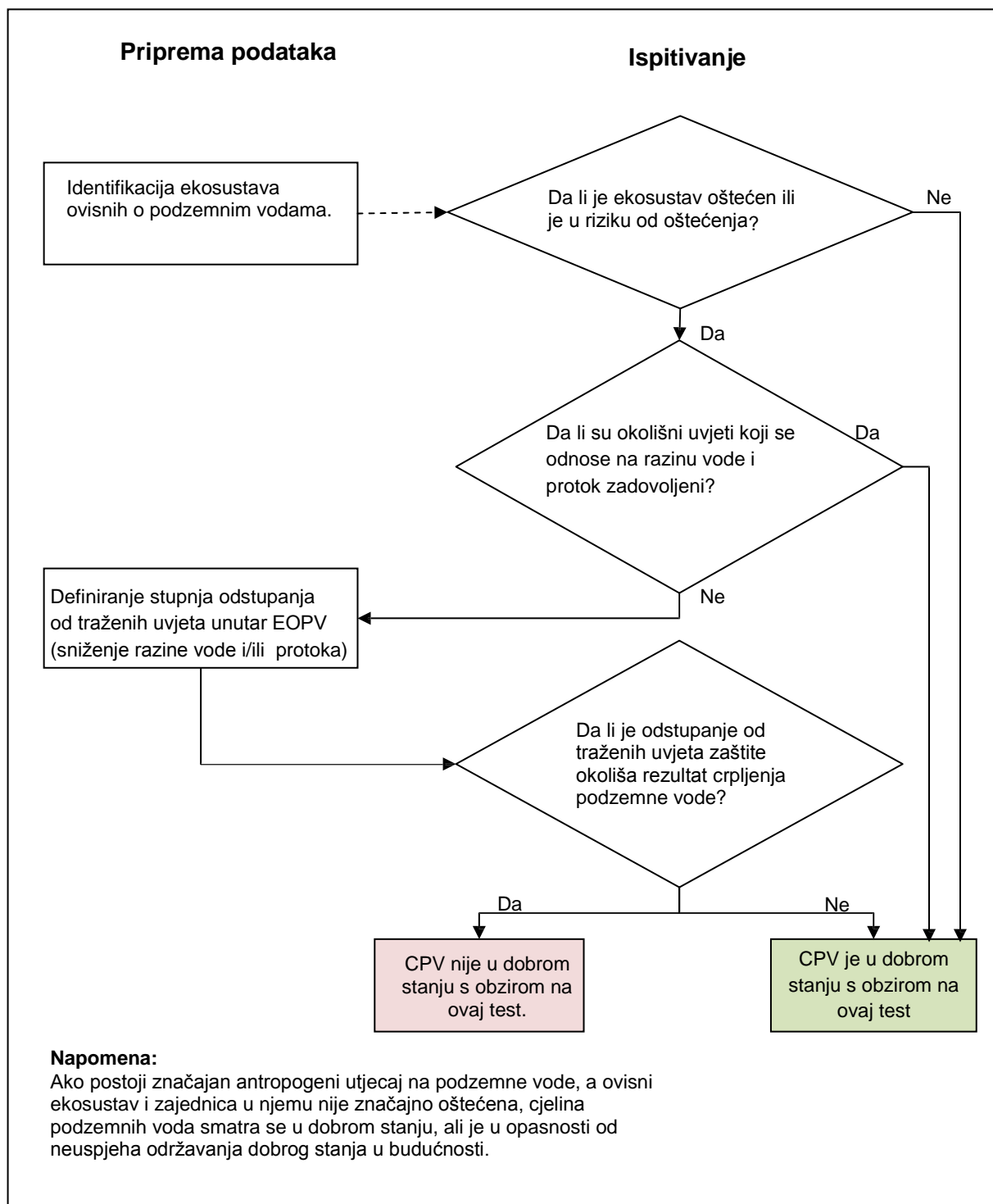
Korak 1 - Ako je EOPV prema biološkim kriterijima ocijenjen u dobrom stanju (bez značajnog oštećenja), tada je i tijelo podzemne vode unutar koje se nalazi u dobrom stanju. CPV je u dobrom stanju s obzirom na ovaj test i ako unutar njega nema EOPV. Ako biološka ocjena nije napravljena, stanje se ocjenjuje temeljem postojanja crpilišta unutar, ili u neposrednoj blizini ekosustava i utjecaja crpljenja na smanjenje izdašnosti (protok) i/ili razinu podzemne vode.

Korak 2 – Ako je EOPV oštećen, analizira se da li su okolišni uvjeti koji se odnose na izdašnost (protok) i/ili razinu podzemne vode zadovoljeni. Ako su ti uvjeti zadovoljeni, CPV je u dobrom stanju. Ako nisu zadovoljeni određuje se stupanj odstupanja od traženih uvjeta unutar EOPV za što je potrebno definirati granično sniženje razine podzemne vode i/ili protoka. Nakon toga se analizira da li je odstupanje od traženih uvjeta zaštite EOPV rezultat crpljenja podzemne vode. Ako crpljenje podzemne vode nije uzrok neispunjavanja traženih uvjeta, CPV je u dobrom stanju s obzirom na ovaj test. Ako crpljenje podzemne vode utječe na neispunjavanja traženih uvjeta i ako je zajednica u njemu značajno oštećena, CPV je u lošem stanju.

Pouzdanost procjena ovisi o raspoloživosti podataka o količinama i/ili razinama podzemnih voda, te raspoloživosti bioloških/ekoloških podataka o staništima.

Test 4: Ekosustav ovisan o podzemnim vodama (EOPV) - količine

Slika 3.3.2.2. Pregled postupka za ocjenu količinskog stanja podzemnih voda na području kopnenih i/ili vodenih (u kršu) ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (modificirano prema CIS br. 18)



Kao što je navedeno u poglavlju 3.1.1. ocjena stanja ekosustava povezanih s podzemnim vodama ili ovisnim o podzemnim vodama zasniva se na „*source-pathway-receptor*“ modelu (izvor-put/staza-prijemnik). U praksi bi to trebalo značiti sljedeće:

Opterećenje, odnosno pritisak na ekosustav može biti izvor onečišćenja (na kemijsko stanje podzemne vode) ili crpilište podzemne vode (na količinsko stanje podzemne vode). Ako je na lokaciji opterećenja/pritiska (izvor - *source*) i na području od njega do EOPV podzemna voda u dobrom stanju, u dobrom stanju je i EOPV. Tada je i CPV u dobrom stanju (slika 3.3.2.3a). Ukoliko je pak na lokaciji opterećenja/pritiska (crpilište ili onečišćivač) stanje podzemne vode loše zbog velikih sniženja uslijed crpljenja ili prodora onečišćivala u podzemnu vodu, a na širem području utjecaja crpljenja ili nizvodno od lokacije onečišćivala, kao i još dalje u prijemniku (EOPV) stanje podzemne vode dobro (slika 3.3.2.3b), tada je CPV u dobrom stanju. Međutim, dok se god onečišćenje ne sanira, CPV je u dobrom stanja, ali potencijalna opasnost postoji (CPV je u riziku). I na koncu, loše stanje podzemne vode na izvoru (*source*) te na području između izvora i prijemnika, što za posljedicu ima i loše stanje EOPV, dovodi do svrstavanja CPV u loše stanje (slika 3.3.2.3c).

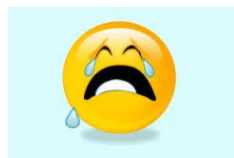


Crpilište/izvor onečišćenja


 Područje utjecaja crpljenja/
staza kretanja onečišćenja

 Prijemnik
(EOPV)

(a)

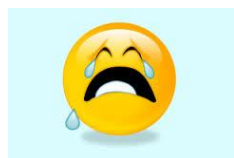


Crpilište/izvor onečišćenja

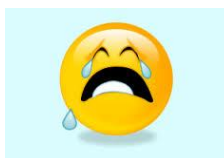
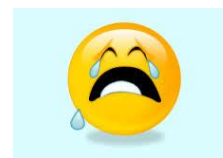

 Područje utjecaja crpljenja/
staza kretanja onečišćenja

 Prijemnik
(EOPV)

(b)



Crpilište/izvor onečišćenja


 Područje utjecaja crpljenja/
staza kretanja onečišćenja

 Prijemnik
(EOPV)

(c)

Slika 3.3.2.3. Stanje CPV-a s obzirom na stanje ekosustava ovisnog o podzemnoj vodi: (a) dobro stanje, (b) dobro stanje, ali potencijalna opasnost postoji i (c) loše stanje.

3.4. Postupak utvrđivanja značajnog i kontinuiranog uzlaznog trenda i preokreta trenda

Okvirna direktiva o vodama (ODV) i Direktiva o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja kakvoće (GWD) zahtijeva identifikaciju značajnog trenda pokazatelja koji CPV svrstavaju u rizik od nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“ ili od nepostizanje cilja „postići dobro stanje podzemnih voda“. Taj pokazatelj može biti koncentracije onečišćujućih tvari ako se promatra kemijsko stanje ili razina podzemne vode, odnosno protok ako se promatra količinsko stanje podzemne vode. Osnovni cilj utvrđivanja ovakvih trendova je njihovo preokretanje i sprječavanje pogoršanja stanja, odnosno postizanje dobrog stanja podzemnih voda. Da bi se to postiglo potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere.

Pod značajnim trendom se podrazumijeva svaki statistički i okolišno značajan porast koncentracije onečišćujuće tvari, skupine onečišćujućih tvari ili pokazatelja onečišćenja u podzemnim vodama za koji je preokret trenda identificiran kao nužno potreban u skladu s člankom 5 GWD-a. Statistički značajan trend je onaj koji je identificiran pomoću priznate statističke tehnike za procjenu trenda.

Utvrđivanje trenda se bazira na mjerenim podacima, bilo da se radi o pokazateljima kakvoće podzemne vode ili pokazateljima količinskog stanja podzemne vode (razinama podzemne vode ili protocima).

Polazna točka za provedbu mjera za preokret trenda je 75% SKPV, osim ako: 1) niža polazna točka zahtijeva sprječavanje štetne promjene kakvoće podzemne vode, 2) granica detekcije ne dozvoljava utvrđivanje trenda na 75% SKPV ili 3) viša polazna točka omogućuje najisplativije ublažavanje štetne promjene kakvoće podzemne vode (Müller, 2005).

Potrebno je analizirati mjerene podatke prikupljene na području s kojeg može postojati utjecaj na ekosustav. Za mjerene podatke koji odstupaju od prosjeka unutar analiziranog vremenskog niza potrebno je utvrditi da li su oni posljedica nepravilnosti u mjerenju ili se mogu smatrati relevantnom vrijednosti. Postojanje trenda se određuje korištenjem linearne regresije.

U skladu s preporukama Tehničkog izvješća br.1. (WFD Technical Report No.1, 2001) za ispitivanje promjene trenda može se koristiti dvodijelni linearni model. Testiranje statističke značajnosti trenda provodi se F-testom kako je to opisano u navedenom Tehničkom izvješću br.1.

3.5. Postupak procjene rizika cjelina podzemnih voda (CPV)

Za CPV ocijenjene u dobrom stanju procjena rizika razmotrena je sa stajališta nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Za CPV ocijenjene u lošem stanju, rizik je analiziran s obzirom na nepostizanje cilja „postići dobro stanje podzemnih voda“.

3.5.1. *Kakvoća podzemne vode*

S obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda - Uzimajući u obzir da se prema konceptualnim modelima podzemne vode velikim dijelom dreniraju prema glavnim vodotocima unutar CPV, procjena rizika na stanje kakvoće vode u CPV, s obzirom na utjecaj onečišćene podzemne vode na površinske vode, razmotrena je na temelju podataka o prirodnoj ranjivosti vodonosnika i mogućeg utjecaja potencijalnih točkastih i raspršenih onečišćivača. Karta prirodne ranjivosti krškog (Biondić i dr., 2009) i panonskog dijela Hrvatske (Brkić i dr., 2009) bila je podloga za definiranje udjela pojedinih kategorija prirodne ranjivosti unutar CPV. Mogući utjecaj onečišćivača na ekosustave je analiziran na temelju topografskih karata, hidrogeoloških karata, rezultata trasiranja podzemnih voda u kršu, karata hidroizohipsa u panonskom dijelu Hrvatske i dr.

Od točkastih onečišćivača analizirani su ispusti komunalnih i tehnoloških otpadnih voda i odlagališta otpada. Od raspršenih potencijalnih onečišćivača analizirana je pokrivenost cjelina podzemnih voda poljoprivrednim površinama (obradivim i neobradivim), te udio naselja u kojima se odvodnja otpadnih voda provodi raspršeno. Podaci o ispustima otpadnih voda i raspršenoj odvodnji preuzeti su od Hrvatskih voda. Pokrivenost korištenim poljoprivrednim zemljištem je preuzeta iz studije „*Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj*“ (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015). Korišteno poljoprivredno zemljište pod kulturama (bez livada i pašnjaka) predstavlja obradive površine koje su u studiji izdvojene kao površine duhana, krmiva, krumpira, kukuruza, kupusa, maslina, mozaika (mozaik različitih načina poljoprivrednog korištenja tj., miješane kulture), povrća, šećerne repe, soje, suncokreta, uljarica, vinograda, voćnjaka i žitarica. Neobrađive su livade i pašnjaci.

S obzirom na raspoloživost podataka o koncentracijama prioritetnih tvari (EQS) u podzemnoj vodi nije bilo moguće detaljnije analizirati podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda niti utvrditi trendove jer granica detekcije to nije omogućila. Naime, koncentracije analiziranih prioritetnih tvari u gotovo svim slučajevima su izražene kao manje od granice detekcije.

S obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama - Procjena rizika na stanje kakvoće podzemnih voda s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama razmatrana je kao i slučaju procjene rizika na stanje kakvoće vode u CPV s obzirom na utjecaj onečišćene podzemne vode na površinske vode, ali i na temelju udaljenosti potencijalnog onečišćivača (pretežito točkastog) od ekosustava. Pri tome se posebno vodilo računa o približno definiranom priljevnom području ekosustava.

Kako je već navedeno, podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda s obzirom na prioritetne tvari (EQS) u podzemnoj vodi nije bilo moguće detaljnije analizirati niti utvrditi trendove jer granica detekcije to nije omogućila.

3.5.2. *Količina podzemne vode*

S obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda - Uzimajući u obzir da granice tijela podzemnih voda odgovaraju granicama riječnih slivova, kao i da se podzemne vode velikim

dijelom dreniraju prema glavnim vodotocima unutar tih slivova, ukupna crpna količina podzemnih voda, izražena kao postotak obnovljivih zaliha, korištena je za ocjenu utjecaja crpljenja podzemnih voda na površinske vode unutar CPV. Također je analiziran utjecaj planiranog povećanja crpnih količina u narednom razdoblju, bilo da se koristi za javnu vodoopskrbu ili za potrebe industrije i navodnjavanja. Podaci su dobiveni od Hrvatskih voda.

S obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama - Procjena rizika na količinsko stanje podzemnih voda s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama razmatrana je na temelju udaljenosti postojećih (i planiranih) crpilišta podzemne vode od ekosustava kao i na temelju planiranih crpnih količina.

4. Procjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda (CPV) s aspekta povezanosti s površinskim vodama i ovisnosti ekosustava o podzemnim vodama

Procjena stanja i rizika od nepostizanja okolišnih ciljeva načinjena je temeljem prethodno opisane metodologije. Za svaku cjelinu dan je sažeti opis hidrogeoloških značajki važan za praćenje načinjenih procjena. Hidrogeološke značajke opisane na temelju provedenih, uglavnom regionalnih istraživanja (Babić i dr., 1977; Biondić i dr., 1976, 1996, 1999; Bojanić, 1972; Bojanić i dr., 1980, 1984; Brkić i dr., 1996; Brkić & Biondić, 2000; Brkić i dr., 2005, 2007; Capar & Borčić, 1971; Fritz i dr., 1984; Kuhta & Brkić, 2012; Kuhta i dr., 2015; Pavičić i dr., 1993; Urumović i dr., 1994).

4.1 CPV Međimurje

4.1.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Na površini terena nalaze se stijene tercijarne i kvartarne starosti. Unutar terciarnog kompleksa naslaga, koji se nalazi na području Međimurskih gorica, u hidrogeološkom su pogledu važni karbonatni vodonosnici gornjobadenske starosti. Karakterizira ih međuzrska i pukotinska, mjestimično i pukotinsko-kavernozna poroznost te slaba propusnost. Na površini terena se pojavljuju u jezgri izdignute strukture Sv. Urban- Veliki Grabovnik. Podzemna voda u vodonosniku se obnavlja infiltracijom padalina na područjima gdje vodonosnik izbija na površinu. U usporedbi s drugim područjima kontinentalne Hrvatske, na kojima se također nalaze gornjobadenski karbonatni vodonosnici, ovi unutar cjeline podzemnih voda Međimurje nešto su slabijih hidrogeoloških značajki. Posljedica je to litološkog sastava, odnosno lateralne izmjene vapnenaca i različitih varijeteta lapora, laporovitih vapnenaca, vapnenačkih pješčenjaka, glinovitih vapnenaca i sl. S tim u vezi minimalna izdašnost izvora rijetko prelazi 0.1 L/s.

Unutar naslaga gornjeg ponta formirani su vodonosnici međuzrske poroznosti. U litološkom sastavu dominira pješčana komponenta. Izdašnost im je razmjerno mala prvenstveno zbog male debljine i čestih lateralnih izmjena članova s većim udjelom sitnijih čestica. Podzemna voda se iz ovog vodonosnika se koristi za lokalnu vodoopskrbu.

Na sjevernom području nalazi se murski aluvijalni vodonosnik. Izdužen je paralelno toku Mure. U litološkom sastavu prevladavaju čestice šljunka i pijeska. Prostire se od granice sa Slovenijom do utoka Mure u Dravu gdje se spaja s dravskim vodonosnikom. Otvorenog je tipa i intergranularne poroznosti. Prema dostupnim podacima istaložen je do dubine od 9 m (Kruk et al., 1988). Slabo propusnu krovinu vodonosnika čine čestice praha i gline, ponegdje se nalazi samo humus.

Najvažniji vodonosnik unutar ovog tijela podzemne vode istaložen je na području dravske ravnice. Izdužen je paralelno toku Drava, a po svojim hidrogeološkim značajkama sličan je vodonosniku koji se nalazi u susjednom tijelu podzemnih voda Varaždinsko područje. Debljina vodonosnika se nalazi u rasponu od 5 na zapadu do preko 150 m južno od Preloga. Slabopropusni glinovito-prašinski međusloj dijeli vodonosnik na dva vodonosna sloja. U

litološkom sastavu dominira šljunak s pijeskom. Hidraulička vodljivost prvog vodonosnika iznosi do 300 m/dan a transmisivnost do 16000 m²/dan. Veličina zrna se smanjuje od zapada prema istoku. Radi se o otvorenom vodonosniku, međuzrnske poroznosti i vrlo dobrih hidrogeoloških značajki koji je uvršten u područja sa strateškim rezervama podzemne vode RH.

U krovini vodonosnika nalazi se slabopropusni glinovito-prašinski sloj. Debljina mu ne prelazi 4 m, a mjestimično izostaje. Rijeka Drava je usječena u vodonosnik čime je ostvarena direktan hidraulička veza rijeke i vodonosnika. Obavljanje podzemne vode se odvija infiltracijom padalina i procjeđivanjem iz akumulacijskih jezera izgrađenih za potrebe hidroelektrana. Drenažni kanali vezani za hidroenergetske objekte dreniraju podzemnu vodu prema rijeci Dravi.

Osim gornjobadenskih karbonatnih naslaga, na području Međimurskih gorica nalazi se miocenske i donjopliocenske naslage slabijih hidrogeoloških svojstava. Za njih je karakteristična izmjena klastičnih ili klastičnih i karbonatnih stijena, tako da mogu imati međuzrnsku ili pukotinsku poroznost. Vodonosnici su malog prostiranja i slabe propusnosti. Prevladavaju nepropusne naslage pa s hidrogeološkog stajališta u cjelini predstavljaju slabo propusne stijene.

4.1.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Međimurje izdvojeni su kopneni i vodeni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.1.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Drave i Mure. Od kopnenih staništa izdvojene su šume hrasta lužnjaka, te crne johe i poljskog jasena koje nalazimo uz rijeke Muru i Dravu.

Tablica 4.1.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Međimurje

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona	HR2000364	Mura
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena		
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2001307	Drava - akumulacije

91E0	Aluvijalne šume (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000014	Gornji tok Drave (od Donje Dubrave do Terezinog polja)
91F0		E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2000470	Čep - Varaždin

4.1.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.1.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Dravi unutar CPV Međimurje je u 2012. i 2013. godini analizirana je na dvije lokacije (na ulasku u Hrvatsku – Ormož i na izlasku iz ove CPV – Legrad, prije utoka Mure), a u rijeci Muri na jednoj lokaciji (Goričan) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*). Od ispitivanih voda unutar ove cjeline loše stanje je utvrđeno 2012. godine u potoku Trnava (mjerna stanica 21071) u koji se ispuštaju otpadne vode Čakovca. U vodi je utvrđen povećan sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika i žive.

S obzirom da se podzemne vode dijelom dreniraju prema Dravi, a kemijsko stanje vode u Dravi i Muri je dobro i CPV Međimurje je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokovima Murom i Dravom, ocijenjena u dobrom stanju. U prilog dobrom stanju hiporeičke zone govori i nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja – *makrozoobentosa* u rijeci Muri, te *Misgurnus fossilis* i *Umbra krameri* u rijeci Dravi. Međutim, zbog samo jedne lokacije na kojoj je analizirano kemijsko stanje vode rijeke Mure i ograničenih ili nedostatnih podataka za neke prioritetne tvari pouzdanost procjene je niska.

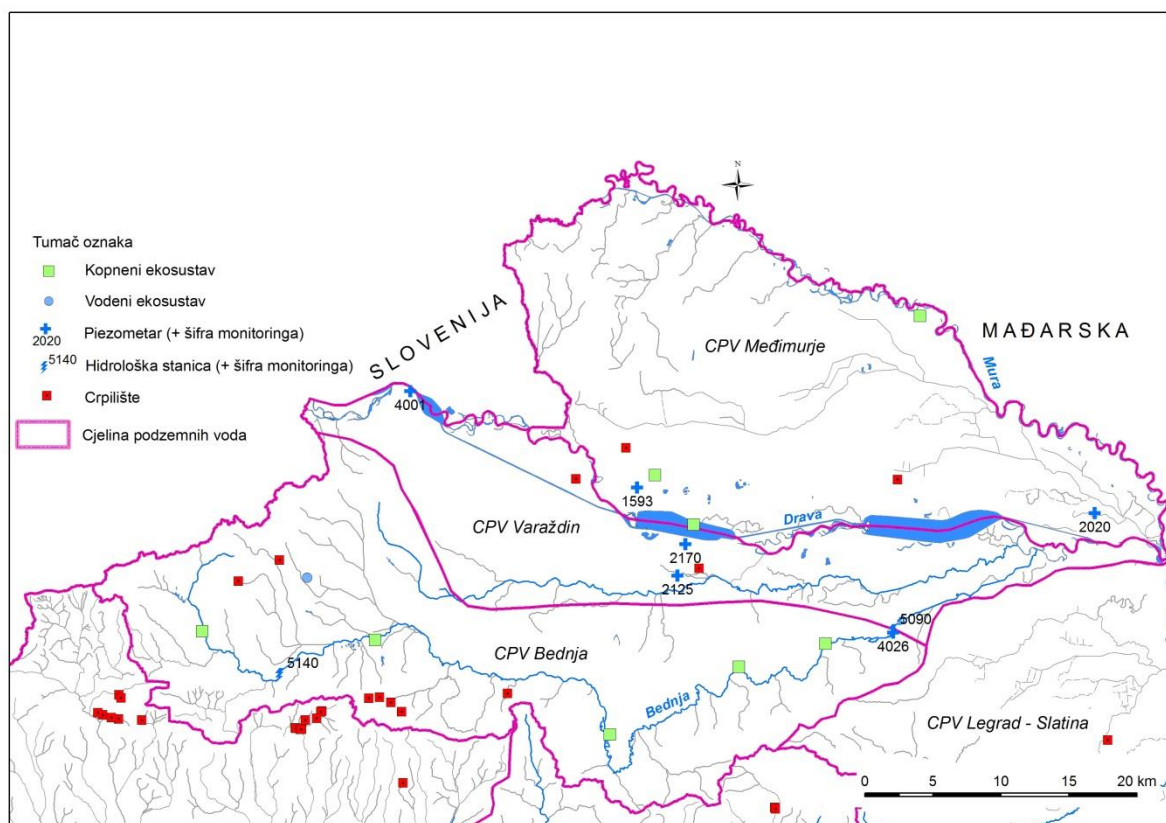
Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda. Analizirani parametri s liste prioritetnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015). Lošije stanje je identificirano na rijeci Dravi kao posljedica izgradnje hidroelektrane i nije uzrokovano crpljenjem podzemnih voda.

U ovoj cjelini nalaze se dva crpilišta – Nedelišće i Prelog, na kojima se zahvaća podzemna voda dravskog vodonosnika. U razdoblju od 2003. do 2013. godine prosječna količina crpljenja varirala je u rasponu od 280 do 150 L/s, s gotovo kontinuiranim trendom smanjenja zahvaćenih količina podzemne vode. Težište vodoopskrbe je na crpilištu Nedelišće - s više od 80% ukupno zahvaćene podzemne vode. U neposrednoj blizini rijeke Mure nema zahvata podzemne vode (slika 4.1.3.1.1). Zahvaćene količine podzemne vode iznose 5.7 % obnovljivih zaliha koje su procijenjene na $1.13 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{god}$ (Hrvatske vode, 2015).

Količinsko stanje CPV Međimurje je sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.



Slika 4.1.3.1.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Međimurje, CPV Varaždinsko područje i CPV Bednja, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode

4.1.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Na temelju opisanog postupka procjene CPV-a sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, utvrđeno je da je CPV Međimurje u dobrom stanju. Biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Analizirani parametri s liste prioritarnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan,

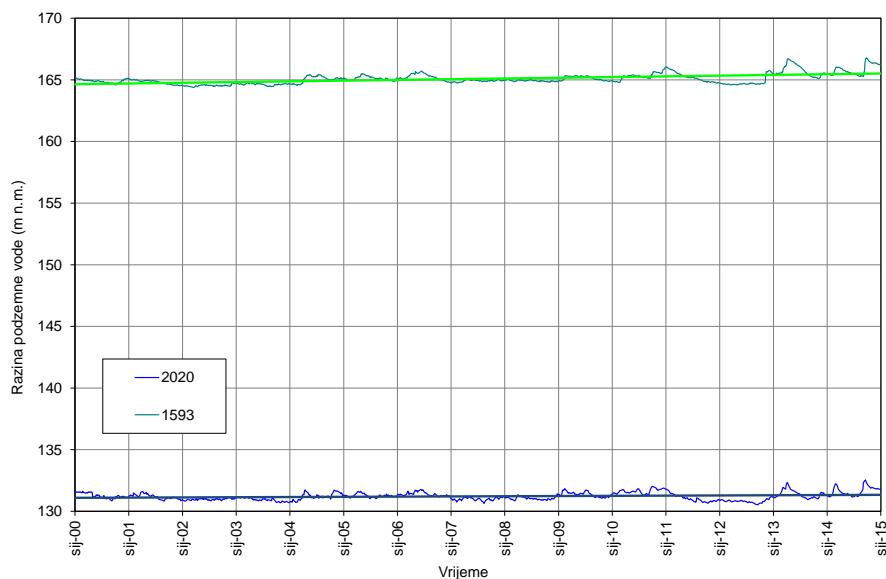
heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14) (prilog 3). S obzirom da zbog nedostatka podataka nisu analizirani svi parametri, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

S obzirom na biološku procjenu količinskog stanja podzemne vode, u lošem stanju su ocijenjene poplavne šume hrasta lužnjaka i običnog graba uz rijeku Muru kod Goričana (Natura 2000 lokalitet *HR2000364 Mura*) jer je područje uz rijeku Muru zbog hidrotehničkih zahvata značajno izmijenjeno pa je stanje šumskih sastojina ocijenjeno lošim niske pouzdanosti, jer ne postoji dovoljan broj podataka koji to potvrđuju i na koje se može referirati. Isto se odnosi i na šumskom kompleks *Čep kod Varaždina* što se povezuje s izgradnjom hidrotehničkih objekata i akumulacija na rijeci Dravi i u svezi toga promjenom režima podzemnih voda.

Kao što je navedeno u pristupu ocjeni količinskog stanja CPV, crpljenje podzemne vode je jedini element na temelju kojega se ta ocjena definira. Crpilišta podzemne vode se nalaze izvan područja navedenih staništa i na udaljenostima koja eliminiraju utjecaj na oscilacije podzemne vode unutar staništa. KEOPV *Čep-Varaždin* je približno 3 km udaljeno od crpilišta Nedelišće. Budući da je crpilište smješteno uzvodno od KEOPV-a, utjecaj crpljenja na oscilacije razina podzemne vode na području KEOPV-a je neznatan.

Razine podzemnih voda analizirane u razdoblju od 2000. do 2014. godine na lokacijama piezometara uz rijeku Dravu i u blizini kopnenog ekosustava (šuma hrasta lužnjaka) *Čep – Varaždin* ne pokazuju trend sniženja (slika 4.1.3.2.2). Crpilište Nedelišće smješteno je oko 2.5 km uzvodno od ekosustava *Čep-Varaždin* i nema utjecaja na njega. Na temelju navedenog CPV Međimurje sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.



Slika 4.1.3.2.2. Razine podzemne vode na piezometrima 1593 i 2020

4.1.4. Ocjena rizika

4.1.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Iako je gotovo 60% površine CPV Međimurje svrstano u kategoriju visoke ranjivosti (prilog 4) za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost pogoršanja kakvoće podzemne vode.

Komunalne i industrijske otpadne vode u pravilu se ispuštaju u površinske tokove (prilog 5) i na taj način izravno utječu na kakvoću površinskih voda, a ne značajnim doprinosom iz podzemnih voda. Međutim, u većem broju, uglavnom manjih naselja odvodnja se odvija raspršeno pa se znatan dio onečišćujućih tvari može procijediti i u vodonosnik (prilog 6). Prema provedenoj analizi u CPV Međimurje gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 110 stanovnika/km².

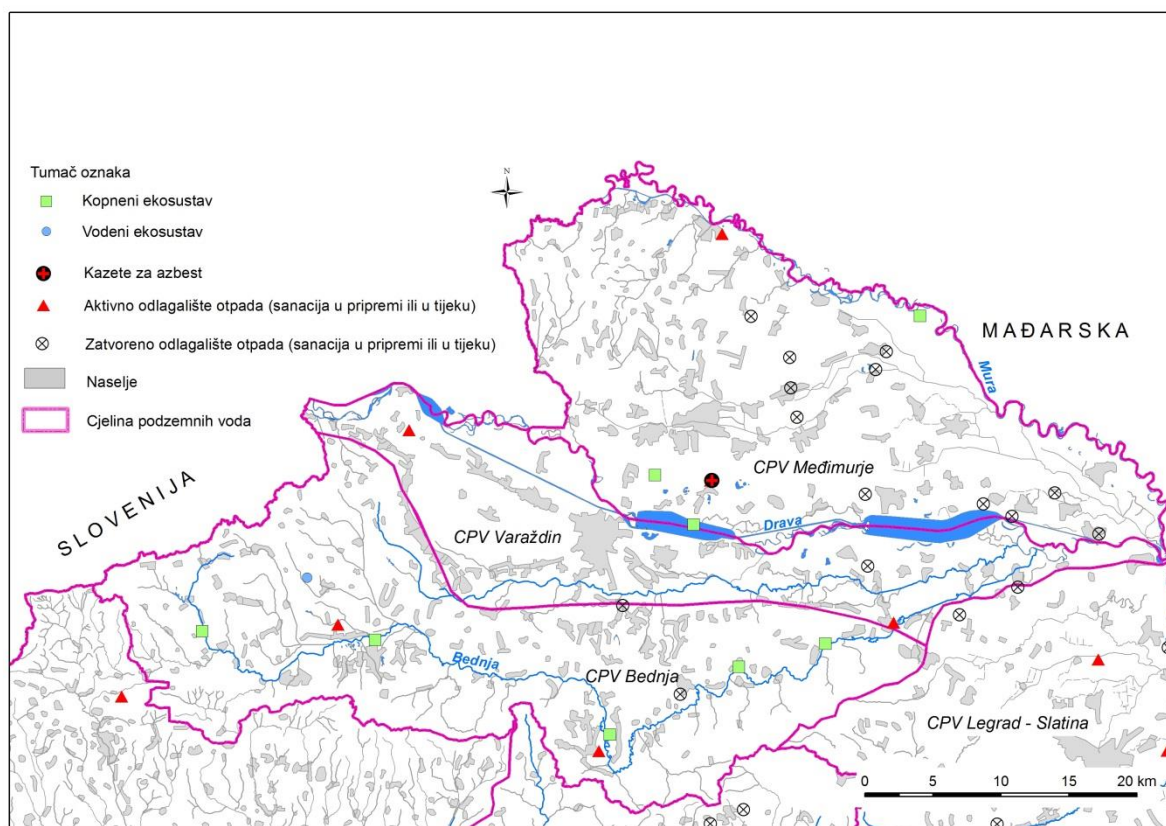
Većina odlagališta otpada u CPV Međimurje je zatvorena, a njihova sanacija je u tijeku ili u pripremi što znatno smanjuje rizik od potencijalnog onečišćenja (slika 4.1.4.1). Na sjeveru cjeline aktivno je odlagalište otpada Hrastinka smještena uz rub NATURA područja *Mura*. Sanacija odlagališta je u pripremi. Kod Totovca se nalazi aktivno odlagalište otpada i kazete za azbesta pod istim nazivom Totovac. Smješteno je nizvodno od kopnenog ekosustava (šuma hrasta lužnjaka) *Čep – Varaždin*, a oko 3 km uzvodno od mjesta gdje se podzemne vode s tog područja dreniraju u rijeku Dravu.

Poljoprivredna djelatnost unutar cjeline je dobro razvijena. Korišteno poljoprivredno zemljište je zastupljeno s 53%, a livade i pašnjaci s 10% (prilog 8). Ako poljoprivrednu djelatnost razmotrimo kroz ukupnu potrošnju i prihvatni kapacitet gnojidbe dušikom (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015), možemo reći da je ukupna potrošnja dušika na područje Međimurske županije, koja obuhvaća CPV Međimurje, među najnižim u cijeloj sjevernoj Hrvatskoj. U odnosu na Osječko-baranjsku županiju u kojoj ukupna potrošnja iznosi

nešto 31.879 t N, u Međimurskoj je ona 6.936 t N. U odnosu na maksimalni prihvatni kapacitet to je 57,87%, a u odnosu na minimalni 78.13%.

Stočarska aktivnost je razvijena (Romić i dr., 2014). Međutim, većina farmi su vrlo male farme (<5 UG) i male farme (5-20 UG), dok vrlo velikih farmi (>200 UG) nema.

Prema podacima o sadržaju nitrata u podzemnim vodama razvidno je da je on u ovoj cjelini razmjerno visok, no u vodi rijeke Drave i Mure nema takvih koncentracija koje bi bile alarmantne. S obzirom na takvu situaciju i još uvijek nedovoljnu raspoloživost podataka o kemijskom stanju po parametrima s liste prioritetnih tvari, pouzdanost ocjene da CPV Međimurje nije u riziku je niska.



Slika 4.1.4.1.1. Odlagališta otpada u CPV Međimurje, CPV Varaždinsko područje i CPV Bednja

CPV Međimurje nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Obnovljive zalihe podzemnih voda procijenjene su u iznosu od oko 1.13×10^8 m³/god, a zahvaćene količine iznose 6.39×10^6 m³/god što je svega 5.7% obnovljivih zaliha. Značajnije povećanje crpnih količina podzemne vode u narednom razdoblju se ne očekuje. Navodnjavanje poljoprivrednih površina uglavnom je planirano korištenjem vode iz rijeke Drave, a na jednoj lokaciji (Belica na 7 km²) i crpljenjem podzemne vode. Analizama je ustanovljeno da planirani zahvati za navodnjavanje neće imati značajan utjecaj na protoke rijeke Drave (Bagarić, 2015). Pouzdanost procjene je visoka.

4.1.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama za CPV Međimurje ocijenjeno je da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Na utjecajnom području kopnenog ekosustava (šuma hrasta lužnjaka) *Čep – Varaždin*, znači uzvodno od njega, nema ispusta komunalnih i industrijskih otpadnih voda, međutim ima uzvodno od šumskih EOPV uz rijeke (prilog 5). Kao što je prethodno navedeno, većina odlagališta otpada u ovoj cjelini je zatvorena, a njihova sanacija je u tijeku ili u pripremi što znatno smanjuje rizik od potencijalnog onečišćenja (slika 4.1.4.1). Aktivno odlagalište otpada i azbesta pod istim nazivom Totovac smješteno je nizvodno od kopnenog ekosustava (šuma hrasta lužnjaka) *Čep – Varaždin* pa ne može utjecati na njega. Zbog već opisane situacije u slučaju ocjene rizika sa stanovišta povezanosti podzemnih i površinskih voda i u slučaju EOPV pouzdanost procjene je niska.

Kao i u slučaju ocjene rizika sa stanovišta povezanosti podzemnih i površinskih voda, i u slučaju izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, CPV Međimurje nije ocijenjena u riziku. Sva crpilišta su na razmjerno velikim udaljenostima od EOPV i njihov utjecaj na njih nije izražen. S obzirom da značajnije povećanje crpnih količina nije planirano, rizika nema. Pouzdanost je visoka.

4.2 CPV Varaždinsko područje

4.2.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Ova CPV obuhvaća šire varaždinsko područje koje se prostire od granice s Republikom Slovenijom do utoka Mure u Dravu. Izgrađuju je kvartarni sedimenti unutar kojih je formiran aluvijalni vodonosnik međuzrnske poroznosti koji se prostire zaobaljem rijeke Drave. U litološkom sastavu vodonosnika dominiraju čestice šljunka i pijeska s podređenim sadržajem praha i gline. Hidrogeološka svojstva su mu vrlo dobra. U krajnjem zapadnom dijelu vrijednosti hidrauličke vodljivosti dosežu 300 m/dan. Nizvodno se postupno smanjuju, tako da istočno od Bartolovca ne prelaze 170 m/dan. Debljina vodonosnika se povećava od zapada prema istoku – od oko 5 m kod Otoka Virje do približno 150 m južno od Preloga. Transmisivnost vodonosnika se mijenja ovisno o debljini vodonosnika i hidrauličkoj vodljivosti. Kod Varaždina iznosi 7700 m²/dan a kod Bartolovca 21000 m²/dan. Zahvaljujući povoljnim hidrogeološkim značajkama i velikoj količini podzemne vode akumulirane u vodonosniku, podzemne vode ovog vodonosnika su svrstane u strateške zalihe podzemnih voda RH.

U krovini vodonosnika nalazi se slabopropusni sloj čija debljina varira lateralno a mjestimice on u potpunosti izostaje omogućavajući visoke iznose infiltracije padalnan ali i visok stupanj ranjivosti podzemne vode od onečišćenja.

U hidrogeološkom smislu važnu ulogu ima slabopropusni međusloj koji dijeli vodonosnik na gornji i donji vodonosni sloj. Pojavljuje se u okolici Varaždina i prostire se nizvodno te ima regionalni karakter. Debljina mu varira i u prosjeku iznosi nekoliko metara, ali mjestimično

izostaje. U litološkom sastavu prevladavaju čestice praha i gline s mjestimično većim sadržajem pješčane komponente.

Vodonosnik je većinom otvorenog tipa. Obnavljanje podzemne vode se ostvaruje infiltracijom padalinama. Drava je u direktnom kontaktu s vodonosnikom i u prirodnim uvjetima predstavlja dren podzemnih voda. Izgradnjom hidroeletrana na Dravi izmijenjeni su prirodni uvjeti pa se u okolici akumulacijskih jezera vodonosnik napaja, a na utjecajnom području drenažnih kanala intenzivno je dreniranje podzemnih voda (slika 3.1.1.5).

4.2.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Varaždinsko područje izdvojeni su kopneni i vodeni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.2.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Drave. Od kopnenih staništa izdvojene su šume crne johe i poljskog jasena koje nalazimo uz rijeku Dravu.

Tablica 4.2.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Varaždinsko područje

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001307	Drava - akumulacije
91E0	Aluvijalne šume (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000014	Gornji tok Drave (od Donje Dubrave do Terezinog polja)

4.2.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.2.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Dravi je, unutar CPV Varaždinsko područje, u 2012. i 2013. godini analizirana je na dvije lokacije (na ulasku u Hrvatsku – Ormož i na izlasku iz ove CPV – Legrad, prije utoka Mure) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

S obzirom da se podzemne vode dijelom dreniraju prema Dravi, a kemijsko stanje vode u rijeci Dravi je dobro i CPV Varaždinsko područje je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom Drave, ocijenjena u dobrom stanju. U prilog dobrom stanju hiporeičke zone Drave govori i nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja –*Misgurnus fossilis* i *Umbra krameri*.

Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog

(državnog) monitoringa podzemnih voda. Svi analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

Međutim, zbog ograničenih ili nedostatnih podataka za neke prioritne tvari pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015). Lošije stanje je identificirano na rijeci Dravi kao posljedica rada hidroelektrane i nije uzrokovano crpljenjem podzemnih voda.

Uz rijeku Dravu nema zahvata podzemne vode (slika 4.1.3.1.1). Unutar cjeline se podzemna voda crpi na 3 crpilišta javne vodoopskrbe: Bartolovec, Vinokovšćak i Varaždin. Glavnina vodoopskrbe se temelji na vodozahvatu Bartolovac – preko 70%, slijedi crpilište Vinokovšćak, a crpilište Varaždin, zbog visokih koncentracija nitrata u podzemnoj vodi, posljednjih godina većinom nije u funkciji. Prosječna količina crpljenja na crpilištima je u razdoblju 2003.-2013. varirala je u rasponu od 270 do 375 L/s bez uočljivog trenda. Zahvaćene količine podzemne vode iznose 12 % obnovljivih zaliha koje su procijenjene na $8.8 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{god}$ (Hrvatske vode, 2015).

U skladu s navedenim količinsko stanje CPV Varaždinsko područje sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.2.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Kakvoća podzemne vode

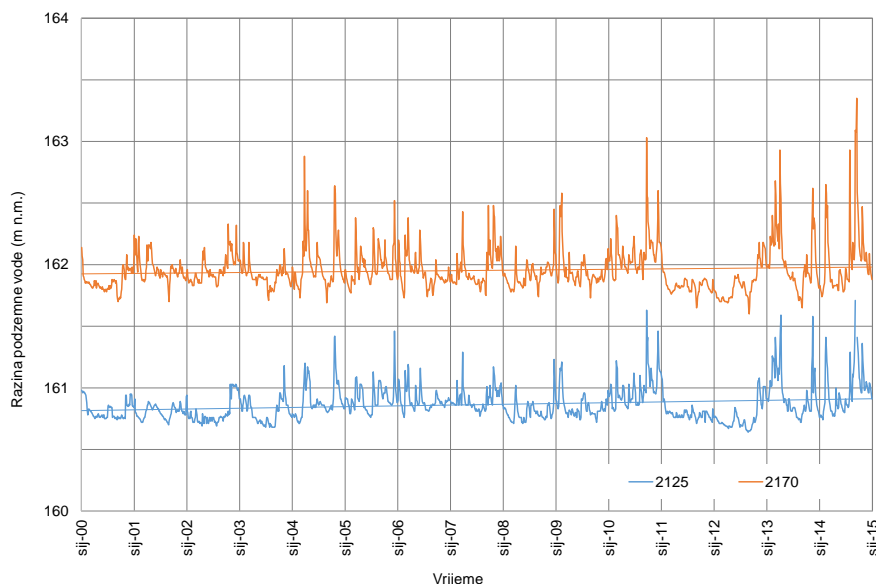
Na temelju opisanog postupka procjene CPV-a sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, utvrđeno je da je CPV Varaždin u dobrom stanju. Biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). S obzirom da zbog nedostatka podataka nisu analizirani svi parametri, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Zahvati podzemne vode se nalaze izvan KEOPV *Drava - akumulacije*. Crpilište Vinokovšćak je locirano uzvodno od njega, a priljevno područje crpilišta Bartolovec se pruža smjerom zapada-sjeverozapada i obuhvaća akumulacijsko jezero Čakovec ali na udaljenosti većoj od 5 km. Zahvaljujući razmjerno velikoj transmisivnosti vodonosnika i udaljenosti od crpilišta, crpljenje podzemne vode na Bartolovcu nema značajnijeg utjecaja na oscilacije podzemne vode na području razmatranog kopnenog staništa, tim više što je dinamika podzemne vode dominantno pod utjecajem razine vode u akumulacijskom jezeru

U prilog tome govore i razine podzemnih voda analizirane u razdoblju od 2000. do 2014. godine na lokacijama piezometara 2125 i 2170 (slika 4.1.3.1.1.). Na nivogramima oba piezometra nema trenda sniženja razine podzemne vode (slika 4.2.3.2.1).

Na temelju svega navedenog CPV Varaždinsko područje sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.



Slika 4.2.3.2.1. Razine podzemne vode na piezometrima 2125 i 2170

4.2.4. Ocjena rizika

4.2.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

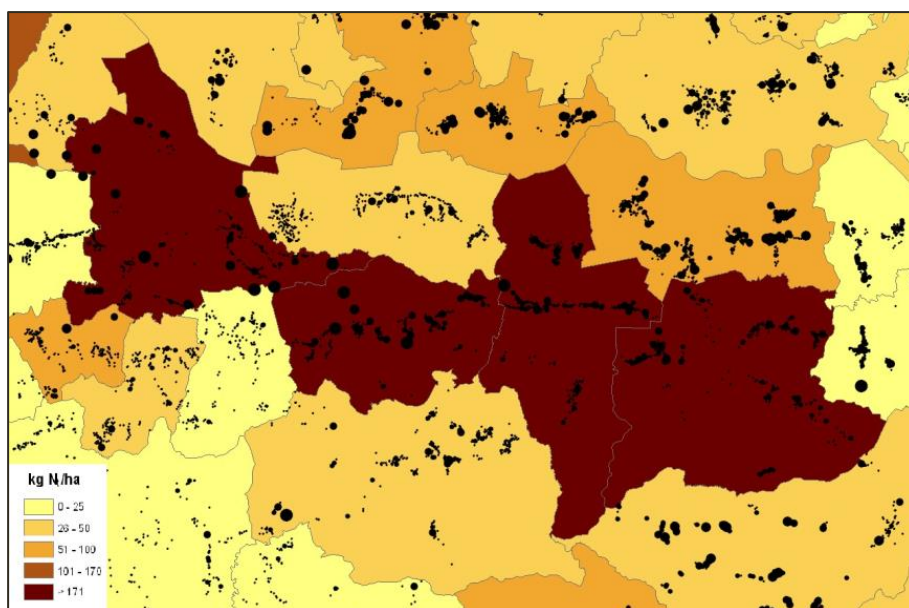
CPV Varaždinsko područje ocijenjena je u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. CPV se odlikuje visokim stupnjem ranjivosti na čak 90% površine (prilog 4).

Komunalne i industrijske otpadne vode u pravilu se ispuštaju u površinske tokove (prilog 5) i na taj način izravno utječu na kakvoću površinskih voda, a ne značajnim doprinosom iz podzemnih voda. Međutim, u većem broju, uglavnom manjih naselja odvodnja se odvija raspršeno pa se znatan dio onečišćujućih tvari može procijediti i u vodonosnik (prilog 6).

Prema provedenoj analizi u CPV Varaždinsko područje gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 190 stanovnika/km².

Većina odlagališta otpada u CPV Varaždinsko područje je zatvorena, a njihova sanacija je u tijeku ili u pripremi što znatno smanjuje rizik od potencijalnog onečišćenja (slika 4.1.4.1.1). Aktivna odlagališta otpada unutar cjeline su G.Vratno u zapadnom dijelu cjeline i Meka kod Ludbrega, no njihova udaljenost od rijeke Drave je znatna pa je i utjecaj zanemariv.

Međutim, poljoprivredna djelatnost unutar cjeline je dobro razvijena. Korišteno poljoprivredno zemljište je zastupljeno s 60%, a livade i pašnjaci s oko 8% (prilog 8). Ovi dijelovi Varaždinske županije spadaju u stočarski najrazvijenije dijelove Republike Hrvatske u kojima se nalazi velik broj farmi peradi i svinja koje djeluju u sklopu velikih proizvodnih sustava kao i velik broj srednje velikih farmi (20-100 UG) (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015). Analizirajući rezultate na razini općina i gradova unutar pojedinih županija, vrijednosti veće od onih propisanih *Pravilnikom o korištenju gnojiva u dobroj poljoprivrednoj praksi* (NN 56/08) na području Varaždinske županije utvrđene su za općine Jalžabet i Donji Martijanec te gradove Ludbreg (>210 kg N/ha) i Varaždin (>170 kg N/ha) koji se dijelom ili u potpunosti nalaze unutar CPV Varaždinsko područje (slika 4.2.4.1.1).



Slika 4.2.4.1.1. Raspored farmi u nizinskom dijelu Varaždinske županije i prosječno opterećenje N/ha korištenog poljoprivrednog zemljišta (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015).

Potencijalno onečišćenje s ovih površina razmjerno se lako može infiltrirati u podzemnu vodu, te prenijeti u rijeku Dravu (odnosno drenažne kanale i dalje u Dravu) prema kojoj podzemne vode teku. Prema podacima o sadržaju nitrata u podzemnim vodama razvidno je da je u ovoj cjelini razmjerno visok, no u vodi rijeke Drave nema takvih koncentracija koje bi bile alarmantne. S obzirom na takvu situaciju i još uvijek nedovoljnu raspoloživost podataka o

kemijskom stanju po parametrima s liste prioriternih tvari, pouzdanost ocjene da je CPV Varaždinsko područje u riziku je niske pouzdanosti.

Za CPV Varaždinsko područje ocijenjeno je da nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Dravu. Kao što je već navedeno, zahvaćene količine podzemne vode iznose 12% obnovljivih zaliha. Navodnjavanje poljoprivrednih površina unutar ove cjeline u skorijoj budućnosti nije planirano. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.2.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

U neposrednoj blizini KEOPV *Drava-akumulacije* (šume crne johe i poljskog jasena) nalazi se ispušt komunalnih i industrijskih otpadnih voda (grad Varaždin i Koka d.d.) no ove vode se ispuštaju u otvoreni vodotok i izravno prijete onečišćenju površinskih voda (prilog 5). U blizini ekosustava nema odlagališta otpada (slika 4.1.4.1.1).

Međutim, zbog visoke opterećenosti prostora poljoprivrednom djelatnosti čiji produkti mogu biti podzemnom vodom transportirani do KEOP, za CPV Varaždinsko područje ocijenjeno je da je u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Pouzdanost je niska.

Budući da je KEOPV izvan utjecaja crpilišta Vinokovšćak, te znatno udaljen od crpilišta Bartolovec koje nema utjecaja na njega, CPV Varaždinsko područje nije u riziku sa stanovišta količinskog stanja podzemne vode. Pouzdanost je visoka.

4.3 CPV Sliv Bednja

4.3.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Najvažniji vodonosnici su karbonatne stijene trijaskе starosti za koje su vezana najznačajnija i vodom najbogatija izvorišta pitke na ovom području. Nalaze se na sjevernim obroncima Ivanščice, Ravne gore, Kalnika i zapadnim obroncima Strahinjčice. U litološkom sastavu zastupljeni su dolomiti, dolomitne breče i vapnenci. Poroznost ovih stijena je pukotinska do pukotinsko-kavernozna a propusnost im je osrednja. Obnavljanje podzemne vode u vodonosniku ostvaruje se infiltracijom padalina.

Gornjobadenski karbonatni vodonosnici se nalaze na obroncima Ivanščice, Kalnika, Ravne gore i Varaždinsko-Topličkog gorja. U odnosu na karbonatne vodonosnike trijaskе starosti slabijih su hidrogeoloških svojstava. U litološkom sastavu zastupljeni su litotamnijski vapnenci te različiti varijeteti laporovitih vapnenaca, lapora i pješčenjaka. Poroznost im je većinom međuzrnska i pukotinska, mjestimično pukotinsko-kavernozna, a propusnost im je slaba. Obnavljanje podzemne vode u vodonosniku ostvaruje se infiltracijom padalina.

Gornjopontske naslage zastupljene su slabovezanim, do nevezanim, sedimentima: sitnozrnim pijescima i siltovima s lećama i proslojcima lapora, pješčenjaka i glina. Nalaze se na sjevernim padinama Kalnika i Varaždinsko-Topličkom gorju. Zbog čestih lateralnih izmjena litoloških članova vodonosnici su često prostorno ograničeni na razmjerno malom prostoru i

zbog toga nemaju veći značaj. Poroznost im je međuzrnska a propusnost slaba. Obnavljanje podzemne vode se odvija infiltracijom padalina.

Unutar aluvijalnih sedimenata Bednje i Plitvice formirani su vodonosnici male debljine te lateralno i vertikalno heterogenog sastava. Poroznost im je međuzrnska. S obzirom na to da u cjelini ipak dominiraju sitnozrnate čestice propusnost ovih naslaga je slaba. Obnavljanje podzemne vode se odvija infiltracijom padalina. Rijeka Bednja drenira podzemne vode (slika 4.3.3.1.1).

Ostale stijene pripadaju skupini slabopropusnih do nepropusnih naslaga.

4.3.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Sliv Bednja izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.3.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Bednje i Cerjansku špilju na Ravnoj gori. Od kopnenih staništa izdvojene su vlažne livade i nizinske zajednice visokih zeleni koje nalazimo uz rijeku Bednju.

Tablica 4.3.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Sliv Bednje

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
6430	Hidrofilni rubovi visokih zeleni uz rijeke i šume (<i>Convolvulion sepii</i> , <i>Filipendulion</i> , <i>Senecion fluviatilis</i>)	H.3.2.1.2.	Hiporeička zona	HR2001408	Livade uz Bednju I
		C.5.4.	Nizinske zajednice visokih zeleni	HR2001409	Livade uz Bednju II
				HR2001410	Livade uz Bednju III
				HR2001411	Livade uz Bednju IV
6410	Travnjaci beskoljenke (<i>Molinion caeruleae</i>)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2001412	Livade uz Bednju V
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001191	Cerjanska špilja

4.3.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.3.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Bednji je unutar ove cjeline u 2012. i 2013. godini analizirana na jednoj lokaciji (Tuhovec) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritete tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u*

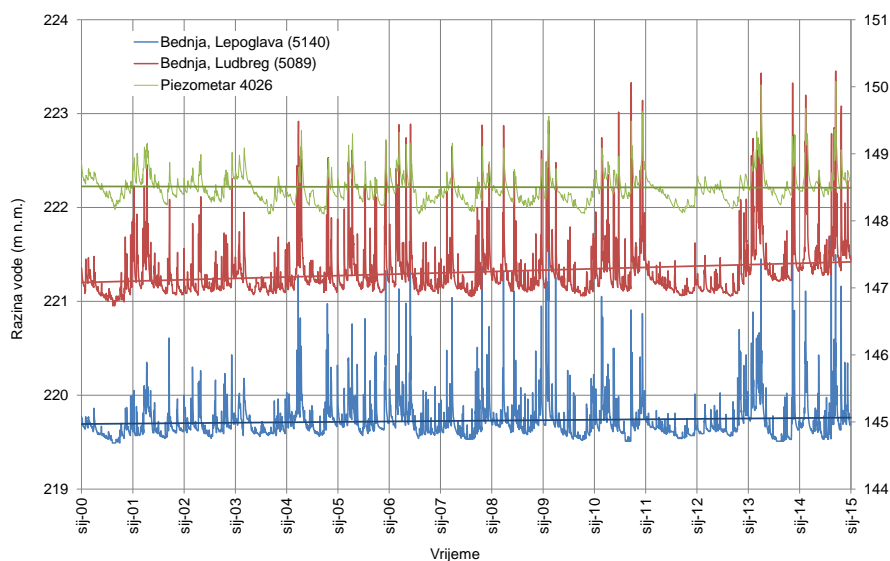
Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode). U skladu s tim je CPV Bednja, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom rijeke Bednje, ocijenjena u dobrom stanju. Međutim, zbog samo jedne lokacije na kojoj se analizira kemijsko stanje vode rijeke Bednje i ograničenih ili nedostatnih podataka za neke prioritetne tvari pouzdanost procjene je niska.

U ovoj cjelini nema niti jedne točke u okviru koje se provodi nacionalni monitoring kakvoće podzemnih voda. Dodatna provjera je načinjena na temelju analize nekih pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode s liste prioritetnih tvari (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14) na izvorištima javne vodoopskrbe a to su izvorišta na kojima je zahvaćena podzemna voda karbonatnih vodonosnika masiva Ivanščice i Ravne gore. Utvrđene koncentracije analiziranih prioritetnih tvari su ispod granice detekcije instrumenata no često su one nešto više od onih definiranih kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Npr. (sve u $\mu\text{g/L}$):

benzo(ghi)perilene; indeno(1,2,3-cd)pirene < 0.005, a	SKV = $\Sigma=0.002$
Cd < 2, a	SKV = 0.08-0.25
Hg oko 0.1, a	SKV = 0.05
DDT i metaboliti < 0.05, a	SKV = 0.025
Endosulfan < 0.01-0.05, a	SKV = 0.005
Aldrin, dieldrin < 0.01, eldrin < 0.01-0.03, a	SKV = $\Sigma < 0.01$
Klorpirifos; Klorpirifos-metil < 0.1-0.01, a	SKV = 0.03

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015). U području uz rijeku Bednju unutar ove cjeline nema zahvata podzemne vode, a vodostaji Bednje ne pokazuju trend sniženja (slika 4.3.3.1.1). U skladu s tim, količinsko stanje CPV Sliv Bednja sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim s visokim stupnjem pouzdanosti.



Slika 4.3.3.1.1. Vodostaji rijeke Bednje i razine podzemne vode na piezometu 4026

Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama

4.3.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Na temelju opisanog postupka procjene CPV-a sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, utvrđeno je da je CPV Sliv Bednja u dobrom stanju. Biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, a motrenje kakvoće podzemnih voda se ne provodi. Budući da je kakvoća vode u Bednji razmjerno dobra (mada je to podatak, kao što je prethodno navedeno, samo s jedne lokacije), a KEOPV se nalaze uz rijeku, za pretpostaviti je da je i kakvoća podzemne vode zadovoljavajuća. Stupanj pouzdanosti je nizak.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Prema ocjeni biologa, *vlažne livade beskoljenke (Travnjaci beskoljenke Molinion caeruleae) uz rijeku Bednju* su upitno dobrog stanja. Iako su prisutne na tom prostoru (Stančić, 2000; Stančić i Karrer, 2004), prirodni režim plavljenja livada je promijenjen i snižena je razina podzemne vode čime su nestali pogodni uvjeti za ključne vrste u zajednici (*Mollinia caerulea*, *Sanguisorba officinalis*). Ovisne su o visokoj količini vlage u tlu koja je značajnim dijelom podrijetlom i od kapilarnog dizanja podzemnih voda. Smatra se da je sastav zajednica svakako narušen (pers. com. prof.dr.sc. Sanja Gottstein s prof.dr.sc. Antun Alegro, Jasenka Topić).

Međutim, s obzirom da u blizini ovih ekosustava crpilišta nema, eventualna promjena režima voda, uključujući i podzemne vode, nije uzrokovana crpljenjem podzemne vode. Na nivogramu piezometra 4026 (slika 4.3.3.3.1.) ne zapaža se trend sniženja razina vode. Stoga je CPV Sliv Bednja, s obzirom na količinsko stanje podzemnih voda, ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.3.4. Ocjena rizika

4.3.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni do visoki stupanj ranjivosti CPV Sliv Bednje (prilog 4) utvrđen je samo uz rijeku Bednju što zauzima 9% površine cjeline. Ostatak cjeline izgrađuju naslage razmjerno niske ranjivosti.

I u ovoj cjelini se komunalne i industrijske otpadne vode ispuštaju u površinske tokove (prilog 5) i na taj način izravno utječu na kakvoću površinskih voda, a ne značajnim doprinosom iz podzemnih voda. Međutim, u većem broju, uglavnom manjih naselja odvodnja se odvija raspršeno pa se znatan dio onečišćujućih tvari može procijediti i u vodonosnik (prilog 6). Prema provedenoj analizi u CPV Sliv Bednje gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 100 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagališta otpada (Jerovec kod Ivaneca i Čret kod Novog Marofa) čija je sanacija u tijeku ili u pripremi (slika 4.1.4.1.1). Smještena su uz aluvijalni nanos Bednje i potencijalno mogu imati utjecaj na vode. U neposrednoj okolici odlagališta Čret postoji čitav niz ispusta otpadnih voda u okolne vodotoke koji izravno utječu na kakvoću vode u rijeci.

U odnosu na prethodno opisane CPV, poljoprivredna djelatnost unutar CPV Sliv Bednje slabo je razvijena. Korišteno poljoprivredno zemljište zastupljeno je s 19%, a livade i pašnjaci s oko 16% (prilog 8). U najvećem dijelu cjeline poljoprivreda je slabo razvijena. Izuzetak su sjeverne općine, posebice Jalžabet i Donji Martijanec u kojima su registrirane visoke količine N/ha korištenog poljoprivrednog zemljišta (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015).

S obzirom na opisana opterećenja na prostor CPV Sliv Bednja, za ovu je cjelinu procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Sliv Bednja nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Bednju jer na utjecajnom području nema aktivnih crpilišta podzemne vode, a ona nisu ni u planu. Navodnjavanje poljoprivrednih površina unutar ove cjeline u skorijoj budućnosti nije planirano. Pouzdanost je visoka.

4.3.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama za CPV Sliv Bednja ocijenjeno je da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Pouzdanost procjene je niska. Odlagalište otpada Jerovec kod Ivaneca udaljeno je nešto više od 1 km od EOPV *Livade uz Bednju II*, dok je odlagalište otpada Čret kod Novog Marofa od EOPV *Livade uz Bednju III* udaljeno oko 300 m. U neposrednoj blizini odlagališta Čret nalazi se ispust komunalnih otpadnih voda Novog Marofa u obližnju jarugu kojom te vode otječu dalje prema EOPV i rijeci Bednji. Na taj način otpadne vode izravno utječu na kakvoću površinskih voda, a ne značajnim doprinosom onečišćenja iz podzemnih voda. Na utjecajnom području *Cerjanske špilje* i *Livada uz Bednju I* nema značajnijih onečišćivača.

Budući da na utjecajnom području EOPV nema značajnijih crpilišta, CPV Sliv Bednja nije u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.4 CPV Legrad - Slatina

4.4.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Legrad – Slatina obuhvaća desnu obalu rijeke Drave između geološke strukture legradskog praga i strukturnog praga kod Slatine. Najznačajnija hidrogeološka sredina unutar ove cjeline je dravski aluvijalni vodonosnik. U njegovom litološkom sastavu prevladava šljunak čiji se promjer valutica smanjuje od zapada prema istoku, a povećava se udio pijeska, te broj polupropusnih glinovito-prašinih proslojaka. Vodonosnik je izražene heterogenosti i anizotropije. Ukupna debljina vodonosnog kompleksa doseže preko 300 m. Prosječna hidraulička vodljivosti vodonosnika varira između 6×10^{-4} i 2×10^{-3} m/s. Viši iznosi karakteristični su u zapadnom dijelu ove CPV, a niži uz južni rub i u istočnom dijelu CPV.

Iznad vodonosnika se nalaze prašinasto-glinovite naslage, čija se debljina povećava od zapada prema istoku i od Drave prema južnom rubu bazena. Uz rijeku Dravu debljina pokrovnih naslaga u pravilu je ispod 5 m, a uz južni rub bazena može dosezati 20 m.

Napajanje vodonosnika odvija se infiltracijom padalina, a podzemna voda otječe u Dravu. Napajanje se procjenjuje na 20-25% prosječnih godišnjih padalina. Desne pritoke Drave dijelom skupljaju vodu koja dotječe s brdovitog i brežuljkastog područja, a dijelom dreniraju podzemne vode akumulirane u dravskom vodonosniku i dalje ih odvede u Dravu (slika 3.1.1.5).

Južni dio ove cjeline obuhvaća sjeverne padine Bilogore koja je izgrađena od klastičnih naslaga pliokvartarne starosti koje su prekrivene kopnenim praporom. Pliokvartarne naslage mjestimice su zastupljene šljuncima i pijescima sa znatnim udjelom prahovite i glinovite komponente, a mjestimice pijescima s prahom i glinom ili pretežito prahovito-glinovitim naslagama. Unutar šljunkovito-pjeskovitih naslaga akumulirana je određena količina podzemne vode koja se koristi za lokalnu vodoopskrbu. U sastavu kopnenog prapora dominiraju glinovito-prahoviti materijali.

4.4.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Legrad-Slatina izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.4.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Drave. Od kopnenih staništa izdvojene su šume crne johe i poljskog jasena.

Tablica 4.4.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi u CPV Legrad-Slatina

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000014	Gornji tok Drave (od Donje Dubrave do Terezinog Polja)
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000015	Srednji tok Drave (od Terezinog Polja do Donjeg Miholjca)
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001416	Brezovica - Jelik
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000570	Crni jarki

4.4.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.4.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Dravi je unutar ove cjeline u 2012. i 2013. godini analizirana na dvije lokacije (Botovo i Terezino polje) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*). U skladu s tim je CPV Legrad - Slatina, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom rijeke Drave, ocijenjena u dobrom stanju. Međutim, zbog ograničenih ili nedostatnih podataka za neke prioritetne tvari pouzdanost procjene je niska.

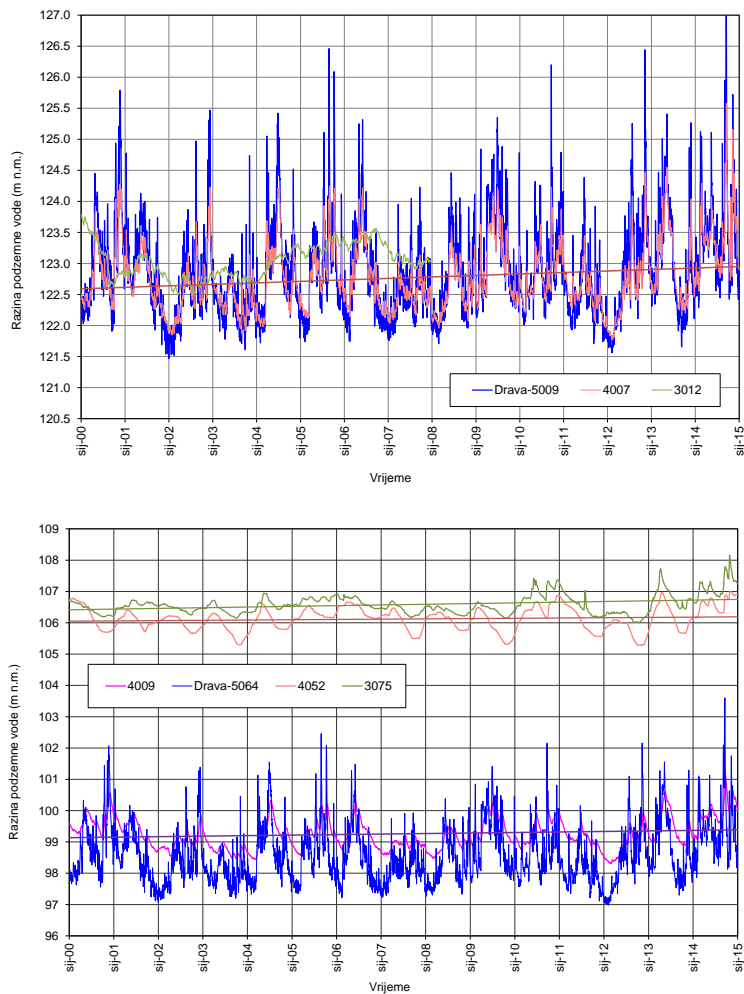
U prilog dobrom stanju hiporeičke zone Drave govori i nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja – *Misgurnus fossilis* i *Umbra krameri* u gornjem toku rijeke Drave, a *Unio crassus* u srednjem toku. U rijeci Dravi od Terezinog Polja do Donjeg Miholjca su na pojedinim odsječcima detektirani invazivni predstavnici vodenih beskralješnjaka koji pogoršavaju stanje hiporeičke zone, no to nije uzrokovano kakvoćom podzemne vode.

Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda. Svi analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

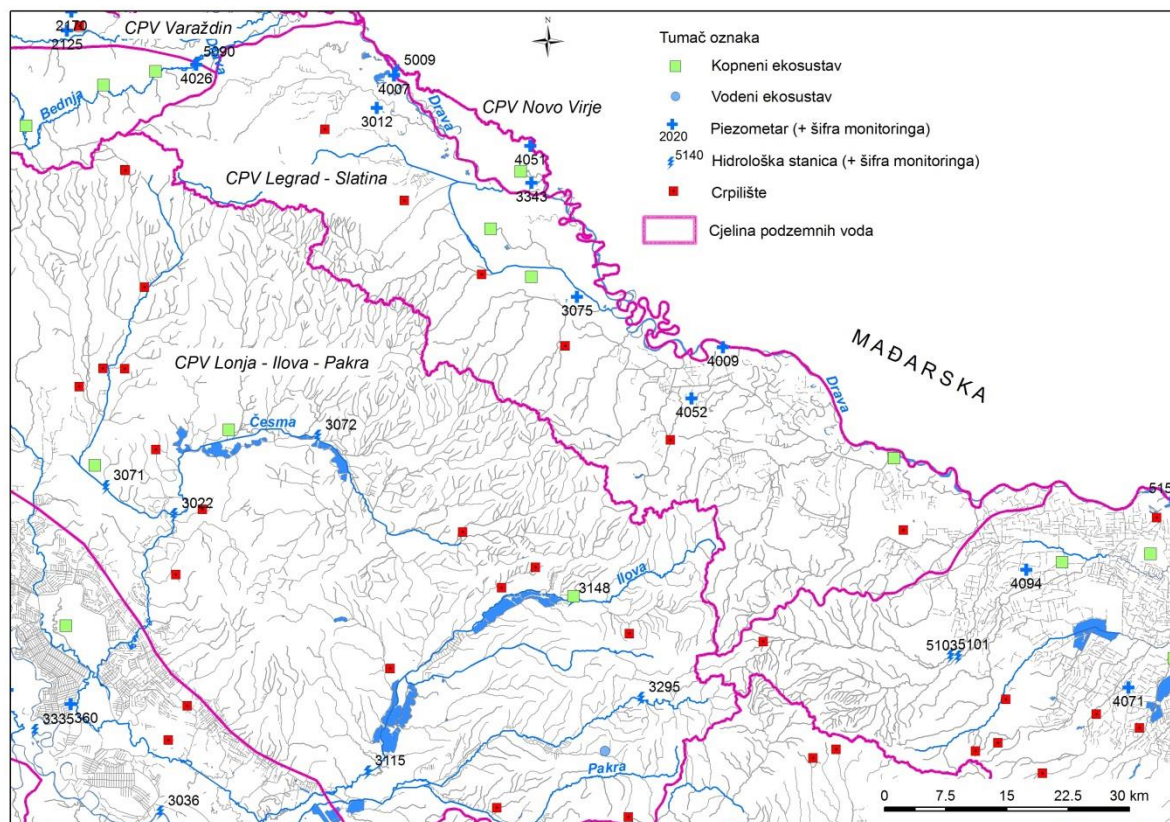
2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda. U neposrednom utjecajnom području rijeke Drave nema zahvata podzemne vode (slika 4.4.3.1.1). U skladu s navedenim količinsko stanje CPV Legrad - Slatina sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost je visoka.

Vodostaji rijeke Drave i razine podzemne vode u razdoblju od 2000. do 2014. godine upućuju da nema trenda sniženja razina podzemnih voda (slika 4.4.3.1.2).



