



Seminar

# Urejanje prostora na vodovarstvenih območjih

Ljubljana, 6. oktober 2009





Urejanje prostora na vodovarstvenih območjih

# Analiza obremenitev in vplivov iz točkovnih in razpršenih virov onesnaževanja

mag. **Joerg Prestor**, univ.dipl.inž.geol.  
GeoZS, Oddelek za hidrogeologijo

Ljubljana, 6. oktober 2009

# Kdo je najbolj odgovoren za slabo stanje podzemne vode?

- To je bolj provokativno vprašanje!
- Bolj resno vprašanje je:

S kakšnimi ukrepi bi bilo najlažje doseči **dobro stanje** podzemne vode?

# Kaj je dobro stanje podzemne vode?

- Merila za dobro količinsko in kemijsko stanje določa Uredba o stanju podzemnih voda (Ur.l. RS, št. 25/2009).
- Doseči dobro stanje podzemne vode in preprečiti slabšanje stanja voda je skupni **okoljski cilj** vodne politike ES do leta 2015.

Z ukrepi je potrebno:

- preprečiti ali omejiti vnašanje onesnaževal v podzemno vodo in preprečiti poslabšanje stanja podzemne vode,
- zagotoviti obnavljanje podzemne vode ter ravnotežje med odvzemanjem in obnavljanjem podzemne vode,
- obrniti vsak pomemben in trajen trend naraščanja koncentracije katerega koli onesnaževala, ki je posledica vpliva človekove dejavnosti, za postopno zmanjšanje onesnaženosti podzemne vode.

# Kaj pa vodovarstvena območja ?

- Za podzemno vodo na vodovarstvenih veljajo enaki okoljski cilji kot za ostalo podzemno vodo.

*To pomeni, da trenutno niso predvideni višji okoljski cilji.*

- Bistveno pa je, da je na teh območjih potrebno dosegati skladnost z vsemi standardi in cilji zdravstvene ustreznosti pitne vode.

*To pomeni, da je treba ohranjati primernost vode za pitje v prihodnosti in preprečiti nadaljnje stroške:*

- zaradi potreb po dodatni obdelavi vode (vključno z mešanjem ali umetnim napajanjem v smislu aktivne zaščite)
- za razvoj nadomestnih vodnih virov in
- zaradi potreb po večjih omejitvah rabe prostora.

# Cilji upravljanja v vodovarstvenih območjih

Povzetek:

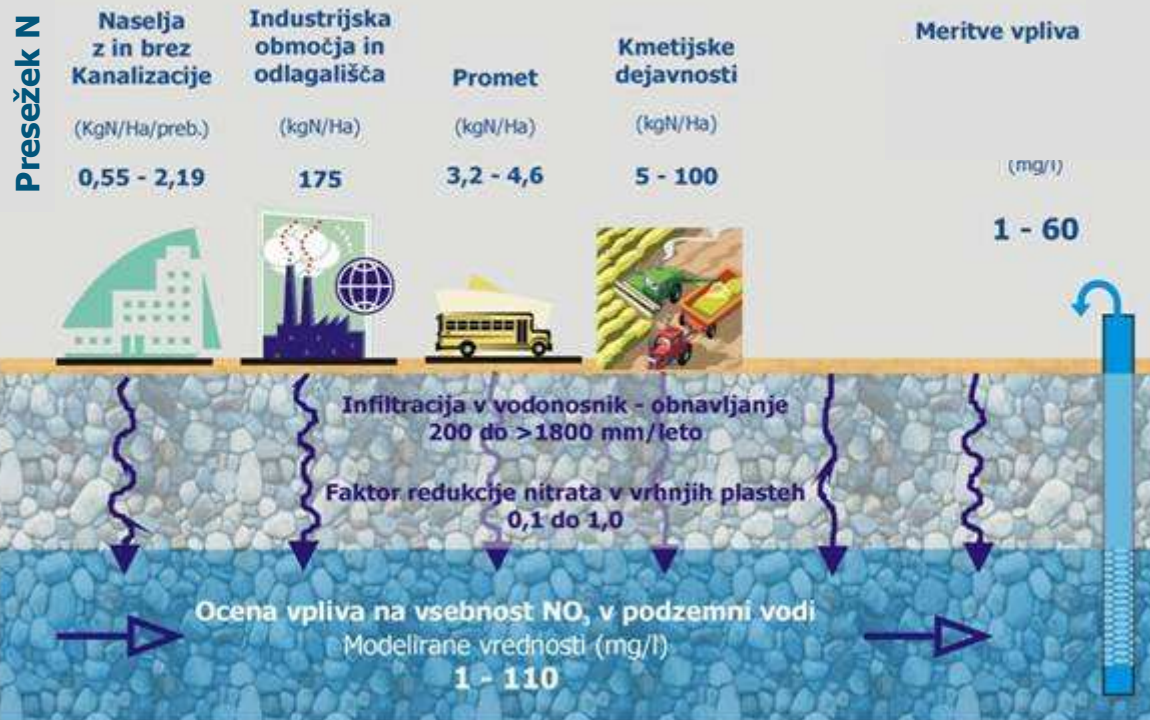
- preprečiti ali omejiti vnašanje onesnaževal v podzemno vodo in preprečiti poslabšanje stanja podzemne vode,
- zagotoviti obnavljanje podzemne vode ter ravnotežje med odvzemanjem in obnavljanjem podzemne vode,
- obrniti vsak pomemben in trajen trend naraščanja koncentracije katerega koli onesnaževala, ki je posledica vpliva človekove dejavnosti, za postopno zmanjšanje onesnaženosti podzemne vode,
- preprečiti potrebe po dodatni obdelavi vode (vključno z mešanjem vode ali umetnim napajanjem v smislu aktivne zaščite),
- preprečiti potrebe za razvoj nadomestnih vodnih virov in
- preprečiti potrebe po večjih/dodatnih omejitvah rabe prostora.

# Analiza obremenitev in vplivov iz točkovnih in razpršenih virov onesnaževanja

- Ali vsi obstoječi ukrepi zadoščajo za doseganje dobrega stanja podzemne vode?
- Ali so potrebni dopolnilni ukrepi?
- Kako najlaže doseči zmanjšanje obremenitev in s tem zmanjšanje vplivov na podzemno vodo?

