

36. Goljevščkov spominski dan

Modeliranje kroženja vode in spiranja hranil v porečju reke Pesnice

Mateja Škerjanec ¹

Tjaša Kanduč ²

David Kocman ²

Nataša Mori ³

Johanna Robinson ²

Ines Levačič ⁴

Miha Kračun ⁴

Primož Banovec ¹

Vsebina

- ① Uvod – predstavitev ARRS projekta
- ② Porečje reke Pesnice
- ③ Modeliranje z orodjem ProBMoT
- ④ Rezultati modeliranja
- ⑤ Zaključki

ARRS projekt: Primerjalna študija ekosistemskih storitev in upravljanja v kontrastnih rečnih sistemih Slovenije

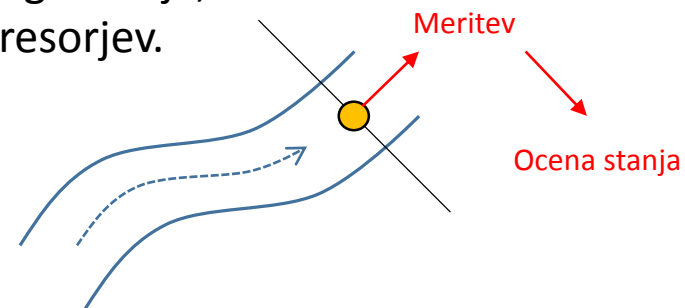
Partnerji:

- Inštitut Jožef Stefan
- Nacionalni inštitut za biologijo
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
- Inštitut za ekološki inženiring d.o.o. (sofinancer)

Trajanje projekta: 1. 7. 2014 - 30. 6. 2017

Problemi, ki jih naslavljamo:

- Neustrezen in neučinkovit nadzor nad kemijskim in ekološkim stanjem voda,
- Ocena stanja voda podana le na podlagi kazalcev okolja,
- Nepoznavanje procesov, ki privedejo do določenega stanja,
- Neupoštevanje sinergističnih učinkov različnih stresorjev.



ARRS projekt: Primerjalna študija ekosistemskih storitev in upravljanja v kontrastnih rečnih sistemih Slovenije

Osnovni izzivi projekta:

