



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DANTE/NL/COZ/MB/211e/PR14ARSO_Pri17

STROKOVNE PODLAGE ZA UPOŠTEVANJE IN VREDNOTENJE BIORAZPOLOŽLJIVOSTI KOVIN V VODI

POROČILO PROJEKTA

Maribor, marec 2015

Oddelek za okolje in zdravje Maribor

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor, T: (02) 45 00 260, F: (02) 45 00 148, E: mb.coz@nlzoh.si

Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

ID za DDV: SI19651295, TRR: SI5601100-6000043285, BIC: BSLJSI2X, Banka Slovenije

Naslov: Strokovne podlage za upoštevanje in vrednotenje biorazpoložljivosti kovin v vodi; Poročilo

Izvajalec: NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Center za okolje in zdravje
Oddelek za okolje in zdravje Maribor
Prvomajska 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: Republika Slovenija
Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
Agencija Republike Slovenije za okolje
Vojkova 1b
1000 LJUBLJANA

Evidenčna oznaka: 211e-14/9246-14 / 4
Delovni nalog: pogodba št. 2334-14-500002 z dne 24.01.2014
Šifra dejavnosti: 211e – Projekti, raziskave in ekotoksikološki laboratorij

Izvajalci naloge:
Vodja: dr. Mojca Kos Durjava, univ. dipl. inž. kem. tehnol.



Sodelavka: Mojca Baskar, univ. dipl. inž. kem. tehnol.

Maribor, 27.03.2015



ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE MARIBOR

Vodja:

mag. Emil Žerjal, univ. dipl. inž. kem. tehnol.



Kazalo vsebine

1	Izhodiza	6
2	Cilji in namen naloge	6
3	Biološko razpoložljive koncentracije težkih kovin v vodi pri vrednotenju kemijskega in ekološkega stanja celinskih povrzinskih voda	7
3.1	Kovine in določitev biorazpoložljivih LP-OSK v okviru Vodne direktive.....	7
3.2	Biorazpoložljivost kovin v vodi.....	8
3.3	BLM modeli.....	8
3.4	Uporabnikom prijazni modeli za oceno biorazpoložljivosti za baker, cink in nikelj.....	13
3.5	Druga orodja za ugotavljanje skladnosti, ki upoštevaajo biorazpoložljivost kovin, razvita za kadmij in svinec.....	17
3.6	Ocena skladnosti podatkov monitoringa v okviru Vodne direktive	19
4	Analiza LP-OSK vrednosti, ki se nanazajo na biološko razpoložljive koncentracije za nikelj, svinec, baker in cink	21
4.1	Analiza letnih povprečnih koncentracij niklja v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012.....	23
4.2	Analiza letnih povprečnih koncentracij svinca v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012.....	25
4.3	Analiza letnih povprečnih koncentracij bakra v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012.....	30
4.4	Analiza letnih povprečnih koncentracij cinka v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012.....	31
5	Določitev naravnega ozadja za svinec in cink, določitev območja naravnega ozadja za bor in sulfat ter priporočila za bor, sulfat, KPK in AOX	36
5.1	Določitev naravnega ozadja za svinec in cink za celinske povrzinske vode	38
5.2	Določitev območja naravnega ozadja za bor in sulfat za morje	40
5.3	Pregled naravnih ozadij za nikelj, svinec, baker in cink za celinske povrzinske vode in območja naravnih ozadij za bor in sulfat za morje	42
5.4	LP-OSK za sulfat za celinske povrzinske vode.....	44
5.5	Povzetek priporočil za parametre bor, sulfat, KPK in AOX v okviru Uredbe o stanju povrzinskih voda	45
6	Zaključek.....	46
7	Viri.....	48
8	Priloge.....	52

Kazalo preglednic

Preglednica 1:	Validirana območja kroničnih BLM modelov (Graham Merrington et al., 2014)	11
Preglednica 2:	Validirana območja bio-met modela (WCA Environment, 2013)	16
Preglednica 3:	Neskladni podatki monitoringa stanja rek za nikelj v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO); (izmerjeno letno povprečje koncentracij niklja v vodi > LP-OSK _{biorazpoložljiv})	23
Preglednica 4:	Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije niklja v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)	24
Preglednica 5:	Neskladni podatki monitoringa stanja rek za svinec v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO); (izmerjeno letno povprečje koncentracij svincev v vodi > LP-OSK _{biorazpoložljiv})	25
Preglednica 6:	Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije svincev v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)	29
Preglednica 7:	Neskladni podatki monitoringa stanja rek za baker v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO); (izmerjeno letno povprečje koncentracij bakra v vodi > LP-OSK _{biorazpoložljiv})	30
Preglednica 8:	Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije bakra v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)	31
Preglednica 9:	Neskladni podatki monitoringa stanja rek za cink v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO) (izmerjeno letno povprečje koncentracij cinka v vodi > LP-OSK _{biorazpoložljiv})	32
Preglednica 10:	Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije cinka v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)	35
Preglednica 11:	Statistična analiza podatkov monitoringa izvirov v RS za svinec in cink (2008-2012, vir ARSO)	38
Preglednica 12:	Merila za oceno zanesljivosti naravnih ozadij za celinske površinske vode, izračunanih iz podatkov istih, neonesnaženih voda	39

<i>Preglednica 13: Vrednosti naravnih ozadij v RS za celinsko povrzinsko vodo za nikelj, svinec, baker in cink, zanesljivost vrednosti in primerjava z vrednostmi dolo enimi na Nizozemskem in v Nem iji</i>	40
<i>Preglednica 14: Statisti na analiza podatkov monitoringa morja za bor (2011-2013) in sulfat (2011 in 2013); vir ARSO</i>	41
<i>Preglednica 15: Obmo je vrednosti naravnega ozadja v RS za morje za bor in sulfat in primerjava s povpre no koncentracijo v oceanih</i>	42
<i>Preglednica 16: Vrednosti naravnih ozadij v RS za celinske povrzinske vode za svinec, nikelj, baker in cink in za morje za bor in sulfat</i>	43
<i>Preglednica 17: Predlog za LP-OSK za sulfat za povrzinske vode</i>	44

Kazalo slik

<i>Slika 1. Shematski prikaz biotskega ligandskega modela BLM (Jos Vink; Anja Verschoor, 2010)</i>	9
<i>Slika 2. Biorazpolo0ljivost kovin in vpliv koncentracije DOC ter koncentracije ionov (http://www.wca-environment.com/)</i>	12
<i>Slika 3. Biorazpolo0ljivost kovin in vpliv DOC, ionov in trdote na izra un biorazpolo0ljivosti (http://www.wca-environment.com/)</i>	12
<i>Slika 4: Uporabnikom prijazni model za izra un biorazpolo0ljivih koncentracij »bio-met bioavailability tool v. 2.3«.</i>	14
<i>Slika 5: Koraki analize podatkov monitoringa, ki jih priporo a Vodna direktiva (Graham Merrington et al., 2014)</i>	20

1 Izhodiz a

Izhodiz e za pripravo strokovne podlage je 23. len Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, zt. 39/06 . uradno pre iz eno besedilo, 49/06 . ZMetD, 66/06 . Odl. US, 33/07-ZPNa rt, 57/08-ZFO-1A in 70/08), ki dolo a, da Vlada RS dolo i standarde kakovosti okolja in merila ob utljivosti, ranljivosti ali obremenjenosti okolja, na podlagi katerih se deli okolja ali posamezna obmo ja razvrz ajo v razrede ali stopnje.

Pri dolo anju standardov kakovosti okolja smo upoztevali tudi dolo be zakonodaje Evropske skupnosti, ki zlasti na podro ju vrednotenja kemijskega stanja povrzinskih voda dolo a skupna merila pri vrednotenju posameznih parametrov stanja povrzinskih voda.

V prihodnje je treba zagotoviti nadgradnjo na podro ju vrednotenja okoljskih standardov za kovine in njihove spojine, pri katerih je velikega pomena ustrezno upoztevanje naravnega ozadja, torej koncentracij kovin oziroma njihovih spojih, ki se v okolju pojavljajo po naravni poti, brez vpliva lovekovega delovanja, sprememba pa je tudi v sprejetih okoljskih standardih kakovosti v Direktivi 2013/39/EU, kjer se sprejeti okoljski standardi kakovosti za letna povpre ja za nikelj in svinec nanazajo na biološko razpoložljive koncentracije snovi (LP-OSK_{biorazpoložljiv}).

2 Cilji in namen naloge

Cilj naloge je izdelati strokovno podlago za vrednotenje kemijskega stanja celinskih povrzinskih voda, ob upoztevanju zahtev Direktive 2013/39/EU:

- a) naravnega ozadja za kovine in njihove spojine, kadar te koncentracije ovirajo skladnost z ustreznim LP-OSK_{biorazpoložljiv} za celinske povrzinske vode
- b) parametrov kakovosti vode, ki vplivajo na biološko razpoložljivost kovin, pri emer se biološko razpoložljive koncentracije dolo ijo z uporabo ustreznih modelov biološke razpoložljivosti ali drugih orodij.

Pri pripravi strokovnih predlogov smo upoztevali dolo be Direktive 2013/39/EU o spremembi direktiv 2000/60/ES in 2008/105/ES v zvezi s prednostnimi snovmi na podro ju vodne politike ter vsa navodila, ki so bila pripravljena na nivoju EU (implementacije navedene direktive) .

3 *Biološko razpoložljive koncentracije težkih kovin v vodi pri vrednotenju kemijskega in ekološkega stanja celinskih povrzinskih voda*

3.1 *Kovine in določitev biorazpoložljivih LP-OSK v okviru Vodne direktive*

Kovine so naravno prisotne v vodnem okolju ali pridejo v vodo kot posledica industrijske proizvodnje, uporabe proizvodov ali recikliranja. Ob koncu 20. stoletja se je kot posledica lovekove aktivnosti vnos kovin v povrzinske vode močno povečal (Sigel H., 1984). Tveganja, ki ga kovine povzročajo vodnim ekosistemom, so v okviru EU zakonodaje obravnavana v kemijski zakonodaji REACH (Evropski parlament in Svet, 2006) in v Vodni direktivi (Evropski parlament in Svet, 2000). Pri določitvi okoljskih standardov kakovosti (v nadaljevanju OSK) v okviru Vodne direktive moramo upoštevati nekaj posebnosti kovin:

- kovine so naravno prisotne v povrzinskih vodah;
- strupenost kovine za vodne organizme je odvisna od biorazpoložljivosti, ta pa od speciacije kovine;
- speciacija kovine je odvisna od fizikalno kemijskih pogojev v vodi;
- nekatere kovine so esencialne oz. nujno potrebne za delovanje bioloških sistemov.

Nova direktiva za OSK na področju Vodne direktive, 2013/39/EU (Evropski parlament in Svet EU, 2013) je za nikelj in svinec določila LP-OSK vrednosti za celinske povrzinske vode, ki se nanazuje na biološko razpoložljive koncentracije snovi, torej $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$. Zakonodajalec je namreč želel imeti za kovine le eno vrednost za LP-OSK za celo EU, tako kot za vse ostale prednostne snovi, saj se na ta način lažje oceni tveganje, ki ga kovine predstavljajo za vodno okolje.

$LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ so bile določene z upoštevanjem »scenarija najslabše možnosti«, enega izmed ključnih principov ocene tveganja za kemikalije (angl. »worst case scenario«) in se nanazuje na najbolj obsejne pogoje v povrzinski vodi, torej na pogoje, kjer je biorazpoložljivost kovine najvišja. Za preverjanje skladnosti podatkov monitoringa celinskih povrzinskih vod s tako določenimi $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ je potrebno oceniti biorazpoložljive koncentracije kovin v celinskih povrzinskih vodah (prerazun izmerjene koncentracije kovine na lokaciji) ali oceniti LP-OSK vrednosti za lokacijo (prerazun $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ na lokaciji); natančneje je postopek opisan v poglavju 3.3 BLM model.

3.2 Biorazpoložljivost kovin v vodi

Biorazpoložljivost ali biodostopnost je izraz, ki se uporablja na več področjih znanosti in ima zato veliko definicij. Za kovine in njihove okoljske standarde kakovosti v okviru Vodne direktive velja dogovor, da je biorazpoložljivost kombinacija fizikalno kemijskih faktorjev, ki vplivajo na obnatanje kovine (abiotski del) in biološkega receptorja, njegovih patofizioloških lastnosti, kot so na in vstopa ter trajanje in frekvenca izpostavljenosti (biotski del). Z upoztevanjem biorazpoložljivosti kovine v vodnem okolju lahko predvidimo, kakšen učinek ima kovina na organizem v vodi in realneje ocenimo tveganje za vodni ekosistem.

Ekotoksikološki učinek kovine v vodnem okolju pogosto ne moremo oceniti niti iz skupne koncentracije kovine v vodi niti iz koncentracije kovine raztopljene v vodi. V vodnem okolju so kovine namreč prisotne v različnih koncentracijah in različnih oblikah, govorimo o speciaciji kovin. Biorazpoložljivost kovine v vodi je v glavnem odvisna od speciacije in običajno je raztopljen prosti ion kovine bolj biorazpoložljiv kakor ion kovine vezan v kompleks. Dokazano je, da tvorjenje organskih ali anorganskih kovinskih kompleksov v večini primerov zmanjšuje biorazpoložljivost kovine in s tem njeno strupenost za vodne organizme. Na biorazpoložljivost kovin v vodi vplivajo razen prisotnosti anorganskih in organskih ligandov, ki tvorijo komplekse, tudi pH in redoks potencial, koncentracije glavnih kationov, alkalnost in ionska moč.

3.3 BLM modeli

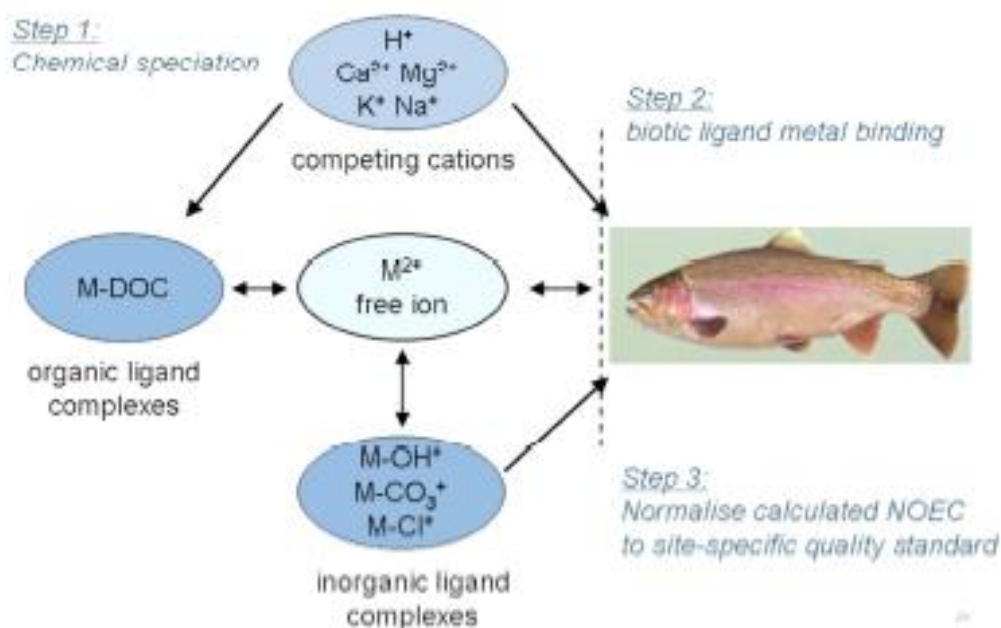
Trenutno je na razpolago več speciacijskih modelov za karakterizacijo kemijskih vrst v raztopini z anorganskimi in organskimi ligandi. V okviru Vodne direktive (Evropski parlament in Svet, 2000) in njenih Navodil za upoztevanje biorazpoložljivosti pri vrednotenju LP-OSK (Graham Merrington et al., 2014) se priporoča za uporabo biotski ligandski model BLM, ki se uspešno uporablja za predvidevanje biorazpoložljivosti in s tem strupenosti kovin v površinski vodi. S pomočjo validiranih BLM modelov oziroma njihovih poenostavljenih verzij, torej uporabnikom prijaznih modelov za oceno biorazpoložljivosti, lahko ocenimo tveganje na lokaciji in ti modeli se v okviru Vodne direktive uporabljajo za ocenjevanje skladnosti podatkov monitoringa.

BLM speciacijski model (Santore RC, Di Toro DM, Paquin PR, Allen HE, 2001) je osnovan na principu kemijskega ravnotežja in upošteva interakcije kovinskih, vodikovih, kalcijevih in magnezijevih ionov z naravnimi organskimi snovmi v vodni fazi in na osnovi tega izraža speciacijo obravnavane kovine (slika 1, 1. korak). Biotski ligand, ki je dejansko vodni organizem, je obravnavan kot dodaten ligand v sistemu (slika 1, 2. korak). Princip delovanja modela je prikazan na sliki 1 in sicer vodikov, natrijev, kalcijev in magnezijev ion tekmujejo s prostim

kovinskih ionom za mesta vezave na biotskem ligandu in tako vplivajo na strupenost kovine za dolo en organizem. Strupenost je premosorazmerna dele0u zasedenih mest vezave na biotskem ligandu. Enostavneje povedano, ve kot je v vodi vodikovih, natrijevih, kalcijevih in/ali magnezijevih ionov, manj mo0nosti ima kovinski ion za vezavo na biotski ligand. To pomeni, da je v takznih razmerah kovina manj strupena. Manj kot je v vodi prej naztetih ionov, bolj pri vezavi na biotski ligand zmaguje kovinski ion in posledica je ve ji je u inek na organizem, ve ja strupenost.

V primeru vodikovih ionov njihovo koncentracijo izra0amo s pH in sicer ni0ji kot je le ta, bolj je voda kislja in ve je v vodi vodikovih ionov, vizji kot je pH, bolj je voda bazi na in manj je v njej vodikovih ionov. Na strupenost pa razen ionov vplivajo tudi organske snovi (raztopljeni organski ogljik, DOC), vizja kot je koncentracija, ve mest na biotskem ligandu je zasedenih in manj je kovina strupena.

Biotic Ligand Model



M^{2+} je prosti ion kovine, DOC je raztopljeni organski ogljik.

Slika 1. Shematski prikaz biotskega ligandskega modela BLM (Jos Vink; Anja Verschoor, 2010)

BLM speciacijski model nam s pomojo fizikalno kemijskih podatkov iz mesta lokacije (angl. »site specific«) oceni dele0 izmerjene kovine, ki je biolozko relevanten in lahko izzove toksi ne u inke. Na ta na in dobimo biorazpolo0ljivo koncentracijo kovine v vodi na lokaciji, ki jo lahko nato uporabimo za oceno skladnosti z okoljskim standardom kakovosti za kovino, ki je bil dolo en na osnovi biorazpolo0ljivosti kovine v vodi, torej z $LP-OSK_{\text{biorazpolo0ljiv}}$. Nekateri BLM

modeli za upoztevanje biorazpoložljivosti kovine v vodi namesto biorazpoložljive koncentracije kovine v vodi na lokaciji na osnovi pogojev na lokaciji izra unajo okoljski standard kakovosti, ki je zna ilen za mesto odvzema vzorca vode, torej LP-OSK_{lokacija}. Pristop je prikazan na sliki 1, kjer vidimo, da BLM model vklju uje razen izra una kemijske speciacije (1. korak) in vezave na bioto (2. korak) tudi postopek normalizacije izra unanih NOEC vrednosti v OSK_{lokacija} (3. korak). Skladnost s standardom se preveri tako, da se izmerjena vrednost na lokaciji primerja z vrednostjo LP-OSK_{lokacija}. Oba pristopa sta enakovredna, uporabimo ju odvisno od tega kakzne modele imamo na razpolago.

BLM modeli za vrednotenje biorazpoložljivosti kovin so bili testirani in validirani v laboratoriju in na terenu z uporabo velikega ztevila podatkov, zato so zanesljivi za uporabo. Do sedaj so bili razviti modeli za kroni no strupenost za celinske vode za baker, cink, srebro, nikelj in svinec (Cousins, Jönsson, & Iverfeldt, 2009). Za krom je BLM model za kroni no strupenost za celinske vode trenutno ze v razvoju, saj za krom (III) prakti no ni na razpolago podatkov, ki bi omogo ali razvoj in validacijo modela. Dokler Cr-BLM model ne bo razvit, velja dogovor, da je skupna koncentracija kromovih (III) ionov enaka biorazpoložljivi koncentraciji (Cousins et al., 2009). BLM modeli za akutno strupenost za kovine do sedaj niso bili razviti, zato pri vrednotenju skladnosti v okviru Vodne direktive za NDK-OSK ne uporabljamo biorazpoložljivih vrednosti. Zaenkrat se ne pri akuje, da bodo ti modeli razviti, saj primanjkuje poglobljen vpogled glede vpliva abiotskih in biotskih faktorjev na akutno strupenost kovin.

Za kadmij je bila v okviru Vodne direktive za vrednotenje biorazpoložljivosti za kroni no strupenost predlagana in implementirana uporaba faktorja biorazpoložljivosti, ki upozteva trdoto vode (Council of the European Union, 2013). Za svinec je bila v okviru Vodne direktive za vrednotenje biorazpoložljivosti za kroni no strupenost predlagana in implementirana uporaba faktorja biorazpoložljivosti, ki upozteva koncentracijo raztopljenega organskega ogljika (DOC), izra un je predstavljen v poglavju 3.5 (Graham Merrington et al., 2014). Za vrednotenje biorazpoložljivosti za akutno strupenost za kadmij in svinec ni na razpolago orodij. Zato v okviru Vodne direktive za NDK-OSK tudi za ti dve kovini ne uporabljamo biorazpoložljivih vrednosti.

