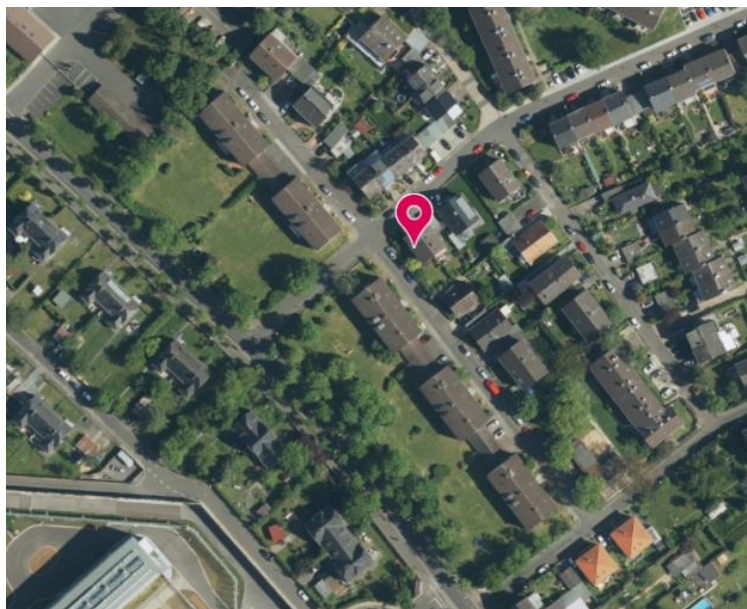


Projektbericht

Wasserwirtschaftliches Gutachten der Liegenschaft „Dreeser Weg 1 – 9“ in Rheinbach



Auftraggeber

**Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
(BImA)**

Aachen, November 2022

Impressum

Verfasser	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH Bachstraße 62-64 52066 Aachen +49 241 94689 0 mail@hydrotec.de www.hydrotec.de
Auftraggeber	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA)
Projektbetreuung	Maximilian Ishorst (PD GmbH)
Autor	Dr.-Ing. Oliver Buchholz
Bildnachweis	Das Titelbild zeigt das Luftbild der Liegenschaft. (Quelle: www.elwasweb.nrw.de)
Stand	November 2022
Projektnummer	P2787

© 2022 Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Vervielfältigung von Teilen des Werkes ist nur zulässig, wenn die Quelle genannt wird.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
1 Veranlassung	1
2 Bearbeitungsmethodik	1
3 Untersuchungsgebiet	1
4 Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100	5
4.1 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens	5
4.2 Ermittlung der Teilflächen und abflusswirksamen Flächen	5
4.3 Überprüfung des Anteils der Regeneinzugsflächen	7
4.4 Ermittlung der Regendauer	7
4.5 Ermittlung der Niederschlagsspende.....	8
4.6 Realisierung des Rückhalteraums	9
5 Dimensionierung einer Rückhaltung	10
5.1 Randbedingungen.....	10
5.2 Dimensionierung Rückhaltung Baufeld 1.....	10
5.3 Dimensionierung Rückhaltung Baufeld 2.....	12
5.4 Planungsvorgaben	15
5.5 Ergebnisse Rückhalteuntersuchung	18
6 Topografische Gefährdungsanalyse	19
7 Fazit	22
8 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Stadt Rheinbach mit Einzugsgebieten der Gewässer (rote Linien), rote Marke: Lage der Wohnliegenschaft (Quelle: www.elwasweb.nrw.de).....	2
Abbildung 3-2:	Luftbild der Wohnliegenschaft (Quelle www.elwasweb.nrw.de)	2
Abbildung 3-3:	Lage der Liegenschaft in Rheinbach (www.tim-online.nrw.de)	3
Abbildung 3-4:	Ausschnitt des Lageplans „Vorentwurf zum Vorhaben- und Erschließungsplan“ (BlmA, 02/2022).....	4
Abbildung 3-5:	Schnitt durch die Wohnliegenschaft, Baufeld 1 mit Haus H2 (Neubau, rechts) und Haus B2 (Bestand, links) (Ingenieurplan Siebel 06/2022)	4
Abbildung 5-1:	Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 30 a (Baufeld 1)	11
Abbildung 5-2:	Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 100 a (Baufeld 1)	12
Abbildung 5-3:	Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 30 a (Baufeld 2)	14
Abbildung 5-4:	Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 100 a (Baufeld 2)	14
Abbildung 5-5:	Anordnung einer Rückhaltemulde von ca. 90 m ² Größe zwischen den Häusern 2 und 3 in Baufeld 1 (rot umrandeter Bereich)	16
Abbildung 5-6:	Anordnung einer Rückhaltemulde von ca. 63 m ² Größe zwischen den Häusern 4 und 5 in Baufeld 2 (rot umrandeter Bereich)	16
Abbildung 5-7:	Anordnung einer Rückhaltemulde von ca. 63 m ² Größe zwischen den Häusern 6 und 7 in Baufeld 2 (rot umrandeter Bereich)	17
Abbildung 5-8:	Mulden-Rigolen-System (Längs- und Querschnitt), A-138 (DWA 2020) ..	18
Abbildung 6-1:	Fließwegeanalyse Basis DGM 1	19
Abbildung 6-2:	Fließwegeanalyse Basis DGM 1, vor Hintergrundkarte	20
Abbildung 6-3:	Wassertiefen bei einem seltenen 100-jährlichen Starkregenereignis (BKG 2022)	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Flächenanteile des BV Dreeser Weg, Baufeld 1.....	6
Tabelle 4-2:	Flächenanteile des BV Rheinbach Dreeser Weg, Baufeld 2.....	7
Tabelle 4-3:	Maßgebende kürzeste Regendauer nach DWA-A 118, Tabelle 4	7
Tabelle 4-4:	KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagshöhen hN in mm für Rheinbach (S10, Z59, Klassenfaktor 1).....	8
Tabelle 4-5:	KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagsspenden rN in l/(s*ha) für Rheinbach (S10, Z59, Klassenfaktor 1).....	8
Tabelle 4-6:	Ergebnisse der Berechnung Rückhaltevolumina	9

1 **Veranlassung**

Hydrotec wurde am 19.09.2022 im Namen der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) von der PD – Berater der öffentlichen Hand GmbH angefragt, ein wasserwirtschaftliches Gutachten für die bundeseigene Liegenschaft in Rheinbach, Dreeser Weg 1 – 9, anzufertigen.

Dort ist eine bauliche Nachverdichtung geplant. Hierfür wird derzeit ein vorhabenbezogener Bebauungsplan für den Bau von sieben Mehrfamilienhäusern auf den bestehenden Grünflächen in Absprache mit der Stadt Rheinbach erstellt.

Die Untersuchungen beziehen sich auf die Grenzen des zugehörigen Vorhaben- und Erschließungsplans. Dessen Flächen weisen eine Größe von insgesamt ca. 6.530 m² auf.

Mit der Anfrage wurde eine Aufgabenbeschreibung übersandt. Es waren folgende Positionen zu bearbeiten:

- Position 1 – Grundlagenermittlung
- Position 2 – Topografische Gefährdungsanalyse / Fließwegeanalyse
- Position 3 – Niederschlagsbeseitigungskonzept
- Position 4 – Dokumentation

2 **Bearbeitungsmethodik**

In Abstimmung mit dem AG (PD GmbH) wurde für das B-Plan-Gebiet untersucht, inwieweit Versickerungen von Niederschlagswasser möglich sind. Es wurde ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 geführt. Alle Untersuchungen berücksichtigen die bereits im jetzigen Planungsstadium von der BImA vorgesehen Maßnahmen zur Abflussreduzierung auf dem Gebiet der Wohnliegenschaft. Dies sind Maßnahmen der Entsiegelung und Umwidmung von Flächen im Bestandsbestand, Schaffung von Gründächern für die neuen Wohngebäude und die Bedachung der Fahrradständer, Verwendung von Versickerung fördernden Oberflächen etc. Die Nachweise wurden auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138-1 (Entwurf, DWA 2020) des Vorgänger Arbeitsblattes DWA-A 138 (DWA 2005) sowie der zugehörigen Fachliteratur geführt.

3 **Untersuchungsgebiet**

Abbildung 3-1 zeigt die Lage des Bauvorhabens in Rheinbach am nordwestlichen Rand des Ortskerns. Abbildung 3-2 zeigt das Luftbild der Liegenschaft zwischen Dreeser Weg und Aachener Straße.

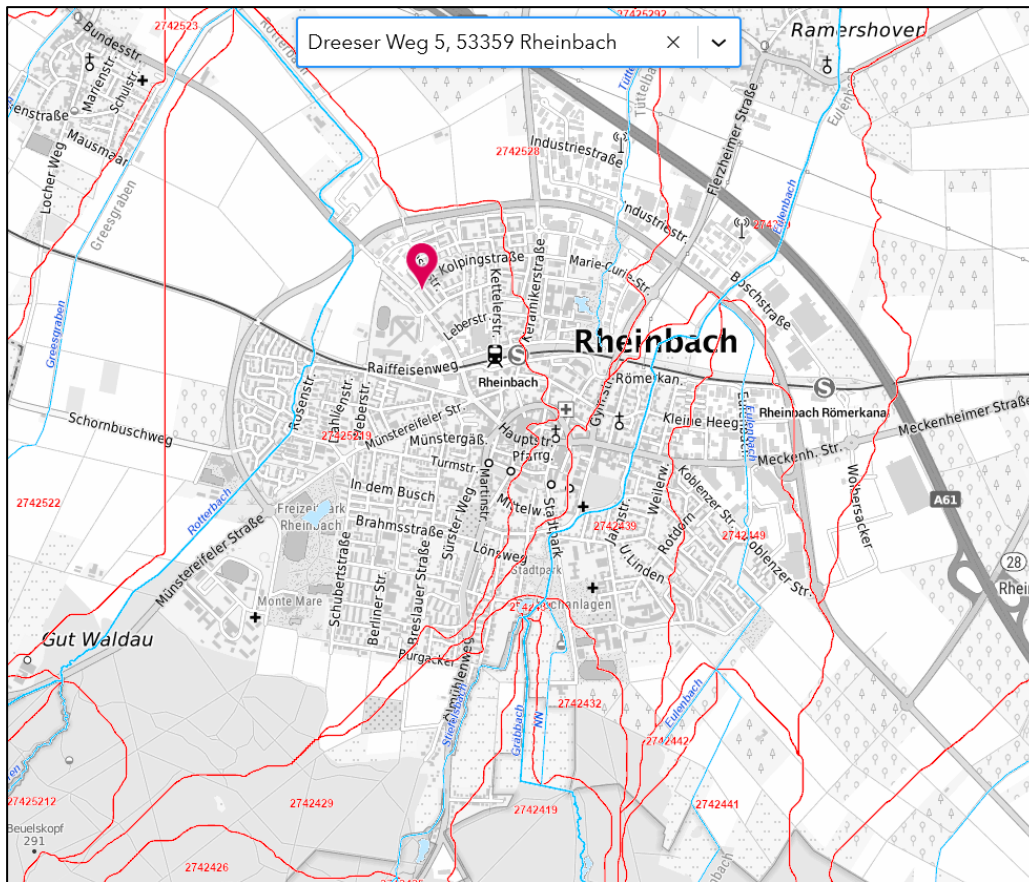


Abbildung 3-1: Stadt Rheinbach mit Einzugsgebieten der Gewässer (rote Linien), rote Marke: Lage der Wohnliegenschaft (Quelle: www.elwasweb.nrw.de)

