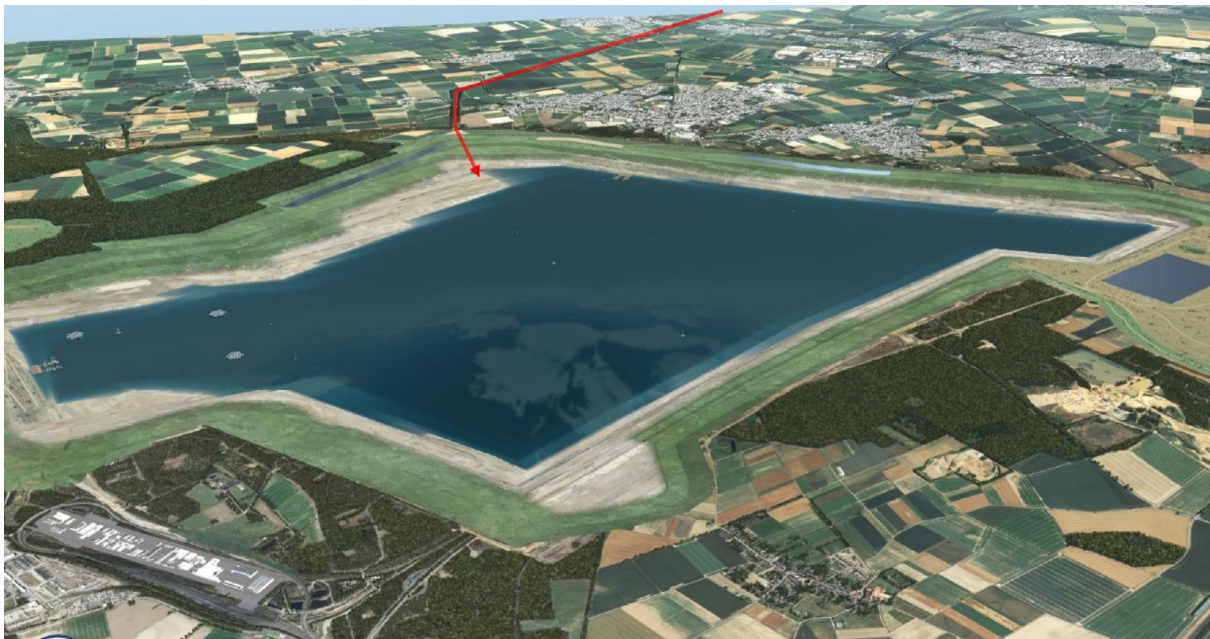




Rahmenbetriebsplan Bau und Betrieb Rheinwassertransportleitung



Entwässerungsbericht Verteilbauwerk

Version: 1.0



Auftraggeber:

RWE Power AG
Auenheimer Straße 25
50129 Bergheim

05.04.2024

Planer:

ARGE Dorsch Gruppe RWTL
c/o spiekermann ingenieure gmbh
Fritz-Vomfelde-Str. 26
40547 Düsseldorf

Verfasser:

Rashad Alhourani



INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	II
Änderungsverzeichnis	III
1 Veranlassung	1
2 Niederschlagwasserentwässerungssystem	2
2.1 Beschreibung des Niederschlagwasserentwässerungssystems	2
2.2 Hydraulischer Nachweis	2
2.3 Bemessung Rückhaltevolumen	4
2.4 Regenrückhaltebecken (RRB)	5
2.5 Überflutungsnachweis	6
2.6 Regenwasserbehandlung nach DWA-A102	6
2.7 Regenwasserentwässerungspumpwerk	7
2.8 Einleitung des Niederschlagswasser	7
3 Schmutzwasser	9
3.1 Beschreibung des Schmutzwassersystems	9
3.2 Verlauf und Dimensionierung	9
3.3 Entwässerung des Pumpenkellers	10
Anlagen	11
Anlage 1: Starkniederschlagen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020	12
Anlage 2: Berechnungsnachweise	13
Anlage 3: Simulation Starkregenereignisse (100-jährige Regenereignis)	14



ÄNDERUNGSVERZEICHNIS

Lfd. Nr.	Version	Gegenstand	Stand / Datum	Urheber
1	1.0		05.04.2024	DISI
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				



1 VERANLASSUNG

Für den Bau und Betrieb der Rheinwassertransportleitung einschließlich der dazugehörigen baulichen Anlagen wird die Zulassung eines Rahmenbetriebsplans bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 – Bergbau und Energie in NRW (Bergbehörde) beantragt.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Entwässerung des geplanten Verteilbauwerks (VBW) bei Grevenbroich-Allrath.