Znotraj evropskih ocen tveganja (EU-RAR) razviti, optimizirani in validirani BLM modeli za dolo itev kroni ne strupenosti za celinske povrzinske vode za baker (European Communities, 2008a), cink (European Communities, 2008b) in nikelj (European Communities, 2008b) se v okviru Vodne direktive uporabljajo za izra un LP-OSK_{lokacija} oziroma za izra un biorazpoložljive koncentracije kovine na lokaciji. Kroni ni BLM modeli za baker, cink in nikelj vsebujejo podatke o kroni ni strupenosti (NOEC vrednosti) za veliko ztevilo vrst razli nih taksonov (ribe, nevreten arji, alge, mehku0ci, insekti, dvo0ivke). V bazi podatkov teh BLM modelov so razen

podatkov o strupenosti tudi podatki o temperaturi, pH, koncentraciji DOC, kalcijevih, magnezijevih, natrijevih, kalijevih, kloridnih, sulfatnih in hidrogenkarbonatnih ionov iz originalnih raziskav, ter vse potrebne informacije o sestavi testnih medijev, v katerih so bili testi izvedeni.

Cu-BLM model je bil testiran in validiran v naravnih vodah in na splošno velja, da je ta model zelo kvaliteten (Cousins et al., 2009). S pomočjo podatkov iz lokacije nam ta model izrauna LP-OSK_{lokacija}, za kar potrebujemo 13 vhodnih podatkov in sicer temperaturo, pH, koncentracijo bakra in DOC, vsebnost huminskih kislin, koncentracijo kalcijevih, magnezijevih, natrijevih, kalijevih, sulfatnih, kloridnih in sulfidnih ionov ter podatek o alkaliteti vode (CaCO₃). Od naztetih vhodnih podatkov imajo največji vpliv na rezultat pH, DOC in CaCO₃ in v nekaterih primerih je možno za ostale podatke uporabiti privzete EU vrednosti. Kljub temu, da je Cu-BLM model dokaj enostaven za uporabo, izrauna veliko dela, saj je v model potrebno za vsako izmerjeno koncentracijo bakra vstaviti 12 dodatnih vhodnih podatkov iz lokacije.

Zn-BLM model je enostavnejši za uporabo v primerjavi s Cu-BLM modelom, vendar ni tako zanesljiv. V model je potrebno, razen izmerjene koncentracije cinka, vstaviti le 3 dodatne parametre in sicer pH, DOC in koncentracijo kalcijevih ionov (ali alternativno CaCO₃). V Zn-BLM model so namreč vstavljeni podatki o referenčnih pogojih, kar je vzrok za manjšo zanesljivost Zn-BLM modela v primerjavi z Cu-BLM modelom (Cousins et al., 2009). Referenčni podatki so namreč izraženi unani s pomočjo statistične analize velikega zvečila podatkov iz baz podatkov na ravni EU in se lahko precej razlikujejo od dejanskega stanja v določeni lokaciji.

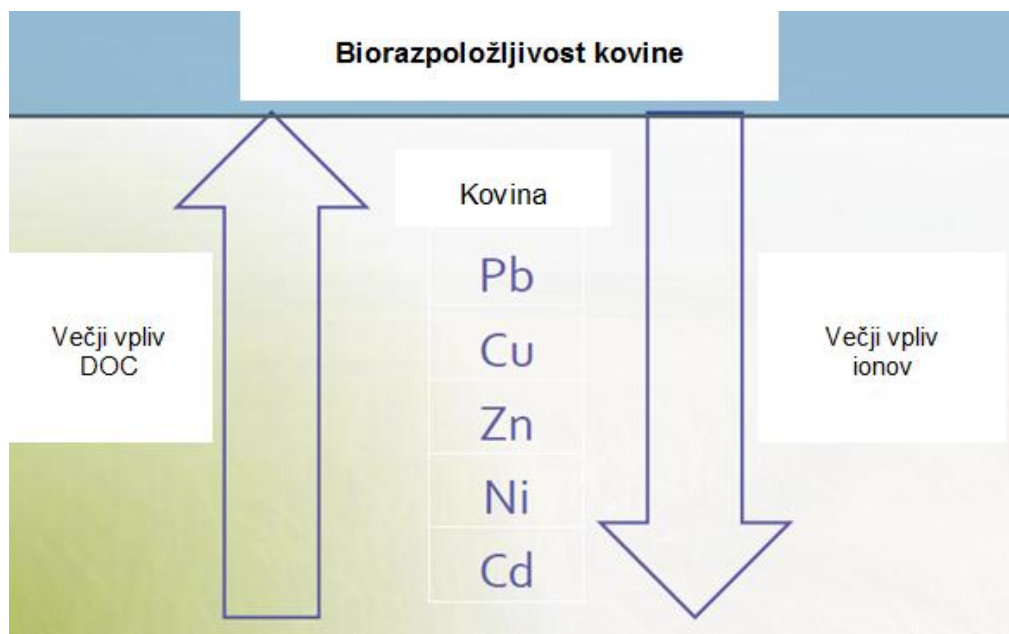
Ni-BLM model je bil razvit in validiran znotraj EU ocen tveganj, kakor modela Cu-BLM in Zn-BLM. Model ima 3 pomembne parametre, ki vplivajo na strupenost te kovine in sicer pH, trdoto in DOC. Glede zanesljivosti je podoben kot Zn-BLM model (Cousins et al., 2009).

Pri uporabi BLM modelov je potrebno upoštevati, da so bili razviti in validirani za neko območje vrednosti parametrov, ki imajo največji vpliv na biorazpoložljivost kovin (pH, DOC, Mg²⁺, Ca²⁺, CaCO₃). V kolikor želimo zanesljivo izrauna biorazpoložljivo koncentracijo kovine v vodi, je to potrebno upoštevati. V preglednici 1 so predstavljena validirana območja za izbrane vplivne vhodne parametre BLM modelov za baker, cink in nikelj (Graham Merrington et al., 2014).

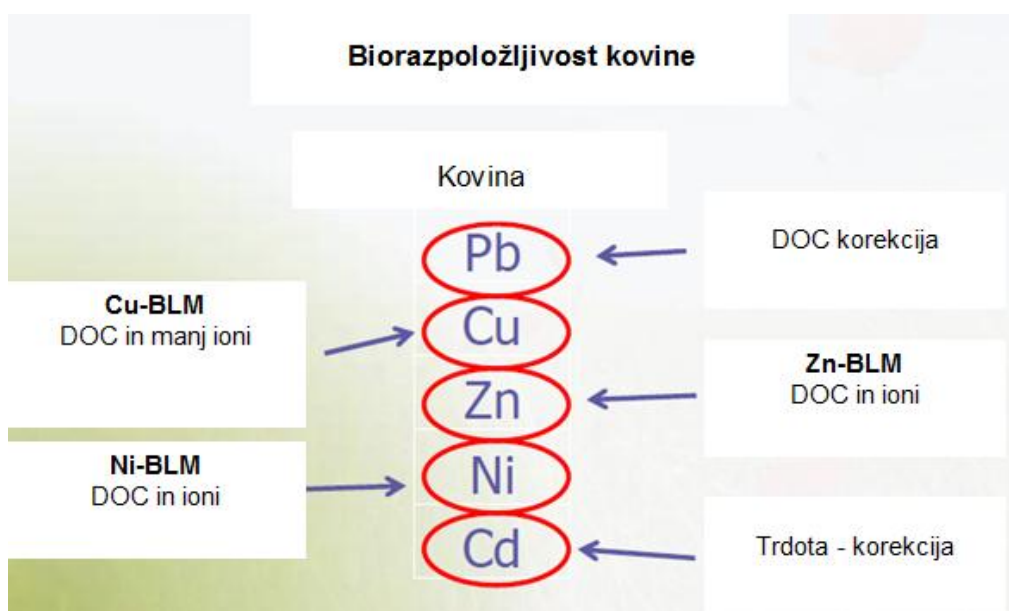
Preglednica 1: Validirana območja ključnih BLM modelov (Graham Merrington et al., 2014)

<i>Parameter</i>	<i>Cu-BLM_{ključni}</i>	<i>Zn-BLM_{ključni}</i>	<i>Ni-BLM_{ključni}</i>
pH	6-8,5	6,0-8,5	6,5-8,7
DOC (mg/L)	0-30	0-30	0-30
Ca ²⁺ (mg/L)	3,1-129	5-160	2,0-88

Na sliki 2 in sliki 3 je pregledno prikazan povzetek BLM modelov in drugih enostavnejših na inov izra una biorazpoložljivih koncentracij za svinec, baker, cink, nikelj in kadmij ter vpliva DOC, ionov ter trdote na biorazpoložljivost dolo ene kovine.



Slika 2. Biorazpoložljivost kovin in vpliv koncentracije DOC ter koncentracije ionov (<http://www.wca-environment.com/>)



Slika 3. Biorazpoložljivost kovin in vpliv DOC, ionov in trdote na izra un biorazpoložljivosti (<http://www.wca-environment.com/>)

3.4 Uporabnikom prijazni modeli za oceno biorazpoložljivosti za baker, cink in nikelj

Najveja pomanjkljivost razvitih BLM modelov je ta, da so prezahtevni za rutinsko uporabo. Zato so bili za ocenjevanje skladnosti podatkov monitoringa kovin z LP-OSK_{biorazpoložljiv} razviti uporabnikom prijazni modeli za oceno biorazpoložljivosti, ki temeljijo na BLM.

Uporabnikom prijazni modeli omogoajo enostaven izračun biorazpoložljive koncentracije kovine v vodi na lokaciji ali okoljskega standarda kakovosti značilnega za lokacijo (LP-OSK_{lokacija}) z uporabo le nekaj vhodnih podatkov. Modeli posnemajo BLM model, delujejo v MS Excelu, naenkrat lahko obdelajo več tisoč podatkov, imajo enostaven pregled izračunov ter so validirani z modelom BLM.

Trenutno so na razpolago trije modeli, razviti za baker, cink in nikelj za celinske površinske vode:

1. bio-met bioavailability tool v. 2.3

Model je javno dostopen na www.bio-met.net.

Razvili sta ga podjetji WCA Environment (Chemical Risk Assessment and Environmental Consultancy) iz Velike Britanije in podjetje ARCHE (Assessing Risk of Chemicals) iz Belgije.

2. PNECPro v.5

Model je javno dostopen na www.pnec-pro.com.

Razvil ga je raziskovalni inštitut Deltares iz Nizozemske.

3. M-BAT v.31

Model ni javno dostopen, uporablja bazo podatkov modela bio-met.

Razvil ga je podjetje WCA Environment (Chemical Risk Assessment and Environmental Consultancy) iz Velike Britanije.

V osnutku Navodil za upoztevanje biorazpoložljivosti pri vrednotenju LP-OSK (Graham Merrington et al., 2014) je navedena primerjava vseh treh modelov z navedbo, da ni dokonna. V primerjavi navajajo, da so razlike med izračuni modelov posledica različnih ekotoksikoloških baz podatkov in različnih BLM porazdelitvenih koeficientov, ki so sestavni del modelov.

Pri izbiri modela za izračun vrednosti biorazpoložljivih koncentracij v vodi na izbrani lokaciji za nikelj smo upoštevali, da imata modela bio-met in M-BAT manj lažno pozitivnih vrednosti v primerjavi s PNECPro modelom in da M-BAT model ni javno dostopen (Graham Merrington et al., 2014). Lažno pozitivne vrednosti se pojavijo zaradi statistične pomanjkljivosti programa, posledica so lahko ničle vrednosti izračunanih biorazpoložljivih koncentracij (Sokal, R.R.; Rohlf,

1995), kar ni sprejemljivo, saj vodi v podcenjevanje tveganja, ki ga kovina predstavlja za vodni ekosistem. Zato smo za izra un biorazpoložljive koncentracije niklja uporabili »bio-met bioavailability tool v. 2.3« (Graham Merrington et al., 2014), ki nam izra una biorazpoložljivo koncentracijo kovine v vodi na lokaciji.

Uporabnikom prijazni model za oceno biorazpoložljivosti »bio-met bioavailability tool v. 2.3« sta razvili podjetji WCA Environment in ARCHE in je javno dostopen model (www.bio-met.net). Vsebuje obse0no bazo podatkov z ve kot 20.000 kombinacijami klju nih podatkov (koncentracija bakra, cinka, niklja, pH, DOC in koncentracijo kalcijevih ionov) in odgovarjajo ih koncentracij HC₅ (5% nevarna koncentracija, angl. »hazardous concentration«). Koncentracija HC₅ se izra una iz ekotoksikoloških podatkov kroni ne toksi nosti (NOEC vrednosti), kadar je na razpolago veliko podatkov, z uporabo statisti ne SSD metode (van Vlaardingen, Traas, Wintersen, & Aldenberg, 2004). Model za SSD nam iz porazdelitve vseh ekotoksikoloških podatkov izra una HC₅ koncentracijo, ki statisti no gledano z iti 95% organizmov v ekosistemu. LP-OSK dolo imo iz HC₅ tako, da jo delimo ze z varnostnim faktorjem v vrednosti od 1-5, da izvedemo ekstrapolacijo iz laboratorijskega okolja v realno okolje. Vrednost varnostnega faktorja je odvisna od kvalitete uporabljenih ekotoksikoloških podatkov. Opisan postopek dolo itve LP-OSK s statisti no metodo SSD sledi Tehni nemu navodilu Evropske komisije, CIS zt. 27 za dolo itev OSK vrednosti (Evropska komisija, 2011), katerega temelji le0ijo v oceni tveganja za kemikalije, predpisani v kemijski zakonodaji REACH in sicer v dolo itvi PNEC vrednosti (anlg. »predicted no-effect concentration«, predvidena koncentracija brez u inka (European Chemicals Agency, 2008). Kratak prikaz dolo itve LP-OSK z deterministi no in SSD metodo je predstavljen v Prilogi 6.

Na sliki 4 je predstavljen izsek excelove tabele bio-met modela za oceno biorazpoložljivosti z vsemi parametri, ki jih je potrebno v model vstaviti in tudi tistimi, ki nam jih model izra una.

Calculate		INPUT (MONITORING) DATA													RESULTS (Copper)				RESULTS (Nickel)				RESULTS (Zinc)			
ID	Sample Name	Sample Number	Date	Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	pH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Zinc ABC Conc (dissolved) [µg/L]	Local EOS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Copper Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EOS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Nickel Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EOS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Zinc Conc [µg/L]	RCR	Notes	

Slika 4: Uporabnikom prijazni model za izra un biorazpoložljivih koncentracij »bio-met bioavailability tool v. 2.3«.

Predstavljena sta dva pogleda, spodaj je nekoliko povešana zgornja slika bio-met modela. Sivo in vijolično so na levi strani označena polja, kamor moramo vstaviti podatke in sicer ime vzorca, ztevilka vzorca, datum meritve, izmerjena koncentracija kovine, pH, DOC in koncentracija kalcijevih ionov. Ko vstavimo vse potrebne podatke nam model izračuna LP-OSK_{lokacija}, BioF, biorazpoložljivo koncentracijo kovine za lokacijo in RCR razmerje (angl. »risk characterization ratio«) na naslednji način:

Baza podatkov služi kot iskalna tabela, kjer se fizikalno kemijski podatki lokacije primerjajo z vrednostmi iz baze podatkov. Najmanjša HC₅ vrednost dveh najbolj podobnih vrednosti iz baze podatkov je osnova za izračun LP-OSK_{lokacija} in sicer, kakor je predpisano v navodilih za določitev OSK vrednosti (Evropska komisija, 2011), z uporabo varnostnega faktorja. Model nam nadalje izračuna BioF, razmerje med LP-OSK_{biorazpoložljiv} in LP-OSK_{lokacija}. Vrednost BioF je vedno manjša ali enaka 1, kadar je enaka 1 pomeni, da je kovina pod pogoji na lokaciji 100% biorazpoložljiva in takšna lokacija je opisana kot lokacija z »ob utljivimi pogoji«. Model nadalje izračuna še biorazpoložljivo koncentracijo kovine na lokaciji in sicer tako, da vrednost izmerjene koncentracije kovine pomnoži z BioF. Dodatno nam model izračuna tudi skladnost letne povprečne biorazpoložljive koncentracije kovine na lokaciji z LP-OSK_{biorazpoložljiv} in sicer je kolona označena kot RCR. RCR se izračuna tako, da se letna povprečna biorazpoložljiva koncentracija kovine na lokaciji deli z LP-OSK_{biorazpoložljiv}. Kadar je vrednost za RCR večja od 1, je ztevilko označeno z rdečo, kar označuje, da je na lokaciji prisotno tveganje.

Skladnost s standardom smo, razen z izračunom RCR, ki ga nudi izbran model, preverili tudi na obsejnih in v skladu z Vodno direktivo (Council of the European Union, 2000). Izračunano letno povprečno biorazpoložljivo koncentracijo niklja, bakra in cinka na lokaciji smo primerjali s predpisano vrednostjo LP-OSK_{biorazpoložljiv}. Rezultat monitoringa je skladen, kadar je izračunano letno povprečno biorazpoložljiva koncentracija kovine v vodi \leq LP-OSK_{biorazpoložljiv} za obravnavano kovino.

Pri uporabi uporabnikom prijaznih modelov za izračun biorazpoložljivosti je potrebno upoštevati validacijsko območje uporabe teh modelov, podobno kakor pri BLM modelih. Validacijsko območje modela bio-met je določeno za pH in kalcijeve ione, vrednosti so predstavljene v preglednici 2 (WCA Environment, 2013).

Preglednica 2: Validirana območja bio-met modela (WCA Environment, 2013)

<i>Parameter</i>	<i>Cu-bio-met_{kroni ni}</i>	<i>Zn-bio-met_{kroni ni}</i>	<i>Ni-bio-met_{kroni ni}</i>
pH	6,0-8,5	6,0-8,0	6,5-8,7
Ca ²⁺	3,1-93	5-160	2,0-88

Za bio-met model validacijsko območje za DOC ni določeno, kakor je to v primeru BLM modela. Kakor je razvidno iz slik 2 in 3, je vpliv DOC na biorazpoložljivost kadar obravnavamo nikelj, cink in baker, večji le v primeru bakra, vendar so se razvijalci bio-met modela vseeno odločili, da za DOC tudi za baker ne bodo podali validacijskega območja.

Kadar je pH in/ali Ca izven validacijskega območja modela, je možno, da dobljena ocena biorazpoložljivosti ni zanesljiva in jo je potrebno obravnavati od primera do primera (WCA Environment, 2013):

- Kadar imamo opravka s trdo vodo in je koncentracija Ca²⁺ izven validacijskega območja modela, model bio-met avtomatsko nastavi koncentracijo Ca²⁺ na najvišjo dovoljeno vrednost za kalcijev ion. Visoke vrednosti koncentracij kalcijevih ionov namreč znižujejo biorazpoložljivost le do določene vrednosti te koncentracije, kadar so le te višje od validacijske meje nimajo več vpliva na znižanje biorazpoložljive koncentracije kovine. V primeru previsokih vrednosti kalcijevih ionov torej model avtomatsko nastavi vrednost koncentracije kalcijevih ionov in to v izražanju tudi ustrezno označi. Izražana biorazpoložljiva koncentracija kovine je zanesljiva tudi v primeru, kadar je koncentracija kalcijevih ionov višja od validacijskega območja modela.
- V primeru mehkih vod je potrebno validacijske meje modela upoštevati, saj nizka koncentracija kalcijevih ionov vodi do večje biorazpoložljivosti kovine v vodi. V primeru, da je voda kisla (nizek pH), se v vodi poveča koncentracija vodikovih ionov, posledica česar je lahko manjša vezava kovine na DOC, kar vodi do večje biorazpoložljivosti kovine. Visoke vrednosti pH in hkrati nizke koncentracije Ca²⁺ vodijo do tega, da imamo na razpolago manj ionov, ki tekmujejo za mesta vezave na biotskem ligandu, kar enostavnije povedano pomeni, da je kovina bolj biorazpoložljiva in pravimo, da so prisotni ob utljivih pogojih na lokaciji. Program bio-met nam prisotnost ob utljivih pogojih na lokaciji v izražanju ustrezno označi, pri čemer moramo upoštevati, da je v tem primeru raztopljena koncentracija kovine enaka biorazpoložljivi koncentraciji kovine, ne glede na izražano biorazpoložljivo koncentracijo kovine. Bio-met model bo namreč vedno vrednosti pH in kalcijevih ionov prilagodil tako, da bodo znotraj validiranega območja, le da v opisanih primerih tako izražana koncentracija ne zmanjša ekosistema.

e povzamemo, v kolikor sta pH in/ali Ca^{2+} izven validacijskega območja modela, lahko v primeru visoke koncentracije kalcijevih ionov to zanemarimo, saj model bio-met to avtomatsko upozteva. V vseh ostalih primerih odstopanja vrednosti pH in/ali Ca^{2+} od validacijskih pogojev modela, je potrebno upoztevati, da je raztopljena koncentracija kovine v vodi enaka biorazpoložljivi koncentraciji kovine v vodi, ne glede na izraz in modela bio-met.

3.5 Druga orodja za ugotavljanje skladnosti, ki upoztevajo biorazpoložljivost kovin, razvita za kadmij in svinec

Za izraz in letnega povprečja biorazpoložljive koncentracije kovine v vodi na lokaciji in okoljskega standarda kakovosti za kovine značilnega za lokacijo, $LP-OSK_{\text{lokacija}}$, so v okviru Vodne direktive za svinec in kadmij na razpolago ena besedila, ki upoztevajo različne pogoje v vodi. Za ostale kovine in organokovinske komplekse ni na razpolago nobenega orodja (0ivo srebro, tributil kositrove spojine). Za kadmij je potrebno upoztevati trdoto vode, pri čemer direktiva o OSK (Direktiva 2013/39/EU) vsebuje LP-OSK za kadmij določene za štiri različne tipe vod, glede na trdoto vode.

