



7. Vode

Splošno	67
Uredbe na področju ravnanja z odpadnimi vodami	68
Mednarodno sodelovanje	68
Dvostransko in tristransko sodelovanje	69
7.1 Kakovost podtalnice	69
7.1.1 Nitrati	70
7.1.2 Pesticidi	70
7.1.3 Lahko hlapne organske spojine	74
7.1.4 Adsorbirane organoklorne spojine	74
7.1.5 Kovine	74
7.1.6 Kislost podtalnice	75
7.2 Kakovost izvirov	75
7.3 Kakovost površinskih vodotokov	77
7.3.1 Monitoring površinskih voda	77
7.3.2 Osnovni kazalci onesnaženja	78
7.3.3 Organski mikropolutanti	82
7.3.4 Kovine	82
7.4 Kakovost jezer	84
7.4.1 Blejsko jezero	84
7.4.2 Bohinjsko jezero	84
7.4.3 Cerknjsko jezero	85
7.5 Kakovost morja	86
7.5.1 Osnovni kazalci onesnaženja	86
7.5.2 Sanitarna kakovost obalnih voda	89
7.6 Emisije v vode	90
7.6.1 Komunalne čistilne naprave	90
7.6.2 Odpadne vode iz industrije	91
7.6.3 Emisije v morje	93
7.7 Poraba vode	96
7.7.1 Podzemne vode	96
7.7.2 Površinske vode	98
7.7.3 Izviri	99
7.8 Varstvo voda	100
7.8.1 Kategorizacija voda po naravovarstvenem pomenu	100
7.8.2 Načrt urejanja povodja	100
7.8.3 Zavarovana vodna območja in ravnanje z močvirji	100
Zaključek	102
Zakonske zahteve mednarodnih konvencij, evropskih predpisov in cilji evropskega okoljskega programa	104
Izbor indikatorjev	107

7. Vode

Splošno

Voda v vseh naravnih oblikah je kot naravna dobrina zaščitena z *Zakonom o varstvu okolja* in je last Republike Slovenije. Ta zakon določa izdelavo nacionalnega programa varstva okolja, ki vključuje strategijo rabe voda, kot osnovo za gospodarjenje z vodami. Zakon vsebuje določila za zaščito kakovosti voda po načelu varovanja, načelu odgovornosti onesnaževalcev in načelu vzpodbujanja okolju varne tehnologije in prakse ter posebne ukrepe o mejnih emisijskih in imisijskih vrednostih.

Vodne količine so po *Zakonu o varstvu okolja* načelno varovane tako, da je za gospodarsko izkoriščanje podzemne ali površinske vode potrebno dobiti predhodno od države koncesijo, za drugo rabo pa posebno dovoljenje. Tehničnoadministrativni postopek za odvzem in izpust vode ureja Zakon o vodah iz leta 1981. Po tem zakonu je za vsak poseg v vode, za rabo površinskih in podzemnih voda ter za izpust odpadnih voda potrebno vodnogospodarsko soglasje pred pričetkom gradnje in vodnogospodarsko dovoljenje za rabo voda in izpuščanje odpadnih voda po izdaji dovoljenja. Zakon o vodah ureja tudi varstvo pred škodljivim delovanjem voda in vsebuje določila o urejanju vodnega režima na podlagi vodnogospodarskih osnov za zagotovitev nujnih vodnih količin ter zaščite kakovosti. Posebej je določeno varovanje zalog vode na območjih podzemnih voda, kjer se zajema pitna voda ali mineralna voda, z obveznim sprejemanjem zaščitnih odlokov.

Ministrstvo za okolje in prostor (MOP) je odgovorno za proces planiranja. Uprava za varstvo narave (UVN) kot del MOP ima 8 upravnih enot, ki skrbijo za planiranje v regijah. Skupaj z drugimi uporabniki prostora koordinira planiranje Urad za prostorsko planiranje, ki je tudi del MOP. UVN vodi postopke za podeljevanje koncesij ter pridobitev dovoljenj in soglasij v skladu z zakonodajo. Vodnogospodarske osnove iz leta 1978 in dopolnjene v letu 1989 so strokovna osnova planiranja; vsebujejo tudi ukrepe za zavarovanje pred visokimi vodami in za zavarovanje izvirov pitne vode. Prav tako se pripravljajo načrti urejanja povodij.

Kakovost voda je ocenjena na osnovi podatkov, zbranih v okviru monitoringa kakovosti voda v Sloveniji. Pri tem se spremlja kakovost površinskih vodotokov, podtalnic, izvirov, jezer in morja. Za spremljanje je pristojen Hidrometeorološki zavod RS (HMZ). Na podlagi letnih programov posameznih monitoringov opravi del raziskav HMZ, del pa po pogodbah druge inštitucije. Na posameznih vodnih telesih se izvajajo fizikalne, kemijske in biološke analize. Obseg raziskav je odvisen od tipa vodnega telesa in od onesnaženosti zajemnega mesta. Baza podatkov je organizirana na HMZ.

Z emisijo označujemo vnašanje trdnih, tekočih ali plinastih snovi v naravne vode, ki zaradi svojih lastnosti spreminjajo sestavo naravnih voda, onesnažujejo in s tem tudi zmanjšujejo njeno uporabnost v pitne in gospodarske namene. Viri emisij ali onesnaževanja so povzročitelji odpadnih snovi, ki odtekajo v vode. Viri so zelo različni, glede na nastanek pa jih ločimo na točkovne in netočkovne. Med točkovne vire onesnaževanja sodijo, neposredni izpusti odpadnih voda iz industrijskih, energetskih, kmetijskih ali drugih obratov, čistilnih naprav in kanalizacij. Netočkovno onesnaževanje zajema drugo onesnaževanje, ki prihaja v vode s površin, utrjenih in neutrjenih, ter skozi tla ali preko atmosfere. Za netočkovno onesnaženje je značilno, da zanj ni mogoče točno opredeliti neposrednega povzročitelja, ampak je posledica raznih dejavnosti (intenzivnega kmetijstva, prometa po kopnem in po vodi, zemeljskih del) ter posrednih vplivov

urbanizacije in industrializacije (onesnažen zrak, razpršena poselitev). Posledice vseh teh emisij na onesnaževanja voda niso odvisne samo od količin in sestave odpadnih snovi, ampak tudi od količin in lastnosti sprejemnikov: tekočih površinskih voda, stoječih voda, morja, podtalnic in podzemnih tokov.

V Sloveniji so glavni onesnaževalci voda industrijski in drugi proizvodni obrati, prebivalstvo ter kmetijstvo. Čiščenje tehnoloških in komunalnih odpadnih voda ni zadovoljivo, ne po količini voda, ki se čisti, ne po stopnji čiščenja. Od okoli 100 mio m³ odpadnih voda iz industrije in rudarstva se po podatkih Statističnega urada Slovenije iz leta 1994 čisti v različnih postopkih le približno 45 mio m³ (45 %). Delež čiščenja komunalnih odpadnih voda je še nižji. Po podatkih UVN, je na komunalne čistilne naprave z različno stopnjo čiščenja priključenih le približno 30 % prebivalcev. Po razpoložljivih podatkih skupnega učinka čiščenja na industrijskih in komunalnih čistilnih napravah ni mogoče navesti.

Uredbe na področju ravnanja z odpadnimi vodami

V letu 1995 so bile na področju odpadnih voda v Sloveniji v pripravi naslednje uredbe in pravilniki:

- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 35/96)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov in naprav za proizvodnjo kovinskih izdelkov (Uradni list RS, št. 35/96)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 35/96)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov in naprav za proizvodnjo, predelavo in obdelavo tekstilnih vlaken (Uradni list RS, št. 35/96)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov in naprav za proizvodnjo usnja in krzna (Uradni list RS, št. 35/96)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 35/96)

Naštete uredbe in pravilnik so stopile v veljavo julija 1996. V letu 1995 je bila sprejeta

- Uredba o taksi za obremenjevanje vode (Uradni list RS, št. 41/95, 44/95, 8/96)

Naštete uredbe določajo mejne emisijske vrednosti snovi v vode ali kanalizacijo, mejne vrednosti emisije toplote v tekoče površinske vode, prepovedi in druge ukrepe zmanjševanja emisij v vode.

Posebej je potrebno omeniti Uredbo o taksi za obremenjevanje vode, ki določa, da so vsi onesnaževalci, vključno s prebivalstvom, dolžni plačevati takso skladno s količino onesnaženja, ki ga povzročajo z odvajanjem odpadne vode. Taksa se odvaja v republiški proračun. Omenjena uredba daje vsem zavezancem možnost oprostitve plačila takse, če tako zbrana sredstva uporabijo za izvajanje del, namenjenih zmanjševanju obremenitve voda (čistilne naprave, kanalizacijski sistemi ...). Z izvajanjem te uredbe je bil dosežen namen vzpodbuditi onesnaževalce k zmanjševanju onesnaževanja na dopustno vrednost, ki se je izkazal z velikim številom prejetih vlog z naslova oprostitve plačila takse za obremenjevanje voda na UVN.

Mednarodno sodelovanje

Donavski program (Program Okolje v porečju Donave)

V letu 1995 so bile zaključene preostale aktivnosti prve faze in začeto izvajanje druge faze Donavskega programa, ki se bo predvidoma zaključila leta 2005. Naloge v okviru prve faze Donavskega programa so obsegale pregled obstoječega stanja v posameznih državah podpisnicah, določitev prednostnih ciljev na študijskem nivoju in izdelavo strateškega akcijskega načrta (SAN) za porečje reke Donave. Druga faza pa obsega izvedbo strateškega akcijskega načrta v smislu izdelave projektne in investicijske dokumentacije za posamezne investicije in pričetek izvedbe prednostnih investicij (hot-spot) posameznih držav v prispevnem področju reke Donave. Izmed predlaganih DEMO projektov Republike

Slovenije so donatorji (PHARE in GEF) odobrili nepovratna sredstva za izdelavo variantnih študij s tehničnoinvesticijsko dokumentacijo za obdobje treh let. V letu 1995 se je začel izvajati monitoring na reki Donavi (TNMN), v Sloveniji pa se meri kakovost vode v Dravi v Ormožu in Savi na Jesenicah na Dolenjskem.

Barcelonska konvencija

V okviru akcijskega plana za zaščito in razvoj Sredozemskega bazena (MAP Mediterranean Action Plan) je po sprejetem protokolu o zaščiti Sredozemskega morja pred onesnaženjem stekel program raziskav in monitoringa. Pilotna oblika tega programa, znanega kot MED POL - Faza I, je potekal v letih 1975-1980. Izkušnje, pridobljene v tem programu, so bile osnova programa "Dolgoročni program raziskav in spremljanja onesnaženosti Sredozemskega morja", znanega bolj kot program MED POL - Faza II. Koordinator programa je UNEP, vendar pa so tehnično izvedbo in koordinacijo s sodelujočimi laboratoriji prevzele specializirane agencije Združenih narodov (FAO, UNESCO, WHO, WMO, IAEA, IOC). Monitoring MED POL - FAZA II je organiziran tako, da vključuje 4 različne nivoje: monitoring virov onesnaženja, monitoring obalnega področja, vključno z izlivi rek, monitoring odprtih voda (referenčno območje) ter monitoring onesnaževanja preko atmosfere. Program se je pričel izvajati leta 1983 v okviru nacionalnih programov spremljanja v 16 sredozemskih državah, vendar se še ne izvaja v celoti (za spremljanje onesnaževanja preko atmosfere še niso zagotovljena finančna sredstva).

Republika Slovenija je kot podpisnica konvencije za zaščito Sredozemskega morja pred onesnaženjem (Barcelonska konvencija) in drugimi spremljajočimi protokoli (oktobra 1993) vključena v aktivnosti MED POL s programom "Raziskave kakovosti morja", ki vključuje spremljanje razmer onesnaženja obalnega morja v vzhodnem delu Tržaškega zaliva.

Program sestavljajo trije sklopi: spremljanje virov onesnaženja s kopnega, ki vključuje predvsem analize odpadnih voda čistilnih naprav kopskega, piranskega in izolskega komunalnega sistema ter analize rek, ki se izlivajo v obalno morje (Rižana, Badaševica, Drnica in Dragonja), spremljanje vnosa hranil preko atmosfere, spremljanje kakovosti obalnih območij in odprtih voda, ki vključuje analize vsebnosti raztopljenih ogljikovodikov in radionuklidov v morski vodi in sedimentu. Na območjih, namenjenih gojenju morskih organizmov, se spremlja sanitarna kakovost in prisotnost toksičnih vrst fitoplanktona.

Dvostransko in tristransko sodelovanje

Slovenija je podpisala sporazume o vodnogospodarskem sodelovanju z Italijo, Avstrijo in Madžarsko. Z Italijo je ustanovljena stalna mešana komisija za vodno gospodarstvo in določena vsebina sodelovanja na področju urejanja vodnogospodarskih vprašanj na kopnem. Z nasledstvom jugoslovansko-italijanskega sporazuma o sodelovanju pri varstvu Jadranskega morja se ta problematika obravnava v slovensko-hrvaško-italijanski komisiji za varstvo Jadranskega morja. Z Republiko Avstrijo ima Republika Slovenija sklenjena sporazuma o reševanju vodnogospodarskih zadev na mejnem območju Mure in Drave. Prav tako je z Republiko Madžarsko sklenjen sporazum o reševanju mejnih vodnogospodarskih zadev. Pogodba med vladama Republike Slovenije in Republike Hrvaške o ukrepanju vodnogospodarskih razmerij je v fazi podpisovanja.

7.1 Kakovost podtalnice

V okviru monitoringa voda v Sloveniji se kontrolira kakovost podtalnice dvakrat letno na 84 zajemnih mestih, razporejenih po 15 poljih s podtalnico. Vseh 168 vzorcev se analizira po razširjenem programu, ki obsega določitev osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov, analizo težkih kovin in organskih mikropolutantov ter posnetek prisotnih organskih spojin s plinsko kromatografijo-masno spektrometrijo (GC/MS). Kakovost podtalnice se vrednoti po evropskih normativih za pitno vodo (1) in v Sloveniji veljavnih normativih za pitno vodo (2,3). V letu 1997 je bil sprejet Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Uradni list, RS št. 46/97). Ker pa se poročilo o stanju okolja nanaša na leto 1996, pravilnik še ni upoštevan.

Podtalnice so onesnažene predvsem z nitrati, pesticidi, kovinami in organskimi spojinami. Vir onesnaževanja je kmetijstvo, industrija in komunala, le zelo redko so vsebnosti posameznih parametrov povišane zaradi geološke podlage ali drugih naravnih dejavnikov. V poročilu so poudarjeni kazalci onesnaženja, ki so blizu dopustnim vsebnostim ali pa jih presegajo. Omenjena je tudi primerjava rezultatov analiz za leti 1995 in 1996 z rezultati prejšnjih let in trendi v spreminjanju kakovosti podtalnice.

7.1.1 Nitrati

Po evropskih normativih je dopustna vsebnost nitratov v pitni vodi 50 mg NO₃⁻/l, priporočena vsebnost pa 25 mg NO₃⁻/l. V Sloveniji veljavni predpisi dopuščajo v pitni vodi 50 mg NO₃⁻/l. Povišana vsebnost nitratov je posledica prekomerne uporabe mineralnih gnojil in vpliva komunalnih odplak. Onesnaženje z nitrati je odvisno tudi od debeline in sestave krovnege sloja, ki loči površino od podtalnice. Z nitrati najbolj onesnažene podtalnice so na poljih z intenzivnim kmetijstvom, neurejeno kanalizacijo in tanko krovno plastjo. Najvišje vsebnosti nitratov so v podtalnicah Prekmurskega, Dravskega in Ptujkega polja ter Spodnje Savinjske doline. Povišane so bile tudi vsebnosti nitratov na nekaterih mestih na Apaškem, Sorškem in Krškem polju ter Vipavski dolini (karta 7-1).

Leta 1995 je stanje glede na prejšnje leto nekoliko boljše. Najvišja izmerjena vsebnost nitratov se je znižala od 170 na 115 mg NO₃⁻/l (tabela 7-1), za 6 % pa se je znižalo število vzorcev s preseženo vsebnostjo nitratov. Znižanje vsebnosti nitratov je bilo ugotovljeno v Spodnji Savinjski dolini v Medlogu, kjer je črpališče pitne vode za celjsko območje. Stanje pa se slabša že od leta 1987 v črpališču Šikole na Dravskem polju, kjer se je povprečna vsebnost nitratov z 12 mg NO₃⁻/l v letu 1987 postopoma dvignila na 70 mg NO₃⁻/l v letu 1995. V Sobotincih na Ptujkem polju se vsebnost nitratov spreminja od malo povišane do zelo visoke (od 31 do 115 mg NO₃⁻/l). Stalno povišano vsebnost nitratov so namerili v dolini Bolske v Trnavi in v Orli vasi. Enako tudi v Žabnici na Sorškem polju in v Šempetru v Vipavski dolini. Zadnja tri leta je opazno zviševanje vsebnosti nitratov v podtalnici Krškega polja. Podatki o deležu vzorcev, kjer je bila presežena vsebnost nitratov 50 mg NO₃⁻/l, so zbrani v tabeli 7-1.

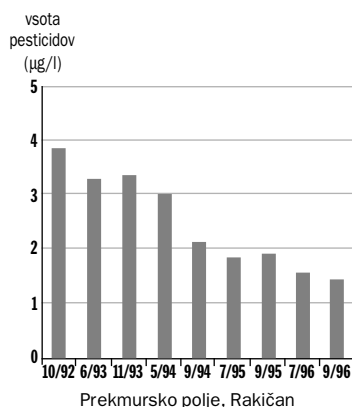
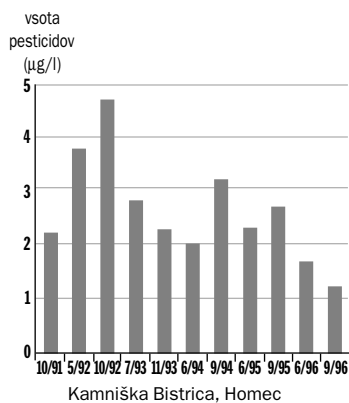
Na splošno so vsebnosti nitratov nižje tudi v letu 1996. Višje maksimalne vsebnosti in delež vzorcev, kjer je vsebnost presegala 50 mg NO₃⁻/l kot v letu 1995, so bile določene na Murskem in Sorškem polju. Višje maksimalne vsebnosti so bile izmerjene na Prekmurskem polju. Višji delež vzorcev z vsebnostjo nad 50 mg NO₃⁻/l je bil ugotovljen v Spodnji Savinjski dolini.

7.1.2 Pesticidi

V okviru republiškega monitoringa podtalnic je analiziranih 27 različnih pesticidov in njihovih metabolitov, ki so ali so bili v prodaji v Sloveniji. Pri vrednotenju obremenjenosti podtalnice s pesticidi se upošteva nov pravilnik (Uradni list RS, 46/97 in 52/97), ki je v skladu z evropskimi normativi in za pitno vodo dopušča 0,1 µg/l posameznega pesticida, vrednost vsote pesticidov pa ne sme presegati 0,5 µg/l. Najpogosteje se vrednoti obremenjenost podtalnice z vsoto pesticidov, ki je bila v letu 1995 presežena na 30 % zajemnih mest. V letih 1992-1996 je opazno zniževanje vsebnosti pesticidov (tabela 7-2). Primerjava vsebnosti pesticidov v podtalnici leta 1995 in 1996 z letoma 1994 in 1992 pokaže zniževanje vsebnosti pesticidov v podtalnici. Večje je število vzorcev, kjer so bili pesticidi pod mejo določljivosti analitske metode, znižalo pa se je tudi število vzorcev s preseženo koncentracijo vsote pesticidov. Najpogostejši in najbolj razširjen pesticid v Sloveniji je triazinski preparat atrazin, ki je bil zaradi toksičnosti in domnevne mutagenosti uvrščen v seznam prepovedanih pesticidov (4). Najvišje izmerjene koncentracije atrazina so bile v letu 1995 pogosto nižje kot prejšnja leta (tabela 7-2). Kljub tem ugotovitvam so pesticidi v podtalnici še vedno hud problem. Vsebnost vsote pesticidov in atrazina v podtalnicah v Sloveniji je prikazana v tabeli 7-2 in na karti 7-2.

Leta 1995 so bile v 35 % vseh preiskanih vzorcev presežene vsebnosti atrazina, v letu 1996 pa v 34 % vzorcev. Največja vsebnost tega pesticida je bila izmerjena na Dravskem polju v Kidričevem (tabela 7-2). Poleg atrazina so v podtalnici na Ptujkem in Dravskem polju povišane vsebnosti alaklora (največ Sobotinci

Slika 7-1: Vsebnost pesticidov v dolini Kamniške Bistrice in na Prekmurskem polju



Vir: MOP HMZ

Tabela 7-1: Vsebnost nitratov v podtalnicah Slovenije v letih 1992, 1994, 1995 in 1996

Podtalnica	Vsebnost nitratov									
	Število zajemnih mest	1992	1994	1995	1996	1992	1994	1995	1996	1995
Prekmursko-Apaško polje	7	43	64	64	43	127,1	169,6	100,1	131,1	86,8
Mursko polje	3	33	40	0	33	109,8	66,0	35,0	83,3	93,0
Dravsko polje-Vrbanski plato	10	59	55	59	64	86,4	90,8	55,8	115,1	85,9
Ptujsko polje	4	50	33	50	50	104,1	97,4	112,9	98,3	24,8
Sp.Savinjska dolina-dolina Bolske in Hudinje	11	82	76	60	67	130,6	26,6	30,1	68,2	75,3
Kranjsko polje	4	0	0	0	0	30,6	58,5	39,9	27,9	28,3
Soriško polje	9	17	11	17	28	73,5	46,5	25,4	60,7	63,1
Dolina Kamniške Bistrice-Vodiško polje	7	0	0	0	0	44,3	25,7	11,1	35,4	25,2
Ljubljansko polje in Barje	11	0	0	0	0	27,5	106,7	81,9	68,0	54,9
Brežiško-ateško polje	5	0	0	0	0	11,1	60,7	64,2	63,1	54,9
Krško polje	8	7	47	40	17	57,1	106,7	68,0	54,9	54,9
Vipavsko-Soška dolina	4	50	38	25	13	81,9	106,7	68,0	54,9	54,9
Slovenija	83	34	33	30	29					

Tabela 7-2: Vsebnost pesticidov v podtalnicah Slovenije v letih 1992, 1994, 1995 in 1996

Podtalnica	Vsota pesticidov										Vsebnost atrazina						
	Število zajemnih mest	vzorci pod mejno vrednostjo* (%)		vzorci nad mejno vrednostjo (%)		maksimalna vrednost (µg/l)		maksimalna vrednost** (µg/l)		maksimalna vrednost*** (µg/l)							
Prekmursko-Apaško p.	7	29	28	35	71	72	65	3,83	2,16	1,83	1,55	1,30	0,80	0,85	0,58		
Mursko polje	3	67	82	100	100	33	17	0	0,55	0,59	0,34	0,26	0,20	0,25	0,12	0,08	
Dravsko polje - Vrbanski plato	10	18	45	41	36	82	55	59	64	5,06	19,95	4,41	3,20	2,10	7,30	1,64	
Ptujsko polje	4	25	63	25	37	75	37	75	63	2,17	1,44	2,34	2,17	1,10	0,49	0,82	0,66
Sp.Savinjska dolina - dolina Bolske in Hudinje	11	36	57	65	71	64	43	35	29	1,80	0,95	0,63	0,74	0,77	0,23	0,52	0,74
Kranjsko polje	4	71	100	100	100	29	0	0	0	0,73	0,27	0,14	0,31	0,40	0,15	0,13	0,20
Soriško polje	9	89	94	94	100	11	6	6	0	2,18	0,55	0,82	0,30	1,50	0,25	0,21	0,16
Dolina Kam. Bistrice - Vodiško polje	7	53	50	50	57	42	50	50	43	4,66	3,17	2,70	1,69	0,82	0,56	0,47	0,34
Ljubljansko polje in Barje	11	100	95	100	100	0	5	0	0	0,27	0,61	0,33	0,45	-	0,57	0,32	0,40
Brežiško-Cateško polje	5	100	100	90	100	0	0	10	0	0,40	0,35	0,52	0	0,20	0,10	0,24	0
Krško polje	8	93	69	81	100	7	31	19	0	0,50	1,04	0,81	0,48	0,30	0,19	0,13	0,24
Vipavsko-Soška dolina	4	100	100	100	100	0	0	0	0	0,29	0,05	0,05	0,05	0,20	0	0	0
Slovenija	83	63	68	70	77	37	32	30	23								

Legenda:

* mejna vrednost za vsoto pesticidov je 0,5 µg/l

** mejna vrednost za atrazin je 0,1 µg/l

Vir podatkov: MOP, HMZ

0,1 µg/l) in metolaklora (največ Sobotinci 0,9 µg/l), na Dravskem polju pa dodatno še dieldrina (največ Brunšvik 0,1 µg/l) in prometrina (največ Brunšvik 2,4 µg/l). V dolini Kamniške Bistrice so poleg visokih koncentracij atrazina in njegovega metabolita desetilatrazina presežene vsebnosti bromacila (Homec 0,4 µg/l), ki drugod ni bil prisoten. Z atrazinom je onesnažena tudi podtalnica Ljubljanskega polja, kjer je bila presežena dovoljena vsebnost v štirih vodnjakih, največ v vodnjaku Hrastje (0,40 µg/l), medtem ko vsota pesticidov ni presegla dopustne koncentracije.