2 NIEDERSCHLAGWASSERENTWÄSSERUNGSSYSTEM

2.1 Beschreibung des Niederschlagswasserentwässerungssystems

Das Niederschlagswasser von der Dachfläche und den Betriebsflächen wird durch das Regenwasserentwässerungssystem (RW-Kanal) gesammelt und durch eine zentrale Reinigungsanlage zum Regenrückhaltebecken (RRB) des Verteilbauwerks geleitet. Im RRB des Verteilbauwerks befinden sich zwei Pumpen (Pumpwerk) mit einer Förderleistung von jeweils ca. 10 l/s (eine in Betrieb und eine als Redundanz), die das Regenwasser bis zum vorhandenen Wegeseitengraben des Krahwinkelswegs und dann zum Regenrückhaltebecken der Stadt Grevenbroich (An der Krahwinkels-Hüll) ableiten.



Abbildung 1: Fließbild Niederschlagswasserentwässerungssystem

2.2 Hydraulischer Nachweis

Die Bemessung der Entwässerung erfolgt gemäß den Vorgaben des Arbeitsblatts DWA-A 110 und 118.

Zuerst wird die Aufteilung der Flächenansätze basierend auf dem aktuellen Lageplan der VBWs (Stand: 19.06.2023) für das Einzugsgebiet erfasst. Die Flächen des Einzugsgebiets sind in der Abbildung 2 farbig dargestellt und in der Tabelle 1 zusammengefasst.



Abbildung 2: Flächenverteilung der VBW-Außenanlage nach Typ



Tabelle 1: Flächenverteilung der VBW-Außenanlage nach Typ

Flächenansatz	Fläche (m ²)
Dachfläche (Gründach)	1522,74
Dachfläche (nicht Gründach)	885,60
Straßenfläche - Zuwegung	3571,39
Gabionen	340,44
Grünfläche	4650,56
Summe	10970,73

Die Abflussbeiwerte der einzelnen Flächen wurden gemäß DWA-A 117 gewählt und in der Tabelle 2 zusammengefasst und aufgelistet.

Unter Berücksichtigung des Standorts in einem Industrie- und Gewerbegebiet ergibt sich nach DWA-A 118 eine Bemessung des Regens ohne Überflutungsprüfung mit einem Wiederkehrintervall von 5 Jahren und ein Wiederkehrintervall von 30 Jahren für die Überflutungsprüfung.

Die mittlere Oberflächenneigung der neu errichteten Verkehrsflächen liegt zwischen 1% und 4%. Entsprechend den Vorgaben in DWA-A 118 ergibt sich daraus eine maßgebende kürzeste Berechnungsdauer von 10 Minuten.

Die Bemessungsregenspende gemäß KOSTRA-DWD-2020 ($r_D = 10$, $T = 5$) beträgt 198,30 l/(s·ha).

In Tabelle 2 sind die verschiedenen Teilflächen aufgeführt, zusammen mit ihrem abgeminderten abflusswirksamen Anteil. Dadurch werden die Niederschlagwassermengen für das Verteilbauwerksgelände ermittelt.

Tabelle 2: Ermittlung der Niederschlagwassermengen für das Verteilbauwerksgelände der RWTL

Bemessungsregenspende $r_{D=10,T=5}$ [l/s*ha]	198,30			
	Fläche A_E [m ²]	Abflussbeiwert nach DIN1986-100	Abflusswirksame Fläche A_U [m ²]	Q_r [l/s]
Dachfläche (Gründach)	1522,74	0,40	609,10	12,08
Dachfläche (nicht Gründach)	885,60	0,90	797,04	15,80
Straßenfläche	3571,39	0,90	3214,25	63,74
Gabionen	340,44	0,40	136,18	2,70
Grünfläche	4650,56	0,20	930,11	18,44
Summen	10970,73		5686,68	112,76

Für die Dimensionierung des Niederschlagwassersystems wurde eine Durchflussmenge von ca. 112,76 l/s angesetzt.

Die Dimensionierung des Regenwasserkanals für das Verteilbauwerk erfolgt gemäß Tabelle 15 nach DWA-A 110. Für die Gewährleistung der Abführung des maximalen Wasserabflusses wird ein Rohr mit einem Durchmesser DN300 und einem Gefälle von 0,5% ausreichen.



Dementsprechend sind alle Regenwasserleitungen mit einem Durchmesser von DN300 dimensioniert.

Die Durchmesser der Regenwasser-Kanäle sind aus dem erdverlegte Leitungsplan zu entnehmen.



