POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

prof. dr. Matjaž MIKOŠ
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

(Why only a correct hydrographic model may defense us from floods?)

OTVORITVENA KONFERENCA PROJEKTA

(Project opening conference)

Gospodarsko razstavišče Ljubljana, dvorana POVODNI MOŽ
Ljubljana, 4. februar 2014

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

- Obravnava problema na primeru izdelave kart poplavne nevarnosti za območje Mestne občine Ljubljana: Rudnik, Glinščica, Ljubljanica, Sava, pritoki Ljubljanice, pritoki Save, Gradaščica, Mali graben.
- Financer: MOL & MOP – Direktorat za okolje.
- Poudarek: kartografske podlage za hidravlične izračune in za prikaz rezultatov.
- Zahvala: podlage pripravil Inženiring za vode, Ljubljana.

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

IZDELAVA KART POPLAVNE NEVARNOSTI za MOL

- Opozorilna karta poplav
- Določitev poplav (obseg, globine, hitrosti vode)
- Način izračuna poplav (hidravlični modeli)
- Podatki o geometriji struge vodotoka in poplavnih območij
- Primer dvodimenzijskega modela območja Rudnika v Ljubljani (kompleksnost problemov)
- Predstavitev kart poplavne nevarnosti za Črno vas in JZ del Ljubljane

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

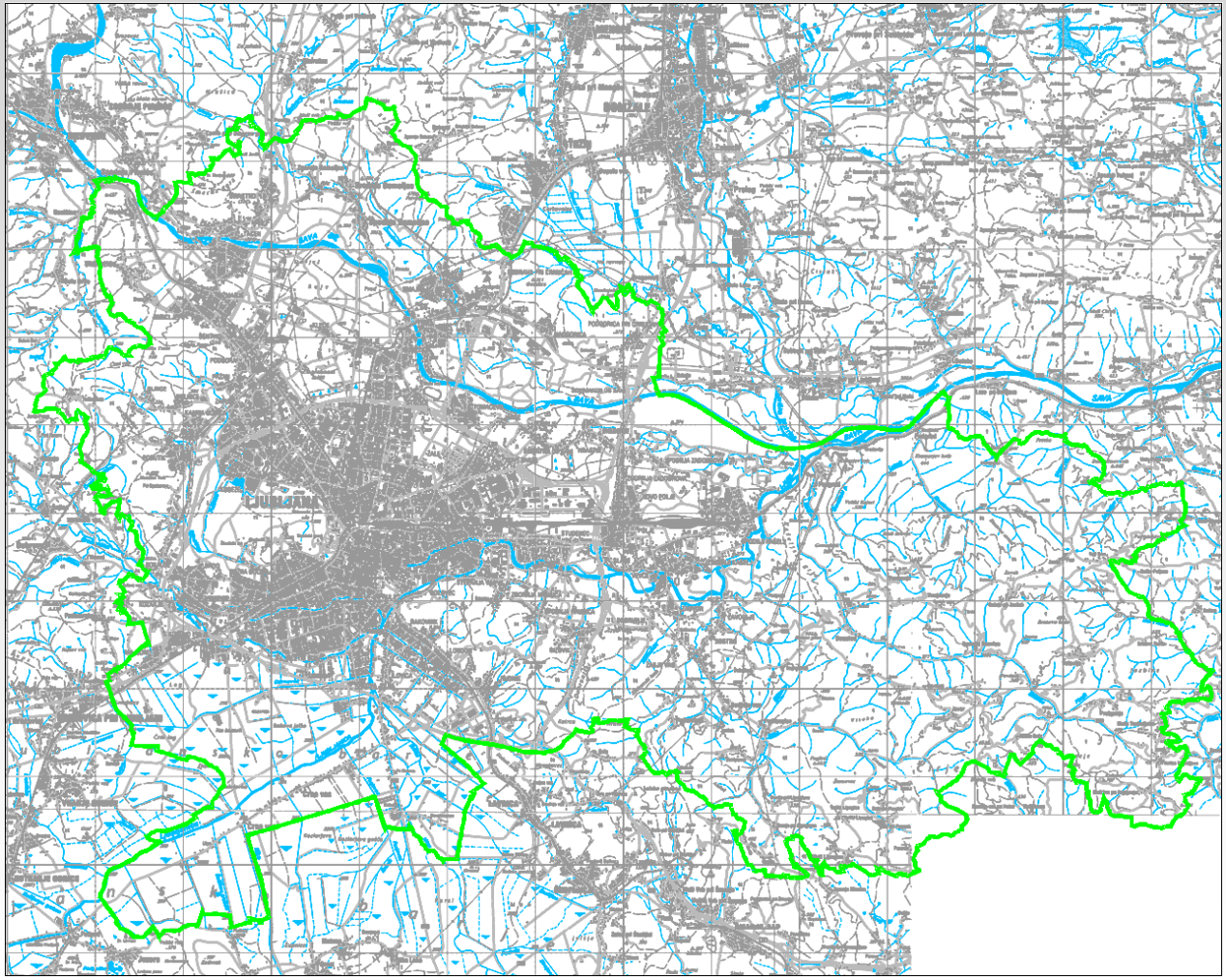
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

OBMOČJE MESTNE OBČINE LJUBLJANA



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

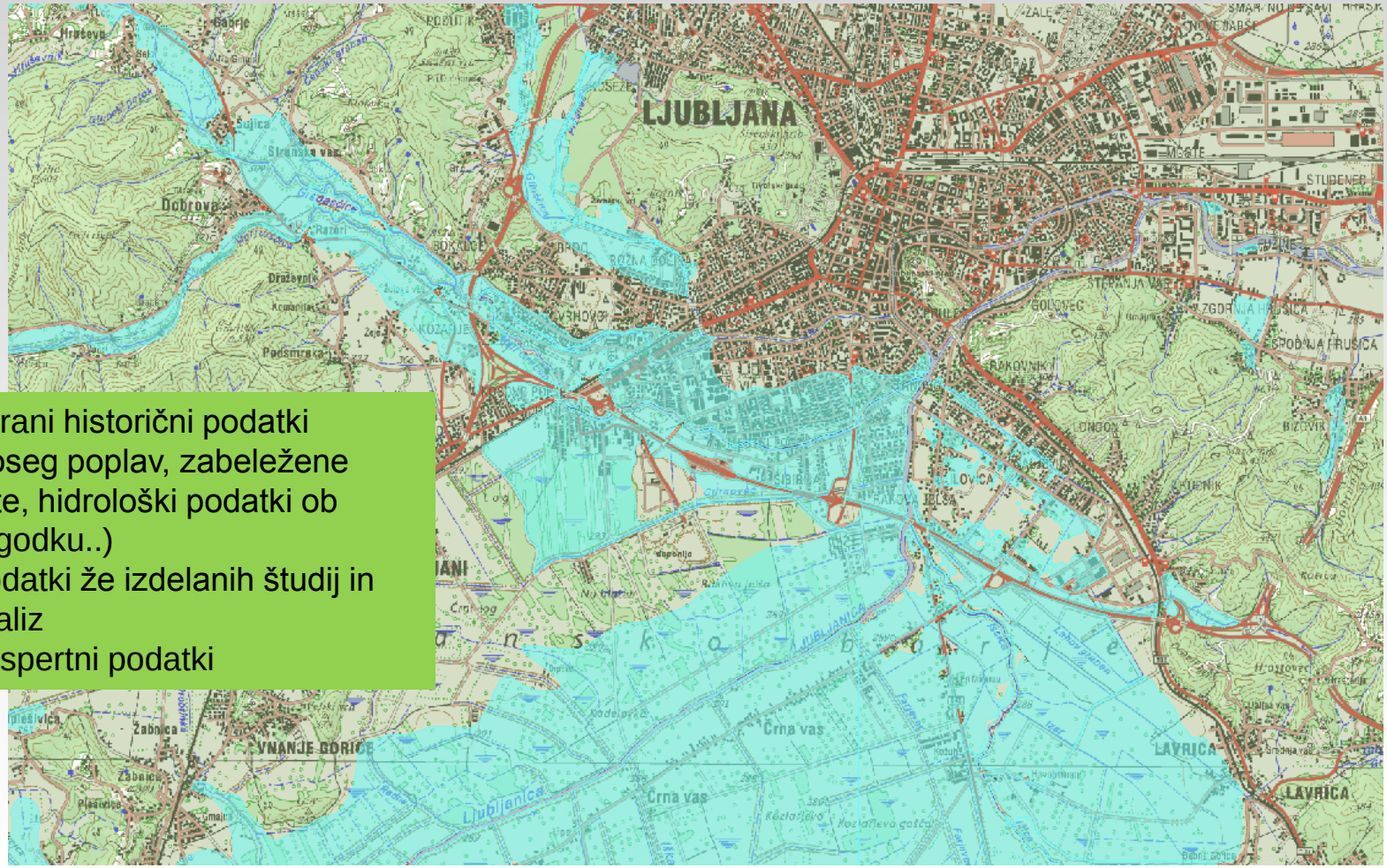
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

OPOZORILNA KARTA POPLAV



- Zbrani historični podatki (doseg poplav, zabeležene kote, hidrološki podatki ob dogodku..)
- Podatki že izdelanih študij in analiz
- Ekspertni podatki

IZBOR NAČINA HIDRAVLIČNEGA MODELIRANJA

	Enodimenzijski (1D)	Dvodimenzijski (2D)
uporaba:	rečna korita, kjer vode ostajajo v strugi oz. kjer se poplava širi predvsem vzdolž struge in ni bistvenega prečnega prelivanja na poplavne ravnice (ozke doline, regulirani kanali)	območja, kjer vode prelivajo osnovno strugo in se po poplavni ravnici širijo v različne smeri
hidrološki vhodni podatki:	- stalni tok Q=konst)	- stalni tok - nestalni tok
geometrijski vhodni podatki:	izmerjeni prečni prerezi vodotoka in bistveni objekti (premostitve, jezovi, pragovi) situacija (potrebna za izris poplavne linije)	topografija terena (topografski načrti, LIDAR posnetek) digitalni aerofoto posnetek (za prikaz rezultatov, če ni izrisane situacije)

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

HIDRAVLIČNI MODEL (1D+2D)

1D MODEL

- MREŽA VODOTOKOV
- PREČNI PREREZI
- ROBNI POGOJI
- HIDRAVLIČNI PARAMETRI

2D MODEL

- BATIMETRIJA (TEREN)
- (ROBNI POGOJI)
- HIDRAVLIČNI PARAMETRI

POVEZAVE

HIDRAVLIČNI MODEL (1D+2D)

GEOMETRIJSKI VHODNI PODATKI (2D model)

- **LIDAR posnetek** (množica točk v 3D prostoru, ki opisujejo želeni parameter – načeloma teren): velika množica točk (nekaj 10 do 100 milijonov), nujna obdelava s posebnimi programi.

- **Digitalni aerofoto posnetek** (običajno se izvede v sklopu LIDAR snemanja):

Zelo natančen posnetek (1px=10 cm v naravi), služi kot delni nadomestek topografske karte za pregled področja, prikaz rezultatov modela in izris poplavnih linij.