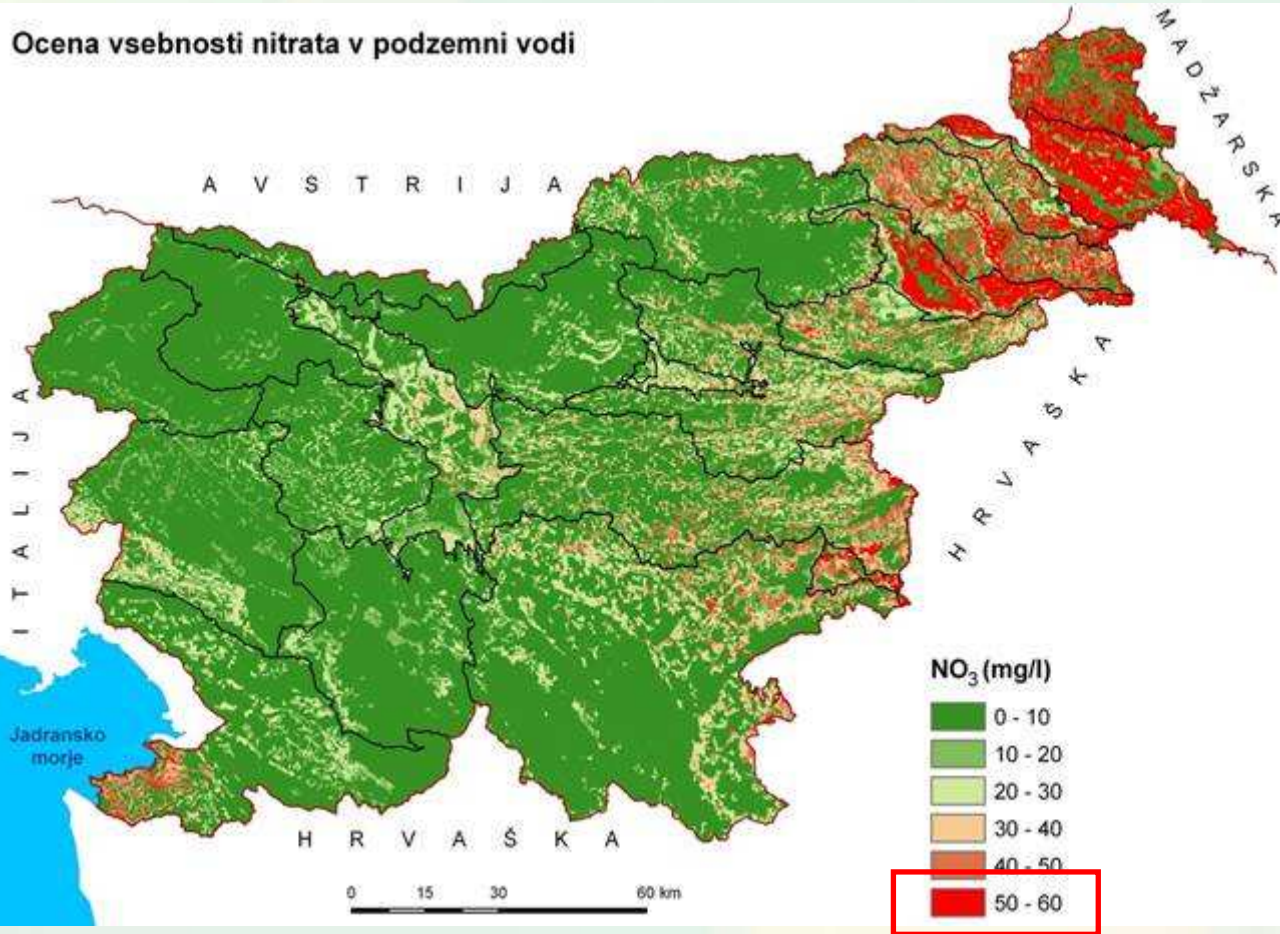
# Obremenitve in vplivi

## Ocena obremenitev z dušikom in vplivov na vsebnost nitrata v podzemni vodi



- **Obremenitev** = količina presežka onesnaževala, ki se lahko prenese v podzemno vodo
- **Vpliv** = koncentracija onesnaževala v podzemni vodi

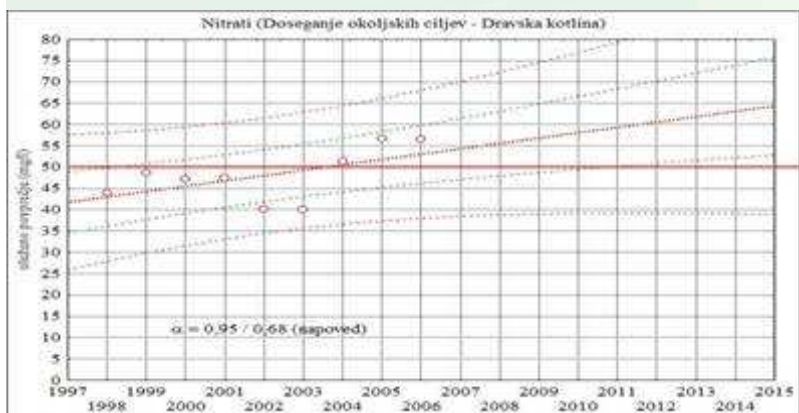
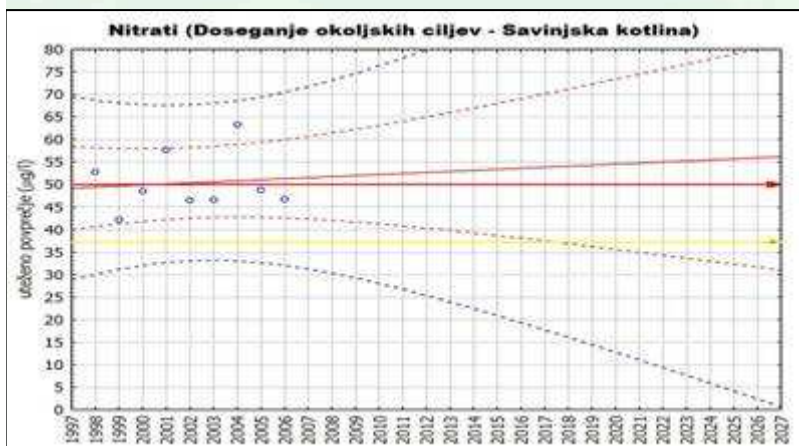
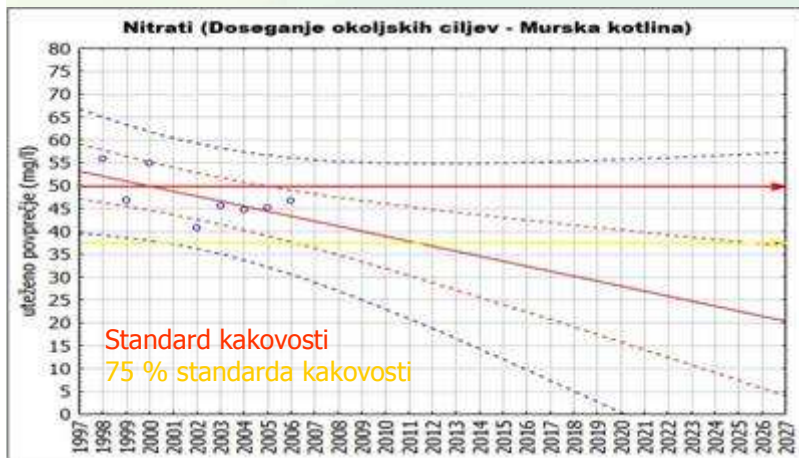
# Kje pričakujemo prekomerne vplive obremenitev s presežki dušika?



<http://www.bgr.de/app/fishy/whymap/>

- Korelacija med modeliranimi in izmerjenimi vsebnostmi nitratov je dobra ( $R^2 = 0,75$ )

## Kaj kažejo meritve vplivov? - v posameznih primerih



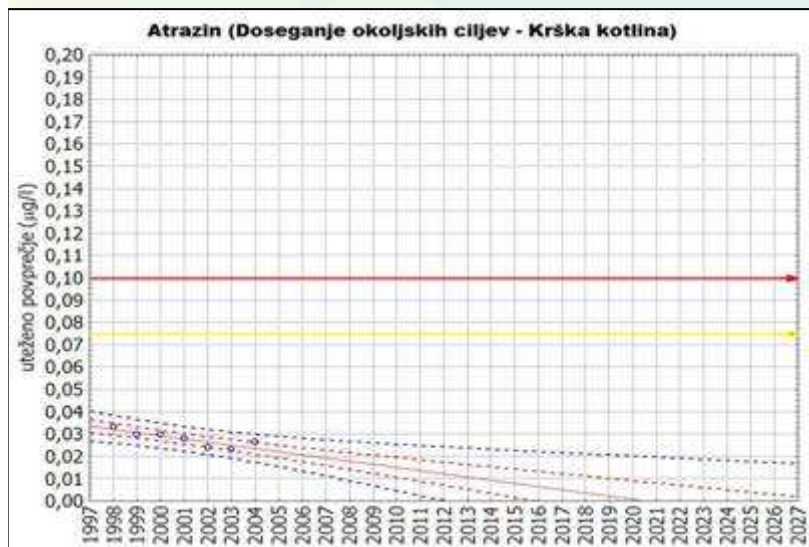
Stanje je dobro  
Dolgoročni trend je ugoden,  
a ni značilen zaradi sipanja izmerjenih  
vrednosti, v zadnjih letih kaže celo  
naraščanje  
– učinkovitost obstoječih ukrepov je  
vprašljiva

Stanje je negotovo  
Trend je nedoločljiv zaradi sipanja  
izmerjenih vrednosti,  
– učinkovitost obstoječih ukrepov je  
vprašljiva

