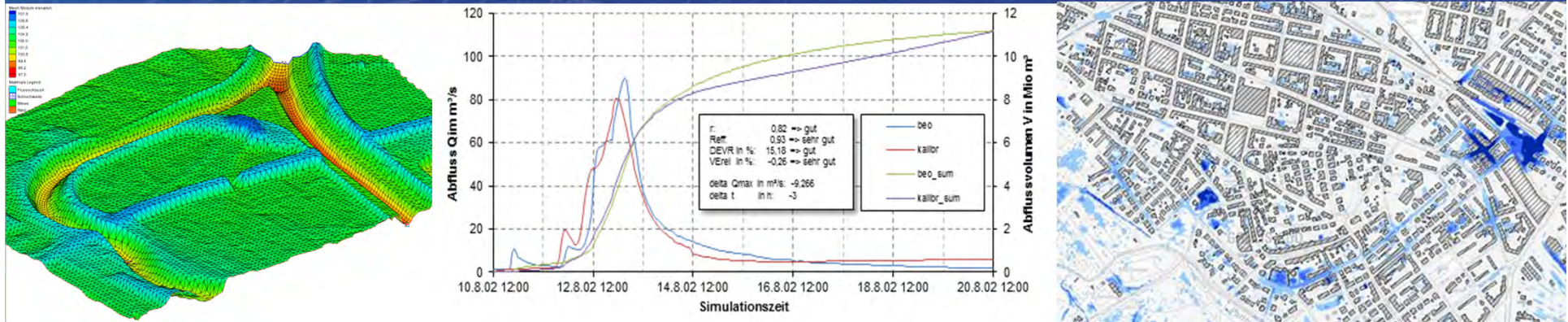




2D-HN-Modelle als Werkzeug der kommunalen Überflutungsvorsorge

Tilo Sahlbach, IWS

Dr. Uwe Winkler, Wasserwerke Leipzig

Anwendertreffen HYDRO-AS in Aachen

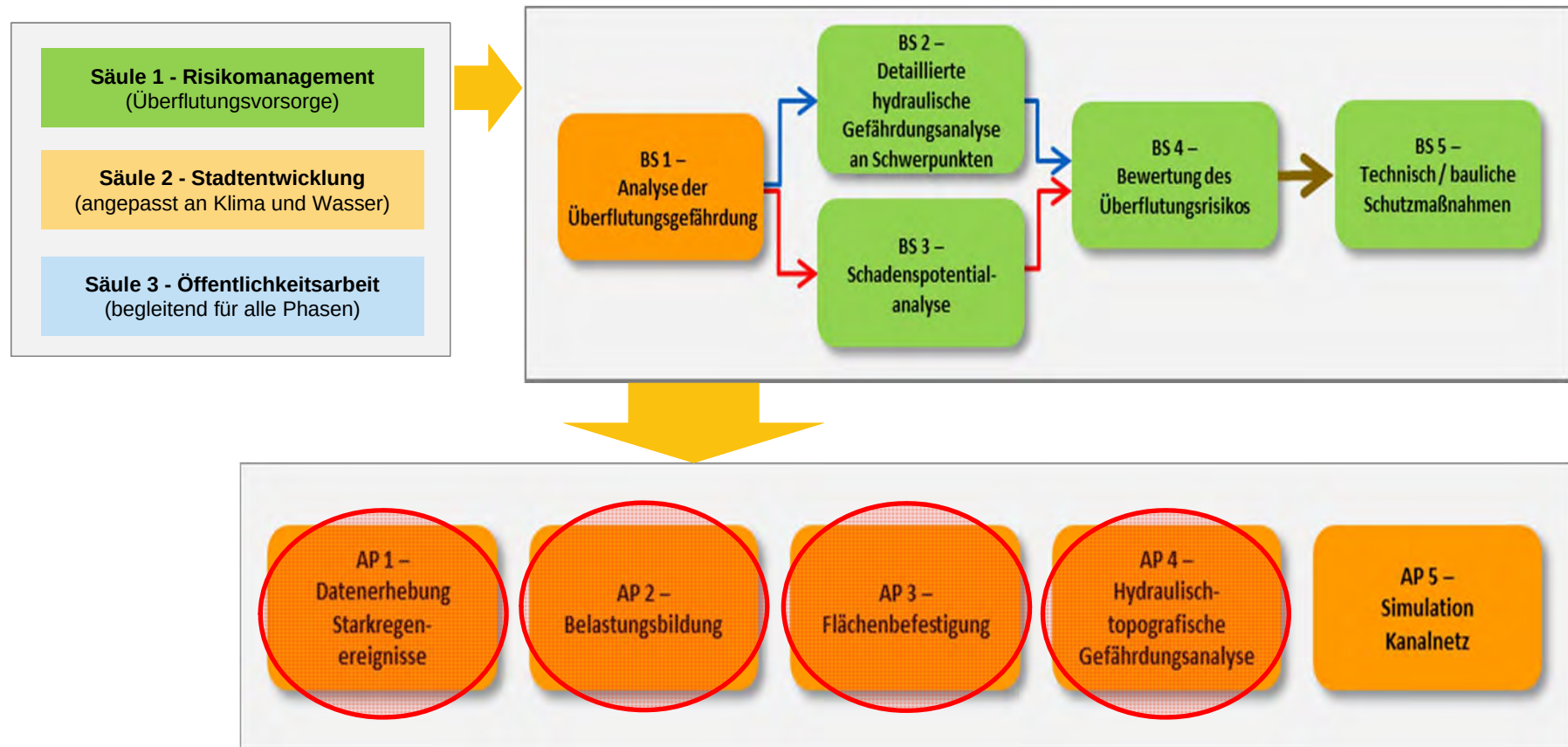
- 1. Veranlassung**
- 2. Generelles Handlungskonzept**
- 3. Analyse der Überflutungsgefährdung**
 - 3.1 Starkregenanalyse
 - 3.2 Schadensanalyse
 - 3.3 Auswertung mit GIS-Tools
 - 3.4 Oberflächenabflusssimulation
- 4. Modelltechnische Umsetzung**
 - 4.1 Oberflächenabflusssimulation Eckdaten
 - 4.2 Niederschlag
 - 4.3 Abflussbildung
 - 4.4 DGM-Aufbereitung
 - 4.5 HN-Netz Erstellung
 - 4.6 Ergebnisse und Auswertung
- 5. Zusammenfassung /Ausblick**

1. Veranlassung



Starkregen im NW von Leipzig am 27.07.2016 mit Überflutung der Georg-Schuhmann Straße (Foto: LVZ)

Säule 1 – Risikomanagement / Überflutungsvorsorge



Regelwerke



Entwässerungssysteme
außerhalb von Gebäuden -
Kanalmanagement DIN
EN 752 - Juli 2017