Slika 4.4.3.1.2. Vodostaji rijeke Drave i razine podzemne vode



Slika 4.4.3.1.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Legrad – Slatina i CPV Novo Virje, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode (tumač oznaka je na slikama 4.1.3.1.1)

4.4.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

CPV Legrad – Slatina s obzirom na kakvoću podzemne vode je ocijenjena u dobrom stanju. Posebna biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Svi analizirani parametri s liste prioritarnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). S obzirom da zbog nedostatka podataka nisu analizirani svi parametri, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Budući da su locirani nizvodno od crpilišta, svi razmatrani KEOPV-i se nalaze izvan njihovog utjecaja. Na najmanjoj udaljenosti do KEOPV-a se nalazi crpilište Đurđevac – približno 4 km

do *Brezovice – Jelika i Crnih jarki*. S crpnom količinom do 22 L/s nije moguć negativan utjecaj na oscilacije razina podzemne vode na područjima KEOPV-a.

U okviru Hidrogeološke studije u svrhu definiranja eksploatacijskih zaliha podzemne vode na području Koprivnica – Đurđevac (Brkić i dr., 2014) ispitana je mogućnost zahvata do 5 m³/s podzemne vode na tom području (sadašnja eksploatacija za sustav javne vodoopskrbe iznosi oko 200 L/s). Stacionarnom simulacijom definirana je strujna slika u uvjetima srednjih voda i određena su priljevna područja postojećih i planiranih crpilišta. Budući da se prostiru izvan granice KEOPV-a *Gornji tok rijeke Drave*, povećanjem crpnih količina na 5 m³/s ne očekuje se negativan utjecaj na taj ekosustav. Potencijalna crpilišta locirana na način kako je to prikazano u studiji vjerojatno ne bi značajno utjecala ni na KEOPV *Brezovica – Jelik i Crni jarki*. U slučaju izgradnje crpilišta svakako to treba detaljnije istražiti.

Na temelju navedenog, CPV Legrad – Slatina sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

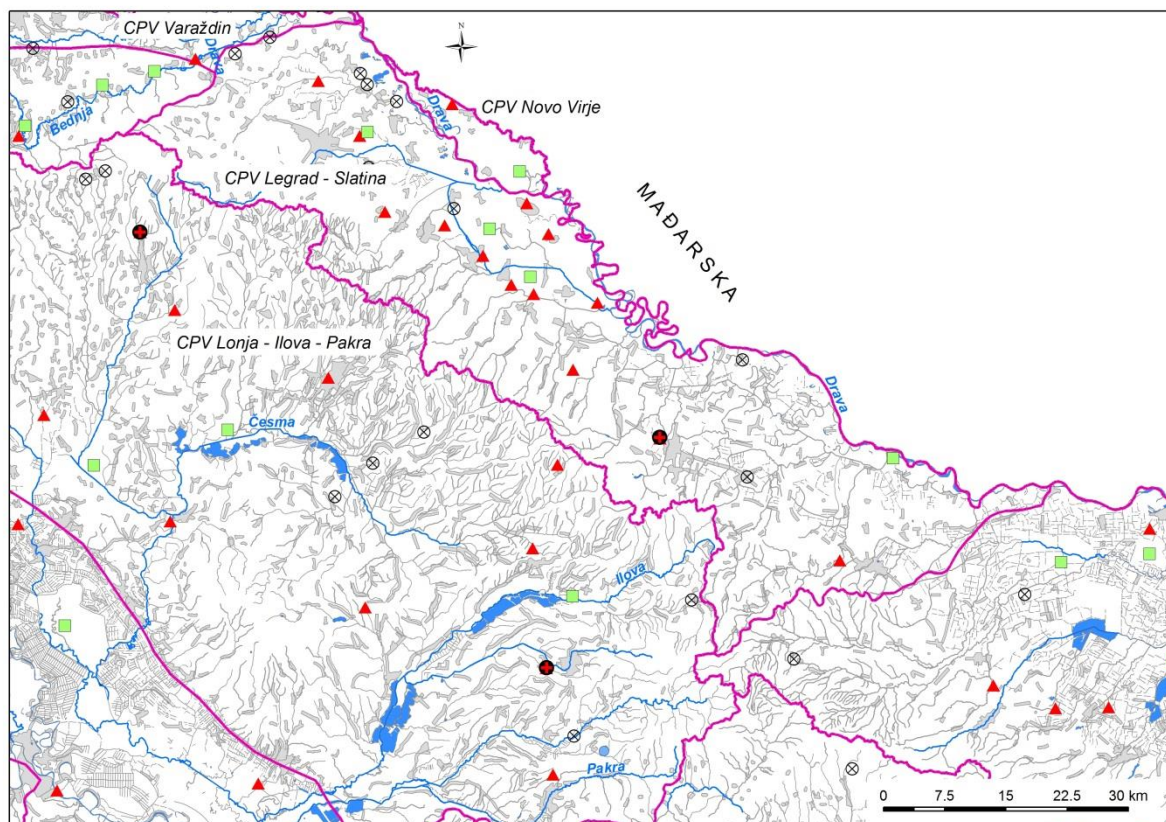
4.4.4. Ocjena rizika

4.4.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni do vrlo visoki stupanj ranjivosti CPV Legrad - Slatina (prilog 4) utvrđen je na 64% površine cjeline. Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 50 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji veći broj aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u tijeku ili u pripremi (slika 4.4.4.1.1). Znatno broj odlagališta je i zatvoren, a njihova sanacija je također u tijeku ili u pripremi. Sva odlagališta se nalaze na znatnim udaljenostima od rijeke Drave. Uglavnom su one veće od 3 km.

Poljoprivredna djelatnost unutar CPV Legrad - Slatina razmjerno je dobro razvijena. Korišteno poljoprivredno zemljište zastupljeno je s 53%, a livade i pašnjaci s oko 6% (prilog 8). CPV Legrad - Slatina obuhvaća dijelove Koprivničko-križevačke, Bjelovarsko-bilogorske i Virovitičko-podravske županije. Bjelovarsko-bilogorska (53,5 kg) i Koprivničko-križevačka županija (50 kg) su županije u kojima se, uz Zagrebačku županiju, primjenjuje najveća količina N/ha korištenog poljoprivrednog zemljišta u odnosu na poljoprivredne površine (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015).



Slika 4.4.4.1.1. Odlagališta otpada i naselja u CPV Legrad - Slatina i CPV Novo Virje (tumač oznaka je na slikama 4.1.3.1.1. i 4.1.4.1.1)

S obzirom na opisana opterećenja na prostor CPV Legrad - Slatina, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu cjelinu procijenjeno je da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Legrad - Slatina nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Dravu. Pouzdanost procjene je visoka. Ocjena se zasniva na činjenici da je postojeće korištenje podzemnih voda (8.83×10^6 m³/god) vrlo malo u odnosu na obnovljive zalihe (3.62×10^8 m³/god), a značajnije povećanje crpnih količina u bliskoj budućnosti nije predviđeno. Osim toga, eksploatacijske zalihe podzemnih voda na području između Koprivnice i Đurđevca su višestruko veće od postojećih (Brkić i dr., 2014). Navodnjavanje poljoprivrednih površina uglavnom je planirano korištenjem vode iz rijeke Drave, dok je korištenje podzemne vode predviđeno samo na jednoj lokaciji (Đolta kod Špišić Bukovice na 4 km²). Analizama je ustanovljeno da planirani zahvati za navodnjavanje neće imati značajan utjecaj na protoke rijeke Drave (Bagarić, 2015).

4.4.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama za CPV Legrad - Slatina ocijenjeno je da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“.

Uzvodno od KEOPV postoje potencijalni onečišćivači – ispusti otpadnih voda u površinske tokove, odlagališta otpada, raspršena odvodnja, međutim za očekivati je da bi potencijalni doprinos od onečišćenja iz podzemne vode bio znatno manji od onog iz površinskih voda budući da se potencijalna onečišćenja (npr. otpadne vode) izravno ispuštaju u vodotoke. Odlagalište otpada Hačatanova je od KEOPV *Brezovica – Jelik* udaljeno više od 3 km uzvodno, dok je odlagalište Peski – Kalinovac od KEOPV *Crni jarki* udaljeno nekoliko stotina metara uzvodno. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Kao i u slučaju ocjene rizika sa stanovišta povezanosti podzemnih i površinskih voda, i u slučaju izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, CPV Legrad - Slatina nije ocijenjena u riziku. Sva crpilišta su na razmjerno velikim udaljenostima od EOPV i njihov utjecaj na njih nije izražen. S obzirom da značajnije povećanje crpnih količina nije planirano, rizika nema. Pouzdanost je visoka.

4.5 CPV Novo Virje

4.5.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Hidrogeološke karakteristike CPV Novo Virje su gotovo iste kao i prethodno opisane CPV Legrad-Slatina. Cjelina obuhvaća lijevu obalu rijeke Drave između Botova i Novog Virja. Unutar ove cjeline istaložen je dravski aluvijalni vodonosnik u čijem sastavu dominira šljunak s pijeskom unutar kojega su mjestimice istaloženi pjeskoviti slojevi. Prosječna vrijednost hidrauličke vodljivosti vodonosnika dosežu 2×10^{-3} m/s. Uz rijeku Dravu prahovito-glinovitih krovinskih naslaga gotovo uopće nema a njihova se debljina povećava prema sjeveru i rubu CPV.

Vodonosnik se napaja infiltracijom padalina, a rijeka Drava drenira podzemne vode (slika 3.1.1.5).

4.5.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Novo Virje izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.5.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Drave. Od kopnenih staništa izdvojene su šume crne johe i poljskog jasena i poplavne šume hrasta lužnjaka uz rijeku Dravu i na području šume Repaš.

Tablica 4.5.2.1: Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi u CPV Novo Virje

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000014	Gornji tok Drave (od Donje Dubrave do Terezinog Polja)
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		

4.5.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.5.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

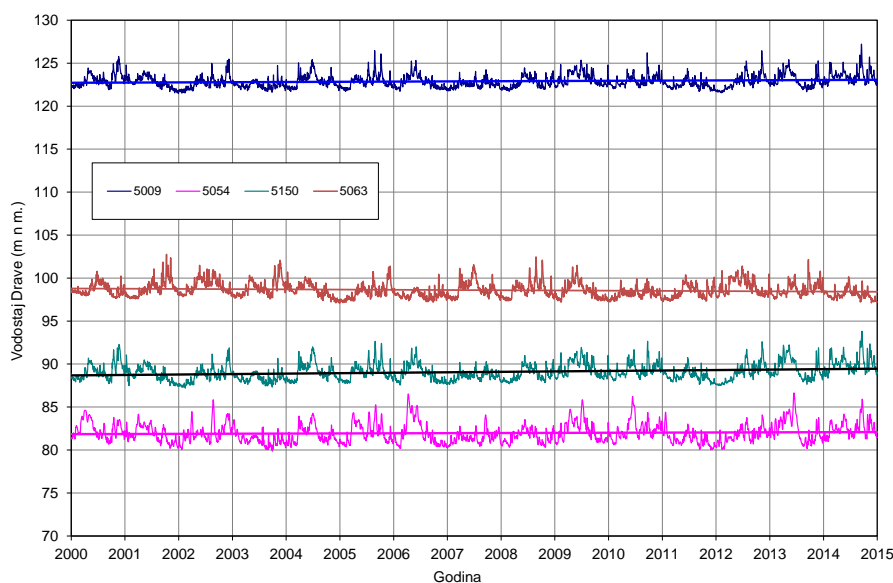
U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Dravi je unutar ove cjeline u 2012. i 2013. godini analizirana na jednoj lokaciji (Botovo) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritete tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izvyješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvyješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*). U skladu s tim je CPV Novo Virje, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom rijeke Drave, ocijenjena u dobrom stanju.

S obzirom da se podzemne vode dijelom dreniraju prema Dravi, a kemijsko stanje vode u rijeci Dravi je dobro i CPV Novo Virje je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom Drave, ocijenjena u dobrom stanju. Kao što je već navedeno, ocjeni dobrog stanja hiporeičke zone rijeke Drave unutar ove cjeline doprinosi nalaz indikatorskih organizama – *Misgurnus fossilis* i *Umbra krameri*.

Dodatna provjera na temelju analize pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode s liste prioriteta tvari (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14) nije načinjena jer u ovoj cjelini nema niti jedne točke u okviru koje se provodi motrenje kakvoće podzemnih voda. CPV Novo Virje nije opterećena velikim pritiscima (vidi poglavlje 4.5.4), no s obzirom da se ocjena kakvoće rijeke Drave unutar ove cjeline zasniva samo na analizi vode na jednoj lokaciji, te da nema podataka o kakvoći podzemne vode, ocjena pouzdanosti je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda. Vodostaji rijeke Drave u razdoblju od 2000. do 2014. godine ne upućuju na trend sniženja (slika 4.5.3.1.1).



Slika 4.5.3.1.1. Vodostaji rijeke Drave (5009 – Botovo, 5063 – Terezino polje, 5150- D.Miholjac, 5054 – Osijek)

U CPV Novo Virje nema zahvata podzemne vode (slika 4.4.3.1.1.) pa je stanje cjeline sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim s visokim stupnjem pouzdanosti.

4.5.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

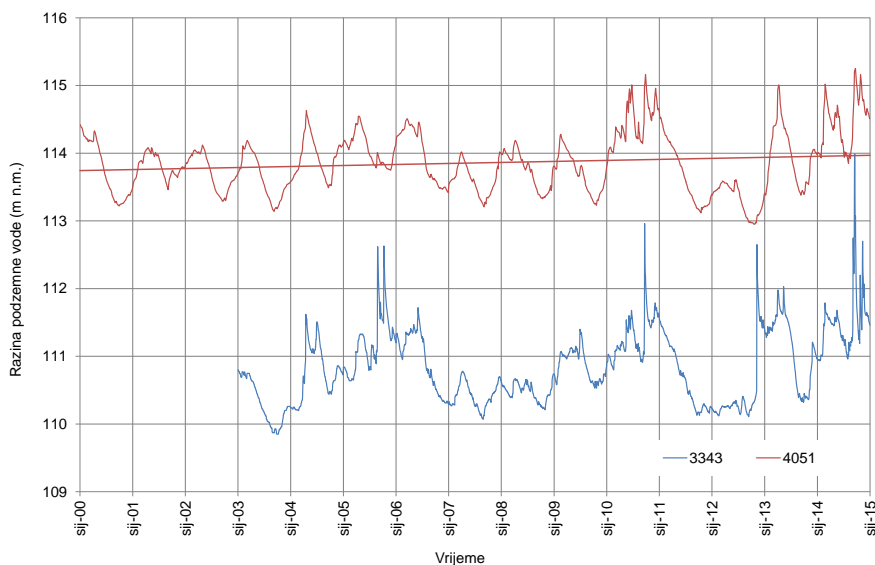
1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Posebna biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, a kakvoća podzemne vode nije poznata jer nema motrenja. Međutim, zbog razmjerno male opterećenosti cjeline različitim pritiscima, i analogije sa susjednom CPV Legrad – Slatina, s obzirom na kakvoću podzemne vode i njezin utjecaj na EOPV, CPV Novo Virje je ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

S obzirom da u cjelini nema zahvata podzemne vode, CPV Novo Virje sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

Razine podzemne vode na prostoru šume Repaš analizirane za razdoblje od 2003. do 2014. godine ne pokazuju trend sniženja vodostaja (slika 4.5.3.2.1).



Slika 4.5.3.2.1. Razine podzemne vode na lokaciji piezometara 4051 i 3343

4.5.4. Ocjena rizika

4.5.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni do vrlo visoki stupanj ranjivosti utvrđen je na 98% površine CPV Novo Virje (prilog 4). Koncentrirane odvodnje komunalnih i industrijskih otpadnih voda nema (prilog 5). Prostor je slabo naseljen, a odvodnja otpadnih voda tih malih naselja provodi se raspršeno (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 30 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji samo jedno aktivno odlagališta otpada (slika 4.4.4.1.1). Od rijeke Drave je udaljeno preko 3 km.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Novo Virje zastupljeno je s 42%, a livade i pašnjaci s oko 4% (prilog 8).

S obzirom na razmjerno mala opterećenja na prostor CPV Novo Virje i prema analogiji sa susjednom CPV Legrad - Slatina, za ovu cjelinu procijenjeno je da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Novo Virje nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Dravu. Pouzdanost procjene je visoka. Osnovni razlog tome je što u cjelini nema značajnijih zahvata podzemne vode (slika 4.4.3.1.1.), a slični nisu ni u planu. Navodnjavanje u skorijoj budućnosti nije predviđeno.

4.5.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama za CPV Legrad - Slatina ocijenjeno je da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja

cjeline podzemnih voda“. Uzvodno od KEOPV, a da su na primjerenom udaljenosti, nema potencijalnih onečišćivača. Odlagalište otpada Hintov je od šuma uz rijeku Dravu udaljeno više od 3 km uzvodno, a potencijalnih onečišćivača na utjecajnom području oko šume Repaš nema. Ipak, s obzirom na ne postojanje podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Kao i u slučaju ocjene rizika sa stanovišta povezanosti podzemnih i površinskih voda, i u slučaju izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, CPV Novo Virje nije ocijenjena u riziku. U neposrednoj blizini EOPV zahvata podzemne vode nema, a nisu ni planirani. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.6 CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava

4.6.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Prema hidrogeološkim svojstvima, unutar ovog tijela podzemnih voda razlikuju se četiri vrste stijena. Dolina rijeke Drave ispunjena je aluvijalnim naslagama kvartarne starosti unutar kojega je formiran vodonosnik međuzrnske poroznosti. U karbonatnim stijenama trijasko i badenske starosti u gorskim i prigorskim predjelima Papuka i Baranjske grede formirani su vodonosnici pukotinske do pukotinsko-kavernozne poroznosti, dok su ostale stijene, uglavnom prekambrijske i paleozijske starosti (Papuk) u pravilu nepropusne ili slabo propusne, no njihova propusnost vezana je samo za plitki površinski dio. Četvrtu grupu stijena čine neogenske naslage na padinama gorja, koje su uglavnom nepropusne do slabo propusne. Unutar njih se mjestimice nalaze i propusnije stijene, razmjerno malog prostiranja.

Debljina kvartarnog vodonosnog kompleksa u dolini rijeke Drave doseže više od 200 m, a u Baranji oko 50 m. Vodonosnik je sastavljen pretežito od slojeva srednje do sitnozrnatog pijeska u zapadnom dijelu ovog dijela dravskog sliva, dok na krajnjem istoku prevladava sitnozrnata frakcija. Pjeskoviti slojevi su međusobno odvojeni prašinasto-glinovitim proslojcima. Vodonosnik je poluzatvorenog do zatvorenog tipa. Prosječna hidraulička vodljivost vodonosnika na desnoj obali rijeke Drave iznosi između 10 i 20 m/dan, a u Baranji mjestimice doseže i 50 m/dan. Naslage s nešto većim sadržajem šljunka istaložene su samo uz rub Papuka i Krndije, te u inundacijskom području Dunava.

Podzemna voda se obnavlja infiltracijom padalina. Za hidrografsku mrežu karakteristično je da drenira podzemne vode. Generalni smjer kretanja podzemnih voda je od jugozapada/zapada prema sjeveroistoku, odnosno istoku.

Iznad vodonosnika se nalazi glinovito-prahoviti sloj ebljine uglavnom veće od 10 m, osim u Baranji gdje je ona nerijetko manja od 10 m. Kod Bizovca doseže 30 m, a kod sela Vuka, Ernestinovo i Laslovo se povećava i preko 50 m. Kod Osijeka debljina krovinskih naslaga varira između 20 i 30 m, a na krajnjem istočnom dijelu Slavonije, između Dalja, Trpinje, Vukovara i Dunava, debljina ovih naslaga je oko 20 m.

Osim aluvijalnog vodonosnika, značajnu hidrogeološku cjelinu predstavljaju stijene srednjetrijskog karbonatnog kompleksa – dolomiti, dolomitne breče i dolomitični vapnenci, koji izgrađuju vršne dijelove Papuka i Krndije. Osnovna hidrogeološka značajka im je

pukotinska do pukotinsko-kavernozna poroznost, koja u zonama jače razlomljenosti omogućava infiltraciju dijela padalina u podzemlje i formiranje vodonosnika. Značajniji izvori u ovom dijelu Papuka su Jankovac, Kovačica, Uviraljka i Tisovac. Najveće izdašnosti ovih izvora mogu dosezati nekoliko desetaka l/s, a minimalne su oko 10 l/s.

Na padinama ovih masiva karbonatni vodonosnici nalaze se i unutar miocenskih litotamnijskih vapnenaca. Najznačajniji izvori su Sobunar (Voćin) i Slatinski Drenovac na sjevernim rubovima Papuka, te Seona i G. Motičina na istočnim rubovima Krndije. Minimalne izdašnosti ovih izvora su oko 3 l/s. I na području Baranjske grede značajnija akumulacija podzemne vode vezana je samo za badenske litotamnijske vapnence koji se nalaze na 30-40 m dubine, a ponegdje izlaze i na površinu. Napajanje ovog vodonosnika odvija se infiltracijom padalina u kopneni prapor i procjeđivanjem u vapnence.

Specifični hidrogeološki uvjeti nalaze se na prapornim ravnjacima (Đakovačko-vinkovački i Vukovarski ravnjak). Ispod nekoliko desetaka metara debelih prapornih naslaga na Vukovarskom ravnjaku nalaze se propusni slojevi pijeska i šljunka u kojima je podzemna voda pod arteškim i subarteškim tlakom. U kopnenom praporu se također formiraju slabo propusni vodonosnici iz kojih, na morfološki pogodnom terenu, podzemna voda istječe u obliku procjednih izvora.

Napajanje vodonosnika odvija se infiltracijom padalina. Podzemne vode u pravilu otječu prema rijeci Dravi i Dunavu (slika 3.1.1.5).

4.6.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.6.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Drave i Dunava. Od kopnenih staništa izdvojene su šume crne johe i poljskog jasena, te šume hrasta lužnjaka.

Tablica 4.5.2.1: Ekosustavi ovisni o podzemnoj vodi u CPV Novo Virje

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000015	Srednji tok Drave (od Terezinog polja do Donjeg Miholjca)
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001308	Donji tok Drave
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001309	Dunav S od Kopačkog rita

Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama

	<i>Salicion albae</i>)				
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2000394	Kopački rit
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000372	Dunav-Vukovar
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001085	Ribnjak s Grudnjak okolnim šumskim kompleksom
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		
		E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena (jugozapadno od D.Miholjca)		
		E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka (jugozapadno od D.Miholjca)		
		E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka (južno od D.Miholjca)		

4.6.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.6.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Dravi unutar CPV Istočna Slavonija – sliva Drave i Dunava je u 2012. i 2013. godini analizirana je na četiri lokacije (Donji Miholjac, Belišće, uzvodno od Osijeka i prije utoka u Dunav), a u Dunavu na tri lokacije (granični profil u Batini, Borovo i Ilok) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća (Izješće o stanju površinskih voda u

Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode).

Budući da se podzemne vode dijelom dreniraju prema Dravi i Dunavu (slika 3.1.1.5), a kemijsko stanje vode u rijekama Dravi i Dunavu je dobro, CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom Drave, ocijenjena u dobrom stanju. Zbog razmjerno velikog broja lokacija na kojima se voda analizira, pouzdanost ocjene je procijenjena visokom.

Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda. Svi analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda, pa je CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost je visoka.

Analizom vodostaja rijeke Drave u razdoblju od 2000. do 2014. godine nije utvrđeno sniženje vodostaja (slika 4.5.3.1.2).

4.6.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Posebna biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Svi analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

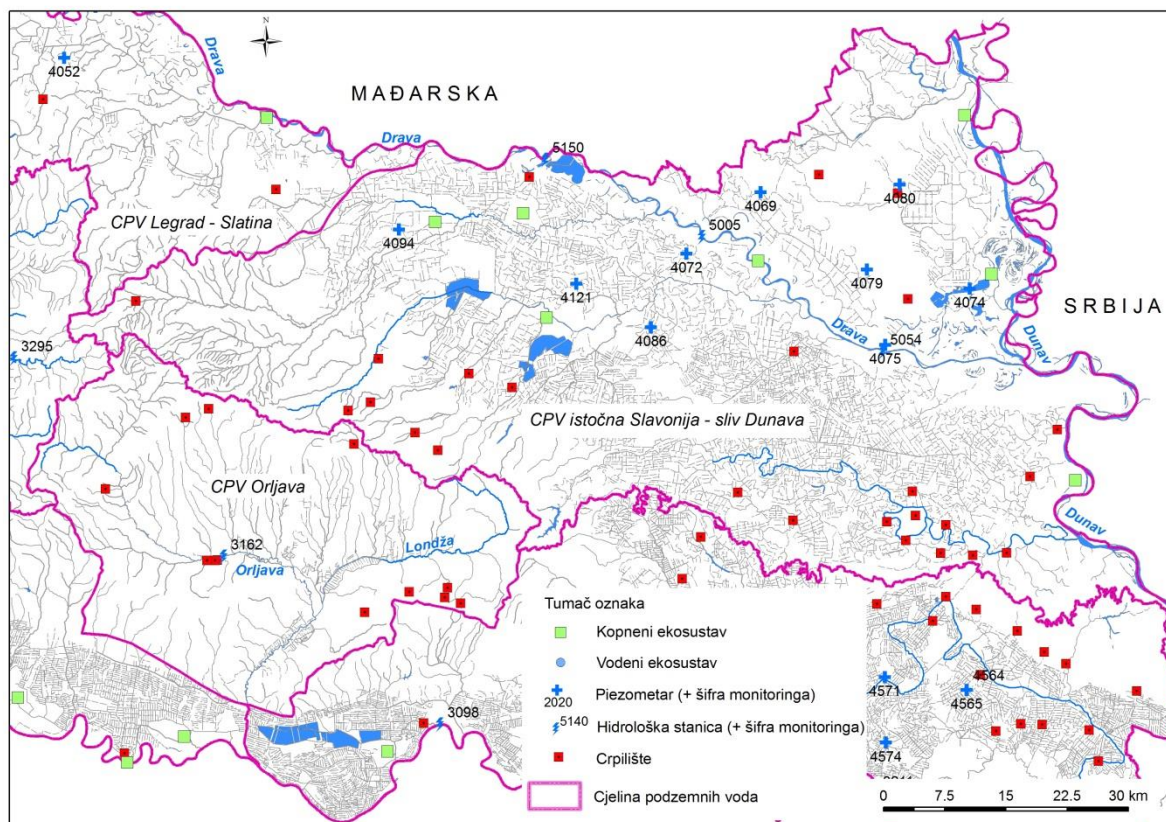
S obzirom na kakvoću podzemne vode o kojima su ekosustavi ovisni, CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava je ocijenjena u dobrom stanju. Zbog malo podataka o kemizmu podzemne vode u plitkom dijelu vodonosnika i nedostatka podataka jer nisu analizirani svi parametri, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutra CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava podzemna voda se koristi na više mjesta. Zahvaćene količine iznose oko 5 % obnovljivih zaliha podzemne vode koje se procjenjuju na 4.1×10^8 m³/god. (Hrvatske vode, 2015).

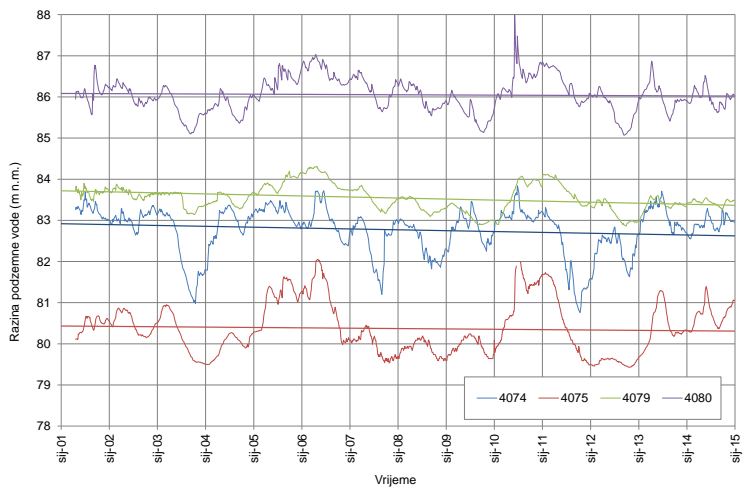
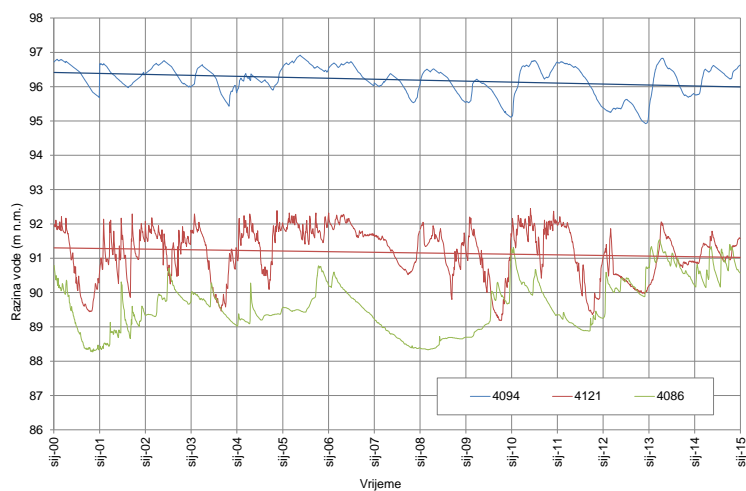
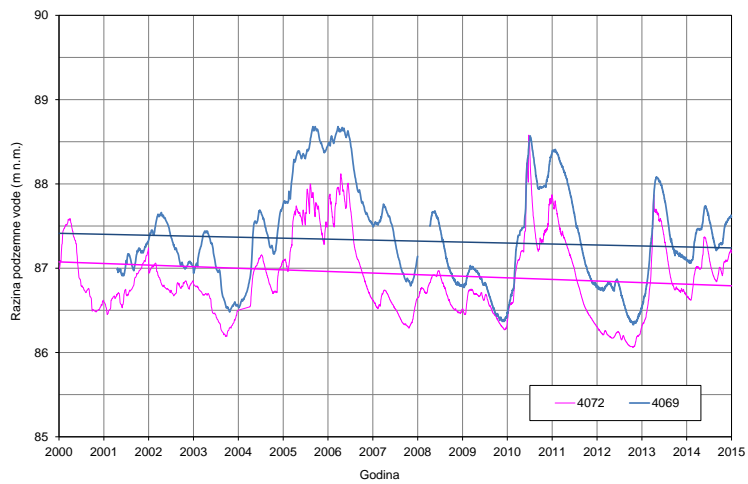
Crpilišta javne voodopskrbe s kojih se crpi najveća količina podzemne vode nalaze se izvan granica EOPV-a, a samo nekoliko ih se nalazi u njihovoj blizini. Crpilište Donji Miholjac je udaljeno približno 2 km od EOPV-a *Srednji tok rijeke Drave (od Terezinog Polja do Donjeg Miholjca)*. Zbog razmjerno male prosječne količine crpljenja (manje od 20 L/s) u odnosu na transmisivnost vodonosnika i činjenice da Drava drenira vodonosnik na tom području, rad crpilišta nema utjecaja na EOPV. Crpilišta Prosine i Konkološ se nalaze uzvodno od EOPV-a *Kopački rit*, na udaljenosti većoj od oko 5 km i s količinom crpljenja od 3,7 L/s i 18 L/s također nemaju utjecaj na EOPV. Isto vrijedi i za crpilišta Velimirovac (39 L/s) i Đurđenovac (9 L/s) koja se nalaze cca 6 km uzvodno od EOPV-a *Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom*. Nekoliko crpilišta se nalazi u blizini EOPV-a *Dunav – Vukovar*. Prosječne količine crpljenja su razmjerno male (Dalj – 10.2 L/s, Cerić - 21 L/s, Mohovo – 1.7 L/s i Skela 17.1 L/s) i bez utjecaja na EOPV. Na širem području s kojega bi crpljenje podzemne vode moglo imati negativan utjecaj na šumske komplekse smještene južno i jugozapadno od Donjeg Miholjca nema zahvata podzemne vode.

Na temelju navedenog CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode.



Slika 4.6.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava i CPV Orljava, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode (tumač oznaka je na slikama 4.1.3.1.1)

Međutim, analizom razina podzemne vode na lokacijama znatno udaljenima od crpilišta (slika 4.6.3.2.1), u razdoblju od 2000. do 2014. godine zapaža se trend sniženja razina vode (slika 4.6.3.2.2). Istovremeno nije zabilježen trend povećanja crpnih količina. Stoga razlog sniženju razina podzemne vode vjerojatno treba tražiti u manjoj količini padalina unutar cjeline koja, za razliku od velikih količina padalina u južnim predjelima, nije utjecala na trend porasta razina.



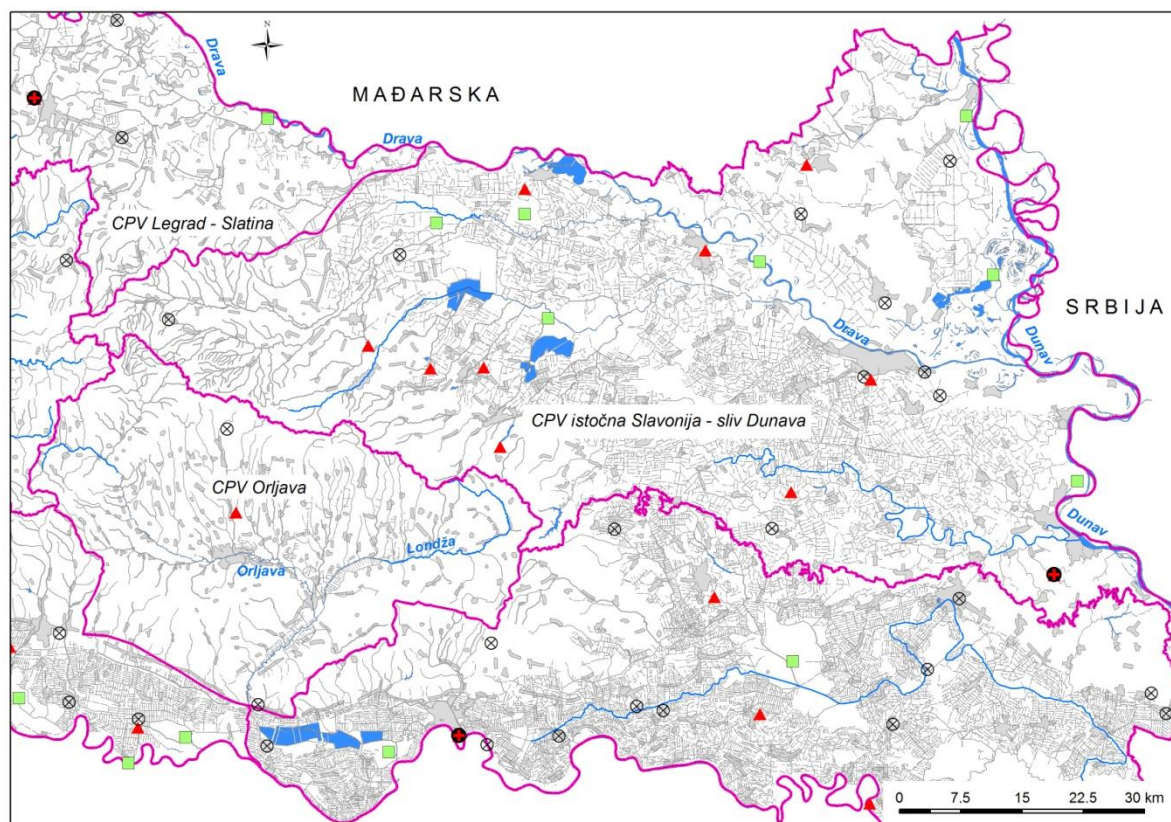
Slika 4.6.3.2.2. Razine podzemne vode u CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava

4.6.4. Ocjena rizika

4.6.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Na području CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava umjereni stupanj ranjivosti utvrđen je na 25% površine cjeline dok preostali dio cjeline pokrivaju naslage vrlo niske, niske i umjerene ranjivosti (prilog 4). Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi 43 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji veći broj aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u tijeku ili u pripremi (slika 4.6.4.1.1). Dio odlagališta je zatvoren, a njihova sanacija je također u tijeku ili u pripremi. Sva odlagališta se nalaze na znatnim udaljenostima od rijeke Drave. Uglavnom su one veće od 3 km.



Slika 4.6.4.1.1. Odlagališta otpada u CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava i CPV Orlijava (tumač oznaka je na slikama 4.1.3.1.1. i 4.1.4.1.1)

Poljoprivredna djelatnost unutar CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava dobro je razvijena. Korišteno poljoprivredno zemljište zastupljeno je s 63%, a livade i pašnjaci s oko 2% (prilog 8). Zbog površinski najveće poljoprivredne proizvodnje (žitnice Hrvatske), Osječko-baranjska i dijelom Vukovarsko-srijemska županija koje su obuhvaćene ovom cjelinom, ističu se u ukupnoj potrošnji pesticida u Hrvatskoj (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015). Međutim, iako je poljoprivreda najznačajnija gospodarska djelatnost

na području ove cjeline, razmjerno povoljni prirodni uvjeti sa stanovišta zaštite podzemne vode doprinose prihvatljivoj kakvoći podzemne vode.

S obzirom na prirodnu ranjivost vodonosnika, opisana opterećenja na prostoru CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeke Dravu i Dunav. Pouzdanost procjene je visoka. Ocjena se zasniva na činjenici da postojeće korištenje podzemnih voda (2.23×10^7 m³/god) sudjeluje s 5.3% procijenjenih obnovljivih zaliha (4.21×10^8 m³/god), a značajnije povećanje crpnih količina u bliskoj budućnosti nije predviđeno. Navodnjavanje poljoprivrednih površina uglavnom je planirano korištenjem vode iz rijeke Drave, dok je navodnjavanje crpljenjem podzemne vode predviđeno samo na lokaciji Poljoprivrednog instituta u Osijeku na površini od 2 km². Analizama je ustanovljeno da planirani zahvati za navodnjavanje neće imati značajan utjecaj na protoke rijeke Drave (Bagarić, 2015).

4.6.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama za CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava također je ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Uzvodno od KEOPV postoje potencijalni onečišćivači – ispusti otpadnih voda u površinske tokove, odlagališta otpada, raspršena odvodnja, međutim za očekivati je da bi potencijalni doprinos od onečišćenja iz podzemne vode bio znatno manji od onog iz površinskih voda budući da se potencijalna onečišćenja (npr. otpadne vode) izravno ispuštaju u vodotoke. Aktivna odlagališta otpada su od KEOPV unutar Natura područja HR2001085 smještene na udaljenostima većim od 3 km uzvodno od KEOPV (slika 4.6.4.1.1). Nešto manja udaljenost je između odlagališta otpada Belišće (Staro Valpovo) i šuma uz rijeku Dravu. U Baranji su sva odlagališta smještene bliže ekosustavima zatvorena. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti. Niskoj pouzdanosti doprinosi nedovoljno poznavanje bioloških kriterija za utvrđivanje stanja ekosustava ovisnih o podzemnim vodama.

Kao i u slučaju ocjene rizika sa stanovišta povezanosti podzemnih i površinskih voda, i u slučaju izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, CPV Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava nije ocijenjena u riziku. Sva crpilišta su na razmjerno velikim udaljenostima od EOPV i njihov utjecaj na njih nije izražen. S obzirom da značajnije povećanje crpnih količina nije planirano, rizika nema. Planirano navodnjavanje na lokaciji Poljoprivrednog instituta u Osijeku neće negativno utjecati na KEOP jer su šume uz Dravu smještene na drugoj (lijevoj) obali rijeke Drave. Pouzdanost procjene je visoka.

4.7. CPV Sliv Orljave

4.7.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Središnjim dijelom cjeline prostire se Požeška kotlina koja je okružena slavonskim gorjem: Papukom, Psunjem, Krndijom, Požeškom i Dilj gorom. Dolinom teče rijeka Orljava u koju utječu brojni vodotoci s okolnog planinskog područja. Na površini terena nalaze se stijene širokog raspona starosti – od prekambrijskih magmatskih i metamorfih stijena – do recentnih riječnih sedimenata. U hidrogeološkom smislu važno je istaknuti dvije skupine naslaga – karbonatne stijene trijasko starosti i kvartarne aluvijalne naslage Orljave.

Karbonatni vodonosnik gornjotrijasko starosti prostire se središnjim dijelom Papuka te njegovim južnim obroncima. U litološkom sastavu nalaze se dolomiti, dolomitični vapnenci i dolomitno-vapnenačke breče. Dolomiti su neuslojeni a na površini rastrošeni u dolomitni pijesak i drobinu. Vapnenci su dobro uslojeni, sa slojevitošću centimetarskih do metarskih dimenzija. Dolomitno-vapnenačke breče su tektonskog porijekla. Izgrađuju ih fragmenti dolomita i vapnenca koji su povezani kalcitnim vezivom. Poroznost ovih naslaga je pukotinsko do pukotinsko-kavernozna a propusnost im je osrednja. Vodonosnici se napajaju infiltracijom padalina.

Dolinom rijeke Orljave istaložen je kvartarni aluvijalni vodonosnik. Izdužen je paralelno toku Orljave a širina mu od Orljavca na zapadu od Pleternice na istoku većinom iznosi oko 1,5 km, a nizvodno od Pleternice i utoka Londže u Orljavu i nešto više. Vodonosnik je izgrađen od sitno do krupnozrnatog šljunka s primjesama pijeska. Na širem području Požege debljina mu iznosi 5-6 m, dok debljina krovine vodonosnika, koju izgrađuju prašinasto-glinovite naslage, varira oko 3 m. Hidraulička vodljivost vodonosnika varira u ovisnosti o litološkom sastavu. Na crpilištima Zapadno polje i Luke iznose do 300 m/dan (Brkić i dr., 2001; Larva i dr., 2011) a na crpilištu Vesela kod Pleternice su interpretacijom rezultata pokusnog crpljenja postignute vrijednosti do 450 m/dan. Od središnjeg dijela vodonosnika prema rubovima hidraulička vodljivost se postupno smanjuje. Vodonosnik je međuzrske poroznosti i vrlo dobre propusnosti. Otvorenog je tipa pa transmisivnost vodonosnika ovisi o hidrološkim prilikama i u cjelini je ograničena razmjerno malom debljinom vodonosnika. Generalni smjer toka podzemne vode je paralelan Orljavi. Napajanje vodonosnika se odvija infiltracijom padalina, a tijekom niskih voda i procjeđivanjem vode iz korita Orljave koje je inducirano crpljenjem vode.

Manji vodonosnici su istaloženi i u ostalim riječnim i potočnim dolinama. Međuzrske su poroznosti te najčešće izrazito heterogenog sastava, malog rasprostiranja i u cjelini slabe do vrlo slabe propusnosti te zbog toga bez većeg vodnogospodarskog značaja. Napajaju se infiltracijom padalina i procjeđivanjem iz korita vodotoka.

Osim navedenih hidrogeoloških jedinica ističu se još neogenske i pliokvartarne naslage. Tu se posebno izdvajaju sedimenti gornjobadenske starosti. Heterogenog su sastava pa su lateralno i vertikalno česte izmjene različitih litoloških članova: konglomerata, brečokonglomerata, pjeskovitih lapora, lapora, laporovitog vapnenca te litotamnijskog vapnenca koji je u hidrogeološkom smislu najvažniji. Karakterizira ga međuzrska i pukotinska do pukotinsko-kavernozna poroznost i slaba propusnost. Zbog čestih prostornih izmjena sa stijenama lošijih

hidrauličkih svojstava ove naslage imaju sa stajališta vodoopskrbe manji značaj od trijaskih karbonatnih vodonosnika i kvartaranog aluvijalnog vodonosnika rijeke Orljave.

Manji vodonosnici su formirani i u nevezanim do slabovezanim sedimentima gornjopontske i pliokvartarne starosti. U gornjopontskim sedimentima pijesak je dominantna litološka komponenta, dok se pliokvartarne naslage, koje su često paralelne rasprostiranju gornjopontskih naslaga, odlikuju raznolikim litološkim sastavom: pjeskoviti šljunci, pijesci, silti pijesci, brečokonglomerati, prašinasto-pjeskovite gline s lećama šljunka. Poroznost ovih naslaga je međuzrska a propusnost većinom vrlo slaba, mjestimično slaba. Napajaju se infiltracijom padalina.

4.7.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Sliv Orljave nisu izdvojeni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (prilog 1).

4.7.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.7.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema Izvješću o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini (Hrvatske vode) kakvoća vode u rijeci Orljavi nizvodno od Požege s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari je bila loša (prilog 2). U vodi je utvrđen povećan sadržaj žive. Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda utvrđeno je da su svi analizirani parametri s liste prioritetnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14. Zbog toga je CPV Sliv Orljave, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Orljavom, ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015). Stoga je CPV Orljava sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost je visoka.

4.7.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

S obzirom da unutar CPV Orljava nisu izdvojeni kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama, ova cjelina je, sa stanovišta ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, ocijenjena u

dobrom stanju. Ocjena se odnosi i na kemijski sastav podzemnih voda i na njihovo količinsko stanje. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.7.4. Ocjena rizika

4.7.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišena ranjivost unutar CPV Orljava utvrđena je na svega 7% površine cjeline, a odnosi se na aluvijalni vodonosnik u dolini rijeke Orljave (prilog 4). U ostalom dijelu cjeline zastupljena je vrlo niska, niska i umjerena ranjivost. Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 30 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji samo jedno aktivno odlagalište otpada (slika 4.6.4.1.1). Od Orljave je odlagališta udaljeno nešto manje od 5 km.

Poljoprivredna djelatnost unutar CPV Sliv Orljave zastupljena je s 33% korištenog poljoprivrednog zemljišta dok livade i pašnjaci zauzimaju 6% (prilog 8). Međutim, po intenzitetu potrošnje pesticida Požeško-slavonska županija koja pokriva najveći dio ove cjeline nalazi se među 5 županija s najvećom potrošnjom pesticida (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015).

S obzirom na ranjivost unutar CPV Sliv Orljave, opisana opterećenja na njenom prostoru, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Sliv Orljave nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka. Povećanje crpnih količina na crpilištima uz Orljavu nije predviđena, kao ni crpljenje podzemne vode za potrebe navodnjavanja poljoprivrednih površina.

4.7.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Budući da unutar CPV Orljava nisu izdvojeni kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama, za ovu cjelinu je, sa stanovišta ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, ocijenjeno da nije u riziku. Ocjena se odnosi i na kemijski sastav podzemnih voda i na njihovo količinsko stanje. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.8. CPV Istočna Slavonija – sliv Save

4.8.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Unutar CPV Istočna Slavonija – sliv Save ističu se dvije hidrogeološke sredine. Prva sredina se nalazi na jugu, uz Savu, a čini ju hidrogeološki izuzetno povoljan šljunkovito-pjeskoviti vodonosni sloj. Sjeverno i istočno od ovog sloja nalazi druga hidrogeološki manje povoljna sredina koja se sastoji od više pjeskovitih slojeva.

Šljunkovito-pjeskoviti vodonosni sloj pripada lepezastim nanosima desnih pritoka Save, Ukrini i Bosni. Nalazi se u prostoru između Save, Migalovaca i Slavanskog Broda (konus Ukrine), te Save, V. Kopanice, Gradišta i Županje (konus Bosne). Istaložen je na dubinskom intervalu od 25 do preko 80 m. U litološkom sastavu prevladava sitno do srednjozrnasti šljunak. U konusu Bosne vodonosnik ima hidrogeološki najpovoljnije značajke između rijeke Save, Babine Grede i V. Kopanice.

Krovinu sloja čine prašinasto-glinovite naslage. Njihova debljina je najmanja uz Savu i u prosjeku iznosi ispod 10 m. Udaljavajući se od Save prema sjeveru debljina krovinskih naslaga postupno se povećava.

Obnavljanje podzemnih voda osigurano je infiltracijom padalina. Na području između V. Kopanice, Babine Grede i rijeke Save procijenjuje se na oko 12-14% prosječnih godišnjih padalina. Napajanje iz rijeke Save vezano je samo za visoke vode kada se utjecaj Save bilježi i do preko 5 km na sjever, no trajanje je razmjerno kratko. U uvjetima niskih i srednjih voda Sava drenira podzemlje (slika 3.1.1.6.).

Vrijednosti hidrogeoloških parametara vodonosnog sloja variraju u skladu s njegovim litološkim sastavom i debljinom. Prosječna hidraulička vodljivost u konusu Ukrine doseže 0.002 m/s. U konusu Bosne varira od oko 0.002 m/s uz rijeku Savu te se smanjuje na manje od 10^{-3} m/s na sjevernom rubu konusa na približnoj liniji između Vrpolja i Cerne.

Pjeskoviti vodonosni sustav istočno od Slavanskog Broda istaložen je u prostoru između šljunkovitog vodonosnog sloja na jugu i razvodnice između rijeka Save i Drave na sjeveru. U litološkom sastavu vodonosnih slojeva sudjeluje sitno do srednjozrnasti, a samo mjestimično i krupnozrnasti pijesak. U sastavu dubljih vodonosnih slojeva ima i prahovite komponente. Pri dnu dubljih vodonosnih slojeva ima i nešto šljunka naročito u zapadnom (Strizivojna, Đakovo) i u istočnom dijelu područja (Vranjevo, Otok, Slakovci). Slabopropusne naslage koje se nalaze između vodonosnih slojeva izgrađene su od gline i praha čiji se omjeri mijenjaju od lokacije do lokacije.

Pojedinačne debljine vodonosnika variraju 5-30 m, a zdencima su zahvaćeni do oko 120 m dubine. Prosječna hidraulička vodljivost vodonosnika varira u rasponu 4.6×10^{-5} - 1.5×10^{-4} m/s u dubljim vodonosnicima, pa do oko 3.5×10^{-4} m/s u plićim.

Debljina krovinskih glinovito-prašinastih naslaga s lećama pijeska iznad pjeskovitog vodonosnika varira između 30 i 40 m na većem dijelu područja.

Napajanje vodonosnika odvija se infiltracijom padalina.

U području Đakovačko-vinkovačkog i Vukovarskog ravnjaka hidrogeološki uvjeti su nešto drugačiji. Ispod debelog kopnenog prapora pojavljuje se nekoliko pjeskovito-šljunkovitih vodonosnika. U području Đakovačko-vinkovačkog ravnjaka, ispod 20-30 m debelog prapora

nalazi se pjeskoviti vodonosnik, čija transmisivnost, prema postojećim podacima, doseže 0.002 m²/s. Na području Vinkovačkog ravnjaka, između Vinkovaca, Mirkovaca i Cerića nabušen je relativno debeli pjeskoviti vodonosnik, čija je transmisivnost određena u iznosu od 0.003-0.005 m²/s. Između ovog vodonosnika i onog u dravsko-dunavskom slivu transmisivnost je nešto smanjena, jer se radi o znatno tanjim pjeskovitim slojevima na sjevernoj strani ravnjaka. Iznimno dobra hidrogeološka svojstva vodonosnika na Vukovarskom ravnjaku određena su na potezu od Čakovaca i Mikluševaca preko Lovasa do Bapske i Tovarnika, gdje odnosi propusno/nepropusno dosežu 2/1. Prema podacima pokusnog crpljenja zdenaca u Čakovcima i Mikluševcima transmisivnost vodonosnika određena je u iznosima od 0.004 i 0.006 m²/s.

4.8.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Istočna Slavonija – sliv Save izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.8.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Save. Od kopnenih staništa izdvojene su šume crne johe i poljskog jasena, te šume hrasta lužnjaka.

Tablica 4.8.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Istočna Slavonija – sliv Save

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001311	Sava nizvodno od Hrušćice
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2001414	Spačvanski bazen
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog	HR2001415	Spačva JZ
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2001326	Jelas polje s ribjacima

		E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka (južno od Starih Mikanovaca)		
--	--	--------	--	--	--

4.8.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.8.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Savi unutar CPV Istočna Slavonija – Sliv Save je u 2012. i 2013. godini analizirana je na četiri lokacije (nizvodno od Slavenskog Broda, nizvodno od utoka Bosne, nizvodno od Županje i Račinovci) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritete tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

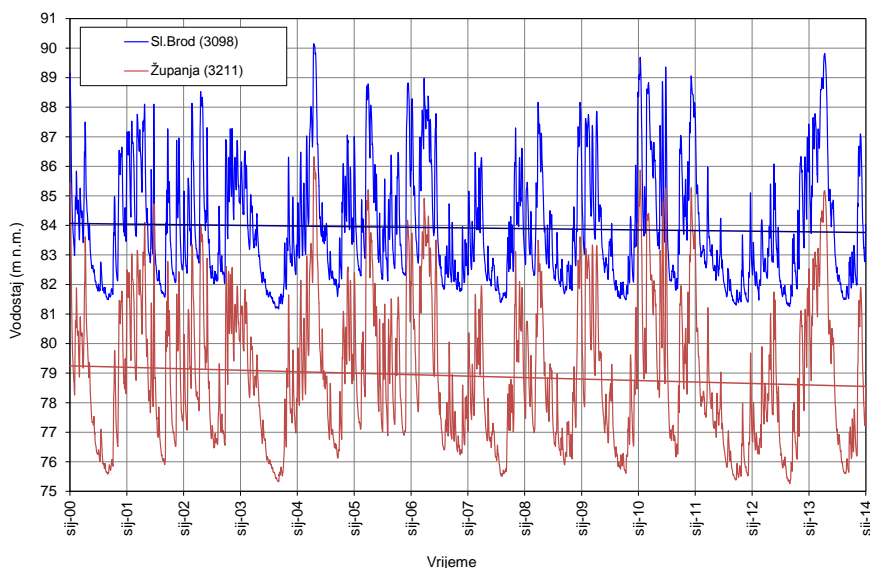
Budući da se podzemne vode dijelom dreniraju prema Savi (slika 3.1.1.6.), a kemijsko stanje vode u Savi je dobro, CPV Istočna Slavonija – Sliv Save je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom Save, ocijenjena u dobrom stanju. Zbog razmjerno velikog broja lokacija na kojima se voda analizira, pouzdanost ocjene je procijenjena visokom. U prilog dobrom stanju hiporeičke zone rijeke Save u ovoj cjelini govori i nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja – *Unio crassus*. Na pojedinim lokacijama duž toka rijeke Save detektirani su invazivni predstavnici vodenih beskralješnjaka (Paunović i dr. 2007, 2010; Žganec i dr. 2009), koji pogoršavaju stanje hiporeičke zone, no to nije uzrokovano kakvoćom podzemne vode. (Pod invazivnom vrstom se podrazumijeva nezavičajna vrsta koja prirodno ne obitava u određenom ekosustavu, nego je u njega dospjela ili može dospjeti namjernim ili nenamjernim unošenjem)

Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda. Svi analizirani parametri s liste prioriteta tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda. Ipak, na nivogramu vodostaja rijeke Save zapaža se blagi trend sniženja (slika 4.8.3.1.1). Međutim, sniženje savskih vodostaja nije posljedica prekomjernog crpljenja – ono iznosi 4.2% procijenjene količine obnavljanja podzemnih voda ($3,79 \cdot 10^8 \text{ m}^3/\text{god}$). Vjerojatno je posljedica prirodnog usijecanja savskog korita koji za posljedicu ima sniženje vodostaja.

Na temelju navedenog CPV Istočna Slavonija – sliv Save sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjena je u dobrom stanju. Pouzdanost je visoka.



Slika 4.8.3.1.1. Vodostaji rijeke Save

4.8.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

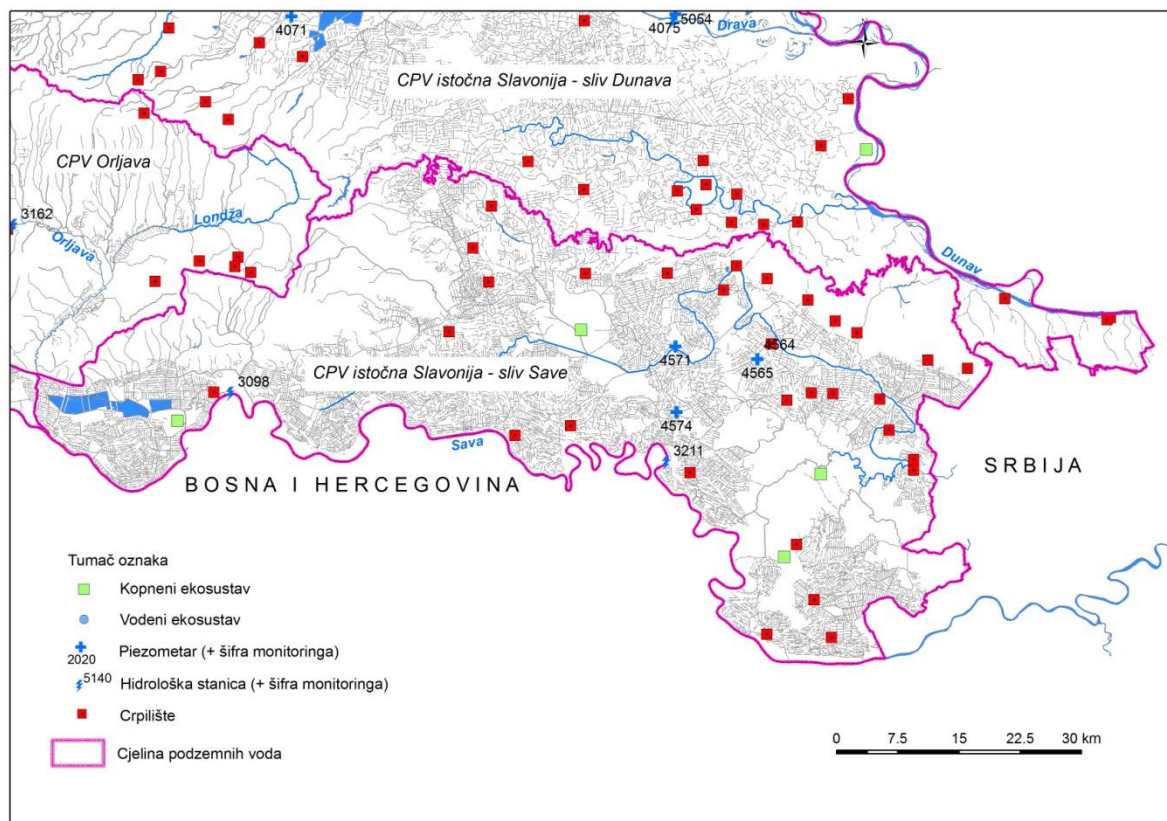
Posebna biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Svi analizirani parametri s liste prioritarnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

S obzirom na kakvoću podzemne vode, CPV Istočna Slavonija – sliv Save je ocijenjena u dobrom stanju. Budući da nisu analizirani svi parametri i da ima razmjerno malo podataka o kakvoći podzemne vode u plićem dijelu vodonosnog sustava, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na temelju stanja sastojina i kvantitativnog stanja podzemnih voda (Dubravac, 2010) poplavne šume hrasta lužnjaka u *Spačvanskom bazenu (Natura 2000 lokalitet HR2001415)* se s biološkog i šumarskog stanovišta ocjenjuju u lošem stanju što je povezano s melioracijskim radovima i izgradnjom drenažnih kanala koji uzrokuju sniženje razina podzemne vode što dovodi do sušenja šuma.

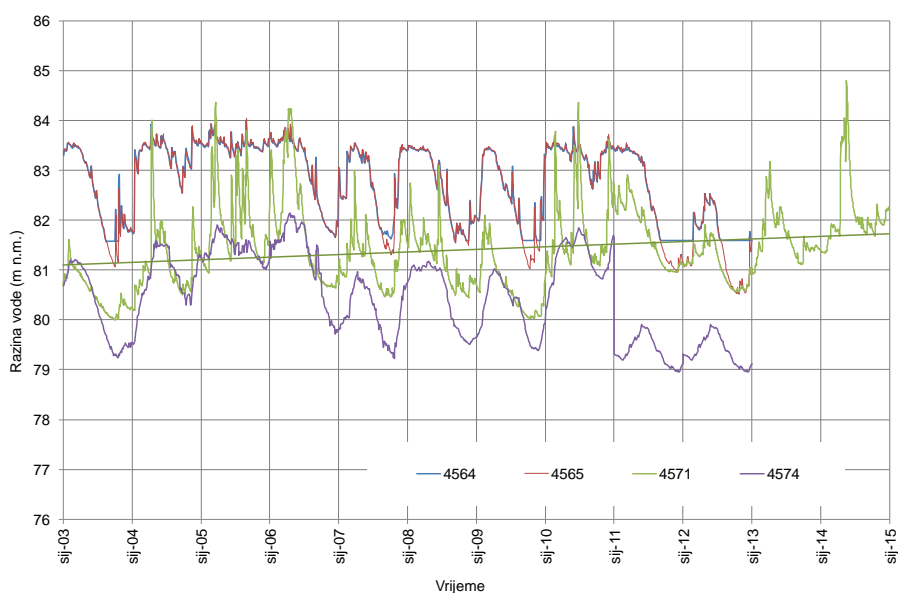
Budući da se ocjena stanja KEOPV zasniva prvenstveno na crpljenju podzemne vode, načinjena je analiza raspoloživih crpnih količina. Na području ove cjeline podzemnih voda nalazi se 34 crpilišta (slika 4.8.3.2.1). Većinom su to manja crpilišta s prosječnim količinama crpljenja ispod 5 L/s. U razdoblju 2005.-2013. prosječne količine crpljenja na većim crpilištima iznosile su: Jelas – 180 L/s, Sikirevci – 165 L/s i Trslana 45 L/s. U istom razdoblju je prosječna ukupna količina crpljenja na području CPV-a varirala od 227 L/s u 2009. do 562 L/s u 2012. godini.



Slika 4.8.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Istočna Slavonija – sliv Save, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode

Crpilišta se nalaze izvan EOPV-a. Postoji veći broj crpilišta koja se nalaze u blizini EOPV Spačvanski bazen, međutim njihove prosječne eksploatacijske količine su tako male da ne mogu imati negativan utjecaj na EOPV-e. Prosječne godišnje crpne količine u 2013. godini su bile sljedeće: Šumarija (Otok) - 8 L/s, Skorotinci (Otok) – 4.5 L/s, Livade – 2.5 L/s, Dundara – 0.55 L/s. U neposrednoj blizini KEOP Spačva JZ na crpilištu Centar (Strošinci) bilo je zahvaćeno 2 L/s, a u Starim Mikanovcima (crpilište Vodenice) manje od 1 L/s (crpilište se nalazi sjeverno od šuma hrasta lužnjaka).

U okviru nacionalne mreže DHMZ-a, razine podzemne vode se motre na tri lokacije unutar ove CPV i to zapadno od Spačvanskog bazena. Analizom razina podzemne vode u razdoblju od 2000. do 2014. godine nije utvrđen trend sniženja razina vode (slika 4.8.3.2.2). Znatne padaline 2013. godine uzrokovale su visoke razine podzemne vode.



Slika 4.8.3.2.2. Razine podzemne vode

S obzirom na navedeno, CPV Istočna Slavonija – sliv Save sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju sa stanovišta količina podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.8.4. Ocjena rizika

4.8.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Umjereni do visoki stupanj ranjivosti CPV Istočna Slavonija – sliv Save utvrđen je na 18% površine cjeline (prilog 4). Ostatak cjeline pokrivaju tereni vrlo niske, niske i umjerene ranjivosti.

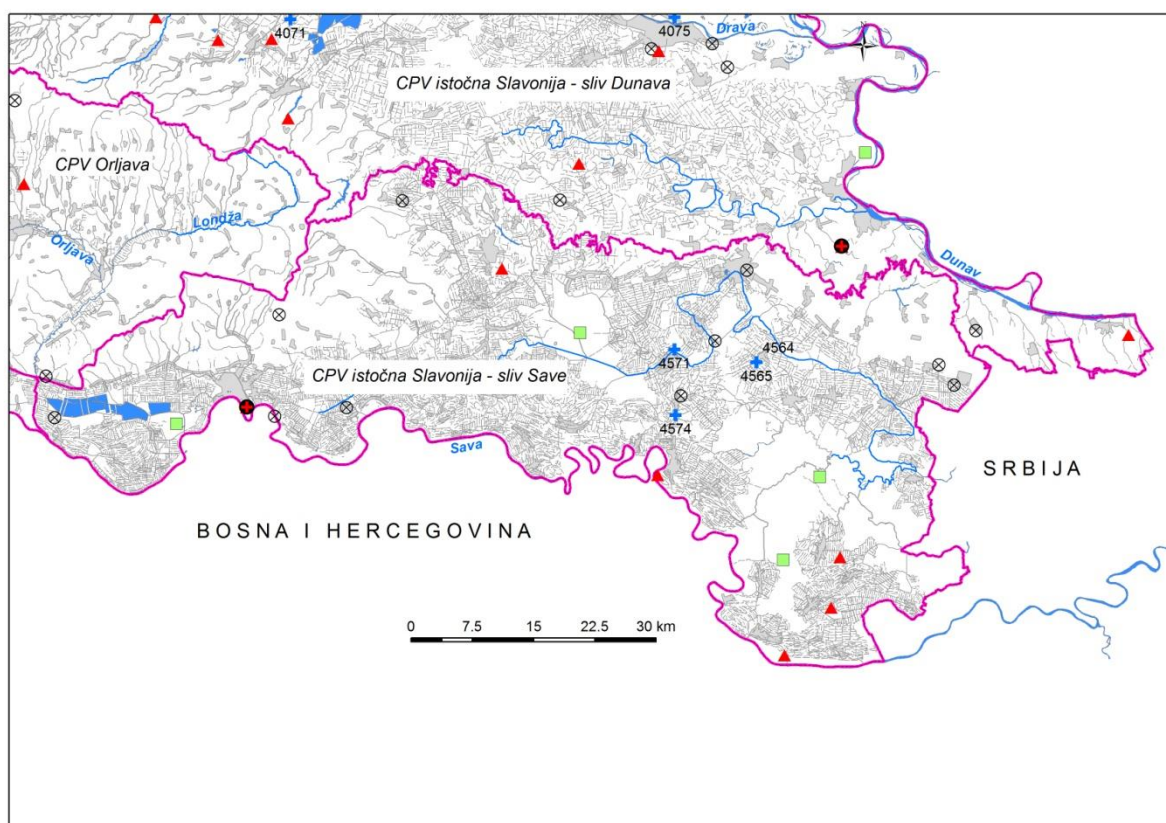
Kao i u prethodno opisanim cjelinama, koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 50 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji veći broj aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u tijeku ili u pripremi (slika 4.8.4.1.1). Znatno broj odlagališta je i zatvoren, a njihova sanacija je također u tijeku ili u pripremi. Odlagališta su od rijeke Save udaljena od 0.5 (Stara ciglana – Županja) do oko 1 km (Kraplja).

Poljoprivredna djelatnost unutar CPV Istočna Slavonija – sliv Save iznimno je dobro razvijena. Korišteno poljoprivredno zemljište zastupljeno je s 59%, a livade i pašnjaci na samo 1.5% (prilog 8). Velika poljoprivredna proizvodnja na ovom prostoru za posljedicu ima i pozamašnu ukupnu potrošnju pesticida koja je među najvećima u zemlji (Agronomski

fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015). Međutim, iako je poljoprivreda najznačajnija gospodarska djelatnost na području ove cjeline, razmjerno povoljni prirodni uvjeti sa stanovišta zaštite podzemne vode doprinose prihvatljivoj kakvoći podzemne vode.

S obzirom na opisana opterećenja na prostor CPV Istočna Slavonija – sliv Save, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu je cjelinu procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.



Slika 4.8.4.1.1. Odlagališta otpada u CPV Istočna Slavonija – sliv Save (tumač oznaka je na slikama 4.1.3.1.1. i 4.1.4.1.1)

CPV Istočna Slavonija – sliv Save nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Savu. Pouzdanost procjene je visoka. Ocjena se zasniva na činjenici da je postojeće korištenje podzemnih voda (1.6×10^7 m³/god) vrlo malo u odnosu na obnovljive zalihe (3.79×10^8 m³/god). Značajnije povećanje crpnih količina u bliskoj budućnosti nije predviđeno.

4.8.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama za CPV Istočna Slavonija – sliv Save također je ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“.

Uzvodno od KEOPV postoje potencijalni onečišćivači – ispusti otpadnih voda u površinske tokove i raspršena odvodnja, no odlagališta otpada nema. Za očekivati je da bi potencijalni doprinos od onečišćenja iz podzemne vode bio znatno manji od onog iz površinskih voda budući da se potencijalna onečišćenja (npr. otpadne vode) izravno ispuštaju u vodotoke. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda, ali i nepostojanja bioloških kriterija za ocjenu stanja KEOPV procjena je niske pouzdanosti.

Kao i u slučaju ocjene rizika sa stanovišta povezanosti podzemnih i površinskih voda, i u slučaju izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, CPV Istočna Slavonija – sliv Save nije ocijenjena u riziku. S obzirom da značajnije povećanje crpnih količina nije planirano, rizika nema. Pouzdanost je visoka.

4.9. CPV Lekenik - Lužani

4.9.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Lekenik-Lužani obuhvaća sliv rijeke Save od Lekenika do ušća Orpljave u Savu. U ovom dijelu savskog sliva heterogenost kvartarnih naslaga posebno je izražena. Između Lekenika i Odre debljina vodonosnika iznosi oko 50 m da bi na geološkoj strukturi sisačkog praga, iznosila jedva 5 m. U litološkom sastavu prevladava pjeskovita komponenta, a mjestimice se nailazi i na valutice šljunka. Prosječna hidraulička vodljivost iznosi manje od 3.5×10^{-4} m/s.

U litološkom sastavu vodonosnika u Lonjskom polju uglavnom prevladava srednje do sitnozrnati pijesak s nešto šljunka. Najveća debljina vodonosnika je oko 100 m, a prosječna hidraulička vodljivost doseže oko 4.6×10^{-4} m/s. Uz sjeverni rub Savskog bazena uz padine Moslavačke gore propusnost vodonosnika je znatno manja, a prosječna hidraulička vodljivost iznosi do 1.7×10^{-4} m/s.

Istočno od Kutine i Lonjskog polja vodonosnik je uglavnom sastavljen od različitih frakcija pijeska. Veće količine šljunka istaložene su u obliku konusa koji su nastali donosom krupnozrnatih taložina desnim pritokama Save (Una, Vrbasa i Ukrina), a znatno manje njenim lijevim pritokama (Ilova, Pakra, Slobostina, Šumetlica i Orpljava). Na području Hrvatske, šljunkovito-pjeskoviti nanos Savinih desnih pritoka pripada rubnim dijelovima lepezastih nanosa koje su ove rijeke istaložile. Veći dio šljunkovitog nanosa Vrbasa, Ukraine i Bosne nalazi se na prostoru Bosne i Hercegovine. To se poglavito odnosi na konus Vrbasa, koji na području Hrvatske ima širinu svega 0.5-4 km. Konus Ukraine je širine 3-7 km, dok najveću površinu na području Hrvatske zauzima nanos rijeke Bosne u Slavonsko-srijemskom bazenu. U skladu s tim, hidraulička vodljivost vodonosnika smanjuje se udaljavajući se od rijeke Save prema sjevernom rubu Savskog bazena. Prosječne vrijednosti hidrauličke vodljivosti u konusu Une dosežu oko 0.001 m/s, a u konusu Vrbasa oko 0.002 m/s. Debljina vodonosnika je izrazito promjenljiva, što je posljedica intenzivnih tektonskih pokreta u ovom rubnom dijelu

Panonskog bazena. Između Jasenovca i Davora vodonosnik oplićava na oko 60 m, a kod Slavonskog Kobaša na svega 30 m.

Aluvijalni vodonosnik je pokriven slabo propusnim prašinasto-glinovitim naslagama. Debljina ovih naslaga uz rijeku Savu uglavnom iznosi 5-10 m, a udaljavajući se prema sjeveru doseže i 60 m.

Između konusa desnih pritoka Save i rasjeda koji Savski bazen odvaja od slavonskog gorja vodonosnik je slabo razvijen. Nalazi se na dubinama uglavnom većim od 60 m. Prosječna hidraulička vodljivost maksimalno doseže 1.2×10^{-4} m/s.