Za izraz in povprečne letne biorazpoložljive koncentracije svınca je v navodilih za upoztevanje biorazpoložljivosti kovin v vodi (Graham Merrington et al., 2014) in v Podatkih o izrazu in OSK za svinec (United Kingdom and SCHER, 2011) na razpolago enostaven model, ki je sestavljen iz treh besedil. Model upozteva, da je letna povprečna biorazpoložljiva koncentracija svınca odvisna od koncentracije raztopljenega organskega ogljika (DOC). Validacijsko območje modela za izraz in biorazpoložljive koncentracije svınca velja za vzorce vode, ki imajo $\text{DOC} < 17 \text{ mg/L}$, pH med 6,0 in 8,5 in trdoto $> 5 \text{ mg/L CaCO}_3$.

$$LP-OSK_{\text{lokacija}} = LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}} + 1,2 \times (\text{DOC} - \text{DOC}_{\text{referenčni}}) \quad (1)$$

$LP-OSK_{\text{lokacija}}$	Izraz in okoljski standard kakovosti na lokaciji, [$\mu\text{g/L}$].
$LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$	Biorazpoložljiv okoljski standard kakovosti, določen z uredbo (Direktiva 2013/39/EU, 2013), [$\mu\text{g/L}$].
DOC	Koncentracija raztopljenih organskih snovi, [mg/L].
$\text{DOC}_{\text{referenčni}}$	Povprečna vrednost DOC v ekotoksikoloških testih, ki znaša 1 mg/L .

S pomočjo enačbe (1) na osnovi pogojev na lokaciji, t.j. vrednosti DOC, določimo okoljski standard kakovosti, ki je značilna vrednost za mesto odvzema vzorca vode, torej $LP-OSK_{lokacija}$. Nato s pomočjo enačbe (2) izračunamo BioF, razmerje med $LP-OSK_{biorazpoložljiv}$ in $LP-OSK_{lokacija}$ (United Kingdom and SCHER, 2011).

$$BioF = LP-OSK_{biorazpoložljiv} / LP-OSK_{lokacija} \quad (2)$$

BioF faktor biorazpoložljivosti, [1].

Vrednost BioF je vedno manjša ali enaka 1. Kadar je enaka 1 pomeni, da je svinec pod pogoji na lokaciji 100% biorazpoložljiv in takšna lokacija je opisana kot lokacija z »ob utljivimi pogoji«. Na koncu s pomočjo enačbe (3) izračunamo letno povprečno biorazpoložljivo koncentracijo svinca na lokaciji in sicer tako, da vrednost izmerjene koncentracije svinca pomnožimo z BioF:

$$\text{Letna povpr. biorazp. konc. svinca na lokaciji} = \text{izmerjena koncentracija svinca} * BioF \quad (3)$$

Pri izračunu z modelom je potrebno biti pozoren na to, ali smo glede na podatke o DOC, pH in trdoto znotraj validiranega območja modela. Posebno pozornost je potrebno nameniti vrednosti DOC, kadar je le ta višja od 17 mg/L, so namreč s pomočjo enačbe (1) izračunane vrednosti $LP-OSK_{lokacija}$ previsoke. V nadaljnjem izračunu z enačbo (2) in (3) to privede do podcenjene vrednosti izračunane letne povprečne biorazpoložljive koncentracije svinca v vodi in s tem podcenjenega tveganja. V tem primeru lahko, podobno kakor se priporoča v primeru visokih koncentracij DOC pri uporabi modela bio-met (poglavje 3.4), vrednost DOC nastavimo kot najvišjo dovoljeno vrednost znotraj validacijskega območja, torej 17 mg/L in s to vrednostjo izračunamo biorazpoložljivo koncentracijo svinca. S pomočjo tako izračunane biorazpoložljive koncentracije lahko realno ocenimo tveganje, ki ga svinec predstavlja za ekosistem, saj ga ne podcenimo, obenem pa je vrednost biorazpoložljive koncentracije realno visoka, torej ne prenizka.

Skladnost s standardom smo preverili v skladu z Vodno direktivo (Council of the European Union, 2000). Izračunano letno povprečno biorazpoložljivo koncentracijo svinca na lokaciji smo primerjali s predpisano vrednostjo $LP-OSK_{biorazpoložljiv}$. Rezultat monitoringa je skladen, kadar je izračunana letna povprečna biorazpoložljiva koncentracija svinca v vodi $\leq LP-OSK_{biorazpoložljiv}$ za svinec. Pri vsakem izračunu smo tudi preverili, ali je izračunana vrednost zanesljiva, torej znotraj validiranega območja modela.

3.6 Ocena skladnosti podatkov monitoringa v okviru Vodne direktive

V navodilu za upoztevanje biorazpoložljivosti (Graham Merrington et al., 2014) se priporoča, da se podatke monitoringa povrzinskih vod analizira v več korakih:

1. korak: preverjanje skladnosti izmerjenih koncentracij kovine

Preverjanje skladnosti izmerjenih podatkov monitoringa stanja celinskih povrzinskih vod z $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za izbrane kovine. Izločiti je potrebno podatke, ki presegajo $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ (izmerjeno letno povprečno koncentracije kovine $> LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$).

2. korak: preverjanje skladnosti biorazpoložljivih koncentracij kovine

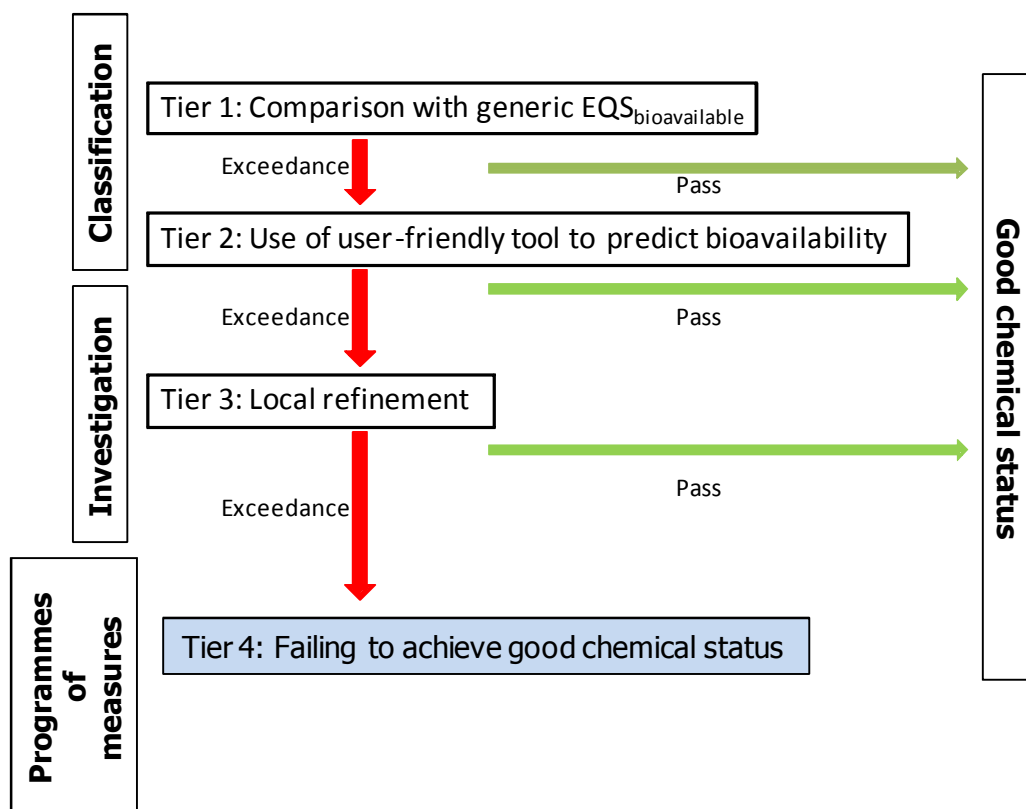
Vsa neskladna letna povprečna izmerjenih koncentracij kovin v vodi se preračuna z uporabnikom prijaznim modelom ali z enačbami (1), (2) in (3) v primeru svinca, rezultat je izražena biorazpoložljiva koncentracije kovine. V kolikor je letno povprečno koncentracije kovine vedno $> LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ nadaljujemo s korakom 3.

3. korak: upoztevanje lokalnih razmer

V tretjem koraku lahko v nadaljnji obravnavi uporabimo lokalne koncentracije ozadja kovine ali za natančnejši izraženi biorazpoložljive koncentracije kovine uporabimo BLM model.

4. korak: program ukrepov

V četrtem koraku se dokončno ugotovi, da je merilno mesto neskladno in potrebno je pripraviti program ukrepov za ublažitev razmer.



Slika 5: Koraki analize podatkov monitoringa, ki jih priporoča Vodna direktiva (Graham Merrington et al., 2014)

Celinske povrzinske vode in uporaba LP-OSK _{biorazpoložljiv} in NDK-OSK

Kakor smo že omenili v poglavju 3.3 BLM modeli so do sedaj bili razviti modeli za kronično strupenost za celinske vode za baker, cink, srebro in nikelj (Cousins et al., 2009). Za svinec je bila za izračun biorazpoložljivih koncentracij v okviru Vodne direktive predlagana uporaba ena b (1), (2) in (3). Za celinske vode torej s pomočjo BLM modelov oziroma uporabnikom prijaznih modelov in s pomočjo ena b za svinec iz izmerjenih raztopljenih koncentracij kovin izračunamo letna povprečna biorazpoložljivih koncentracij kovin, ki jih nato skladno z navodili Vodne direktive primerjamo s LP-OSK _{biorazpoložljiv}.

Akutnih modelov za vrednotenje biorazpoložljivosti v celinskih vodah, ki bi bili uporabni v okviru Vodne direktive ni na razpolago, zato za oceno skladnosti podatkov monitoringa uporabljamo izmerjene raztopljene koncentracije kovine, ki jih skladno z navodili Vodne direktive primerjamo z NDK-OSK, brez upoštevanja biorazpoložljivosti.

Druge povrzinske vode in uporaba LP-OSK in NDK-OSK

Za druge povrzinske vode, torej za morsko vodo, modelov oziroma ena b za vrednotenje biorazpoložljivih koncentracij ni razvitih. Zato se v primeru drugih povrzinskih vod za oceno skladnosti podatkov monitoringa uporabljajo izmerjene raztopljene koncentracije, ki jih skladno z navodili Vodne direktive primerjamo z LP-OSK in NDK-OSK, brez upoztevanja biorazpoložljivosti.

4 Analiza LP-OSK vrednosti, ki se nanazajo na biološko razpoložljive koncentracije za nikelj, svinec, baker in cink

Nova direktiva o OSK (Direktiva 2013/39/EU) je uvedla biološko razpoložljive koncentracije kovin za celinske povrzinske vode za nikelj in za svinec (LP-OSK _{biorazpoložljiv}), ki so ničje kakor dosedanje vrednosti LP-OSK za ti dve kovini. LP-OSK _{biorazpoložljiv} znaza 4 µg/L za nikelj in 1,2 µg/L za svinec. Pregledali in analizirali smo podatke monitoringa stanja rek za nikelj in svinec in ugotavljali skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} v obdobju od 2006 do 2012 ter preverili, kako uvedba LP-OSK _{biorazpoložljiv} vpliva na kemijsko stanje rek. Da bi dobili vpogled v merilna mesta, ki so neskladna, smo preverjali letna povpreja meritev niklja in svinca z vrednostmi LP-OSK _{biorazpoložljiv}. Merilno mesto je v dolo enem letu neskladno, e je letno povpreje izmerjenih koncentracij kovine v vodi > LP-OSK _{biorazpoložljiv}. Pregledali in analizirali smo tudi podatke monitoringa stanja rek za dve posebni onesnaževali, baker in cink in ugotavljali skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} v obdobju od 2006 do 2012. Za baker in cink imamo namre tudi na razpolago razvite BLM modele oziroma uporabnikom prijazne modele, kar nam omogoča izračun biološko razpoložljivih letnih povprejij koncentracij teh dveh kovin. Pri oceni skladnosti smo upoztevali, da je LP-OSK _{biorazpoložljiv} 8,2 µg/L za baker in 52 µg/L za cink (vse obravnavane vode so imele trdoto > 100 mg/L CaCO₃).

Za izračun biološko razpoložljivih koncentracij smo sledili navodilom za oceno biorazpoložljivosti (Graham Merrington et al., 2014) in navodilom predstavljenim v dokumentu o doložitvi LP-OSK _{biorazpoložljiv} za svinec (United Kingdom and SCHER, 2011). Za nikelj, baker in cink smo uporabili uporabnikom prijazen model, ki temelji na BLM in sicer bio-met bioavailability tool v. 2.3 (poglavje 3.4), za svinec pa smo uporabili ena bo (1), (2) in (3) (poglavje 3.5).

Za preračun izmerjenih koncentracij niklja, svinca, bakra in cinka na biološko razpoložljive koncentracije v reki je eden izmed vhodnih podatkov izmerjena vrednost DOC. Organske snovi raztopljene v vodi (DOC) vplivajo na biorazpoložljivost kovine v vodi, vizja kot je vrednost DOC,

manj je kovina biorazpoložljiva in s tem tudi manj strupena (poglavje 3.3). Meritve DOC so se za ele v Sloveniji v okviru monitoringa stanja rek izvajati v letu 2014, za leta od 2006 do 2012 so na razpolago le izmerjene vrednosti TOC. V skladu z razpoložljivo literaturo (Niemiřycz & Gozdek, 2006) in posredovanimi podatki o dosedanjih hkratnih meritvah TOC in DOC iz monitoringa meddravnih vodotokov za obdobje od 2006 do 2011 (priloga 1) ocenjujemo, da skupni organski ogljik (TOC) v rekah v Sloveniji vsebuje okoli 80% raztopljenih organskih snovi (DOC).

DOC smo v izra unih z bio-met modelom in ena bo (2) dolo ili kot 80% vrednosti TOC, saj menimo, da lahko z uporabo ocenjene vrednosti DOC realneje ocenimo skladnost izra unanih biološko razpoložljivih koncentracij niklja v vodi z $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$. V primeru uporabe vizjih - vrednosti TOC lahko namre pri akujemo manj preseganj $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$, ob uporabi dejansko izmerjenih vrednosti DOC pa bi se lahko izkazalo, da so izra unane biološko razpoložljive vrednosti niklja v vodi vizje. S tem smo zagotovili, da naz izra un ni podcenil vpliva uvedbe $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ na kemijsko stanje rek. Potrditev ocenjene vrednosti najdemo v okviru Vodne direktive narejeni raziskavi na řvedskem (Cousins et al., 2009) in tudi v evropski oceni tveganja (EU-RAR) za baker (European Communities, 2008a). Ocenjujemo, da je uporabljen izra un za DOC realen in da smo s pomo jo ocene, da DOC predstavlja 80% izmerjene TOC vrednosti v celinski povrzinski vodi, omogo ili zanesljivo oceniti skladnost podatkov monitoringa za izbrane kovine.

Podatke smo analizirali v dveh korakih (Graham Merrington et al., 2014):

1. korak

Preverili smo skladnost podatkov monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, natan neje skladnost letnih povpre ij meritev niklja, svinca, bakra in cinka z $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za te kovine in izlo ili vse podatke, ki presegajo $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ (izmerjeno letno povpre je koncentracije kovine $> LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$).

2. korak

Vsa neskladna letna povpre ja izmerjenih koncentracij niklja, bakra in cinka v vodi smo prera unali z uporabnikom prijaznim modelom bio-met bioavailability tool (poglavje 3.4) in tako dobili izra unana letna povpre ja biološko razpoložljivih koncentracij, za svinec smo za prera un uporabili ena bo (1), (2) in (3) (poglavje 3.5).

4.1 Analiza letnih povprečij koncentracij niklja v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012

V 1. koraku smo preverili skladnost podatkov monitoringa stanja rek za nikelj v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO). Preverjali smo skladnost letnih povprečij meritev niklja z LP-OSK _{biorazpoložljiv} , katerega vrednost je določena v novi direktivi o OSK (Direktiva 2013/39/EU) in znaša 4 µg/L. Neskladna merilna mesta monitoringa stanja rek za nikelj v obdobju od 2006 do 2012 s podatki o letnih povprečjih koncentracije niklja ter izmerjenimi vrednostmi pH, TOC in kalcija, ter izraženi vrednostmi DOC, so prikazana v preglednici 3. Iz podatkov za TOC smo izražali ocenjene vrednosti DOC, pri čemer smo upoštevali, da koncentracija DOC znaša 80% koncentracije TOC (poglavje 4.). Ugotovili smo, da je LP-OSK _{biorazpoložljiv} za nikelj presežena na treh merilnih mestih v letih 2008 in 2011, vsi podatki so predstavljeni v preglednici 3.

Preglednica 3: Neskladni podatki monitoringa stanja rek za nikelj v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO); (izmerjeno letno povprečje koncentracij niklja v vodi > LP-OSK _{biorazpoložljiv})

Skupina	Ime	šifra postaje	Datum	Nikelj-filt. ¹	pH	TOC	DOC ²	Ca
Enota				µg/l	-	mg/l	mg/l	mg/l
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	01.02.2011	9,2	8	3	2,4	12
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	10.05.2011	2,3	7,8	3,6	2,9	12
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	03.08.2011	2,4	7,5	6,7	5,4	16
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	03.11.2011	2,2	8	4,3	3,4	14
LETNO POVPREČJE KONCENTRACIJ 2011				4,03	7,8	4,4	3,5	13,5
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	01.02.2011	9,3	8,2	1,9	1,5	14
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	10.05.2011	2,7	7,6	3	2,4	15
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	03.08.2011	2,4	7,4	3,6	2,9	14
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	02.11.2011	2,8	7,7	3,5	2,8	16
LETNO POVPREČJE KONCENTRACIJ 2011				4,3	7,7	3,0	2,4	14,8
TEMENICA	Grm	7316	19.02.2008	14,17	8,05	2,14	1,7	71
TEMENICA	Grm	7316	20.05.2008	0,36	7,94	2,75	2,2	58
TEMENICA	Grm	7316	20.08.2008	2,21	8,08	2,2	1,8	75
TEMENICA	Grm	7316	19.11.2008	0,8	7,93	1,79	1,4	70
LETNO POVPREČJE KONCENTRACIJ 2008				4,4	8,0	2,2	1,8	68,5

¹ LP-OSK _{biorazpoložljiv} za nikelj v skladu z novo direktivo o OSK (Direktiva 2013/39/EU) znaša 4 µg/L.

² DOC znaša 80% vrednosti TOC (poglavje 4.)

V 2. koraku smo za izračun letnih povprečnih biološko razpoložljivih koncentracij niklja uporabili uporabnikom prijazen model, ki temelji na BLM, bio-met bioavailability tool v. 2.3 (poglavje 3.4). V model smo vstavili podatke predstavljene v preglednici 3 in sicer izmerjene povprečne vrednosti koncentracij niklja in kalcijevega iona, povprečne izmerjene pH vrednosti in povprečne izračunane vrednosti DOC (80% izmerjenih vrednosti TOC . poglavje 4.). Podatke iz 3 merilnih mest, ki presegajo LP-OSK _{biorazpoložljiv} smo vstavili v bio-met model za oceno biorazpoložljivosti (<http://bio-met.net/>), ki nam je izračunal letne povprečne biorazpoložljive koncentracije niklja. Rezultati meritev in izračunane letne biorazpoložljive koncentracije niklja ter skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} so predstavljeni v preglednici 4, podrobni izračuni modela bio-met pa so v Prilogi 2.

Preglednica 4: Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije niklja v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)

Skupina	Ime	Šifra postaje	Leto	Nikelj-filt. ¹	Nikelj _{biorazp.} ²	Skladnost s standardom ³
Enota				µg/l	µg/l	
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	2011	4,03	2,55	Da
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	2011	4,3	3,09	Da
TEMENICA	Grm	7316	2008	4,4	4,4	Ne

LP-OSK _{biorazpoložljiv} za nikelj v skladu z novo direktivo o OSK (Direktiva 2013/39/EU) znaša 4 µg/L.

¹ Izmerjena letna povprečna koncentracija niklja v reki.

² Izračunana biorazpoložljiva letna povprečna koncentracija niklja v reki.

³ Skladnost s standardom je zagotovljena, kadar je izračunana letna povprečna biorazpoložljiva koncentracija niklja v vodi manjša od LP-OSK _{biorazpoložljiv} .

Iz preglednice 4 je razvidno, da je od treh merilnih mest, ki smo jih obravnavali zaradi preseženih LP-OSK _{biorazpoložljiv} za nikelj, po izračunu letnega povprečja biorazpoložljive koncentracije niklja v vodi z bio-met modelom ostalo le eno merilno mesto, kjer je vrednost standarda že vedno presežena in sicer Temenica, Grm v letu 2008. Če pogledamo rezultate bio-met izračuna v Prilogi 2 vidimo, da na tem merilnem mestu pH vrednost znaša 8, koncentracija DOC pa je nekoliko nižja in sicer 1,8 mg/L. Prisotni so t.i. »ob utljudi pogoji«, kjer je biološko razpoložljiva koncentracija enaka koncentraciji raztopljenega niklja v vodi.

V tem primeru lahko v skladu z navodili (Graham Merrington et al., 2014) v 3. koraku ugotavljanja skladnosti uporabimo lokalne koncentracije ozadja niklja ali BLM model za izračun biorazpoložljive koncentracije niklja.

