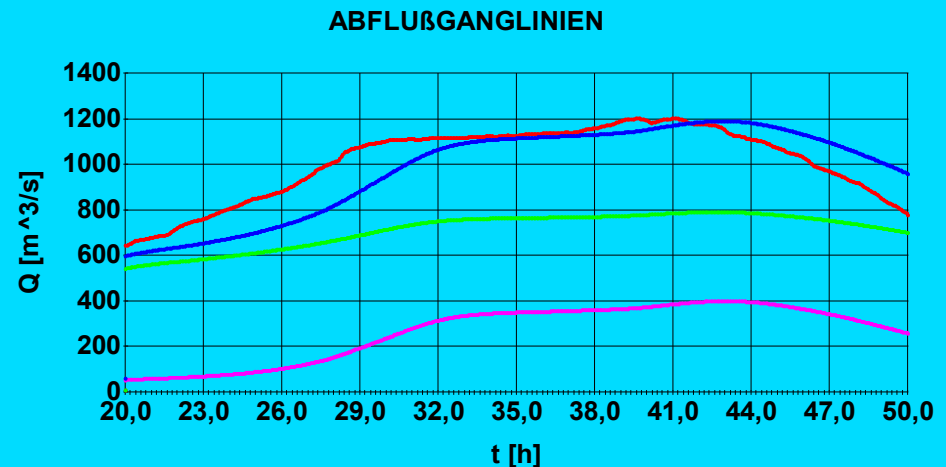
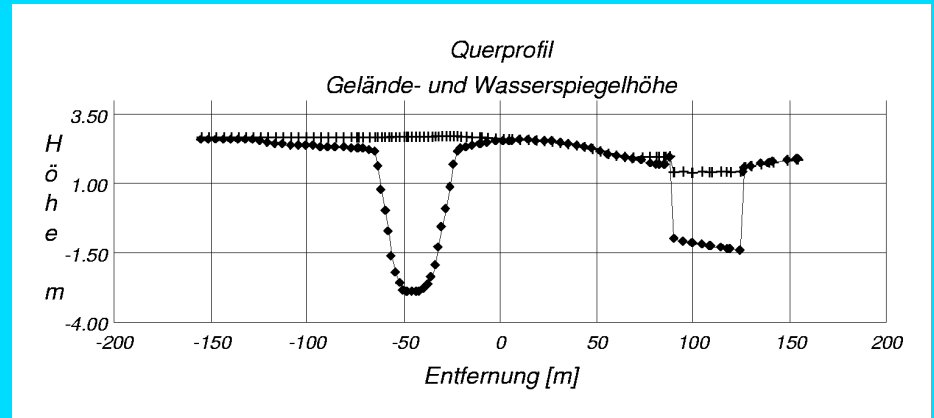
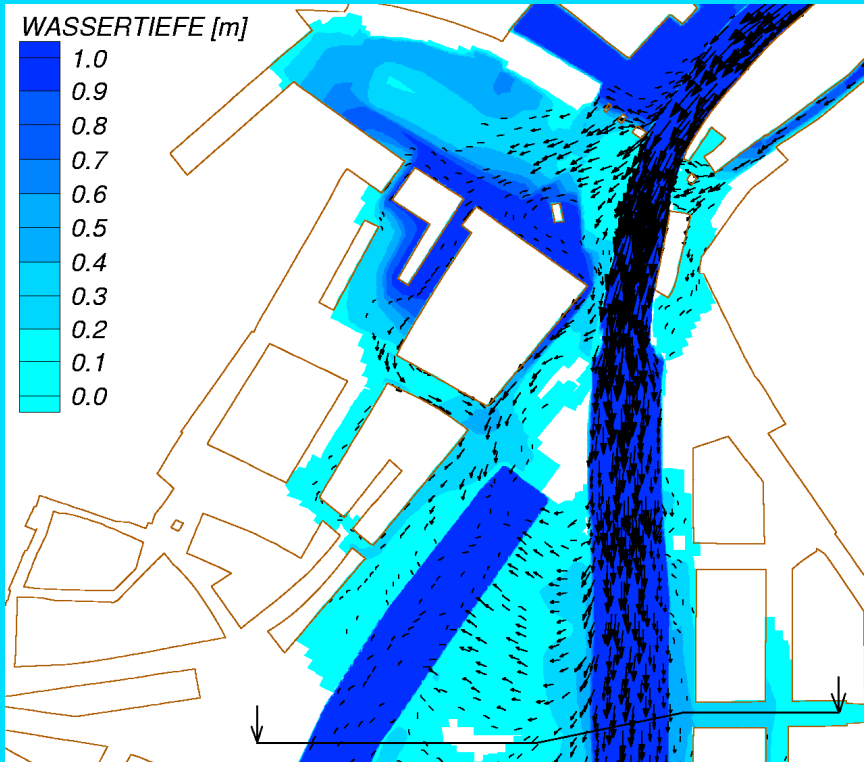


