Berücksichtigung der Außengebiete bei der generellen Entwässerungsplanung der Stadt Koblenz

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtschaftsing.

Martin Bresser

Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH Koblenz

Inhalt

1. Vorstellung Kanalnetz Koblenz - Übersicht und wesentliche Eckdaten

2. Wesentliche Arbeitsschwerpunkte für den neuen Generalentwässerungsplan der Stadt Koblenz

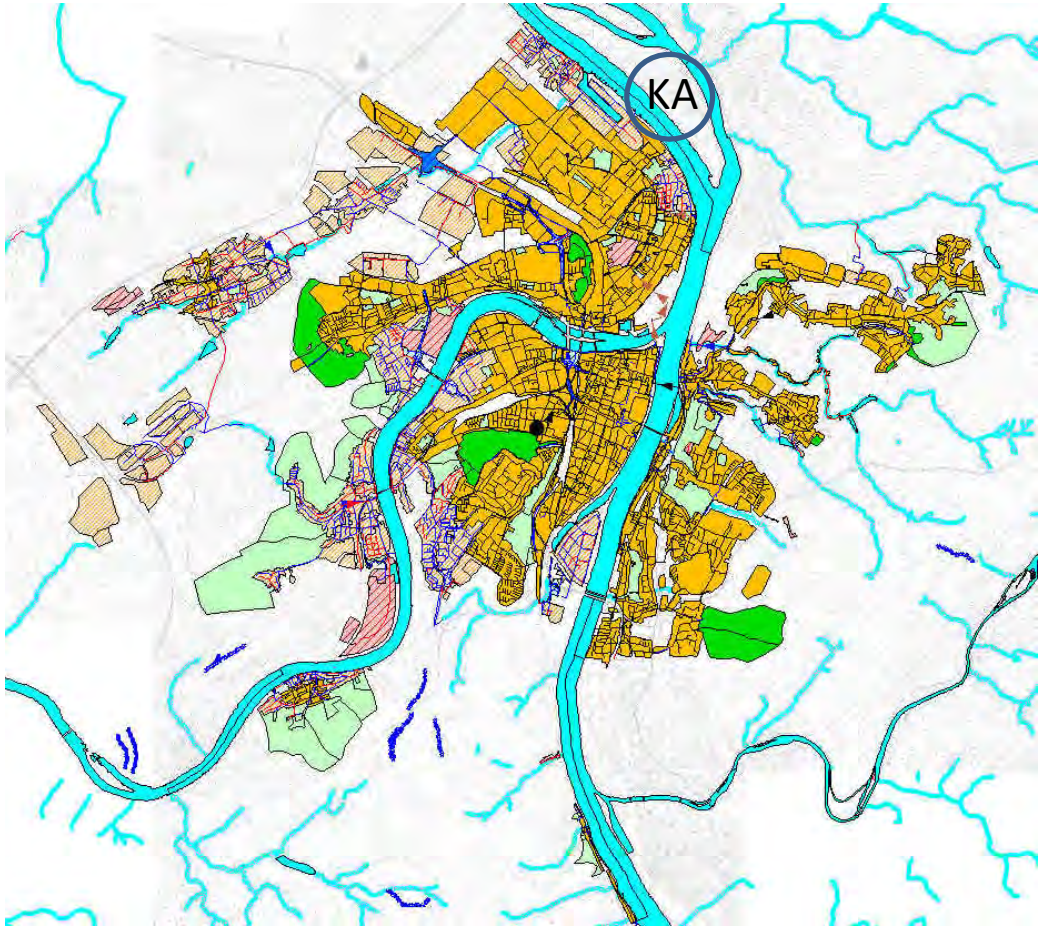
3. Außengebiete, Erfassung, Beispiele

4. Festlegung der Abflussbeiwerte / CN-Werte

5. Berechnung des Oberflächenwasserabflusses Außengebiet Arenberg, Silberstraße

Vorstellung Kanalnetz

- 541 km Kanalnetz
  - 266 km Mischwasserkanäle
  - 157 km Regenwasserkanäle
  - 118 km Schmutzwasserkanäle
- 10 Regenrückhalteanlagen
- 39 Regenüberlaufbecken Regenüberläufe und Stauraumkanäle
- 1 Rheindüker
- 2 Moseldüker
- Zentrale Kläranlage in Koblenz Wallersheim



Vorstellung Kanalnetz

Einzugsgebietsdaten:

kanalisiertes Einzugsgebiet

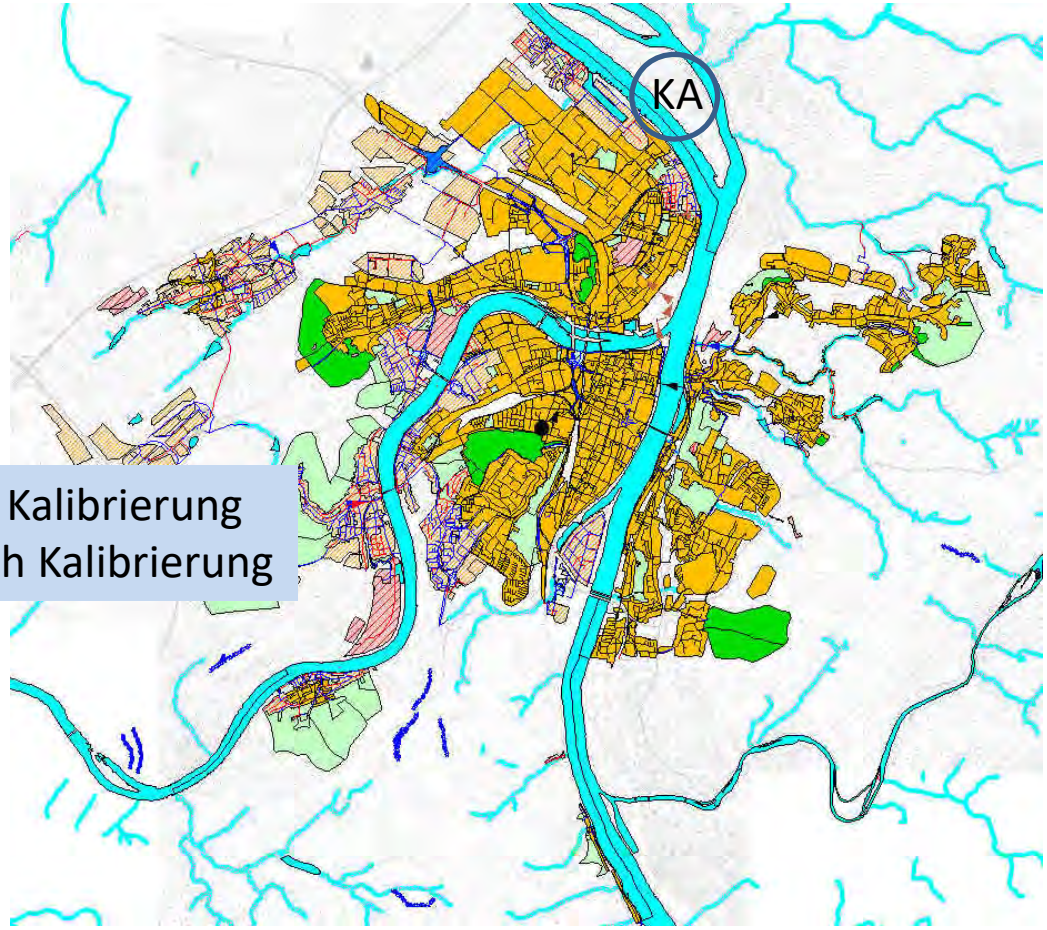
- A_{EK} = 2.585 ha

- A_U = 1.758 ha
- A_{UKal} = 1.280 ha

68 % vor Kalibrierung
50 % nach Kalibrierung

Mai 2018

- 113.738 Einwohner



Arbeitsschwerpunkte GEP

- Überfliegung und Feststellung der befestigten Flächen Frühjahr 2016
- Abfluss- und Niederschlagsmessung 30.05. -18.09.2016 / 16 Messstellen
- Modellaufbau für instationäre Kanalnetzberechnung
- Kalibrierung des Gesamtnetzes
- Erfassung der Außengebiete
- Kanalnetznachweis nach DIN EN 752 (2017)
- Risikobetrachtung für Starkregen
  mit 2-dimensionaler Oberflächenabflussberechnung

bearbeitet durch:

Ingenieurgemeinschaft
Generalentwässerungsplan Koblenz

FRANZ FISCHER Ingenieurbüro GmbH
Im Acker 23 • 56072 Koblenz

itwh

Außengebiete, Grundlagen

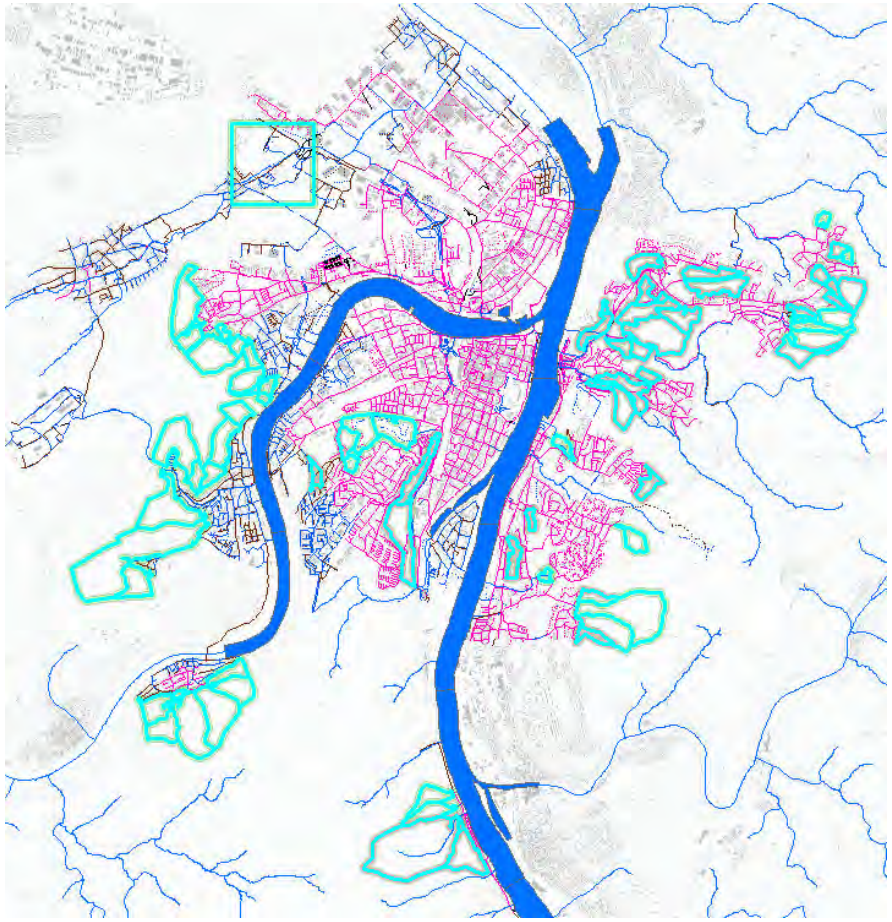
- **Orientierendes Höhen- und Senkenmodell (**DGM 1**)** — Stufe 1
- Ortsbegehung der relevanten Gebiete
- Ermittlung der Einzugsgebiete (DGM 1)
- Flächennutzung (Luftbilder 2016)
- Begünstigende Bodeneigenschaften,
  hydrogeologische Verhältnisse, Bewuchs (Landesamt für Geologie)
- Feuerwehr- und Ereignisberichte (u.a. Berufsfeuerwehr Koblenz)
- **Bewertung der Außengebiete** — Stufe 2

Außengebiete, Erfassung

Es wurden 22 Außengebiete ermittelt und erfasst. Dies entspricht ca. 1100 ha Wald- und Wiesenflächen.