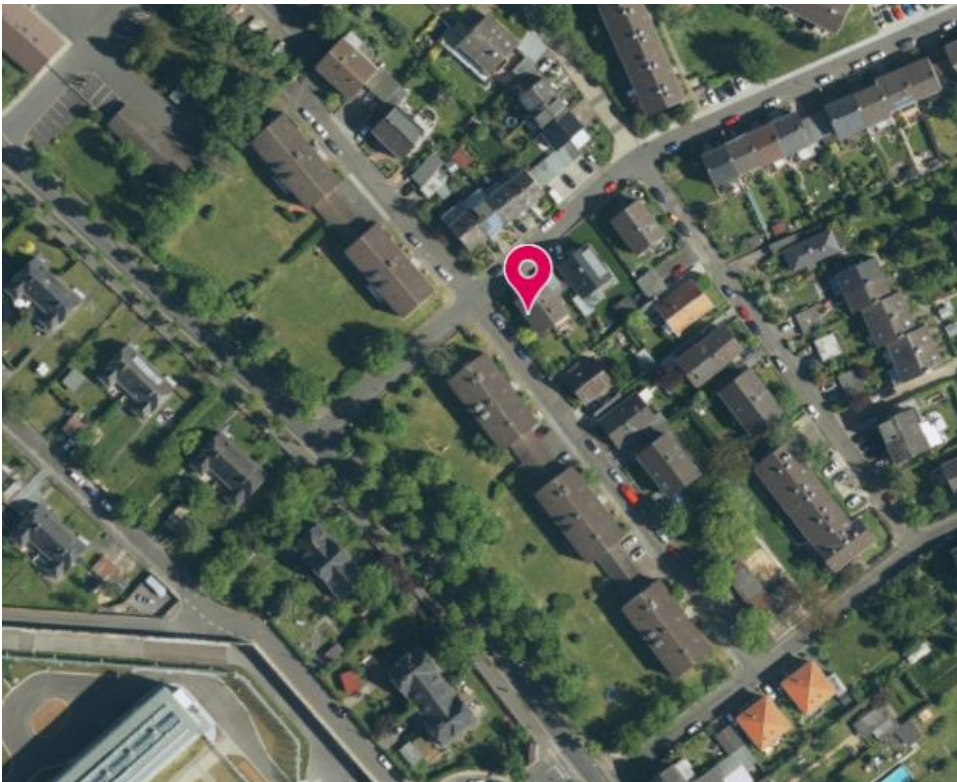


Abbildung 3-2: Luftbild der Wohnliegenschaft (Quelle www.elwasweb.nrw.de)

Abbildung 3-3 zeigt die Lage der Liegenschaft im Stadtgebiet vor dem Hintergrund des schattierten Reliefs. Die zu bebauenden Flächen liegen zwischen Dreeser Weg und Aachener Straße auf den Flurstücken 853 und 854.

Für Betrachtungen des Einflusses von Starkniederschlägen, die jenseits der Aufnahmekapazität der Kanalisation sind, ist das oberflächige Einzugsgebiet des betrachteten Erschließungsvorhabens relevant. Auf Basis des DGM (Geobasis NRW) kann das direkte Einzugsgebiet der Liegenschaft im Rahmen der Projektbearbeitung abgegrenzt werden. Aus diesem Bereich fließt potenziell oberflächiges Wasser zur betrachteten Liegenschaft.

Abbildung 3-4 zeigt den Vorentwurf zum Vorhaben- und Erschließungsplan, Stand Februar 2022.

Die Gebäude B1 bis B5 am Dreeser Weg sind Bestandsgebäude und bleiben erhalten. Die Häuser 1 bis 7 an der Aachener Straße sind geplante Neubauten. Zwischen den Gebäuden B1 und B2 sowie zwischen B3 und B4 am Dreeser Weg sind Zufahrten zu den Tiefgaragen geplant.

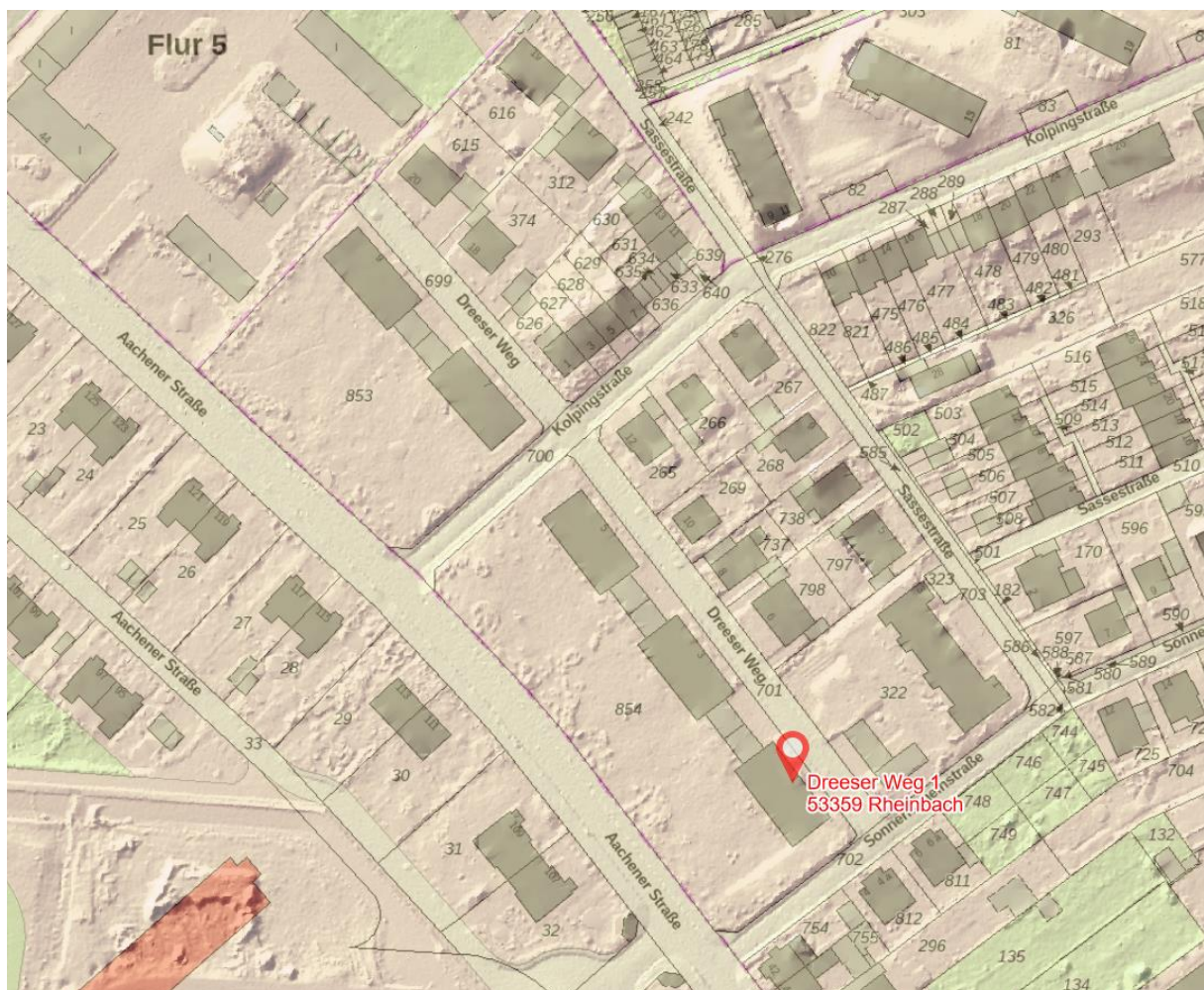


Abbildung 3-3: Lage der Liegenschaft in Rheinbach (www.tim-online.nrw.de)



Abbildung 3-4: Ausschnitt des Lageplans „Vorentwurf zum Vorhaben- und Erschließungsplan“ (BlmA, 02/2022)

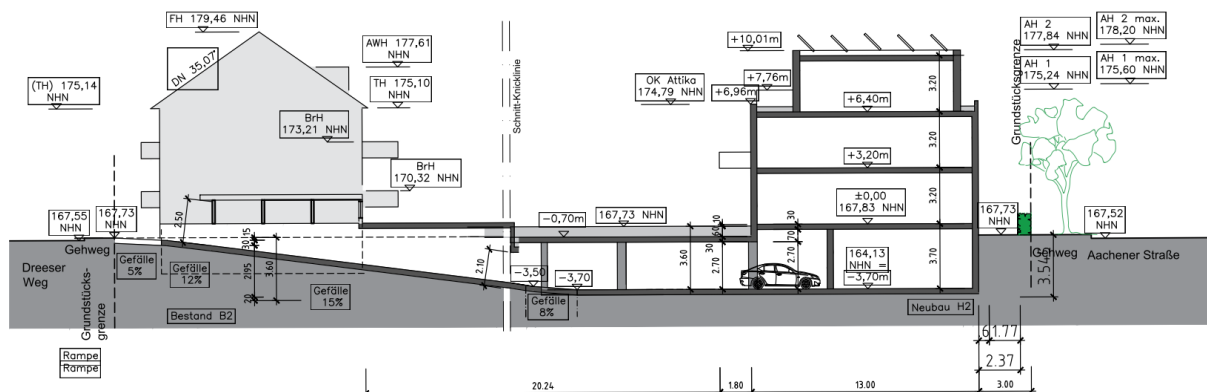


Abbildung 3-5: Schnitt durch die Wohnliegenschaft, Baufeld 1 mit Haus H2 (Neubau, rechts) und Haus B2 (Bestand, links) (Ingenieurplan Siebel 06/2022)

4 Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

4.1 Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Bei Grundstücken ab einer abflusswirksamen Fläche von 800 m² muss im Rahmen des Bauantrags ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986 Teil 100 (Abschnitt 14.9.3) geführt werden. Es ist nachzuweisen, dass die Differenz in den anfallenden abfließenden Niederschlagsmengen zwischen einem mindestens 30-jährlichen und einem 2-jährlichen Niederschlagsereignis schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten werden kann (Bemessungsfall ohne besonderes Maß an Sicherheit). Ist ein außergewöhnliches Maß an Sicherheit erforderlich, muss der Nachweis für einen Berechnungsregen größer 30-jährlich (hier 100-jährlich für den Bemessungsfall mit besonderem Maß an Sicherheit) gewählt werden.

Die Berechnung von $V_{Rück}$ erfolgt nach Gleichung 20, DIN 1986-100:

$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * A_{ges} - (r_{(D,2)} * A_{Dach} * C_{s,Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{s,FaG})) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad \text{Gl. 1}$$

Dabei ist:

$V_{Rück}$	die zurückzuhaltende Regenwassermenge	m ³
$r_{(D,T)}$	die Regenspende der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T	l/(s*ha)
D	die kürzeste maßgebende Regendauer	min
C_s	der Spitzen-Abflussbeiwert	-
A_{Dach}	die gesamte Gebäudedachfläche	m ²
A_{FaG}	die gesamte befestigte Außenfläche	m ²
A_{ges}	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks:	m ²

$$A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$$

Mit der abflusswirksamen Fläche $A_U = A_{Dach} * C_{s,Dach} + A_{FaG} * C_{s,FaG}$ ergibt sich:

$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * A_{ges} - r_{(D,2)} * A_U) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad \text{Gl. 2}$$

4.2 Ermittlung der Teilflächen und abflusswirksamen Flächen

Zur Ermittlung der Flächen wurden die folgenden Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- PD GmbH
 - Lageplan, Vorplanung zu VBP Nr. 76, Plangebiet Dreeser Weg 1-9, Rheinbach, Ingenieurplan Siebel GmbH (Stand 10.02.2022)
 - Schnitte A, B Flachdach, Vorplanung zum Aufstellungsbeschluss, Plangebiet Dreeser Weg 1-9, Rheinbach, Ingenieurplan Siebel GmbH (Stand 10.02.2022)

Die Flächenanteile des Bauvorhabens wurden aus den Plänen übernommen und an die Aufgabenstellung des Überflutungsnachweises angepasst (z. B. Identifizieren und Herausrechnen von überlagernden Flächen, wie z. B. der überdachten Flächen aus den Massen der Außenanlagen) und die daraus resultierende abflusswirksame Fläche anhand der Abflussbeiwerte berechnet. Eine Übersicht über die Flächen ist in Tabelle 4-1 bis Tabelle 4-2 dargestellt.