Zelo zaskrbljujoče so stalno presežene vrednosti vsote pesticidov v črpališčih pitne vode. Tak primer je črpališče v Homcu (dolina Kamniške Bistrice), za katerega so vsebnosti pesticidov prikazane na sliki 7-1.

Pesticidi so močno povišani tudi v Rakičanu, čeprav na tem mestu od leta 1992 opažamo zniževanje vsebnosti pesticidov (slika 7-1).

Vpliv kmetijstva na tla in vodo

Obseg uporabe sredstev za varstvo rastlin je v zadnjih štiridesetih letih močno narasel, vendar pa od leta 1980 količina upada (indeks 1980/95 je 1,6), medtem ko se količina mineralnih gnojil povečuje (indeks 1980/95 je 0,80) (tabela 7-3).

Tabela 7-3: Poraba sredstev za varstvo rastlin in mineralna gnojila v letih 1980 - 1996

	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
mineralna gnojila skupaj (t)	137807	172267	149677	127111	113881	90473	182191	171389	170909
na ha obdelovalnih površin (kg)	214	267	229	196	175	139	290	270	278
čisti N (t)	22469	27882	27169	23758	21892	17473	33944	32508	31714
čisti P ₂ O ₅ (t)	13290	16016	14870	12702	10992	8810	18950	17851	17499
sredstva za varstvo rastlin skupaj* (t)	2398	2368	2212	2030	1926	1672	1424	1495	1444
na ha obdelovalnih površin (kg)	3,72	3,66	3,39	3,12	2,97	2,58	2,23	2,36	2,35

*fungicidi, herbicidi, insekticidi, drugo

Vir. Statistični letopis 1995, 1997, Statistični urad RS

PRIMER

Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniške Fakultete v sodelovanju s Kemijskim inštitutom in Inštitutom za varstvo okolja ZZV Maribor izvaja tudi raziskave, usmerjene v proučevanje atrazina in njegovih metabolitov na intenzivno kmetijskem območju Apaškega polja, ki naj bi bile model za predikcijo gibanja in razgradnje atrazina v tleh. Ta model bo lahko uporaben na drugih lokacijah v Sloveniji. Podtalnica na tem območju je plitvo pod površjem in se človekova dejavnost odraža na kakovosti vode, ki jo tamkajšnji prebivalci dnevno uporabljajo za pitje. Vzorčenje voda je bilo v letih 1993-1994 opravljeno vsak mesec. Poleg koncentracije pesticidov je bila merjena tudi vsebnost nitratov.

Rezultati analiz so pokazali, da so bile tako v podtalnici kot tudi v obeh površinskih vodotokih (Mura in Plitvica) koncentracije atrazina, DEA in DIA večje v l. 1994 kot v l. 1993, ki je bilo v primerjavi z dolgoletnim povprečjem sušno leto.

Razgradni produkt atrazina DEA se v podtalnici in površinskih vodah pojavlja že marca in aprila, to je pred aplikacijo atrazina, kar pomeni velik rezidualni učinek. Zaradi klimatskih vzrokov se je v sušnem obdobju atrazin počasi premeščal iz površinskega sloja in je bil dolgo izpostavljen procesom razgradnje.

Rezultati raziskav kažejo, da so bile koncentracije atrazina v vodah presežene ob upoštevanju normativa EU (0,1 µg/l) v sušnem letu 1993 v 2 % meritev v podtalnici; v vlažnejšem letu 1994 pa v 16 % v podtalnici in 8 % v površinskih vodah (tabela 7-4).

Tabela 7-4: Rezultati merjenj atrazina, DEA in DIA v vodah Apaškega polja v obdobju od marca 1993 do decembra 1994

	PODTALNICA				POVRŠINSKE VODE			
	1993		1994		1993		1994	
	Število	%	Število	%	Število	%	Število	%
Vzorci	148	100	180	100	53	100	84	100
atrazin								
>= 0,1 µg/l	3	2	28	16	0	0	7	8
maks.vrednost (µg/l)	1,3		0,94		< 0,05		6,2	
DEA								
>= 0,1 µg/l	1	1	58	32	0	0	10	12
maks.vrednost (µg/l)	0,1		0,98		< 0,05		2,1	
DIA								
>= 0,1 µg/l	0	0	19	11	2	4	4	5
maks.vrednost (µg/l)	0,09		1,12		0,14		0,65	

Vir: Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja

Ti podatki kažejo, da kmetijska dejavnost vpliva na onesnaženje površinskih voda in podtalnice z atrazinom (karta 7-2). Zato je nujno izbirati manj škodljiva kemična sredstva, zmanjševati njihove odmerke, uvajati naravnejše kmetijske tehnologije, kjer je uporaba fitofarmaceutskih sredstev zmanjšana na minimum, predvsem pa je potrebno z izobraževanjem uporabnikov doseči osveščanje in večjo odgovornost pri uporabi fitofarmaceutskih sredstev.

V mokrem letu 1994 je bil v podtalnici Apaškega polja namerjen nitratni dušik večkrat v koncentracijah, ki presegajo normativ naše države za pitno vodo in hkrati pomenijo večje onesnaženje (83 %) kot v letu 1993 (64 %). Podobna situacija je bila v površinskih vodah, kjer so leta 1994 koncentracije N-NO₃ presegle normativ za pitno vodo v 27 % meritev in leta 1993 le v 2 % meritev. Leto 1994 je bilo v primerjavi z letom 1993 bolj mokro. Vsota padavin je bila v letu 1994 večja in tudi dni z večjimi nalivi je bilo tega leta več kot leto poprej. V Sloveniji je za pitno vodo dovoljeno 10 mg N-NO₃/l (= 50 mg NO₃/l). V državah EU je maksimalna priporočena vrednost (MPV) nitratov v pitni vodi 50 mg NO₃/l (Council Directive 80/778/EEC). Če primerjamo podtalnico in površinske vode med seboj po posameznih letih, ugotovimo, da smo procentualno v podtalnici v obeh letih namerili večkrat koncentracije nad 10 mg N-NO₃/l kot v površinskih vodah (tabela 7-5).

Koncentracije N-NO₃ so v vseh merskih točkah v jesenskih in zimskih mesecih praviloma povišane v primerjavi s poletnimi meseci. Povišane koncentracije v teh mesecih so posledica večjih količin dežja, hkrati pa je v talnem profilu dovolj nitratov, ki nastajajo z mineralizacijo žetvenih ostankov. V letu 1994, ko je bilo v poletnih mesecih več padavin pa smo namerili povišane koncentracije nitratov tudi v poletnih mesecih.

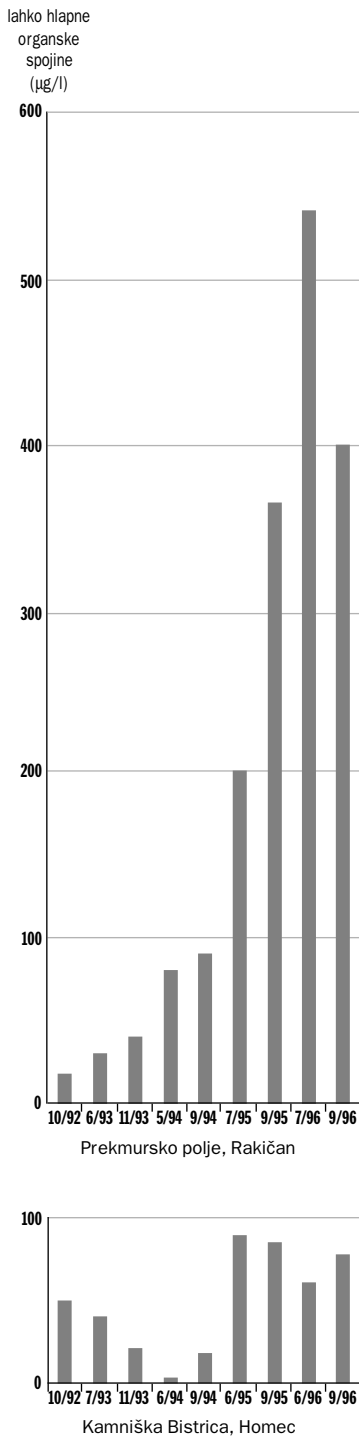
Mura je bila v povprečju z nitrati manj onesnažena kot Plitvica. vzdolž Apaškega polja se je v opazovanem obdobju vsebnost nitratov v reki Muri zmanjšala. Vodnjaki na južnem robu polja z nitrati niso onesnaženi. V ostalih 12 merskih točkah (med njimi je tudi lokalni vodovod) je voda z nitrati onesnažena.

Tabela 7-5: Rezultatati spremljanja nitratnega dušika v vodah Apaškega polja v letih 1993 in 1994

	PODTALNICA				POVRŠINSKE VODE			
	1993		1994		1993		1994	
	Število	%	Število	%	Število	%	Število	%
Vzorci	148		180		53		84	
< 10 mg/l N-NO ₃	53	36	31	17	52	98	61	73
> 10 mg/l N-NO ₃	95	64	149	83	1	2	23	27
maks. vrednost (mg/l)	20,5		71,1		11,5		20,3	

Vir: Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja

Slika 7-2: Vsebnost lahko hlapnih organskih spojin v podtalnici na Prekmurskem polju in v dolini Kamniške Bistrice



Vir: MOP, HMZ

7.1.3 Lahko hlapne organske spojine

V skupini lahko hlapnih organskih spojin (LAO) so predvsem klorirana organska topila in nekaj aromatskih spojin. Onesnaževanje podtalnice z LAO izvira iz izpustov odplak industrije in obrtnih delavnic. Halogenirana organska topila, na primer tetrakloretilen, trikloretan in trikloretilen, ki so bila določena v podtalnici, so zdravju škodljiva. Enako tudi aromatske spojine (benzen, toluen, ksilen). Rezultate analiz se vrednoti glede na smernične vrednosti ES, kjer je dopustna vsebnost posameznega topila v pitni vodi 1 µg/l.

Najvišje vsebnosti kloriranih organskih topil (tetrakloretilen in trikloretilen) so bile določene na Prekmurskem polju v Rakičanu (201-363 µg/l leta 1995 in 401-542 µg/l leta 1996). Od leta 1991 se na tem mestu ugotavlja eksponentno naraščanje vsebnosti LAO (slika 7-2). To se nadaljuje tudi v letu 1996.

Zelo visoka vsebnost kloriranih organskih topil (trikloretan, trikloretilen in tetrakloretilen) je bila izmerjena v črpališču pitne vode v Homcu (83-87 µg/l leta 1995 in 59-76 µg/l leta 1996) v dolini Kamniške Bistrice, kar poleg močno presežene dopustne vsebnosti pesticidov dodatno onesnažuje vodo, ki se črpa v vodovodno omrežje (slika 7-2). Podtalnica Kamniškega polja je z lahko hlapnimi organskimi spojinami onesnažena tudi v Mengšu (aromska ogljikovodika toluen in ksilen). Na splošno je podtalnica manj onesnažena z aromatskimi ogljikovodiki (benzen, ksilen, toluen), dosti bolj pa s kloriranimi organskimi topili (predvsem trikloretan, trikloretilen, tetrakloretilen, kloroform). Določeni so bili na Sorškem polju (Iskra-Kranj, Godešič, Drulovka), v Vipavski dolini (Šempeter, Miren), Spodnji Savinjski dolini (Levec), na Dravskem (Tezno, Bohova) ter Krškem polju (Cerklje, Brege, Boršt). V letu 1995 in 1996 (2,9-7,6 µg/l) so bile enako kot tudi v preteklih letih povišane vsebnosti trihalometanov v črpališču pitne vode v Hrastju na Ljubljanskem polju, prejšnja leta pa tudi nekatere druge LAO. Previsoke so bile tudi vsebnosti aromatskih ogljikovodikov ksilena in toluena v podtalnici v Vipavski dolini v Ajdovščini (21 µg/l) in na Brežiškem polju v Šentlenartu (18 µg/l).

7.1.4 Adsorbirane organoklorne spojine

Metoda določanja adsorbiranih organoklornih spojin (AOX) zajema halogenirane, predvsem klorirane organske spojine, ki se adsorbirajo na aktivno oglje. Niti v evropskih niti v slovenskih normativih še niso določene dopustne vrednosti za AOX. Vrednost AOX se izraža kot vsebnost klora v organskih spojinah.

V letih 1995 in 1996 so bile najvišje vsebnosti izmerjene v Rakičanu (290 µg Cl/l leta 1995 in 460 µg Cl/l leta 1996) in v Homcu (60 µg Cl/l leta 1995 in 81 µg Cl/l v letu 1996). Na 38 zajemnih mestih je bila vrednost AOX nad 10 µg Cl/l. Najvišje vrednosti so bile na Dravskem polju (Tezno, Šikole, Rače, Bohova, Brunšvik, Kidričevo), Vipavski dolini (Šempeter, Miren), Murskem polju (Veščica, Zgornje Krapje), Krškem polju (Cerklje, Žadovinec, Boršt), Prekmurskem polju (Lipovci, Gornji Lakoš, Benica), Ptujskem polju (Sobetinci, Ormož, Dornava), Apaškem polju (Segovci, Črnci), Ljubljanskem polju (črpališča Elok Zalog, Hrastje in Kleče), v Spodnji Savinjski dolini (Dolenja vas, Gotovlje, Levec, Medlog, Trnava), v dolini Kamniške Bistrice (Suhadole), na Sorškem polju (Drulovka, Godešič, Sv. Duh) in na Kranjskem polju (Moste).

7.1.5 Kovine

V tabeli 7-6 so navedene maksimalne dopustne vrednosti (MDK) kovin v pitni vodi še po starem pravilniku in predlagane vsebnosti za Evropo. Evropska skupnost postavi MDK na podlagi ugotovitev o toksičnosti spojine, priporočene vsebnosti (PK) pa, če ni zanesljivih podatkov o toksičnosti oziroma kot strožji ciljni kriterij za prihodnost.

Če se rezultate za vsebnost kovin v podtalnici vrednoti po kriterijih Evropske skupnosti, so podtalnice pogosto onesnažene s cinkom (12 % vseh vzorcev). Najvišje onesnaženje s cinkom se je v letih 1995-1996 pojavljalo v Spodnji Savinjski dolini (Medlog 4400 µg/l, Šempeter 364 µg/l), na Krškem in Brežiškem polju (Boršt 1450 µg/l, Šentlenart 820 µg/l, Drnovo 520 µg/l), Dravskem polju (črpališče pitne vode Kamnica 300 µg/l, Brunšvik 445 µg/l), Ptujskem polju (Ormož 430 µg/l). Prekomerna vsebnost bakra je izmerjena v vodnjaku Iskra na Sorškem polju (16-186 µg/l), šest-valentnega kroma pa v Teznu na Dravskem

Tabela 7-6: Dopustne vsebnosti težkih kovin v pitni vodi

	Ur. list SFRJ, št.33/87	EU Direktiva 80/778/EEC	
	MDK	MDK	PK
Baker, Cu, µg/l	100	/	100
Cink, Zn, µg/l	5.000	/	100
Kadmij, Cd, µg/l	5	5	/
Krom (III), Cr, µg/l	100	50	/
Krom (VI), Cr, µg/l	50	/	/
Nikelj, Ni, µg/l	50	50	/
Svinec, Pb, µg/l	50	50	/
Živo srebro, Hg, µg/l	1	1	/
MDK	maksimalna dopustna vsebnost		
PK	priporočena vsebnost		

polju (220-490 µg/l). V preteklih letih je bila vsebnost šest-valentnega kroma močno presežena tudi na Ljubljanskem polju, vendar je opazen trend zniževanja vsebnosti te kovine v podtalnici (leta 1995 v Klečah 8 µg/l, leta 1996 pod mejo določljivosti metode). Vsebnost živega srebra je bila povišana na Ljubljanskem polju (Dekorativna 1 µg/l). Vsebnost ostalih kovin na nobenem zajemnem mestu ni presežala dopustnih vsebnosti (karta 7-3).

7.1.6 Kislost podtalnice

V podtalnicah doslej v glavnem ni bilo zabeleženo pojavljanje nizkih vrednosti pH. Izjema je Apaško polje, kjer je opazno zniževanja pH podtalnice Apaškega polja, predvsem v Segovcih (slika 7-3). Vzrok za ta pojav ni znan.

7.2 Kakovost izvirov

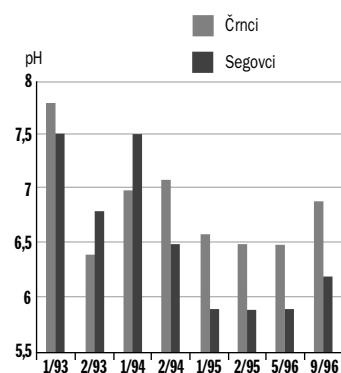
Kakovost izvirov se določa v okviru republiškega monitoringa v dveh programih:

- pomembnejši kraški izviri se analizirajo v okviru monitoringa površinskih vodotokov
- izmed pomembnejših izvirov v Sloveniji je vsako leto analiziranih 15

Podzemne akumulacije v krasu predstavljajo stalen in pomemben vodni vir. Šibka točka kraških izvirov je majhna samočistilna sposobnost in velika izpostavljenost onesnaževanju iz zaledja izvirov, ki ga je težko kontrolirati.

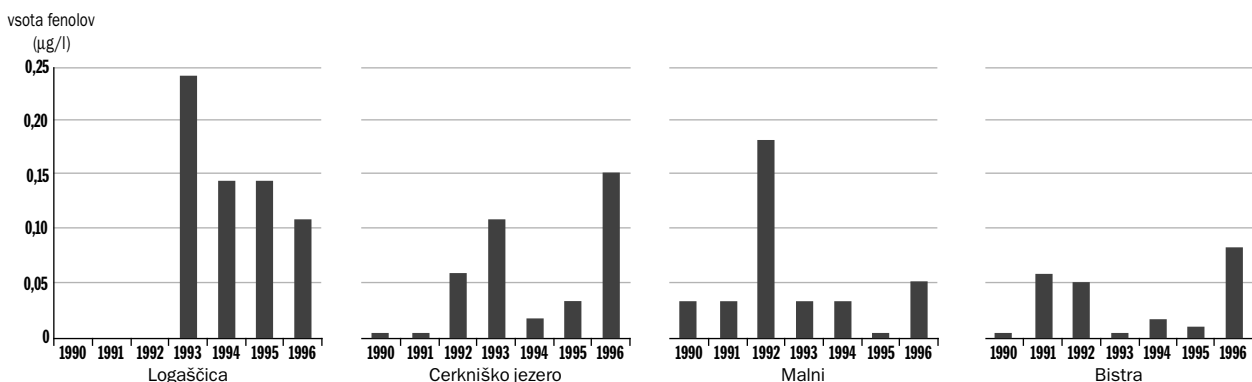
Analize kažejo, da so mnogi kraški izviri prekomerno onesnaženi. Izmerjene vsebnosti fenolnih spojin, policikličnih aromatskih ogljikovodikov in težkih kovin v kraških izvirovih sicer niso visoke, vendar bi moral biti že sam pojav toksičnih mikropolutantov opozorilo, da je potrebno ukrepanje. V Cerkniškem jezeru so bile določene težke kovine, fenolne spojine (slika 7-4), policiklični aromatski ogljikovodiki in mineralna olja. Iz Cerkniškega jezera voda odteka proti izvirov Ljubljanice in proti Malnom. Vir onesnaženja izvirov Ljubljanice je tudi Logaščica. V izvirovih Ljubljanice so bile povišane vsebnosti fenolnih spojin (slika 7-4), mineralnih olj in težkih kovin. V izvirov v Malnih, kjer je vodno zajetje za postojnsko regijo, so pogosto izmerjene povišane vsebnosti fenolnih spojin (slika 7-4), policikličnih aromatskih ogljikovodikov, mineralnih olj in težkih kovin. V letu 1995 so bile v Malnih izmerjene močno povišane vsebnosti organofosforinih spojin, predvsem tris(kloroetil)fosfata, tris(kloropropil)fosfata in tributilfosfata, ki je znak človekove aktivnosti.

Izvir Rižane je vir za preskrbo s pitno vodo v Slovenskem primorju. V zadnjem obdobju je bila ugotovljena prisotnost kovin in organskih spojin, čeprav te še niso presegle normativov za pitno vodo (slika 7-5).

Slika 7-3: Vrednost pH na Apaškem polju

Vir: MOP, HMZ

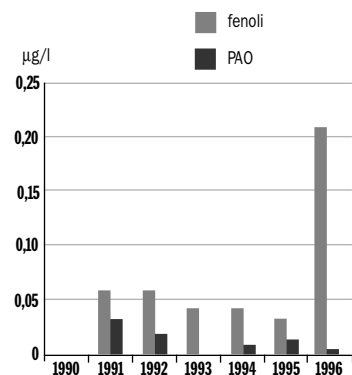
Slika 7-4: Maksimalna vsebnost fenolov v izvirih Ljublanice (Bistra) in v Malnih ter v njihovem kraškem zaledju



Vir: MOP, HMZ

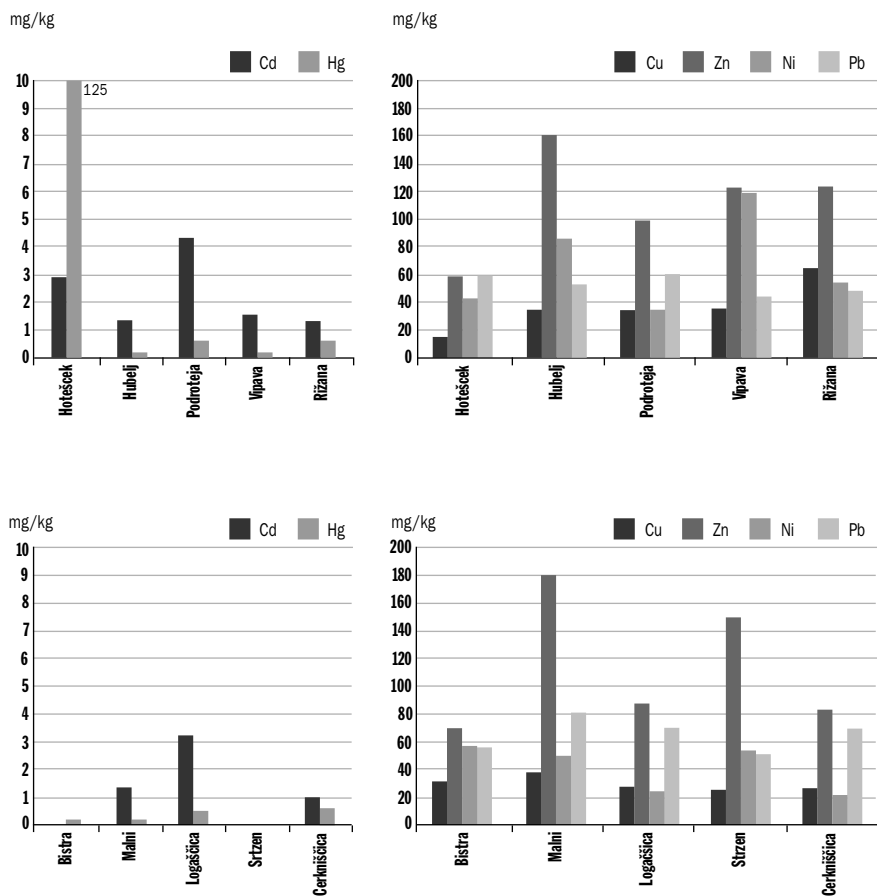
V sedimentih kraških izvirov, ki se uporabljajo kot vir pitne vode za preskrbo prebivalstva, so bile izmerjene povišane vsebnosti težkih kovin in organskih spojin. Povišane vsebnosti težkih kovin in organskih spojin so bile v izviru Hublja, v izviru Vipave in v kraškem izviru v Podroteji, ki se uporabljajo kot viri pitne vode za precejšnje število ljudi. V sedimentu izvirov Hubelj in Rižana so bili izmerjeni celo poliklorirani bifenili. V sedimentu izvira Hotešček so bile izmerjene zelo visoke vsebnosti kadmija in živega srebra (slika 7-6). V kraških izvirih je bila vsebnost kovin (zlasti kadmija) v sedimentih nad pričakovanimi vrednostmi za čiste izvire. V letu 1996 je bila vsebnost kadmija v izvirih nižja.