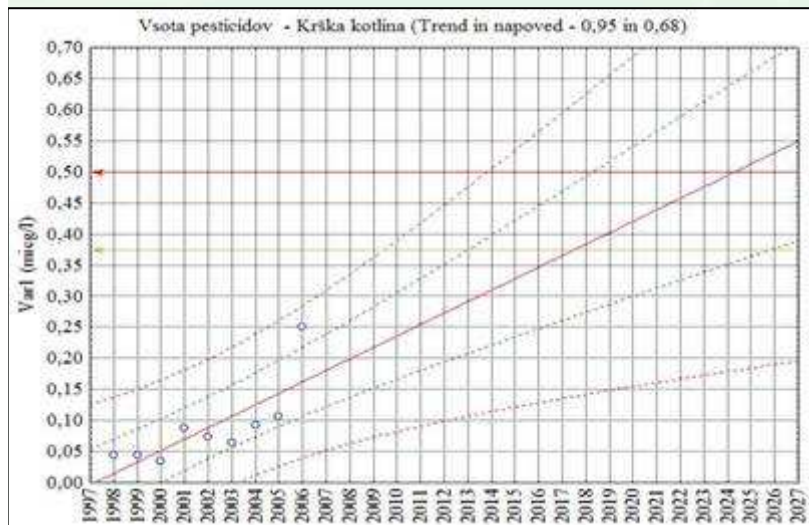
Stanje je slabo  
Dolgoročni trend je neugoden,  
a ni značilen zaradi sipanja izmerjenih  
vrednosti  
– obstoječi ukrepi ne kažejo učinka



# Kaj kažejo meritve vplivov? - v posameznih primerih



Stanje je dobro  
Dolgoročni trend je ugoden in značilen,  
– učinkovitost obstoječih ukrepov je  
dobra



Stanje je dobro  
Dolgoročni trend je neugoden,  
– učinkovitost obstoječih ukrepov je  
vprašljiva (ugotoviti, ali je smiselno  
vpeljati dopolnilne ukrepe še pred  
dosego 75 % standarda kakovosti)

# Rezultati splošne analize obremenitev in vplivov

Prekomerne obremenitve in vplive iz razpršenih virov onesnaževanja ugotavljamo v splošnem za približno 14% vodnih teles podzemne vode.

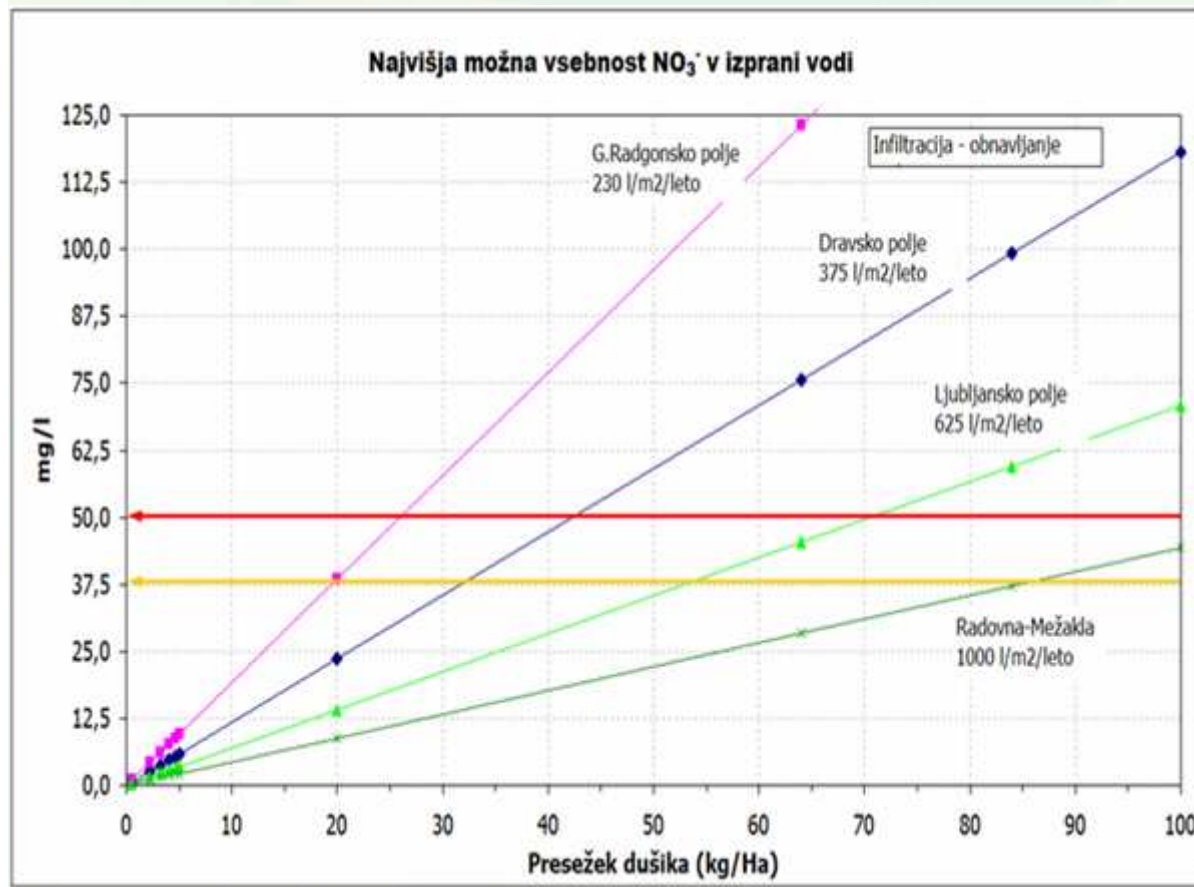
Prekomerne obremenitve in vplive iz točkovnih virov onesnaževanja ugotavljamo le na lokalno omejenih območjih.

Trendi gibanja vsebnosti nitratov v podzemni vodi nimajo značilne korelacije z uvajanjem dosedanjih ukrepov.

Ukrep prepovedi atrazina korelira je prepoznaven z značilnimi trendi upadanja vsebnosti tega pesticida v vodi (razen na posameznih območjih).

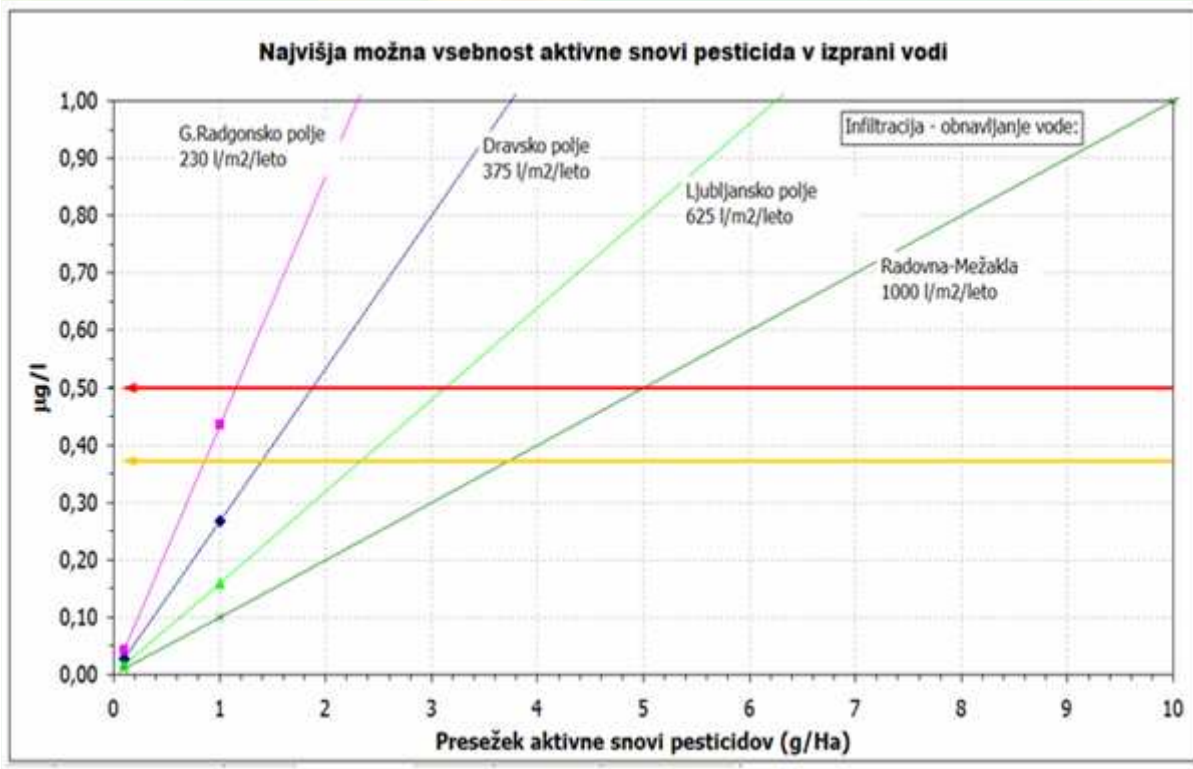
Trendi gibanja vsebnosti vsote pesticidov v podzemni vodi nimajo značilne korelacije z uvajanjem dosedanjih ukrepov.

