



FloodWaive



Revolutionizing Flood Risk Intelligence

Intelligente Hochwassermodelle und Frühwarnsysteme von morgen.



AI RiskAnalyzer

Schnelle Risikoanalyse
und Evaluation von
Schutzmaßnahmen



AI FloodCast

Auswirkungsbasierte
Frühwarnung mit best-
möglicher Vorhersagezeit



Flood Risk Consulting

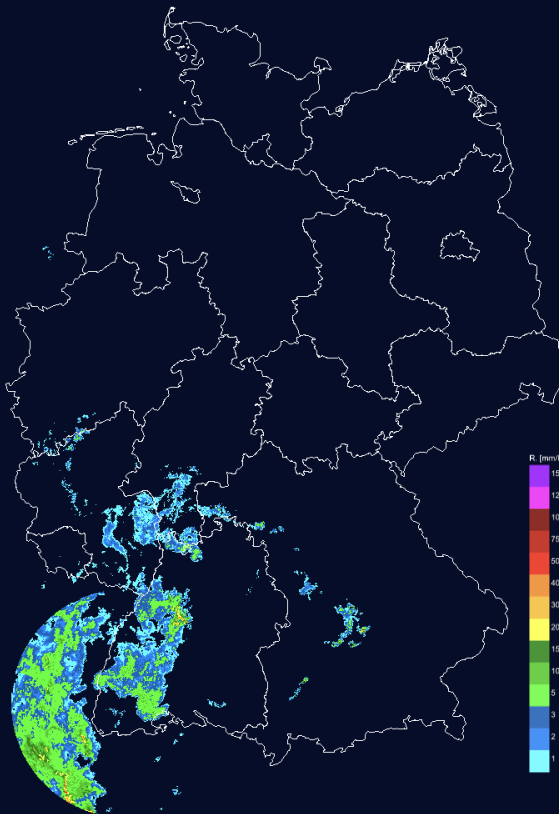
Standortbezogene
Bewertung des
Hochwasserrisikos

PROBLEM

Neue Wettervorhersagen <> Keine Impaktprognosen verfügbar!

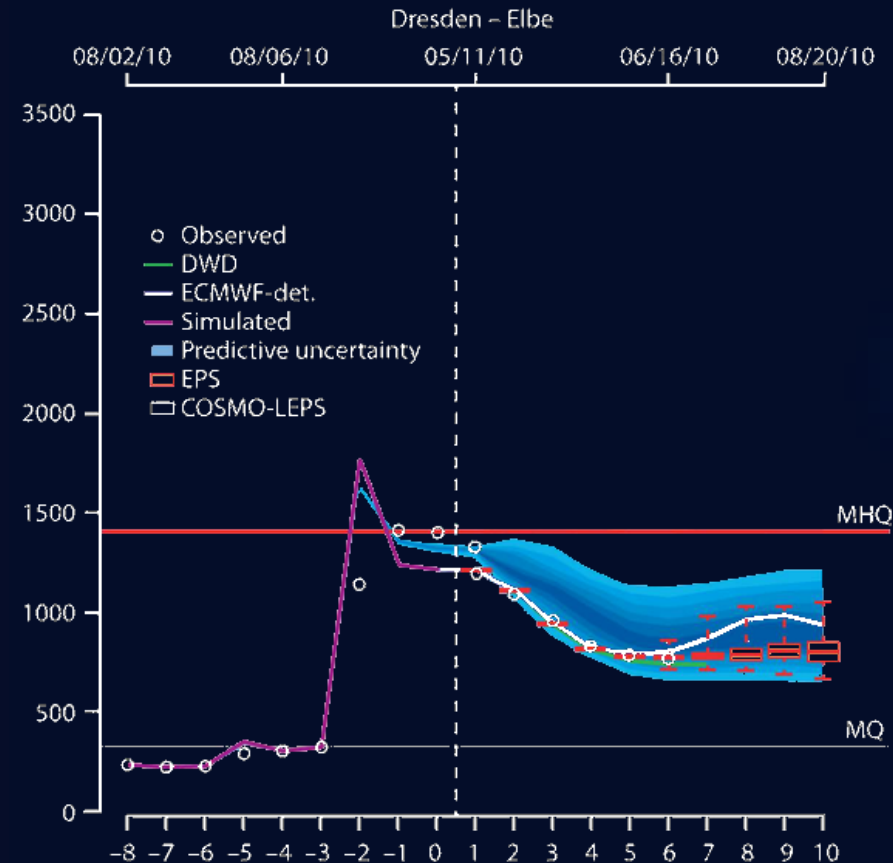
Niederschlagsvorhersage Juli 2021

DWD Rainfall 12.07.2021 22:00



Animation: FloodWaive Predictive Intelligence GmbH
Source: Deutscher Wetterdienst, RADOLAN 2021

Abflussvorhersagen an Pegeln großer Flüsse



Quelle: Schreiner, 2022 - Elbe

Problem

**keine flächenhaften
Auswirkungen ableitbar!**



**Rechenzeit hydraulischer
2D-Modelle > 48h**

PROBLEM

Enorme Rechenanforderungen 2D Hydraulische Simulationen

$$\text{Kontinuität: } \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}h}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}h}{\partial y} = 0$$

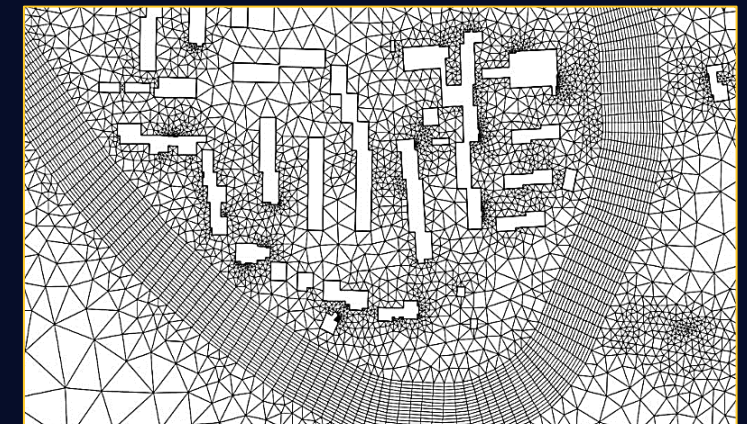
$$\text{X Impuls: } \frac{\partial \bar{U}}{\partial t} + \bar{U} \frac{\partial \bar{U}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{U}}{\partial y} = -g \frac{\partial z_w}{\partial x} - \frac{1}{h} \frac{\tau_{bx}}{p} + v \left(\frac{\partial^2 \bar{U}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{U}}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial x} D_{xx} + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial x} D_{xy}$$

$$\text{Y Impuls: } \frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + \bar{V} \frac{\partial \bar{V}}{\partial y} + \bar{u} \frac{\partial \bar{V}}{\partial x} = -g \frac{\partial z_w}{\partial y} - \frac{1}{h} \frac{\tau_{by}}{p} + v \left(\frac{\partial^2 \bar{V}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{V}}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial y} D_{xy} + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial y} D_{yy}$$

- (1) Lokale Beschl.
- (2) Konvekt. Beschl.
- (3) Gravitationskraft
- (4) Sohlreibung
- (5) Innere Reibung
- (6) Dispersion