4.2 Analiza letnih povprečij koncentracij svinca v vodi in skladnost z LP-OSK_{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012

V 1. koraku smo preverili skladnost podatkov monitoringa stanja rek za svinec v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO). Preverjali smo skladnost letnih povprečij meritev svinca z LP-OSK_{biorazpoložljiv}, katerega vrednost je določena v novi direktivi o OSK (Direktiva 2013/39/EU) in znaša 1,2 µg/L. Neskladna merilna mesta monitoringa stanja rek za svinec v obdobju od 2006 do 2012 s podatki o letnih povprečjih koncentracije svinca ter izmerjenimi vrednostmi TOC, ter izra unanimi vrednostmi DOC, so prikazana v preglednici 5. Iz podatkov za TOC smo izračunali ocenjene vrednosti DOC, pri čemer smo upoštevali, da koncentracija DOC znaša 80% koncentracije TOC (poglavje 4.). Ugotovili smo, da 10 letnih povprečij izmerjenih koncentracij svinca v vodi na 3 merilnih mestih presega LP-OSK_{biorazpoložljiv} za svinec, ki znaša 1,2 µg/L. Vrednosti LP-OSK_{biorazpoložljiv} so presežene v letih 2007, 2008, 2009, 2011 in 2012, vsi podatki so predstavljeni v preglednici 5.

Preglednica 5: Neskladni podatki monitoringa stanja rek za svinec v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO); (izmerjeno letno povprečje koncentracij svinca v vodi > LP-OSK_{biorazpoložljiv})

Skupina	Ime	№ifra postaje	Datum	Svinec -filt. ¹	TOC	DOC ²	pH	Skupna trdota
Enota				µg/l	mg/l	mg/l	-	mg/L CaO
MEŽ A	Podklanc	2240	22.01.2007	2,5			8	
MEŽ A	Podklanc	2240	12.02.2007	2,1			8,4	
MEŽ A	Podklanc	2240	27.03.2007	2,2	2,8	2,2	8,1	85
MEŽ A	Podklanc	2240	10.04.2007	0,5			8,1	
MEŽ A	Podklanc	2240	08.05.2007	0,5	2,9	2,3	7,6	92
MEŽ A	Podklanc	2240	19.06.2007	1,8			8	
MEŽ A	Podklanc	2240	18.07.2007	1,6	2,4	1,9	7,9	91
MEŽ A	Podklanc	2240	01.08.2007	3,3			8	
MEŽ A	Podklanc	2240	17.09.2007	1,7			8	
MEŽ A	Podklanc	2240	02.10.2007	1			7,4	
MEŽ A	Podklanc	2240	13.11.2007	1,2	2,1	1,7	8,2	88
MEŽ A	Podklanc	2240	10.12.2007	1,5			8,1	
LETNO POVPREČJE KONCENTRACIJ 2007				1,7	2,6	2,0	8,0	89
MEŽ A	Podklanc	2240	22.01.2008	1,4				
MEŽ A	Podklanc	2240	04.02.2008	6,2	3,1	2,5	7,8	82
MEŽ A	Podklanc	2240	03.03.2008	2,1				

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Svinec -filt. ¹	TOC	DOC ²	pH	Skupna trdota
Enota				µg/l	mg/l	mg/l	-	mg/L CaO
MEŽ A	Podklanc	2240	22.04.2008	1,5				
MEŽ A	Podklanc	2240	06.05.2008	1	4,7	3,8	8,1	74
MEŽ A	Podklanc	2240	02.06.2008	1,3				
MEŽ A	Podklanc	2240	07.07.2008	1,3				
MEŽ A	Podklanc	2240	06.08.2008	0,5	1,5	1,2	7,8	79
MEŽ A	Podklanc	2240	09.09.2008	1,1				
MEŽ A	Podklanc	2240	06.10.2008	0,5				
MEŽ A	Podklanc	2240	04.11.2008	1,3	2,8	2,2	8,2	81
MEŽ A	Podklanc	2240	01.12.2008	2,8				
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2008				1,8	3,0	2,4	8,0	79
SOTLA	Rog. Slatina	4720	14.02.2006				7,8	
SOTLA	Rog. Slatina	4720	15.02.2006	0,53	3,2	2,6	8	151
SOTLA	Rog. Slatina	4720	12.04.2006	0,53	4,7	3,8	8,1	115
SOTLA	Rog. Slatina	4720	24.05.2006				7,5	
SOTLA	Rog. Slatina	4720	20.06.2006	6,5	4,1	3,3	7,8	159
SOTLA	Rog. Slatina	4720	19.07.2006				7,8	
SOTLA	Rog. Slatina	4720	09.08.2006	1,3			7,5	
SOTLA	Rog. Slatina	4720	10.08.2006	5,2	4,2		7,7	171
SOTLA	Rog. Slatina	4720	11.10.2006	5,6	7,434	5,9	7,61	183
SOTLA	Rog. Slatina	4720	05.12.2006	0,5	5,184	4,1	7,83	175,4
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2006				2,5	5,0	4,0	7,8	159
SOTLA	Rog. Slatina	4720	24.01.2008	0,68			8	
SOTLA	Rog. Slatina	4720	14.02.2008	1,51	2,75	2,2		
SOTLA	Rog. Slatina	4720	11.03.2008	4			8,26	170
SOTLA	Rog. Slatina	4720	08.04.2008	2,16				
SOTLA	Rog. Slatina	4720	15.05.2008	0,66	3,93	3,1		
SOTLA	Rog. Slatina	4720	12.06.2008	0,41			7,58	173
SOTLA	Rog. Slatina	4720	17.07.2008	0,84				
SOTLA	Rog. Slatina	4720	13.08.2008	1,87	4,52	3,6		
SOTLA	Rog. Slatina	4720	09.09.2008	2,88			7,98	171
SOTLA	Rog. Slatina	4720	07.10.2008	1,13				
SOTLA	Rog. Slatina	4720	12.11.2008	0,81	4,11	3,3		
SOTLA	Rog. Slatina	4720	11.12.2008	0,47			7,89	172

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Svinec -filt. ¹	TOC	DOC ²	pH	Skupna trdota
Enota				µg/l	mg/l	mg/l	-	mg/L CaO
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2008				1,5	3,8	3,1	7,9	172
SOTLA	Rog. Slatina	4720	17.03.2009	1,2	1,96	1,6	8,21	151
SOTLA	Rog. Slatina	4720	19.05.2009	1,8	3,5	2,8	7,81	162
SOTLA	Rog. Slatina	4720	06.08.2009	3,5	5,48	4,4	7,59	134
SOTLA	Rog. Slatina	4720	16.11.2009	2	4,38	3,5	8,03	175
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2009				2,1	3,8	3,1	7,9	156
SOTLA	Rog. Slatina	4720	15.03.2010	0,29	3,59	2,9	8,19	108
SOTLA	Rog. Slatina	4720	10.06.2010	0,95	3,38	2,7	8,21	150
SOTLA	Rog. Slatina	4720	10.08.2010	1,9	4,65	3,7	7,96	152
SOTLA	Rog. Slatina	4720	14.12.2010	0,24	2,07	1,7	8,1	133
SOTLA	Rog. Slatina	4720	09.02.2011	0,96	2,37	1,9	8,14	153
SOTLA	Rog. Slatina	4720	12.05.2011	0,98	3,23	2,6	6,77	168
SOTLA	Rog. Slatina	4720	02.08.2011	1,6	4,9	3,9	7,89	165
SOTLA	Rog. Slatina	4720	15.11.2011	1	5,04	4,0	8,06	181
SOTLA	Rog. Slatina	4720	02.02.2012	0,69	3,47	2,8	7,92	179
SOTLA	Rog. Slatina	4720	10.05.2012	2,5	4,71	3,8	7,2	159
SOTLA	Rog. Slatina	4720	05.07.2012	2,9	3,55	2,8	7,74	193
SOTLA	Rog. Slatina	4720	12.11.2012	2,8	4,19	3,4	7,22	
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2012				2,2	4,0	3,2	7,5	177
KOREN	Nova Gorica	8540	18.01.2006				7,8	
KOREN	Nova Gorica	8540	19.01.2006	0,65	70	56,0	7,9	108
KOREN	Nova Gorica	8540	18.05.2006	0,65	58,4	46,7	8	98
KOREN	Nova Gorica	8540	05.07.2006				7,4	
KOREN	Nova Gorica	8540	06.07.2006	0,65	72,5	58,0	7,2	90
KOREN	Nova Gorica	8540	17.01.2007	2,9	56,8	45,4	8,1	118
KOREN	Nova Gorica	8540	18.04.2007	1,5	44	35,2	7,6	107
KOREN	Nova Gorica	8540	02.07.2007	1	65	52,0	7,7	91
KOREN	Nova Gorica	8540	12.11.2007	0,5	61	48,8	8,2	104
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2007				1,5	56,7	45,4	7,9	105
KOREN	Nova Gorica	8540	12.02.2008	1,2	59	47,2	7,8	112
KOREN	Nova Gorica	8540	27.05.2008	1,1	36	28,8	7,9	105
KOREN	Nova Gorica	8540	17.07.2008	1,1	33	26,4	7,9	106
KOREN	Nova Gorica	8540	16.10.2008	2,8	57	45,6	7,8	92

Skupina	Ime	šifra postaje	Datum	Svinec -filt. ¹	TOC	DOC ²	pH	Skupna trdota
Enota				µg/l	mg/l	mg/l	-	mg/L CaO
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2008				1,6	46,3	37,0	7,9	104
KOREN	Nova Gorica	8540	24.02.2009		48	38,4	7,9	93
KOREN	Nova Gorica	8540	14.04.2009	1	53	42,4	8,3	83
KOREN	Nova Gorica	8540	16.06.2009	1,8				
KOREN	Nova Gorica	8540	01.07.2009	1,2	27	21,6	7,6	106
KOREN	Nova Gorica	8540	20.10.2009	1,7	68	54,4	7,6	92
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2009				1,4	49,3	39,5	7,8	94
KOREN	Nova Gorica	8540	15.03.2010	0,06	39	31,2	9,3	86
KOREN	Nova Gorica	8540	15.06.2010		69	55,2	7,8	89
KOREN	Nova Gorica	8540	18.08.2010	0,29	10	8,0	7,7	68
KOREN	Nova Gorica	8540	13.10.2010	0,92	45	36,0	7,9	111
KOREN	Nova Gorica	8540	09.02.2011	1	60	48,0	8,2	102
KOREN	Nova Gorica	8540	12.04.2011	1,7	53	42,4	8,2	105
KOREN	Nova Gorica	8540	11.07.2011	1,7	51	40,8	7,7	93
KOREN	Nova Gorica	8540	04.10.2011	1,3	48	38,4	7,7	86
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2011				1,4	53,0	42,4	8,0	97

¹ LP-OSK_{biorazpoložljiv} za svinec v skladu z novo direktivo o OSK (Direktiva 2013/39/EU) znaza 1,2 µg/L.

² DOC znaza 80% vrednosti TOC (poglavje 4.)

V 2. koraku smo za izra un letnih povpre nih biološko razpoložljivih koncentracij svinca uporabili model za izra un letnih povpre nih biorazpoložljivih koncentracij svinca s pomo jo ena b (1), (2) in (3), ki so predstavljene v poglavju 3.5. Uporabili smo izmerjene letne povpre ne vrednosti koncentracij svinca in letne povpre ne izra unane vrednosti DOC (80% izmerjenih vrednosti TOC . poglavje 4.). Podatke za 10 letnih povpre nih koncentracij svinca iz 3 merilnih mest, ki presegajo LP-OSK_{biorazpoložljiv} smo vstavili najprej v ena bo (1), nato smo izra unan LP-OSK_{lokacija} vstavili v ena bo (2) in nadalje izra unan BioF v ena bo (3), s katero smo izra unali letne povpre ne biorazpoložljive koncentracije svinca. Pri vsakem izra unu smo preverili in tudi ozna ili, ali je izra unana vrednost zanesljiva, torej znotraj validacijskega obmo ja modela (glej 2. odstavek poglavja 3.5). Model nam namre z zanesljivostjo izra una biorazpoložljive koncentracije svinca za vzorce vode, ki imajo DOC < 17 mg/L, pH med 6,0 in 8,5 in trdoto > 5 mg/L CaCO₃. Pri izra unu smo bili posebej pozorni na vrednost DOC, za vrednost DOC ve je od 17 mg/L so izra unane letne povpre ne biorazpoložljive koncentracije svinca podcenjene.

Rezultati meritev in izračunane letne biorazpoložljive koncentracije svineca ter skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} so predstavljeni v preglednici 6.

Preglednica 6: Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije svineca v vodi in skladnost z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)

Skupina	Ime	Šifra postaje	Leto	Svinec-filt. ¹	DOC	Svinec _{biorazp.} ²	Skladnost s standardom ³
Enota				µg/l	mg/L	µg/l	
MEŽA	Podklanc	2240	2007	1,7	2,0	0,81	Da
MEŽA	Podklanc	2240	2008	1,8	2,4	0,72	Da
SOTLA	Rog. Slatina	4720	2006	2,5	4,0	0,63	Da
SOTLA	Rog. Slatina	4720	2008	1,5	3,1	0,47	Da
SOTLA	Rog. Slatina	4720	2009	2,1	3,1	0,69	Da
SOTLA	Rog. Slatina	4720	2012	2,2	3,2	0,70	Da
KOREN	Nova Gorica	8540	2007	1,5	17 ⁴	0,087 ⁴	Da ⁴
KOREN	Nova Gorica	8540	2008	1,6	17 ⁴	0,091 ⁴	Da ⁴
KOREN	Nova Gorica	8540	2009	1,4	17 ⁴	0,084 ⁴	Da ⁴
KOREN	Nova Gorica	8540	2011	1,4	17 ⁴	0,084 ⁴	Da ⁴

LP-OSK _{biorazpoložljiv} za svinec v skladu z novo direktivo o OSK (Direktiva 2013/39/EU) znaša 1,2 µg/L.

¹ Izmerjena letna povprečna koncentracija svineca v reki.

² Izračunana biorazpoložljiva letna povprečna koncentracija svineca v reki.

³ Skladnost s standardom je zagotovljena, kadar je izračunana letna povprečna biorazpoložljiva konc. svineca v vodi manjša od LP-OSK _{biorazpoložljiv}.

⁴ Biorazpoložljivo letno povprečno koncentracijo svineca smo izračunali s podatkom DOC na lokaciji 17 mg/L, glede na navodilo za izračun biorazpoložljive koncentracije v poglavju 3.5. Kljub temu, da je DOC na lokaciji izven validacijskega območja modela in je večji od 17 mg/L DOC, smo lahko realno ocenili tveganje na lokaciji tako, da smo upoštevali vrednost za DOC=17 mg/L.

Iz preglednice 6 je razvidno, da je na obravnavanem merilnem mestu Koren, Nova Gorica vrednost DOC izven validiranega območja modela, saj znaša več kot 17 mg/L. Zato smo za namen ocenjevanja skladnosti izračunane biorazpoložljive koncentracije svineca na lokaciji sledili navodilu za ukrepanje v tem primeru (glej poglavje 3.5). V ena bo (1) smo vstavili DOC vrednost 17 mg/L, ter s tem omogočili izračun realne, nepodcenjene biorazpoložljive koncentracije svineca. Rezultati izračuna z modelom za svinec so predstavljeni v prilogi 3. Če pogledamo rezultate izračuna z ena bo (1), (2) in (3) v Prilogi 3 vidimo, da na nobeni izmed lokacij niso prisotni ob utljljivi pogoji, kjer bi bila biološko razpoložljiva koncentracija enaka koncentraciji raztopljenega svineca v vodi. Vse izračunane letne povprečne biorazpoložljive

koncentracije so $mLP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$, podatki monitoringa so torej po izra unu biorazpoložljivih koncentracij skladni z $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$.

4.3 Analiza letnih povpre ij koncentracij bakra v vodi in skladnost z $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012

V 1. koraku smo preverili skladnost podatkov monitoringa stanja rek za baker v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO). Preverjali smo skladnost letnih povpre ij meritev bakra z $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$. Neskladna merilna mesta monitoringa stanja rek za baker v obdobju od 2006 do 2012 s podatki o letnih povpre jih koncentracije bakra ter izmerjenimi vrednostmi pH, TOC in kalcija, ter izra unanimi vrednostmi DOC, so prikazana v preglednici 7. Iz podatkov za TOC smo izra unali ocenjene vrednosti DOC, pri emer smo upoštevali, da koncentracija DOC znaza 80% koncentracije TOC (poglavje 4.). Ugotovili smo, da je $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za baker presežena na enem merilnem mestu v letih 2007 in 2011, vsi podatki so predstavljeni v preglednici 7.

Preglednica 7: Neskladni podatki monitoringa stanja rek za baker v obdobju od 2006 do 2012

(vir ARSO); (izmerjeno letno povpre je koncentracij niklja v vodi $> LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$)

Skupina	Ime	šifra postaje	Datum	Baker -filt. ¹	pH	TOC	DOC ²	Ca
Enota				µg/l	-	mg/l	mg/l	mg/l
KOREN	Nova Gorica	8540	17.01.2007	10	8,1	56,8	45	63
KOREN	Nova Gorica	8540	18.04.2007	8,4	7,6	44	35	57
KOREN	Nova Gorica	8540	02.07.2007	8,2	7,7	65	52	54
KOREN	Nova Gorica	8540	12.11.2007	7,9	8,2	61	49	61
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2007				8,6	7,9	56,7	45,4	58,8
KOREN	Nova Gorica	8540	09.02.2011	8,6	8,2	60	48	63
KOREN	Nova Gorica	8540	12.04.2011	7,3	8,2	53	42	68
KOREN	Nova Gorica	8540	11.07.2011	8,8	7,7	51	41	60
KOREN	Nova Gorica	8540	04.10.2011	8,2	7,7	48	38	54
KOREN	Nova Gorica	8540	09.02.2011	8,6	8,2	60	48	63
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2011				8,23	8,0	53,0	42,4	61,3

¹ $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za baker znaza 8,2 µg/L

² DOC znaza 80% vrednosti TOC (poglavje 4.)

V 2. koraku smo za izra un letnih povpre ij biološko razpoložljivih koncentracij bakra uporabili uporabnikom prijazen model, ki temelji na BLM, bio-met bioavailability tool v. 2.3 (poglavje 3.4).

V model smo vstavili podatke predstavljene v preglednici 7 in sicer izmerjene povprečne vrednosti koncentracij bakra in kalcijevih ionov, povprečne izmerjene pH vrednosti in povprečne izražene vrednosti DOC (80% izmerjenih vrednosti TOC - poglavje 4.). Podatke iz merilnega mesta Koren, Nova Gorica v letih 2007 in 2011, ki presegajo LP-OSK_{biorazpoložljiv} smo vstavili v bio-met model za oceno biorazpoložljivosti (<http://bio-met.net/>), ki nam je izražal letne povprečne biorazpoložljive koncentracije bakra. Rezultati meritev in izražene letne biorazpoložljive koncentracije bakra ter skladnost z LP-OSK_{biorazpoložljiv} so predstavljeni v preglednici 8, podrobni izraženi modeli bio-met pa so v Prilogi 4.

Preglednica 8: Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije bakra v vodi in skladnost z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)

Skupina	Ime	Šifra postaje	Leto	Baker-filt. ¹	Baker _{biorazp.} ²	Skladnost s standardom ³
Enota				µg/l	µg/l	
KOREN	Nova Gorica	8540	2007	8,6	0,04	Da
KOREN	Nova Gorica	8540	2011	8,23	0,07	Da

LP-OSK_{biorazpoložljiv} za baker znaša 8,2 µg/L

¹ Izmerjena letna povprečna koncentracija bakra v reki.

² Izražena biorazpoložljiva letna povprečna koncentracija bakra v reki.

³ Skladnost s standardom je zagotovljena, kadar je izražena letna povprečna biorazpoložljiva koncentracija bakra v vodi manjša od LP-OSK_{biorazpoložljiv}.

Vrednost DOC na obravnavanem merilnem mestu Koren, Nova Gorica je zelo visoka, saj znaša več kot 40 mg/L. Kljub temu vrednost ni izven validiranega območja modela, saj je validacijsko območje določeno le za pH in koncentracijo kalcijevih ionov. Rezultati bio-met izražena za baker so prikazani v Prilogi 4. Izraženi letni povprečni biorazpoložljivi koncentraciji bakra na lokaciji Koren, Nova Gorica sta \leq LP-OSK_{biorazpoložljiv}, podatki monitoringa so po izraženi biorazpoložljivi koncentraciji skladni z LP-OSK_{biorazpoložljiv}.

4.4 Analiza letnih povprečnih koncentracij cinka v vodi in skladnost z LP-OSK_{biorazpoložljiv} za podatke monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012

V 1. koraku smo preverili skladnost podatkov monitoringa stanja rek za cink v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO). Preverjali smo skladnost letnih povprečnih meritev cinka z LP-OSK_{biorazpoložljiv}. Neskladna merilna mesta monitoringa stanja rek za cink v obdobju od 2006 do 2012 s podatki o letnih povprečnih koncentracijah cinka ter izmerjenimi vrednostmi pH, TOC in kalcija, ter izraženi vrednostmi DOC, so prikazana v preglednici 9. Iz podatkov za TOC smo izražali

ocenjene vrednosti DOC, pri emer smo upoztevali, da koncentracija DOC znaza 80% koncentracije TOC (poglavje 4.). Ugotovili smo, da je LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink presežena na treh merilnih mestih v letih 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 in 2012, vsi podatki so predstavljeni v preglednici 9.