Slika 7-5: Maksimalna vsebnost fenolov in policikličnih aromatiziranih ogljikovodikov (PAO) v izviru Rižana



Vir: MOP, HMZ

Slika 7-6: Maksimalne vsebnosti kovin v sedimentu izvirov v letu 1996



Vir: MOP, HMZ

7.3 Kakovost površinskih vodotokov

7.3.1 Monitoring površinskih voda

Novost na področju monitoringa je vzpostavljane avtomatske mreže za spremljanje kakovosti površinskih vodotokov. Avtomatske merilne in vzorčevalne postaje bodo postavljene na tistih mestih, kjer je največja možnost vpliva površinske vode na podtalnico, in na izvirih, ki so predvideni ali pa se že uporabljajo za vodooskrbo večjega števila prebivalstva. Trenutno delujeta dve avtomatski postaji, in sicer v Mednem na Savi in v Velikem Širju na Savinji, kjer se neprekinjeno meri temperatura vode, pH, elektroprevodnost in vsebnost raztopljenega kisika.

Mreža za spremljanje kakovosti površinskih vodotokov obsega približno 100 zajemnih mest na večjih rekah, njihovih pritokih in nekaj kraških izviroh. Vzorce se zajema od 2- do 6-krat letno, obseg analiz pa je odvisen od onesnaženosti in pomembnosti vodotoka na določenem odseku. Največje število vzorcev z največjim obsegom analiz se določa na mestih, kjer voda iz vodotoka odteka v podtalnico, na izviroh, ki se uporabljajo za preskrbo s pitno vodo večjih območij, in v njihovem zaledju.

Program monitoringa kakovosti površinskih vodotokov vključuje:

- fizikalne, kemijske in bakteriološke analize,
- saprobiološke analize,
- 7 kovin v vodi, suspendiranih delcih in sedimentu,
- organske spojine v vodi (fenoli, pesticidi, policiklični aromatski ogljikovodiki, poliklorirani bifenili, posnetek GC/MS) in v sedimentu (poliklorirani bifenili in posnetek GC/MS).

Kakovost površinskih vodotokov je ocenjena na osnovi naštetih analiz in ob upoštevanju hidrometeoroloških razmer ob posameznih zajemih. Za oceno kakovosti površinskih vodotokov so slovenski predpisi še v pripravi, v veljavi sta še vedno stari uredbi (5, 6). Pri ocenjevanju kakovosti po vsebnosti kovin in organskih spojin se upošteva poleg omenjenih uredb še smernice ES (7), pravilnika SFRJ za pitno vodo (2, 3), priporočila WHO za pitno vodo (8), za sedimente pa tudi geološke podatke (9).

Na podlagi rezultatov fizikalno-kemijskih, bakterioloških in saprobioloških analiz se površinski vodotoki uvrščajo v kakovostne razrede. Najpomembnejši so naslednji parametri: vsebnost kisika, kemijska in biokemijska potreba po kisiku, vsebnost fenolnih snovi, dušikovih in fosforjevih spojin ter detergentov in mineralnih olj. V prvem razredu so neonesnaženi vodotoki, katerih voda je primerna za pitje. V Sloveniji temu kriteriju ne ustreza voda na nobenem merilnem mestu površinskih vodotokov. V drugi kakovostni razred spadajo zmerno obremenjeni vodotoki, v tretji razred močno onesnaženi, v četrti razred pa kritično onesnaženi vodotoki. Ocena kakovosti površinskih vodotokov v obdobju 1989-1996 je prikazana na karti 7-4 in sliki 7-7.

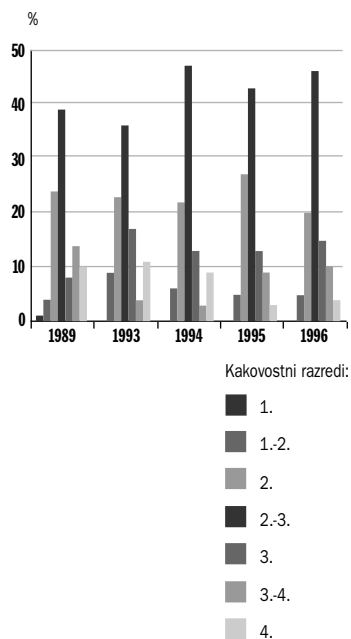
Po letu 1989 se je kakovost površinskih vodotokov zaradi zmanjšanja količin industrijskih odpadkov izboljševala, v letu 1995 pa je na posameznih vodotokih opaziti nekoliko slabšo kakovost kot v letu 1994. Višja je vsebnost težkih kovin v rečnem sedimentu, na posameznih zajemnih mestih pa so bile prisotne organske spojine, katerih toksičnost ni točno znana. Tudi v letu 1996 se je delež bolj onesnaženih zajemnih mest povečal.

V najslabši, to je 4. kakovostni razred so bili v letu 1995 in 1996 uvrščeni naslednji odseki rek:

- Ščavnica - Pristava (amonij, fosfat, fenoli)
- Kamniška Bistrica - Beričevo (amonij, fosfat, fenoli)
- Sotla - Rogaška Slatina (amonij, fosfat)
- Koren - Nova Gorica (mineralna olja, fenoli)
- izvir Krupe (poliklorirani bifenili - PCB)

Ščavnica, Kamniška Bistrica in Koren so onesnaženi s komunalnimi in industrijskimi odpadki, v Sotli v Rogaški Slatini pa so bile ugotovljene visoke vsebnosti težkih kovin, fenolnih spojin in kloriranih organskih spojin. V izviru Krupe je še vedno zelo visoka vsebnost polikloriranih bifenilov (PCB).

Slika 7-7: Kakovost vodotokov v letih 1989-1996 (% zajemnih mest v določenem kakovostnem razredu)



Vir: MOP, HMZ

Podatke o poginu rib zaradi onesnaženja vodotokov zbira Zavod za ribištvo (glej poglavje 9. Narava in biotska raznovrstnost).

Za celovito poznavanje kakovosti voda so poleg fizikalno-kemijskih analiz potrebne tudi biološke analize. V naravnih vodah so povsod prisotni živi organizmi, katerih sestava in pogostost je odvisna od sestave vode, predvsem kisika, hranilnih snovi, temperature in svetlobe. Na osnovi najdenih organizmov se po dogovorjeni metodi razvrščajo vode v kakovostne razrede po saprobnih stopnjah. V splošnem so vodotoki v Sloveniji razmeroma bogati s kisikom, ki daje možnost preživetja in ohranitve veliko organizmom, zato daje prikaz kakovosti na osnovi saprobiološkega ocenjevanja veliko boljše kakovostno sliko od skupnega ocenjevanja. Stanje na osnovi saprobiološke analize je prikazano na karti 7-5.

7.3.2 Osnovni kazalci onesnaženja

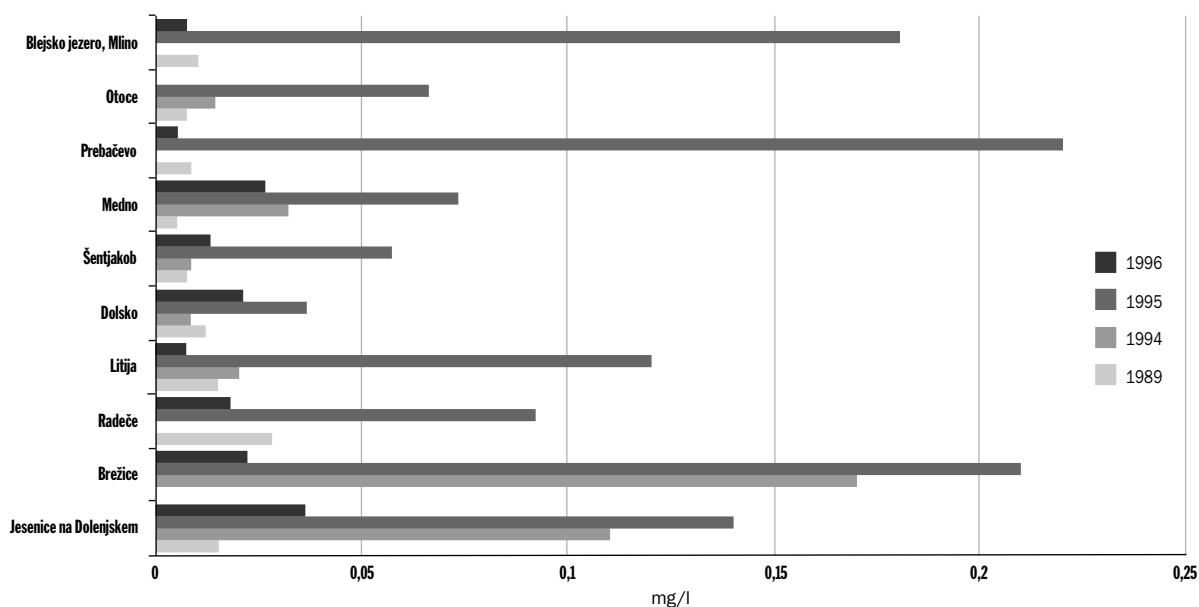
V Sloveniji je nasičenost površinskih vodotokov s kisikom zaradi hitrega toka in s tem dobre prezračенosti na splošno dobra. Onesnaženje z organskimi snovmi kažeta kemijska (KPK) in biokemijska potreba po kisiku (BPK_5). Razmerje med KPK in BPK_5 je odvisno od narave onesnaženja in kaže na stopnjo razgradljivosti snovi, ki jih voda vsebuje. Najvišje izmerjene vrednosti BPK_5 in KPK so bile v letu 1995 izmerjene v Ščavnici v Pristavi, v Meži v Podklancu in Otiškem vrhu, v Mislinji v Otiškem vrhu, v Kamniški Bistrici v Beričevem, v Sotli v Rogaški Slatini, v Ljubljani v Zalogu, v Voglajni v Celju, v Korenu v Novi Gorici in v Hublju v Ajdovščini.

Pri razgradnji organskih snovi se sprošča tudi amonijev ion, ki je v ravnotežju s toksičnim amoniakom in odvisen od vrednosti pH. Povišane vsebnosti amonija so prisotne na tistih mestih, ki so onesnažena s komunalnimi odplakami, izpusti iz farm in tam kjer ima voda malo kisika. Najvišje vsebnosti amonija v letu 1995 so bile izmerjene v Ščavnici, Kamniški Bistrici v Beričevem, Sotli v Rogaški Slatini in Logaščici, v letu 1996 pa poleg naštetih tudi v Muri v Ceršaku, Ledavi v Čentibi, Paki, Voglajni, Logaščici, Cerkniščici in Rinži.

Vsebnost nitratov v slovenskih rekah ni preseгла 25 mg/l, večinoma je bila pod 10 mg/l. Povišane vsebnosti nitratov so predvsem posledica komunalnega onesnaževanja in kmetijske dejavnosti. Najvišje vsebnosti nitratov v letu 1995 so bile izmerjene v Pesnici v Zamušanih, povišane pa v Muri na vseh zajemnih mestih, Ledavi, Dravi, Savinji in Bolski.

Vsebnost fosfatov v rekah ni bila visoka. Povišano vsebnost fosfata povezujemo z onesnaženjem s komunalnimi odplakami in izpusti iz živalskih farm. Stalno povišane vsebnosti fosfata so bile leta 1995 izmerjene v Kamniški Bistrici v Beričevem, v Sotli v Rogaški Slatini in v Korenu v Novi Gorici, občasno presežen fosfat pa v Ščavnici, Ljubljani v Zalogu, Cerkniščici in Logaščici, v letu 1996 pa tudi v Savi na odseku Hrastnik-Jesenice na Dolenjskem in Kokri.

V letu 1995 so bile v rekah izmerjene višje vsebnosti mineralnih olj kot v preteklih letih. Prisotnost mineralnih olj (nafta in nekateri njeni derivati) je v povezavi predvsem z vplivom prometa na okolje. Mejna vsebnost mineralnih olj med drugim in tretjim kakovostnim razredom je 0,010 mg/l. Najvišja vsebnost je bila izmerjena v Korenu v Novi Gorici, povišane vsebnosti pa tudi v Muri (vsa zajemna mesta), Meži v Otiškem vrhu, Savi (vsa zajemna mesta), Kamniški Bistrici v Beričevem, Ljubljani v Zalogu, Logaščici, Strženu in Krki (vsa zajemna mesta). V letu 1996 je bilo število zajemnih mest z visoko vsebnostjo mineralnih olj še večje. Poleg naštetih so bile visoke vsebnosti izmerjene v Dravinji, Sotli, Rinži, Vipavi, izviri Rižane in v Cerkniškem jezeru. Na sliki 7-8 je prikazana maksimalna izmerjena vsebnost mineralnih olj v Savi in v Blejskem jezeru (Mlino) v letih 1989, 1994, 1995 in 1996. Ugotovljeno je bilo, da se je v primerjavi s preteklimi leti v letu 1995 vsebnost mineralnih olj močno povečala na vseh zajemnih mestih, v letu 1996 pa je bila zopet nižja.

Slika 7-8: Maksimalna vsebnost mineralnih olj v Savi in v Blejskem jezeru v letih 1989, 1994, 1995 in 1996

Vir in obdelava: MOP, HMZ

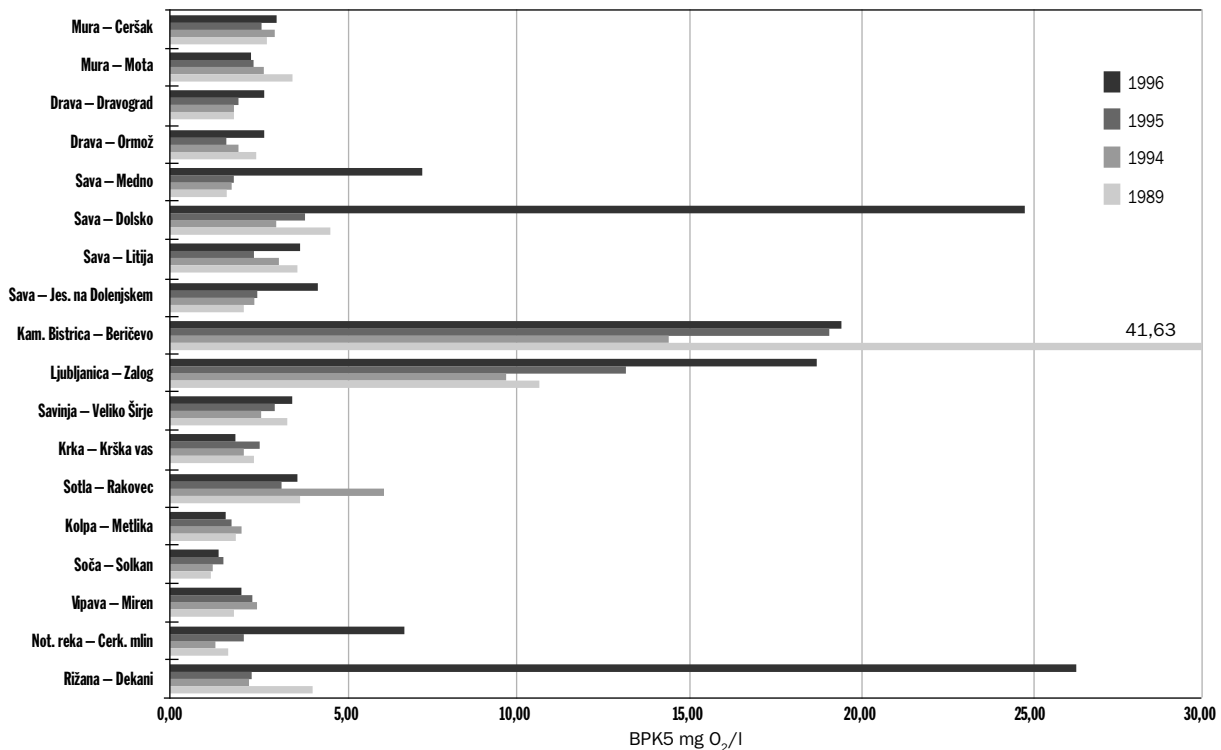
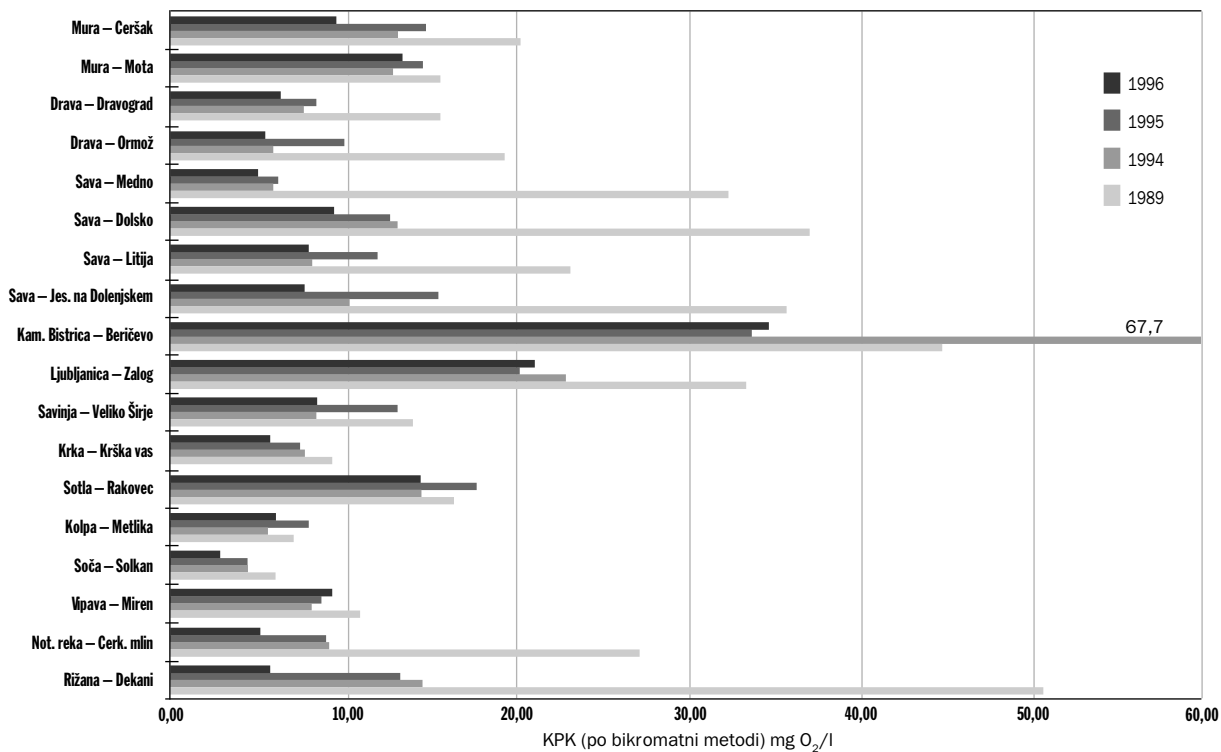
Fenolne snovi so v nizkih vsebnostih lahko naravnega izvora, v višjih koncentracijah pa so indikator onesnaževanja. Najvišje vsebnosti so bile izmerjene v Ščavnici, Dravi, Mislinji, Savi v Brežicah, Kamniški Bistrici v Beričevem, Ljubljani v Zalogu, Sotli, Notranjski Reki v Topolcu in v Korenu.

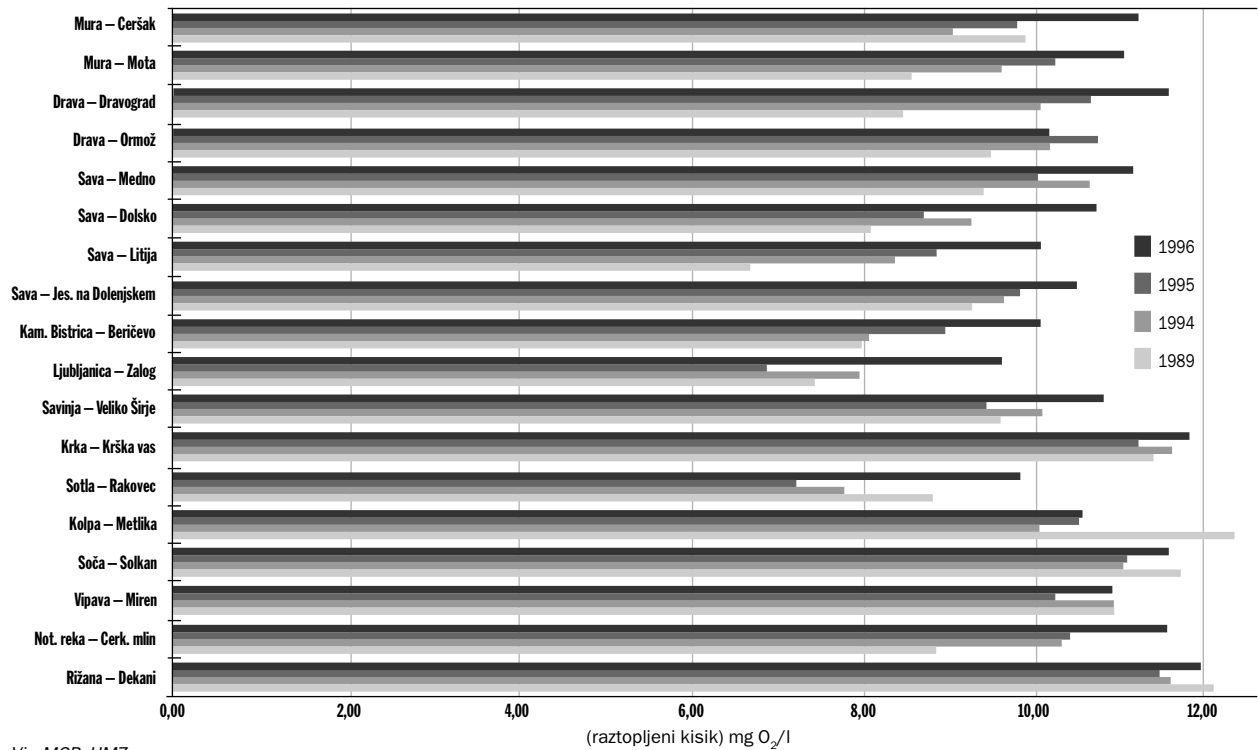
Gibanja osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov so prikazani na slikah 7-9 in 7-10. Na slikovnih prikazih ni mogoče zajeti vseh 100 zajemnih mest, zato so mesta izbrana po naslednjem kriteriju:

- mednarodni vodotoki na mejnih zajemnih mestih, razen najdaljše slovenske reke Save, kjer so izbrana tudi vmesna merilna mesta po izlivih pritokov,
- pritoki Save pred izlivom v Savo,
- Rižana pred izlivom v morje.