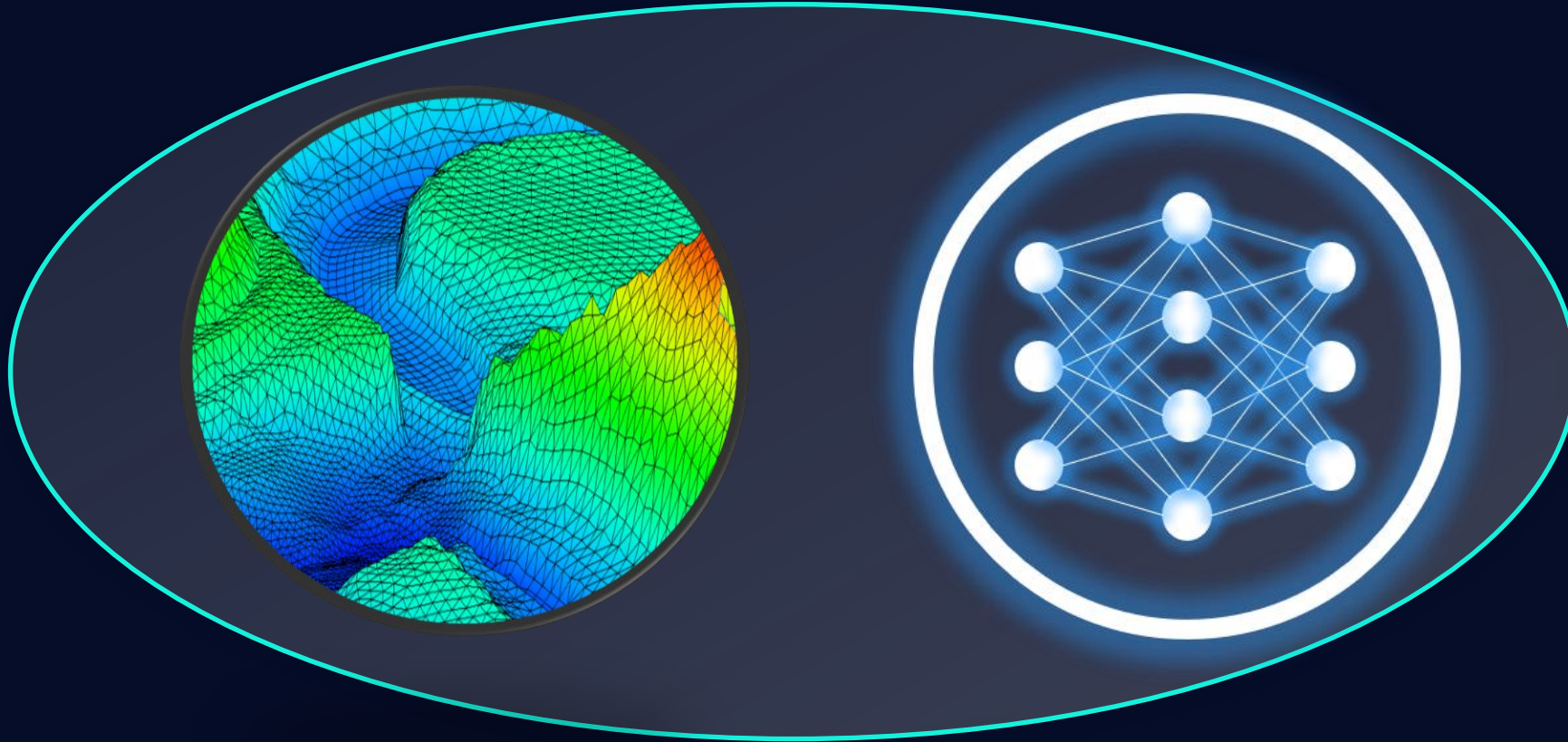
Verwendung von 2D physikalisch-basierter Software als Training

- Lösung der vollständigen 2D Flachwassergleichung
- Räumliche & zeitliche Diskretisierung: Finite Volumen Verfahren
- Flexible Mesh: Lokale Anpassungen der Auflösungen möglich
- Fundamentale Trainingsgrundlage für DeepWaive!



Lösung der 2D Flachwassergleichung für jede Zelle!

