



OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Erkenntnisse aus der Modellierung der Oberflächenabflussgefährdung

Pilotprojekt Knonau

BASEMENT User's Meeting 2025

Dany Suter – OST (neu: Caprez Ingenieure AG)

Davood Farshi – OST

Lea Fuchs – AWEL Kanton Zürich

31. Januar 2025

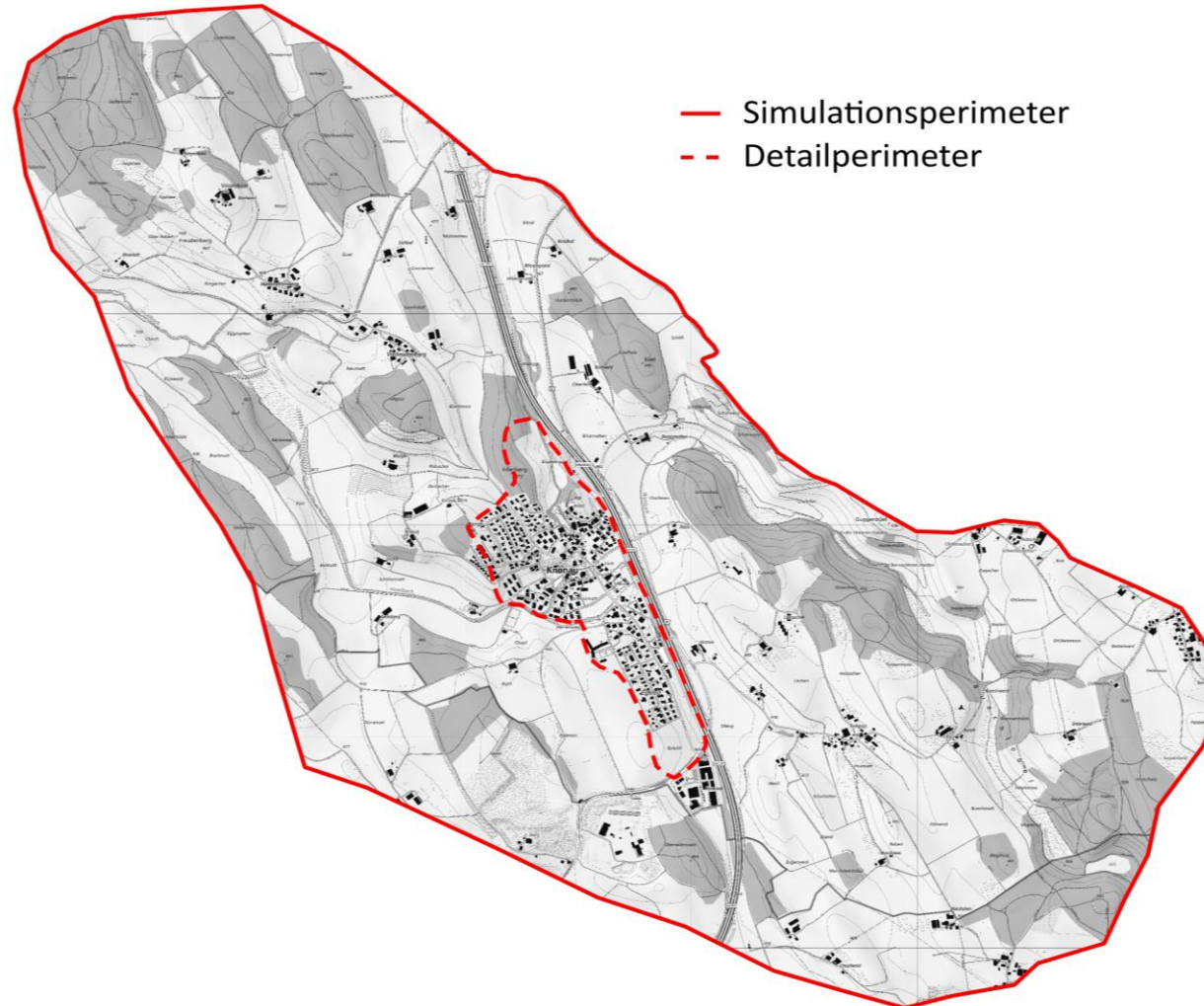
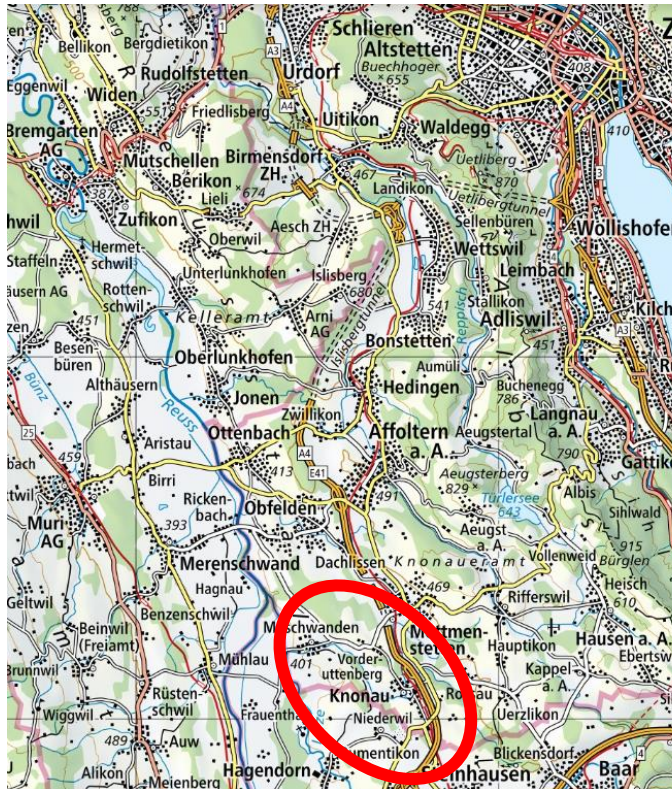
Kompetenzbereich Wasserbau – Institut für Bau und Umwelt IBU

Agenda

- Projektziele
- Unterschied BASEMENT und FloodAreaHPC
- Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT
- Resultate BASEMENT und FloodAreaHPC
- Schlussfolgerung

Projektziele

- Pilotgebiet: Erweitertes Gemeindegebiet von Knonau (13 km²)



Projektziele

- Vergleich der numerischen Berechnung zwischen BASEMENTv3 und FloodAreaHPC11 für die Bestimmung des Oberflächenabflusses
- Numerische Brechnungen mit FloodAreaHPC11 von geo7 AG durchgeführt – lieferten uns Ihre Resultate der Neuberechnungen für das erweiterte Gemeindegebiet von Knonau
- Daten von geo7 AG als Grundlage erhalten:
 - Bodenbedeckung, Rauigkeiten und Abflussbeiwerte
 - Grenzen des Simulations- und Detailperimeters
 - Niederschlagsganglinien
 - Anpassungen Höhenmodell swissALTI3D 0.5 m (2021)