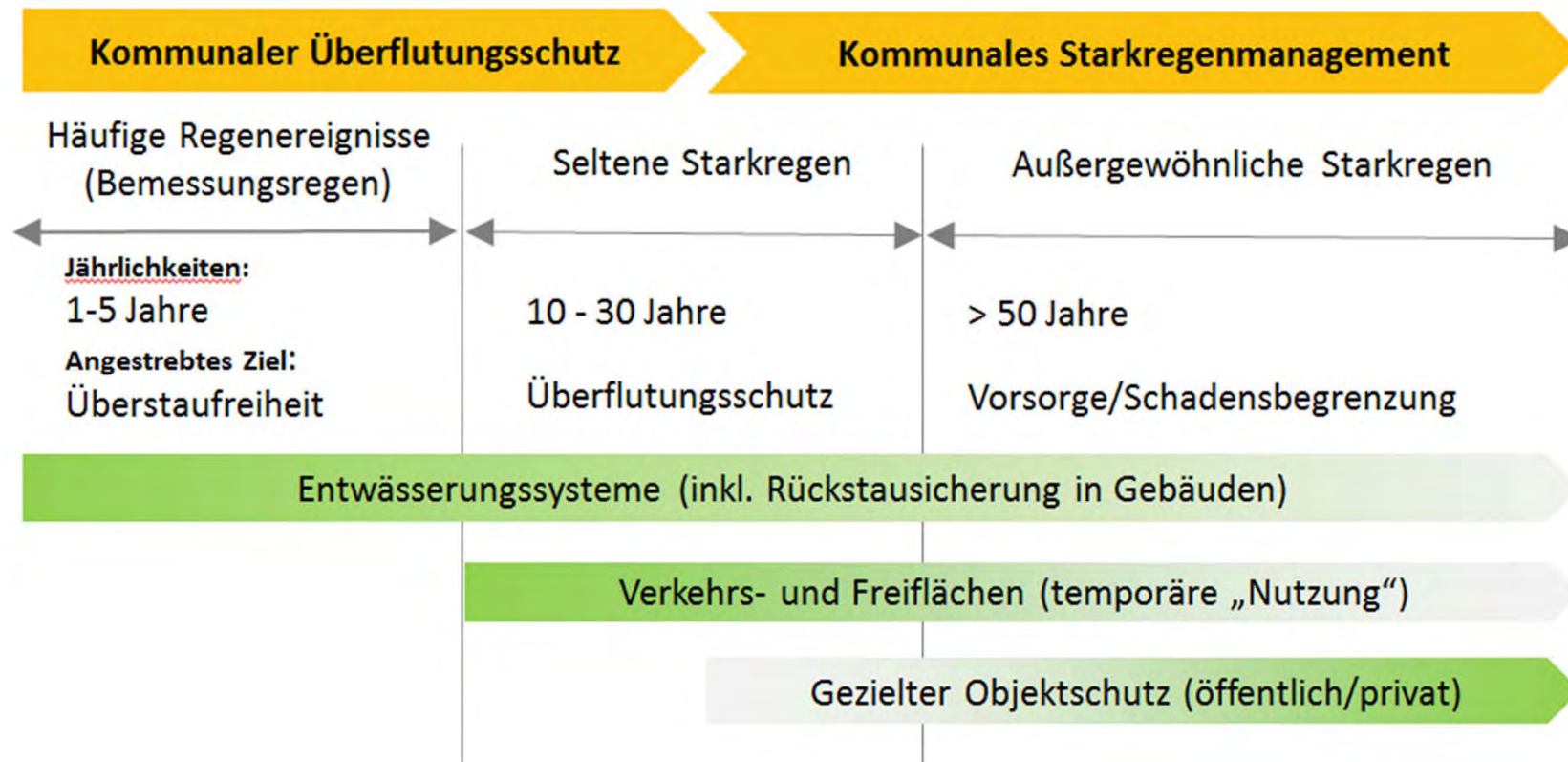


Hydraulische Bemessung und
Nachweis von
Entwässerungssystemen
(März 2006). (Korrigierte
Fassung, Stand: September
2011)



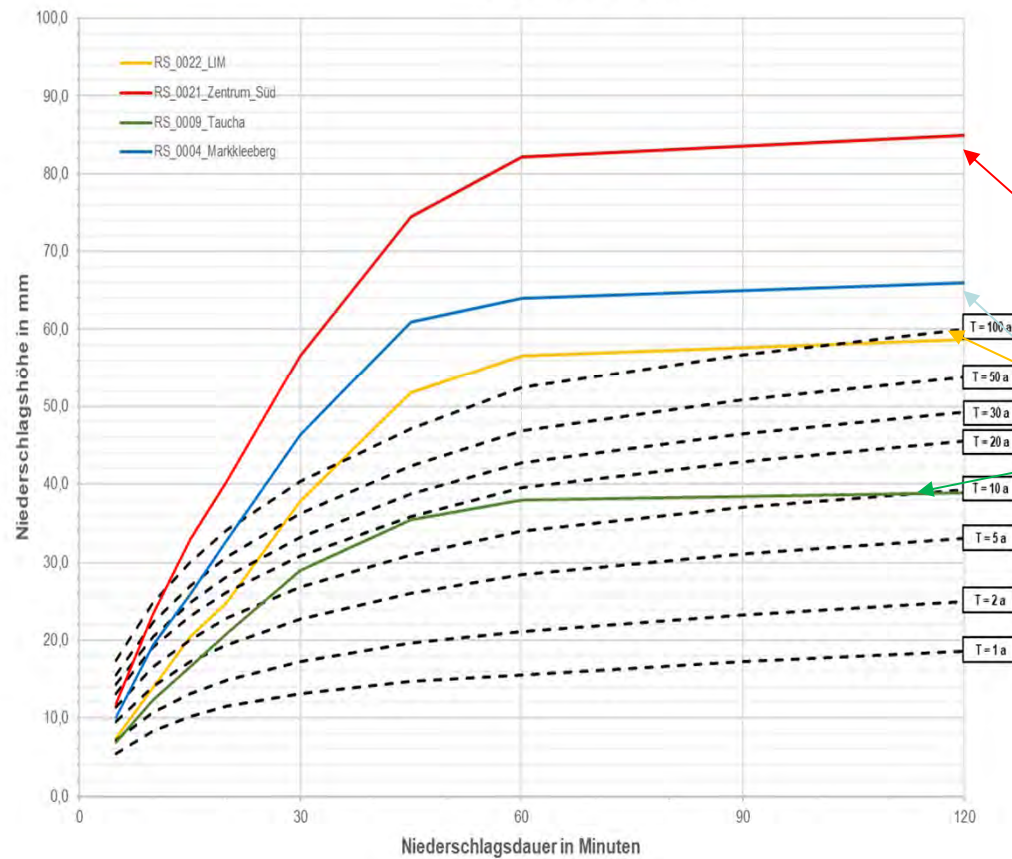
Risikomanagement in der
kommunalen
Überflutungsvorsorge für
Entwässerungssysteme bei
Starkregen (November
2016)

Abgrenzung Überflutungsschutz / Risikomanagement

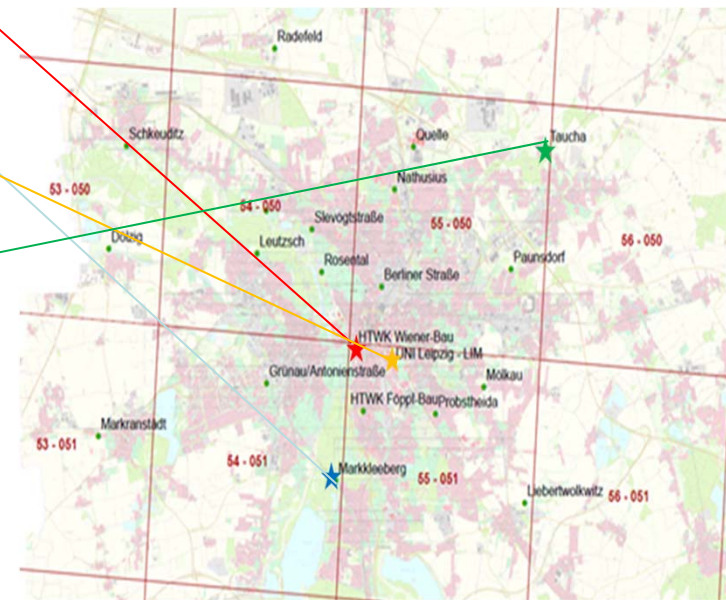


3.1. Starkregenanalyse

Statistische Einordnung ausgewählter Niederschläge
nach KOSTRA-DWD 2010 bei D 5 - 120 min
Ereignis vom 20.06.2013