Bearbeitet wurden die beiden Bereiche: Baufeld 1 (Fläche = xxx,00 m²) und Baufeld 2 (Fläche = xxxx,00 m²) jeweils innerhalb des VBP.

Neben den Spitzenabflussbeiwerten wurden auch die mittleren Abflussbeiwerte aufgenommen, da sie für die Versickerungsbemessung benötigt werden.

Die nachfolgenden Berechnungen ergeben eine abflusswirksame Fläche größer 800 m². Ein Nachweis ist daher nach DIN 1986-100 erforderlich.

Tabelle 4-1: Flächenanteile des BV Dreeser Weg, Baufeld 1

Flächenanteile des Bauvorhabens Rheinbach Dreeser Weg Baufeld 1

Flächentyp	Bezeichnung	Teilfläche	Abfluss-beiwert	abfluss-wirksame Fläche max	mittlerer Abfluss-beiwert	abfluss-wirksame Fläche mittel
		m ²	-	m ²	-	m ²
Wasserundurchlässige Flächen, zB. Dachflächen	Gründach Fahrradständer	185,00	0,4	74,00	0,2	37,00
	Flachdach Haus grün	562,50	0,4	225,00	0,2	112,50
	Flachdach Haus befestigt	164,50	1	164,50	0,9	148,05
	Dachterrassen	118,00	1	118,00	0,9	106,20
	Balkone	54,00	1	54,00	0,9	48,60
	Abdeckung Müll	13,00	1	13,00	0,9	11,70
	Rampe TG, nicht überdeckt	17,40	1	17,40	1	17,40
	Dach TG 1	30,90	1	30,90	0,9	27,81
Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen zb. Verkehrsflächen	befestigte Wege	330,20	1	330,20	0,9	297,18
	Stellplätze	37,50	0,4	15,00	0,2	7,50
	Spielplatz	130,00	0,3	39,00	0,1	13,00
	Feuerwehruzufahrt	38,50	0,4	15,40	0,2	7,70
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten	Rasen	663,50	0,2	132,70	0,1	66,35
	Rasen unterbaut	410,00	0,2	82,00	0,1	41,00
Gesamtfläche		2.755,00	0,48	1.311,10	0,34	941,99
Gesamtfläche befestigt		1.681,50	0,65	1.096,40	0,50	834,64
Gebäudedachflächen		1.145,30				
Flächen außerhalb von Gebäuden		1.609,70				
Anteil Dachflächen		41,57%				

Tabelle 4-2: Flächenanteile des BV Rheinbach Dreeser Weg, Baufeld 2

Flächenanteile des Bauvorhabens Rheinbach Dreeser Weg Baufeld 2

Flächentyp	Bezeichnung	Teilfläche	Abfluss-beiwert	abfluss-wirksame Fläche max	mittlerer Abfluss-beiwert	abfluss-wirksame Fläche mittel
		m ²	-	m ²	-	m ²
Wasserundurchlässige Flächen, zB. Dachflächen	Gründach Fahrradständer	277,00	0,4	110,80	0,2	55,40
	Flachdach Haus grün	686,00	0,4	274,40	0,2	137,20
	Flachdach Haus befestigt	210,00	1	210,00	0,9	189,00
	Dachterrassen	144,00	1	144,00	0,9	129,60
	Balkone	54,00	1	54,00	0,9	48,60
	Abdeckung Müll	13,00	1	13,00	0,9	11,70
	Rampe TG, nicht überdeckt	17,00	1	17,00	1	17,00
	Dach TG 1	15,00	1	15,00	0,9	13,50
Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen zb. Verkehrsflächen	befestigte Wege	577,50	1	577,50	0,9	519,75
	Stellplätze	175,00	0,4	70,00	0,2	35,00
	Spielfeld	185,25	0,3	55,58	0,1	18,53
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten	Rasen	1061,25	0,2	212,25	0,1	106,13
	Rasen unterbaut	387,00	0,2	77,40	0,1	38,70
Gesamtfläche		3.802,00	0,48	1.830,93	0,35	1.320,10
Gesamtfläche befestigt		2.353,75	0,65	1.541,28	0,50	1.175,28
Gebäudedachflächen		1.416,00				
Flächen außerhalb von Gebäuden		2.386,00				
Anteil Dachflächen		37,24%				

4.3 Überprüfung des Anteils der Regeneinzugsflächen

Nach DIN 1986-100 ist es notwendig, die Regeneinzugsflächen zu ermitteln und zu überprüfen, ob das Grundstück weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (z. B. > 70 %, hierzu zählen auch Innenhöfe) besteht. Ist dies der Fall, ist der Überflutungsnachweis für einen fünfminütigen 100-jährlichen Niederschlag zu führen.

Entsprechend Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 liegen die Anteile der Dachflächen zwischen 37 % und 42 %. Daher kann der Überflutungsnachweis mit einem 30-jährlichen Bemessungsniederschlag erfolgen.

4.4 Ermittlung der Regendauer

Die maßgebliche kürzeste Regendauer (*D*) kann nach DWA-A 118 Tabelle 4 bestimmt werden. Sie ist abhängig von der mittleren Geländeneigung und vom Befestigungsgrad und wird entsprechend Tabelle 4-3 ermittelt.

Tabelle 4-3: Maßgebende kürzeste Regendauer nach DWA-A 118, Tabelle 4

mittlere Geländeneigung	Befestigungsgrad	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 – 4 %		10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	> 50 %	5 min

Der geplante Befestigungsgrad für die Untersuchungsbereiche liegt bei > 50 % und die mittlere geplante Geländeneigung unter 1 %. Daraus ergibt sich nach DWA-A 118 Tabelle 4 die maßgebende Regendauer von $D = 10$ min.

4.5 Ermittlung der Niederschlagsspende

Die Niederschlagsspenden werden bezogen auf die Dauerstufen (D) und Jährlichkeiten (T) dem Starkregenatlas KOSTRA-DWD 2010R (Junghänel et al. 2017) entnommen. Entgegen den Angaben in der DIN 1986-100 werden für die Ermittlung der Regenspenden nicht die Daten aus dem Starkregenatlas KOSTRA-DWD 2010 (Malitz & Ertel 2015) verwendet, sondern die revidierte Auswertung aus dem Starkregenatlas KOSTRA-DWD 2010R. Diese gilt seit November 2017 und löst die vorherige Auswertung KOSTRA-DWD 2010 (Stand: 2016) ab.

Lt. DIN 1986-100 (Abschnitt 14.2.2) sind die Werte an der oberen Bereichsgrenze (Klassenfaktor 1,0) der Berechnungsregenspenden zu verwenden. Die Regenhöhen und die Regenspenden für Rheinbach (Spalte 10, Zeile 60) sind in Tabelle 4-4 und Tabelle 4-5 zusammengefasst.

Tabelle 4-4: KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagshöhen h_N in mm für Rheinbach (S10, Z59, Klassenfaktor 1)

Dauerstufe (D)	Niederschlagshöhen h_N [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,00	6,60	7,60	8,80	10,40	12,10	13,00	14,20	15,90
10 min	8,00	10,20	11,60	13,20	15,50	17,70	19,00	20,70	22,90
15 min	10,00	12,70	14,30	16,30	19,00	21,70	23,30	25,30	28,00
20 min	11,40	14,50	16,30	18,60	21,70	24,80	26,60	28,90	32,00
30 min	13,30	17,10	19,20	22,00	25,70	29,40	31,60	34,30	38,10
45 min	15,00	19,50	22,10	25,40	29,90	34,40	37,00	40,30	44,80
60 min	16,00	21,10	24,10	27,90	33,00	38,10	41,10	44,90	50,00
90 min	17,70	23,00	26,10	30,00	35,30	40,60	43,70	47,60	52,90

KOSTRA-Raster Spalte 09, Zeile 60 (Klassenfaktor 1,0)

Tabelle 4-5: KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagsspenden r_N in l/(s*ha) für Rheinbach (S10, Z59, Klassenfaktor 1)

Dauerstufe (D)	Niederschlagsspenden r_N [l/(s*ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	166,70	221,20	253,10	293,30	347,90	402,50	434,40	474,60	529,10
10 min	133,30	170,80	192,80	220,40	257,90	295,40	317,30	344,90	382,40
15 min	111,10	141,20	158,80	181,00	211,10	241,20	258,80	281,00	311,10
20 min	95,20	121,00	136,10	155,10	180,80	206,60	221,70	240,60	266,40
30 min	74,10	94,80	106,90	122,10	142,80	163,50	175,60	190,80	211,50
45 min	55,60	72,20	81,90	94,10	110,70	127,30	137,10	149,30	165,90
60 min	44,40	58,70	67,00	77,50	91,70	105,90	114,20	124,70	138,90
90 min	32,90	42,70	48,40	55,60	65,40	75,20	80,90	88,10	97,90

KOSTRA-Raster Spalte 09, Zeile 60 (Klassenfaktor 1,0)

Tabelle 4-6: Ergebnisse der Berechnung Rückhaltevolumina

Baufeld 1			
A_ges	1.681,50	m ²	Gesamtfläche befestigt
A_U	1.096,40	m ²	Abflusswirksame Fläche
V_Rück	20,78	m ³	Ergebnis Rückhaltevolumen D30-D2
V_Rück	27,43	m ³	Ergebnis Rückhaltevolumen D100-D2
Baufeld 2			
A_ges	2.353,75	m ²	Gesamtfläche befestigt
A_U	1.541,28	m ²	Abflusswirksame Fläche
V_Rück	29,02	m ³	Ergebnis Rückhaltevolumen D30-D2
V_Rück	38,21	m ³	Ergebnis Rückhaltevolumen D100-D2

Tabelle 4-6 enthält die Ergebnisse der Rückhaltevolumina-Berechnung nach DIN 1986-100.

Für das Baufeld 1 ist ein Rückhaltevolumen von 20,78 m³ erforderlich, für Baufeld 2 von 29,02 m³.

4.6 Realisierung des Rückhalteriums

Der Rückhalteraum muss in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse, d. h. entsprechend der Flächennutzung, des Gefälles, der Untergrundbeschaffenheit, der Leitungsführung etc., realisiert werden. Der Rückhalteraum kann dabei durch die Oberflächengestaltung (Mulden, Hochborde etc.) der Außenflächen in Form von z. B. multifunktionalen Retentionsflächen oder durch einen unterirdischen Rückhalteraum (Retentionszisternen, Rigolen-Systeme etc.) gewährleistet werden. Auch bieten sich dezentrale kleinräumige Maßnahmen (Low Impact Development) im Rahmen der sog. grünen Infrastruktur an, um Rückhalteräume für Niederschlagswasser zu schaffen. Diese umfassen bspw. Retentionsgärten, Infiltrationsbecken oder Dachbegrünungen.