- Zasuk na področju upravljanja z vodami

Spremljanje kazalcev okolja

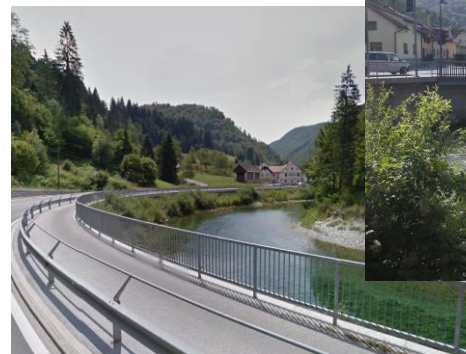


Celovito modeliranje stanja

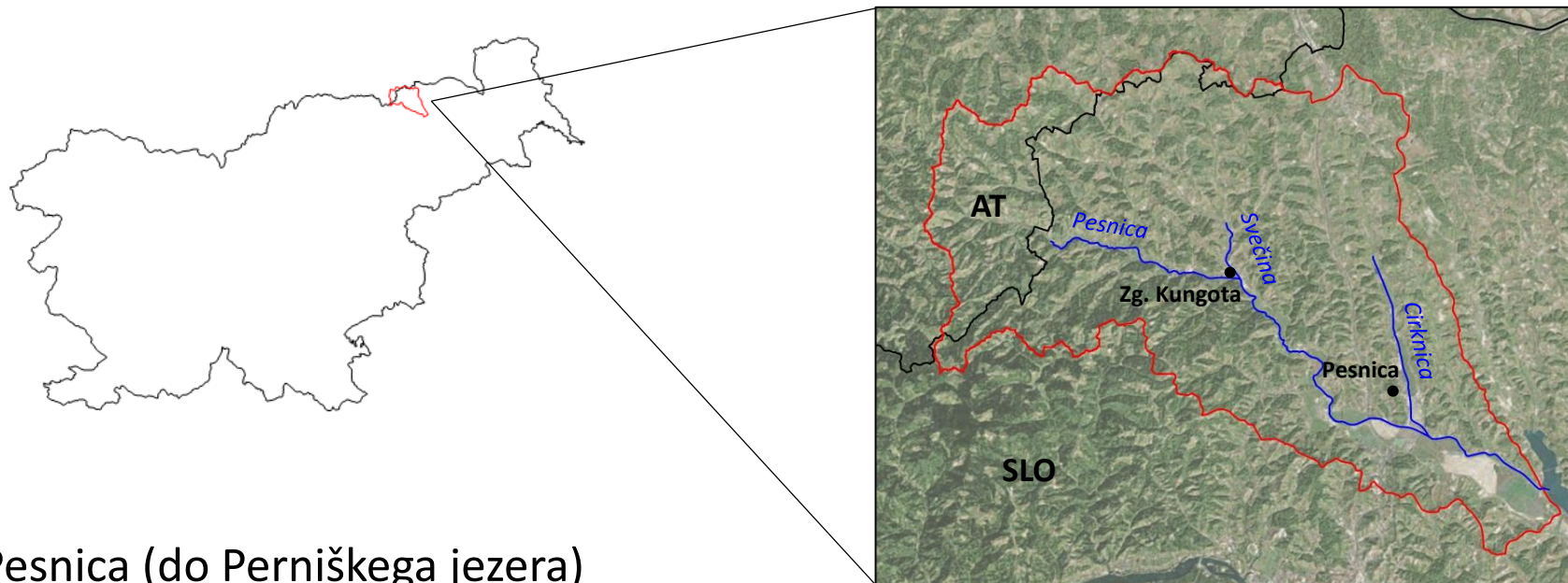
- Ugotavljanje vpliva različnih