# Prezentacija modela za proračun plitkih voda

## *H \_ SIM - 2D*



Dr.-Ing. Marinko Nujić  
Samobor, Croatia

[www.ib-nujic.de](http://www.ib-nujic.de)

— Zulauf — Auslauf - Fluß  
— Auslauf - Vorland — Auslauf - Gesamt

# IB-NUJIĆ

- Inž. ured IB-NUJIĆ osnovan 1999. god. u Njemačkoj. Ured u Njemačkoj bio zatvoren 2018. godine, a ured IB-NUJIĆ j.d.o.o. registriran 2018. god.u Hrvatskoj kao njezin nasljednik.
- Razvoj inovativnog software-a za numeričko modeliranje strujanja vode u rijekama i jezerima kao i za prostiranje vodnog vala, sa ciljem definiranja poplavnog područja. Praktična primjena.

# *Numerički model H<sub>2</sub>SIM - 2D*

- Nasljednik modela HYDRO\_AS-2D kojeg smo plasirali 1999. god. a danas ga koristi preko 500 institucija diljem svijeta.
- Standardni model na njemačkom govornom području (D / A vodoprivreda).
  - Većina univerziteta u D i A koristi model.
- Rumunjska, norveška vodoprivreda.
- Primjena za modeliranje površinskih strujanja prvenstveno na većim / širim područjima, koristeći jedn. za plitke vode.