Die Planung der Flachdächer sieht vor, dort Gründächer zum Beispiel der Fa. Optigrün zu installieren. Der Dachtyp Spardach-Plus¹ verfügt z.B. über folgende Kennwerte:

- Wasserrückhalt 50-60 %/Jahr
- Spitzenabflussbeiwert Cs = 0,4-0,5
- Wasserspeicher ca. 40 l/m²

Die gesamte Gründachfläche beträgt für die Wohnhäuser 562,50 m² (BF1) und 686,00 m² (BF2). Damit ergibt sich ein potenzielles Speichervermögen von $0,04 \cdot 562,50 = 22,50 \text{ m}^3$ (BF1) und $0,04 \cdot 686,00 = 27,44 \text{ m}^3$ (BF2).

Aufgrund der Größe der Grundstücke ist die Flächenverfügbarkeit eingeschränkt ist. Hier bieten sich, z. B. im Bereich der Vorgärten oder der Gärten, die oben genannten Low Impact Maßnahmen an oder zentral angeordnete Rückhaltermulden in Kombination mit unterirdischen Rigolen-Systemen (s. Kap. 5.4).

¹ <https://www.optigruen.de/systemloesungen/spardach/spardach-plus/>

5 Dimensionierung einer Rückhaltung

5.1 Randbedingungen

Aufgrund der wenig durchlässigen Böden im Bereich der Liegenschaft und den Erfahrungen, die die Stadt Rheinbach andernorts bei Fragestellungen einer potenziellen Versickerung gewonnen hat, ist es auch wegen der geringen Flächenverfügbarkeit nicht zwingend erforderlich eine Versickerung auf dem Grundstück der Liegenschaft zu realisieren. Nach Auskunft der Stadt Rheinbach, Fachgebiet Tiefbau/Infrastruktur, Herr Bölinger, sind die Kanäle in der Aachener Straße ausreichend ausgelegt, um einen zweijährlichen Niederschlagswasserabfluss aufnehmen zu können. Die Differenz zu einem 30-jährlichen Niederschlagsereignis ist vor Ableitung durch die Kanalisation auf dem Grundstück zwischenzuspeichern.

5.2 Dimensionierung Rückhaltung Baufeld 1

Für die Dimensionierung werden die Grundlagenermittlungen zur Flächennutzung und Oberflächenbeschaffenheit im zu verdichtenden Bereich der Liegenschaft herangezogen. Die Rückhaltevolumina werden getrennt nach Baufeldern ermittelt, da sie auch getrennt realisiert werden müssen.

Maßgeblich ist Tabelle 4-1: Flächenanteile des BV Dreeser Weg, Baufeld 1.

Die wichtigsten Kenndaten des Erweiterungsbereichs Planzustand sind:

• D	10,00	min	Regendauer in min
• A _{ges}	1.681,50	m ²	Gesamtfläche befestigt
• A _U = A _{EKB}	1.096,40	m ²	Abflusswirksame Fläche (maximaler Abflussbeiwert)
• A _{Bem}	834,64	m ²	Abflusswirksame Fläche (mittlerer Abflussbeiwert)

Für die Berechnung des Rückhaltevolumens $V_{Rück}$ wurde Gleichung 20, DIN 1986-100 herangezogen unter Ansatz der abflusswirksamen Fläche A_U .

$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * A_{ges} - r_{(D,2)} * A_U) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad \text{Gl. 2}$$

Dabei ist:

$V_{Rück}$	die zurückzuhaltende Regenwassermenge	m ³
$r_{(D,T)}$	die Regenspende der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T	l/(s*ha)
D	die kürzeste maßgebende Regendauer	min
A_U	die abflusswirksame Fläche	m ²
A_{ges}	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	m ²

Neben dem 30-jährlichen Ereignis wurde auch das 100-jährliche Ereignis überprüft.

Die Berechnung erfolgte über verschiedene Dauerstufen, um festzustellen, welche Niederschlagsdauer das größte Volumen liefert.

Für die Einleitmenge in das Kanalnetz wurde die Regenspende eines 2-jährlichen Ereignisses der Dauer 10 Minuten zugrunde gelegt. Mit der abflusswirksamen Fläche ergibt sich eine Drosselmenge der Rückhaltung von:

$$r_{(D=10 \text{ min}, T=2a)} = 170,80 \text{ l/(s * ha)}$$

$$A_U = 1.096,40 \text{ m}^2$$

$$Q_{dr} = 170,80 * 1.096,40 = 18,73 \text{ l/s}$$

Der Zufluss der Rückhaltung berechnet sich aus der jeweiligen Regenspende $r_{(D,T=30a)}$ bzw. $r_{(D,T=100a)}$ für die Betrachtung zusätzlicher Sicherheiten multipliziert mit der befestigten Gesamtfläche $A_{ges} = 1.681,50 \text{ m}^2$.

Die erforderlichen Rückhaltevolumina für den 30-jährlichen Niederschlag berechnen sich nach

$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * 1.681,50 - 18,73 \text{ l/s}) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad (\text{s. Abbildung 5-1})$$

bzw. für das 100-jährliche Ereignis nach

$$V_{Rück} = (r_{(D,100)} * 1.681,50 - 18,73 \text{ l/s}) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad (\text{s. Abbildung 5-2})$$

Damit ergibt sich das maximale Rückhaltevolumen für ein 30-jährliches Ereignis zu 22,26 m³ und für ein 100-jährliches Ereignis zu 31,28 m³.

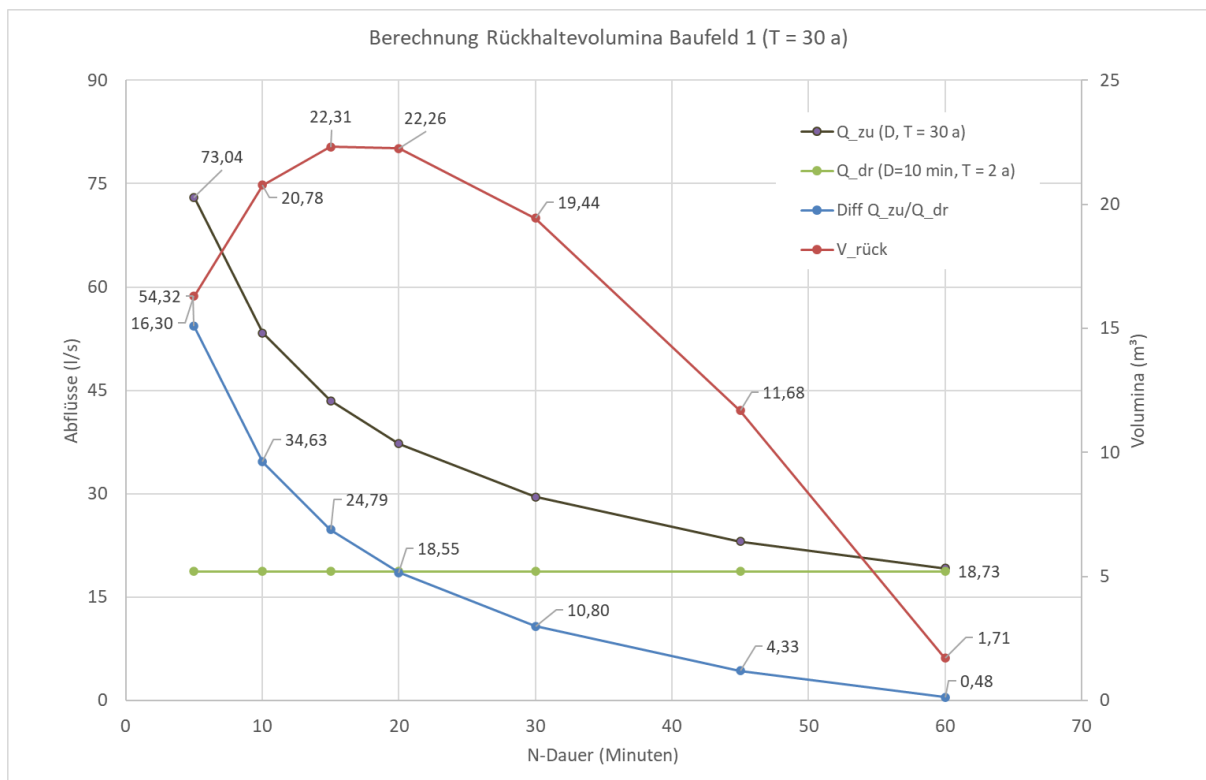


Abbildung 5-1: Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 30 a (Baufeld 1)

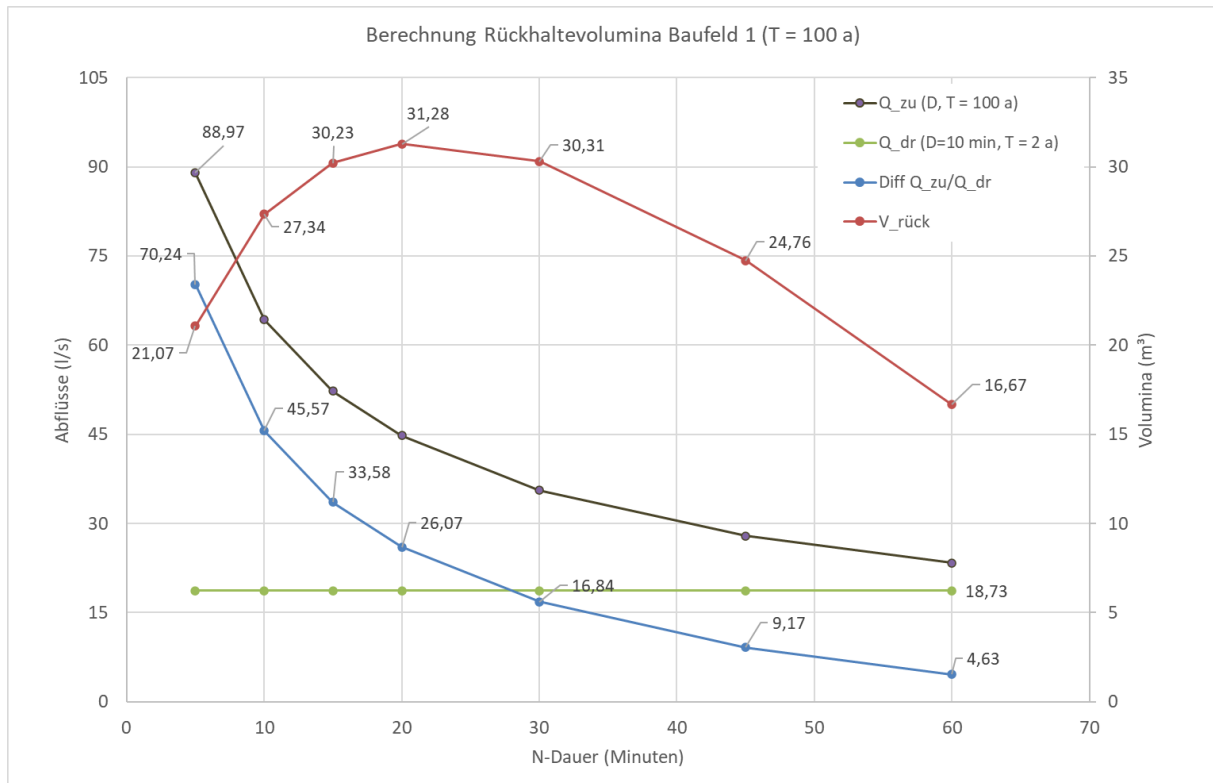


Abbildung 5-2: Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 100 a (Baufeld 1)

Der Wert von 22,26 m³ für T = 30 a ist größer (und damit maßgeblich) als das in Kapitel 4 ermittelte Volumen für den Überflutungsnachweis DIN 1986-100, das 20,78 m³ beträgt.