Abbildung 3: Verlaufsplan des Niederschlagwasserkanals (in schwarz)

2.3 Bemessung Rückhaltevolumen

Bemessung nach DWA A 117

Die Berechnung des Rückhaltevolumens erfolgt gemäß DWA-A 117. Das Verfahren wird unter Verwendung statistischer Niederschlagsdaten von KOSTRA-DWD-2020 durchgeführt (siehe Anlage 1: Starkniederschläge und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020). Nach der zuvor abgestimmten Einleitungsmenge von 10 l/s wurde das Rückhaltevolumen berechnet.

Nach DWA A 117 ist für $n = 0,2/a$ mit einer Drosselabgabe von 10 l/s ein Rückhaltevolumen von rd. 93 m³ erforderlich.

Die Berechnungsnachweise sind der Anlage 2: Berechnungsnachweis zu entnehmen.

Bemessung nach DIN 1986-100

Bei der Durchführung der Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100 ergibt sich ein mind. Rückhaltevolumen von ca. 248 m³.

Dementsprechend wird für die Bemessung des Rückhalteraum ein Rückhaltevolumen von mind. 260 m³. Die Berechnungsnachweise sind der Anlage 2: Berechnungsnachweis zu entnehmen.



2.4 Regenrückhaltebecken (RRB)

Das geplante Regenrückhaltebecken (RRB) liegt im Nordosten des Betriebsgeländes (siehe Abbildung 4). Es handelt sich dabei um ein rechteckiges Becken aus Stahlbeton mit einem Rückhalteraum von etwa 260 m³. Das RRB ist ausgestattet mit Tauchmotorpumpen.

In Abstimmung mit der Stadt Grevenbroich erfolgt eine gedrosselte Einleitung aus dem geplanten Rückhaltebecken in das vorhandene Regenrückhaltebecken der Stadt Grevenbroich (An der Krahwinkels-Hüll) mit einer Menge von ca. 10 l/s. Die Ableitung erfolgt mittels einer Pumpe in einem Druckendschacht. Von dort wird das Regenwasser über den Wegeseitengraben des Krahwinkelswegs bis zum Regenrückhaltebecken geführt.

Drosselung des Regenwassers wird durch eine Pumpe auf etwa 10 l/s im Wegeseitengraben des Krahwinkelswegs durchgeführt, welcher das Wasser bis zum Regenrückhaltebecken "An der Krahwinkels-Hüll".

Die maximal geplante Einstauhöhe im neu geplanten Regenrückhaltebecken des VBW wurde auf 70,40 festgelegt und liegt etwa 60 cm unterhalb des tiefsten Straßeneinlaufs. Die Rückhaltung erfolgt bis zum Bemessungswasserspiegel.

Bei der Simulation eines 100-jährigen Regenereignisses (s. Anlage 3: Simulation Starkregenereignisse (100-jährige Regenereignis)) wurde festgestellt, dass sich auf Grund der Topografie das Wasser auf dem Gelände sowie der Allrath Straße einstaut. Die Stauhöhe bei einem solchen Ereignis beträgt ca. 71,9 m. ü. NHN. Demzufolge wird das Entwässerungssystem komplett unter Wasser stehen und es ist keine Notüberlauf erforderlich.

Die Eingangsschwellen zum VBW befinden sich auf einer Höhe von 71,95 m. ü. NHN ausgelegt. Die beiden tiefen liegende Zufahrten für LKW sind mit Dammbalken ausgestattet, welche bei Starkregenereignissen eingesetzt werden, um den Eintritt von Regenwasser zu verhindern.



Abbildung 4: Lage RRB

2.5 Überflutungsnachweis

Bei stärkeren Regenereignissen besteht die Gefahr eines Rückstaus und Überflutung. Der Überflutungsnachweis wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Überflutung bis zum 30-jährigen Regenereignis auf dem Grundstück schadlos zurückgehalten wird.

Die Durchführung der Überflutungsberechnung nach den Richtlinien der DWA-AG ES-3.1 unter Berücksichtigung von DIN 1986-100 und DWA-A 138 ergibt ein maßgebliches Rückhaltevolumen von 248 m³.

Die Berechnungsnachweise sind der Anlage 2: Berechnungsnachweis zu entnehmen. Das geplante Stauraumvolumen beträgt 260 m³ (>248 m³). Daher ist der Überflutungsnachweis erfüllt.

2.6 Regenwasserbehandlung nach DWA-A102

Das gesammelte Regenwasser aus dem Betriebsgelände wird in dem neu geplanten Regenrückhaltebecken gesammelt und durch die Pumpen gedrosselt zum RRB (An der Krähwinkels-Hüll) eingeleitet. Gemäß DWA-A102 soll das Erfordernis der Regenwasserbehandlung geprüft werden. Dafür wurde die Fläche zunächst nach DWA-A 102-2-Anhang A in Kategorien definiert. Die Kategorisierung der Flächen ist in der Tabelle 3 zu finden.