Preglednica 9: Neskladni podatki monitoringa stanja rek za cink v obdobju od 2006 do 2012 (vir ARSO) (izmerjeno letno povpre je koncentracij cinka v vodi > LP-OSK_{biorazpoložljiv})

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Cink-filt. ¹	pH	TOC	DOC ²	Ca
Enota				µg/l	-	mg/l	mg/l	mg/l
VOGLAJNA	Celje	6740	21.03.2006	2795	7,7	2,3	1,8	76,3
VOGLAJNA	Celje	6740	20.04.2006	13,8	8,4	2,6	2,1	74,7
VOGLAJNA	Celje	6740	15.06.2006	34	8,1	2,9	2,3	77,1
VOGLAJNA	Celje	6740	17.08.2006	52	8	2,9	2,3	102
VOGLAJNA	Celje	6740	16.10.2006	62	8,3		0,0	
VOGLAJNA	Celje	6740	17.10.2006		8,2	4,2	3,4	94,4
VOGLAJNA	Celje	6740	07.12.2006	1	8,1	3,9	3,1	93,1
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2006				493	8,1	3,1	2,1	86,2
VOGLAJNA	Celje	6740	28.01.2008	53,67				
VOGLAJNA	Celje	6740	18.02.2008	27,11	8,24	2,45	2,0	95
VOGLAJNA	Celje	6740	13.03.2008	16,13				
VOGLAJNA	Celje	6740	16.04.2008	17,21				
VOGLAJNA	Celje	6740	26.05.2008	31,35	7,99	2,94	2,4	94
VOGLAJNA	Celje	6740	16.06.2008	12,38				
VOGLAJNA	Celje	6740	16.07.2008	10,17				
VOGLAJNA	Celje	6740	19.08.2008	13,37	8,11	3,66	2,9	81
VOGLAJNA	Celje	6740	17.09.2008	363				
VOGLAJNA	Celje	6740	13.10.2008	84,35				
VOGLAJNA	Celje	6740	18.11.2008	135	8,16	2,52	2,0	99
VOGLAJNA	Celje	6740	18.12.2008	10,2				
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2008				64,5	8,1	2,9	2,3	92,3
HUDINJA	Celje	6810	31.01.2007	50	8			
HUDINJA	Celje	6810	22.02.2007	33	7,9	2,8	2,2	93
HUDINJA	Celje	6810	14.03.2007	30	8			
HUDINJA	Celje	6810	05.04.2007	26	8,2			
HUDINJA	Celje	6810	21.05.2007	800	7,2	2,5	2,0	93

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Cink-filt. ¹	pH	TOC	DOC ²	Ca
HUDINJA	Celje	6810	14.06.2007	36	7,9			
HUDINJA	Celje	6810	16.07.2007	50	7,7			
HUDINJA	Celje	6810	09.08.2007	62	7,7	2,5	2,0	160
HUDINJA	Celje	6810	12.09.2007	120	7,9			
HUDINJA	Celje	6810	11.10.2007	47	8			
HUDINJA	Celje	6810	08.11.2007	39	8,2	2,8	2,2	84
HUDINJA	Celje	6810	05.12.2007	44	8,2			
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2007				111	8	3	2	108
HUDINJA	Celje	6810	28.01.2008	61,51				
HUDINJA	Celje	6810	18.02.2008	35,26	8,19	2,23	1,8	100
HUDINJA	Celje	6810	13.03.2008	39,16				
HUDINJA	Celje	6810	16.04.2008	27,12				
HUDINJA	Celje	6810	26.05.2008	52,76	7,87	2,11	1,7	101
HUDINJA	Celje	6810	16.06.2008	19,42				
HUDINJA	Celje	6810	16.07.2008	18,46				
HUDINJA	Celje	6810	19.08.2008	1738	7,99	2,35	1,9	100
HUDINJA	Celje	6810	17.09.2008	368				
HUDINJA	Celje	6810	13.10.2008	113				
HUDINJA	Celje	6810	18.11.2008	167	8,06	2,35	1,9	109
HUDINJA	Celje	6810	18.12.2008	30,37				
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2008				223	8	2	2	103
HUDINJA	Celje	6810	29.01.2009	84				
HUDINJA	Celje	6810	17.02.2009	260				
HUDINJA	Celje	6810	16.03.2009	48	8,23	1,83	1,5	82
HUDINJA	Celje	6810	09.04.2009	20				
HUDINJA	Celje	6810	18.05.2009	31	8,1	1,76	1,4	91
HUDINJA	Celje	6810	09.06.2009	22				
HUDINJA	Celje	6810	15.07.2009	18				
HUDINJA	Celje	6810	13.08.2009	34	8,27	1,98	1,6	97
HUDINJA	Celje	6810	10.09.2009	26				
HUDINJA	Celje	6810	07.10.2009	84				
HUDINJA	Celje	6810	18.11.2009	23	8,04	2,29	1,8	120
HUDINJA	Celje	6810	14.12.2009	37				
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2009				57	8	2	2	98

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Cink-filt. ¹	pH	TOC	DOC ²	Ca
TEMENICA	Grm	7316	19.02.2008	123,4	8,05	2,14	1,7	71
TEMENICA	Grm	7316	20.05.2008	7,43	7,94	2,75	2,2	58
TEMENICA	Grm	7316	20.08.2008	29,71	8,08	2,2	1,8	75
TEMENICA	Grm	7316	19.11.2008	87,17	7,93	1,79	1,4	70
TEMENICA	Grm	7316	19.02.2008	123,4	8,05	2,14	1,7	71
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2008				61,9	8,0	2,2	1,8	68,5
TEMENICA	Grm	7316	17.02.2011	55	8,22	3,05	2,4	63
TEMENICA	Grm	7316	12.05.2011	28	7,94	2,19	1,8	64
TEMENICA	Grm	7316	03.08.2011	44	7,66	2,34	1,9	77
TEMENICA	Grm	7316	10.11.2011	190	7,9	3,54	2,8	77
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2011				79,3	7,9	2,8	2,2	70,3
TEMENICA	Grm	7316	20.02.2012	450	8,12	5,94	4,8	59
TEMENICA	Grm	7316	10.05.2012	110	7,85	5,03	4,0	65
TEMENICA	Grm	7316	12.07.2012	36	7,57	3,38	2,7	36
TEMENICA	Grm	7316	22.11.2012	21	8,11	1,64	1,3	75
LETNO POVPRE JE KONCENTRACIJ 2012				154,3	7,9	4,0	3,2	58,8

¹ LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink znaza 52 µg/L (na vseh neskladnih merilnih mestih znaza trdota vode > 100 mg/L CaCO₃).

² DOC znaza 80% vrednosti TOC (poglavje 4.).

V 2. koraku smo za izračun letnih povprečnih biologsko razpoložljivih koncentracij cinka uporabili uporabnikom prijazen model, ki temelji na BLM, bio-met bioavailability tool v. 2.3 (poglavje 3.4). V model smo vstavili podatke predstavljene v preglednici 9 in sicer izmerjene povprečne vrednosti koncentracij cinka in kalcijevih ionov, povprečne izmerjene pH vrednosti in povprečne izračunane vrednosti DOC (80% izmerjenih vrednosti TOC - poglavje 4.). Podatke iz 3 merilnih mest, ki presegajo LP-OSK_{biorazpoložljiv} smo vstavili v bio-met model za oceno biorazpoložljivosti (<http://bio-met.net/>), ki nam je izračunal letne povprečne biorazpoložljive koncentracije cinka. Rezultati meritev in izračunane letne biorazpoložljive koncentracije cinka ter skladnost z LP-OSK_{biorazpoložljiv} so predstavljeni v preglednici 10, podrobni izračuni modela bio-met pa so v Prilogi 5.

Preglednica 10: Letne povprečne biorazpoložljive koncentracije cinka v vodi in skladnost z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa stanja rek v obdobju od 2006 do 2012, vir ARSO)

Skupina	Ime	Šifra postaje	Leto	Cink-filt. ¹	Cink _{biorazp.} ²	Skladnost s standardom ³
Enota				µg/l	µg/l	
Voglajna	Celje	6740	2006	492,9	492,9 ⁴	Ne
Voglajna	Celje	6740	2008	64,5	64,5 ⁴	Ne
Hudinja	Celje	6810	2007	111,4	58,5	Ne
Hudinja	Celje	6810	2008	222,5	222,5 ⁴	Ne
Hudinja	Celje	6810	2009	57,3	57,3 ⁴	Ne
Temenica	Grm	7316	2008	61,9	37,6	Da
Temenica	Grm	7316	2011	79,3	41,6	Da
Temenica	Grm	7316	2012	154,3	67,9	Ne

LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink znaša 52 µg/L (na vseh neskladnih merilnih mestih znaša trdota vode > 100 mg/L CaCO₃).

¹ Izmerjena letna povprečna koncentracija cinka v reki.

² Izračunana biorazpoložljiva letna povprečna koncentracija cinka v reki.

³ Skladnost s standardom je zagotovljena, kadar je izračunana letna povprečna biorazpoložljiva konc. cinka v vodi manjša od LP-OSK_{biorazpoložljiv}.

⁴ pH >8, kar je izven validiranega območja modela. Izmerjena raztopljena koncentracija cinka v vodi je enaka biorazpoložljivi koncentraciji cinka v vodi.

Iz preglednice 10 je razvidno, da smo zaradi preseženih LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink obravnavali osem povprečnih letnih koncentracij cinka na treh merilnih mestih. Po izračunu letnega povprečja biorazpoložljive koncentracije cinka v vodi z bio-met modelom sta le dve povprečni biorazpoložljivi letni koncentraciji cinka skladni z LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink in sicer sta obe na merilnem mestu Temenica, Grm v letih 2008 in 2011. 3 merilna mesta s 6 letnimi povprečnimi koncentracijami cinka presegata LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink in sicer Voglajna, Celje v letih 2006 in 2008, Hudinja, Celje v letih 2007, 2008 in 2009 in Temenica, Grm v letu 2012. Če pogledamo rezultate bio-met izračuna v Prilogi 5 vidimo, da je za 4 letne povprečne letne koncentracije cinka na dveh merilnih mestih vrednost pH izven validiranega območja modela. Bio-met model nam v teh primerih izračuna biorazpoložljivo vrednost letne koncentracije z upoštevanjem pH, ki je znotraj validacijskega območja modela, torej pH=8. Tako izračunana vrednost biorazpoložljive koncentracije je nižja od izmerjene koncentracije cinka v vodi. Vendar je v tem primeru potrebno upoštevati navodilo bio-met modela (WCA Environment, 2013), ki pravi, da je v takzanih primerih izmerjena koncentracija kovine v vodi enaka biorazpoložljivi koncentraciji

kovine v vodi (zadnji odstavek poglavja 3.4). V preglednici 10 so ta merilna mesta označena z nadpisom 4.

V zgoraj ugotovljenih primerih neskladnosti lahko v skladu z navodili (Graham Merrington et al., 2014) v 3. koraku ugotavljanja skladnosti uporabimo lokalne koncentracije ozadja cinka ali BLM model za izračun biorazpoložljive koncentracije cinka.

5 Določitev naravnega ozadja za svinec in cink, določitev območja naravnega ozadja za bor in sulfat ter priporočila za bor, sulfat, KPK in AOX

Kovine se lahko v vodnem okolju pojavljajo v naravnih koncentracijah, kot posledica naravnih in geoloških procesov, brez antropogenih prispevkov (Evropska komisija, 2011). Takšno koncentracijo kovine imenujemo naravno ozadje kovine in v okviru Vodne direktive (Evropski parlament in Svet, 2000) jo lahko določimo za celinske vode, za morje in somornice, za bioto in za sediment.

Določimo naravno ozadje za svinec in cink za celinsko povrzinsko vodo in določimo območje naravnih ozadij za bor in sulfat za morje, v skladu s Tehničnim navodilom za določitev OSK vrednosti (Evropska komisija, 2011) in v skladu s priporočilom AMPS, Strokovne skupine Evropske komisije za analitiko in monitoring (AMPS group, 2006). Za izračun naravnega ozadja obstajata dve metodi, metoda z izračunom 90. percentile vseh podatkov, kadar imamo na razpolago podatke meritev istih voda, ki niso v območju antropogenih pritiskov (Evropska komisija, 2011) in metoda z izračunom 10. percentile vseh podatkov, kadar imamo na razpolago podatke voda, ki so v območju antropogenih pritiskov in je v uporabi v Veliki Britaniji (Evropska komisija, 2011) (Oste et al., 2012).

Pri določanju naravnih ozadij za svinec in cink za celinsko povrzinsko vodo smo upoštevali, da so odzemna mesta, primerna za vključitev v analizo nahajajo na čistih, neonesnaženih vodah, po možnosti na izviroh (angl. »pristine areas«). Področja brez industrijskih vplivov so v Evropi in tudi v Sloveniji redka, zato je potrebno merilna mesta pazljivo izbrati. Na osnovi izkuzenj iz EU (Oste, Zwolsman, & Klein, 2012) in lastnih izkuzenj z določanjem naravnih ozadij (Kos Durjava & Kolar, 2010) smo se odločili, da bomo za določitev naravnega ozadja za svinec in cink za celinsko povrzinsko vodo uporabili iste izvire. Za izračun naravnih ozadij za svinec in cink smo uporabili podatke monitoringa izvirov od leta 2008 do 2012. Naravno ozadje svinca in cinka smo izračunali kot 90. percentilo vseh podatkov, saj smo le to določili iz podatkov meritev izvirov, ki niso v območju antropogenih pritiskov (Evropska komisija, 2011) (Oste et al., 2012).

Pri dolo anju obmo ja naravnega ozadja za bor za morje smo za izra un uporabili podatke monitoringa morja od leta 2011 do 2013, ki smo jih statisti no analizirali. Podatki za bor so za vsa merilna mesta v enakem velikostnem razredu v obmo ju med 3,2 do 7,2 mg/L. Pri dolo anju obmo ja naravnega ozadja za sulfat za morje smo za izra un uporabili razpoložlive podatke monitoringa morja za leto 2011 in 2013, ki smo jih statisti no analizirali. Podatki za sulfat so za vsa merilna mesta v enakem velikostnem razredu in sicer v obmo ju med 2290 in 3150 mg/L. Na osnovi podatkov monitoringa ne moremo z zanesljivostjo potrditi, katera merilna mesta so v obmo ju antropogenih vplivov in katera niso v tem obmo ju. Zato smo naravno ozadje bora in sulfata v morju ocenili z obema razpoložljivima metodama, torej z izra unom 90 percentile in 10 percentile vseh podatkov, izra unali smo tudi mediano vseh podatkov. S pomo jo teh podatkov smo dolo ili obmo je, v katerem se nahaja naravno ozadje bora in sulfata v morju. Obmo je naravnega ozadja za slovensko morje za bor in sulfat je v skladu z vrednostjo naravnega ozadja bora in sulfata v oceanih, ki znaza 4,5 mg/L za bor (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2009) in 2700 mg/L za sulfat (Hitchcock, 1975).

V preglednici 16 je podan pregled naravnih ozadij, ki smo jih dolo ili za celinsko povrzinsko vodo za svinec in cink, naravni ozadiji za nikelj in baker, dolo eni leta 2010 in obmo je naravnih ozadij za morje za bor in sulfat. Podana je tudi ocena zanesljivosti naravnih ozadij za svinec, cink, nikelj in baker ter predlogi nadaljnjih ukrepov za svinec, cink, nikelj, baker, bor in sulfat .

Republika Slovenija ima na seznamu posebnih onesna0eval tudi nekaj snovi in skupinskih parametrov, ki niso nevarne snovi in niso bile vklju ene na seznam na osnovi predpisane metodologije (Klein W. et al., 1999). V Uredbi o stanju povrzinskih voda (Uradni list RS zt.14/09, 98/2010 in 96/2013, 2009) so navedena v skupini »Druga posebna onesna0evala« in med temi izstopata skupinska parametra KPK (kemijska potreba po kisiku) in AOX (organski vezani halogeni sposobni adsorpcije). Metodologija za dolo itev seznama posebnih onesna0eval je v okviru Vodne direktive (Evropski parlament in Svet, 2000) usklajena s tisto, ki se uporablja za pripravo seznama prednostnih in prednostno nevarnih snovi na ravni EU. Dr0ave lanice EU morajo s postopkom COMMPS (angl. »A combined monitoring-based and modeling-based priority setting«) (Klein W. et al., 1999) ugotoviti, katere snovi je potrebno uvrstiti med posebna onesna0evala. Snovi se uvrz ajo na seznam na osnovi poenostavljenega postopka ocene tveganja. Snov lahko pride na seznam posebnih onesna0eval, e izpolnjuje pogoje izpostavljenosti in u inka. Kriterij izpostavljenosti je izpolnjen, kadar na osnovi podatkov o proizvodnji, formulaciji ali industrijski rabi, uvoza in pojavljanja na slovenskem trgu ter podatkov o usodi in obnazanju v okolju lahko predvidevamo, da bo snov prisotna v vodi. Kriterij u inka je izpolnjen, kadar je snov akutno strupena za okolje ali dolgodobno strupena za okolje in loveka. Kadar sta izpolnjena oba kriterija, lahko snov uvrstimo na seznam posebnih onesna0eval. Za parametra KPK in AOX in ostala »Druga onesna0evala« ni na razpolago podatkov o u inkah na vodno okolje, t.j. ekotoksikoloških podatkov, ali le ti niso bili uporabljeni za dolo itev OSK vrednosti, kakor v primeru sulfata. OSK vrednosti za »Druga onesna0evala« torej niso dolo ene na osnovi metodologije, ki je predpisana v Vodni direktivi (Evropski parlament in Svet, 2000).

Parameter AOX zajema organska onesna0evala in kloride, slednji zaradi visoke vrednosti motijo dolo anje AOX v morski vodi in somornicah. Visoka vsebnost kloridov v morski vodi onemogo a zanesljivo analitiko tega parametra, saj so prisotne ztevilne interference, ki motijo meritve AOX. Zato izmerjena vrednost AOX v morski vodi poka0e vsebnost kloridov, ne pa problemov z organskimi onesna0evali, kar je namen spremljanja tega parametra. Zato menimo, da spremljanje parametra AOX v morju in somornici ni potrebno.

Parameter KPK se v sodobni preiskavi vod zamenjuje s skupnim organskim ogljikom (TOC) ali ze bolje, z raztopljenim organskim ogljikom (DOC), zato menimo, da spremljanje KPK ni potrebno niti v celinskih povrzinskih vodah niti v morju in somornicah.

5.1 Dolo itev naravnega ozadja za svinec in cink za celinske povrzinske vode

Za izra un naravnih ozadij za svinec in cink smo imeli na razpolago podatke monitoringa izvirov v Republiki Sloveniji od leta 2006 do 2012 (vir ARSO). Odlo ili smo se, da bomo uporabili prilagojen nabor podatkov in sicer smo za izra un naravnih ozadij za celinske povrzinske vode za svinec in cink uporabili podatke monitoringa izvirov od leta 2008 do 2012. V letih 2006 in 2007 je bila meja zaznave za svinec in cink namre pomembno vizja, zato smo vrednosti meritev monitoringa za ta leta izlo ili iz izra una in tako izra unali bolj zanesljivo in realno vrednost naravnih ozadij za svinec in cink. Vsa merilna mesta monitoringa izvirov so iste, neonesna0ene vode, zato smo naravno ozadje izra unali kot 90 percentilo vseh podatkov. Uporabljen a metoda omogo a izra un naravnih ozadij iz podatkov istih voda, ki niso v obmo ju antropogenih pritiskov (Evropska komisija, 2011) (Oste et al., 2012). Vrednosti pod LOD smo delili z 2 in jih uporabili v statisti nem izra unu (Swaving & De Vries, 2000). V primeru ve jih odstopanj smo podatke preverili z Dixonovim testom, da bi odkrili morebitne ube0nike, ki bi jih bilo potrebno izlo iti.

Statisti no obdelani podatki monitoringa izvirov v Republiki Sloveniji za leta od 2008 do 2012 (vir ARSO) so predstavljeni v preglednici 11. Merilna mesta monitoringa izvirov so prilo0ena v Prilogi 7 poro ila.

Preglednica 11: Statisti na analiza podatkov monitoringa izvirov v RS za svinec in cink (2008-2012, vir ARSO)

<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>N</i>	<i>N_{<LOD}</i>	<i>Minimalna vrednost</i>	<i>Maksimalna vrednost</i>	<i>Mediana</i>	<i>90 percentila¹</i>
Svinec	µg/L	465	298	0,015	0,80	0,015	0,10 ²
Cink	µg/L	422	248	0,2	11	1,0	5,1 ²

N . ztevilno podatkov meritev

$N_{<LOD}$. ztevilo podatkov meritev manjzih od analitske meje zaznave. Vrednosti pod LOD smo delili z 2 in jih uporabili v izra unu.

¹ 90 percentila analiziranih podatkov predstavlja vrednost naravnega ozadja.

² 40-70 % podatkov je manjzih od LOD

Oceno zanesljivosti naravnih ozadij smo podali z ocenami, razdeljenimi v ztiri stopnje. Merila za oceno zanesljivosti naravnih ozadij za celinske povrzinske vode, izra unanih iz podatkov istih, neonesna0enih voda, so podana v preglednici 12.

Preglednica 12: Merila za oceno zanesljivosti naravnih ozadij za celinske povrzinske vode, izra unanih iz podatkov istih, neonesna0enih voda

<i>Ocena zanesljivosti vrednosti naravnega ozadja</i>	<i>Merila za oceno zanesljivosti</i>
Zelo zanesljiva	Manj kot 40 % podatkov je manjzih od meje zaznave.
Srednje zanesljiva	40-70 % podatkov je manjzih od meje zaznave.
Malo zanesljiva	Ve kot 70 % podatkov je manjzih od meje zaznave ¹ .
Nezanesljiva	Podatki ne zadovoljujejo meril za ista odvzemna mesta in niso primerni za dolo itev naravnega ozadja ² .

¹ Vrednost naravnega ozadja je dolo ena kot meja zaznave (Swaving & De Vries, 2000)

² Merila za izbiro istih, neonesna0enih vod so podana v Tehni nem navodilu za dolo itev OSK vrednosti (Evropska komisija, 2011) in v priporo ilu AMPS, Strokovne skupine Evropske komisije za analitiko in monitoring (AMPS group, 2006). Velja v primeru dolo itve naravnega ozadja iz istih vod, izvirov, ko naravno ozadje dolo imo kot 90 percentilo.

V preglednici 13 smo predstavili pregled vrednosti naravnih ozadij za celinske povrzinske vode za svinec in cink, ki smo jih dolo ili v nalogi in za nikelj in baker, katerih vrednosti smo dolo ili leta 2010 (Kos Durjava & Kolar, 2010). Podali smo tudi zanesljivost rezultatov in primerjavo z vrednostmi, dolo enimi na Nizozemskem in v Nem iji.