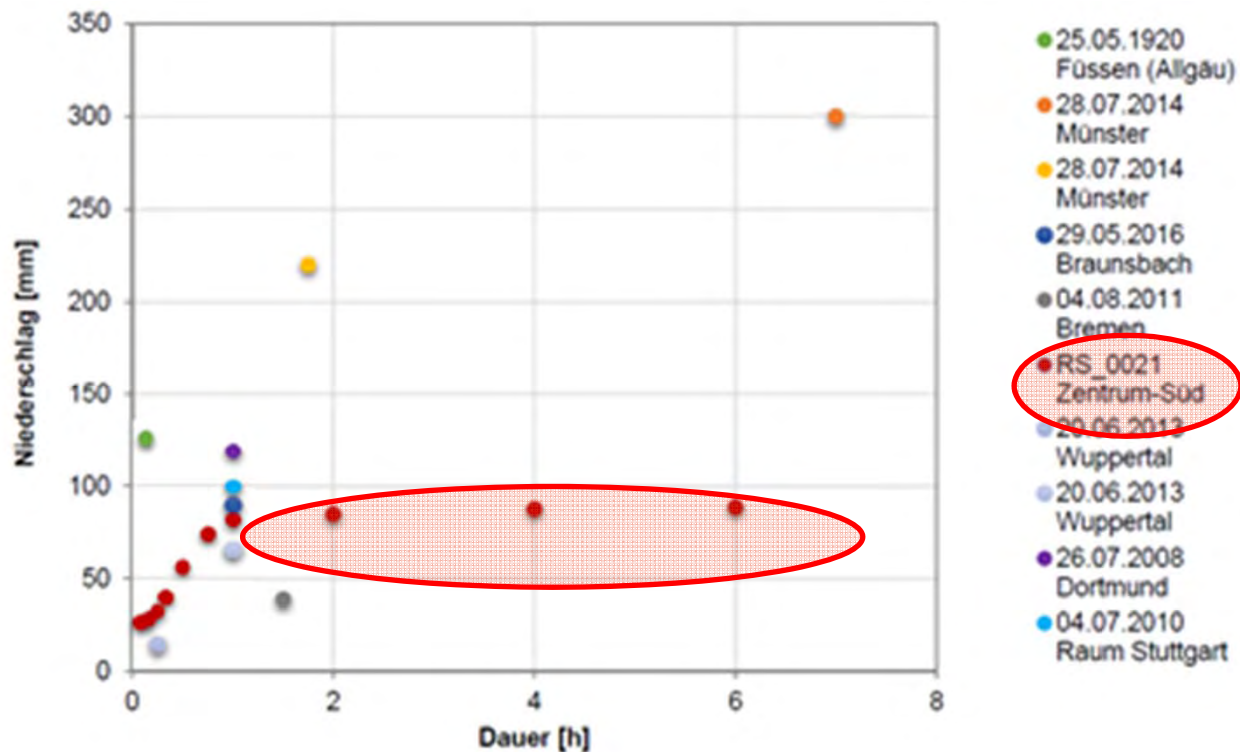
18 Punktniederschlagsschreiber
im Stadtgebiet mit Zuordnung zu
den KOSTRA-Rasterfeldern



3.1 Starkregenanalyse

	Anz. der RS, die in mindestens einer Dauerstufe ein Ereignis $T \geq 100a$ registriert hatten	max. N in mm	Bei $T \geq 100a$ N in mm/ D in min
08.08.2005	1		25,8mm/ 10min
17.07.2009	2	29,6	28,7mm/10min 26,9mm/5min
22.09.2009	1	25,6	25,6mm/10min
14.08.2011	1	33,1	30,3m/15min 26,8mm/10min 19,8mm/5min
20.06.2013	3	88,6	88,4mm/6h 87,6mm/4h 82,1mm/1h 74,4mm/45min 56,6mm/30min 40,4mm/20min 32,9mm/15min
29.07.2014	1	58,7	36,8mm/20min
23.07.2015	1	53,5	41,1mm/25min

3.1 Starkregenanalyse



Größtes erfasstes Niederschlagsereignis in Leipzig am 20.06.2013 im Kontext zu anderen veröffentlichten Extremereignissen in Deutschland

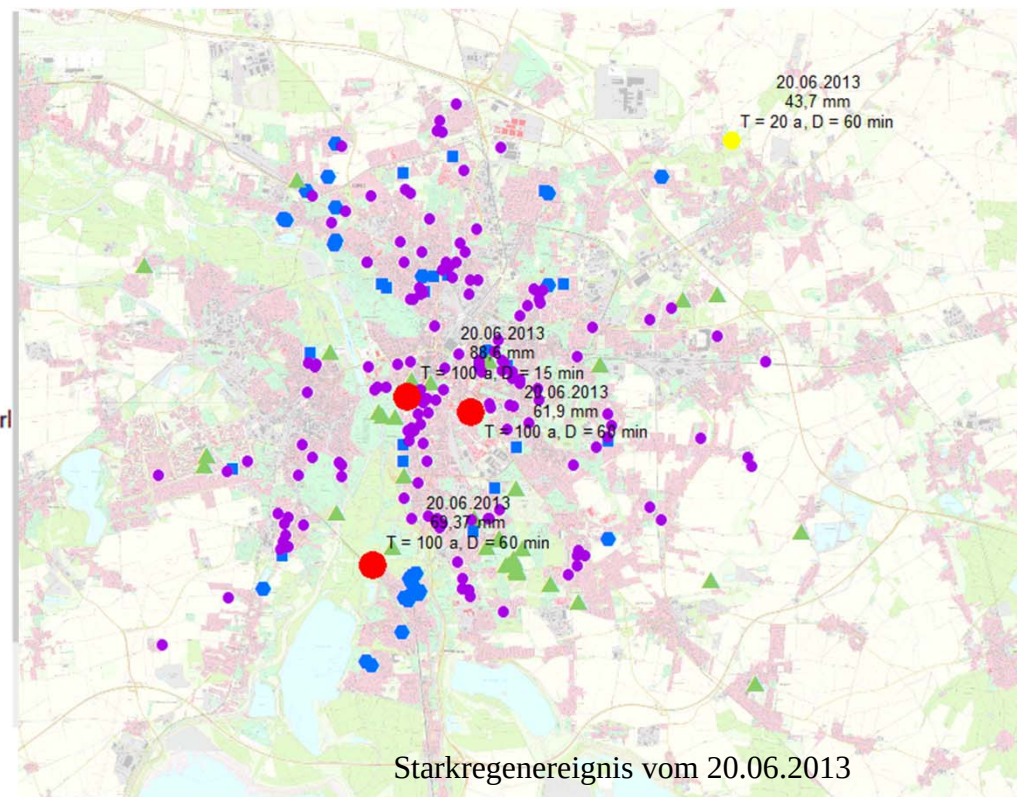
3.2 Schadensanalyse

- Feuerwehreinsätze der Branddirektion bei Hilfeleistungen durch Wasserschäden
- Gemeldete Haftpflichtschadensfälle der Wasserwerke
- Gesammeltes Bild-/ Videomaterial der Wasserwerke bei Überflutungen
- Meldungen über Schäden an öffentlichen Einrichtungen bei den Ämtern der Stadt Leipzig
- Bild- /Videomaterial (Youtube) aus dem Internet