Tabelle 3: Kategorisierung der Flächen nach DWA-A 102



Angeschlossene Fläche	A _{b,a,i} (m ²)	Flächen gruppe	Kategorie	flächenspez. Stoffabtrag (kg/(ha.a))
Dachfläche (Gründach)	1522,74	D	I	280
Dachfläche (nicht Gründach)	885,60	D	I	280
Straßenfläche	3571,39	V2	II	530
Gabionen	340,44	VW1	I	280
Grünfläche	4650,56	VW1	I	280
Σ Summe A_{b,a,i}	10970,73			

Gemäß der Berechnung ist eine Regenwasserabflussbehandlung erforderlich (siehe Anlage 2: Berechnungsnachweis).

Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahmen = 22,52 %

Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahmen
(bez. Flächenkategorie II und III) = 47,17%

Wirkungsgrad bei ausgewählten Behandlungsmaßnahmen = 48%

Eine Reinigungsanlage wird vor das neu geplante RRB errichtet. Die Regenwasserbehandlung wird in Form einer Sedimentationsanlage ausgeführt.

2.7 Regenwasserentwässerungspumpwerk

Die Pumpen fungieren als Drosselorgane im Regenwasserentwässerungssystem. Der Ablauf des neu geplanten RRB wird über ein Pumpwerk mit zwei Tauchmotorpumpen geregelt, von denen eine in Betrieb ist und die zweite als Redundanz dient. Die Fördermenge jeder Pumpe beträgt 10 l/s. Sie sorgen dafür, dass das Regenwasser aus dem neu geplanten RRB in das bestehende RRB (An der Krähwinkels-Hüll) einen Druckenschacht und ein Böschungstück gefördert wird.

Nach jeder Pumpe sind in der Druckleitung innerhalb des Pumpwerks eine Rückschlagklappe und ein Absperrschieber vorgesehen, um ein Rücklaufen des Regenwassers zu verhindern, sowie um das System für Reparatur-, Revisions- und Wartungsarbeiten hydraulisch absperrern zu können.

2.8 Einleitung des Niederschlagswasser

Die Einleitstelle befindet sich im Wegeseitengraben des Krahnwinkelswegs, welcher das Wasser bis zum Regenrückhaltebecken "An der Krahwinkels-Hüll" der Stadt Allrath führt (siehe Abbildung 5). Genauer gesagt befindet sich die Einleitstelle in der Böschung des Wegeseitengrabens des Krahnwinkelswegs.