# Zakaj prihaja do prekomernih obremenitev z dušikom in pesticidi iz razpršenih virov ?

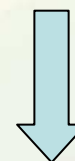


Količina letno obnovljive podzemne vode je premajhna, da bi prišlo do dovolj velikega razredčenja presežka dušika, ki se lahko prenese v podzemno vodo.

# Zakaj prihaja do prekomernih obremenitev z dušikom in pesticidi iz razpršenih virov ?

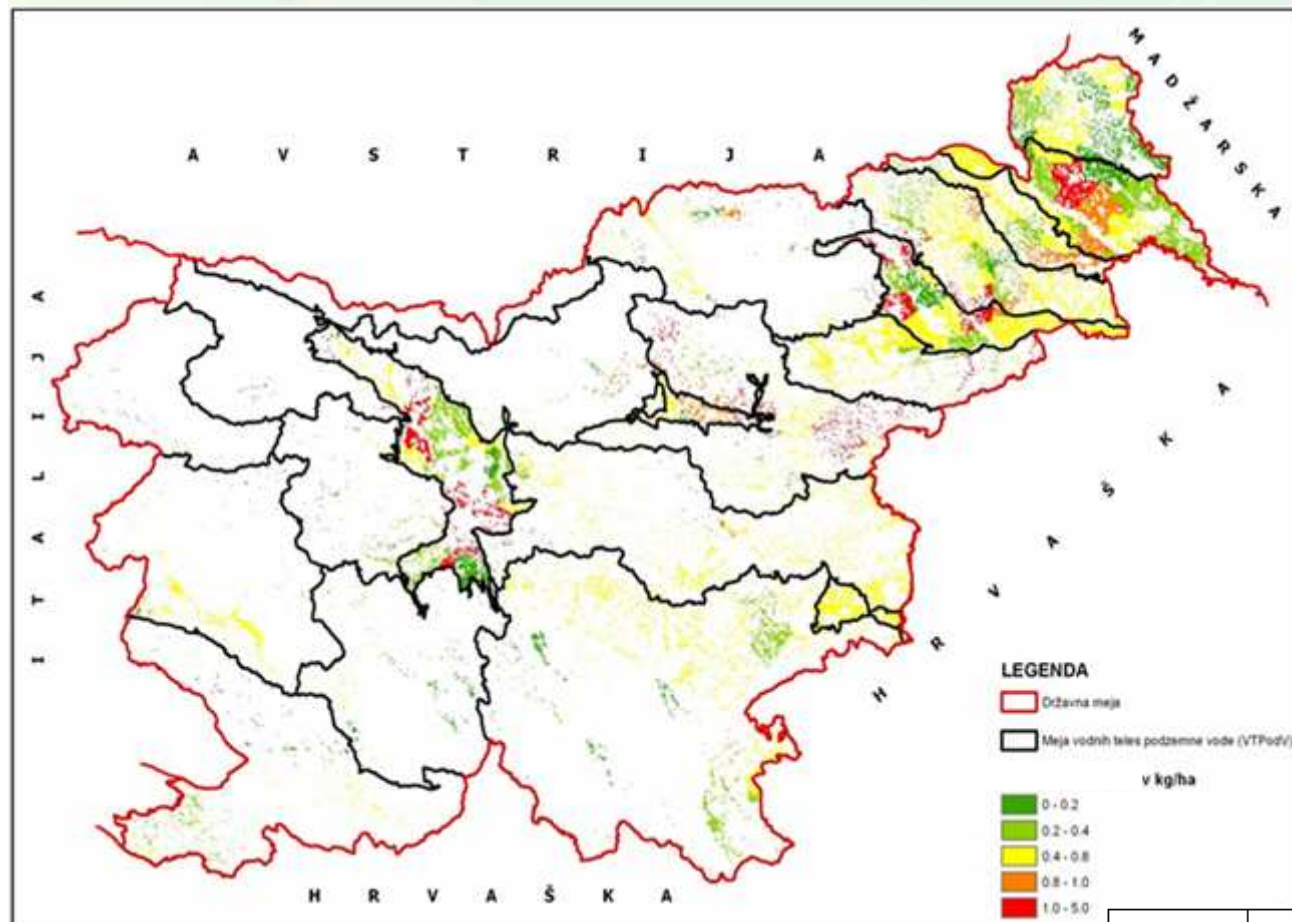


Na nekaterih območjih bi že manj kot 1% prodane aktivne snovi povzročil prekomerno koncentracijo 0,1 µg/l v letno obnovljivi količini podzemne vode.

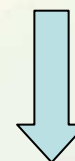


Mura	4016	Murska kotlina	0,2%
Drava	3012	Dravska kotlina	0,5%
Mura	4017	Vzhodne Slovenske gorice	0,7%
Sava	1003	Krška kotlina	0,7%
Drava	3015	Zahodne Slovenske gorice	0,8%
Mura	4018	Goričko	1,1%
Sava	1002	Savinjska kotlina	1,3%

## Kje pričakujemo največje obremenitve s presežki aktivnih snovi pesticidov?



Na nekaterih območjih bi že manj kot 1% prodane aktivne snovi povzročil prekomerno koncentracijo v letno obnovljivi količini podzemne vode.