Für die Berechnung wurden 11 entwässerungstechnisch relevante Außengebiete berücksichtigt.

- bekannte Schadereignisse
- Bebauung im Fließweg
- kanalisierte Außengebiete
- detektierter Kanalanschluss
- ……..

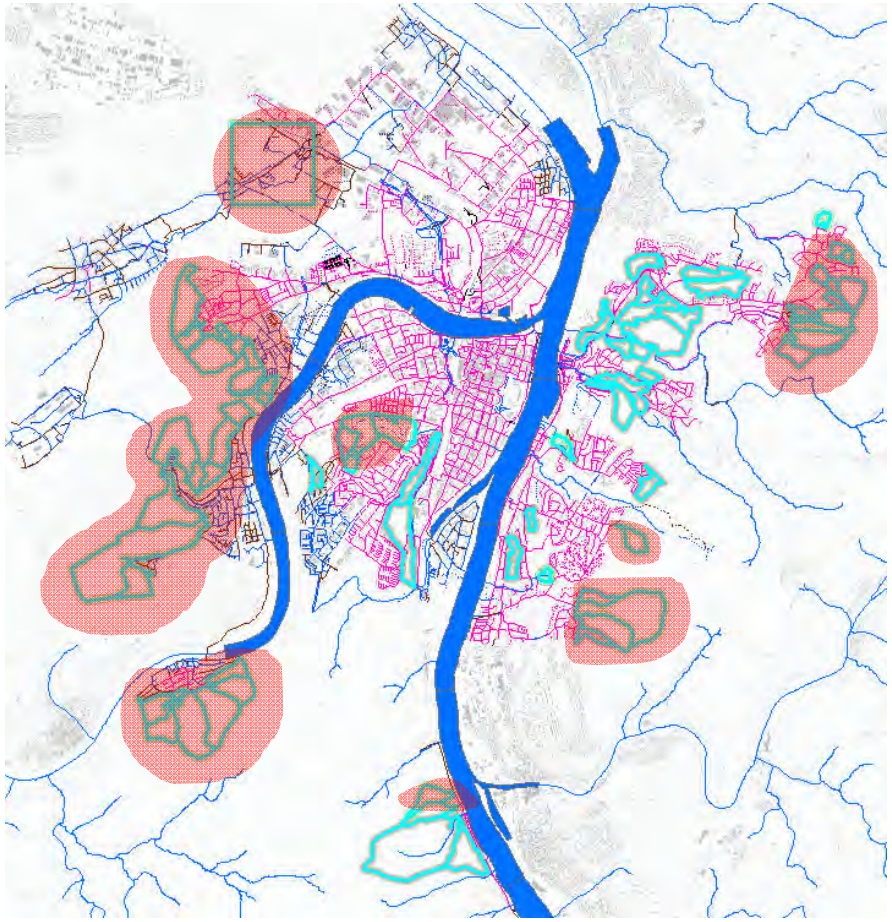


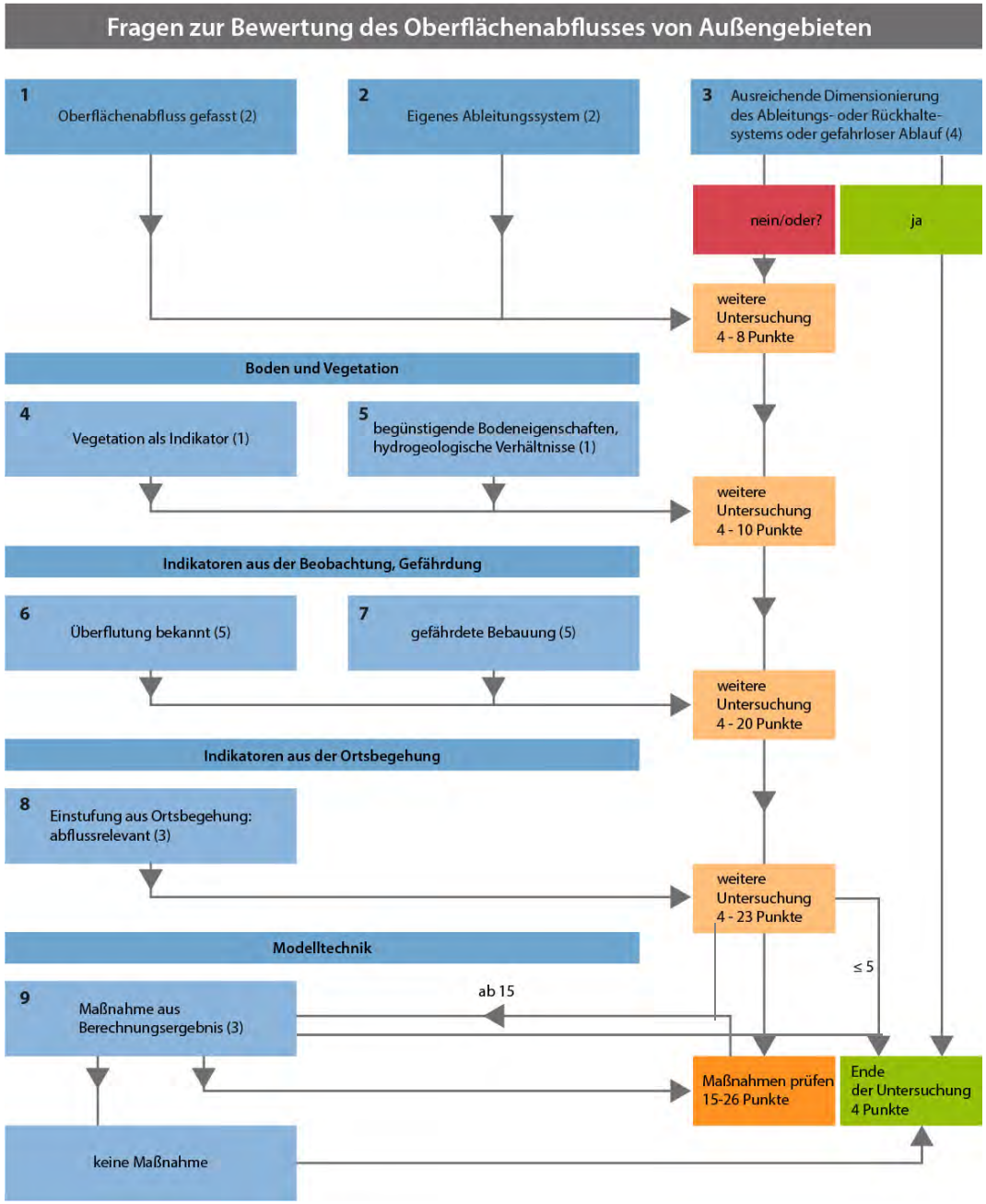
Außengebiete, Erfassung

Es wurden 22 Außengebiete ermittelt und erfasst. Dies entspricht ca. 1100 ha Wald- und Wiesenflächen.

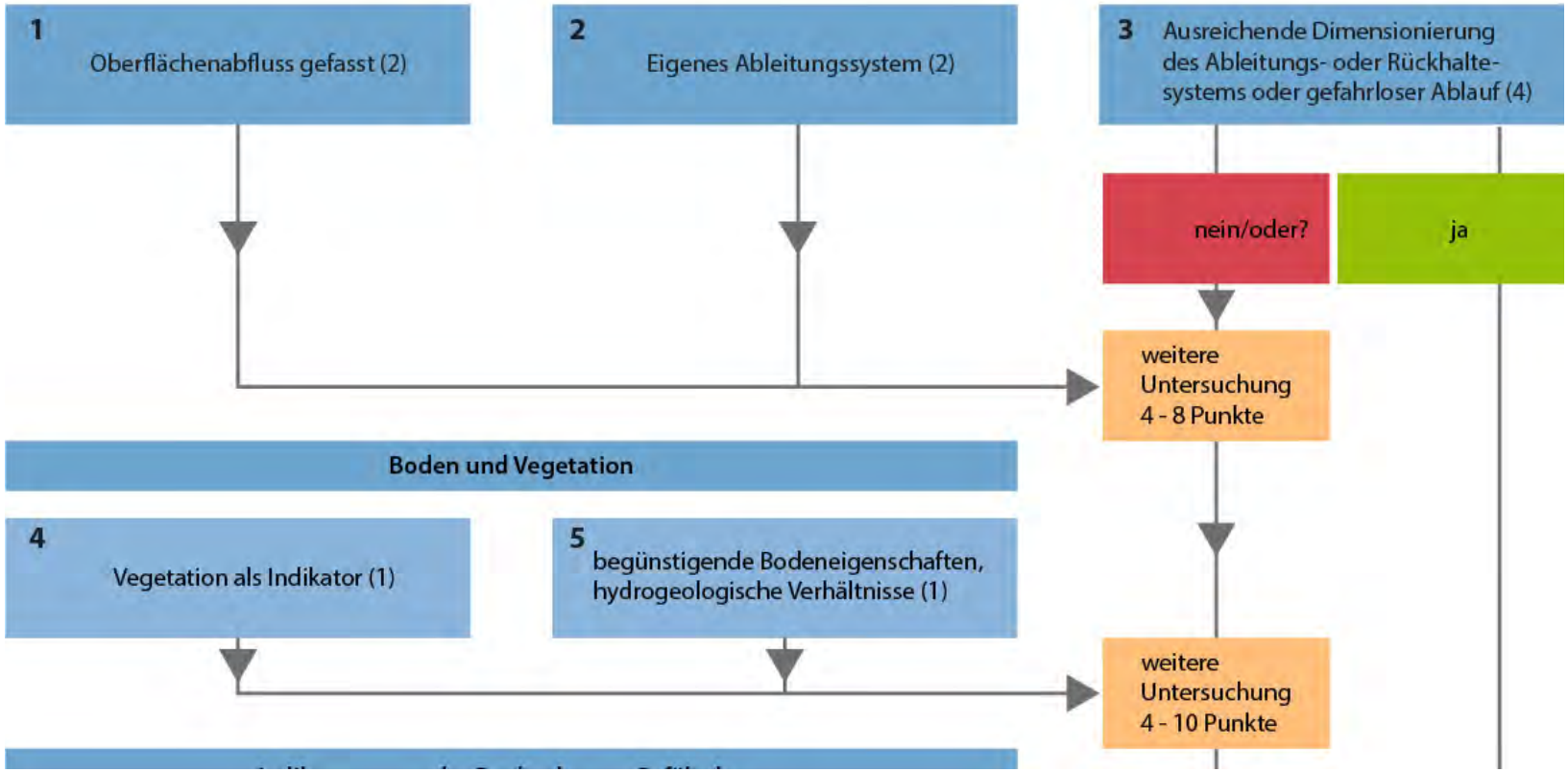
Für die Berechnung wurden 11 entwässerungstechnisch relevante Außengebiete berücksichtigt.

