

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten

Dr. Lothar Fuchs Hannover

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Inhalt

Einführung

Verwendetes Simulationsmodell

Berechnungsansätze

Einzugsgebiete und Niederschlagsbelastung

Auswertung der Ergebnisse

Zusammenfassung und Folgerungen



Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Überstau



Überflutung



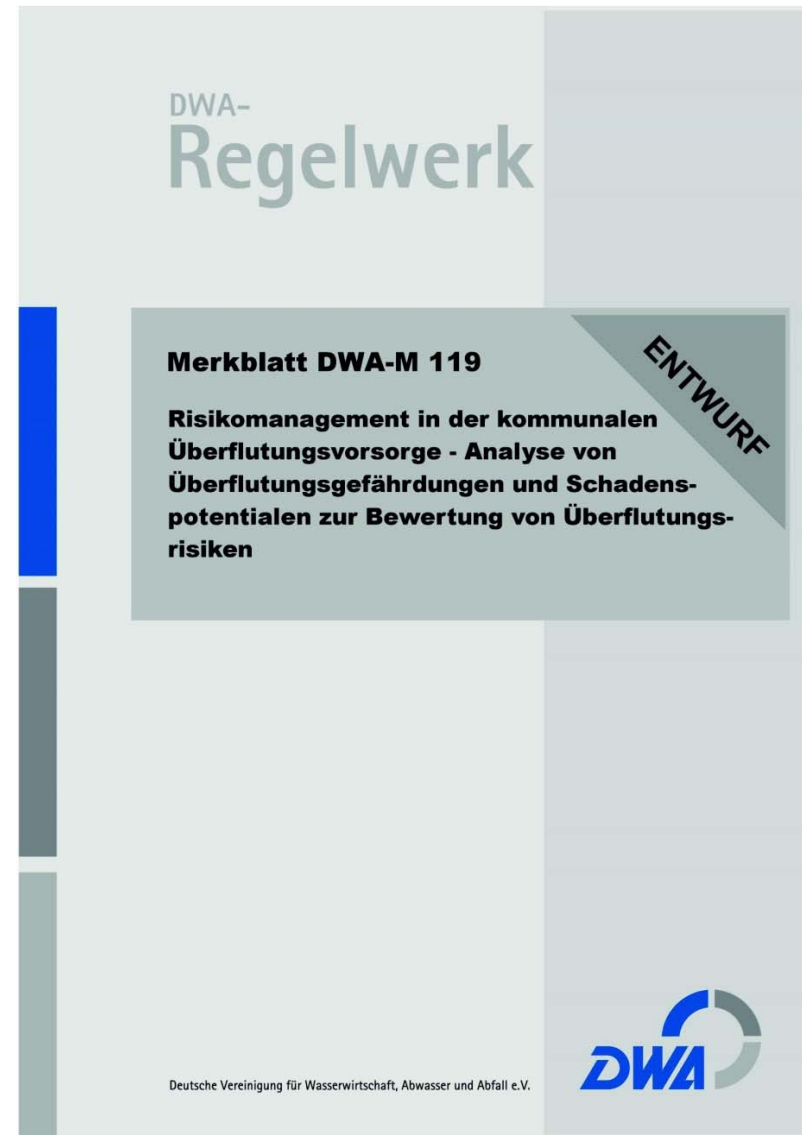
Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Richtlinien

Wiederkehrzeit	Vollfüllungs- abfluss	Überflutung DIN EN 752	Überstau DWA A 118
Ländliche Gebiete	1	10	2
Wohngebiete	2	20	3
Stadtzentren, Industriegebiete			
- mit Überflutungsprüfung	2	30	5
- ohne Überflutungsprüfung	5		
Unterführungen, unterirdische Verkehrsanlagen	10	50	10

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten

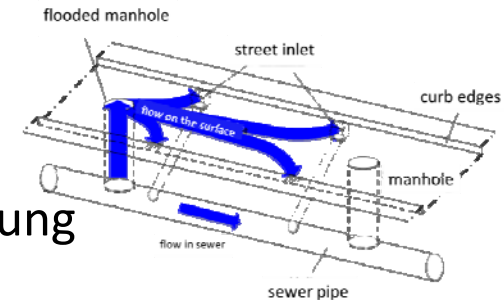


Offene Frage:

Sind die in den Arbeitsblättern genannten Ansätze ausreichend, um damit eine Gefährdungsanalyse als Grundlage für eine Risikobewertung durchführen zu können?