Na sliki 7-9 je podana vrednost KPK (metoda s $K_2Cr_2O_7$), BPK_5 in raztopljenega kisika za leta 1989, 1994, 1995 in 1996 na zajemnih mestih, izbranih po zgoraj navedenih kriterijih. Organsko onesnaženje, določeno s kemijsko (KPK) in biokemijsko (BPK_5) potrebo po kisiku, je bilo največje leta 1989, do leta 1994 se je na vseh vodotokih, razen v Kamniški Bistrici v Beričevem, precej znižalo. V letu 1995 in 1996 se je onesnaženje na nekaterih rekah ponovno nekoliko povečalo. Raztopljeni kisik v večini slovenskih vodah ni problematičen.

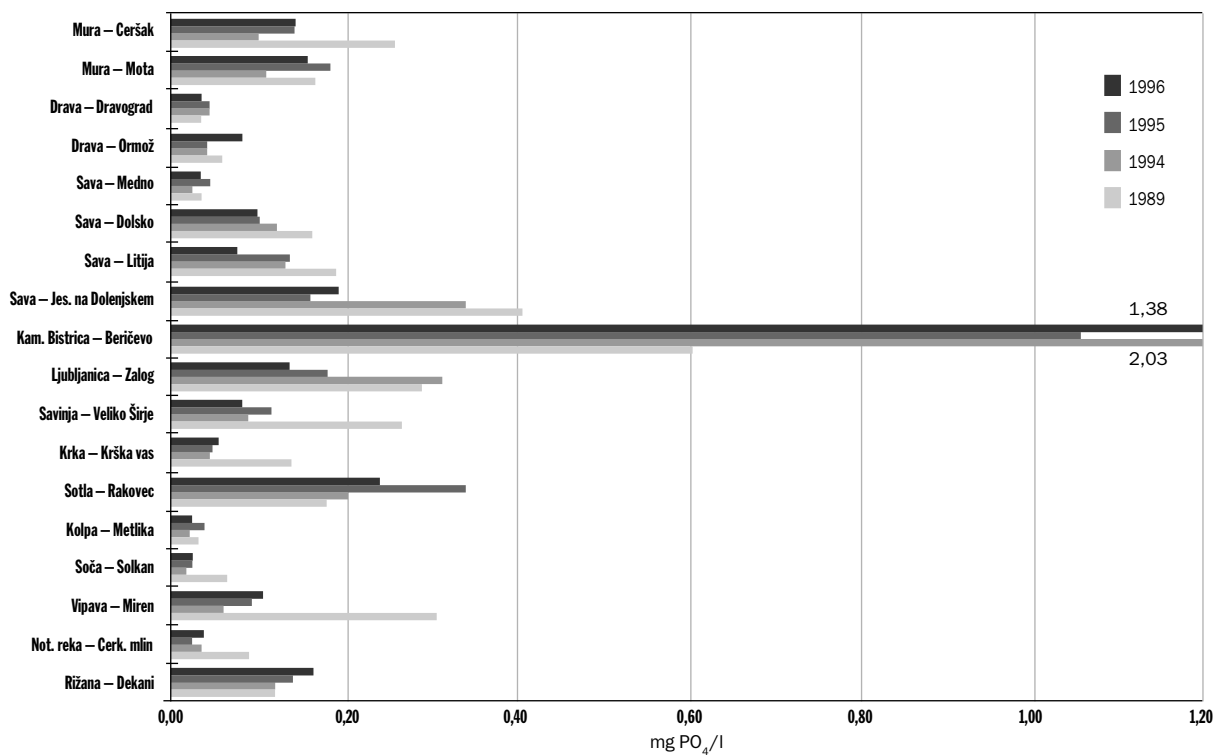
Slika 7-9: Povprečne letne vrednosti KPK (metoda s $K_2Cr_2O_7$), BPK_5 in raztopljenega kisika (O_2) na izbranih zajemnih mestih v letih 1989, 1994, 1995 in 1996





Povprečne letne vsebnosti ortofosfata so v letih 1989, 1994, 1995 in 1996 med izbranimi zajemnimi mesti presegle dopustno vsebnost 0,46 mg PO₄³⁻/l v Savi na odseku Hrastnik-Radeče in v Jesenicah na Dolenjskem, v Kamniški Bistrici v Beričevem, Sotli, Cerknjiščici, Logaščici in Korenu (slika 7-10).

Slika 7-10: Povprečne letne vsebnosti ortofosfata na izbranih zajemnih mestih v letih 1989, 1994, 1995 in 1996



7.3.3 Organski mikropolutanti

Od približno 420 vzorcev, zajetih na 100 zajemnih mestih, se vsako leto v približno 30-40 vzorcih analizira organske mikropolutante: fenolne spojine, pesticide, policiklične aromatske ogljikovodike (PAO), poliklorirane bifenile (PCB) in halogenirane organske ogljikovodike (AOX v vodi in EOX v sedimentu).

Drava je bila v preteklih letih bolj onesnažena s fenolnimi spojinami, v letu 1995 pa se je stanje izboljšalo. Najvišje vsebnosti fenolnih spojin v letu 1995 so bile izmerjene v Sotli v Rogaški Slatini. Povišane vsebnosti smo ugotovili tudi v Logaščici v Jački in v Savinji v Medlogu, v letu 1996 pa v Cerkniščici, Cerkniškem jezeru in izviri Vipave, Hublja in Rižane.

V površinskih vodah se onesnaženost s pesticidi pojavlja v razmeroma majhnem številu vzorcev. Izstopa Savinja v Medlogu, kjer je skupna vsebnost pesticidov blizu mejni vrednosti EU za pitne vode (0,5 µg/l), vsebnost atrazina pa višja od normativa EU za posamezni pesticid (0,1 µg/l). Tudi v izviri Krke v Gradičku je bil, enako kot prejšnja leta, ugotovljen atrazin.

Na več zajemnih mestih so bile določene povišane vsebnosti policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAO). Najvišje vsebnosti policikličnih aromatskih ogljikovodikov so bile kot že vrsto let izmerjene v Savi v Radečah. Vir visokih vsebnosti je zasavski premogovni bazen in sedimenti, kamor se je premogov prah odlagal dolga leta. V letu 1996 se je vsebnost PAO na tem mestu močno znižala. Razmeroma visoke vsebnosti so bile določene tudi v kraških izviri Vipave (vir so verjetno nekontrolirane deponije v kraškem zaledju) in izviri Rižane (vir onesnaženja je lahko premazovanje železniških pragov in cestni promet). Zajemna mesta s povišanimi vsebnostmi PAO so poleg naštetih na Dravi, Sotli, Logaščici, izviri Ljubljance in v Cerkniškem jezeru.

V izviri reke Krupe so še vedno visoke vsebnosti polikloriranih bifenilov. V letu 1995 so bili prisotni tudi v Dravi na Mariborskem otoku, kjer so bili tudi v preteklih letih občasno izmerjeni v nizkih vsebnostih, v letu 1996 jih v Dravi nismo izmerili.

V letu 1995 se je obremenitev površinskih vodotokov s halogeniranimi organskimi spojinami (AOX) v primerjavi z letom 1994 povečala. Preseneča visoka vrednost (značilna za 4. kakovostni razred) v Savi v Otočah. Razen Save v Otočah je bil visok AOX izmerjen tudi v Sotli pod Rogaško Slatino. Močno povišane vrednosti AOX so bile izmerjene tudi v Savi v Mednem in v Radečah, v Kokri v Kranju, v Velikem Močilniku na Vrhniki, v Cerkniškem jezeru, v Logaščici v Jački, v Savinji v Medlogu in v Krki v Gradičku. V letu 1996 je bila najvišja vrednost AOX izmerjena v Savi v Brežicah (220 µgCl/l), Jesenicah na Dolenjskem (57 µgCl/l) in v Kolpi v Metliki (32 µgCl/l). Vsebnosti halogeniranih organskih spojin v sedimentu (EOX) so na splošno nizke, od povprečja izstopata Sotla v Rogaški Slatini in Logaščica v Jački. Povišane vsebnosti so bile ugotovljene tudi v Cerkniščici v Cerknici in v Krki v Gradičku.

Oceno splošne obremenjenosti vodotoka z organskimi spojinami predstavlja posnetek spektra na plinskem kromatografu z masnim detektorjem (GC/MS). Zajemna mesta z najslabšimi ocenami glede na posnetek GC/MS so bila Drava (Mariborski otok), Sava (Medno), Radeče in Brežice in Savinja (Medlog). Slaba ocena kakovosti glede na posnetek GC/MS je bila ugotovljena tudi v Logaščici v Jački, v Sotli v Rogaški Slatini, v izviri Vipave in v Vipavi v Mirnu, v izviri Hublja in v izviri Rižane. Spektri GC/MS so pokazali prisotnost organskih spojin, katerih toksičnost ni točno znana. Zaskrbljujoče pri tem je, da so to zajemna mesta, kjer se površinski vodotoki infiltrirajo v podtalnico in tako vplivajo na njeno kakovost, ter kraški izviri, ki se uporabljajo kot vir pitne vode.

7.3.4 Kovine

Vsebnosti težkih kovin v vodi in suspendiranih delcih v površinskih vodotokih so bile nizke, višje pa so bile vsebnosti težkih kovin v sedimentu. V letu 1995 se je vsebnost kovin v sedimentu nekaterih rek v primerjavi z letom 1994 povečala. Izstopajo predvsem reke na območjih, ki so iz preteklosti znana kot središča rudarske industrije, in območja, kjer obratuje industrija z emisijami specifičnih polutantov. Tudi v letu 1996 so bile vsebnosti kovin na nekaterih odsekih vodotokov zelo visoke.

Omeniti velja predvsem naslednja zajemna mesta, kjer je bila vsebnost nekaterih težkih kovin zelo visoka:

- v Dravi svinec, cink, kadmij in živo srebro,
- v Savi v Otočah krom, nikelj, baker, kadmij in svinec, v Dolskem pa živo srebro,
- v Ljubljani v Zalogu baker, krom, nikelj, svinec, kadmij in živo srebro,
- v Savinji v Medlogu krom, nikelj, svinec, živo srebro,
- v Kolpi pod Metliko živo srebro,
- v Soči v Plavah živo srebro, kadmij in svinec,
- v Idrijci v Hoteščku živo srebro,
- v Vipavi v Mirnu nikelj,
- v izvihu Hublja kadmij in nikelj,
- v izvihu Rižane nikelj in živo srebro.

Tabela 7-7: Maksimalne vsebnosti težkih kovin v sedimentu vodotokov v letih 1989, 1994, 1995 in 1996

Merno mesto	Cu mg/kg				Zn mg/kg				Cd mg/kg				Cr mg/kg			
	89	94	95	96	89	94	95	96	89	94	95	96	89	94	95	96
Mura - Ceršak	72	25	51	52	215	110	310	160	5,7	1,0	<	2,3	29	26	53	53
Drava - Ormož	34	61	65	45	1402	380	1100	245	4,8	4,0	5,2	2,3	51	41	36	65
Sava - Medno	147	25	50	50	346	150	170	133	5,0	2,0	6,3	2,2	31	17	26	25
Sava - Dolsko	34	9	52	49	894	74	62	170	1,7	5,0	4,8	2,2	8	11	45	30
Sava - Brežice	<	16	37	55	<	180	390	282	0,0	4,0	5,4	1,1	<	16	71	75
Ljublj. - Zalog	36	18	110	/	667	230	340	/	2,9	3,0	4,9	/	50	18	130	/
Savinja - Medlog	195	23	31	56	1117	100	260	312	11,7	5,0	4,1	2,3	<	42	54	95
Krka - Krška Vas	49	20	25	31	210	110	230	120	2,4	0,0	6,3	1,2	<	26	23	41
Kolpa - Metlika	<	29	23	28	<	70	54	85	0,0	0,0	3,6	1,6	<	30	13	48
Vipava - Miren	28	/	97	41	250	/	200	65	1,6	/	4,0	2,0	11	/	53	58
Rižana - izvir	610	10	28	65	698	83	86	123	0,0	5,2	0,0	1,3	45	27	42	66
Soča - Plave	38	74	30	18	767	120	83	315	5,0	6,0	5,5	8,2	22	20	18	19

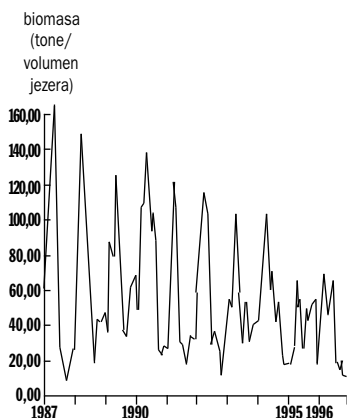
Memo mesto	Ni mg/kg				Pb mg/kg				Hg mg/kg			
	89	94	95	96	89	94	95	96	89	94	95	96
Mura - Ceršak	31	30	60	53	177	38	78	310	<	0,06	0,10	0,22
Drava - Ormož	41	42	49	44	82	230	260	218	<	0,08	0,14	0,41
Sava - Medno	59	41	65	72	218	37	77	72	0,20	<	0,62	0,30
Sava - Dolsko	16	30	44	61	44	26	81	88	<	<	15,00	1,10
Sava - Brežice	<	33	78	52	<	51	62	127	<	0,22	0,21	4,60
Ljublj. - Zalog	76	17	81	/	147	50	130	/	0,50	0,14	4,80	/
Savinja - Medlog	258	45	69	58	150	47	68	78	0,20	0,06	0,06	0,21
Krka - Krška Vas	93	42	46	42	35	55	71	98	0,17	0,07	0,08	0,13
Kolpa - Metlika	<	34	36	43	<	57	50	58	<	0,08	2,30	1,50
Vipava - Miren	23	/	85	88	90	/	79	42	<	/	<	<
Rižana - zvir	76	41	45	53	87	14	43	48	<	<	<	0,59
Soča - Plave	44	120	59	61	36	90	130	81	8,50	7,40	220,00	91,00

< = pod mejo določljivosti

VIR podatkov: MOP, HMZ

Vsebnost težkih kovin v sedimentih nekaterih slovenskih vodotokov v letih 1989, 1994, 1995 in 1996 je prikazana v tabeli 7-7. Rezultati kažejo, da so v letu 1995 in 1996 v primerjavi z letom 1994 v splošnem sedimenti bolj obremenjeni s težkimi kovinami. Vzrok je lahko večje onesnaževanje ali pa tudi hidrometeorološke razmere. Vsebnost polutantov v sedimentu je namreč močno odvisna od hidrometeoroloških razmer in s tem povezanega premeščanja oziroma odlaganja sedimentov.

Slika 7-11: Skupna biomasa fitoplanktona v Blejskem jezeru od leta 1987 do 1996



Vir in obdelava: MOP, HMZ

7.4 Kakovost jezer

Po programu državnega monitoringa se spremlja kakovost Blejskega, Bohinjskega in Cerknjskega jezera. Poleg kakovosti vode v jezerih se spremlja tudi kakovost njihovih glavnih pritokov in iztokov. Analize so omejene na merjenje vsebnosti osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov, biogenih nutrientov v vodi in spremljanje procesa eutrofikacije. Večina slovenskih jezer leži na karbonatni podlagi in zakisljevanja v jezerih zaenkrat še ni.

7.4.1 Blejsko jezero

V letu 1995 in 1996 je bilo stanje Blejskega jezera boljše v primerjavi z letom 1994. Ugodne hidrološke razmere so omogočile povečanje pretoka v umetnem dovodu Radovne in globinskem iztoku - nategi, kar je vplivalo na boljše prezračevanje jezera v globinah in manjše izločanje hranilnih snovi iz sedimenta. V povprečju je bila produkcija planktonskih alg manjša, kar se je odrazilo v manjši povprečni vsebnosti klorofila a. Večjih "cvetenj" fitoplanktona v letu 1995 nismo ugotovili (slika 7-11), "cvetele" pa so fotosintetske purpurne bakterije (*Athiorodaceae*), ki so razvojni višek dosegle septembra na globini 22 m. Prvi pogoj za razvoj fotosintetskih bakterij je prodor svetlobe z dolgo valovno dolžino do globin, kjer kisika ni več. Večja prosojnost, ki je posledica manjše produkcije fitoplanktona, je omogočila ugodne svetlobne razmere za razvoj purpurnih bakterij. V letu 1996 se je v večjem številu ponovno razvila *oscillatoria rubescens*, in sicer v juniju in juliju v globini med 12 in 18 m.

Po mednarodnih merilih za oceno stanja jezer (10) je bilo Blejsko jezero v letu 1995 uvrščeno med mezotrofna - zmerno onesnažena jezera (tabela 7-8). Primerjava povprečnih letnih koncentracij dušika in fosforja kaže gibanje zmanjševanje količine fosforjevih spojin v jezeru, medtem ko se je količina dušikovih spojin v letu 1995 celo nekoliko povečala. Visoke maksimalne vsebnosti klorofila a so posledica "cvetenja" planktonskih alg v krajših obdobjih, ki opozarja na biološko nestabilnost jezera.

V letu 1995 ni delovala ribogojnica na Mišci, kar je vplivalo na boljše kakovost tega pritoka. Ostali pritoki jezera so bili v letu 1995 enako onesnaženi kot leta 1994. Vnos fosforja s pritoki je leta 1995 ostal na ravni prejšnjih let, zaradi večjega dotoka Radovne pa se je povečal vnos dušikovih spojin.

7.4.2 Bohinjsko jezero

Velik pretok vode v jezeru in redka poseljenost v zaledju jezera sta glavna razloga, da je Bohinjsko jezero še razmeroma čisto. Kljub temu nekateri biološki in kemijski dejavniki v letih 1995 in 1996 opozarjajo, da je vnos hranilnih snovi v Bohinjsko jezero prevelik. Povprečna letna količina fosforja v Bohinjskem jezeru se je v letu 1995 v primerjavi z letom 1994 povečala, vendar je količina še na ravni, značilni za oligotrofna jezera (10). Tudi povprečne letne vsebnosti dušikovih spojin v Bohinjskem jezeru so bile v letih 1995 in 1996 večje kot v letih prej in višje od evropskih kriterijev za oligotrofna jezera. Povprečne koncentracije klorofila a se v letih 1995 in 1996 niso bistveno spremenile, na večjo produktivnost Bohinjskega jezera pa opozarjajo večje zooplanktonske populacije, ki jim rastlinski plankton predstavlja osnovno hrano. V predelih, kjer je vnos nutrientov večji, je ob obali ugotovljena povečana rast zelenih nitastih alg.

Na obremenitev jezera z organskimi snovmi, ki v procesu razgradnje porabljajo v vodi raztopljen kisik, je v letu 1995 opozorilo tudi zmanjšanje vsebnosti kisika pri dnu jezera na dveh zajemnih točkah v avgustu, septembru in novembru. V letu 1996 je bila vsebnost kisika na vseh treh merilnih mestih nižja, čeprav je vsebnost kisika do dna še vedno dovolj visoka in ni nevarnosti anaerobnih razmer. Vnos organskih hranilnih snovi v Bohinjsko jezero s pritoki je bil leta 1995 in 1996 malo večji kot leta 1994. V vseh pritokih je bila izmerjena višja povprečna letna kemijska potreba po kisiku, vsebnost drugih nutrientov (dušika in fosforja) pa se v letih 1995 in 1996 ni bistveno spremenila.

Tabela 7-8: Uvrstitev Blejskega in Bohinjskega jezera v trofično stopnjo na podlagi povprečnih letnih vsebnosti nutrientov, povprečnih letnih in maksimalnih vsebnosti klorofila a ter prosojnosti v letih 1993 do 1996 (10)

TIP JEZERA	celokupni fosfor ($\mu\text{g P l}^{-1}$)	anorganski dušik ($\mu\text{g N l}^{-1}$)	prosojnost povp. (m)	prosojnost min. (m)	klorofil a povp. ($\mu\text{g l}^{-1}$)	klorofil a maks. ($\mu\text{g l}^{-1}$)
u-oligotrofno	< 4	< 200	> 12	> 6	< 1	< 2,5
oligotrofno	< 10	200 - 400	> 6	> 3	< 2,5	< 8
mezotrofno	10 - 35	300 - 650	6 - 3	3 - 1,5	2,5 - 8	8 - 25
evtrofno	35 - 100	500 -1500	3 - 1,5	1,5 - 0,7	8 - 25	25 -75
hiperevtrofno	> 100	> 1500	< 1,5	< 0,7	> 25	> 75
Blejsko jezero 1993	57,8	439	5,8	1,7	7,4	20,6
Blejsko jezero 1994	19,3	419	5,5	2,7	5,0	58,5
Blejsko jezero 1995	16,1	477	5,9	2,5	3,4	17,2
Blejsko jezero 1996	14,5	470	6,5	3,8	2,8	11,2
Bohinj. jezero 1993	10,8	410	9,1	5,0	< 1	-
Bohinj. jezero 1994	4,2	486	9,4	5,8	< 1	-
Bohinj. jezero 1995	6,8	586	8,9	5,6	< 1	-
Bohinj. jezero 1996	6,4	524	8,8	3,6	< 1	-

Vir in obdelava: MOP, HMZ

7.4.3 Cerknško jezero

Cerkniško jezero nima tipičnih lastnosti pravega jezera, zato je tudi klasifikacija po kriterijih OECD za jezera (10) zanj neustrezna. Kakovost Cerkniškega jezera je opredeljena po normativih za površinske vodotoke. Na onesnaženje Cerkniškega jezera in pritokov poleg industrije vpliva tudi kmetijska dejavnost in neustrezno odvajanje komunalnih odpadkov ob jezeru in v zaledju. Spremenljive razmere, predvsem pa nihanja vodne gladine, vplivajo na vsebnost nutrientov v vodi in življenje v jezeru. V letih 1995 in 1996 je bila razporeditev padavin bolj enakomerna, sušna obdobja so bila razmeroma kratka. Cerkniško polje je bilo v obeh letih večji del leta poplavljen. Nutriente je v veliki meri sproti porabljala močvirna vegetacija. Spremembe v kakovosti jezerske vode in vode v pritokih so bile med letom manj izrazite, v vodi je bilo manj nutrientov, predvsem fosforja in dušika.