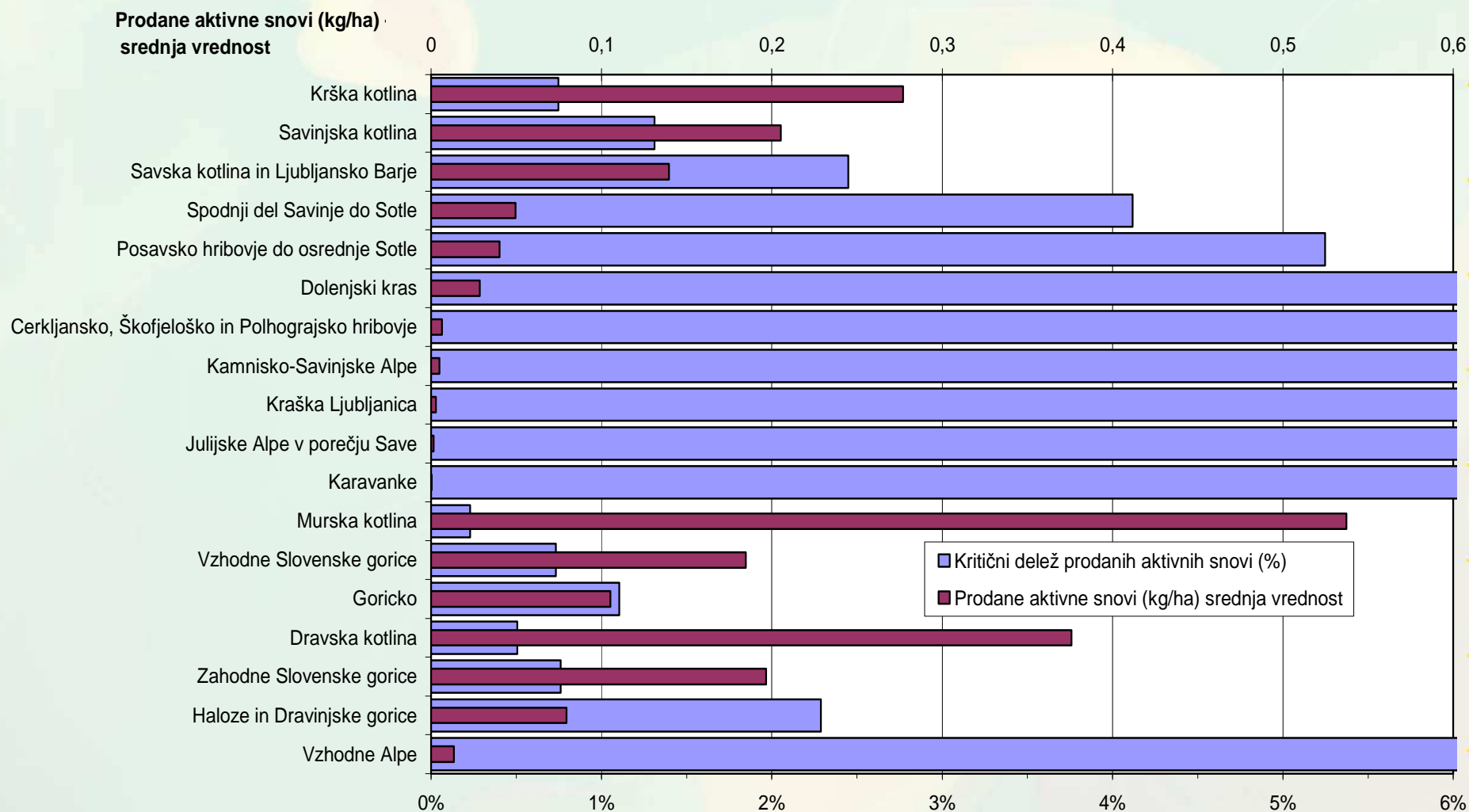


S podatki o obremenitvah ne razpolagamo, pač pa le s količino prodanih snovi po občinah.

Mura	4016	Murska kotlina	0,2%
Drava	3012	Dravska kotlina	0,5%
Mura	4017	Vzhodne Slovenske gorice	0,7%
Sava	1003	Krška kotlina	0,7%
Drava	3015	Zahodne Slovenske gorice	0,8%
Mura	4018	Goričko	1,1%
Sava	1002	Savinjska kotlina	1,3%

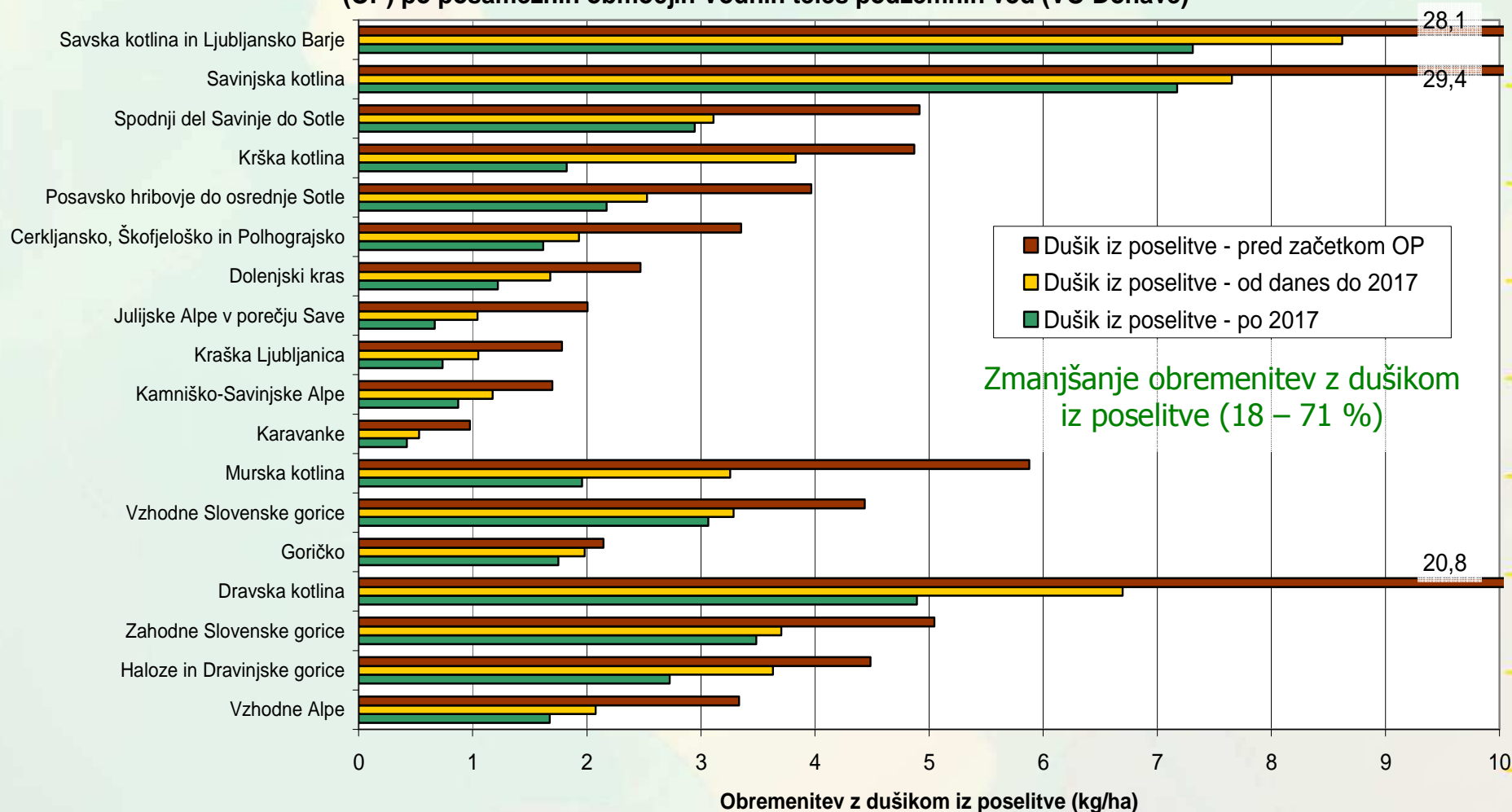
# Kritični deleži prodanih aktivnih snovi

## Ocena učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje obremenitev tal s pesticidi



# Zmanjševanje obremenitev z dušikom iz poselitve

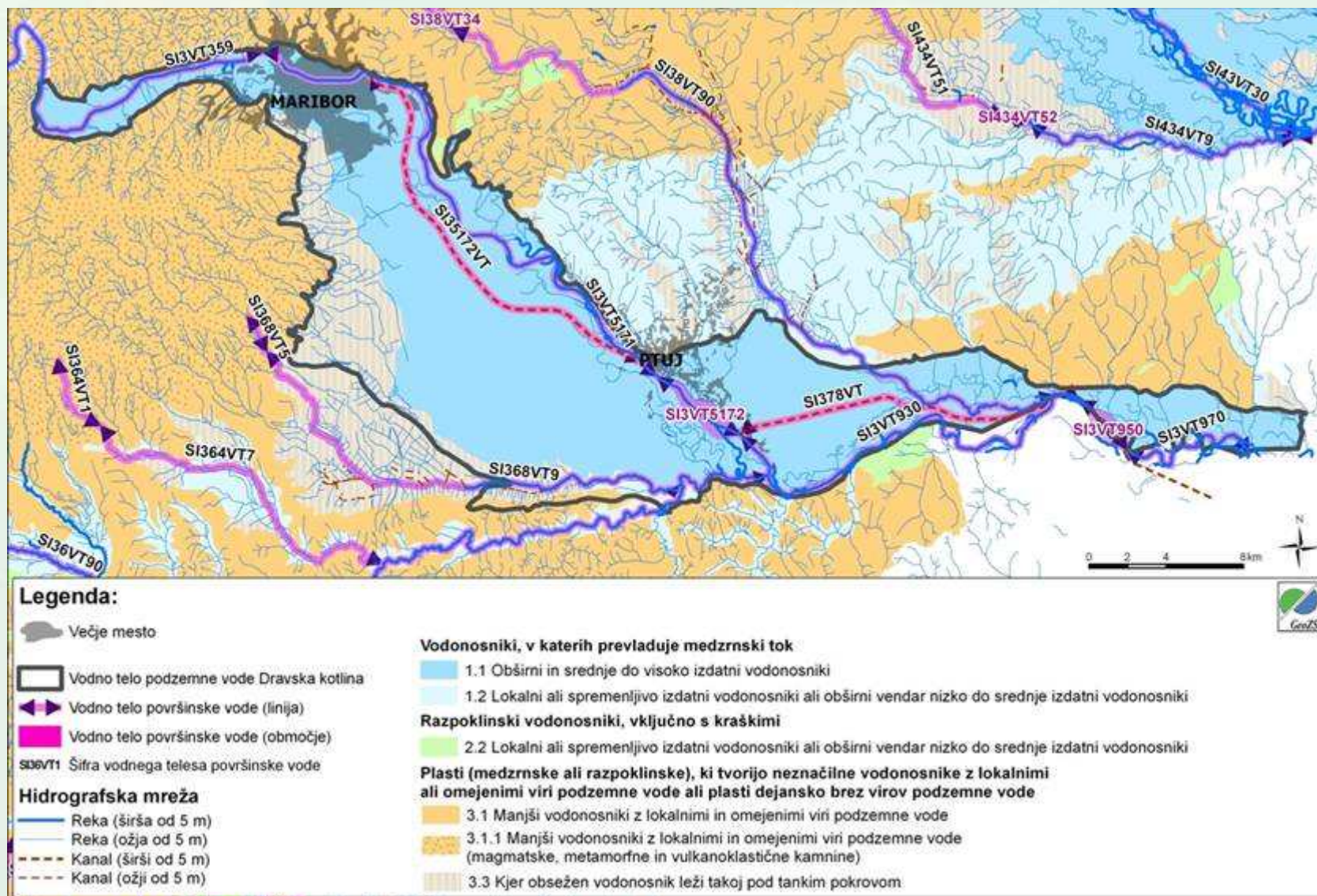
Ocena učinkovitosti ukrepov Operativnega programa odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (OP) po posameznih območjih Vodnih teles podzemnih vod (VO Donave)