Konusni nanosi lijevih pritoka Save (Sloboštine, Šumetlice i ostalih potoka sa slavonskog gorja) sastavljeni su od zaglinjenog šljunka i pijeska u izmjeni s prahom i glinom. Osnovno obilježje je slaba sortiranost frakcija i česte vertikalne i lateralne promjene litoloških članova. Prosječna hidraulička vodljivost u pravilu je manja od 1.2×10^{-4} m/s, iako mjestimice u konusima Sloboštine i Šumetlice može biti i nešto veća od toga.

Područje između Kupe i Une, koje pripada neposrednom slivu Sunje, najvećim je dijelom izgrađeno od slabo propusnih neogenskih naslaga, pa je glavno obilježje ovog prostora površinsko otjecanje vode. Podzemna voda koja nastaje infiltracijom padalina u pravilu istječe na izvorima malih izdašnosti koji u ljetnim, sušnim mjesecima često presuše. Nešto veća količina podzemne vode se akumulira na ograničenom prostoru izgrađenom od propusnih litotamnijskih vapnenaca badenske starosti. Tako akumulirana podzemna voda istječe na izvorima Pašino i Bojanića vrelo u dolini Sunje. Ukupna minimalna izdašnost ovih izvora je oko 80 l/s. Kakvoća ovih podzemnih voda je dobra.

Južne padine Psunja su izgrađene od slabo propusnih neogenskih naslaga. U njima se akumulira razmjerno mala količina podzemne vode koja istječe na izvorima malih izdašnosti, a u sušnom razdoblju nerijetko presuše.

Motrenje razina podzemne vode u okviru nacionalnog motrenja se provodi samo u zapadnom dijelu ove CPV. Na temelju tih mjerenja i sporadičnih mjerenja provedenih u okviru istraživanja na pojedinim lokacijama (Brkić i dr., 2013) i analogijom sa susjednim cjelinama može se zaključiti da rijeka Sava u većem dijelu godine drenira podzemne vode.

4.9.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Lekenik - Lužani izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.9.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi su vezani za hiporeičku zonu rijeke Save. Od kopnenih staništa izdvojene su šume crne johe i poljskog jasena, te šume hrasta lužnjaka.

Tablica 4.9.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Lekenik - Lužani

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> ,	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001311	Sava nizvodno od Hrušćice

	<i>Salicion albae</i>)				
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2001379	Vlakanac-Radinje
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000416	Lonjsko polje
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2000465	Žutica
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000420	Sunjsko polje
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000415	Odransko polje
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		

		E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka (južno od Nove Gradiške)		
--	--	--------	--	--	--

4.9.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.9.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Savi je unutar ove cjeline u 2012. i 2013. godini analizirana na četiri lokacije (Oborovo, Galdovo, nizvodno od utoka Kupe – Lukavec i uzvodno od utoka Une - Jasenovac) (prilog 2). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća (*Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*). Loša kakvoća vode je 2013. godine utvrđena u Odri kod Siska, prije utoka u Savu. Tada je zabilježena povećana koncentracija triklormetana. S obzirom da je prethodne (2012.) godine kakvoća na istoj lokaciji bila dobra, može se zaključiti da se radi o iznimnom slučaju.

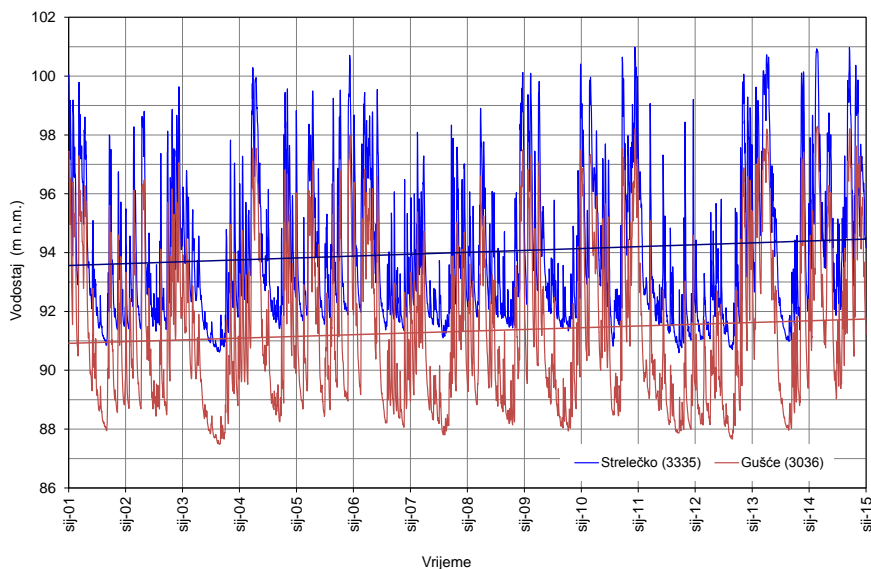
Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda. Svi analizirani parametri s liste prioritarnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

Na temelju provedene analize ocijenjeno je da je CPV Lekenik - Lužani, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom Save, u dobrom stanju. U prilog dobrom stanju hiporeičke zone rijeke Save ide i nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja – *Unio crassus*. Na pojedinim lokacijama duž toka rijeke Save detektirani su invazivni predstavnici vodenih beskralješnjaka (Paunović i dr. 2007, 2010; Žganec i dr. 2009), koji pogoršavaju stanje hiporeičke zone, no to nije uzrokovano kakvoćom podzemne vode.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda, pa je CPV Lekenik - Lužani sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost je visoka.

Dodatna potvrda tome je i dijagram vodostaja rijeke Save u razdoblju od 2000. do 2014. godine na kojemu se jasno zapaža da nema trenda sniženja vodostaja (slika 4.9.3.1.2).



Slika 4.9.3.1.2. Vodostaji rijeke Save

4.9.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

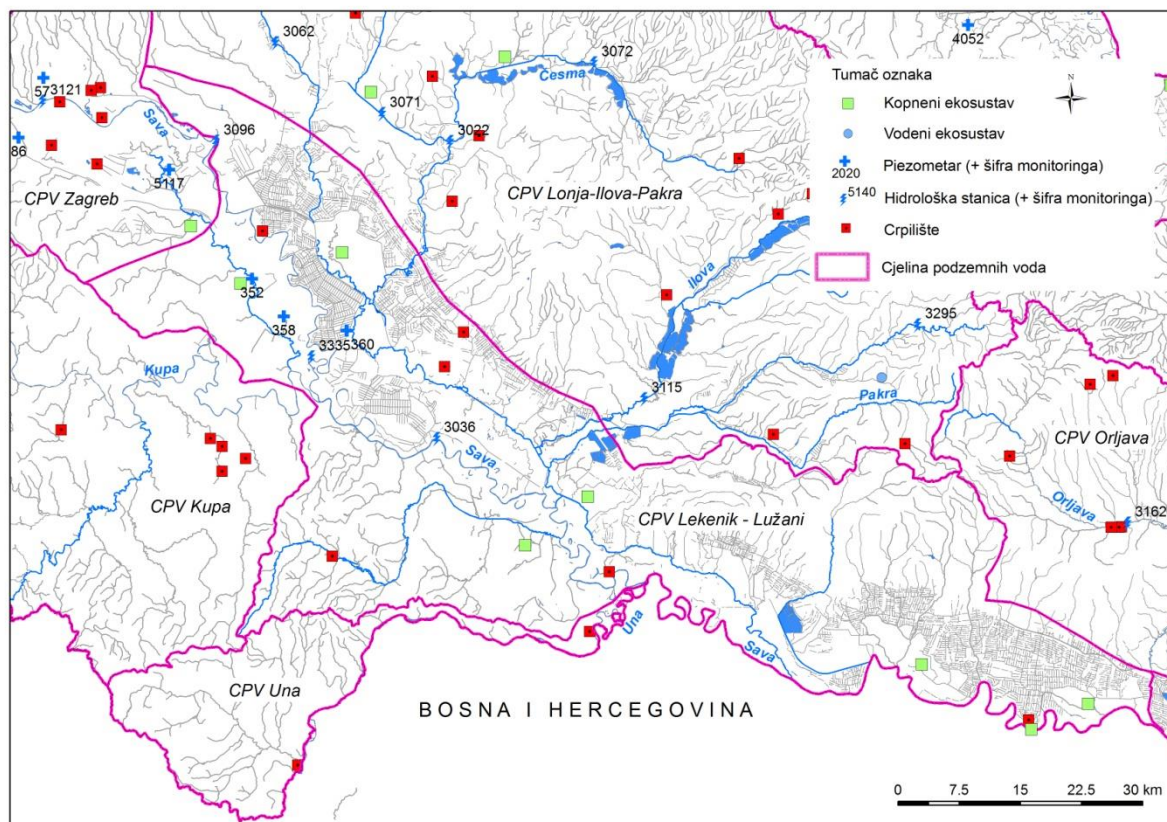
1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Posebna biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Svi analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

S obzirom na kakvoću podzemne vode za potrebe ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi, CPV Lekenik - Lužani je ocijenjena u dobrom stanju. Budući da zbog nedostatka podataka nisu analizirani svi parametri, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Podzemna vode se iskorištava na 6 crpilišta – 5 na području savskog aluvija (Prerovec, Ravnik, Osekovo, Davor i Drenov Bok) i jedno koje zahvaća podzemnu vodu iz badenskog karbonatnog vodonosnika unutar sliva rijeke Sunje (Pašino vrelo) (slika 4.9.3.2.1). U razdoblju 2003.-2013. ukupne eksploatacijske količine nisu prelazile 150 L/s. Posljednjih godina, osim 2011. kada su iznosile 90 L/s, varirale su oko 140 L/s.



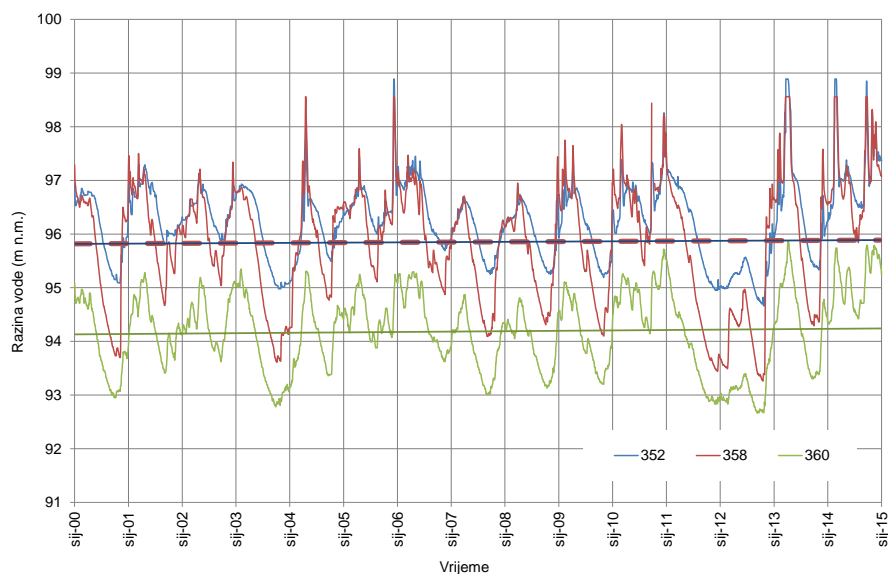
Slika 4.9.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Lekenik - Lužani, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode

U blizini EOPV-a *Lonjsko polje* nalaze se dva crpilišta: Osekovo je udaljeno približno 1 km a Drenov Bok 700 m. S obzirom na to da debljina krovinskih naslaga vodonosnika prelazi 40 m, a eksploatacijske količine su manje od 10 L/s, rad crpilišta Osekovo nema negativan utjecaj na staništa poplavnih šuma hrasta lužnjaka, poplavnih šuma crne johe i poljskog jasena. Isto vrijedi i za crpilište Drenov Bok, na kojem crpne količine ne prelaze 20 L/s. Tu je debljina krovine manja, ali je transmisivnost naslaga u aluvijalnoj lepezi Une veća u odnosu na priljevno područje crpilišta Osekovo. Osim toga, radom crpilišta se ostvaruje inducirano procjeđivanje vode iz korita Save u vodonosnik. Uzevši sve to u obzir, ne očekuje se negativan utjecaj rada ovog vodocrpilišta na EOPV *Lonjsko polje* i *Sava nizvodno od Hrušćice*.

Crpilište Prerovec se nalazi u blizini EOPV-a *Sava nizvodno od Hrušćice*. Crpna količina ne prelazi 50 L/s što je s obzirom na količinu vode koja protječe rijekom Savom (50 m³/s u Zagrebu u iznimno niskim vodama kakve su zabilježene u kolovozu 2003.) zanemarivo. Isto vrijedi i za crpilište Davor (5 L/s) koje se nalazi u meandru Save približno 4 km uzvodno od EOPV *Vlakanac-Radinje* i u blizini EOPV *Sava nizvodno od Hrušćice*.

Zahvat podzemne vode na crpilištu Pašino vrelo zbog velike udaljenosti nema utjecaja niti na jedan EOPV.

Razine podzemne vode unutar ove cjeline se motre samo u najzapadnijem dijelu cjeline do Siska. Na području Odranskog polja su analizirane za razdoblje od 2000. do 2014. godine, a sniženja razina vode nisu registrirane (slika 4.9.3.2.2.).



Slika 4.9.3.2.2. Razine podzemne vode u zapadnom dijelu CPV Lekenik - Lužani

S obzirom na navedeno, CPV Lekenik - Lužani sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.9.4. Ocjena rizika

4.9.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

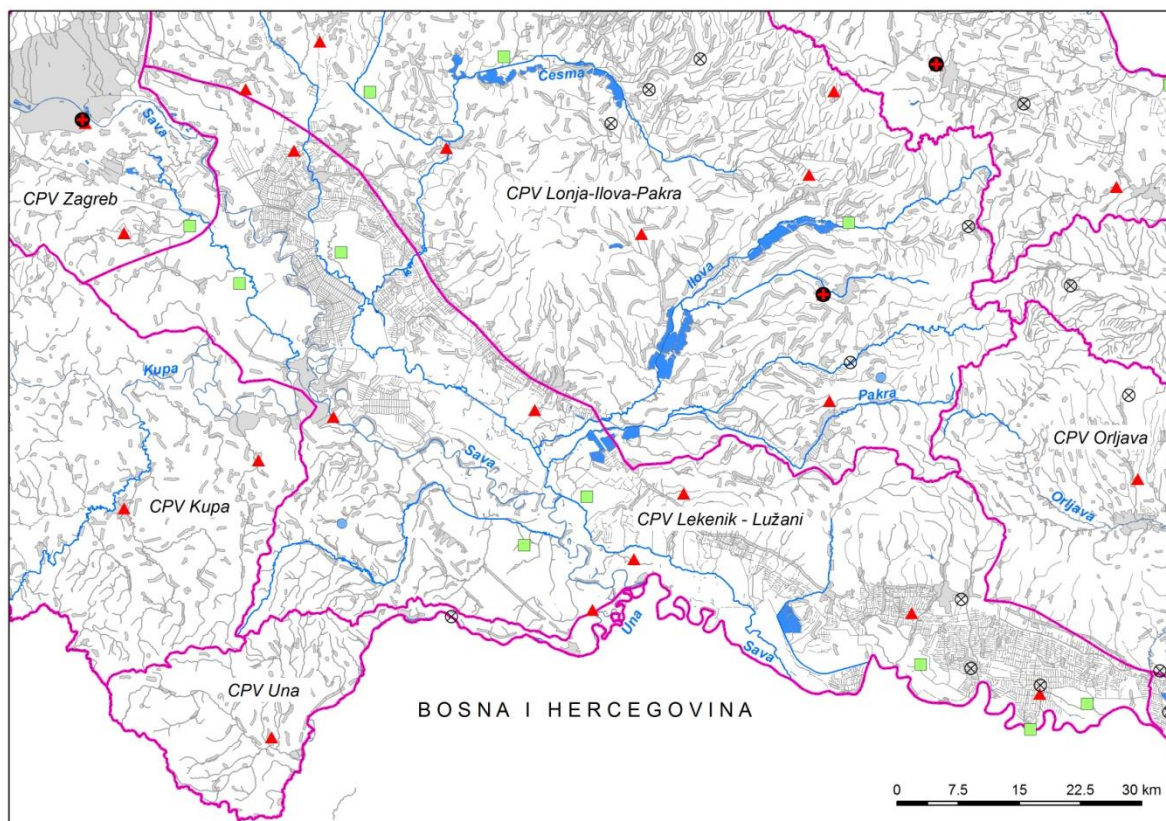
Umjereni do visoki stupanj ranjivosti CPV Lekenik - Lužani utvrđen je na 22% površine cjeline (prilog 4). Preostala površina cjeline je zastupljena terenom vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 47 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji nekoliko aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u tijeku ili u pripremi (slika 4.9.4.1.1). Manji broj odlagališta je i zatvoren, a njihova sanacija je također u tijeku ili u pripremi. Uz rijeku Savu je smješteno odlagalište otpada Goričica kod Siska dok su ostala odlagališta od rijeke Save udaljena 2.5-3 km.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Lekenik – Lužani je zastupljeno je s 30%, a livade i pašnjaci s oko 14% ukupne površine cjeline (prilog 8).

Veliki dio površine pokriva Park prirode Lonjsko polje (51.126 ha) što iznosi gotovo 15% ukupne površine cjeline.



Slika 4.9.4.1.1. Odlagališta otpada u CPV Lekenik – Lužani (tumač oznaka je na slici 4.1.4.1.1)

S obzirom na hidrogeološke uvjete, pokrivenost krovinskim naslagama i opisana opterećenja na prostor CPV Lekenik - Lužani, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Lekenik - Lužani nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Savu. Pouzdanost procjene je visoka. Ocjena se zasniva na činjenici da je postojeće korištenje podzemnih voda (3.51×10^6 m³/god) vrlo malo u odnosu na obnovljive zalihe (3.66×10^8 m³/god). Značajnije povećanje crpnih količina u bliskoj budućnosti nije predviđeno. Navodnjavanje poljoprivrednih površina crpljenjem podzemne vode nije planirano.

4.9.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Unutar CPV Lekenik – Lužani postoje odlagališta otpada koja se nalaze u neposrednoj blizini staništa definiranih kao KEOPV. Odlagalište otpada Barutana nalazi se unutar Lonjskog polja

i u neposrednoj blizini šumskog kompleksa, a slično je i s odlagalištem Vladića jama u Sunjskom polju. S obzirom da ova odlagališta, u skladu s preuzetim obvezama RH u okviru pristupnih pregovora s EU moraju biti sanirana, u budućnosti se ne očekuje njihov negativan utjecaj. Slično je i s poljoprivrednom djelatnosti koja će se, u skladu s preuzetim obvezama RH sa stanovišta zaštite voda, provoditi uz točno definirane mjere zaštite.

Prema tome, sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Lekenik - Lužani je ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

S obzirom da se unutar CPV Lekenik – Lužani ne planiraju neki novi zahvati podzemne vode niti značajnije povećanje crpnih količina na postojećim crpilištima koje bi negativno utjecalo na KEOPV, CPV Lekenik - Lužani sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.10.CPV Una

4.10.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Ovoj cjelini podzemnih voda pripada sliv donjeg toka rijeke Une kojim je obuhvaćeno područje Banovine. Pretežito je izgrađeno od slabo propusnih stijena paleozojske i neogenske starosti, pa ovim područjem prevladava površinsko otjecanje vode. Infiltracija padalina u nešto većoj količini događa se na ograničenom prostoru izgrađenom od propusnih karbonatnih naslaga kod naselja Ostojići, Komora, Gmušani, te Gornji Dobretin. Tako akumulirana podzemna voda istječe na izvorima razmjerno malih izdašnosti, u pravilu manjih od 1 L/s.

Nešto veće količine podzemne vode akumulirane su u šljunkovito-pjeskovitim naslagama Une koje su zahvaćene za vodoopskrbu Dvora na Uni (oko 15 l/s). Debljina ovih naslaga rijetko prelazi 10 m.

4.10.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Una izdvojena je samo hiporeička zona rijeke Une (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
		H.3.2.1.2.	Hiporeička zona	HR2000463	Dolina Une

4.10.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.10.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Uni se unutar ove CPV Kupa analizirala na dvije lokacije (Hrvatska Kostajnica i most na ušću), te je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

Analiza kemizma podzemnih voda s obzirom na prioritetne tvari nije načinjena jer se unutar ove CPV motrenje kavoće podzemne vode ne provodi pa nema podataka.

U hiporeičkoj zoni rijeke Sutle registrirani su indikatorski organizmi dobrog stanja – *Hucho hucho*. S obzirom na dobro stanje Une, CPV Una je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s ovim rijekama, ocijenjen u dobrom stanju. Ipak, s obzirom na raspoloživost podataka o podzemnoj vodi, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro do vrlo dobro stanje voda, pa je stanje CPV Kupa sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.10.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Budući da CPV Una nije izdvojen niti jedan ekosustav ovisan o podzemnoj vodi stanje CPV Una je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

Isto se odnosi na količinsko stanje CPV.

4.10.4. Ocjena rizika

4.10.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni do visoki stupanj ranjivosti CPV Una utvrđen je na samo 4% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 10 stanovnika/km².

Unutar cjeline nema aktivnih odlagališta otpada koji bi utjecali na rijeku Unu (slika 4.9.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Una je zastupljeno je sa 7%, a livade i pašnjaci s oko 18% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora CPV Una, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, ali niske pouzdanosti.

Jedini zahvat podzemne vode u blizini Une je crpilište Unsko polje koje se koristi za potrebe vodoopskrbe Dvora na Uni. Količina crpljenja ne prelazi 15 L/s. U nizvodnom dijelu nalazi se crpilište Kombinat kojim na kojem se iz unskog aluvija crpi prosječno 1.5 L/s. Povećanje crpnih količina nije predviđeno pa je za CPV Una procijenjeno da nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na Unu. Pouzdanost procjene je visoka.

4.10.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Budući da unutar CPV Una nije izdvojen niti jedan ekosustav ovisan o podzemnoj vodi CPV Una nije niti u jednom riziku. Pouzdanost procjene je visoka.

4.11. CPV Lonja – Ilova - Pakra

4.11.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Na površini terena ovog tijela podzemnih voda nalaze se stijene širokog raspona starosti – od prekambrijskih magmatskih i metamorfnih stijena Papuka, Psunja i Moslavačke gore, zatim paleozojskih metamorfita na istočnim obroncima Medvednice do najmlađim, kvartarnih aluvijalnih naslaga u dolinama rijeka i potoka. U skupinu važnijih vodonosnika uvršteni su karbonatni vodonosnici trijaskе starosti, badenski karbonatni vodonosnici i kvartarni aluvijalni vodonosnici.

Karbonatni vodonosnici nalaze se na sjeverozapadnom i istočnom dijelu ovog područja. Izgrađuju istočne obronke Ivanščice, masiv Kalnika, istočne padine Medvednice, zapadne obronke Papuka i sjeverne dijelove Psunja. Stratigrafski su zastupljene naslage trijaskе, gornjobadenske i paleocensko-eocenske starosti.

Na jugoistočnim padinama Ivanščice, istočnom dijelu Medvednice i zapadnim obroncima Papuka na površini terena se nalaze trijaski karbonatni vodonosnik. Pukotinsko do pukotinsko kavernozone je poroznosti i osrednje propusnosti. Zalihe podzemne vode u vodonosniku se obnavljaju infiltracijom padalina. U litološkom sastavu prevladavaju dolomiti, dolomitne breče, vapnenci, dolomitični vapnenci i vapnenački dolomiti.

Gornjobadenski naslage su najzastupljenije na području Kalnika, zatim istočnim dijelovima Medvednice a nalaze se još i na obroncima Moslavačke gore, Papuka i Psunja. Heterogenog su sastava a karbonatni vodonosnici se lateralno i vertikalni izmjenjuju s naslagama slabije propusnosti i praktički nepropusnim naslagama – konglomeratima, laporovitim vapnencima, laporima i pješčenjacima. S vodnogospodarskog aspekta najvažniji litološki član je litotamijski vapnenac – litavac. Karakterizira ga intergranularna te pukotinsko do pukotinsko-kavernozone poroznost i slaba propusnost. Vodonosnik se napaja infiltracijom padalina.

Na području Kalnika su u hidrogeološkom smislu najznačajnije vapnenačko-dolomitne, krupnoklastične, karbonatne breče paleogenske starosti. Izgrađuju središnji dio masiva, tzv. Kalničku gredu. Breče su izgrađene iz nezaobljenog kršja vapnenaca i dolomita, među kojima dominiraju fragmenti trijaskih stijena. Poroznost naslaga je pukotinska do pukotinsko-kavernozna a propusnost osrednja. Obnavljanje podzemne vode se ostvaruje infiltracijom padalina.

Središnjim dijelom ove cjeline dominiraju najmlađe, kvartarne naslage. Nalazi se više genetskih tipova sedimenata – močvarni prapor, kopneni prapor, deluvijalno-proluvijalni sedimenti, fluvijalno-jezerski sedimenti, sedimenti facijesa mrtvaja, aluvijalni sedimenti recentnih vodenih tokova i dr. Općenito se radi o naslagama vrlo slabe do slabe propusnosti. Poroznost im je međuzrnska. Na području ilovskog bazena debljina kvartrnih naslaga je procijenjena na 40-130 m (Blašković, 1982). Unutar tog kompleksa naslaga formirani su vodonosnici u čijem litološkom sastavu dominiraju sitno do krupnozrnati pijesci, mjestimično s malo šljunka (Urumović et al., 2000). Heterogenog su sastava i lateralno ih nije jednostavno pratiti zbog čestih promjena litološkog sastava. Postoji mogućnost hidrauličkog kontinuiteta vodonosnika i na područjima terasa koje okružuju riječne doline ali ona nije u cijelosti istražena. Razine podzemne vode su na crpilištima Mali i Veliki Zdenci, te Grubišno polje su više od rijeke Ilove pa je opravdana pretpostavka da se podzemne vode dreniraju prema vodotocima. Zbog razmjerno male debljine vodonosnika transmisivnost je općenito malena, tako da izdašnost zdenaca iznosi oko 10 L/s. Vodonosnici su uglavnom poluzatvorenog do zatvorenog tipa, mjestimice arteški. Obnavljane podzemne vode se većinom ostvaruje infiltracijom padalina, osobito na području terasa.

Lokalno se vodonosnici sličnih hidrogeoloških karakteristika nalaze se i na ostalom području središnjeg dijela ove cjeline - na slivnom području Lonje i Česme. Ponegdje su zahvaćeni za vodoopskrbu. Primjerice kod Križevaca, na crpilištu Trstenik, zahvaćen je aluvijalni vodonosnik rijeke Glogovnice i Koruške. Debljina mu iznosi do 10 m. Izgrađuju ga šljunkovito-pjeskovite naslage. U krovini se nalazi slabopropusni, glinovito-prašinski vodozadržnik. Hidraulička vodljivost vodonosnika varira od 30-70 m/dan. Poluzatvorenog do zatvorenog je tipa a obnavljanje podzemne vode uglavnom se odvija infiltracijom padalina.

Osim opisanih vodonosnika nalaze se unutar gornjopontskih i pliokvartarnih naslaga manji vodonosnici lokalnog vodnogospodarskog značaja. U sastavu vodonosnika gornjopontske starosti prevladavaju čestice pijeska, dok se u sastavu pliokvartarnih naslaga nevezani i slabovezani šljunci i pijesci lateralno i vertikalno izmjenjuju s lesom, ugljenom, glinovitim siltovima, prašinasto-pjeskovitim glinama, glinama i ostalim varijetetima. Poroznost ovih sedimenata je međuzrnska a propusnost većinom vrlo slaba do slaba. Napajaju se pretežno infiltracijom padalina.

4.11.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Lonja – Ilova - Pakra izdvojeni su kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (tablica 4.11.2.1., prilog 1). To su vlažne livade, šume crne johe i poljskog jasena, te šume hrasta lužnjaka.

Tablica 4.11.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Lonja – Ilova - Pakra

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
6410	Travnjaci beskoljenke (<i>Molinion caeruleae</i>)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2001293	Livade kod Grubišnog polja
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2001323	Česma - šume
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000444	Varoški Lug
91F0	Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		

4.11.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.11.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog motrenja kakvoće površinskih voda, kakvoća vode u rijeci Česmi u 2012. i 2013. godini analizirana je na 3 lokacije, a u rijeci Pakri na jednoj lokaciji (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*). Kemijsko stanje vode s obzirom na prioritetne tvari na obje rijeke je ocijenjeno dobrim na svim lokacijama osim na mjernoj stanici Česma-Obedišće (15351) u 2012. (prilog 2). Mjerna stanica je smještena nizvodno od Čazme. Razlog nepostizanja dobrog kemijskog stanja bili su povećan sadržaj pesticida (aldrin, dieldrin, endrin i izodrin) sa srednjom godišnjom koncentracijom od 0.0128 µg/L. To je malo povećanje u odnosu na standard kakvoće vode (SKV) koji iznosi 0.01 µg/L. U 2013. godini na istoj lokaciji kemijsko stanje vode je bilo dobro. Podatci o kakvoći vode u rijekama Lonji i Ilovi nedostaju.

Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog

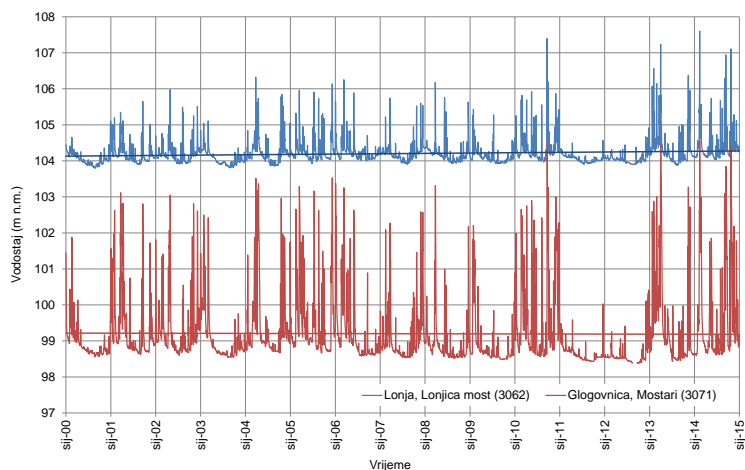
(državnog) monitoringa podzemnih voda i crpilištima javne vodoopskrbe. Analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) utvrđeni su ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

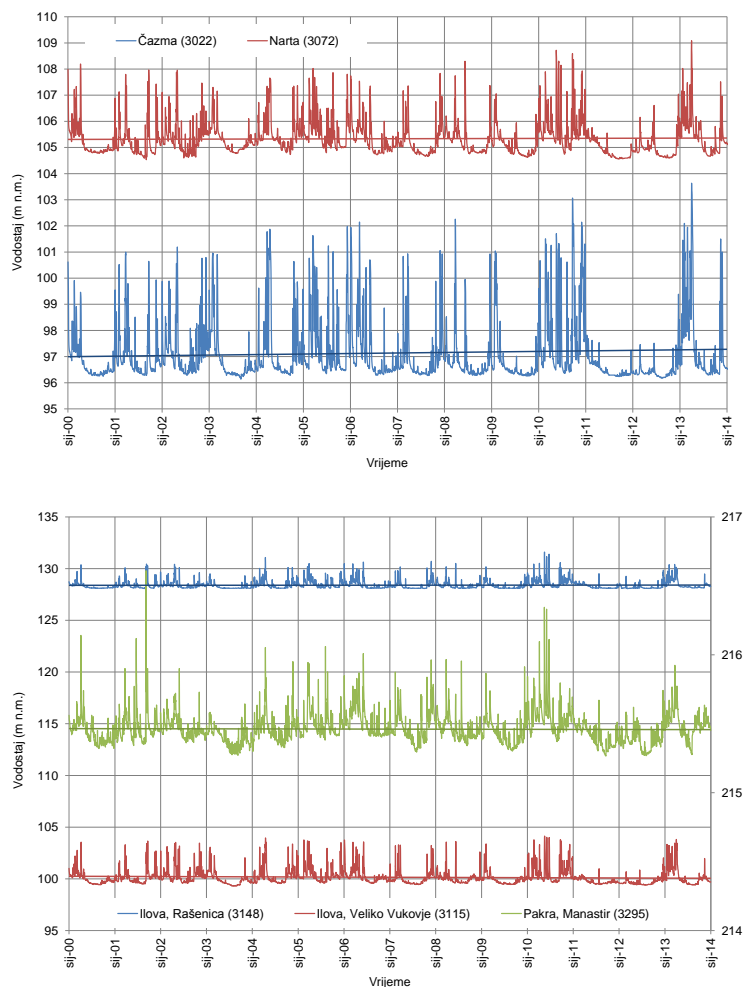
Na temelju provedene analize ocijenjeno je da je CPV Lonja – Ilova - Pakra, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokovima, u dobrom stanju. S obzirom na slabu raspoloživost podataka o kemizmu voda rijeka Lonje, Ilove i Pakre, kao i podzemnih voda, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda, pa je CPV Lonja – Ilova - Pakra sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost je visoka.

Dodatna potvrda tome je i dijagram vodostaja vodotoka Lonje, Glogovnice, Česme, Ilove i Pakre u razdoblju od 2000. do 2014. godine na kojemu se ne zapažaju značajniji trendovi promjene vodostaja (slika 4.11.3.1.1).





Slika 4.11.3.1.1. Vodostaji rijeka Lonje, Glogovnice, Česme, Ilove i Pakre

4.11.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

S obzirom na kakvoću podzemne vode za potrebe ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi, CPV Lonja – Ilova - Pakra je ocijenjena u dobrom stanju. Prema bioindikatorima (*Molinia*) KEOPV *Livade kod Grubišnog Polja* su procijenjene u dobrom stanju ali niske pouzdanosti. Za šume biološka procjena s obzirom na kakvoću podzemne vode nije načinjena.

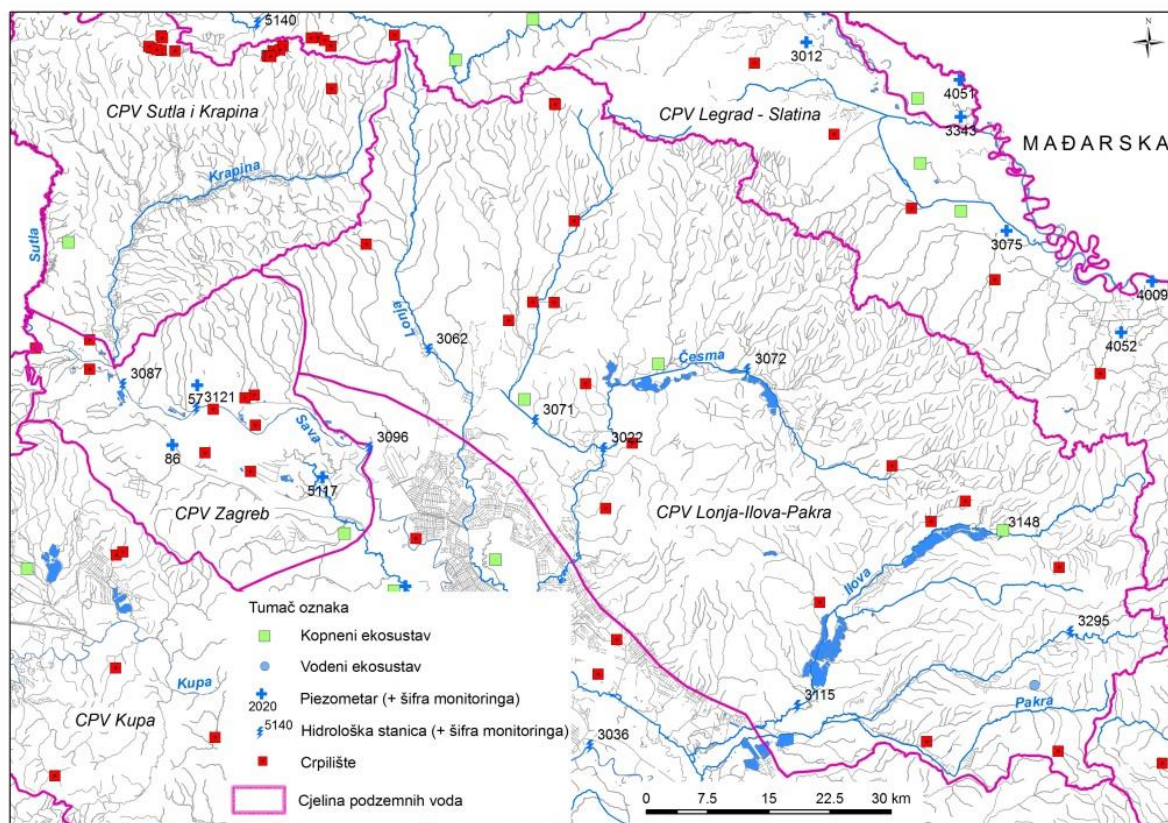
Zbog toga je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Analizirani su raspoloživi parametri s liste prioritarnih tvari prikupljeni u okviru nacionalnog monitoringa i onog koji se provodi na crpilištima javne vodoopskrbe. Utvrđeno je da su analizirani pokazatelji ispod granica detekcije. S obzirom na ovakvu situaciju procijenjeno je da je CPV u dobrom stanju s obzirom na ovisnost ekosustava o podzemnim vodama, no zbog slabe raspoloživosti podataka, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na temelju ocjene sastojina, za šume u dolini Česme procijenjeno je loše stanje koje je prvenstveno uzrokovano izgradnjom kanalske mreže koja povećava otjecanje voda, ali i sve izrazitijim ekstremnim klimatskim prilikama (Pilaš i Planinšek, 2011). Posebice je to izraženo u vrijeme iznimno sušnih godina. Kao jedna od mjera sprječavanja štetnih posljedica suše, u gornjem dijelu vodotoka izvedena je akumulacija za koju je utvrđeno da je imala pozitivan utjecaj na rast okolnih sastojina hrasta lužnjaka.

Crpljenje podzemne vode nije uzrok sniženju razina podzemne vode.

U 2013. godini ukupno je bilo aktivno 16 crpilišta (slika 4.11.3.2.1): Vrani kamen, Grubišno Polje, Veliki i Mali Zdenci, Milaševac, Vrtlinska, Vratno, Trstenik, Garešnica, Gornja Šumetlica, ZL1, Blanje-Vrbovec, Čret Dubrava, Cugovec, Gradec, Veliki Grđevac i Biškupec Zelinski. U razdoblju 2003.-2013. količine crpljenja u varirale u rasponu od 60-146 L/s. Posljednjih godina, od 2010. do 2013. godine, dinamika crpljenja se ustalila na 140 L/s.



Slika 4.11.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Lonja – Ilova - Pakra, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode

Uzimajući u obzir hidrogeološke značajke vodonosnika, količine crpljenja i pozicije vodocrpilišta u odnosu na EOPV, zaključuje se da crpljenje podzemne vode nema utjecaja na EOPV. Crpilišta Blanje Vrbovec, Cugovec i Gradec se nalaze uzvodno od EOPV *Varoški*

Lug. S prosječnim crpnim količinama od 12.5 L/s (Blanje Vrbovec), 0.4 L/s (Cugovec) i 0.9 L/s (Gradec) nemaju utjecaj na EOPV. Crpilište Čret Dubrava (0.5 L/s) se nalazi između EOPV-a *Varoški Lug* i *Česma – šume*. Udaljeno je približno 5 km od *Varoškog Luga* i s obzirom na svoj položaj ne može utjecati na taj ekosustav. Od ekosustava *Česme – šume* udaljeno je 2.5 km i nalazi se nizvodnije od ovog EOPV pa ni na njega ne utječe.

Vodocrpilište Mali i Veliki Zdenci udaljeno je približno 1 km uzvodno od EOPV-a *Livade kod Grubišnog Polja*. Vodonosnik je subarteški, s debljinom slabopropusne krovine od približno 20 m. Statička razina podzemne vode je na cca 12 m ispod razine terena. U razdoblju od 2003.-2013. prosječna godišnja količina crpljenja je varirala u rasponu od 3-7 L/s. Maksimum od 7.1 L/s je zabilježen 2010., a od tada se prati trend smanjenja količine crpljenja koja je 2013. bila manja od 5 L/s. Temeljem navedenog može se zaključiti da rad crpilišta nema utjecaj na EOPV.

Crpilište Grubišno Polje je udaljeno približno 3.5 km uzvodno od EOPV-a *Livade kod Grubišnog Polja*. U razdoblju 2003.-2013. količina crpljenja je varirala u rasponu od 4-9.3 L/s. Od 2010. bilježi se postupan pad količine crpljenja, koja je u 2013. iznosila 6.2 L/s. Debljina krovine vodonosnika prelazi 20 m a dubina do vode iznosi oko 15 m. S obzirom na hidrogeološke uvjete, poziciju crpilišta i prosječnu količinu crpljenja, rad vodocrpilišta nema utjecaj na EOPV.

Zahvat izvora Vrani kamen (4 L/s) udaljen je približno 1 km od EOPV-a *Livade kod Grubišnog Polja*. S obzirom da mu je sliv izgrađen od karbonatnih stijena nije u vezi s ovim EOPV.

S obzirom na navedeno, CPV Lonja – Ilova - Pakra sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.11.4. Ocjena rizika

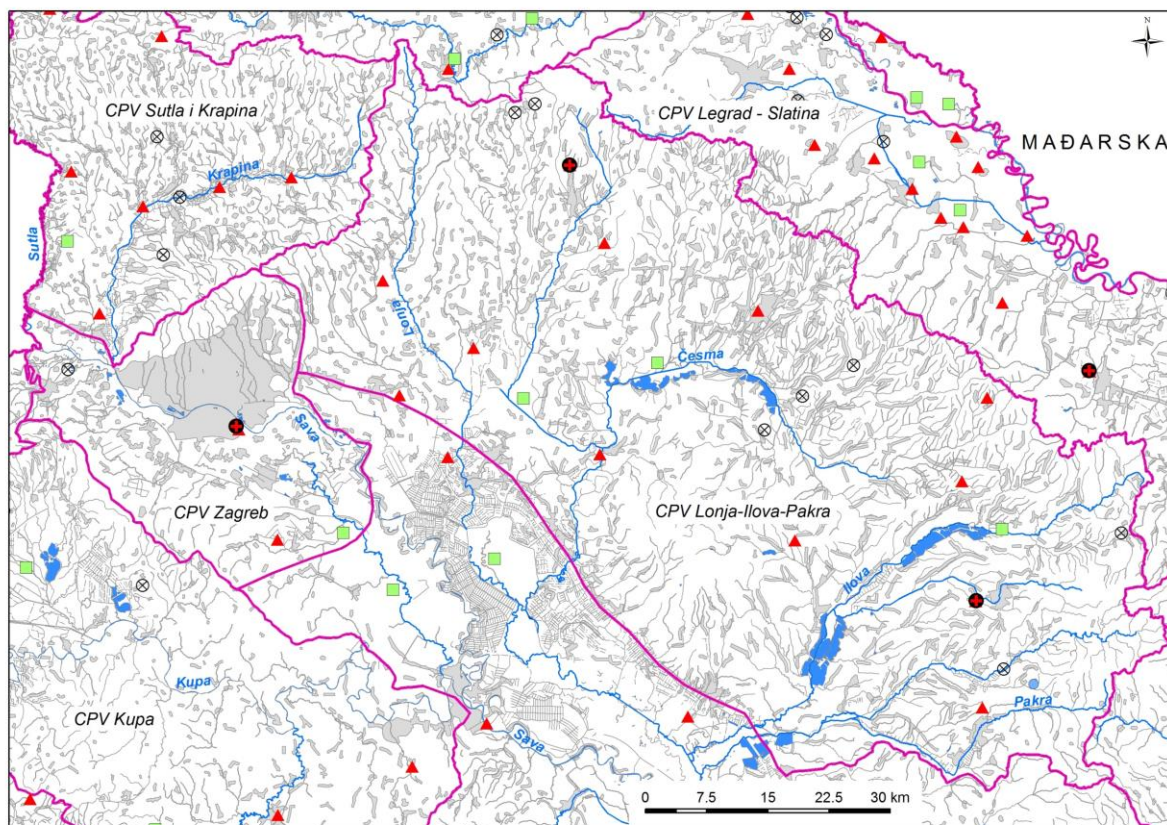
4.11.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Lonja – Ilova - Pakra utvrđen je na svega 10% površine cjeline (prilog 4). Preostala površina cjeline je zastupljena terenom vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda koncentrirana je na površinske tokove (prilog 5) i to je njihov osnovni onečišćivač. Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 5). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 50 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji nekoliko aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u tijeku ili u pripremi (slika 4.11.4.1.1). Manji broj odlagališta je i zatvoren, a njihova sanacija je također u tijeku ili u pripremi. Najbliže rijeci se nalazi aktivno odlagalište otpada Široke livade (Bukovina) i to na udaljenosti manjoj od 300 m. Ostala odlagališta su od ovih većih rijeka uglavnom udaljena više od 5 km.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Lonja – Ilova - Pakra je zastupljeno je s 39%, a livade i pašnjaci s oko 10% ukupne površine cjeline (prilog 8). Zagrebačka i Bjelovarsko-bilogorska županija, koje najvećim dijelom pokrivaju ovu CPV, pripadaju grupi županija s pojedinačno najvećim brojem farmi – Zagrebačka s >10.000, a Bjelovarsko-bilogorska s >8.000 farmi po županiji (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i dr., 2015).



Slika 4.11.4.1.1. Odlagališta otpada u CPV Lonja – Ilova – Pakra (tumač oznaka je na slici 4.1.4.1.1)

S obzirom na prirodnu ranjivost CPV Lonja – Ilova - Pakra i opisana opterećenja na njenom prostoru, te raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, no zbog slabe raspoloživosti podataka o kemizmu voda, pouzdanost ocjene je niska.

CPV Lonja – Ilova - Pakra nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Savu. Pouzdanost procjene je visoka. Ocjena se zasniva na činjenici da je postojeće korištenje podzemnih voda (3.48×10^6 m³/god) malo u odnosu na obnovljive zalihe (2.19×10^8 m³/god). Značajnije povećanje crpnih količina u bliskoj budućnosti nije predviđeno. Navodnjavanje poljoprivrednih površina crpljenjem podzemne vode nije planirano.

4.11.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Najveće opterećenje na KEOPV unutar ove cjeline su otpadne vode okolnih naselja. Ispuštaju se u površinske vode koje dotječu u ekosustav i na taj način mogu negativno utjecati na njega. Uzvodno od *Česma-šuma* nalazi se grad Bjelovar koji svoje komunalne otpadne vode ispušta u vodotok. Isto je i s tehnološkim otpadnim vodama nekolicine postrojenja u gradu. Ista je situacija i uzvodno od *Varošskog Luga*.

Odlagališta otpada su znatno udaljena od KEOPV, pa je njihov utjecaj zanemariv.

S obzirom da na KEOPV veći utjecaj mogu imati površinske vode u odnosu na podzemne, sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Lonja – Ilova - Pakra je ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

S obzirom da se unutar CPV Lonja – Ilova - Pakra ne planiraju neki novi zahvati podzemne vode niti značajnije povećanje crpnih količina koje bi negativno utjecalo na KEOPV, za CPV Lonja – Ilova - Pakra sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda ocijenjeno je da nije u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.12. CPV Zagreb

4.12.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Najznačajnija akumulacija podzemne vode u CPV Zagreb vezana je za kvartarni aluvijalni vodonosnik. Debljina vodonosnika zapadno od geološke strukture podsusedskog praga uglavnom iznosi oko 10-15 m, osim u lokalnoj uleknini kod Strmca gdje doseže oko 50 m. Vodonosnik je otvorenog tipa. Prosječna hidraulička vodljivost vodonosnika je vrlo visoka i iznosi preko 0.01×10^{-2} m/s.

U krovini vodonosnika nalazi se glinovito-prašinsti sloj promjenljive debljine. Uz rubove aluviona debljina pokrovnih naslaga je 4-6 m, a prema rijeci Savi se smanjuje, pa na pojedinim mjestima pokrivač potpuno izostaje, što povećava ranjivost vodonosnika od onečišćenja s površine terena.

Na podsusedskom pragu podzemna hidraulička veza između Samoborskog i Zagrebačko-sisačkog bazena ograničena je na usku zonu širine jedva 1.5 km, a maksimalna debljina vodonosnika je oko 8 m

Istočno od podsusedskog praga aluvijalni vodonosnik se produbljava, a najveću debljinu doseže između Petruševca i Črnkovca koja iznosi oko 100 m. Pojedini propusni šljunkovito-pjeskoviti slojevi su međusobno odvojeni slabo propusnim glinovito-prašinstim slojevima, koji mjestimice nedostaju, pa je došlo do formiranja hidraulički jedinstvenog vodonosnika u čijem je vertikalnom razrezu izražena heterogenost i anizotropija.

Vrijednosti prosječne hidrauličke vodljivosti vodonosnika u ovom području su iznimno visoke i mijenjaju se s promjenom litološkog sastava vodonosnika. U zapadnim predjelima maksimalno dosežu 0.01×10^{-2} m/s, a oko Prerovca i Dubrovčaka 4.6×10^{-4} m/s.

Transmisivnost vodonosnika ovisi o vrijednostima prosječne hidrauličke vodljivosti i debljine naslaga, pa se najveće vrijednosti transmisivnosti bilježe u zonama njihovih najvećih iznosa. Pri tome se posebno izdvaja područje Črnkovca gdje transmisivnost vodonosnika prelazi $0.6 \text{ m}^2/\text{s}$.

Iznad aluvijalnog vodonosnika nalaze se slabo propusne naslage sastavljene od praha i gline s proslojcima i lećama pijeska. Na krajnjem zapadnom dijelu krovinske naslage su male debljine, a na mnogim mjestima ih nema ili su zastupljene humusom. Uz rubove bazena i nizvodno prema istoku, debljine krovinskih naslaga su u pravilu znatno veće. Najveće debljine ovog sloja registrirane su između Prevlake i Dubrovčaka, gdje dosežu 20 m.

Za hidrauličke uvjete je karakteristično da je na korito Save usječeno u vodonosnik. Podzemna voda se dijelom drenira u rijeku Savu osim na utjecajnom području crpilišta Mala Mlaka, Zapruđe i Petruševac gdje se ostvaruje dotok iz Save.

Posljednjih 20-ak godina zapažena je tendencija sniženja savskih vodostaja na zagrebačkom području, koja je uzrokovala i sniženje razina podzemne vode u zaobalju za oko 2 m. Posljedica je to antropoloških čimbenika (izgradnja hidroelektrana u Sloveniji, uređenje pritoka Save i bujičnih tokova, te regulacija korita Save i eksploatacija šljunka).

Vodonosnik je otvorenog tipa na zagrebačkom području, a nizvodno od Rugvice poluzatvorenog tipa. Nizvodno od Zagreba podzemna voda istječe na površinu terena što je posljedica dotoka podzemne vode sa zapadnog i južnog dijela ravnice, te iz rijeke Save u neotektonsku depresiju gdje je piezometarska razina iznad razine terena. Posebno je to izraženo u vrijeme visokih vodostaja. Na taj se način formira Odra koja teče prisavskom ravnicom između Vukomeračkih gorica i rijeke Save, a predstavlja sabirnicu voda koje dijelom dotječu s Vukomeračkih gorica, a dijelom s područja Črnkovca.

Ova CPV obuhvaća i južne padine Medvednice. Procjeđivanje i akumuliranje vode u ovom području vezano je za trijasko dolomite i badenske litotamnijske vapnence. Nešto dublja cirkulacija podzemne vode postoji i na prostorno vrlo ograničenim površinama izgrađenim od paleozojskih stijena u središnjem dijelu Medvednice, gdje u kompleksu izmjene škriljaca i karbonatnih stijena prevladavaju mramorizirani vapnenci. Oni su jako okršeni i djelomično karstificirani, te lokalno predstavljaju vodom bogatije vodonosnike (izvor Tisova peć, min. izdašnosti oko 22 l/s). Površinsko prostiranje trijaskih i gornjobadenskih stijena je ograničeno samo na jugozapadni dio Medvednice, međutim istražnim je bušenjima na dubini 240-1230 m utvrđeno njihovo znatno rasprostiranje na prostoru zagrebačkog bazena gdje formiraju vodonosnike termalne vode.

Južnom dijelu CPV Zagreb pripadaju sjeverne padine Vukomeričkih gorica izgrađene od paludinskih naslaga u kojima su razvijeni pjeskoviti vodonosnici debljine do 20 m. Prosječne vrijednosti hidrauličke vodljivosti dosežu do $1.2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$.

4.12.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Zagreb kopneni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama su šume crne johe i poljskog jasena uz Savu i šume hrasta lužnjaka na krajnjem jugoistočnom dijelu cjeline u Odranskom polju (tablica 4.12.2.1., prilog 1).

Tablica 4.12.2.1. Ekosustavi u CPV Zagreb

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001311	Sava nizvodno od Hrušćice
91E0 91F0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>) Poplavne miješane šume (<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>)	E.2.1. E.2.2.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena Poplavne šume hrasta lužnjaka	HR2000415	Odransko polje

4.12.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.12.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijeci Savi je unutar ove cjeline u 2012. i 2013. godini analizirana na četiri lokacije (Drenje/Jesenice, Jankomir, Petruševac i Rugvica) (prilog 2). Analizirana je i kakvoća vode u Odri u Odranskom polju. S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

Dodatne provjere su načinjene analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda. Svi analizirani parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata

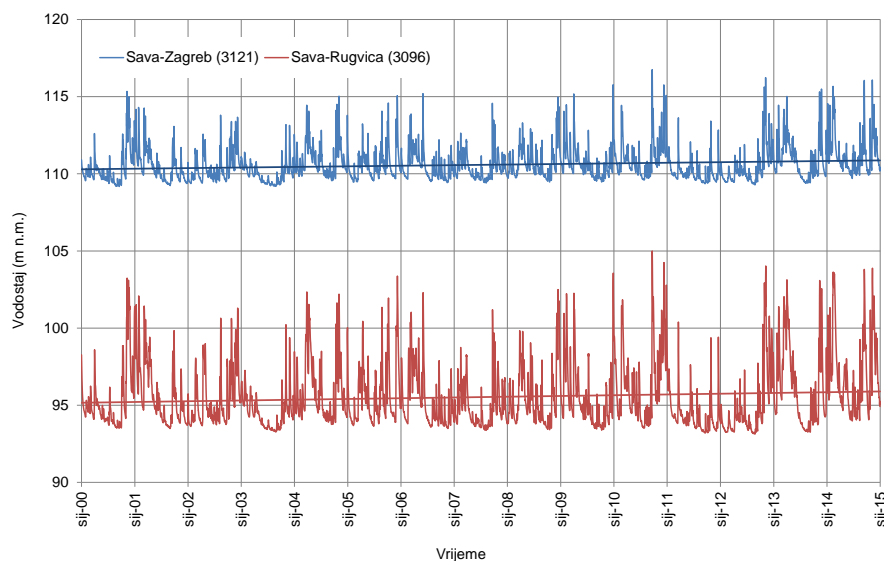
što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

Na temelju provedene analize ocijenjeno je da je CPV Zagreb, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim tokom Save, u dobrom stanju. Kao što je već navedeno u prethodnom tekstu, u prilog dobrom stanju hiporeičke zone rijeke Save ide i nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja – *Unio crassus*.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro i vrlo dobro stanje voda, pa je stanje CPV Zagreb sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost je visoka.

Dodatna potvrda tome je i dijagram vodostaja rijeke Save u razdoblju od 2000. do 2014. godine na kojemu se jasno zapaža da nema trenda sniženja vodostaja (slika 4.12.3.1.1). Tijekom ljetnih, sušnih razdoblja velike crpne količine na zagrebačkim crpilištima posebice onim smještenim uz rijeku Savu: Zaprude, Mala Mlaka, Petruševe osiguravaju se dotokom iz rijeke Save. U 2013. godini prosječne crpne količine su iznosile oko 270 L/s u Zaprudu, 770 L/s na Maloj Mlaci, te 960 L/s na Petruševcu. S obzirom na minimalne protoke rijeke Save u Zagrebu, koje su primjerice u sušno ljeto 2003. godine iznosile oko 50 m³/s, utjecaj crpljenja na Savu je neznatan.



Slika 4.12.3.1.1. Vodostaji rijeke Save

4.12.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

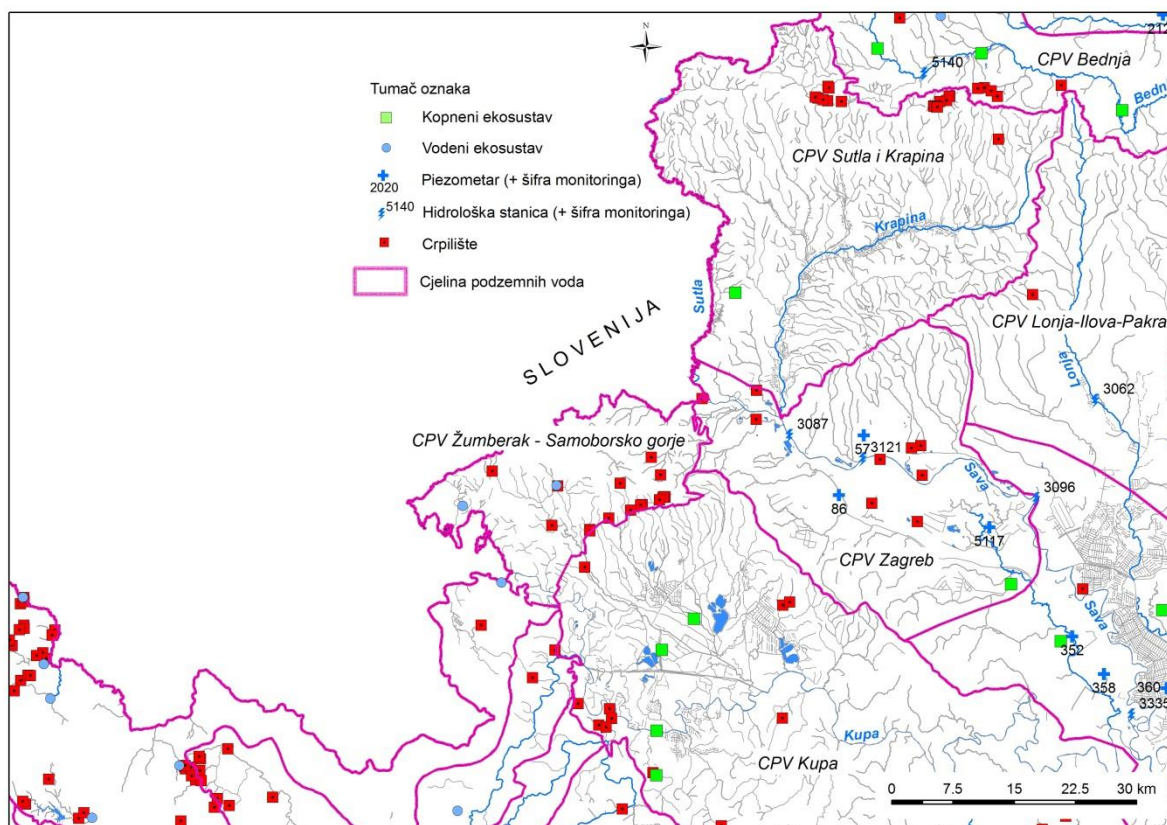
Posebna biološka ocjena izdvojenih kopnenih ekosustava nije napravljena, pa je na temelju raspoloživih podataka analizirano da li je u podzemnoj vodi prekoračen relevantni standard kakvoće vode (SKV) izračunat na temelju srednje vrijednosti. Svi analizirani parametri s liste prioritarnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin,

atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol) su utvrđeni ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

S obzirom na kakvoću podzemne vode za potrebe ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi, CPV Zagreb je ocijenjena u dobrom stanju. Budući da zbog nedostatka podataka nisu analizirani svi parametri, pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar savskog aluvijalnog vodonosnika akumulirane su velike zalihe podzemne vode koja se trenutno iskorištava za potrebe javne vodoopskrbe na 6 crpilišta (slika 4.12.3.2.1): Mala Mlaka, Petruševac, Sašnjak, Strmec, Zapruđe i Žitnjak. U razdoblju od 2003.-2013. god. primjećuje se trend smanjenja eksploatacijskih količina. Najveća količina crpljenja je zabilježena 2004. godine – više od 4.4 m³/s. Od tada se prati postupan pad, tako da je 2012. iznosila 4.2 m³/s a 2013. manje od 4.0 m³/s.

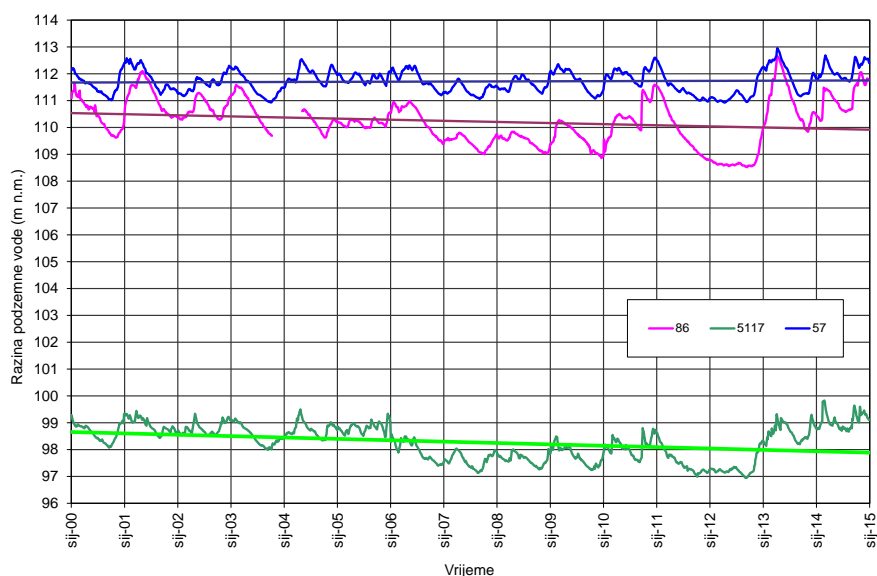


Slika 4.12.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Zagreb, te lokacije piezometara na kojima su analizirane razine podzemne vode

Budući da se EOPV nalaze uzvodno od crpilišta na udaljenostima koje prelaze 5 km, ne postoji mogućnost negativnog utjecaja iskorištavanja podzemne vode unutar ove cjeline na EOPV.

Razine podzemne vode unutar ove cjeline motre se na velikom broju piezometara. U odnosu na vodostaje rijeke Save, razine podzemnih voda u Zagrebu pokazuju trend sniženja razina vode slika 4.12.3.2.2. To se zapaža na sva tri prikazana nivograma. Lokacije piezometara 86 i 57 nisu na utjecajnom području KEOPV. Piezometar 5117 nalazi se oko 5 km uzvodno od KEOPV *Sava nizvodno od Hrušćice* i isto toliko sjeverno od KEOPV *Odransko polje*. U blizini piezometra nema crpilišta iz čega proizlazi da sniženje razina podzemne vode nije uzrokovano crpljenjem. S druge pak strane, u Odranskom polju (piezometri 352 i 358) trend sniženja razina podzemne vode nije uočljiv (slika 4.12.3.2.2). Ni u njihovoj okolici nema crpilišta.

S obzirom da sniženje razine nije uzrokovano crpljenjem podzemne vode, CPV Zagreb sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.



Slika 4.12.3.2.2. Razine podzemne vode na području Zagreba

4.12.4. Ocjena rizika

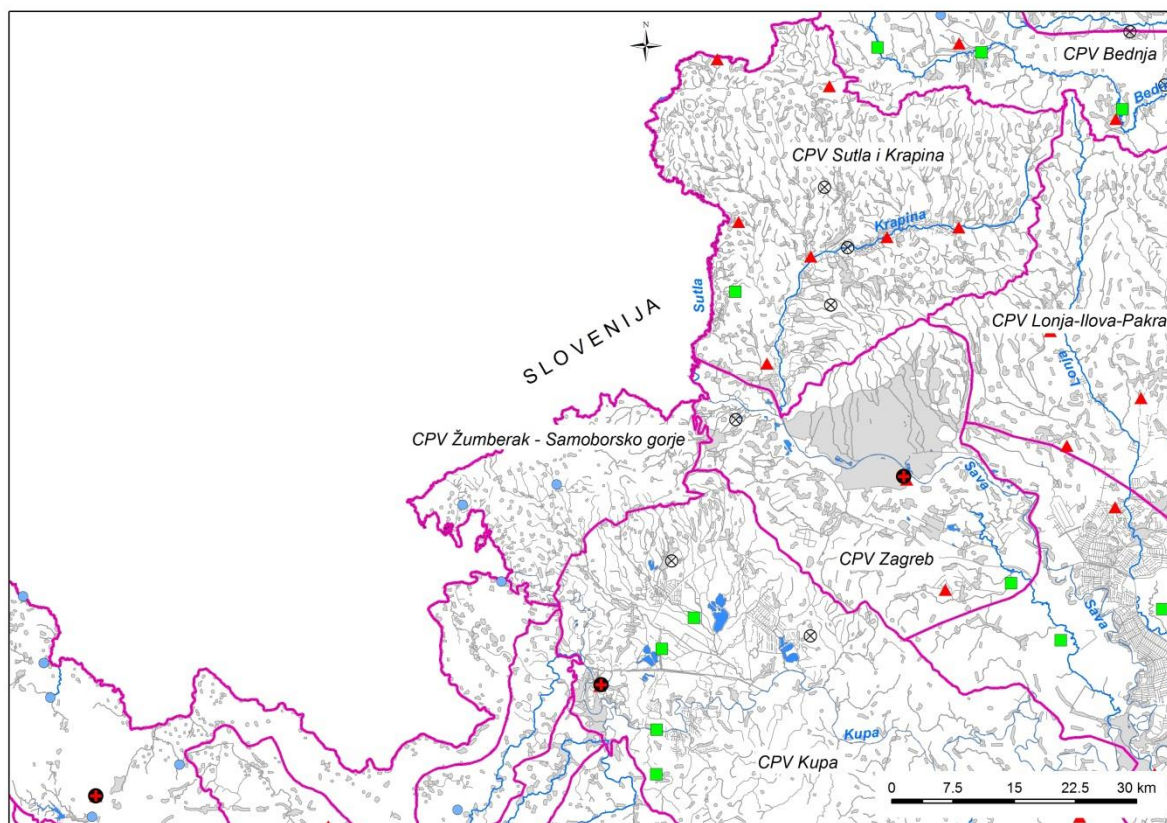
4.12.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Umjereni do visoki stupanj ranjivosti CPV Zagreb utvrđen je na 49% površine cjeline (prilog 4).

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi čak 280 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagališta otpada (slika 4.12.4.1.1). Jedno odlagalište je i zatvoreno. Uz rijeku Savu je smješteno zagrebačko odlagalište otpada Prudinec-Jakuševac. Odlagalište Mraclinska Dubrava je od KEOPV Odransko polje udaljena oko 5 km uzvodno.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Zagreb je zastupljeno je s 30%, a livade i pašnjaci s oko 7% ukupne površine cjeline (prilog 8). Veliki dio cjeline zauzimaju urbana područja.



Slika 4.12.4.1.1. Odlagališta otpada u CPV Zagreb (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

S obzirom na opisana opterećenja na prostor CPV Zagreb, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu podzemnih voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“.

CPV Zagreb nije ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Savu. Pouzdanost procjene je visoka. Značajnije povećanje crpnih količina u bliskoj budućnosti nije predviđeno. Navodnjavanje poljoprivrednih površina crpljenjem podzemne vode predviđeno je samo na lokaciji Agronomskog fakulteta u Zagrebu na površini od 0.3 km².

4.12.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području KEOPV unutar CPV Zagreb nema odlagališta otpada koja se nalaze u neposrednoj blizini staništa. Unutar KEOPV Sava nizvodno od Hrušćice u rijeku Savu se

ispuštaju komunalne otpadne voda (Zagreb, Rugvica, Velika Gorica) koje mogu predstavljati potencijalnu opasnost za rijeku Savu, ali i za kopneni ekosustav. Međutim, prema postojećim analizama kemijskog stanja rijeke Save njihov negativan utjecaj nije registriran pa je za očekivati da će tako biti i u budućnosti.

Prema tome, sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Zagreb je ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda i nepostojanje bioloških kriterija procjena je niske pouzdanosti.

S obzirom da se u blizini KEOPV nema zahvata podzemne vode niti su oni predviđeni u skorijoj budućnosti, CPV Zagreb sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.13. CPV Sliv Sutle i Krapine

4.13.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Trijaski karbonatni vodonosnici imaju primarnu ulogu u vodoopskrbi toga kraja. Najzastupljeniji su na južnim padinama Ivanščice, Strahinjčici, zatim u masivima i grebenima Koštruna, Desiničke i Kuna gore, Brezovice, Brda Jesenjskog, Cesargradske gore, Strugače te sjeverozapadnim i sjeveroistočnim obroncima Medvednice. Prevladavaju dolomiti, dolomitne breče i vapnenci. Poroznost ovih stijena je pukotinska do pukotinsko-kavernozna a propusnost im je osrednja. Obnavljanje podzemne vode u vodonosniku ostvaruje se isključivo infiltracijom padalina.

Gornjobadenski karbonatni vodonosnici pretežno okružuju trijaske karbonatne vodonosnike. Slabijih su hidrauličkih svojstava i svrstani su u skupinu stijena slabe propusnosti. Najpropusniji dijelovi su karakteristični za litotamnijske vapnence – litavce. Poroznost im je intergranularna i pukotinska do pukotinsko-kavernozna. Oni se lateralno i vertikalno izmjenjuju s laporovitim vapnencima, laporima i pješčenjacima. Podzemna voda se obnavlja infiltracijom padalina.

Aluvijalni vodonosnici su istaloženi u dolinama Krapine i Sutle. Također se lokalno nalaze i u dolinama manjih potoka. Izduženi su paralelno koritima rijeka a lateralno su ograničeni na malom prostoru. Izgrađeni su od čestica šljunka, pijeska, silta i gline u različitim omjerima. Poroznost im je međuzrnska, a propusnost ovisi o granulometrijskom sastavu naslaga. Izdašnost vodonosnika ovisi o propusnosti i debljini naslaga. Većinom su to vodonosnici slabe izdašnosti. Obnavljanje podzemne vode se ostvaruje infiltracijom padalina i procjeđivanjem vode iz korita vodotoka.

Razmjerno velike površine zauzimaju nevezane do slabovezane stijene gornjopontske i pliokvartarne naslage. U litološkom sastavu nalaze se šljunci, pijesci, siltovi i gline s različitim udjelima pojedinih komponenata. Pojava većih zrna je karakteristična za pliokvartarne naslage, dok u gornjopontskim naslagama dominiraju pijesci. Međuzrnske su poroznosti i slabe vodopropusnosti. U cjelini su bez vodnogospodarskog značaja. Mjestimično, u zonama većeg prostiranja propusnijih naslaga, mogu biti interesantni za

lokalnu vodoopskrbu. Prevladava obnavljanje podzemne vode infiltracijom padalina, a lokalno procjeđivanjem vode iz korita vodotoka.

Ostale stijene pripadaju skupini slabopropusnih do nepropusnih naslaga. Nalaze se na sjevernim padinama Medvednice, Marijagoričkom pobrđu te gorskim predjelima Hrvatskog zagorja.

4.13.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Vodeni ekosustavi povezan s podzemnim vodama unutra ove cjeline odnosi se na hiporeičku zonu rijeke Sutle. Jedini izdvojeni kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi je cret Dubravica (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
		H.3.2.1.2.	Hiporeička zona	HR2001070	Sutla
7140	Prijelazni cretovi	C.1.2.	Acidofilni cretovi (prijelazni i nagnuti cretovi)	HR2000670	Cret Dubravica

4.13.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.13.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u rijekama Sutli i Krapini se redovito prati, te je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode akumulirane u trijaskom karbonatnom vodonosniku Strahinjšćice i Kuna gore, te badenskom karbonatnom vodonosniku na području Petrove gore, koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na lokacijama piezometara nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda, utvrđeno je da se nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Analizirani su parametri s liste prioritetnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol).