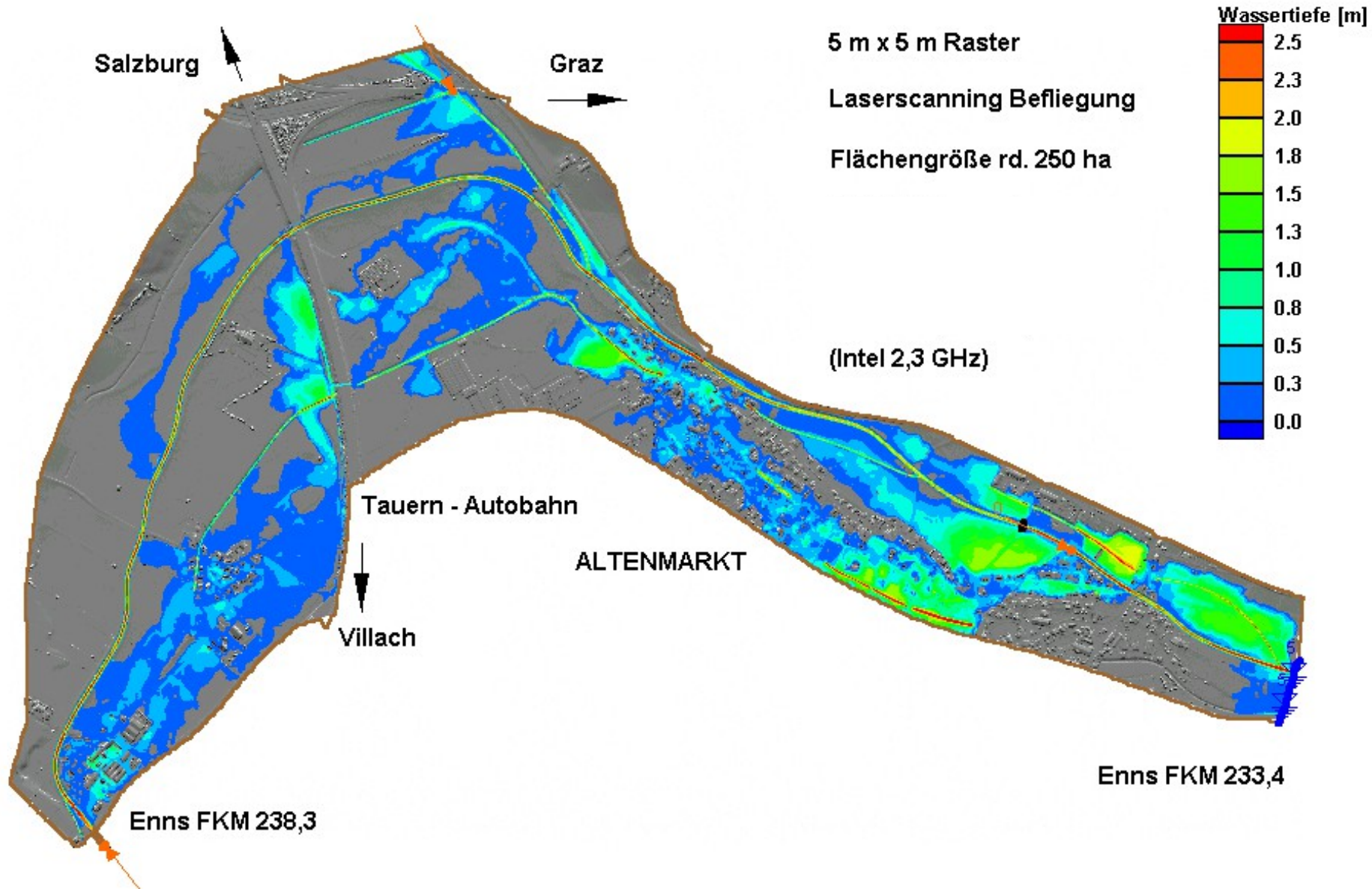
# Primjena 2d- modela

- Strujanje u rijekama, jezerima i morima
- Prostiranje vodnog / poplavnog vala  
(bilo prirodnog ili usljed rušenja brane)
- Problemi vezani sa retenzijom
- Planiranje zaštite od poplava
- Optimiranje upravljanja ispustima, preljevima i branama, itd.
- Operacioni modeli za pravovremeno upozorenje i evakuaciju stanovništva
- Vučeni i lebdeći nanos, itd.