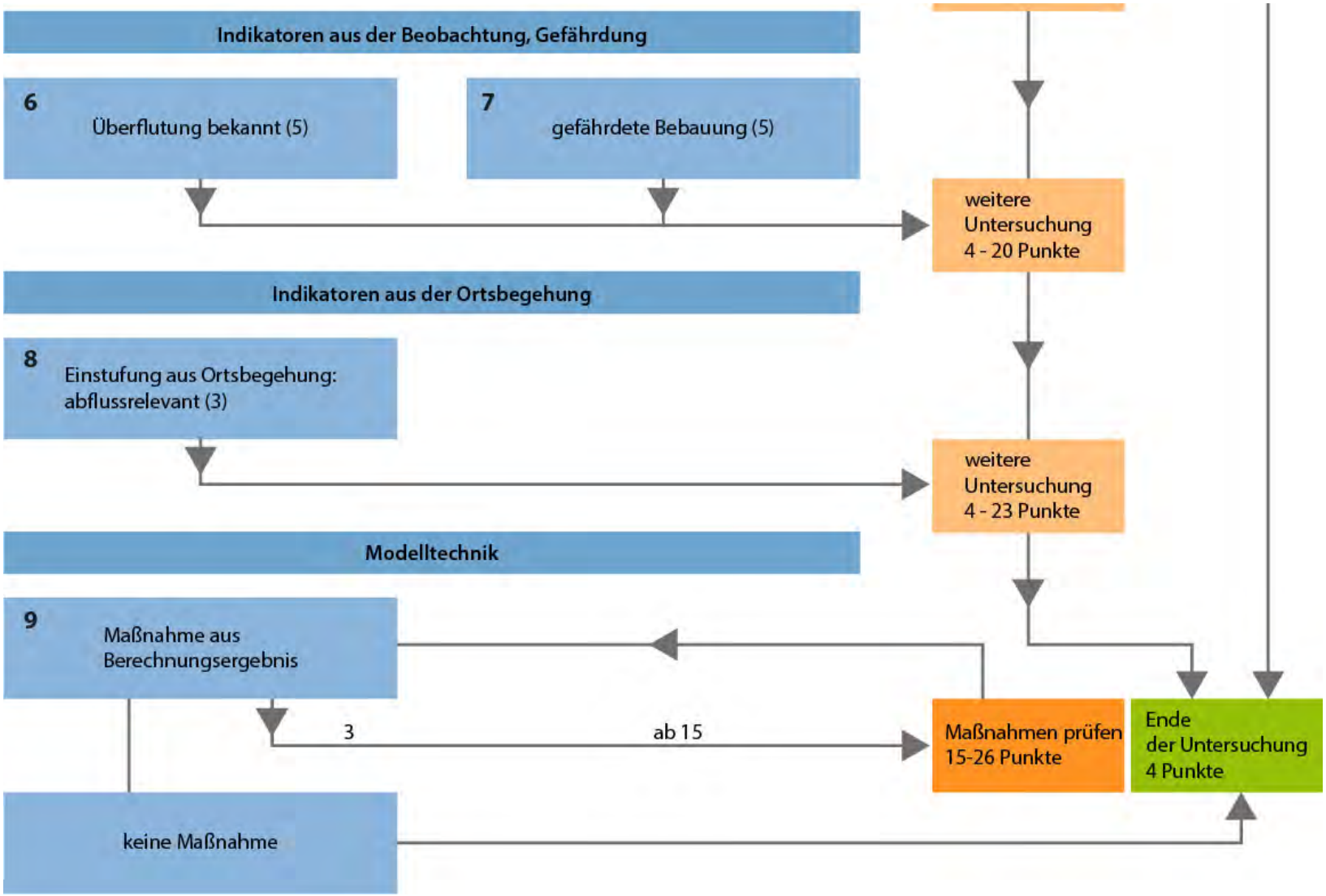
- bekannte Schadensereignisse
- Bebauung im Fließweg
- kanalisierte Außengebiete
- detektierter Kanalanschluss
- ……..




Fragen zur Bewertung des Oberflächenabflusses von Außengebieten
1 Oberflächenabfluss gefasst (2)
2 Eigenes Ableitungssystem (2)
3 Ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhalte-systems oder gefahrloser Ablauf (4)
nein/oder?
ja
weitere Untersuchung 4 - 8 Punkte
Boden und Vegetation
4 Vegetation als Indikator (1)
5 begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse (1)
weitere Untersuchung 4 - 10 Punkte
Indikatoren aus der Beobachtung, Gefährdung
6 Überflutung bekannt (5)
7 gefährdete Bebauung (5)
weitere Untersuchung 4 - 20 Punkte
Indikatoren aus der Ortsbegehung
8 Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)
weitere Untersuchung 4 - 23 Punkte
≤ 5
Modelltechnik
9 Maßnahme aus Berechnungsergebnis (3)
ab 15
Maßnahmen prüfen 15-26 Punkte
Ende der Untersuchung 4 Punkte
keine Maßnahme

Fragen zur Bewertung des Oberflächenabflusses von Außengebieten

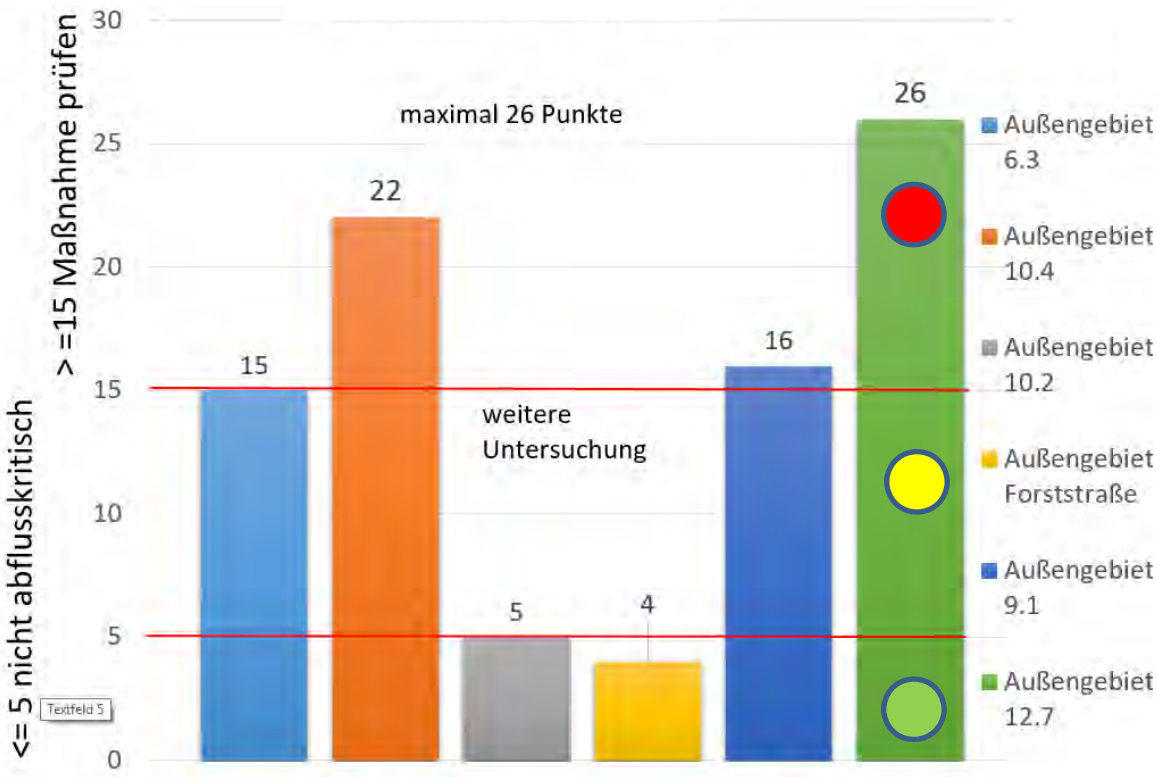



Indikatoren aus der Beobachtung, Gefährdung
6
Überflutung bekannt (5)
7
gefährdete Bebauung (5)
weitere Untersuchung 4 - 20 Punkte
Indikatoren aus der Ortsbegehung
8
Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)
weitere Untersuchung 4 - 23 Punkte
Modelltechnik
9
Maßnahme aus Berechnungsergebnis
3
ab 15
Maßnahmen prüfen 15-26 Punkte
Ende der Untersuchung 4 Punkte
keine Maßnahme

Außengebiete, Bewertungskriterien für eine *Ersteinschätzung*

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	??	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	nein	0
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		15

Weitere Untersuchung erforderlich



Stufe 2

< = 5 → Nicht abflusskritisch

Außengebiete, Bewertungskriterien

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	??	4
4	Vegetation als Indikator	nein	0
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	nein	0
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		16

Weitere Untersuchung erforderlich

Außengebiete, Bewertungskriterien

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	??	4
4	Vegetation als Indikator	nein	0
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	nein	0
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		16

Weitere Untersuchung erforderlich

- im Außengebiet

- Eintrittspunkt in die Bebauung

Außengebiete, Bewertungskriterien

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	??	4
4	Vegetation als Indikator	nein	0
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	nein	0
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		16

Weitere Untersuchung erforderlich

- im Außengebiet

- Eintrittspunkt in die Bebauung

Außengebiete, Bewertungskriterien

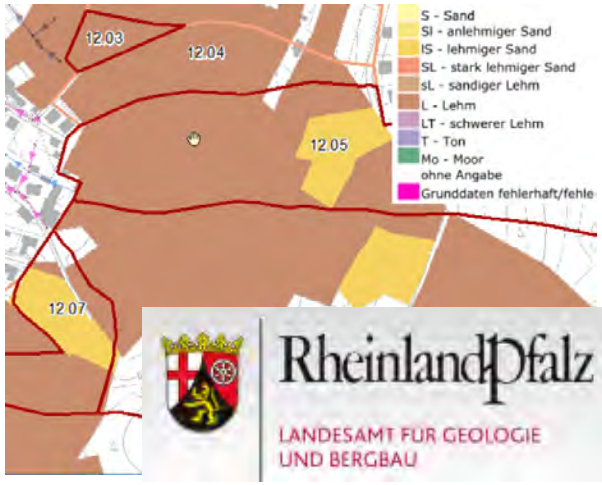
1	Oberflächen-abfluss gefasst	nein	0
2	eigenes Ableitungssystem	nein	0
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	ja	5
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		19

Maßnahme prüfen

Außengebiete, Bewertungskriterien

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	ja	5
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis	ja	3
	Summe		26

Maßnahme prüfen



Außengebiete, Bewertungskriterien

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	ja	5
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis	ja	3
	Summe		26

Maßnahme prüfen

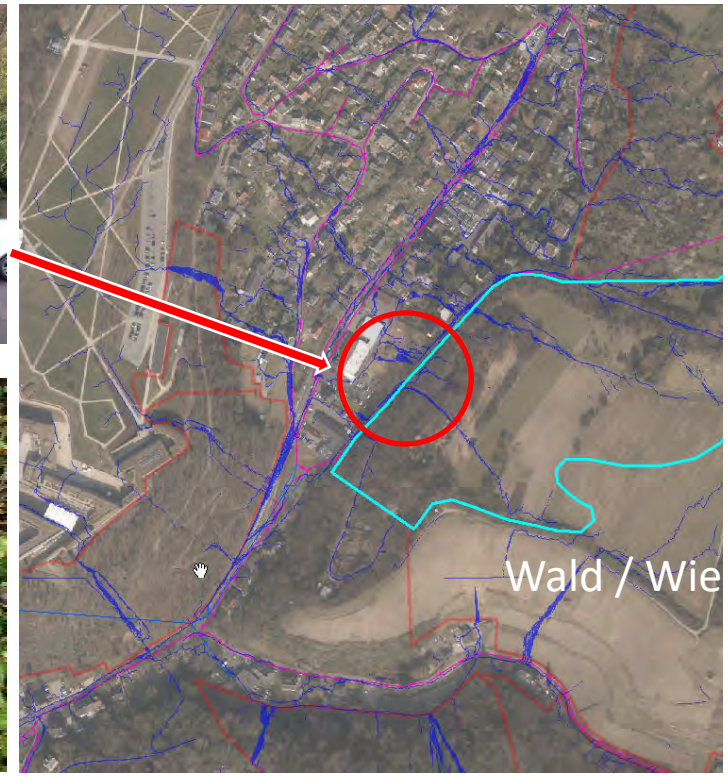
Außengebiete, Bewertungskriterien

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	ja	5
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis	ja	3
	Summe		26

Maßnahme prüfen

Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Niederberg: Außengebiet Nr. 6.3 - A_E = 14,09 ha