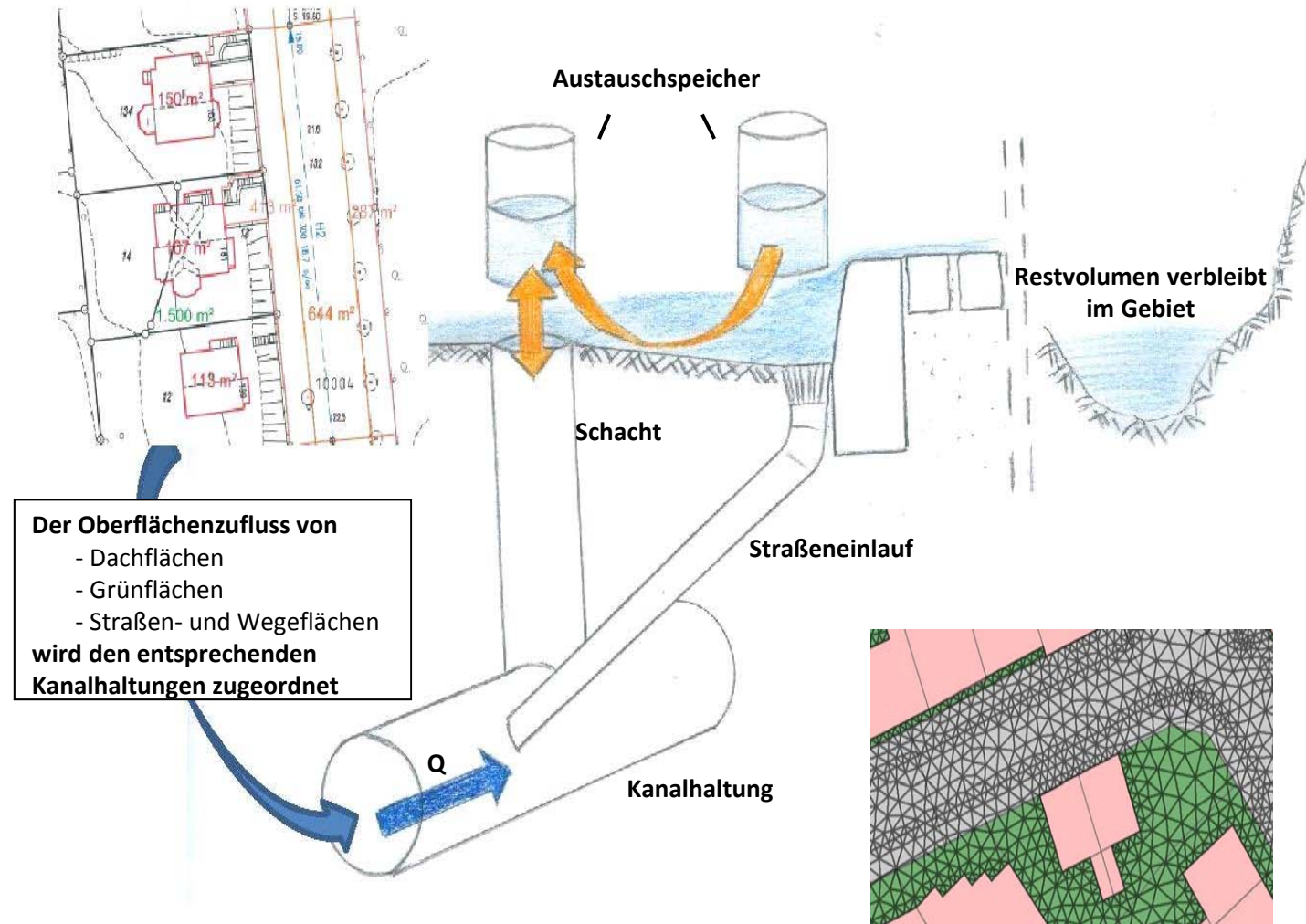
Verwendetes Simulationsmodell

- HYSTEM – EXTRAN (HE)
 - HYSTEM: traditionelle Oberflächenabflussberechnung (Grenzwertmethode, Speicherkaskade)
 - EXTRAN: hydrodynamische Kanalnetzberechnung
 - Implizit gekoppelt – Oberflächenabfluss ist direct an das Kanalnetz angeschlossen
- HYSTEM – EXTRAN 2D (HE2D)
 - 2-D Simulation des Oberflächenabflusses
 - Abflussbildung und –konzentration im Raster mit erfasst
 - Flachwassergleichungen oder Diffusionsansatz
 - Bi-direktional gekoppelt Kanalnetzmodell – Oberfläche
 - Zufluss Kanalnetz durch Fassungsvermögen Einläufe limitiert



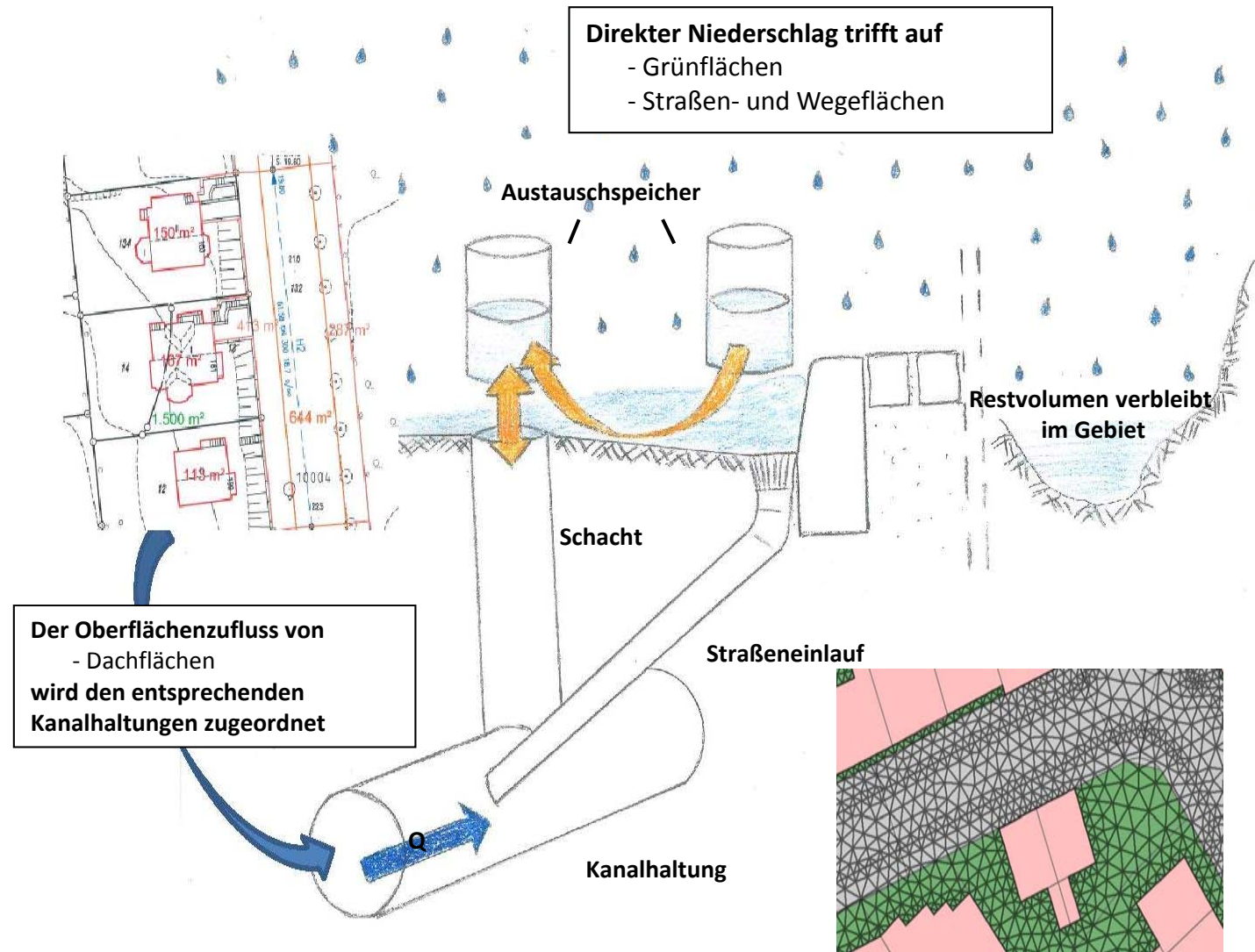
Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten

- Ansatz 1
- Ansatz 2
- Ansatz 3



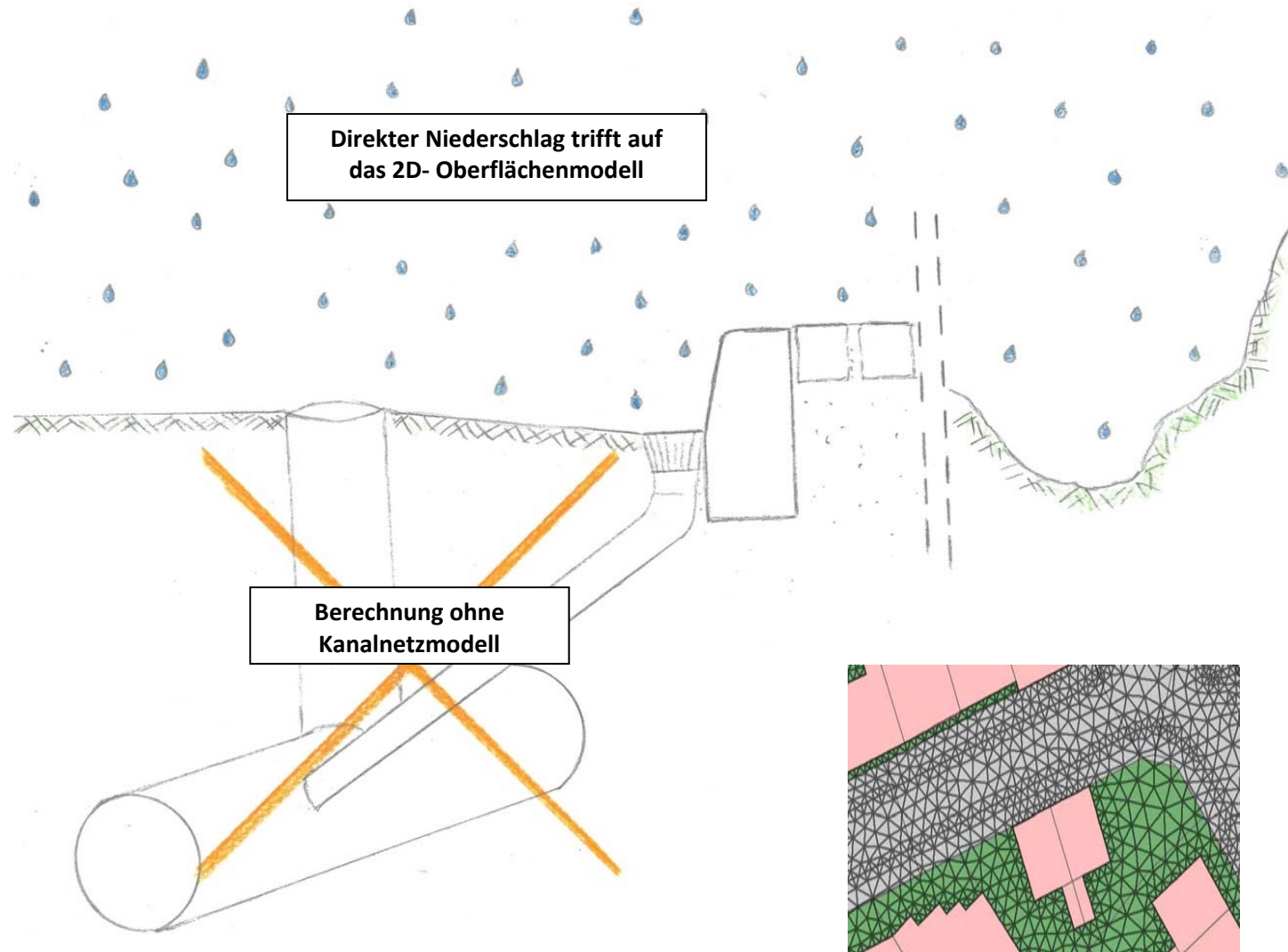
Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten

- Ansatz 1
- **Ansatz 2**
- Ansatz 3



Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten

- Ansatz 1
- Ansatz 2
- **Ansatz 3**



Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten

Flaches Einzugsgebiet

- Fläche: ges. 128 ha / undurchlässig 46 ha
- Mittleres Gefälle $< 2\%$
- Euler Modellregen 47 mm/60 min
- Ansatz 3 minus 20%



Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Steiles Einzugsgebiet

- Fläche ges. 86 ha / undurchlässig 21 ha
- Mittleres Gefälle 10%
- Euler Modellregen 43 mm/60 min
- Ansatz 3 minus 50%



Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Auswertung der Ergebnisse

Volumina

	A1		A2		A3	
	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG
Anteil 2DOberflächenzufluss	0,00%	0,00%	61,46%	74,27%	100,00%	100,00%
Anteil Oberflächenzufluss	98,60%	98,57%	37,14%	23,90%	0,00%	0,00%
Anteil Überstau	52,73%	8,14%	12,74%	1,55%	0,00%	0,00%
Anteil Zufluss Überstau	20,04%	6,10%	24,64%	51,49%	0,00%	0,00%
Anteil Volumen Oberfläche	31,09%	5,34%	45,17%	12,45%	90,32%	37,49%
Gesamter Abfluss	74,18%	95,86%	58,64%	87,95%	9,68%	62,51%
Abfluss über Modellgrenzen	2,31%	1,52%	5,07%	12,23%	9,68%	62,51%
Abfluss durch Auslässe	71,88%	94,34%	53,57%	75,73%	0,00%	0,00%

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Auswertung der Ergebnisse

Volumina

	A1		A2		A3	
	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG
Anteil 2DOberflächenzufluss	0,00%	0,00%	61,46%	74,27%	100,00%	100,00%
Anteil Oberflächenzufluss	98,60%	98,57%	37,14%	23,90%	0,00%	0,00%
Anteil Überstau	52,73%	8,14%	12,74%	1,55%	0,00%	0,00%
Anteil Zufluss Überstau	20,04%	6,10%	24,64%	51,49%	0,00%	0,00%
Anteil Volumen Oberfläche	31,09%	5,34%	45,17%	12,45%	90,32%	37,49%
Gesamter Abfluss	74,18%	95,86%	58,64%	87,95%	9,68%	62,51%
Abfluss über Modellgrenzen	2,31%	1,52%	5,07%	12,23%	9,68%	62,51%
Abfluss durch Auslässe	71,88%	94,34%	53,57%	75,73%	0,00%	0,00%

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Auswertung der Ergebnisse

Volumina

	A1		A2		A3	
	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG
Anteil 2DOberflächenzufluss	0,00%	0,00%	61,46%	74,27%	100,00%	100,00%
Anteil Oberflächenzufluss	98,60%	98,57%	37,14%	23,90%	0,00%	0,00%
Anteil Überstau	52,73%	8,14%	12,74%	1,55%	0,00%	0,00%
Anteil Zufluss Überstau	20,04%	6,10%	24,64%	51,49%	0,00%	0,00%
Anteil Volumen Oberfläche	31,09%	5,34%	45,17%	12,45%	90,32%	37,49%
Gesamter Abfluss	74,18%	95,86%	58,64%	87,95%	9,68%	62,51%
Abfluss über Modellgrenzen	2,31%	1,52%	5,07%	12,23%	9,68%	62,51%
Abfluss durch Auslässe	71,88%	94,34%	53,57%	75,73%	0,00%	0,00%