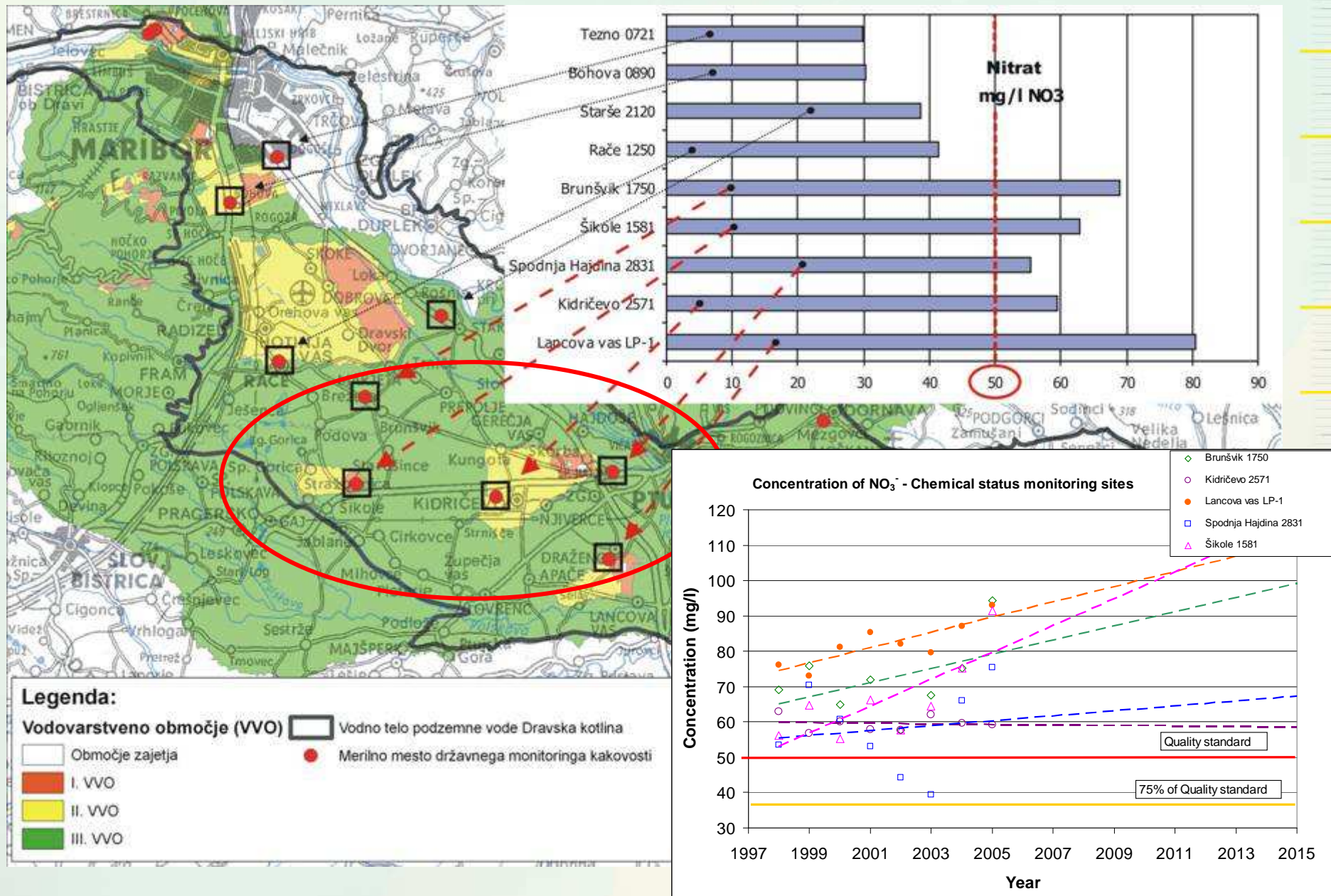
# Koliko zmanjšati presežke dušika iz kmetijske rabe tal?

	<u>VTPodV</u>	Presežki iz bilance dušika iz kmetijske rabe (kg/ha) srednja vrednost	Dopustni presežek dušika v letno obnovljivi količini podzemne vode (kg/ha)	Prekoračen presežek dušika glede na dopustno vrednost (kg/ha)
4016	Murska kotlina	105,2	32,4	73
3012	Dravska kotlina	95,4	48,6	47
4017	Vzhodne Slovenske gorice	83,3	46,0	37
4018	Goričko	63	29,7	33
1003	Krška kotlina	83,5	51,1	32
3015	Zahodne Slovenske gorice	72,3	43,9	28
1002	Savinjska kotlina	84,7	67,6	17
3014	Haloze in Dravinjske gorice	57,5	57,1	0
1009	Spodnji del Savinje do Sotle	34	61,6	-28
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	29,6	58,9	-29
1001	Savska kotlina in Ljubljansko Barje	66,2	100,8	-35

# Primer podrobnejše analize obremenitev in vplivov in postopka določanja stroškovno učinkovitih ukrepov – Dravska kotlina