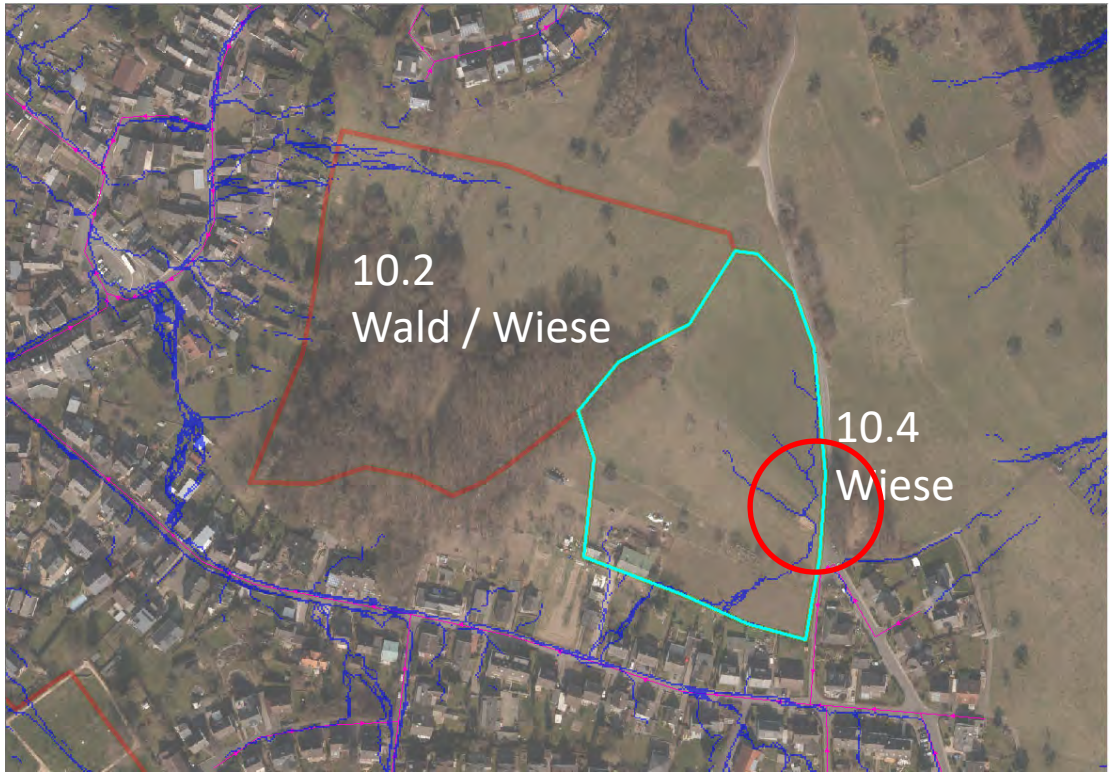
1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	??	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	nein	0
9	Brechnungsergebnis erfordert Maßanhme		0
	Summe		15
	Weitere Untersuchung erforderlich		

Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Immendorf: Außengebiet Nr. 10.4 - A_E = 2,11 ha 1/3

1	Oberflächen-abfluss gefasst	nein	0
2	eigenes Ableitungssystem	nein	0
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	ja	5
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis	ja	3
	Summe		22

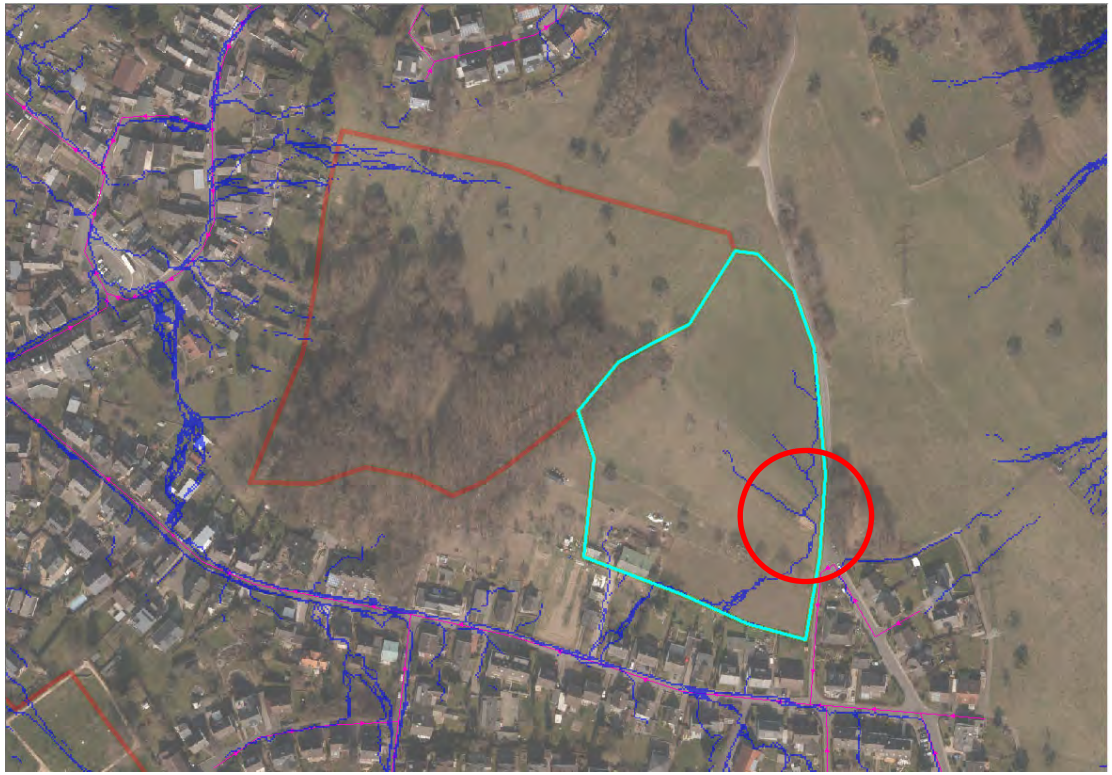
Maßnahme prüfen



Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Immendorf: Außengebiet Nr. 10.4 - A_E = 2,11 ha 2/3

In Feuchtstandorten ohne Entwässerungssystem ist mit hohen Abflussspenden und raschem Anspringen zu rechnen.



Außengebiete, Erfassung, Beispiele

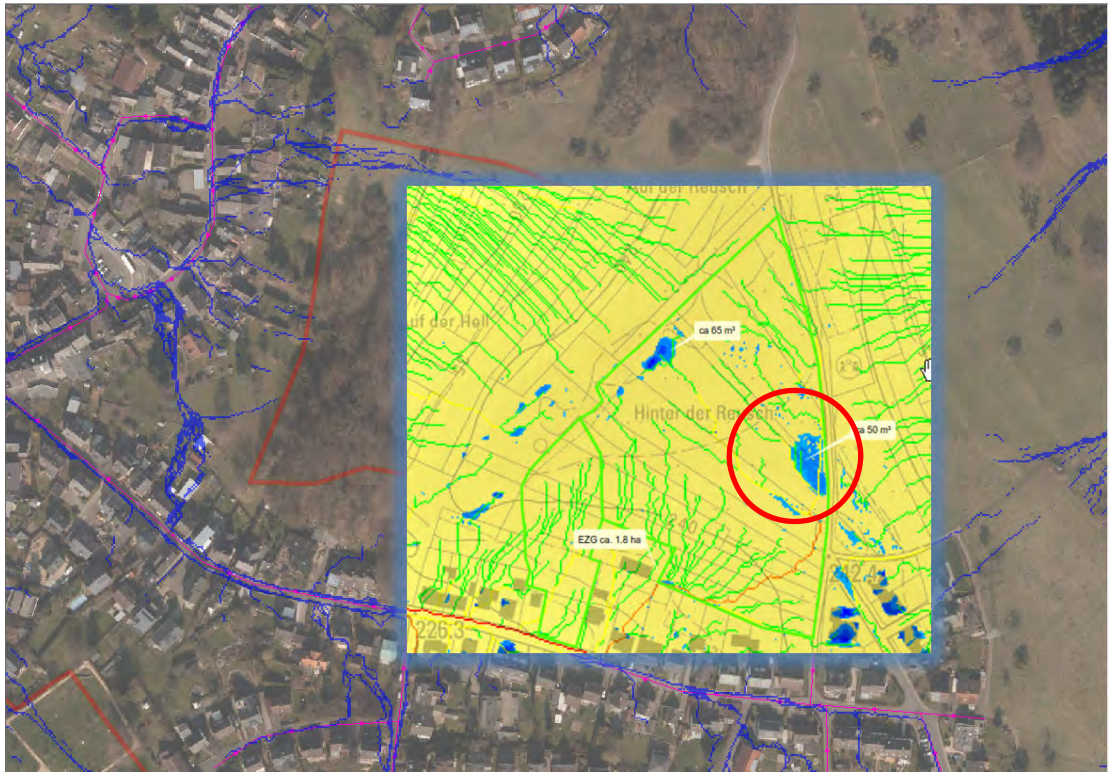
Immendorf: Außengebiet Nr. 10.4 - A_E = 2,11 ha 3/3

Speichervolumen: 50 m³

nach A117 entspricht dies
KOSTRA T=20a bei k_f=1,0x10^{-5}m/s

Grundfläche: 2,11 ha

Einzugsfläche – Senke: 0,71 ha

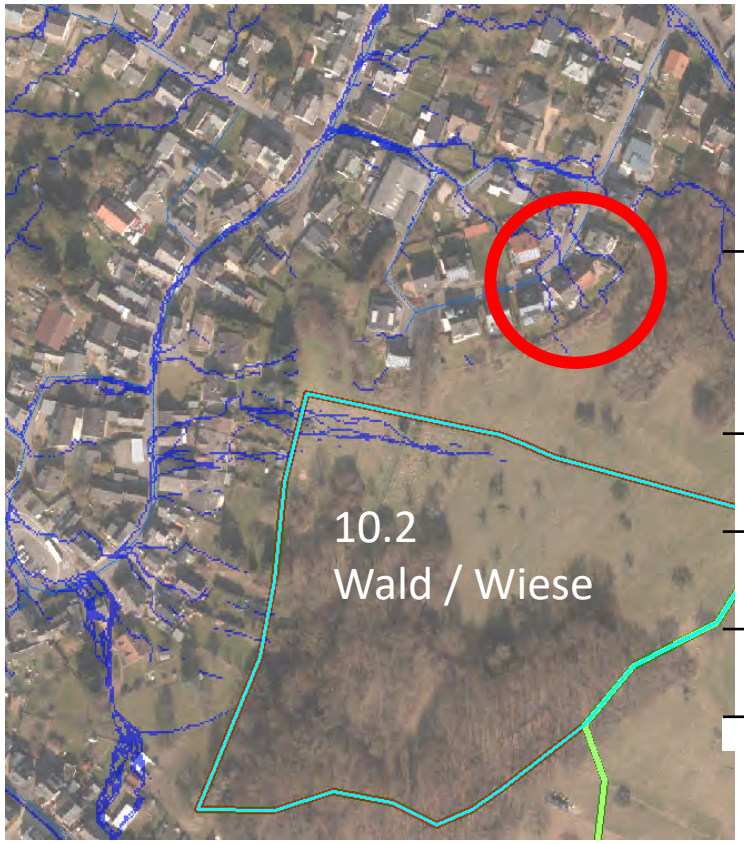


Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Immendorf: Außengebiet Nr. 10.2 - A_E = 3,34 ha 1/2

Der Abfluss findet hier als unterirdischer Abfluss (SSF) im Boden statt.

ssf = Subsurface flow



1	Oberflächen-abfluss gefasst	nein	0
2	eigenes Ableitungssystem	nein	0
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	nein	0
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	nein	0
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	nein	0
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		5

keine weitere Betrachtung

Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Immendorf: Außengebiet Nr. 10.2 - A_E = 3,34 ha 2/2