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



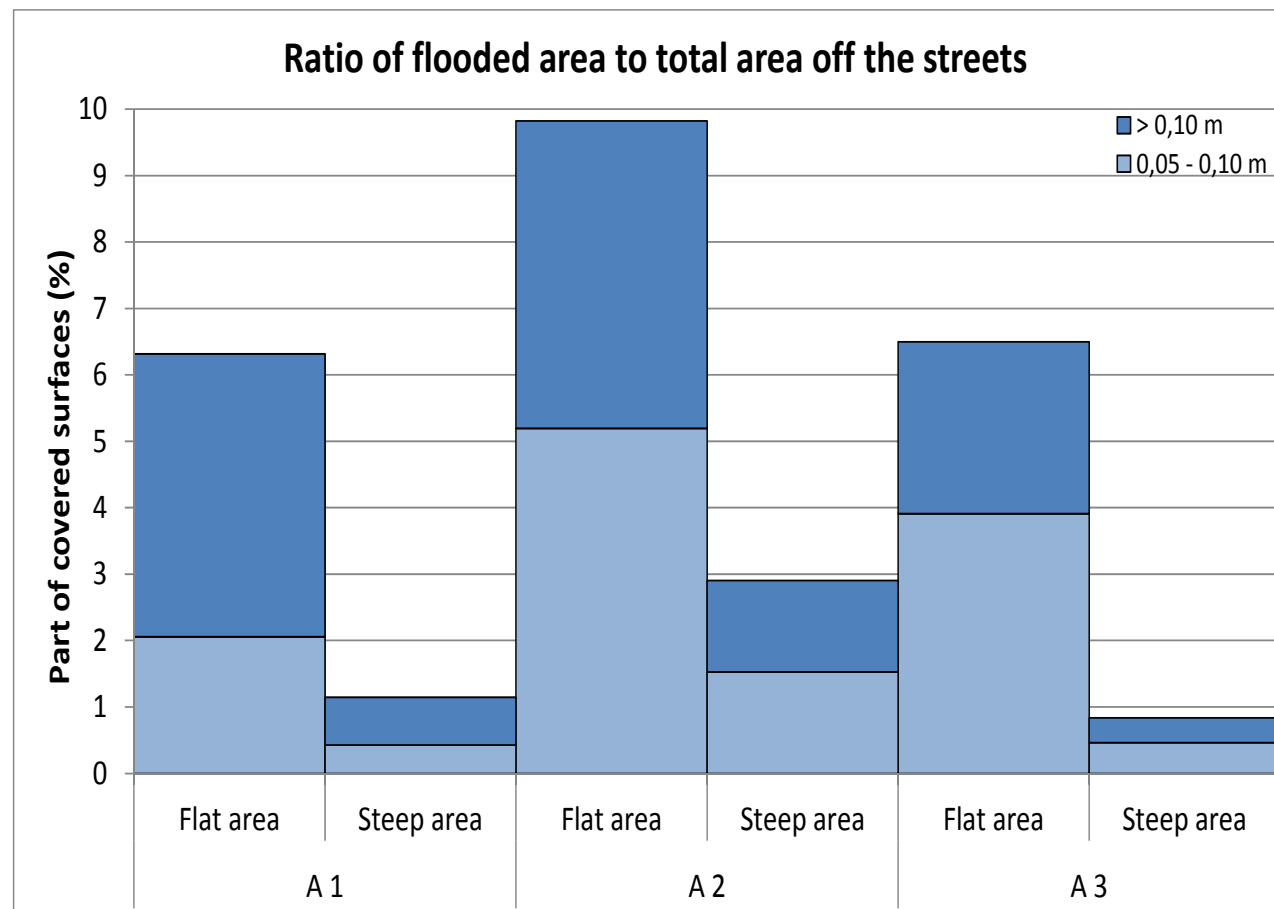
Auswertung der Ergebnisse

Volumina

	A1		A2		A3	
	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG	Flaches EZG	Steiles EZG
Anteil 2DOberflächenzufluss	0,00%	0,00%	61,46%	74,27%	100,00%	100,00%
Anteil Oberflächenzufluss	98,60%	98,57%	37,14%	23,90%	0,00%	0,00%
Anteil Überstau	52,73%	8,14%	12,74%	1,55%	0,00%	0,00%
Anteil Zufluss Überstau	20,04%	6,10%	24,64%	51,49%	0,00%	0,00%
Anteil Volumen Oberfläche	31,09%	5,34%	45,17%	12,45%	90,32%	37,49%
Gesamter Abfluss	74,18%	95,86%	58,64%	87,95%	9,68%	62,51%
Abfluss über Modellgrenzen	2,31%	1,52%	5,07%	12,23%	9,68%	62,51%
Abfluss durch Auslässe	71,88%	94,34%	53,57%	75,73%	0,00%	0,00%