U hiporeičkoj zoni rijeke Sutle registrirani su indikatorski organizmi dobrog stanja – *Unio crassus*, *Cottus gobio*, *Endontomyzon vladykovi*. S obzirom na sve navedeno, CPV Sliv Sutle

i Krapine je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s ovim rijekama, ocijenjen u dobrom stanju. S obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je CPV Sliv Sutle i Krapine sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim.

Iskorištavanje podzemne vode u ovoj cjelini vezano je 12 izvorišta u karbonatnim vodonosnicima na južnim padinama Ivanščice, Strahinjčici, zatim u masivima i grebenima Koštruna, Desiničke i Kuna gore, Brezovice, Brda Jesenjškog, Cesargradske gore, Strugače te sjeverozapadnim i sjeveroistočnim obroncima Medvednice. U razdoblju od 2003.- 2013. god. eksploatacijske količine većinom su varirale u rasponu od 250 do 300 L/s, uključujući i zahvate površinske vode na izvorištu Lobor kojima se prosječno zahvaća oko 20 L/s. U 2012. i 2013. crpna je količina u prosjeku iznosila 140 L/s. Međutim, s obzirom da su sva ova izvorišta znatno udaljena od rijeka Sutle i Krapine i da u njihovoj neposrednoj blizini nema crpilišta i zahvata podzemne vode (slika 4.12.3.2.1), pouzdanost ocjene je visoka.

4.13.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Cret Dubravica sastoji se od osiromašenih sastojina koje su neprestano ugrožene nadiranjem zeljastih i drvenastih vrsta (Topić i Vukelić, 2009). Zbog toga se s biološkog stanovišta njihovo stanje ocjenjuje lošim.

Kemijski sastav podzemne vode u neposrednoj blizini ovog KEOPV nije poznata. Međutim, zbog gotovo nikakve opterećenosti prostora unutar njegovog priljevnog područja (slika 4.12.4.1.1), s obzirom na kakvoću podzemne vode i njezin utjecaj na KEOPV, CPV Sliv Sutle i Krapine je ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

KEOPV *Cret Dubravica* se nalazi u donjem dijelu ove cjeline. Zahvaćena izvorišta se nalaze uzvodno i na velikoj udaljenosti od KEOPV tako da iskorištavanje podzemne vode ne može negativno utjecati na njega.

U skladu s tim, CPV Sliv Sutle i Krapine sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena je u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.13.4. Ocjena rizika

4.13.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Sliv Sutle i Krapine utvrđen je na samo 8% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 110 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji više aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u pripremi ili već u tijeku (slika 4.12.4.1.1). Odlagališta su u pravilu smještena uz rijeku Krapinu, ali i vrlo blizu Sutle.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Zagreb je zastupljeno je s 43%, a livade i pašnjaci s oko 14% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na prirodnu ranjivost CPV Sliv Sutle i Krapine i opterećenost prostora CPV Sliv Sutle i Krapine za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Zbog slabe raspoloživosti podacima o kemijskom stanju voda, pouzdanost procjene je niska.

CPV Sliv Sutle i Krapine nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na ove rijeke jer u njihovoj neposrednoj blizini i utjecajnom području nije planirana izgradnja novih zahvata podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka.

4.13.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Kao što je već navedeno, na utjecajnom području KEOPV *Cret Dubravica* nema izraženih opterećenja (slika 4.12.4.1.1), pa je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Sliv Sutle i Krapine ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Budući da se u blizini KEOPV nema zahvata podzemne vode niti su oni predviđeni u skorijoj budućnosti, CPV Sliv Sutle i Krapine sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.14. CPV Žumberak – Samoborsko gorje

4.14.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Žumberak – Samoborsko gorje obuhvaća nekoliko slivova. U slivu rijeke Kupčine najznačajniji su izvori Kupčine, Studena i Obrv. Izvorište Kupčine formirano je u graničnom području dolomita gornjotrijaske starosti i vapnenačkih breča kredne starosti. Izdašnost izvorišta varira od oko 40 do preko 400 L/s. Takav odnos minimalne i maksimalne izdašnosti izvora upućuje na značajnu okršenost karbonatnog masiva i vodonosnika u zaleđu izvora. Obrv izvire na kontaktu dobro propusnih dolomita gornjotrijaske starosti i slabije propusnih vapnenačkih breča kredne starosti. Izdašnost izvora prelazi 200 L/s. Podzemna voda na izvoru Studena (15-70 L/s) izvire iz dobro propusnih trijaskih dolomita. Izdašnost izvora procijenjena je na oko 60 l/s.

Ostali veći izvori u slivu Kupčine su izdašnosti 1-10 l/s. Većina ih se nalazi u južnom dijelu sliva. Podzemna voda uglavnom istječe na kontaktu dobro propusnih gornjotrijaskih dolomita i slabije propusnih srednjotrijaskih dolomita ili krednih naslaga.

Sliv rijeke Kupe drenira zapadni i jugozapadni dio Žumberka. Osnovna karakteristika sliva je velika rasprostranjenost gornjokrednih fliških sedimenata. Unutar njih se izmjenjuju klastične i karbonatne sekvence, pa je propusnost ovih naslaga izrazito promjenljiva. Kao posljedica geološke građe dominiraju povremeni i stalni izvori čije izdašnosti rijetko prelaze 0.1 L/s. Karakteristična je i pojava kratkih ponornica. Podzemna voda obično izvire na kontaktu karbonatnih proslojaka i nepropusnog lapora. Formirani vodotoci nerjetko su dugi svega nekoliko stotina, pa i desetaka metara, a gube se u podzemlje na kontaktu sa narednom karbonatnom sekvencom. Ove vode nakon kraćeg podzemnog toka ponovo se pojavljuju na izvorima po obodu hipsometrijski niže položene nepropusne sekvence. Mnogi izvori su bili primitivno zahvaćeni i koristili su se za lokalnu vodoopskrbu i napajanje stoke. Raseljavanjem stanovništva većina ovih vodozahvata je zapuštena.

Bregana se formira visoko u istočnom dijelu Žumberka iz niza cijednih izvora u dolomitima. Oko 5 km nizvodno od izvorišta, u dijelu gdje je jarak Bregane duboko usječen u trijasku dolomite, počinje značajnije napajanje ovog vodotoka podzemnom vodom. U slivu Bregane najznačajniji izvori su Rakovac (5-70 l/s) i Koretić vrelo (15-80 l/s). Priljevno područje izvora Rakovac formirano je u području Pokleka, a prema načinu istjecanja to je razbijeno izvorište s većim brojem manjih izvora. Podzemna voda na Koretića vrelo izvire iz okršene tektonske pukotine u gornjotrijaskim dolomitima, neposredno iznad korita potoka Bregane.

Na području Samoborskog gorja glavni kolektor padalinskih voda koje poniru u podzemlje su dolomiti trijaski starosti unutar kojih je formiran vodonosnik pukotinske do pukotinsko-kavernozne poroznosti. Istjecanje vode na površinu terena vezano je za rasjede ili tektonski oštećene zone unutar karbonatnih stijena ili za kontakte sa slabije propusnim naslagama kredne ili neogenske starosti. Izdašnosti izvora ovise o hidrološkim uvjetima. U slivu Gradne najznačajniji izvori su Slapnica (50-80 l/s u minimumu) i Lipovac (20-25 l/s u minimumu) koji se koriste za potrebe vodoopskrbe Samobora. Formirani su kao razbijena, preljevna izvorišta u duboko usječenim jarugama u blizini kontakta dobro propusnih trijaskih dolomita i slabo propusnih naslaga krede i permotrijasa. Priljevno područja ovih izvora izgrađuju dolomiti Japetića, Oštrea i dijela zaravni oko Jarušja.

4.14.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Žumberak – Samoborsko gorje izdvojena su dva ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (tablica 4.14.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi vezan je za hiporeičku zonu potoka Bregana.

Tablica 4.14.2.1. Ekosustavi u CPV Žumberak – Samoborsko gorje

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
		H.3.2.1.2.	Hiporeička zona	HR2001503	Potok Bregana
7220	Izvori uz koje se	A.2.1.1.3.	Helokreni izvori	HR2000586	Žumberak

	taloži sedra				Samoborsko gorje
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) krška špiljska staništa (Drobovnik špilja)		

4.14.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.14.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode u potocima na području Žumberka i Samoborskog gorja se ne prati (*Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini i Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode, koji su ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine na jednoj lokaciji unutar ove cjeline u okviru nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda, utvrđeno je da se svi nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Analizirani su parametri s liste prioriternih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol).

U hiporeičkoj zoni potoka *Bregane* registrirani su indikatorski organizmi dobrog stanja – *Telestes souffia* pa je CPV Žumberak – Samoborsko gorje, s obzirom na povezanost podzemnih voda s ovim rijekama, ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost ocjene je niska jer nema podataka o kemijskom sastavu površinskih voda, a raspoloživi podaci o kemijskom sastavu podzemnih voda su nedovoljni za pouzdaniju ocjenu.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Žumberak – Samoborsko gorje sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim.

Za potrebe javne vodoopskrbe podzemna voda karbonatnog vodonosnika zahvaća se na ukupno 11 vodocrpilišta: Drašći vrh, Kostanjevac, Sošice, Hrašća, Sveta Jana, Prodin dol 1, Prodin dol 2, Draga svetojanska, Sopot I, Sopot II i Slapnica. U razdoblju od 2003.-2013. najveće eksploatacijske količine su zabilježene na početku razdoblja – 2003. i 2004., kada se u prosjeku iskorištavalo 160 L/s podzemne vode. Od tada se prati smanjenje zahvaćenih količina podzemne vode. Najmanje je crpljeno 2007. i 2008. – nešto više od 70 L/s, a od 2010. do 2013. eksploatacijske količine su se ustalile na približno 110 L/s.

Međutim, s obzirom da su sva ova izvorišta znatno udaljena od potoka Bregana i nisu u njenom slivu (slika 4.12.3.2.1), pouzdanost ocjene je visoka.

4.14.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Ekosustav 7220 - *Izvori uz koje se taloži sedra* na ovom području je jedna od dvije lokacije ovog staništa u Hrvatskoj. Zauzima površinu od svega 1 ha. Točna lokacija ovog staništa nije navedena već se veže za centar Natura 2000 područja. Drugi izdvojeni EOPV je *Drobovnik špilja*. Kemijski sastav podzemne vode u neposrednoj blizini ovih EOPV nije poznat. Međutim, zbog slabe opterećenosti ove CPV (slika 4.12.4.1.1), stanje CPV Žumberak – Samoborsko gorje s obzirom na kakvoću podzemne vode i njezin utjecaj na EOPV je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visok.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Obnovljive zalihe podzemnih voda procijenjene su u iznosu od oko 1.39×10^8 m³/god, a zahvaćene količine iznose 3.77×10^6 m³/god što je svega 2.7% obnovljivih zaliha. Budući da lokacije ovih staništa točno nisu navedene a zahvaćene količine podzemne vode nisu velike u odnosu na obnovljive zalihe može se pretpostaviti da utjecaja korištenja podzemne vode nema. Utjecaja nema ni na *Drobovnik špilju* jer u njenom priljevnom području nema zahvata podzemne vode (slika 4.12.3.2.1).

U skladu s navedenim, CPV Žumberak – Samoborsko gorje je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je niska.

4.14.4. Ocjena rizika

4.14.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Žumberak – Samoborsko gorje utvrđen je na samo 5% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirane odvodnje komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove cjeline podzemnih voda nema (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju naselja (prilog 6). Gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 40 stanovnika/km².

Unutar cjeline nema odlagališta otpada (slika 4.12.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Žumberak – Samoborsko gorje je zastupljeno samo s 5%, a livade i pašnjaci s isto toliko (prilog 8). Najveći dio cjeline pokrivaju šume. Cjelina je obuhvaćena Parkom prirode Žumberak – Samoborsko gorje.

Iako kemizam površinskih i podzemnih voda nije u potpunosti poznat unutar ove cjeline, s obzirom na slabu opterećenost prostora i činjenicu da se gotovo cijelom svojom površinom nalazi unutar parka prirode unutar kojega neprimjereni zahvati nisu praktički mogući, za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Pouzdanost je procijenjena niskom.

CPV Žumberak – Samoborsko gorje nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na površinske vode jer povećanje crpnih količina i izgradnja novih zahvata podzemne vode nije predviđena. Pouzdanost procjene je visoka.

4.14.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Kao što je već navedeno, unutar ove CPV nema izraženih opterećenja (slika 4.12.4.1.1), a veći dio prostora se nalazi unutar parka prirode čime je zaštićen, pa je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Žumberak – Samoborsko gorje ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Budući da se u blizini EOPV nema zahvata podzemne vode niti su oni predviđeni u skorijoj budućnosti, za CPV Žumberak – Samoborsko gorje je i sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda ocijenjeno da nije u riziku. Pouzdanost je niska zbog nepoznavanja točnih lokacija razmatranih ekosustava.

4.15. CPV Kupa

4.15.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Kupa obuhvaća sliv donjeg toka rijeke Kupe, odnosno južne padine Vukomeračkih gorica, Karlovački bazen (Crna Mlaka), te područje Petrove i Zrinske gore. S hidrogeološkog stanovišta u ovom dijelu sliva Kupe najvažniji je vodonosnik međuzrnske poroznosti forimiran unutar aluvijalnih kvartarnih naslaga Kupe i u Karlovačkom bazenu.

Prosječna hidraulička vodljivost aluvijalnog vodonosnika zahvaćenog na karlovačkim crpilištima (Gaza, Švarča, Mekušje) doseže 0.005 m/s. Vodonosnik je prekriven prašinasto-glinovitim naslagama debljine koja može dosezati 20 m. Zbog hidrauličke veze s površinskim tokovima napajanje vodonosnika ostvaruje se induciranim dotokom iz vodotoka.

Odlaganje krupnijeznatih kvartarnih sedimenata u Karlovačkom bazenu omogućile su rijeke Kupa, Dobra i Korana, te potoci s jugoistočnih padina Žumberačkog i Samoborskog gorja. Propusniju sredinu predstavljaju pjeskoviti slojevi unutar slabo propusnih glinovitih naslaga kvartara, te slojevi pijeska, uglavnom mlađeg neogena. U središnjem dijelu bazena Crne Mlake podzemna voda je pod tlakom. Vrijednosti hidrauličke vodljivosti plićeg vodonosnika, određene iz granulometrijskih analiza, variraju u vrlo širokom rasponu od 2.3×10^{-5} do 0.005 m/s.

Područje desne obale rijeke Kupe uključuje slivove vodotoka Gline, Utinje i Petrinjčice. Najvećim dijelom je izgrađeno od naslaga miocenske starosti. Unutar njih se izmjenjuju klastične i karbonatne naslage, a zbog razmjerno malog prostiranja propusnijih članova dobro je razvijeno površinsko otjecanje vode. Infiltracija padalina u podzemlje razmjerno je niska i događa se najčešće plitko pod površinom, a istjecanje podzemne vode na većem broju izvora

vrlo male izdašnosti, najčešće ispod 1 l/s. Akumuliranje većih količina podzemne vode omogućeno je u organogenim vapnencima badenske starosti koje se odlikuju pukotinskom, mjestimice i kavernožnom poroznošću i uglavnom dobrom propusnošću. Nalazimo ih u području između Križa Hrastovačkog, naselja Pecki, Hrastovice i Cepeliša. Izdašnosti izvora poprilično variraju, od izvora na kojima istječe manje od 0.1 l/s vode, pa do onih izdašnosti i do 5 l/s. Podzemna voda na Prezdan vrelo kod Gornjeg Taborišta istječe iz organogenih vapnenaca badenske starosti kroz kvartarni nanos potoka Golinja. Na istoj lokaciji je izvedeno nekoliko bušenih zdenaca, a ukupna izdašnost crpilišta procjenjuje se na oko 50 l/s. Crpilište se koristi za vodoopskrbu Gline i okolnih naselja. Za potrebe vodoopskrbnog sustava "Sisak-Petrinja-Sunja" koriste se crpilišta Pecki, Križ i Hrastovica na kojima je zdenacima također zahvaćen vodonosnik izgrađen od badenskih litotamnijskih vapnenaca. Pojedinačne izdašnosti zdenaca iznose od 5 do 20 L/s.

Manje površine trijaskih dolomita nalaze se i na padinama Petrove gore, u kojima su, za vodoopskrbu zahvaćeni izvori Kljajića vrelo (9 l/s), Krmarevac i Živo vrelo (3 l/s).

4.15.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Kupa izdvojeno je nekoliko kopnenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.15.2.1., prilog 1). Vodeni ekosustavi vezan je za hiporeičku zonu rijeke Kupe.

Tablica 4.15.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Kupa

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	H.3.2.1.2. E.2.1.	Hiporeička zona Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000642	Kupa
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2001335	Jastrebarski lugovi
91E0	Aluvijalne šume (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR2000234	Draganička šuma – Jelševica 1
7140	Prijelazni cretovi	C.1.2.	Acidofilni cretovi (prijelazni i nagnuti cretovi)	HR2001001	Cret Dubravica
7140	Prijelazni cretovi	C.1.2.	Acidofilni cretovi (prijelazni i nagnuti cretovi)	HR2001381	Vukmanić cret

4.15.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.15.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Kupi se unutar ove CPV Kupa analizirala 2012. godine na tri lokacije (Rečica, Brest i Sisak), te je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. Godini, Hrvatske vode*).

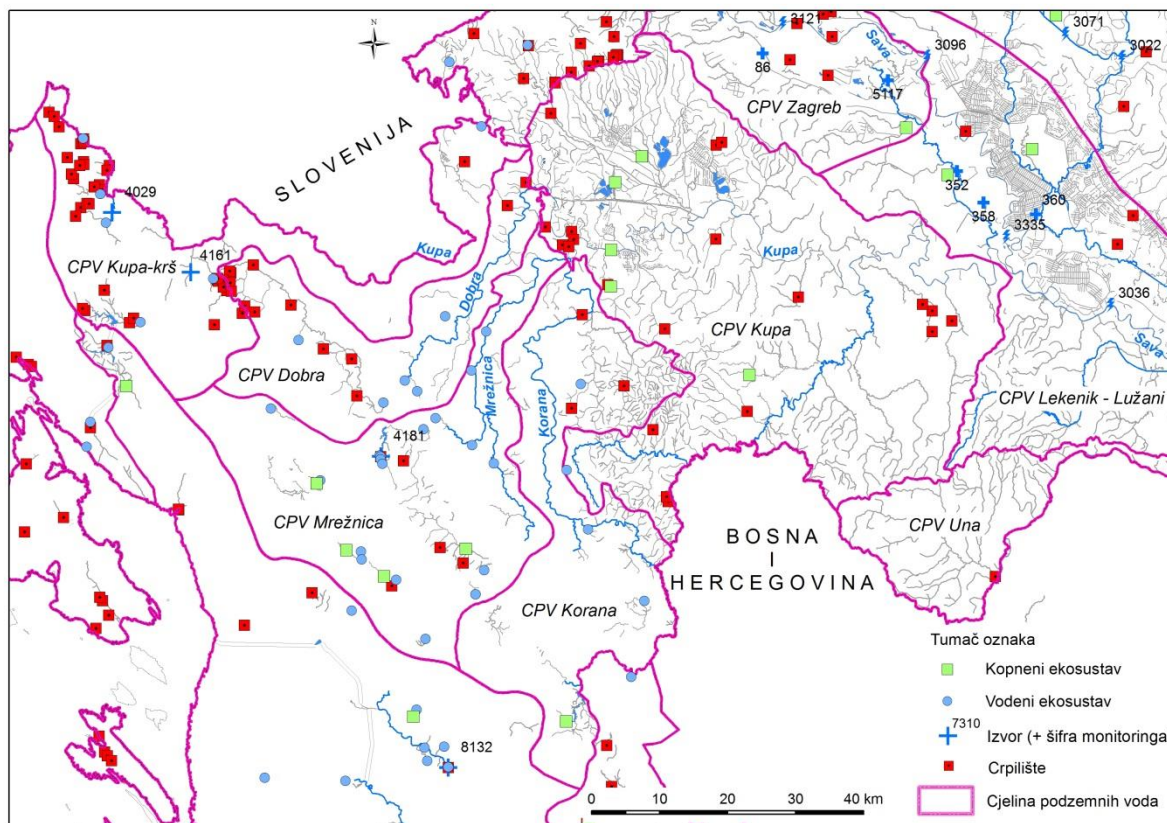
Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode akumulirane unutar ove cjeline, koji su u okviru nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine, utvrđeno je da se nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Analizirani su parametri s liste prioritetnih tvari (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa, te DDT, aldrin, dieldrin, endrin, atrazin, simazin, klorpirifos(-etil), klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilen, diklormetan, heksaklorbutadien, triklorbenzen (svi izomeri), benzen, antracen, naftalen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren, pentaklorbenzen, pentaklorfenol).

S obzirom na sve navedeno, CPV Kupa je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s ovim rijekama, ocijenjen u dobrom stanju. S obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015), pa je stanje CPV Kupa sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

U 2013. godini ukupno je bilo aktivno 18 crpilišta (slika 4.15.3.1.1): Prezdan, Perna, Pecki, kaptaza Vučjak, Križ, Hrastovica, Meljin, Đumlije, Gaza 1, Gaza 3, Švarča, Mekušje, Borlin Z1, Borlin Z2, Vukmanić, Crna Draga, Utinja vrelo i Krstina. Ukupne eksploatacijske količine podzemne vode u razdoblju 2003.-2013. varirale su u rasponu od 260 – 400 L/s. Maksimum je zabilježen 2008. godine. U godinama koje su uslijedile prati se trend pada zahvaćenih količina podzemne vode koje su se od 2011. do 2013. ustalile na približno 350 L/s.



Slika 4.15.3.1.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Kupa, Kupa-krš, Dobra, Mrežnica i Korana i lokacije na kojima su analizirane izdašnosti izvora

Na širem području Karlovca, na crpilištima Gaza 1, Gaza 3, Mekušje i Švarča zahvaćen je aluvijalni vodonosnik Kupe i Korane. Ukupna količina crpljenja na ovim crpilištima u 2013. je iznosila 210 L/s. Uzimajući u obzir da je protok Kupe u Karlovcu u uvjetima niskih voda oko $10 \text{ m}^3/\text{s}$, proizlazi da navedena količina crpljenja ne može imati negativan utjecaj na rijeku Kupu. S druge strane, crpilište Borlin Z1 radi s prosječnim kapacitetom od svega 10 L/s, što također ne može imati negativan utjecaj na Kupu. U razdoblju 2008.-2013. prati se trend smanjenja zahvaćene količine podzemne vode na navedenim crpilištima.

4.15.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Kao što je već navedeno, analiza pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode akumulirane unutar ove cjeline, koji su u okviru nacionalnog (državnog) monitoringa podzemnih voda ispitivani u razdoblju od 2009. do 2013. godine, utvrđeno je da se nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja. S obzirom da je podzemna voda analizirana na lokacijama u neposrednoj blizini šuma uz Kupu, može se zaključiti da je kemijsko stanje podzemne vode važne za ovaj ekosustav dobro.

U neposrednoj blizini KEOPV *Vukmanić cret* kemijski sastav podzemne vode analizira se na crpilištu javne vodoopskrbe Vukmanić. Kemijski sastav prema prioritetnim tvarima analiziran je samo 2009. godine u dva navrata. Utvrđene koncentracije analiziranih prioritetnih tvari su ispod granice detekcije instrumenata no često su one nešto više od onih definiranih kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Npr. (sve u µg/L):

✚ benzo(ghi)perilene, a	SKV = $\sum=0.002$
✚ Cd <2, a	SKV = 0.08-0.25
✚ Hg <0.3, a	SKV = 0.05
✚ Endosulfan<0.02-0.05, a	SKV = 0.005
✚ Aldrin, dieldrin < 0.01, eldrin< 0.03, a	SKV = $\sum<0.01$
✚ Klorpirifos-metil<0.1, a	SKV = 0.03

U neposrednoj blizini ostalih izdvojenih KEOP nema lokacija na kojima se prati kemijski sastav podzemne vode, no općenito se može reći da na osnovi svih analiziranih lokacija (nacionalni monitoring) unutar CPV Kupa sve koncentracije analiziranih prioritetnih tvari su utvrđene ispod granica detekcije instrumenata. S obzirom na ovakvu situaciju, stanje CPV Kupa je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na udaljenosti od oko 150 m od KEOPV *Vukmanić cret* se nalazi crpilište Vukmanić (slika 4.15.3.1.1). Prosječna godišnja količina crpljenja je oko 6 L/s. Postojanje utjecaja crpljenja na ovaj ekosustav nije poznato. Razine podzemne vode se ne mjere ni na ovom području, ali ni u ostalom dijelu ove cjeline. Međutim, budući da se crpilište nalazi uzvodno od EOPV-a, a crpne količine su razmjerno male, za očekivati je da nema negativnog utjecaja crpljenja na ekosustav. Zahvaćena izvorišta, osim navedenog crpilišta Vukmanić, se nalaze na znatnim udaljenostima od KEOPV tako da iskorištavanje podzemnih voda na njih ne može negativno utjecati.

S obzirom da je većina KEOPV unutar CPV Kupa izvan utjecaja korištenja podzemnih voda, sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Kupa je ocijenjena u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Zbog nedostataka mjerenih podataka pouzdanost ocjene je niska.

4.15.4. Ocjena rizika

4.15.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Kupa utvrđen je na samo 19% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

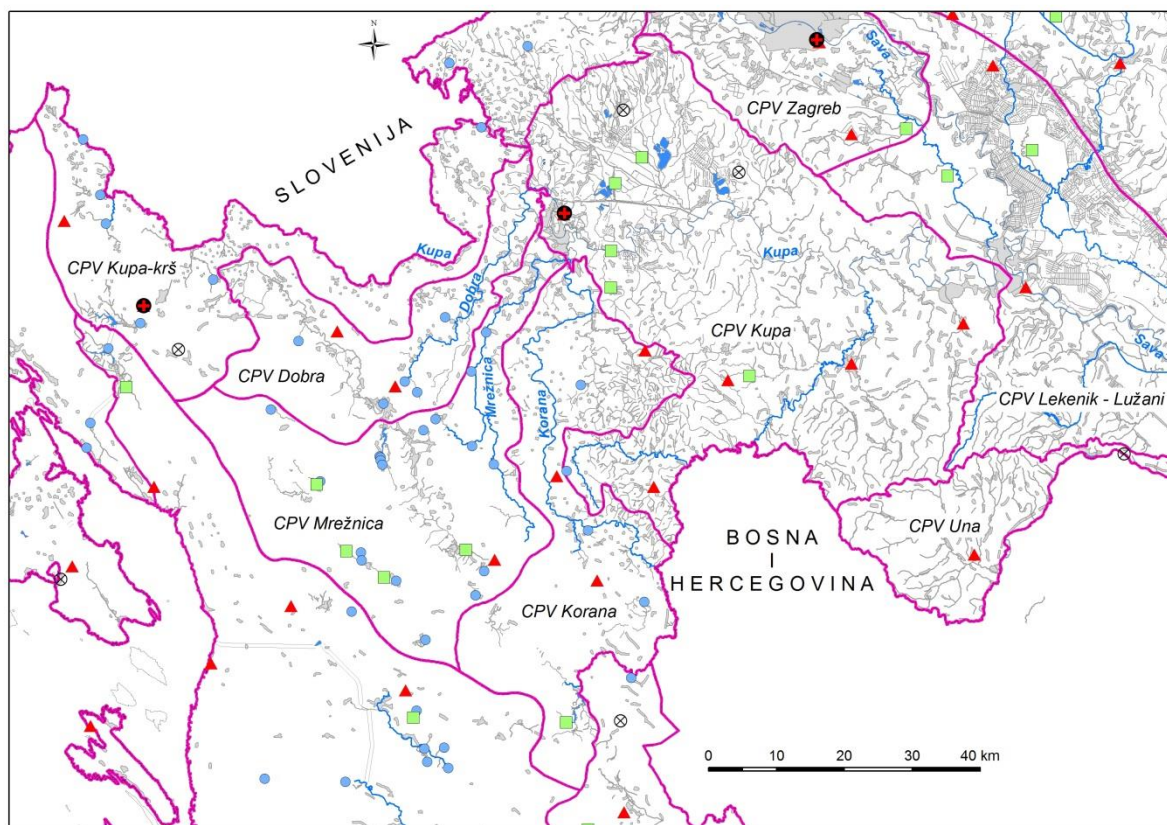
Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u površinske tokove (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 40 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji više aktivnih odlagališta otpada čija je sanacija u pripremi ili već u tijeku (slika 4.15.4.1.1). Uz rijeku Kupu je smješteno samo jedno aktivno odlagalište i kazeta za azbest (Ilovac).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Kupa je zastupljeno je s 18%, a isto toliko i neobrađive poljoprivredne površine (livade i pašnjaci) (prilog 8).

S obzirom na prirodnu ranjivost CPV i opterećenost prostora njenog prostora, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, ali niske pouzdanosti zbog manjka podataka o kemijskom sastavu vode.

Uz rijeku Kupu smještena su najveća karlovačka crpilišta (slika 4.15.3.1.1), međutim na njima predviđeno neko značajnije povećanje crpnih količina koje bi mogle dovesti do nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Postojeća eksploatacija podzemne vode je procijenjena tek na 4% obnovljivih zaliha pa je za CPV Kupa procijenjeno da nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Kupu. Pouzdanost procjene je visoka.



Slika 4.15.4.1.1. Odlagališta otpada i naseljenost u CPV Kupa, Kupa-krš, Dobra, Mrežnica i Korana (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

4.15.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području KEOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.15.4.1.1), pa je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Kupa ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Budući da se u blizini KEOPV nema zahvata podzemne vode osim kod *Vukmanić creta* za kojega ne postoje pouzdani ekološki podaci o postojanju utjecaja crpljenja na ovaj ekosustav, a povećanje crpnih količina ni na ovom crpilištu ni na ostalim crpilištima unutar cjeline nije predviđeno u skorijoj budućnosti, CPV Kupa sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost procjene je niska.

4.16. CPV Kupa-krš

4.16.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Kupa-krš pripada slivu gornjeg dijela toka rijeke Kupe i obuhvaća njegov dio smješten na području Republike Hrvatske. Površina ove vodne cjeline je 1026 km². Sliv rijeke Kupe seže duboko u područje Slovenije, a rijeke Kupa i njena lijeva pritoka Čabranka su duž najvećeg dijela ove cjeline granične rijeke između dviju država. Važno je napomenuti da se sam izvor Kupe, kao i dio toka do Hrvatskog, u cijelosti nalaze na području Hrvatske, pa taj dio sliva i rijeke ne pripada graničnom području.

S obzirom na geološku i hidrogeološku situaciju ova se cjelina može podijeliti u dva dijela. Izvorišno područje i dio toka Kupe do Broda na Kupi napaja se iz visoko planinskog područje u kojem dominiraju masivi Snježnika, Risnjaka i Bitoraja, te područja Lokava, Mrkoplja, Kupjaka, Ravne Gore i Delnica. Osnovne geološke karakteristike sliva obilježava vrlo složena tektonska građa. Najveći dio sliva izgrađuju karbonatne stijene trijasa i jure u kojima su razvijeni okršeni karbonatni vodonosnici. Tokovi podzemnih voda i pojava značajnijih izvorišta uvjetovani su položajem navučenih vodonepropusnih kompleksa naslaga pretežito izgrađenih od paleozojskih klastičnih naslaga.

Ovo planinsko područje vrlo je bogato oborinama koje godišnje dosežu i do 3500 mm, što ima za posljedicu bogatstvo podzemnih voda i pojavu velikih izvora izrazito krških obilježja, odnosno izrazito neujednačenog godišnjeg rasporeda izdašnosti s izraženim ljetnim sušnim razdobljima. Centralno mjesto, kako po količini tako i po kvaliteti, u slivu ima izvor Kupe. To je najveći izvor u cijelom Gorskom kotaru, a nastao je u zoni kontakta dobro vodopropusnih karbonatnih stijena i klastičnih vodonepropusnih naslaga. Oko 1 km nizvodno smješten je izvor u Kuparima (drugi najveći izvor u slivu) koji se veže na isto područje napajanja. Količine istjecanja izvora Kupe zajedno s izvorom u Kuparima, ocijenjene na osnovi podataka vodomjera u Kuparima (nizvodno od oba izvora), kreću se u rasponu od 0.525 do 319 m³/s. Srednja izdašnost izvorišne zone (rijeka Kupa na profilu Kupari) je 13.8 m³/s.

Na području gornjeg toka Kupe za javnu vodoopskrbu zahvaćena su izvorišta Čabranke (60 L/s) i Kupice (50 L/s). I ove izvore karakteriziraju velike razlike između minimalnih i maksimalnih izdašnosti. Tako se one na Čabranki kreću u rasponu od 0.3 do 83.9 m³/s, a na Kupici 0,051 do 65,6 m³/s. Pored spomenutih, značajni izvori sličnih izrazito krških

karakteristika su izvori Velika Belica, Mala Belica i Zamost, te Zeleni Vir, čije se vode koriste za proizvodnju električne energije na HE Skrad (Munjara).

Važnu ulogu u tom dijelu sliva rijeke Kupe ima i viša stepenica izviranja, gdje su formirani brojni manji vodotoci i gdje je izgradnjom brane na vodotoku Lokvarka formirano umjetno jezero zapremnine 30,7 milijuna m³ vode, koja se u sklopu HE Tribalj koristi za proizvodnju električne energije. Na taj način se dio vode sliva rijeke Kupe prevodi u Jadranski sliv. Tu su još i brojni izvori za lokalnu vodoopskrbu i buduća akumulacija na Križ potoku za regionalnu vodoopskrbu Gorskog Kotara.

Nizvodno od Broda na Kupi pa do kraja ove cjeline kod Ozlja, sliv Kupe se na hrvatskoj strani bitno sužava. U geološkoj građi tog dijela sliva dominiraju dobro propusne karbonatne stijene, dijelom jurske, a pretežito kredne starosti. Slabo propusnih klastičnih naslaga gotovo da i nema izuzev na krajnjem istočnom dijelu ove cjeline između Kamanja i Ozlja, gdje se javlja kredni fliš. Sužavanje sliva Kupe, mjestimice i na manje od 2 km, posljedica je dreniranja podzemnih voda prema južno položenom susjednom slivu rijeke Dobre, koja teče gotovo paralelno s Kupom, od koje je najvećim dijelom udaljena 4-10 km. Ova dva sliva odvojena su zonarnom podzemnom razvodnicom no zbog slabe istraženosti (trasiranja) njen je položaj definiran položajem površinske razvodnice.

Na tom dijelu sliva gotovo svi značajniji izvori smješteni su praktički uz korito rijeke Kupe. Premda je i ovdje riječ o izvorima izrazito krškog režima istjecanja, njihova izdašnost znatno je manja od izdašnosti velikih izvora u gornjem dijelu sliva. U minimumu oni daju svega nekoliko, rijetko više od 10 L/s, ali su im maksimalne izdašnosti u pravilu više stotina L/s, a kod nekih mogu biti i preko 1 m³/s. Najznačajniji izvor u donjem dijelu ove vodne cjeline je Obrh kod Ribnika koji se koristi za javnu vodoopskrbu Ozlja i okolnih općina. Njegova minimalna izdašnost je 29 L/s.

4.16.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Kupa-krš izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava povezanih s podzemnom vodom ili ovisnih o podzemnoj vodi (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
		A.2.1.1.	Izvori	HR2001232	Potok Čabranka (izvorišni tok)
		A.2.1.1.	Izvori	HR2001150	Izvor Gerovčice
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001150	Izvor Gerovčice
		H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (špilja Lokvarka)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor špilja Zeleni)	Unutar HR2001345	Unutar Vražiji prolaz i Zeleni vir

			Vir)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (špilja Vrlovka)	HR2001372	Područje oko špilje Vrlovka

4.16.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.16.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema *Izvešću o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini*, u okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Kupi unutar CPV Kupa-krš analizirala se na lokaciji Kupari i na Čabranki (izvorište i ušće), te na izvorištima Mala Belica i Kupica. U 2013. godini kakvoća vode analizirala se na lokaciji Kupa - Kupari i Bubnjarci, te na Čabranki (izvorište i ušće) i izvorištima Mala Belica i Kupica (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*).

S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari u 2012. godini na lokaciji izvorišta Čabranka nije utvrđeno dobro stanje vode zbog povećanog sadržaja triklormetana (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini*), a u 2013. godini kemijsko stanje vode na istoj lokaciji je na analizirane prioritetne tvari bilo dobro (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*). Budući da povećane koncentracije spomenutih prioritetnih tvari nisu utvrđene naredne godine, može se smatrati da nema trajnog narušavanja kemijskog stanja vode. Dobro stanje voda na svim ostalim analiziranim lokacijama je utvrđeno 2012. i 2013. godine.

Prema biološko-ekološkim kriterijima, hiporeička zona rijeke Kupe također je ocijenjena u dobrom stanju što potvrđuje nalaz indikatorskih organizama *Austropotamobius torrentium* i *Unio crassus*.

S obzirom na sve navedeno, CPV Kupa-krš je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Kupom, ocijenjena u dobrom stanju. Podaci o kemijskom sastavu voda po nekim pokazateljima su ograničeni i nedostadni, ali budući se s onim dostatnim raspolaže na većem broju lokacija procjena je ocijenjena visokom.

Pouzdanost ocjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Kupa sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.16.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema biološko-ekološkim kriterijima izvorišni tok Čabranke, kao i izvori Gerovčice i Kupe su ocijenjeni u dobrom stanju. Na sve tri lokacije su utvrđeni indikatorski organizmi dobrog stanja *Austropotamobius torrentium* i *Gammarus fossarum*. Nalaz *Troglocarisa* u špiljskom

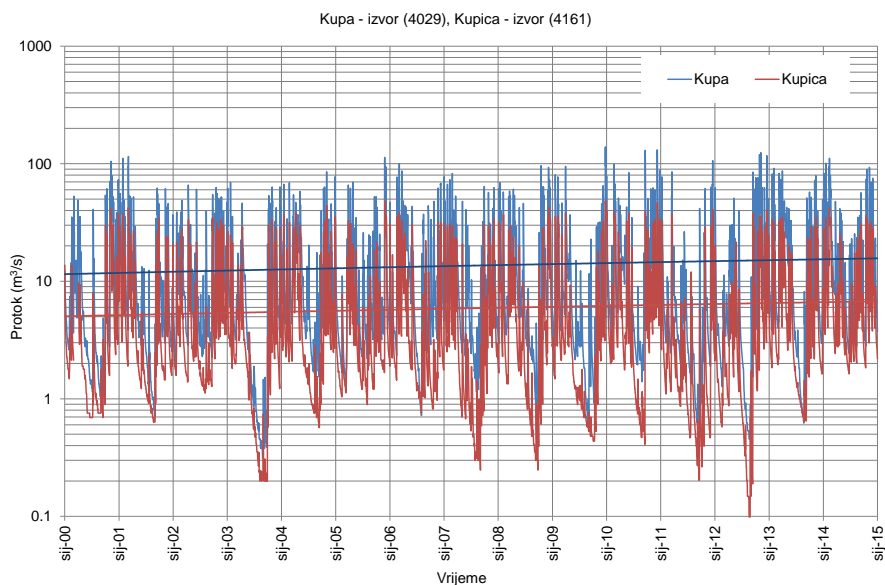
staništu kod izvora Gerovčice također potvrđuje dobro stanje ovog EOPV. Kakvoća vode na izvoru Kupice se prati u okviru nacionalnog monitoringa i kemijsko stanje prema analiziranim parametrima prioritarnih tvari je dobro.

Stanje CPV Kupa-krš je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na lokacijama izdvojenih EOPV nema crpljenja podzemne vode. Unutar cjeline istjecanje podzemne vode se mjeri na lokacijama Kupari (nizvodno od izvora Kupe) i na izvoru Kupice (slike 4.15.3.1.1. i 4.16.3.2.1). U razdoblju od 2000. do 2014. bilježi se trend povećana izdašnosti.

Korištenje podzemne vode na izvorištima zahvaćenim za vodoopskrbu nema utjecaja na EOPV pa je CPV Kupa-krš ocijenjena u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.



Slika 4.16.3.2.1. Izdašnosti izvora Kupe i Kupice

4.16.4. Ocjena rizika

4.16.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Kupa-krš utvrđen je na 22% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda mjestimice se izvodi u površinske tokove, a mjestimice i u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 5). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 28 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagališta otpada (Peterkov laz od Čabra i Sović laz od Delnica) (slika 4.15.4.1.1). U Sović laz su smještene i kazete za azbest. Uz rijeku Kupu nema odlagališta otpada.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Kupa je zastupljeno je samo s 4%, a jednako toliko livade i pašnjaci (prilog 8). Najveći dio cjeline je pokriven šumom.

S obzirom na opterećenost prostora CPV Kupa-krš za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Kupa-krš nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Kupu jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati na Kupu. Pouzdanost procjene je visoka.

4.16.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.15.4.1.1), pa je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Kupa-krš ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Ipak, zbog ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju podzemnih voda po procjena je niske pouzdanosti.

Budući da se u blizini EOPV ne planiraju crpiti veće količine podzemne vode koji bi mogli negativno utjecati na izdvojene EOPV, CPV Kupa-krš sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.17. CPV Dobra

4.17.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Dobra obuhvaća priljevno područje rijeke Dobre od njenog početnog dijela na području Skrada do doline rijeke Kupe sjeverno od Karlovca (CPV Kupa-krš) i zahvaća površinu od 754 km². U slivu rijeke Dobre mogu se razlikovati tri različite cjeline: Ogulinska (Gornja) Dobra, područje podzemnog tečenja i Gojačka (Donja) Dobra. Ogulinska dobra formira se površinskim otjecanjem s klastita paleozojske starosti na području Skrada. Takve karakteristike zadržava sve do Vrbovskog gdje se Dobra počinje intenzivno prihranjivati podzemnim dotocima i planinskog krškog zaleđa izgrađenog od trijaskih, jurskih i krednih karbonatnih stijena, koje seže sve do Bjelolasice. Tu je smješten i najznačajniji krški izvor i oko 3 km dug vodotok Kamačnik. Izvor Kamačnika je preko 100 m duboko uzlazno krško vrelo čija izdašnost povremeno doseže nekoliko desetaka m³/s. Slijedeće izrazito jako krško vrelo je izvor Vitunjčice podno sjevernih padina Kleka. Premda se postupno prihranjuje podzemnim dotocima iz krškog vodonosnika u donjim dijelovima toka, na područjima izgrađenim od krednih vapnenaca javljaju se i prvi gubitci vode iz korita. Ogulinska Dobra konačno nestaje u preko 16 km dugom spletu podzemnih kanala Đulinog ponora u Ogulinu, a

ponekad zbog ograničene mogućnosti prihvata vode u krško podzemlje izaziva poplave okolnih dijelova grada. To je područje podzemnog tečenja Dobre. Na površinu ponovo izbijaju kroz preko 2 km dugu špilju, odnosno izvor Gojak ispod istoimenog sela, odakle dalje teče pod nazivom Gojačka Dobra. U njenom gornjem dijelu prihranjuje se dotocima s dva također jaka krška izvora Bistrac i Ribnjak. Sliv se bitno sužava nizvodno od Trošmarije, pa rijeka, iako zadržava funkciju drena okolnog karbonatnog vodonosnika, nema značajnijeg prinosa vode u tom dijelu.

Prirodni uvjeti tečenja podzemnih voda na području CPV Dobra bitno su izmijenjeni izgradnjom hidroenergetskih objekata, odnosno HE Gojak 1959. i HE Lešće 2010. godine. Za potrebe HE Gojak na Ogulinskoj Dobri izgrađena je akumulacija Bukovik, pa je njeno korito nizvodno do ponora uglavnom suho. S druge strane na turbine HE Gojak tunelom se prevode vode Zagorske Mrežnice zaustavljene u akumulaciji Sabljaci. U takvim uvjetima protoci Gojačke dobre prvenstveno su uvjetovani režimom rada hidroelektrane, a zbog voda iz sliva Mrežnice prosječno su znatno veće od prirodnih. Prema podacima DHMZ-a, prosječna godišnja protoka (1977.-2006.) Ogulinske Dobre na profilu u Turkovićima (uzvodno od Bukovika) bila je 10.6 m³/s dok je na profilu u Trošmariji na Gojačkoj Dobri zahvaljujući radu elektrane iznosila 26.9 m³/s.

Izgradnjom HE Lešće potopljen je strmi kanjon Gojačke Dobre od Gojaka do sela Gorinci te dodatno izmijenjen režim toka nizvodno od elektrane.

U TPV Dobra zanimljiva je pojava termalne vode u Lešću vezana uz alohtone strukture iz dotoke iz dubljih dijelova vodonosnika.

4.17.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Dobra izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava povezanih s podzemnom vodom ili ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.17.2.1., prilog 1). Južni dio ove cjeline, od približno Ogulina do Bosiljeva, pripada Natura 2000 području Ogulinsko-plašćansko područje koje obiluje speleološkim objektima, a koji su važni za mnogo različitih aspekata: speleoloških, arheoloških, paleontoloških i bioloških. Ovo područje predstavlja važno područje za čovječju ribicu *Proteus anguinus*, te Ogulinsku špiljsku spužvicu (*Eunapius subterraneus*) koja je jedina poznata slatkovodna špiljska spužvica u svijetu, kao i dinarskog špiljskog cjevaša (*Marifugia cavatica*). Unutar Natura 2000 područja Ogulinsko-plašćansko područje izdvojeno je nekoliko značajnijih speleoloških objekata koji predstavljaju vodene ekosustave ovisne o podzemnoj vodi.

Tablica 4.17.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Kupa

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001158	Izvor Kamačnik
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Đulin ponor -	Unutar HR2000592	Unutar Ogulinsko-plašćanskog

			Medvedica)		područja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera (Mikašinićeva špilja)	HR2000088	Mikašinićeva špilja (također se nalazi unutar Unutar Ogulinsko-plašćanskog područja)
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001131	Izvor špilja Gojak (također se nalazi unutar Unutar Ogulinsko-plašćanskog područja)
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000108	Privis jama

4.17.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.17.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Dobri se 2012. i 2013. godine godine analizirala samo na dvije lokaciji (Luke u gornjem toku i Gornje Pokupje prije utoka u Kupu). Na obje lokacije je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*).

Kakvoća podzemne vode se prati na dvije lokacije na kojima postoji zahvat podzemne vode za potrebe vodoopskrbe: Ribnjak kod Vrbovskog i Bistrac. S obzirom na nekolicinu analiziranih pokazatelja kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća podzemne vode.

S obzirom na sve navedeno, CPV Dobra je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Dobrom, ocijenjena u dobrom stanju. No, s obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Dobra sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.17.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema biološko-ekološkim kriterijima izvor Kamačnik je ocijenjen u dobrom stanju (nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja *Monolistre* i *Troglocarisa*). EOPV Mikašinovića špilja također je ocijenjena u dobrom stanju (nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja *Proteusa* i *Troglocarisa*). U EOPV izvor špilja Gojak utvrđen je nalaz *Troglocarisa* pa je i ovaj ekosustav ocijenjen u dobrom stanju. Nalaz indikatorskog organizma dobrog stanja *Proteus* dokazuje dobro stanje u Privis jami.

Kavoća podzemne vode se prati na dvije lokacije: Ribnjak kod Vrbovskog i Bistrac. S obzirom na nekolicinu analiziranih pokazatelja kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća podzemne vode.

S obzirom na opisanu situaciju, stanje CPV Dobra je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na lokacijama izdvojenih EOPV nema crpljenja podzemne vode (slika 4.15.3.1.1). Korištenje podzemne vode na izvorištima zahvaćenim za vodoopskrbu nema utjecaja na EOPV pa je CPV Dobra ocijenjena u dobrom stanju s obzirom na količine podzemne vode. Pouzdanost ocjene je visoka.

4.17.4. Ocjena rizika

4.17.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki i vrlo visoki stupanj ranjivosti CPV Dobra utvrđen je na 38% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti.

Odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda djelomično se izvodi u površinske tokove, a mjestimice i u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 55 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagališta otpada (Cetin od Vrbovskog i Sodol od Ogulina) (slika 4.15.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Dobra zastupljeno je sa samo 7%, a livade i pašnjaci s isto toliko ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora CPV Dobra za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica razmjerno nedostatnih podataka za bilo kakvu detaljniju analizu.

CPV Dobra nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Dobru jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati na rijeku. Pouzdanost procjene je visoka.

4.17.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.15.4.1.1). Ogulinsko odlagalište otpada Sodol je od *EOPV izvor špilja Gojak* udaljen oko 1.6 km uzvodno, no u narednom se razdoblju mora sanirati. S obzirom da je *EOPV izvor špilja Gojak*. Sada, s biološko-ekološkog stanovišta, ocijenjen u dobrom stanju ali niske pouzdanosti, za očekivati je da neće doći do pogoršanja tog stanja u budućnosti.

U skladu s navedenim, sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Dobra ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Budući da se u blizini EOPV nema zahvata podzemne vode koji bi mogli negativno utjecati na EOPV, a povećanje crpnih količina nije predviđeno u skorijoj budućnosti, CPV Dobra sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.18.CPV Mrežnica

4.18.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Mrežnica smještena je istočno od sliva rijeke Dobre i obuhvaća površinu od 1370 km². U hidrogeološkom smislu riječ je o vrlo složenom i za krš tipičnom slivnom području. U svom uzvodnom dijelu drenira podzemne vode visoko položenih krških polja sjevernog ruba Like i najvećeg dijela masiva Velike i Male Kapele, da bi se u nizvodnom dijelu ulaskom na područje plitkog krša Korduna taj prostor postupno suzio na područje uz korito same rijeke. U geološkom smislu ova cjelina je smještena na prijelazu Vanjskih u Unutrašnje Dinaride, a najvećim dijelom izgrađena je od jurskih i krednih karbonatnih stijena. U središnjem dijelu javljaju se izdanci slabije propusnih trijaskih dolomita, te u manjoj mjeri klastičnih stijena koje su uvjetovale pojavu značajnih izvora. U hidrogeološkom pogledu cijeli sliv se kao i sliv rijeke Dobre može podijeliti u dvije stepenice.

Pod imenom Mrežnica treba zapravo razlikovati Zagorsku, Zapadnu ili Ogulinsku Mrežnicu od Istočne, Primišljanske ili Kordunske Mrežnice. Izvorišno područje Zagorske Mrežnice kod Ogulinskog Zagorja napaja se podzemnim vodama masiva Velike Kapele i krških polja s njene južne strane, počevši od Jasenka, preko Krakara, Drežničkog i Crnačkog polja do Stajničkog polja kod Jezerana. Među brojnim krškim izvorima (stalnim i povremenim) u području istjecanja posebno se ističe izvor Zagorske Mrežnice. Izdašnost mu varira između 2,23 i 127 m³/s. Kaptirano je svega 160 L/s za potrebe vodoopskrbe Ogulinskog područja. Preostale vode s ovog, te vode drugih izvora danas se prikupljaju u akumulacijskom jezeru Sabljaci odakle se hidroenergetskim tunelom odvođe na turbine HE Gojak, odnosno prevode u sliv rijeke Dobre. Samo u izrazito vodnim razdobljima višak voda se ispušta u staro korito

rijeke i njime teče preko Oštarijskog polja do ponora podno brda Krpel, odakle svoj put nastavljaju podzemno prema izvorima Tounjčice, Kukaće i Rudnice.

Izvorišno područje Istočne ili Primišljanske Mrežnice nalazi se istočno od Slunja na obroncima Popovića vrha (vojni poligon „Eugen Kvaternik“). Kao i izvori Zagorske Mrežnice i vode Primišljanske Mrežnice prikupljaju se na gornjoj stepenici sliva, odnosno iz masiva Male Kapele te kratkih ponornica s njene jugozapadne strane, od područja Stajničkog polja do Dabra. Ove vode prvo izbijaju na površinu na području Plaškog, formirajući vodotoke Vrnjiku i ponornicu Dretulju. Izdašnost ovih izvora varira između nekoliko stotina L/s i tridesetak m³/s. Nakon 7 km nadzemnog toka kroz Plaščansko polje Dretulja ponire, da bi se njene vode na površini ponovo javile na snažnom krškom izvoru Primišljanske Mrežnice. Približno dvadesetak km nizvodno (kod sela Klarići) u Mrežnicu se ulijevaju vode Tounjčice, odnosno preostale vode iz sliva Zagorske Mrežnice. Nizvodno od ušća Tounjčice slivno područje postaje uže, a dolina Mrežnice postupno zadobiva oblik kakav ju prati do njenog ušća u Koranu kod karlovačkog naselja Turanj.

Prosječan protok Mrežnice iznosi 34 m³/s. U izvorišnom dijelu zabilježen je najniži protok od 5.8 m³/s, i najviši od 67.4 m³/s. Kraj ušća najniži je protok 13.8 m³/s, a najviši 122.4 m³/s. Pored spomenutog izvora Zagorske Mrežnice, koji se koristi za vodoopskrbu Ogulinskog područja, u ovoj vodnoj cjelini značajni su i vodozahvati Žižića vrela za vodoopskrbu Brinja te izvorišta Dretulje za vodoopskrbu Plaškog područja.

4.18.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Mrežnica izdvojeno je 16 vodenih ekosustava povezanih s podzemnom vodom ili ovisnih o podzemnoj vodi, te 4 kopnena ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (tablica 4.18.2.1., prilog 1). Južni dio ove cjeline, od približno Plaškog do Ogulina, pripada Natura 2000 području Ogulinsko-plaščansko područje koje obiluje speleološkim objektima u kojima su utvrđeni nalazi indikatorskih organizama dobrog stanja podzemne vode.

Tablica 4.18.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Mrežnica

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001156	Špilja pod Mačkovom dragom
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Komarčeva špilja)	HR2000648	Drežničko polje
		H.3.2.1.2.	Hiporeička zona		
		A.2.1.1.	Izvori		
91F0	Poplavne miješane šume (Quercus robur, Ulmus laevis, Ulmus minor, Fraxinus)	E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka		

	excelsior ili Fraxinus angustifolia)				
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe		
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2000633	Crnačko polje
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001126	Rokina bezdana
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Crnačka ili Obajdin špilja)		
		H.3.2.1.2.	Hiporeička zona	HR2000634	Stajničko polje
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001127	Marakova špilja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001128	Antić špilja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000594	Povremeno jezero Blata
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Sinjac)		
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2000609	Dolina Dretulje (unutar Ogulinsko-plašćanskog područja)
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2000201	Zagorska peć kod Ogulina (unutar Ogulinsko-plašćanskog područja)
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Zagorske Mrežnice)	Unutar HR2000592	Izvor Zagorske Mrežnice (Ogulinsko-plašćanskog područja)
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001122	Izvor Rupećica (Ogulinsko-plašćanskog područja)
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (špilja Mandelaja)	HR2001130 (unutar HR2000592)	Unutar Ogulinsko-plašćanskog područja

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Tounjčica špilja)	HR2000173 (unutar HR2000592)	Unutar Ogulinsko-plašćanskog područja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor špilja Rudnica)	HR2000115 (unutar HR2000592)	Rudnica IV (unutar Ogulinsko-plašćanskog područja)
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (špilja kod Tržića)	HR2000151 (unutar HR2000592)	Unutar Ogulinsko-plašćanskog područja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000057	Jazbina jama
		A.2.1.1.	Izvori (izvor uz Mrežnicu)		

4.18.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.18.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Mrežnici se 2012. i 2013. godine godine analizirala samo na lokaciji Mostanje prije utoka u Kupu, i na izvoru Zagorske Mrežnice. Na obje lokacije je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*). U hiporeičkoj zoni u Drežničkom polju utvrđen je indikatorski organizam dobrog stanja *Austropotamobius torrentium*, a u hiporeičkoj zoni potoka Stajnička jaruga u Stajničkom polju *Misgurnus fossilis*.

S obzirom na dobro kemijsko stanje voda, CPV Mrežnica je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Mrežnicom, ocijenjena u dobrom stanju. Međutim, zbog ograničenih ili nedostatnih podataka za neke prioritetne tvari pouzdanost procjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Mrežnica sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.18.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema biološko-ekološkim kriterijima EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju, a nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja prikazan je u nastavku:

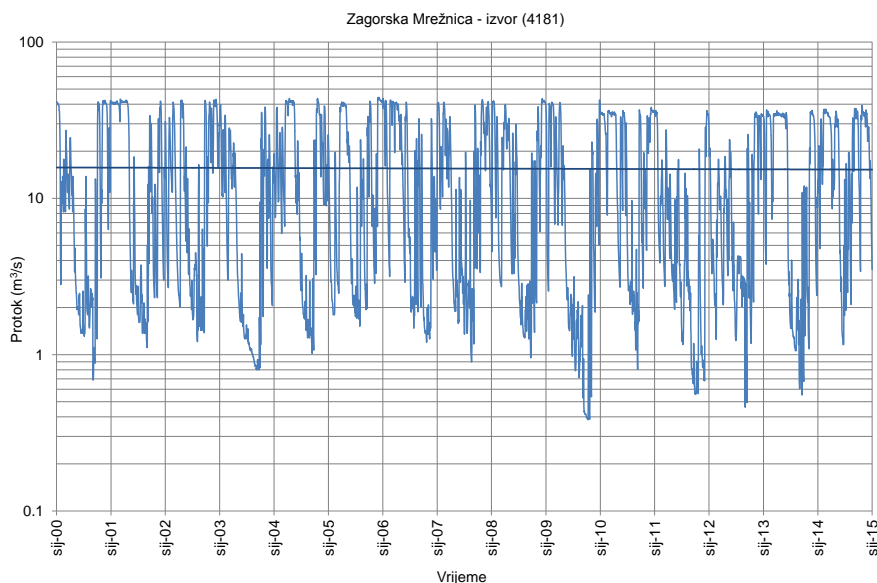
EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Špilja pod Mačkovom dragom	Troglocaris
Komarčeva špilja	Proteus
Izvori (Drežničko polje)	Proteus, Austropotamobius torrentium
Rokina bezdana	Proteus
Crnačka ili Obajdin špilja	Proteus, Troglocaris, Marifugia
Markarova špilja	Eunapius, Monolistra, Troglocaris, Marifugia
Antić špilja	Marifugia, Troglocaris
Povremeno jezero Blata	Niphargus
Izvor Rupećica	Eunapius, Proteus, Troglocaris, Monolistra
Zagorska peć kod Ogulina	Proteus, Eunapius, Troglocaris
Izvor Zagorske Mrežnice	Niphargus croaticus
Špilja Mandelaja	Monolistra, Troglocaris, Marifugia, Niphargus
Rudnica IV	Proteus, Eunapius
Jazbina jama	Niphargus jalzici
Izvor uz Mrežnicu	Niphargus

Osim na izvoru Zagorske Mrežnice, kakvoća podzemne vode prati se na izvorištu Žižići koji je smješten neposredno uz južni rub Stajničkog polja. S obzirom na nekolicinu analiziranih pokazatelja kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća podzemne vode.

Stanje CPV Mrežnica je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Količinsko stanje podzemne vode u okviru nacionalnog monitoringa prati se na izvoru Zagorske Mrežnice koji ujedno predstavlja i EOPV. Na hidrogramu izvora ne zapaža se izražen trend sniženja protoka (slika 4.18.3.2.1). Izvorište se koristi za vodoopskrbu, a zahvaćena crpna količina u 2013. godini je bila oko 60 L/s što je višestruko manje od minimalnih izdašnosti izvora.



Slika 4.18.3.2.1. Izdašnost izvora Zagorske Mrežnice

Na lokacijama ostalih izdvojenih vodenih EOPV nema crpljenja podzemne vode. Glavni zahvati podzemne vode unutar ove cjeline su izvor Žižići (prosječna zahvaćena količina u 2013.god. 15 L/s) smješteno uzvodno i uz sam rub Natura 2000 područja *Stajničko polje*, te izvorište Plaški (Dretulja), Studeno, Komadinovo i Ljeskovo vrelo (prosječna zahvaćena količina na sva tri izvora u 2013.god. 12 L/s) smješteni uz južnu rub Natura 2000 područja *Dolina Dretulje*. Unutar ova dva NATURA 2000 područja izdvojeni su KEOPV i hiporeička zona (tablica 4.18.2.1). Informacije o narušenosti stanja ekosustava s obzirom na količinsko stanje podzemnih voda tijekom izrade ove studije nisu utvrđene.

U skladu s navedenim, s obzirom na količinsko stanje podzemnih voda za potrebe EOPV, CPV Mrežnica ocijenjena u dobrom stanju. Zbog razmjerno malo mjerenja pouzdanost procjene je ocijenjena niskom.

4.18.4. Ocjena rizika

4.18.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki i vrlo visoki stupanj ranjivosti CPV Mrežnica utvrđen je na 32% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti.

Odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda djelomično se izvodi u površinske tokove, a mjestimice i u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 39 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji jedno aktivno odlagalište otpada (Jezero od Plaškog) (slika 4.15.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Mrežnica zastupljeno je sa samo 8%, a livade i pašnjaci s 10% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora CPV Mrežnica, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, ali niske pouzdanosti.

CPV Mrežnica nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Mrežnicu jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.18.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.15.4.1.1). Odlagalište otpada Jezero nalazi oko 1 km od granice Natura 2000 područja *Dolina Dretulje*, no budući da će se u narednom razdoblju sanirati za očekivati je da pogoršanja stanja neće biti.

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Mrežnica ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Mrežnica nije predviđeno u skorijoj budućnosti, i u skladu s prethodno opisanim količinskim stanjem podzemnih voda s obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, CPV Mrežnica nije ocijenjena u riziku, no pouzdanost procjene je niska.

4.19. CPV Korana

4.19.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Korana formirana je u graničnom području Korduna, Like i Bosne i Hercegovine, a zauzima površinu od 1248 km². Početkom toka rijeke Korane obično se smatra slap rijeke Plitvice na području Sastavaka. U svom uzvodnom dijelu ova vodna cjelina obuhvaća znatno šire područje jugoistočnih dijelova Male Kapele od Ličke Jesenice preko izvorišnog područja Bijele i Crne Rijeke do Homoljačkog polja, te cijelo područje Plitvičkih jezera. Nizvodno od Vaganca pa do Donjih Furjana Korana je pogranična rijeka između Hrvatske i BiH. U nastavku do Karlovca i ušća u Kupu, Korana protječe područjem Slunjske zaravni te dalje dolinom između brdovitog područja prema slivu Mrežnice i istočnih obronaka Petrove gore. Najveći dio područja ove cjeline podzemnih voda izgrađuju kredne i jurske karbonatne stijene u kojima je formiran tipičan krški vodonosnik. Značajnu hidrogeološku ulogu, posebno pri formiranju jačih izvorišta imaju trijaski dolomiti, mjestimice praćeni i trijaskim klastičnim naslagama. U nizvodnim dijelovima ove cjeline uz trijasku, javljaju se kredne (fliš) i paleozojske klastične naslage (Petrova gora).

Izvori Plitvičkih jezera Crna i Bijela rijeka smješteni su podno Male Kapele, na granici Vanjskih i Unutrašnjih Dinarida. Barijeru istjecanja čine slabo vodopropusni dolomiti i klastiti trijaski starosti. Nakon spajanja kao rijeka Matica formiraju Plitvička jezera. Nizvodno od jezera i slapa rijeke Plitvice, formira se Korana. Svega nekoliko kilometara nizvodno, kada korito rijeke uđe u vodopropusne vapnence, započinje poniranje vode u krško podzemlje. Između sela Plitvice i Drežnika korito rijeke je tijekom sušnih razdoblja potpuno suho. Poniruće vode otječu podzemljem prema nizvodnom dijelu korita rijeke Korane i dijelom prema izvorištu Klokot u slivu rijeke Une. Najveća pritoka rijeke Korane je Slušnica kod Slunja, koja započinje jakim krškim izvorom, čiji je sliv karbonatno područje prema ponornici Ličkoj Jasenici, a dijelom najvjerojatnije i poniruće vode rijeke Korane nizvodno od Plitvičkih jezera. Prosječna protoka rijeke Korane kod Slunja je 20.3 m³/s, a maksimalne došti i 220 m³/s. Dva su zahvata vode za vodoopskrbne sustave u gornjem dijelu sliva (Plitvička jezera 60 l/s; Slušnica 50 l/s). Sliv Korane se proširuje nizvodno od Veljuna prema vodonepropusnom kompleksu navlake Unutrašnjih Dinarida. U završnom dijelu toka najvećim se dijelom prihranjuje površinskim dotocima s istočnih obronaka Petrove gore (Radonja).

4.19.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Korana izdvojeno je nekoliko ekosustava povezanih s podzemnom vodom ili ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.19.2.1., prilog 1).

Tablica 4.19.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Korana

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
91F0	Aluvijalne šume (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	E.2.1.	Poplavne šume crne johe i poljskog jasena	HR5000020	NP Plitvička jezera
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001180	Panjkov ponor – Varićakova špilja sustav
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Matešić pećina)	Unutar HR2001336	Unutar Područje oko Matešića pećine
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001339	Područje oko Jopića špilje

4.19.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.19.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Korani se 2012. analizirala na tri lokacije (Slunj, Veljun i Gaza, prije ušća u Kupu), a 2013. godine samo na lokaciji Gaza prije utoka u Kupu. Voda rijeke Slunjčice je 2012. godine analizirana u Rastokama. Na svim lokacijama je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*). Dobro stanje u Slunjčici potvrđuje nalaz makrozoobentosa.

S obzirom na dobro kemijsko stanje voda, CPV Korana je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Koranom, ocijenjena u dobrom stanju. No, s obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015), pa je stanje CPV Korana sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.19.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema biološko-ekološkim kriterijima EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju, a nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja prikazan je u nastavku:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Panjkov ponor – Varićakova špilja sustav	Monolistra, Niphargus
Matešića pećina	Monolistra, Niphargus
Jopića špilja	Monolistra, Niphargus

Kakvoća podzemne vode prati se na izvorištu Lička Jesenica i Petak kod Barilovića. S obzirom na nekolicinu analiziranih pokazatelja kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća podzemne vode.

Stanje CPV Mrežnica je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na lokacijama izdvojenih EOPV nema crpljenja podzemne vode (slika 4.15.3.1.1). Glavni zahvati podzemne vode ne nalaze se u blizini izdvojenih EOPV. S obzirom na količinsko

stanje podzemnih voda za potrebe EOPV CPV Korana ocijenjena je u dobrom stanju. Pouzdanost je visoka.

4.19.4. Ocjena rizika

4.19.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki i vrlo visoki stupanj ranjivosti CPV Korana utvrđen je na 26% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti.

Ispust komunalnih i industrijskih otpadnih voda vezan je za površinske tokove (prilog 5). Naseljenost ove CPV, posebice u njenom gornjem dijelu je neznatna. Ipak, potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 39 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagalište otpada (Ćuić brdo – Rakovica i Pavlovac – Slunj) (slika 4.15.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Mrežnica zastupljeno je s oko 10%, a livade i pašnjaci s 18% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora CPV Korana, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, ali niske pouzdanosti.

CPV Korana nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Koranu jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.19.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.15.4.1.1). Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Korana ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Korana nije predviđeno u skorijoj budućnosti, i u skladu s prethodno opisanim količinskim stanjem podzemnih voda s obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, CPV Korana nije ocijenjena u riziku, a pouzdanost procjene je ocijenjena visokom.

4.20. CPV Una-krš

4.20.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Una-krš obuhvaća priljevno područje izvorišnog i gornjeg dijela toka rijeke Une na teritoriju Republike Hrvatske. Površina ove cjeline je oko 1513 km². Zauzima široko područje praktički od Plitvičkih jezera do sjevernih obronaka južnog Velebita. S obzirom da uključuje dijelove Ličkog Sredogorja i Ličke Plješivice riječ je o planinskom području unutar kojeg se nalaze brojna krška polja; Koreničko polje, Bjelo polje, Krbavica, Krbavsko polje, te Lapačko i Mazinsko polje. Najveći dio tog područja izgrađuju trijasko, jursko i kredno karbonatno stijeno, no za kretanje podzemnih voda i pojavu najznačajnijih krških izvora vrlo važnu ulogu imaju pojave donjo trijaskih i permskih klastita i evaporita. Granice ove vodne cjeline pretežito su definirane zonarnim podzemnim razvodnicama koje tek treba pouzdanije prostorno definirati.

Una samo malim dijelom teče hrvatskim krškim područjem i to u izvorskom dijelu na području Srba i samo je dijelom granična rijeka sa Bosnom i Hercegovinom između Martin Broda i Bihaća. Slivovi početnog izvora rijeke i izvora uz lijevu obalu su na teritoriju R. Hrvatske. Obuhvaća dio antiklinalne forme Bruvna, zatim područje Lapca i Nebljusa. U slivu dominira planina Čemernica, izgrađena pretežito od vodonepropusnih naslaga trijasko starosti. Iako po površinskom rasporedu stijena odaje dojam barijere, obzirom da se radi o navlaci velikih dimenzija, vode s područja Like protječu ispod navučenih vodonepropusnih stijena kroz mlađe vodopropusne karbonatne stijene. Samo takova geološka situacija je omogućila stvaranje jakog krškog izvorišta na području Srba. Barijeru istjecanja na razini rijeke Une stvaraju tektonski istisnuti permški klastiti i evaporiti. Sam izvor Une predstavlja preko 200 m duboko uzlazno krško vrelo izrazito promjenljive izdašnosti koja je u minimuma nerijetko ispod 100 L/s, a u maksimumu doseže do 87.7 m³/s. Prosječna godišnja izdašnost je oko 7.16 m³/s. Pored izvora Une u gornjem dijelu toka smješteni su i izvori Loskun i Jaševica zahvaćeni za vodoopskrbu Donjeg Lapca.

Slivu rijeke Une na području Hrvatske pripadaju i spomenuta Krbavsko i Koreničko polje, koja su krškim podzemljem povezana s izvorištem Klokot kod Bihaća, odnosno s nizvodnim dijelovima toka Une.

4.20.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Una-krš izdvojeno je 6 ekosustava povezanih s podzemnom vodom ili ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.20.2.1., prilog 1).

Tablica 4.20.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Una-krš

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2000879	Lapačko polje
6410	Travnjaci beskoljenke	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2000632	Krbavsko polje

	(Molinion caeruleae)				
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2001324	Bjelopolje
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2001049	Krbavica
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Ševerova špilja)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2001113	Kukuruzovićeva špilja

4.20.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

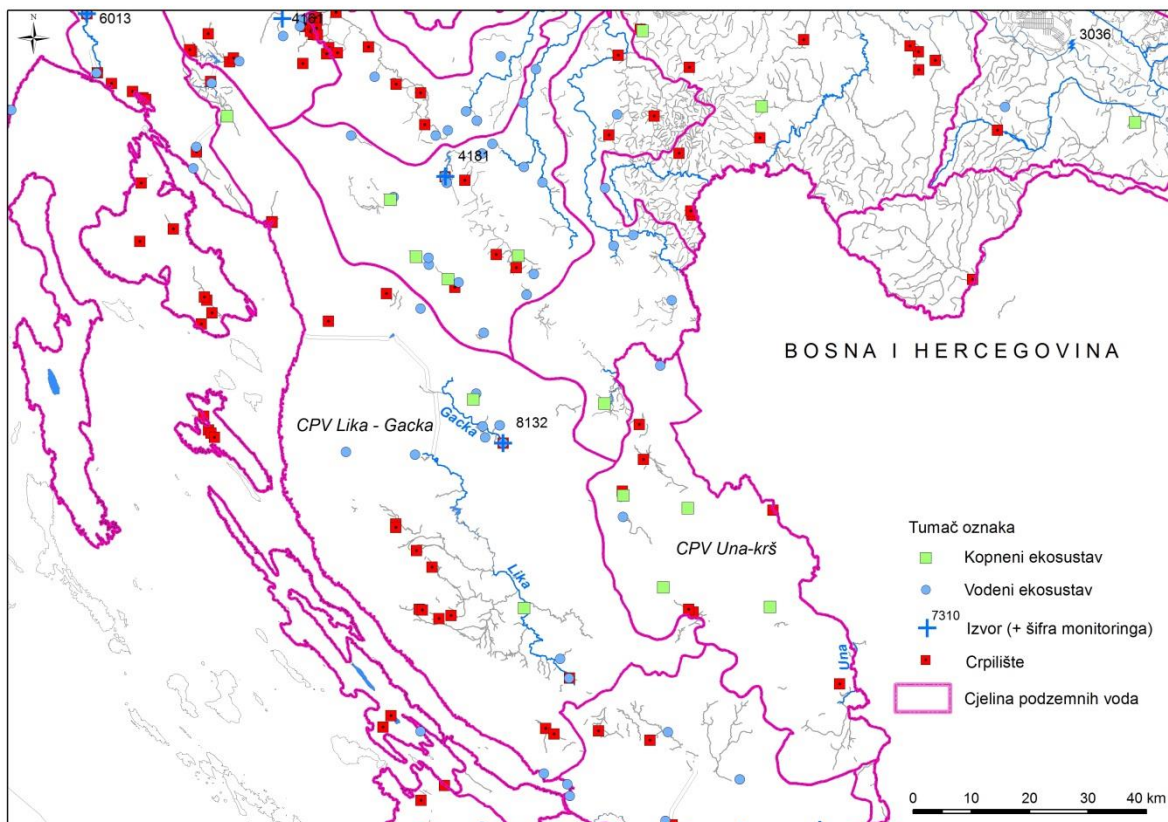
4.20.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Uni se, unutar ove CPV, 2012. i 2013. godine analizirala na samo u izvorišnom dijelu. S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća vode (*Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*).