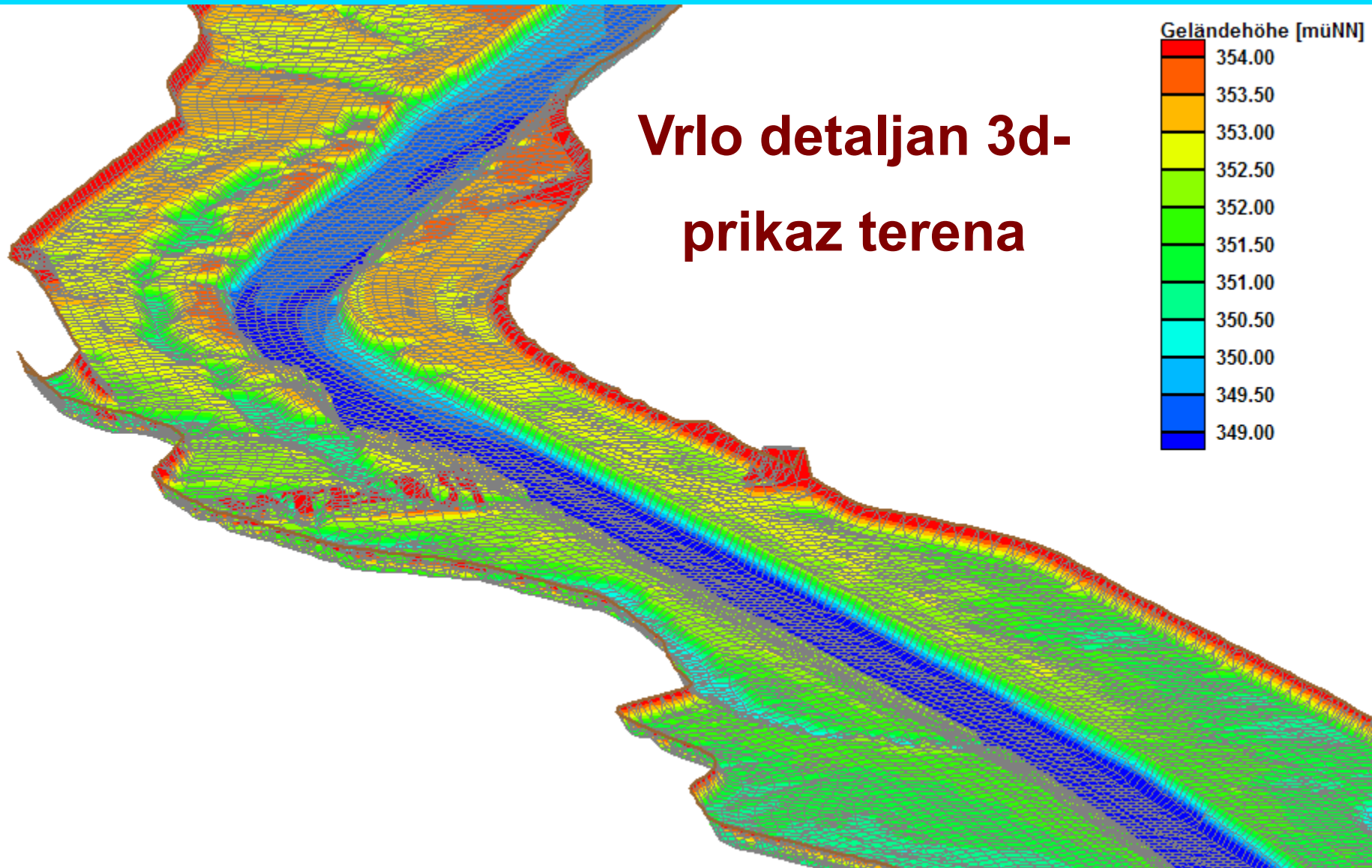
# Primjena 2d- modela

- Erozija rječne obale → proces renaturiranja
- Raspodjela koncentracije neke tvari u rijeci, jezeru ili pak u poplavnom području mogu biti modelirani
- Raspodjela temperature
- Prijenos / odlaganje sjemenki (univ. Frankfurt)
- Habitat Modellierung (analiza staništa na rječnom dnu)
- Opsežna validacija kroz usporedbu sa eksperimentima kao i rezultatima mjerenja sa terena.

# Primjer kompleksnog poplavnog područja



# 2d- modeliranje



# H\_SIM-2D neke od primjena

- Poplavna područja, projektiranje zaštite od poplava:
  - većina rijeka u Njemačkoj, Austriji i Švicarskoj.
- Utjecaj vadenja šljunka (šljunčara) na prolaz vodnog vala i na zaštitu od poplava (bavarsko ministarstvo).
- Operativni modeli:
  - Dunav u Republici Austriji ( $HQ_{300}$ ), ukupne dužine 350 km. Preko 9 mio. elemenata. Laserscanning → LASER\_AS-2D
  - Isar / grad Minhen u slučaju rušenja brane Silversteinspeicher.
  - Loisach, itd.
  - Operativni model Mangfall / Rosenheim: planovi za evakuaciju stanovništva u slučaju proboja nasipa.