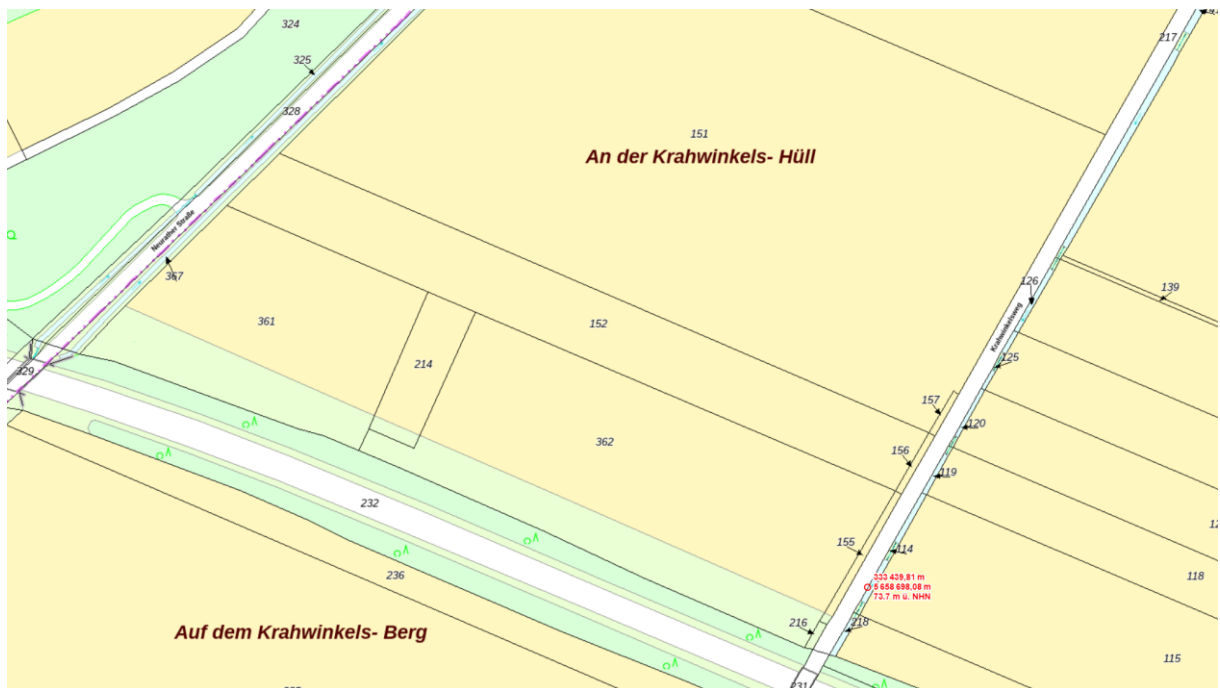


Abbildung 5: Lage der Einleitungsstelle (Quelle: *tim-online.nrw.de*)

Informationen zu Einleitungsstelle:

Einleitort: Wegeseitengraben der Krahwinkelsweg

Gemarkung: Allrath

Flur: 009

Flurstück: 114

Koordinaten: 333439; 5658698 (Gauß-Krüger)



3.3 Entwässerung des Pumpenkellers

Für die Entwässerung von Wasser, welches im Verteil- oder Pumpenraum im VBW anfällt, wird ein Kellerentwässerungssystem installiert (siehe **Abbildung 7**). Anfallendes Wasser innerhalb des VBW kann durch Reinigungsarbeiten, Kondensat oder Leckagen entstehen. Das Kellerentwässerungssystem besteht aus insgesamt 7 Tauchmotorpumpen, die fest in Pumpensümpfe angeordnet werden. Die Pumpensümpfe verteilen sich auf die Außenseiten des Verteil- und des Pumpenraums. Durch das nach Außen gerichtete Bodengefälle wird anfallendes Wasser automatisch zu den Pumpensümpfen und den Gerinnen, die die Pumpensümpfe verbinden, geleitet. Die Entwässerungspumpen fördern das Wasser zunächst in einen Leichtflüssigkeitsabscheider. Anschließend erfolgt die Ableitung über den Leichtflüssigkeitsabscheider in das Schmutzwassersystem. Vor dem Leichtflüssigkeitsabscheider wird ein Druckenschacht errichtet, um das Wasser per Freigefälle in den Leichtflüssigkeitsabscheider ableiten zu können.