D24-50-9c.xyz - Notepad

File Edit Format View Help

```
454611.770 101748.030 319.200
454611.540 101747.730 319.220
454611.120 101747.190 319.110
454610.900 101746.920 319.070
454610.690 101746.640 319.040
454610.460 101746.340 319.050
454610.230 101746.050 319.090
454610.000 101745.750 319.130
454613.420 101748.980 319.210
```

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

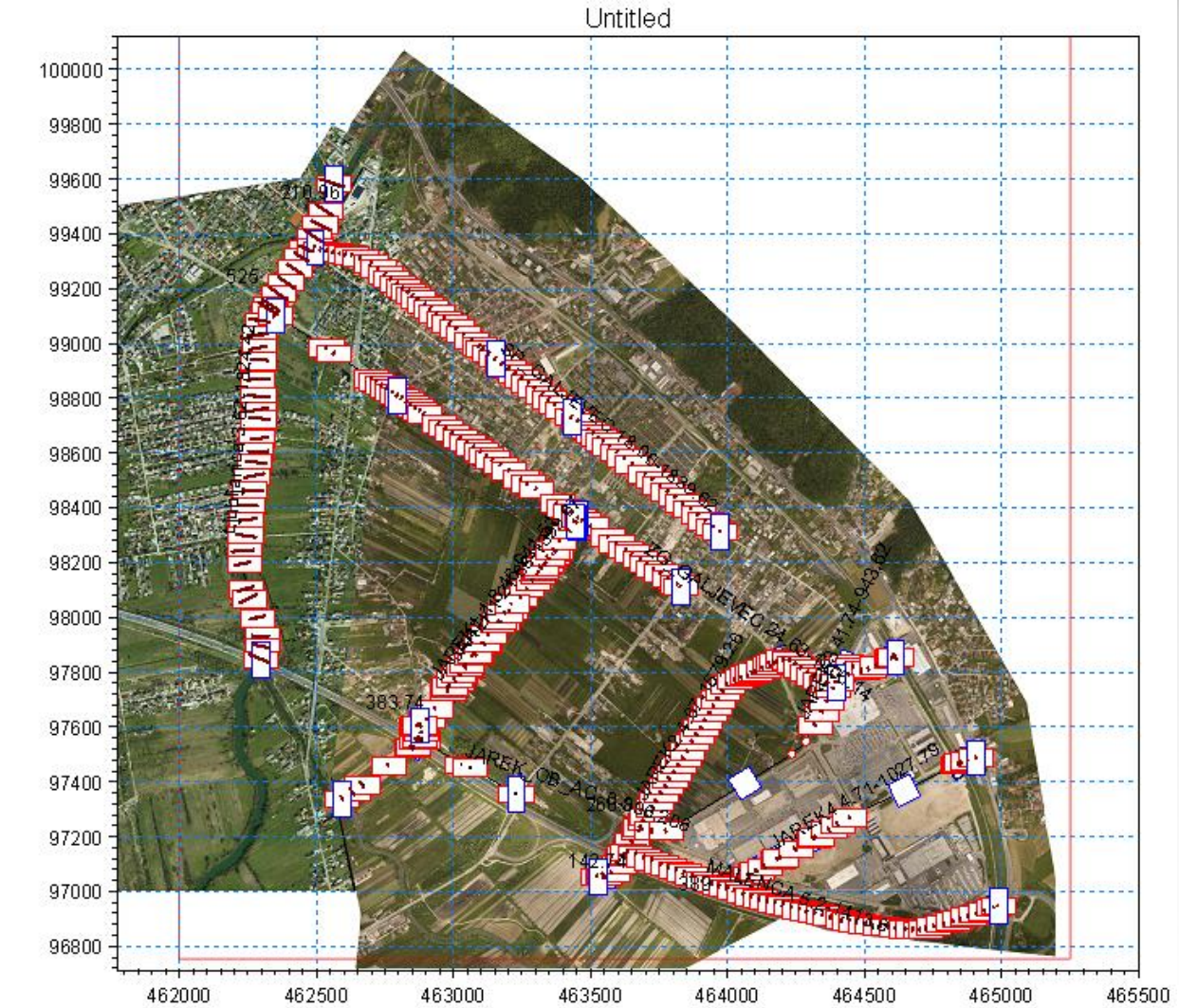
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



PREČNI PREREZI VODOTOKOV

(1D model)

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

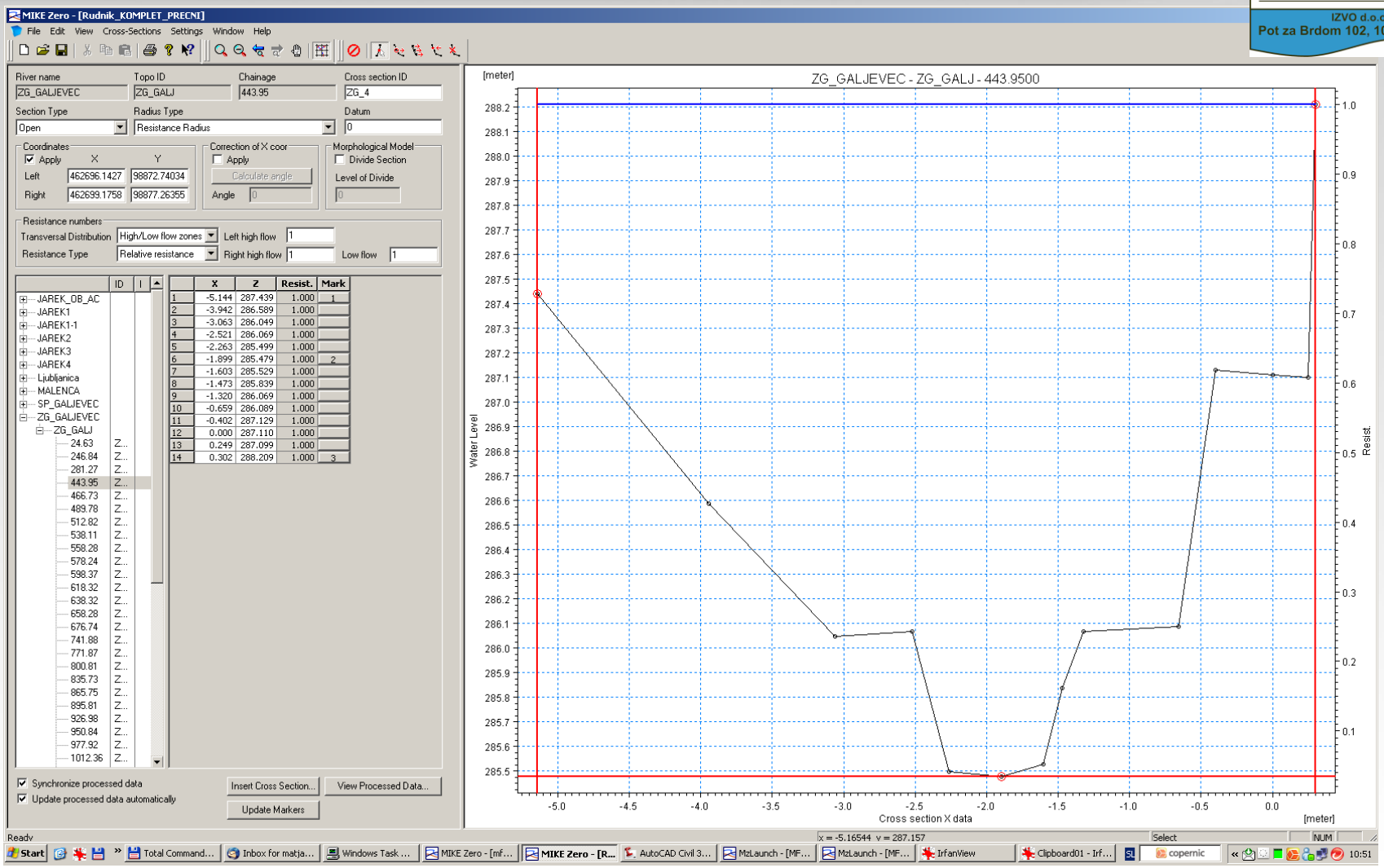
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE

IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

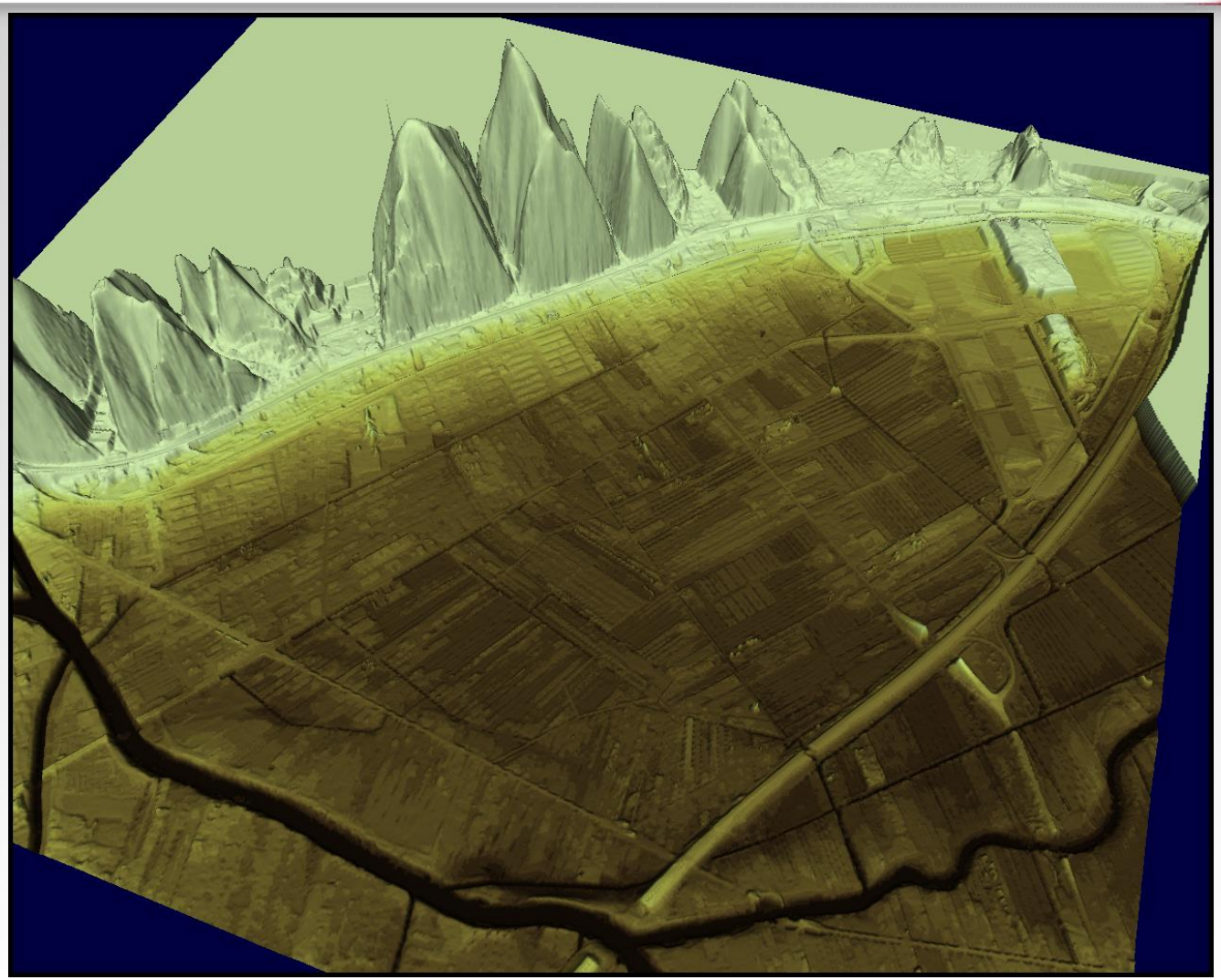
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



3D MODEL ZA BATIMETRIJO (2D model)