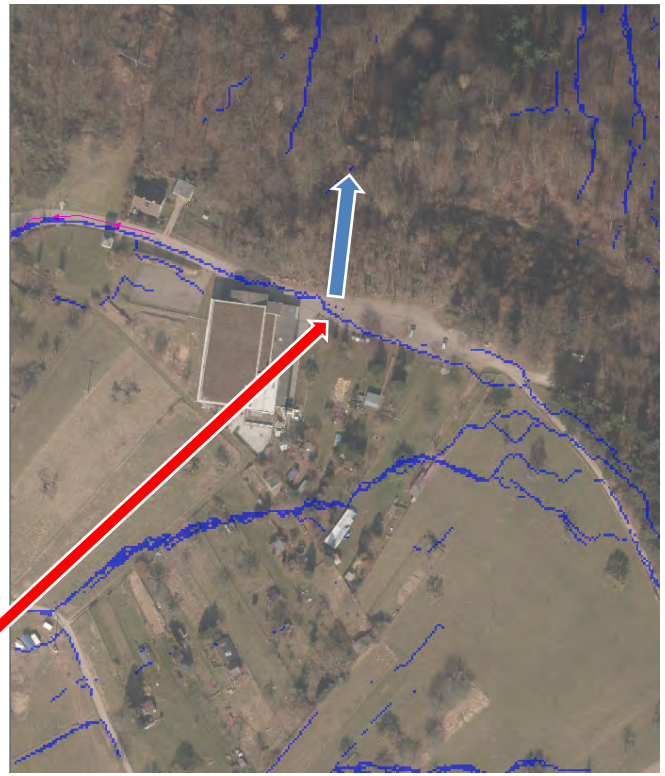
Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Arzheim: Forststraße - A_E = ?? ha

1/1

Genauigkeit Geländedaten:

Ungleichheit zwischen Oberfläche und DGM

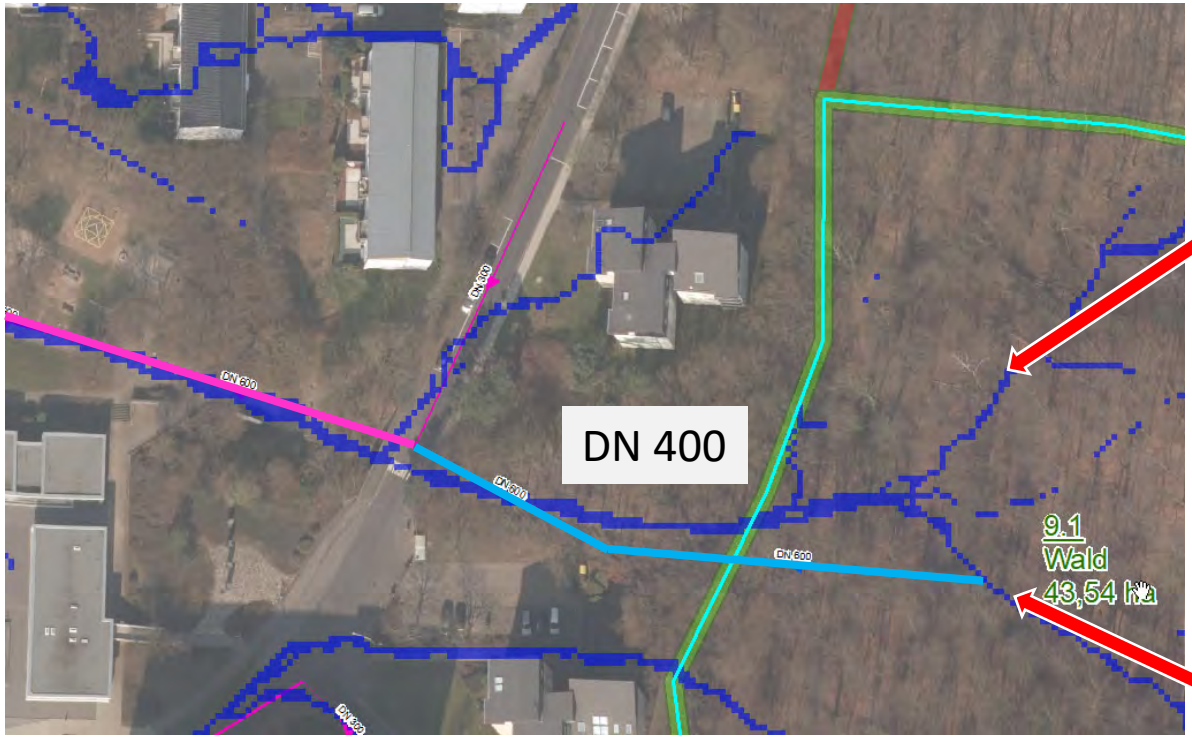


1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	ja	0
4	Vegetation als Indikator	nein	0
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	nein	0
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	nein	0
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	nein	0
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		4

keine weitere Betrachtung

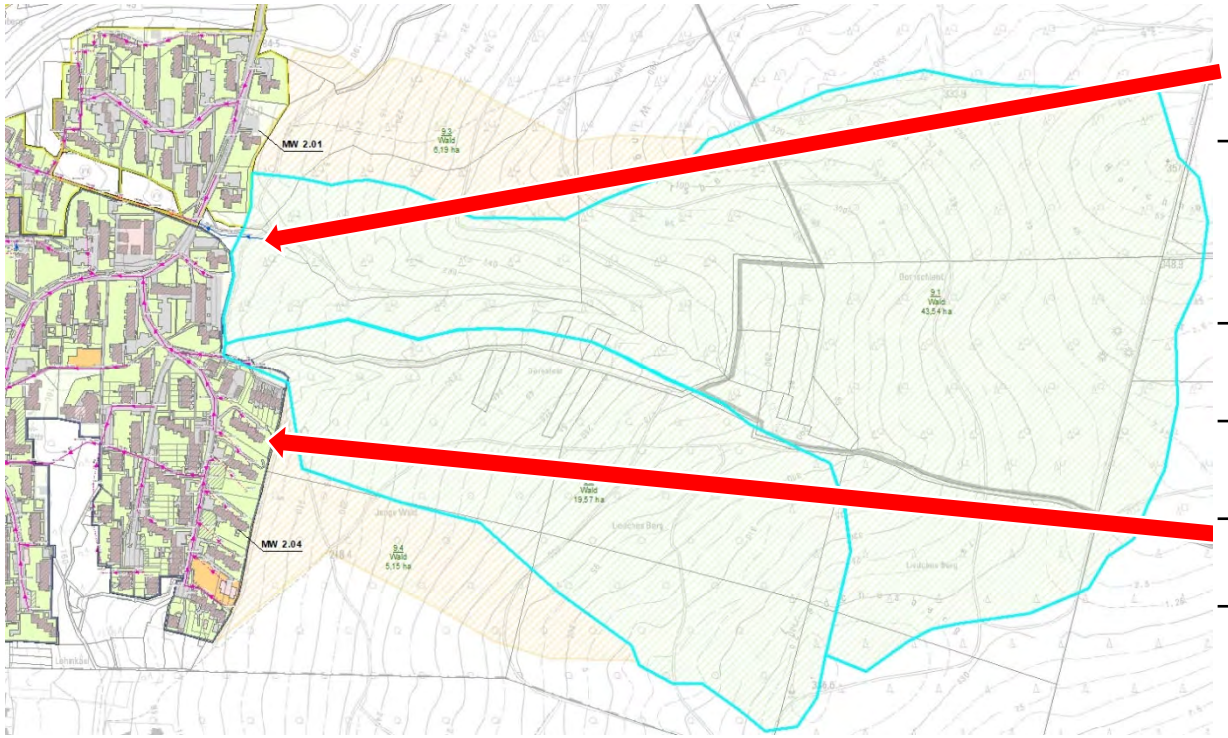
Außengebiete, Erfassung, Beispiele

Horchheim: Außengebiet Nr. 9.1 - A_E = 43,54 ha



Außengebiete, Erfassung, Beispiele

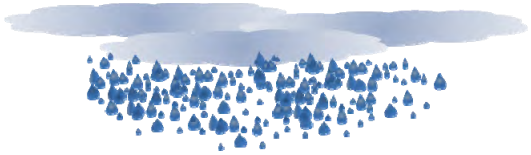
Horchheim: Außengebiet Nr. 9.1 - A_E = 43,54 ha

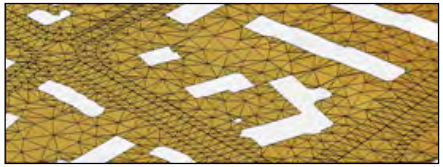


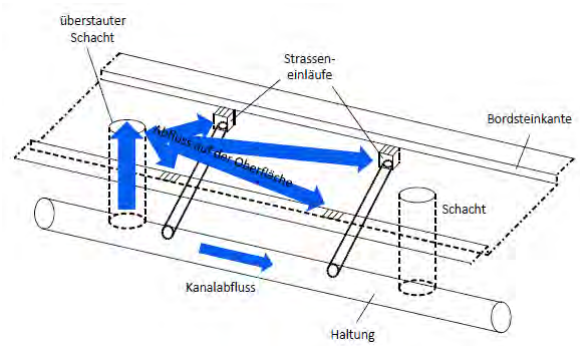
1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	??	4
4	Vegetation als Indikator	nein	0
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	nein	0
6	Überflutung bekannt (5)	nein	0
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis		0
	Summe		16

Weitere Untersuchung erforderlich

Gemeinsame Berücksichtigung von Außengebiet und Kanalnetz







- Belastung: **Modellregen oder Naturregen** (Radar oder Regenschreiber)
- **Berechnung des abflusswirksamen Niederschlags durch integriertes NA-Modell** (Hystem)
- Abflusswirksamer Niederschlag wird den Berechnungselementen des 2D Modells zeitschrittweise zugeführt.

→ d.h. **vollständig räumlich verteilte NA-Berechnung**

→ Keine Vorgabe der Fließwege notwendig. **Abflusswege** werden **auf Grundlage der topographischen Verhältnisse** hydraulisch berechnet.