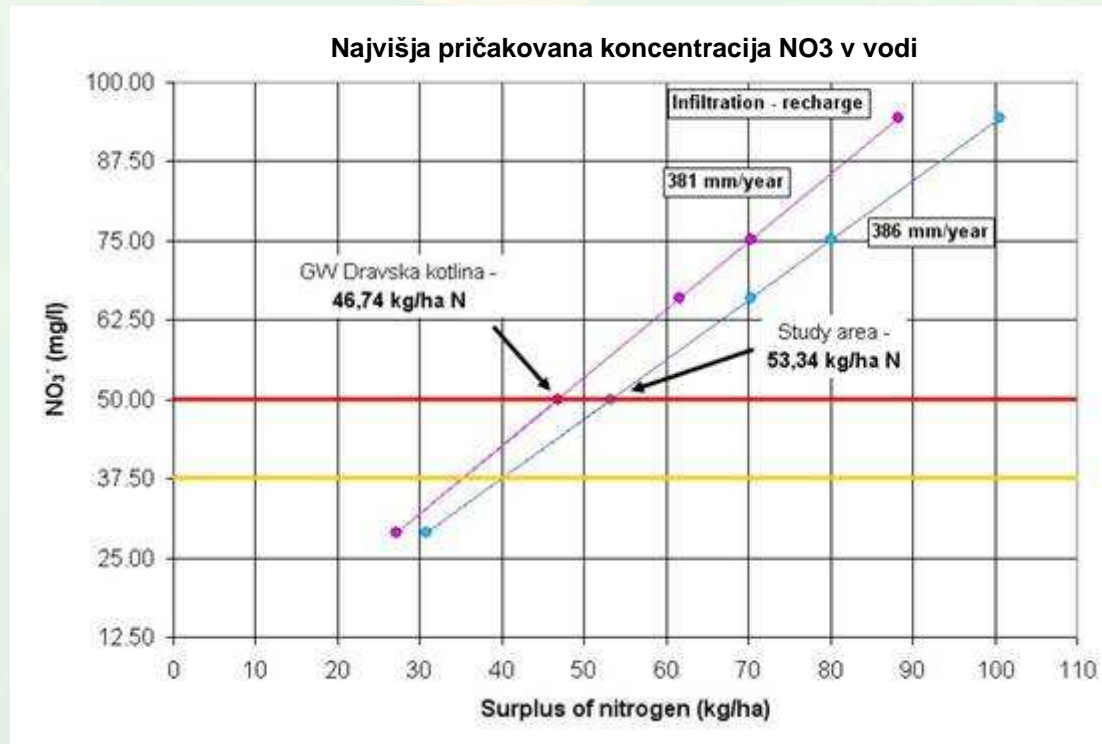


# Določitev kritičnega (degradiranega) območja



# Kritično (degradirano) območje

- 63% kmetijske površine
- 11% grajene površine
- 23% gozdovi in druge neobremenjene površine



- Dravska kotlina – presežek dušika je 91,8 kg/ha; s kmetijskih površin 84,8 kg/ha.
- Priporočljiv presežek za Dravsko kotlino je 46,7 kg/ha.
- Priporočljiv presežek za kritično (degradirano) območje je 53,3 kg/ha – ciljna vrednost.
- Cilj je doseči <50 mg/l nitrata v podzemni vodi.

# Baza ukrepov

Baza ukrepov: 110 ukrepov

Opomba:

Cene (EUR) so informativne – in služijo le za prikaz postopka

- Izbor dopolnilnih kmetijskih ukrepov s podatkom o redukciji dušika in ceno;
- Razvrstitev dopolnilnih kmetijskih ukrepov v 11 skupin; znotraj skupine so ukrepi med seboj nezdružljivi; združljivi so med skupinami.

Skupina	ID ukrepa	Ukrep	Redukcija N (kg/ha)	Cena EUR/ha
A	117	Vmesni posevek po vrtninah, sledijo jari posevki, ki niso zelenjava	60	200
C	35	Zmanjšanje oz. preureditev dreniranih (melioracijskih) površin	50	400
B	112	Dvoletna praha, ozelenjevanje brez leguminoz, brez oranja v jesenskem času	50	120
A	115	Vmesni posevek po ogrščici, sledijo jari posevki	50	150

# Izbor najboljše kombinacije ukrepov

- stroškovno najbolj učinkoviti ukrepi:

**cilj dosežen - 50 mg/l nitrata → 1.788.050,6 € na kmetijska zemljišča**

- stroškovno najbolj učinkoviti ukrepi, najprej tisti, ki so sprejemljivi po mnenju kmetijskih svetovalcev  
in dodatni dopolnilni ukrep za doseg ciljne vrednosti:

**cilj dosežen - 50 mg/l nitrata → 2.510.611,7 € na kmetijska zemljišča**

- samo tisti ukrepi, ki so sprejemljivi po mnenju kmetijskih svetovalcev:

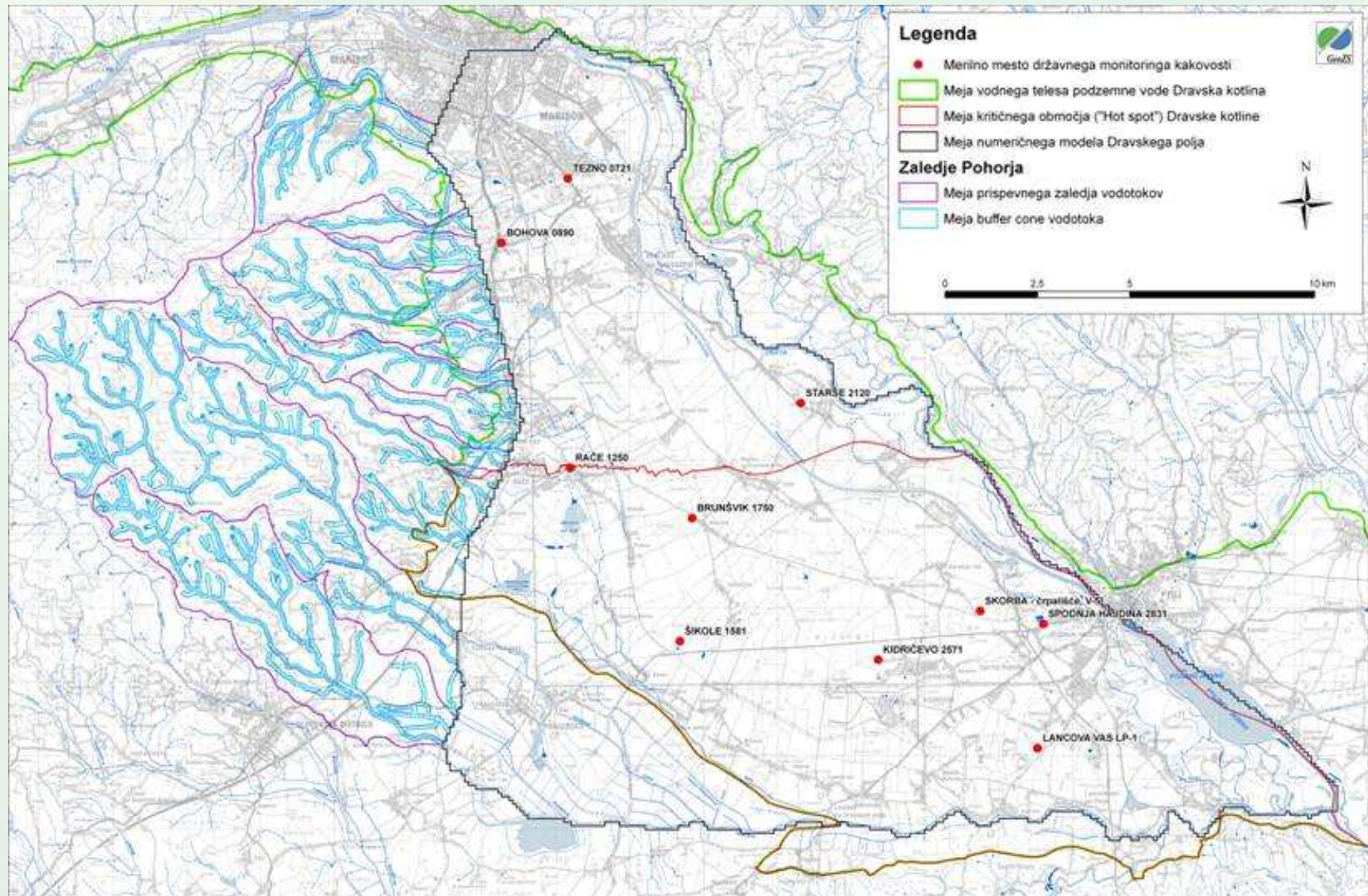
**cilj ni dosežen - 60,8 mg/l nitrata → 2.044.984,5 € na kmetijska zemljišča**

Opomba:

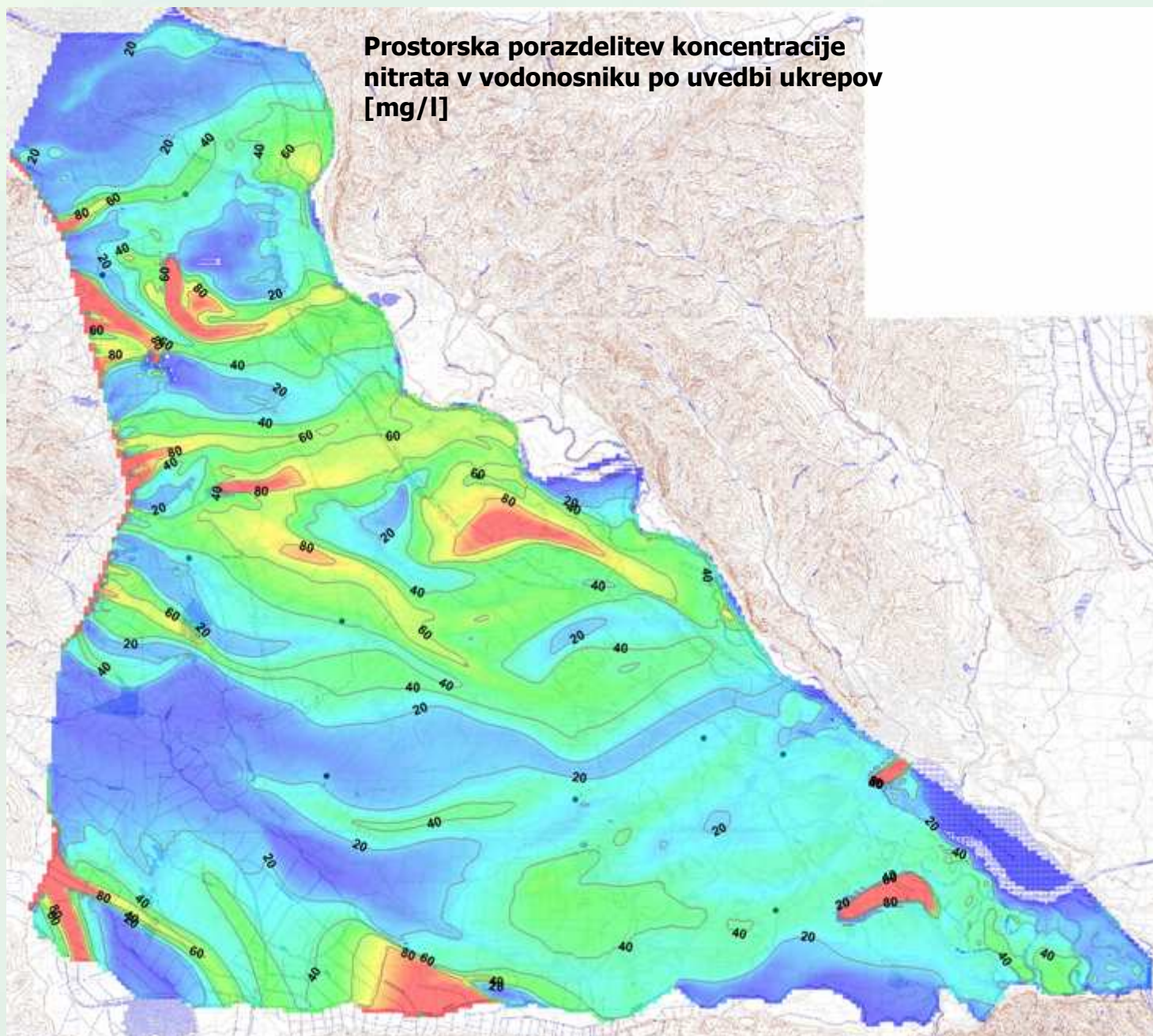
Vrednosti (EUR) so relativne – služijo le za prikaz postopka.

Faza	Ukrep	Celokupen presežek N (kg/ha) – srednja vrednost	Presežek N iz kmetijst (kg/ha) – Srednja vrednost	Pričakovana koncentracija nitratov (mg/l) - srednja vrednost	Opombe
1. faza	Osnovni – stanje danes	103,5	96,6	97,2	Trenutno stanje
1a. faza	Osnovni – OP**	101,4	96,6	95,3	Stanje po OP**
2. faza	Osnovni – VVO	100,1	95,3	94,0	Redukcija N – 1. VVO*** - 40 kg/ha, 2. in 3. VVO*** - 20 kg/ha
3. faza	Dopolnilni	55,9	51,1	52,5	Redukcija N - 70 kg/ha
3a. faza	Dopolnilni	53,2	48,5	50,0	Redukcija N – 10 kg/ha (na 42% kmetijskih površin)

# Modeliranje vplivov obremenitev z numeričnim modelom konceptualni model



# Prostorski prikaz vpliva obremenitev



## Rezultati modeliranja – napoved zmanjšanja onesnaženja na merilnih mestih po uvedbi izbranih ukrepov

Ime merilnega mesta	Odstotek znižanja koncentracije nitratov (mg/l) med 1. in 5. scenarijem (numerični model)	Povprečna koncentracija nitratov (mg/l) v obdobju med 2004 in 2006 (monitoring)	Pričakovano znižanje koncentracije nitratov (mg/l) glede na merjene rezultate monitoringa
TEZNO 0721	2,3%	30,38	29,68
BOHOVA 0890	9,3%	43,25	39,21
STARŠE 2120	10,9%	41,55	37,02
RAČE 1250	0,2%	36,48	36,40
BRUNŠVIK 1750	52,4%	93,06	44,29
SKORBA - črpališče, V-5	54,6%	51,13	23,23
SPODNJA HAJDINA 2831	50,5%	74,50	36,88
ŠIKOLE 1581	52,2%	84,02	40,19
KIDRIČEVO 2571	49,2%	58,11	29,54
LANCOVA VAS LP-1	51,6%	91,53	44,34

## Povzetek rezultatov podrobnejše analize obremenitev in vplivov

- Doseganje ciljne vrednosti koncentracije nitratov ( $< 50$  mg/l) v podzemni vodi na kritičnem (degradiranem) območju z dopolnilnimi ukrepi omogoča izboljšanje stanja celotnega vodnega telesa podzemne vode.
- Izbor stroškovno najbolj učinkovitih dopolnilnih ukrepov ni sprejemljiv.
- Izbor sprejemljivih dopolnilnih ukrepov ne zadošča za dosego ciljev.
- *Uporaba matematičnega modela je pokazala dokaj dobro ujemanje rezultatov modeliranih in dejansko izmerjenih srednjih letnih vsebnosti nitratov v posameznih točkah državnega monitoringa.*
- *Ujemanje rezultatov modela je možno izboljšati predvsem z natančnejšimi podatki o dejanski trenutni rabi tal (po obsegu in kulturi) in presežkih dušika.*
- *Za ugotavljanje, v kakšnem času bi se učinek ukrepov na podzemno vodo poznal, bi bilo potrebno modelirati tudi v nestacionarnih pogojih.*

## SKLEPI 1

- 1) Analiza obremenitev in vplivov je osnova za ugotavljanje, ali obstoječi ukrepi zadoščajo in kakšne nadaljnje ukrepe vpeljati.
- 2) Če obstoječi ukrepi ne zadoščajo, sledi nadaljnja podrobnejša analiza na ožjem kritičnem (degradiranem) območju.
- 3) Analiza obremenitev in vplivov je dobra podlaga za načrtovanje zmanjševanja obremenitev pri prostorskem načrtovanju v posameznem vodovarstvenem območju.

## SKLEPI 2

- Pri kmetijski rabi tal se sicer uporabljajo največje količine onesnaževal (dušika in pesticidov), ki danes ogrožajo doseganje okoljskih ciljev za podzemno vodo.
- Uvedenih je že red velikosti 100 osnovnih in dodatnih ukrepov v kmetijstvu, vendar se učinki na podzemno vodo še ne kažejo dovolj značilno.
- Za doseg učinkovitosti ukrepov je nujno predvsem nadaljnje podrobnejše in individualno sodelovanje med kmetijskim gospodarstvom in upravljalcem vodnega vira, na vodovarstvenem območju.
- Upravljalec in kmetijsko gospodarstvo lahko najbolje pripravita optimalen in učinkovit program za ohranitev vodnega vira.

## SKLEPI 3

- Prostorsko načrtovanje in upravljanje z vodami sta dva postopka, ki tečeta vzporedno.
- Skupno izhodišče za prepletanje obeh postopkov je analiza obremenitev in vplivov.
- Skupni cilj je zagotovitev trajne primernosti vira podzemne vode.
- Edina pot do cilja je načrtno zmanjševanje obremenitev na podzemno vodo iz posegov v prostor.
- Načrt zmanjševanja obremenitev v vodovarstvenem območju naj bo del prostorskega načrta, prilagojen na dejanske razmere na vsakem območju posebej.