Zwischen dem 100-jährlichen und dem 30-jährlichen Rückhaltevolumen liegt eine Differenz von 31,28 m³ minus 22,26 m³ = 9,02 m³.

5.3 Dimensionierung Rückhaltung Baufeld 2

Maßgeblich ist Tabelle 4-2: Flächenanteile des BV Rheinbach Dreeser Weg, Baufeld 2.

Die wichtigsten Kenndaten des Erweiterungsbereichs Planzustand sind:

- D 10,00 min Regendauer in min
- A_ges 2.353,75 m² Gesamtfläche befestigt
- A_U = A_EKB 1.541,28 m² Abflusswirksame Fläche (maximaler Abflussbeiwert)
- A_Bem 1.175,28 m² Abflusswirksame Fläche (mittlerer Abflussbeiwert)

Für die Berechnung des Rückhaltevolumens $V_{Rück}$ wurde Gleichung 20, DIN 1986-100 herangezogen unter Ansatz der abflusswirksamen Fläche A_U .

$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * A_{ges} - r_{(D,2)} * A_U) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad \text{Gl. 2}$$

Dabei ist:

$V_{Rück}$ die zurückzuhaltende Regenwassermenge m³

$r_{(D,T)}$	die Regenspende der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T	l/(s*ha)
D	die kürzeste maßgebende Regendauer	min
A_U	die abflusswirksame Fläche	m ²
A_{ges}	die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	m ²

Neben dem 30-jährlichen Ereignis wurde auch das 100-jährliche Ereignis überprüft.

Die Berechnung erfolgte über verschiedene Dauerstufen, um festzustellen, welche Niederschlagsdauer das größte Volumen liefert.

Für die Einleitmenge in das Kanalnetz wurde die Regenspende eines 2-jährlichen Ereignisses der Dauer 10 Minuten. Mit der abflusswirksamen Fläche ergibt sich eine Drosselmenge der Rückhaltung von:

$$r_{(D=10 \text{ min}, T=2a)} = 170,80 \text{ l/(s * ha)}$$

$$A_U = 1.541,28 \text{ m}^2$$

$$Q_{dr} = 170,80 * 1.541,28 = 26,32 \text{ l/s}$$

Der Zufluss der Rückhaltung berechnet sich aus der jeweiligen Regenspende

$r_{(D,T=30a)}$ bzw. $r_{(D,T=100a)}$ für die Betrachtung zusätzlicher Sicherheiten multipliziert mit der befestigten Gesamtfläche $A_{ges} = 2.353,75 \text{ m}^2$.

Die erforderlichen Rückhaltevolumina für den 30-jährlichen Niederschlag berechnen sich nach

$$V_{Rück} = (r_{(D,30)} * 2.353,75 - 26,32 \text{ l/s}) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad (\text{s. Abbildung 5-1})$$

bzw. für das 100-jährliche Ereignis nach

$$V_{Rück} = (r_{(D,100)} * 2.353,75 - 26,32 \text{ l/s}) * \frac{D*60}{10000*1000} \quad (\text{s. Abbildung 5-2})$$

Damit ergibt sich das maximale Rückhaltevolumen für ein 30-jährliches Ereignis zu 22,26 m³ und für ein 100-jährliches Ereignis zu 31,28 m³.

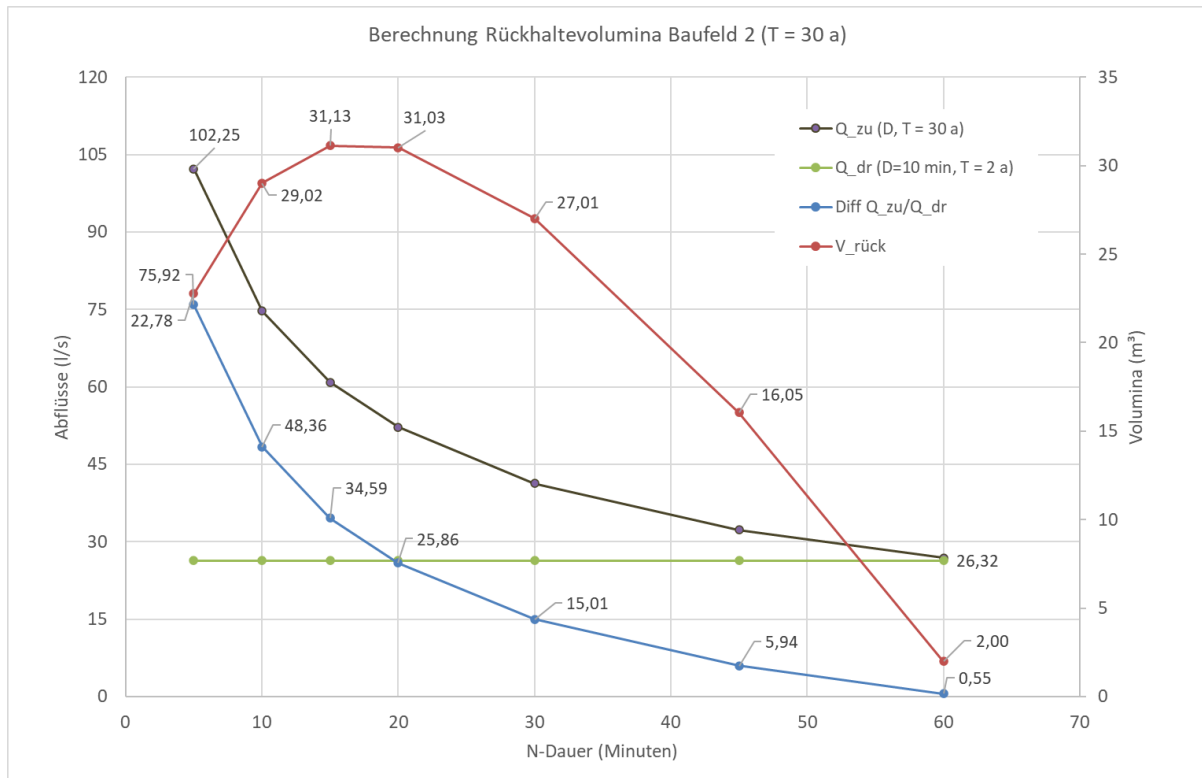


Abbildung 5-3: Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 30 a (Baufeld 2)

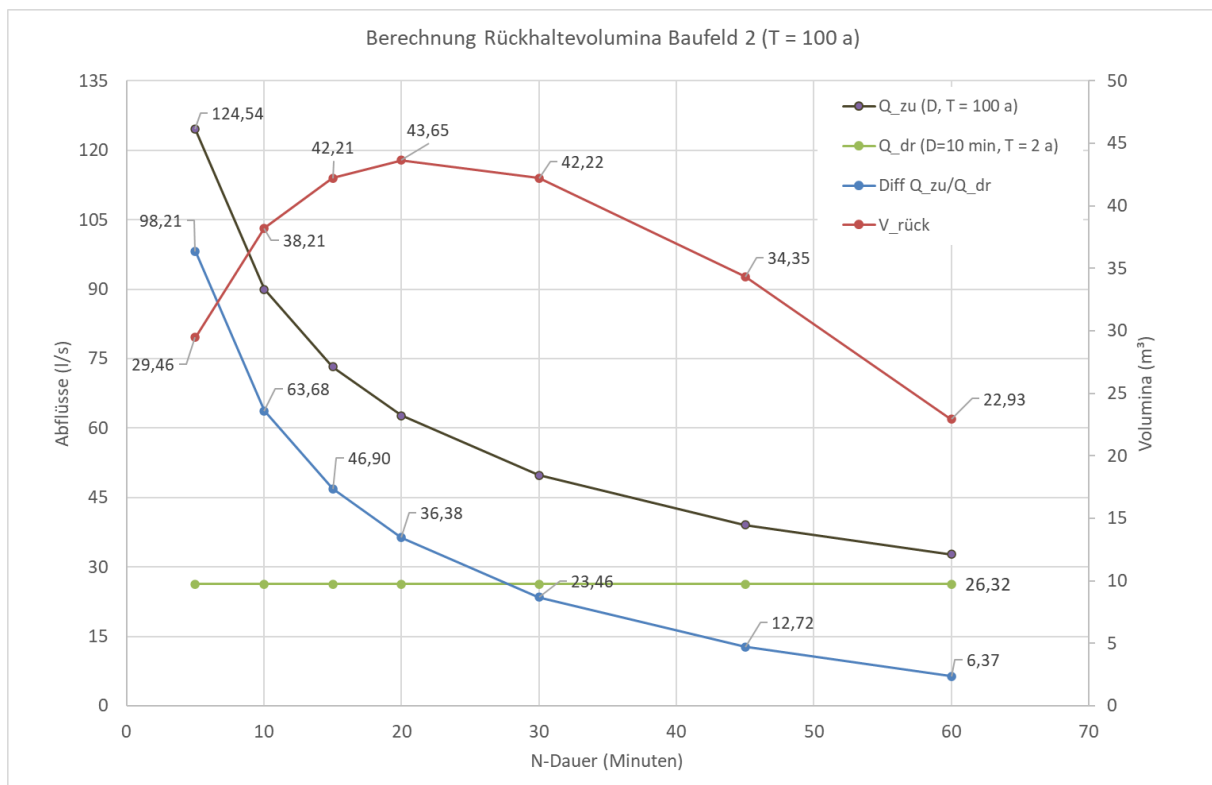


Abbildung 5-4: Berechnung der Rückhaltevolumina für T = 100 a (Baufeld 2)

Der Wert von 31,03 m³ für T = 30 a ist größer (und damit maßgeblich) als das in Kapitel 4 ermittelte Volumen für den Überflutungsnachweis DIN 1986-100, das 29,02 m³ beträgt.

Zwischen dem 100-jährlichen und dem 30-jährlichen Rückhaltevolumen liegt eine Differenz von $43,65 \text{ m}^3$ minus $31,03 \text{ m}^3 = 12,62 \text{ m}^3$.

5.4 Planungsvorgaben

Bei einer Konzeption der Rückhaltung als Mulde ergeben sich folgende notwendige Flächen bei einer Einstautiefe von 30 cm:

Baufeld 1

T = 30 a: Verf. = $22,26 \text{ m}^3$ --> Aeff. bei 30 cm Einstautiefe = $74,21 \text{ m}^2$ (maßgebend)

T = 100a: Verf. = $31,28 \text{ m}^3$

Baufeld 2

T = 30a: Verf. = $31,03 \text{ m}^3$ --> Aeff bei 30 cm Einstautiefe = $103,43 \text{ m}^2$ (maßgebend)

T = 100a: Verf. = $43,65 \text{ m}^3$

Schlussfolgerungen für beide Baufelder

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse wird eine reine Muldenrückhaltung nicht möglich sein. Es ist daher auf dem Grundstück eine unterirdische Rückhaltung in Zisternen oder Rigolen zu empfehlen. Entsprechend ist für Baufeld 1 eine Rückhaltung in Zisterne oder Rigole mit einem Volumen von $22,26 \text{ m}^3$ und für Baufeld 2 von $31,03 \text{ m}^3$ vorzusehen.