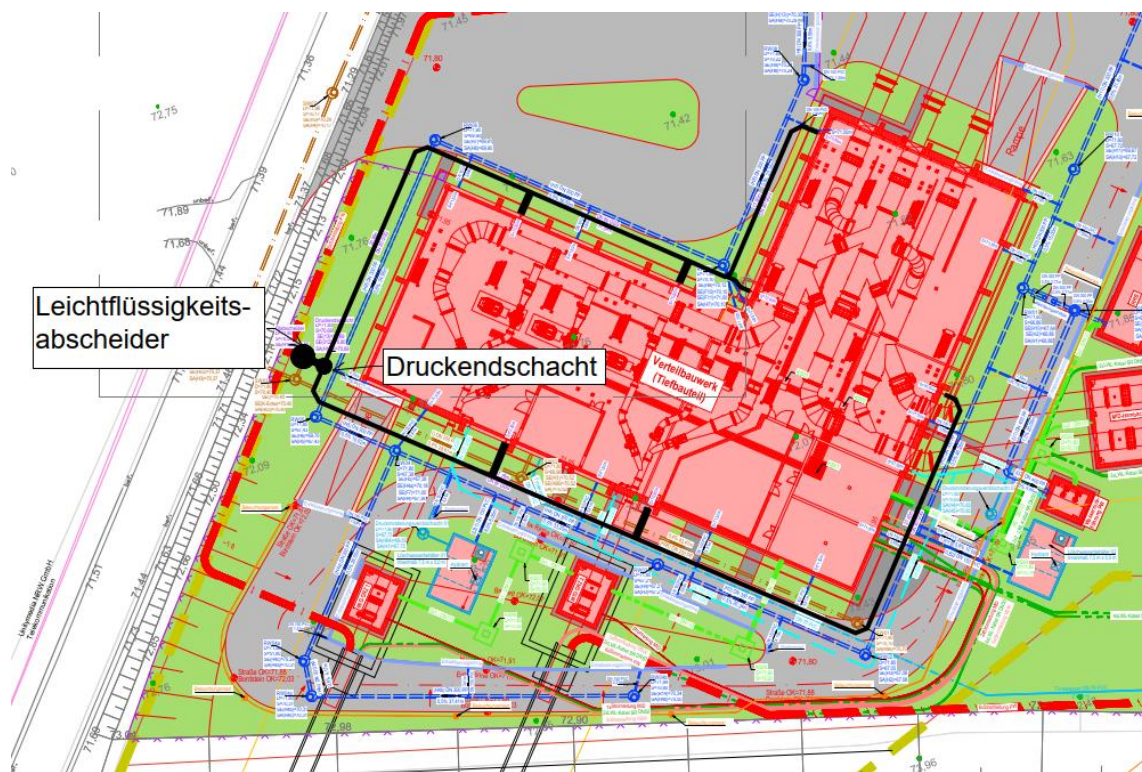


Abbildung 7: Kellerentwässerungssystem in schwarz



ANLAGEN



Anlage 1: Starkniederschlagen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 137096

(Zeile 137, Spalte 96)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T																	
		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)
5		5,9	196,7	7,2	240,0	7,9	263,3	8,9	296,7	10,4	346,7	11,9	396,7	12,9	430,0	14,2	473,3	16,0	533,3
10		7,9	131,7	9,6	160,0	10,6	176,7	11,9	198,3	13,9	231,7	15,9	265,0	17,2	286,7	18,9	315,0	21,4	356,7
15		9,1	101,1	11,0	122,2	12,2	135,6	13,8	153,3	16,0	177,8	18,3	203,3	19,9	221,1	21,8	242,2	24,7	274,4
20		10,0	83,3	12,1	100,8	13,4	111,7	15,2	126,7	17,6	146,7	20,2	168,3	21,8	181,7	24,0	200,0	27,2	226,7
30		11,4	63,3	13,8	76,7	15,3	85,0	17,2	95,6	20,0	111,1	22,9	127,2	24,8	137,8	27,3	151,7	30,8	171,1
45		12,8	47,4	15,5	57,4	17,2	63,7	19,4	71,9	22,5	83,3	25,8	95,6	27,9	103,3	30,7	113,7	34,7	128,5
60	1	13,9	38,6	16,8	46,7	18,7	51,9	21,0	58,3	24,5	68,1	28,0	77,8	30,3	84,2	33,3	92,5	37,7	104,7
90	1,5	15,6	28,9	18,8	34,8	20,9	38,7	23,5	43,5	27,4	50,7	31,3	58,0	33,9	62,8	37,3	69,1	42,2	78,1
120	2	16,8	23,3	20,4	28,3	22,6	31,4	25,4	35,3	29,6	41,1	33,9	47,1	36,7	51,0	40,3	56,0	45,6	63,3
180	3	18,8	17,4	22,7	21,0	25,2	23,3	28,4	26,3	33,0	30,6	37,7	34,9	40,9	37,9	45,0	41,7	50,8	47,0
240	4	20,3	14,1	24,5	17,0	27,1	18,8	30,6	21,3	35,6	24,7	40,7	28,3	44,1	30,6	48,5	33,7	54,8	38,1
360	6	22,5	10,4	27,3	12,6	30,2	14,0	34,1	15,8	39,6	18,3	45,3	21,0	49,1	22,7	54,0	25,0	61,0	28,2
540	9	25,1	7,7	30,3	9,4	33,6	10,4	37,9	11,7	44,0	13,6	50,4	15,6	54,6	16,9	60,0	18,5	67,8	20,9
720	12	27,0	6,3	32,7	7,6	36,2	8,4	40,8	9,4	47,5	11,0	54,3	12,6	58,8	13,6	64,7	15,0	73,1	16,9
1080	18	30,0	4,6	36,3	5,6	40,2	6,2	45,4	7,0	52,7	8,1	60,4	9,3	65,4	10,1	71,9	11,1	81,3	12,5
1440	24	32,3	3,7	39,1	4,5	43,4	5,0	48,9	5,7	56,8	6,6	65,1	7,5	70,4	8,1	77,5	9,0	87,6	10,1
2880	48	38,7	2,2	46,8	2,7	51,9	3,0	58,5	3,4	68,0	3,9	77,9	4,5	84,3	4,9	92,7	5,4	104,8	6,1
4320	72	43,0	1,7	52,0	2,0	57,6	2,2	65,0	2,5	75,6	2,9	86,5	3,3	93,6	3,6	103,0	4,0	116,4	4,5
5760	96	46,3	1,3	56,1	1,6	62,1	1,8	70,0	2,0	81,4	2,4	93,2	2,7	100,9	2,9	111,0	3,2	125,4	3,6
7200	120	49,1	1,1	59,4	1,4	65,8	1,5	74,2	1,7	86,2	2,0	98,7	2,3	106,9	2,5	117,6	2,7	132,9	3,1
8640	144	51,4	1,0	62,3	1,2	69,0	1,3	77,7	1,5	90,4	1,7	103,5	2,0	112,0	2,2	123,2	2,4	139,3	2,7
10080	168	53,5	0,9	64,8	1,1	71,8	1,2	80,9	1,3	94,1	1,6	107,7	1,8	116,6	1,9	128,2	2,1	145,0	2,4