DeepWaive: Generalisiertes Deep Learning Modell



Kurze Rechenzeit

Hohe Modellgüte

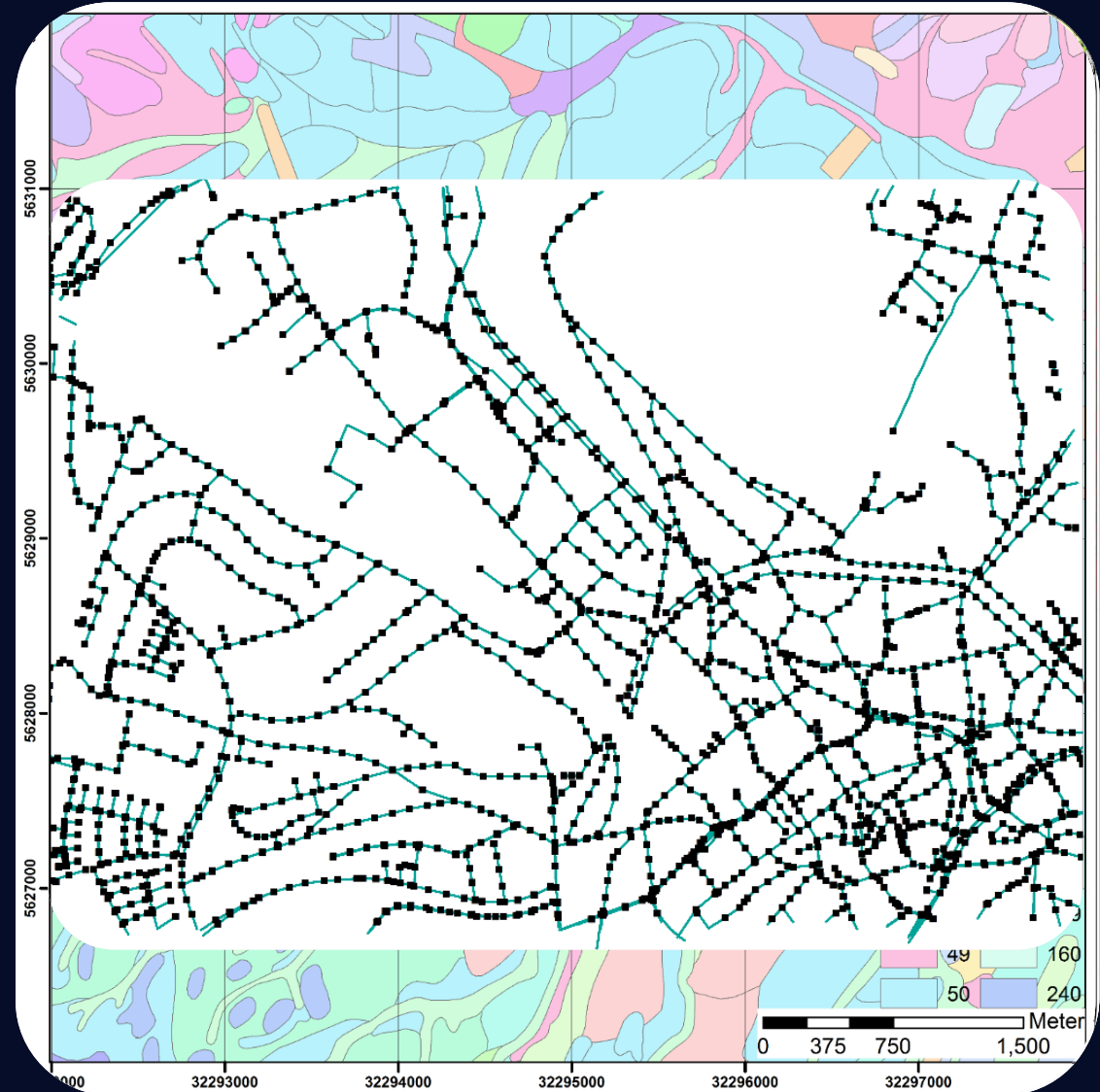
Hohe Skalierbarkeit

Trainingsablauf des generalisierten KI-Modells DeepWaive

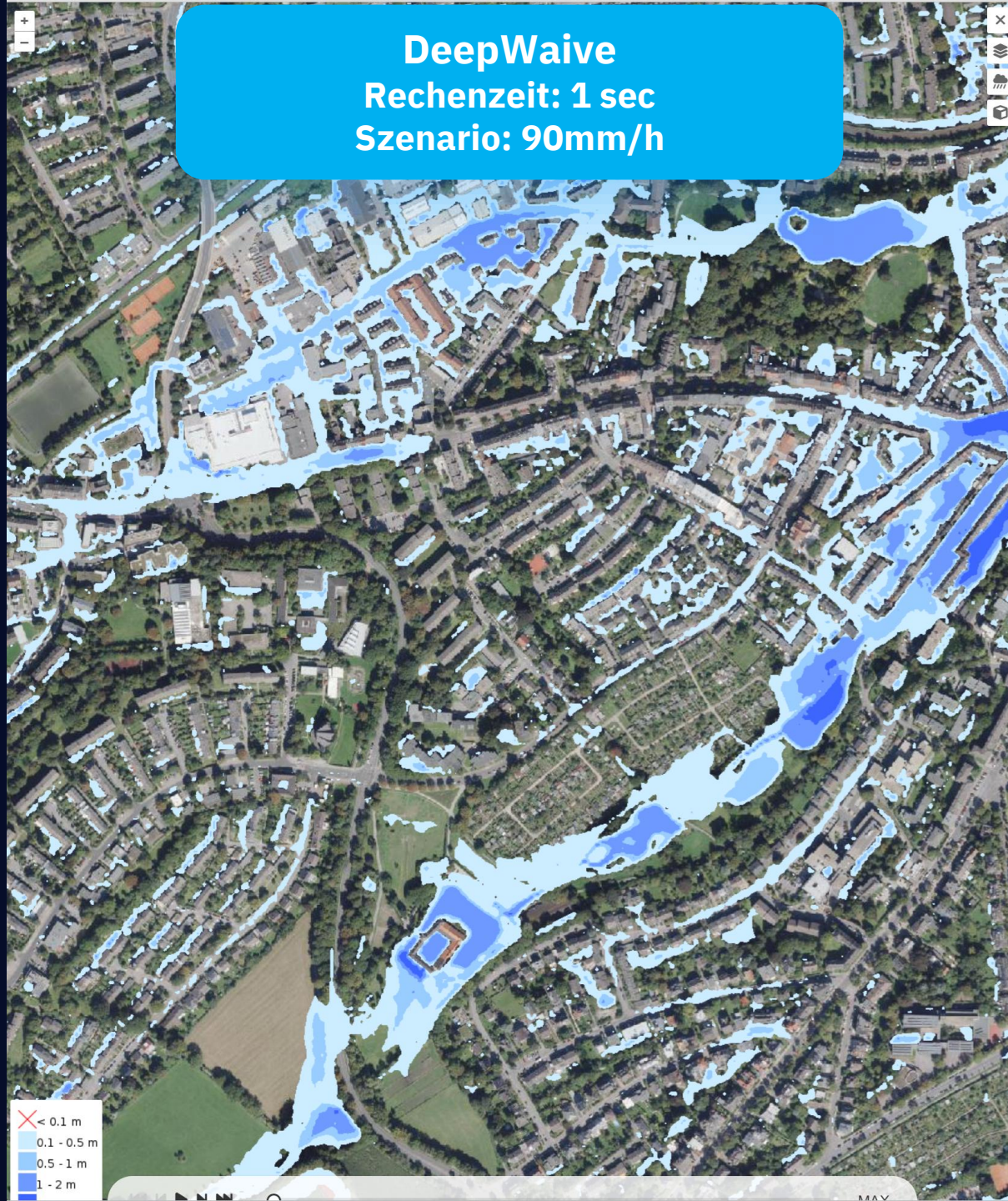


Eingehende Geodaten zur Modellaufstellung für DeepWaive

- Digitale Orthophotos
- Digitales Geländemodell
Auflösung 1 x 1 m (DGM1)
- Digitales Landschaftsmodell
(ATKIS-Flächennutzung)
- Gebäudedaten
- Bodendaten | Infiltration
- Gewässer | Kanalnetz



DeepWaive
Rechenzeit: 1 sec
Szenario: 90mm/h



Starkregenhinweiskarte NRW
Rechenzeit (geschätzt): > 2 Tage
Szenario: 90 mm/h





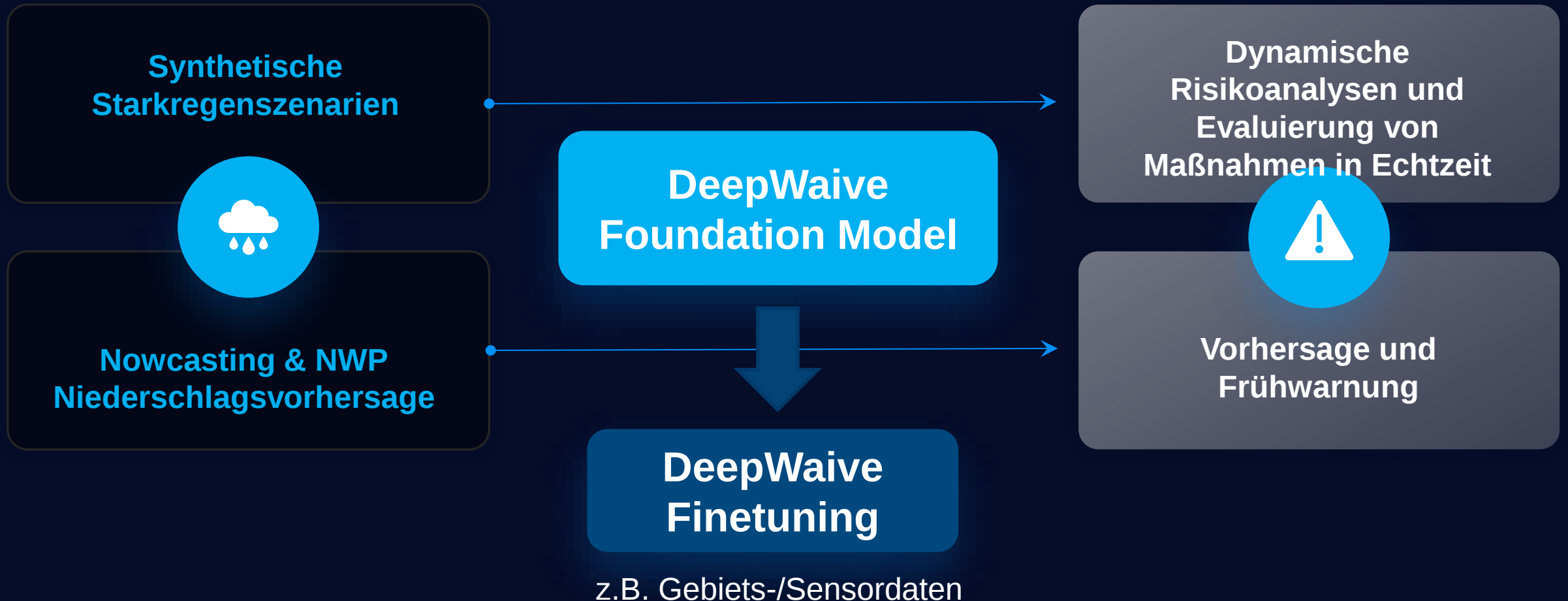
DeepWaive
Rechenzeit: 1 sec
Szenario: 90mm/h



Starkregenhinweiskarte NRW
Rechenzeit (geschätzt): > 2 Tage
Szenario: 90 mm/h



DeepWaive: Zwei Einsatzzwecke - Risikoanalyse & Frühwarnung



BENCHMARKING

Vergleich: Hydraulisches 2D-Modell mit KI-Hybrid-Modell

2D Hydrodynamisches Modell

Rechenzeit: 780 min

Heterogener Niederschlag: 50mm/h



Water Depth [m]

DeepWaive Model

Rechenzeit: 0.25 sec

Heterogener Niederschlag: 50mm/h



Water Depth [m]