Kemijsko stanje podzemne vode s obzirom na prioritetne tvari u okviru nacionalnog monitoringa analizirano je i na izvorima Krbavica i Joševica (također u izvorišnom području Une), te na crpilištima javne vodoopskrbe (slika 4.20.3.1.1). Na temelju analiziranih parametara proizlazi da je kemijsko stanje podzemnih voda s obzirom na analizirane prioritetne tvari dobro.

U skladu s navedenim, CPV Una-krš je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Unom, ocijenjena u dobrom stanju. S obzirom na slabu opterećenost prostora unutar cjeline, pouzdanost je procijenjena visokom.



Slika 4.20.3.1.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Una-krš i Lika - Gacka

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Una-krš sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.20.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema biološko-ekološkim kriterijima jedan EOPV *Kukuruzovićeve špilja* je, na temelju nalaza indikatorskih organizama dobrog stanja *Troglocaris*, *Marifugia* ocijenjen u dobrom stanju.

Kao što je već navedeno, kakvoća podzemne vode prati se na dva izvorišta u okviru nacionalnog monitoringa (Krbavica i Joševica), te na zahvaćenim za potrebe javne vodoopskrbe. Izvorišta Krbavica i Joševica su također zahvaćeni za vodoopskrbu. Krbavica se nalazi uz izdvojeni KEOPV unutar Natura 2000 područja *Krbavica*. S obzirom na nekolicinu analiziranih pokazatelja kemijskog stanja vode za prioritne tvari utvrđena je dobra kakvoća podzemne vode.

Stanje CPV Una-krš je sa stanovišta kakvoće podzemne vode, a za potrebe EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na lokacijama izdvojenih EOPV nema crpljenja podzemne vode, osim izvorišta Krbavica, i malih zahvaćenih izvora Kraljevac i Bukovac u rubnom dijelu Krbavskog polja (slika 4.20.3.1.1). Zahvaćene količine podzemne vode su male, oko 1 L/s. Najveće crpne količine se zahvaćaju na Koreničkom vrelu (oko 20 L/s je bila prosječna zahvaćena količina u 2013. godini), no ono se nalazi nešto sjevernije od izdvojenih ekosustava i ne može utjecati na njih.

S obzirom da nema podataka o oštećenju izdvojenih KEOPV s obzirom na količinsko stanje voda, pretpostavljeno je da se ne radi o značajnijem oštećenju pa je, s obzirom na količinsko stanje podzemnih voda za potrebe EOPV, CPV Una-krš ocijenjena u dobrom stanju ali niske pouzdanosti.

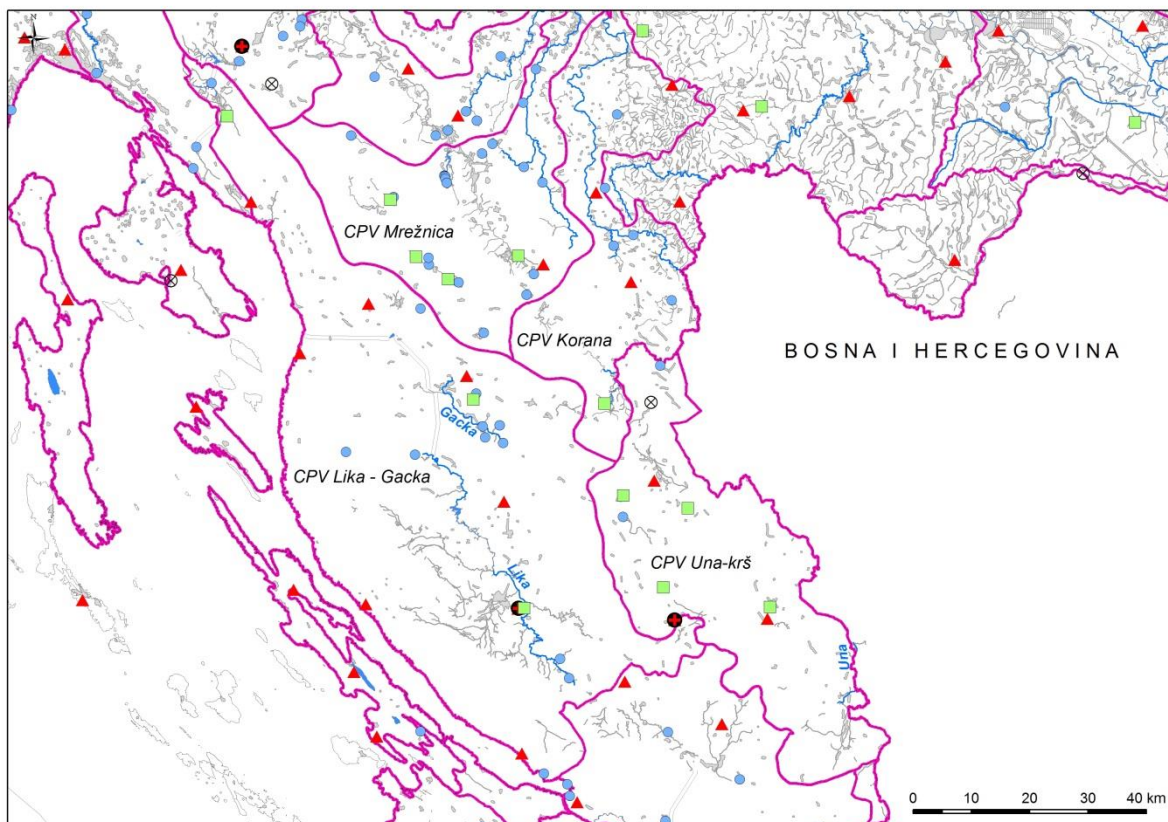
4.20.4. Ocjena rizika

4.20.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki i vrlo visoki stupanj ranjivosti CPV Una-krš utvrđen je na 15% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti.

Ispust komunalnih otpadnih voda Donjeg Lapca vezan je za vodotok, a drugih koncentriranih ispusta otpadnih voda nema (prilog 5). Naseljenost ove CPV, posebice u njenom gornjem dijelu je neznatna. Ipak, potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi svega 6 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje tri aktivna odlagalište otpada (Bare – Donji Lapac, Cojluk - Udbina i Kalebovac–Vrpile, Korenica) (slika 4.20.4.1.1). Na lokaciji Cojluk se nalaze i kazete za azbest.



Slika 4.20.4.1.1. Odlagališta otpada i naseljenost u CPV CPV Una-krš i Lika – Gacka (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Mrežnica zastupljeno je sa samo 10%, a livade i pašnjaci s 21% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora CPV Una-krš, kao i raspoložive podatke o kemijskom sastavu voda za ovu cjelinu je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“, ali niske pouzdanosti.

CPV Una-krš nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Unu jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.20.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području izdvojenih EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.20.4.1.1), osim aktivnih odlagališta otpada Bare (Donji Lapac) koje se nalazi uz rub Natura 2000 područja *Lapačko polje* i Cojluk (Udbina) koje je smješteno uz Natura 2000 područja *Koreničko polje*. S obzirom da se radi o razmjerno slaboj naseljenosti ovog područja i činjenice da u narednom razdoblju sva odlagališta moraju biti sanirana, ocijenjeno je da CPV Una-krš, sa stanovišta kemijskog stanja podzemnih voda za potrebe EOPV, nije u riziku od mogućnosti nepostizanja

cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Una-krš nije predviđeno u skorijoj budućnosti, i u skladu s prethodno opisanim količinskim stanjem podzemnih voda s obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, ova CPV nije ocijenjena u riziku.

4.21. CPV Sjeverna Istra

4.21.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV sjeverna Istra pruža se od zapadne obale Istre između Savudrije i ušća Mirne do zapadnih dijelova Ćićarije na istoku, te od granice sa Slovenijom na sjeveru gotovo do Pazina u središnjem dijelu Istre. Ukupna površina ove cjeline je 906 km², a s obzirom na položaj, geološku građu i pretežito krške hidrogeološke karakteristike vodonosnika ima prekogranični karakter. Njen najveći dio pripada slivu Mirne, koji na području Hrvatske zauzima površinu od oko 689 km² (još 44 km² nalazi na području Slovenije). Hipsometrijski sliv se pruža od razine mora do najviših dijelova Ćićarije (1012 m n.m.), a prosječna nadmorska visina mu je oko 286 m. Pored sliva Mirne ova cjelina uključuje i neposredni sliv zahvaćenog dijela zapadne obale Istre (126 km²), te oko 75 km² sliva Dragonje. Ocjenjuje se da približno 13 km² sjeverno od Bresta na Ćićariji pripada slivu izvora Rižane u Sloveniji.

Područje CPV sjeverna Istra u podjednakoj mjeri izgrađuju karbonatne i klastične naslage. Karbonatne stijene zastupljene su krednim i paleogenskim vapnencima, dolomitima i brečama, dok su klastične stijene većim dijelom zastupljene paleogenskim fliškim naslagama uz koje se javljaju i različiti varijeteti čistih lapora.

Strukturno-tektonska situacija vrlo je složena, a posebno na području Ćićarije koje se nalazi u zoni sučeljavanja struktura Dinarika i Adrijatika. Uslijed djelovanja snažnih tektonskih naprezanja ovo područje karakterizira ljuskava struktura u kojoj se izmjenjuju dobro propusne karbonatne stijene (pretežito foraminiferski vapnenci) i vodonepropusni eocenski lapori, što ima za posljedicu vrlo složene uvjete tečenja podzemnih voda. Iz ovog se područja napaja izvor Sv. Ivan u Buzetu.

Slijedeća hidrogeološki značajna struktura je karbonatni greben između Savudrije i Sv. Stjepana, odnosno bujska antiklinala. Ovaj karbonatni greben generalnog pružanja SZ-JI okružen je klastičnim fliškim naslagama. Sa sjeveroistočne strane one pripadaju razvoju unutar Tršćanskog, a na jugozapadu Pazinskog paleogenskog bazena. Vodonosnik formiran u karbonatnim naslagama na istočnoj se strani drenira prema izvoru Bulaž i Istarskim toplicama u dolini Mirne, a na zapadu prema izvorima u dolini Dragonje, od kojih su najznačajniji Bužini i Gabrijeli. U napajanju ovog vodonosnika, pored direktno infiltriranih oborina, vrlo značajnu ulogu imaju površinski dotoci s fliških naslaga sjeverno od karbonatne grede, koji se jednim dijelom formiraju i na području Slovenije.

Područje zapadne obale od Umaga do Novigrada, kao i zahvaćeni prostor južno od donjeg toka Mirne (Vižinada – Tinjan) izgrađuju kredne i u manjoj mjeri paleogenske karbonatne stijene. Ove naslage pripadaju znatno manje tektonski poremećenoj strukturi autohtona Istre

(jursko-kredno-paleogenski karbonatni ravnjak južne i zapadne Istre). Iz karbonatnog vodonosnika formiranog na južnoj strani Mirne napaja se izvor Gradole – najznačajniji izvor u Istri.

Zbog velike zastupljenosti fliških naslaga, pored zaliha podzemnih voda, u ovoj vodnoj cjelini značajnu ulogu ima i površinsko otjecanje. To je iskorišteno na vodotoku Butoniga gdje je za potrebe vodoopskrbe formirana akumulacija sadržine oko 81 mil. m³.

S obzirom na činjenicu da su na području CPV sjeverna Istra nalaze za javnu vodoopskrbu zahvaćeni izvori Bužini (50 L/s) i Gabrijeli (60 L/s), koji se koriste za potrebe Koparskog vodovoda, te izvori Sv. Ivan (150 L/s), Bulaž (200 L/s) i Gradole (600 L/s), kao i 81 mil. m³ vode u akumulaciji Butoniga, može se konstatirati da ova cjelina predstavlja temelj vodoopskrbe Istarskog poluotoka.

4.21.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Sjeverna Istra izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (tablica 4.21.2.1., prilog 1).

Tablica 4.21.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Sjeverna Istra

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001494	Jama kod Rašpora
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000166	Špilja pod krugom
		H.3.2.1.	Intersticijska vodena staništa (bunar Gradinje, Motovun)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Sv.Bartol)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000120	Sitnica špilja
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Gradole)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (jama kod Komune)	HR2001143	

Motovunske šume u dolini rijeke Mirne nisu izdvojene kao EOPV u smislu ocjene kemijskog i količinskog stanja CPV jer prvenstveno ovise o podzemnoj vodi akumuliranoj u kvartarnom nanosu rijeke Mirne. U ovom slučaju radi se o malim količinama podzemnih voda unutar razmjerno slabo propusnih naslaga koje u cjelokupnoj vodnoj bilanci nemaju neki značaj (Biondić i dr., 2009).

4.21.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.21.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Mirni se analizira na tri lokacije (Portonski most, Kamenita vrata i na izvorištu Rečica). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena je dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*).

Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode (izvori Bulaž, Gradole, Sv.Ivan, Mlini koji formiraju tok koji se ulijeva u rijeku Mirnu), u razdoblju od 2009. do 2013. godine, utvrđeno je da se nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Analizirani su parametri s liste prioritetnih tvari: teški metali (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa), pesticidi (DDT, aldrin, dieldrin, endrin), insekticidi (klorpirifos (-etil) i klorfenvinfos), dok su parametri iz skupine ugljikovodika analizirani sporadično.

U skladu s navedenim, CPV Sjeverna Istra je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s površinskim vodama, ocijenjena u dobrom stanju. S obzirom na ograničenost i nedostatnost podataka za neke prioritetne tvari, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda pa je stanje CPV Sjeverna Istra sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.21.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema nalazu indikatorskih organizama dobrog stanja EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju:

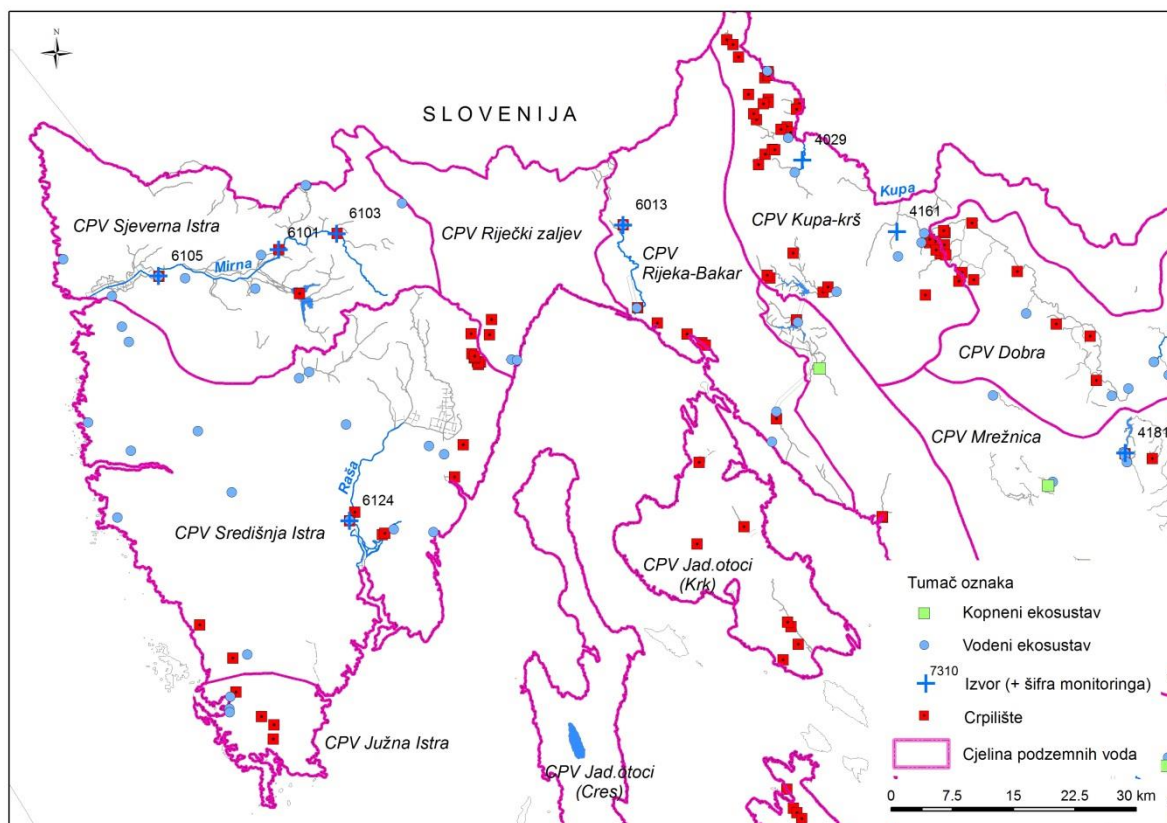
EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Špilja pod krugom	Troglocaris
Bunar Gradinje, Motovun	Niphargus
Izvor Sv.Bartol	Niphargus
Sitnica špilja	Monolistra, Niphargus
Izvor Gradole	Austropotamobius pallipes
Jama kod Komune	Troglocaris, Sphaeromides

Kao što je već navedeno, kemijsko stanje podzemnih voda na izvorima Bulaž, Gradole, Sv.Ivan i Mlini, koji se prate u okviru nacionalnog monitoringa kakvoće voda, je ocijenjeno dobrim s obzirom na prioritetne tvari.

Na temelju kemijskog stanja podzemnih voda i nalaza indikatorskih organizama, stanje ove cjeline ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Sjeverna Istra podzemna voda se crpi na izvorima: Sv. Ivan, Bulaž i Gradole (slika 4.21.3.2.1.).

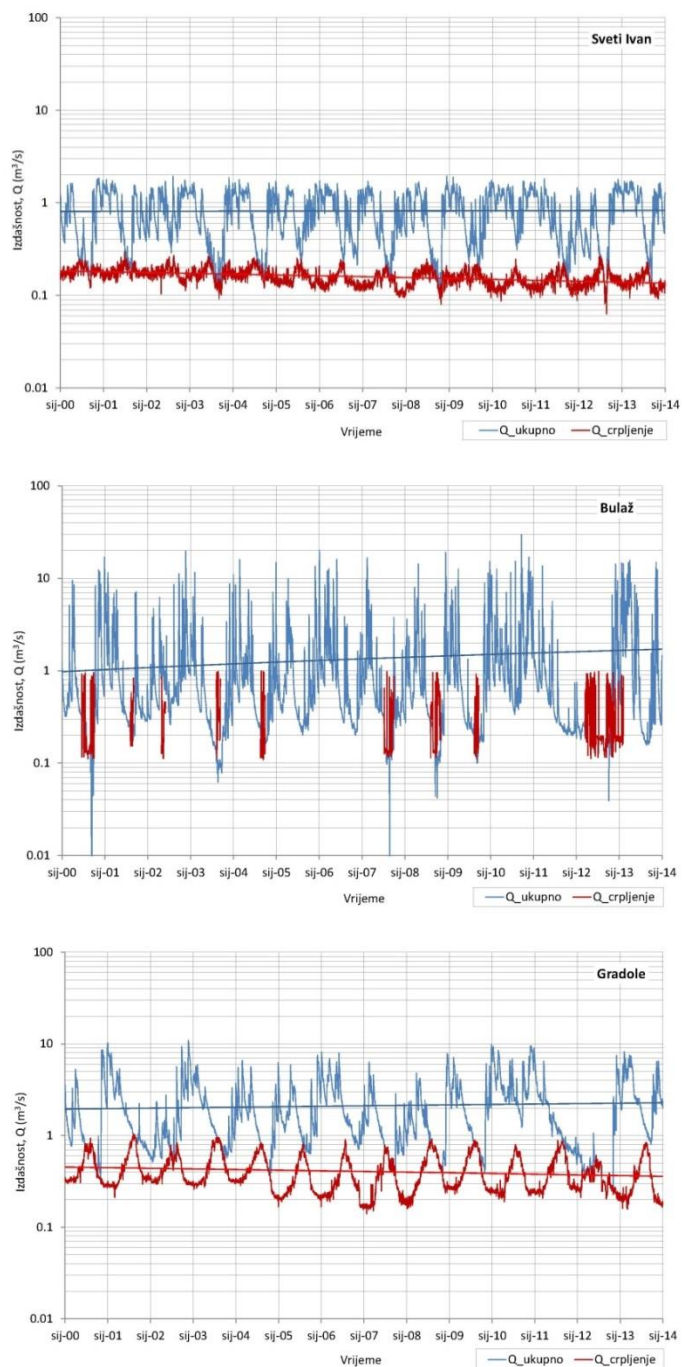


Slika 4.21.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Sjeverna Istra, Središnja Istra, Južna Istra, Riječki zaljev i Rijeka – Bakar i lokacije motrenja izdašnosti izvora

Izdašnosti izvora i crpne količine na izvorima se kontinuirano prate (slika 4.21.3.2.2). Crpne količine na izvorima su znatno manje od prosječnih godišnjih izdašnosti, no minimalne izdašnosti ovih izvora su u ljetnim i sušnim mjesecima često i ukupne crpne količine zbog znatnog povećanja potrošnje (turizam). Tada se praktično sva voda koja prirodno istječe na izvorima koristi za vodoopskrbu, kao i voda s izvora Bulaž, koji se u ostalim dijelovima godine ne koristi. Zbog toga često na izvorima Sv.Ivan, Bulaž i Gradole preljevi presuše.

Na svim hidrogramima se zapaža trend povećanja izdašnosti u razdoblju od 2000. do 2013. godine (slika 4.21.3.2.2). Na izvorima Sv.Ivan i Gradole razmjerno je slabo izražen, a na izvoru Bulaž nešto jače. Istovremeno je zabilježeno smanjenje crpnih količina, koje se može povezati sa smanjivanjem gubitaka ulaganjem u infrastrukturu (uređenje vodoopskrbnih sustava).

S obzirom da nema pouzdanih podataka kako takva situacija djeluje na stanište u izvorima (biološka opća ocjena za izvor Gradole je da je u dobrom stanju), pretpostavljeno je da se ne radi o značajnijem oštećenju. S obzirom da ovakve okolnosti traju već duži niz godina vjerojatno je uspostavljeno stanje kakvo postoji na povremenim izvorima koji prirodno presuše tijekom sušnih ljetnih mjeseci. Stoga je količinsko stanje podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra ocijenjeno dobrim ali niske pouzdanosti.



Slika 4.21.3.2.2. Prikaz ukupnih (Q_{ukupno}) i crpljenih ($Q_{crpljeno}$) količina vode na izvorima Sv.Ivan (6103), Bulaž (6101) i Gradole (6105)

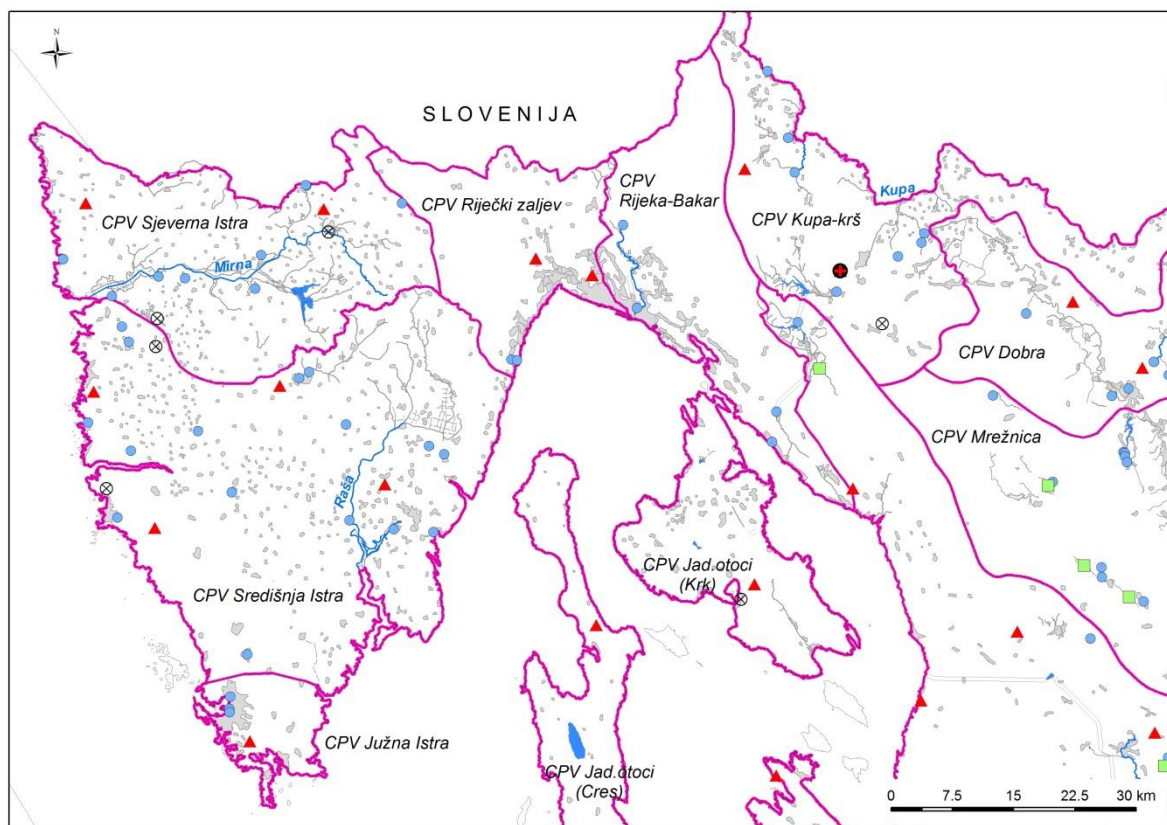
4.21.4. Ocjena rizika

4.21.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Sjeverna Istra utvrđen je na 9% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Otpadne vode se unutar cjeline uglavnom ispuštaju u podzemlje, bilo izravno tamo gdje nema površinskih tokova ili neizravno tamo gdje ga ima, no i površinske vode nakon razmjerno kratkog površinskog toka poniru u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 27 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagališta otpada. Odlagalište Griža je od Mirne udaljeno nešto više od 2.5 km, dok odlagalište Donji Pisudo zbog svoj položaja ne utječe na Mirnu (slika 4.21.4.1.1).



Slika 4.21.4.1.1. Odlagališta otpada i naseljenost u CPV Sjeverna Istra, Središnja Istra, Južna Istra, Riječki zaljev i Rijeka – Bakar (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Sjeverna Istra je zastupljeno je sa 25%, a livade i pašnjaci s oko 7% ukupne površine cjeline (prilog 8). Obradivo zemljište je najvećim dijelom zastupljeno u zapadnom priobalnom dijelu CPV i u slivu izvora Gradole.

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Sjeverna Istra je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

Povećanje crpnih količina na crpilištima javne vodoopskrbe unutar CPV Sjeverna Istra nije predviđeno u narednom razdoblju. Korištenje podzemne vode za potrebe navodnjavanja (Petrovija) na površini od 5.9 km² je predviđeno kod Umaga i izvan je utjecaja na Mirnu. Zbog toga je za ovu cjelina podzemne vode ocijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na Mirnu. Pouzdanost je procijenjena visokom.

4.21.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području izdvojenih EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.21.4.1.1) pa je za CPV Sjeverna Istra, s obzirom na kemijsko stanje podzemne vode za potrebe EOPV, procijenjeno da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina na crpilištima javne vodoopskrbe unutar CPV Sjeverna Istra nije predviđeno u narednom razdoblju, a navodnjavanje korištenjem podzemne vode se planira znatno sjevernije i izvan je utjecajnog područja na izdvojene EOPV.

U skladu s tim, a s obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, ova CPV nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost procjene je ocijenjena niskom zbog navedenog problema zahvaćanja minimalnih izdašnosti tijekom ljetnih i sušnih mjeseci.

4.22. CPV Središnja Istra

4.22.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV srednja i južna Istra zauzima najveći dio istarskog poluotoka, odnosno površinu od 1717 km². Zauzima područje od ušća Mirne, preko Pazina do južnih obronaka Ćićarije i Učke, odakle se pruža na jug sve do zaleđa Pule na liniji Štinjan – Loborika – Valtura. U geološkom smislu taj prostor najvećim dijelom pripada relativno mirnim strukturama zapadnoistarske jursko-kredne antiklinale i Pazinskog paleogenskog bazena. U sjeveroistočnom rubnom dijelu na njih se naslanjaju tektonski znatno kompleksnija područja ljuskave i navlačne strukture Ćićarije i Učke. Najstarije naslage unutar ove cjeline, a ujedno i na području cijele Istre su jurske karbonatne stijene koje izgrađuju područje između Poreča i Rovinja. Najveći dio terena izgrađuju kredne karbonatne stijene, dok su u području između Pazina i Učke značajno rasprostranjene klastične naslage (fliš) paleogena.

U hidrogeološkom smislu unutar ove jedinice mogu se izdvojiti dva osnovna sliva; sliv zapadne obale i sliv istočne obale s dolinom Raše. Smatra se da granicu između njih predstavljaju slabo vodopropusne dolomitne breče završnog dijela donje krede, koje se u pojasu širine 1-1.5 km pružaju sredinom poluotoka od Tinjana na sjeveru do Lobarike iznad Pule na jugu.

U slivu zapadne obale Istre koji obuhvaća područje od oko 700 km², od ušća rijeke Mirne na sjevernom dijelu do Fažane na jugu, praktički nema značajnijih izvora i vrulja. Razlog tome vjerojatno je nešto slabija propusnost i manja okršenost karbonatnih stijena u antiklinalnoj formi između Rovinja i Poreča te krednih pretežito pločastih i dobro uslojenih vapnenaca u izmjeni s dolomitnim proslojcima. Budući da u slivu nema strukturnih formi i stijena koje bi utjecale na koncentriranje podzemnih tokova, glavnina podzemnih voda nesmetano se dispergirano drenira izravno u more. Najznačajnija mjesta koncentriranog istjecanja su priobalni izvori izdašnosti do nekoliko desetaka L/s smješteni južno od Poreča i u Limskom kanalu. Za javnu vodoopskrbu korišteno je nekoliko bušenih zdenaca i zaleđu Rovinja te bunari Carpi (15 L/s) i Peroj (21 L/s) u zaleđu Fažane (Vodovod Pula).

U slivu istočne obale s dolinom Raše koji zahvaća površinu od preko 1000 km² situacija je znatno povoljnija. Glavnina podzemnih voda ovog sliva drenira se na padinama Učke i po obodu Čepićkog polja, na području Plomina, te u dolini rijeke Raše. Južni dijelovi sliva dreniraju se na manjim izvorima uz morsku obalu u zaljevu Budava ili prema vodozahvatima grada Pule u CPV južna Istra. Na vršnom dijelu Učke za javnu vodoopskrbu Opatijske rivijere zahvaćen je niz manjih izvora izdašnosti 1-3 L/s, a glavni vodozahvati su Vela i Mala Učka ukupne minimalne izdašnosti ok 30 L/s. Na nižem dijelu zapadnih padina Učke za javnu vodoopskrbu zahvaćeni su izvori Kožljak (7 L/s) i Plomin (4 L/s), a pored njih tu se javlja i niz izvora po obodu Čepićkog polja. Na području Plominskog zaljeva nalazi se vodozahvat Bubić jama minimalne izdašnosti do 100 L/s, koja se uglavnom koristi za potrebe TE Plomin (Vodovod Labin ima koncesiju na 30 L/s). Najznačajnija izvorišta ove cjeline smještena su na području doline rijeke Raše. Za javnu vodoopskrbu Pule tu je zahvaćen izvor Rakonek (250 L/s), a za potrebe sustava Vodovoda Labin zahvaćeni su Mutvica (50 L/s), Fonte Gaja (do 80 L/s) i Kokoti (do 100 L/s).

4.22.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Središnja Istra izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (tablica 4.22.2.1., prilog 1).

Tablica 4.22.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Središnja Istra

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2000309	Pazinska jama
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2000100	Pincinova jama

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera (jama Baredine)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Puč/Vošteni)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001495	Jama kod Burići
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001144	Klarićeva jama
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Vela Funtana)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.1.1.	Anihaline kraške špilje (jama Pra di Santa Brigida)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (kod Vodnjana, Galižana)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001133	Ponor Bregi
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Kršan)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001434	Čepić tunel
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001238	Bušotina za vodu, Rakonik
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001239	Rudnik ugljena, Raša
		H.4.2.	Antopogena vodena podzemna staništa (rudnik kod Rapca)		

4.22.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.22.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode unutar CPV Središnja Istra se prati na rijeci Raši (most Potpićan i Mutvica-most) i Pazinčici (Dubravica i Pazinski ponor). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritete tvari utvrđena je dobra kakvoća vode u Raši 2012. godine, a loša zbog klorfenvinfos-a u Pazinskom ponoru (*Izješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Hrvatske vode*). Međutim, s obzirom na navedene vrijednosti (srednja godišnja koncentracija od 0.09312 µg/L i maksimalna godišnja od 0.35 µg/L) to i ne bi trebalo poprimiti ocjenu lošom jer je standard kakvoće vode (SKV) za prosječnu godišnju koncentraciju ove tvari 0.1 µg/L, a za maksimalnu 0.3 µg/L).

2013. godine voda u Pazinskom ponoru je bila u dobrom stanju, a u Raši (Mutvica-most) u lošem stanju, ponovo zbog insekticida klorfenvinfos-a (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini, Hrvatske vode*). Srednja godišnja koncentracija ove tvari je određena u iznosu od 0.05771 µg/L, a maksimalna godišnja od 0.61 µg/L.

Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode (izvori Balobani, Sveti Anton, Mutvica i Rakonek koji praktički formiraju rijeku Rašu, te izvor Blaž u priobalju), u razdoblju od 2009. do 2013. godine, utvrđeno je da se nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Samo je na izvoru Balobani 2013. godine bio utvrđen povećan sadržaj endosulfana i heksaklorcikloheksana (insekticidi). Srednja godišnja koncentracija ovih tvari je određena u iznosu od 0.016 µg/L i 0.01575 µg/L, a maksimalna godišnja od 0.61 µg/L i 0.063 µg/L.

Povećane koncentracije navedenih tvari nisu trajni pokazatelj pogoršanja stanja vode na spomenutim lokacijama. Prosječne koncentracije su u pravilu manje od SKV, samo su maksimalne u jednom mjerenju izmjerene u višim iznosima od SKV.

U skladu s navedenim, CPV Središnja Istra je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s ovim rijekama, ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost je procijenjena niskom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda pa je stanje CPV Središnja Istra sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.22.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema nalazu indikatorskih organizama dobrog stanja izdvojeni vodeni EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Pazinska jama	Proteus
Pincinova jama	Proteus, Trogllocaris
Izvor Puč/Vošteni	Niphargus
Jama kod Burići	Trogllocaris
Klarićeva jama	Proteus, Trogllocaris
Izvor Vela Funtana	Niphargus
Jama Pra di Santa Brigida	Sphaerimides
Jama (kod Vodnjana, Galižana)	Trogllocaris
Ponor Bregi	Trogllocaris
Čepić tunel	Monolista

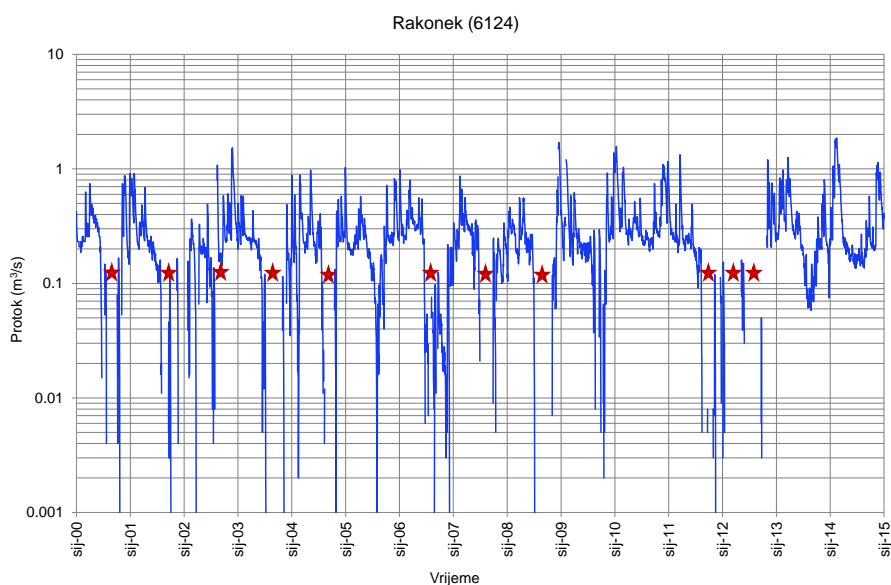
Bušotina za vodu, Rakonik	Proteus
Rudnik ugljena, Raša	Troglocaris
Rudnik kod Rapca	Troglocaris

U podzemnom sustavu Rakoneka pronađena je Proteus 1994. godine, međutim recentnim istraživanjima, zaronom i env. DNA analizom, nalaz čovječe ribice nije potvrđen. Kao što je već navedeno, kemijsko stanje podzemnih voda na izvorima Balobani, Sveti Anton, Mutvica, Rakonek i Blaž, koji se prate u okviru nacionalnog monitoringa kakvoće voda, je ocijenjeno uglavnom dobrim s obzirom na prioritetne tvari.

Na temelju kemijskog stanja podzemnih voda i nalaza indikatorskih organizama, stanje ove cjeline s obzirom na EOPV ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Sjeverna Istra podzemna voda se unutar EOPV crpi na izvoru Rakonek na kojemu tijekom sušnih, ljetnih mjeseci nema preljevnih voda (slika 4.22.3.2.1.). Prosječna godišnja crpna količina iznosi oko 120 L/s (2013.god).



Slika 4.22.3.2.1. Izdašnost izvora Rakonek

Nizvodno od EOPV jama kod Vodnjana, na udaljenosti od oko 1.8 km nalazi se zdenac Karpri koji se povremeno koristi za potrebe vodoopskrbe. Utjecaj na EOPV vjerojatno ne postoji jer je s biološkog stanovišta, opće stanje ovog ekosustava ocijenjeno dobrim. Ostali zahvati podzemne vode na izvoristima ne nalaze se unutar izdvojenih EOPV i ne utječu na njih.

U skladu s tim je količinsko stanje podzemnih voda u CPV Središnja Istra s obzirom na potrebe izdvojenih EOPV ocijenjeno dobrim ali niske pouzdanosti.

4.22.4. Ocjena rizika

4.22.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Povišeni stupanj ranjivosti CPV Središnje Istra utvrđen je na 23% površine cjeline dok je najveći dio površine (55%) pokriven naslagama srednje ranjivosti (prilog 4).

Otpadne vode se unutar cjeline uglavnom ispuštaju u podzemlje, bilo izravno tamo gdje nema površinskih tokova ili neizravno tamo gdje ga ima, no i površinske vode nakon razmjerno kratkog površinskog toka poniru u podzemlje (Pazinčica) (prilog 5). Raša je prijemnik komunalnih otpadnih voda Potpićana, Raše i Labina. Naseljenost je razmjerno slaba. Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 33 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje četiri aktivna odlagališta otpada no nalaze se izvan utjecaja na Rašu. Najbliže odlagalište Raši je Cere na udaljenosti oko 4 km uzvodno od Raše (slika 4.21.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Središnja Istra je zastupljeno je sa 24%, a livade i pašnjaci s oko 13% ukupne površine cjeline (prilog 8).

Za CPV Središnja Istra se ne očekuje da bi se stanje podzemnih voda koje su povezane s površinskim vodama pogoršale pa je procijenjeno da cjelina nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

Povećanje crpnih količina na crpilištima javne vodoopskrbe unutar CPV Središnja Istra nije predviđeno u narednom razdoblju. Korištenje podzemne vode za potrebe navodnjavanja (Červar Porat-Bašarinka) na površini 5.9 km² je predviđeno sjeverno od Poreča i izvan je utjecaja na Rašu. Zbog toga je za ovu cjelina podzemne vode ocijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na površinske vode. Pouzdanost je procijenjena visokom.

4.22.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području izdvojenih EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.21.4.1.1) pa je za CPV Središnja Istra, s obzirom na kemijsko stanje podzemne vode za potrebe EOPV, procijenjeno da nije u riziku od nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina na crpilištima javne vodoopskrbe unutar CPV Središnja Istra nije planirano. Navodnjavanje korištenjem podzemne vode je predviđeno kod Poreča, a planirana parcela je od EOPV *Pincinova jama* i *Jama Baredine* udaljen oko 1.2-1.5 km nizvodno.

S obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, ova CPV nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost procjene je ocijenjena niskom zbog navedenog problema zahvaćanja minimalnih izdašnosti tijekom ljetnih i sušnih mjeseci.

4.23.CPV Južna Istra

4.23.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Ova cjelina podzemnih voda obuhvaća krajnji južni dio istarskog poluotoka površine oko 144 km². Njome je zahvaćen grad Pula i njegovo neposredno zaleđe. Sjeverna granica cjeline na liniji Štinjan – Loborika – Valtura nije hidrogeološki utemeljena već je administrativno određena na osnovi korištenja podzemnih voda. Naime, ova jedinica obuhvaća područje neposrednog napajanja vodoopskrbnih zdenaca Pule.

Područje ove cjeline izgrađuju kredne karbonatne naslage. U hidrogeološkom smislu ona predstavlja krajnje južne dijelove vodonosnika/slivova zapadne i istočne obale Istre. To ujedno znači da se pored lokalnog napajanja, podzemne vode dobrim dijelom alimentiraju dotocima iz sjevernije položenog dijela središnje Istre.

Na ovom području najznačajniji izvori su Karolina (=Nimfej, 20 L/s) u samoj Puli i izvor u uvali Valelunga (Izvor špilja pod Velim Vrhom, 5 L/s). Oba izvora bila su zahvaćena za vodoopskrbu ali se danas više ne koriste. Podzemne vode na području Pule zahvaćene su velikim brojem kopanih i bušenih bunara. Bunari korišteni u javnoj vodoopskrbi prikazani su u tablici 4.23.1.1. Kako je vidljivo zbog narušenog stanja kakvoće podzemnih voda danas je u upotrebi samo jedan dio postojećih crpnih kapaciteta.

Tablica 4.23.1.1: Zdeni javne vodoopskrbe na području CPV južna Istra

Naziv	Godina izgradnje	Kapacitet (L/s)	Stanje korištenja
Tivoli	1897	40	Povremeno aktivan
Jadreški	1909	34.5	Povremeno aktivan
Šišan	1911	26.5	Aktivan
Ševe	1989	10	Povremeno aktivan
UKUPNO		111	
Valdragon III	1907	7.5	Isključen
Valdragon IV	1907	10	Isključen
Valdragon V	1907	6	Isključen
Fojbon	1907	6	Isključen
Škatari	1907	5.5	Isključen
Campanož	1985	21	Isključen
Lokvere	1988	5	Isključen
Rizzi	1989	11	Isključen
UKUPNO		72	

4.23.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Južna Istra izdvojena su 2 vodena ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001145	Izvor špilja pod Velim vrhom
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor Nimfej)		

4.23.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.23.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

U CPV Južna Istra nema površinskih tokova pa je, u skladu s pristupom ocjeni stanja, ova cjelina u dobrom stanju s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda i sa stanovišta kakvoće podzemnih voda i sa stanovišta količinskog stanja. Pouzdanost procjene je visoka.

4.23.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema nalazu indikatorskih organizama dobrog stanja EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Izvor špilja pod Velim vrhom	Proteus, Trogllocaris
Izvor Nimfej	Trogllocaris (2008.); 2015. nalaz nije ponovljen

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća podzemne vode unutar CPV Južna Istra se motri na zdencu Tivoli. Analizom pokazatelja kemijskog sastava podzemne vode u razdoblju od 2009. do 2013. godine, utvrđeno je da se nalaze ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niže od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14). Analizirani su parametri s liste prioritetnih tvari: teški metali (otopljeni kadmij, nikal, olovo i živa), pesticidi (DDT, aldrin, dieldrin, endrin), insekticidi (klorpirifos (-etil) i klorfenvinfos), dok su parametri iz skupine ugljikovodika analizirani sporadično.

U skladu s navedenim, CPV Južna Istra je, s obzirom na EOPV, ocijenjen u dobrom stanju. Pouzdanost ocjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

U CPV Južna Istra javna vodoopskrba se bazira na pulskim zdencima. Zdenac Tivoli se koristio za potrebe javne vodoopskrbe, no posljednjih godina se koristi samo povremeno. Crpljenje podzemne vode na ostalim zdencima nema utjecaja na izdvojene EOPV.

CPV Južna Istra ocijenjena je u dobrom stanju, ali niske pouzdanosti.

4.23.4. Ocjena rizika

4.23.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

S obzirom da u CPV Južna Istra nema površinskih tokova, u skladu s pristupom ocjeni rizika, ova cjelina nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Pouzdanost je visoka.

Iz istog razloga CPV Južna Istra nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka.

4.23.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Glavno opterećenje na širem području izdvojenih EOPV je grad Pula (slika 4.21.4.1.1). S obzirom na nalaz indikatorskih organizama i raspoloživih podataka o kemijskom stanju podzemne vode na prioritetne tvari, za CPV Južna Istra, s obzirom na kemijsko stanje podzemne vode za potrebe EOPV, je procijenjeno da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

Povećanje crpnih količina na crpilištima javne vodoopskrbe unutar CPV Južna Istra nije predviđeno. Navodnjavanje poljoprivrednih površina u kaznionici Valtura na 4.8 km² predviđeno je uzvodno i zapadno od izdvojenih EOPV. Međutim, na toj lokaciji nije planirano crpljenje podzemne vode već će se akumulacija puniti vodom koja će se crpiti na zdencu Jadreški južno od Valture. Crpljenje tih zdenaca vjerojatno nema utjecaja na izdvojene EOPV.

Za ovu CPV ocijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i time negativnog utjecaja na EOPV. Pouzdanost je procijenjena niskom.

4.24. CPV Riječki zaljev

4.24.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Riječki zaljev obuhvaća priobalno područje od Moščeničke Drage na kvarnerskoj strani do Riječke luke, odakle se pruža na sjeverozapad do granice sa Slovenijom. Ovom cjelinom obuhvaćene su istočne padine Učke i veliki dio Ćićarije uključujući najviše vrhove V. Planik (1272 m) i Gomila (1241 m). Njena površina u Republici Hrvatskoj je oko 436 km². Cjelina ima prekogranični karakter budući rezultati trasiranja pokazuju da se dodatnih 89 km² nalazi na području Brkina u Sloveniji.

Daleko najveći dio područja ove cjeline izgrađuju kredne karbonatne naslage. Na krškom dijelu sliva nema površinskih tokova, osim uz rub područja izgrađenog od vodonepropusnih fliških naslaga (pretežito u Sloveniji), gdje površinski tokovi poniru i krškim podzemljem otječu prema obali mora u Kvarnerskom zaljevu. Razvodnica prema Tršćanskom zaljevu je zonarna, negdje na visini Dana. Najveći dio podzemnih voda ove cjeline istječe na priobalnim izvorima i vruljama uz kvarnersku obalu od Medveje do Preluke, no vode iz njenih sjeveroistočnih dijelova dreniraju se na izvorima u zapadnom dijelu Rijeke.

Na izvorima uz kvarnersku obalu u kišnim razdobljima javlja se velik broj izvora, a neki od njih tada imaju izdašnost i po nekoliko m³/s. Poznata vrulja u Iki jedna je od najsnažnijih vrulja na Jadranu. Međutim, u sušnim razdobljima količine istjecanja bitno su manje, većina izvora presuši, a istjecanje se koncentrira na samo nekoliko lokacija. Najznačajnija su izvori Kristal i Admiral u Opatiji. Na gotovo svim izvorima, pa čak i u kišnim razdobljima, istječe zaslanjena voda, što je uz povremeni režim istjecanja osnovni razlog zašto niti jedan od njih nije zahvaćen za vodoopskrbu. Jedini značajniji kaptirani izvor nalazi se u kaverni uz tunel Učka, ali to su podzemne vode vezane za viseći vodonosnik formiran u navlaci vapnenaca na vodonepropusne naslage fliša u vršnom dijelu Učke.

Izvori na području zapadnog dijela Rijeke bitno su drugačijih karakteristika. Najznačajniji izvori; Cerovica (3. Maj, 50 L/s), Kantrida (85 L/s), Pioppe (Pod Jelšom, 177 L/s), Mlaka (133 L/s) i Rikard Benčić (Brajda, 200 L/s) imaju stalan režim istjecanja i nemaju probleme sa zaslanjenjem vode. Premda su u prošlosti ovi izvori imali važnu ulogu u razvoju grada, prvo za vodoopskrbu, a potom i kao izvori tehnoloških voda, danas se jedino za tehnološke vode u brodogradilištu 3. Maj koristi izvor Cerovica.

4.24.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Riječki zaljev izdvojena su 2 vodena ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001246	Izvor u Medveji
		H.4.2.	Antropogena vodena podzemna staništa (rudnik Medveja)		

4.24.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.24.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

U CPV Riječki zaljev nema površinskih tokova pa je, u skladu s pristupom ocjeni stanja, ova cjelina u dobrom stanju s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda i sa stanovišta kakvoće podzemnih voda i sa stanovišta količinskog stanja. Pouzdanost procjene je visoka.

4.24.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema nalazu indikatorskih organizama dobrog stanja EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Izvor u Medveji	Jaera schellenbergi schellenbergi
Rudnik Medveja	Troglocaris

Kakvoća podzemne vode unutar CPV Riječki zaljev se ne motri ni na jednoj lokaciji, no s obzirom na nalaze indikatorskih organizama dobrog stanja EOPV, stanje ove cjeline je ocijenjeno dobrim. Budući da u zaleđu izdvojenih EOPV nema opterećenja na CPV (slika 4.21.4.2.1.), pouzdanost procjene je ocijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Riječki zaljev podzemna voda se crpi na dva crpilišta: Rečina (2.7 L/s u 2013. god.) i tunel Učke (22 L/s u 2013. god) (slika 4.21.3.2.1.). To su podzemne vode vezane za viseći vodonosnik formiran u navlaci vapnenaca na vodonepropusne naslage fliša u vršnom dijelu Učke i korištenje podzemne vode na njima nema utjecaj na izdvojene EOPV. U skladu s tim je CPV Riječki zaljev ocijenjena u dobrom stanju visoke pouzdanosti.

4.24.4. Ocjena rizika**4.24.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama**

S obzirom da u CPV Riječki zaljev nema površinskih tokova, u skladu s pristupom ocjeni rizika, ova cjelina nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Pouzdanost je visoka.

Iz istog razloga CPV Riječki zaljev nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka.

4.24.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području izdvojenih EOPV nema izraženih opterećenja (slika 4.21.4.1.1) pa je za CPV Riječki zaljev, s obzirom na kemijsko stanje podzemne vode za potrebe EOPV, procijenjeno da nije u riziku od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Kao i u ostalim krškim CPV, s obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Riječki zaljev razmatrano je izvedbom zdenca iznad Opatije, no eventualno crpljenje podzemne vode ne bi imalo utjecaja na izdvojeni ekosustav jer bi novi zahvat podzemne vode bio smješteno izvan utjecajnog područja EOPV. U skladu s

tim, a s obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, ova CPV nije ocijenjena u riziku, a pouzdanost procjene je ocijenjena visokom.

4.25. CPV Rijeka - Bakar

4.25.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Rijeka-Bakar obuhvaća priobalno područje od Rijeke do Novog Vinodolskog odakle se pruža u planinsko područje Gorskog kotara. Površina ove cjeline je 621 km². S obzirom na to da se još približno 98 km² područja napajanja nalazi na teritoriju Slovenije krški vodonosnik ove cjeline ima tipična prekogranična obilježja. U svom vršnom dijelu ova cjelina obuhvaća područje Velikog Snežnika (1798 m) u Sloveniji, odakle u smjeru jugoistoka prolazi preko 1000 m visokim planinskim masivima Snježnika, Risnjaka i Tuhobića, praktički sve do Fužina, odakle se po sjevernom boku Vinodolske doline postupno spušta u Novi Vinodolski. Pod utjecajem toplijih klimatskih obilježja Jadrana i hladnije kontinentalne klime, koje se sudaraju na ovom području, to su ujedno i krajevi s najviše oborina u Hrvatskoj. Količina oborina kreće se od 1500 mm godišnje u priobalnom području do preko 3500 mm u gorskim predjelima Snježnika i Risnjaka. Ovako velike količine oborina rezultirale su pojavom velikog broja jakih krških izvora.

Vršne, sjeveroistočne dijelove ove cjeline izgrađuju jurske karbonatne stijene na koje se u smjeru obale nastavljaju karbonatne naslage krede. Premda sliv ima dominantno krška obilježja, heterogenost geološke građe iskazana je vertikalnom i lateralnom izmjenom različitih tipova karbonatnih stijena. Unatoč manjoj zastupljenosti, vrlo značajnu ulogu na kretanje podzemnih voda ima relativno uska, ali kontinuirana zona fliških naslaga koje se od Vinodolske doline, preko Bakarskog zaljeva pružaju sve do Klane, gdje se pojas pojavljivanja proširuje na 3.5 km i prelazi u Sloveniju (Brkinski terciarni bazen). Budući da se cjelina nalazi u području sučeljavanja strukturnih kompleksa Adriatika i Dinarika, odlikuje se složenom tektonskom građom koju karakteriziraju navlake, reversni rasjedi i ljuskave strukture.

Ovakva geološka situacija utjecala je i na razvoj složenih hidrogeoloških odnosa. Generalni smjer tečenja podzemnih voda je od sjevera prema jugu, odnosno iz planinskog područja prema izvorištima u priobalju. Premda je prisutno preklapanje tečenja iz područja zonarnih podzemnih razvodnica, unutar ove cjeline generalno se mogu izdvojiti tri osnovna slivna područja.

Na zapadnoj strani cjeline nalazi se sliv izvora središnjeg i istočnog dijela Rijeke na potezu od luke do Martinšćice, koji je najveća i najvrednija drenažna cjelina u Hrvatskom primorju. Od obale sliv se pruža duboko u planinsko karbonatno zaleđe, sve do masiva Snežnika (1798 m) u Sloveniji, a u Hrvatskoj zahvaća planinsko područje zapadnog Gorskog kotara, uključujući i dijelove masiva Risnjaka (1528 m) i Snježnika (1505) u istočnom rubnom dijelu sliva. Sliv karakteriziraju dva horizonta istjecanja podzemnih voda. Gornji horizont predstavlja povremeni izvor Rječine i također povremeno aktivna, izvorišna zona uz sjeverozapadni i sjeverni rub Grobničkog polja, dok niži horizont predstavljaju izvori smješteni u priobalnom području, praktički na razini mora. Izvor Rječine aktivan je u razdobljima visokih i srednjih

voda, dok se izvori na Grobničkom polju aktiviraju u samo razdobljima visokih voda. U sušnim razdobljima podzemni tokovi iz njihovog zaleđa teku kroz dublje krško podzemlje napajajući stalna izvorišta u priobalju. Najznačajniji izvori (izvor Rječine – 1600 L/s, Zvir I – 1400 L/s, galerija Zvir II – 600 L/s, izvorište Martinšćica – 410 L/s i zdenac Marganovo 200 L/s) su zahvaćeni za javnu vodoopskrbu Rijeke i sjevernog dijela Hrvatskog primorja.

Sliv izvora u Bakarskom zaljevu obuhvaća istočni dio Grobničkog polja te jugoistočne padine Platka i Risnjaka, odakle se pruža do područja Fužina. Sliv izgrađuju jurske i kredne karbonatne naslage. Krški vodonosnik, koji se prvenstveno napaja velikim količinama oborina u planinskom dijelu sliva, drenira se na velikom broju priobalnih izvora duž sjeveroistočne obale Bakarskog zaljeva od Bakra do Bakarca. Na području uvale Črno vode povremeno istječu i na nekoliko manjih vrulja. Premda na većini ovih izvora istječe zaslanjena voda, dio ih je zahvaćen za javnu vodoopskrbu. To su Kaptaza Perilo (240 L/s) u samom Bakru, te izvori Dobra (60 L/s) i Dobrica (90 L/s). U razdobljima niskih voda i na ovim se izvorištima javljaju problemi sa zaslanjenjem vode.

Treći dio ove cjeline pripada slivu izvora između Bakarskog zaljeva i Novljanske Žrnovnice. Sliv obuhvaća područje fliša Vinodolske doline, gdje dominantnu ulogu ima površinsko otjecanje, i vrlo uski pojas pretežito krednih karbonatnih naslaga u priobalju. U području fliša Vinodolske doline formira se povremeni bujični vodotok Dubračina, koji se u Crikvenici ulijeva u more. U priobalnom području nema većih izvora, niti objekata vezanih za vodoopskrbu. Manjih primitivnih zahvata ima u Vinodolskoj dolini, a od većih objekata jedino je izvor Tribalj (8 L/s).

4.25.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Unutar CPV Rijeka - Bakar izdvojena su 2 vodena ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
		A.2.1.1.	Izvori	HR2000658	Izvor Rječine
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor Zvir)		

4.25.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.25.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u rijeci Rječini analizirala se 2012. i 2013. godine godine na tri lokacije (izvorišna zona, Drastin i na ušću). Na svim lokacijama je s

obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*).

S obzirom na takvu situaciju, CPV Rijeka - Bakar je, s obzirom na povezanost podzemnih voda s rijekom Rječinom, ocijenjena u dobrom stanju. S obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Rijeka - Bakar sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.25.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema nalazu indikatorskih organizama dobrog stanja EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju:

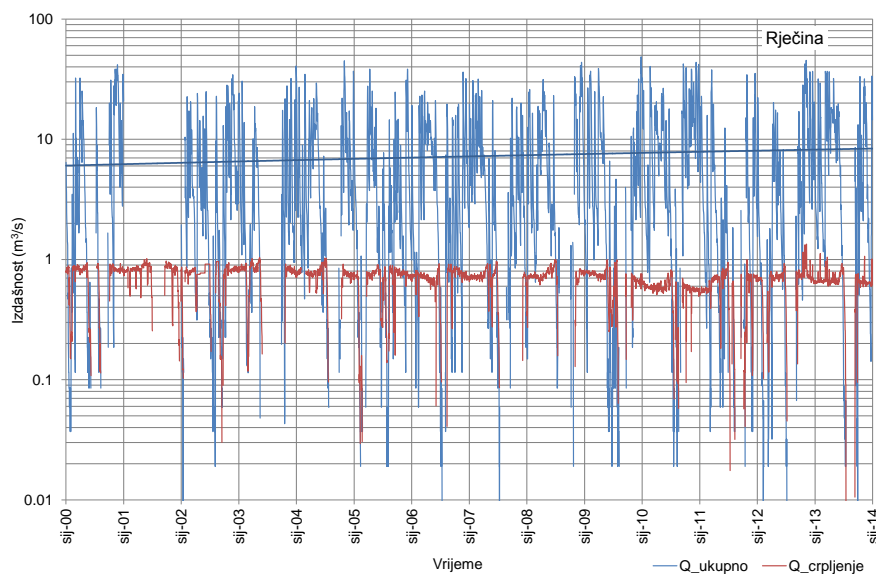
EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Izvor Rječine	Austropotamobius pallipes, Gammarus fossarum
Izvor Zvir	Troglocaris

Kakvoća podzemne vode unutar CPV Riječki zaljev se motri na nekoliko lokacija od kojih su izvor Rječine i izvor Zvir ujedno i EOPV. Na temelju nekolicine analiziranih pokazatelja (prioritetnih tvari) kemijsko stanje podzemne vode je dobro što potvrđuje i nalaz gore navedenih indikatorskih organizama dobrog stanja.

U skladu s tim, stanje CPV Rijeka - Bakar je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Riječki zaljev podzemna voda se crpi na lokacijama oba izdvojena EOPV: izvor Rječine i izvor Zvir (slika 4.21.3.2.1.). Izvor Rječine je povremeni izvor koji ljeti prirodno presuši (slika 4.25.3.2.1). Mjerenje izdašnosti na izvoru Zvir se ne provodi, no biološka opća ocjena i za jedan i za drugi izvor je da su u dobrom stanju.



Slika 4.25.3.2.1. Izdašnost izvora Rječine

Na temelju navedenog, stanje CPV Rijeka - Bakar s obzirom na količinsko stanje podzemnih voda potrebnih za EOPV ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.25.4. Ocjena rizika

4.25.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Rijeka - Bakar utvrđen je na 13% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda izvodi se u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 110 stanovnika/km².

Unutar cjeline nema odlagališta otpada (slika 4.21.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Kupa je zastupljeno je sa samo 0.3%, a livade i pašnjaci s oko 7% ukupne površine cjeline (prilog 8). Ostatak cjeline je pokriven šumama (sliv Rječine), a uz obalu je to urbano područje.

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Rijeka - Bakar je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Rijeka - Bakar nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Rječinu jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati na nju. Pouzdanost procjene je visoka.

4.25.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području izvora Rječine (sliv) nema opterećenja (slika 4.21.4.1.1), no iznad izvora Zvir, u već urbanom području grada Rijeke, uglavnom su to ispusti otpadnih voda u podzemlje.

Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Rijeka - Bakar ocijenjena je bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Međutim, s obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Budući da povećanje crpnih količina nije predviđeno, CPV Rijeka - Bakar sa stanovišta količinskog stanja podzemnih voda nije ocijenjena u riziku. Pouzdanost je visoka.

4.26. CPV Lika - Gacka

4.26.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Lika-Gacka zauzima površinu od 3756 km². Sjeveroistočna granica ove cjeline, ujedno i razvodnica između Jadranskog i Crnomorskog sliva, rasprostire se od Fužina i Lič polja u Gorskom kotaru preko Brinja sve do Homoljačkog polja jugoistočno od Vrhovina. U priobalju cjelina zahvaća područje od Novog Vinodolskog u južnom Primorju do Selina u Podvelebitskom kanalu. Cjelina zahvaća praktički cijelo brdsko-planinsko područje zapadne Like uključujući i najveći dio masiva Velebita. Između planinskih masiva smjestila su se bojna krška polja među kojima su najznačajnija Gacko, Lipovo i Ličko polje.

U geološkoj građi ove cjeline dominiraju okršene karbonatne stijene trijasa, jure i krede. Pored njih u pojedinim dijelovima jedinice javljaju se paleozojske i trijaskе klastične stijene, koje uz trijaskе dolomite imaju vrlo značajnu ulogu na kretanje podzemnih voda i razvoj vrlo složenih hidrogeoloških odnosa.

Tako je na krajnjem sjevernom dijelu ove cjeline u području Fužina, pojava klastičnih stijena omogućila formiranje lokalnog sliva rječice Ličanke, koja je do izgradnje akumulacijskog jezera Bajer (u sustavu HE Vinodolski) ponirala na Lič polju i odatle podzemno tekla prema izvoru Novljanske Žrnovnice jugoistočno od Novog Vinodolskog. Sam izvor Ličanke (20 L/s) zahvaćen je za javnu vodoopskrbu. Paleozojske i trijaskе klastične stijene, te trijaski slabo propusni dolomiti izgrađuju i kompleksnu hidrogeološku barijeru unutar antiklinalne strukture masiva Velebita, koja se o obuhvatu ove cjeline pruža od Štirovače u Sjevernom Velebitu do Metka na Ličkom polju. Ova barijera sprečava izravno otjecanje najvećeg dijela podzemnih voda iz središnjeg dijela Like kroz masiv Velebita prema moru, što je imalo za posljedicu formiranje najznačajnijih ličkih ponornica, rijeka Like i Gacke.

Sliv rijeke Gacke smješten je u sjeverozapadnom dijelu ove cjeline na prostoru Ličkog Sredogorja, a prema izvorišnom području rijeke Gacke dreniraju se i Vrhovinsko, Perušičko, Turjansko, Trnovačko i dio Homoljačkog polja. Izvorišnu zona Gacke čini veći broj jakih krških vrela na području Ličkog Lešća i Sinca. Srednja godišnja izdašnost cjelokupne izvorišne zone je oko 13 m³/s. Odlika je značajna količina istjecanja i u ljetnim sušnim razdobljima, što govori o znatnim retencijskim sposobnostima slijeva. Središnji dio riječnog

toka ima sve karakteristike zone estavela, a nizvodno od grada Otočca započinje zona poniranja. U prirodnim uvjetima ponorna zona rijeke Gacke imala je tri završna kraka od kojih je onaj na području Švice bio stalno aktivan, dok su se ponorne zone prema Gušić polju i Hrvatskom polju aktivirale u vrijeme visokih voda. Izvorišna zona rijeke Gacke jedan je od najvrednijih resursa pitke vode u Republici Hrvatskoj, a danas se za javnu vodoopskrbu koristi samo mali dio ukupnih rezervi na izvoru Tonkovića vrilo (60 L/s).

Sliv rijeke Like različitih je obilježja od slijeva rijeke Gacke. Formiran je sa SI strane Velebitskog masiva od područja Metka i Mogorića do Lipovog polja, prirodnog ponornog područja rijeke Like. U slivu nema tako velikih krških izvorišta kao što su izvorišta rijeke Gacke, već rijeka započinje velikim brojem malih krških izvora, gotovo kao površinsko otjecanje sa SI padine Velebita. Rijeka Lika ima i drenažnu funkciju i za dio Ličkog Sredogorja i to su rezerve podzemne vode gornjeg dijela vodotoka, koje se koriste za vodoopskrbu gospićkog područja. U slivu Like za vodoopskrbu je kaptirano više manjih izvora, a najznačajniji su Mrđenovac (40 L/s), Košna Voda (20 L/s), Vriline (9 L/s) i Ričina (6 L/s). U prirodnim uvjetima rijeka Lika ponirala je u brojnim ponorima na sjeverozapadnom dijelu Lipovog polja od kojih je najznačajniji Markov ponor istražen u dužini od preko 2400 m. Formiranje ponorne zone posljedica je prestanka pružanja kompleksne velebitske barijere (Bakovački rasjed), što je omogućilo podzemno otjecanje prema moru.

Prirodni uvjeti u dijelu toka rijeka Like i Gacke, a posebno u područjima poniranja, danas su bitno izmijenjeni budući se obje koriste u hidroenergetske svrhe.

Glavnina podzemnih voda iz ove cjeline drenira se na brojnim izvorima i vruljama uz morsku obalu od Novog Vinodolskog do Karlobaga. Zajednička karakteristika gotovo svih mjesta istjecanja je velika razlika izdašnosti u vodnim i sušnim razdobljima, te problem zaslanjenja vezan uz prodore morske vode, posebno u sušnim razdobljima. Premda postoji čitav niz vrlo snažnih izvorišta poput područja Jurjevske Žrnovnice (izvor i vrulje), jedini značajniji vodozahvat je Novljanska Žrnovnica (230 L/s) na sjevernom dijelu zahvaćenog priobalja, koja pokriva vodoopskrbu cijelog crikveničko-novljanskog područja. Izvorište je smješteno u dubokoj uvali na samoj obali mora, a negativni utjecaj mora saniran je samo plitkom injekcijskom zavjesom. Prema nalazima dosadašnjih trasiranja podzemnih tokova ovo se izvorište napaja vodama iz vrlo širokog područja. Podzemne vodne veze utvrđene su s ponornom zonom Ličanke na krajnjem sjeveru cjeline ali i s ponornim zonama Gacke (Bikina jama) i Like (Markov ponor) u njenom središnjem dijelu.

Poseban dio ove cjeline predstavlja priobalno područje od Karlobaga do Selina. Na tom se području također javlja veći broj izvora i vrulja no njihovo napajanje nije vezano na dotoke iz područja Like, budući da se nalazi jugozapadno od spomenute kompleksne hidrogeološke barijere u masivu Velebita. Priobalni mjesta istjecanja prvenstveno se napajaju vodama iz vršnih dijelova i primorskih padina Srednjeg Velebita. Podzemne vode tog područja uglavnom nisu zahvaćene za javnu vodoopskrbu, a jedini značajniji lokalitet je vodozahvat u Velikoj Paklenici (7 L/s), koji se koristi za vodoopskrbu Starigrada-Paklenica.

4.26.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Lika – Gacka izdvojena su tri kopnena ekosustava ovisna o podzemnoj vodi (Lič polje, Gacko polje i Ličko polje) i 12 vodenih EOPV (tablica 4.26.2.1., prilog 1).

Tablica 4.26.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Lika - Gacka

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (špilja Vrelo)		
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2001042	Lič polje
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000119	Siničić špilja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor jama Markovac)		
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2000635	Gacko polje
		A.2.1.1.	Izvori (Majerovo vrilo)		
		A.2.1.1.	Izvori (Tonkovićavriilo)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Malinište)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR20000098	Pećina špilja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Lukina jama – Trojama sustav)	Unutar HR2000605	Unutar NP Sjeverni Velebit
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000753	Markov ponor
6410	Travnjaci beskoljenke (Molinion caeruleae)	C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	HR2001012	Ličko polje
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Mrdenovac)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera (špilja kod Medaka)		

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR3000447	Markova jama
------	------------------------------------	--------	---	-----------	--------------

4.26.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.26.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode unutar CPV Lika – Gacka je tijekom 2012. i 2013. godine analizirana na rijeci Gackoj (izvorište – Tonkovića vrilo, Gacka – sjeverni krak, Otočac) i Lika + Gacka (Gusić polje – akumulacija Brlog). 2013. godine analizirana je i voda na jezeru Bajer, Na svim lokacijama je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*).

S obzirom na takvu situaciju, CPV Lika – Gacka je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju. S obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline uglavnom upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Lika – Gacka sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.26.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Prema nalazu indikatorskih organizama dobrog stanja EOPV su ocijenjeni u dobrom stanju:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Siničić špilja	Niphragus
Izvor jama Markovac	Troglocaris
Majerovo vrilo	Synurella ambulans, Drusus
Tonkovića vrilo	Synurella ambulans, Drusus
Izvor Malinište	Niphragus
Pećina špilja	Proteus, Troglocaris
Lukina jama – Trojama sustav	Congerina
Markov ponor	Congerina, Proteus
Izvor Mrdenovac	Synurella ambulans, Niphargus
Špilja kod Medaka	Proteus, Eunapius, Troglocaris, Monolista
Markova jama	Troglocaris

Kakvoća podzemne vode unutar CPV Lika - Gacka motri se na nekoliko izvora (Ličanke, Novljanska Žrnovnica, Tonkovića vrilo, Košna voda i Mrđenovac). Na temelju nekolicine analiziranih pokazatelja (prioritetnih tvari) kemijsko stanje podzemne vode je dobro što potvrđuje i nalaz gore navedenih indikatorskih organizama dobrog stanja.