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

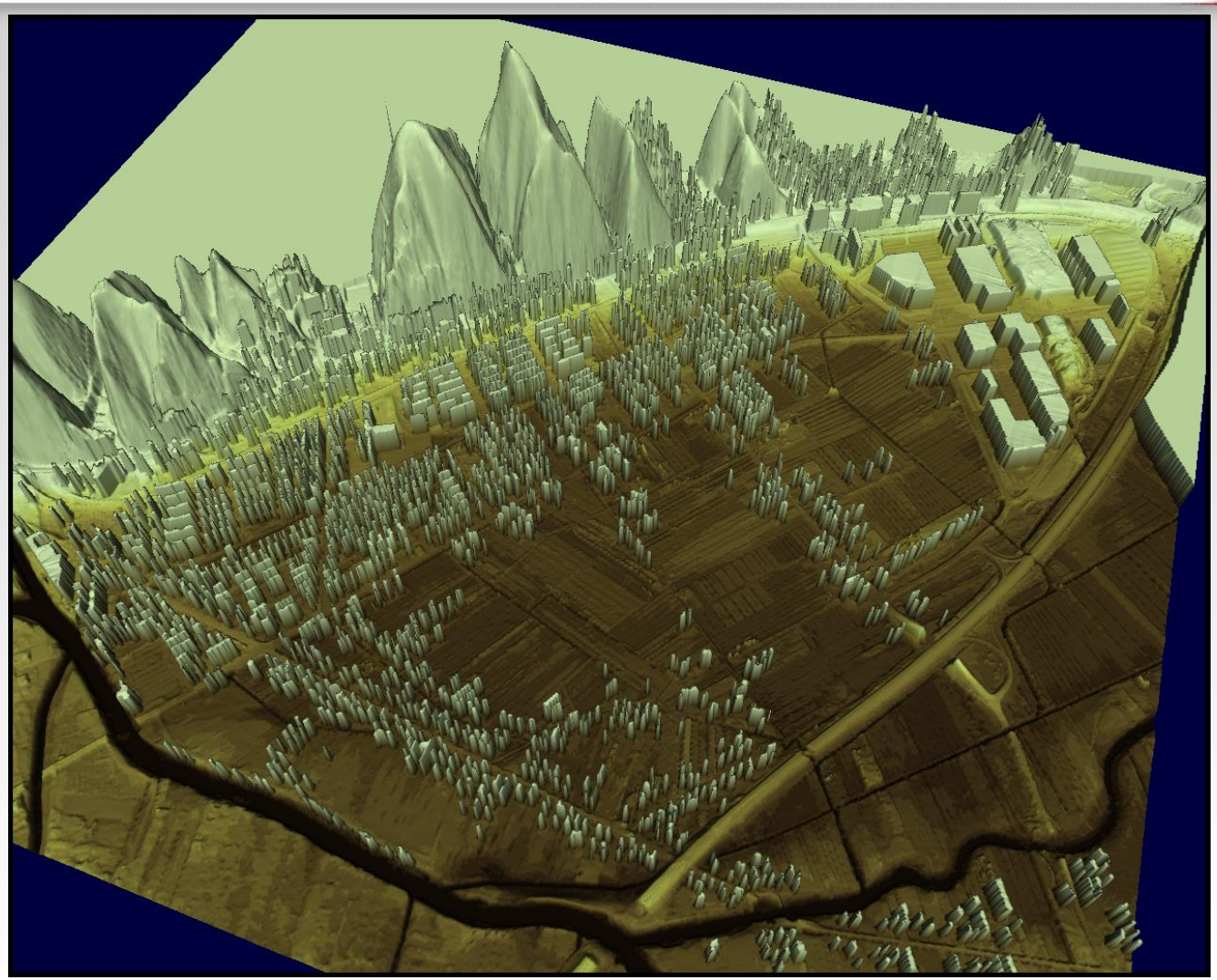
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



BATIMETRIJA Z OBJEKTI

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

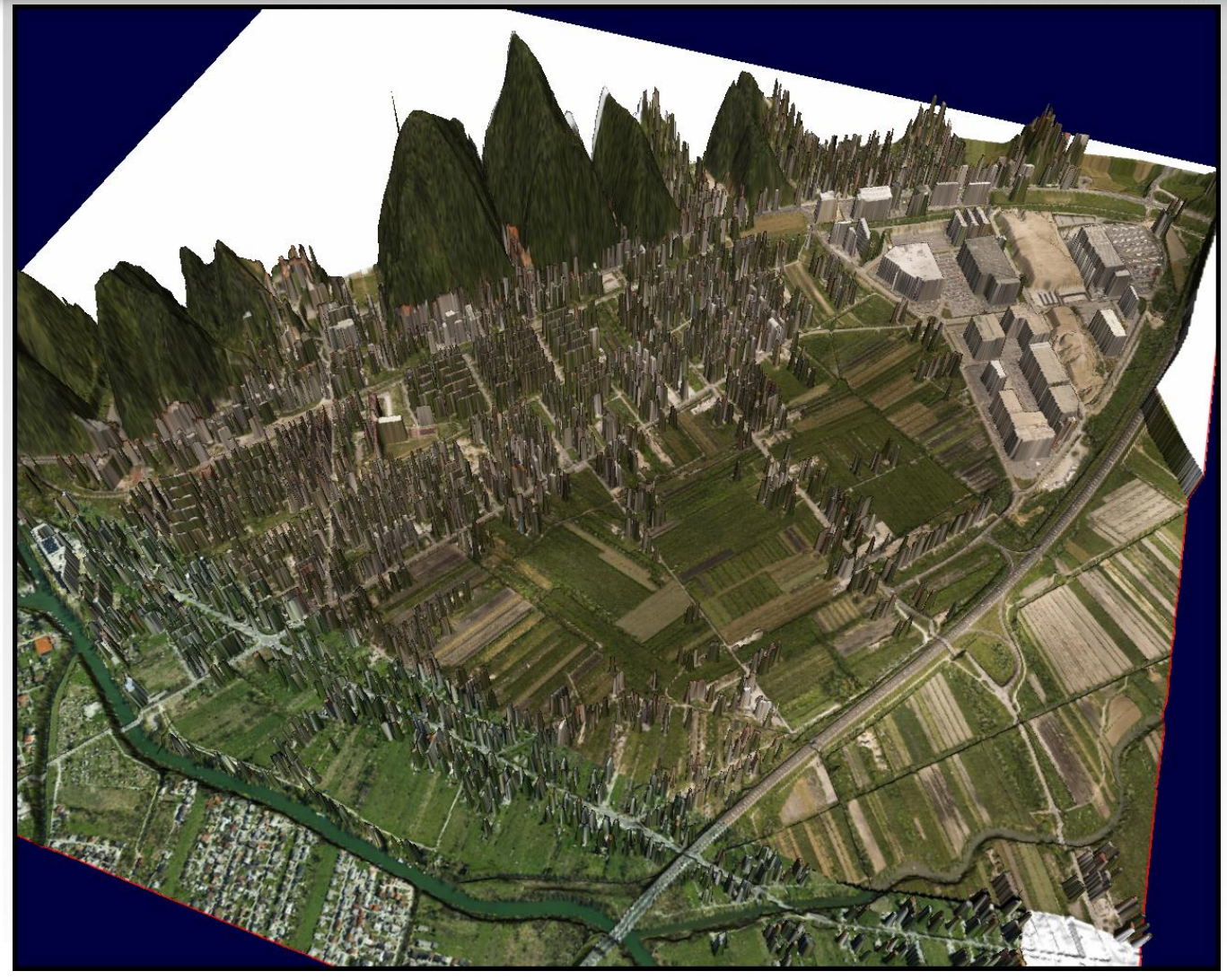
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Batimetrija z objekti, čez napet DOF

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

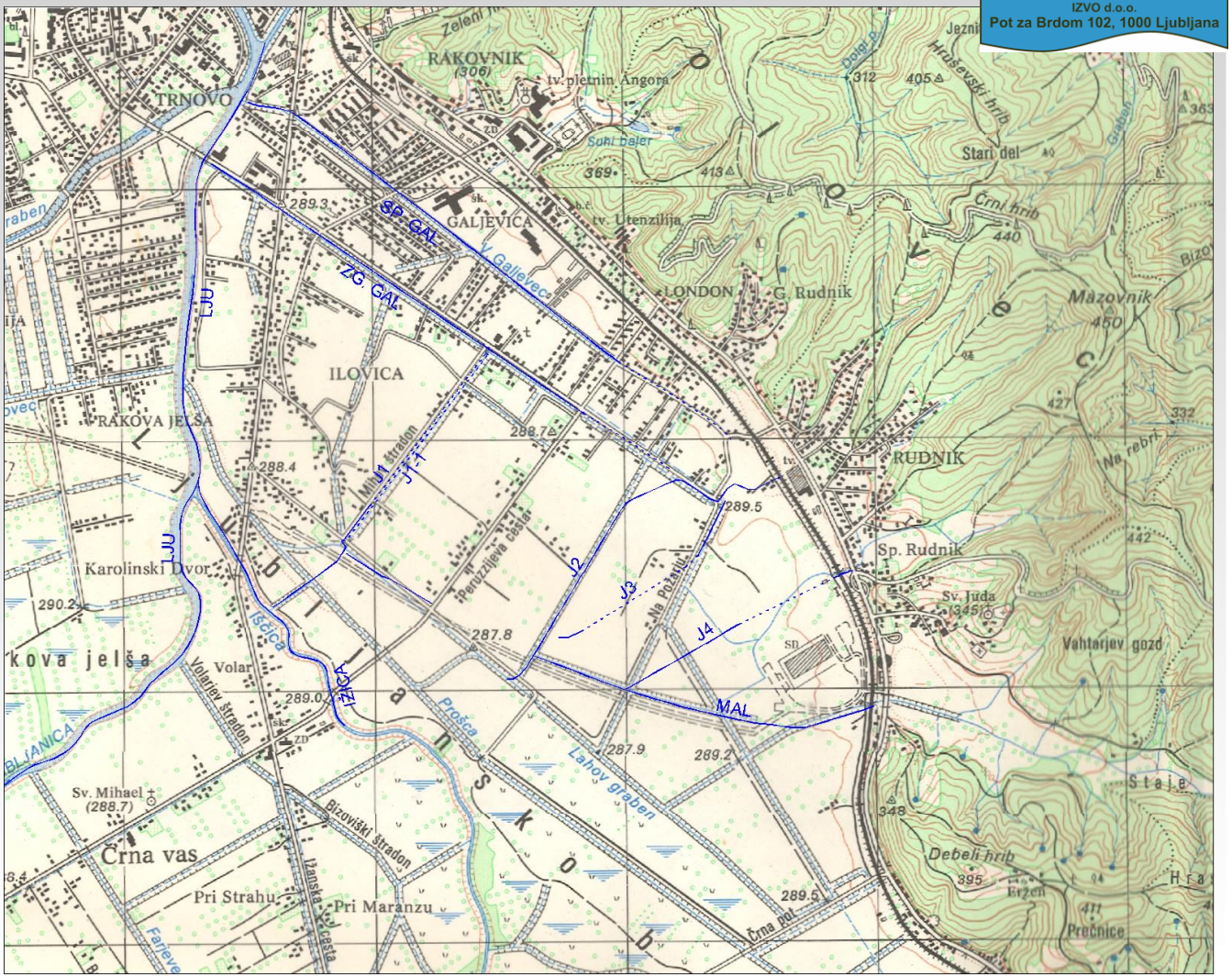
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

Hidrografska mreža danes na TTN25(1985)