Realisierung höherer Sicherheiten

Um größere Sicherheiten zu gewährleisten kann das Differenzvolumen zwischen T = 100 a und T = 30 a zusätzlich oberirdisch in kleineren Mulden zurückgehalten werden. Diese Mulden sind idealerweise über den Rigolen anzuordnen.

Baufeld 1

Die Volumendifferenz zw. T = 30 a: Verf. = $22,26 \text{ m}^3$ und T = 100 a: Verf. = $31,28 \text{ m}^3$ beträgt $9,02 \text{ m}^3$. Bei einer Einstautiefe von 10 cm sind ca. 90 m^2 Rückhaltefläche als Mulde erforderlich.

Im Baufeld 1 könnte die unterirdische Rigole mittig zwischen Haus 2 und Haus 3 im nicht von der Tiefgarage unterbauten Bereich angeordnet sein. Eine Anordnung zwischen Haus 1 und Haus 2 ist wegen der geplanten FW-Zufahrt ungünstig: Eine Eintiefung neben der Zufahrt ist ungünstig für eine Fahrzeug-Aufstellung, besonders da dort ggf. mit aufgeweichtem Boden nach Einstau zu rechnen ist (s. rote Umrandung in Abbildung 5-5).

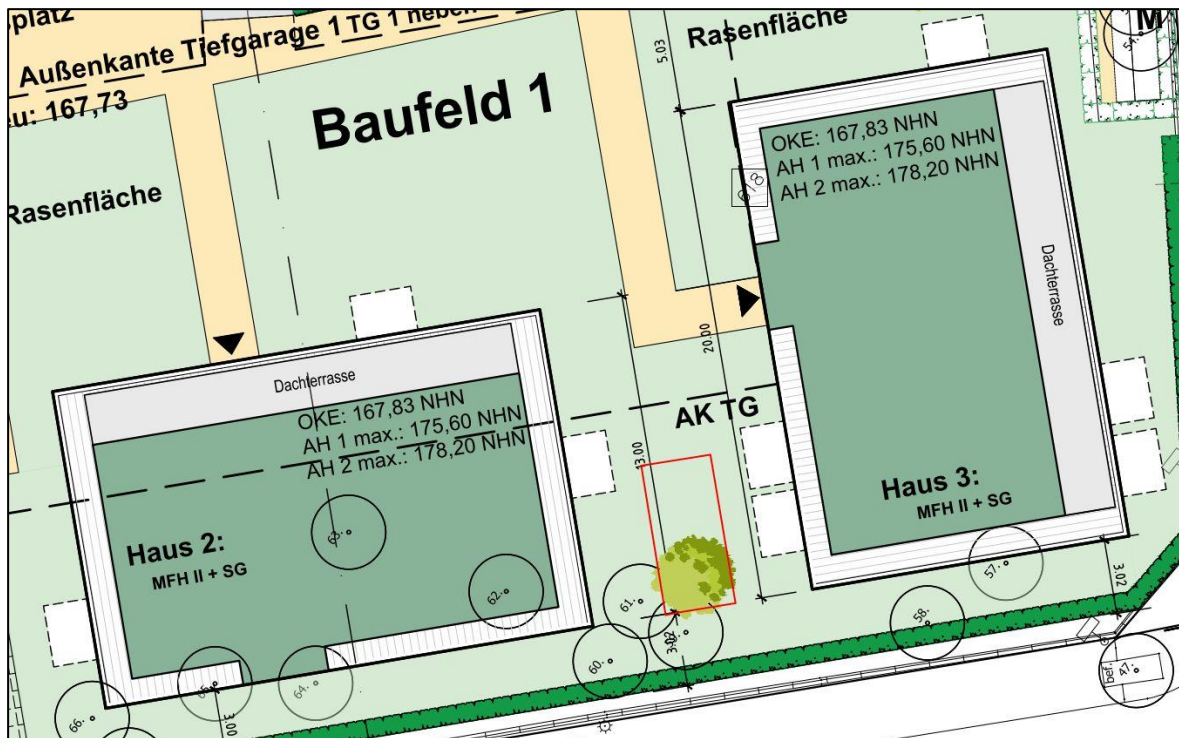


Abbildung 5-5: Anordnung einer Rückhaltemulde von ca. 90 m² Größe zwischen den Häusern 2 und 3 in Baufeld 1 (rot umrandeter Bereich)

Baufeld 2

Die Volumendifferenz zw. T = 30 a: Verf. = 31,03 m³ und T = 100 a: Verf. = 43,65 m³ beträgt 12,62 m³.

Bei einer Einstautiefe von 10 cm sind ca. 126 m² Rückhaltefläche als Mulde erforderlich. Im Baufeld 2 könnte eine Aufteilung in zwei Rückhalteflächen erfolgen mit jeweiliger Anordnung einer Rigole unterhalb der Rückhaltemulde. Die Rückhalteflächen wären jeweils min. ca. 63 m² groß und sollten mittig zwischen den Häusern 4/5 und 6/7 angeordnet sein. Hier kann eine längliche Form gewählt werden (siehe rot umrandete Bereiche in Abbildung 5-6 und Abbildung 5-7).

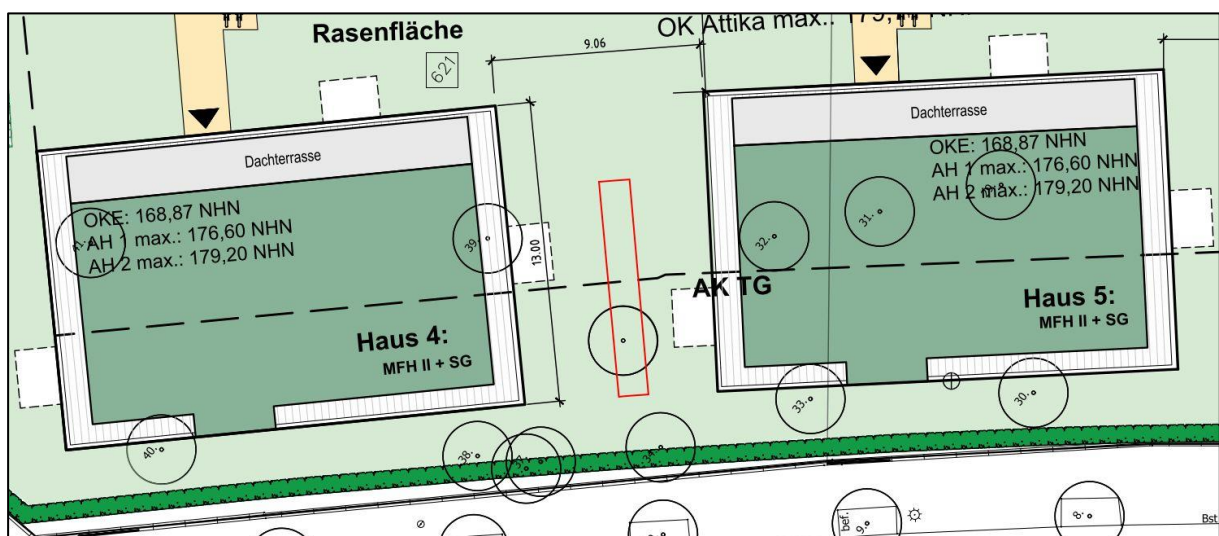


Abbildung 5-6: Anordnung einer Rückhaltemulde von ca. 63 m² Größe zwischen den Häusern 4 und 5 in Baufeld 2 (rot umrandeter Bereich)

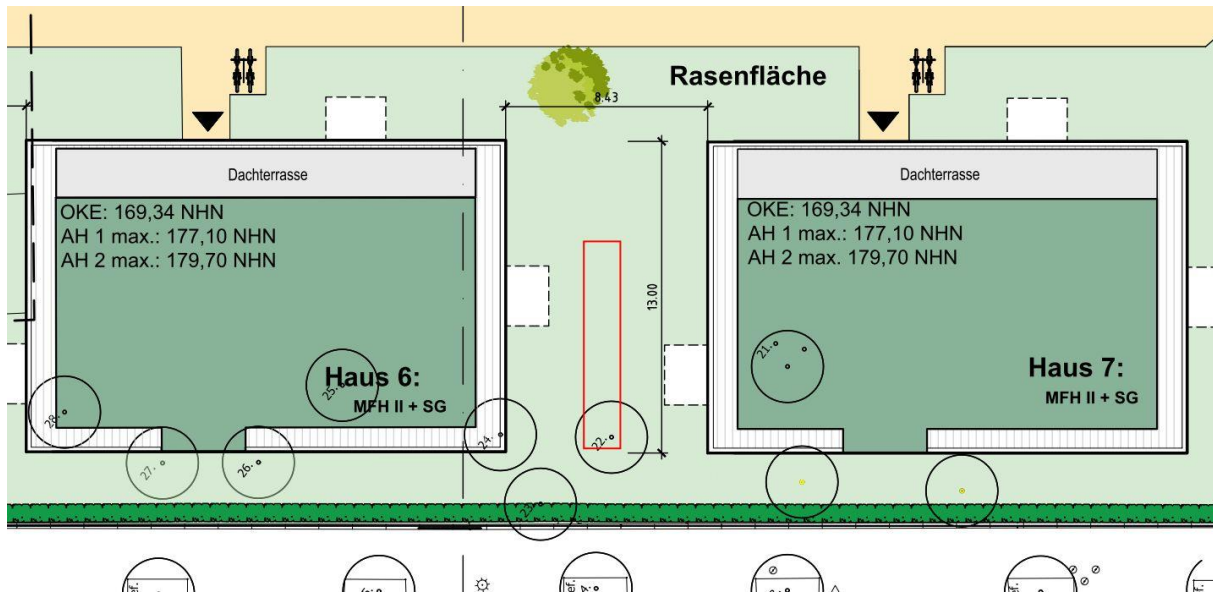


Abbildung 5-7: Anordnung einer Rückhaltemulde von ca. 63 m² Größe zwischen den Häusern 6 und 7 in Baufeld 2 (rot umrandeter Bereich)

Die bautechnische Ausführung kann analog zu einem Mulden-Rigolen-System (s. Abbildung 5-8, DWA 2020) erfolgen, nur dass das System nach unten abgedichtet ist. Der Zulauf zur Rigole erfolgt über eine unterirdische Regenwasserentwässerungsleitung (nicht im Bild dargestellt). Sobald deren Abflusskapazität überschritten ist und es zu Oberflächenabfluss kommt, muss dieser durch eine entsprechende profilierte Fläche zwischen den Häusern den Rückhaltemulden zufließen. Diese haben die Aufgabe Wasser zu speichern und es auch der Rigole zuzuführen. Der Ablauf aus der Rückhaltemulde in die Rigole sollte am tiefsten Punkt der Mulde erfolgen, da keine Entleerung über Versickerung stattfinden soll. Im Bild ist dies am Rand als Überlauf angeordnet. Bei der Umsetzung sind die baufachlichen Richtlinien Abwasser, Arbeitshilfen zu Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes (BMWBS 2022) zu beachten.