# H\_SIM-2D neke od primjena

**Primjeri ...**

# Tehnički izazov i suradnja s HR HPC CC

- Prije korištenja HPC-a *HYDRO\_AS-2D* je bio paraleliziran koristeći intelovu opciju za auto paralelizaciju.
- Kako je modeliranje postajalo sve zahtjevnije odn. vrijeme potrebno za izračun postajalo sve duže, odlučili smo se razviti jedan inovativni produkt odn. novi numerički model pod nazivom *H\_SIM -2D* sa masovnom paralelizacijom koda koristeći najsuvremeniju HPC tehnologiju.
- RITEH i Hrvatski centar za kompetenciju posjeduju vrlo naprednu infrastrukturu.
  - Ideja: iskoristiti postojeće resource kako bismo što bolje paralelizirali i vektorizirali novi numerički model.

# Tehnički izazov i suradnja s HR HPC CC

- RITEH i IB-NUJIĆ imaju veoma dobre odnose i uspješnu suradnju na raznim projektima vezanim za numeričko modeliranje strujanja fluida već duži niz godina a ta se suradnja nastavila i produbila korištenjem HPC-a.
- RITEH je tijekom razvoja novog software-a pružao neprikosnovenu tehničku i stručnu podršku vezanu za korištenje i primjenu HPC tehnologije i time nam omogućio uspješan razvoj novog software-a za koji se nadamo da će korištenjem najnovije tehnologije biti dostojan nasljednik našeg prijašnjeg top modela *HYDRO\_AS-2D*.

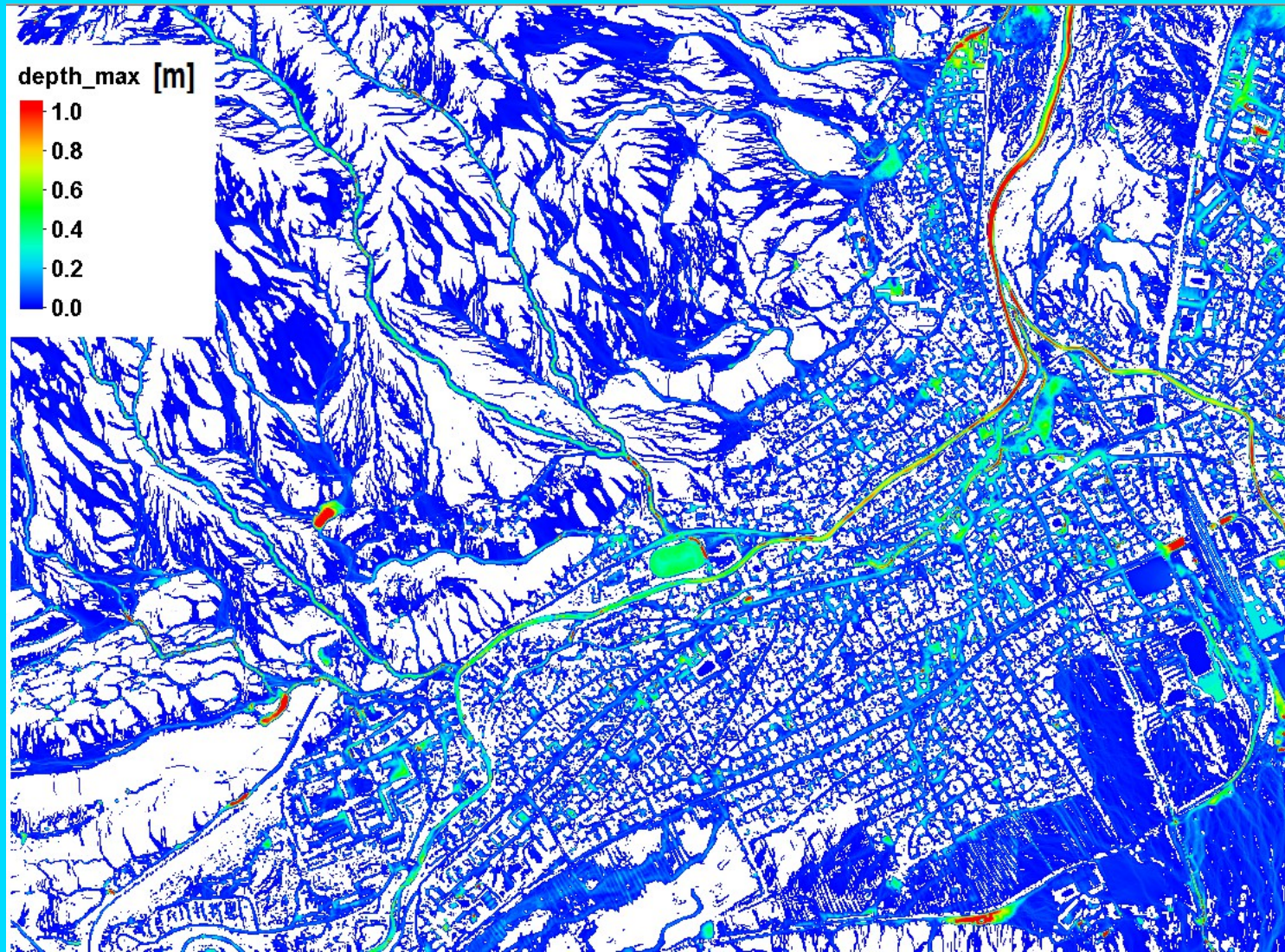
# Utjecaj HPC na izračunsko vrijeme i rezultati