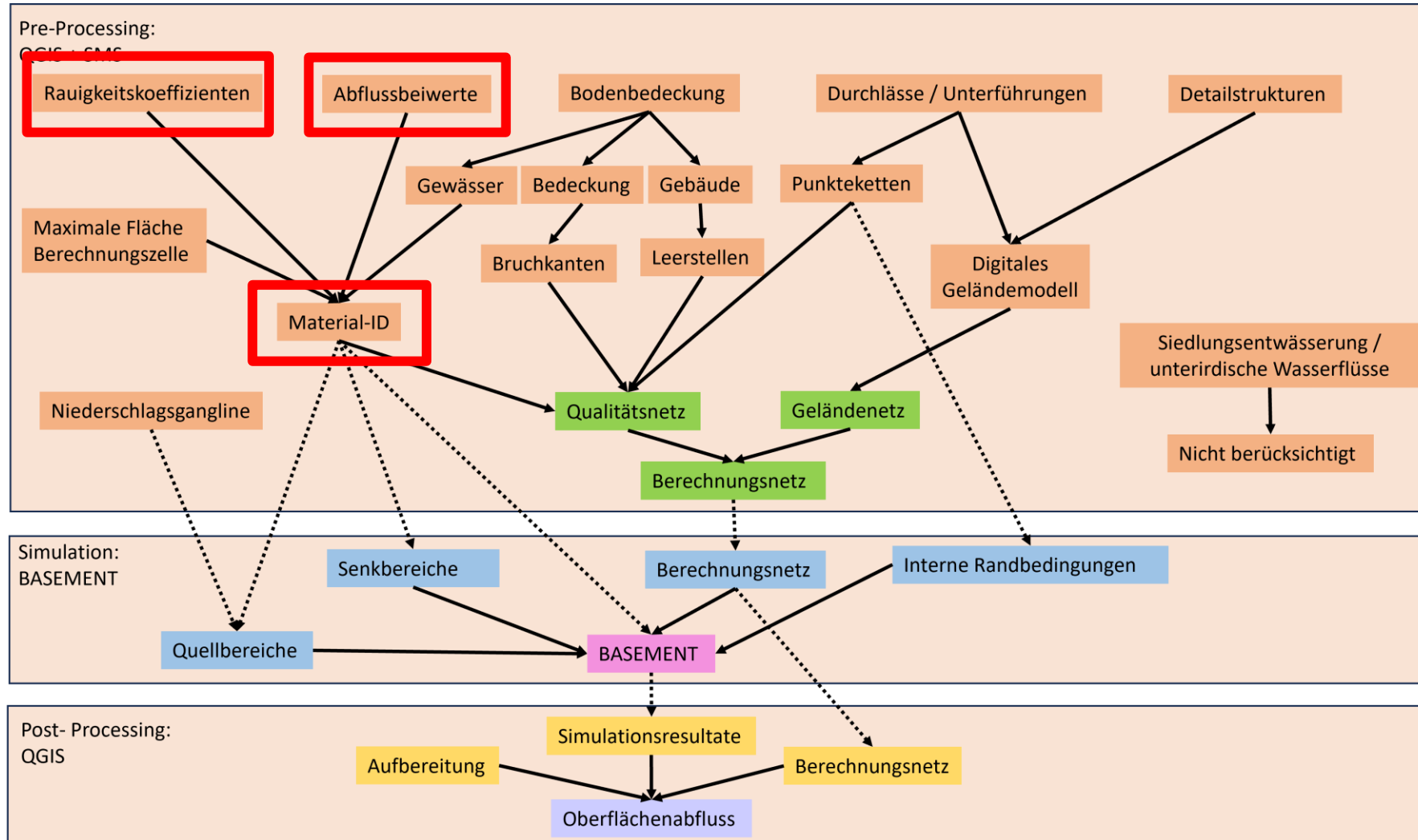
Unterschied BASEMENT und FloodAreaHPC



FloodArea^{HPC} 11

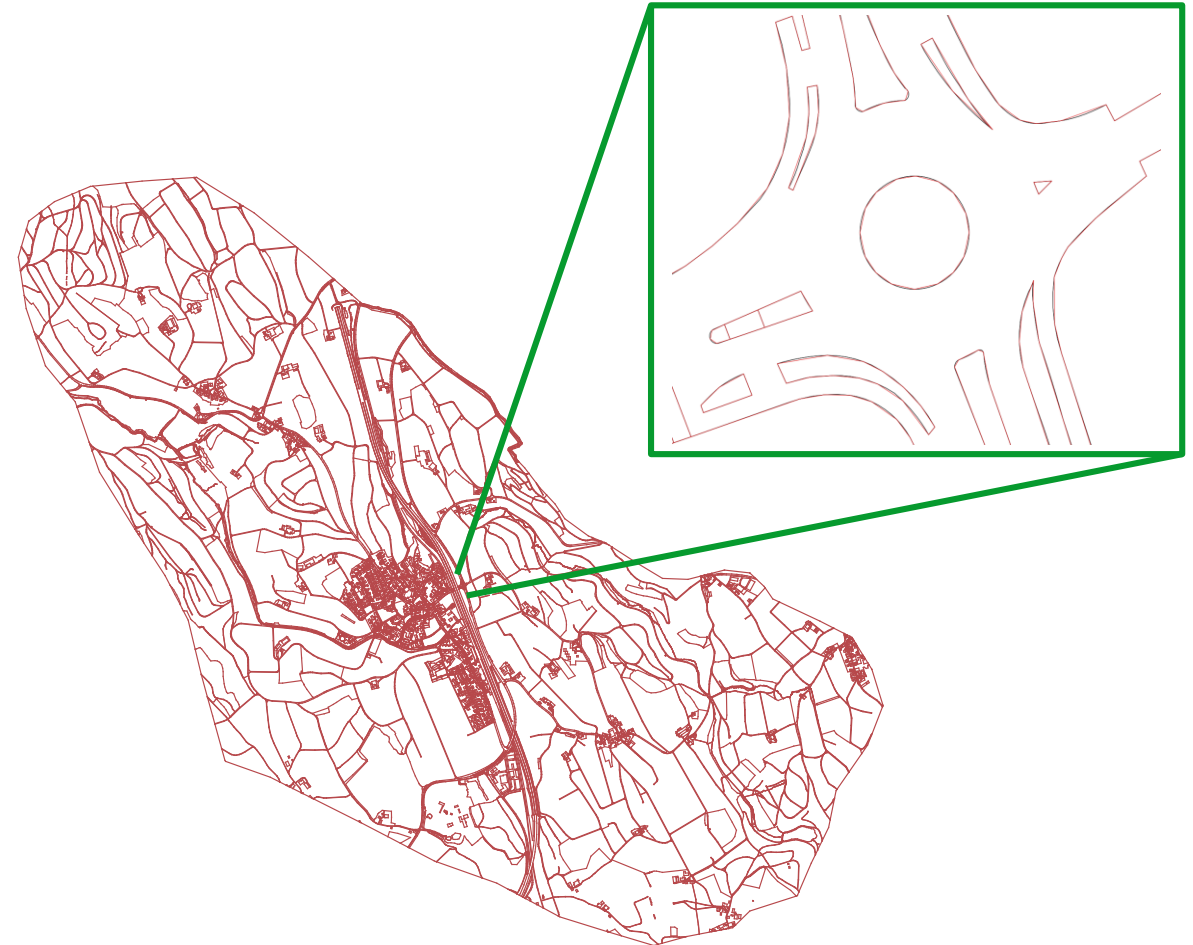
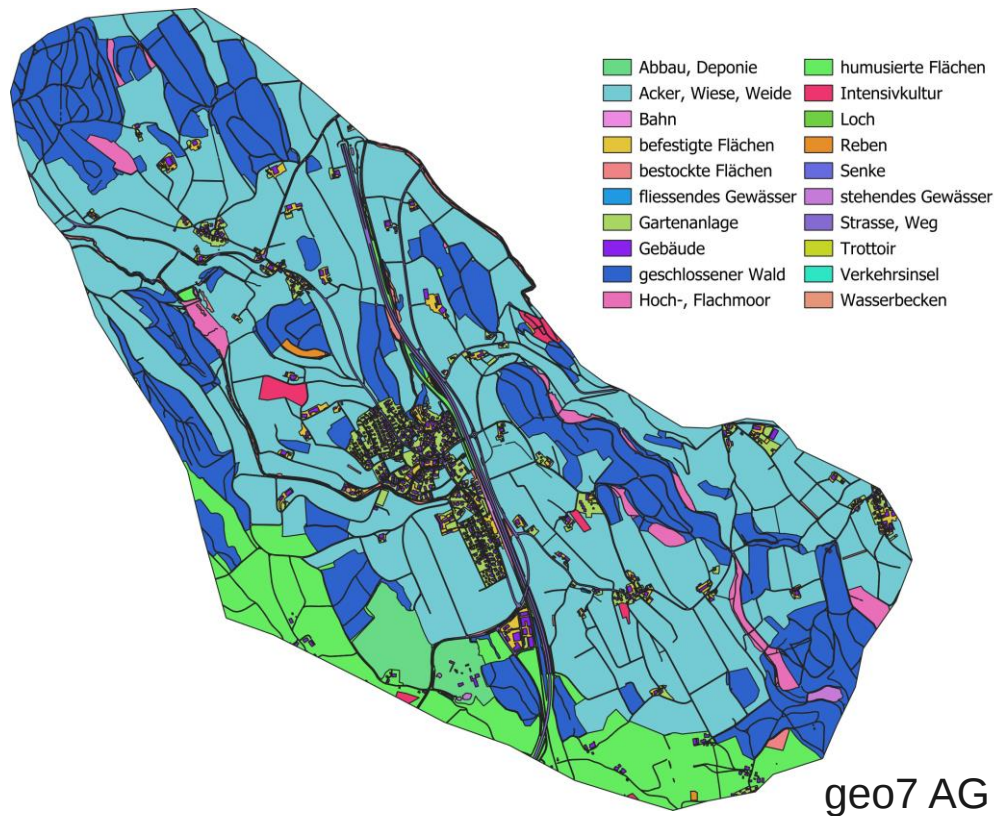
	BASEMENTv3	FloodAreaHPC11
Gleichungen	Vollständige 2D-Flachwassergleichungen	Hydrodynamischer Ansatz (kinematische Welle)
Berechnungselemente	Unregelmässige Dreieckselemente	Quadratische Rasterelemente
Reibung	Strickler (andere Ansätze möglich)	Strickler
Anwendung	Hydro- und morphodynamische Modellierungen	Hydrodynamische Modellierungen
Herausgeber	ETH Zürich Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (Freeware)	geomer GmbH (Proprietär)

Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT



Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Bodenbedeckung und Bruchkanten

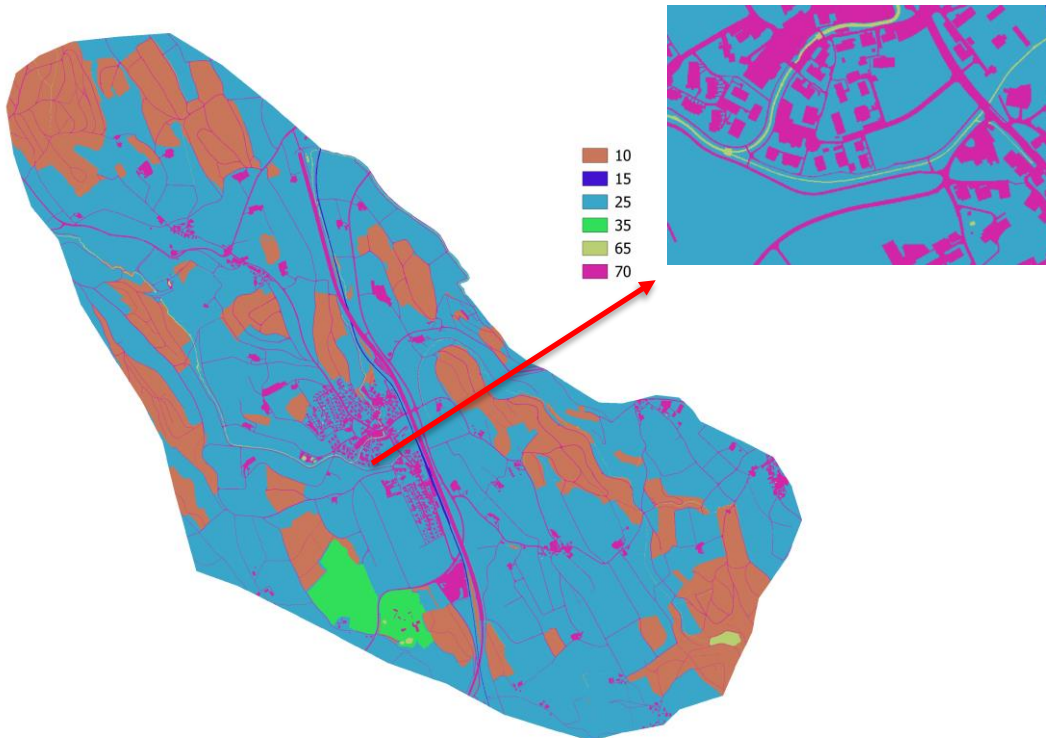


Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Material-ID (Rauigkeit / Abflussbeiwert / Senken) zuweisen