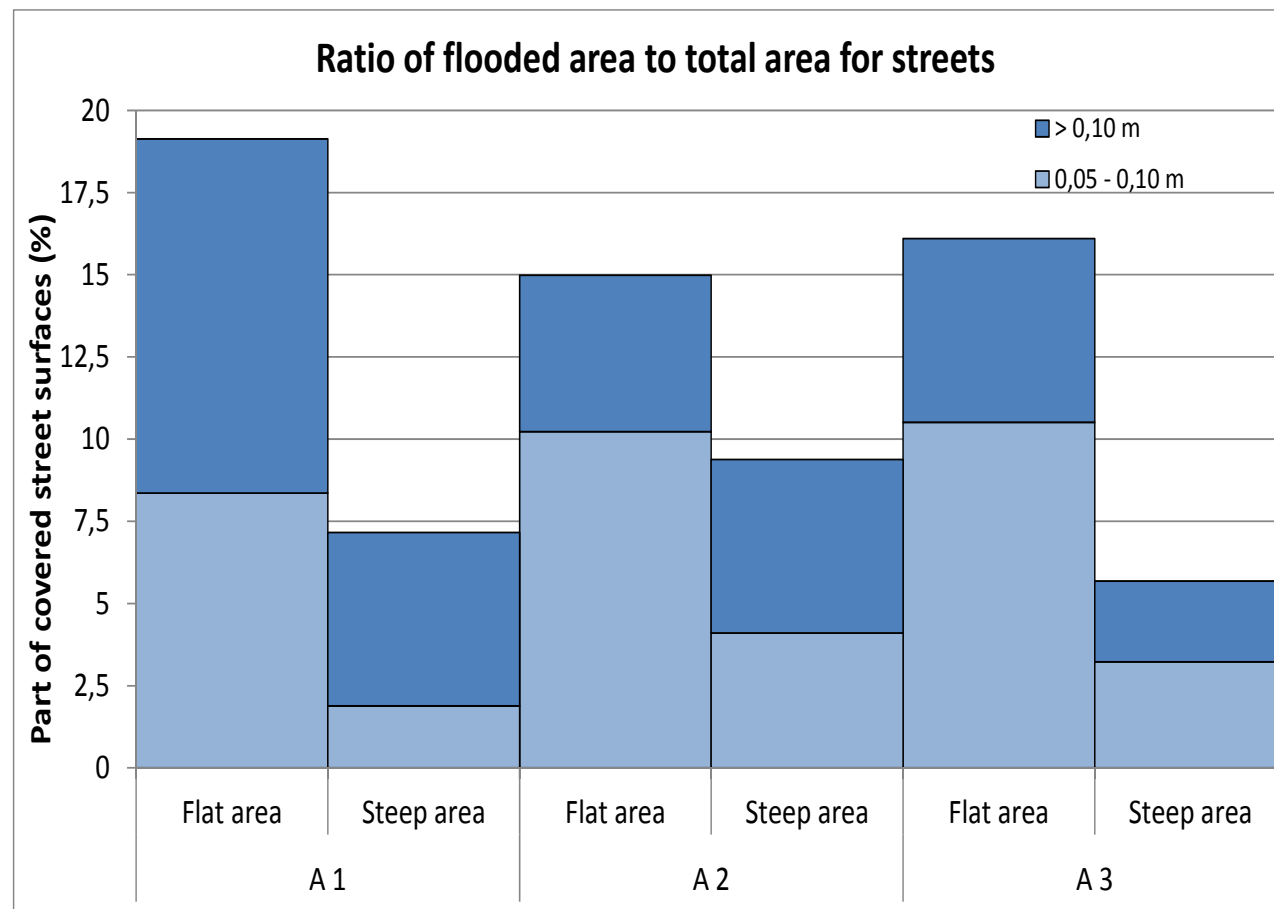
Auswertung der Ergebnisse

Mit Wasser bedeckte Flächen außerhalb der Straßen



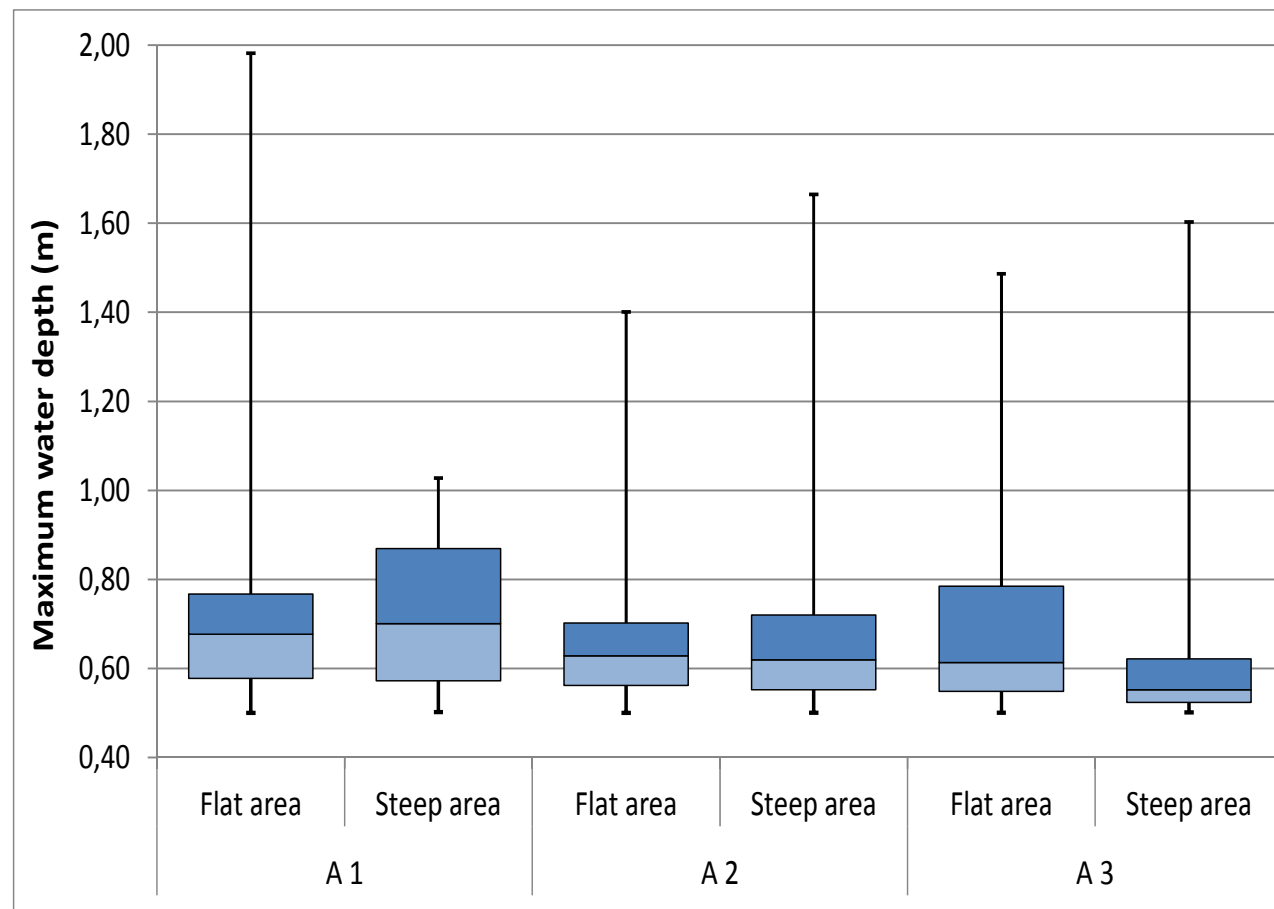
Auswertung der Ergebnisse

Mit Wasser bedeckte Straßenflächen



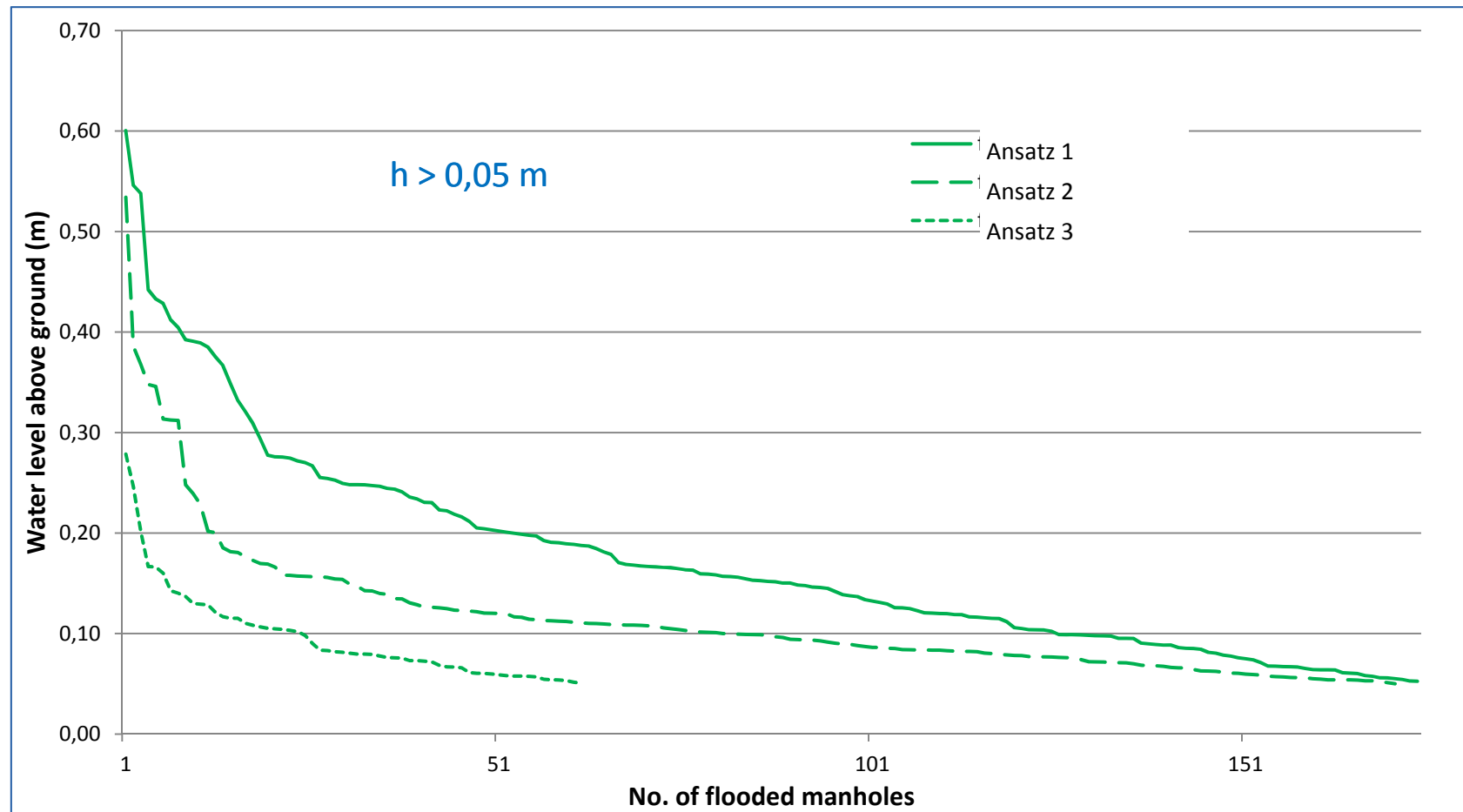
Auswertung der Ergebnisse

Maximale Wasserstände



Auswertung der Ergebnisse

Anzahl und Wasserstände der überfluteten Schächte

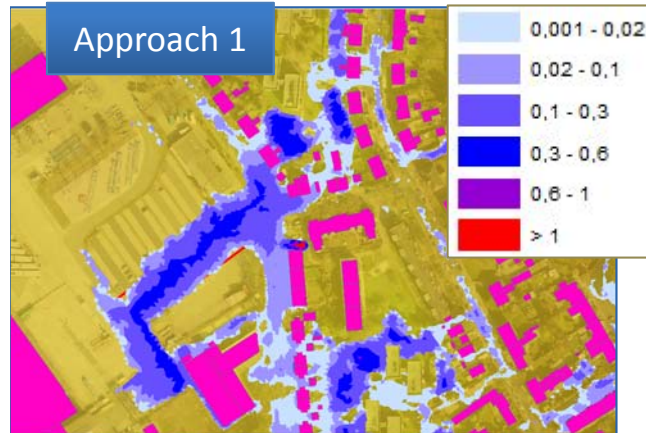


Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Auswertung der Ergebnisse

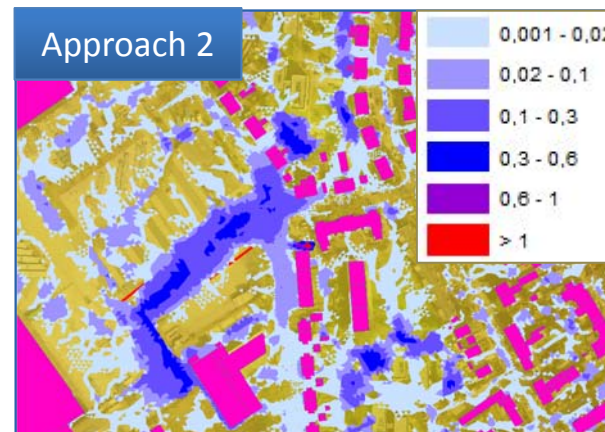
Verteilung der Überflutung



$0,1 < h < 0,3 \text{ m} \rightarrow 2000 \text{ m}^2$

$0,3 < h < 0,6 \text{ m} \rightarrow 1320 \text{ m}^2$

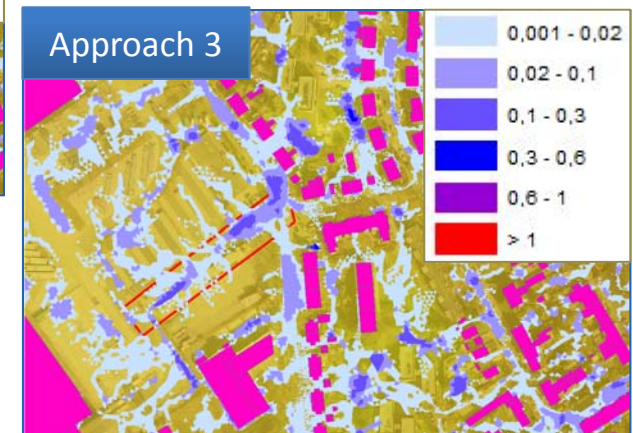
$h_{\max} = 0,60 \text{ m}$



$0,1 < h < 0,3 \text{ m} \rightarrow 2250 \text{ m}^2$

$0,3 < h < 0,6 \text{ m} \rightarrow 905 \text{ m}^2$

$h_{\max} = 0,56 \text{ m}$



$0,1 < h < 0,3 \text{ m} \rightarrow 395 \text{ m}^2$

$0,3 < h < 0,6 \text{ m} \rightarrow 0 \text{ m}^2$

$h_{\max} = 0,23 \text{ m}$

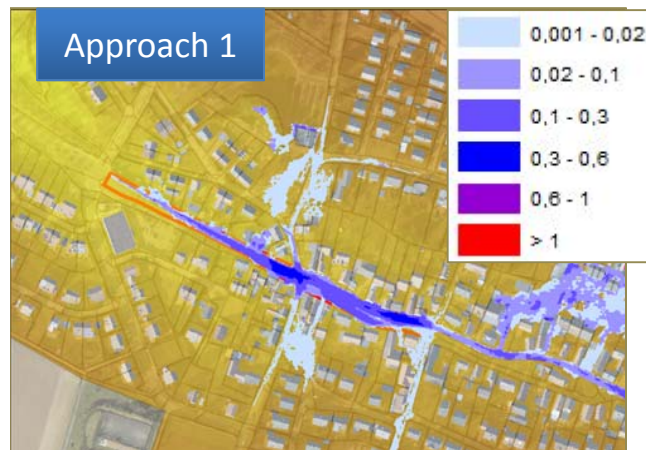
Flaches Einzugsgebiet

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Auswertung der Ergebnisse

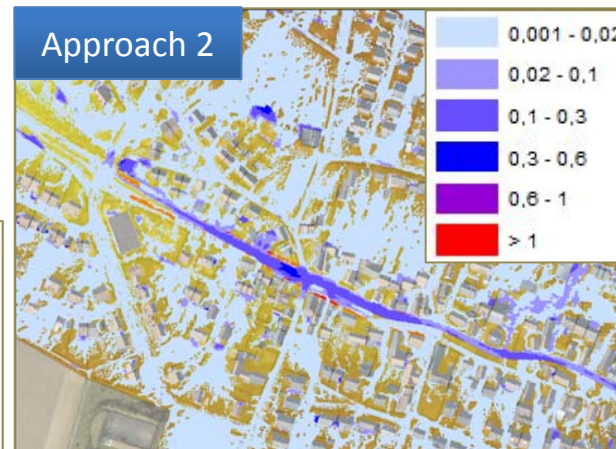
Verteilung der Überflutung