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 137096

(Zeile 137, Spalte 96)

Örtliche Unsicherheiten in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T								
		1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
min	Std	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %
5		10	10	10	11	11	12	12	12	13
10		11	12	13	14	15	16	16	17	17
15		13	14	15	16	17	18	18	19	19
20		14	15	16	17	18	19	20	20	21
30		15	17	17	18	19	20	21	21	22
45		15	17	18	19	20	21	21	22	22
60	1	15	17	18	19	20	21	21	22	22
90	1,5	14	16	17	18	19	20	21	21	22
120	2	14	16	17	18	19	20	20	21	21
180	3	13	15	16	17	18	19	19	20	20
240	4	12	14	15	16	17	18	18	19	19
360	6	11	13	14	15	16	17	17	18	18
540	9	11	12	13	14	15	16	16	17	17
720	12	10	11	12	13	14	15	15	16	16
1080	18	10	11	11	12	13	14	14	15	15
1440	24	9	10	11	12	13	13	14	14	15
2880	48	10	10	10	11	12	12	13	13	13
4320	72	10	10	11	11	11	12	12	13	13
5760	96	11	11	11	11	12	12	12	12	13
7200	120	12	11	11	11	12	12	12	12	13
8640	144	12	12	12	12	12	12	12	13	13
10080	168	13	12	12	12	12	12	13	13	13

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

14,24318696

Skalenparameter α (Alpha)

4,15947434

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,03097492

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,74141785

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.



Anlage 2: Berechnungsnachweise

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Seite 1

Bauherr, Antragsteller, Ansprechpartner

RWE Power AG

Daten zum Grundstück auf dem das Bauwerk errichtet werden soll:

Gemarkung Allrath;

Flür 009

Flurstück : 361+214+236+152

An das Bauwerk angeschlossene Auffangflächen:

	Brutto	Netto
Angeschlossene Dachfläche:	2.408,34 m ²	1.406,14 m ²
Angeschlossene Freifläche:	8.562,39 m ²	4.280,54 m ²
Angeschlossene unbefestigte Fläche:	./.	./.
Gesamte angeschlossene Fläche:	10.970,73 m ²	5.686,67 m ²

Einzelnachweis der Auffangflächen ist als Anlage beigefügt.

Geplantes Bauwerk:

Art des Bauwerks: Regenrückhalteraum

Berechnungsvorschrift DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Die Berechnung erfolgt unter Anwendung der Gleichung 2 der DWA-A 117 sowie unter Anwendung der Gleichung 8 der DWA-A 117.

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Seite 2

Einzugsgebietsfläche	A_E	1,097	ha
Undurchlässige Fläche	$A_{U,ha}$	0,569	ha
Befestigte Fläche	$A_{E,b}$	1,097	ha
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche		0,518	
Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb}$	0,000	ha
Mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigten Fläche		0,000	
Drosselabfluss	$Q_{Dr,RRR}$	0,000	l/s
Mittlerer tägl. Trockenwetterabfluss im Jahresmittel	$Q_{T,h,max}$	0,000	l/s
Summe der Drosselabflüsse oberhalb liegender Vorentlastungen	$Q_{Dr,V}$	0,000	l/s
Fließzeit bei Vollenfüllung	t_f	0,000	min
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,200	1
Spezifisches Speichervolumen	$V_{s,u}$	175,981	m ³ /ha
Speichervolumen	V	100,075	m ³
Differenz	$d_{r-qdr,r,u}$	54,315	l/s*ha
Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf Au	$q_{Dr,R,u}$	17,585	l/s*ha
Abminderungsfaktor	f_A	1,000	1
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	71,900	l/s*ha
Dauer des Bemessungsregens	D	45	min
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	0,200	1/a
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	5,000	1
Gedrosselter Abfluss	Q_{Dr}	10,000	l/s
Speichervolumen bezogen auf Au	$V_{S,rel,Au}$	18	l/m ²

Der Berechnung des Bauwerks zugrundegelegte Niederschlagsdaten:

Bemessungsregenspende:	71,90 l/s*ha
Dauerstufe der Bemessungsregenspende:	45 Minute
Regenhäufigkeit der Bemessungsregenspende:	0,20 1/a