stresorjev na stanje voda z uporabo matematičnih modelov

Testna porečja:

- Idrijca
- Kamniška Bistrica
- Pesnica



Predstavitev izbranega porečja



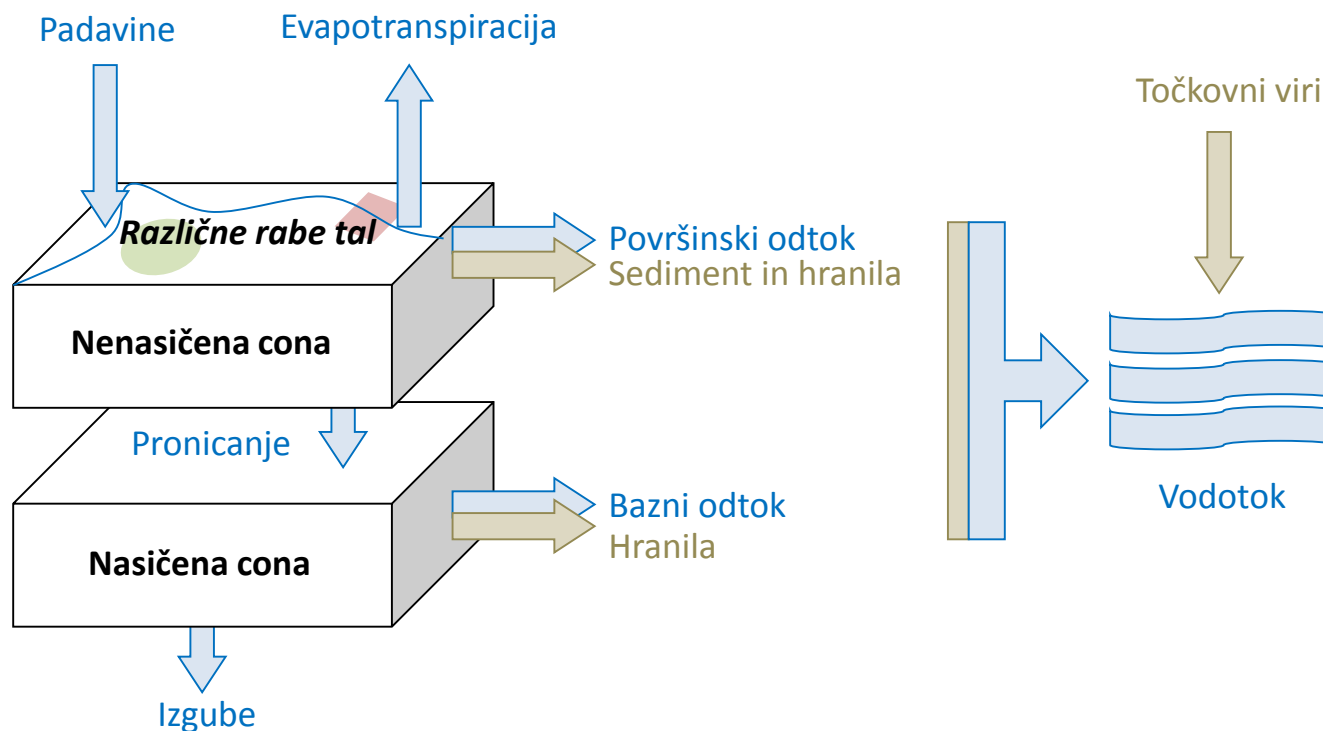
Pesnica (do Perniškega jezera)