U skladu s tim, stanje CPV Lika - Bakar je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

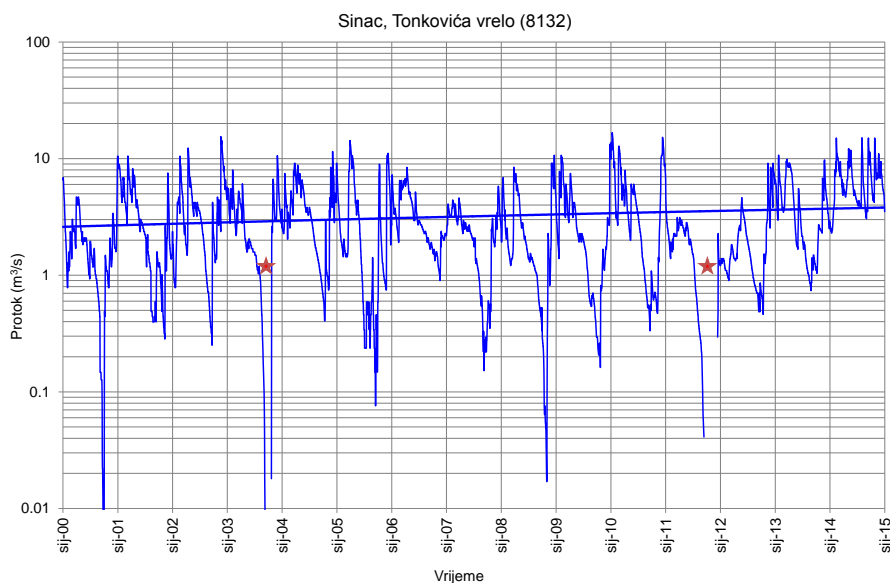
2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Lika - Gacka podzemna voda se crpi na većem broju izvora od kojih neki mogu imati utjecaj na izdvojene EOPV (slika 4.20.3.2.1). Za potrebe vodoopskrbe, podzemna voda se koristi na izvorima Ličanke, Novljanska Žrnovnica, Tonkovića vrelo i Mrđenovac koji su ujedno izdvojeni i kao EOPV unutar cjeline. U 2013. godini prosječno se zahvaćalo 13 L/s na izvoru Ličanke, 117 L/s na izvoru Novljanska Žrnovnica, 49 L/s na Tonkovića vrilu, te 19 L/s na izvoru Mrđenovac.

Monitoring količina istjecanja podzemne vode provodi se samo na Tonkovića vrilu (slika 4.26.3.2.1). U razdoblju od 2000. do 2014. godine nema trenda smanjenja izdašnosti na izvoru, međutim istovremeno se zapaža i prestanak otjecanja tijekom iznimno sušnih dijelova godine kakve su zabilježene 2003. i 2011. godine.

Crpne količine su u pravilu znatno manje od prosječnih godišnjih izdašnosti, no minimalne izdašnosti izvora su, u ljetnim i sušnim mjesecima u krškim dijelovima Hrvatske, često i ukupne crpne količine zbog znatnog povećanja potrošnje vode. Tada se praktično sva voda koja prirodno istječe na izvorima koristi za vodoopskrbu.

Uz južni rub NATURA 2000 područja *Ličko polje* nalazi se veći broj zahvaćenih izvora: Košna voda, Vrlina, Vrbaš, Odra, Domicuša, Muharov jarak, Ričina, Pećina, Crno Vrilo, Rudanka. U 2013. godini prosječno se zahvaćalo od 1 L/s na Crnom Vrilu do 35 L/s na izvoru Košna voda. Podzemna voda se na izvorima Domicuša, Muharov jarak i Pećina zadnjih godina ne koristi. Na ovim lokacijama nema motrenja izdašnosti, međutim nema ni pouzdanih podataka kako takva situacija djeluje na izdvojeni EOPV.



Slika 4.26.3.2.1. Izdašnost Tonkovića vrilo

S obzirom na opisanu situaciju, količinsko stanje CPV Lika - Gacka s obzirom na potrebe EOPV je ocijenjeno dobrim ali niske pouzdanosti.

4.26.4. Ocjena rizika

4.26.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Lika - Gacka utvrđen je na samo 7% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda najvećim dijelom se izvodi se u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). S obzirom na veliku površinu cjeline i vrlo malu naseljenost, prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi svega 9 stanovnika/km².

Unutar cjeline nema postoji veći broj aktivnih odlagališta otpada (slika 4.20.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Lika - Gacka je zastupljeno je s 9%, a livade i pašnjaci s oko 15% ukupne površine cjeline (prilog 8). Zemljište se obrađuje isključivo u krškim poljima.

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Lika - Gacka je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda na prioritetne tvari.

CPV Lika - Gacka nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na površinske tokove jer nije predviđeno povećanje

crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.26.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV postoje potencijalni onečišćivači podzemnih voda što može narušiti stanje EOPV (slika 4.20.4.1.1. prilog 5). To su prvenstveno ispusti otpadnih voda i odlagališta otpada. Odlagalište otpada Rakitovac i kazete za azbest na istoj lokaciji nalazi se unutar Natura 2000 područja *Ličko polje*, a odlagalište otpada Podum je smješteno unutar Natura 2000 područja *Gacko polje*. Međutim, budući da se u narednom razdoblju sva odlagališta otpada u Hrvatskoj moraju sanirati, za očekivati je da oni neće izazvati pogoršanje stanja EOPV.

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Lika - Gacka ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Lika - Gacka nije predviđeno u skorijoj budućnosti, i u skladu s prethodno opisanim količinskim stanjem podzemnih voda s obzirom na potrebe izdvojenih ekosustava, CPV Lika - Gacka nije ocijenjena u riziku, no pouzdanost procjene je niska.

4.27. CPV Zrmanja

4.27.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Zrmanja zauzima područje južnih dijelova Ličkog sredogorja s Gačačkim poljem, dijelove Južnog i Jugoistočnog Velebita, te područje Bukovice s Karinskim i Novigradskim morem. Ukupna površina cjeline je 1537 km². Rijeka Zrmanja usječena je podno obronaka Velebita u njenom južnom dijelu.

Geološka građa vrlo je složena. Najveći dio terena izgrađuju karbonatne stijene. Na području Like najzastupljenije su naslage jurske starosti. Kredne naslage javljaju se u dolini na južnim obroncima Velebita i u dolini Zrmanje. Značajnu rasprostranjenost imaju i paleogenski karbonatni klastiti, koji su u masivu Velebita zastupljeni Jelar brečama, a na području Bukovice Prominskim naslagama. Pored ovih dobro vodopropusnih stijena vrlo značajnu ulogu imaju slabo vodopropusne naslage paleozojskih i trijaskih klastita te trijaskih dolomita. Ove naslage zastupljene su na području tektonske jedinice Bruvno, te po SI obodu Velebita do Gračaca, gdje pripadaju području kompleksne velebitske barijere.

Geološka građa terena utjecala je na razvoj današnjih hidrogeoloških odnosa. Na zahvaćenom području Like nalaze se tri vodotoka; Obsenica, Ričica i Otuća. Obsenica i Ričica formiraju se površinskim dotocima i izvorima na području slabije propusnih naslaga velebitske barijere, dok se Otuća formira dreniranjem voda sa područja karbonatno-klastične zaravani strukture Bruvno. U prirodnim uvjetima njihove su vode ponirale na ponorima smještenim po južnom rubu Gračačkog polja (područja Štikada i Grab), te podzemno otjecale kroz masiv Velebita

prema izvorima i vruljama u priobalju kod Rovanjske (Obsenica), te prema izvorima na desnoj obali Zrmanje od Muškovaca do izvora Krupe (Ričica, Otuća). Današnji uvjeti poniranja bitno su promijenjeni izgradnjom akumulacija u sustavu RHE Obrovac.

Rijeka Zrmanja izvire iz dubokog prirodnog amfiteatra južno od Otrića. U nedostatku trasiranja područje njegovog napajanja vrlo je slabo poznato, a vjerojatno uključuje obronke Jugoistočnog Velebita i dio područja prema Ličkoj Kaldrmi (Poštak), a moguće i prostor Velike Popine. Premda je izvor Zrmanje stalan, sama rijeka kroz sušna razdoblja presušuje na području Mokrog Polja i Ervenika. Poniruće vode dreniraju se u susjedni sliv rijeke Krke (izvor Miljacke). U takvim se uvjetima tok Zrmanje ponovo javlja nakon izvorišne zone nizvodno od Ervenika (Jakovljevića vrela), a glavninu vode prima tek nakon spajanja s Krupom. Uz rijeku Krupu i duž desne obale nizvodnog dijela Zrmanje nalazi se veći broj jakih krških vrela na kojima istječu vode iz masiva Velebita kao i poniruće vode s gornjeg horizonta, odnosno područja Like. Povremeno velikom izdašnošću ističu se izvori Krupe, Krnjeze, Dobarnice i Čavlinška peć, koji svi izbijaju iz većih speleoloških objekata. Na lijevoj obali koja drenira zahvaćeni dio područje Bukovice izvora je znatno manje i bitno su manje izdašnosti.

Za potrebe javne vodoopskrbe Gračaca i okolnih mjesta na području gornjeg horizonta zahvaćen je veći broj manjih izvora minimalne izdašnosti do 5 L/s. Najznačajniji vodozahvati izgrađeni su na samoj rijeci Zrmanji u području Muškovaca. Tu je izgrađena crpna stanica Dolac u koju se slijevaju podzemne vode izvora Dorinovac, Čavlinovac i Sekulića vrela ukupne minimalne izdašnosti 450 L/s. Pored toga u sušnim razdobljima koriste se i površinske vode Zrmanje iz vodozahvata na Berberi buku s minimalnom količinom od 725 L/s.

4.27.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Zrmanja izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.27.2.1., prilog 1).

Tablica 4.27.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Zrmanja

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001181	Izvor Bakovac
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000981	Izvor Jablan
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000089	Milića špilja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001374	Područje oko špilje Vratolom

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Čavle špilja)		
		A.2.1.1.	Izvori	HR2000641	Izvor Zrmanje
		A.2.1.1.	Izvori	HR2000874	Izvor Krupa

4.27.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.27.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode unutar CPV Zrmanja je tijekom 2012. i 2013. godine analizirana samo na jednoj lokaciji na rijeci Zrmanji (Obrovac). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari u 2012. godini nije utvrđeno dobro stanje vode zbog povećanog sadržaja benzo(g,h,i)perilena i indeno(1,2,3-cd)pirena (*Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini*), a u 2013. godini kemijsko stanje vode na istoj lokaciji je na analizirane prioritetne tvari bio dobro (*Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*). Budući da povećane koncentracije spomenutih prioritetnih tvari nisu utvrđene naredne godine, može se smatrati da nema trajnog narušavanja kemijskog stanja vode.

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoće podzemnih voda unutar ove cjeline se analiziraju izvori Muškovci, Krupa i Zrmanje. Međutim, od prioritetnih tvari se prate samo teški metali (kadmij, nikal, olovo i živa).

S obzirom na takvu situaciju, CPV Zrmanje je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju. S obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Zrmanja najveća količina podzemne vode je zahvaćena na izvorištu u Muškovcima, ali se za potrebe vodoopskrbe koristi i voda iz rijeke Zrmanje. Prosječna zahvaćena količina u 2013. godini na ovim zahvatima je iznosila oko 600 L/s.

Budući da je indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline upućuje na dobro stanje voda, CPV Zrmanja sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjena je u dobrom stanju. Pouzdanost procjene je visoka.

4.27.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenim EOPV je sljedeći:

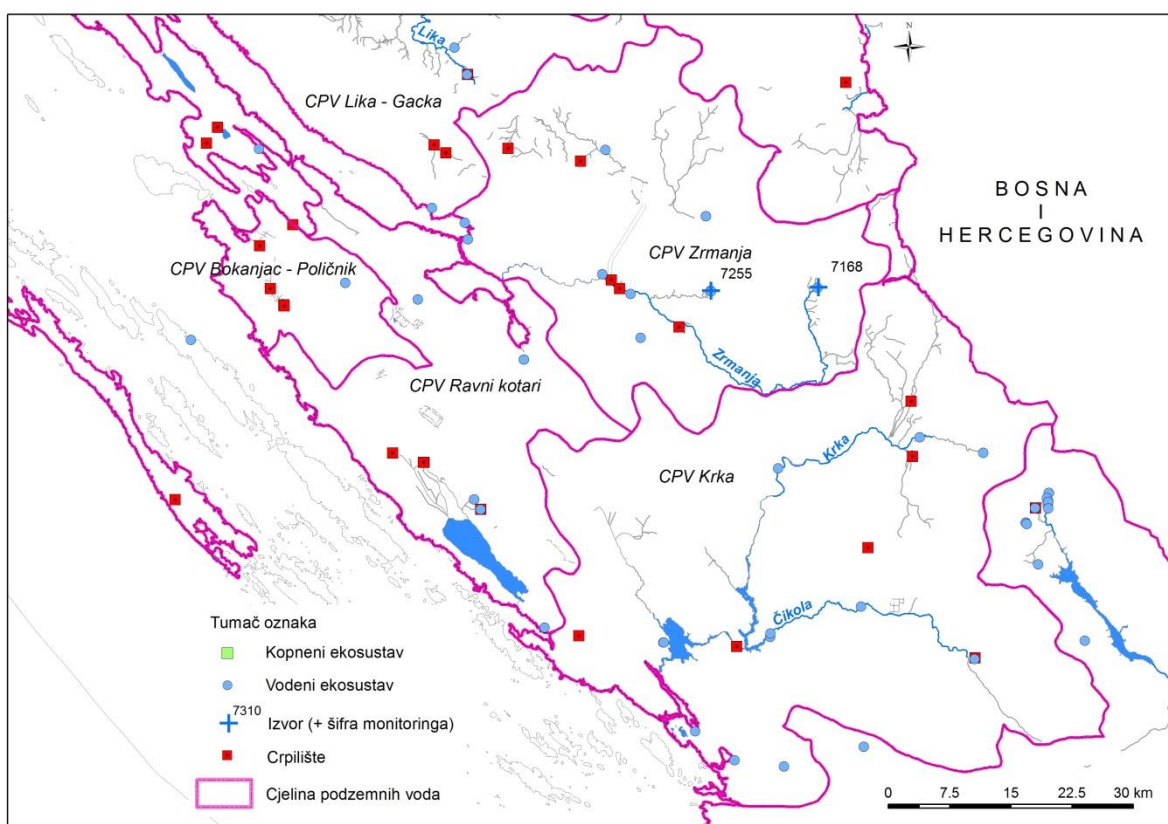
EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Izvor Bakovac	Proasellus
Izvor Jablan	Monolistra hercegovinensis brevipes
Milića špilja	Sphaeromides virei mediodalmatina
Izvor Zrmanje	Fontogammarus dalmatinus
Izvor Krupa	Fontogammarus dalmatinus
Područje oko špilje Vratolom	Troglocaris, Niphargus, Sphaeromides

Kao što je već navedeno, kakvoća podzemne vode unutar CPV Zrmanja se motri samo na izvorima u Muškovecima i vrelu Zrmanje no bez većine pokazatelja SKV (prioritetnih tvari). S popisa SKV u pravilu se analiziraju samo teški metali.

Međutim, budući da su prema biološko-ekološkim kriterijima svi EOPV ocijenjeni dobrim, stanje CPV Zrmanja je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost je procijenjena visokom.

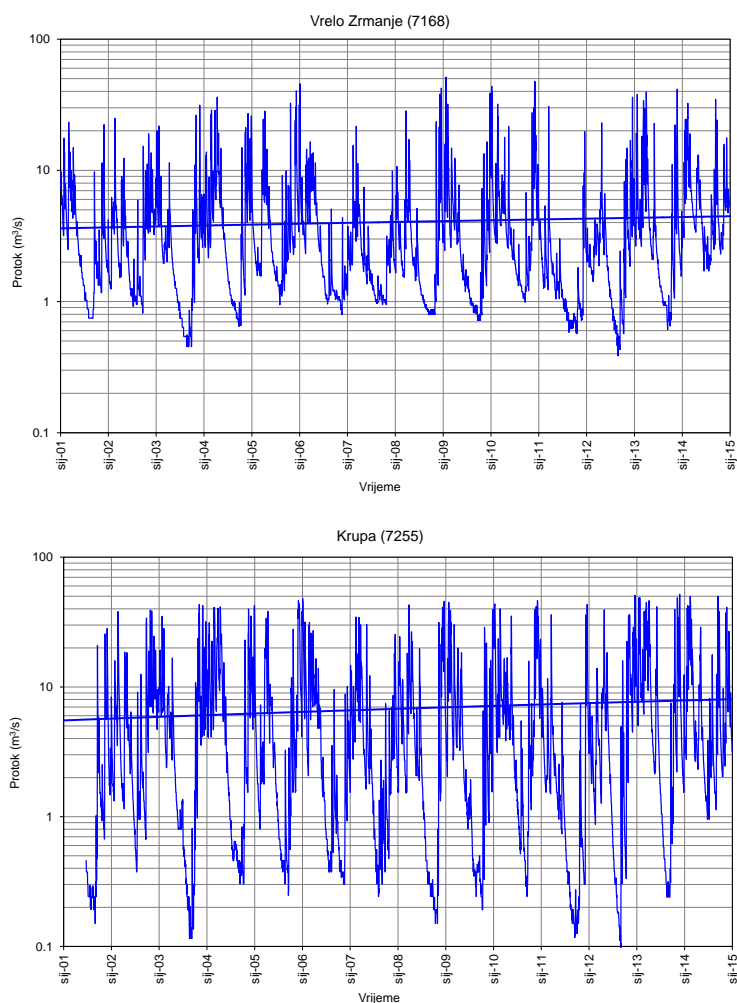
2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Zrmanja podzemna voda se crpi na većem broju izvora međutim niti jedno crpilište se ne nalazi unutar izdvojenog EOPV pa korištenje podzemne vode crpljenjem ne utječe na EOPV (slika 4.27.3.2.1).



Slika 4.27.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Zrmanja, Bokanjac - Poličnik, Ravni Kotari i Krka

Količine istjecanja podzemne vode unutar ove CPV mjere se na izvoru Zrmanje i Krupe (slika 4.27.3.2.2). U razdoblju od 2001. do 2014. godine zapaža se trend povećanja izdašnosti na oba izvora.



Slika 4.27.3.2.1. Izdašnosti izvora Zrmanje i Krupe

S obzirom na opisanu situaciju, količinsko stanje CPV Zrmanja s obzirom na potrebe EOPV je ocijenjeno dobrim visoke pouzdanosti.

4.27.4. Ocjena rizika

4.27.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

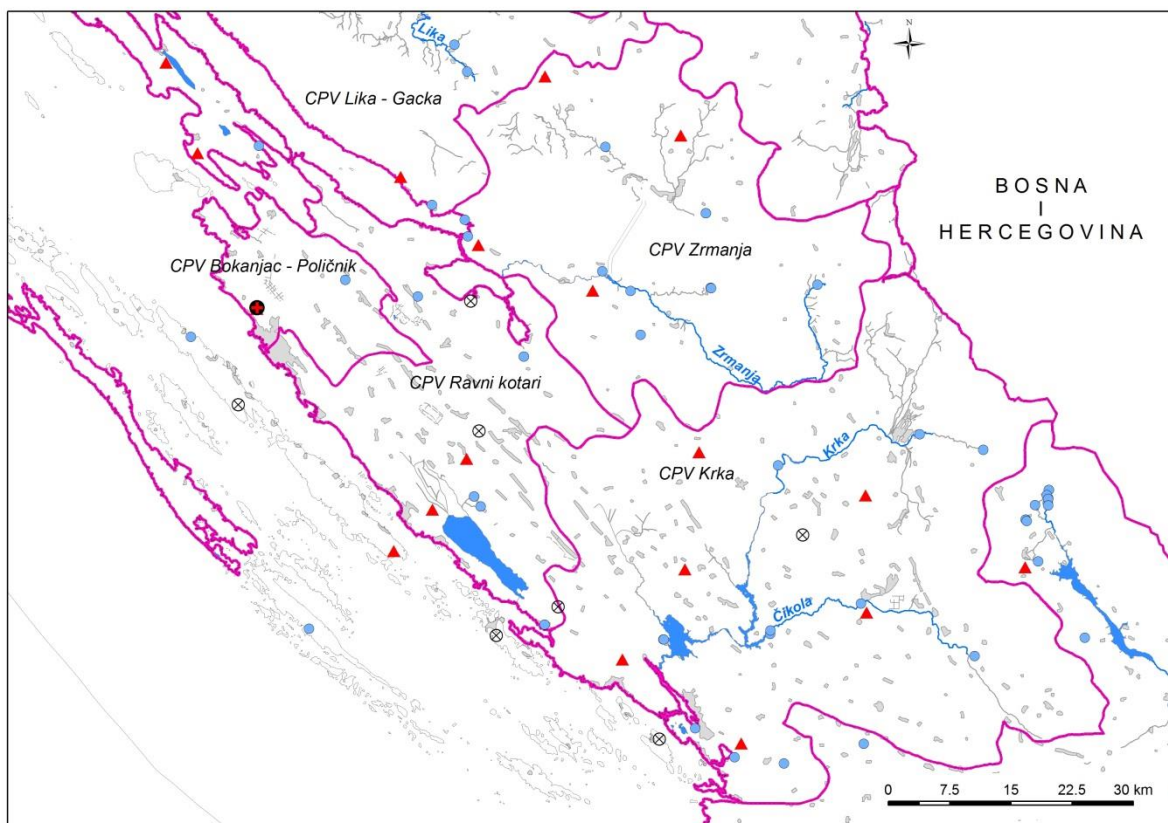
Visoki stupanj ranjivosti CPV Zrmanja utvrđen je na samo 2% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage niske do umjerene ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove CPV provodi se samo na jednoj lokaciji u površinski vodotok koji nizvodno ponire u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). S obzirom na vrlo malu naseljenost, prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi svega 6 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje četiri aktivna odlagališta otpada međutim nisu smještena uz rijeku Zrmanju (slika 4.27.4.1.1). Odlagalište otpada Bilišane (Obrovac) udaljeno je oko 1.5 km od rijeke.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Zrmanja je zastupljeno je sa 7%, a livade i pašnjaci s 32% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Zrmanja je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.



Slika 4.27.4.1.1. Odlagališta otpada i naseljenost u CPV Zrmanja, Bokanjac - Poličnik, Ravni Kotari i Krka (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

CPV Zrmanja nije procijenjena ni u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Zrmanju jer nije predviđeno

povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.27.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema potencijalnih onečišćivača podzemnih voda koji bi narušili stanje EOPV (slika 4.27.4.1.1. prilog 5).

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Zrmanja ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Zrmanja nije predviđeno u skorijoj budućnosti, pa je za CPV Zrmanja ocijenjeno da nije u riziku s obzirom na količinsko stanje potrebno za EOPV. Pouzdanost procjene je visoka.

4.28. CPV Ravni Kotari

4.28.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Ravni kotari obuhvaća rubne južne dijelove Bukovice i najveći dio samih Ravnih kotara. Sjeverna granica pruža se od Ljubačkog zaljeva i Podvelebitskog kanala preko Novigradskog i Karinskog mora do Benkovca, dok na jugu obuhvaća priobalje od Zadra do Pirovca. Kao što i samo ime govori, teren je relativno ravan, odnosno blago valovit. Teren se postupno uzdiže od priobalja prema području Bukovice gdje najviši vrhovi dosežu oko 500 m. Površina ove cjeline je 979 km².

Zahvaćeni dio Bukovice na sjeveroistoku cjeline izgrađuje izmjena klastičnih i karbonatnih naslaga gornjeg eocena na kojima slijede Prominske naslage pretežito zastupljene karbonatnim konglomeratima. Najveći dio područja Ravnih kotara izgrađuje izmjena karbonatnih i klastičnih stijena. Karbonati su pretežito zastupljeni dobro i debelo uslojenim vapnencima gornje krede i foraminiferskim vapnencima donjeg i srednjeg eocena. Klastične naslage predstavljene su gornjoeocenskim flišem izgrađenim od lapora, pješčenjaka i konglomerata. Strukturni sklop karakterizira sukcesivna izmjena sinklinalnih i antiklinalnih formi izrazito dinarskog pružanja SZ-JI. Pružanje reljefa podudara se s pružanjem geoloških struktura. U Ravnim kotarima česta je pojava da su grebeni i uzvišenja sinklinale, a udoline antiklinalne građe (inverzni reljef).

Sukladno geološkoj građi i hidrogeološku situaciju karakterizira izmjena dobro propusnih područja s krškim vodonosnicima i slabopropusnih pojaseva fliša s pretežito površinskim otjecanjem. Većina tako formiranih vodotoka je povremenog i bujičnog karaktera (Jaruga, Kličevica, Kotarka). Uz jugozapadni rub najšireg fliškog pojasa između Poličnika i Benkovca, na nekoliko mjesta kraći bujični tokovi poniru duž kontakta s karbonatnim naslagama, i podzemno otječu prema izvorima na širem području Vranskog jezera.

Tečenje podzemnih voda najvećim se dijelom odvija duž pružanja karbonatnih struktura i usmjereno je prema moru na sjeverozapadu cjeline i Vranskom jezeru na jugoistoku.

Praktički cijeli jugoistočni dio ove cjeline pripada slivu Vranskog polja i jezera, a tu se nalaze i najznačajnija izvorišta. Vransko jezero nalazi se na razini mora, ima površinu od oko 30 km², a duboko je oko 4 m. U kišnim razdobljima jezerska voda ulazi u raspon slatke vode (do 250 mg/l Cl), a u ljetnim sušnim razdobljima je boćata. Na sjeveroistočnoj strani Vranskog jezera i Vranskog polja nalazi se veći broj izvora, a za javnu vodoopskrbu zahvaćeni su Kakma (80 L/s), Turjansko jezero (60 L/s), Kutijin stan (35 L/s), Biba (13 L/s) i Begovača (10 L/s).

Pored navedenih, u sustavu Zadarskog vodovoda nalazi se i nekoliko izvora smještenih u sjeverozapadnom dijelu cjeline (Nazret i Mrzlac kod Novigradskog mora; Gradina, Mramor, Stanesa i Pećina iznad Ražanca), no zbog izdašnosti od svega nekoliko litara i prebacivanja vodoopskrbe na regionalni sustav sa Zrmanje, ovi se izvori danas gotovo ne koriste.

4.28.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Ravni kotari izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.28.2.1., prilog 1).

Tablica 4.28.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Ravni kotari

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor špilja Karašnica)	HR2001316	Karišnica i Bijela
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor špilja Pećina)	HR2000098	Pećina
		A.2.1.1.	Izvori (Kameno vrilo)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Biba)		

4.28.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.28.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa podaci o kakvoći površinskih voda unutar CPV Ravni kotari je nedostatan. S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari, voda u Vranskom jezeru je analizirana 2010. godine i utvrđeno je dobro stanje (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini*).

S obzirom na takvu situaciju, CPV Zrmanje je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju. Međutim, s obzirom na raspoloživost podataka, pouzdanost ocjene je niska.

Dodatno je analizirano i kemijsko stanje podzemne vode. U okviru nacionalnog monitoringa kakvoće podzemnih voda, unutar ove cjeline se analizira na izvorima Kakma i Biba. Od prioriternih tvari na izvoru Kakma analizirani su samo teški metali (kadmij, nikal, olovo i živa), a na izvoru Biba uz njih i DDT, aldrin, dieldrin, endrin, izodrin, alaklor, klorpirifos (-etil) i klorfenvinfos, trikloretilen, tetrakloretilen, 1,2-dikloretilan, diklormetan i pentaklorfenol. Utvrđeno je da su koncentracije ovih tvari ispod granice detekcije instrumenata što je uglavnom niža koncentracija od one definirane kao standard kakvoće vode za ocjenu kemijskog stanja (Uredba o standardu kakvoće vode, NN 73/2013; 151/14).

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Budući da je indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline upućuje na dobro stanje voda, stanje CPV Ravni Kotari sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.28.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenim EOPV je sljedeći:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Kameno vrilo	Niphargus
Izvor špilja Karašnica	Troglolaris
Izvor špilja Pećina	Proteus, Troglolaris
Izvor Biba	Niphargus

Kao što je već navedeno, kakvoća podzemne vode unutar CPV Ravni kotari motri se na izvorima Kakma i Biba. Na temelju analize nekolicine prioriternih tvari (teški metali, pesticidi, insekticidi, te nekoliko ostalih pokazatelja) u vodi koja istječe na izvoru Biba utvrđena je dobra kakvoća podzemnih voda.

Budući da su prema biološko-ekološkim kriterijima svi EOPV ocijenjeni dobrim, stanje CPV Ravni Kotari je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Unutar CPV Ravni kotari podzemna voda se koristi za potrebe javne vodoopskrbe zahvatima podzemnih voda na izvorima Kakma i Biba, od kojih je izvor Biba ujedno i izdvojen kao EOPV (slika 4.27.3.2.1). Prosječna zahvaćena količina u 2013. godini na CS Kakma iznosila je oko 50 L/s, a na CS Biba i Begovača oko 14 L/s. Nema podataka da korištenje podzemne vode utječe na ekosustav.

S obzirom na opisanu situaciju, količinsko stanje CPV Ravni kotari s obzirom na potrebe EOPV je ocijenjeno dobrim, no niske je pouzdanosti.

4.28.4. Ocjena rizika

4.28.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Ravni kotari utvrđen je na manje od 1% površine cjeline. Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti (prilog 4).

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove CPV provodi se samo na dvije lokacije u površinski vodotok koji nizvodno ponire u podzemlje (prilog 5). Jedan od njih je ispušni kanal komunalnih otpadnih voda Benkovca u jarugu u kojoj nema stalnog toka pa otpadne vode otječu u podzemlje. Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 68 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje dva aktivna odlagališta otpada međutim nisu smještena uz rijeku Zrmanju (slika 4.27.4.1.1). Odlagalište otpada Baštijunski brig (za Biograd na moru) udaljeno je oko 2 km od Vranskog jezera.

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Ravni kotari je zastupljeno je sa 33%, a livade i pašnjaci s 35% ukupne površine cjeline (prilog 8).

Za CPV Ravni kotari je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Ravni kotari nije procijenjena ni u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na Vransko jezero jer nije predviđeno povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.28.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema većeg broja potencijalnih onečišćivača podzemnih voda koji bi narušili stanje EOPV (slika 4.27.4.1.1. prilog 5).

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Ravni Kotari ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Ravni kotari nije predviđeno u skorijoj budućnosti, pa je procijenjeno da cjelina nije u riziku s obzirom na količinsko stanje potrebno za EOPV. Budući da se podzemna voda zahvaća unutar izdvojenog EOPV (izvor Biba), a podataka o utjecaju crpljenja na ekosustav nema, pouzdanost procjene je niska.

4.29.CPV Bokanjac - Poličnik

4.29.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Bokanjac – Poličnik zauzima krajnji zapadni dio Ravnih kotara između Ljubačkog zaljeva, Poličnika, Zemunika i Zadra. Zauzima ukupnu površinu od 302 km². Nadmorske visine terena u slivu vrlo su male i rijetko dosežu 100 m.

U geološkom smislu cjelinu karakterizira tipična građa Ravnih kotara opisana u prethodnom poglavlju. Opisane strukture bočno su otvorene prema moru, i to je jedan od glavnih problema u korištenju podzemnih voda ovog slijeva.

Vodoopskrbno najznačajnije područje je Bokanjačko blato, oko 5 km sjeverno od Zadra. To je depresija formirana u antiklinalnoj formi izgrađenoj od krednih vapnenaca. Prema njoj se dreniraju vode iz središnjeg dijela ove cjeline, što ima za posljedicu pojavu izvora. Zahvati podzemne vode u Bokanjačkom blatu su najstariji zadarski zahvati pitke vode, kojima je postupno povećavana izdašnost u skladu s razvojem grada. Voda je kaptirana bunarima ili na mjestima prirodnog izviranja. Danas se na tom lokalitetu koriste bunari Bokanjac 4 i 5 te Jezerce s ukupnom minimalnom izdašnošću od 115 L/s. Pored navedenih, u sustavu javnog vodovoda Zadra nalaze se i vodozahvati Oko kod Poličnika (25-30 L/s), Boljkovac kod Nina (40 L/s) i Golubinka u Ljubačkom zaljevu (50 L/s). Zbog blizine mora na zahvatima Boljkovac i Golubinka u sušnim se razdobljima javljaju problemi prekomjernog saliniteta podzemne vode.

4.29.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Bokanjac - Poličnik izdvojen je samo jedan vodeni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi (prilog 1):

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001163	Jama kod Šipkovca

4.29.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.29.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U CPV Bokanjac - Poličnik nema većih površinskih tokova pa je, u skladu s pristupom ocjeni stanja, ova cjelina u dobrom stanju s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda i sa stanovišta kakvoće podzemnih voda i sa stanovišta količinskog stanja. Pouzdanost procjene je visoka.

4.29.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenom EOPV je sljedeći:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Jama kod Šipkovca	Monolista, Trogloncaris, Sphaeromides

U okviru nacionalnog monitoring podzemnih voda, kakvoća podzemne vode unutar CPV Bokanjac - Poličnik motri se na izvoru Jezerce koje je zahvaćeno za potrebe javne vodoopskrbe, ali i ostalim izvorištima zahvaćenim za vodoopskrbu. Analizom nekolicine prioritetnih tvari utvrđeno je da se nalaze u koncentracijama manjim od granice detekcije na temelju čega se procjenjuje dobra kakvoća podzemnih voda. Sva crpilišta nalaze se nizvodno od izdvojenog EOPV.

Budući da je prema biološko-ekološkim kriterijima EOPV ocijenjen u dobrom stanju, stanje CPV Bokanjac - Poličnik je ocijenjeno također dobrim. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Sva crpilišta unutar ove cjeline nalaze se nizvodno od izdvojenog EOPV i ne mogu utjecati na njega. Zbog toga je količinsko stanje CPV Bokanjac - Poličnik s obzirom na potrebe EOPV ocijenjeno dobrim, visoke pouzdanosti.

4.29.4. Ocjena rizika

4.29.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

S obzirom da u CPV Bokanjac - Poličnik nema izdvojenih površinskih tokova, u skladu s pristupom ocjeni rizika, ova cjelina nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Pouzdanost je visoka.

Iz istog razloga CPV Bokanjac - Poličnik nije u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka.

4.29.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema potencijalnih onečišćivača podzemnih voda koji bi narušili stanje ovog ekosustava (slika 4.27.4.1.1. prilog 4).

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Bokanjac - Poličnik ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Crpilišta unutar CPV Bokanjac - Poličnik ne utječu na izdvojeni EOPV, a dodatno korištenje podzemnih voda (npr. za navodnjavanje) nije planirano, pa je ocijenjeno da cjelina nije u riziku s obzirom na količinsko stanje potrebno za EOPV. Pouzdanost procjene je visoka.

4.30.CPV Krka

4.30.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Krka zauzima južni dio sjeverne Dalmacije ukupne površine 2704 km². Sjeveroistočna granica cjeline prolazi vršnim dijelovima planinskih masiva Dinare (1831 m – najviši vrh Hrvatske), Kozjaka (1206 m) i Svilaje (1304 m). Na području Dinare vjerojatno ima prekogranični karakter no razvodnica prema Grahovskom polju u Bosni i Hercegovini nije pouzdano utvrđena. Podno ovih masiva smješteno je Kninsko polje i Petrovo polje kod Drniša. Između Knina i Drniša, a jugozapadno od Petrovog polja uzdiže se planina Promina (1147 m) koja se nastavlja znatno nižim masivom Moseća (702 m). Preostali dio terena pripada prostranoj krškoj zaravni sjeverne Dalmacije. Osobina zaravni jest da je podjednako uravnjena bez obzira na razlike u litološkoj građi i da se postupno diže od mora prema planinskim masivima. Na području zaravni morfološki se ističu samo usječeni kanjoni rijeka Krke i Čikole.

Područje masiva Dinare, sjeveroistočno od Knina, izgrađuju karbonatne i klastične naslage trijasa te karbonatne naslage Jure. Ove su naslage reversno natisnute na pojas krednih karbonatnih stijena koje izgrađuju šire područje Knina te padine Svilaje sve do Petrovog polja. U središnjem dijelu cjeline teren najvećim dijelom izgrađuju Prominske naslage paleogena, pretežito izgrađene od karbonatnih konglomerata i breča s lećama lapora i vapnenaca. Uz njih se u jezgrama antiklinalnih struktura javljaju kredni vapnenci, kozinske naslage i foraminiferski vapnenci. Ove naslage dominantno su zastupljene u jugozapadnom dijelu cjeline prema moru.

Rijeka Krka izvire iz špilje ispod slapa Krčića istočno od Knina. Njen uzvodni površinski nastavak je povremeni vodotok Krčić. Neposredno nizvodno od izvora, praktički u samom Kninu. Krki se priključuju pritoke Butišnica i Kosovica. Butišnica drenira jugozapadne obronke Dinare sve do Ličke Kaldreme na krajnjem sjeveru ove cjeline. Centralne, vršne dijelove masiva Dinare drenira vodotok Krčić, dok se Kosovica napaja vodama jugozapadnih obronaka Kozjaka i zapadnog dijela Svilaje. Uzrok istjecanju tolike količine podzemne vode na površinu su prodori trijaskih vodonepropusnih i slabo vodopropusnih stijena.

Nizvodno od Knina započinje tipična krški tok Krke bez značajnijih površinskih dotoka. hidrogeologija za Ravne Kotare. Jedina površinski tok je Čikola koja drenira masiv Svilaje i Petrovo polje, no ona je povremenog karaktera. Glavna mjesta dotoka u Krku su brojni jaki krški izvori u njenom neposrednom zaobalju. Na desnoj obali najznačajnije izvorište je Miljacka, koja pored ostalog drenira i dio voda rijeke Zrmanje što poniru na području Mokrog polja i Ervenika. Na lijevoj obali najznačajniji je izvor Torak kod ušća Čikole.

S potopljenim dijelom ušća Krka je duga oko 72 km. Sa sedam sedrenih slapova i ukupnim padom od 224 m, Krka je prirodni i krški fenomen. Sedreni slapovi rijeke Krke temeljni su fenomen ove rijeke, zbog kojeg su njen kanjon i okolno područje na potezu 2 km nizvodno od

Knina do Skradina 1985 proglašeni nacionalnim parkom. Nizvodno od Skradinskog buka vodotok Krke je pod direktnim uplivom mora. Najnizvodniji veliki krški izvor uz rijeku Krku je Jaruga ispod Skradinskog buka, za koji se pretpostavlja da dio vode dobiva iz hipsometrijski višeg Visovačkog jezera.

U vodnoj cjelini rijeke Krke brojni su izvori kaptirani za potrebe vodoopskrbe. Za potrebe vodoopskrbnog sustava vodovoda Šibenik zahvaćeni su izvori Jaruga (da 1000 L/s), Miljacka (120 L/s), Torak (50 L/s), Jandrići (35 L/s) i Kovča (30 L/s). Vodoopskrba Knina i okolnih naselja temelji se na vodozahvatima Šimića vrelo (115 L/s), Šišmino vrelo (100 L/s), Crno vrelo (70 L/s), te u novije vrijeme i zahvata na samom izvoru Krke (sustav Kovačić, koristi samo 1-2 L/s). Vodoopskrba Drniškog područja temelji se na vodozahvatima izvora Čikola (do 120 L/s) i Veliki Točak (10 L/s). Na području Biskupije zahvaćeni su krški izvori Lopusko vrelo (80 L/s) i izvor Kosovčica (70 L/s).

Pored toga vode same Krke koriste se za energetske svrhe na malim hidroelektranama Miljacka, Roški slap i Jaruga, koje spadaju među najstarije hidroelektrane u svijetu. U novije vrijeme izgrađena je mini elektrana Krčić na samom izvoru Krke, te mala elektrana Golubić na Butišnici sjeverno od Knina.

4.30.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Krka izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.30.2.1., prilog 1).

Tablica 4.30.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Krka

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000142	Špilja kod mlina na Miljacki
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (izvor Čikole)	Unutar HR2000919	Unutar Čikola - kanjon
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (jezero Torak)	Unutar HR2000919	Unutar Čikola - kanjon
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001129	Jama nasuprot Torka
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1. H.1.4.	Podzemna jezera Anihaline kraške špilje	HR2001188	Pećina, Raslina
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost			HR2001247	Ribnik izvor

	javnost				
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.	Anihaline kraške špilje	HR3000321	Mandalina špilja
		A.2.1.1.	Izvori	HR2000917	Krčić
		A.2.1.1.	Izvori	HR2000918	Šire područje NP Krka
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Jadrtovac)		

4.30.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.30.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode unutar CPV Krka je tijekom 2012. i 2013. godine analizirana na dvije lokacije na rijeci Krki (nizvodno od Knina, nizvodno od Skradinskog Buka). S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari u 2012. godini na lokaciji Skradinskog Buka nije utvrđeno dobro stanje vode zbog povećanog sadržaja benzo(g,h,i)perilena i indeno(1,2,3-cd)pirena (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini*), a u 2013. godini kemijsko stanje vode na istoj lokaciji je na analizirane prioritetne tvari bio dobro (*Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*). Budući da povećane koncentracije spomenutih prioritetnih tvari nisu utvrđene naredne godine, može se smatrati da nema trajnog narušavanja kemijskog stanja vode.

S obzirom na takvu situaciju, CPV Krka je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju, ali niske pouzdanosti procjene.

Dodatno je analizirano i kemijsko stanje podzemne vode. U okviru nacionalnog monitoringa kakvoće podzemnih voda, unutar ove cjeline se kakvoća podzemna voda analizira na izvorima Šimića vrelo, Krka (nizvodno od Krčića), Čikola, Jaruga i Kovča. Za potrebe praćenja stanja voda koje se koriste u javnoj vodoopskrbi nekolicina parametara s liste prioritetnih tvari se prati i na crpilištima. U pravilu su koncentracije analiziranih pokazatelja ispod granice detekcije što upućuje na dobro stanje podzemnih voda.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline upućuje na dobro stanje voda, pa je stanje CPV Krka sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.30.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenim EOPV je sljedeći:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Špilja kod mlina na Miljacki	Monolistra, Troglocaris
Izvor Čikole	Congerina, Proteus, Troglocaris
Jezero Torak	Troglocaris
Jama nasuprot Torka	Troglocaris, Marifugia
Pećina, Raslina	Troglocaris, Monolistra
Ribnik izvor	Jaera nordmanni illyrica
Mandalina špilja	Troglocaris, Monolistra
Krčić	Synurella ambulans, Isoperla illyrica
Šire područje NP Krka	Fontogammarus dalmatinus, Echinogammarus acarinatus
Izvor Jadrtovac	Echinogammarus; Niphargus

Kao što je već navedeno, kemijsko stanje podzemnih voda unutar CPV Krka s obzirom na prioritetne tvari procijenjeno je dobrim mada se ne analiziraju sve tvari s popisa SKV.

Međutim, budući da su prema biološko-ekološkim kriterijima svi EOPV ocijenjeni dobrim, stanje CPV Krka je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Količine istjecanja podzemne vode unutar CPV Krka se ne mjere. Podzemna voda se crpi na nekoliko izvora od kojih je samo izvorište Čikola izdvojeno i kao EOPV (slika 4.27.3.2.1). U 2013. godini prosječna crpna količina na izvorištu Čikole je iznosila 42 L/s. Utjecaj crpljenja na ekosustav nije poznat.

S obzirom na opisanu situaciju, količinsko stanje CPV Krka s obzirom na potrebe EOPV je ocijenjeno dobrim ali niske pouzdanosti.

4.30.4. Ocjena rizika

4.30.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Krka utvrđen je na manje od 1% površine cjeline. Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti (prilog 4).

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove CPV provodi se na više lokacija u površinske vodotoke (rijeke Krka i Čikola, te manji vodotoci), a znatno manje u izravno u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 24 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji šest aktivnih odlagališta otpada od kojih je samo odlagalište Moseć (Drniš) smješteno najbliže Krki, oko 1.3 km (slika 4.27.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Krka je zastupljeno je sa 17%, a livade i pašnjaci s 31% ukupne površine cjeline (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Krka je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Krka nije procijenjena ni u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Krku jer nije predviđeno značajnije povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati. Pouzdanost procjene je visoka.

4.30.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području izdvojenih EOPV nema potencijalnih onečišćivača podzemnih voda koji bi narušili stanje EOPV (slika 4.27.4.1.1. prilog 5).

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Krka ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Krka nije predviđeno u skorijoj budućnosti, pa je za CPV Krka ocijenjeno da nije u riziku s obzirom na količinsko stanje potrebno za EOPV. Pouzdanost procjene je visoka.

4.31. CPV Cetina

4.31.1. Hidrogeološke značajke cjeline

CPV Cetina obuhvaća najveći dio područja Srednje Dalmacije ukupne površine 3088 km². Cjelina zahvaća priobalno područje od uvale Grebaštice kod primoštena na sjeveru do Drašnica u podnožju Biokova na jugu. U unutrašnjost cjelina se pruža do granice s Bosnom i Hercegovinom u području planinskih masiva Dinare i Kamešnice. U hidrogeološkom smislu ona se nastavlja duboko u područje susjedne države te na sjevernoj strani ima izrazito prekogranični karakter.

S obzirom na veliku površinu cjelina je kompleksne litološke i strukturno-tektonske građe, što je u konačnici utjecalo i na razvoj složenih hidrogeoloških odnosa. U hidrogeološkom smislu područje karakteriziraju tri glavne vodne cjeline, odnosno sliva. Na zapadnoj strani to je sliv izvora Pantan, u središnjem dijelu cjeline dominira sliv rijeke Cetina s izvorima Jadra i Žrnovnice u priobalju, te sliv izvora u podnožju Biokova na krajnjem istoku cjeline.

Sliv izvora Pantan kod Trogira zauzima obalni međuprostor između slivova rijeka Krke i Cetine, površine preko 700 km². Premda se vode tog područja dreniraju na većem broju

izvora i nekoliko vrulja na području Primoštena, Rogoznice i Marine, najznačajnije mjesto istjecanja s obzirom na količinu vode je područje izvorišta Pantan. U geografskom smislu sliv zauzima rubne dijelove krške zaravni sjeverne Dalmacije s brdovitim grebenima Biluša, Praće, Opora i Boraje u nastavku. Između ovih grebena smjestile su se krške udoline oko Sitna Gornjeg i Donjeg, Primorskog Dolca, Radošića i Prgometa. U geološkoj građi dominiraju kredne karbonatne stijene uz koje se mjestimice javljaju izdužene uske zone pojavljivanja paleogenskih karbonata, pretežito foraminiferskih vapnenaca eocena. Strukturu obilježavaju brojne prevrnutе bore dinarskog pružanja SZ-JI. SI krila ovih bora često su tektonski reducirana reversnim rasjedima. Izviranje vode na području Pantana vezano je uz kontakt dobro vodopropusnih karbonatnih i vodonepropusnih fliških klastičnih naslaga. Fliške naslage ne predstavljaju potpunu hidrogeološku barijeru, pa s jedne strane podzemne vode u vrijeme kišnih razdoblja prodiru duboko u Kaštelanski zaljev (vrulje Arbanija i Slatina), a u sušnim razdobljima nadvlada more, pa izvorište Pantan zaslani. Izdašnost izvora je u ljetnim sušnim razdobljima oko 250 L/s, a u kišnim naraste i preko 30 m³/s. Saliniteti izvorišta u ljetnim sušnim razdobljima narastu i do 10000 mg/l Cl, što je osnovni razlog zašto izvor nikada nije bio zahvaćen za javnu vodoopskrbu. Za tu svrhu u ovom slivu izgrađeni su jedino manji galerijski zahvati Dolac (10 L/s) i Rimski bunar (60 L/s) u zaleđu Marine.

Prostorno ali i u hidrogeološkom smislu centralno mjesto u ovoj cjelini podzemnih voda zauzima sliv rijeke Cetine, najveće rijeke splitsko-dalmatinskog područja. On uključuje i priobalno područje od Kaštela praktički do Donjih Brela s izvorima Jadra i Žrnovnice te vruljom ispod prijevoja Dupci koja se svrstava među najsnažnije vrulje Jadrana.

Sliv rijeke Cetine na području Hrvatske zauzima površinu od približno 2000 km², pruža se od vršnih dijelova Dinare i Kamešnice do mora. Slivu pripadaju i priobalni masivi Kozjaka, Mosora i Omiške Dinare. Najstarije naslage permo-trijaske starosti javljaju se na području Vrlike i Sinja gdje su predstavljene klastitima i evaporitima. U geološkoj građi sliva dominiraju kredne karbonatne stijene. Jurske karbonatne naslage zastupljene su uglavnom na području obronaka Dinare II od Peručkog jezera, SZ od Sinja i istočno od Trilja. Naslage trijasa uglavnom predstavljene slabo propusnim klastitima i dolomitima javljaju se zapadno od Sinja. Značajnu ulogu u formiranju današnjih hidrogeoloških odnosa i pojavu najznačajnijih izvorišta imaju slabo propusne fliške naslage eocena, zastupljene u priobalju, te neogenske klastične naslage Sinjskog polja.

Izvorišno područje Cetine smješteno je podno jugozapadnih padina Dinare na obodu Paškog polja istočno od Kijeve. Glavni izvori su Glavaš i Vukovića vrelo. U nastavku Cetina teče sjeveroistočno od Vrličkog polja, a nizvodno od Rumina ulazi prvo na Hrvatačko i potom na prostrano Sinjsko polje, kojim teče sve do Trilja, gdje ulazi u izrazito kanjonski dio toka.

U gornjem dijelu toka sve do Trilja, pored voda iz masiva Dinare, Cetina drenira i podzemne vode gornjih horizonata, odnosno iz prostranog krškog zaleđa u Bosni i Hercegovini, uključujući vode Glamočkog, Kupreškog, Livanjskog, Šuičkog i Duvanjskog polja te Buškog Blata. Smatra se da je ukupna površina sliva Cetine oko 3725 km², a od toga se gotovo polovica nalazi na teritoriju susjedne države. Na tom se dijelu, naročito na lijevoj obali, javljaju brojna snažna krška vrele među kojima se ističu Mali i Veliki Rumin, Ruda i Grab (neogenska barijera).

U kanjonskom dijelu toka nizvodno od Trilja u koritu rijeke i neposrednom zaobalju javljaju se ponori u kojima se gubi dio vode i podzemno otječe prema jakim krškim vrelima Jadra i Žrnovnice smještenim na kontaktu karbonata i vodonepropusnog fliša, te prema vrulju Dupci.

Velika visinska razvedenost sliva iskorištena je za proizvodnju električne struje. Izgrađene su dvije velike akumulacije (Buško Blato, Peruča) i nekoliko hidroenergetskih stepenica u nizvodnom kanjonskom dijelu vodotoka (Đale, Prančevići, Kraljevac). Zbog njihovog rada prirodni uvjeti su u znatnoj mjeri izmijenjeni, posebno u sušnim razdobljima. U gornjem dijelu toka uglavnom su dotoci nešto smanjeni, ali su zato znatno povećani dotoci na krške izvore u priobalju. Najbolje je to vidljivo na izvorištu Žrnovnica, koji je u prirodnim uvjetima presušivao tijekom ljetnih sušnih razdoblja, a danas nakon izgradnje HE Đale u ljetnim sušnim razdobljima daje i do 400 l/s vode.

U slivu rijeke Cetine s priobaljem, koje ona napaja vodom, izveden je niz vodozahvata za koje se može reći da podmiruju najveći dio potreba vodoopskrbe srednje Dalmacije uključujući i otoke. Na tom se području posebno ističu izvori: Vukovića vrelo (300 L/s), Šilovka (250 L/s), Kosinac (630 L/s), Mala Ruda (240 L/s), Jadro (2000 L/s) i Žrnovnica (400 L/s), te zahvati površinskih voda na HE Kraljevac (567 L/s) i HE Zakučac (400 L/s)

Istočni dio ove cjeline pokriva sliv priobalnih izvora od Donjih Brela do Podgore, odnosno od vrulje Dupci do vrulje u Drašnicama. Površina ovog sliva je oko 400 km², a obuhvaća masiv Biokova i njegovo zaleđe od Zagvozda do Aržana. To je područje pretežito izgrađeno od krednih karbonatnih stijena, dok se jurski karbonati javljaju u vršnom dijelu masiva Biokova. Zona istjecanja podzemnih voda smještena je duž kontakta vodopropusnih karbonatnih stijena i vodonepropusnih naslaga fliša u priobalju. Najznačajnija mjesta istjecanja su već spomenute vrulje na kojima istječe glavina podzemnih voda iz zaleđa Biokova. Pored njih vode istječu i na niz manjih krških izvora po obodu masiva od kojih su za javnu vodoopskrbu Makarske i okolnih turističkih mjesta zahvaćeni izvorište u Baškoj Vodi (25 L/s), Makarski (3,7 L/s) i Podgorski Vrutak (3,7 L/s), Grebice (3 L/s) i Orašje (1,3 L/s). Budući u ljetnim mjesecima ove minimalne količine nisu dostatne, Makarska rivijera vodom se snabdijeva iz vodozahvata kod HE Kraljevac (Zadvarje) na Cetini.

4.31.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Cetina izdvojeno je nekoliko vodenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.31.2.1., prilog 1).

Tablica 4.31.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Cetina

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000033	Gospodska špilja
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (Barišića vrelo/peć)		

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (špilja Kotluša)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Kosovčice)		
		A.2.1.1.	Izvori (Vukovića vrelo)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Kotluša)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Glavaš)	HR1000029	
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Jaža)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Vrijovac)		
		A.2.1.1.	Izvori (Preočko vrelo)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000022	Dragića špilja II
		H.4.2.2.1.	Podzemni antropogeni vodotoci (Orlovac tunel)		
		A.2.1.1.1.	Reokreni izvori	HR2000936	Ruda
		A.2.1.1.1.	Izvori (izvor Kosinac)		
		A.2.1.1.1.	Izvori (izvor Krenica)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001201	Izvor Grab
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost			HR2001251	Žužino vrelo
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000027	Đuderina špilja
		A.2.1.1.1.	Izvori	HR2000931	Izvor Jadro
		A.2.1.1.1.	Izvori (izvor Žrnovnica)		

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.	Anhaline kraške špilje	HR3000331	Jama Bač II
------	------------------------------------	--------	------------------------	-----------	-------------

4.31.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.31.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode unutar CPV Cetina je tijekom 2012. i 2013. godine analizirana nizvodno od HE Zakučac S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritete tvari utvrđeno je dobro stanje vode (*Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode*). Dobro kemijsko stanje je utvrđeno i na izvorima Jadro i Žrnovnica.

Dobro stanje površinskih voda unutar CPV Cetina potvrđuju i nalazi *Austropotamobius pallipes* u hiporeičkoj zoni rijeke Grab, te *Austropotamobius pallipes* i *Chondrostoma phoxinus* u hiporeičkoj zoni rijeke Rude.

S obzirom na takvu situaciju, CPV Cetina je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline upućuje na dobro do vrlo dobro stanje voda u gornjem toku Cetine, a vrlo loše do loše u njenom donjem toku (Hrvatske vode, 2015). Razlozi lošeg stanja dijelom su uvjetovani pojavom ponornih zona u koritu same Cetine i podzemnim otjecanjem prema niže položenim izvorima Jadrana i Žrnovnice. Međutim, još veći nepovoljni utjecaj ima korištenje vode rijeke Cetine u hidroenergetske svrhe i za potrebe vodoopskrbe.

S obzirom da loše stanje rijeke Cetine nije posljedica prekomjernog crpljenja podzemnih voda, stanje CPV Cetina sa stanovišta povezanosti podzemnih voda s površinskim vodama ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.31.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenim EOPV je sljedeći:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Gospodska špilja	Troglocaris
Barišća vrelo/peć	Monolistra
Izvor Kosovčice	Fontogammarus dalmatinus

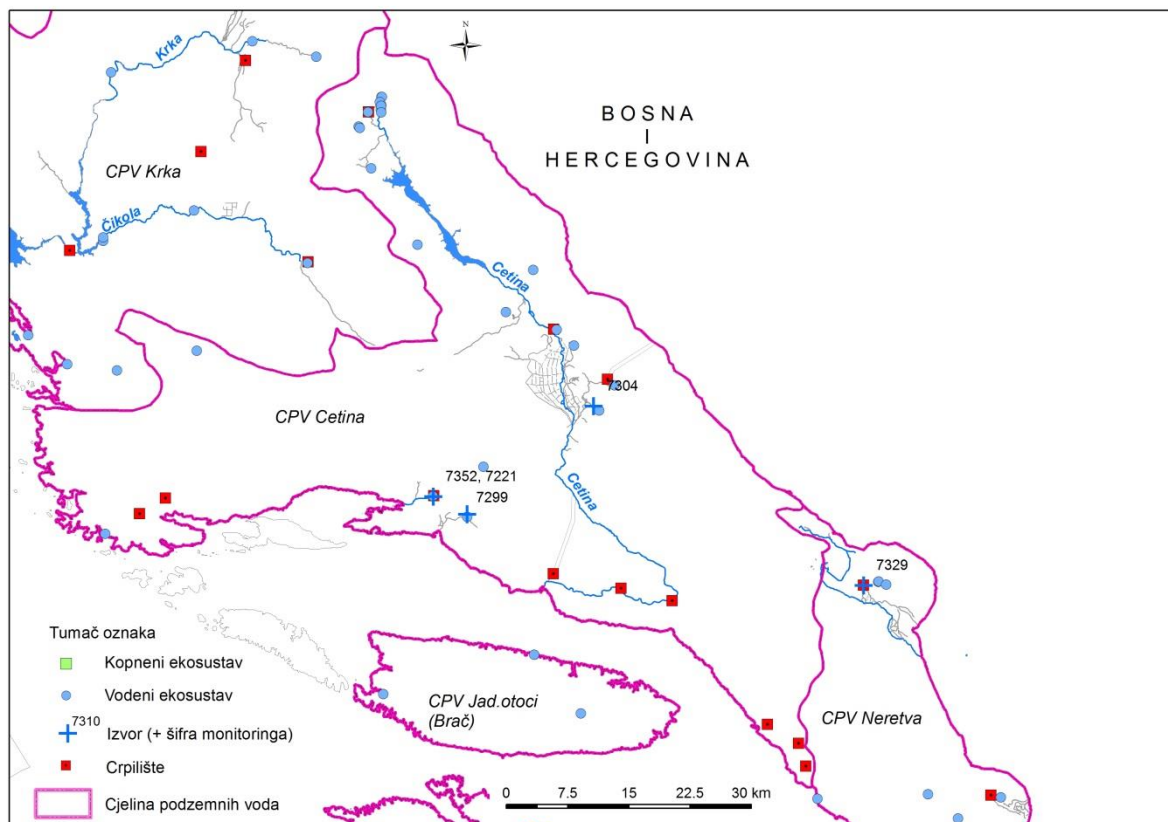
Špilja Kotluša	Niphargus
Vukovića vrelo	Monolistra
Izvor Kotluša	Niphargus
Izvor Glavaš	makrozoobentos
Izvor Jaža	Monolistra
Izvor Vrijovac	Monolistra
Preočko vrelo	Niphargus
Dragića špilja II	Stygodiaptomus petkovskii
Ruda	Plecoptera, Niphargus
Izvor Kosinac	Troglocaris
Izvor Krenica	Troglocaris
Izvor Grab	Proteus, Niphargus dalmatinus
Đuderina špilja	Monolistra hercegovinensis atypica
Izvor Jadro	zajednica makrozobentosa
Izvor Žrnovnica	zajednica makrozobentosa

Analizirano je i kemijsko stanje podzemne vode koje se okviru nacionalnog monitoringa kakvoće podzemnih voda, uz Jadro i Žrnovnicu, unutar ove cjeline prati i na izvorištima Vukovića vrelo, Ruda, Rimski bunar i Baška voda. Za potrebe praćenja stanja voda koje se koriste u javnoj vodoopskrbi nekolicina parametara s liste prioriternih tvari se prati i na crpilištima. Općenito se može zaključiti da su koncentracije analiziranih pokazatelja u pravilu ispod granice detekcije što upućuje na dobro stanje podzemnih voda.

Budući da su prema biološko-ekološkim kriterijima gotovo svi EOPV ocijenjeni dobrim, stanje CPV Cetina je ocijenjeno dobrim. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

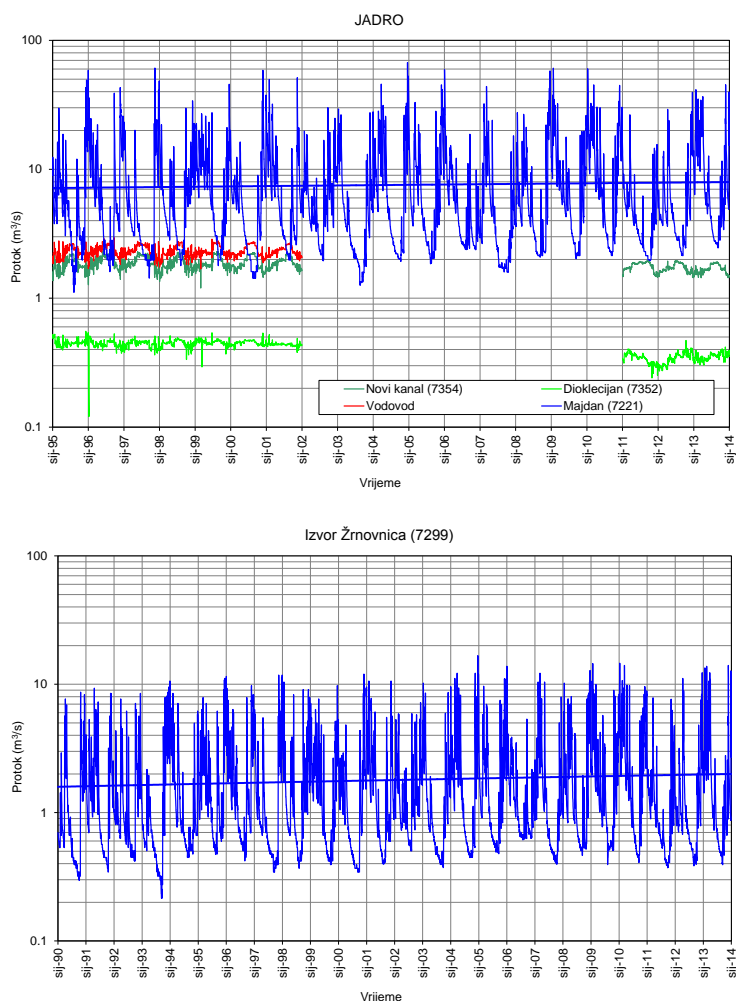
Količine istjecanja podzemne vode unutar CPV Cetina analizirane su na dvije lokacije: Jadro i Žrnovnica (slika 4.31.3.2.1). To su ujedno i EOPV. Mjerenja zadnjih dvadesetak godina ne pokazuju trend smanjenja istjecanja podzemne vode (slika 4.31.3.2.2).



Slika 4.31.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Cetina

Podzemna voda je zahvaćena na većem broju izvorišta, a zahvati podzemne vode na izvorima Vukovića vrelo, Kosinac i Jadro su unutar EOPV (slika 4.31.3.2.1). S obzirom na velike potrebe za vodom tijekom ljetnih sušnih mjeseci i višestrukog povećanja potrošača (turizam) gotovo sva voda na izvoru Jadra se zahvaća, no utjecaj crpljenja na ekosustav nije u potpunosti poznat. S biološko-ekološkog stanovišta, Vukovića vrelo i izvor Kosinac su u dobrom stanju s obzirom na količine podzemnih voda.

S obzirom na opisanu situaciju, količinsko stanje CPV Cetina sa stanovišta potreba EOPV je ocijenjeno dobrim ali niske pouzdanosti.



Slika 4.31.3.2.1. Izdašnost izvora Jadro i Žrnovnica

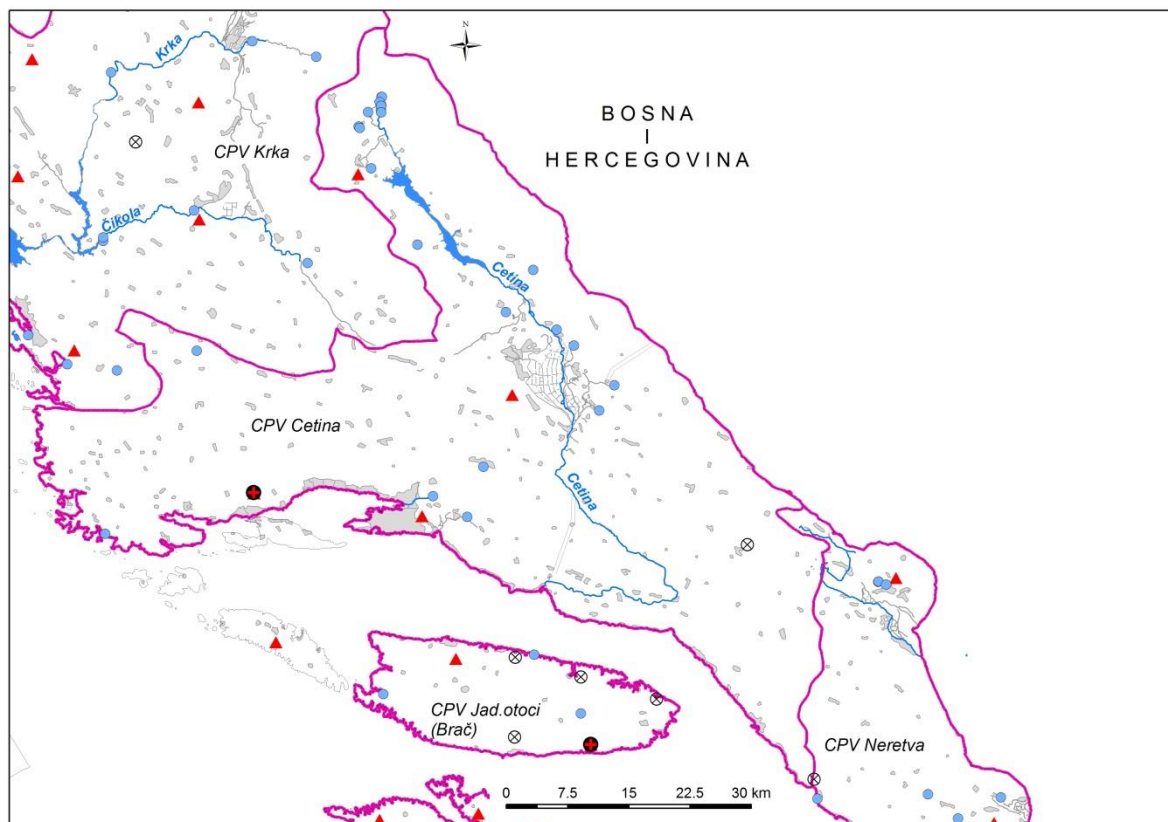
4.31.4. Ocjena rizika

4.31.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Cetina utvrđen je na 6% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove CPV provodi se na više lokacija u površinske vodotoke (Cetina i manji vodotoci) (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 55 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoje četiri aktivna odlagališta otpada (slika 4.31.4.1.1).



Slika 4.31.4.1.1. Odlagališta otpada i naseljenost u CPV Cetina (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Cetina je zastupljeno je sa 11%, a livade i pašnjaci s 19% ukupne površine cjeline (prilog 8). Poljoprivredna djelatnost je razvijena u krškim poljima i to najviše u obliku mozaika različitih načina poljoprivrednog korištenja (uzgajanje različitih kultura na razmjerno malim površinama koje nije bilo moguće odvojiti).

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Cetina je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Cetina nije procijenjena ni u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Cetinu jer nije predviđeno značajnije povećanje crpnih količina podzemne vode koja bi mogla negativno utjecati na rijeku. Pouzdanost procjene je visoka.

4.31.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Na utjecajnom području EOPV nema velikih opterećenja na prostor koji bi narušili stanje EOPV (slika 4.31.4.1.1., prilog 5).

Zbog toga je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama CPV Cetina ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline

podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Povećanje crpnih količina unutar CPV Cetina nije predviđeno u skorijoj budućnosti, pa je za CPV Cetina ocijenjeno da nije u riziku s obzirom na količinsko stanje potrebno za EOPV. S obzirom na nepoznat utjecaj crpljenja unutar pojedinih EOPV, pouzdanost procjene je niska.

4.32.CPV Neretva

4.32.1. Hidrogeološke značajke cjeline

U geografskom smislu CPV Neretva sastoji se iz dva dijela. Sjeverni dio obuhvaća istočni dio srednje Dalmacije od obalnog dijela kod Podgore do područja Imotskog u unutrašnjosti, odakle se pruža prema jugoistoku do granice s Bosnom i Hercegovinom kod Neuma. Drugi dio cjeline obuhvaća cijeli kopneni dio južne Dalmacije od Neuma do Prevlake, uključujući i poluotok Pelješac. Ukupna površina cjeline je 2036 km².

Cjelinu obilježava sliv rijeke Neretve koji se najvećim dijelom nalazi na teritoriju Bosne i Hercegovine. Republici Hrvatskoj pripada samo završni dio toka rijeke Neretve, nizvodno od Metkovića, međutim bogatstvo vodom cijelog tog područja bitno utječe na razvoj same delte rijeke, ali i cijelog primorskog područja od Makarske do Prevlake.

U hidrogeološkom smislu cjelina se može generalno podijeliti u tri osnovna dijela: područje sliva Neretve, sliv obalnog područja južne Dalmacije od Neuma do Prevlake, te slivno područje Pelješca.

Zahvaćeni dio sliva Neretve u Republici Hrvatskoj najvećim se dijelom odnosi na sliv desne obale Neretve nizvodno od Metkovića, a uključuje i područje uz morsku obalu od Drašnica do Neuma. Ukupna površina mu je oko 1126 km².

Sliv izvora na desnoj obali rijeke Neretve seže duboko u Dalmatinsku Zagoru i Hercegovinu, a uključuje masive istočnog Biokova, Osoja i Rilića na jugu, te Imotsko, Rastočko i Vrgoračko polje (Jezero), kao i cijeli niz manjih krških polja i zaravni. U geološkom sastavu slijeva pravladavaju okršene karbonatne stijene krede i eocena, i to su glavni krški vodonosnici. Glavne strukturne i tektonske forme izraito su dinarskog pružanja. Za dinamiku vode i njeno istjecanje na površinu terena značajne su pojave fliških klastičnih stijena, koje se u obliku izduženih ljusaka tektonski umeću unutar karbonatnog kompleksa. Vrlo značajnu ulogu ima pojas ovih naslaga uz samu obalu mora. Koji se pruža sve do Gradca i prijeći izravno dreniranje podzemnih voda iz krškog vodonosnika u zaobalju. Iznimka je vrulja u Drašnicama koja izbija na mjestu gdje se fliška barijera nalazi ispod razine mora. Na ovoj vrulji istječe dio voda istočnog Biokova i zaleđa prema Imotskom. Glavnina podzemnog otjecanja orijentirana je prema jugoistoku, duž pružanja geoloških struktura, odnosno prema dolini Neretve.

Imotsko polje s Prološkim blatom je prva veća krška pojava u visokom dijelu slijeva. Poljem protječe rijeka Vrljika, a izvori koji je formiraju vodom se pretežito napajaju iz područja Bosne i Hercegovine. Karakterizira ih velika oscilacija istjecanja. Maksimalne količine dosežu i preko 12 m³/s te se praktički cijela sjeveroistočna strana polja pretvara u izvorište. U

ljetnim sušnim razdobljima izviranje se koncentrira na samo nekoliko mjesta i to su stalni krški izvori Imotskog polja. Najveći stalni i za javnu vodoopskrbu zahvaćeni krški izvor je Opačac s oko 1 m³/s, a ostali su daleko manje izdašnosti. Posebno su s hidrogeološkog stanovišta interesantne pojave Crvenog i Modrog jezera u Imotskom. Pored morfologije, zanimljiva su i zbog pojave niskih razina podzemnih voda, koje su u sušnim razdobljima znatno niže od razine obližnjeg izvorišta Opačac u Imotskom polju.