Preglednica 13: Vrednosti naravnih ozadij v RS za celinsko površinsko vodo za nikelj, svinec, baker in cink, zanesljivost vrednosti in primerjava z vrednostmi določenimi na Nizozemskem in v Nemčiji

<i>CELINSKE POVRŠINSKE VODE</i>					
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>Naravno ozadje Slovenija</i>	<i>Ocena zanesljivosti</i>	<i>Naravno ozadje Nizozemska</i>	<i>Naravno ozadje Nemčija</i>
Nikelj	µg/L	0,8 ¹	Zelo zanesljiva vrednost	3,3	0,2
Svinec	µg/L	0,10	Srednje zanesljiva vrednost ²	0,15	0,3
Baker	µg/L	1,0 ¹	Zelo zanesljiva vrednost	0,44	0,5
Cink	µg/L	5,1	Srednje zanesljiva vrednost ²	2,8	1,0

¹ (Kos Durjava & Kolar, 2010)

² 40-70 % podatkov je manjših od meje zaznave.

5.2 Določitev območja naravnega ozadja za bor in sulfat za morje

Za izračun naravnega ozadja obstajata dve metodi, metoda z izračunom 90. percentile vseh podatkov in metoda z izračunom 10. percentile vseh podatkov. Metoda z izračunom 90. percentile vseh podatkov se uporablja za izračun naravnih ozadij iz podatkov meritev istih voda, ki niso v območju antropogenih pritiskov (Evropska komisija, 2011). Metoda z izračunom 10. percentile vseh podatkov pa omogoča izračun naravnih ozadij iz podatkov voda, ki so v območju antropogenih pritiskov in je v uporabi v Veliki Britaniji (Evropska komisija, 2011) (Oste et al., 2012).

Za oceno naravnega ozadja za bor za morje smo imeli na razpolago podatke monitoringa morja v Republiki Sloveniji od leta 2011 do 2013 (vir ARSO), za sulfat pa podatke monitoringa morja v Republiki Sloveniji za leto 2011 in 2013 (vir ARSO). Ugotovili smo, da so koncentracije bora in sulfata na odprtem morju (merilna postaja CZ) v enakem velikostnem razredu kakor vrednosti bora in sulfata za priobalno morje. Zato smo za izračun naravnega ozadja uporabili vse podatke, ki smo jih imeli na razpolago, pri čemer smo v primeru večjih odstopanj podatke preverili z Dixonovim testom, da bi odkrili morebitne ubežnike, ki bi jih bilo potrebno izločiti. Vse vrednosti meritev monitoringa za bor in sulfat so bile nad LOD vrednostjo.

Glede na podatke monitoringa za bor in sulfat na morju ne moremo z zanesljivostjo potrditi, katera merilna mesta so v območju antropogenih pritiskov in katera niso. Zato smo za bor in sulfat določili ali območje naravnega ozadja z izračunom 90. percentile vseh podatkov (Evropska komisija, 2011) (Oste et al., 2012) in 10. percentile vseh podatkov (Evropska komisija, 2011) (Oste et al., 2012), dodatno smo izračunali tudi mediano vseh podatkov. Na ta način smo ocenili

obmo je, v katerem se nahaja naravno ozadje bora in sulfata v morju. Statisti no obdelani podatki monitoringa morja v Republiki Sloveniji za bor za leta od 2011 do 2013 in za sulfat za leto 2011 in 2013 so predstavljeni v preglednici 14. Merilna mesta monitoringa morja, uporabljena za doloitev obmoja naravnega ozadja za bor in sulfat so priložena v Prilogi 9 poroila.

Preglednica 14: Statisti na analiza podatkov monitoringa morja za bor (2011-2013) in sulfat (2011 in 2013); vir ARSO

<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>N</i>	<i>N_{<LOD}</i>	<i>Minimalna vrednost</i>	<i>Maksimalna vrednost</i>	<i>Mediana</i>	<i>90 percentila¹</i>	<i>10 percentila²</i>
Bor	mg/L	168	0	3,2	7,2	4,3	5,8	3,7
Sulfat	Mg/L	64	0	2290	3150	2795	2950	2640

N . ztevilo podatkov meritev

N_{<LOD} . ztevilo podatkov meritev manjih od analitske meje zaznave.

¹ 90 percentila analiziranih podatkov

² 10 percentila analiziranih podatkov

Ve ina bora na Zemlji se nahaja v oceanih, kjer znaza povpre na vrednosti okoli 4,5 mg/L (WHO, 1998) (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2009). Vrednosti koncentracije bora v slovenskem morju so v enakem velikostnem razredu, mediana znaza 4,3 mg/L. Naravno prisotne koncentracije sulfata v morju znazajo okoli 2700 mg/L (Hitchcock, 1975). Vrednosti koncentracije sulfata v slovenskem morju so v enakem velikostnem razredu, mediana znaza 2795 mg/L.

Na osnovi statisti ne analize podatkov monitoringa morja za bor in sulfat, predstavljene v preglednici 14, smo dolo ili obmo je, v katerem se nahaja naravno ozadje za bor in za sulfat za morje. Spodnja meja naravnega ozadja je dolo ena kot 10 percentila vseh podatkov monitoringa, zgornja meja obmoja pa kot 90 percentila vseh podatkov monitoringa. Obmo je naravnega ozadja v RS za morje za bor in sulfat in primerjava s povpre no koncentracijo v oceanih je predstavljena v preglednici 15.

Preglednica 15: Območje vrednosti naravnega ozadja v RS za morje za bor in sulfat in primerjava s povprečno koncentracijo v oceanih

<i>MORJE IN SOMORNICE</i>			
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>Območje naravnega ozadja Slovenija</i>	<i>Povprečna koncentracija v oceanih</i>
Bor	mg/L	3,7-5,8	4,5 ¹
Sulfat	mg/L	2640-2950	2700 ²

¹ (Hitchcock, 1975)

² (WHO, 1998) (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2009)

5.3 Pregled naravnih ozadij za nikelj, svinec, baker in cink za celinske površinske vode in območje naravnih ozadij za bor in sulfat za morje

V nalogi smo določili naravna ozadja za celinske površinske vode za svinec in cink in za morje za bor in sulfat. V preglednici 16 so prikazane vrednosti izračunanih naravnih ozadij za celinske površinske vode za svinec in cink, ter vrednosti za nikelj in baker iz leta 2010 (Kos Durjava & Kolar, 2010). Prikazana je tudi vrednost naravnega ozadja za morje za bor in sulfat. V preglednici 16 so tudi ocene zanesljivosti naravnih ozadij in predlog ukrepov v prihodnje, v kolikor smo ocenili, da so le ti potrebni.

Preglednica 16: Vrednosti naravnih ozadij v RS za celinske površinske vode za svinec, nikelj, baker in cink in za morje za bor in sulfat

<i>CELINSKE POVRŠINSKE VODE</i>				
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>Naravno ozadje Slovenija</i>	<i>Ocena zanesljivosti</i>	<i>Predlogi ukrepov</i>
Nikelj	µg/L	0,8 ¹	Zelo zanesljiva vrednost	Ukrepi niso potrebni.
Svinec	µg/L	0,10	Srednje zanesljiva vrednost	Ukrepi niso potrebni.
Baker	µg/L	1,0 ¹	Zelo zanesljiva vrednost	Ukrepi niso potrebni.
Cink	µg/L	5,1	Srednje zanesljiva vrednost	Ukrepi niso potrebni.
<i>MORJE IN SOMORNICE</i>				
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>Območje naravnega ozadja Slovenija</i>	<i>Ocena zanesljivosti</i>	<i>Predlogi ukrepov</i>
Bor	mg/L	3,7-5,8	n.d.	Bor se ne uvrsti na seznam posebnih onesnaževal za morje in somornice. Ocena stanja morja za bor se v prihodnje ne podaja.
Sulfat	mg/L	2640-2950	n.d.	Sulfat se ne uvrsti na seznam posebnih onesnaževal za morje in somornice. Ocena stanja morja za sulfat se v prihodnje ne podaja.

n.d. . ni določeno

¹ (Kos Durjava & Kolar, 2010)

Območje naravnega ozadja za bor v morju znaša 3,7-5,8 mg/L, za sulfat v morju 2640-2950 mg/L. Vrednost LP-OSK za bor je 20-30 krat nižja kot območje naravnega ozadja in znaša 0,18 mg/L, za sulfat pa nekaj manj kot 20 krat nižja kot območje naravnega ozadja in znaša 150 mg/L. Menimo, da ocena stanja za morje in somornice za bor in sulfat zaradi zelo visokega naravnega ozadja ni smiselna in predlagamo, da se v prihodnje ne podaja, pri naslednji reviziji seznama onesnaževal pa se bor in sulfat ne uvrstita na seznam posebnih onesnaževal za morje in somornice.

5.4 LP-OSK za sulfat za celinske površinske vode

Sulfat je v Uredbi o stanju površinskih voda (Uradni list RS zt.14/2009, 98/2010 in 96/2013) naveden v skupini »Druga posebna onesnaževala«. Na seznam posebnih onesnaževal ni bil vključen na osnovi predpisane metodologije Vodne direktive (Klein W. et al., 1999), tudi vrednost LP-OSK za sulfat za površinske vode ni bila določena na osnovi predpisane metodologije Vodne direktive (Evropska komisija, 2011). Trenutna, arbitrarno določena vrednost LP-OSK za sulfat znaša 150 mg/L (Uradni list RS zt.14/2009, 98/2010 in 96/2013).

Sulfat se lahko v celinskih površinskih vodah pojavlja v vizibilnih koncentracijah kot posledica antropogenih vplivov. Uinek sulfata na vodno okolje je odvisen od trdote vode in tudi od drugih ionov, n.p.r. klorida. V literaturi ne najdemo veliko podatkov o določitvi mejnih vrednosti na osnovi podatkov o strupenosti sulfata za vodno okolje v odvisnosti od trdote vode, evropskih raziskav ni na razpolago. Med najdenimi (Elphick et al., 2011) (Meays & Nordin, 2013) smo se odločili za zanesljivejšo in najnovejšo raziskavo kanadskega ministrstva za okolje (Meays & Nordin, 2013). Predlagamo, da povzamemo vrednosti iz kanadske raziskave (Meays & Nordin, 2013) in vrednosti LP-OSK za celinske površinske vode za sulfat razdelimo v 4 velikostne razrede glede na trdoto vode. Predlog je predstavljen v preglednici 17.

Preglednica 17: Predlog za LP-OSK za sulfat za površinske vode

<i>CELINSKE POVRŠINSKE VODE</i>				
<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>LP-OSK¹</i>	<i>Trdota (mg/L CaCO₃)</i>	<i>Predlog za LP-OSK²</i>
Sulfat	mg/L	150	<30	130
			30-75	220
			75-180	310
			>180	430

¹ Uredba o stanju površinskih voda (Uradni list RS zt.14/2009, 98/2010 in 96/2013)

² Poročilo kanadskega Ministrstva za okolje (Meays & Nordin, 2013)

5.5 Povzetek priporo il za parametre bor, sulfat, KPK in AOX v okviru Uredbe o stanju povrzinskih voda

V nalogi dolo eno obmo je naravnega ozadja za bor v morju se giblje med 3,7-5,8 mg/L, vrednosti so 20 do 30 krat ve je kot vrednost LP-OSK za bor, ki znaza 0,18 mg/L. Dolo eno obmo je naravnega ozadja za sulfat se giblje med 2640-2950 mg/L, vrednosti so nekaj manj kot 20 krat ve je kot vrednost LP-OSK za sulfat, ki znaza 150 mg/L. Zaradi navedenega menimo, da v prihodnje preverjanje skladnosti za morje za bor in sulfat ni smiselno. Priporo amo naslednje:

- pri naslednji reviziji seznama posebnih onesna0eval se bor in sulfat ne uvrstita na seznam posebnih onesna0eval za morje in somornice,
- do revizije seznama posebnih onesna0eval se ocene stanja morja in somornic ne podaja na osnovi bora in sulfata,
- za celinske povrzinske vode priporo amo, da se LP-OSK za sulfat opredeli glede na trdoto vode in se razdeli v 4 velikostne razrede glede na trdoto vode. U inek sulfata na vodni ekosistem je namre odvisen od trdote vode. Predlog je podan v preglednici 17 v poglavju 5.4.

V zvezi s parametroma KPK in AOX, ki spadata v okviru Uredbe o stanju povrzinskih voda (Uradni list RS zt.14/09, 98/2010 in 96/2013, 2009) med »Druga posebna onesna0evala«, priporo amo naslednje:

- pri naslednji reviziji seznama posebnih onesna0eval se KPK in AOX ne uvrstijo na seznam posebnih onesna0eval za morje in somornice,
- do revizije seznama posebnih onesna0eval se ocene stanja morja in somornic ne podaja na osnovi parametrov KPK in AOX,
- pri naslednji reviziji seznama posebnih onesna0eval se KPK ne uvrsti na seznam posebnih onesna0eval za celinske povrzinske vode,
- do revizije seznama posebnih onesna0eval se ocene stanja celinskih povrzinskih voda ne podaja na osnovi parametra KPK.

6 Zaključek

V nalogi »Strokovne podlage za upoztevanje in vrednotenje biorazpoložljivosti kovin v vodi« smo predstavili pomen biorazpoložljive koncentracije kovin v vodi v okviru Vodne direktive, razložili delovanje BLM modelov in uporabnikom prijaznih modelov za oceno biorazpoložljivosti kovin v vodi. Pri izračunu letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij niklja, bakra in cinka v vodi smo se odločili za uporabo modela bio-met bioavailability tool v. 2.3, ki je javno dostopen in ima manj lažno pozitivnih vrednosti kakor drug javno dostopen model PNECpro. Predstavili smo tudi model s tremi enačbami, s pomočjo katerih smo za svinec na osnovi podatkov na lokaciji določili letno povprečno biorazpoložljivo koncentracijo.

Nadalje smo izvedli analizo $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za nikelj, svinec, baker in cink in preverili, kako uvedba letnih povprečnih biološko razpoložljivih koncentracij vpliva na skladnost s standardom $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za te kovine. Pri tem smo izhajali iz podatkov monitoringa stanja rek za obdobje od 2006 do 2012 in podatkov o meritvah TOC in DOC v monitoringu mednarodnih vodotokov od 2006 do 2011. Na osnovi slednjih podatkov smo ocenili, da znaša delež DOC glede na TOC okoli 80%.

Za izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij niklja, bakra in cinka smo uporabili podatke o koncentracijah teh kovin, DOC, kalcijevih ionov in pH vrednosti, ki smo jih vstavili v model bio-met, predstavljen v poglavju 3.4. Od 3 letnih povprečnih izmerjenih koncentracij niklja iz 3 merilnih mest, ki presegajo $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za nikelj, je po izračunu letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij niklja le eno presegalo standard $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ (Temenica, Grm, leto 2008). Za natančnejši izračun biorazpoložljive koncentracije v tem primeru priporočamo izvedbo 3. koraka ocene skladnosti (Graham Merrington et al., 2014), pri čemer lahko uporabimo koncentracije naravnega ozadja niklja na tej lokaciji in/ali ponovimo izračun biorazpoložljivih koncentracij z BLM modelom. 2 letni povprečni koncentraciji bakra iz 1 merilnega mesta, ki presegata $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za baker po izračunu letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij bakra več ne presegata $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za baker. Od 8 letnih povprečnih koncentracij cinka iz 3 merilnih mest, ki presegajo $LP-OSK_{\text{biorazpoložljiv}}$ za cink, je po izračunu letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij cinka ostalo 6 neskladnih letnih povprečnih koncentracij cinka iz 3 merilnih mest in sicer Voglajna, Celje v letih 2006 in 2008, Hudinja, Celje v letih 2007, 2008 in 2009 in Temenica, Grm v letu 2012. Za vsa neskladna merilna mesta priporočamo izvedbo 3. koraka ugotavljanja skladnosti (Graham Merrington et al., 2014) in sicer uporabo lokalne koncentracije ozadja cinka ali BLM model za izračun biorazpoložljive koncentracije cinka.

Za izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij svinca smo uporabili podatke o koncentracijah svinca in DOC, ki smo jih vstavili v ena bema (1), (2) in (3), predstavljene v poglavju 3.5. 10 letnih povprečnih koncentracij svinca iz 3 merilnih mest, ki presegajo LP-OSK _{biorazpoložljiv} za svinec, je po izračunu letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij svinca z ena bami skladnih s standardom LP-OSK _{biorazpoložljiv} . Kljub temu, da je DOC za 4 letne povprečne biorazpoložljive koncentracije svinca iz merilnega mesta Koren, Nova Gorica, (leto 2007, 2008, 2009 in 2011) izven območja modela, saj znaša več kot 17 mg/L, smo glede na navodilom (Graham Merrington et al., 2014) lahko realno ocenili tveganje na lokaciji.

V zaključku naloge smo določili naravna ozadja za celinske površinske vode za svinec in cink in območje naravnih ozadij za morje za bor in sulfat. Vse vrednosti za naravna ozadja, vključno s podatki za nikelj in baker za celinske površinske vode iz leta 2010, smo predstavili v preglednici 16. Ocenjujemo, da so vrednosti za celinske površinske vode srednje zanesljive, za morje pa smo podali območje naravnih ozadij, saj ne moremo z zanesljivostjo potrditi, katera merilna mesta na morju so v območju antropogenega vpliva in katera niso. Vrednosti naravnih ozadij za bor in sulfat v morju so zelo visoka v primerjavi z vrednostjo LP-OSK, zato menimo, da v prihodnje preverjanje stanja morja za bor in sulfat ni potrebno.

Ob reviziji seznama posebnih onesnoeval predlagamo, da se v skupini »Druga posebna onesnoevala« izpusti parametre KPK in AOX za morje in somornice, saj preverjanje stanja morja za te parametre zaradi več razlogov ni potrebno (parameter KPK se v sodobnih preiskavah vod zamenjuje s TOC ali, če bolje, z DOC, interference zaradi visoke vsebnosti kloridov pri meritvah AOX v morski vodi). Predlagamo, da se parameter KPK izpusti tudi pri oceni stanja celinskih površinskih voda, zaradi prej navedenega razloga. Predlagamo, da se arbitrarno dolo ena vrednost LP-OSK za sulfat v celinskih vodah zamenja z vrednostjo, določeno iz ekotoksikoloških podatkov in da so vrednosti LP-OSK za celinske površinske vode za sulfat razdeljene v 4 velikostne razrede glede na trdoto vode. Predlog je predstavljen v preglednici 17.

Ocenjujemo, da smo z izvedbo naloge »Strokovne podlage za upoztevanje in vrednotenje biorazpoložljivosti kovin v vodi« zagotovili nadgradnjo na področju vrednotenja okoljskih standardov za kovine in njihove spojine. Strokovne podlage bodo omogočile uvedbo zahtev Direktive 2013/39/EU, ki se nanašajo na biološko razpoložljive koncentracije snovi (LP-OSK _{biorazpoložljiv}) in ustrezno upoztevanje naravnega ozadja, torej koncentracij kovin oziroma njihovih spojin, ki se v okolju pojavljajo po naravni poti, brez vpliva lovekovega delovanja.

7 Viri

AMPS group. (2006). *A Proposal for Background Reference Concentrations for Dissolved Metals, AMPS (5) Discussion document-Appendix V-Report Background concentrations* (pp. 1. 28).

Canadian Council of Ministers of the Environment. BORON; Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (2009).

Council of the European Union. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (2000). Official Journal of the European Communities L 327. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF>

Council of the European Union. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy (2013). European Commission and Council. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:EN:PDF>

Cousins, A. P., Jönsson, A., & Iverfeldt, Å. (2009). *Testing the Biotic Ligand Model for Swedish surface water conditions* (pp. 1. 57).

Elphick, J. R., Davies, M., Gilron, G., Canaria, E. C., Lo, B., & Bailey, H. C. (2011). An aquatic toxicological evaluation of sulfate: the case for considering hardness as a modifying factor in setting water quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry / SETAC*, 30(1), 247. 53. doi:10.1002/etc.363

European Chemicals Agency. (2008). *Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.10 : Characterisation of dose [concentration] -response for environment May 2008. Reproduction* (pp. 1. 65). Helsinki, Finland.

European Communities. (2008a). *EU Risk Assessment Report. Copper, CopperII sulphate pentahydrate, Copper(I)oxide, Copper(II)oxide, Dicopper chloride trihydroxide*. Brussels.

European Communities. (2008b). *EU Risk Assessment Reports on Zinc and Zinc compounds*.

Evropska komisija. (2011). *CIS - Navodilo zt. 27, Tehni no navodilo za dolo anje okoljskih standardov kakovosti* (pp. 1. 204). Bruselj.

Evropski parlament in Svet. Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o dolo itvi okvira za ukrepe Skupnosti na podro ju vodne politike (2000). Uradni list Evropske unije L327/1.

Evropski parlament in Svet. Uredba (ES) zt. 1907/2006 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 18. decembra 2006 o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH), o ustanovitvi Evropske agencije za kemikalije ter spremembi Direktive 1999/45/ES ter razveljavitvi U (2006). Uradni list Evropske unije L396.

Evropski parlament in Svet EU. Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2013/39/ES (2013). Evropski parlament in Svet EU.

Graham Merrington et al. (2014). *Technical Guidance to Implement Bioavailability-Based EQS for Metals* (pp. 1. 73).

Hitchcock, D. R. (1975). Biogenic contributions to atmospheric sulphate levels. In *Proceedings of the 2nd National Conference on Complete Water Re-use*. Chicago, IL: American Institute of Chemical Engineers.

Jos Vink; Anja Verschoor. (2010). *Biotic Ligand Models: availability, performance and applicability for water quality assessment* (pp. 1. 36). Delft, The Netherlands.