- Površina porečja: 117 km²
- Dolžina rečnega odseka : 23 km
- Nadmorske višine: 243 - 808 m
- Raba: 60 % kmetijskih, 33 % naravnih in 7 % urbanih površin
- Prebivalstvo: cca. 13.000
- Terenske meritve fizikalno-kemijskih parametrov: 13.2. - 2.9.2016

Modeliranje kroženja vode in spiranja hranil

Uporabljen pristop temelji na knjižnici znanja in orodju za avtomatsko odkrivanje enačb ProBMoT (Čerepnalkoski, 2012).

Konceptualizacija znanja, zajetega v domenski knjižnici (Škerjanec, 2014):



Matematična formulacija procesov

Površinski odtok in infiltracija: SCS (NRCS, 1986)

Referenčna evapotranspiracija: Hamon (1961), Hargreaves in sod. (1985)

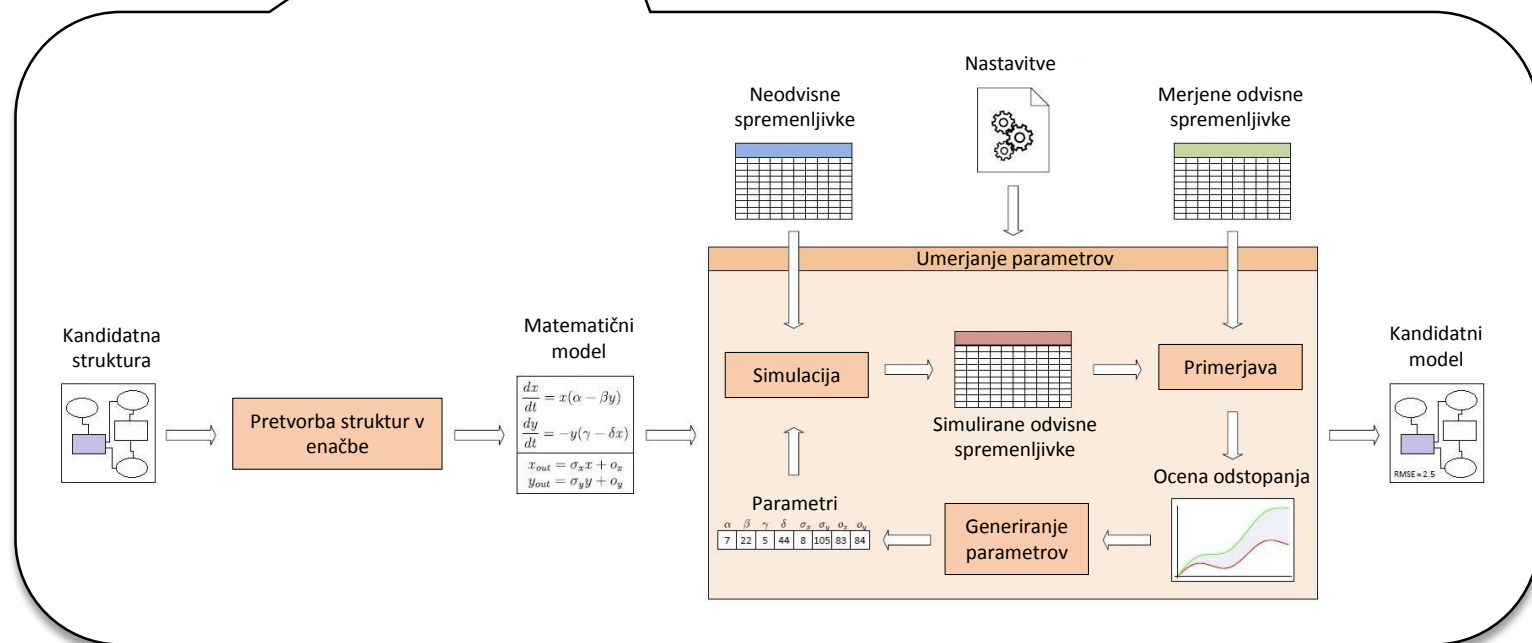
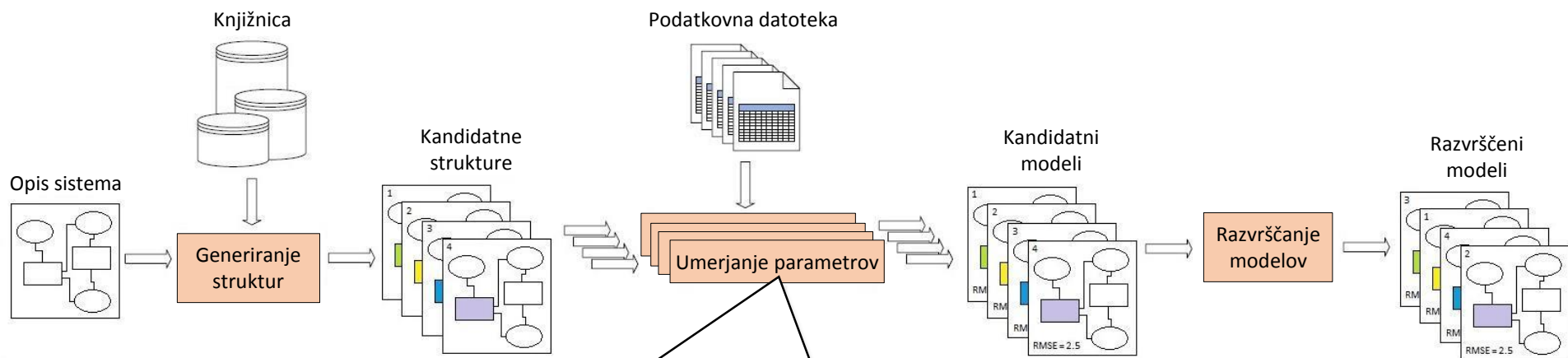
Podpovršinski tok vode: vodna bilanca

Erozija: USLE (Wischmeier in Smith, 1978), MUSLE (Williams, 1995)

Obremenitev s hranili v raztopljeni obliki: vsota prispevkov površinskega in baznega odtoka, greznic in točkovnih izpustov

Obremenitev s hranili v vezani obliki: prispevki spiranja kmetijskih in urbanih površin

Process Based Modeling Tool



Priprava vhodnih datotek

Opis sistema:

- Definicija hidroloških procesov ter procesov spiranja sedimenta in hranil s sodelujočimi spremenljivkami, posebej za urbane, kmetijske in naravne površine.
- Določitev znanih vrednosti parametrov.
- Določitev pričakovanih razponov vrednosti v primeru neznanih vrednostih parametrov.