Tabela 7-9: Vsebnost hranilnih snovi in saprobni indeksi v Cerkniškem jezeru na zajemnem mestu Stržen pri Dolenjem jezeru v letih 1993, 1994, 1995 in 1996

Leto		P-tot. $\mu\text{g/l}$	NH_4^+ mg/l	NO_2 mg/l	NO_3 mg/l	KPK (KMnO_4) $\text{mg O}_2/\text{l}$	Saprobni indeks SI
1993	povp.	41	0,18	0,02	2,6	4,2	1,97-2,38
	maks.	486	0,29	0,08	3,8	6,3	
1994	povp.	20	0,22	0,03	1,9	4,4	2,06-2,12
	maks.	70	0,76	0,11	6,6	7,4	
1995	povp.	24	0,18	0,02	1,4	4,8	1,75-2,03
	maks.	90	0,27	0,05	3,3	5,2	
1996	povp.	19	0,07	0,01	1,8	4,7	1,84-2,35
	maks.	130	0,27	0,04	6,1	7,9	

Vir in obdelava: MOP, HMZ

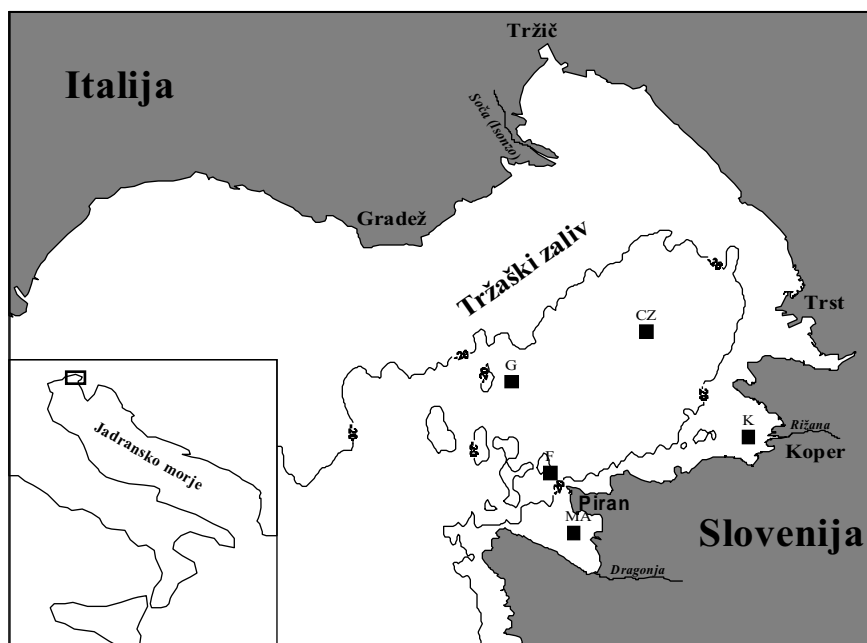
V tabeli 7-9 so zbrani podatki o vsebnosti nutrientov, kemijski potrebi po kisiku in saprobnem indeksu na zajemnem mestu Stržen - Dolenje jezero za leta 1993-1996. To zajemno mesto je najbolj reprezentativno za primerjavo kakovosti jezera, ker je pod vodo vse leto (tok skozi jezero). Po bioloških analizah je bila v letu 1995 kakovost vode na večini zajemnih mest v jezeru in pritokih nekoliko boljša kot v letih 1993 in 1994, v letu 1996 pa se je ponovno poslabšala.

7.5 Kakovost morja

Tržaški zaliv je najsevernejši del Jadranskega morja in ima zaradi svoje zaprtosti, plitvosti (manj kot 25 m) ter številnih sladkovodnih pritokov svojstvene oceanografske značilnosti. Porazdelitev slanosti je zelo odvisna od pretokov večjih rek, ki se izlivajo v morje. Običajno se sladka voda reke Soče giblje v zgornjih plasteh morja ob italijanski obali proti jugu, ob visokih pretokih lahko njen vpliv seže do osrednjega dela zaliva, ob posebnih meteoroloških razmerah pa lahko pride do površinskega razlivanja sladke vode skoraj do piranske obale. Lokalno v Koprskem in Piranskem zalivu na slanost vplivajo predvsem Rižana in Dragonja, manj pa Badaševica. Sezonska nihanja temperature morja v južni polovici Tržaškega zaliva so večja na površini. V obdobju od januarja do marca je bila po celotnem vodnem stolpu izmerjena temperatura 8 °C, najvišja pa okoli 26 °C v površinskem sloju od julija do septembra. V pridnenem sloju se voda segreva počasneje in so maksimumi premaknjeni v čas izotermije (september, oktober) ter ne presegajo 20 °C. Temperature v plitvejših zalivskih vodah na postajah v notranjosti Piranskega in Koprškega zaliva so tako na površini kot tudi v pridnenem sloju celo leto višje v primerjavi z zunanjimi postajami. Medtem, ko je za obdobje november-april značilno, da so temperature po celotnem vodnem stolpu enake (homotermija), je v preostalem delu leta vertikalna temperaturna stratifikacija lahko zelo izrazita.

Za opis osnovnih parametrov so bili izbrani rezultati analiz vzorcev, odvzetih v površinskem (0,3 m) in pridnenem sloju (1 m nad dnem) na postajah v notranjosti Koprškega in Piranskega zaliva (K in MA) ter dveh zunanjih postajah (F in CZ) v letih 1992, 1994, 1995 in 1996 (slika 7-12).

Slika 7-12: Tržaški zaliv z mernimi postajami (izbor postaj narejen za Poročilo o stanju okolja 1996)



Vir: Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Morska biološka postaja Piran

7.5.1 Osnovni kazalci onesnaženja

7.5.1.1 Vsebnost raztopljenega kisika

Poseben problem v Tržaškem zalivu je vsebnost oziroma nasičenost s kisikom. Hipoksijo opredeljujemo kot padec vsebnosti kisika pod 2 ml/l, anoksične so razmere, ko je kisik pod mejo določljivosti. Sezonsko znižanje kisika (pozno poleti in jeseni) je opaziti v pridnenem sloju (18-20 m) vsako leto, medtem ko so

bile kritično nizke koncentracije (pod 2 ml/l) izmerjene v letih 1974, 1983, 1987, 1990, 1993 in 1994. Posledica nizkih koncentracij, zlasti, če take razmere trajajo daljši čas, je pogin pridnenih organizmov. Največje razsežnosti je pomor dosegel leta 1983, ko je anoksija zajela približno tretjino celotnega Tržaškega zaliva.

Vsebnosti raztopljenega kisika so se spreminjale od najvišje, in sicer 8,1 ml/l, izmerjene v površinskem sloju na postaji CZ (zunanja postaja Tržaškega zaliva) leta 1992, do najnižje, 0,33 ml/l, izmerjene v pridnenem sloju osrednjega dela Tržaškega zaliva oktobra 1995. V površinskem sloju so bila nihanja vsebnosti manjša (od 7,5 do 4 ml/l), v pridnenem sloju so nihanja izrazita in vsebnosti konec poletja nizke. Vsebnosti raztopljenega kisika običajno padejo pod 2 ml/l v septembru in oktobru. Do jesenskih hipoksij prihaja dokaj redno predvsem na zunanji postaji Tržaškega zaliva (post. CZ). Občasno se pojavljajo anoksije, ko vsebnost kisika pade pod mejo, ki še zadošča za življenjske potrebe favne morskega dna. V primerih neugodnih pogojev (stabilna stratifikacija vodnega stolpa in dolgotrajno stabilno, nevetrovno vreme poleti) lahko pričakujemo anoksije s pomori pridnenih organizmov manjših ali večjih razsežnosti vsako leto.

Biokemijska potreba po kisiku ima običajno dva značilna vrhova, spomladi in v jeseni, kar sovpada z običajnim zaključkom cvetenja alg. V obdobju 1993-1996 je bila izmerjena največja vrednost biokemijske potrebe po kisiku v letu 1993 in je znašala 3,1 ml O₂/l.

7.5.1.2 Hranilne snovi

Dinamika vsebnosti hranilnih snovi v morju je zelo odvisna od zunanjih vnosov in s tem tudi od nihanj pretokov rek. Zlasti ob dnu so pomembni regeneracijski procesi.

Vsebnosti celokupnega dušika v letih 1992, 1994, 1995 in 1996 so se spreminjale od 0,2 v letu 1992 do 79,5 μmol/l leta 1995. Letna dinamika v pridnenem in površinskem sloju se ne spreminja, prav tako ni opaziti večjih razlik med posameznimi postajami. Zelo izrazite pa so razlike tako v vsebnosti kot tudi dinamiki med posameznimi leti.

Vsebnosti celokupnega fosforja v letih 1992, 1994, 1995 in 1996 so se spreminjale od 0,3 do 8,5 μmol/l. Letna dinamika in tudi koncentracije celokupnega fosforja so zelo podobne v površinskem in pridnenem sloju ter tudi na posameznih postajah.

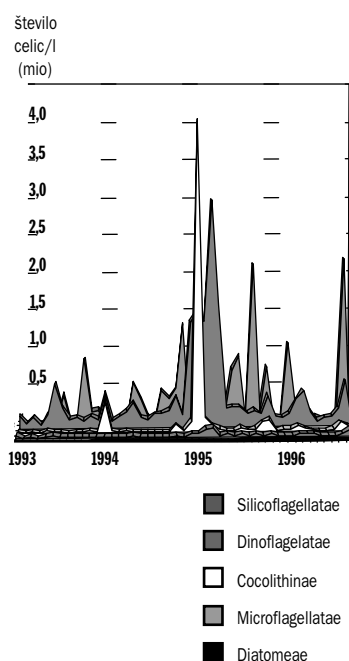
7.5.1.3 Klorofil a

Vsebnosti so se v letih 1992-1996 spreminjale od 0,28 do 8,79 μg Chl a/l. Povprečne letne vsebnosti klorofila a na posameznih vzorčevalnih mestih nihajo, vendar pa se na vseh izraža podobna letna razporeditev. Vsako leto praviloma nastopajo trije maksimumi. Visoke vsebnosti merimo februarja ali marca, po spomladanskem višku pa vsebnost pade in ponovno naraste maja in junija. V poletnih mesecih je vsebnost klorofila nizka, v novembru pa doseže tretji višek. Najvišje vrednosti sovpadajo z najnižjo slanostjo in najvišjimi vsebnostmi nitrata v površinskem sloju morja.

7.5.1.4 Sezonska dinamika in struktura dominantnih vrst fitoplanktona

Letna dinamika gostote celic posameznih fitoplanktonskih vrst ima značilnosti združb plitvih bazenov. Sezonska dinamika števila posameznih celic različnih taksonomskih vrst ne sovpada vedno z dinamiko klorofila, zelo raznolika je tudi letna dinamika prevladujočih taksonomskih skupin fitoplanktona (slika 7-13). V vzorcih morske vode vzhodnega dela Tržaškega zaliva številčno prevladujeta dve skupini: mikroflagelati in diatomeje. Mikroflagelati so od 2 do 10 μm velike bičkaste alge različnih taksonomskih skupin. Številčno kot skupina prevladujejo vse leto, maksimume pa dosegajo v poletnem obdobju, ko lahko predstavljajo 80-90 % celotnega števila celic. V velikostnem razredu > 10 μm prevladujejo alge skupin: Diatomeae, Dinoflagellatae, Coccolithophoridae in Silicoflagellatae.

Slika 7-13: Sestava fitoplanktona v letih 1993, 1994, 1995 in 1996



Vir: MOP, HMZ

7.5.1.5 Vsebnost ogljikovodikov

Prostorska razporeditev raztopljenih ogljikovodikov (izražene kot ekvivalent krizena) je lahko odraz povečanega pomorskega prometa, vendar pa je potrebno upoštevati, da so vrednosti zelo odvisne od vremenskih, naravnih, antropogenih in drugih vplivov. Triletno meritve raztopljenih ogljikovodikov v morski vodi kažejo na nizko stopnjo onesnaženja v vzhodnem delu Tržaškega zaliva. Vsebnost se spreminja od 0,1 do 2,6 µg/l. Višje vrednosti so bile izmerjene na zunanji postaji pred Debelim rtičem (post. KK) v primerjavi s postajami v notranjosti Piranskega in Koprškega zaliva. Višje koncentracije ogljikovodikov so pokazale analize sedimentov, kar je posledica akumuliranja in večje obstojnosti ogljikovodikov. Visoke vsebnosti smo zasledili na postaji ob vhodu v Koprski zaliv (KK) in v sredini Tržaškega zaliva (CZ).

7.5.1.6 Izredni pojavi evtrofizacije

Pojavi, ki jih skupno imenujemo evtrofizacija, mnogokrat predstavljajo resen (trajen ali občasen) problem. Poseben problem Tržaškega zaliva so različna cvetenja alg; rdeče, rjave, zelene plime, ki so posledica prekomerne rasti fitoplanktona. Pretiran razvoj pridnenih alg, npr. morske solate, pojavi sluzi, pomanjkanje kisika ob dnu in pomor pridnenih organizmov. Vse to so pojavi, ki odražajo trofični status obalnega morja in pogosto negativno vplivajo tako na ekološko ravnovesje kot tudi na kakovost morja v smislu uporabnosti za različne dejavnosti ljudi.

Med pojavi, ki so vzbudili v preteklem desetletju največjo pozornost, je bilo pojavljanje velikih količin sluzi, ki je v končnem stadiju razvoja pokrivala ogromne površine morja v severnem Jadranu. V tem primeru je bilo dogajanje v Tržaškem zalivu le odraz splošnih razmer v severnem Jadranu. Največje razsežnosti je imel pojav l. 1988, 1989, 1991 in 1997. Sluz se je pričela formirati v vodnem stolpu v maju in juniju in se nabirala v velike sluzaste prevleke na površini v drugi polovici julija in avgusta. Masovno pojavljanje sluzi je v severnem Jadranu dokumentirano že od prve polovice 18. stoletja. V tem stoletju je pojav dosegel večje razsežnosti še v prvem in drugem desetletju ter l. 1949, manjše pa v tridesetih letih (1930, 1939), l. 1941, l. 1951, l. 1960 in l. 1983.

Omembe vredna so še lokalizirana cvetenja fitoplanktona, ki obarvajo morje in so bila praviloma omejena le na notranjost Koprškega zaliva (Badaševica in njeno izlivno območje, morje ob semedelski cesti) in v manjši meri na notranjost Piranskega zaliva. Ta cvetenja povezujemo predvsem z antropogenimi vplivi. Velik vpliv so imeli antropogeni dejavniki verjetno tudi na cvetenje diatomej *Skeletonema costatum* in *Hemiaulus hauckii* l. 1978 in 1987, ki so zajela praktično celoten Tržaški zaliv.

Med morske mikroorganizme, ki potencialno ogrožajo zdravje ljudi, sodijo enocelične fitoplanktonske alge, ki proizvajajo termostabilne strupe. Te alge se s filtriranjem morske vode koncentrirajo v školjkah. Školjkam ne škodujejo, pač pa uživanje teh školjk povzroča različne težave pri ljudeh, od nenevarnih motenj do resnih zastrupitev.

Med toksičnimi fitoplanktonskimi algami se v Tržaškem zalivu pogosteje pojavljajo vrste rodu *Dinophysis* (povzročitelji DSP - diarojična zastrupitev) ter rodu *Alexandrium* (povzročitelji PSP - paralitična zastrupitev). Toksične vrste so najštevilčnejše v avgustu in septembru, prisotne pa od maja do novembra. Težav zaradi diarojične zastrupitve (DSP) ali potencialno paralitične (PSP) slovenska zdravstvena statistika ne zajema, dokazane pa so bile zastrupitve DSP v severni Italiji. Tudi v Sloveniji je bila prodaja školjk zaradi tega prepovedana l. 1989, 1993, 1994, 1995 in 1996. Kaže, da postajajo ti pojavi pogostejši (tudi v svetu opažajo podobna gibanja), vendar zaenkrat še ni bila opravljena študija, ki bi v celoti razjasnila vzroke zanje.

7.5.2 Sanitarna kakovost obalnih voda

Tabela 7-10: Sanitarna kakovost kopaliških voda v letih 1994, 1995 in 1996

Postaje	Frekvenčna distribucija (%) vzorcev											
	Št. vzorcev			Število fekalnih koliformnih bakterij/100ml								
	94	95	96	0-100			100-1000			>1000		
	94	95	96	94	95	96	94	95	96	94	95	96
Debeli rtič	7	8	16	85,7	50,0	68,7	14,3	50,0	12,5	0,0	0,0	18,8
Valdoltra	7	8	16	57,1	50,0	75,0	28,6	50,0	6,2	14,3	0,0	18,8
Ankaran - Adrija	7	8	16	71,4	62,5	75,0	14,3	37,5	18,8	14,3	0,0	6,2
Ankaran - kamp	7	8	16	85,7	75,0	75,0	14,3	25,0	25,0	0,0	0,0	0,0
Ankaran - počitniški dom	7	8	16	85,7	62,5	75,0	0,0	37,5	18,8	14,3	0,0	6,2
Ustje Rižane	7	8	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	100,0	100,0	93,3
Ustje Rižane	7	8	12	0,0	0,0	0,0	14,3	37,5	16,7	85,7	62,5	83,3
Izliv Rižane	7	8	12	0,0	25,0	58,3	42,9	75,0	33,4	57,1	0,0	8,3
Koper - kopališče	7	8	16	57,1	87,5	93,7	28,6	12,5	0,0	14,3	0,0	6,3
Koper - stari mandrač	7	8	-	71,4	87,5	-	28,6	12,5	-	0,0	0,0	-
Izola - kamp	7	8	16	85,7	75,0	87,5	0,0	25,0	6,3	14,3	0,0	6,2
Izola - svetilnik	7	8	16	57,1	62,5	87,5	28,6	25,0	12,5	14,3	12,5	0,0
Fiesa	7	8	16	100,0	100,0	93,7	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
Strunjan	7	8	30	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piran - Punta	7	8	16	100,0	100,0	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
Piran - hotel Piran	7	8	16	100,0	100,0	87,5	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	6,2
Piran	7	8	16	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emona hotel Bernardin	7	8	16	85,7	87,5	100,0	14,3	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Bernardin	7	8	16	100,0	100,0	93,7	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
Portorož - Riviera	7	8	16	85,7	37,5	100,0	14,3	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Portorož - kopališče	7	8	16	85,7	75,0	93,7	14,3	25,0	6,3	0,0	0,0	0,0
Lucija	7	8	16	100,0	100,0	93,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Seča	7	8	8	100,0	100,0	62,5	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	12,5
Seča - školjišče	7	8	18	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Izliv Dragonje	7	8	8	100,0	87,5	87,5	0,0	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0
Piranski zaliv	7	8	8	100,0	100,0	87,5	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0
Koprski zaliv	7	8	8	85,7	87,5	75,0	14,3	12,5	25,0	0,0	0,0	0,0

Vir: MOP, HMZ

Sanitarna kakovost obalnih voda v letih 1994, 1995 in 1996 je prikazana v tabeli 7-10, s podatki o relativni frekvenčni distribuciji števila fekalnih koliformnih bakterij. Od Debelega rtiča do izliva Dragonje v Piranski zaliv je bilo preiskanih 18 kopaliških postaj, območje gojenja školjk v Piranskem in Strunjanskem zalivu, ustje reke Rižane ter referenčni postaji M in KA. Rezultati analiz števila fekalnih koliformnih bakterij za vsako preiskano mesto so razporejeni v tri kategorije. Po kriterijih Svetovne zdravstvene organizacije (11) se lahko kopališča uporabljajo za rekreativne namene, če 83 do 100 % preiskanih vzorcev vsebuje manj kot 100 FK/100 ml vzorca in ne presegajo 1000 FK/100 ml. Rezultati kažejo, da se je sanitarna kakovost morja v letih 1995 in 1996 v primerjavi z letom 1994 v splošnem poslabšala na naslednjih mestih: Debeli rtič, Valdoltra, Ankaran (Adrija, kamp in počitniški dom), ustje Rižane, Piran (Punta), Piran (hotel Piran), Lucija, Seča, Izola(kamp), Bernardin, Portorož, (Riviera) in kopališče ter izliv Dragonje. V letu 1995 je bilo opazno izboljšanje v Kopru na obeh preiskanih mestih ter na kopališču pri hotelu Emona v Bernardinu, kjer je bila voda primerna za rekreativno in športno plavanje (12), v letu 1996 pa Portorož (Riviera in kopališče).

7.6 Emisije v vode

7.6.1 Komunalne čistilne naprave

Slika 7-14: Obdelava odpadne vode



Vir: MOP, UVN, Statistični urad RS

V Sloveniji je zgrajenih približno 130 komunalnih in skupnih čistilnih naprav različnih velikosti, od 50 PE do 200.000 PE. V evidenci čistilnih naprav je na Upravi RS za varstvo narave zaenkrat obdelanih 107 komunalnih in skupnih čistilnih naprav. Približno četrtnina teh čistilnih naprav je začela obratovati pred letom 1980, vse ostale pa kasneje. Neevidentirane so predvsem manjše čistilne naprave (okrog 50 PE in manjše), zgrajene za posamezne šole, hotele, bencinske servise in podobno. Od evidentiranih čistilnih naprav je večina majhnih, le 6 skupnih čistilnih naprav je bilo projektiranih z zmogljivostjo nad 100.000 PE, skoraj polovica pa za zmogljivost okoli 2000 PE in manj (slika 7-15, karta 7-6). Po podatkih iz leta 1991 je 45 % (900.000) prebivalcev priključenih na greznice.

Na komunalnih čistilnih napravah se očisti 30 % (602.000 prebivalcev) odpadnih voda od prebivalstva, 45% (900.000 prebivalcev) odpadnih voda se steka v greznice, 25 % (498.000 prebivalcev) pa se neočiščeno izteka v vode ali tla (slika 7-14).

V skladu z Direktivo o urbanih odpadnih vodah 91/271/EEC so definicije pojmov na področju čiščenja odpadne vode naslednje:

PE (populacijska enota) je organska biološko razgradljiva obremenitev s 60 g BPK₅/dan (60 g petdnevne biološke porabe kisika na dan), kar ustreza onesnaženju, ki ga povzroči en prebivalec na dan.

Primarno čiščenje odpadne vode je postopek čiščenja odpadne vode na fizikalen in/ali kemičen način, vključno z usedanjem neraztopljenih snovi, ki se zagotavlja na komunalni čistilni napravi. Primarno čiščenje je lahko tudi drug postopek čiščenja, ki zmanjšuje BPK₅ za najmanj 20 % in količino neraztopljenih snovi za najmanj 50 % pred izpustom.

Sekundarno čiščenje odpadne vode je postopek čiščenja odpadne vode, ki vključuje biološko čiščenje s sekundarnim usedanjem, ali drug način čiščenja, s katerim se zagotavlja doseganje s predpisi določenih mejnih vrednosti.

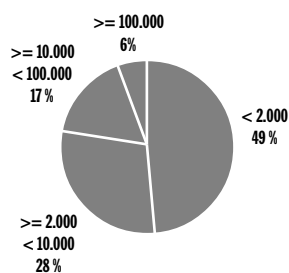
Terciarno čiščenje odpadne vode je postopek čiščenja odpadne vode, s katerim se dosega eliminacija dušika in fosforja tako, da se zagotavlja doseganje s predpisi določenih mejnih vrednosti.

Iz slike 7-15 je razvidno, da je večina (47) čistilnih naprav manjša od 2000 PE in da je le 6 čistilnih naprav večjih od 100.000 PE. To je razumljivo glede na velikost naselij in poselitev prebivalstva v Sloveniji, kjer je samo 10 naselij večjih od 15.000 prebivalcev in le 80 naselij med 2.000 in 15.000 prebivalci. Večina zgrajenih čistilnih naprav ima (64 %) sekundarno čiščenje, le 5 % naprav samo primarno čiščenje in 31 % naprav samo predčiščenje (slika 7-16). Pri obeh zadnjih skupinah gre za čistilne naprave, ki imajo zgrajeno samo I. fazo in se bodo dograjevale ali pa se že dograjujejo.

Po uveljavitvi Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ima MOP na voljo bolj relevantne podatke o obratovanju čistilnih naprav in učinkih čiščenja. Kljub temu je treba povedati, da je preteklo premalo časa od uveljavitve predpisa, zato podatki niso še takšni, kot se jih pričakuje v prihodnjih letih. V tabeli 7-11 so prikazani učinki čiščenja po parametru KPK za posamezne pomembnejše čistilne naprave. Pri večini čistilnih naprav s sekundarnim čiščenjem je učinek med 60 % in 95 %, pri tistih napravah, ki imajo samo predčiščenje ali primarno čiščenje pa v tej fazi ni možno pričakovati večjih učinkov.

So tudi primeri, kjer kljub relativno nižjemu učinku, mejne vrednosti niso prekoračene. To so praviloma primeri, ko so vode na dotoku preveč razredčene. Pogosto imajo KČN probleme s hidravlično preobremenjenostjo, ki je posledica neustreznega ali dotrajanega kanalizacijskega omrežja. Na nekaterih skupnih čistilnih napravah imajo še vedno težave tudi s strupenimi snovmi iz industrijskih obratov, ki ovirajo ali onemogočajo ustrezno delovanje čistilne naprave.