3.2 Schadensanalyse

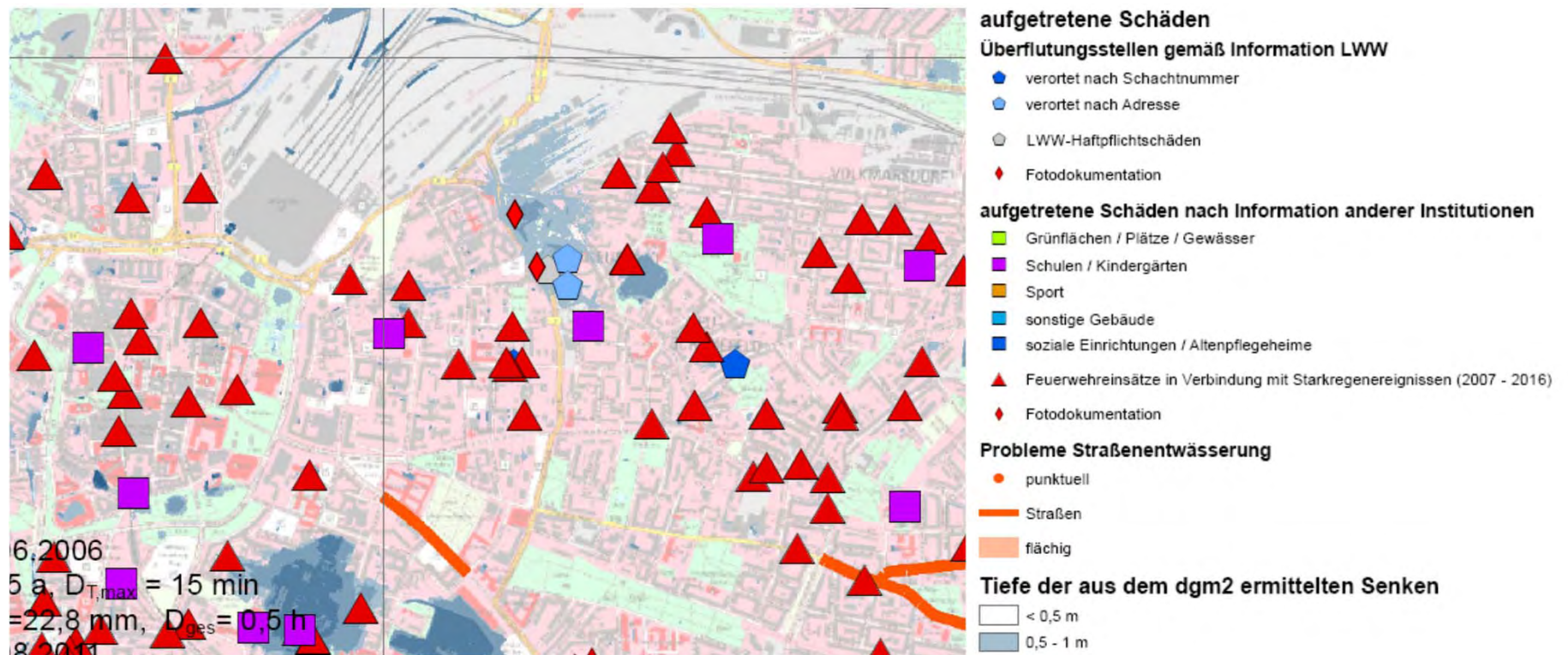
Verknüpfung der aufgetretenen Schäden mit den Niederschlagsereignissen

- ☒ Niederschlagsereignisse
 - Wiederkehrzeit über gesamte Regendauer
 - ☐ T < 5 a
 - ☒ T = 5 a
 - ☒ T = 10
 - ☒ T = 20 a
 - ☒ T = 30 a
 - ☒ T = 50 a
 - ☒ T = 100 a
- ☒ Feuerwehreinsätze 2007 bis 2015 in Verbindung mit Starkregen
- ☒ Starkregen gem. Auflistung Amt für Umweltschutz
- ☒ Überstaute Schächte [KWL]
 - ☒ Überstau nach Beobachtungen
 - Name
 - ☒ verortet nach Schachtnummer
 - ☒ verortet nach Adresse