Na jugozapadnom i južnom rubu Imotskog polja vode Vrljike poniru i dijelom se ponovo pojavljuju na vrulji u Drašnicama, a dijelom na nižim stepenicama ovog sliva, odnosno na području Rastočkog i Kokoričkog polja kod Vrgorca. Po veličini istjecanja i prostranstvu polja važnije je Rastočko, međutim zone stalnog istjecanja tog polja su na području Hercegovine, a na području Hrvatske je samo veliki povremeni krški izvor Vela Banja, koji u kišnim razdobljima daje ogromne količine vode i uzrokuje poplave polja, ali ljeti presušuje, odnosno voda se povlači u podzemlje. Voda u toj krškoj jami kaptirana je za vodoopskrbu Vrgorca (60 L/s), a dio te vode se koristi za navodnjavanje Rastočkog polja. U krškom polju Kokorići također ljeti nema vode na površini terena, ali određena količina za potrebe navodnjavanja crpi se iz estavele Betina (20 L/s).

Vode Rastočkog i Kokoričkog polja poniru i ponovo istječu na površinu u Vrgoračkom polju (Jezero) na stalnim i povremenim izvorima na sjeveroistočnoj strani polja. Najveći je izvor Butina, kaptiran za vodoopskrbu Vrgoračkog kraja (20 L/s). U prirodnim uvjetima vode Vrgoračkog polja su ponirale na južnom dijelu polja i krškim podzemljem otjecale prema Baćinskim jezerima, krškim izvorima na desnoj obali rijeke Neretve i dijelu priobalja prema Gradcu. Međutim, velike vode su u Vrgoračkom polju izazivale velike poplave, odatle i naziv Jezero, pa je prokopan tunel do Baćinskih jezera za evakuaciju visokih vodnih valova.

Baza istjecanja ovog slijeva su rijeka Neretva, Baćinska jezera i priobalno područje prema Gradcu na kojem je prekinuta fliška barijera. Uz desnu obalu rijeke Neretve pojavljuju se brojni krški izvori, koji se napajaju vodama opisanog slijeva. Dojam je da na razini rijeke Neretve istječu daleko veće količine od opažanih na uzvodnim krškim poljima, pa se prema tome može zaključiti da veliki dio vode iz zaleđa izravno dotječe krškim podzemljem, a da se prethodno nije pojavio na višim krškim poljima. Najveći krški izvori uz desnu obalu rijeke Neretve su Prud (300 L/s) i Modro Oko (500 L/s), oba kaptirana za vodoopskrbu i navodnjavanje. Izvorište Klokun, kaptirano za potrebe vodoopskrbe Ploča (40 L/s), pripada zoni istjecanja Baćinska jezera. Na kaptiranom izvorištu Žrnovnica kod Gradca (50 L/s) glavni problem je upliv mora, odnosno povećanje sadržaja klorida tijekom ljetnih sušnih razdoblja.

Područje sliva lijeve obale Neretve na teritoriju Hrvatske zahvaća samo manju površinu u području delte, odnosno područje vodotoka Misline i Male Neretve te jezera Kutli. U kišnim razdobljima cijelo ovo područje je zamočvareno, međutim u ljetnim sušnim razdobljima istjecanje se koncentrira na desetak pojava - "oka", od kojih je kaptiran samo izvor Doljani (na teritoriju BiH, 40 L/s) za vodoopskrbu Metkovića.

Sliv obalnog područja južne Dalmacije od Neuma do Prevlake površine oko 545 km², s obzirom na položaj državne granice izrazito je izduženog oblika. Ovo je područje kompleksne geološke građe u kojoj sudjeluju karbonatne naslage trijasa, jure, krede i paleogena. Presudnu

ulogu na formiranje današnjih hidrogeoloških odnosa i pojavu velikih krških izvorišta imaju fliške naslage gornjeg eocena, koje se javljaju u priobalju i na Konavoškom polju, formirajući hidrogeološku barijeru tokovima podzemnih voda iz zaobalja. Glavnina podzemnih voda koje istječu na ovim izvorima potječe iz hidrološkog sustava Popovog polja i rijeke Trebišnjice u susjednoj Bosni i Hercegovini. Na sjevernom dijelu ovog sliva značajnije istjecanje se javlja u uvali Bistrina i u području Stona gdje je izgrađen vodozahvat Nereze (40 L/s). Prema jugu količine istjecanja se povećavaju, a najznačajnije izvorište je Ombla. Prema izdašnosti koja varira od 4,1 do preko 150 m³/s svrstava se među najveće krške izvore klasičnog krša Dinarida. Pored Omble (500 L/s) na području od Zatona do Konavlja smješten je niz jakih krških vrela zahvaćenih za javnu vodoopskrbu; Palata (30 L/s), Robinzon (Duboka Ljuta, 165 L/s), Konavoska Ljuta (80 L/s) i Zavrelje (10 L/s).

Sliv poluotoka Pelješaca i njegove osnovne značajke prvenstveno su uvjetovane njegovom specifičnom morfologijom. Poluotok površine 365 km² gotovo je potpuno odvojen od kopna, izrazito je izduženog oblika s visokim gorskim hrptom duž cijelog pružanja. U njegovoj geološkoj građi dominiraju dobro vodopropusne kredne karbonatne naslage. U takvoj situaciji oborine koje se infiltriraju u podzemlje nesmetano disperzirano otječu izravno u more. Dodatna poteškoća za njihovo eventualno zahvaćanje jest velika nadmorska visina središnjih dijelova poluotoka. Jedini značajniji zahvati smješteni su u depresiji Stonske uvale i daju oko 20 L/s.

4.32.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Neretva izdvojen je veći broj vodenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi (tablica 4.32.2.1., prilog 1).

Tablica 4.32.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Neretva

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000935	Crveno jezero
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2000934	Modro jezero
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Vučija)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Krenica)		
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Butina) (izvor Stinjavac)	Unutar HR2001046	Unutar Matica-Vrgoračko polje
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2000007	Betina velika jama
		A.2.1.1.	Izvori	HR2001449	Izvor Dropulića vrelo

		A.2.1.1.	Izvori	HR2001242	Izvor Vir
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Desne)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2001321	Jasena ponor
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	A.2.1.1.2.	Limnokreni izvori (izvor Modro oko)	Unutar HR5000031	Unutar Delta Neretve
		A.2.1.1.2.	Limnokreni izvori (izvor Mislina)		
		A.2.1.1.2.	Limnokreni izvori (izvor Norin/Prud)		
		A.2.1.1.2.	Limnokreni izvori (izvor Bijeli Vir)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera	HR2000748	Jama u Predolcu
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Ljuta)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa	HR2001248	Izvor Duboka Ljuta
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	A.2.1.1.	Izvori	HR2001249	Izvor kod mlina u Zatonu malom
		H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	A.2.1.1.	Izvori	HR2000187 (unutar HR2001010)	Vilina špilja – izvor Omble (unutar Paleoombra – Ombla)
		H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.1.1.	Anihaline kraške špilje (poluotok Pelješac)	HR2001203	Izvor špilja kod Jurjevića

4.32.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.32.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa, kakvoća vode unutar CPV Neretva je tijekom 2012. i 2013. godine analizirana na nekoliko lokacija: rijeka Neretva kod Metkovića i Rogotina, rijeka Vrlika kod Kamen Mosta, Mislina i izvorište Opačac. S obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari u 2013. godini voda rijeke Neretve kod Rogotina nije bila u dobrom stanju zbog povećanog sadržaja heksaklorcikloheksana (*Izvešće o stanju*

površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini). Prethodne godine je na istoj lokaciji kemijsko stanje vode s obzirom na prioritetne tvari bilo dobro (*Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini Hrvatske vode*). Budući da povećane koncentracije spomenutih prioritetnih tvari nisu utvrđene godina za godinom, može se smatrati da kemijsko stanje vode nije trajno narušeno. Osim toga, dobro kemijsko stanje je bilo postignuto na svim ostalim analiziranim lokacijama.

Dobro stanje površinskih voda unutar CPV Neretva potvrđuju i nalazi *Proteusa*, *Troglocaris* i *Austropotamobius pallipes* u hiporeičkoj zoni rijeke Matice.

S obzirom na takvu situaciju, CPV Neretva je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Indeks korištenja površinskih voda unutar ove cjeline upućuje na relativno dobro stanje voda (Hrvatske vode, 2015). Izgradnja hidroenergetskih sustava na rijekama Neretvi i Trebišnjici u susjednoj Bosni i Hercegovini značajno je izmijenila vodni režim (Vranješ i dr., 2013). Izgradnja hidroenergetskih objekata i regulacija korita Trebišnjice u BiH uzrokovala je veliki poremećaj prirodnog režima površinskih i podzemnih voda koje imaju negativan učinak na režim izvora u lijevom zaobalju Neretve (Slišković, 2014). Posljedice promjene vodnog režima na slivu Neretve najviše se primjećuje u području Donje Neretve koji se nalazi na području Republike Hrvatske. Bitno su smanjeni dotoci podzemne vode putem izvora po rubu doline zbog čega se u sušnom dijelu godine događa pojačan prodor mora u unutrašnjost sliva.

S obzirom da na količinsko stanje rijeke Neretve ne utječe prekomjerno crpljenje podzemnih voda, stanje CPV Neretva ocijenjeno je dobrim. Pouzdanost procjene je visoka.

4.32.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenim EOPV je sljedeći:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
Crveno jezero	Troglocaris, Proteus, Sphaeromides
Izvor Vučija	Troglocaris
Izvor Krenica	Troglocaris
Izvor Butina	Troglocaris
Izvor Stinjavac	Proteus, Troglocaris, Austropotamobius pallipes
Betina velika jama	Stygodiaptomus petkovskii
Dropulića vrelo	Proteus
Izvor Vir	Proteus
Jasena ponor	Congeria, Proteus (2009)
Izvor Modro oko	Austropotamobius pallipes

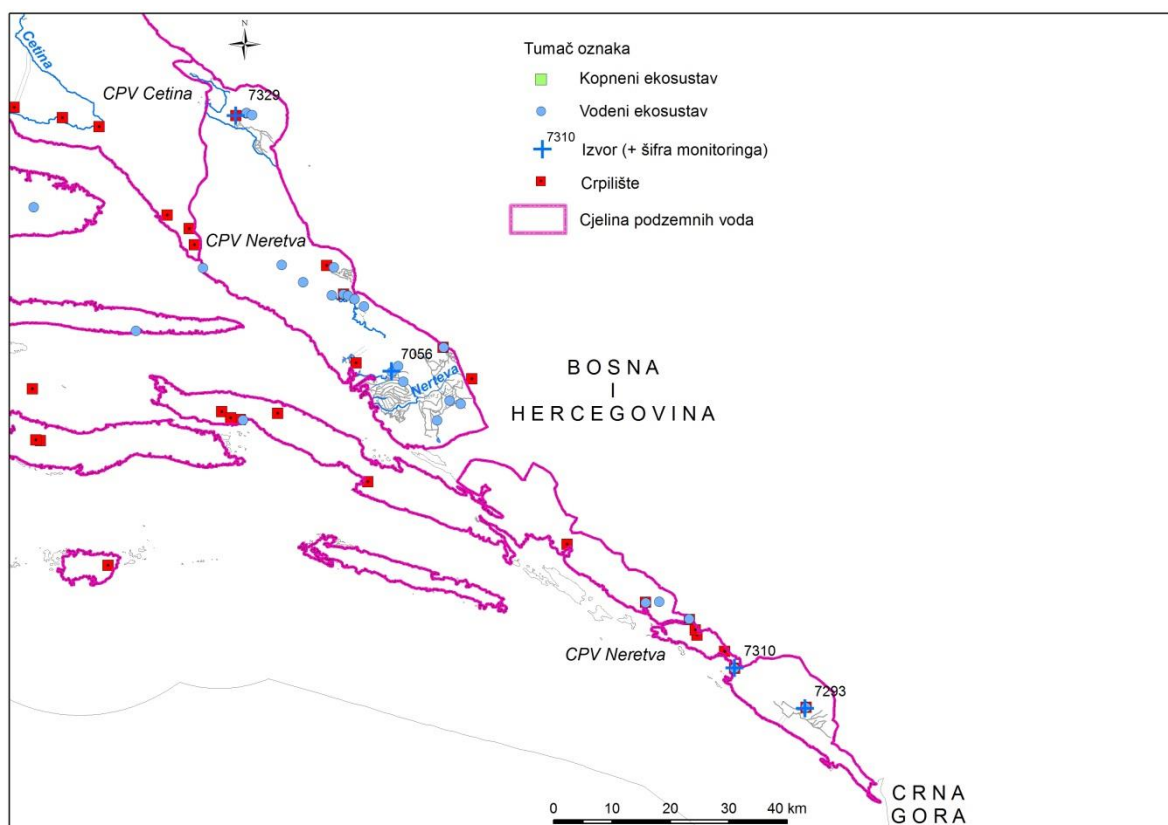
Izvor Mislina	Troglocaris
Izvor Norin/Prud	Austropotamobius pallipes
Izvor Bijeli vir	Austropotamobius pallipes
izvor Desne	Niphargus
Jama u Predolcu	Troglocaris, Proteus
Izvor Ljuta	Echinogammarus thoni
Izvor Duboka Ljuta	Lanzaia vjetrenicae latecostata, Plagigeyeria robusta asculpta, Troglocaris,
Izvor kod mlina u Zatonu malom	Saxurinator labiatus
Vilina špilja – izvor Omble	Proteus, Troglocaris, Marifugia, Monolistra
Izvor špilja kod Jurjevića	Troglocaris

Analizirano je i kemijsko stanje podzemne vode koje se okviru nacionalnog monitoringa kakvoće podzemnih voda, uz izvorište Opačac, unutar ove cjeline prati i na izvorištima Butina, Prud (Norin), Ombla i Ljuta. Od prioriternih tvari s popisa okolišnih SKV analizirani su teški metali, rijetko pesticidi, a ostale tvari gotovo nikako osim na izvoru Prud zadnje dvije godine. Povremeno se neke od prioriternih tvari analiziraju i na zahvatima podzemne vode za javnu vodoopskrbu (voda za piće). U pravilu su svi analizirani parametri utvrđeni u granicama manjim od granica detekcije pa se procjenjuje da je kemijsko stanje podzemnih voda dobro.

S obzirom na navedeno, stanje CPV Neretva je ocijenjeno dobrim. Na temelju nalaza brojnih indikatorskih organizama u EOPV diljem cjeline, pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Količine istjecanja podzemne vode unutar CPV Neretva se mjere na nekoliko lokacija: izvorišta Opačac, Modro oko, Ombla, Duboka Ljuta i Ljuta (slika 4.32.3.2.1). To su ujedno i EOPV.



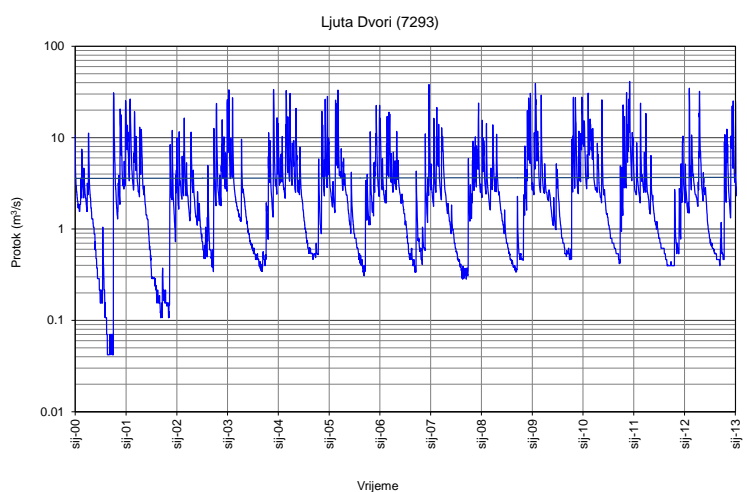
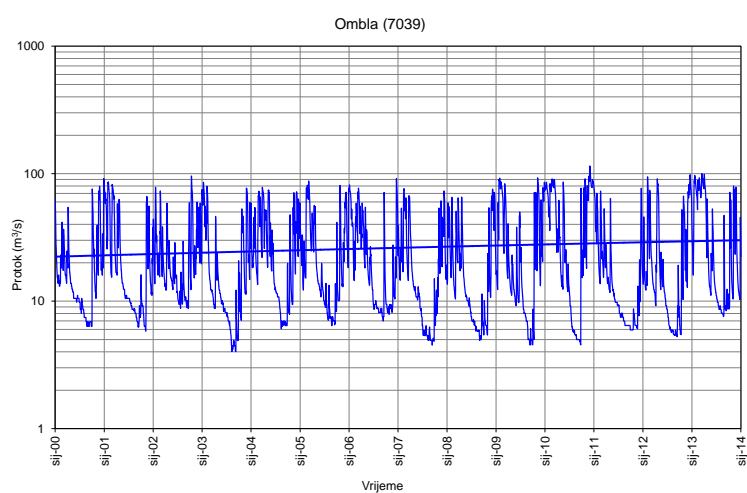
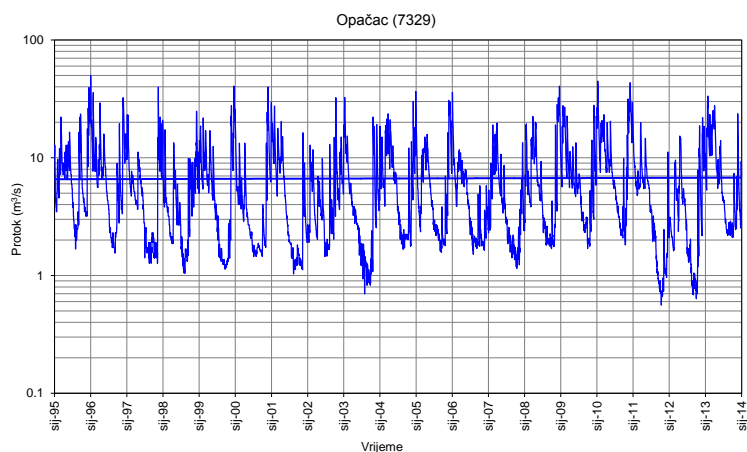
Slika 4.32.3.2.1. Lokacije crpilišta javne vodoopskrbe u CPV Neretva

U 2013. godini prosječna crpna količina na zahvaćenim izvorima koji su ujedno i EOPV je bila: Butina – 19 L/s, Prud - 72 L/s, Ombla - 220 L/s, izvor u zatonu malom (Palata) - 25 L/s, Duboka Ljuta - 33 L/s, Ljuta - 40 L/s.

Tijekom ljetnih sušnih mjeseci višestruko se poveća potrošnja vode (turizam), no minimalne izdašnosti zahvaćenih izvora su veće od toga pa je za pretpostaviti da nema utjecaja na EOPV. Crpna količina u ljetnom razdoblju na izvoru Opačac iznosi oko 240 L/s što je znatno manje od minimalnih izdašnosti na izvoru (slika 4.32.3.2.2). Na izvoru Omble ljeti se crpi oko 320 L/s, a najniža izdašnost izvora u razdoblju od 2000. do 2014. godine zabilježena je 2003. godine u iznosu od 4 m³/s (slika 4.32.3.2.2). Prosječna dnevna zahvaćena količina tijekom ljeta na izvoru Ljuta je oko 10 L/s, no minimalne izdašnosti izvora su višestruko veće (slika 4.32.3.2.2). Na izvoru Prud se u ljetnim mjesecima za potrebe vodoopskrbe koristi oko 270 L/s, a minimalna izdašnost Pruda je oko 3 m³/s.

Na ostalim izvorima unutar CPV Neretva izdašnosti izvora se ne mjere. Biološki nalaz utjecaja crpljenja na ove ekosustave je nepoznat. Za EOPV *Betina velika jama*, iz koje se podzemna voda zahvaća za potrebe navodnjavanja, prema biološko-ekološkom stanovištu stanje ovog EOPV je loše međutim stvarne posljedice eventualnog utjecaja crpljenja nisu dokumentirane.

Na EOPV *Izvor špilja kod Jurjevića* na otoku Pelješcu korištenje podzemne vode nema utjecaja. Prema biološko-ekološkim kriterijima ekosustav je ocijenje u dobrom stanju.



Slika 4.32.3.2.2. Izdašnost izvora Opačac, Ombla, Ljuta

S obzirom na opisanu situaciju, količinsko stanje CPV Neretva sa stanovišta potreba EOPV je ocijenjeno dobrim ali niske pouzdanosti.

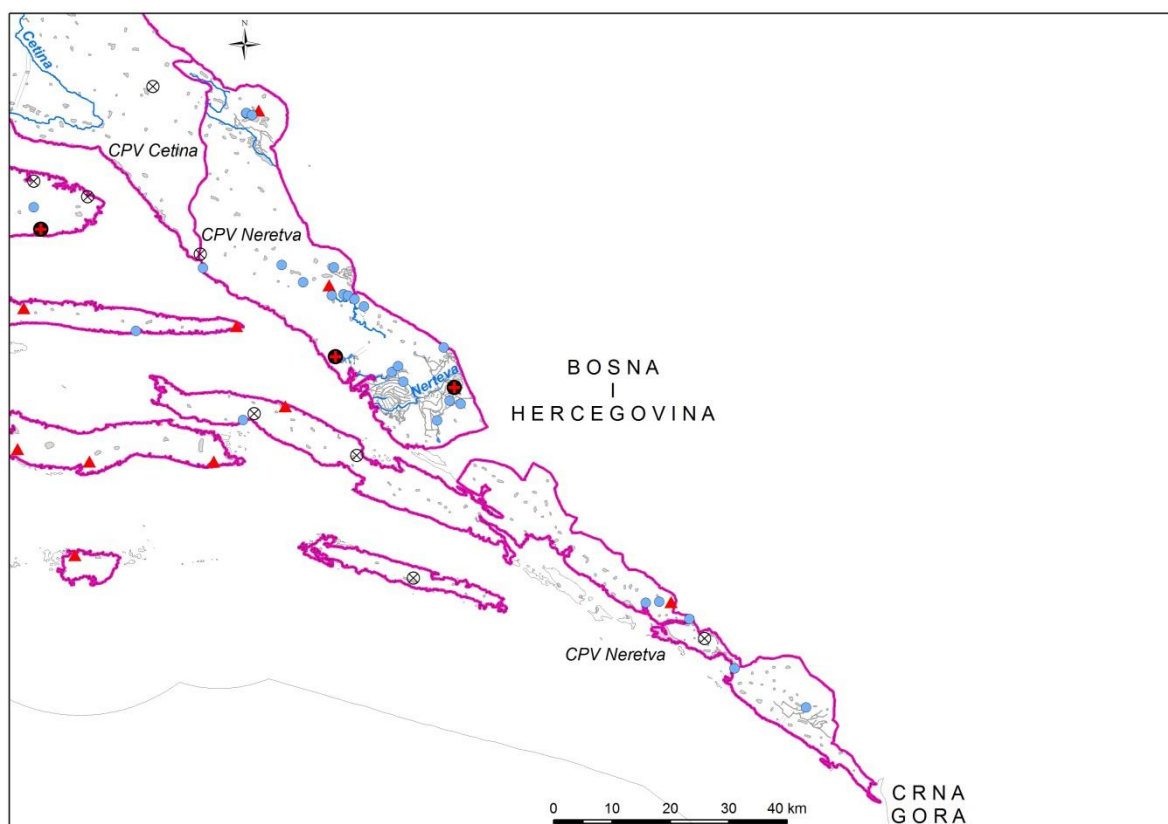
4.32.4. Ocjena rizika

4.32.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Neretva utvrđen je na 3% površine cjeline (prilog 4). Preostali prostor cjeline izgrađuju naslage vrlo niske do srednje ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove CPV provodi se na nekoliko lokacija u površinske vodotoke. Komunalne otpadne voda Imotskog otječu u rijeku Maticu, a Pruda u potok Norin (prilog 5). Komunalne otpadne vode Vrgorca ispuštaju se u podzemlje. Tehnološke otpadne vode u pravilu se ispuštaju u podzemlje. One koje se ispuštaju unutar sliva obalnog područja južne Dalmacije ne mogu utjecati na rijeku Neretvu. Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). Gustoća raspršene odvodnje iznosi oko 46 stanovnika/km².

Unutar cjeline postoji šest aktivnih odlagališta otpada, od čega se jedno nalazi na poluotoku Pelješcu (slika 4.32.4.1.1). Uz dva odlagališta otpada nalaze se i kazete za azbest (Lovornik-Ploče i Dubravica – Metković). Eventualni utjecaj na rijeku Neretvu može imati samo odlagalište Dubravica koje je od nje udaljeno oko 2 km.



Slika 4.32.4.1.1. Odlagališta otpada i naseljenost u CPV Neretva (tumač oznaka na slici 4.1.4.1.1)

Korišteno poljoprivredno zemljište unutar CPV Neretva je zastupljeno s 15%, a livade i pašnjaci s 14% ukupne površine cjeline (prilog 8). Poljoprivredna djelatnost je vezana za Imotsko, Rastočko i Vrgoračko polje (Jezero), dolini Neretve, te Konaovsko polje.

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Neretva je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Neretva nije procijenjena ni u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode i negativnog utjecaja na rijeku Neretvu jer nije predviđeno značajnije povećanje crpnih količina podzemne vode koje bi mogle imati negativan utjecaj na Neretvu. Pouzdanost procjene je visoka.

4.32.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Uzvodno od EOPV *Crveno i Modro jezero* u Imotskom nalazi se odlagalište otpada Kozjačić koje je od njih udaljeno oko 2, odnosno 1.4 km (slika 4.32.4.1.1., prilog 5). Odlagalište otpada Ajdanovac (Vrgorac) kao i ispusti otpadnih voda na području Vrgorca nalaze se uzvodno od EOPV *izvor Vučija*. Odlagalište otpada Grabovica smješteno je oko 4.3. km uzvodno od EOPV *Izvor kod mlina u Zatonu malom* (izvor Palata). Tehnološke otpadne vode koje se u podzemlje ispuštaju unutar sliva obalnog područja južne Dalmacije ne mogu utjecati na izdvojene EOPV. S obzirom da sva odlagališta u skoroj budućnosti moraju biti sanirana, za očekivati je da do pogoršanja kemijskog stanja podzemnih voda zbog njih i negativnog utjecaja na nizvodne EOPV neće biti.

U blizini EOPV *Izvor špilja kod Jurjevića* na otoku Pleješcu nalazi se kamp Nevio iz kojega se otpadne vode ispuštaju u podzemlje.

CPV Neretva je sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama ocijenjena bez rizika od mogućnosti nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. S obzirom na raspoloživost podataka o kemijskom stanju podzemnih voda procjena je niske pouzdanosti.

Natapanje poljoprivrednih površina unutar CPV Neretva je predviđeno u na lokaciji Bunina, jugozapadno od Vrgorca. Tu se nalazi i EOPV *Betina velika jama* iz koje se podzemna voda crpi za potrebe navodnjavanja, a sa ekološko-biološkog stanovišta njeno stanje je s obzirom na količinu vode procijenjeno potencijalno lošim. S obzirom da je u tom EOPV utvrđen nalaz indikatorskog organizma dobrog stanja *Stygodiaptomus petkovskii*, potrebno je provesti istraživanja s ciljem utvrđivanja stvarnog stanja ovog EOPV s obzirom na količine podzemne vode. Ostali EOPV unutar CPV Neretva sa stanovišta količina podzemnih voda nisu ugroženi.

Za CPV Neretva ocijenjeno je da nije u riziku s obzirom na količinsko stanje potrebno za EOPV. S obzirom na nepoznat utjecaj crpljenja unutar pojedinih izdvojenih EOPV, pouzdanost procjene je niska.

4.33.CPV Jadranski otoci

4.33.1. Hidrogeološke značajke cjeline

Jadranski otoci najvećim su dijelom izgrađeni od dobro propusnih krednih karbonatnih naslaga. Premda su veći otoci izdvojeni kao zasebne cjeline podzemnih voda (Cres, Krk, Rab, Pag, Dugi otok, Brač, Hvar, Korčula, Lastovo, Vis, Šipan, Lopud), slatkovodni sustavi na otocima su uglavnom ograničeni. S jedne strane glavnina podzemnih voda disperzirano se drenira izravno u okolno more, dok s druge, morska voda lako prodire prema unutrašnjosti otoka, pa su česte pojave zaslanjenja ionako rijetkih mjesta koncentriranog istjecanja. Središnji dijelovi većih otoka izdignuti su i po nekoliko stotina metara iznad razine mora, odnosno vodnog lica otočkih vodonosnika što bitno otežava istraživanja i eventualno korištenje podzemnih vodnih resursa. Pojave podzemnih voda iskoristive za vodoopskrbu uglavnom su vezane uz lokalne otočke depresije, te pojavu slabije propusnih naslaga fliša i dolomita, koje zadržavaju podzemno otjecanje i omogućavaju nakupljanje eksploatabilnih količina podzemne vode. Takve lokacije u razdobljima visokih voda često imaju močvarna obilježja, pa im otud i uobičajeni naziv „blata“.

Količinama podzemnih voda iskoristivih za javnu vodoopskrbu izdvajaju se jedino najveći otoci Cres i Krk.

Na otoku Cresu glavnina podzemnih voda vezana je uz Vransko jezero, jedan od svojevrsnih fenomena dinarskog krša. Premda je Cres relativno uzak otok, praktički u cijelosti izgrađen od karbonatnih stijena, specifični tektonski uvjeti te značajna zastupljenost, za podzemne vode ipak nešto slabije propusnih dolomita, omogućili su formiranje duboke krške depresije na čijem se dnu nalazi jezero volumena oko 220 mil. m³ potpuno slatke vode izuzetne kakvoće. Srednja razina vode u jezeru je oko 12 m n.m., a s obzirom na najveću dubinu od 72 m, dno mu se nalazi 60 m ispod morske razine (kriptodepresija). Vodom iz jezera opskrbljuju se otoci Cres i Lošinj, a jezerskom vodom pune se i brodovi za vodoopskrbu okolnih manjih otoka (Unije, Srakane, Susak, Ilovik).

Na otoku Krku dva su značajna vodna područja. Na sjeveroistočnoj strani otoka, između Omišlja na SZ i Baške na JI, pruža se blaga udolina formirana duž pružanja sinklinalne strukture s fliškim naslagama u jezgri. Prema ovoj se udolini slijevaju vode s okolnog karbonatnog područja formirajući izvorišta i podzemne vodne retencije. Ove su vode zahvaćene na većem broju lokacija od izvorišne zone kod Njivica (Jezero 60 L/s, Vrutak 11 L/s) preko manjih izvora Ogreni (6 L/s), Paprati (13,5 L/s) i Rovoznik (11 L/s) do područja Baške, gdje su vode zahvaćene nizom bunara i manjih izvora ukupne maksimalne izdašnosti do 60 L/s. Druga značajna pojava podzemnih voda vezana je za područje Ponikvi u središnjem dijelu otoka. Ponikve su manje krško polje smješteno na 11-17 m n.m. na kojem je postupno razvijeno glavno otočno izvorište, od povremene prirodne retencije i kaptaze izvora, do ostvarenja stalne akumulacije s nužnom infrastrukturom. Danas se iz zahvata izvora Vela Fontana, Mala Fontana i Škrili, te izgrađene akumulacije ukupno crpi do 200 L/s. Zahvaljujući ovim vodozahvatima kroz najveći dio godine vodoopskrba Krka se zasniva na vlastitim izvorištima, no tijekom turističke sezone koja se preklapa s ljetnim sušnim razdobljem, dio vode doprema se s kopna iz sustava riječkog vodovoda.

Pored Cresa i Krka još se jedino vodoopskrba otoka Visa temelji na vlastitim izvorištima kod Komiže. Na većem crpilištu Korita (15 L/s) podzemne vode su zahvaćene bušenim bunarima dok je na izvorištu Pizdica (5 L/s) podzemna voda zahvaćena galerijom.

Pojave podzemnih voda prisutne su i na drugim većim otocima (izdvojenim kao CPV), ali je riječ o manjim izvorištima, koja nisu dovoljna za podmirenje potreba, pa se njihova vodoopskrba temelji na dopremanju vode s kopna putem podmorskih cjevovoda.

4.33.2. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

Na prostoru CPV Jadranski otoci izdvojena su tri ekosustava povezana s podzemnim vodama (površinske vode): akumulacije Njivice i Ponikve na Krku i Vransko jezero na Cresu. Na ostalim otocima površinskih voda nema. Od vodenih ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi izdvojeno ih je nekoliko (tablica 4.33.2.1, prilog 1):

Tablica 4.33.2.1. Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u CPV Jadranski otoci

NATURA-stanište kod	NATURA-stanište naziv	NKS kod	NKS stanište	NATURA kod	NATURA naziv
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.1.1.	Anhialine kraške špilje (otok Ugljan)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (jama u Kukljici, otok Ugljan)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (otok Kornat)	HR3000195	Jama iznad Vruļje
		A.2.1.1.	Izvori (izvor Studenac, otok Brač)		
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.3.2.1.	Podzemna jezera (otok Brač)	HR2001199	Jama na Dućacu
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (otok Brač)	HR2001200	Jama kod Matešić stana
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (otok Hvar)	HR2001244	Bunar kod Franjevačkog samostana u Hvaru
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.	Vodena (slatkovodna) kraška špiljska staništa (otok Hvar)	HR2001245	Bunar na Hvaru
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.1.1.	Anhialine kraške špilje (otok Hvar)	HR3000200	Živa voda

8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	H.1.4.1.1.	Anihaline špilje (otok Vis)	kraške		
------	------------------------------------	------------	-----------------------------	--------	--	--

4.33.3. Ocjena kemijskog i količinskog stanja

4.33.3.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

U okviru nacionalnog monitoringa kakvoća vode u akumulaciji Ponikve na Krku i na Vranskom jezeru na Cresu je analizirana tijekom 2012. i 2013. godine. Na obje lokacije je s obzirom na pokazatelje kemijskog stanja vode za prioritetne tvari utvrđena dobra kakvoća vode (Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2012. godini, Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2013. godini Hrvatske vode).

S obzirom na takvu situaciju, CPV Jadranski otoci, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom stanju.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Obje razmatrane lokacije su same po sebi zahvati vode za javnu vodoopskrbu, a zahvata podzemne vode u njihovoj blizini nema, pa je CPV Jadranski otoci je, s obzirom na povezanost podzemnih voda i površinskih voda, ocijenjena u dobrom količinskom stanju podzemnih voda. Pouzdanost je visoka.

4.33.3.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

1/ Stanje kakvoće podzemne vode

Nalaz indikatorskih organizama dobrog stanja u izdvojenom EOPV je sljedeći:

EOPV	Indikatorski organizmi dobrog stanja
otok Ugljan	Troglocaris
jama u Kukljici, otok Ugljan	Niphargus
Jama iznad Vrulje	Niphargus pectencoronatae
izvor Studenac, otok Brač	Niphargus
Jama na Dučacu	Troglocaris
Bunar kod Franjevačkog samostana u Hvaru	Mixtacandona hvarensis
Bunar na Hvaru	Niphargus hvarensis

U okviru nacionalnog monitoringa podzemnih voda kakvoća podzemne vode na otocima uglavnom se ne provodi. Kakvoća podzemnih voda uglavnom se prati samo na crpilištima.

Međutim, prema nalazima indikatorskih organizama dobrog stanja, EOPV ocijenjeni u dobrom stanju. Pouzdanost je procijenjena visokom.

2/ Količinsko stanje podzemne vode

Na otoku Ugljanu i Kornatima nema zahvata podzemnih voda (zbog čega nisu posebno izdvojeni unutar CPV Jadranski otoci), crpilišta nema ni na Braču, a ona lokalna na Hvaru i Visu, s obzirom na svoj položaj, ne utječu na izdvojene EOPV.

Zbog toga je količinsko stanje CPV Jadranski otoci s obzirom na potrebe EOPV ocijenjeno dobrim, visoke pouzdanosti.

4.33.4. Ocjena rizika

4.33.4.1. Sa stanovišta povezanosti s površinskim vodama

Visoki stupanj ranjivosti CPV Jadranski otoci – Krk i Cres utvrđen je na 16% površine na Cresu i 21 % na Krku (prilog 4). Preostali prostor otoka izgrađuju naslage niske do srednje ranjivosti.

Koncentrirana odvodnja komunalnih i industrijskih otpadnih voda unutar ove CPV provodi se samo na jednoj lokaciji u površinski vodotok koji nizvodno ponire u podzemlje (prilog 5). Potencijalni doprinos onečišćenja iz otpadnih voda putem podzemnih voda može se vezati i za raspršenu odvodnju manjih naselja (prilog 6). S obzirom na vrlo malu naseljenost, prema provedenoj analizi u ovoj cjelini gustoća raspršene odvodnje iznosi svega 2 stanovnika/km² na Cresu, a oko 30 stanovnika/km² na Krku.

Na oba otoka postoje aktivna odlagališta otpada međutim ne utječu na površinske vode (slika 4.21.4.1.1).

Korišteno poljoprivredno zemljište na otocima je zastupljeno je s 3% na Cresu, a 6% na Krku. Livade i pašnjaci pokrivaju 34% ukupne površine Cresa i 22% Krka (prilog 8).

S obzirom na opterećenost prostora za CPV Jadranski otoci je procijenjeno da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“. Niska pouzdanost je posljedica ograničenih i nedostatnih podataka o kemijskom stanju voda.

CPV Jadranski otoci nije procijenjena ni u riziku ni s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka.

4.33.4.2. Sa stanovišta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama

Nalazi indikatorskih organizama upućuju na dobro stanje EOPV na Jadranskim otocima, a najveća opterećenja na izdvojene EOPV je korištenje prostora u turističko-rekreativne svrhe. Ipak, za CPV Jadranski otoci ocijenjeno je da nije u riziku s obzirom na mogućnost nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“ (u smislu potreba EOPV). Zbog nedostatka podataka o kemijskom stanju podzemnih voda pouzdanost ocjene je niska.

Budući da u blizini izdvojenih EOPV nema zahvata podzemne vode, CPV Jadranski otoci nije u riziku s obzirom na mogućnost prekomjernog korištenja podzemne vode. Pouzdanost procjene je visoka.

5. Prijedlog daljnjih istraživanja i monitoring podzemnih voda

Višedimenzionalni pristupi procjeni kakvoće vode trebali bi postati nezaobilazna nužnost, uzevši istovremeno u razmatranje više različitih pristupa u analiziranju procjene stanja i kakvoće voda u ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama. Jedna dimenzija se odnosi na fizikalno-kemijski sastav podzemnih voda, a druga obuhvaća i praćenje drugih medija unutar ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (voda, sediment, koloidne tvari, organizmi, tkiva organizama). Različiti vodeni ekosustavi (potoci, rijeke, močvare, jezera, akumulacije, vodonosnici,...) različito reagiraju na onečišćenje s različitim vremenskim (od nekoliko minuta do nekoliko godina) i prostornim (okomito, vodoravno, uzdužno, uzvodno / nizvodno) skalama varijabilnosti. U Dodatku I ODV jasno se ističe važnost vodenih organizama u analizi i procjeni stanja, od bakterija do sisavaca, uključujući i razne vrste bioloških značajki, kao što je struktura zajednice ili analize toksikološkim testovima.

Stoga multidisciplinarna istraživanja ekosustava zavređuje puno veću pozornost, s obzirom na još uvijek nedostatno znanje o prepoznavanju negativnih učinaka na pojedine ekosustave ovisne o podzemnim vodama te ekološkog odgovora pripadajuće flore i faune. Za procjenu kakvoće staništa ovisnog o podzemnim vodama potrebno je kontinuirano i sustavno prikupljati podatke o promjenama ekoloških uvjeta na staništu te o antropogenim utjecajima na širim slivnim područjima gdje su prisutne vrste koje mogu poslužiti u bioindikaciji EOPV, a koji bi mogli dovesti do lošije kvalitete staništa. Za procjenu kvalitete staništa, uz mjerenje količinskog stanja podzemnih voda (razina podzemne vode ili protok), fizikalno-kemijskih parametara vode koji su relevantni za procjenu stanja EOPV prema EQS-u, te bilježenja blizine i utjecaja potencijalnih ugroza i antropogenih utjecaja, važno je analizirati strukture zajednica, te bilježiti sastav podzemne vodene faune kao i kvalitativne i kvantitativne odnose među pojedinim ekološkim skupinama (stigobionti, stigofili i stigokseni). U izvanrednim slučajevima pojave velike ugroze potrebno je postaviti trajne uređaje (data logere) za mjerenje temperature i razine vode u pojedinim špiljama i na pojedinim krškim izvorima. U tom smislu se predlaže istraživanje stvarnog utjecaja smanjenja istjecanja podzemne vode na izvorima zahvaćenim za vodoopskrbu tijekom ljetnih sušnih razdoblja na ekosustave, a gdje je to smanjenje istjecanja uzrokovano većim crpnim količinama.

Kopneni ekosustavi ovisnih o podzemnim vodama (KEOPV) obiluju nepoznanicama u svezi podzemnih voda. U slučaju KEOPV nema indikatorskih organizama dobrog stanja kao u slučaju vodenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama što onemogućava kvalitetnu procjenu kakvoće podzemne vode potrebne za ove ekosustave. Istraživanje KEOPV u smislu zahtjeva ODV je u povojima i u Europi. U ovakvim okolnostima predlaže se izbor lokacija na kojima bi se ovakva specifična istraživanja uspostavila. Na izabranim lokacijama KEOPV potrebno je načiniti plitke piezometre u kojima je važno uspostaviti mjerenje razina podzemnih voda i uzorkovanje podzemnih voda. Predlaže se analiza podzemne vode s obzirom na osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje vode i prioritetne tvari. Također je potrebno analizirati sve važne komponente nizinskih ekosustava: morfologiju terena, hidrografiju, stratigrafiju tala, vegetaciju te antropogene utjecaje. Jedna od lokacija za ovakva istraživanja mogla bi biti Spačvanska šuma na čijem širem području ima veći broj piezometara na kojima se provodi ili se provodi monitoring razina podzemnih voda, a druga

Vukmanić cret kod Karlovca ili cret Baltuša na čijim lokacijama piezometara nema pa ih treba napraviti. Iako su cretovi rijetki u Hrvatskoj, zbog njihove općenito velike ugroženosti širih razmjera, detaljnije poznavanje creta kao KEOPV u Hrvatskoj je poželjno.

Zaštita EOPV prema zahtjevima ODV zahtjeva suradnju različitih institucija koje su zadužene za zaštitu okoliša. Stoga se predlaže da se u daljnjim radovima na zaštiti ekosustava ovisnih o podzemnim vodama provodi sljedeće:

1. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP) pregledava sve lokacije unutar ekološke mreže u RH, identificira i izdvaja ekosustave ovisne o podzemnoj vodi nepovoljnog ekološkog stanja koji bi mogao biti posljedica utjecaja podzemne vode, bilo sa stanovišta količinskog stanja ili stanja kakvoće podzemne vode.
2. Pregled i provjeru identificiranih lokacija provode Hrvatske vode prema konceptualnom (hidrogeološkom, geokemijskom, ekološkom) modelu ekosustava, odnosno cjeline podzemne vode i mehanizmu toka podzemne vode. Dodatno se analiziraju i stvarna opterećenja (pritisci) čiji utjecaj, prijenosom putem podzemne vode, može oštetiti ekosustav. Prema potrebi uključuju stručnjake specijalizirane u domeni ekologije (biologije), hidrogeologije, hidrologije, odnosno institucije koje su specijalizirane za takva istraživanja.
3. Za lokacije za koje se utvrdi da su ekosustavi ovisni o podzemnim vodama i da su u lošem stanju zbog količinskog stanja podzemne vode uzrokovanog crpljenjem ili zbog loše kakvoće podzemne vode predlažu se mjere kako bi se spriječilo pogoršanje tog stanja.

S obzirom da je ocjena stanja kakvoće podzemnih voda u CPV načinjena temeljem stanja kakvoće površinskih voda povezanih s podzemnim vodama i na temelju samo dijela parametara s liste okolišnih standarda kakvoće – EQS (prioritetne tvari i druge onečišćujuće tvari) koji su u proteklom planskom razdoblju (od 2009) mjereni, kao sljedeći korak u boljem definiranju stanja CPV s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda, kao i EOPV, predlaže se uspostava istraživačkog monitoringa koja će obuhvatiti ispitivanje svih parametara s liste EQS (prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14). U CPV Varaždinsko područje koje je sa stajališta nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda“ procijenjeno u riziku zbog visokog stupnja prirodne ranjivosti vodonosnika, te izrazito velikog opterećenja od strane poljoprivredne djelatnosti, uz prioritetne tvari na listi EQS, među kojima su i one koje se nalaze u pesticidima, herbicidima i insekticidima, predlaže se i motrenje nitrata i fosfata u podzemnoj vodi koji mogu utjecati na gubitak biološke raznolikosti ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama. Motrenje nitrata se već i sada, u skladu s ODV, provodi u okviru nadzornog monitoringa.

Osim uzorkovanja podzemnih voda iz piezometara i zdenaca, predlaže se i uzorkovanje mjesta prirodnog istjecanja podzemnih voda (izvori), što će dodatno doprinijeti karakterizaciji stanja kakvoće podzemnih voda unutar krških vodonosnika i omogućiti povezivanje s biološkim ocjenama s obzirom na identificirane indikatorske organizme dobrog stanja otkrivene u špiljskim sustavima.

U vodonosnicima sa slobodnom površinom, kakvi se pretežito nalaze na području CPV Varaždinsko područje, Međimurje i Zagreb, te zapadni dio CPV Legrad-Slatina, predlaže se uzorkovanje podzemne vode dva puta godišnje, a u poluzatvorenim vodonosnicima središnjeg i istočnog dijela panonske Hrvatske jedna analiza godišnje. Uzorci će se uzimati iz piezometara ili zdenaca.

Također se predlaže dva puta godišnje uzimanje uzoraka i iz predviđenih plitkih piezometara, neovisno u kojoj CPV se nalaze. Dio tih plitkih piezometara je već planiran za potrebe monitoringa podzemnih voda u skladu s Nitratom direktivom (91/676/EEC), a navedeni su u studiji „*Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj*“ (Romić i dr., 2014). Neki od plitkih piezometara su i oni koji se koriste za potrebe monitoringa razina podzemnih voda (mreža DHMZ). Pri izboru piezometara nastojalo se izabrati one u kojima se mjerenje razina vode obavlja ručno kako ne bi bilo poteškoća pri uzorkovanju vode zbog ugrađenih limnigrafa.

Uzorkovanje podzemnih voda iz krških vodonosnika predlaže se dva puta godišnje na mjestima istjecanja podzemne vode (izvori).

Broj postojećih postaja koje bi bile uključene u monitoring, kao broj onih koje su planirane, no još uvijek nisu izvedene prikazan je u tablici 5.1. Velika gustoća postaja u CPV odnosi se na Varaždinsko područje koje se nalazi u riziku od nepostizanja cilja „*sprječavanje pogoršanja stanja cjeline podzemnih voda*“ s obzirom na povezanost podzemnih i površinskih voda i EOPV. U CPV Zagreb također postoji velika gustoća postaja iako cjelina prema provedenoj metodologiji nije ocijenjena u riziku. Međutim, budući da je cjelina ipak opterećena velikim brojem potencijalnih onečišćivača jer se radi o izrazito urbaniziranom području, predviđen je nešto veći broj postaja monitoringa što rezultira njihovom većom gustoćom unutar CPV. U ostalim cjelinama podzemnih voda prosječna gustoća postaja na kojima je planirano motrenje kemizma podzemnih voda s obzirom na okolišnih standarda kakvoće (EQS - za prioritetne tvari i ostale onečišćujuće tvari) iznosi 4 postaje na 1000 km².

Tablica 5.1. Prijedlog monitoringa podzemnih voda

CPV_kod	Naziv CPV	Površina (km ²)	U riziku (DA/NE)	Ukupan broj postaja	Gustoća postaja (na 1000 km ²)
CDGI_18	Međimurje	747	NE	6	8
CDGI_19	Varaždinsko područje	402	DA	8	20
CDGI_21	Legrad - Slatina	2371	NE	7	3
CDGI_22	Novo Virje	97	NE	1	10
CDGI_23	Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	5011	NE	14	3
CDGI_20	Sliv Bednje	725	NE	3	4
CSGI_24	Sliv Sutle i Krapine	1406	NE	5	4
CSGN_25	Sliv Lonja – Ilova - Pakra	5188	NE	9	2
CSGN_26	Sliv Orljave	1576	NE	8	5
CSGI_27	Zagreb	988	NE	23	23
CSGI_28	Lekenik - Lužani	3446	NE	11	3

CSGI_29	Istočna Slavonija – sliv Save	3329	NE	13	4
CSGI_30	Žumberak - Samoborsko gorje	443	NE	3	7
CSGI_31	Kupa	2871	NE	7	2
CSGI_32	Una	541	NE	2	4
CSGI-14	Kupa	1029	NE	4	4
CSGN-15	Dobra	755	NE	2	3
CSGN-16	Mrežnica	1369	NE	3	2
CSGI-17	Korana	1245	NE	2	2
CSGI-18	Una	1575	NE	5	3
JKGI-01	Sjeverna Istra	907	NE	4	4
JKGN-02	Središnja Istra	1717	NE	8	5
JKGN-03	Južna Istra	144	NE	1	7
JKGI-04	Riječki zaljev	440	NE	2	5
JKGI-05	Rijeka - Bakar	621	NE	2	3
JKGN-06	Lika - Gacka	3720	NE	6	2
JKGN-07	Zrmanja	1537	NE	3	2
JKGN-08	Ravni Kotari	979	NE	3	3
JKGN-09	Bokanjac - Poličnik	302	NE	1	3
JKGI-10	Krka	2703	NE	5	2
JKGI-11	Cetina	3087	NE	5	2
JKGI-12	Neretva	2037	NE	11	5
JOGN-13	Jadranski otoci:		NE		
	1. Krk	405		2	5
	2. Cres	406		1	2

Količinsko stanje podzemnih voda potrebno je pratiti uspostavom mjerenja razina podzemnih voda u piezometrima i zdencima (uglavnom panonski dio Hrvatske), te u krškom području te mjerenjem izdašnosti istjecanja podzemne vode na izvorima u krškim vodonosnicima. Mjerenja je potrebno provoditi svaki dan.

Prostorna raspodjela predloženih mjernih postaja prikazana je na priložima 9 i 10.

6. Prijedlog mjera

U skladu s opisanim postupkom ocjene stanja i rizika CPV, mjere koje je potrebno poduzeti kako ne bi došlo do pogoršanja vezane su za mjere zaštite vode od onečišćenja i mjere kontrole zahvaćanja vode. Većina tih mjera je već uključena u zakonsku regulativu Republike Hrvatske i njih bi se u praksi trebalo i pridržavati. Neki od postojećih propisa su:

- ✚ Zakon o vodama (NN 153/09; 130/11; 53/13; 14/14)
- ✚ Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15 i 3/16)
- ✚ Akcijski program zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 15/13)
- ✚ Pravilnik o sadržaju akcijskog programa zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 7/13)
- ✚ Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida za razdoblje 2013.-2023.
[http://www.mps.hr/UserDocsImages/BILJNO%20ZDRAVSTVO/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20postizanje%20održive%20uporabe%20pesticida%20\(NAP\).pdf](http://www.mps.hr/UserDocsImages/BILJNO%20ZDRAVSTVO/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20postizanje%20održive%20uporabe%20pesticida%20(NAP).pdf)
- ✚ Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida (NN 142/12)
- ✚ Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) i ostali propisi vezani za otpad
<http://www.mzoip.hr/hr/otpad/propisi-i-medunarodni-ugovorixx.html>
- ✚ Pravilnik za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/2011,47/2013)
- ✚ Pravilnik o očevidniku zahvaćenih i korištenih količina voda (NN 81/2010)

7. Zaključak

Procjena stanja i rizika od nepostizanja okolišnih ciljeva načinjena je temeljem metodologije opisane u poglavlju 3. Rezultati procjene prikazani su u sljedećim tablicama:

Tablica 7.1. Stanje kakvoće podzemnih voda u CPV s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda

CPV	CPV_kod	Razmatrane površinske vode	Stanje	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	Mura, Drava	DOBRO	Niska
Varaždinsko područje	CDGI_19	Drava	DOBRO	Niska
Legrad - Slatina	CDGI_21	Drava	DOBRO	Niska
Novo Virje	CDGI_22	Drava	DOBRO	Niska
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	Drava, Dunav	DOBRO	Visoka
Sliv Bednje	CDGI_20	Bednja	DOBRO	Niska
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	Sutla, Krapina	DOBRO	Niska
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	Lonja, Česma, Ilova,	DOBRO	Niska
Sliv Orljave	CSGN_26	Orljava	DOBRO	Niska
Zagreb	CSGI_27	Sava	DOBRO	Visoka
Lekenik - Lužani	CSGI_28	Sava	DOBRO	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	Sava	DOBRO	Visoka
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	Bregana	DOBRO	Niska
Kupa	CSGI_31	Kupa	DOBRO	Niska
Una	CSGI_32	Una	DOBRO	Niska
Kupa	CSGI-14	Kupa	DOBRO	Visoka
Dobra	CSGN-15	Dobra	DOBRO	Niska
Mrežnica	CSGN-16	Mrežnica	DOBRO	Niska
Korana	CSGI-17	Korana	DOBRO	Niska
Una	CSGI-18	Una	DOBRO	Visoka
Sjeverna Istra	JKGI-01	Mirna	DOBRO	Niska
Središnja Istra	JKGN-02	Raša	DOBRO	Visoka
Južna Istra	JKGN-03	-	DOBRO	Visoka
Riječki zaljev	JKGI-04	-	DOBRO	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	Rječina	DOBRO	Visoka
Lika - Gacka	JKGN-06	Gacka, Lika	DOBRO	Niska
Zrmanja	JKGN-07	Zrmanja	DOBRO	Niska
Ravni Kotari	JKGN-08	Vransko jezero	DOBRO	Niska
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	-	DOBRO	Visoka
Krka	JKGI-10	Krka	DOBRO	Niska
Cetina	JKGI-11	Cetina	DOBRO	Visoka
Neretva	JKGI-12	Neretva	DOBRO	Visoka
Jadranski otoci (Krk, Cres)	JOGN-13	Akumulacije Njivice	DOBRO	Visoka

Tablica 7.2. Količinsko stanje podzemnih voda u CPV s obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda

CPV	CPV_kod	Razmatrane površinske vode	Stanje	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	Mura, Drava	DOBRO	Visoka
Varaždinsko poručje	CDGI_19	Drava	DOBRO	Visoka
Legrad - Slatina	CDGI_21	Drava	DOBRO	Visoka
Novo Virje	CDGI_22	Drava	DOBRO	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	Drava, Dunav	DOBRO	Visoka
Sliv Bednje	CDGI_20	Bednja	DOBRO	Visoka
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	Sutla, Krapina	DOBRO	Visoka
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	Lonja, Česma, Ilova,	DOBRO	Visoka
Sliv Orljave	CSGN_26	Orljava	DOBRO	Visoka
Zagreb	CSGI_27	Sava	DOBRO	Visoka
Lekenik - Lužani	CSGI_28	Sava	DOBRO	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	Sava	DOBRO	Visoka
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	Bregana	DOBRO	Visoka
Kupa	CSGI_31	Kupa	DOBRO	Visoka
Una	CSGI_32	Una	DOBRO	Visoka
Kupa	CSGI-14	Kupa	DOBRO	Visoka
Dobra	CSGN-15	Dobra	DOBRO	Visoka
Mrežnica	CSGN-16	Mrežnica	DOBRO	Visoka
Korana	CSGI-17	Korana	DOBRO	Visoka
Una	CSGI-18	Una	DOBRO	Visoka
Sjeverna Istra	JKGI-01	Mirna	DOBRO	Visoka
Središnja Istra	JKGN-02	Raša	DOBRO	Visoka
Južna Istra	JKGN-03	-	DOBRO	Visoka
Riječki zaljev	JKGI-04	-	DOBRO	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	Rječina	DOBRO	Visoka
Lika - Gacka	JKGN-06	Gacka, Lika	DOBRO	Visoka
Zrmanja	JKGN-07	Zrmanja	DOBRO	Visoka
Ravni Kotari	JKGN-08	Vransko jezero	DOBRO	Visoka
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	-	DOBRO	Visoka
Krka	JKGI-10	Krka	DOBRO	Visoka
Cetina	JKGI-11	Cetina	DOBRO	Visoka
Neretva	JKGI-12	Neretva	DOBRO	Visoka
Jadranski otoci (Krk, Cres)	JOGN-13	Akumulacije Njivice	DOBRO	Visoka

Tablica 7.3. Stanje kakvoće podzemnih voda u CPV s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnoj vodi

CPV	CPV_kod	Stanje	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	DOBRO	Niska
Varaždinsko područje	CDGI_19	DOBRO	Niska
Legrad - Slatina	CDGI_21	DOBRO	Niska
Novo Virje	CDGI_22	DOBRO	Niska
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	DOBRO	Niska
Sliv Bednje	CDGI_20	DOBRO	Niska
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	DOBRO	Niska
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	DOBRO	Niska
Sliv Orljave	CSGN_26	DOBRO	Visoka
Zagreb	CSGI_27	DOBRO	Niska
Lekenik - Lužani	CSGI_28	DOBRO	Niska
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	DOBRO	Niska
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	DOBRO	Visoka
Kupa	CSGI_31	DOBRO	Niska
Una	CSGI_32	DOBRO	Visoka
Kupa	CSGI-14	DOBRO	Visoka
Dobra	CSGN-15	DOBRO	Visoka
Mrežnica	CSGN-16	DOBRO	Visoka
Korana	CSGI-17	DOBRO	Visoka
Una	CSGI-18	DOBRO	Visoka
Sjeverna Istra	JKGI-01	DOBRO	Visoka
Središnja Istra	JKGN-02	DOBRO	Visoka
Južna Istra	JKGN-03	DOBRO	Visoka
Riječki zaljev	JKGI-04	DOBRO	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	DOBRO	Visoka
Lika - Gacka	JKGN-06	DOBRO	Visoka
Zrmanja	JKGN-07	DOBRO	Visoka
Ravni kotari	JKGN-08	DOBRO	Visoka
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	DOBRO	Visoka
Krka	JKGI-10	DOBRO	Visoka
Cetina	JKGI-11	DOBRO	Visoka
Neretva	JKGI-12	DOBRO	Visoka
Jadranski otoci	JOGN-13	DOBRO	Visoka

Tablica 7.4. Količinsko stanje podzemnih voda u CPV s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnoj vodi

CPV	CPV_kod	Stanje	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	DOBRO	Visoka
Varaždinsko poručje	CDGI_19	DOBRO	Visoka
Legrad - Slatina	CDGI_21	DOBRO	Visoka
Novo Virje	CDGI_22	DOBRO	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	DOBRO	Visoka
Sliv Bednje	CDGI_20	DOBRO	Visoka
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	DOBRO	Visoka
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	DOBRO	Visoka
Sliv Orljave	CSGN_26	DOBRO	Visoka
Zagreb	CSGI_27	DOBRO	Visoka
Lekenik - Lužani	CSGI_28	DOBRO	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	DOBRO	Visoka
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	DOBRO	Niska
Kupa	CSGI_31	DOBRO	Niska
Una	CSGI_32	DOBRO	Visoka
Kupa	CSGI-14	DOBRO	Visoka
Dobra	CSGN-15	DOBRO	Visoka
Mrežnica	CSGN-16	DOBRO	Niska
Korana	CSGI-17	DOBRO	Visoka
Una	CSGI-18	DOBRO	Niska
Sjeverna Istra	JKGI-01	DOBRO	Niska
Središnja Istra	JKGN-02	DOBRO	Niska
Južna Istra	JKGN-03	DOBRO	Niska
Riječki zaljev	JKGI-04	DOBRO	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	DOBRO	Visoka
Lika - Gacka	JKGN-06	DOBRO	Niska
Zrmanja	JKGN-07	DOBRO	Visoka
Ravni Kotari	JKGN-08	DOBRO	Niska
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	DOBRO	Visoka
Krka	JKGI-10	DOBRO	Niska
Cetina	JKGI-11	DOBRO	Niska
Neretva	JKGI-12	DOBRO	Niska
Jadranski otoci	JOGN-13	DOBRO	Visoka

Tablica 7.5. Procjena rizika od nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda u CPV s obzirom na povezanost podzemnih i površinskih voda

CPV	CPV_kod	Rizik	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	Nema rizika	Niska
Varaždinsko područje	CDGI_19	U riziku	Niska
Legrad - Slatina	CDGI_21	Nema rizika	Niska
Novo Virje	CDGI_22	Nema rizika	Niska
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	Nema rizika	Niska
Sliv Bednje	CDGI_20	Nema rizika	Niska
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	Nema rizika	Niska
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	Nema rizika	Niska
Sliv Orljave	CSGN_26	Nema rizika	Niska
Zagreb	CSGI_27	Nema rizika	Niska
Lekenik - Lužani	CSGI_28	Nema rizika	Niska
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	Nema rizika	Niska
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	Nema rizika	Niska
Kupa	CSGI_31	Nema rizika	Niska
Una	CSGI_32	Nema rizika	Niska
Kupa	CSGI-14	Nema rizika	Niska
Dobra	CSGN-15	Nema rizika	Niska
Mrežnica	CSGN-16	Nema rizika	Niska
Korana	CSGI-17	Nema rizika	Niska
Una	CSGI-18	Nema rizika	Niska
Sjeverna Istra	JKGI-01	Nema rizika	Niska
Središnja Istra	JKGN-02	Nema rizika	Niska
Južna Istra	JKGN-03	Nema rizika	Visoka
Riječki zaljev	JKGI-04	Nema rizika	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	Nema rizika	Niska
Lika - Gacka	JKGN-06	Nema rizika	Niska
Zrmanja	JKGN-07	Nema rizika	Niska
Ravni Kotari	JKGN-08	Nema rizika	Niska
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	Nema rizika	Visoka
Krka	JKGI-10	Nema rizika	Niska
Cetina	JKGI-11	Nema rizika	Niska
Neretva	JKGI-12	Nema rizika	Niska
Jadranski otoci (Krk, Cres)	JOGN-13	Nema rizika	Niska

Tablica 7.6. Procjena rizika na količinsko stanje podzemnih voda u CPV s obzirom na utjecaj crpljenja podzemne vode na površinske vode

CPV	CPV_kod	Rizik	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	Nema rizika	Visoka
Varaždinsko područje	CDGI_19	Nema rizika	Visoka
Legrad - Slatina	CDGI_21	Nema rizika	Visoka
Novo Virje	CDGI_22	Nema rizika	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	Nema rizika	Visoka
Sliv Bednje	CDGI_20	Nema rizika	Visoka
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	Nema rizika	Visoka
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	Nema rizika	Visoka
Sliv Orljave	CSGN_26	Nema rizika	Visoka
Zagreb	CSGI_27	Nema rizika	Visoka
Lekenik - Lužani	CSGI_28	Nema rizika	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	Nema rizika	Visoka
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	Nema rizika	Visoka
Kupa	CSGI_31	Nema rizika	Visoka
Una	CSGI_32	Nema rizika	Visoka
Kupa	CSGI-14	Nema rizika	Visoka
Dobra	CSGN-15	Nema rizika	Visoka
Mrežnica	CSGN-16	Nema rizika	Visoka
Korana	CSGI-17	Nema rizika	Visoka
Una	CSGI-18	Nema rizika	Visoka
Sjeverna Istra	JKGI-01	Nema rizika	Visoka
Središnja Istra	JKGN-02	Nema rizika	Visoka
Južna Istra	JKGN-03	Nema rizika	Visoka
Riječki zaljev	JKGI-04	Nema rizika	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	Nema rizika	Visoka
Lika - Gacka	JKGN-06	Nema rizika	Visoka
Zrmanja	JKGN-07	Nema rizika	Visoka
Ravni Kotari	JKGN-08	Nema rizika	Visoka
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	Nema rizika	Visoka
Krka	JKGI-10	Nema rizika	Visoka
Cetina	JKGI-11	Nema rizika	Visoka
Neretva	JKGI-12	Nema rizika	Visoka
Jadranski otoci (Krk, Cres)	JOGN-13	Nema rizika	Visoka

Tablica 7.7. Procjena rizika na kemijsko stanje podzemnih voda u CPV s obzirom na ekosustav ovisan o podzemnim vodama

CPV	CPV_kod	Rizik	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	Nema rizika	Niska
Varaždinsko područje	CDGI_19	U riziku	Niska
Legrad - Slatina	CDGI_21	Nema rizika	Niska
Novo Virje	CDGI_22	Nema rizika	Niska
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	Nema rizika	Niska
Sliv Bednje	CDGI_20	Nema rizika	Niska
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	Nema rizika	Niska
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	Nema rizika	Niska
Sliv Orljave	CSGN_26	Nema rizika	Visoka
Zagreb	CSGI_27	Nema rizika	Niska
Lekenik - Lužani	CSGI_28	Nema rizika	Niska
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	Nema rizika	Niska
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	Nema rizika	Niska
Kupa	CSGI_31	Nema rizika	Niska
Una	CSGI_32	Nema rizika	Visoka
Kupa	CSGI-14	Nema rizika	Niska
Dobra	CSGN-15	Nema rizika	Niska
Mrežnica	CSGN-16	Nema rizika	Niska
Korana	CSGI-17	Nema rizika	Niska
Una	CSGI-18	Nema rizika	Niska
Sjeverna Istra	JKGI-01	Nema rizika	Niska
Središnja Istra	JKGN-02	Nema rizika	Niska
Južna Istra	JKGN-03	Nema rizika	Niska
Riječki zaljev	JKGI-04	Nema rizika	Niska
Rijeka - Bakar	JKGI-05	Nema rizika	Niska
Lika - Gacka	JKGN-06	Nema rizika	Niska
Zrmanja	JKGN-07	Nema rizika	Niska
Ravni Kotari	JKGN-08	Nema rizika	Niska
Bokanjac - Poličnik	JKGN-09	Nema rizika	Niska
Krka	JKGI-10	Nema rizika	Niska
Cetina	JKGI-11	Nema rizika	Niska
Neretva	JKGI-12	Nema rizika	Niska
Jadranski otoci (Krk, Cres)	JOGN-13	Nema rizika	Niska

Tablica 7.8. Procjena rizika na količinsko stanje podzemnih voda u CPV s obzirom na ekosustav ovisan o podzemnim vodama

CPV	CPV_kod	Rizik	Pouzdanost
Međimurje	CDGI_18	Nema rizika	Visoka
Varaždinsko poručje	CDGI_19	Nema rizika	Visoka
Legrad - Slatina	CDGI_21	Nema rizika	Visoka
Novo Virje	CDGI_22	Nema rizika	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava	CDGI_23	Nema rizika	Visoka
Sliv Bednje	CDGI_20	Nema rizika	Visoka
Sliv Sutle i Krapine	CSGI_24	Nema rizika	Visoka
Sliv Lonja – Ilova - Pakra	CSGN_25	Nema rizika	Visoka
Sliv Orljave	CSGN_26	Nema rizika	Visoka
Zagreb	CSGI_27	Nema rizika	Visoka
Lekenik - Lužani	CSGI_28	Nema rizika	Visoka
Istočna Slavonija – sliv Save	CSGI_29	Nema rizika	Visoka
Žumberak - Samoborsko gorje	CSGI_30	Nema rizika	Niska
Kupa	CSGI_31	Nema rizika	Niska
Una	CSGI_32	Nema rizika	Visoka
Kupa	CSGI-14	Nema rizika	Visoka
Dobra	CSGN-15	Nema rizika	Visoka
Mrežnica	CSGN-16	Nema rizika	Niska
Korana	CSGI-17	Nema rizika	Visoka
Una	CSGI-18	Nema rizika	Niska
Sjeverna Istra	JKGI-01	Nema rizika	Niska
Središnja Istra	JKGN-02	Nema rizika	Niska
Južna Istra	JKGN-03	Nema rizika	Niska
Riječki zaljev	JKGI-04	Nema rizika	Visoka
Rijeka - Bakar	JKGI-05	Nema rizika	Visoka
Lika - Gacka	JKGN-06	Nema rizika	Niska
Zrmanja	JKGN-07	Nema rizika	Visoka
Ravni Kotari	JKGN-08	Nema rizika	Niska
Bokanjac -Poličnik	JKGN-09	Nema rizika	Visoka
Krka	JKGI-10	Nema rizika	Visoka
Cetina	JKGI-11	Nema rizika	Niska
Neretva	JKGI-12	Nema rizika	Niska
Jadranski otoci (Krk, Cres)	JOGN-13	Nema rizika	Visoka

Dr.sc. Željka Brkić, dipl.inž.geol.

Literatura

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilište J.J. Strossmayer Poljoprivredni fakultet, OIKON d.o.o. & Hrvatski geološki institut (2015): Utjecaj poljoprivredne djelatnosti na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj.

Babić, Ž., Čakarun, I., Mraz, V. (1977): Izvještaj o regionalnim hidrogeološkim istraživanjima porječja donje Drave i dijela Dunava. Inst.geol.istr., Zagreb.

Bagarić, M. (2015): Utjecaji zahvata vode planiranih sustava za navodnjavanje na režim voda Drave. Zbornik radova 6. Hrvatske konferencije o vodama s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, 20.-23.5.2015.

Bartolino J.R. & Cunningham W.L. (2003): Ground-Water Depletion Across the Nation. USGS Fact Sheet-103-03, Reston, Virginia.

Bedek, J. Hamidović, D., Lukić, M. Ozimec, R., Bilandžija, H., Slapnik, R. Pavlek, M., Dražina, T., Iepure, S., Žvorc, P., Gottstein, S. (2009): Vrednovanje i zaštita podzemne faune i špiljskih vrsta šišmiša šireg područja kanjona rijeke Dobre. Studija. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Bedek, J., Ozimec, R., Jalžić, B., Gottstein, S., Lukić, M. (2008): Inventarizacija faune i izrada biospeleološkog katastra špilja i jama Parka prirode Učka za 2007. godinu. Izvještaj projekta. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Bedek, J., Gottstein Matočec, S., Jalžić, B., Ozimec, R., Štamol, V. (2002): Popis tipskih lokaliteta podzemne faune Hrvatske. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, str. 377.

Beamish, D. and Farr, G. (2013): Airborne geophysics: a novel approach to assist hydrogeological investigations at groundwater-dependent wetlands. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 46, 53–62.

Biondić, B., Kapelj, S., Kuhta, M. (1999): Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske. GIS Istre - hidrogeologija. Inst. za. geol. istraž, Zagreb.

Biondić, B. & Goatti, V. (1976): Regionalna hidrogeološka istraživanja Like i Hrvatskog primorja. Inst. za. geol. istraž, Zagreb.

Biondić, B., Brkić, Ž, Biondić, R. & Singer, D. (1996): Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske. Hidrogeologija. I. faza. Arhiv IGI, Zagreb.

Biondić, R., Biondić, B., Rubinić, J., Maeški, H., Kapelj, S. & Tepeš, P. (2009): Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj. Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Blašković, I. (1982): The neogen of the Ilova River depression (northern Croatia). Acta geol., 12/2, 23-67, Zagreb.

Bojanić, L., Ivičić, D., Batić, V. & Božičević, S. (1984): Hidrogeološka studija područja Metković-Dubrovnik-Konavle. Geološki zavod – Zagreb.

Bojanić, L., Ivičić, D., Batić, V. & Božičević, S. (1980): Hidrogeološka studija područja Aržano-brele do Metkovića. Geološki zavod – Zagreb.

Bojanić, L. (1972): Regionalna hidrogeološka istraživanja područja sliva Kupe (završni elaborat). Arhiva HGI-a, Zagreb.

Boulton, A.J. (2005): Chances and challenges in the conservation of groundwaters and their dependent ecosystems. *Aquat. Conserv.* 15, (4), 319-323.

Brkić, Ž., Briški, M. & Marković, T. (2016): Use of hydrochemistry and isotopes for improving the knowledge of groundwater flow in a semiconfined aquifer system of the Eastern Slavonia (Croatia). *Catena*, 142, 153-165.

Brkić, Ž., Larva, O., i Marković, T. (2014): Hidrogeološka studija u svrhu definiranja eksploatacijskih zaliha podzemne vode na području Koprivnica – Đurđevac – II. faza. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Brkić, Ž., Urumović, K. & Briški, M. (2013): Post audit analysis of a groundwater level prediction model in developed semiconfined aquifer system. *Water Resources Management*, 27 (9), 3349-3363.

Brkić, Ž., Larva, O. & Urumović, K. (2010): Quantity status of groundwater in alluvial aquifers in northern Croatia. *Geologia Croatica*, 63 (3), 283-298.