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

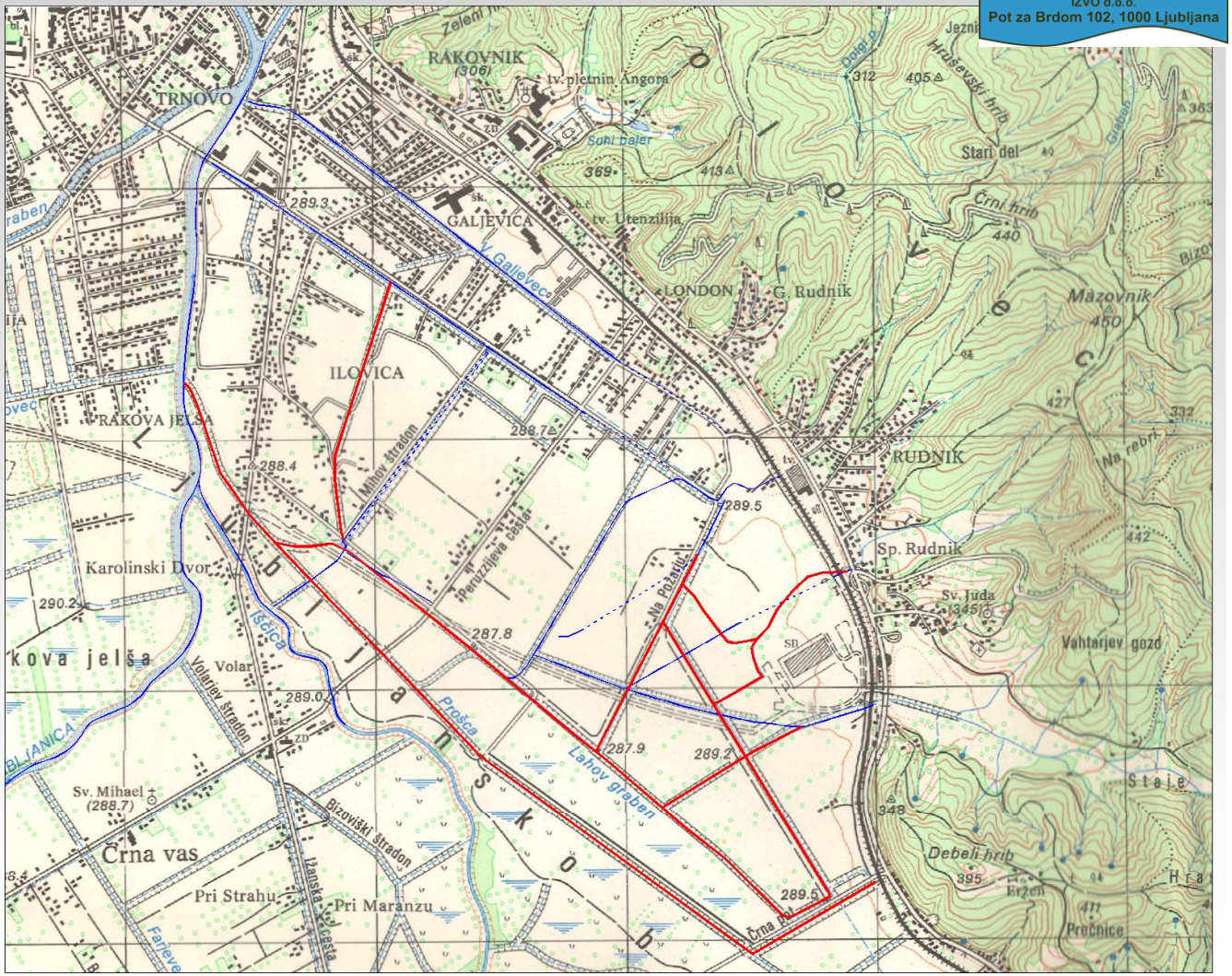
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE

IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Hidrografska mreža 1985-2009 na TTN25(1985)

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

Hidrografska mreža danes - Shema mreže 1D modela

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

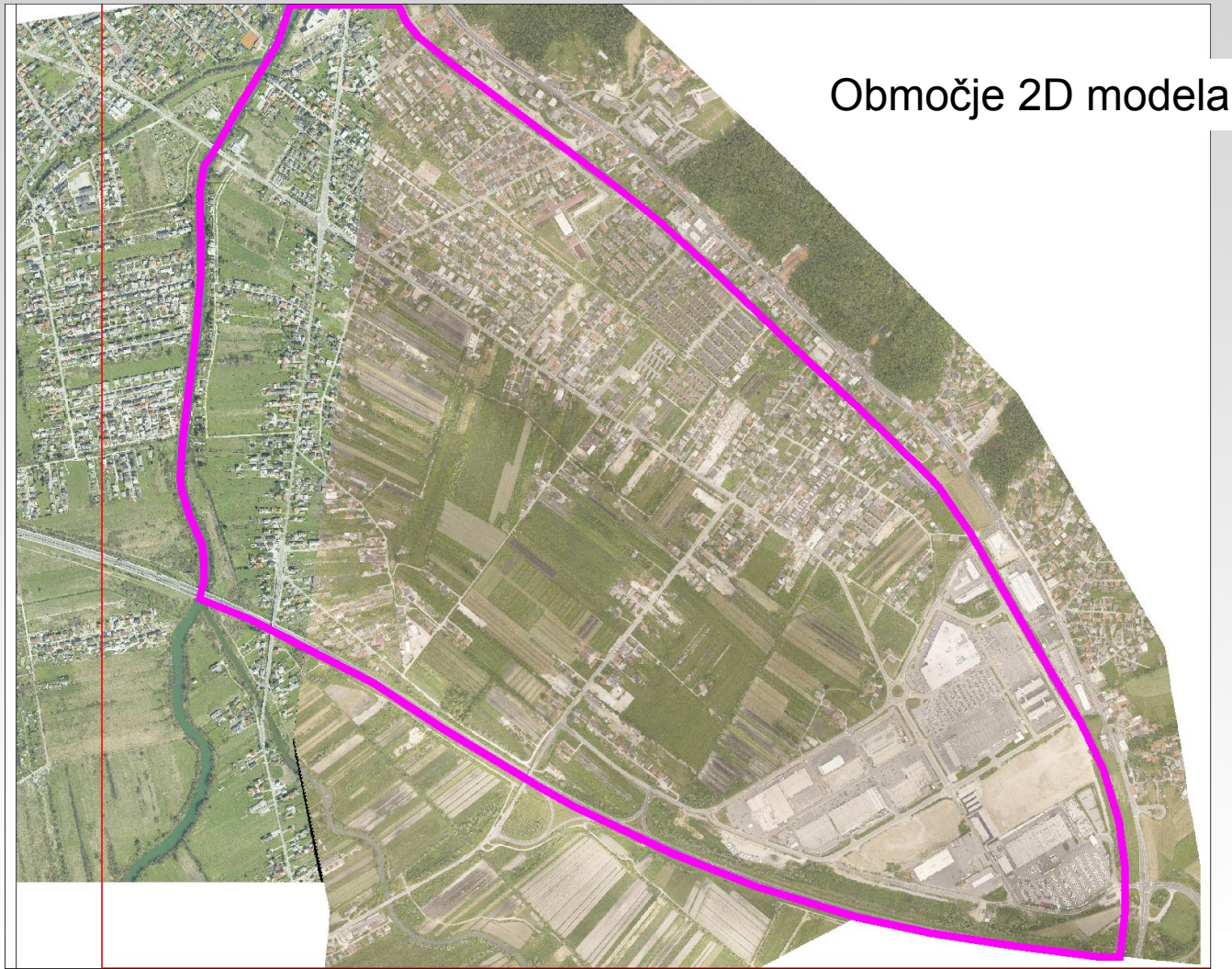
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

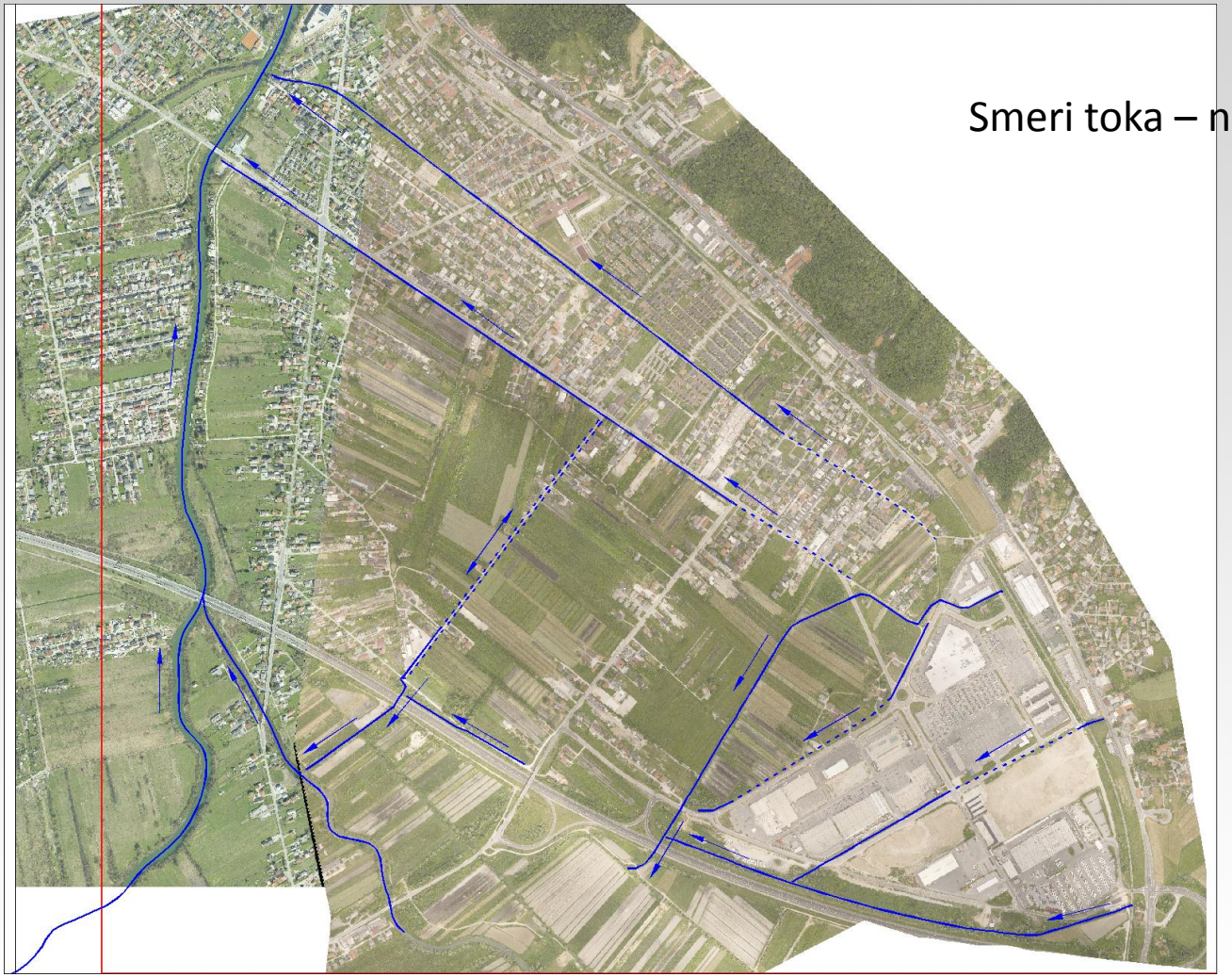
eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV
eea grants
norway grants
INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Smeri toka – nizka Ljubljanica