Klein W., Denzer, S., Herrchen, M., Lepper, P., Müller, M., Sehr, R., & Volmer, J. (1999). *Revised Proposal for a list of Priority Substances in the Context of the Water Framework Directive (COMMPs Procedure)* (pp. 1. 97). Schmallenberg. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/commps_report.pdf

Kos Durjava, M., & Kolar, B. (2010a). *Strokovne podlage za vrednotenje parametrov kemijskega stanja površinskih voda ter posebnih onesnaževal* (pp. 1. 108). Maribor, Slovenia. Retrieved from http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/stanje_povrsinskih_voda_strokovne_podlage.pdf

Kos Durjava, M., & Kolar, B. (2010b). *The expert background for evaluating the parameters of surface water chemical status and specific pollutants in Slovenia* (pp. 1. 108). Maribor. Retrieved from http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/stanje_povrsinskih_voda_strokovne_podlage.pdf

Meays, C., & Nordin, R. (2013). *Ambient Water Quality Guidelines For Sulphate Technical Appendix* (pp. 1. 55). Canada. Retrieved from http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/sulphate/pdf/sulphate_final_guideline.pdf

Niemiryecz, E., & Gozdek, J. (2006). Variability of Organic Carbon in Water and Sediments of the Odra River and Its Tributaries, *15*(4), 557. 563.

Oste, L., Zwolsman, G. J., & Klein, J. (2012). *Methods to derive natural background concentrations of metals in surface water* (pp. 1. 104).

Santore RC, Di Toro DM, Paquin PR, Allen HE, M. J. (2001). Biotic ligand model of the acute 1747 toxicity of metals. 2. Application to acute copper toxicity in freshwater fish and Daphnia. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *20*, 2397. 2402.

Sigel H. (1984). Circulations of Metals in the Environment. *Metal Ions in Biological Systems*, *18*(Marcel Dekker Inc., New York).

Sokal, R.R.; Rohlf, F. J. (1995). *Biometry* (Third Edit., pp. 1. 887). New York: W. H. Freeman and Company.

Swaving, M., & De Vries, L. (2000). *Omgaan met waarden onder de detectiegrens, Projectrapport nr.: E1680-01*. The Netherlands.

United Kingdom and SCHER. (2011). *Lead and its compounds EQS draft dossier 20110124-Voluntary European Union Risk Assessment Report* (pp. 1. 64).

Uradni list RS zt.14/09 98/2010 in 96/2013. Uredba o stanju povrzijskih voda (2009). Uradni list RS zt.14/09.

Van Vlaardingen, P., Traas, T. P., Wintersen, A. M., & Aldenberg, T. (2004). *RIVM Report 601501028/2004: ETX 2.0 A Program to Calculate Hazardous Concentrations and Fraction Affected, Based on Normally Distributed Toxicity Data* (pp. 1. 68). Bilthoven, the Netherlands: RIVM. Retrieved from <http://rivm.openrepository.com/rivm/bitstream/10029/9005/1/601501028.pdf>

WCA Environment. (2013). *Bio-met Bioavailability Tool User Guide (version 2.3)* (pp. 1. 117).

WHO. (1998). *Boron in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality* (Vol. 2).

Pravne podlage

- Zakon o vodah RS (Uradni list RS, zt. 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdl-A, 41/04-ZVO-1 in 57/08, 57/2012, 100/2013 in 40/2014),
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, zt. 39/06 . uradno pre iz eno besedilo, 49/06 . ZMetD, 66/06 . Odl. US, 33/07-ZPNa rt, 57/08-ZFO-1A in 70/08, 108/09, 48/2012, 57/2012, 97/2012),
- Direktiva 2000/60/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2000, ki dolo a okvir za delovanje Skupnosti na podro ju vodne politike (UL L zt. 327 z dne 22. 12. 2000, str. 1) (v nadaljnem besedilu: vodna direktiva),
- Direktiva 2008/105/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o okoljskih standardih kakovosti na podro ju vodne politike, spremembi in poznejzi razveljavitvi direktiv Sveta 82/176/EGS, 83/513/EGS, 84/156/EGS, 84/491/EGS, 86/280/EGS ter spremembi Direktive 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta,
- Uredba o stanju povrzinskih voda (Uradni list RS, 14 /09, 98/10 in 96/2013),
- Direktiva 2013/39/EU o spremembi direktiv 2000/60/ES in 2008/105/ES v zvezi s prednostnimi snovmi na podro ju vodne politike,
- Pravilnik o monitoringu stanja povrzinskih voda (Uradni list RS, zt. 10/09, 81/11).

Strokovne podlage

- CRP: Priprava okoljskih standardov za kemijske snovi v vodnem okolju, Zaključno poročilo projekta, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Maribor, november 2006,
- Technical Guidance for Environmental Quality Standards (Expert Group on Environmental Quality Standards),
- Metodologija AMPS (Analysis and Monitoring of Priority Substances),
- Fact Sheet The Derivation and Implementation of an Environmental Quality Standard for Nickel in European Surface Waters,
- Fact Sheet The Derivation and Implementation of an Environmental Quality Standard for Lead in European Surface Waters,
- Draft Workshop Report on metal bioavailability under the Water Framework Directive: Policy, Science and Implementation of Regulatory Tools, junij 2011,
- ENVIRONMENT AGENCY. 2009. Using biotic ligand models to help implement environmental quality standards for metals under the Water Framework Directive. Science Report SC080021/SR7b, Environment Agency, Bristol, UK,
- ENVIRONMENT AGENCY. 2011. Lockdown and embedding of the Cu/Zn screening tools and finalisation of the implementation of their EQSs for the Water Framework Directive. Environment Agency, Bristol, UK.

8 Priloge

- Priloga 1: Monitoring mednarodnih vodotokov za obdobje od 2006 do 2011 . meritve TOC in DOC in ocena deleža DOC glede na TOC (7 strani)
- Priloga 2: Bio-met izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij za nikelj za 3 merilna mesta, neskladna z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012) (1 stran)
- Priloga 3: Izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij za svinec s pomočjo enačb (1), (2) in (3) za 3 merilna mesta, neskladna z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012) (1 stran)
- Priloga 4: Bio-met izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij za baker za 1 merilno mesto, neskladno z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012) (1 stran)
- Priloga 5: Bio-met izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij za cink za 3 merilna mesta, neskladna z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012) (1 stran)
- Priloga 6: Določitev LP-OSK v okviru Vodne direktive (Evropska komisija, 2011) (1 stran)
- Priloga 7: Merilna mesta monitoringa izvirov, uporabljena za določitev naravnih ozadij za svinec in cink
- Priloga 8: Merilna mesta monitoringa morja, uporabljena za določitev območja naravnega ozadja za bor
- Priloga 9: Merilna mesta monitoringa morja, uporabljena za določitev območja naravnega ozadja za sulfat

Priloga 1: Monitoring mednarodnih vodotokov za obdobje od 2006 do 2011 . meritve TOC in DOC in ocena deleža DOC glede na TOC

Ocena deleža DOC glede na TOC

Geometrijsko povprečje vseh vrednosti (podatki iz spodnje tabele) deleža DOC glede na TOC znaša 87,7%. Po podatkih iz literature (Niemiřycz & Gozdek, 2006) je vrednost deleža DOC glede na TOC 73%. Na osnovi gornjih podatkov ocenjujemo, da je vrednost deleža DOC glede na TOC okoli 80%. Podatek smo uporabili pri izračunu biorazpoložljivih koncentracij niklja z bio-met modelom in pri izračunu LP-OSK_{lokacija} za svinec z ena bo (2).

<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>Šifra postaje</i>	<i>Datum</i>	<i>TOC</i>	<i>DOC</i>	<i>Delež DOC glede na TOC</i>
				mg /l	mg /l	%
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	25.1.2006	3,7	3,4	91,9
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	22.2.2006	6,3	5,6	88,9
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	8.3.2006	3,9	3,7	94,9
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	19.4.2006	2,4	2,2	91,7
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	17.5.2006	2,1	2	95,2
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	21.6.2006	3,2	3	93,8
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	5.7.2006	4,1	3,7	90,2
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	23.8.2006	2,6	1,7	65,4
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	20.9.2006	1,6	1,5	93,8
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	18.10.2006	2,7	2,5	92,6
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	8.11.2006	2,3	2,2	95,7
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	22.11.2006	2,6	2,4	92,3
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	20.12.2006	3,4	2,5	73,5
MURA	Špilje/Spielfeld	1005	5.12.2007	2,7	2,6	96,3
MURA	Gornja Radgona	1060	8.11.2006	2,6	2,5	96,2
MURA	Gornja Radgona	1060	24.1.2007	4,2	3,6	85,7
MURA	Gornja Radgona	1060	21.2.2007	2,7	1,9	70,4
MURA	Gornja Radgona	1060	21.3.2007	3,3	2,9	87,9
MURA	Gornja Radgona	1060	18.4.2007	2,4	2,3	95,8
MURA	Gornja Radgona	1060	23.5.2007	3	2,7	90,0
MURA	Gornja Radgona	1060	20.6.2007	2,5	2,5	100,0
MURA	Gornja Radgona	1060	4.7.2007	2,7	2,3	85,2
MURA	Gornja Radgona	1060	22.8.2007	5	4	80,0
MURA	Gornja Radgona	1060	19.9.2007	4,8	4,6	95,8
MURA	Gornja Radgona	1060	17.10.2007	2	1,7	85,0
MURA	Gornja Radgona	1060	21.11.2007	3,9	2,3	59,0
MURA	Gornja Radgona	1060	5.12.2007	2,7	2,5	92,6
MURA	Gornja Radgona	1060	19.12.2007	2,8	2,7	96,4
MURA	Gornja Radgona	1060	23.1.2008	3	2,7	90,0
MURA	Gornja Radgona	1060	20.2.2008	3	2,9	96,7
MURA	Gornja Radgona	1060	19.3.2008	2,7	3,2	118,5
MURA	Gornja Radgona	1060	23.4.2008	2,7	2,5	92,6

Skupina	Ime	№ ifra postaje	Datum	TOC	DOC	Delež DOC glede na TOC
MURA	Gornja Radgona	1060	28.5.2008	2,2	2,2	100,0
MURA	Gornja Radgona	1060	25.6.2008	2,2	2	90,9
MURA	Gornja Radgona	1060	9.7.2008	2,4	2,3	95,8
MURA	Gornja Radgona	1060	20.8.2008	2,4	2	83,3
MURA	Gornja Radgona	1060	24.9.2008	2,7	2,3	85,2
MURA	Gornja Radgona	1060	22.10.2008	4,6	3	65,2
MURA	Gornja Radgona	1060	19.11.2008	2,9	2,8	96,6
MURA	Gornja Radgona	1060	17.12.2008	3,9	3,6	92,3
MURA	Gornja Radgona	1060	21.1.2009	3,9	2,8	71,8
MURA	Gornja Radgona	1060	18.2.2009	3,6	3,3	91,7
MURA	Gornja Radgona	1060	18.3.2009	2,4	2,1	87,5
MURA	Gornja Radgona	1060	22.4.2009	2,3	2,2	95,7
MURA	Gornja Radgona	1060	20.5.2009	3,5	3	85,7
MURA	Gornja Radgona	1060	17.6.2009	3,1	2,6	83,9
MURA	Gornja Radgona	1060	15.7.2009	2,6	2,4	92,3
MURA	Gornja Radgona	1060	19.8.2009	4,9	3,8	77,6
MURA	Gornja Radgona	1060	16.9.2009	3	2,5	83,3
MURA	Gornja Radgona	1060	21.10.2009	3,1	3,1	100,0
MURA	Gornja Radgona	1060	18.11.2009	2,7	2,5	92,6
MURA	Gornja Radgona	1060	16.12.2009	2,8	2,6	92,9
MURA	Gornja Radgona	1060	20.1.2010	3,6	3,5	97,2
MURA	Gornja Radgona	1060	17.2.2010	3,2	3	93,8
MURA	Gornja Radgona	1060	17.3.2010	3	2,7	90,0
MURA	Gornja Radgona	1060	21.4.2010	6,1	5,1	83,6
MURA	Gornja Radgona	1060	19.5.2010	3,3	3	90,9
MURA	Gornja Radgona	1060	16.6.2010	3,6	3,2	88,9
MURA	Gornja Radgona	1060	7.7.2010	3,1	2,9	93,5
MURA	Gornja Radgona	1060	18.8.2010	5,7	4,9	86,0
MURA	Gornja Radgona	1060	22.9.2010	2,4	2,1	87,5
MURA	Gornja Radgona	1060	20.10.2010	4,1	3,9	95,1
MURA	Gornja Radgona	1060	17.11.2010	2,5	2,5	100,0
MURA	Gornja Radgona	1060	15.12.2010	1,9	1,9	100,0
MURA	Gornja Radgona	1060	1.2.2011	2,5		
MURA	Gornja Radgona	1060	31.3.2011	3		
MURA	Gornja Radgona	1060	7.6.2011	2,4		
MURA	Gornja Radgona	1060	2.8.2011	2,3		
MURA	Gornja Radgona	1060	29.9.2011	2,7		
MURA	Gornja Radgona	1060	30.11.2011	2,9		
ENTILJSKI POTOK	pred izlivom v murski kanal	1100	8.11.2006		5,8	
KU NICA	Gederovci	1102	17.1.2008	2,7	2,2	81,5
KU NICA	Gederovci	1102	19.2.2008	1,6	1,5	93,8
KU NICA	Gederovci	1102	19.3.2008	3	2,7	90,0
KU NICA	Gederovci	1102	21.4.2008	2,3	2,1	91,3
KU NICA	Gederovci	1102	29.5.2008	2,4	2,4	100,0
KU NICA	Gederovci	1102	26.6.2008	7,2	6,4	88,9

<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>№ ifra postaje</i>	<i>Datum</i>	<i>TOC</i>	<i>DOC</i>	<i>Delež DOC glede na TOC</i>
KU NICA	Gederovci	1102	24.7.2008	10	10	100,0
KU NICA	Gederovci	1102	21.8.2008	2	1,8	90,0
KU NICA	Gederovci	1102	23.9.2008	2	1,6	80,0
KU NICA	Gederovci	1102	21.10.2008	3	2,3	76,7
KU NICA	Gederovci	1102	19.11.2008	2,9	2,7	93,1
KU NICA	Gederovci	1102	15.12.2008	6,3	6,2	98,4
KU NICA	Gederovci	1102	1.2.2011	1,5		
KU NICA	Gederovci	1102	31.3.2011	1,6		
KU NICA	Gederovci	1102	7.6.2011	2,8		
KU NICA	Gederovci	1102	2.8.2011	3,5		
KU NICA	Gederovci	1102	29.9.2011	3,1		
KU NICA	Gederovci	1102	30.11.2011	3,1		
LEDAVA	Sotina	1160	17.1.2007	2	1,8	90,0
LEDAVA	Sotina	1160	7.2.2007	3,5	3,4	97,1
LEDAVA	Sotina	1160	15.3.2007	3	2,6	86,7
LEDAVA	Sotina	1160	16.4.2007	3	2,3	76,7
LEDAVA	Sotina	1160	22.5.2007	2,6	2,5	96,2
LEDAVA	Sotina	1160	27.6.2007	5,5	5,4	98,2
LEDAVA	Sotina	1160	23.7.2007	6,7	6,5	97,0
LEDAVA	Sotina	1160	20.8.2007	3,4	3,3	97,1
LEDAVA	Sotina	1160	24.9.2007	2,8	2,6	92,9
LEDAVA	Sotina	1160	16.10.2007	3	2,9	96,7
LEDAVA	Sotina	1160	20.11.2007	3,1	3	96,8
LEDAVA	Sotina	1160	18.12.2007	2,4	2,3	95,8
LEDAVA	Sotina	1160	19.1.2010	2,9	2,8	96,6
LEDAVA	Sotina	1160	3.2.2010	2,1	2,1	100,0
LEDAVA	Sotina	1160	3.3.2010	2,4	2,1	87,5
LEDAVA	Sotina	1160	1.4.2010	4,1	3,9	95,1
LEDAVA	Sotina	1160	5.5.2010	4,1	4	97,6
LEDAVA	Sotina	1160	1.6.2010	2,5	2,4	96,0
LEDAVA	Sotina	1160	1.7.2010	2,9	2,7	93,1
LEDAVA	Sotina	1160	3.8.2010	3	2,8	93,3
LEDAVA	Sotina	1160	2.9.2010	3,1	2,7	87,1
LEDAVA	Sotina	1160	4.10.2010	3,6	3,6	100,0
LEDAVA	Sotina	1160	3.11.2010	2,8	2,7	96,4
LEDAVA	Sotina	1160	29.11.2010	3,2	2,8	87,5
LEDAVA	Sotina	1160	1.2.2011	2,9		
LEDAVA	Sotina	1160	11.5.2011	2,6		
LEDAVA	Sotina	1160	3.8.2011	3,5		
LEDAVA	Sotina	1160	2.11.2011	2,8		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	24.2.2009	2,8		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	19.5.2009	2,7		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	9.8.2009	3,7		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	20.1.2010	4,3		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	10.3.2010	3		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	9.6.2010	3,4		

<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>№ifra postaje</i>	<i>Datum</i>	<i>TOC</i>	<i>DOC</i>	<i>Delež DOC glede na TOC</i>
LEDAVA	Benica-Pince	1267	2.9.2010	2,9		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	1.2.2011	2,1		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	10.5.2011	2,9		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	3.8.2011	4,6		
LEDAVA	Benica-Pince	1267	2.11.2011	3,3		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	24.2.2009	2,4		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	19.5.2009	4,1		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	8.9.2009	6,1		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	20.1.2010	4,7		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	10.3.2010	3,1		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	9.6.2010	5,7		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	2.9.2010	5		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	1.2.2011	3		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	10.5.2011	3,6		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	3.8.2011	6,7		
KOBILJANSKI POTOK	Kobilje	1312	3.11.2011	4,3		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	24.2.2009	2,7		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	19.5.2009	2,4		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	8.9.2009	2,8		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	20.1.2010	5		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	10.3.2010	3		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	9.6.2010	2,9		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	2.9.2010	3,4		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	1.2.2011	3		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	10.5.2011	3,1		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	3.8.2011	3,8		
KOBILJANSKI POTOK	Redi	1331	3.11.2011	3		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	24.2.2009	2,4		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	19.5.2009	2,3		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	8.9.2009	3,9		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	20.1.2010	3		

<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>šifra postaje</i>	<i>Datum</i>	<i>TOC</i>	<i>DOC</i>	<i>Delež DOC glede na TOC</i>
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	10.3.2010	2,9		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	9.6.2010	3,5		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	2.9.2010	3		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	1.2.2011	1,9		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	10.5.2011	3		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	3.8.2011	3,6		
VELIKA KRKA	Hodoz	1350	2.11.2011	3,5		
DRAVA	Tribej - staro merilno mesto!!!	2004	20.9.2006	0,7	0,6	85,7
DRAVA	Tribej	2005	22.2.2011	1,1		
DRAVA	Tribej	2005	18.5.2011	1,1		
DRAVA	Tribej	2005	18.8.2011	1,2		
DRAVA	Tribej	2005	14.11.2011	0,9		
DRAVA	Dravograd	2010	26.1.2007	3	2,7	90,0
DRAVA	Dravograd	2010	12.2.2007	2,9	2,5	86,2
DRAVA	Dravograd	2010	27.3.2007	1,5	1,4	93,3
DRAVA	Dravograd	2010	10.4.2007	1,7	1,2	70,6
DRAVA	Dravograd	2010	8.5.2007	1,2	1,1	91,7
DRAVA	Dravograd	2010	19.6.2007	2,2	2	90,9
DRAVA	Dravograd	2010	18.7.2007	2,2	2	90,9
DRAVA	Dravograd	2010	1.8.2007	1,4	1,1	78,6
DRAVA	Dravograd	2010	17.9.2007	2,1	1,9	90,5
DRAVA	Dravograd	2010	2.10.2007	1,5	1,4	93,3
DRAVA	Dravograd	2010	13.11.2007	1,6	0,8	50,0
DRAVA	Dravograd	2010	10.12.2007	2,5	1,4	56,0
DRAVA	Dravograd	2010	22.1.2008	1,9	0,9	47,4
DRAVA	Dravograd	2010	18.2.2008	1,1	0,9	81,8
DRAVA	Dravograd	2010	17.3.2008	2,1	0,8	38,1
DRAVA	Dravograd	2010	22.4.2008	1	0,9	90,0
DRAVA	Dravograd	2010	23.5.2008	1,5	1,9	126,7
DRAVA	Dravograd	2010	16.6.2008	1	0,9	90,0
DRAVA	Dravograd	2010	23.7.2008	1,1	1	90,9
DRAVA	Dravograd	2010	18.8.2008	1,3	1,2	92,3
DRAVA	Dravograd	2010	22.9.2008	1,1	1	90,9
DRAVA	Dravograd	2010	20.10.2008	1,9	1,8	94,7
DRAVA	Dravograd	2010	17.11.2008	2,6	2,3	88,5
DRAVA	Dravograd	2010	15.12.2008	1,8	1,7	94,4
DRAVA	Dravograd	2010	26.1.2009	1,4	1,3	92,9
DRAVA	Dravograd	2010	25.2.2009	1,7	1,1	64,7
DRAVA	Dravograd	2010	17.3.2009	1,7	1,4	82,4
DRAVA	Dravograd	2010	21.4.2009	2,4	2,2	91,7
DRAVA	Dravograd	2010	18.5.2009	1,1	1	90,9
DRAVA	Dravograd	2010	30.6.2009	1,5	1,3	86,7
DRAVA	Dravograd	2010	7.7.2009	1,1	1	90,9
DRAVA	Dravograd	2010	18.8.2009	2,2	1	45,5
DRAVA	Dravograd	2010	9.9.2009	2,9	2,2	75,9