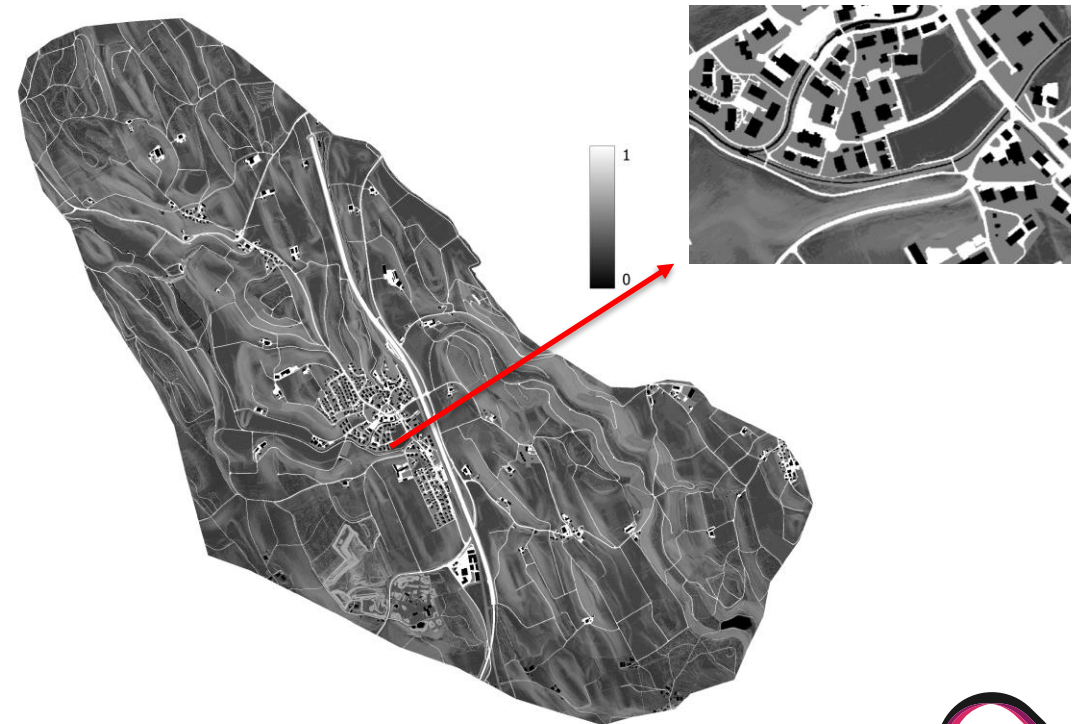
Rauigkeit (Strickler)
(Raster 0.5 m, geo7 AG)

Wertebereich [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]
10, 15, 25, 35, 65, 70



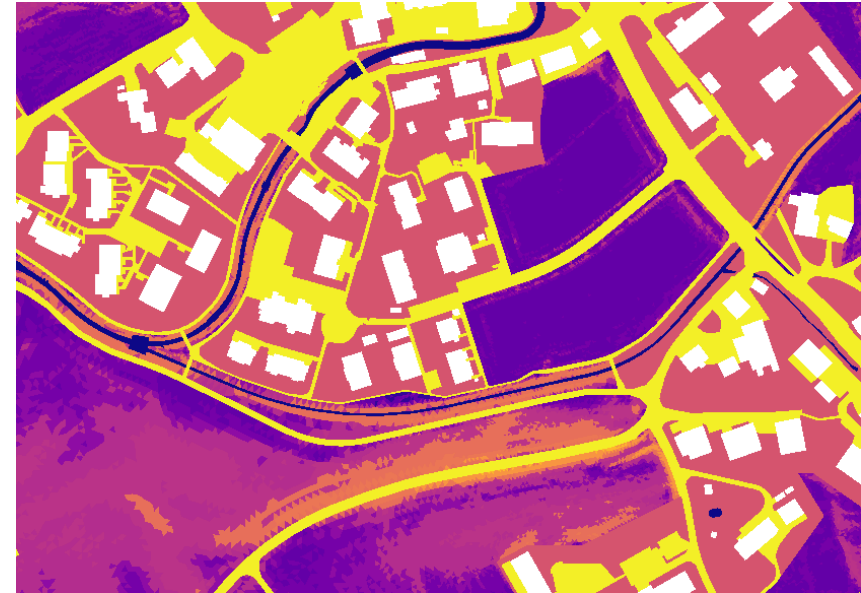
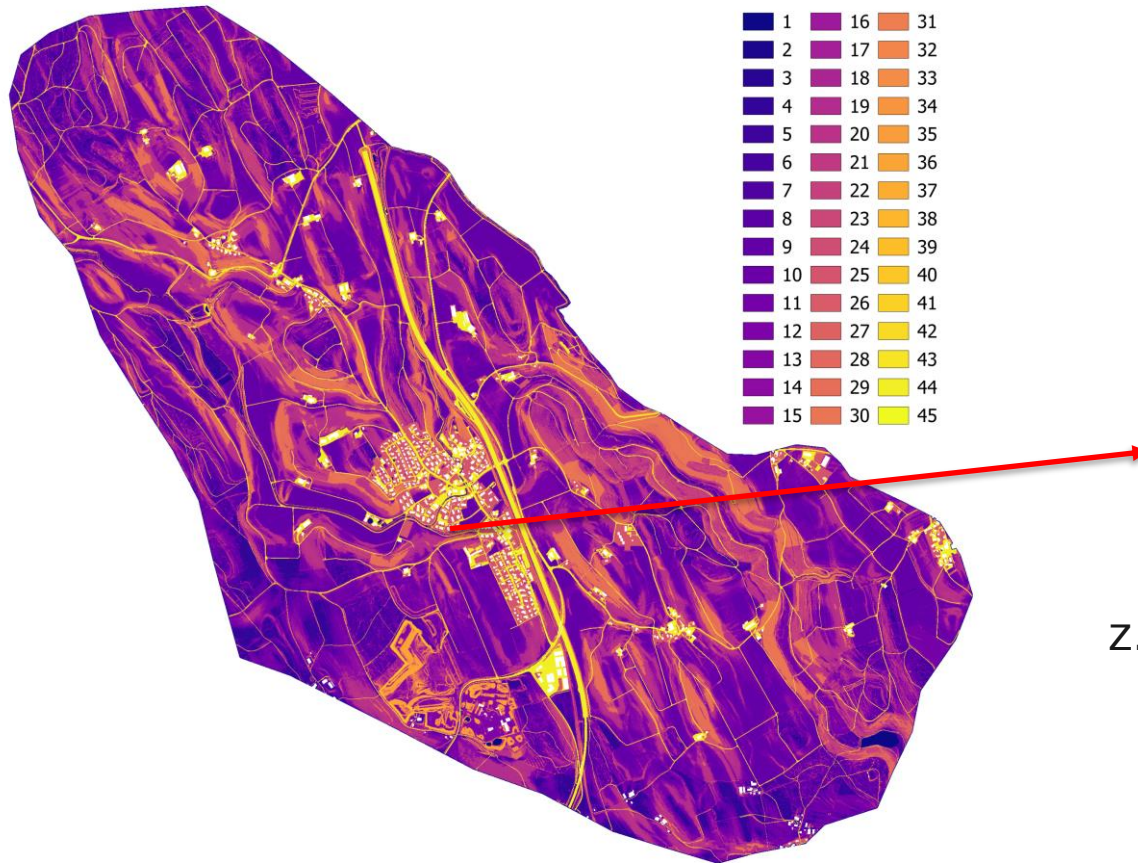
Abflussbeiwert
(Raster 0.5 m, geo7 AG)

Wertebereich [-]:
0, 0.179 - 0.496, 0.5, 0.501 - 0.713, 1



Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Material-ID (Rauigkeit / Abflussbeiwert / Senken) zuweisen