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

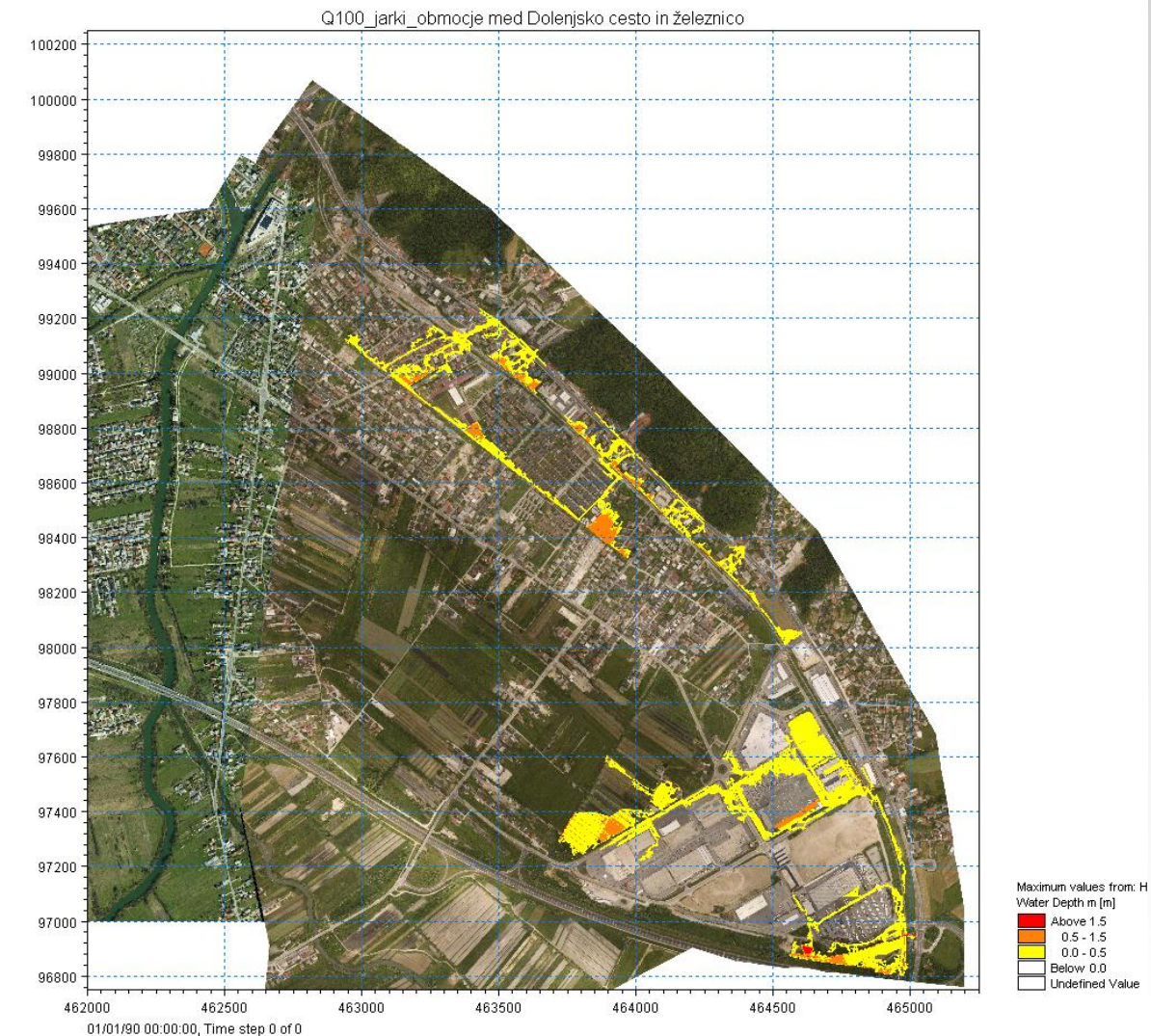
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

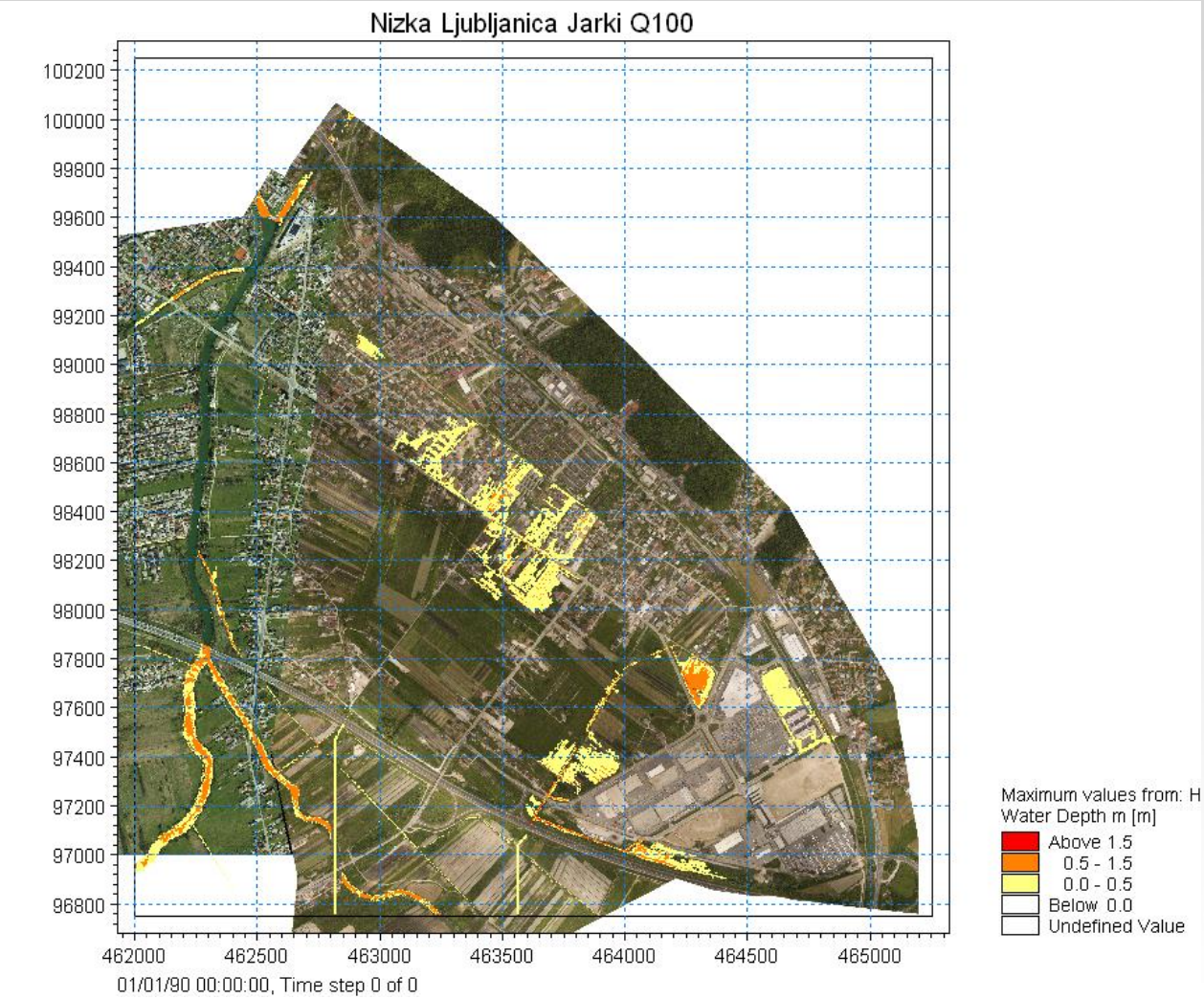
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

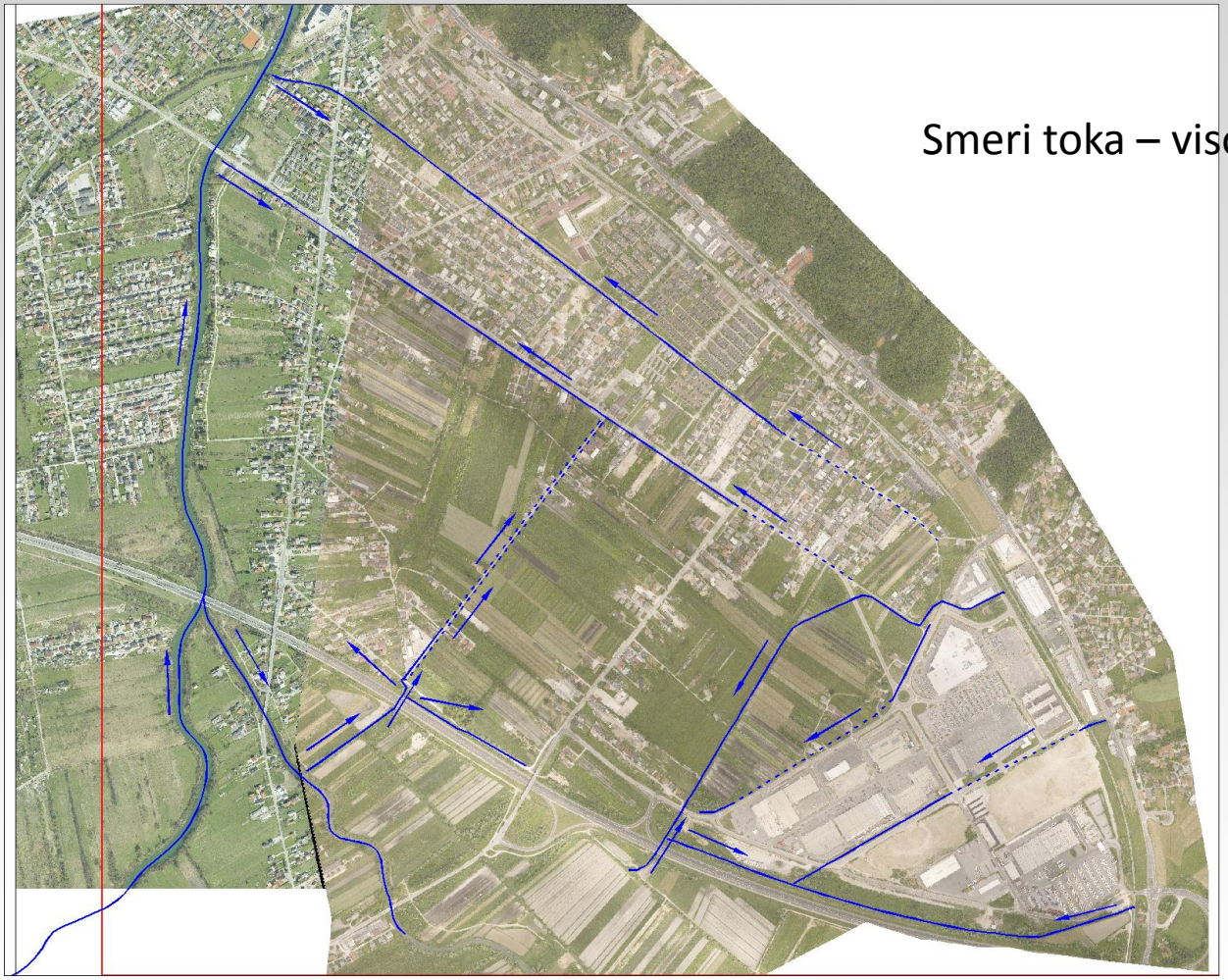
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Smeri toka – visoka Ljubljanica

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

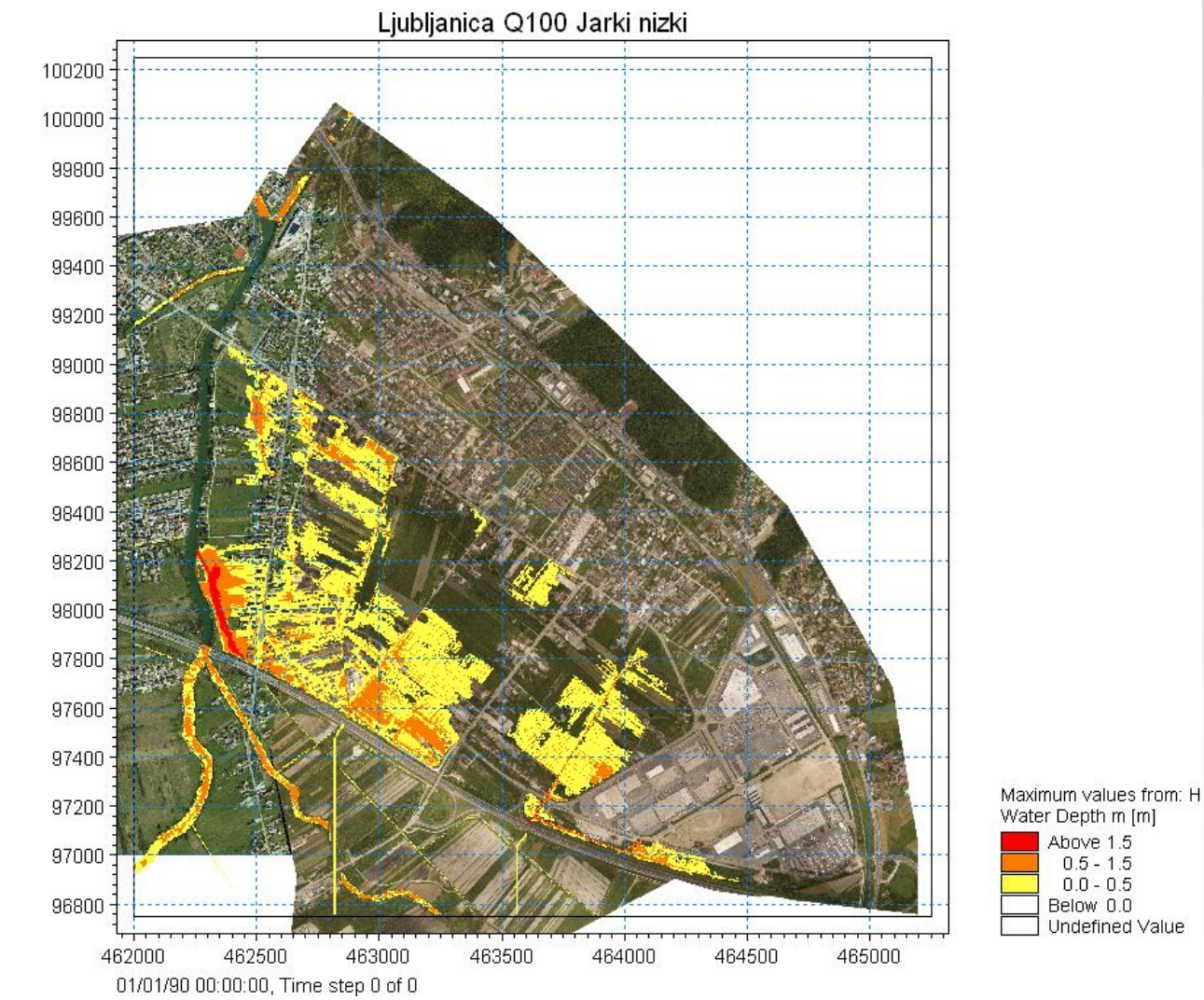
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana

IZDELAVA KART POPLAVNE NEVARNOSTI

- Q10 (maksimalni doseg poplave)
- Q500 (maksimalni doseg poplave)
- Q100
  - v<1m/s
    - globina do 0,5m
    - globina 0,5m-1,5m
    - globina nad 1,5m
  - v>1m/s
    - globinaxhitrost do 0,5m^2/s
    - globinaxhitrost 0,5-1,5m^2/s
    - globinaxhitrost nad 1,5m^2/s

→ Karta poplavne nevarnosti

Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

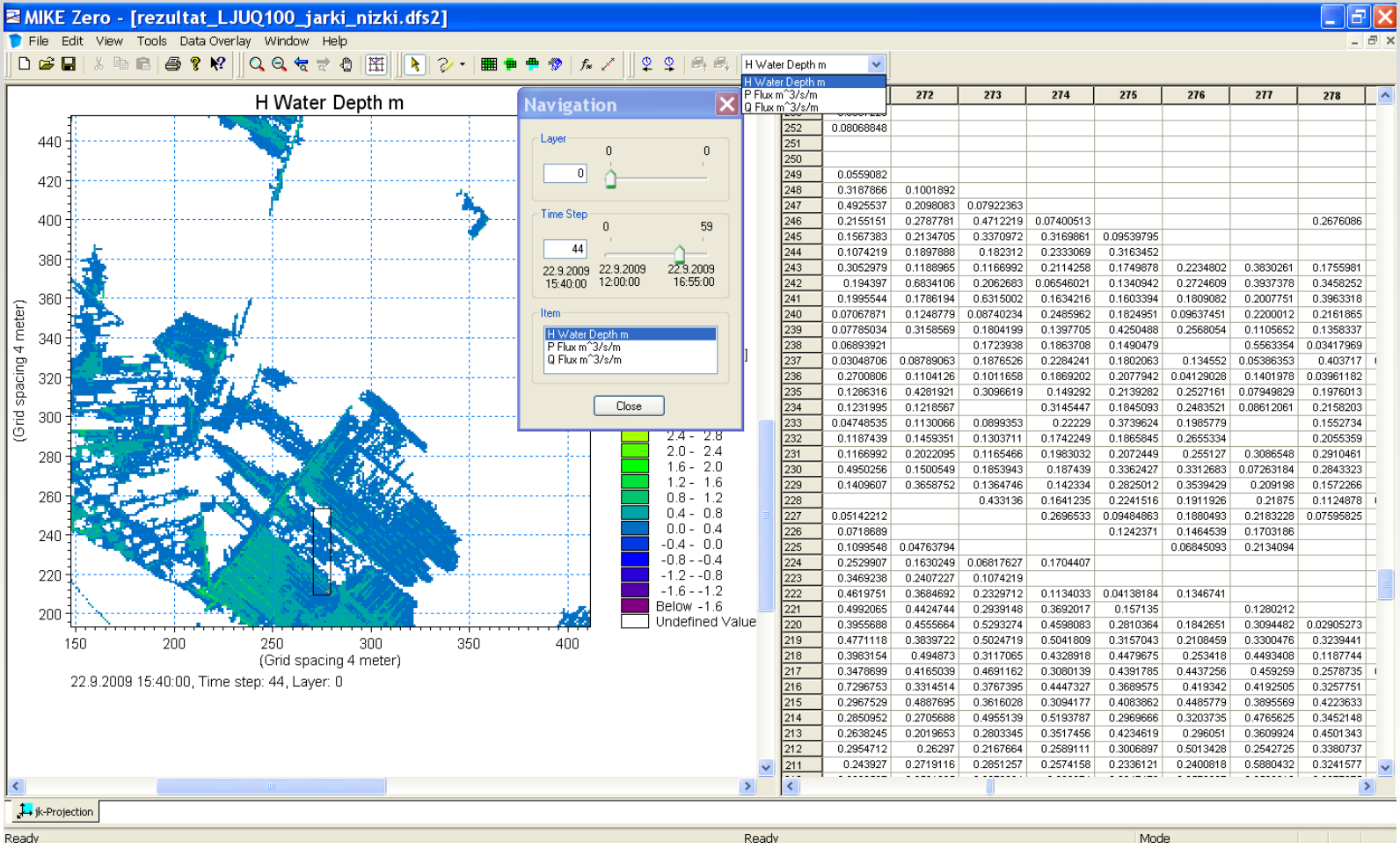
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

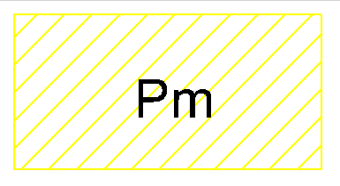
norway grants

Surovi rezultati 2D modela – matrika globin in tokov za vsako celico v vsakem računskem koraku



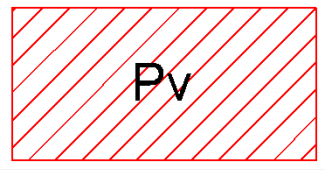
IZDELAVA KART RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI

RAZRED MAJHNE POPLAVNE NEVARNOSTI: globina pri pretoku Q_{100} do 0,5m (produkt globine in hitrosti do 0,5m^2/s)

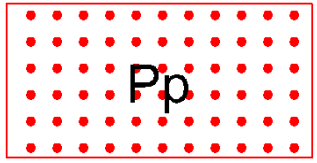


RAZRED SREDNJE POPLAVNE NEVARNOSTI: globina pri pretoku Q_{100} 0,5-1,5m (produkt globine in hitrosti do 0,5-1,5m^2/s) **ALI** znotraj dosega Q_{10}

RAZRED VELIKE POPLAVNE NEVARNOSTI: globina pri pretoku Q_{100} nad 1,5m (produkt globine in hitrosti nad 1,5m^2/s)



RAZRED PREOSTALE POPLAVNE NEVARNOSTI: znotraj dosega Q_{500} (oziroma območja kjer poplava nastane zaradi izrednih dogodkov)



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

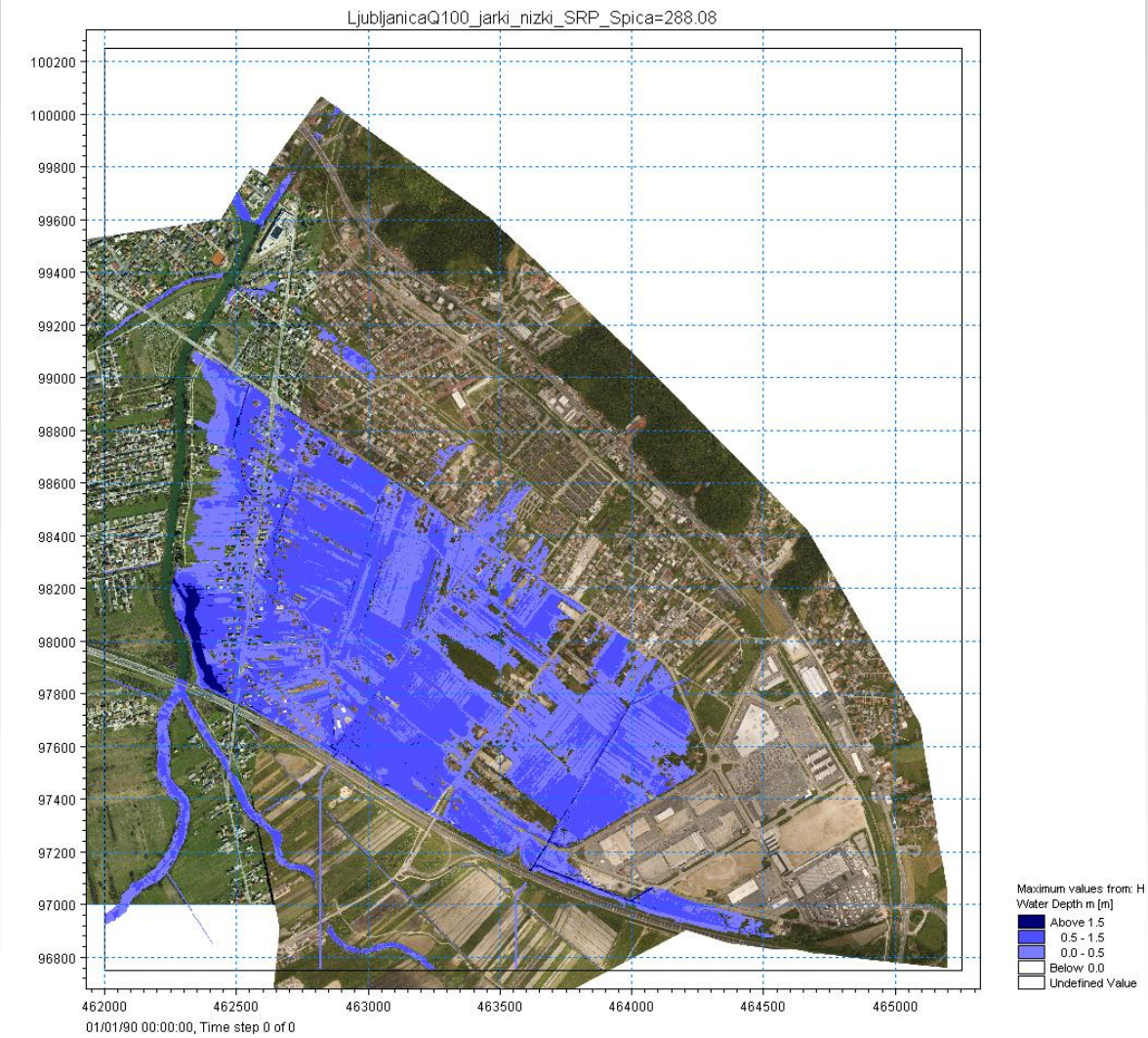
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