Performance Vergleich

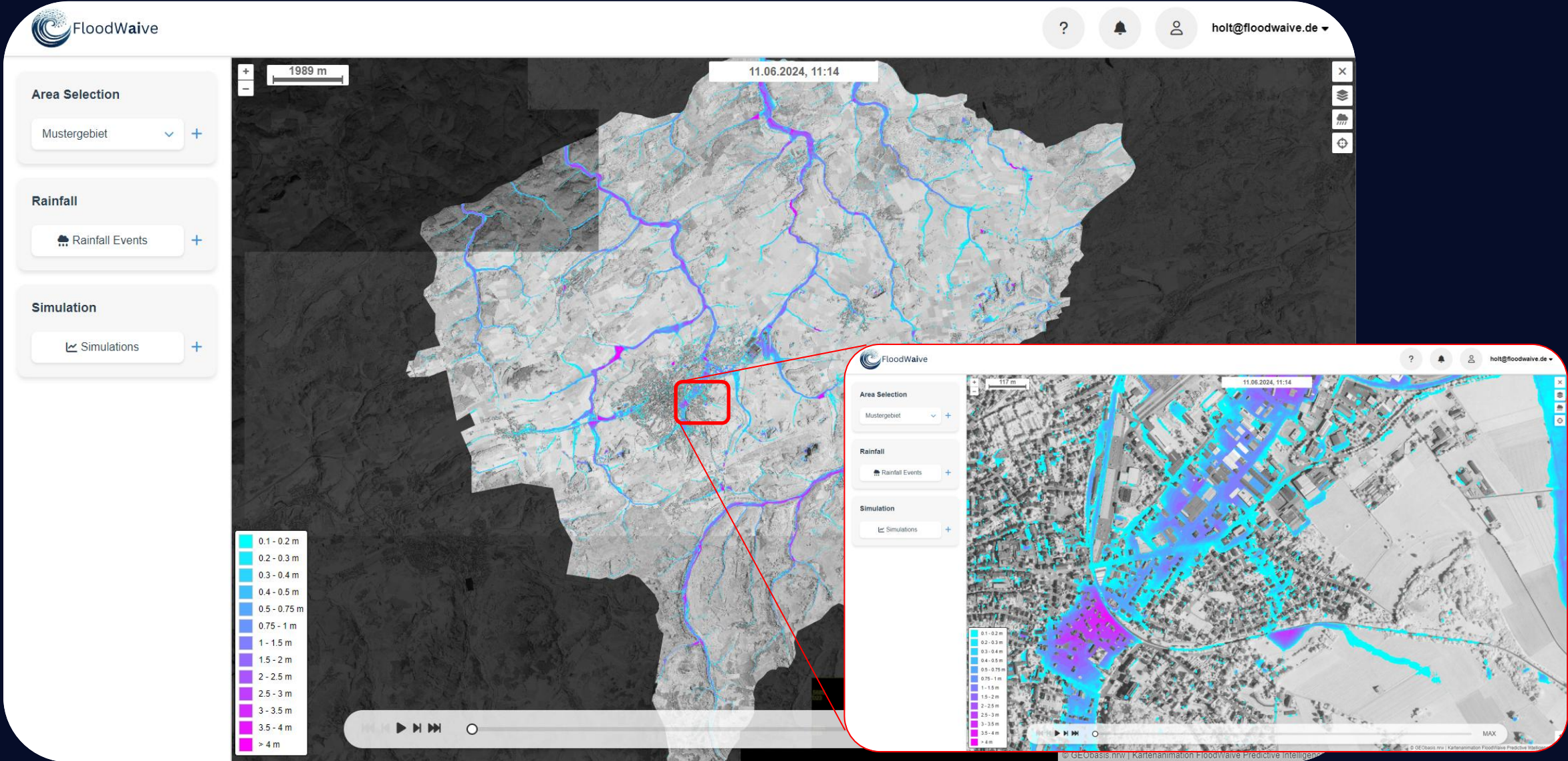
Beschleunigung: 10⁵

R²: 0.301
RMSE: 0.00

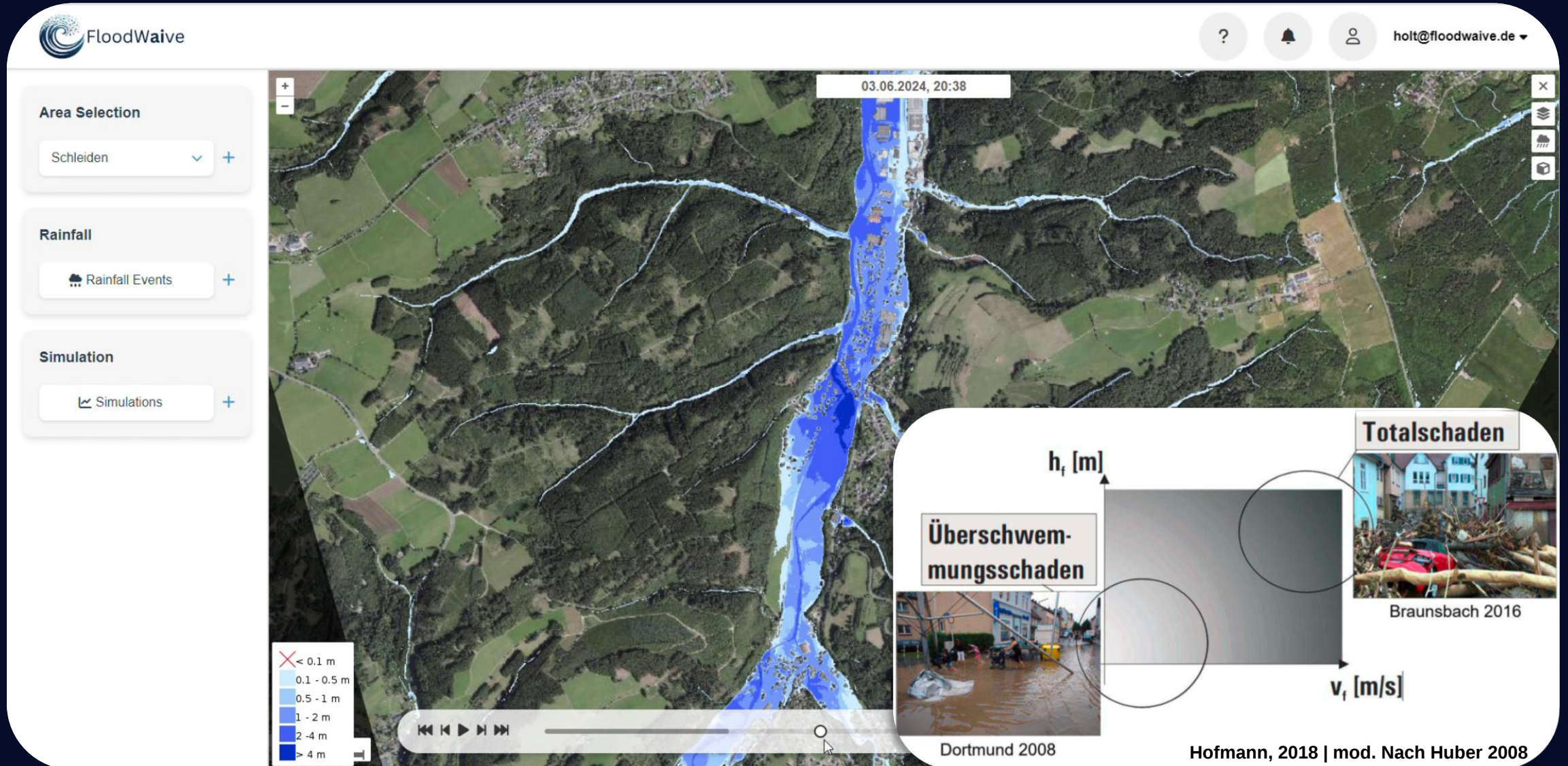


Water Depth Differences [m]