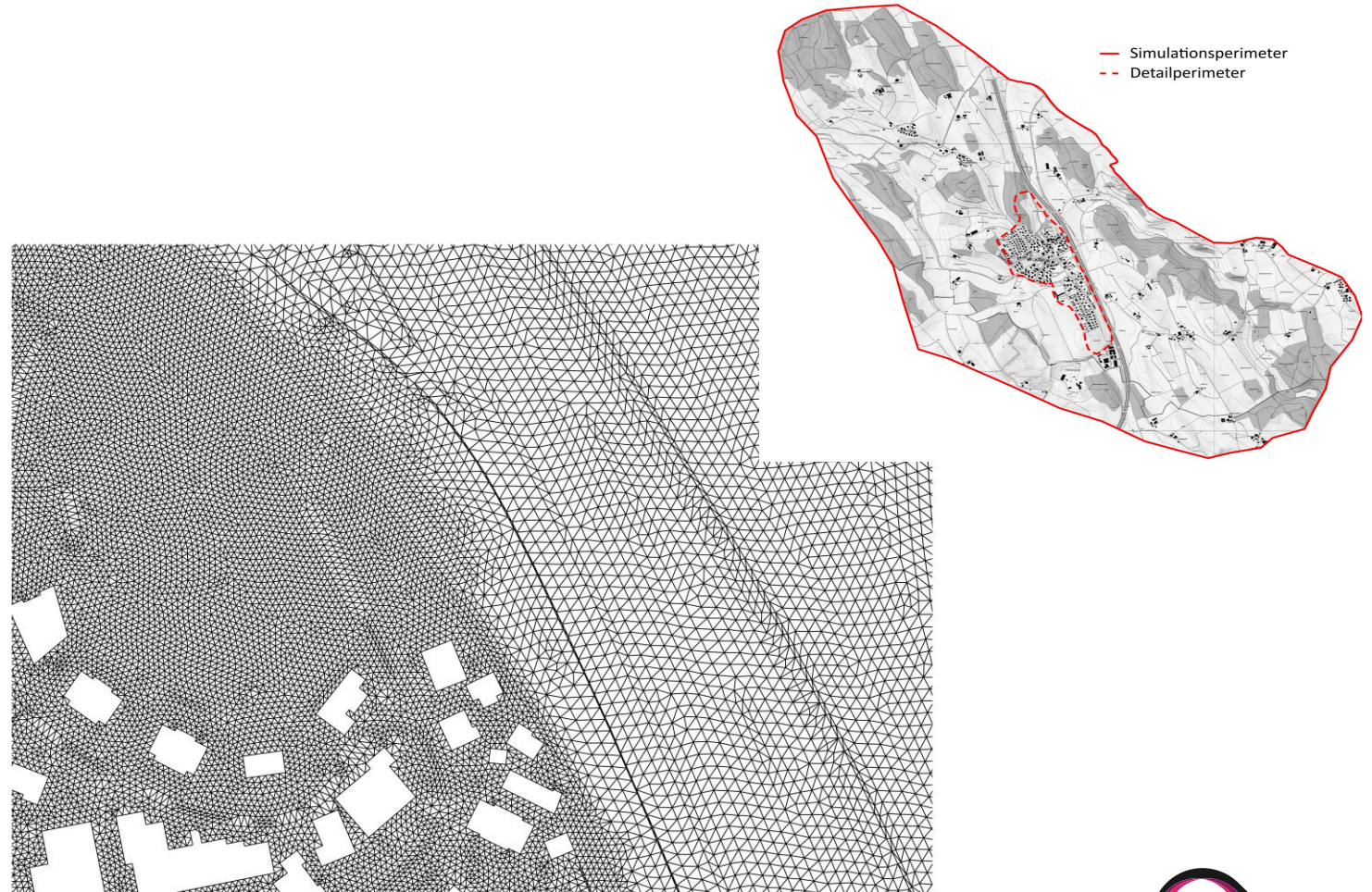
z.B. Rauigkeit = 70 und Abflussbeiwert = 1

→ Material-ID 44

Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Qualitätsnetz

- **Grob:**
 - Detailperimeter: 2 m (rund 1.7 m²)
 - Rest: 4 m (rund 6.3 m²)
 - Rund 2.1 Mio. Elemente
- **Fein:**
 - Detailperimeter: 1 m (rund 0.43 m²)
 - Rest: 2 m (rund 1.64 m²)
 - Rund 8.4 Mio. Elemente
- Bruchkanten als feste Grenzen bei der Netzgenerierung
- Gebäude wurden ausgeschnitten (Wand-Randbedingung)



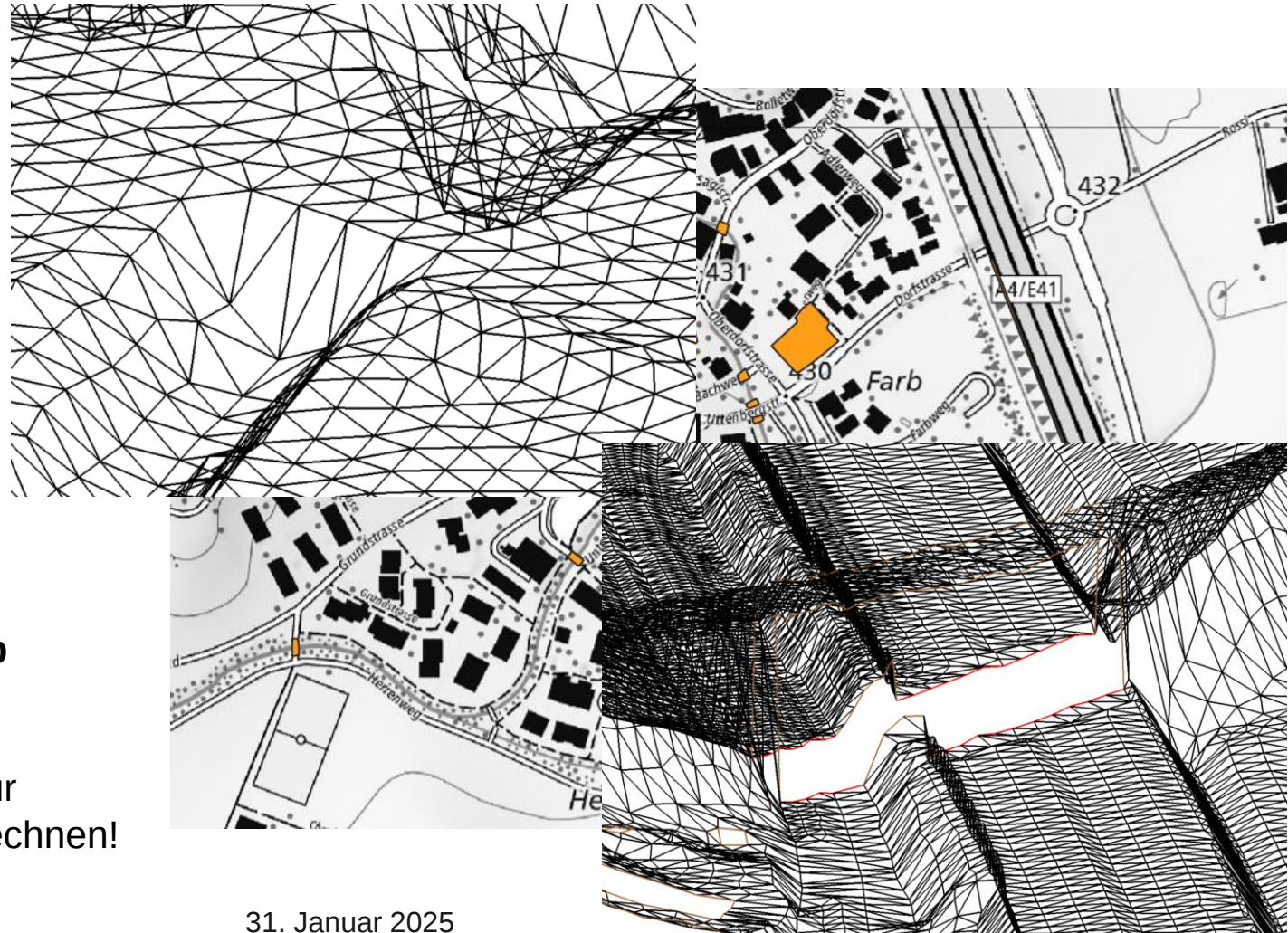
Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Höhenmodell

- Digitales Höhenmodell: swissALTI3D (Raster 0.5 m, 2021)
- Anpassung lokaler Elemente im Detail-perimeter und entlang Autobahn gemäss geo7 AG:
 - Brücken
 - Mauern
 - Geländeanpassungen

Berechnungsnetze

- Berechnungsnetz grob → BASEMENT grob
- Berechnungsnetz fein → BASEMENT fein
- **Material-ID bleibt gleich**, da Qualitätsnetz nur verfeinert wurde ohne Material-ID neu zu berechnen!