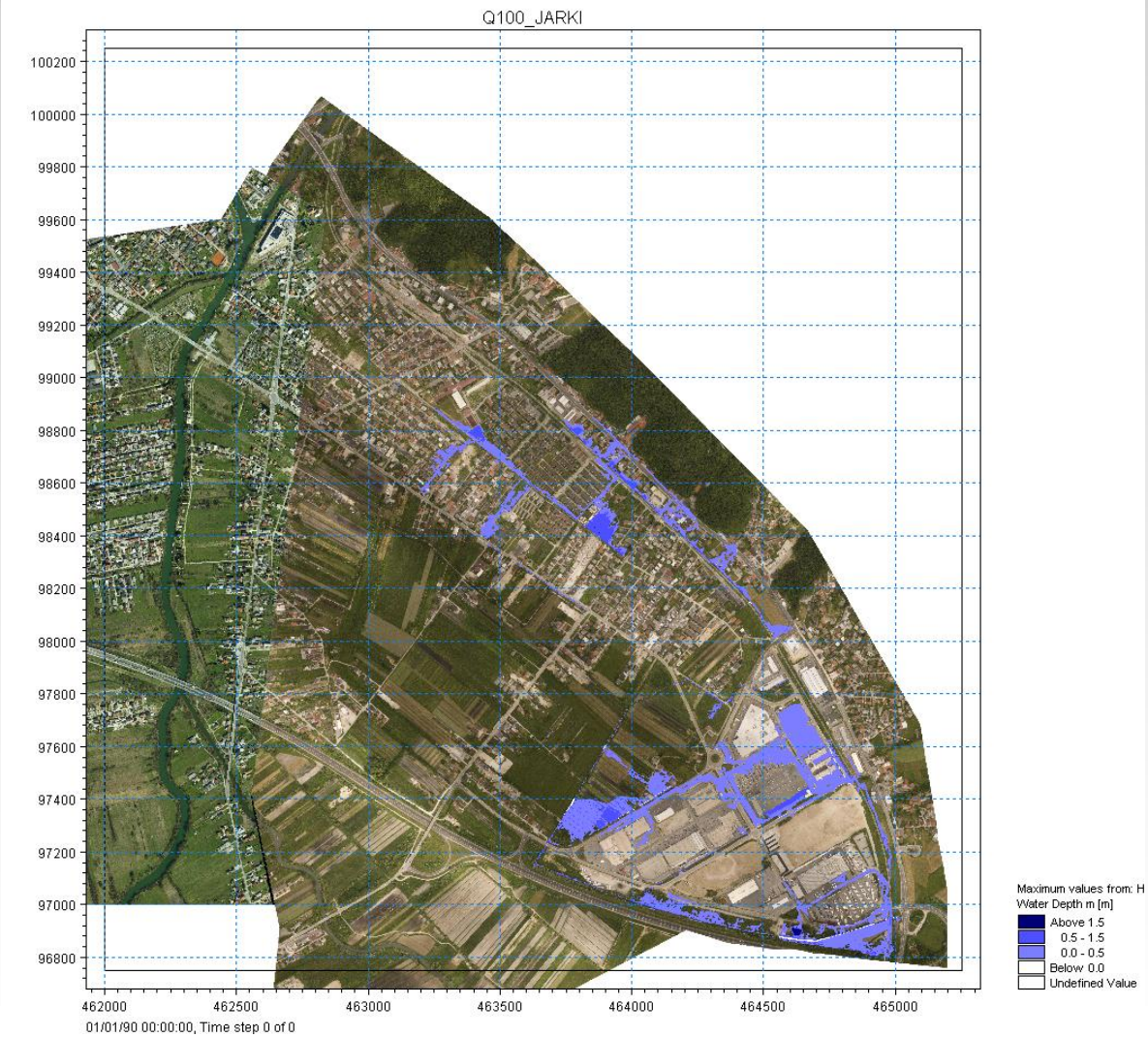
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

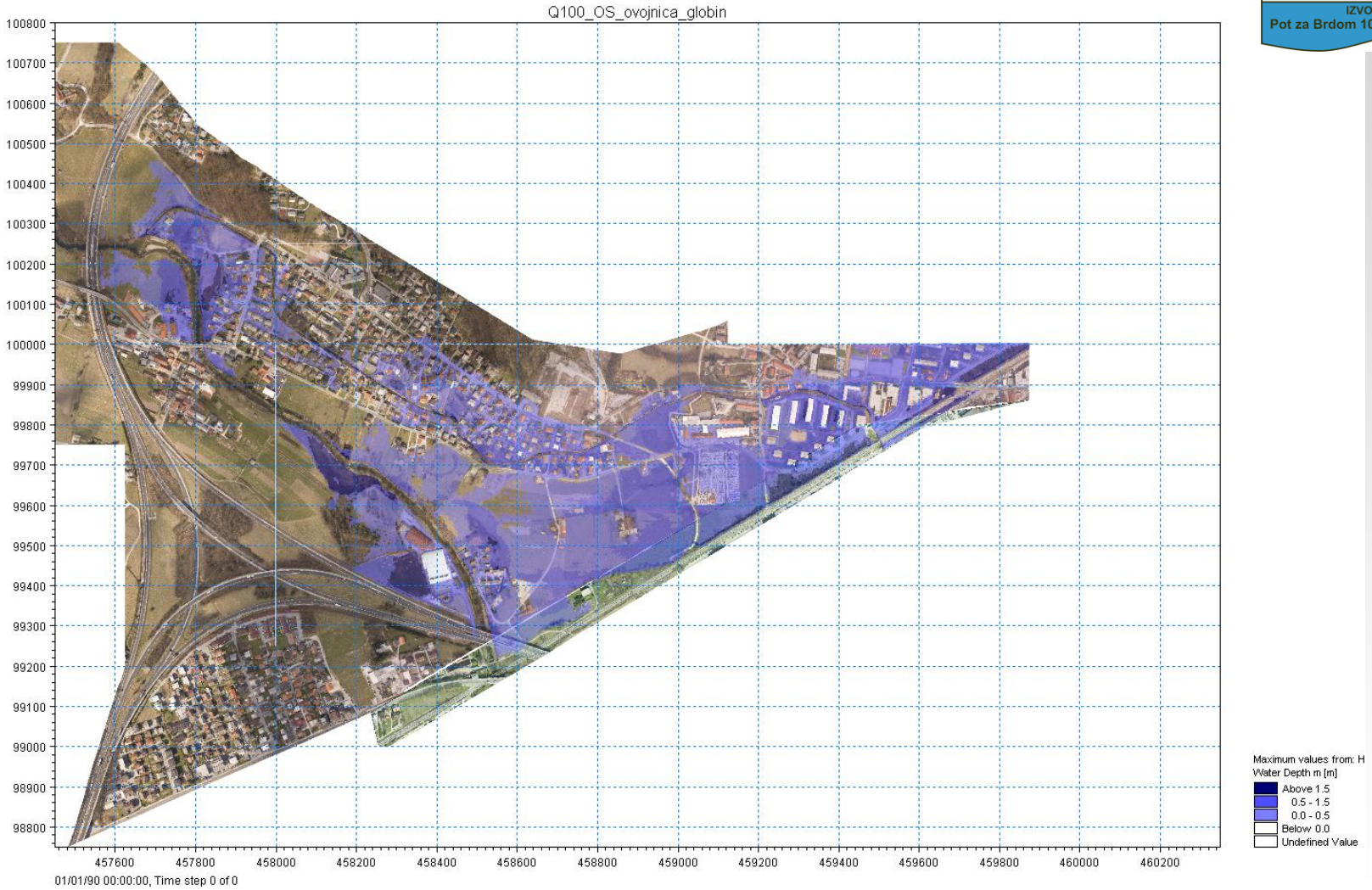
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE

IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

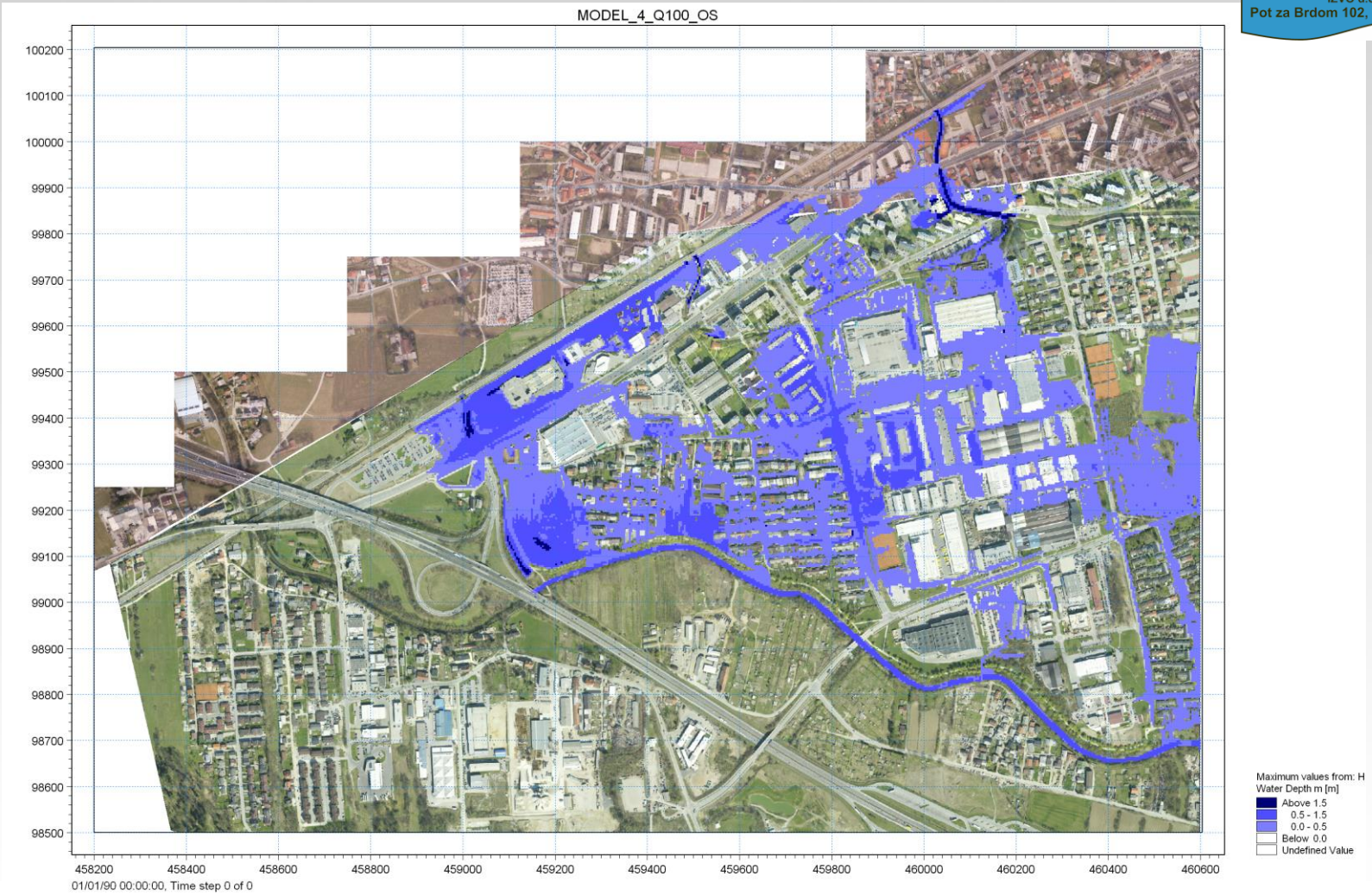
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE

IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

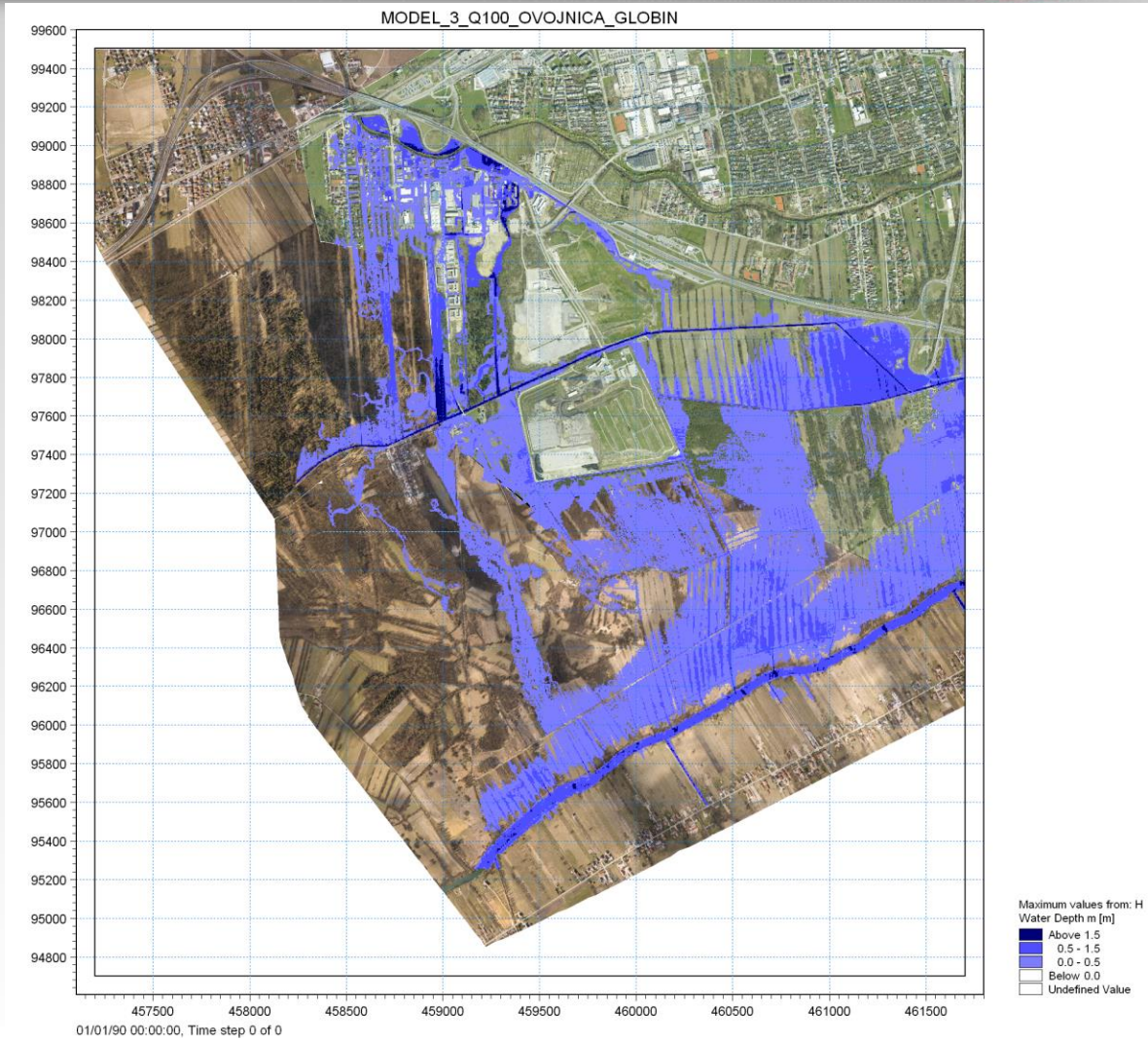
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

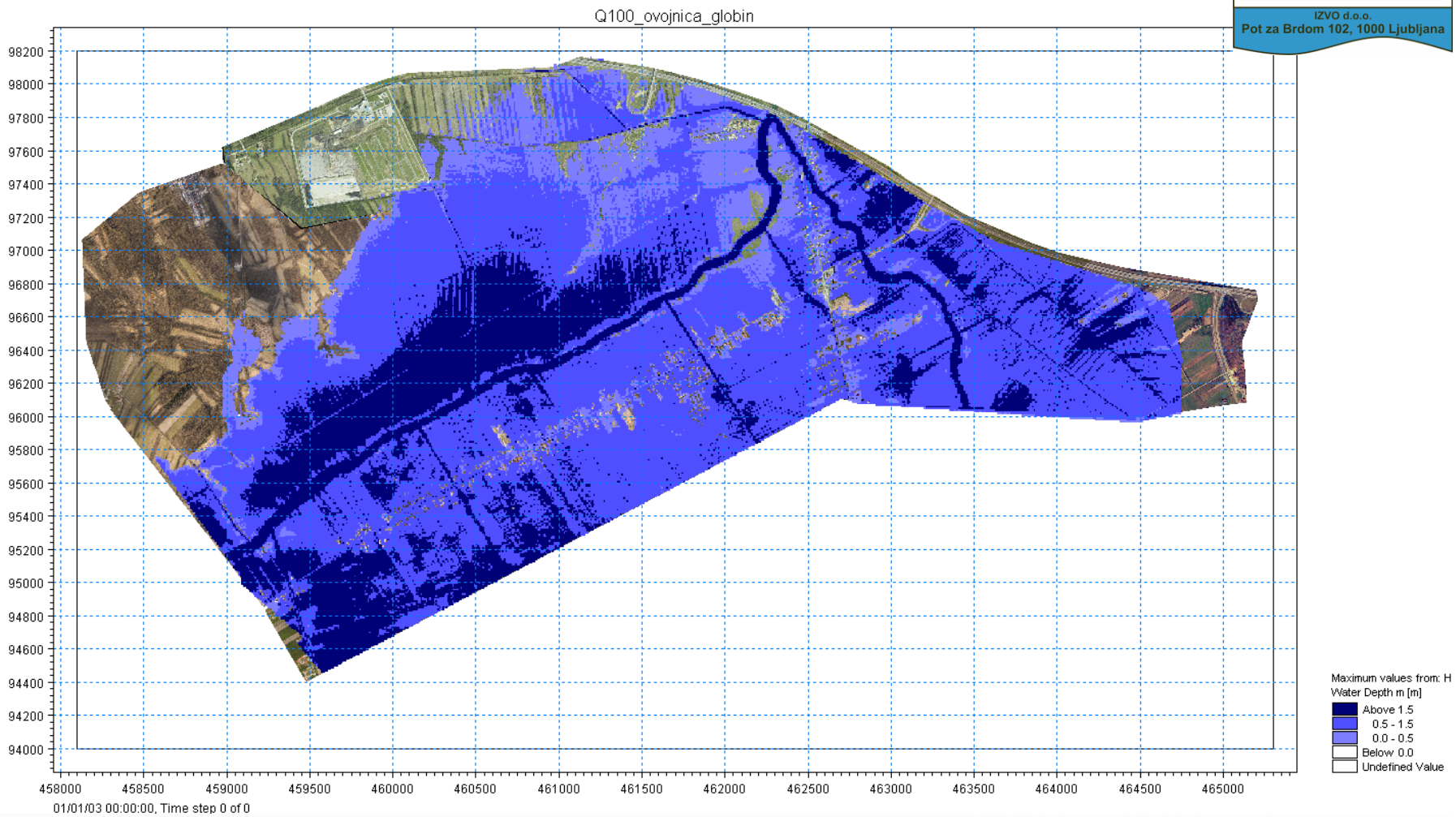
POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE

IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

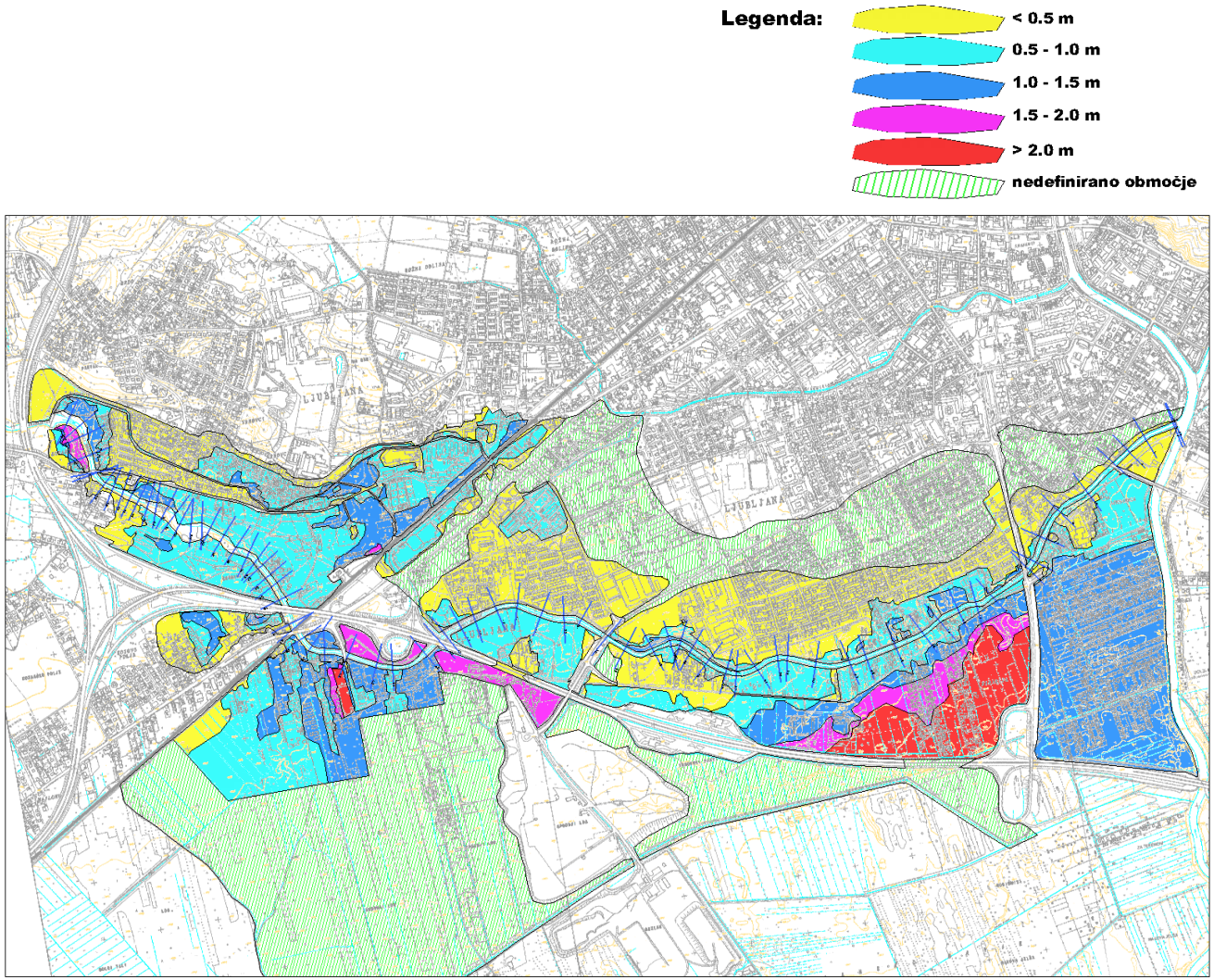
Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

INŽENIRING ZA VODE
IZVO d.o.o.
Pot za Brdom 102, 1000 Ljubljana



Prof. dr. Matjaž MIKOŠ

Zakaj nas pred poplavami lahko ubrani le pravilen hidrografski model?

POSODOBITEV PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE ZA ZMANJŠANJE TVEGANJ IN POSLEDIC POPLAV

eea grants

norway grants

- Dobre geodetske podlage so bistvene za pripravo kakovostnih 1D in 2D hidravličnih matematičnih modelov toka poplavnih voda.

- V določenih lokalnih razmerah je nujna natančnost celo do 1 cm v navpični smeri in velikost računskih celic 10 x 10 cm.

- LiDARski posnetki gostote vsaj 50 točk na 1 m^2 ali več so nujni za dovolj dobre modele višin/terena za hidravlične račune v močno spremenljivih lokalnih razmerah (hudourniški vršaji, urbanizirane površine, …).

- Za kakovostne rezultate je pomembno tudi razumevanje poplavnih scenarijev – kaj se dogodi ob različnih kombinacijah dogodkov na terenu (prelivanje iz struge, erodiranje brežin in nasipov, ….