Podatkovna datoteka: pripravljena za obdobje med 13.2.in 2.9.2016

V podatkovni datoteki so zapisane:

- Dnevne (merjene) vrednosti neodvisnih spremenljivk
- Dnevne (merjene) vrednosti odvisnih spremenljivk: pretok in obremenitev s celotnim dušikom na iztoku iz porečja

Iskanje najboljše strukture modela

Generiranih 16 modelov; razlike v enačbah za izračun:

- Referenčne evapotranspiracije: Hamon (1961) in Hargreaves s sod. (1985)
- Obremenitve s hranili v vezani obliki z urbanih površin: Haith (1992) in USGS (Driver in Tasker, 1990)

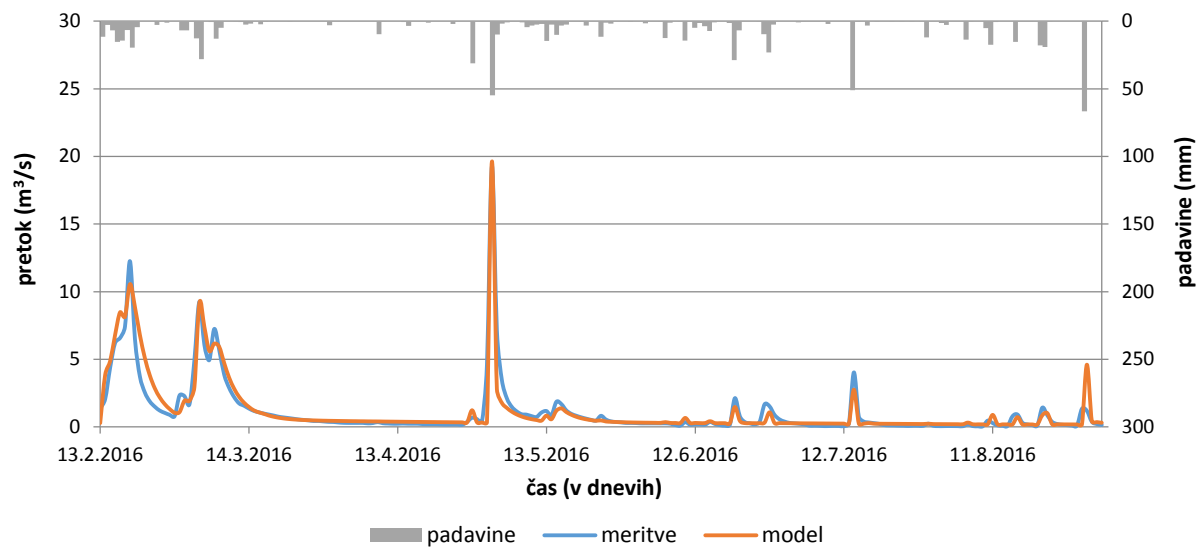
Umerjanje parametrov:

- 25 parametrov/model
- Za umerjanje vsakega parametra: 1.000 iteracij (skupno 400.000)
- Računski čas: cca. 5,5 ur (procesor i5-3470; frekvenca 3,20 GHz; pomnilnik 8 GB)

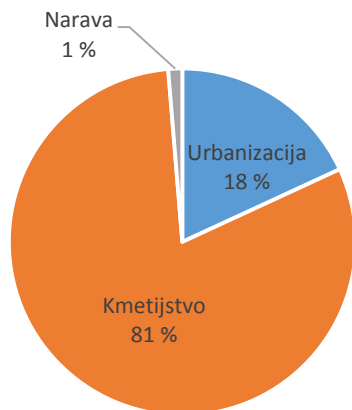
Kot najboljši model izbran model #14:

- RMSE = 0,709 (do 1,889)
- Referenčna evapotranspiracija: Hargreaves s sod. (1985)
- Obremenitev s hranili v vezani obliki z urbanih površin: Haith (1992)