$0,1 < h < 0,3 \text{ m} \rightarrow 2100 \text{ m}^2$

$0,3 < h < 0,6 \text{ m} \rightarrow 910 \text{ m}^2$

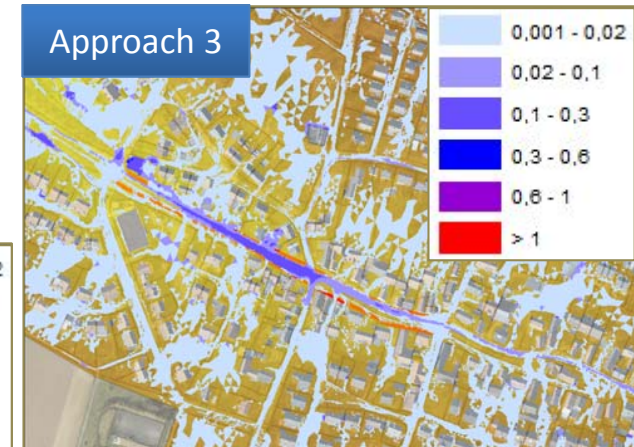
$h_{\max} = 0,56 \text{ m}$



$0,1 < h < 0,3 \text{ m} \rightarrow 1920 \text{ m}^2$

$0,3 < h < 0,6 \text{ m} \rightarrow 350 \text{ m}^2$

$h_{\max} = 0,40 \text{ m}$



$0,1 < h < 0,3 \text{ m} \rightarrow 1200 \text{ m}^2$

$0,3 < h < 0,6 \text{ m} \rightarrow 0 \text{ m}^2$

$h_{\max} = 0,29 \text{ m}$

Steiles Einzugsgebiet



Zusammenfassung

- Ansatz 1
- Ansatz 2
- Ansatz 3
- Der gesamte Oberflächenabfluss geht direkt ins Kanalnetz
- Das überstauende Wasser verteilt sich ausgehend von den Schächten auf der Oberfläche
- Das überstauende Wasser verbleibt überwiegend in den Straßen.
- Halbwegs realistisch nur im Bereich der Straßen.
- Die Wasserstände im Straßenbereich werden zu hoch berechnet.



Zusammenfassung

- **Ansatz 1**
 - **Ansatz 2**
 - **Ansatz 3**
- Abflussbildung und –konzentration werden im 2-D Raster mit berechnet.
 - Die Überflutung findet in einem größeren Bereich statt – es werden mehr Flächen überflutet.
 - Die berechneten Wasserstände sind demzufolge niedriger.
 - Der Einstau/Überstau ist deutlich geringer.
 - "Realistischer" Ansatz.



Zusammenfassung