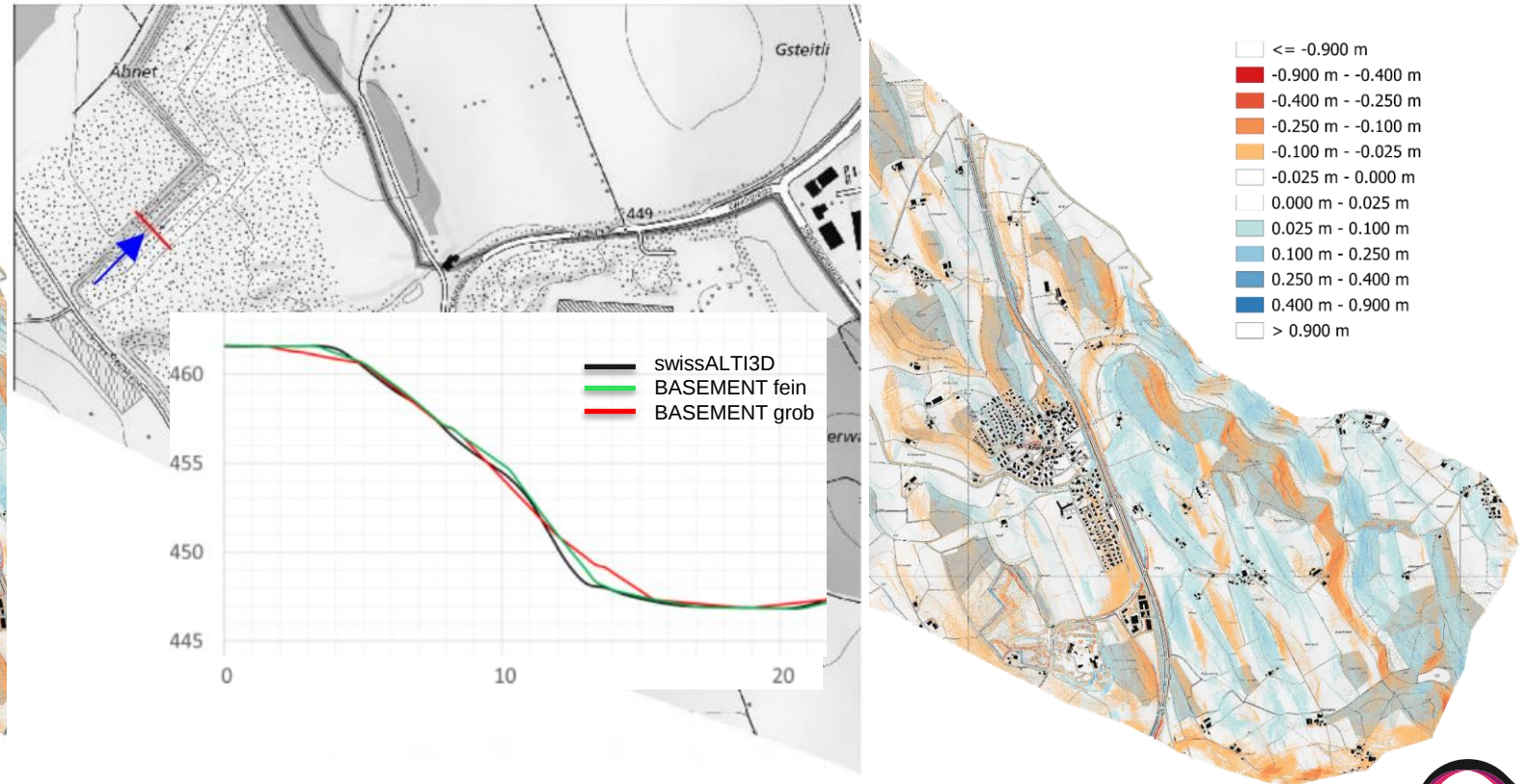
Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Differenz Höhen Berechnungsnetz – Höhenmodell swissALTI3D

BASEMENT grob



BASEMENT fein



Aufbau numerisches Modell mit BASEMENT

Simulation BASEMENTv3

Definierung der Material-ID:

- Material-ID = 1 Senke (alles Wasser geht verloren)
- Material-ID = 2 - 45 Quelle (Abflussbeiwert + Niederschlagsganglinie) + Rauigkeit

Parameter:

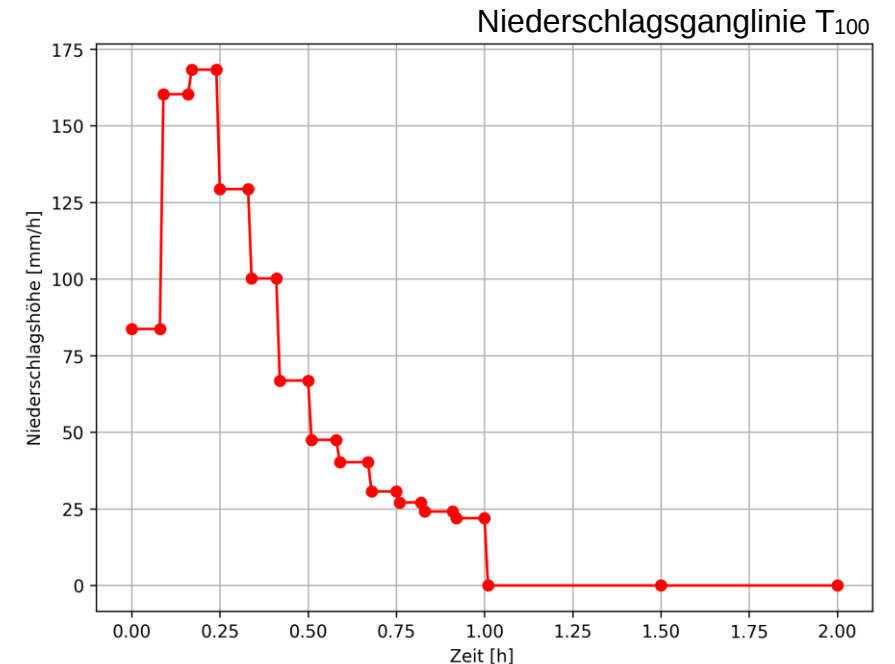
- CFL: 0.9
- Minimale Wassertiefe: 0.01 mm
- Niederschlagsganglinie: T_{30} , T_{100} , T_{300} , T_{extrem}
- Output: Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten je 5 min

Hardware:

- Berechnung: 1 GPU und 1 CPU-Kern
- GPU: NVIDIA Quadro P600
- CPU-Kern: Intel Xeon Gold 6134 @3.2 GHz (8 Kerne, 1 Sockets)
- Arbeitsspeicher: 48 GB
- Festplatte: SSD 512 GB

Berechnungsdauer:

- Berechnungsnetz grob: RTS 2 - 3
- Berechnungsnetz fein: RTS 0.5 - 1

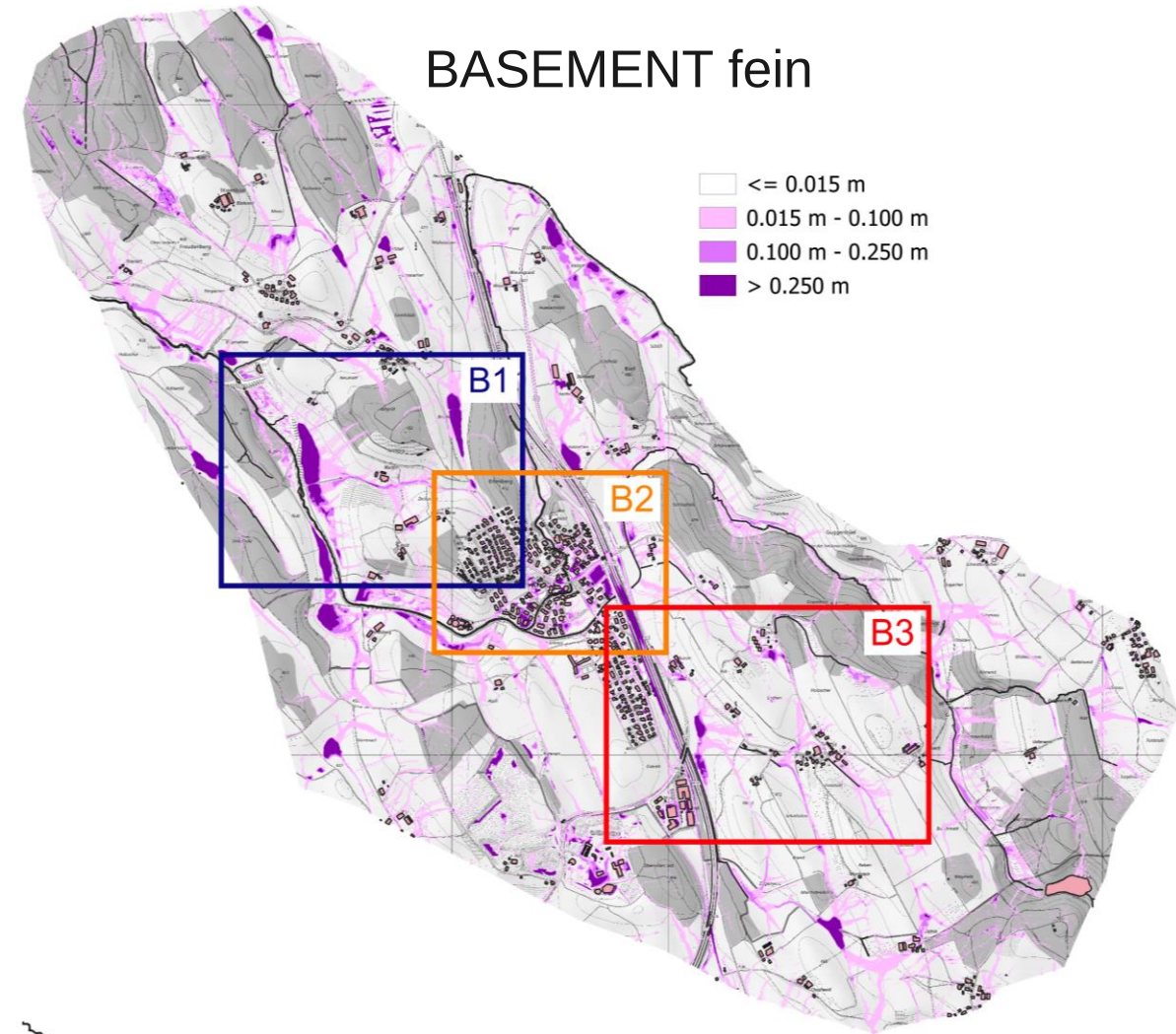
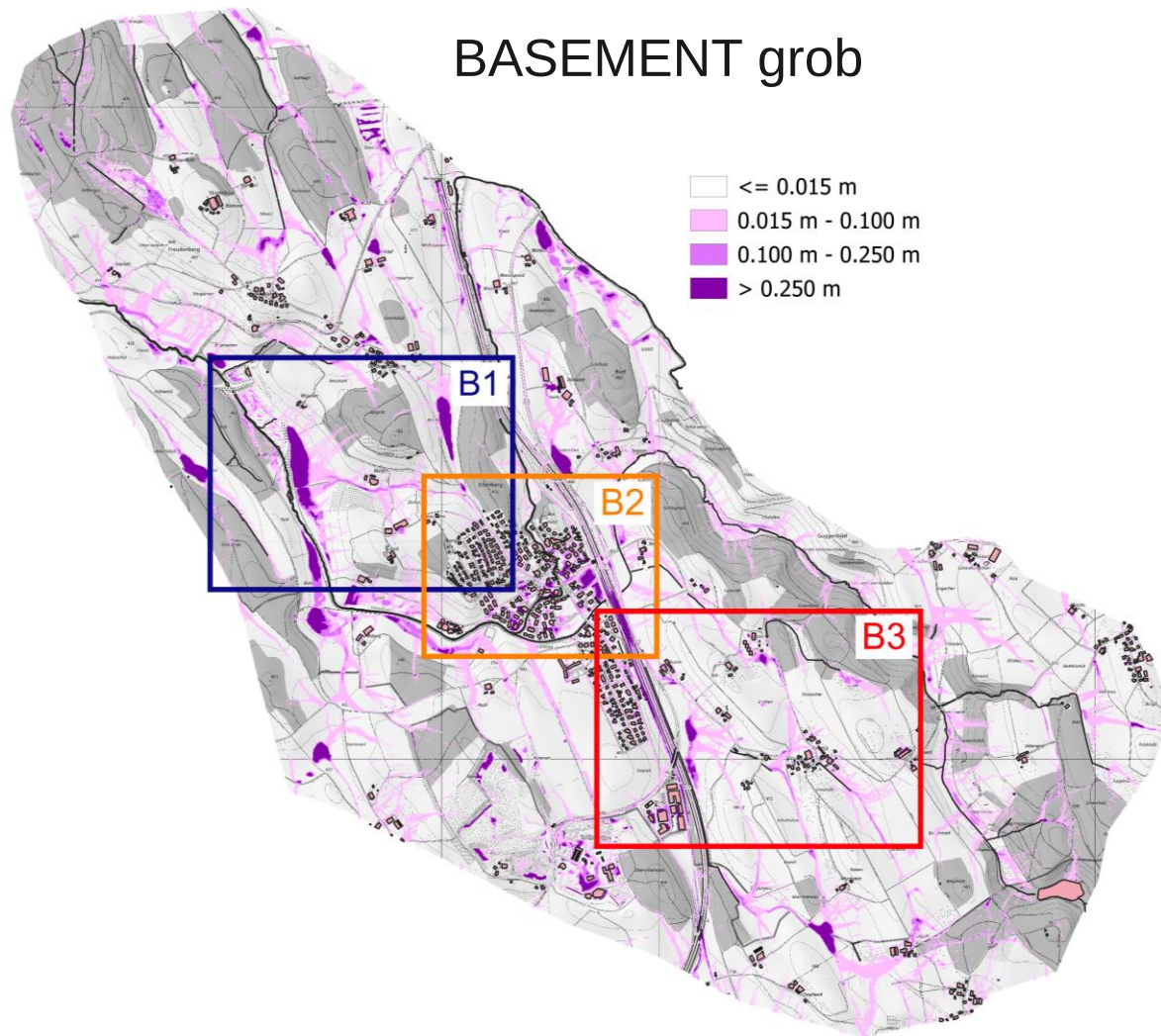