Slika 7-15: Velikost komunalnih čistilnih naprav l. 1995



Zmogljivost KČN (PE)	Št. KČN
< 2.000	47
>= 2.000 < 10.000	27
>= 10.000 < 100.000	16
>= 100.000	6

Vir: MOP, UVN

Tabela 7-11: Učinek čiščenja nekaterih KČN glede na KPK (%)

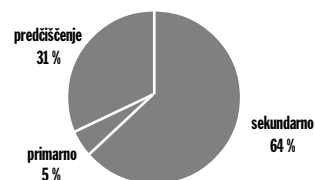
Ime KČN	Učinek čiščenja KPK (%)	Ime KČN	Učinek čiščenja KPK (%)
CČN Ajdovščina	61	ČN Kubed	66,5
CČN Domžale–Kamnik	86,7	ČN Ločna-Novo mesto	72
CČN Jesenice	87	ČN Logatec	90,3
CČN Kasaze	92,7	ČN Lož-Stari trg	60,4
CČN Kočevje	94,9	ČN Mirna peč	91,4
CČN Koper	55	ČN Mokronog	86,4
CČN Kranj	89,9	ČN Moravče	96,8
CČN Metlika	34,1	ČN Mozirje	51,5
CČN Mirna	95,5	ČN Murska Sobota	72
CČN Piran	9,5	ČN Ormož	88
CČN Postojna	81,4	ČN Otočec	98,4
CČN Ptuj	94,7	ČN Pekre	46,2
CČN Sežana	80	ČN Radenci	94,2
CČN Škofja Loka	86,3	ČN Ribčev Laz	81,7
CČN Šoštanj	46,6	ČN Ribnica	50,7
ČN Ankaran	90	ČN Sečovelje	91,5
ČN Beltinci	89	ČN Semič	96,3
ČN Bohinjska Bistrica	67,8	ČN Straža	95,6
ČN Cerkno	82,2	ČN Šembije	91,2
ČN Črna na Koroškem	46,2	ČN Šentilj	93,8
ČN Črni Vrh nad Idrijo	65,9	ČN Tolmin	78,5
ČN Dobrova	42,9	ČN Trebnje	83,1
ČN Dolenja vas-Cerknica	62,7	ČN Veržej	97,3
ČN Dolenjske Toplice	94,6	ČN Železniki	81,2
ČN Grosuplje	75,9	ČN Žiri	75,8
ČN Ivančna Gorica	75,8		

Vir: MOP, UVN

Med delovanjem KČN nastajajo velike količine odvečnega blata, ki ga na KČN različno obdelajo (gnilišča, dehidracija) in glede na sestavo odlagajo na komunalne deponije, kmetijske površine ali neznane lokacije (nerešeno odlaganje) (slike 7-17, 7-18, 7-19). Na sliki 7-19 (Odlaganje blata iz skupnih in komunalnih čistilnih naprav) je navedeno, da je 23 % blata odloženega na nedefiniran način (ostalo). Dejansko to v večini primerov pomeni, da je način neustrezen ali celo nedovoljen. Problematiki odlaganja odvečnega blata KČN je bilo pri dosedanjem projektiranju KČN posvečeno premalo pozornosti. Ob dejstvu, da odlaganje blata na deponijah ni primerno, odlaganje na kmetijske površine pa je ob morebitni vsebnosti težkih kovin ali drugih nevarnih snovi pogosto vprašljivo, bo treba v prihodnje intenzivneje reševati problem gospodarjenja z blatom z iskanjem ustreznih tehničnih in ekonomskih načinov. V preteklem obdobju tudi ni bilo ustreznih predpisov, ki bi urejali področje odpadnega blata iz čistilnih naprav. V pripravi so novi predpisi, ki bodo pomembno posegli tudi na to področje, zato je upravičeno pričakovati, da bo stanje okolja ne tem področju boljše.

7.6.2 Odpadne vode iz industrije

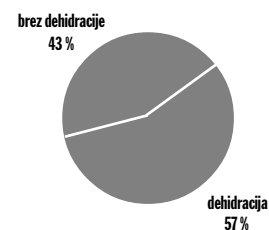
Za prikaz količin in dispozicije iz industrije in drugih vej gospodarstva so na voljo samo podatki Statističnega urada Slovenije. Iz teh zasledimo podatek o zmanjšanju skupnih letnih količin odpadnih voda v letih od 1980 do 1994 (kar je delno, predvsem v osemdesetih letih) posledica ukrepov v industriji, v devetdesetih letih pa predvsem splošnega znižanja proizvodnje in ukinitvi nekaterih obratov. Najočitnejše je zmanjševanje odpadnih voda v papirni industriji, kjer se je do leta 1994 količina zmanjšala za 65 % glede na leto 1980. Opazno je tudi izredno zmanjšanje količin odpadnih voda v rudarstvu (od 34,6 mio v letu 1980 do 2,5 mio v letu 1995).

Slika 7-16: Način čiščenja odpadne vode na KČN I. 1995

Način čiščenja	Priključena odpadna voda (PE)
Predčiščenje	373.000*
Primarno	59.000
Sekundarno	787.000

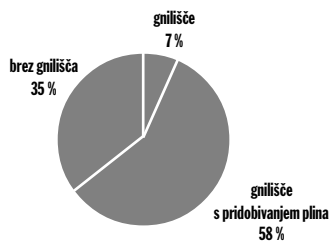
* 240.000 prebivalcev in 133.000 PE iz industrije

Vir: MOP, UVN

Slika 7-17: Dehidracija blata na KČN v letu 1995

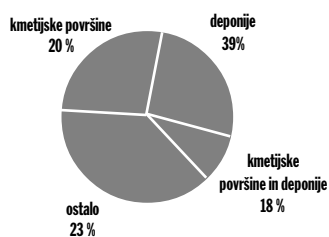
Obdelava blata	Priključena odpadna voda (PE)
Dehidracija	550.000
Brez dehidracije	419.000

Vir: MOP, UVN

Slika 7-18: Obdelava blata na KČN v letu 1995

Obdelava blata	Priključena odpadna voda (PE)
gnilišče	65.000
gnilišče s pridobivanjem bioplina	564.000
brez gnilišča	340.000

Vir: MOP, UVN

Slika 7-19: Odlaganje blata s komunalnih čistilnih naprav v Sloveniji I. 1995

Način odlaganja blata iz KČN	Priključena odpadna voda (PE)
Kmetijske površine in deponije	175.000
Kmetijske površine	189.000
Deponije	379.000
Ostalo	226.000

Vir: MOP, UVN

Tabela 7-12: Letne količine odpadne vode (v mio m³) različnih industrij v letih 1980-95

Leto	rudarstvo		proizvodnja elektrike		industrija		
			industrija skupaj	kovinska industrija	industrija kemikalij	papir. ind.	ostalo
1980	34,6	154,5	252,0	72,9	13,0	65,0	101,1
1985	34,1	651,5	219,1	41,7	13,1	53,0	111,2
1990	8,1	602,4	147,5	36,5	20,0	44,6	46,4
1993	0,82	524,6	101,7	37,0	12,0	15,8	36,9
1994	2,0	698,5	94,6	25,0	12,9	23,0	39,7
1995	2,5	667,1	89,2	21,5	14,1	28,6	25,0

Vir: Statistični urad R. Slovenije

Nasprotno v kemični industriji ni bistvenih sprememb, pri proizvodnji električne energije pa se je količina celo povečala, pri čemer je treba pripomniti, da pri tej proizvodnji nastajajo predvsem hladilne odpadne vode (tabela 7-12).

V obdobju od 1985 do 1994 v skladu s padanjem industrijske proizvodnje pada tudi količina izpuščene odpadne vode iz industrije in rudarstva v zemljo in javno kanalizacijo, le izpusti v površinske vode dosegajo stalne vrednosti okoli 700 milijonov m³ odpadne vode (tabela 7-13). V letu 1994 je bilo skupaj 794,1 milijona m³ odpadne vode, od tega je izpuščene v zemljo 0,2 %, v javno kanalizacijo 3,8 %, ostalih 96 % v površinske vode. V letu 1995 je bilo opaziti padec v količini odpadne vode in predstavlja 765,7 milijona m³.

Tabela 7-13: Letne količine izpuščene odpadne vode (v mio m³) iz industrije, rudarstva in elektrogospodarstva

let	Izpuščena odpadna voda		
	v zemljo	v javno kanalizacijo	v površinske vode
1985	3,9	64,4	804,1
1988	4,3	58,5	738,3
1989	3,9	66,7	764,2
1990	3,6	59,2	693,9
1991	2,1	36,4	785,9
1992	1,7	37,3	613,3
1993	1,4	31,0	596,1
1994	1,4	30,0	762,7
1995	2,6	30,0	733,1

Vir: Statistični urad R. Slovenije

Tabela 7-14: Količine odpadne vode (v mio m³) iz proizvodnje elektrike (hladilne vode), industrije ter rudarstva in čiščenje odpadne vode (v mio m³) iz industrije in rudarstva

Leto	odpadne vode iz proizvodnje elektrike	odpadne vode iz industrije in rudarstva	očiščena odpadna voda iz industrije in rudarstva	delež očiščene odpadne vode (%) iz industrije in rudarstva
1985	651,5	253,2	69,1	27
1990	602,4	155,6	57,9	37
1991	692,7	131,7	59,4	45
1992	527,4	124,9	49,8	40
1993	524,6	102,5	50,8	50
1994	698,5	96,6	44,4	46
1995	667,1	91,7	46,7	51

Vir: Statistični urad R Slovenije

V letu 1995 znašajo količine odpadnih voda iz industrije, rudarstva in proizvodnje elektrike 758,8 mio m³. Od tega je kar 88 % hladilne vode. Delež očiščene odpadne vode iz rudarstva in industrije narašča od leta 1985, ko je bil delež očiščene odpadne vode 27 %, v letu 1995 pa 51% (tabela 7-14).

7.6.3 Emisije v morje

Velika naseljenost ter zelo različne dejavnosti (intenzivni turizem, pomorski promet, različne industrijske veje (prehrambena, kemijska, papirna, strojna itd)) prispevajo k onesnaženosti dokaj majhnega Tržaškega zaliva. V celotni Tržaški zaliv se izlivajo reke, katerih povprečni pretok je okoli 7300 x 10⁶ m³ letno, ta pa zaradi njihovega hudourniškega značaja močno niha. Najpomembnejši prtok je Soča. Pritok rek s slovenske obale je relativno skromen, saj znaša le 220 x 10⁶ m³ letno. Sezonske spremembe fizikalno-kemičnih in bioloških razmer kot tudi stopnja onesnaženosti obalnega morja je pod vplivom teh rečnih vnosov.

V Koprski zaliv se izlivajo odpadne vode kanalizacijskega sistema Ankarana, reka Badaševica in Rižana, v to pa se iztekajo odpadne vode celotnega kanalizacijskega sistema mesta Koper, industrijske in sanitarne odpadne vode s celotnega povodja. S sanitarnimi in tehnološkimi odplakami sta obremenjeni tudi reki Drnica in Dragonja, ki se izlivata v Piranski zaliv, predvsem zaradi nekontroliranih izpustov. V morje vodotoki prinašajo tudi del onesnaženja zaradi spiranja kmetijskih in nekaterih urbanih površin. Na območju občin Koper, Izola in Piran je do sedaj evidentiranih okoli 80 večjih in manjših onesnaževalcev z izpusti v kanalizacijo ali neposrednimi iztoki v morje ali pritoke. Ocena vnosa sanitarnih in tehnoloških odpadnih vod v kanalizacijsko omrežje znaša okoli 600 x 10³ m³ letno. Spremljanje virov onesnaženja s kopnega vključuje predvsem analize iztokov odpadnih vod koprškega, piranskega in izolskega kanalizacijskega sistema, odplak iz tovarne Delamaris ter ankaranskega kanalizacijskega sistema.

Odpadne vode čistilne naprave v Piranu so mehansko in delno biološko čiščene in se izlivajo v morje s podvodnim izpustom, 3420 m od obale. V Kopru, kjer se odplake izlivajo v spodnji tok reke Rižane, se odplake čistijo zaenkrat mehansko, nadaljnja stopnja čistilne naprave je v izgradnji. V Ankaranu in Izoli odvezemamo vzorce v kanalizacijskem sistemu, v tovarni Delamaris na iztoku maščobnega usedalnika, odpadne vode pa se izlivajo neposredno v morje.

Vzorce za analizo vodotokov se pobirajo v spodnjem toku rek Rižane in Badaševice, ki se izlivata v Koprski zaliv ter Drnice in Dragonje, ki sta glavna vodotoka Piranskega zaliva. Rezultati srednjih vrednosti triletnih analiz so podani v tabeli 7-15, število posameznih analiz na posamezni postaji pa je nizko, ker so bile analize opravljene večinoma samo dvakrat letno (št. 8). Srednje vrednosti vsebnosti celotne suspendirane snovi varirajo od 35 do 3167 mg/l v odpadnih vodah in od 3,7 do 7,7 mg/l v rekah. Povprečne koncentracije celokupnega dušika in fosforja so zelo različne v odpadnih vodah posamezne čistilne naprave, vrednosti se gibljejo med 20 in 145 mg/l za celokupni dušik in za fosfor med 3,3 in 23 mg/l. Manjša nihanja srednjih vrednosti celotnega dušika in fosforja

Tabela 7-15: Srednje vrednosti parametrov onesnaženja v komunalnih odplakah in rečnih pritokih za obdobje 1992-95

Postaja	skupne suspendirane snovi (mg/l)	skupni N (mg/l)	skupni P (mg/l)	Detergenti (mg/l)
Piran	128,9	31,1	4,50	2,13
Izola	319,2	56,6	7,17	4,75
Koper	94,2	19,9	3,27	2,26
Delamaris Izola	3166,9	145,4	22,91	0,68
Ankarana	35,3	39,3	4,45	3,16
Rižana	7,4	1,6	0,17	0,15
Badaševica	7,7	3,3	0,15	0,05
Drnica	5,3	2,7	0,14	0,04
Dragonja	3,7	2,0	0,15	0,02

so v rekah. Koncentracije varirajo od 2 do 3,3 mg/l za celotni dušik in od 0,14 do 0,17 mg/l za celotni fosfat. Koncentracije detergentov so najvišje v odpadnih vodah kanalizacijskega sistema v Izoli in Ankaranu, povprečne srednje vrednosti pa nihajo od 0,7 do 4,8 mg/l. Visoke so tudi vsebnosti detergentov v reki Rižani (0,15 mg/l), medtem ko so v drugih vodotokih vrednosti nižje od 0,05 mg/l. Vrednosti v letu 1996 ne odstopajo bistveno od povprečja srednjih vrednosti parametrov.

Vsebnosti težkih kovin v odpadnih vodah in rekah niso bile spremljane redno, zato se za interpretacijo uporabljajo skupne podatke analiz od leta 1989-95. Srednje vrednosti koncentracij posamezne kovine v odpadnih vodah in rekah iz vseh razpoložljivih podatkov v obdobju 1989-95 so podane v tabeli 7-16.

V rekah so bile ugotovljene povečane koncentracije kadmija (Cd), bakra (Cu), svineca (Pb), v odpadnih vodah pa cinka (Zn), niklja (Ni), železa (Fe) in kroma (Cr). Povprečne vrednosti Cd med vzorčevalnimi postajami varirajo od 0,5 do 2,7 mg/l v odpadnih vodah, le na postaji Delamaris Izola je vrednost višja (6,1 mg/l). V rekah koncentracije variirajo od 4,3 do 6,4 mg/l, najvišje so v Badaševici in Drnici. Koncentracije Cu in Pb so visoke predvsem v reki Badaševici, Drnici in Dragonji, vrednosti pa nihajo med 294 in 895 mg/l za Cu in za Pb med 20 in 101 mg/l. Srednje vrednosti Zn med postajami varirajo od 853 do 4812 mg/l, Fe od 228 do 3964 mg/l, maksimalne vrednosti beležimo na postaji Delamaris Izola. Najvišje vrednosti Hg so bile izmerjene v odplakah Izole in Delamarisa, sicer pa je vsebnost Hg v odpadnih vodah in rekah nizka. Vrednosti v letu 1996 ne odstopajo bistveno od povprečja srednjih vrednosti parametrov.

Tabela 7-16: Srednje vrednosti posameznih kovin v odpadnih vodah in rečnih pritokih v obdobju 1989-1995

Postaje	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
Piran	2,19	9,95	103,22	1149,15	0,08	129,40	23,75	33,48	2922
Izola	2,84	7,08	62,70	1681,75	0,38	140,13	30,13	42,75	1862
Koper	2,69	23,13	60,68	778,50	0,14	190,58	34,62	23,50	2142
Delamaris Izola	6,09	44,35	284,02	3963,90	0,23	360,03	34,30	109,40	4812
Ankaran	0,47	8,02	19,75		0,09		5,56	13,47	2206
Rižana	5,06	6,12	43,82	511,18	0,15	132,05	18,03	56,07	1315
Badaševica	6,36	11,82	895,07	848,68	0,14	302,25	27,50	101,34	1261
Drnica	5,88	13,46	459,52	735,38	0,20	224,65	16,54	81,26	1113
Dragonja	4,28	2,91	293,63	228,00	0,09	38,18	6,78	20,22	853

VIR: Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Morska biološka postaja Piran

Glede na navodila in priporočila UNEP sta z vidika onesnaženja za morsko okolje najpomembnejša elementa Hg in Cd. Vnos živega srebra (Hg) z odpadnimi vodami in rečnimi vnosi je majhen, kar potrjujejo tudi rezultati koncentracij težkih kovin v sedimentu. Vsebnost Hg kaže upadanje od sredine zaliva proti obali. Povečana vsebnost proti sredini Tržaškega zaliva je posledica izliva reke Soče, ki prinaša vode iz okolice bivšega rudnika v Idriji. Nasprotno pa velja za kadmij (Cd), koncentracije so največje ob obali in padajo z oddaljenostjo, kar potrjuje lokalno onesnaženje v notranjosti zalivov. Najvišje koncentracije Cd so v sedimentu estuarija reke Rižane in sredi Kopskega zaliva. Podobno je tudi pri drugih elementih, razen pri Pb, ki je enakomerno razporejen.

Celoten vnos dušika, fosfata, suspendirane snovi, detergentov in nekaterih težkih kovin v obdobju 1989-95 je bil ocenjen na osnovi povprečnih letnih koncentracij in pretokov čistilnih naprav in rek ter primerjan z rezultati obdobja 1983-88 (tabela 7-17).

Tabela 7-17: Primerjava celotnega vnosa nekaterih polutantov v obalno morje, ocenjen na osnovi podatkov rečnih vnosov in odplak v dveh obdobjih 1983-88 in 1989-95

Polutant Količina	Obdobje 1983-88 t/leto	Obdobje 1989-95 t/leto
lebdeči delci	6324	7002
skupen dušik	1094	1075
skupen fosfor	172	134
Detergenti	46	60
Hg	0.06	0.04
Cd	0.69	1.40
Pb	1.26	18.89
Cr	10.51	2.13
Zn	1413.0	343.7

VIR: Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Morska biološka postaja Piran

V obalno morje prihaja letno 6324 ton lebdečih delcev, 1094 ton dušika in 172 ton fosforja. Z odpadnimi vodami čistilnih naprav in kanalizacijskih naprav prihaja v morje največ suspendiranih snovi, fosforja in detergentov, z rekami pa predvsem dušik in nekatere težke kovine (Cd, Cr, Ni, Fe, Cu in Zn). Primerjava letnih vnosov obeh obdobj (1983-1988 in 1989-1995) odraža predvsem spremembe v vnosu nekaterih težkih kovin: zmanjšal se je vnos cinka (Zn) in kroma (Cr), zelo pa povečal vnos kadmija (Cd) in svinca (Pb). Ocena bruto vnosov onesnaževalcev kaže, da v obalno morje prihaja 17 ton svinca (Pb), 344 ton cinka (Zn), 2 toni kroma (Cr) in 1,5 tone kadmija (Cd). Letni vnos teh snovi s slovenskega dela obale je v primerjavi z vnosom iz celotnega Tržaškega zaliva (podatki iz literature) razmeroma nizek, vendar pa njihov lokalni vpliv na ekosistem, posredno tudi na zdravje ljudi, ni nezanimljiv. Večina izpustov ne ustreza kriterijem za dopustne koncentracije posameznih polutantov. Najbolj onesnažene so odpadne vode iz tovarne Delamaris. Vendar pa največje breme onesnaženosti zaradi pretočnih količin (kljub nižjim koncentracijam) prinaša reka Rižana.

Kakovost vode v estuariju Rižane je odvisna od pretoka reke. V poletnem obdobju, ko so pretoki nizki in temperature visoke, se brakične vode s koncentriranimi odpadnimi vodami zadržujejo v notranjosti estuarija, zaradi intenzivne mineralizacije raztopljene organske snovi pa je poraba kisika hitra. V površinskem sloju prihaja do anoksičnih razmer in denitrifikacije.

Na onesnaženje morja vpliva tudi pomorski promet v Luki Koper:

- prevozi nafte in njenih derivatov v Luko Koper, ki znašajo nad 2 mio ton letno
- tovari nafte v Luko Trst, ki znašajo nad 30 mio ton letno (pomorske poti z nafto potekajo po koridorju blizu naše obale)
- občasni izpusti odpadnih olj z ladij, ki plujejo v Luko Koper in Trst
- občasna onesnaženja zaradi izpiranj manipulativnih priobalnih dejavnikov (industrija, Luka, Ladjedelnica, marine, komunalni privezi in ostali pomorski promet)
- odmetavanje trdih in ostalih odpadkov iz plovil in kopnega

7.7 Poraba vode

Površinske vode se zanemarljivo malo uporabljajo za oskrbo s pitno vodo, kot voda iz izvirov pa je njena poraba nad $30 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{leto}$, isto velja v industriji, kjer je poraba iz izvirov nad $150 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{leto}$. Večina vode za namakanje je iz akumulacij, poraba je nad $4,5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{leto}$. Vsa hladilna voda je iz površinskih voda, poraba je $0,25 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{leto}$. Poraba vode glede na vir in količine, porabljene iz površinske in talne vode, je razvidna iz tabele 7-18.

Tabela 7-18: Poraba vode (mio m^3 na leto)

	1980	1985	1990	1994	1995
Površinska voda					
javna oskrba z vodo (z izviri)	104,9	123,5	129,9	119	121,5
predelovalna industrija	104	65	77	47	50,1
kmetijstvo	0,2	3,9	2,9	3,2	4,5
Skupaj površinske vode brez proizvodnje elektrike	209,1	192,4	209,8	169,2	176,1
proizvodnja elektrike	65942	66210	59461	65087	61242
Talna voda					
javna oskrba z vodo	99	121	132	147	138
proizvodnja elektrike	19	15	1	6	0,3
predelovalna industrija	42	39	32	23	21
kmetijstvo	0	0	1	0,2	0,3
Skupaj talna voda	160	176	166	153,2	159,6

Vir: Statistični urad RS, gradivo pripravljeno za EPR

7.7.1 Podzemne vode

Termin podzemne vode označuje vode, ki se nahajajo pod zemeljskim površjem. Ker je geološko okolje večinoma dober naravni filter, so podzemne vode v načelu čistejše kot površinske, zato jih večinoma uporabljamo kot vire pitne vode.

Zaloge podzemne vode ali podtalnice v nekem vodonosniku so sestavljene iz permanentnih oziroma statičnih in dinamičnih rezerv. Geološke zaloge vodonosnika označujejo celotne zaloge podzemne vode med neprepustno podlago vodonosnika in srednjim maksimalnim nivojem podzemnih vod v vodonosniku za dolgoletno povprečje. Eksploatacija podzemnih vod nekega vodonosnika lahko temelji na izkoriščanju dinamičnih rezerv, ki je enaka volumnu odtekajoče vode nad koto izvira, lahko pa tudi temelji na izkoriščanju statičnih zalog podzemne akumulacije. Praktično se lahko povzame, da se črpa statične zaloge vode v vodonosnikih pod koto izvirov, oziroma pod koto lokalne hidrološke baze. Statične zaloge se lahko črpajo le v sušnih obdobjih, tako da se v bolj namočenih mesecih zaloge podzemne vode lahko obnovijo.