- **Ansatz 1**
 - **Ansatz 2**
 - **Ansatz 3**
- Das Kanalnetz wurde nicht mitberechnet
 - Im flachen Einzugsgebiet werden nur geringe Wasserstände in den Straßen berechnet und nicht alle Straßenflächen sind mit Wasser bedeckt.
 - Unterschiedliche Verteilung der Wasserstände im Bereich der Straßenflächen und außerhalb davon.
 - Kritische Bereiche werden nicht erkannt -> falsche Schlussfolgerungen.



Zusammenfassung

- Der "traditionelle" Ansatz bei der Kanalnetzberechnung führt zu einer Überschätzung von Einstau, Überstau und Überflutung.
- Eine flächenhafte Berechnung der Abflussbildung und –konzentration in den Berechnungszellen des Oberflächenmodells ist dringend erforderlich.
- Die weiteren Elemente des Entwässerungssystems wie das Fassungsvermögen von Einläufen, Dachrinnen, Fallrohren, Hausanschlussleitungen, etc. müssen zukünftig bei der Kanalnetzberechnung berücksichtigt werden.
- Ein derartig detaillierter Ansatz der Kanalnetzberechnung ist nicht nur für extreme Ereignisse sondern auch für "normale Modellregen" erforderlich.

Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Author:
Dr. Lothar Fuchs
ITWH GmbH
Engelbosteler Damm 22
D-30167 Hannover
Tel: +49-511-97193-0
Fax: +49-511-97193-77
l.fuchs@itwh.de
Internet: www.itwh.de