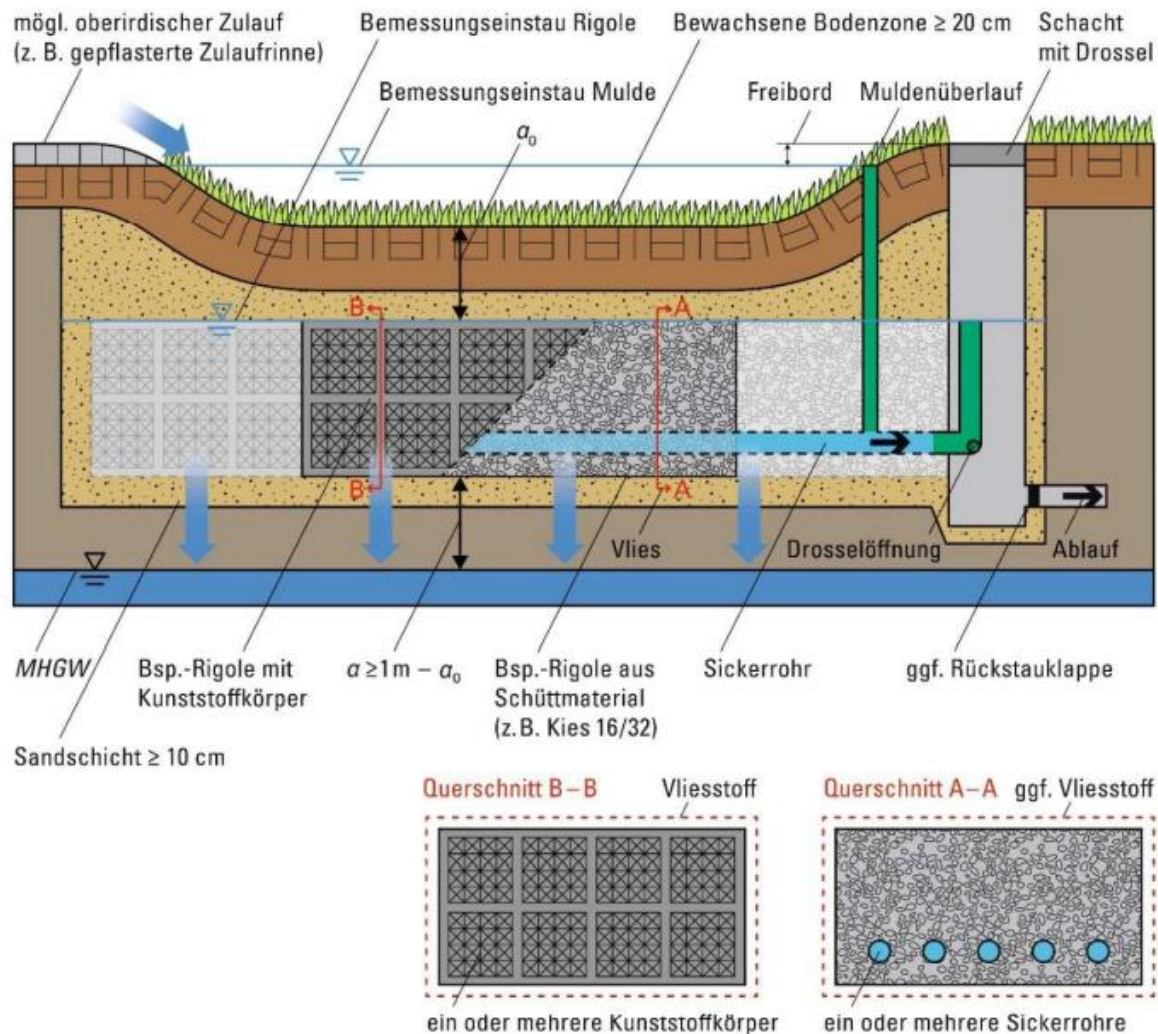


Abbildung 5-8: Mulden-Rigolen-System (Längs- und Querschnitt), A-138 (DWA 2020)

5.5 Ergebnisse Rückhalteuntersuchung

Als Ergebnis der Untersuchung zur Rückhaltung kann festgehalten werden, dass ein Rückhaltedvolumen von $22,3 \text{ m}^3$ plus $31,0 \text{ m}^3$ ausreichend ist, um die Abflüsse der befestigten Flächen der neugeplanten Wohngebäude mit Außenanlagen (Fläche des vorhabensbezogenen Bauungsplans) aufzunehmen und verzögert an das Kanalnetz abzugeben. Die unbefestigten Rasenflächen sind nicht an die Rückhaltungen (Zisternen, Rigolen) angeschlossen. Durch eine Gestaltung der fast ebenen Oberfläche ist dafür zu sorgen, dass Niederschlagswasser auf den Rasenflächen verbleibt und dort versickert.

Ziel ist es, die Einleitung in den Kanal auf den Abfluss eines zweijährlichen Niederschlags zu begrenzen. Um über die Bemessungsjährlichkeit von $T = 30$ a höhere Sicherheiten zu gewährleisten bietet es sich an, über den Rückhalterigolen Mulden anzulegen, deren Tiefe ca. 10 cm beträgt. Diese können zusätzlich das Differenzvolumen zwischen einem 30-jährlichen und 100-jährlichen Niederschlag aufnehmen und bei Rigolenentleerung dieses in die Rigole einleiten. Die Freiflächen sind in Bezug auf die Höhenlage so zu gestalten, dass Niederschlagswasser von den befestigten Flächen, das die Ableitungskapazität der Regenwasser-Fall- und Grundleitungen übersteigt, oberflächlich den Rückhalteulden zufließt.

6 Topografische Gefährdungsanalyse

Diese wasserwirtschaftliche Untersuchung ist auch durch die Auswirkungen der Flutkatastrophe von 2021 motiviert. Von Interesse ist die Frage, inwieweit die Liegenschaft im Starkregenfall durch oberflächige Abflüsse betroffen sein kann.

Durch die Mieter der Bestandsgebäude wurde beschrieben, dass im Grenzbereich zur Liegenschaft von Straßen NRW starke Regenfälle zu Überflutungen im Bereich des nördlichen Dreeser Wegs führen.

Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurde eine oberflächige Fließwegeanalyse im GIS auf Basis des DGM1 (Digitales Geländemodell NW Gitterweite 1m, open nrw)² durchgeführt und die Starkregengefahrenhinweiskarte für NRW (BKG 2022) analysiert.