→ Muldenverluste ergeben sich (bei entsprechender Auflösung) aus der Topographie

© itwh, 2016

Festlegung der Abflussbeiwerte

Arenberg, Silberstraße Außengebiete Nr.12

Festlegung der Abflussbeiwerte

Berechnung mit:

Modellregen T=20a

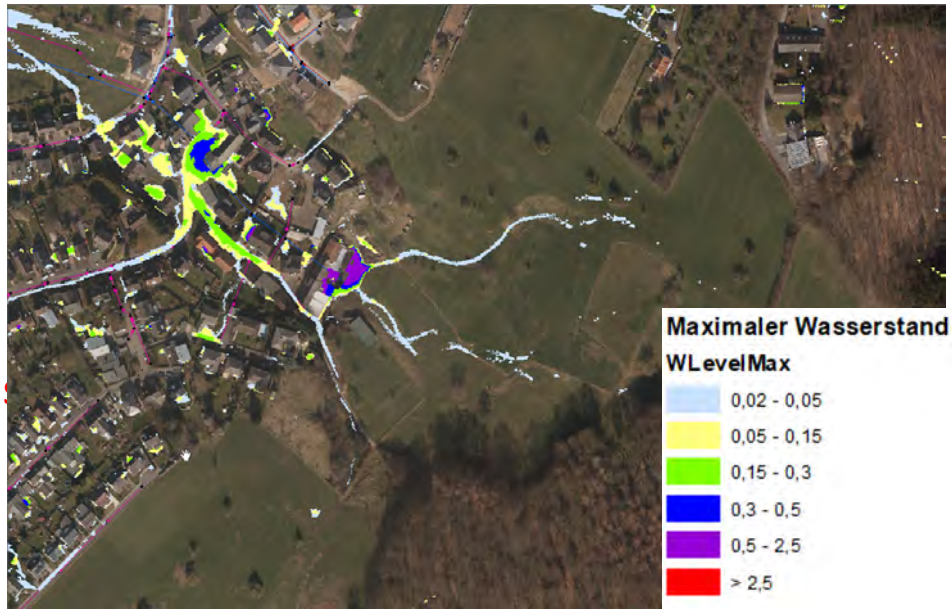
Detaillierte Ermittlung von Abflussbeiwerten

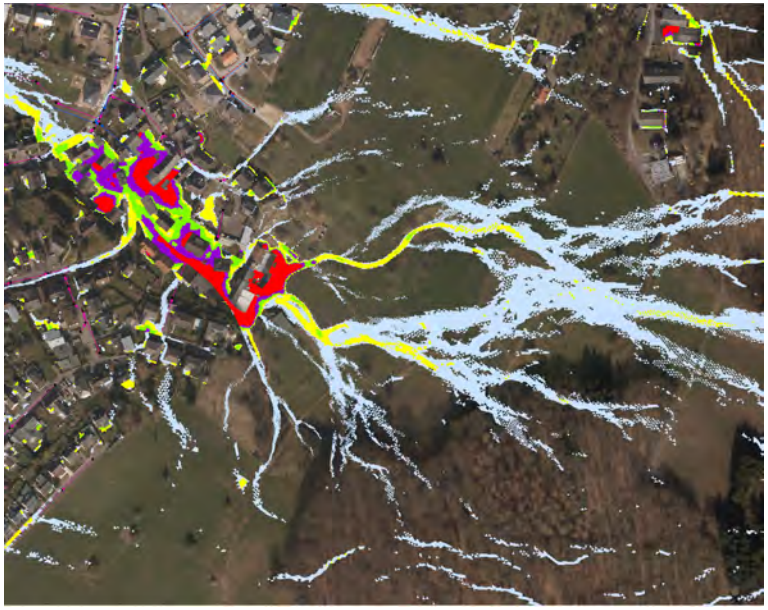
Berechnung mit:

Modellregen T=20a

Pauschaler Ansatz der Abflussbeiwerte

„falsch“





Festlegung der Abflussbeiwerte

am Beispiel eines abflussrelevanten Außengebietes in Koblenz - Arenberg

„Abschätzung“ des Oberflächenabflussbeiwertes
(in Anlehnung an BFW-DOKUMENTATION 3/2004)

……..für eine objektive Charakterisierung des Gebietsabflusses sollen neben den einschlägigen topographischen Grundlagen und Standort-informationen folgende Größen bekannt sein:

- *die Initialabstraktion (Abflussverzögerung nach Beginn eines Niederschlagsereignisses)*
- *die Oberflächenrauhigkeit (zur Abschätzung der Fließgeschwindigkeit an der Oberfläche)*
- *der Abflussbeiwert bei Abflusskonstanz (Ψ_{const})*
- *die Hangneigung*

Festlegung der Abflussbeiwerte

Aufnahmeort:	Arenberg, Silberstraße
Datum:	18.05.2018

In Anlehnung an BFW-DOKUMENTATION 3/2004
Provisorische Geländeanleitung zur Abschätzung des Oberflächenabflussbeiwertes auf alpinen Boden-/Vegetationseinheiten bei konvektiven Starkregen

Boden	Nutzung Besonderheiten	Zeiger-werte Feuchte	Abfluss-beiwert-klasse	Oberflächen-abfluss in % des Nieder-schlags
Grob-Boden, locker	keine Weide	mf-f	**1**	> 0 - 10
Grob-Boden mit Feinanteil, locker	keine Weide, Deckungsgrad > 80%	f	**2**	**11-30**
Fein-Boden, locker	Beweidung		**3**	**31 - 50**
Fein-Boden dicht	steil, Deckungsgrad < 70%	mf - ff	**4**	51 - 75
Fein-Boden, bindig, dicht	hangwasserzügig	ff-n	**5**	> 75
subanstehender Fels, sehr flachgründig	Rasen wechselt mit freiem Fels oder dichtem offenem Schutt, starke Rinnenausbildung, i.d.R. steil, keine bis wenig Zwergstrauchheide	mf-f		

Weide 60 %

Festlegung der Abflussbeiwerte

Aufnahmeort:	Arenberg, Silberstraße
Datum:	18.05.2018

In Anlehnung an BFW-DOKUMENTATION 3/2004
Provisorische Geländeanleitung zur Abschätzung des Oberflächenabflussbeiwertes auf alpinen Boden-/Vegetationseinheiten bei konvektiven Starkregen

Boden	Nutzung Besonderheiten	Zeiger-werte Feuchte	Abfluss-beiwert-klasse	Oberflächen-abfluss in % des Nieder-schlags
Grob-Boden, locker	keine Weide	mf-f	1	> 0 - 10
Grob-Boden mit Feinanteil, locker	keine Weide, Deckungsgrad > 80%	f	2	**11-30**
Fein-Boden, locker	Beweidung		3	**31 - 50**
Fein-Boden dicht	steil, Deckungsgrad < 70%	mf - ff	4	51 - 75
Fein-Boden, bindig, dicht	hangwasserzügig	ff-n	5	> 75
subanstehender Fels, sehr flachgründig	Rasen wechselt mit freiem Fels oder dichtem offenem Schutt, starke Rinnnenausbildung, i.d.R. steil, keine bis wenig Zwergstracuhheide	mf-f		

Weide 40 %

Festlegung der Abflussbeiwerte

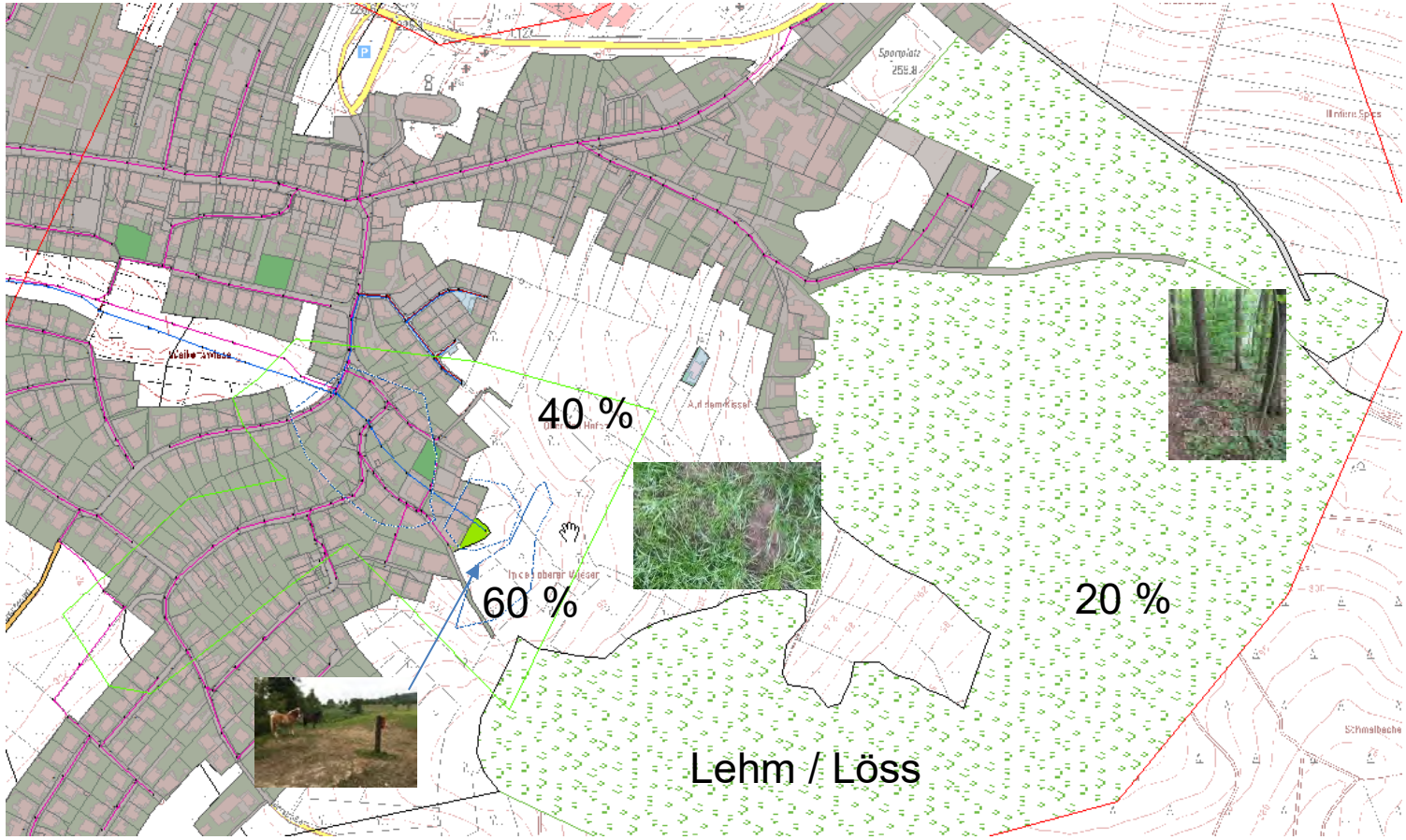
Aufnahmeort:	Arenberg, Silberstraße
Datum:	18.05.2018

Boden	Nutzung Besonderheiten	Zeiger-werte Feuchte	Abfluss-beiwert-klasse	Oberflächen-abfluss in % des Nieder-schlags
Grob-Boden auch mit Feinteil, locker	hohe Bioturbation, Laubstreuauflage, Bodenvegetation	mf	0-1	0
Fein-Boden, locker	hohe Bioturbation, Laubstreuauflage, Bodenvegetation		1	> 0 - 10
Grob-Boden mit Feinanteil, locker	z. T. vergrast, extensiv beweidet		2	11-30
Grob-Boden mit Fein-Anteil, Fein-Boden	intensive Beweidung, oder sonstige mechanische Belastung		3	31 - 50
Fein-Boden	wechselfeucht	mf - ff		
Fein-Boden	wechselfeucht, Belastung (z. B. Beweidung, bringungsschäde)		4	51 - 75
Fein-Boden bindig	wechselfeucht, oft mit Grün und Grauerrei			
Fein-Boden bindig, dicht	wechselfeucht, Kleingerinnenetz, oft mit Grün und Grauerie	ff -n	5	> 75
			6	1,0 (vernässte, versiegelte Flächen)