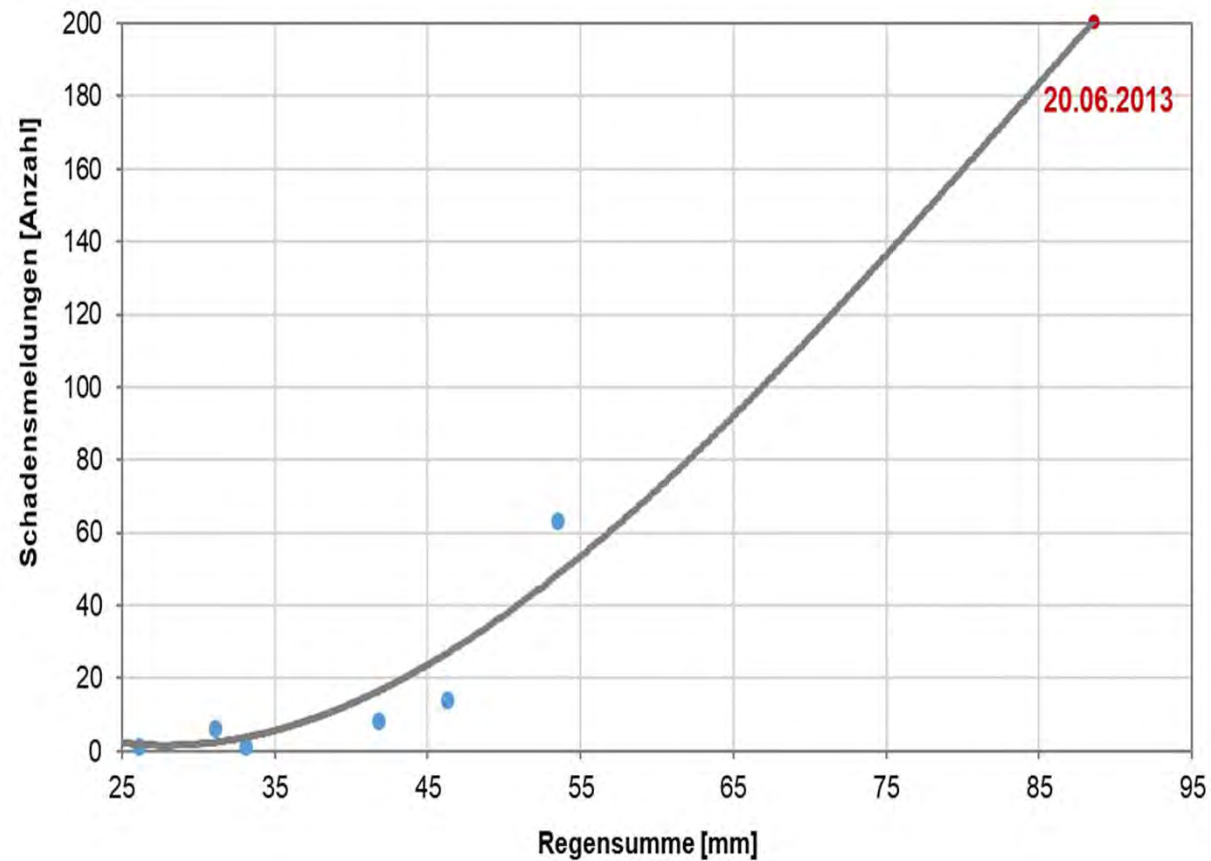
3.2 Schadensanalyse

Auszug aus dem Übersichtsplan „gemeldete Schäden und Feuerwehreinsätze“



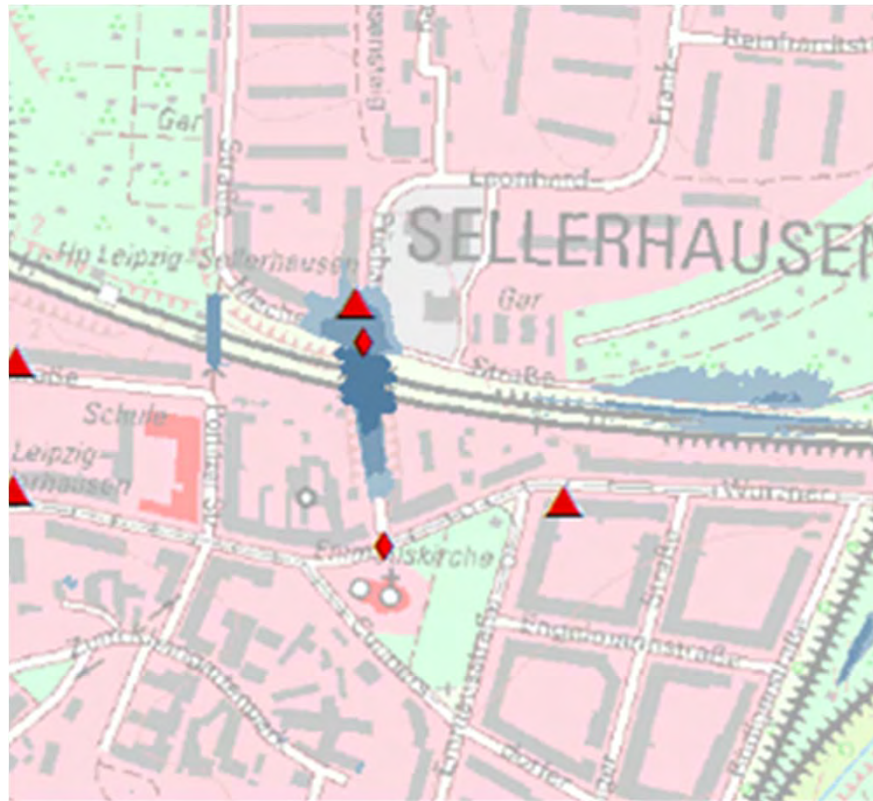
3.2 Schadensanalyse

Korrelation der Schadensmeldungen von der Regensumme bei Ereignissen



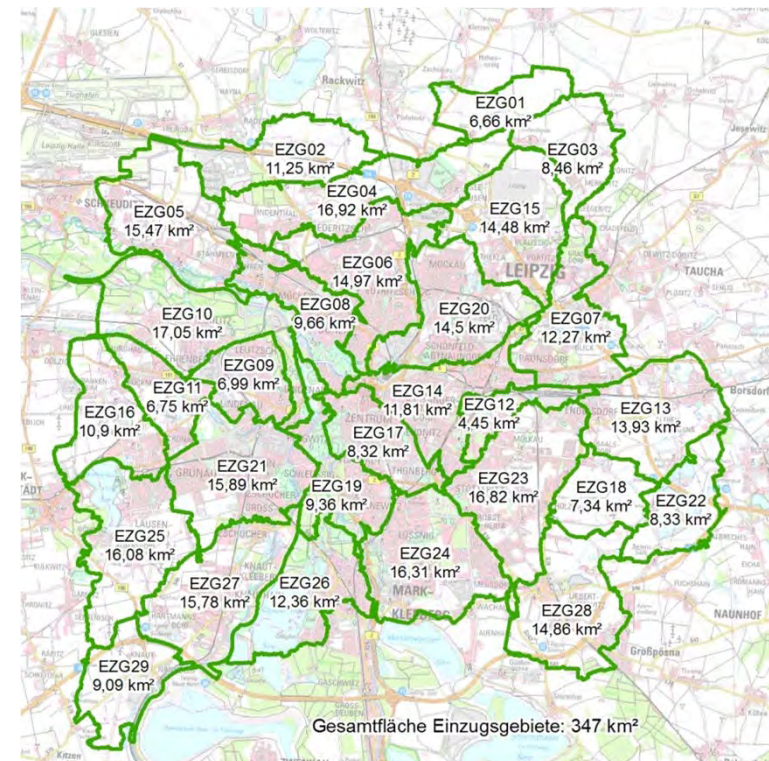
3.3 Auswertung mit GIS-Tools

Beispiel: Ausbildung von Senken



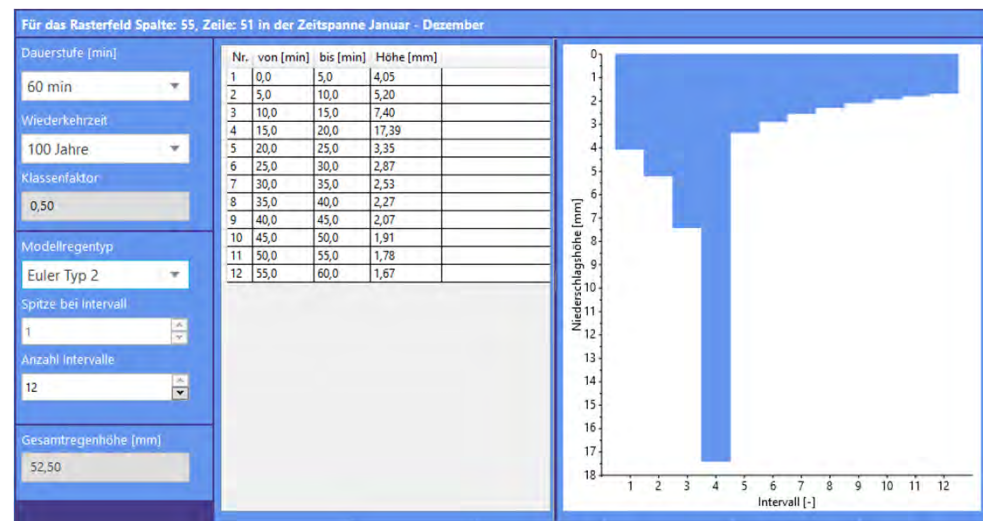
4.1 Oberflächenabflusssimulation Eckdaten

- Erweiterung der Betrachtungsgrenze auf 347 km² (Wasserscheiden)
- Abgrenzung in 29 Teileinzugsgebiete
- Datengrundlage Digitales Geländemodell im 2m Raster (DGM2)



4.2 Niederschlag

- i.d.R. rastergenaue Zuordnung des Niederschlages
- Modellregen Euler Typ II für 1 h Dauer