BASEMENT und FloodAreaHPC

Unterschiede Modelle BASEMENT und FloodAreaHPC

	BASEMENT	FloodAreaHPC
Grösse Berechnungselemente	Grob: Detailperimeter: ca. 1.7 m ² , Rest: ca. 6.3 m ² Fein: Detailperimeter: ca. 0.43 m ² , Rest: ca. 1.64 m ²	0.5 m x 0.5 m = 0.25 m ²
Abflussbeiwert und Rauigkeit	Wurden auf Berechnungsnetz abgebildet auf Basis der Rasterdaten	Gemäss Rasterdaten
Höhenmodell	swissALTI3D 0.5 m (swisstopo, DTM, Jahr 2021) Rasterdaten interpoliert auf Berechnungsnetz	swissALTI3D 0.5 m (swisstopo, DTM, Jahr 2021) gemäss Rasterdaten
Senken	zufließendes Wasser wird vollständig aus dem Modell entfernt	Vertiefungen im Höhenmodell
Gebäude	Ausgeschnitten im Berechnungsnetz (Wand-Randbedingung)	Erhöhungen im Höhenmodell, Abflussbeiwert = 0
Niederschlag	Als flächiger Niederschlag mit je nach Abflussbeiwert abgeminderter Niederschlagsganglinie je Berechnungselement (Quellterm)	Als flächiger Niederschlag mit je nach Abflussbeiwert abgeminderter Niederschlagsganglinie je Berechnungselement (Quellterm)

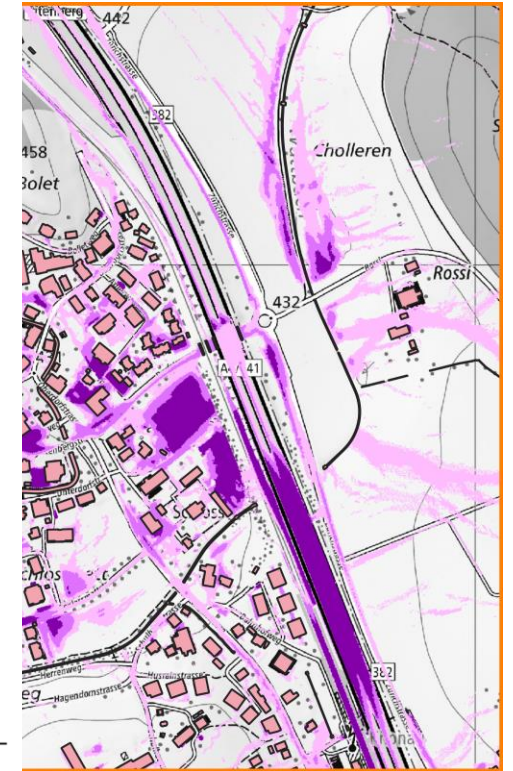
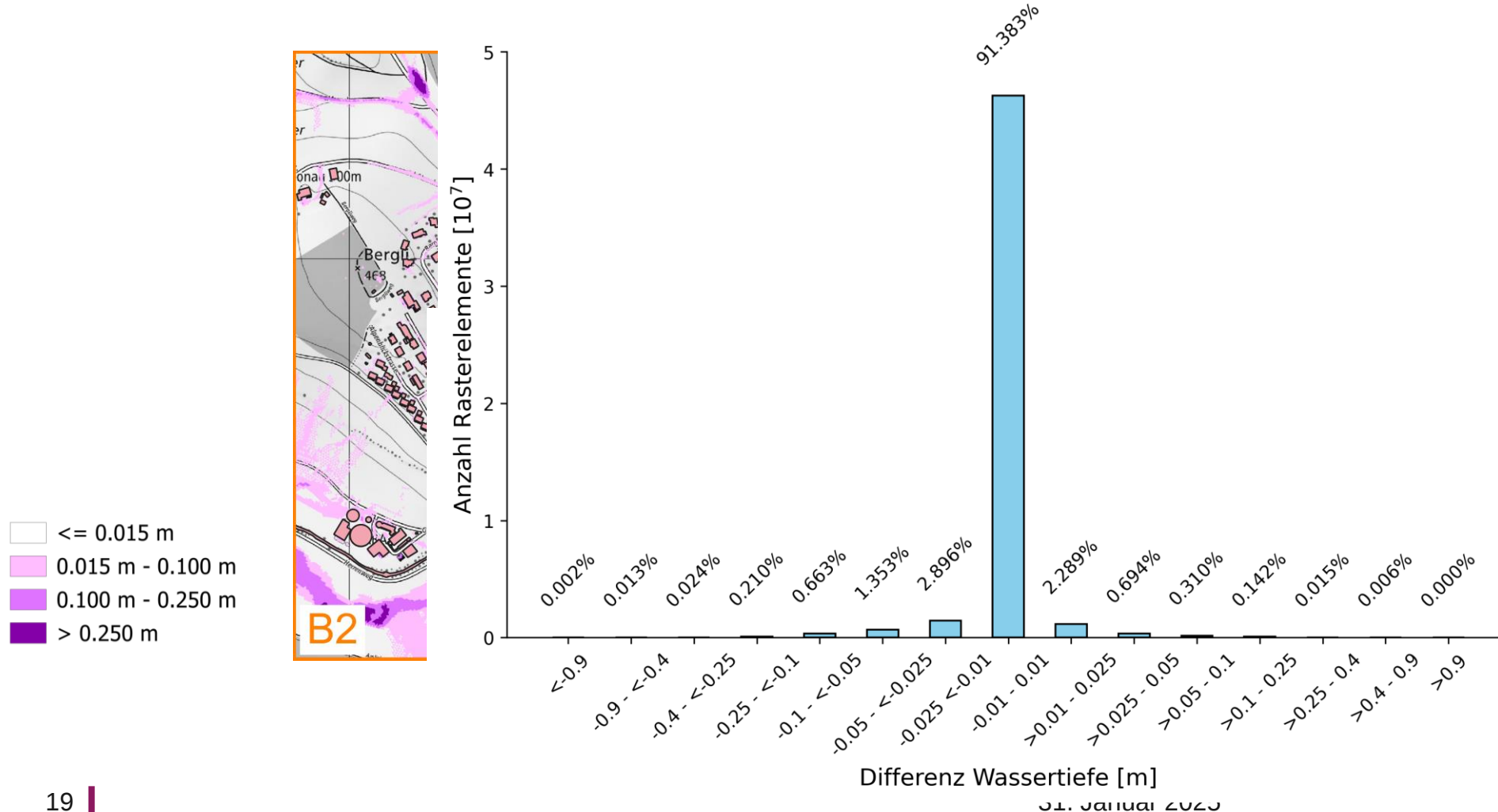
Maximale Wassertiefe T100