7.7.1.1 Tipi vodonosnikov in bilanca podzemnih vod v Sloveniji

Vodonosne strukture, v katerih se pojavlja podzemna voda, bi v grobem lahko razdelili na te osnovne tipe:

Vodonosniki z medzrnsko poroznostjo

Večinoma so to vodonosniki v peskih ali prodih. Voda v njih je v prazninah med zrni peska oziroma proda. Večinoma imajo vodonosniki z medzrnsko poroznostjo dobre filtracijske sposobnosti, v njih so lahko velike količine podtalnice. Iz podatkov Bilance podzemnih vod Republike Slovenije je razvidno, da vodonosniki z medzrnsko poroznostjo obsegajo približno 3720 km^2 , v njih pa imamo okoli $18 \text{ m}^3/\text{s}$ vode oziroma okoli 36 % razpoložljive pitne vode.

Vodonosniki z razpoklinsko poroznostjo

V tem tipu vodonosnikov je voda v kamninskih razpokah različnih vrst kamnin: dolomitov, slabo zakraselih apnencev, peščenjakov, konglomeratov, tufov ipd.

V primerjavi z vodonosniki z medzrnsko poroznostjo so večinoma manj izdatni. Zaradi daljšega zadrževalnega časa so podzemne vode iz takšnih vodonosnikov dokaj kvalitetne.

Vodonosniki s kraško poroznostjo

Zaradi raztapljanja karbonatnih kamnin nastanejo v kraških kamninah širši kanali, ki omogočajo hitro pretakanje podzemnih vod. Relativno kratki zadrževalni časi podzemne vode so vzrok za slabo samočistilno sposobnost, zaradi česar so kraški vodonosniki zelo ranljivi. V Sloveniji pomenijo kraški vodonosniki zelo pomemben vir pitne vode, saj skupaj z razpoklinskimi vodonosniki obsegajo kar 12640 km², v njih pa imamo kar 31 m³/s oziroma 61 % celotnih vodnih zalog. Pomembnejši kraški vodonosniki, ki so zajeti za vodooskrbo, so vodonosnik Brestovica, ki je zajet v Klaričih, vodonosnik Rižana, vodonosnik Trnovskega gozda z izviri Vipava, Hubelj, Mrzlek in Podroteja ter vodonosnik Javornikov, ki napaja izvir Malni pri Planini.

Vodonosne strukture na neprepustnih kamninah

Neprepustne kamnine, npr. graniti, laporji, skrilavci ipd., so lahko v določenih delih bolj prepustni za vodo (npr. večja prepokanost kamnine), kar omogoča akumulacijo manjših količin podzemne vode. Zaradi tega so v neprepustnih kamninah vodni viri z majhno izdatnostjo v obliki majhnih lokalnih zajetij.

Zadnje ocene dinamične vodne bilance podzemnih vod kažejo, da imamo v Sloveniji na razpolago 50,9 m³/s podzemnih vod. Razpoložljive količine podzemnih vod na posameznih območjih Slovenije so zbrane v tabeli 7-19.

Tabela 7-19: Rezerve pitne vode v Sloveniji (l/s)

		I	II	III	SKUPAJ	%
A	Porečje Soče	530	4580	0	5110	10
B	Primorska regija	20	2715	40	2775	5
C1	Gorenjska regija	5055	7686	20	12761	25
C2	Ljubljana - Sava	4610	7433	20	12063	24
C3	Dolenjska regija	1000	3114	20	4134	8
C4	Savinja - Sotla	830	3746	340	4916	10
D1	Porečje Drave	5352	1102	10	6464	13
D2	Porečje Mure	1382	0	130	1512	3
E	Porečje Kolpe	0	1228	0	1228	2
SLOVENIJA		18779	31604	580	50963	100
I	Medzrnska poroznost					
II	Razpoklinska in kraška poroznost					
III	Kombinirana poroznost v terciarnih sedimentih					

Vir: Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko

Do zanesljivih podatkov o uporabi pitne vode je zaradi razdrobljenosti vodnih virov težko priti. Ob rednem monitoringu kakovosti podzemnih voda, ki že teče, bo zato potrebno vzpostaviti sistem za redno spremljanje količin podzemnih vod, ki bo omogočal vpogled tudi v trende na tem področju.

V Sloveniji se za preskrbo s pitno vodo uporablja le podzemna voda. S postopnim opuščanjem ekstenzivnega načina izrabe pitne vode, ki temelji na rabi vodnih virov čim bližje potrošnji, se prehaja h gradnji regionalnih vodovodov ter združevanju manjših sistemov. Pitne vode v večjih količinah primanjkuje, vse pogostejši pa so tudi problemi v zvezi s kakovostjo vode.

Dobra četrtina Slovenije je vododeficitarna (Kras, Obala, Bela krajina, Suha krajina, Slovenske gorice, Kozjansko, Goričko in Trnovsko-Banjška planota.) Za prihodnost so za izkoriščanje obetavni vodonosniki v dolomitih in globlji vodonosniki, ki so boljše zaščiteni.

7.7.2 Površinske vode

Slovensko ozemlje pripada s 16.408 km² ali 81 % padavinskemu območju Črnega morja in s 3848 km² ali 19 % vodozbirnemu območju Jadranskega morja. Slovenija ima 9200 km² hudourniškega območja s 7700 km hudournikov, na ostalih 11.056 km² so nižinski in kraški vodotoki s skupno dolžino 18.200 km. Gostota hidrografske mreže nižinskih in kraških vodotokov je 1,64 km/km² ter hudournikov 0,84 km/km². Povprečna gostota 25.900 km dolge hidrografske mreže v Sloveniji je 1,28 km/km². V Sloveniji je nad 1270 stoječih voda (naravna in umetna jezera, ribniki, mlake itd.). Približno 210 stoječih voda ima značaj jezera.

Po količini se uvršča Slovenija med države razmeroma bogate z vodo. Problematična sta precejšna neenakomera porazdelitev vodotokov in velik razpon med nizkimi, srednjimi in visokimi pretoki tako, da imamo v Sloveniji tudi obsežna vododeficitarna področja (kraška območja direktnih pritokov Jadranskega morja, Suha krajina, Bela krajina, Obsotelje, Haloze, Slovenske gorice in severni del Prekmurja).

Površina slovenskega morja meri 170 km², od tega je 20 % obalnega morja. Prostornina morja je 3,7 km³, dolžina obale znaša 46 km, kar je 2,5-krat več, kot meri račna črta med točkama obale na meji z Italijo in Hrvaško.

Slovenske površinske vode pripadajo petim večjim povodjem: Mure, Drave, Save, Soče in direktnim pritokom v Jadransko morje.

Prispevno območje vodotokov Slovenije obsega skupno 43.274 km², od tega odpade večji del (53,2 %) na ozemlja sosednjih držav, manjši del (46,8 %) pa na R Slovenijo (tabela 7-20).

Tabela 7-20: Celotno vodozbirno območje vodotokov, ki izvirajo v Sloveniji ali slovenski prostor križajo, in obseg teh območij v Sloveniji

	Celotno zlivno območje do državne meje s Hrvaško		Obseg območja v R Sloveniji	
	km ²		km ²	%
Mura	10.968		1400	7
Drava	15.379		3260	16
Sava	12.935		11.748	58
Soča	1533		1533	8
Obalno morje	2459		2315	11
R Slovenija			20.256	100

Vir: Zveza vodnih skupnosti, Vodnogospodarske osnove

Tabela 7-21: Pregled količin padavin, ki padejo na ozemlje Slovenije, ter odtoka in izhlapevanja teh vodnih mas

Vodno območje	Padavine		Odtok			Izhlapevanje		
	mio m ³	mm	mio m ³	mm	%	mio m ³	mm	%
Mura	1197	861	340	245	28	857	615	72
Drava	3651	1125	1832	561	50	1839	564	50
Sava	20.773	1757	12.294	1040	59	8479	717	41
Soča	5469	2278	3812	1588	70	1657	690	30
Primorje	1070	779	394	287	37	676	492	63
R Slovenija	32.181	1589	18.672	922	58	13.509	667	42

Vir: Zveza vodnih skupnosti, Vodnogospodarske osnove

Na ozemlje Slovenije (20.256 km²) pade povprečno 1589 mm oz. 32.181 x 10⁶ m³ vode v obliki padavin. Od tega 18672 x 10⁶ m³ (58 %) odteče, 13.509 x 10⁶ m³ (42 %) pa izhlapi (tabela 7-21). Skozi Slovenijo odteka na leto povprečno 33.944 milj. m³ vode, od tega z ozemlja Slovenije 18.672 milj. m³, ostalih 15.272 milj. m³ pa ima izvor izven območja R Slovenije in so le tranzitne. Tem količinam ustreza srednji odtok Q_{sr}, kot je razvidno iz tabele 7-22.

Tabela 7-22: Odtok in srednji odtok vode

Območje	odtok (v mio m ³)			Qsr v m ³ /s		
	s celotnih območij	z območja Slovenije	dotok z drugih območij	celotni pretok	z območja Slovenije	dotok z drugih območij
Mura	6320	340	5980	176	15	161
Drava	9480	1832	7648	325	60	265
Sava	12.890	12.294	596	406	384	22
Soča	4752	3812	940	148	121	27
Obalno morje	498	394	104	17	12	5
R Slovenija	33.940	18.672	15.268	1072	592	480

VIR: Zveza vodnih skupnosti, Vodnogospodarske osnove

Tabela 7-23: Karakteristični pretoki večjih slovenskih vodotokov, opazovanih na vodomernih postajah pred izstopom iz države, in vsote pretokov vseh neposrednih pritokov Jadranskega morja

Območje	povprečne nizke vode	srednji letni pretok	visoke vode
Mura	46,50	171,00	1357,00
Drava	35,90	265,00	2160,00
Sava	57,91	298,00	3114,00
Soča	9,80	95,00	2350,00
Obalno morje	0,40	16,30	521,00

Vir: Zveza vodnih skupnosti, Vodnogospodarske osnove

Tabela 7-24: Pregled značilnih malih voda v R Sloveniji, opazovanih na vodomernih postajah pred državno mejo oziroma na izlivih v morje

Območje	Q355	povprečne nizke vode	minimalni pretok
Drava z Muro	103,00	91,00	72,80
Sava s Kolpo	102,50	51,85	40,45
Soča z obalnim morjem	22,80	13,74	13,51
odteka skupno	228,30	156,59	126,76

Q355 - celoletni minimalni pretok (355 dni na leto)

Vir: Zveza vodnih skupnosti, Vodnogospodarske osnove

Q_{min} so najnižji znani pretoki in morajo biti skrajno zaščiteni tako količinsko kot kakovostno. Enako morajo biti na vseh vodotokih zaščiteni nekoliko višji pretoki Q_{ES}, potrebni za ohranitev biocenozo (tako flore kot favne) v in ob vodotokih (ekološko sprejemljivi pretoki).

Zaradi zaščite pred visoko vodo ter bočno in talno erozijo v strugah je bilo urejenih 2490 km (9,65 %) nižinskih vodotokov, 800 km vodotokov je zaščitenih kot naravna dediščina, 22.600 km vodotokov je ohranilo svojo naravno podobo. Poplavna območja v Sloveniji dosega 71.500 ha (tabela 7-25).

V Sloveniji je 85 akumulacij s 103 mio m³ vode.

7.7.3 Izviri

V katastru je 7000 izvirov. V alpskem svetu jih je dovolj, na krasu pa je le nekaj izdatnejših izvirov, ki so onesnaženi. Skupna izdatnost izvirov znaša približno 63 m³/sek, pri čemer je le 468 izvirov z izdatnostjo večjo kot 10 l/sek, pri čemer je njihova skupna izdatnost 50 m³/sek.

Tabela 7-25: Poplavna območja

Mura	18.700 ha
Drava	16.000 ha
Sava	31.700 ha
Soča	2900 ha
Primorje	2200 ha
Slovenija	71.500 ha

Vir: MOP, UVN

7.8 Varstvo voda

7.8.1 Kategorizacija voda po naravovarstvenem pomenu

Da bi dobili pregled o stanju vodotokov v Republiki Sloveniji z vidika stopnje ohranjenosti oziroma z vidika sprememb morfologije vodotokov zaradi posegov, ki so nastali kot posledica obrambe pred škodljivim delovanjem voda oziroma kot posledica gospodarskega izkoriščanja naravnega vira, je bilo izdelano morfološko in naravovarstveno vrednotenje ter kartiranje vodotokov.

Do jeseni leta 1996 je bilo ovrednotenih in kartiranih okoli 3/4 slovenskih vodotokov - zahodna in severna Slovenija v celoti ter Dolenjska. Do konca leta 1996 bo zaključeno območje Zasavja, v letu 1997 pa se bo projekt nadaljeval na območju Notranjske. Predvidoma bo naloga končana v letu 1998.

Po grobi oceni do sedaj opravljenega vrednotenja in kartiranja vodotokov je bilo ugotovljeno, da je zelo malo vodotokov, ki sodijo v prvi razred, to je tistih, ki so ohranjeni v prvobitnem, naravnem stanju (ti so vsi v povirnih delih povodij). Večina vodotokov oziroma odsekov vodotokov je v drugem razredu, kar pomeni, da so bili urejevani bodisi zaradi obrambe pred škodljivim delovanjem voda bodisi zaradi gospodarske rabe naravnega vira, vendar vpliv človekovega poseganja vanje ni tako velik, da bi bilo popolnoma porušeno naravno ravnovesje (izjema so derivacijske mHE, ki ponekod popolnoma presušijo odseke vodotokov).

7.8.2 Načrt urejanja povodja

Spremembe in trendi v svetu ter nove doktrine razvoja družbe (v povezavi z izkoriščanjem naravnih virov) težijo k sonaravnemu razvoju, predvsem pa k trajnostni rabi naravnih virov.

Prednostne naloge so tudi priprava predpisov s področja gospodarjenja z vodami, pri čemer naj bi se hkrati z zakonom oblikovali tudi pomembnejši podzakonski predpisi, med katere nujno sodi predpis o izdelavi in vsebini "Načrta urejanja povodja" (NUP).

Načrt urejanja povodja (NUP) opredeljuje strategijo varovanja in urejanja vodnega in obvodnega prostora posameznega povodja ter predstavlja ustrezno strokovno osnovo za pripravo planskih in izvedbenih aktov, z eksplicitno določenimi pogoji in omejitvami, ki jih je treba upoštevati pri opredeljevanju namenske rabe in pri dovoljevanju posegov v ta prostor. Hkrati predstavlja načrt ureditve povodja osnovo za izdelavo operativnih načrtov v smislu vzdrževanja in postopnega, okolju prilagojenega izvajanja vodnogospodarskih ukrepov. Kot primer navajamo povodje Kokre, ki je prednostno namenjeno varovanju in ohranjanju pitne vode za potrebe prebivalcev več občin.

Pri oblikovanju projektne naloge je kot osnova služila Uredba o koncesiji za gospodarsko izkoriščanje vode iz vodotoka Kokra za dodatno zasneževanje smučišč na Krvavcu (Uradni list RS, št. 44/95), ki jo je sprejela Vlada Republike Slovenije v juliju 1995 ter v njej določila prioritetni vrstni red izkoriščanja vode samega vodotoka Kokre in vode v njenem povodju. Povodje Kokre je ob spoštovanju ekološko sprejemljivega pretoka pri površinskih vodotokih prednostno namenjeno varovanju in ohranjanju pitne vode za potrebe prebivalcev širše regije, torej za več občin, ostale rabe naravnega vira pa morajo biti opredeljene po prioriteti, kot je to določeno v citirani navedbi - javna oskrba s pitno vodo, voda za akumulacije - ribnike na območju protokolarnega objekta Brdo, gospodarsko izkoriščanje vode za proizvodnjo električne energije v posameznih mHE ter odvzem vode za dodatno zasneževanje smučišč na Krvavcu.

Vsebinsko je bila naloga zasnovana tako, da bo na podlagi obstoječih podatkov pripravljena osnovna predstavitev obravnavanega povodja, in sicer predstavitev naravnih danosti povodja ter predstavitev osnovnih dejavnosti v povodju. V nadaljevanju so bili proučeni vplivi dejavnosti na stanje v povodju - konflikti interesov ter pripravljen nabor ukrepov za izboljšanje stanja. Izdelani so bili pogoji in omejitve v zvezi z gospodarsko rabo vode in posegi v povodju.

7.8.3 Zavarovana vodna območja in ravnanje z močvirji

Varstvo posebnih vodnih pojavov (znamenitosti) in problemi parkov

Kot naravni spomenik sta razglašena 102 objekta s področja hidrologije. Največ je slapov (31), vodotokov je 19, samostojno razglašeni izvirov je 16, ravno toliko je jezer, poleg tega pa še 2 morska akvatorija in 1 laguna.

Del hidrološke dediščine oziroma hidroloških pojavov je zavarovan tudi posredno znotraj naravnih rezervatov in naravnih parkov (narodni, regijski, krajinski).

Reke so močno prizadete zaradi onesnaženja, predvsem pa zaradi regulacijskih posegov, ki močno spremenijo značaj reke in nepovratno zmanjšajo število različnih habitatnih tipov (npr. Vipava, Sava, Drava, Sora), kar vpliva na življenje v reki in ob njej.

S stališča varstva narave so sporni vsi objekti, ki prekinejo vodotok in mu na krajšem ali daljšem odseku odvzamejo vodo, ker so s tem prizadeti vodni in obvodni habitati, rastlinske in živalske vrste, ki živijo v strugi ali neposredni okolici. Ker je vodotok v krajini velikokrat krajnotvorna prvina, je prizadet tudi krajinski videz širše okolice.

Mokrišča in zaščita po Ramsarski konvenciji

Mokrišča so območja, ki predstavljajo prehodne cone med stalno mokrimi in stalno suhimi okolji. Sodiijo med najproduktivnejše ekosisteme in so obenem mesta izjemne raznolikosti živega sveta.

Konvencija o mokriščih, ki so mednarodnega pomena, posebno kot prebivališča močvirskih ptic (Ramsar 1971), je mednarodni inštrument, katerega glavni cilj je preprečiti nadaljnje uničevanje mokrišč, ter zagotoviti njihovo varstvo in preudarno rabo. Od leta 1993 je na seznamu mokrišč, ki imajo mednarodni pomen, kot naša prva lokaliteta vpisano območje Sečoveljskih solin.

V pripravi so predlogi nekaterih novih lokalitet, ki izpolnjujejo kriterije za vpis na seznam mednarodno pomembnih mokrišč, in sicer:

- Ljubljansko barje
- Cerkniško jezero

Druga pomembnejša mokrišča, ki ustrezajo definiciji Ramsarske konvencije ali so uvrščena na seznam ornitološko pomembnih območij Evrope IBA (Important Bird Areas in Europe), so:

- meandri reke Drave od Maribora do Zavrča
- meandri in poplavni gozdovi reke Mure od Veržeja in Gibine
- Črni log - jelševi gozdovi ob reki Ledavi
- Krakovski gozd - ostanek hrastovih poplavnih gozdov
- Jovsi-mokrišče ob reki Sotli

Zaradi izsuševanja, pozidavanja, regulacij, onesnaževanja in drugih vplivov sodijo mokrišča med najbolj prizadete ekosisteme v Sloveniji.

Zaključek

Na podtalnicah, ki so glavni vir pitne vode, se je obseg raziskav v zadnjih letih bistveno povečal. Razširjene raziskave v zadnjih letih kažejo onesnaženje predvsem z nitrati, pesticidi, težkimi kovinami in lahko hlapnimi organskimi snovmi. Onesnaženje z nitrati in pesticidi je problematično na območjih z intenzivnim kmetijstvom, vendar pa se delež vzorcev z vsebnostjo nad dovoljenimi koncentracijami vsako leto zmanjšuje. Najvišje vsebnosti kloriranih organskih topil so bile izmerjene na Prekmurskem polju v Rakičanu, kjer je od leta 1991 ugotovljeno eksponentno naraščanje, in v podtalnici v dolini Kamniške Bistrice v Homcu, kjer so bile izmerjene visoke vsebnosti v letih 1995 in 1996.

Za vodooskrbo so v Sloveniji poleg podtalnic pomembni izviri, predvsem na kraškem območju. Analize kažejo, da so nekateri kraški izviri prekomerno onesnaženi s fenolnimi spojinami, policikličnimi aromatskimi ogljikovodiki in težkimi kovinami. Izmerjene vsebnosti sicer niso visoke, vendar bi moral biti že sam pojav toksičnih mikropolutantov opozorilo, da je potrebno ukrepanje.

Kakovost površinskih vodotokov se je po letu 1989 izboljševala zaradi zmanjšanja količin industrijskih odpadnih voda in izgradnje čistilnih naprav. V letih 1995 in 1996 pa se je stanje v primerjavi z letom 1994 spet nekoliko poslabšalo.

Zajemna mesta z najslabše ocenjeno kakovostjo (4. kakovostni razred) so bila: Ščavnica - Pristava, Kamniška Bistrica - Beričevo, Sotla - Rogaška Slatina, Koren - Nova Gorica in izvir Krupe.

Tabela 7-26: Poslabšanje in izboljšanje kakovosti vodotokov na posameznih zajemnih mestih glede na kakovosten razred

POSLABŠANJE	1994	1995	IZBOLJŠANJE	1994	1995
DRAVA - Borl	(2)-3	3	SAVA - Litija	3	(2)-3
MEŽA - Podklanc	(2)-3	3	SORA - Medvode	2-(3)	2
MEŽA - Otiški Vrh	(2)-3	3	LJUBLJANICA - Zalog	4	(3)-4
MISLINJA - Otiški Vrh	(2)-3	3	CERKNIŠČICA - Cerknica	3-(4)	3
SAVA DOLINKA - Podkoren	1-2	2	SAVINJA - Tremerje	3	2-3
SAVA BOHINJKA - Bodešče	2	2-(3)	SAVINJA - Rimske Toplice	3	(2)-3
BLEJSKO JEZERO - Mlino izliv	2	2-3	BOLSKA - Dolenja vas	3	(2)-3
SAVA - Otoče	2	2-(3)	VOGLAJNA s HUDINJO-Celje	4	3-4
MALENŠČICA - Malni	2	2-(3)	RINŽA - Kočevje	4	3-4
LOGAŠČICA - Jačka	3	3-4	KORITNICA - Kal	2	1-(2)
SAVINJA - Medlog	2-3	3	RIŽANA Izvir	2-(3)	2
KRKA - Podbukovje	2	2-(3)			
SOTLA - Rakovec	3	(3)-4			
SOČA - pod Tolminom	(1)-2	2			
KRAŠKI IZVIR - Podroteja	1-2	2			

POSLABŠANJE	1995	1996	IZBOLJŠANJE	1995	1996
LEDAVA - Čentiba	3	3-(4)	DRAVA - Borl	3	(2)-3
DRAVINJA - Videm	2-3	3	PIVKA - Postojnska jama	3	2-(3)
PESNICA - Zamušani	2-3	3	SAVINJA - Medlog	3	(2)-3
SAVA - Prebačevo	3-3	3	KRKA - Gradiček	2-(3)	2
SAVA - Brežice	3	3-(4)	KRKA - Podbukovje	2-(3)	2
SORA - Medvode	2	2-(3)	SOTLA - Rogaška Slatina	4	(3)-4
VELIKI MOČILNIK - Vrhnika	2	2-(3)	SOTLA - Rakovec	(3)-4	3
KOLPA - Metlika (Radoviči)	2-(3)	3	NADIŽA - Potoki	2	1-2
KORITNICA - Kal	1-(2)	2	NOTRANJSKA REKA-Matavun	2-(3)	2
VIPAVA - Vipava	2	2-(3)			
DRAGONJA - Podkaštel	2	2-(3)			

Vir: MOP, HMZ

Kakovost Blejskega jezera se je v letih 1995 in 1996 izboljšala v primerjavi z letom 1994. Ugodne hidrološke razmere so omogočile povečanje pretoka v umetnem dovodu Radovne in globinskem iztoku-nategi, kar je omogočilo na boljšo prezračevnost jezera v globinah. Bohinjsko jezero je še razmeroma čisto, in sicer iz dveh razlogov: velik pretok vode v jezeru in redka poseljenost v zaledju jezera. Izmed jezer je najmanjši vnos antropogenih snovi v Bohinjsko jezero. Tudi kakovost Cerknjskega jezera je bila po bioloških analizah v letu 1995 nekoliko boljša kot v letih 1993 in 1994, v letu 1996 pa se je ponovno poslabšala.