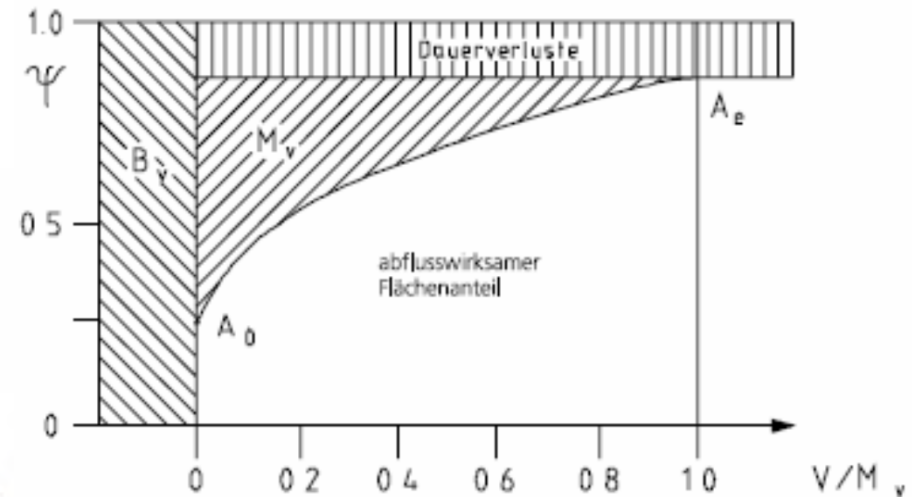
4.3 Abflussbildung – Befestigte Flächen

- Befestigte Flächen (Grenzwertmethode)

$$\psi_i = \frac{R_i}{N_i} = A_0 + (A_e - A_0) * \frac{V_i}{M_v} * e^{\left(1 - \frac{V_i}{M_v}\right)}$$

mit:

- ψ_i : Abflussbeiwert für das i-te Intervall
- R_i : abflusswirksame Niederschlagshöhe
- N_i : Niederschlagshöhe des i-ten Intervalls
- A_0 : abflusswirksamer Anteil der undurchlässigen Flächen zu Beginn der Muldenauffüllung
- A_e : abflusswirksamer Anteil der undurchlässigen Flächen am Ende der Muldenauffüllung bis zum Ereignisende



- Natürliche Flächen (nach Neumann)

$$f = c * W + b * (W_s - W)$$

mit:

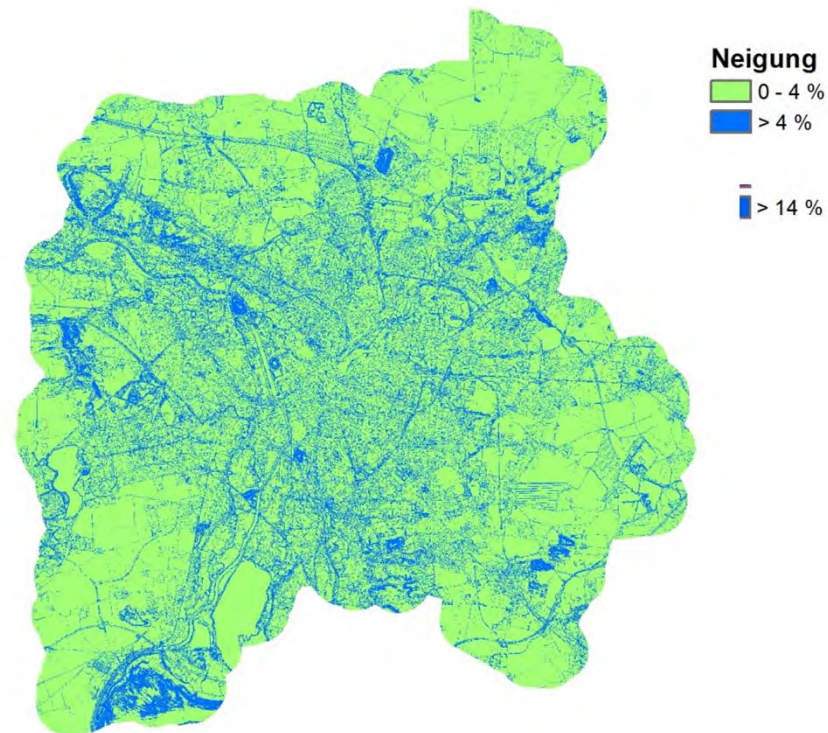
- f : Infiltrationskapazität (mm/min)
- W : aktuelle Speicherfüllung des Bodens (mm)
- W_s : Speicherkapazität des Bodens (mm)
- c, b : bodenspezifische Kennwerte (1/min)

4.3 Abflussbildung – Befestigte Flächen

- Neigung

V_{ben}	0.70 mm
M_v	1.80 mm
A_0	25 %
A_e	85 %

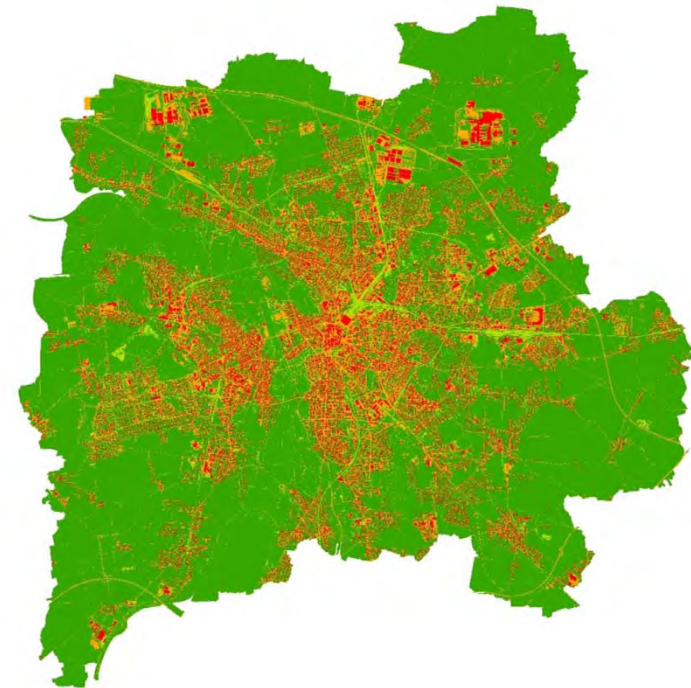
Neigungsklasse	Muldenverlust
1	$0.9656 M_v$
2	$0.8395 M_v$
3	$0.6126 M_v$
4	$0.4317 M_v$
5	$0.2466 M_v$



4.3 Abflussbildung

- Versiegelung - Abflussbeiwert

Versiegelung	Neigung [%]	Abflussbeiwert [%]	RS
NICHTVERSIEGELT-1	0-4	0	1
TEILVERSIEGELT-1	0-4	50	2
VERSIEGELT-1	0-4	90	3
VERSIEGELT BEBAUT-1	0-4	100	4
NICHTVERSIEGELT-3	>4	0	5
TEILVERSIEGELT-3	>4	50	6
VERSIEGELT-3	>4	90	7
VERSIEGELT BEBAUT-3	>4	100	8