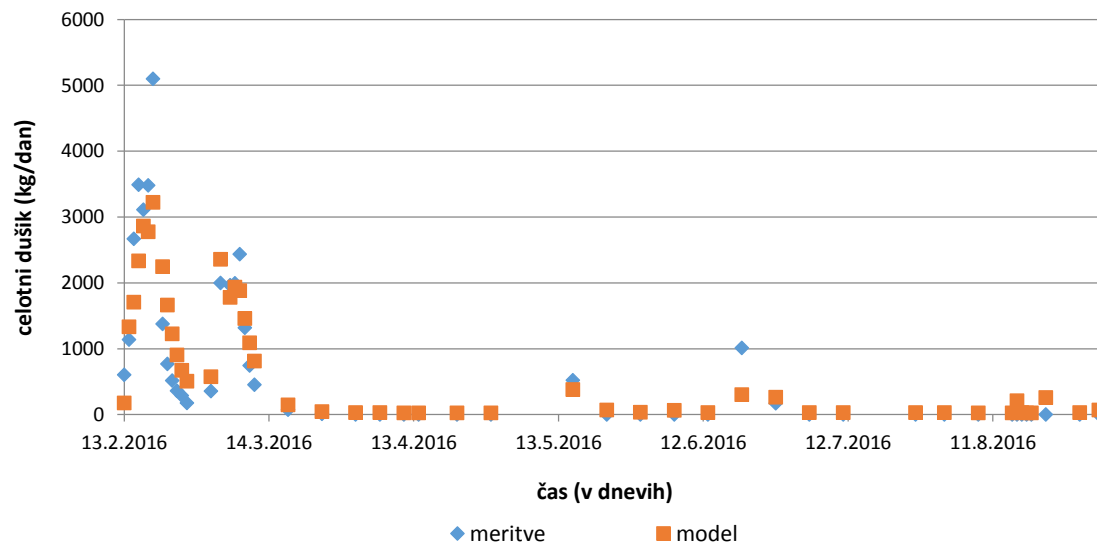
Rezultati izbranega modela



Pretok



Obremenitev s celotnim dušikom



Prednosti uporabe predlaganega pristopa

Razčlenitev znanja na osnovne komponente (processe in spremenljivke) omogoča podroben opis opazovanega sistema.

Vključitev alternativnih matematičnih izrazov za opis posameznih procesov omogoča odkrivanje novih (bolj optimalnih) kombinacij enačb oz. modelov.

Uporabljen pristop k modeliranju porečij omogoča:

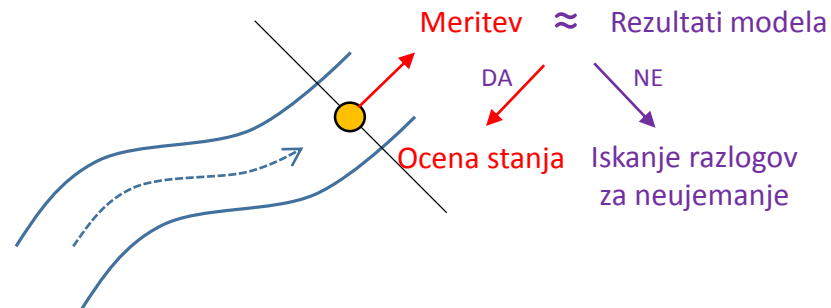
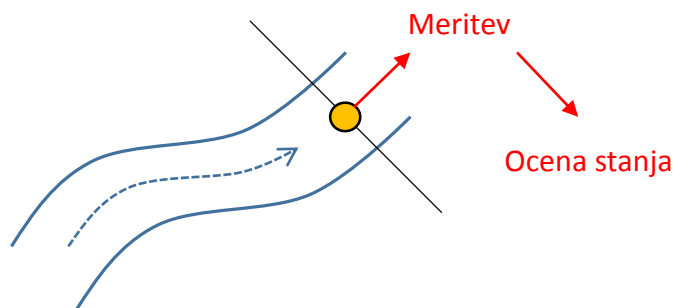
- avtomatsko generiranje vseh možnih struktur modela,
- avtomatsko izbiro optimalne strukture modela za izbrani primer.

Nadaljnje delo

Validacija zgrajenega modela.

Testiranje različnih scenarijev (podnebne spremembe, spremembe rabe tal, spremembe v načinu odvajanja odpadne vode).

Uporaba modela za validacijo izvedenih meritev.



Vprašanja?

Hvala za vašo pozornost!