Naše obalno morje je zaradi svojih naravnih danosti zelo občutljiv ekosistem. Poleg onesnaževanja s slovenskega dela kopnega, ki ga še nismo uspeli dovolj omejiti, vpliva na naše morje tudi onesnaževanje pretežno s kopnega sosednjih dežel (Italija, Hrvaška). Slovensko obalno morje na osnovi klasifikacije OECD uvrščamo med oligotrofna do mezotrofna morska območja. Na osnovi indeksa, ki poleg koncentracij raztopljenega dušika, fosforja in klorofila upošteva tudi zasičenost s kisikom in prozornost morja v povezavi s koncentracijami klorofila, obalno morje R Slovenije uvrščamo v razred zmerno evtrofnih morij, kar je tudi skladno s pojavljanjem sezonskih hipoksij (vsebnost kisika pod 2 ml/l) in občasno tudi anoksij (kisik pod mejo določljivosti metode) v vzhodnem delu Tržaškega zaliva. Sanitarna kakovost morja se je v letih 1995 in 1996 v primerjavi z letom 1994 v splošnem poslabšala, izboljšala pa se je v Kopru in Portorožu.

Komunalne odpadne vode od prebivalstva se čistijo na čistilnih napravah (30 %), v greznice se steka 45 %, 25 % odpadnih voda se neочиščeno izteka v vode ali tla. V primerih, ko so čistilne naprave večje od 2000 PE, se na teh napravah poleg komunalnih voda čistijo tudi odpadne vode raznih industrijskih obratov in obrti. Čistilne naprave imajo pretežno zgrajeno sekundarno stopnjo čiščenja (64 %), pri tistih napravah, ki imajo zgrajeno samo predčiščenje ali primarno stopnjo, pa je predvidena dograditev. Pri večini čistilnih naprav s sekundarnim čiščenjem je učinek med 60 % in 95 %, pri tistih napravah, ki imajo samo predčiščenje ali primarno čiščenje, pa v tej fazi ni možno pričakovati večjih učinkov. So tudi primeri, kjer kljub relativno nižjemu učinku mejne vrednosti niso prekoračene in v resnici delujejo zadovoljivo. To je praviloma tedaj, ko so vode na dotoku preveč razredčene. Nekatere KČN imajo probleme s hidravlično preobremenjenostjo, ki je posledica neustreznega včasih dotrajanega kanalizacijskega omrežja, nekatere naprave so preobremenjene ali neustrezno obremenjene z industrijskimi odplakami, ali pa gre za dotrajanost in zastarelost opreme. Problemi, ki so najbolj pereči, pa so pretežno vezani na ravnanje z blatom kot sekundarnim produktom čiščenja.

Zakonske zahteve mednarodnih konvencij, evropskih predpisov in cilji evropskega okoljskega programa

Varstvo voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijske dejavnosti

Določitev območij ranljivosti

Zakonodaja EU:

Nitratna smernica št. 91/676/EEC/

- 3. člen smernice:
V skladu s kriteriji, določenimi v Prilogi 1 nitratne smernice, se identificirajo onesnažene vode ali vode, ki kažejo trend onesnaženosti. Določijo se območja ranljivosti tj. območja, ki lahko prispevajo k onesnaženosti vode v dveh letih po sprejemu smernice.
- 6. člen smernice:
Države članice morajo v dveh letih vzpostaviti monitoring in spremljati vsebnosti nitratov v površinskih in podzemnih vodah v obdobju enega leta. Smernica določa referenčne metode merjenja, število in pogostost vzorčenja.

Primer iz francoske zakonodaje:

- podtalnice in površinske vode so onesnažene, če je nivo nitratov večji od 50 mg/l.
- podtalnice in površinske vode so ogrožene, če je nivo nitratov med 40 in 50 mg/l in se dviga)

Kodeks dobre kmetijske prakse

Zakonodaja EU:

Smernica št. 91/676/EEC

- Kot del programa za zmanjšanje onesnaževanja zaradi kmetijske dejavnosti se uvaja kodeks dobre kmetijske prakse, katerega namen je zmanjšati onesnaženost voda z nitrati. To je praktični priročnik, ki obsega navodila in priporočila kmetom, kako obdelovati zemljo in pri tem zagotavljati trajno rodovitnost, preprečevati zbitost tal, erozijo in onesnaženje tal.
- Kodeks naj vsebuje pravila za škropljenje/gnojenje pridelka:
 - sistem rotacije pridelka in vzdrževanje minimalne rasti vegetacije pozimi.

Drugi pomembni cilji

Zakonodaja EU:

Smernica št. 91/676/EEC

- V dveh letih po objavi direktive morajo članice EU določiti območja ranljivosti.
- V dveh letih po določitvi omenjenih območij ranljivosti morajo članice EU zasnovati štiriletni akcijski program. V akcijskem programu mora biti določena mejna vrednost vnosa dušika (kgN/leto), ki v primeru vnosa živinskih gnojil ne sme presegati 170 kg N/ha. Za prvi akcijski program se izjemoma lahko dovoli večja količina živinskih gnojil (do 210 kg N/ha).
- Do konca prvega akcijskega programa (do l. 1999) se mora določiti najvišji nivo koncentracije nitratov v gnojilih pri: 210 kg N/ha. Ta naj se zmanjša na 170 kg N/ha do konca drugega akcijskega programa (t.j. 2003).

Državni standard in standard EU:

Smernica št. 80/778/EEC

- Kakovost vode za človekovo uporabo (pitna voda)
Mejna vrednost:
 - 50mg/l NO₃Priporočena vrednost:
 - 25mg/l NO₃

Onesnaževanje vode s pesticidi kmetijskega izvora

Koncentracije pesticidov v vodi

Standard kakovosti EU:

Smernica št. 80/778/EEC za kakovost vode, namenjene za človekovo porabo:

- Mejna vrednost koncentracije pesticidov:
 - 0,1 µg/l za pesticide in pesticidom podobne izdelke (posamezno)
 - 0,5 µg/l za pesticide skupaj

Smernice WHO:

Vode, namenjene za človekovo uporabo (pitno vodo):

- Mejna vrednost:
 - 2 µg/l za atrazin.

Drugi pomembni cilji

Zakonodaja EU:

Smernica št. 91/414/EEC 25. 7. 1993:

- Smernica se nanaša na dovoljenje uporabe pesticidov za kmetijske namene; odkar deluje, je uporabe pesticidov poostrena.

Komunalne odpadne vode na lokalni ravni**Smernica za komunalne odpadne vode/kanalizacija**

Cilj EU:

Smernica št. 91/271/EEC (3. člen):

- Oskrbovanje naselij s kanalizacijo:
 - do 31.12.1998 za vsa naselja z: > 10 000 PE, v občutljivih območjih.
 - do 31.12.2000 za vsa naselja z: > 15 000 PE.
 - do 31.12.2005 za vsa naselja z: > 2 000 PE.

Smernica za komunalne odpadne vode/ čiščenje

Cilj EU:

Smernica št. 91/271/EEC (4.in 6. člen)

- Komunalne odpadne vode naj se čistijo dvakratno pred izlivom:
 - do 31.12.2000 za vsa naselja z: > 15 000 PE.
 - do 31.12.2005 za vsa naselja z: > 10 000 PE .
 - do 31.12.2005 za vsa naselja z: > 10 000 PE (z izlivom v obalne vode).
 - do 31.12.2005 za vsa naselja katerih odpadne vode se izlivajo v sladko vodo ali rečna ustja.

Smernica št. 91/271/EEC (člen 5.):

- Komunalne odpadne vode, ki se čistijo trikratno pred izlivom:
 - do 31.12.1998 za vsa naselja z: > 10 000 PE, v občutljivih območjih.

Industrijsko onesnaževanje vode**Pomembni cilji**

Zakonodaja EU:

Smernica št. 76/464/EEC in njene podsmernice:

- Uravnavanje izlivov nevarnih sestavin (živo srebro, kadmij, DDT, kloroform itn.) v notranje, teritorialne in obalne vode.

Kakovost pitne vode**Kakovost pitne vode - izbrani parametri (6)**

Standardi kakovosti vode EU:

Smernica št. 80/778/EEC

Mikrobiološki parametri:

Mejne vrednosti:

- Mikrobiološki: - termoodporni koliformi: 0/100 ml.
 - fekalni streptokoki: 0/100 ml.
 - koliformi (skupno): 0/100 ml (95 % usklajenih rezultatov).
 - Clostridia (zmanjšuje žveplo): 1/20 ml
- Nitrati: 50 mg/l NO₃
- Železo: 0,2 mg/l Fe
- Aluminij: 0,2 mg/l Al
- Fluor: 1,5 mg/l F
- Turbulentnost: 4 Jackson enote

Kakovost pitne vode: Nitrati

Standardi kakovosti vode EU:

Smernica št. 80/778/EEC

- Nitrati:
 - Mejne vrednosti:
 - 50mg/l NO₃
 - Priporočena vrednost:
 - 25mg/l NO₃

Kakovost pitne vode: Svinec

Standardi kakovosti vode EU:

Smernica št. 80/778/EEC

- Svinec:
 - Mejna vrednost:
 - 50 µg /l oz. 100 µg/l, če je vzorec odvzet po daljšem času v svinčenih ceveh.

Kakovost vode, primerne za kopanje

Prekoračitve referenčnih vrednosti

Standardi kakovosti vode EU:

Smernica št. 76/160/EEC

- Smernica obsega vse vode, kjer se kopa veliko število kopalcev in kjer kopanje ni prepovedano; vzorci se jemljejo med kopalno sezono.
- Testiranje je opravljeno z rutinskim štetjem mikrobov za ocenitev onesnaženosti vode s fekalijami: (fekalni koliformi - posebej, koliformi - skupno in fekalni streptokoki).
 - Koliformi (skupno): Mejna vrednost (obvezno): 10 000/100 ml.
 - Priporočena vrednost: 500/100 ml.
 - Fekalni koliformi: Mejna vrednost (obvezno): 2 000/100 ml.
 - Priporočena vrednost: 100/100 ml.
 - Fekalni streptokoki: Priporočena vrednost: 100/100 ml.
 - Salmonela: Mejna vrednost (obvezno): 0/1 l.
 - Entrovirusi (PFU): Mejna vrednost (obvezno): 0/10 l.
- Smernica navaja fizikalne in kemijske parametre; pH, barvo vode, mineralna olja, na površju vode aktivne snovi, fenole, plavajoče ostanke, transparentnost in snovi, ki povzročajo okuženost. Nekatere od teh je mogoče zaznati na oko ali ovonjati.

Kakovost kopalnih voda

Standardi kakovosti vode EU:

Smernica št. 76/160/EEC

- nalaga članicam EU, da morajo določiti mejne vrednosti kopalnih voda za vse parametre v aneksu in v roku 10 let doseči zastavljene vrednosti za kopalne vode.

Smernica 91/692/EEC

- določa nove metode inšpekcije in rednost poročanja, na osnovi česar je bil narejen popravek smernice 76/160/EEC, ki je v procesu sprejemanja

Celotna kakovost površinskih voda

Kakovost površinskih voda: organske snovi in snovi, ki lahko oksidirajo

Standardi kakovosti vode EU:

Smernica št. 78/659/EEC za zaščito in čiščenje površinskih vodotokov za varstvo rib (salmonidne in ciprinidne vode).

- Raztopljen kisik (mg/l):
priporočena vrednost: 50 % analiz > 9 (8), 100 % > 7 (5),
mejna vrednost (obvezno): 50 % > 9 (7)
- BPK₅ (mg/l):
priporočena vrednost: < 3 (6)
- Amonijak (skupno) (mg/l):
priporočena vrednost: 0,04 (0,2),
mejna vrednost: < 1 (1)

UNECE: Parametri za kakovost površinskih voda:

- Raztopljen O₂ (mg/l): I: >7, II: 7 - 6, III: 6 - 4, IV: 4 - 3, V: < 3
- BPK₅ (mg/l): I: < 3, II: 3 - 5, III: 5 - 9, IV: 9 - 15, V: >15
- KPK-Mn (mg/l): I: < 3, II: 3 - 10, III: 10 - 20, IV: 20 - 30, V: > 30

Kakovost površinskih voda: nitrati, fosfor in suspendirane mikroalge

smernice UNECE:

- Parametri za kakovost površinskih voda:
 - P (mg/l)- (skupaj): I: <10, II: 10 - 25, III: 25 - 50, IV: 50 -125, V: > 125
 - Klorofil a (mg/l): I: < 2,5, II: 2,5 - 10, III: 10 - 30, IV: 30 - 110, V: >110

Kakovost morske vode

Kemikalije v školjkah

Mednarodni standardi kakovosti:

Oselska in Pariška konvencija (za severno - vzhodni Atlantik):

- Stopnja onesnaženosti je določena za koncentracije kemikalij:
PCB, kadmija in živega srebra (izraženi so glede na suho težo školjkinega mesa):
- PCB v µg/kg: dagnje in ostrige:
 - manjša onesnaženost: 0 - 120
 - srednja onesnaženost: 120 - 600
 - večja onesnaženost: > 600

- Cd (kadmij) v mg/kg:
 - manjša onesnaženost: < 2 (za dagnje), < 8 (za ostrige)
 - srednja onesnaženost: 2 - 5 (za dagnje), 8 - 20 (za ostrige)
 - večja onesnaženost: > 5 (za dagnje), > 20 (za ostrige)
- Hg (živo srebro) v mg/kg:
 - dagnje in ostrige: manjša onesnaženost: < 0,6
 - srednja onesnaženost: 0,6 - 1
 - večja onesnaženost: > 1

Standardi kakovosti EU:

Smernica št. 79/923/EEC za kakovost obalne morske vode:

Območja, kjer živijo in kjer gojijo školjke, naj se razdelijo glede na stanje onesnaženosti;

školjke ne smejo vsebovati takšne vrednosti, ki bi lahko povzročile zastrupitev ljudi:

- izraženo na kg mokrega školjkinega mesa, stopnja onesnaženosti ne sme biti večja od: 0,5 mg živega srebra, 2 mg kadmija in 2 mg svinca

Parametri: IFREMER/RNO:

Stopnje onesnaženosti so določene za koncentracije kemikalij:

(izražene so glede na suho težo školjkinega mesa):

kakovost je označena takole; ++(zelo dobro), +(dobro), -(zadovoljivo), in — (slabo).

- PCB: dagnje in ostrige v mg/kg: ++: < 250, +: 250-800, -: 800-1350, —: >1350
- DDT: dagnje in ostrige v mg/kg: ++: < 50, +: 50-125, -: 125-200, —: >200
- Lindane: dagnje in ostrige v mg/kg: ++ < 5, +: 5-10, -: 10-15, —: >15
- PAH (poliaromatski ogljikovodiki):
 - v mg/kg: dagnje in ostrige: ++: < 4, +: 4-12, -: 12-20, —: >20
- Zn: v mg/kg (dagnje): ++: < 100, +: 100-150, -: 150-200, —: > 200
(ostrige): ++: < 1500, +: 1500-2500, -: 2500-4500, —: > 4500
- Cu: v mg/kg (dagnje): ++: < 5, +: 5-10, -: 10-15, —: > 15
(ostrige): ++: < 100, +: 100-350, -: 350-700, —: > 700
- Cd: v mg/kg (dagnje): ++: < 1, +: 1-2, -: 2-4, —: > 4
(ostrige): ++: < 3, +: 3-6, -: 6-12, —: > 12
- Hg: v mg/kg (dagnje in ostrige): ++: < 0,2; +: 0,2-0,3; -: 0,3-0,4; —: > 0,4
- Pb: v mg/kg (dagnje in ostrige): ++: < 2, +: 2-4, -: 4-6, —: > 6

Kakovost morske vode: bakteriološki parametri

Standardi kakovosti EU:

Smernica št. 91/492/EEC za sanitarno stanje školjk pri proizvodnji in na prodajnem mestu:

- Območja, kjer živijo in kjer se gojijo školjke, naj se razdelijo glede na njihovo stanje: okuženost je izražena v najverjetnejšem številu bakterij v 100 g školjkinega mesa in njene tekočine
 - A: vsaj 90 % analiziranih vzorcev vsebuje manj kot 300 fekalnih koliformov (230 E. coli.) in noben posamezen vzorec ne vsebuje več kot 1000 koliformov
 - B: vsaj 90 % analiziranih vzorcev vsebuje manj kot 6000 fekalnih koliformov (4 600 E. coli.) in noben posamezen vzorec ne vsebuje več kot 60.000 koliformov (46.000 E. coli.)
 - C: vsaj 90% analiziranih vzorcev vsebuje manj kot 60 000 fekalnih koliformov (46 000 E.coli.).
 - D: zgoraj navedeni kriteriji niso zadovoljeni

Izbor indikatorjev

Opomba: Krepko tiskano so označeni indikatorji, katerih vrednost je razvidna v tekstu ali tabelah

- razpoložljiva voda/prebivalca
- **porabljena voda/ prebivalca/leto**
- **porabljena voda /leto za kmetijstvo, industrijo (skupaj, samooskrba in za hlajenje), energetiko, turizem, javno oskrbo z vodo**
- porabljena voda/proizvod
- **odvzem talne vode na leto/razpoložljiva letna količina**
- **odvzem vode glede na vir**
- potrebna voda glede na vir in način uporabe
- izgube vode/celotno odvzeto vodo
- **površina namenjena namakanju/kmet.zemlja**
- **porabljena sredstva letno za zaščito pred poplavami in gospodarjenje z vodami/BDP**

Podtalnica

- **št. monitoring postaj**
- površinski obseg območja nad podtalnico, kjer je nitratov > 50mg/l/ celotno površino podtalnice
- monitoring postaje na območju, kjer so povišani nitrati, v odvisnosti od smeri toka
- **nitrati (% vzorcev s prekoračeno MIV za nitrate)**
- **pesticidi (% vzorcev s prekoračeno MIV za pesticide)**
- **atrazin (% vzorcev s prekoračeno MIV za atrazin (delno), koncentracije maks.W**
- **nitrati, koncentracije maks.**
- **pesticidi, koncentracije maks.**
- **težke kovine Zn, Cu, Hg, Cr , koncentracije maks**
- **prodaja/uporaba pesticidov**

Zavarovanje narave

- območja mokrišč, površina trend
- **območja mokrišč zavarovana po Ramsarju**
- višina vode v mokriščih
- število ptičev na mokriščih (oz. % ogroženih)

Vodotoki

- **št. monitoring postaj** in razporeditev glede na obremenitve
- **totalni NO₃, glede na vrednost**
- **totalni PO₄, glede na vrednost**
- **težke kovine (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Hg)**
- **KPK** - po kakovostnih razredih, **glede na vrednost**
- **BPK** - po kakovostnih razredih, **glede na vrednost**
- **raztopljeni kisik** - po kakovostnih razredih, **glede na vrednost**
- **biološka kakovost voda**
- **ocena kakovosti vode (% zajemnih mest v določenem kakovostnem razredu) 1.,1.-2., 2., 2.-3.,3., 3.-4., 4. kakovostni razred**
- **regulacija vodotokov**, delež od vseh vodotokov

Odpadna voda

- **vsa nastala odpadna voda glede na vir nastanka**
- **vsa nastala odpadna voda/čiščena odpadna voda glede na vir nastanka**
- **odvedena odpadna voda v kanalizacijo** (skupaj, **industrija**)
- **odvedena odpadna voda v zemljo in vodotoke** (skupaj, **industrija**)
- količine čiščenega fosforja in dušika
- **delež čiščene odpadne vode od vse**
- **priključeni prebivalci na KČN**
- **način čiščenja odpadne vode na KČN predčiščenje, primarno, sekundarno**
- **priključeni prebivalci na kanalizacijsko omrežje**

Jezero

- celokupni fosfor (vegetacijsko obdobje)
- klorofil a (vegetacijsko obdobje)
- prosojnost (vegetacijsko obdobje)
- dušik (vegetacijsko obdobje)
- **celokupni fosfor (celoletno povprečje)**
- **klorofil a (celoletno povprečje)**
- **prosojnost (celoletno povprečje)**
- **dušik (celoletno povprečje)**
- kislost jezer - pH

Morje

- **število fekalnih koliformnih bakterij/100 ml v kopaliskih vodah** - število vzorcev, ki prekoračijo standarde
- **vnos celokupnega dušika v morje**
- **vnos celokupnega fosforja v morje**

- **vnos detergentov v morje**
- **vnos Hg v morje**
- **vnos Cd v morje**
- **vnos Cr v morje**
- **vnos Zn v morje**
- nevarne snovi v morskih organizmih
- izpusti odpadnih voda v morje

Tveganje

- **obseg prometa z nevarnimi snovmi (luka, ceste in železnica)**
- **št. nesreč (razlitja nafte)**

Zdravje

- **prebivalci, priključeni na vodovod**
- **število odvzetih vzorcev v vodovodih, ki ne ustrezajo standardom/ celotnemu št. odvzetih vzorcev glede na parametre (mikrobiološke, fizik-kem)**
- vodovodi, ki ne ustrezajo standardom (občasno, %, ki ne ustreza standardom po posameznih parametrih)

Ekonomski parametri

- izdatki za čiščenje odpadne vode
- **taksa za onesnaževanje voda**
- cena za porabljeno vodo
- izdatki za zaščito vodnih virov
- indeks = sredstva za vzdrževanje in investicije v vodne sisteme in infrastrukturo / potrebna sredstva

Viri:

1. Council Directive, Water for Human Consumption, 80/778/EEC of 15 July 1980, pp. 173 - 200
2. Pravilnik o higijenski neoporečnosti pitne vode, Uradni list SFRJ, št. 33/87
3. Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o higijenski neoporečnosti pitne vode, Uradni list SFRJ št. 13/91
4. Odločba o prepovedi prometa in uporabe strupenih substanc in iz njih izdelanih preparatov, ki se uporabljajo kot fitofarmacevtska sredstva, Uradni list RS, št. 29/96
5. Uredba o klasifikaciji voda medrepubliških vodnih tokov, meddržavnih voda in voda obalnega morja Jugoslavije, Uradni list SFRJ, št. 6/78
6. Odlok o maksimalno dopustnih koncentracijah radionuklidov in nevarnih snovi v medrepubliških vodnih tokovih, meddržavnih vodah in vodah obalnega morja Jugoslavije, Uradni list SFRJ, št. 8/78
7. Council Directive, Surface Water for Drinking, 75/440/EEC of 16 June 1975, pp. 26 - 35
8. WHO Guidelines for Drinking Water
9. Geološka karta RS, Geološki zavod
10. Eutrophication of Waters, Monitoring, Assesment and Control, Anon., OECD Paris 1982
11. UNEP/WHO. Determination of faecal coliforms in seawater by membrane filtration culture method. Reference methods of marine pollution studies. Genova: United Nations Environment Programme, pp.1-23, 1983
12. Pravilnik o higijenskih zahtevah za kopalne vode, Uradni list SRS, št.9/88
13. V. Turk, 1996, Strokovno gradivo za poročilo o stanju morja in pojavnih spremembah, Inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran, Piran
14. Statistični letopis RS, 1997
15. Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, elaborat Podzemne vode 1996