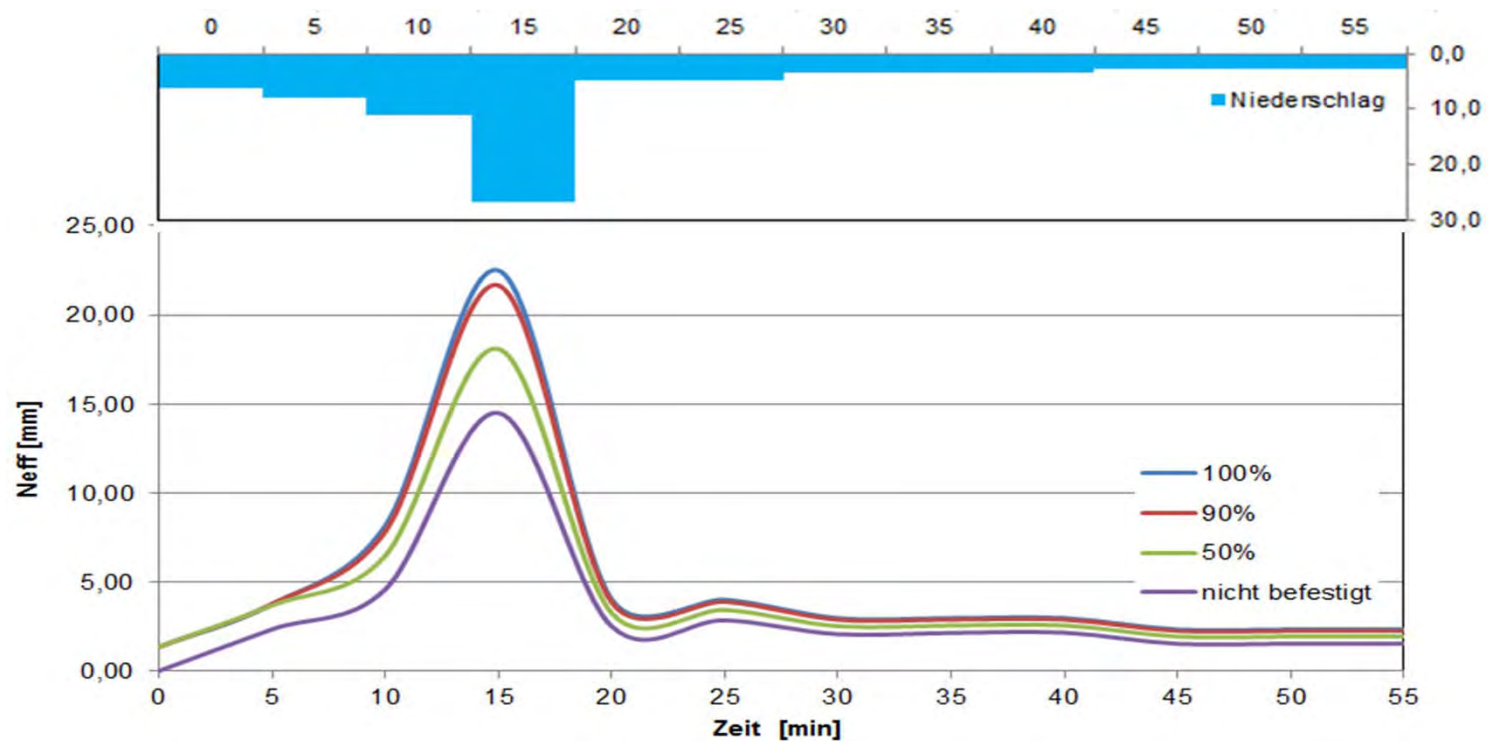


Versiegelung/ Anteil an Gesamtfläche

- nicht versiegelt/ 76%
- teilversiegelt/ 3 %
- versiegelt/ 12 %
- versiegelt bebaut/ 8 %