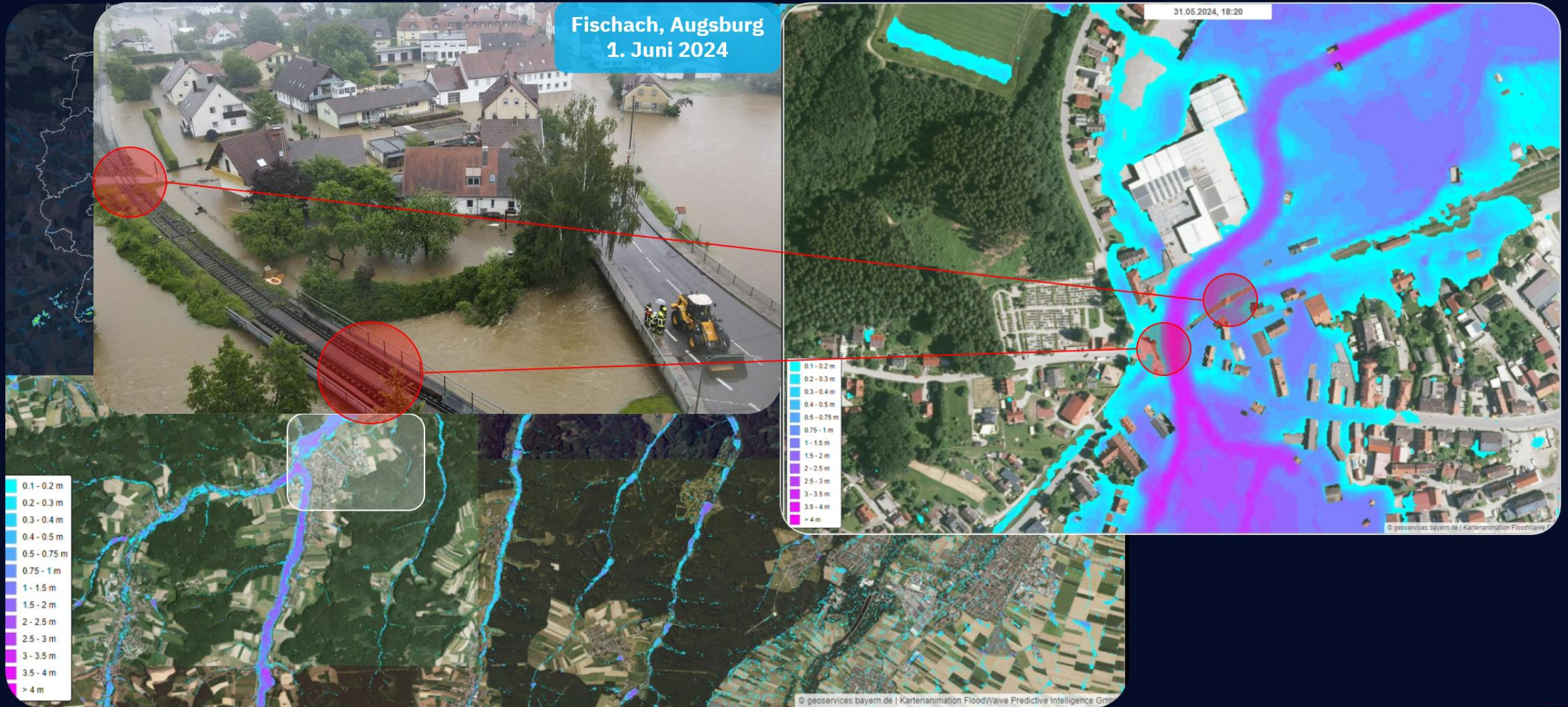
Sehr große Gebiete | 1m Auflösung | 1 Sek. Rechenzeit



Vorhersage von fluvialen und pluvialen Überflutungskräften



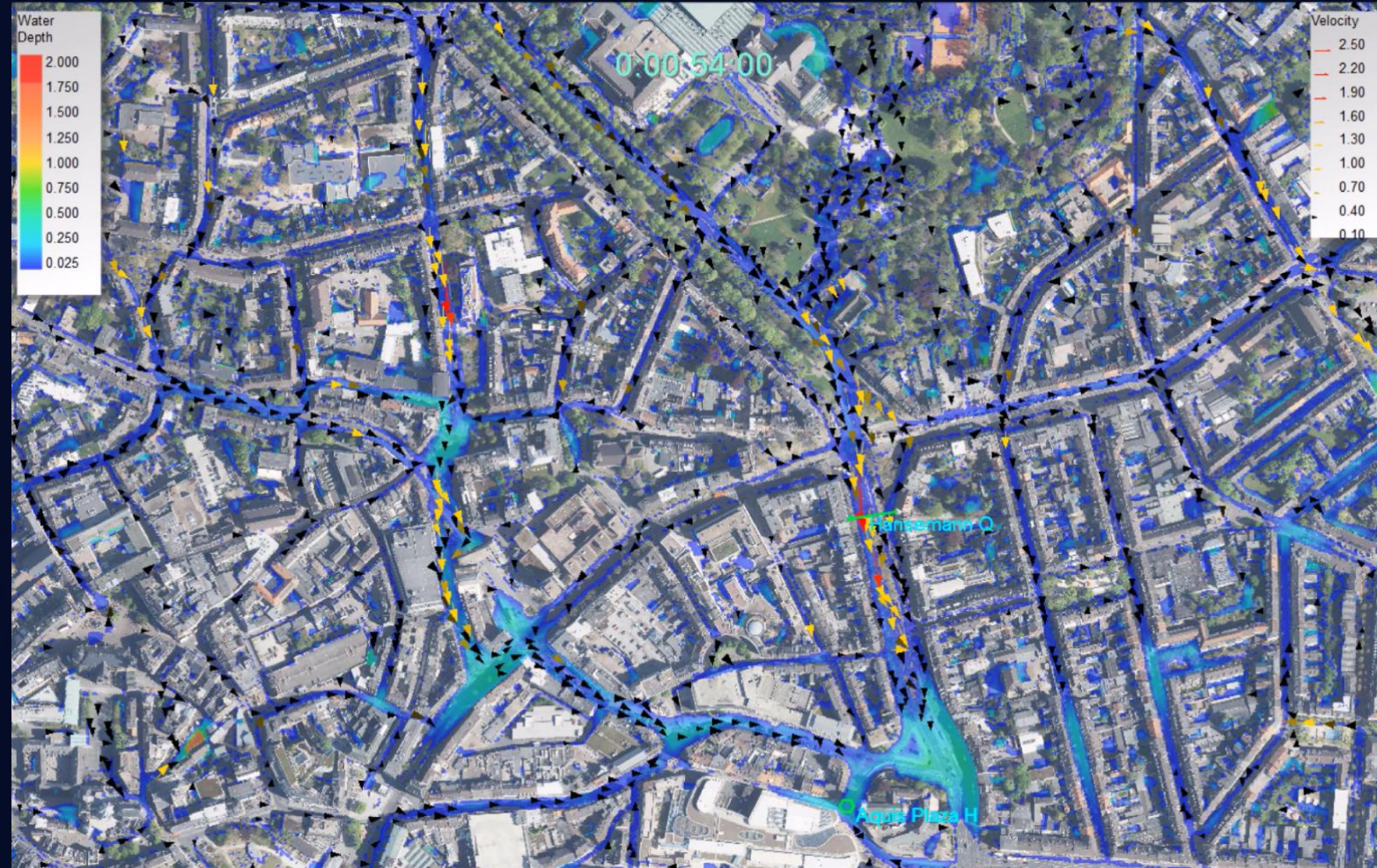
Beispieleinsatz: Hochwasservorhersage 1. Juni 2024 | Fischach