Maximale Wassertiefe T100 – B2

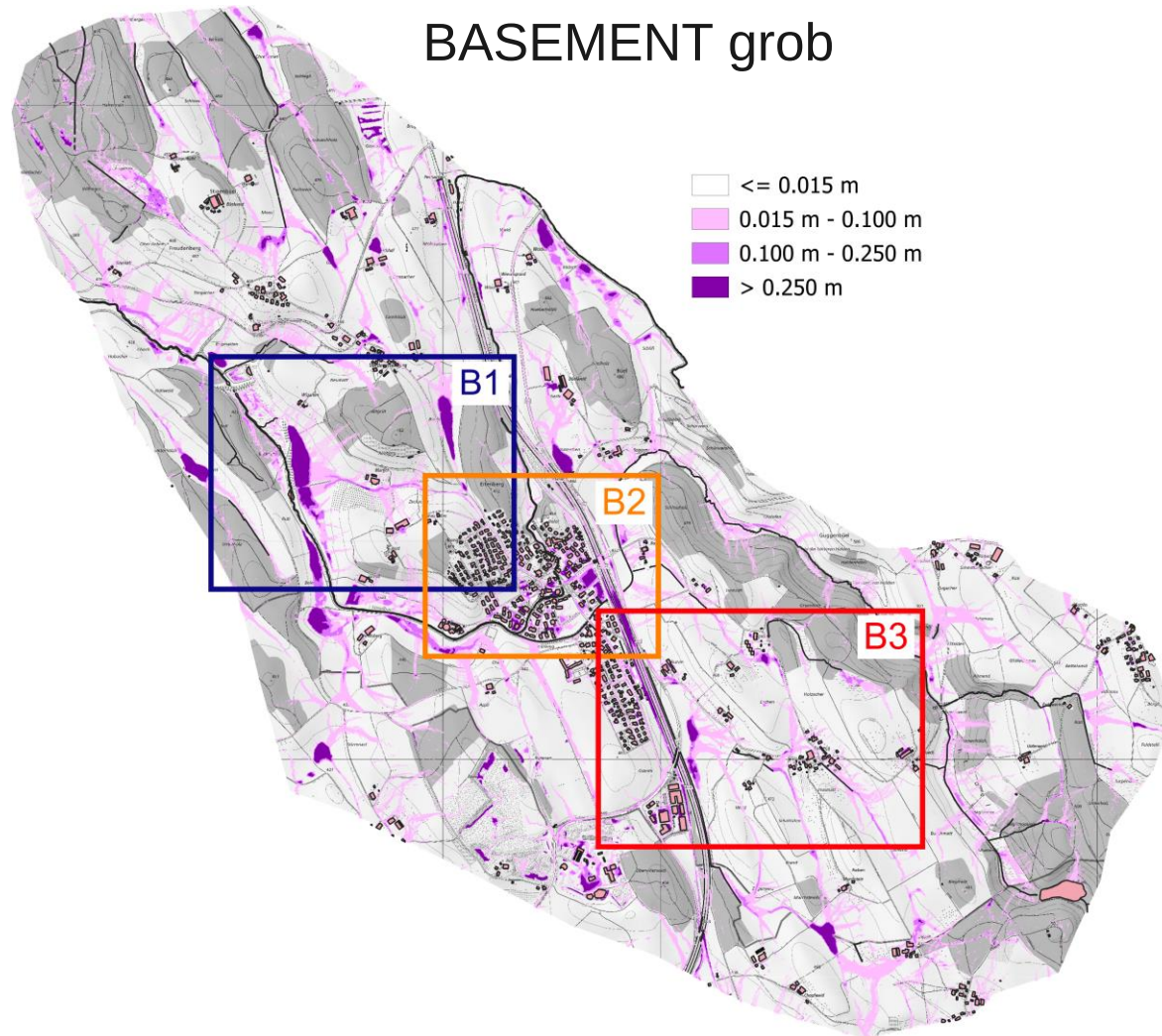
DASEMENT grob

DASEMENT fein

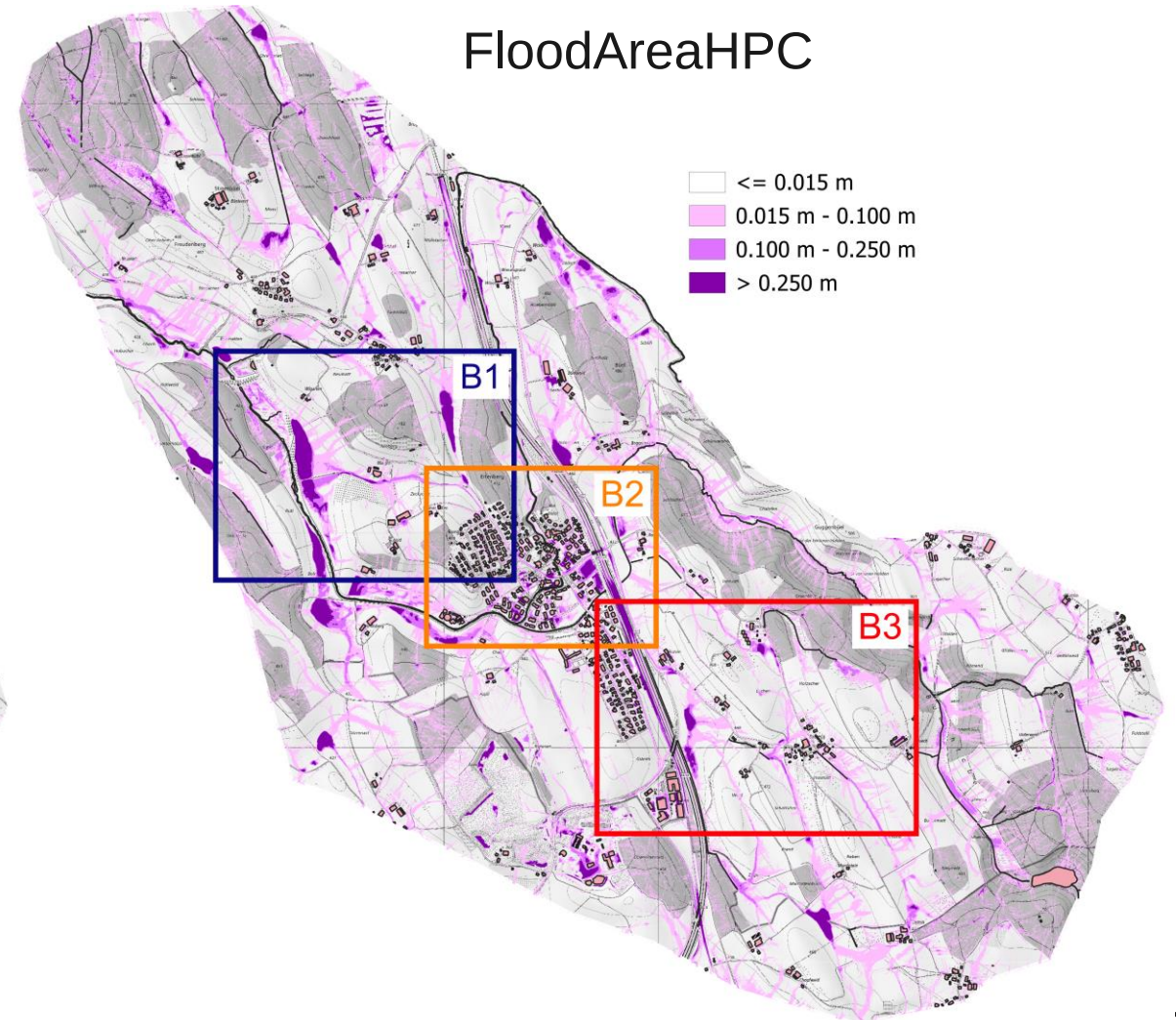


Maximale Wassertiefe T100

BASEMENT grob



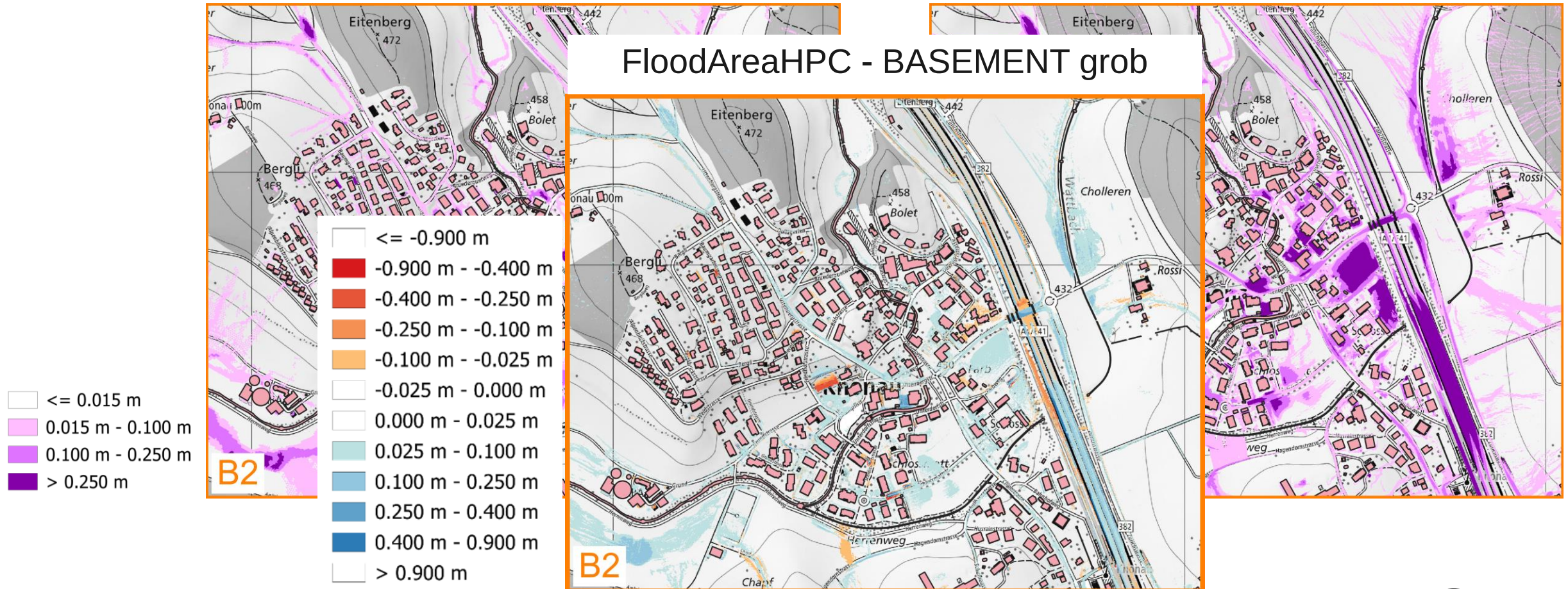
FloodAreaHPC



Maximale Wassertiefe T100 – B2

BASEMENT grob

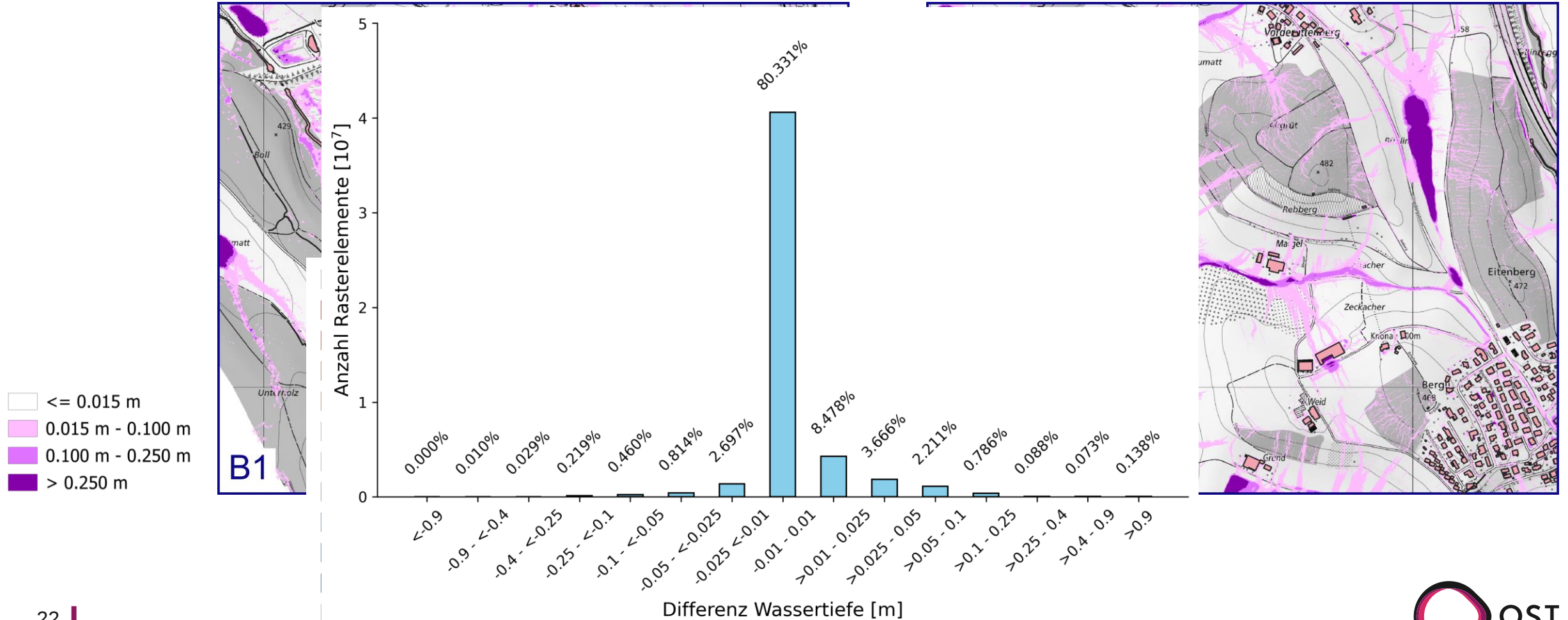
FloodAreaHPC



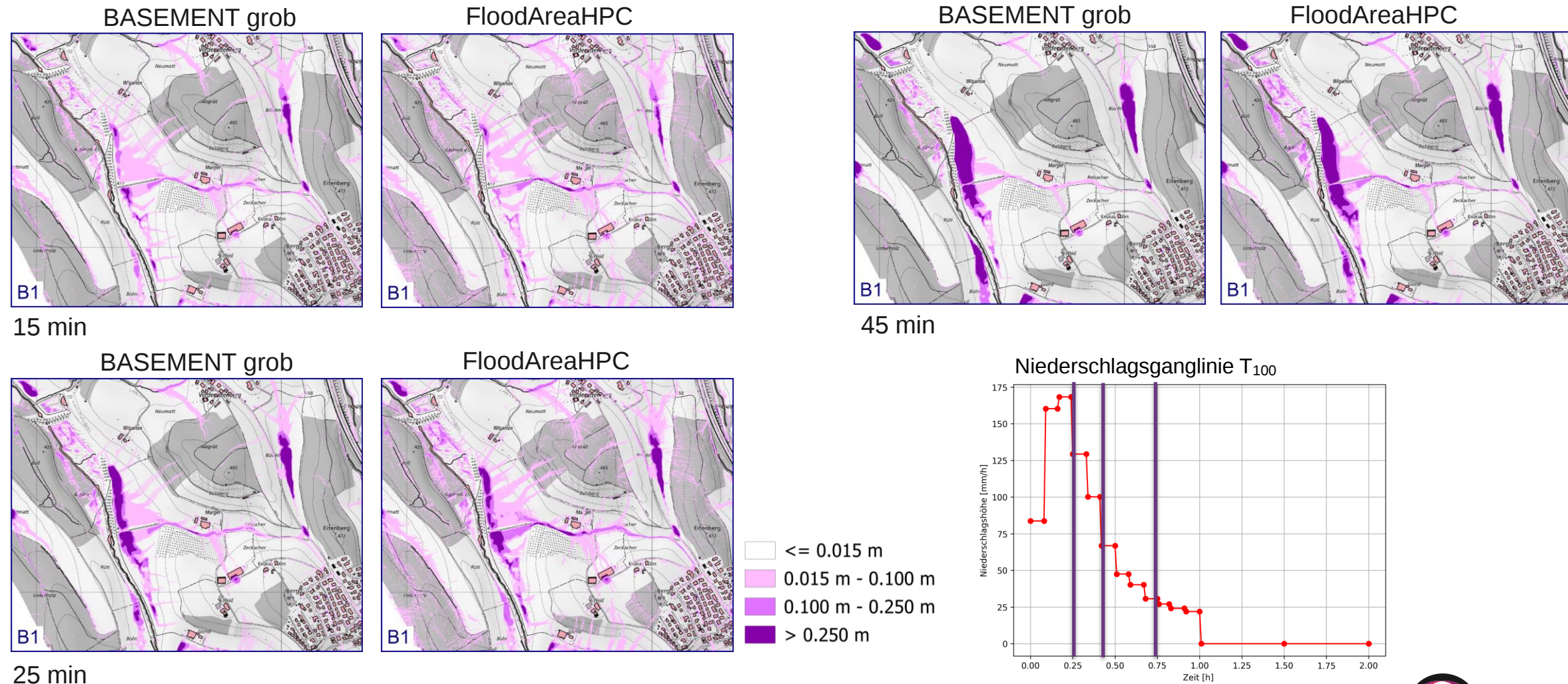
Maximale Wassertiefe T100 – B1

BASEMENT grob

FloodAreaHPC

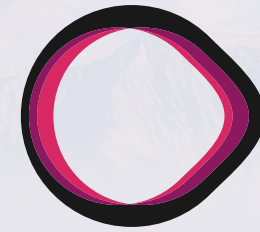


Zeitlicher Verlauf Wassertiefe T100 – B1



Schlussfolgerung

- BASEMENT grob und BASEMENT fein liefern vergleichbare Ergebnisse ausser in geschlossenen Senken → BASEMENT fein höhere Wassertiefen
- Berechnete Wassertiefen mit BASEMENT sind tendenziell geringer als bei FloodAreaHPC → insbesondere in Bereichen mit grossem Gefälle
- Vergleich BASEMENT zu FloodAreaHPC zeigt, dass geschlossene Senken im Gelände sich bei BASEMENT schneller füllen und höhere Wassertiefen haben nach 2h → Abflussbildung bei BASEMENT ist tendenziell schneller
- Aufwand für ein Gebiet der gleichen Grösse 24 h bis 30 h Arbeitsstunden (Detailgrad?) → grosse Automatisierung möglich



OST
Ostschweizer
Fachhochschule

Erkenntnisse aus der Modellierung der Oberflächenabflussgefährdung

Pilotprojekt Knonau

BASEMENT User's Meeting 2025

Dany Suter – OST (neu: Caprez Ingenieure AG)

Davood Farshi – OST

Lea Fuchs – AWEL Kanton Zürich

31. Januar 2025

Kompetenzbereich Wasserbau – Institut für Bau und Umwelt IBU