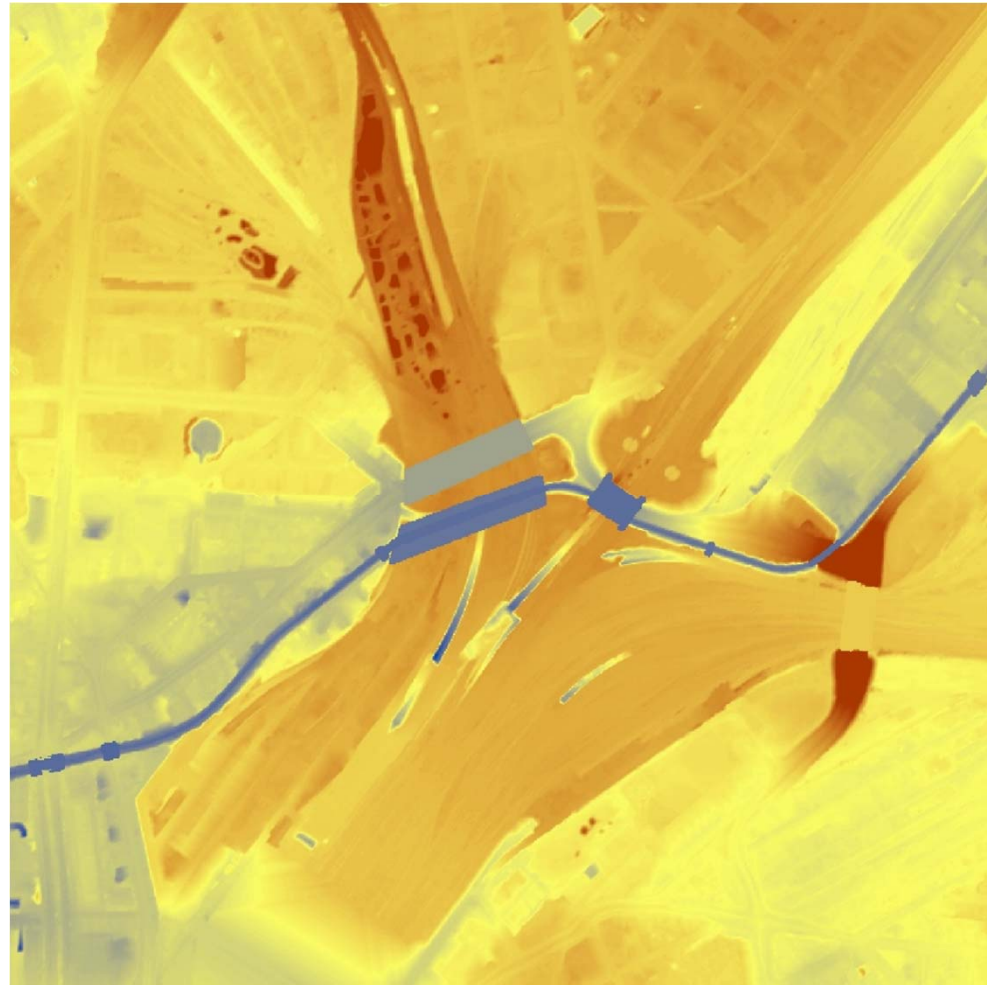
4.3 Abflussbildung

- Versiegelung - Effektivniederschlag



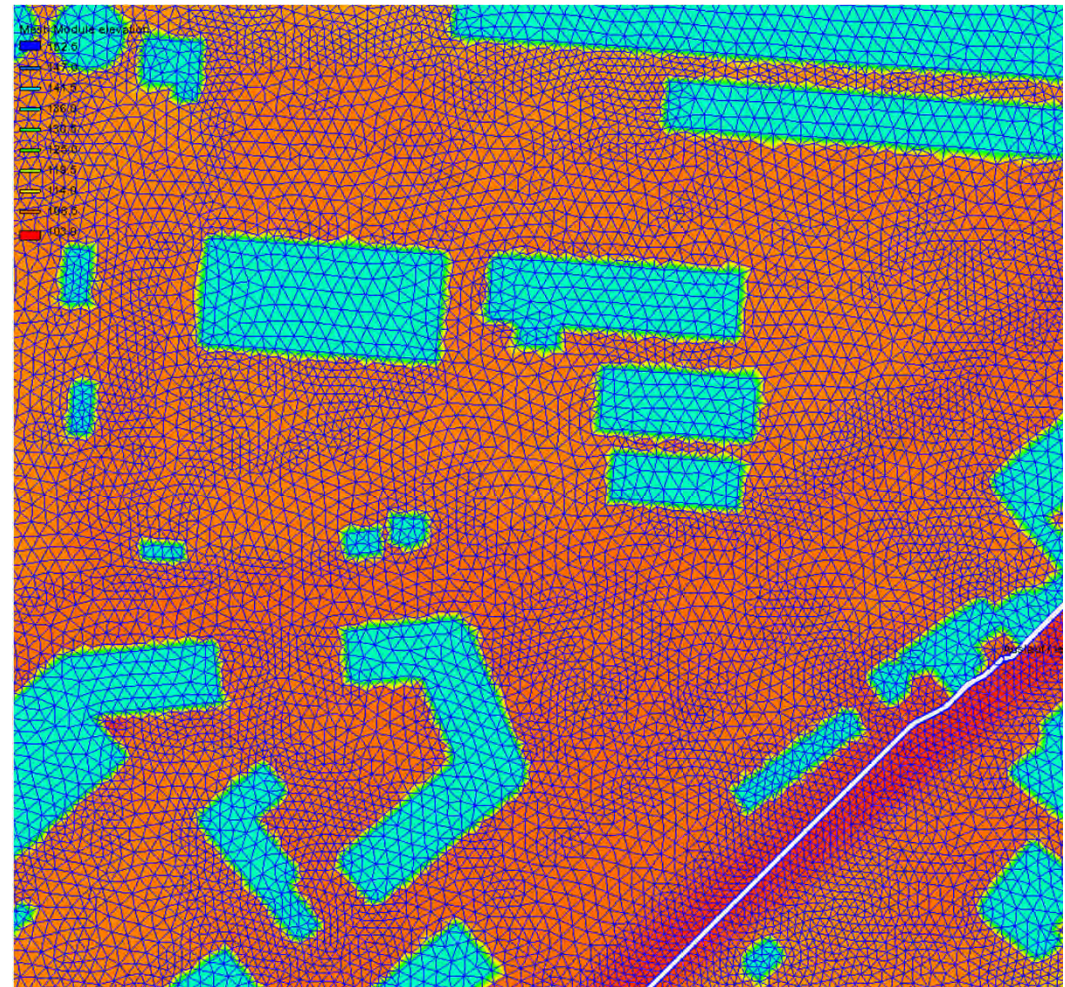
4.4 DGM-Aufbereitung

- Prüfen Kreuzung
 - Bahn / Straße
 - Bahn / Gewässer
 - Straße / Gewässer



4.5 HN-Netz Erstellung

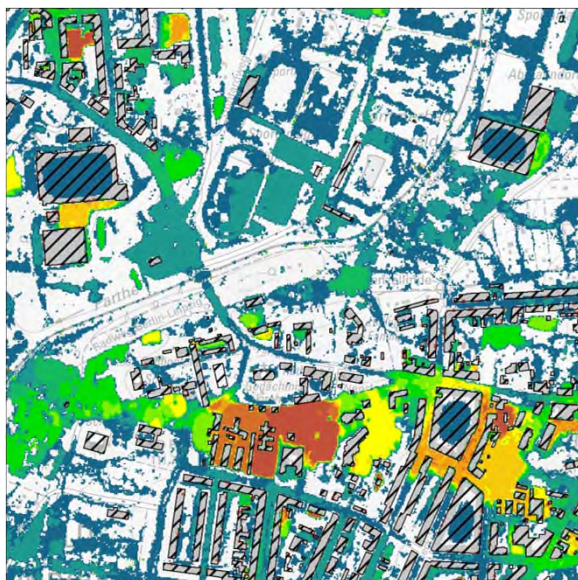
- DGM2 mit Durchlässen
- Gebäude separieren und eine einheitliche Höhe zuweisen
- Filtern
- Verschneiden mit DGM-TIN Grid spacing
- Parametrisierung



4.6 Ergebnisse und Auswertung

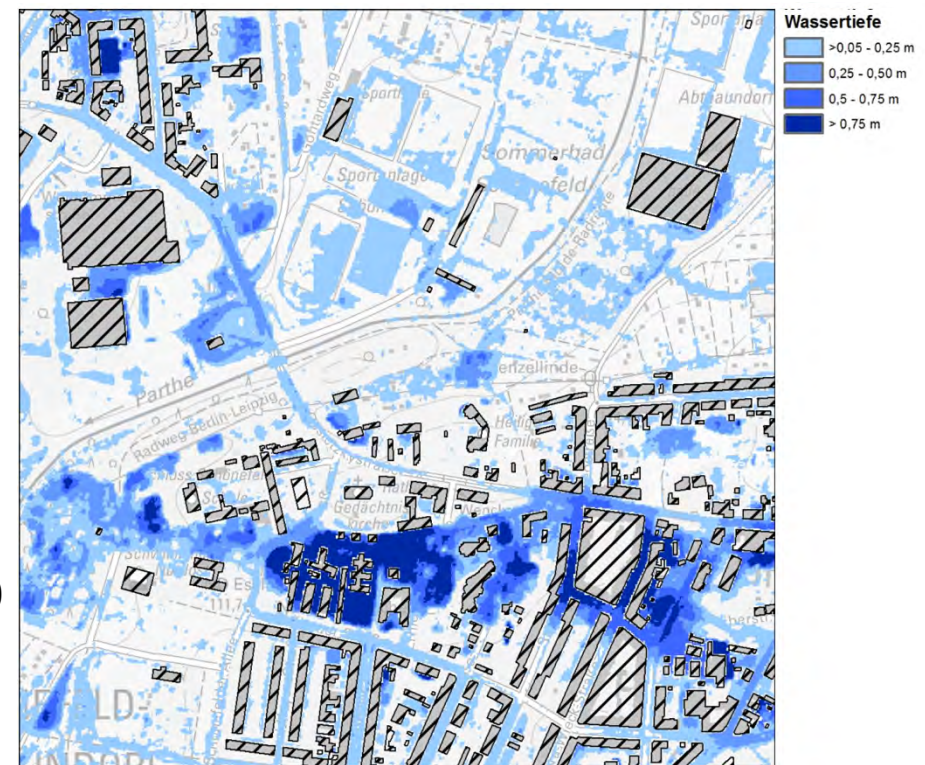
Berechnungen erfolgten für:

- T= 30 a 43 mm/1h
- ~~T= 50 a 47 mm/1h~~
- T=100 a 53 mm/1h
- T= extr. 80 mm/1h



~~T=100 a~~ / 30

~~T=100 a~~



- Die 2D-HN Berechnung hat sich als **geeignetes** Werkzeug für Überflutungsbetrachtungen von großen Einzugsgebieten in der Siedlungswasserwirtschaft **etabliert**.
- Die **Niederschlagsverteilung** ist der größte Unsicherheitsfaktor für die Risikobetrachtung
- Für Detailbetrachtungen müssen **Bruchkanten** und das **Kanalnetz** mit betrachtet werden.

Vielen Dank, für Ihre Aufmerksamkeit!