Nachrechnung des Starkregenereignisses 29.05.2018 in Aachen

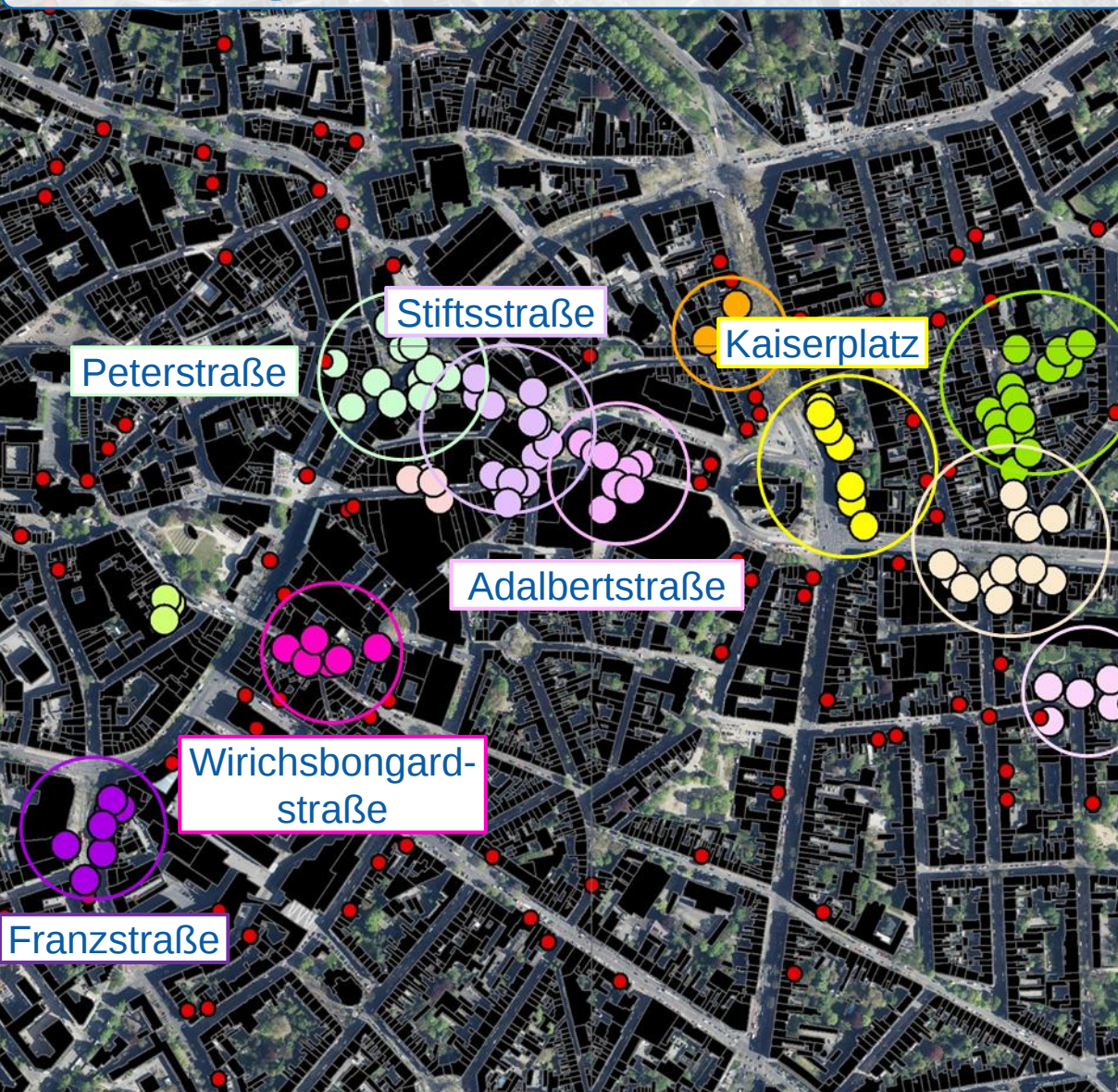


**Rechenzeit:
1 second**

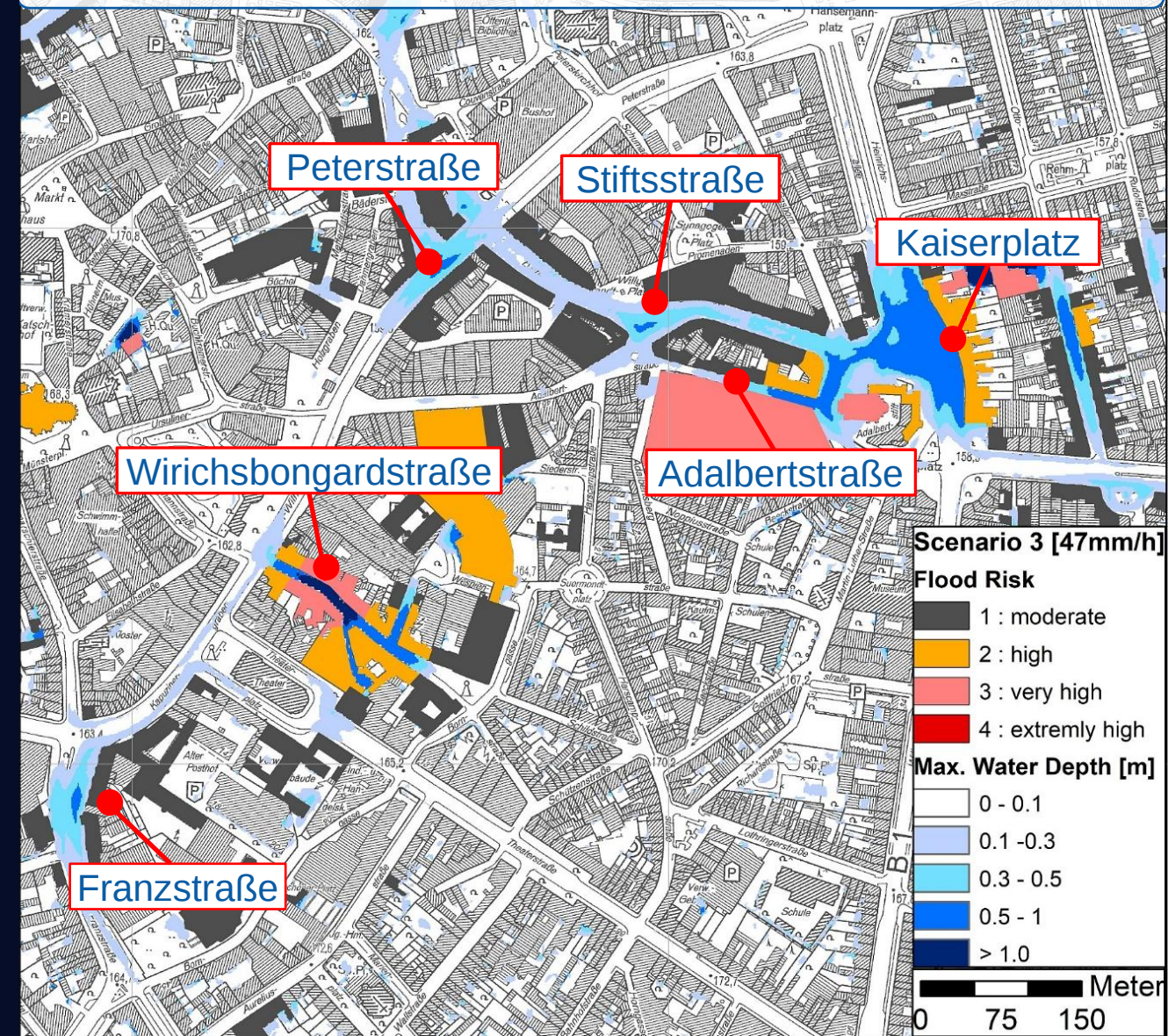


Modellvalidierung des Starkregenereignisses 29.05.2018

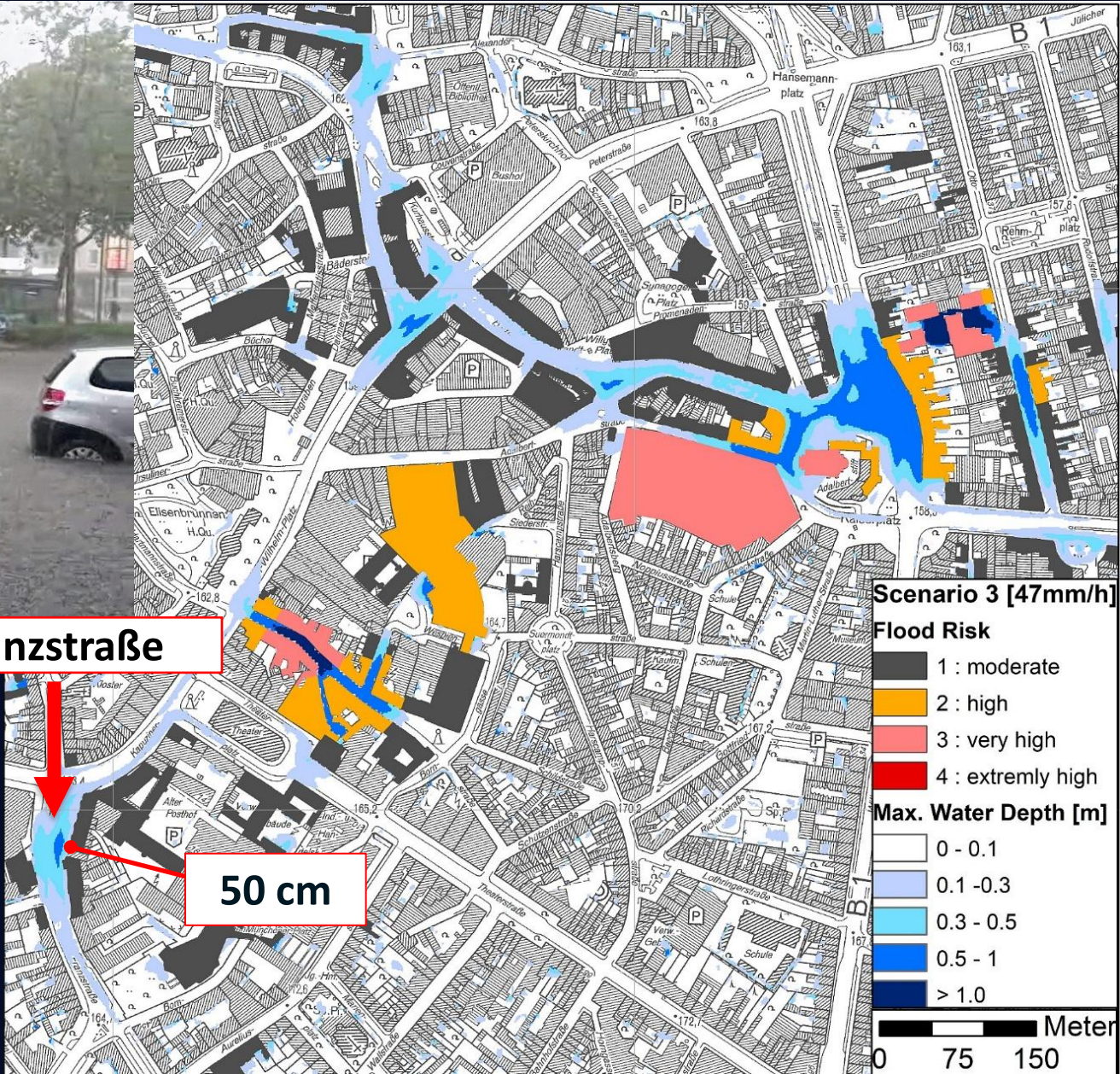
Emergency Calls 29.05.2018 Aachen



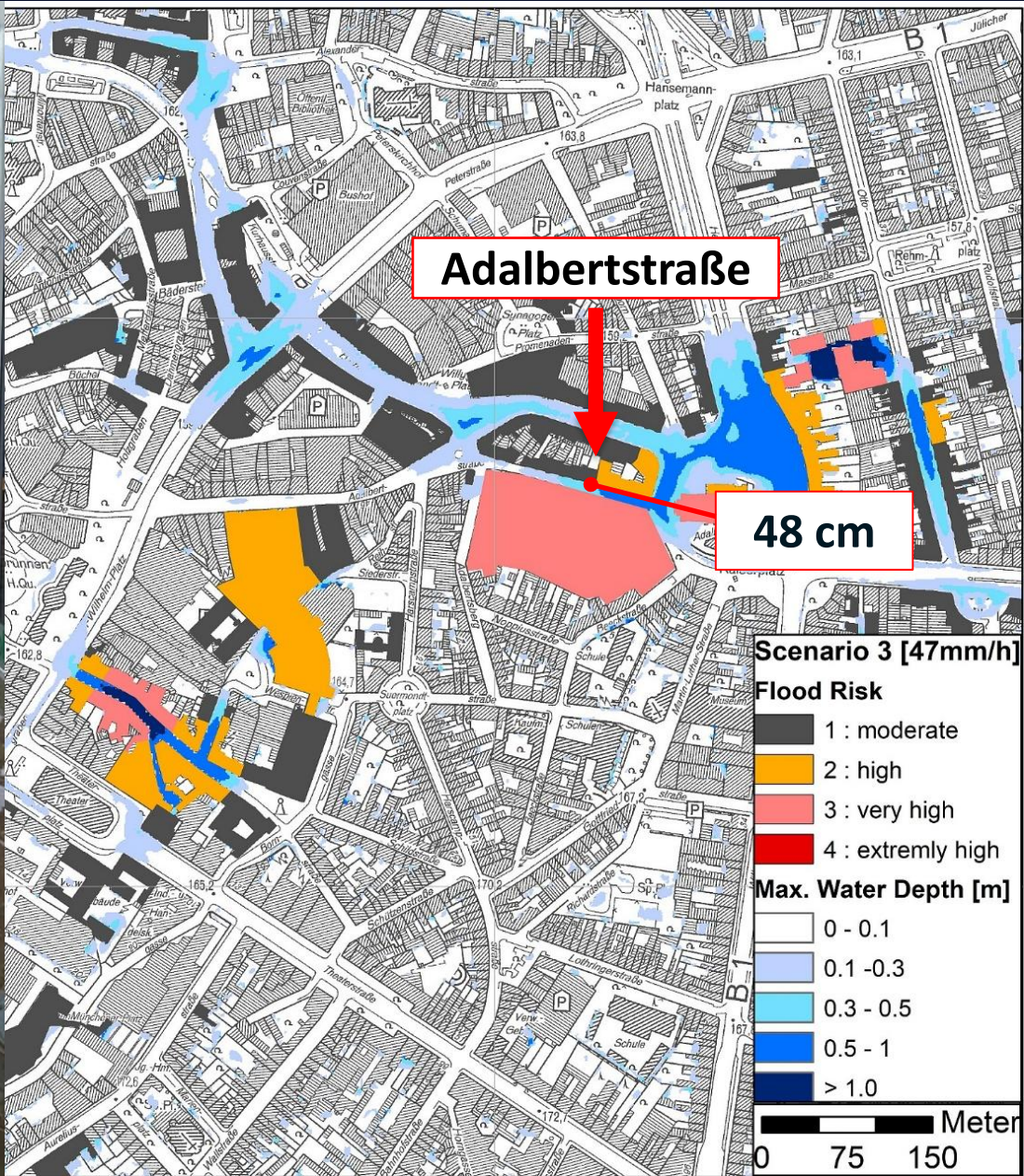
Hindcast Simulation