Laubwald
20 %

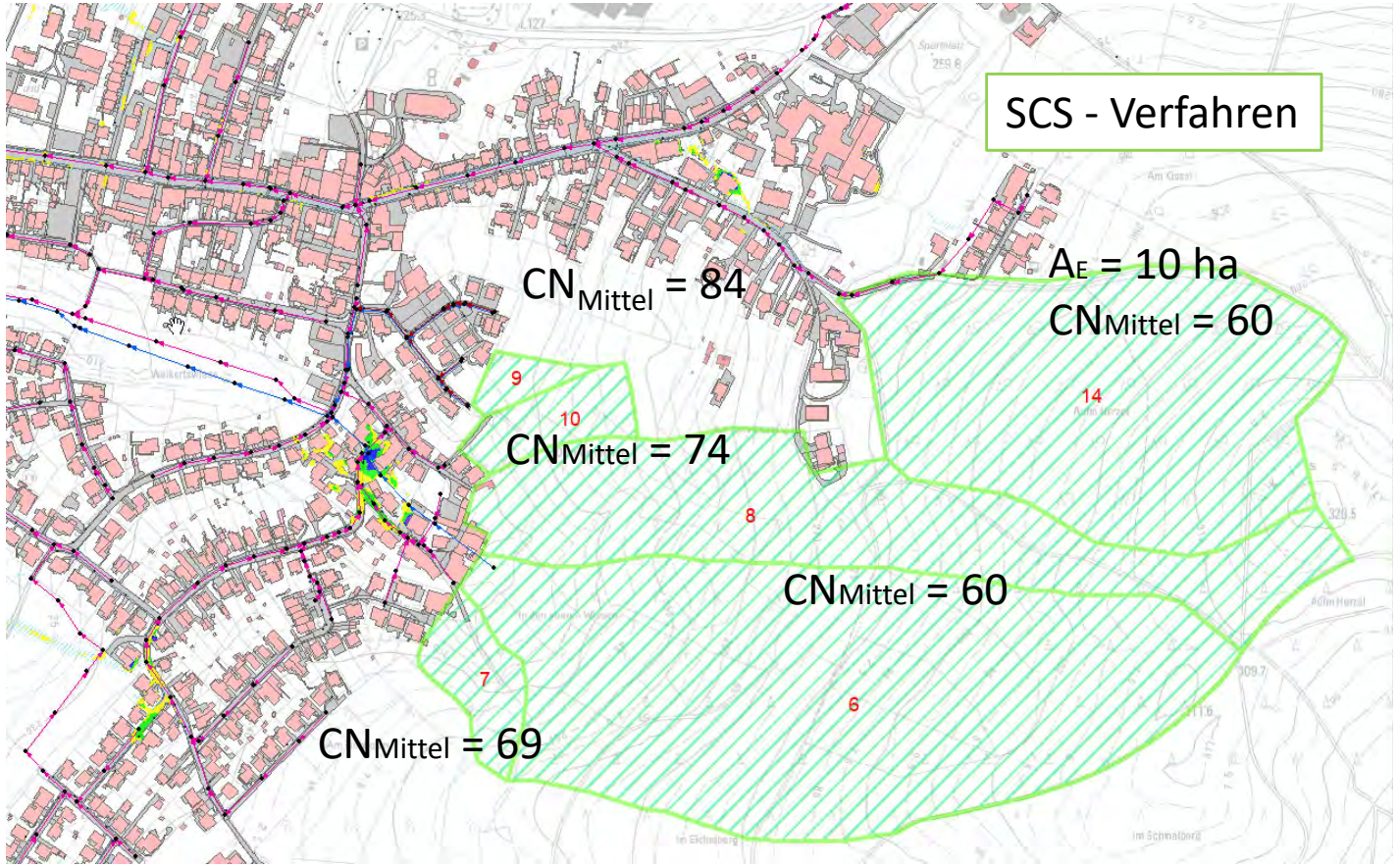
Festlegung der Abflussbeiwerte

Arenberg: Außengebiet Nr. 12.ff - A_E = 23,42 ha



Festlegung der CN-Werte

Arenberg: Außengebiet Nr. 12.ff - A_E = 23,42 ha



Berechnung Außengebiet

Regenereignis vom 25.06.2016

Stufe 3

Berechnung Außengebiete

Beispiel Arenberg
Silberstraße, Außengebiete Nr.12 ff
Regenereignis vom 25.06.2016

Überflutungswege

„Der Regen war so stark, dass innerhalb kürzester Zeit der Oberflächenabfluss so groß war, dass die gesamte Scheune und Straße überflutet waren. Das Wasser kam in „Sturzbächen" und riss alles mit sich."

Cand.B.Eng. Elena Krupp
Hochschule Koblenz Bachelorthesis WS 16/17

Berechnung Außengebiete

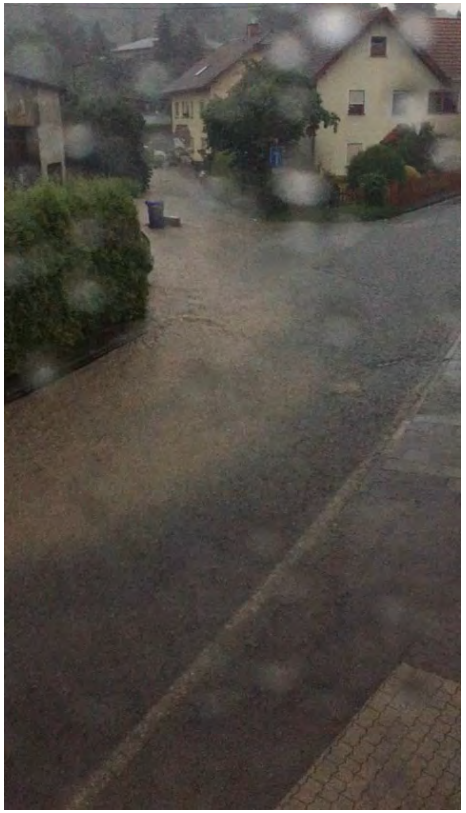
Arenberg, Silberstraße: Außengebiete Nr.12

1	Oberflächen-abfluss gefasst	ja	2
2	eigenes Ableitungssystem	ja	2
3	ausreichende Dimensionierung des Ableitungs- oder Rückhaltesystems oder gefahrloser Ablauf	nein	4
4	Vegetation als Indikator	ja	1
5	begünstigende Bodeneigenschaften, hydrogeologische Verhältnisse	ja	1
6	Überflutung bekannt (5)	ja	5
7	gefährdete Bebauung (5)	ja	5
8	Einstufung aus Ortsbegehung: abflussrelevant (3)	ja	3
9	Maßnahme aus Berechnungsergebnis	ja	3
	Summe		26