<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>šifra postaje</i>	<i>Datum</i>	<i>TOC</i>	<i>DOC</i>	<i>Delež DOC glede na TOC</i>
DRAVA	Dravograd	2010	7.10.2009	1,1	1,1	100,0
DRAVA	Dravograd	2010	23.11.2009	1,6	1,4	87,5
DRAVA	Dravograd	2010	15.12.2009	2,1	1,5	71,4
DRAVA	Dravograd	2010	27.1.2010	1,9	1,7	89,5
DRAVA	Dravograd	2010	23.2.2010	4,9	4,7	95,9
DRAVA	Dravograd	2010	22.3.2010	1,4	1,3	92,9
DRAVA	Dravograd	2010	19.4.2010	2	1,5	75,0
DRAVA	Dravograd	2010	17.5.2010	1,2	1,1	91,7
DRAVA	Dravograd	2010	22.6.2010	1,4	1,3	92,9
DRAVA	Dravograd	2010	21.7.2010	1,3	1,2	92,3
DRAVA	Dravograd	2010	26.8.2010	2,5	1,8	72,0
DRAVA	Dravograd	2010	15.9.2010	1,5	1,4	93,3
DRAVA	Dravograd	2010	19.10.2010	1,5	1	66,7
DRAVA	Dravograd	2010	15.11.2010	1,8	1,7	94,4
DRAVA	Dravograd	2010	15.12.2010	1,2	1,2	100,0
DRAVA	Ormož most	2199	23.1.2006	1,7		
DRAVA	Ormož most	2199	9.2.2006	1,2		
DRAVA	Ormož most	2199	27.3.2006	1,3		
DRAVA	Ormož most	2199	11.4.2006	3		
DRAVA	Ormož most	2199	3.5.2006	2,5		
DRAVA	Ormož most	2199	14.6.2006	1		
DRAVA	Ormož most	2199	25.7.2006	1,1		
DRAVA	Ormož most	2199	10.8.2006	1,1		
DRAVA	Ormož most	2199	6.9.2006	1,9		
DRAVA	Ormož most	2199	4.10.2006	2,107		
DRAVA	Ormož most	2199	9.11.2006	1,6		
DRAVA	Ormož most	2199	20.12.2006	1,2		
MUTSKA BISTRICA	Karavla	2424	23.2.2010	1,2		
MUTSKA BISTRICA	Karavla	2424	17.5.2010	1,5		
MUTSKA BISTRICA	Karavla	2424	23.8.2010	2,3		
MUTSKA BISTRICA	Karavla	2424	15.11.2010	1,1		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	25.1.2006	3,3		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	27.2.2006	2,6		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	22.3.2006	2,2		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	25.4.2006	3,3		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	24.5.2006	1,6		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	20.6.2006	4,3		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	4.7.2006	2,8		

<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>šifra postaje</i>	<i>Datum</i>	<i>TOC</i>	<i>DOC</i>	<i>Delež DOC glede na TOC</i>
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	2.8.2006	3,3		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	12.9.2006	2,6		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	11.10.2006	1,9		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	22.11.2006	1,504		
SAVA	Jesenice Dolenjskem na	3860	5.12.2006	1,2		
KOLPA	Radovi i (Metlika)	4862	6.2.2006	0,8		
KOLPA	Radovi i (Metlika)	4862	25.5.2006	2,2		
KOLPA	Radovi i (Metlika)	4862	7.8.2006	1,6		
KOLPA	Radovi i (Metlika)	4862	12.10.2006	1,7		
DRAGONJA	Dragonja	9300	18.1.2006	1,8		
DRAGONJA	Dragonja	9300	19.1.2006	1,3		
DRAGONJA	Dragonja	9300	8.3.2006	2,1		
DRAGONJA	Dragonja	9300	12.7.2006	2,3		
DRAGONJA	Dragonja	9300	26.9.2006	1,1		

Priloga 2: *Bio-met izra un letnih povpre ij biorazpoložljivih koncentracij za nikelj za 3 merilna mesta, neskladna z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012)*

<div style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">Calculate</div> <div style="background-color: #FF6347; padding: 2px;">Clear Data</div> <div style="background-color: #FFD700; padding: 2px;">Back</div> <div style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Samples Processed 3</div>		INPUT (MONITORING) DATA										RESULTS (Copper)				RESULTS (Nickel)				RESULTS (Zinc)							
		ID	Sample Name	Sample Number	Date	Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	pH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Zinc ABC Conc (dissolved) [µg/L]	Local EOS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Copper Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EOS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Nickel Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EOS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Zinc Conc [µg/L]	RCR	Notes
1	KOBILJANSKI POTOK	Kobije	Leto 2011		4.02		7.8	3.9	13.9								6.22	0.62	2.55	0.84							
2	VELIKA KRKA	Hodol	Leto 2011		4.2		7.7	2.4	14.9								5.96	0.72	3.09	0.77							
3	TRAVENICA	Gm	Leto 2006		4.4		8	1.9	85.9								4.00	1.00	4.40	1.10	Serative condions						

LP-OSK _{biorazpoložljiv} za nikelj znaza 4 µg/L.

Uporabnikom prijazen model bio-met bioavailability tool je dostopen na <http://bio-met.net/>.

Priloga 3: Izračun letnih povprečnih biorazpoložljivih koncentracij za svinec s pomočjo enačb (1), (2) in (3) za 3 merilna mesta, neskladna z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012)

Enota	Skupina	Ime	Šifra postaje	Leto	Svinec-filt. µg/l	DOC mg/l	Svinec _{biorazpoložljiv} µg/l	LP-OSK _{lokacija} µg/l	BioF /	Svinec _{biorazpoložljiv} µg/l
	MEŽA	Podklanc	2240	2007	1,7	2,0	0,81	2,4	0,490	0,81
	MEŽA	Podklanc	2240	2008	1,8	2,4	0,72	2,9	0,413	0,72
	SOTLA	Rogaška Slatina	4720	2006	2,5	4,0	0,63	4,8	0,252	0,63
	SOTLA	Rogaška Slatina	4720	2008	1,5	3,1	0,47	3,7	0,327	0,47
	SOTLA	Rogaška Slatina	4720	2009	2,1	3,1	0,69	3,7	0,326	0,69
	SOTLA	Rogaška Slatina	4720	2012	2,2	3,2	0,70	3,8	0,314	0,70
	KOREN	Nova Gorica	8540	2007	1,5	17,0	0,033	20,4	0,059	0,087
	KOREN	Nova Gorica	8540	2008	1,6	17,0	0,042	20,4	0,059	0,091
	KOREN	Nova Gorica	8540	2009	1,4	17,0	0,036	20,4	0,059	0,084
	KOREN	Nova Gorica	8540	2011	1,4	17,0	0,034	20,4	0,059	0,084

LP-OSK _{biorazpoložljiv} za svinec znana 1,2 µg/L.

Biorazpoložljivo letno povprečno koncentracijo svineca smo izračunali s podatkom DOC na lokaciji 17 mg/L, glede na navodilo za izračun biorazpoložljivih koncentracij v poglavju 3.5. Kljub temu, da je DOC na lokaciji izven validacijskega območja modela in je večji od 17 mg/L DOC, smo lahko realno ocenili tveganje na lokaciji tako, da smo upoštevali vrednost za DOC=17 mg/L.

Priloga 4: *Bio-met izra un letnih povpre ij biorazpoložljivih koncentracij za baker za 1 merilno mesto, neskladno z LP-OSK _{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012)*

Data Input & Results													bio met														
Calculation Clear Data Back Samples Processed 2	INPUT (MONITORING) DATA											RESULTS (Copper)				RESULTS (Nickel)				RESULTS (Zinc)							
	ID	Sample Name	Sample Number	Date	Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	pH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Zinc ABC Conc (dissolved) [µg/L]	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Copper Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Nickel Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Zinc Conc [µg/L]	RCR	Notes	
	1	KOREN	Nova Gorica	2007	8.6			7.9	20	58.8		82.08	0.02	0.14	0.14												
	2	KOREN	Nova Gorica	2011	8.23			8	20	61.3		93.33	0.02	0.15	0.15												

LP-OSK _{biorazpoložljiv} za baker znaza 8,2 µg/L.

Uporabnikom prijazen model bio-met bioavailability tool je dostopen na <http://bio-met.net/>.

Priloga 5: Bio-met izra un letnih povpre ij biorazpoložljivih koncentracij za cink za 3 merilna mesta, neskladna z LP-OSK_{biorazpoložljiv} (podatki monitoringa rek v obdobju od 2006 do 2012)

<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px;">Data Input & Results</div> <div style="text-align: right; padding: 5px;"> </div>		INPUT (MONITORING) DATA										RESULTS (Copper)				RESULTS (Nickel)				RESULTS (Zinc)									
		ID	Sample Name	Sample Number	Date	Measured Copper Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Nickel Conc (dissolved) [µg/L]	Measured Zinc Conc (dissolved) [µg/L]	PH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Zinc ABC Conc (dissolved) [µg/L]	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Copper Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Nickel Conc [µg/L]	RCR	Notes	Local EQS (dissolved) [µg/L]	BioF	Bioavailable Zinc Conc [µg/L]	RCR	Notes		
Samples Processed 8	Vogajina Celje		8740	2006			492.9	8.1	2.1	88.2																			
	Vogajina Celje		8740	2008			84.5	8.1	2.3	92.3																			
	Hudinja Celje		8810	2007			111.4	7.9	2.1	107.5																			
	Hudinja Celje		8810	2008			222.5	8.0	1.8	102.5																			
	Hudinja Celje		8810	2009			57.3	8.2	1.6	97.5																			
	Temenica Grm		7316	2008			81.9	8.0	1.8	68.5																			
	Temenica Grm		7316	2011			79.3	7.9	2.2	70.3																			
	Temenica Grm		7316	2012			154.3	7.9	3.2	58.8																			

LP-OSK_{biorazpoložljiv} za cink znaza 52 µg/L (na vseh neskladnih merilnih mestih znaza trdota vode > 100 mg/L CaCO3).

Uporabnikom prijazen model bio-met bioavailability tool je dostopen na <http://bio-met.net/>.

Priloga 6: Določitev LP-OSK v okviru Vodne direktive (Evropska komisija, 2011)

Določitev LP-OSK

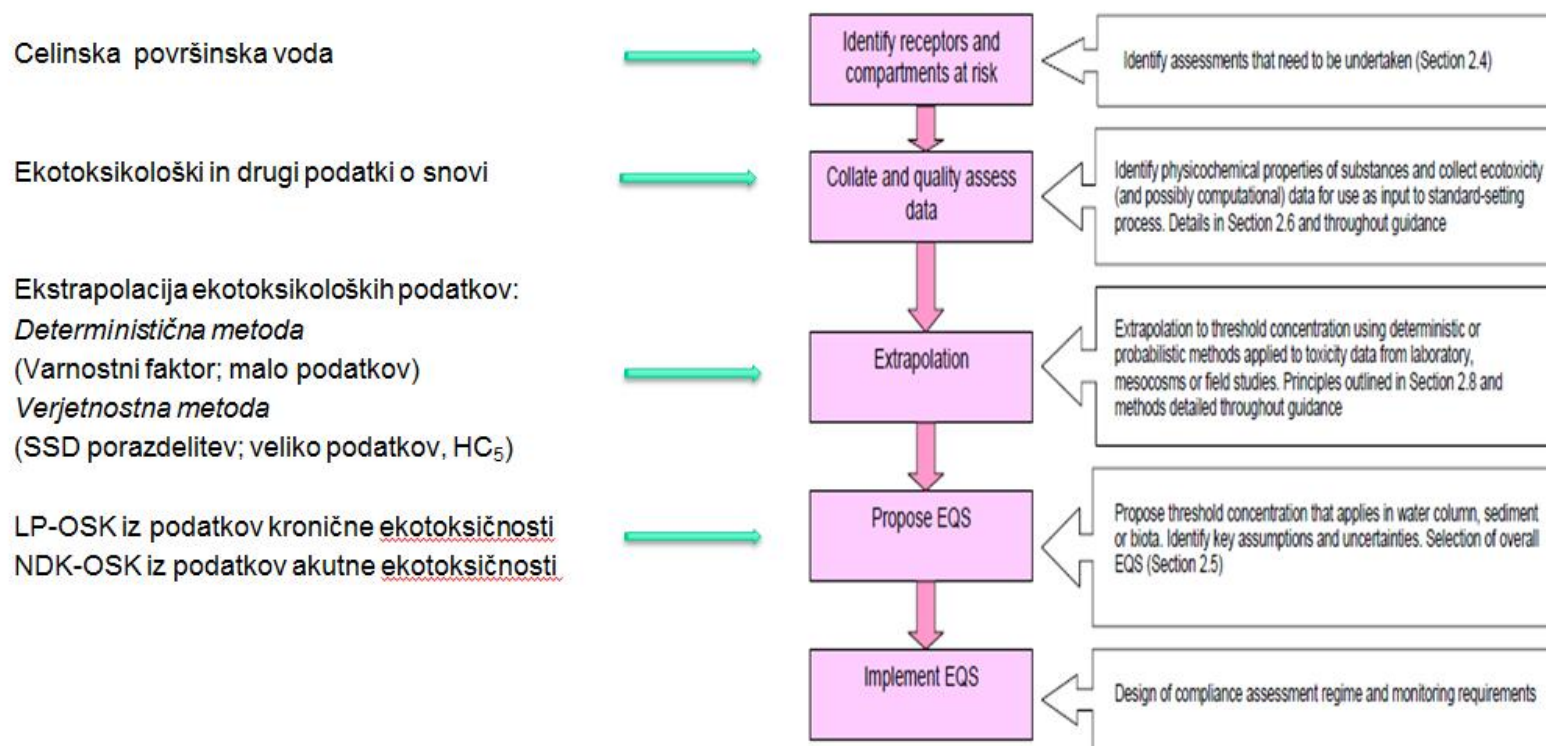


Figure 2.1 Key steps involved in deriving an EQS

Priloga 7: Merilna mesta monitoringa izvirov, uporabljena za določitev naravnih ozadij za svinec in cink

<i>№t.</i>	<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>№ifra postaje</i>
1	1004 Julijske Alpe v pore ju Save	SAVA DOLINKA - Zelenci	3005
2	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	BOBOVO	I00110
3	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	VODRUŽ K-2/87	I00120
4	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	MATIJEVEC VG-1 Zabukovica	I00130
5	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	PEKEL	I00150
6	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	POD BOLETINO	I00160
7	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	MAZEJ	I00170
8	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	JELŽEVA LOKA	I00180
9	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	OJSTRICA pri Taboru	I00190
10	1009 Spodnji del Savinje do Sotle	TEV E	I00200
11	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	LETOŽ	I01000
12	1005 Karavanke	KARAVANŽKI CESTNI PREDOR	I01020
13	1005 Karavanke	ZAVRŽNICA	I01030
14	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	LJUBIJA	I01041
15	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	BAŽELJ . STARO ZAJETJE	I01050
16	1005 Karavanke	ŽUMEC	I01080
17	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	KAMNIŽKA BISTRICA - IZVIR	I02201
18	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	MRAVLJINEC	I02210
19	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	DEBEL EV MLIN	I02220
20	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	RNA v Logarski dolini	I02230
21	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	LU NICA	I02250
22	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	DUPLJA	I02260
23	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	RUDNIK Kotlje	I02270
24	1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	DOBRAVCA 3	I02500
25	1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	V LUKNJI pri Lescah	I02510
26	1004 Julijske Alpe v pore ju Save	BOHINJSKA BISTRICA	I04001
27	1004 Julijske Alpe v pore ju Save	LIPNIK pri Krnici	I04020
28	1004 Julijske Alpe v pore ju Save	JASNA	I04030
29	1004 Julijske Alpe v pore ju Save	SAVICA	I04041
30	1004 Julijske Alpe v pore ju Save	KUREJ SP.	I04050
31	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	ZADLAŽ ICA	I04081
32	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	GLIJUN	I04100
33	1010 Krazka Ljubljana	GALETOVI IZVIRI - BISTRA	I06040
34	1010 Krazka Ljubljana	IŽ ICA	I06081

№t.	Skupina	Ime	№ifra postaje
35	IZVIR LJUBLANICE	Retovje	I06150
36	1010 Krazka Ljubljana	IZVIR LJUBLJANICE - Mo ilnik	I06155
37	1010 Krazka Ljubljana	MALENE ICA - rpaliz e v Malnih - iztok	I06241
38	1010 Krazka Ljubljana	STROJAR EK	I06340
39	1007 Cerkljansko. Polhograjsko hribovje	kofjelozko in BODENIK pri Selcah	I07000
40	1007 Cerkljansko. Polhograjsko hribovje	kofjelozko in TREBIJA	I07010
41	1007 Cerkljansko. Polhograjsko hribovje	kofjelozko in FERJA pri Polhovem Gradcu	I07020
42	1007 Cerkljansko. Polhograjsko hribovje	kofjelozko in LOVRENC	I07030
43	1007 Cerkljansko. Polhograjsko hribovje	kofjelozko in PODKLAN	I07040
44	1007 Cerkljansko. Polhograjsko hribovje	kofjelozko in PAJSARJEVA JAMA	I07050
45	1011 Dolenjski kras	KRKA	I10030
46	1011 Dolenjski kras	GLOBO EC	I10040
47	1011 Dolenjski kras	PRI ŽLAJPAHU žu0emberg	I10050
48	1011 Dolenjski kras	LUKNJA - izvir Pre ne	I10060
49	1011 Dolenjski kras	ETAR	I10070
50	1011 Dolenjski kras	KRKA - IZVIR POLTARICA	I10080
51	1011 Dolenjski kras	OBRH pri Kostanjevici ob Krki	I10090
52	1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120
53	1011 Dolenjski kras	JEZERO - MARJETA	I10140
54	1011 Dolenjski kras	TOMIN EV IZVIR	I10161
55	1011 Dolenjski kras	RADECA Podturn	I10241
56	1011 Dolenjski kras	BILPA	I12001
57	1011 Dolenjski kras	IZVIR DOLSKI	I12010
58	1011 Dolenjski kras	DOBLI CA	I12040
59	1011 Dolenjski kras	KRUPA	I12080
60	1011 Dolenjski kras	METLIKI OBRH	I12120
61	5019 Obala in Kras z Brkini	BISTRICA - ILIRSKA BISTRICA	I14000
62	5019 Obala in Kras z Brkini	KORENTAN	I14010
63	5019 Obala in Kras z Brkini	ANTONOV IZVIR. Mahni i	I14020
64	1010 Krazka Ljubljana	TRESENEC Otok na Cerknizkem	I14030

№t.	Skupina	Ime	№ifra postaje
		jezeru	
65	1011 Dolenjski kras	OBRH RINŽA	I14121
66	1010 Krazka Ljubljana	VELIKI OBRH pri Lo0u	I14200
67	LO#KI POTOK	TRAVNIK - LO#KI POTOK	I14220
68	1011 Dolenjski kras	RAKITNICA	I14280
69	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	IZVIR SO E	I16010
70	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	KRAJCARICA	I16020
71	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	KRAJCARICA	I16020
72	3013 Vzhodne Alpe	MRZLI STUDENEC na Pohorju	I16030
73	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	REPEC nad Breginjem	I16040
74	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	LESJAKOVICA Daber	I17010
75	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	GA NIKOV IZVIR Vojsko	I17020
76	5019 Obala in Kras z Brkini	BRESTOVICA	I17041
77	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	HOTE#K	I17161
78	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	HUBELJ	I17200
79	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	MRZLEK - rpaliz e vodarne Mrzlek	I17321
80	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	PODROTEJA - izvir Podroteje	I17360
81	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	PRELESJE	I17400
82	6021 Gorizka Brda in Trnovsko-Banjzka planota	Vipava - izvir Pod lipo	I17441
83	5019 Obala in Kras z Brkini	RižANA - izvir Zvro ek	I20040
84	5019 Obala in Kras z Brkini	Vodarna Ri0ana v Cepki	I20041
85	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	STAVKA	I22000
86	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	GRE#NIKOV HRIB	I22010
87	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	ŽIROV#EK pri Lukovici	I22020
88	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	MITOV#EK	I22040
89	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	DOBROVA	I22060
90	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	KAMNJE # -1/92	I22080
91	3013 Vzhodne Alpe	VAUHARICA zbiralnik Rajh	I25000
92	6020 Julijske Alpe v pore ju So e	MRZLI STUDENEC Kobarid	I25010

<i>№t.</i>	<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>№ifra postaje</i>
93	3013 Vzhodne Alpe	MATAVUNDER erne e	I25020
94	1006 Kamnizko-Savinjske Alpe	P#ATA	I25030
95	3013 Vzhodne Alpe	OJSTRICA pri Dravogradu	I25040
96	3014 Haloze in Dravinjske gorice	CIMERMAN pri ži ah	I27000
97	3014 Haloze in Dravinjske gorice	STOPERCE pod Dona ko goro	I27010
98	3014 Haloze in Dravinjske gorice	VELIKA TOPLICA pri Polj anah	I27040
99	4018 Gori ko	VANE A	I28000
100	4017 Vzhodne Slovenske gorice	RAJ#POV IZVIR v Lokavcu	I29000
101	3015 Zahodne Slovenske gorice	ZAVRH pri Lenartu	I30000
102	3015 Zahodne Slovenske gorice	TRGOVINA Vurberg	I30040

Priloga 8: Merilna mesta monitoringa morja, uporabljena za določitev območja naravnega ozadja za bor

<i>№t.</i>	<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>№ifra postaje</i>
1	Morje	CZ	M02050
2	Morje	F	M14050
3	Morje	K	M16050
4	Morje	MA	M18050
5	Morje	DB2	M19150
6	Morje	24	M21000
7	Morje	35	M20000

Priloga 9: Merilna mesta monitoringa morja, uporabljena za določitev območja naravnega ozadja za sulfat

<i>№t.</i>	<i>Skupina</i>	<i>Ime</i>	<i>№ifra postaje</i>
1	Morje	CZ	M02050
2	Morje	F	M14050
3	Morje	K	M16050
4	Morje	MA	M18050
5	Morje	DB2	M19150