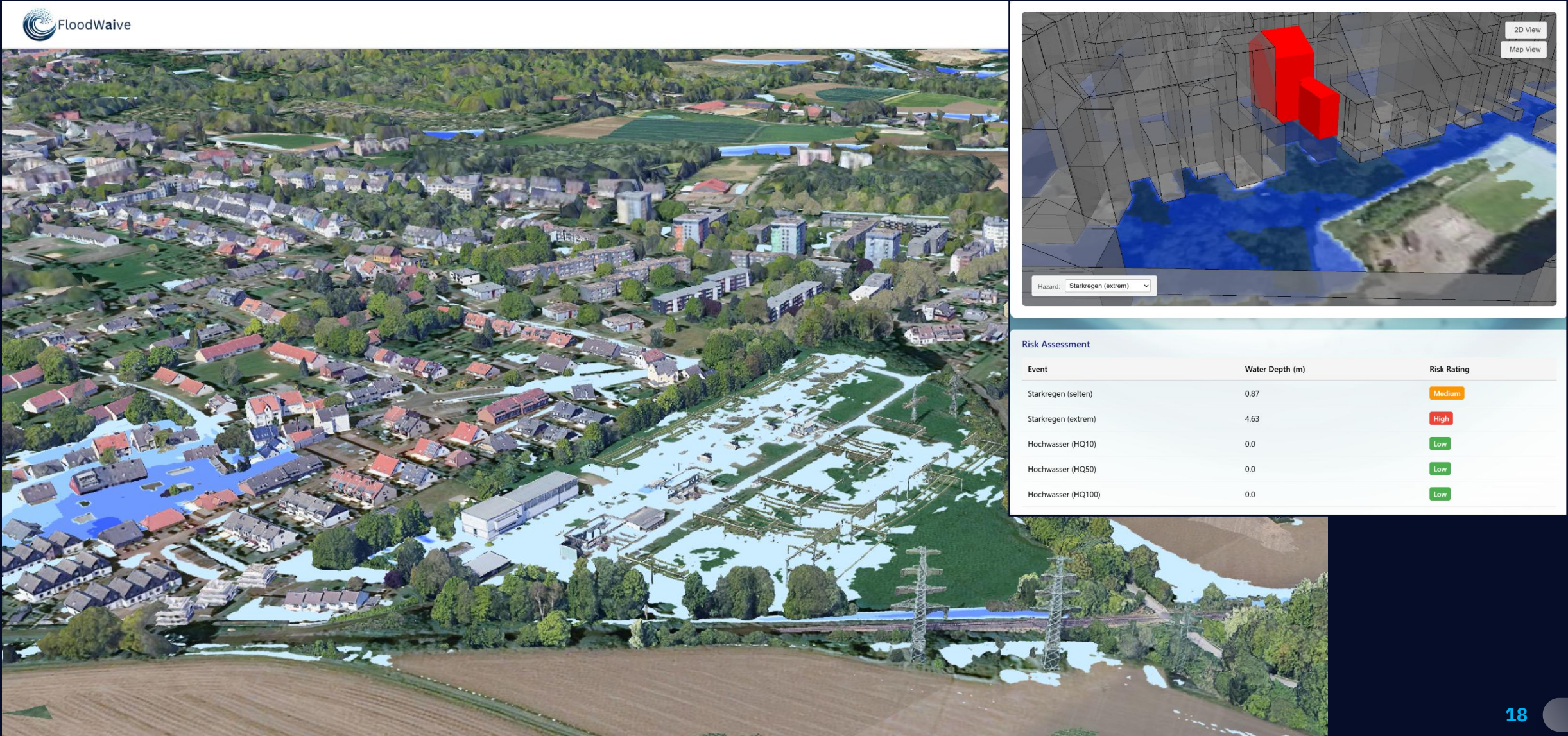
Modellvalidierung des Starkregenereignisses 29.05.2018

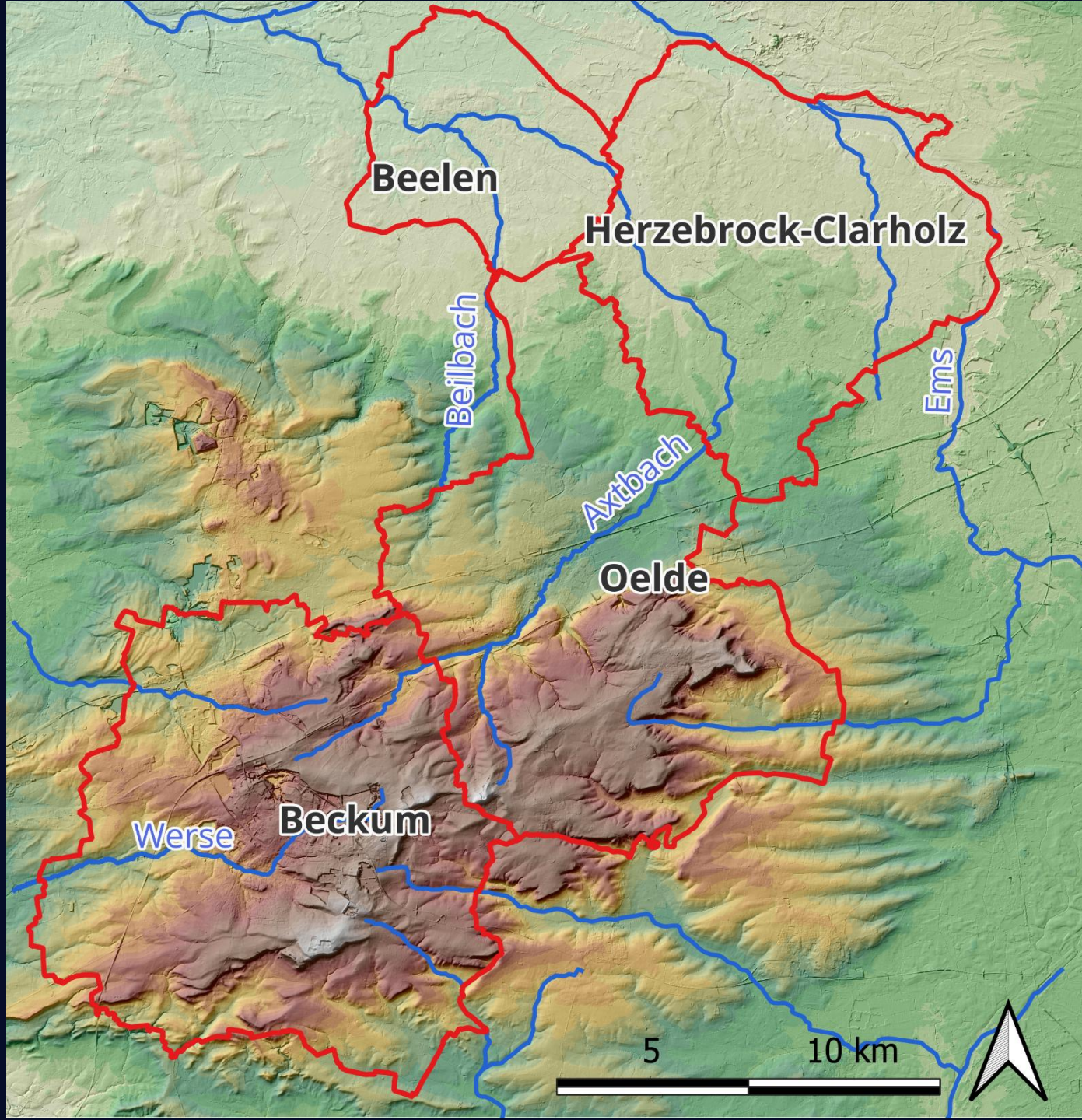


Modellvalidierung des Starkregenereignisses 29.05.2018



Visualisierung der Vorhersagen und Risikoanalysen in 3D-Ansichten

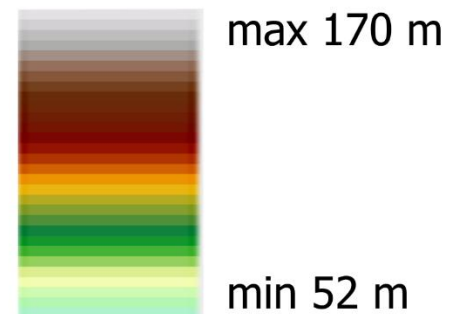




Legende

-  Gemeindegrenzen
-  Fließgewässer

Gelände





FloodWaive



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

FloodWaive Predictive Intelligence GmbH

Jülicher Straße 209d, 52070 Aachen

info@floodwaive.de

www.floodwaive.de



AI RiskAnalyzer

Rapid Risk Analytics
and Dynamic Evaluation
of Protective Measures



AI FloodCast

Impact-based
Flood Forecasting
and Early Warning



Flood Risk Consulting

Event Location-based
Flood Risk Profiling
and Assessment