Maßnahme prüfen

Berechnung Außengebiet

Regenereignis vom 25.06.2016

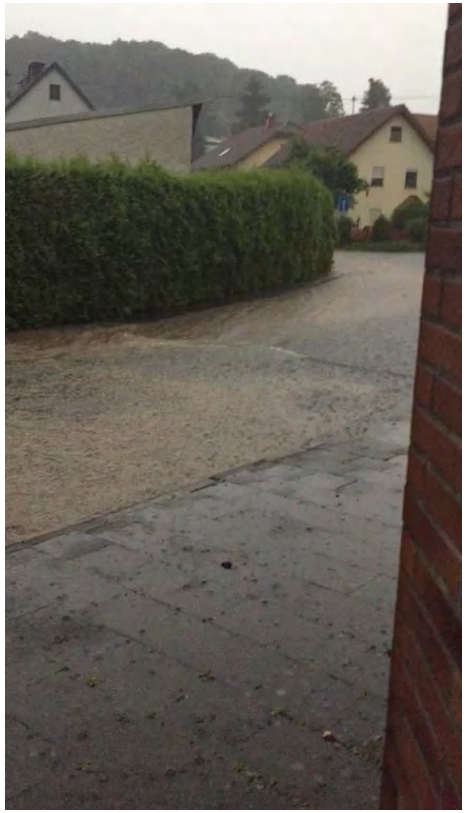


kanalinduzierte Überflutung

trifft mit

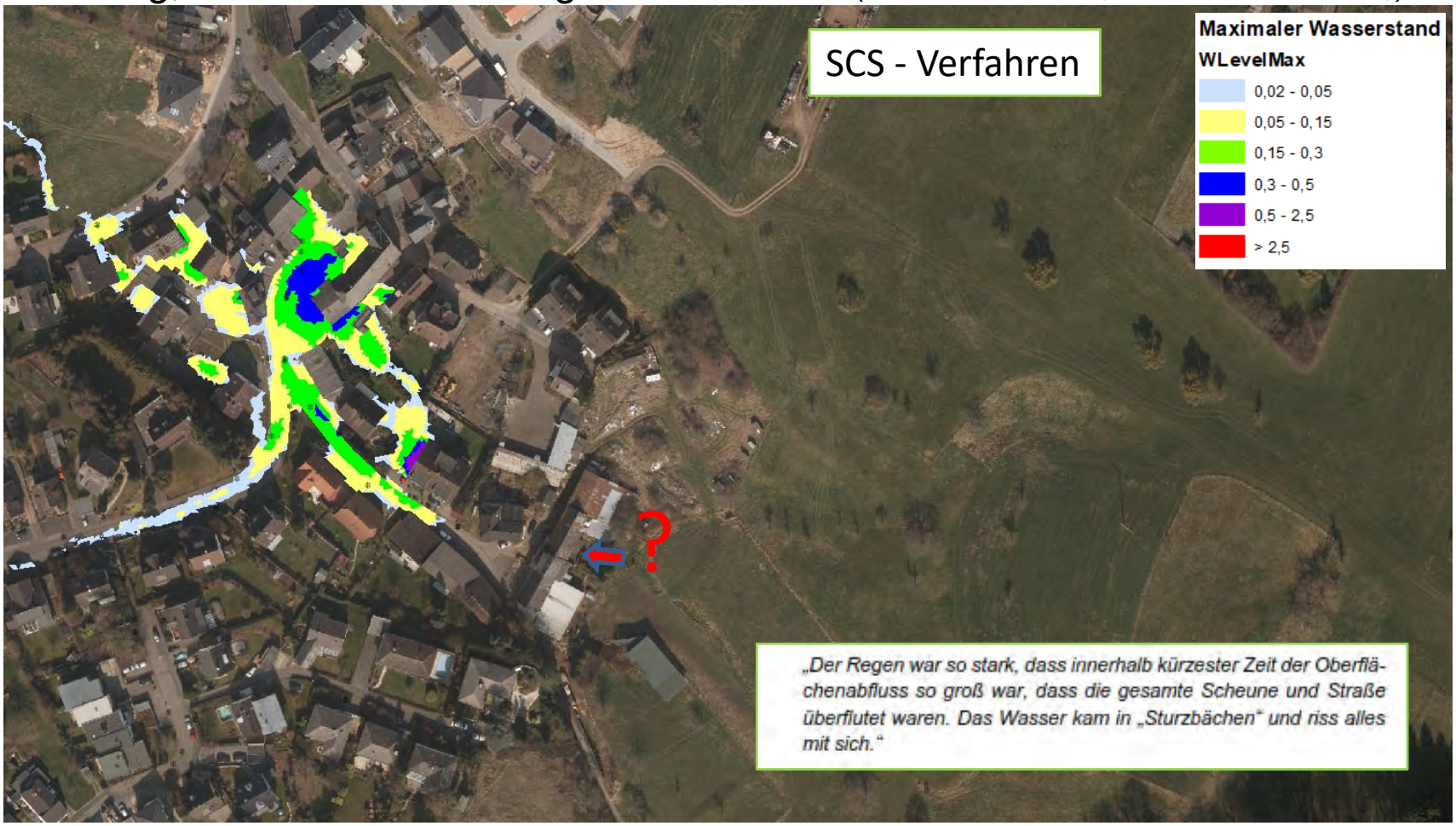
außengebietsinduzierter Überflutung

zusammen



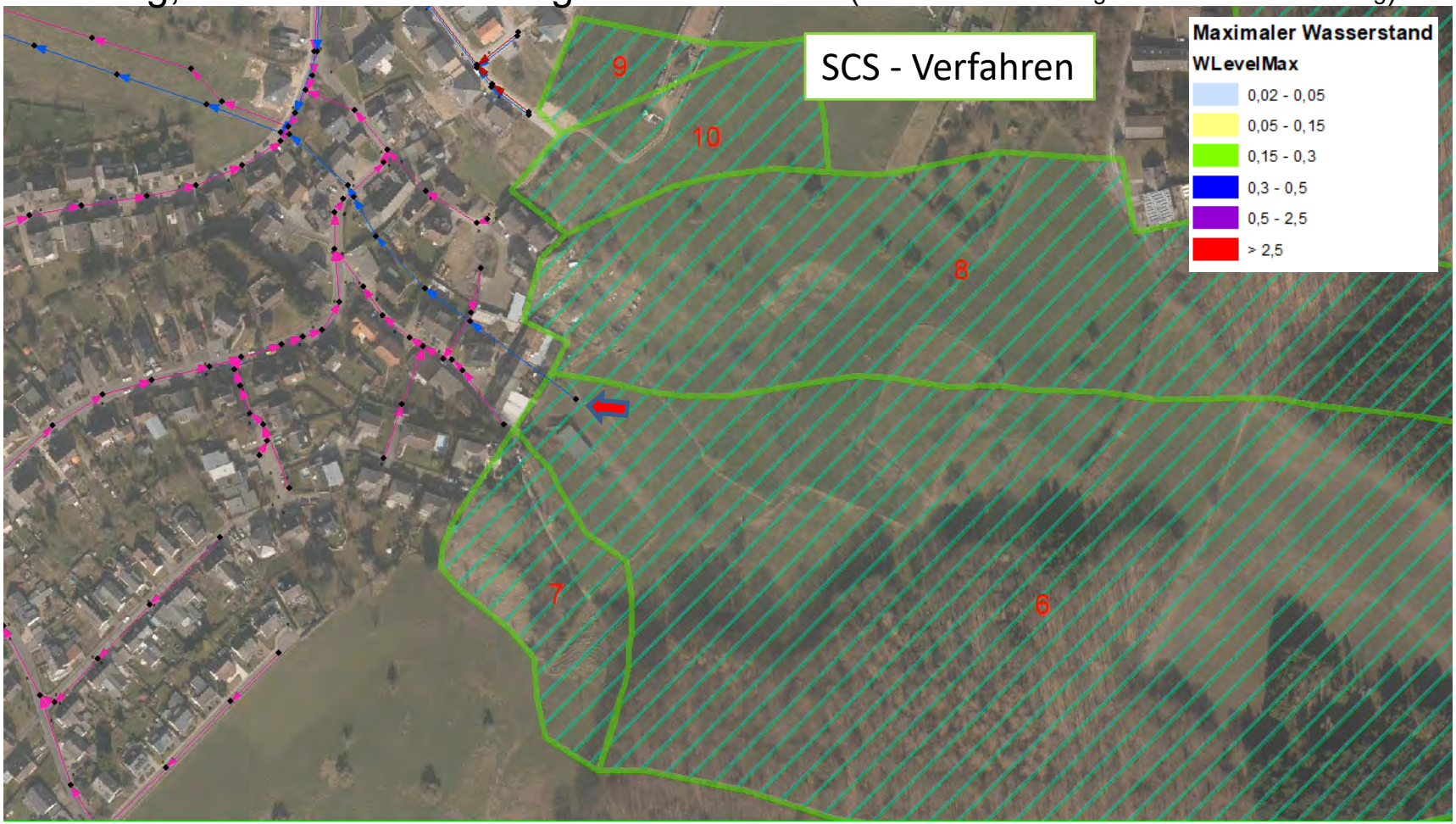
Berechnung Außengebiete 2D

Arenberg, Silberstraße: Außengebiete Nr.12 ff (T20a Euler 2 Modellregen-Extremwertbetrachtung)



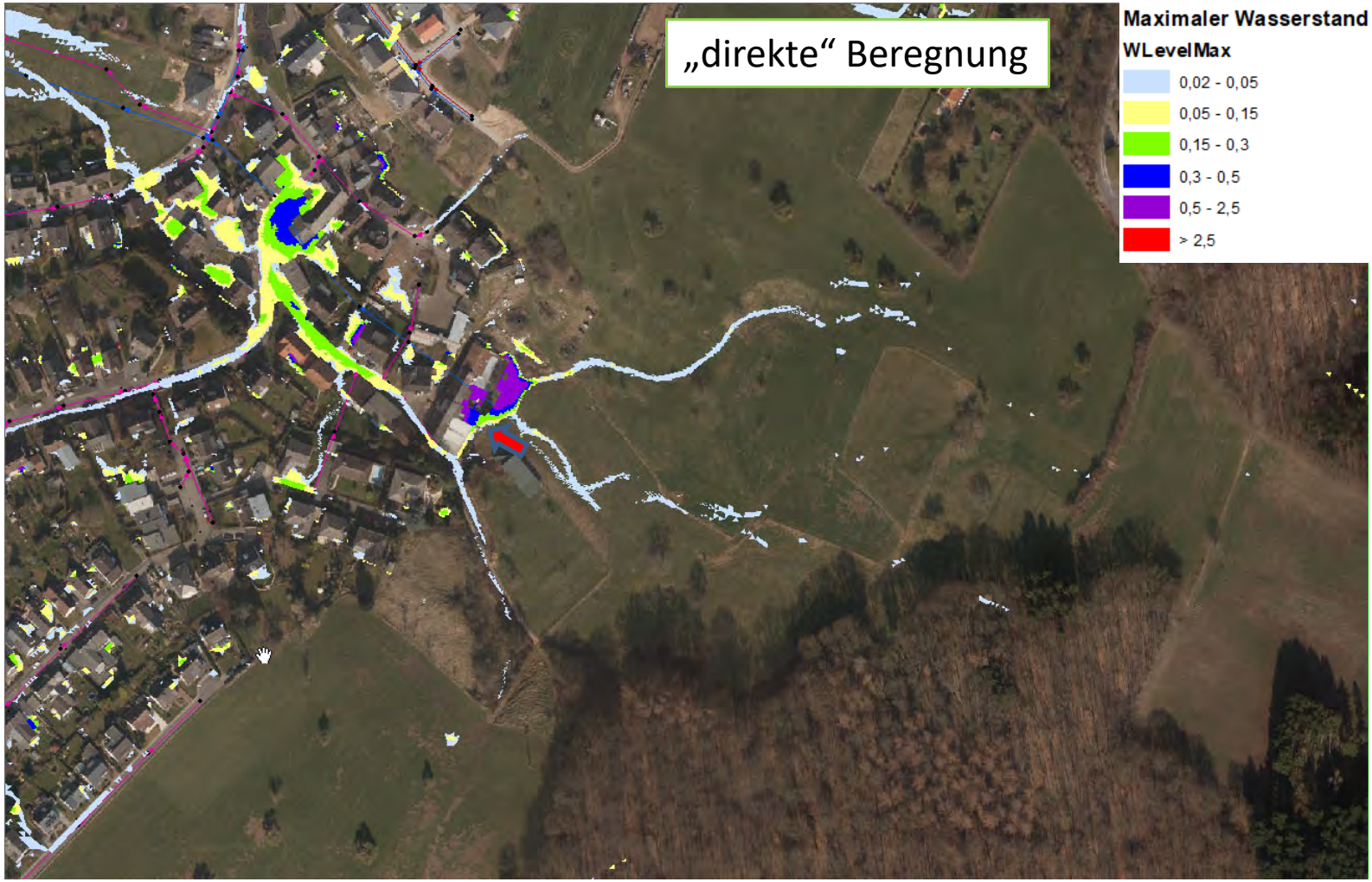
Berechnung Außengebiete 2D

Arenberg, Silberstraße: Außengebiete Nr.12 ff (T20a Euler 2 Modellregen-Extremwertbetrachtung)



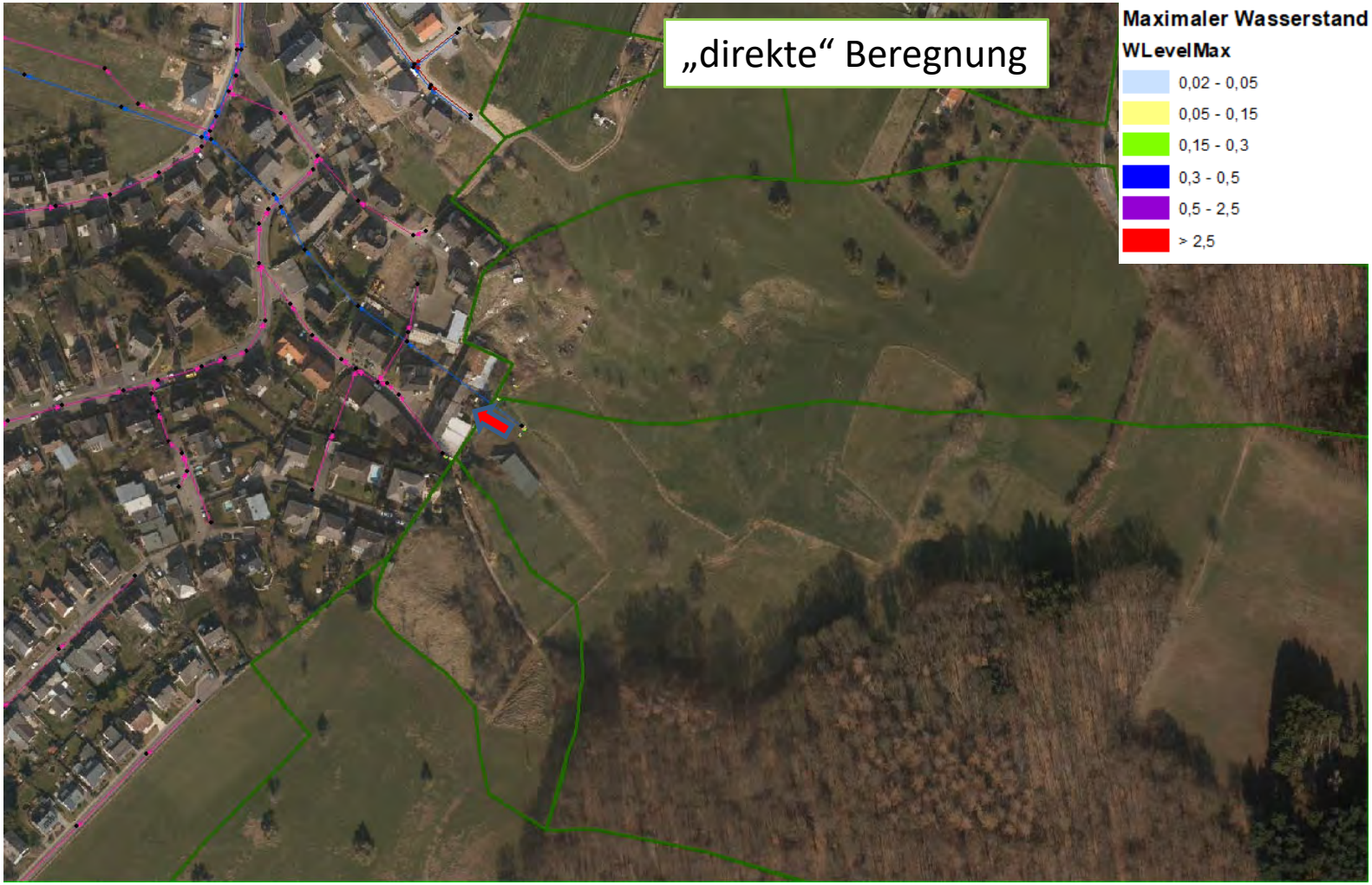
Berechnung Außengebiete 2D

Arenberg, Silberstraße: Außengebiete Nr.12 ff (T20a Euler 2 Modellregen-Extremwertbetrachtung)



Berechnung Außengebiete 2D

Arenberg, Silberstraße: Außengebiete Nr.12 ff (T20a Euler 2 Modellregen-Extremwertbetrachtung)



Berechnung Außengebiete, Fazit

- Die Abschätzung der abflusskritischen Außengebiete bedarf einer **detaillierten** Prüfung, es bestehen **hohe Anforderungen** an Gebiets-kenngrößen, Kalibrierungs- und Verifizierungsdaten.

- Ein Höhen- und Senkenmodell ist orientierend, aber **nicht ausreichend** für die Bewertung eines Risikogebietes.

- Das SCS-Verfahren ist **nicht „generell“** für eine Risikobetrachtung und zur Berechnung der „Überflutungsgefahren“ infolge Außengebiets-zuflüsse im urbanen Raum **geeignet**.

- Hydrologie – ist **extrem variabel**.