- Glavna prednost korištenja HPC je znatno kraće vrijeme potrebno za izračun poplavnog područja.
- Današnji modeli poplavnih područja su izuzetno detaljni, jer se direktno koriste podaci laserskog snimanja terena. Razmak točaka proračunske mreže iznosi u prosjeku 1 m, pa proračunska mreža često sadrži desetine a ponekad kod većih područja i stotine milijuna proračunskih točaka. Trajanje vodnog vala je pri tome između nekoliko sati do nekoliko dana.

# Utjecaj HPC na izračunsko vrijeme i rezultati

- Sam izračun jednog scenarija bi na jednom PC-u trajao tjednima ako ne i mjesecima. U jednom projektu potrebno je provesti izračun više različitih scenarija a osim toga nekoliko je proračuna potrebno i da bi se model kalibrirao, što izvršenje zadatka na PC-u / Serveru čini gotovo nemogućim.
- Primjenom HPC tehnologije izračunsko vrijeme se smanjuje na prihvatljivo vrijeme, koje iznosi od nekoliko sati do nekoliko dana, ovisno o veličini područja i broju korištenih točaka proračunske mreže.

**Garmisch-Partenkirchen 60 km<sup>2</sup>**  
**60 mio. proračunskih točaka**  
**100-god. kiša, 48 CPUs = 2 dana**



# Zaključno

- Zaključno možemo reći, da je primjena napredne HPC tehnologije omogućila tvrtki IB-NUJIĆ j.d.o.o. da ostane inovativna i konkurentna na svjetskom tržištu.
- Primjenom najsuvremenije HPC tehnologije otvaraju se i neka nova područja primjene razvijenog software-a kao što je operacionalno modeliranje. Tendencija u svijetu je objediniti vremensku prognozu, hidrološko modeliranje i modeliranje prostiranja poplavnog vala, te omogućiti detaljan izračun poplavnog područja u što kraćem vremenu, kako bi se u slučaju prognoze katastrofalnih poplava pravovremeno donijela odluka za evtl. evakuaciju stanovništva te spasili ljudski životi.

**Hvala na pažnji !**

**Pitanja ?**