Brkić, Ž., Larva, O., Marković, T. (2009): Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda u panonskom dijelu Republike Hrvatske. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Brkić, Ž., Larva, O., Marković, T. & Dolić, M. (2007): Resursna osnova za pitku i geotermalnu vodu u Međimurskoj županiji. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Brkić, Ž., Biondić, R., Pavičić, A., Slišković, I., Marković, T., Terzić, J., Dukarić, F. & Dolić, M. (2006): Određivanje cjelina podzemnih voda na jadranskom slivu prema kriterijima Okvirne direktive o vodama EU. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Brkić, Ž., Biondić, R., Kapelj, J., Kapelj, S., Marković, T. & Dolić, M. (2005): Karakterizacija vodnih cjelina na crnomorskom slivu u okviru implementacije okvirne direktive o vodama EU. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Brkić, Ž. & Biondić, B. (2000): Savski vodonosnik i njegove hidrogeološke značajke. Zbornik radova, Okrugli stol: Hidrologija i vodni resursi Save u novim uvjetima, Slavonski Brod, 217-228.

Brkić, Ž., Singer, D. Biondić, R. (1996): GIS rijeke Drave. Područje HE Novo Virje – II. Faza. Inst.geol.istr., Zagreb.

Brown, J., Wyers, A., Bach, L. & Aldous, A., (2009): Groundwater-dependent biodiversity and associated threats: a state wide screening methodology and spatial assessment of Oregon. The Nature Conservancy. Available from www.conservationgateway.org/

Brown, J., Bach, L., Aldous, A., Wyers, A. and DeGagné, J. (2010): Groundwater- dependent ecosystems in Oregon: an assessment of their distribution and associated threats. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 97–102.

Brooks, A., Carey, M. & Montgomery, G. (2014): Methodology for characterisation and classification of non-SSSI groundwater dependent wetlands. Environment Agency.

Capar, A. & Borčić, D. (1971): Regionalna hidrogeološka istraživanja Zagrebačkog posavlja. Fond struč. dok. Inst. za geol. istr. Zagreb.

CIS Guidance Documents No. 18 (2009): Groundwater status and trend assessment.

EPA IE (2010): Methodology for establishing groundwater threshold values and the assessment of chemical and quantitative status of groundwater, including an assessment of pollution trends and trend reversal. Version 1. December 2010.

European Commission (2012): Technical Report on Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystems, Technical Report No. 6. ISBN 978-92-79-21692-3. European Communities, Luxembourg.

European Commission (2015a): Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive, Guidance Document No. 31. ISBN 978-92-79-45758-6. European Communities, Luxembourg.

European Commission (2015b): Summary report on the results of the Questionnaire on Threshold Values in WFD and GWD implementation (u pripremi). CIS Working Group Groundwater. European Communities, Luxembourg.

European Commission (2015c): Technical Report on Groundwater Associated Aquatic Ecosystems (u pripremi). CIS Working Group Groundwater. European Communities, Luxembourg.

Fritz, F., Pavičić, A., Renić, A. & Božičević, S. (1984): Hidrogeološka studija područja Trogir-Šibenik-Drniš-Knin. Geološki zavod, Zagreb.

Fritz, F. et al (1976): Hidrogeološka studija područja Ravni kotari-Bukovica. Inst. za geol. istraživanja, Zagreb.

GEUS (2013): Sustainable groundwater abstraction. Review report.

Gottstein, S., Hudina, S., Lucić, A., Maguire, I., Ternjej, I., Žganec, K. (2011): Crveni popis rakova (Crustacea) slatkih i boćatih voda Hrvatske. Hrvatsko biološko društvo 1885, DZZP, Zagreb, str. 1-51.

Gottstein Matočec, S. (ed.), Bakran-Petricioli, T., Bedek, J., Bukovec, D., Buzjak, S., Franičević, M., Jalžić, B., Kerovec, M., Kletečki, E., Kralj, J., Kružić, P., Kučinić, M., Kuhta, M., Matočec, N., Ozimec, R., Rađa, T., Štamol, V., Ternjej, I. & N. Tvrtković (2001): Croatia, pp. 2237-2287. In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.) Encyclopaedia Biospeologica. III. Société de Biospéologie, Moulis.

Gottstein, S. (2010): Priručnik za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državnog zavoda za zaštitu prirode, Zagreb.

Gottstein, S., Žganec, K., Kerovec, M., Ternjej, I., Lajtner, J., Mihaljević, Z., Popijač, A., Previšić, A., Ivković, M., Mičetić, V., Slavikovski, A. (2009): Potencijalni utjecaj HE Lešće na

zajednice makroskopskih vodenih beskralješnjaka izvorišnih područja gornjeg toka Gojačke Dobre. Studija. Biološki odsjek PMF-a, Zagreb.

Gottstein Matočec, S., Jalžić, B. (2003): Biospeleološka istraživanja vodene faune anihalinih špilja i jama na području NP "Kornati". Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Zoologijski zavod-PMF, Zagreb.

Gibert J., Culver D., Danielopol D.L, Griebler C., Gunatilaka A., Notenboom J., Sket B. 2008. Groundwater ecosystems: human impacts and future management. U: Polunin N.V.C. (ur.) Aquatic Ecosystems. Trends and Global Prospects. Cambridge University Press, Cambridge, str. 30-44.

Griffioen et al, (2006): State-of-the-art knowledge on behaviour and effects of natural and anthropogenic groundwater pollutants relevant for the determination of groundwater threshold values - Final reference report. (Deliverable D7).

Habdija, I. i sur. (2008): Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. Studija, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Hookey, J., Aschyuer, A., Gorova, R.B., Fritsche, G., Dahl, M., Loigu, E., Pauwels, H., Petelet, E., Simonffy, Z., Ruisi, M., Traversa, P., Witczak, S., Kania, J. & Melo, T. (2006): Groundwater/Dependent terrestrial ecosystem Interactions. BRIDGE project. Chapter 8 in D10: Impact of hydrogeological conditions on pollutant behaviour in groundwater and related ecosystems. Vol. 2.

Hrvatske vode (2015): Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. - Nacrt. Dostupno na <http://www.voda.hr/hr/plan-upravljanja-vodnim-podrucjima>

Jalžić, B. (2001): The first finding of live stygobiont bivalve *Congeria* in Lika region, Croatia. *Natura Croatica* 10. No. 3, 213-220.

Jalžić, B., Bedek, J., Bilandžija, H., Bregović, P., Cvitanović, H., Čuković, T., Čukušić, A., Dražina, T., Đud, L., Gottstein, S., Hmura, D., Kljaković-Gašpić, F., Komerički, A., Kutleša, P., Lukić, M., Malenica, M., Miculinić, K., Ozimec, R., Pavlek, M., Raguž, N., Slapnik, R., Štamol, V. (2013): Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske. Svezak 2. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Jalžić, B., Bedek, J., Bilandžija, H., Cvitanović, H., Dražina, T., Gottstein, S., Kljaković Gašpić, F., Lukić, M., Ozimec, R., Pavlek, M., Slapnik, R., Štamol, V. (2010): Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske. Svezak 1. Hrvatsko biospeleološko društvo, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Jalžić, B., Bilandžija, H. (2009): Znanstvena analiza podzemnih vrsta s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore: *Congeria* kusceri. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Jalžić, B., Bilandžija, H., Pavlek, M., Bedek, J., Dražina, T., Gottstein, S., Lukić, M., Štamol, V. (2008): Biospeleološki katastar tipskih lokaliteta. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Kerovec, M., Ternjej, I., Mihaljević, Z., Gottstein, S., Lajtner, J., Popijač, S., Žganec, K., Kralj, K., Stanković, I., Slavikovski, A., Jelenčić, M. i Bartovsky, V. (2008): Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u hrvatskoj prema kriterijima okvirne direktive o vodama: Makrozoobentos kao pokazatelj ekološkog stanja tekućica. Biološki odsjek, PMF, Zagreb.

Kerovec M, Kučinić M, Vučković I, Popijač A, Mihaljević Z, Previšić A, Ivković M, Gottstein S, Zrinski I, Stanković I, Božak I, Gračan R, Ljuština M, Ćuk R, Kovačević S, Petrić T, Herceg N, Kiš M, Jelenčić M. (2007a): Bioindikatorska i ekološka obilježja te rasprostranjenost i gustoća populacija faune tulara (Trichoptera, Insecta) duž toka rijeke Cetine. Studija. Biološki odsjek PMF-a, Zagreb.

Kerovec i sur. (2007b): Istraživanje utjecaja voda višestruko obogaćenih sulfatima na živu i neživu prirodu slivnog područja rijeke Krke. Studija, PMF, Zagreb.

Kerovec, M., M., Mrakovčić, V. Hršak, M. Grubešić, S. Vujčić-Karlo, M. Kučinić, D. Radović, I. Ternjej, Z. Mihaljević, S. Gottstein, D. Schneider, V. Bartovsky (1999a): Studija općih značajki bioloških resursa, Projekt Sava-Sustav obrane od poplava u Srednjoj posavini. PMF, Biološki odsjek, Zagreb.

Kerovec, M., Alibabić V., Gottstein Matočec, S., Popijač, A., Budimilić, A., Mihaljević, Z., Lajtner, J., Žganec, K., Ivković, M., Jelenčić, M., Stanković, I. (2005a):. Biomonitoring sliva rijeke Une – ocjena kakvoće vode temeljem analize makrozoobentosa. Srpanj 2005. Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Bihać.

Kerovec, M., Alibabić V., Gottstein Matočec, S., Popijač, A., Budimilić, A., Mihaljević, Z., Lajtner, J., Žganec, K., Ivković, M., Jelenčić, M., Stanković, I. (2005b): Biomonitoring sliva rijeke Une – ocjena kakvoće vode temeljem analize makrozoobentosa. Studeni 2005. Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Bihać.

Kerovec, M., Meštrov, M., Mrakovčić, M. Tavčar, V., Mišetić, S., Plenković-Moraj, A., Hršak, V., Ternjej, I., mihaljević, Z., Gottstein Matočec, S., Popijač, A., Žganec, K., Gligora, M., Bartovsky, V. (2002): Biološko-ekološka obilježja akumulacije Ponikve na otoku Krku tijekom 2000/01. godine. Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Kerovec, M., V. Tavčar, M., Mrakovčić, A. Plenković-Moraj, I. Ternjej, Z. Mihaljević, S. Gottstein, V. Bartovsky (1999b): Biološko-ekološka obilježja rijeke Kupe. PMF, Biološki odsjek, Zagreb.

Kerovec, M., Tavčar, V., Mihaljević, Z., Lajtner, J., Gottstein, S. (1996): Sezonske promjene u sastavu makrozoobentosa, 184-219. U: Habdija, I. – Istraživanje kvalitete vode rijeke Krke i Čikole na osnovu fizikalnih, kemijskih i bakterioloških karakteristika vode i biocenološko-ekoloških odnosa u funkcionalnoj organizaciji zajednica bentosa i planktona. II. dio. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, str. 260.

Kløve, B., Pertti, A., Bertrand, G., Boukalova, Z., Druzynska, E., Ertürk, A., Goldscheider, N., Ilmonen, J., Karakaya, N., Koundouri, P., Kupfersberger, H., Kvoerner, J., Lundberg, A., Mileusnić, M., Muotka, T., Preda, E., Velázquez, M.P., Rossi, P., Siergieiev, D., Šimek, J.,

Vadineanu, A. & Widerlund, A.: Baseline study on GDE ecohydrology. GENESIS project, Deliverable D4.1 version 1.0.

Kløve, B., Kværne, J., Kupfersberger, H., Siergieiev, D., Gemitzi, A., Tsagarakis, K.P., Hendry, S., Balderacchi, M., Preda, E. & Schmidt, M.: Protection of GDE related ecosystem services in future groundwater resources management: current policies, methods and future recommendations. GENESIS project. Deliverable D4.4 final version 1.0.

Kuhta, M., Brkić, Ž., Larva, O. & Dolić, M. (2015): Održivo upravljanje prekograničnim podzemnim vodama između Tršćanskog i Kvarnerskog zaljeva, Završno izvješće. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Kuhta, M. & Brkić, Ž. (2012): Hidrogeološka istraživanja hrvatsko-slovenskih prekograničnih vodonosnika. Područje od V. Snežnika do prisavske ravnice – I. faza. Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Lukić, M. Ozimec, R., Bedek, J., Gottstein, S. 2008. Biospeleološko istraživanje Špilje u uvali Svežanj. Izvještaj projekta. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Lukić, M. Ozimec, R., Gottstein, S., Jalžić, B., Bedek, J., Pavlek, M., Dražina, T. 2009. Popis i analiza podzemne faune masiva Dinare na temelju postojećih publiciranih podataka i podataka iz zbirki. Elaborat. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Lukić, M. Ozimec, R., Pavlek, M., Bedek, J., Jalžić, B., Dražina, T., Gottstein, S., Komerički, A. 2010. Inventarizacija faune i izrada biospeleološkog katastra špilja i jama općine Kostrena. Izvještaj projekta. Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb.

Merz, S.K. (2001): Environmental Water Requirements of Groundwater Dependent Ecosystems. Environmental Flows Initiative Technical Report Number 2, Commonwealth of Australia, Canberra.

Mrakovčić, M., Kerovec, M., Mišetić, S., Plenković-Moraj, A., Mihaljević, Z., Mustafić, P., Schneider, D., Ternjej, I., Zanella, D., Čaleta., Gottstein Matočec, S. (2001a): Fizikalno-kemijske, biološke i ihtiološke značajke nadzemnih voda hidroenergetskog sustava HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava u godini 2000. Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Mrakovčić, M., Kerovec, M., Plenković-Moraj, A., Mihaljević, Z., Mustafić, P., Ternjej, I., Razlog-Grlica, J., Radović, D., kovačić, D., Čaleta., Radić, I., Zanella, D., Schneider, D., Gottstein Matočec, S. (2001b). Vrednovanje bioloških dobara rijeke i porječja Cetine. Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Mrakovčić, M., Kerovec, M., Mihaljević, Z., Hafner, D., Gottstein, S., Mustafić, P. (1998): Biološke značajke izvorišnog dijela rijeke Omble. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Müller, D. (2006): D18: Final proposal for a methodology to set up groundwater treshold values in Europe. BRIDGE project.

Northern Ireland Environment Agency (2014): River Basin Management Plans: Groundwater Classification Methodology, Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystems.

Ozimec, R., Bedek, J., Gottstein, S., Jalžić, B., Slapnik, R., Štamol, V., Bilandžija, H., Dražina, T., Kletečki, E., Komerički, A., Lukić, M., Pavlek, M. (2009): Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb.

Paunović, M. M., Jakovčev-Todorović, D. G., Šimić, V. M., Stojanović, B. D., & Cakić, P. D., (2007): Macroinvertebrates along the Serbian section of the Danube River (stream km 1429–925). *Biologia* 62, 214–221.

Paunović, M., Csányi, B., Simić, V., Đikanović, V., Petrović, A., Miljanović, B., & Atanacković, A., (2010): Community structure of the aquatic macroinvertebrates of the Danube River and its tributaries in Serbia. In: Simonović, P., Simić, V., Simić, S. & Paunović, M. (eds.), *The Danube in Serbia. The Results of National Program of the Second Joint Danube Survey 2007*. pp. 183–205.

Pavičić, A., Renić, A. & Božičević, S. (1993): Hidrogeološka studija graničnog područja Lika-Dalmacija. Inst. za geol. istraživanja, Zagreb.

Pilaš, I., Planinšek, Š. 2011. Obnova vodnog režima nizinskih šuma kao potpora potrajnom gospodarenju. *Šumarski list (posebni broj)*: 138-148.

Preda, E., Kløve, B., Kværne, J., Lundberg, A., Siergieiev, D., Boukalova, Z., Wachniew, P., Postawa, A., Witczak, S., Balderacchi, M., Trevisan, M., Ertürk, A., Gonenc, E., Rossi, P., Muotka, T., Ilmonen, J., Stefanopoulos, K. & Vadineanu, A.: New indicators for assessing GDE vulnerability. GENESIS project, Deliverable D4.3.

SKM (2012): Atlas of groundwater dependent ecosystems (GDE atlas), Phase 2: Task 5 Report: Identifying and mapping GDEs. Report for Australian Government National Water Commission.

Slišković, I. (2014): Vode u kršu slivova Neretve i Cetine. Hrvatski geološki institut, Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju. 171 str.

SNIFFER (2009): WFD95: A Functional Wetland Typology for Scotland.

Stančić, Z. (2000): Travnjaci razreda Molinio-Arrhenatheretea u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Stančić, Z., Karrer, G. (2004): Ekološka klasifikacija vegetacije razreda Molinio-Arrhenatheretea sjeverozapadne Hrvatske. U: Mitić, B., Šoštarić, R. (ur.). 1. hrvatski botanički simpozij. Knjiga sažetaka. Hrvatsko Botaničko Društvo, Zagreb.

T'jollyn, F., Bosch, H., Demolder, H., DeSaeger, S., Leysen, A., Thomaes, A., Wouters J., Paelinckx, D. & Hoffmann, M. (2009): Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de NATURA 2000 habitattypen, versie 2.0. Rapporten van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek 2009 (46). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Topić, J. & Vukelić, J. (2009): Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

UKTAG (2012, 2014): Technical report on groundwater dependent terrestrial ecosystem (GWDTE) threshold values.

Urumović, K., Hlevnjak, B., Tadić, Z. & Petrović, M. (1994): Zalihe podzemnih voda kvartarnog vodonosnika i mogućnosti korištenja. Priopćenja sa Znan.skupa: "Poljoprivreda i gospodarenje vodama", Bizovačke toplice, 425-433.

Urumović, K., Hlevnjak, B. i Duić, Ž. (2000): Vodonosnici kvartarnih naslaga ilovske depresije. Zbornik radova 2. hrvatskog geološkog kongresa, 821-826, Zagreb.

Vranješ, M., Prskalo, M. & Džeba, T. (2013): Hidrologija i hidrogeologija sliva Neretve I Trebišnjice, osvrt na izgradnju dijela HE sustava – Gornji horizonti.

WFD Technical Report No. 8 (2014) - Technical Report on methodologies used for assessing groundwater dependent terrestrial ecosystems.

WFD Technical Report No. 6. (2011) - Technical Report on groundwater dependent terrestrial ecosystems.

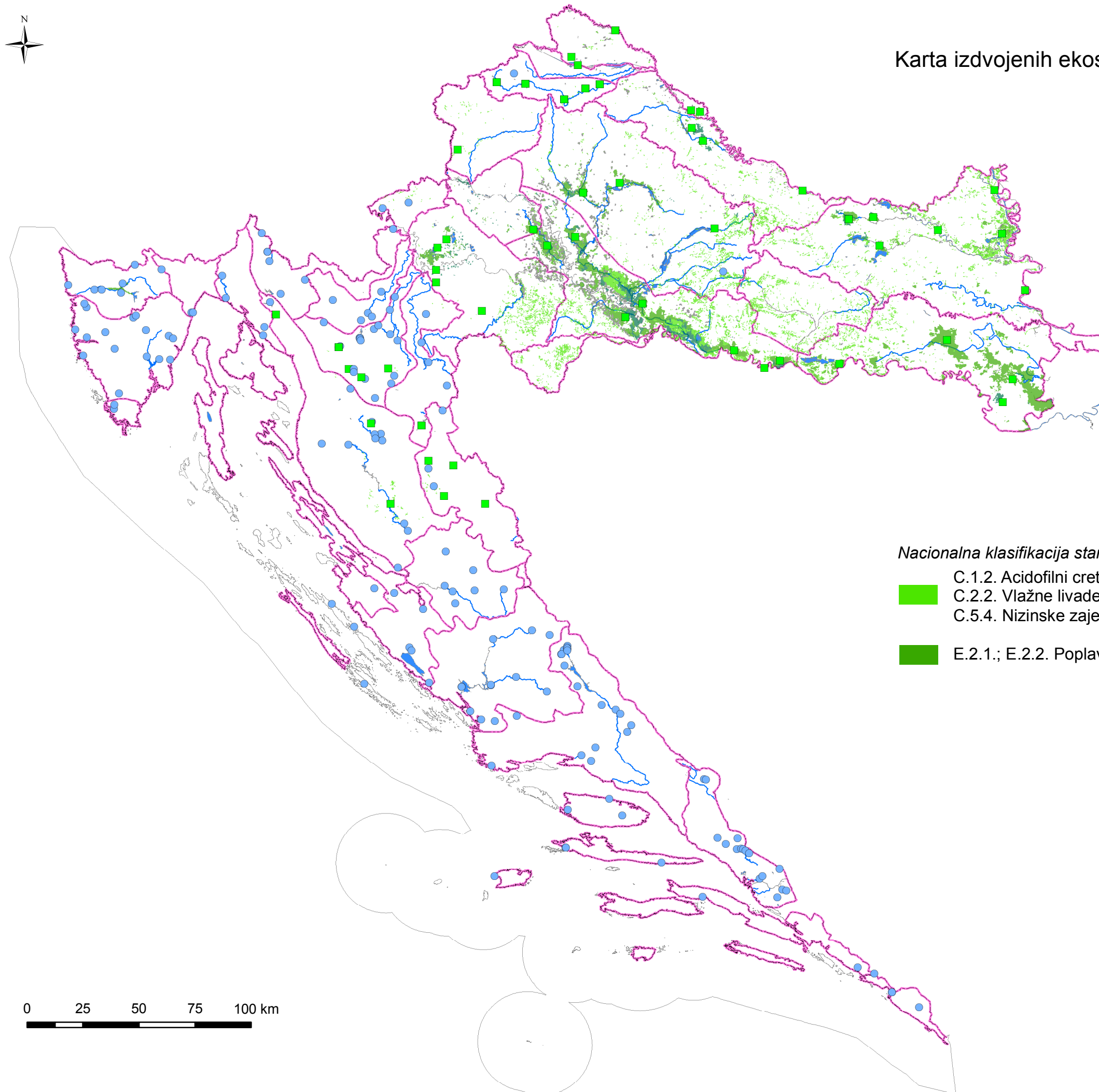
WFD Technical Report No.1 (2001) - Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends and aggregation od monitoring results.

Žganec K., Gottstein S., Hudina S., 2009. Ponto – Caspian amphipods in Croatian large rivers. Aquatic Invasions Vol. 4, Issue 2: 327 – 335.

P R I L O Z I



Karta izdvojenih ekosustava ovisnih o podzemnim vodama



Nacionalna klasifikacija staništa (NKS)

- C.1.2. Acidofilni cretovi
- C.2.2. Vlažne livade Srednje Europe
- C.5.4. Nizinske zajednice visokih zeleni

- E.2.1.; E.2.2. Poplavne šume (hrast lužnjak, crna joha, poljski jasen)

Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama

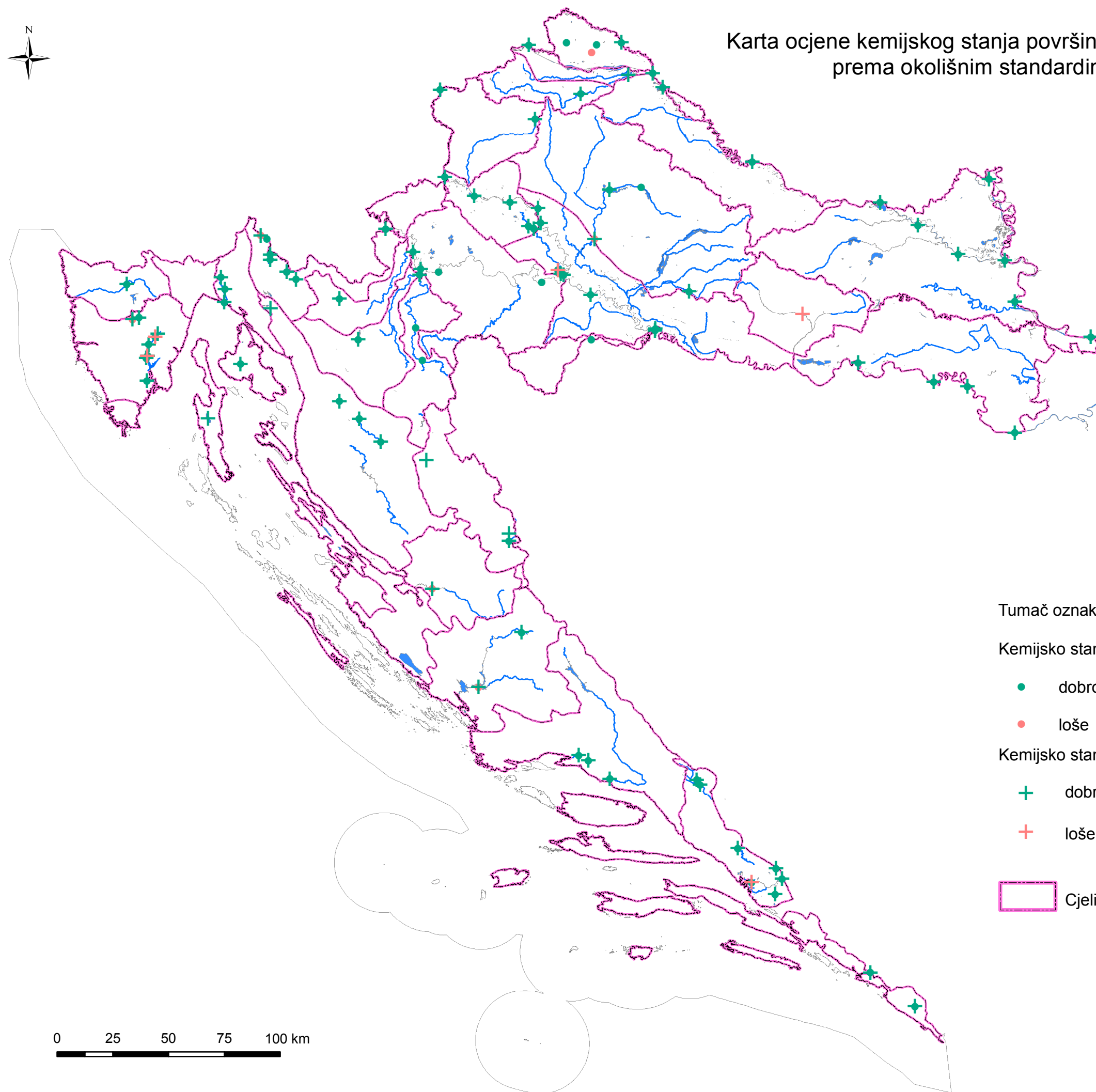
- Kopneni ekosustav
- Vodeni ekosustav
- Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km





Karta ocjene kemijskog stanja površinskih voda u 2012. i 2013. godini prema okolišnim standardima za prioritetne tvari



Tumač oznaka

Kemijsko stanje - prioritetne tvari (2012)

● dobro

● loše

Kemijsko stanje - prioritetne tvari (2013)

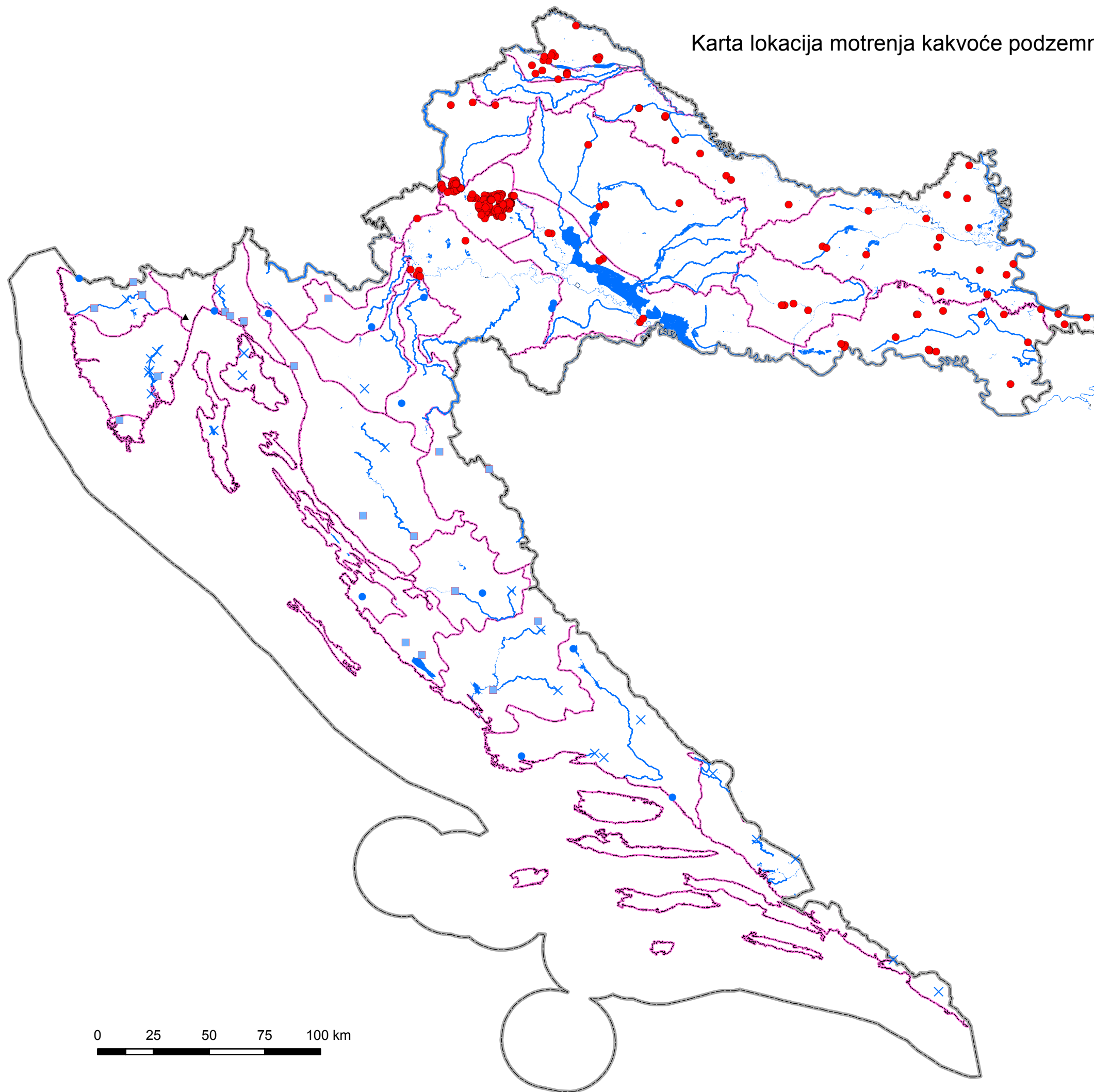
+ dobro

+ loše

□ Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km

Karta lokacija motrenja kakvoće podzemnih voda u okviru nacionalnog monitoringa



Tumač oznaka

Mjerne stanice

- piezometar/zdenac
- izvorište
- kaptirani izvor
- × mjerna stanica na vodotoku
- ▲ vodosprema
- Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km

Karta prirodne ranjivosti cjelina podzemnih voda

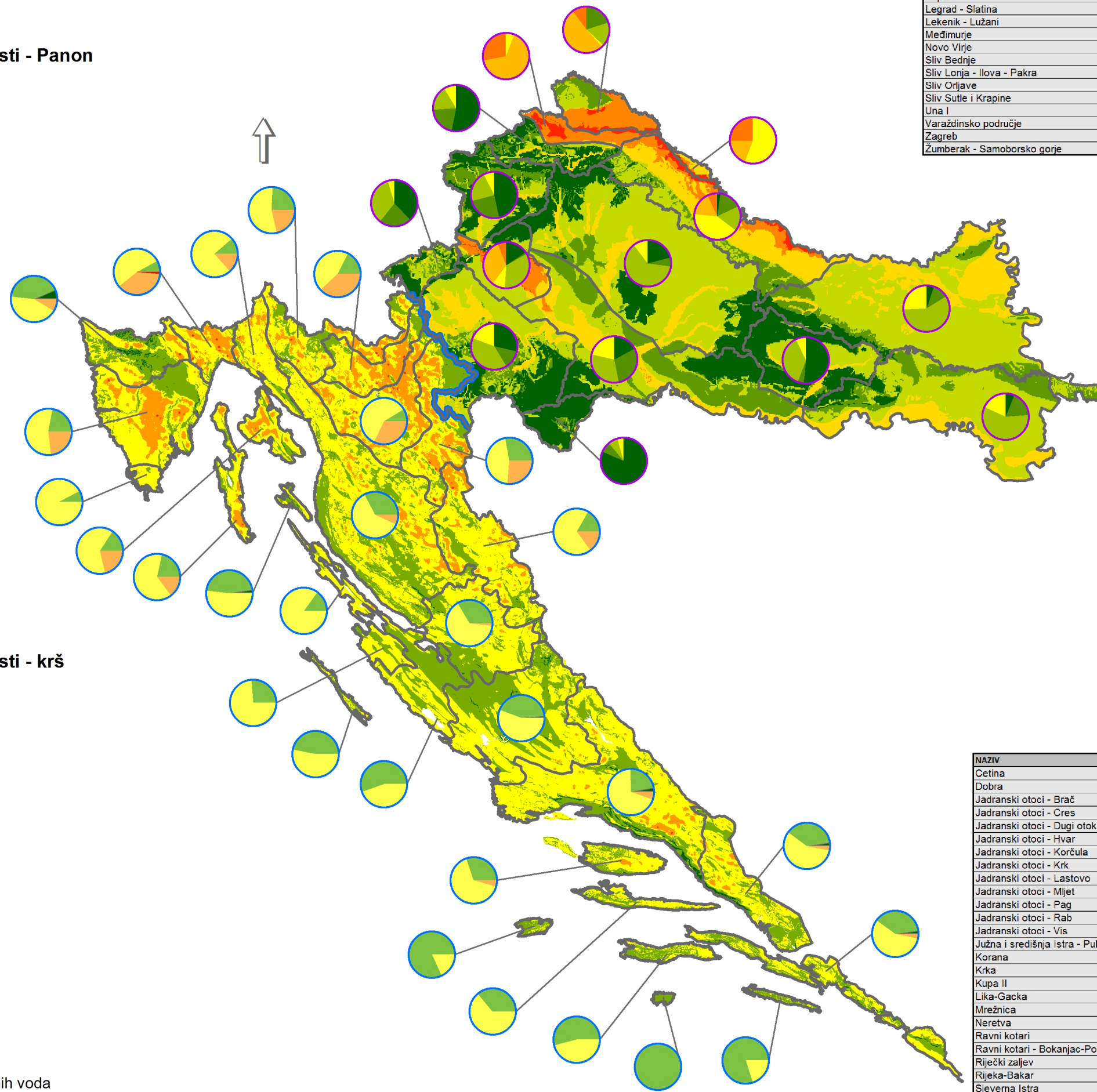
Kategorije prirodne ranjivosti - Panon (Brkić i dr., 2009.)

- vrlo nisko (kat_1)
- nisko (kat_2)
- umjereno (kat_3)
- povišeno (kat_4)
- visoko (kat_5)
- vrlo visoko (kat_6)

Kategorije prirodne ranjivosti - krš (Biondić i dr., 2009.)

- vrlo nisko (kat_1)
- nisko (kat_2)
- srednje (kat_3)
- visoko (kat_4)
- vrlo visoko (kat_5)

- granica krša i Panona
- granice cjelina podzemnih voda



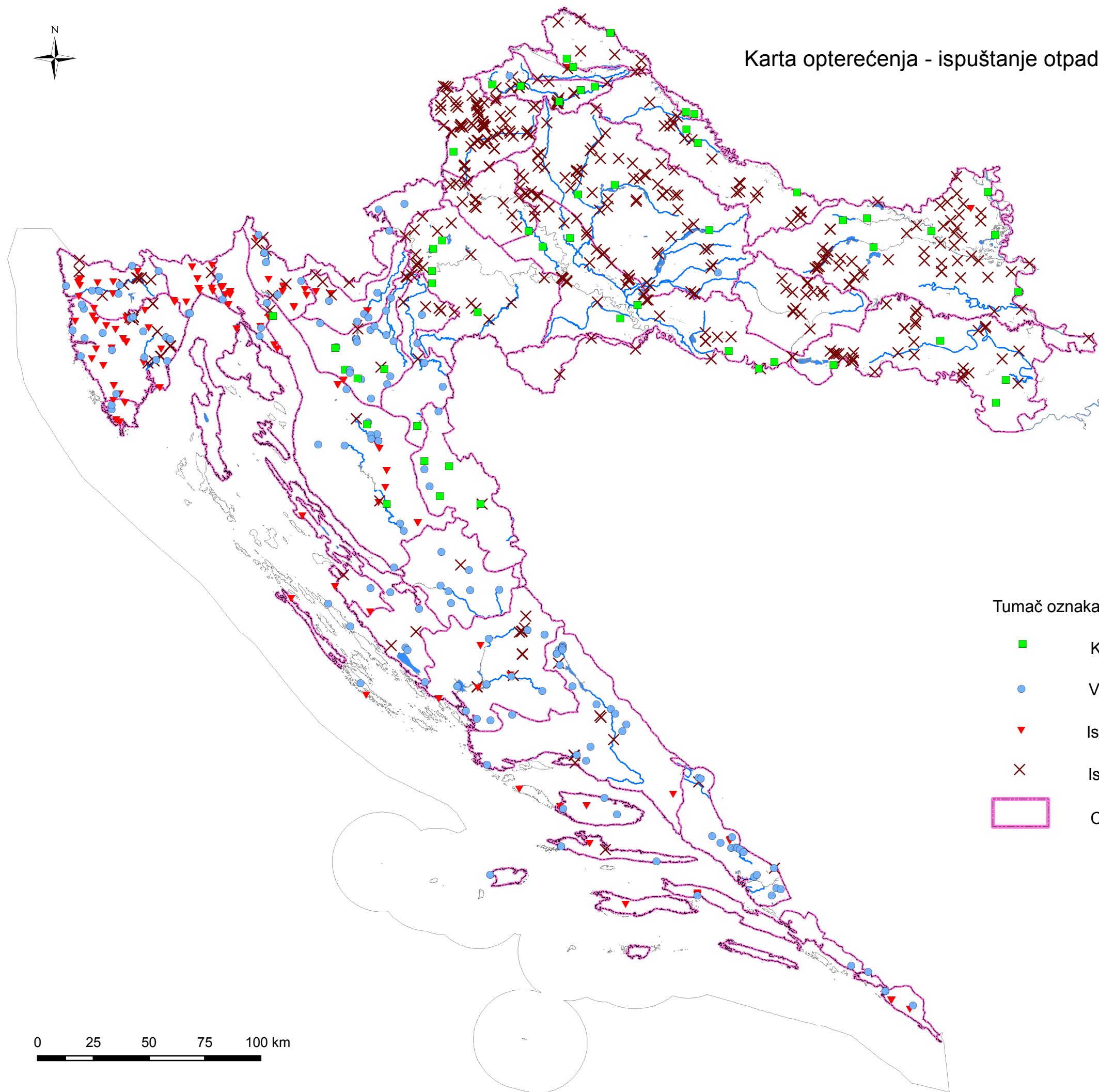
NAZIV	pov_km2	kat_1	kat_2	kat_3	kat_4	kat_5	kat_6
Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava	5011	5	11	59	25	0	0
Istočna Slavonija - sliv Save	3329	6	18	58	18	0	0
Kupa I	2871	28	13	40	19	0	0
Legrad - Slatina	2371	2	16	17	41	17	7
Lekenik - Lužani	3446	17	30	31	21	1	0
Međimurje	747	0	20	17	1	52	10
Novo Virje	97	0	0	0	56	19	25
Sliv Bednje	725	53	21	17	9	0	0
Sliv Lonja - Ilova - Pakra	5188	21	6	62	11	0	0
Sliv Orjave	1576	52	4	37	7	0	0
Sliv Sutle i Krapine	1406	46	24	21	9	0	0
Una I	541	79	7	10	4	0	0
Varaždinsko područje	402	0	0	0	7	65	28
Zagreb	988	16	1	34	9	34	6
Zumberak - Samoborsko gorje	443	37	23	34	6	0	0

kategorija izražena u %

NAZIV	pov_km2	kat_1	kat_2	kat_3	kat_4	kat_5
Cetina	3088	3	22	69	6	0
Dobra	755	0	18	44	38	0
Jadranski otoci - Brač	396	0	30	66	4	0
Jadranski otoci - Cres	406	0	21	63	16	0
Jadranski otoci - Dugi otok	114	0	47	53	0	0
Jadranski otoci - Hvar	298	0	37	63	0	0
Jadranski otoci - Korčula	272	0	53	46	1	0
Jadranski otoci - Krk	406	1	16	62	21	0
Jadranski otoci - Lastovo	41	0	100	0	0	0
Jadranski otoci - Mljet	98	0	80	20	0	0
Jadranski otoci - Pag	285	0	15	83	2	0
Jadranski otoci - Rab	86	2	46	52	0	0
Jadranski otoci - Vis	90	0	81	19	0	0
Južna i središnja Istra - Pula	144	0	8	91	1	0
Korana	1227	0	28	46	26	0
Krka	2704	1	43	56	0	0
Kupa II	1027	0	24	55	21	0
Lika-Gacka	3756	0	33	60	7	0
Mrežnica	1372	0	9	59	32	0
Neretva	2035	2	38	57	3	0
Ravni kotari	979	0	55	45	0	0
Ravni kotari - Bokanjac-Poličnik	302	0	26	74	0	0
Riječki zaljev	436	0	8	53	38	1
Rijeka-Bakar	621	0	11	76	13	0
Sjeverna Istra	907	6	42	43	9	0
Središnja i južna Istra	1717	0	22	55	23	0
Una II	1561	0	17	68	15	0
Zrmanja	1537	0	33	65	2	0



Karta opterećenja - ispuštanje otpadnih (komunalnih i industrijskih) voda



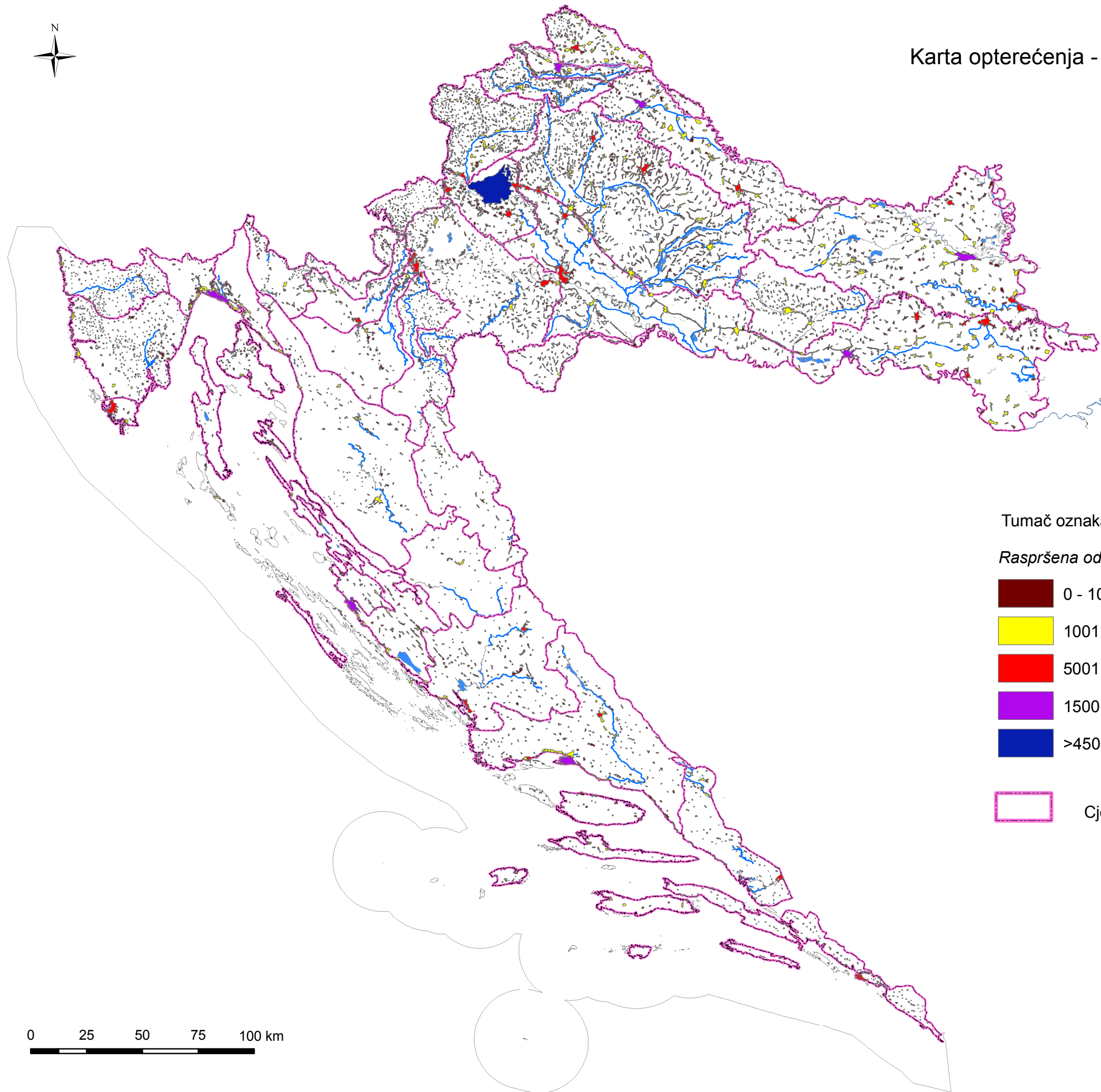
Tumač oznaka

- Kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi
- Vodeni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi
- ▼ Ispust u podzemlje
- × Ispust u tekućice
- Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km



Karta opterećenja - raspršena odvodnja otpadnih voda



Tumač oznaka

Raspršena odvodnja (broj stanovnika)

0 - 1000

1001 - 5000

5001 - 15000

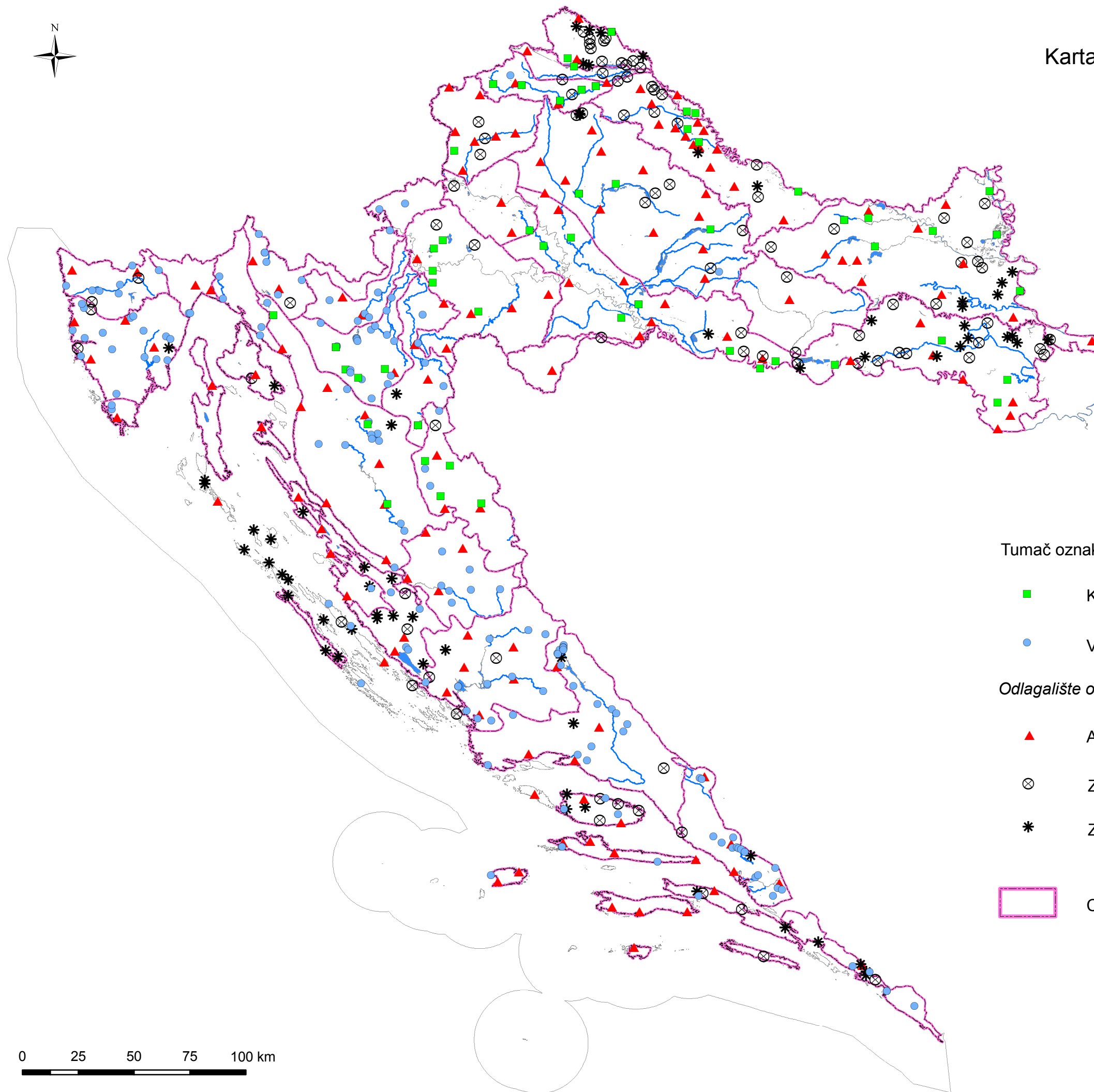
15001 - 45000

>45000

Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km

Karta opterećenja - odlagališta otpada



Tumač oznaka

■ Kopneni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi

● Vodeni ekosustav ovisan o podzemnoj vodi

Odlagalište otpada:

▲ Aktivno, sanacija u pripremi ili u tijeku

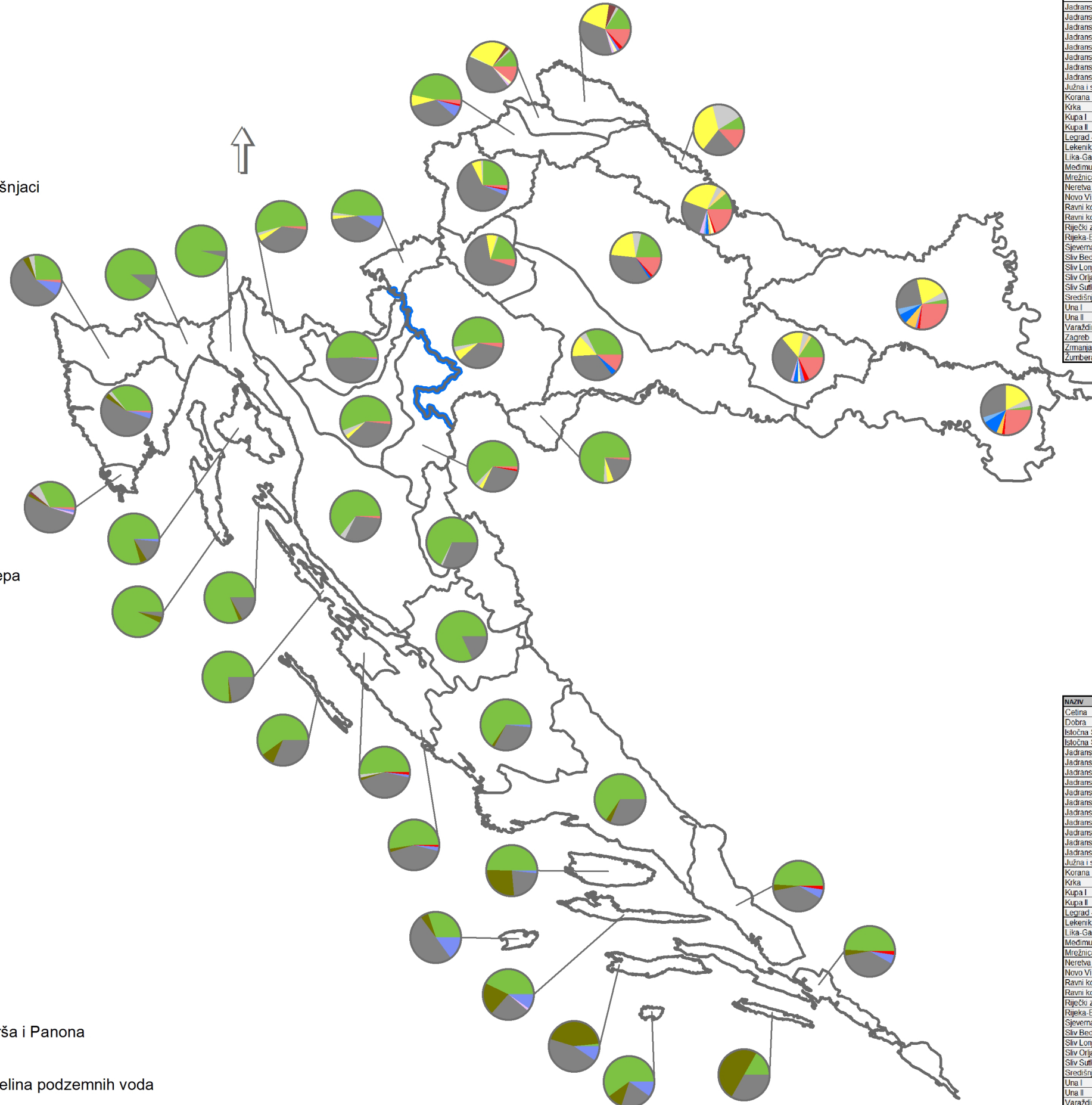
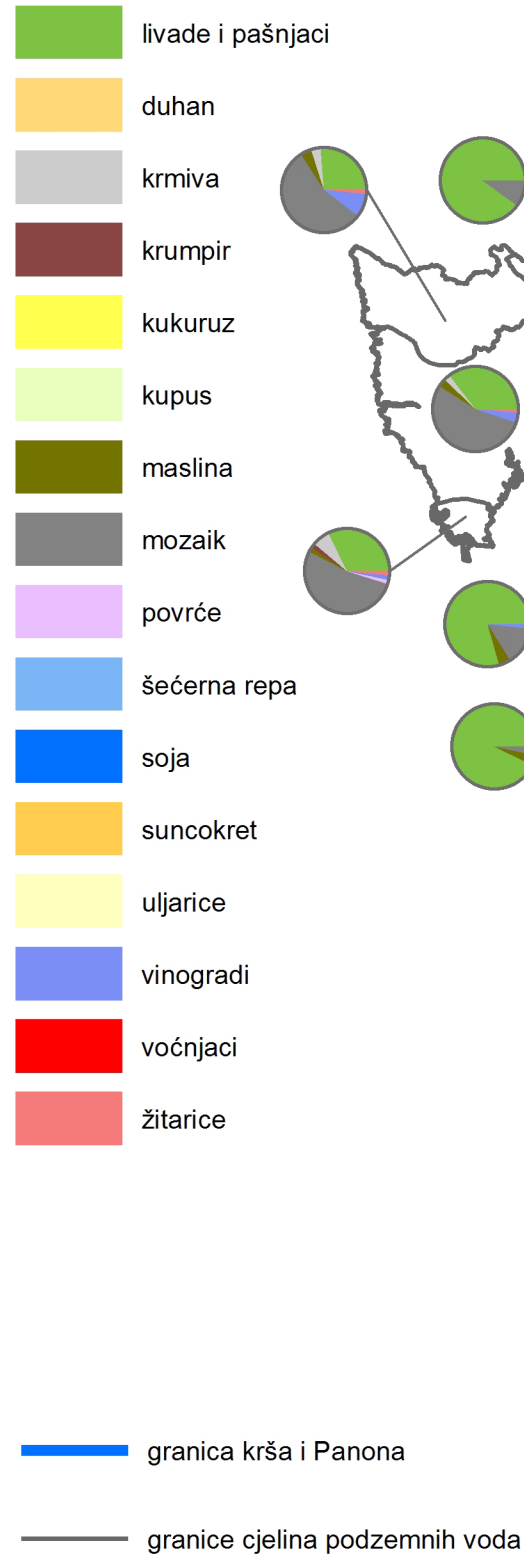
⊗ Zatvoreno, sanacija u pripremi ili u tijeku

* Zatvoreno, otpad uklonjen

□ Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km

Karta opterećenja - korištenje poljoprivrednog zemljišta i poljoprivredne kulture



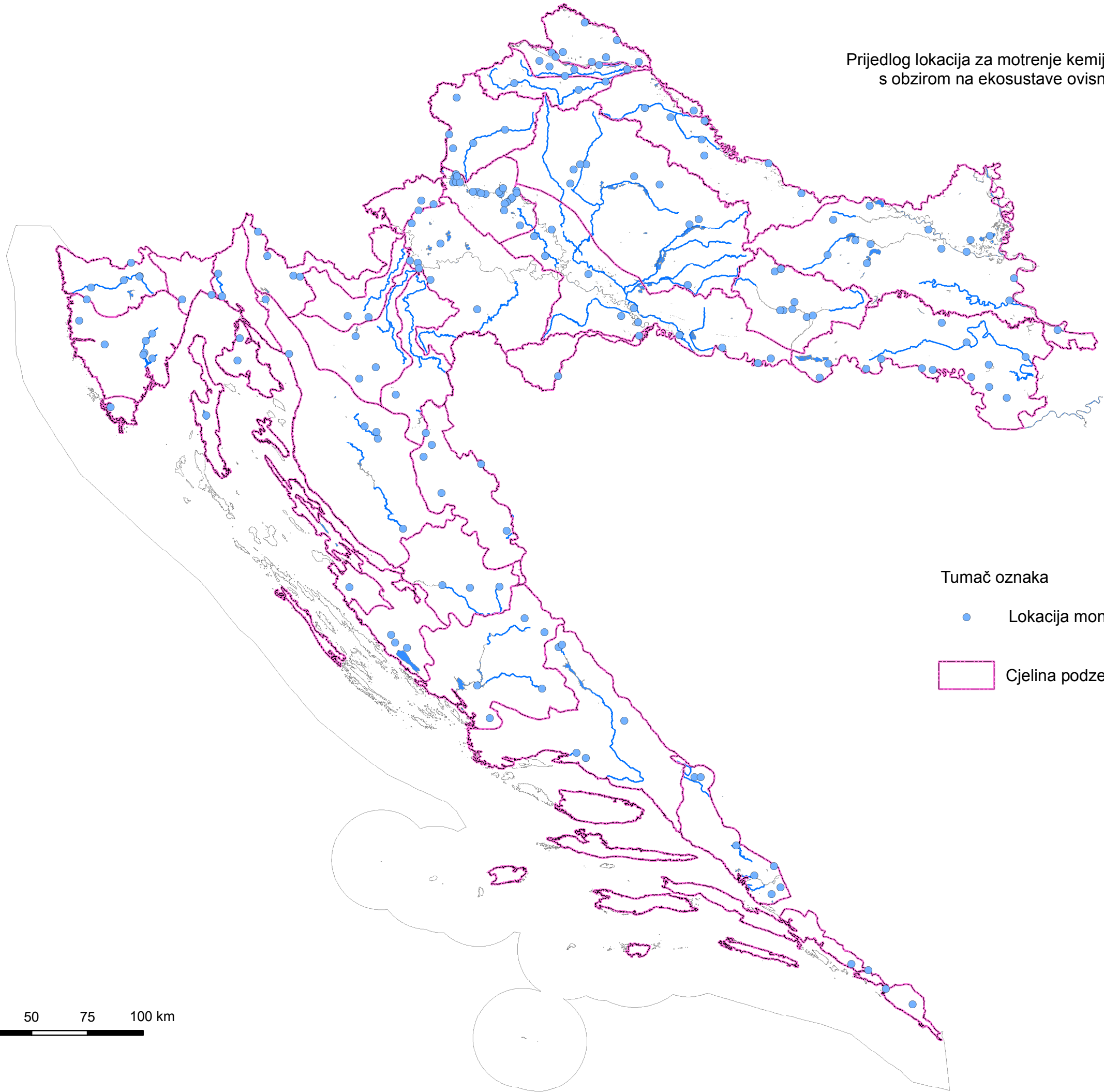
NAZIV	pov km2	liv. pas	duhan	krmiva	krumpir	kukuruz	kupus	maslina	mozaik
Cetina	3088	19,40	0	0,06	0,03	0,06	0	1,04	9,29
Dobra	755	6,62	0	0,13	0	0,13	0	0	6,23
Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava	5011	2,04	0,02	3,21	0,12	12,75	0,02	0	15,73
Istočna Slavonija - sliv Save	3329	1,53	0	2,88	0,15	10,80	0,03	0	17,63
Jadranski otoci - Brač	396	14,39	0	0	0	0	0	7,83	6,31
Jadranski otoci - Cres	406	34,24	0	0	0	0	0	1,48	1,23
Jadranski otoci - Dugi otok	114	18,42	0	0	0	0	0	2,63	9,65
Jadranski otoci - Hvar	298	9,06	0	0	0	0	0	4,98	5,37
Jadranski otoci - Korčula	272	0,37	0	0	0	0	0	8,46	8,82
Jadranski otoci - Krk	406	21,92	0	0	0	0	0	1,23	3,94
Jadranski otoci - Lastovo	41	14,63	0	0	0	0	0	2,44	4,88
Jadranski otoci - Mljet	98	1,02	0	0	0	0	0	3,06	2,04
Jadranski otoci - Pag	285	64,91	0	0	0	0	0	1,40	19,30
Jadranski otoci - Rab	86	39,53	0	0	0	0	0	1,16	8,14
Jadranski otoci - Vis	90	6,67	0	0	0	0	0	1,11	11,11
Južna i središnja Istra - Pula	144	13,19	0	2,78	0,89	0	0	0,69	21,53
Korana	1227	18,01	0	0,81	0	0,73	0	0	8,31
Krka	2704	31,07	0	0,07	0	0	0	0,85	14,98
Kupa I	2871	18,94	0	1,16	0,05	2,16	0	0	12,61
Kupa II	1027	4,45	0	0,16	0,04	0,30	0	0,00	3,15
Legrad - Slatina	2371	6,66	1,90	2,36	0,21	15,48	0,04	0	15,23
Lekenik - Lužani	3446	14,07	0	1,89	0,09	6,01	0	0	14,92
Lika-Gacka	3756	14,96	0	0,88	0,21	0,05	0	0	7,11
Medimurje	747	9,91	0	1,20	2,95	13,52	0	0	21,95
Mrežnica	1372	9,91	0	0,66	0,15	0,44	0,07	0	6,41
Neretva	2035	14,30	0	0	0	0	0	1,18	11,35
Novo Virje	97	4,12	0	9,28	0	16,49	0	0	10,31
Ravni kotari	979	34,63	0	0,41	0,10	0,20	0	1,33	27,37
Ravni kotari - Bokanjac-Poličnik	302	30,13	0	1,32	0	0,33	0	0,99	24,17
Rječko zaljev	436	2,06	0	0	0	0	0	0	0,23
Rječka Bakar	621	7,25	0	0	0	0	0	0	0,32
Sjeverna Istra	907	8,71	0	1,21	0,11	0,22	0	1,32	16,41
Sliv Bednje	725	16,00	0	0,28	0,14	2,62	0	0	11,72
Sliv Lonja - Ilova - Pakra	5188	10,39	0,02	2,72	0,17	10,22	0	0	17,37
Sliv Orzjave	1576	5,96	0,76	1,85	0,19	5,52	0,06	0	13,07
Sliv Sutle i Krapine	1406	14,08	0	0,85	0,28	3,49	0	0	34,57
Središnja i južna Istra	1717	13,05	0	0,93	0,06	0,17	0	1,11	19,86
Una I	541	18,08	0	0,59	0,00	1,05	0	0	4,29
Una II	1581	21,30	0	0,46	0,02	0,23	0,00	0	9,82
Varaždinsko područje	402	7,71	0	1,00	1,74	17,66	0,75	0	26,36
Zagreb	988	7,19	0	0,40	0	2,53	0	0	24,60
Zrmanja	1537	31,75	0	0,07	0	0	0	0	7,03
Žumberak - Samoborsko gorje	443	5,19	0	0,23	0	0,23	0	0	4,29

udio kulture izražen u %

NAZIV	pov km2	povrće	sec repa	soja	suncokret	uljarice	vinogradi	voćnjaci	žitarice
Cetina	3088	0,06	0	0	0	0	0,29	0,10	0,13
Dobra	755	0	0	0	0	0	0,13	0	0,13
Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava	5011	0,56	2,51	3,97	4,45	0,56	0,88	1,10	16,70
Istočna Slavonija - sliv Save	3329	0,48	2,16	5,92	2,28	0,27	0,36	0,99	15,50
Jadranski otoci - Brač	396	0	0	0	0	0	0,51	0	0
Jadranski otoci - Cres	406	0	0	0	0	0	0	0	0
Jadranski otoci - Dugi otok	114	0	0	0	0	0	0	0	0
Jadranski otoci - Hvar	298	0,34	0	0	0	0	2,01	0	0
Jadranski otoci - Korčula	272	0	0	0	0	0	1,84	0	0
Jadranski otoci - Krk	406	0	0	0	0	0	0,49	0	0
Jadranski otoci - Lastovo	41	0	0	0	0	0	2,44	0	0
Jadranski otoci - Mljet	98	0	0	0	0	0	0	0	0
Jadranski otoci - Pag	285	0	0	0	0	0	0,35	0	0
Jadranski otoci - Rab	86	0	0	0	0	0	0	0	0
Jadranski otoci - Vis	90	0	0	0	0	0	3,33	0	0
Južna i središnja Istra - Pula	144	0,69	0	0	0	0	0,69	0	0,69
Korana	1227	0,08	0	0	0	0	0	0,33	0,57
Krka	2704	0,04	0	0	0	0	0,67	0,11	0,07
Kupa I	2871	0,07	0	0,02	0	0,01	0,28	0,33	1,12
Kupa II	1027	0,02	0	0	0	0,00	0,04	0,04	0,15
Legrad - Slatina	2371	1,89	0,67	1,22	0,93	1,14	0,42	0,72	11,43
Lekenik - Lužani	3446	0,44	0,06	1,42	0,20	0,29	0,03	0,44	4,88
Lika-Gacka	3756	0,03	0	0	0	0	0	0,11	0,35
Medimurje	747	0,94	0,54	0,27	0	1,34	1,20	1,34	8,03
Mrežnica	1372	0,07	0	0	0	0	0	0,15	0,29
Neretva	2035	0,10	0	0	0	0	1,72	0,89	0
Novo Virje	97	0	0	0	0	0	0	0	6,19
Ravni kotari	979	0,51	0	0	0	0	1,74	0,82	0,51
Ravni kotari - Bokanjac-Poličnik	302	0,33	0	0	0	0	0,99	0,99	0,33
Rječko zaljev	436	0	0	0	0	0	0	0	0
Rječka Bakar	621	0	0	0	0	0	0	0	0
Sjeverna Istra	907	0,33	0	0	0	0	2,87	0,22	0,55
Sliv Bednje	725	0,14	0	0	0	0,28	2,62	0,41	0,97
Sliv Lonja - Ilova - Pakra	5188	0,23	0,02	0,66	0,02	0,35	0,48	0,77	6,23
Sliv Orzjave	1576	0,70	0,32	1,21	0,06	0,57	1,08	1,14	6,79
Sliv Sutle i Krapine	1406	0,14	0	0	0	0,07	1,85	0,71	1,28
Središnja i južna Istra	1717	0,23	0	0	0	0	1,46	0,06	0,47
Una I	541	0,01	0,00	0,03	0	0,01	0,00	0,14	0,39
Una II	1581	0,02	0	0	0	0	0	0,13	0,18
Varaždinsko područje	402	1,00	0,25	0	0	1,24	0,50	0,50	7,21
Zagreb	988	0,20	0	0	0	0,10	0,30	0,30	1,72
Zrmanja	1537	0	0	0	0	0	0	0	0
Žumberak - Samoborsko gorje	443	0	0	0	0	0	0,90	0	0



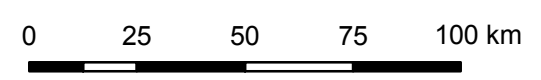
Prijedlog lokacija za motrenje kemijskog stanja podzemnih voda
s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama



Tumač oznaka

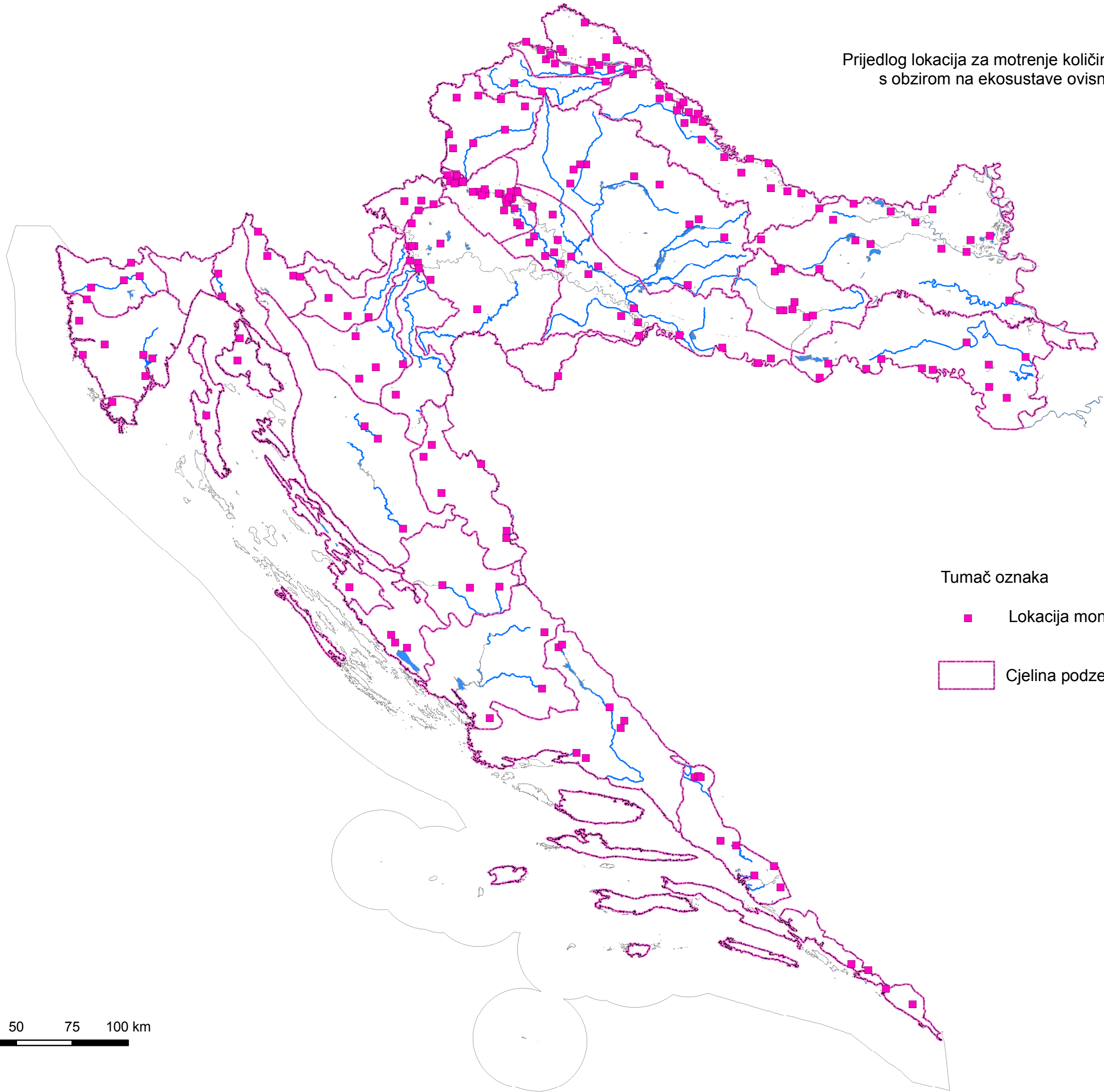
● Lokacija monitoringa

□ Cjelina podzemnih voda





Prijedlog lokacija za motrenje količinskog stanja podzemnih voda
s obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama



Tumač oznaka

■ Lokacija monitoringa

□ Cjelina podzemnih voda

0 25 50 75 100 km