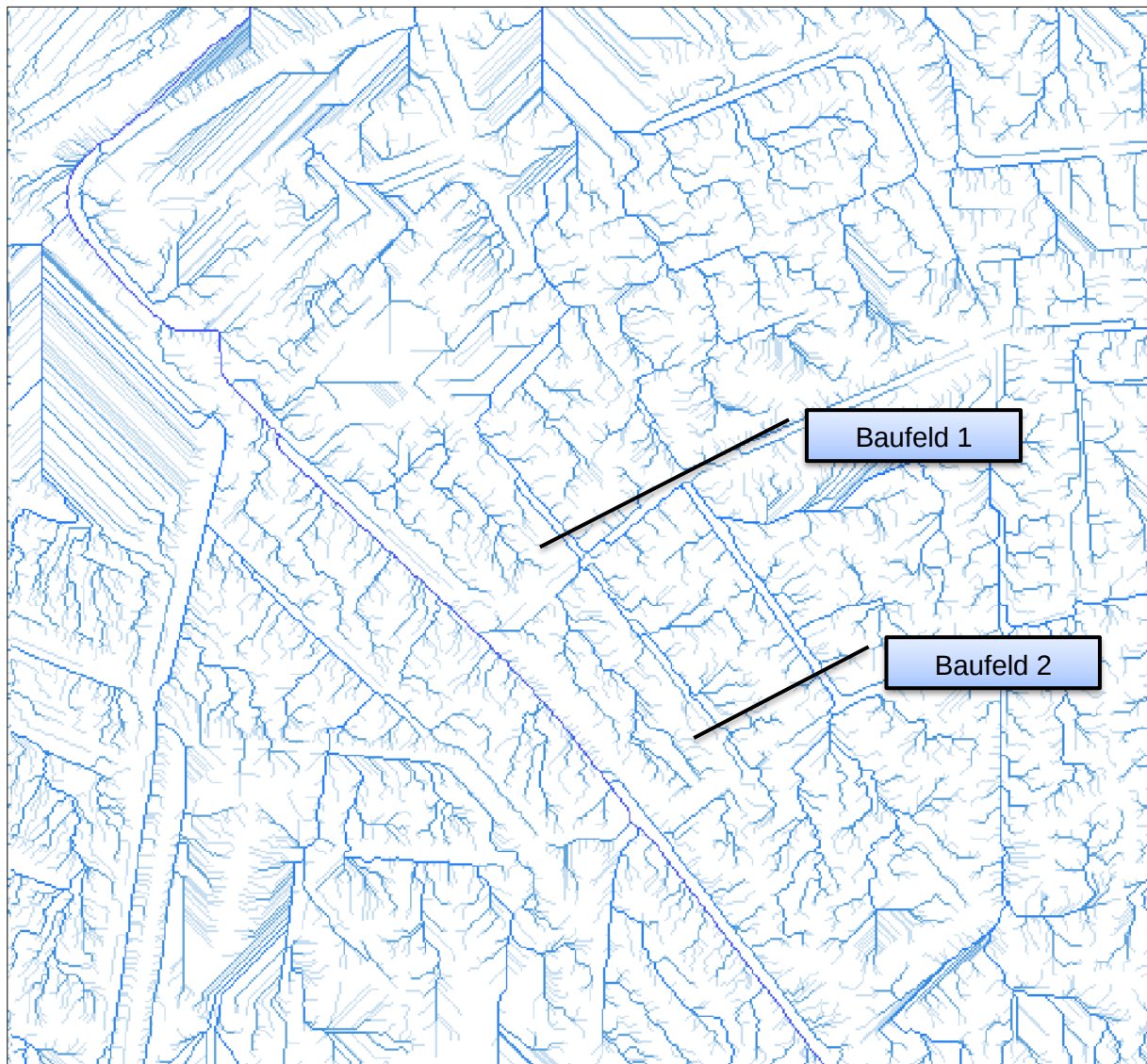


Abbildung 6-1: Fließwegeanalyse Basis DGM 1

² <https://open.nrw/dataset/0c6796e5-9eca-4ae6-8b32-1fcc5ae5c481>

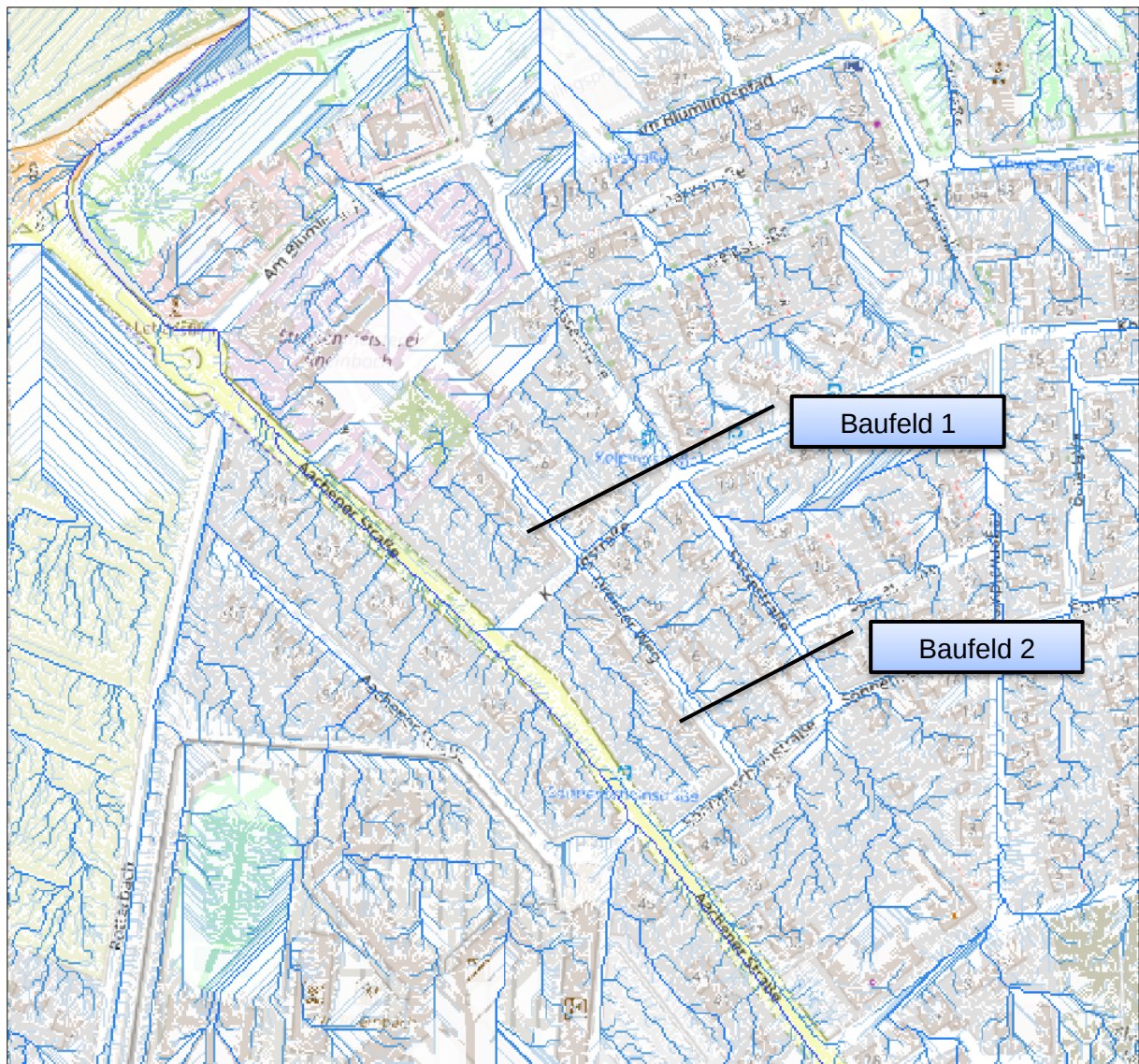


Abbildung 6-2: Fließwegeanalyse Basis DGM 1, vor Hintergrundkarte

Abbildung 6-1 und Abbildung 6-2 zeigen die Fließwege im Bereich der Liegenschaft. Die prinzipiell Fließrichtung in diesem Bereich Rheinbachs findet von Südosten nach Nordosten statt, dem Verlauf der Aachener Straße und dem allgemeinen Geländegefälle folgend. Auch die Fließrichtungen innerhalb der beiden Baufelder folgt dieser Richtung. Baufeld 1 entwässert Richtung Liegenschaft Straßenbauverwaltung. Von dort fließt das Wasser auf die Aachener Straße. Baufeld 2 entwässert Richtung Kolpingstraße, von dort in den Dreeser Weg und dann auf die Straßenbauliegenschaft. Für Beide Baufelder findet kein oberflächiger Zufluss statt, auch nicht von der Fläche von Straßen.NRW.

Abbildung 6-3 zeigt die Wassertiefen bei einem 100-jährlichen Niederschlagsereignis gemäß der Starkregengefahrenhinweiskarte für NRW (BKG 2022). Auf Höhe der zukünftigen Tiefgaragenzufahrt im Dreeser Weg am Baufeld 1 steht das Wasser ca. 5 cm hoch (s. rote Markierung und Legende). Auf Höhe der zukünftigen Tiefgaragenzufahrt im Dreeser Weg am Baufeld 2 steht das Wasser ca. 2 cm hoch (s. gelbe Markierung).

Auf dem tieferliegenden Gelände von Straßen.NRW steht das Wasser ca. 16 cm hoch (s. blaue Markierung). In der Karte ist auch zu sehen, dass das Gelände von Straßen.NRW tiefer liegt als das Gelände im Baufeld 1. Die SRG-Hinweiskarte zeigt auch, dass das Wasser auf den Straßen verbleibt (Aachener Straße) und nicht auf von dort auf die höher liegenden Grundstücke der Baufelder fließt.

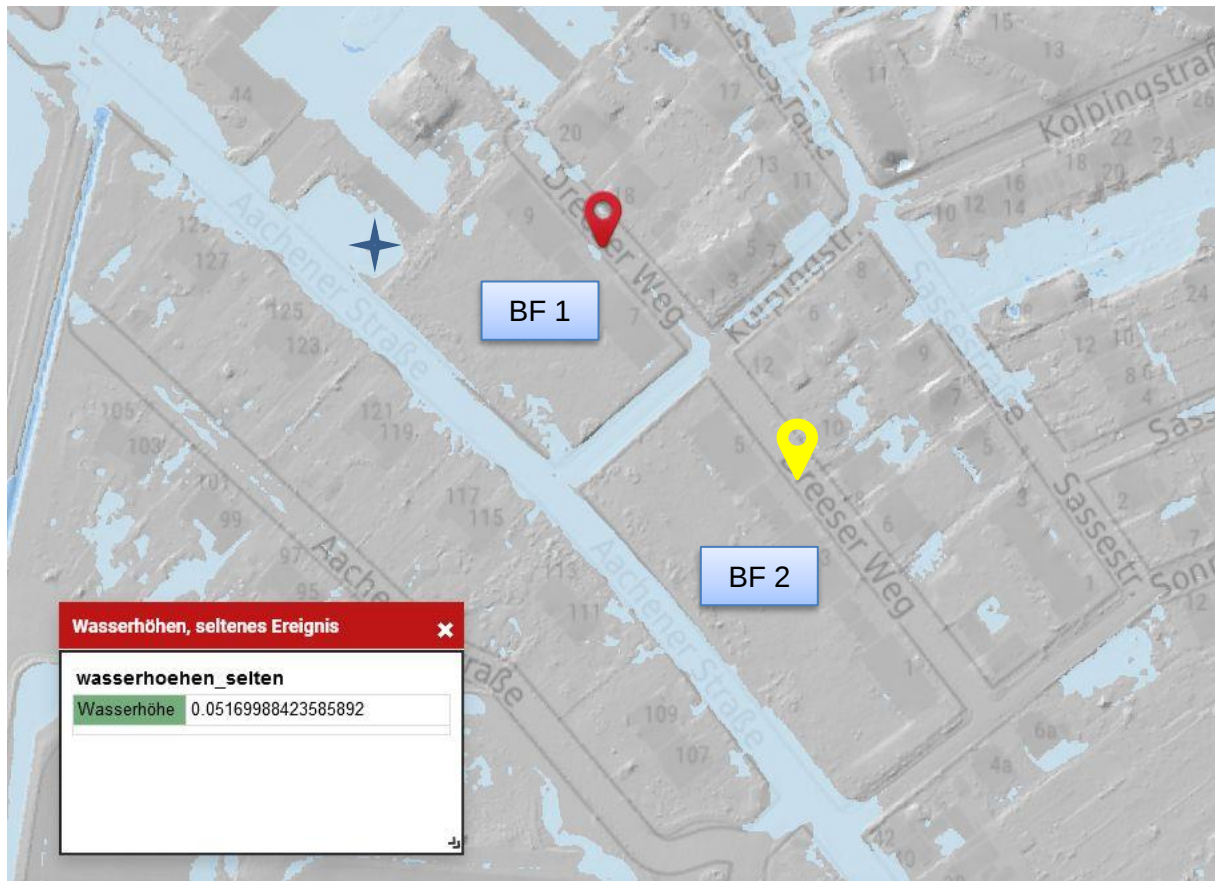


Abbildung 6-3: Wassertiefen bei einem seltenen 100-jährlichen Starkregenereignis (BKG 2022)

Resultierend aus der Fließwegeanalyse schlagen wir als planerische Maßnahme folgendes vor:

- Die Zufahrten zu den Tiefgaragen sollten nicht niveaugleich zur Straßenoberfläche geplant sein. Um die Hochborde im Straßenverlauf nicht zu unterbrechen, sollten die Zufahrtsschwellen höher gelegt sein, mindestens auf Fußwegniveau. Damit kann ein vorzeitiges Einströmen von Straßenoberflächenwasser verhindert werden.
- Durch Kantsteine und Geländeneivellierung ist dafür zu sorgen, dass kein Wasser auf die Grundstücke der Baufelder von außen gelangen kann (z.B. BF1 Ecke Aachener Straße / Kolpingstraße).
- Bei der Planung der Außenanlagen ist auch auf eine entsprechende Abgrenzung zum Gelände der Liegenschaft Straßen.NRW zu achten. Innerhalb der Baufelder ist das Geländeneiveau so zu planen, dass die Oberflächenabfluss in Richtung der Rückhaltemulden fließt.

7 Fazit

Unter den hydrogeologischen Randbedingungen der sehr undurchlässigen Böden im Bereich der Bundesliegenschaft „Dreeser Weg“ in Rheinbach, die eine Versickerung nicht ermöglichen, kommt nur eine Rückhaltung auf dem Gelände der Liegenschaft mit einer verzögerten Abgabe in das Kanalnetz in Frage. Dies wird seitens der Stadt Rheinbach akzeptiert unter der Maßgabe, nur einen Abfluss in Höhe eines zweijährlichen Niederschlagsereignisses maximal in das Kanalnetz einzuleiten.

Unter diesen Vorgaben wurde eine Rückhaltung als Mulden-Rigolen-System bemessen. Das notwendige Rückhaltevolumen beträgt ca. 55 m³ in der Summe. Durch zusätzliche Rückhalte mulden über den unterirdischen Rigolen kann die Differenz zu einem 100-jährlichen Abflussereignis gespeichert werden. Dies bringt zusätzliche Sicherheiten.

8 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2022): Starkregengefahrenhinweiskarte NRW, veröffentlicht im Geoportal des BKG unter: https://geoportal.de/map.html?map=tk_04-starkregengefahrenhinweise-nrw

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (2022): Baufachliche Richtlinien Abwasser, Arbeitshilfen zu Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes, Juli 2022.

Deutsches Institut für Normung: DIN 1986-100:2016-09: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) (2006): Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., (DWA) (2020) Arbeitsblatt DWA-A 138-1, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, Entwurf, Stand November 2020.

DWD Climate Data Center (CDC), Raster der Wiederkehrintervalle für Starkregen (Bemessungsniederschläge) in Deutschland (KOSTRA-DWD), Version 2010R.

Junghänel, T., Ertel, H., & Deutschländer, T. (2017): KOSTRA-DWD-2010R - Bericht zur Revision der koordinierten Starkregenregionalisierung und -auswertung des Deutschen Wetterdienstes in der Version 2010, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.

Malitz, G. & Ertel, H. (2015): KOSTRA-DWD-2010 - Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Bezugszeitraum 1951 bis 2010), Abschlussbericht, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS Desktop®, Version 10.6.1 - ESRI, Redlands (CA), USA

AutoCAD, Version Civil 3D 2020 - Autodesk, San Rafael (CA), USA