Details zu den Niederschlagsdaten: Rasterfeld Ze.#137, Sp.#96, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 137/96

Erläuterungsbericht zur Versickerung, Rückhaltung und Einleitung von Niederschlagswasser

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Seite 3

Planung; Mitwirkung, Durchführung:

Bearbeitung durch:



spiekermann ingenieure gmbh
BA-SI-23-2697
Fritz-Vomfelde-Str. 26
40547 Düsseldorf

Bauherr; Datum, Unterschrift

Mitwirkende; Datum, Unterschrift

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

RWE Power AG

Planung: Mitwirkung, Durchführung:

spiekermann ingenieure gmbh
BA-SI-23-2697
Fritz-Vomfelde-Str. 26
40547 Düsseldorf

Standort:

Gemarkung Allrath;
Flür 009
Flurstück : 361+214+236+152

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Auffangflächen

Dachfläche (Flachdächer)

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	885,60
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Flachdach bis 3° bzw. 5% Neigung (Metall, Glas, Faserzement)			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	797,04
Flächenanteil:		%	14,02
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	885,60
Flächenanteil:		%	14,44
Belastung, Bewertung DWA-A 102: Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			

Dachfläche (Gründach)

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	1.522,74
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,40
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,40
Begrünte Dachflächen, Extensivbegrünung >= 10cm, <=5°			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	609,10
Flächenanteil:		%	10,71
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	609,10
Flächenanteil:		%	9,93
Belastung, Bewertung DWA-A 102: Kategorie I, D - Dächer, Gruppe D			

Gabionen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	340,44
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,40
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,40
Sicker-/Drainsteine			

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Auffangflächen

Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:

Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	136,18
Flächenanteil:		%	2,39

Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:

Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	136,18
Flächenanteil:		%	2,22

Belastung, Bewertung DWA-A 102:

Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1

Grünfläche (flaches Gelände)

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	4.650,56
---------------------------------------	-------	----------------	----------

Abflussminderungen

Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,20
---	-------	--	------

Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,20
--	-------	--	------

Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten, flaches Gelände

Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:

Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	930,11
Flächenanteil:		%	16,36

Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:

Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	930,11
Flächenanteil:		%	15,17

Belastung, Bewertung DWA-A 102:

Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe VW1

Straßenfläche

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	3.571,39
---------------------------------------	-------	----------------	----------

Abflussminderungen

Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
---	-------	--	------

Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
--	-------	--	------

Asphalt, fugenloser Beton (lt. DWA)

Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:

Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	3.214,25
Flächenanteil:		%	56,52

Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:

Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,CS}$	m ²	3.571,39
Flächenanteil:		%	58,24

Belastung, Bewertung DWA-A 102:

Kategorie II, V2 - Hof- und Wegeflächen, Gruppe V2

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Bilanz					
	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
		<small>C,m</small>		<small>C,S</small>	
Dachfläche und undefinierte:	2.408,34 m²	x 0,58	1.406,14 m ²	x 0,62	1.494,70 m ²
Freifläche:	8.562,39 m²	x 0,50	4.280,54 m ²	x 0,54	4.637,68 m ²
Unbefestigte Fläche:	./. m²	x ./.	./. m ²	x ./.	./. m ²
Gesamte Fläche:	10.970,73 m²	x 0,52	5.686,67 m ²	x 0,56	6.132,37 m ²

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Berechnungsdetails

Regenrückhalteraum

DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Einzugsgebietsfläche	A_E	ha	1,097
Undurchlässige Fläche	$A_{U,ha}$	ha	0,569
Befestigte Fläche	$A_{E,b}$	ha	1,097
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche			0,518
Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb}$	ha	0,000
Mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigten Fläche			0,000
Drosselabfluss	$Q_{Dr,RRR}$	l/s	0,000
Mittlerer tägl. Trockenwetterabfluss im Jahresmittel	$Q_{T,h,max}$	l/s	0,000
Summe der Drosselabflüsse oberhalb liegender Vorentlastungen	$Q_{Dr,V}$	l/s	0,000
Fließzeit bei Vollfüllung	t_f	min	0,000
Zuschlagsfaktor	f_Z	1	1,200
Spezifisches Speichervolumen	$V_{s,u}$	m ³ /ha	175,981
Speichervolumen	V	m ³	100,075
Differenz	$d_{r-qdr,r,u}$	l/s*ha	54,315
Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/s*ha	17,585
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,000
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	l/s*ha	71,900
Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,200
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	5,000
Gedrosselter Abfluss	Q_{Dr}	l/s	10,000
Speichervolumen bezogen auf A_u	$V_{S,rel,Au}$	l/m ²	18

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

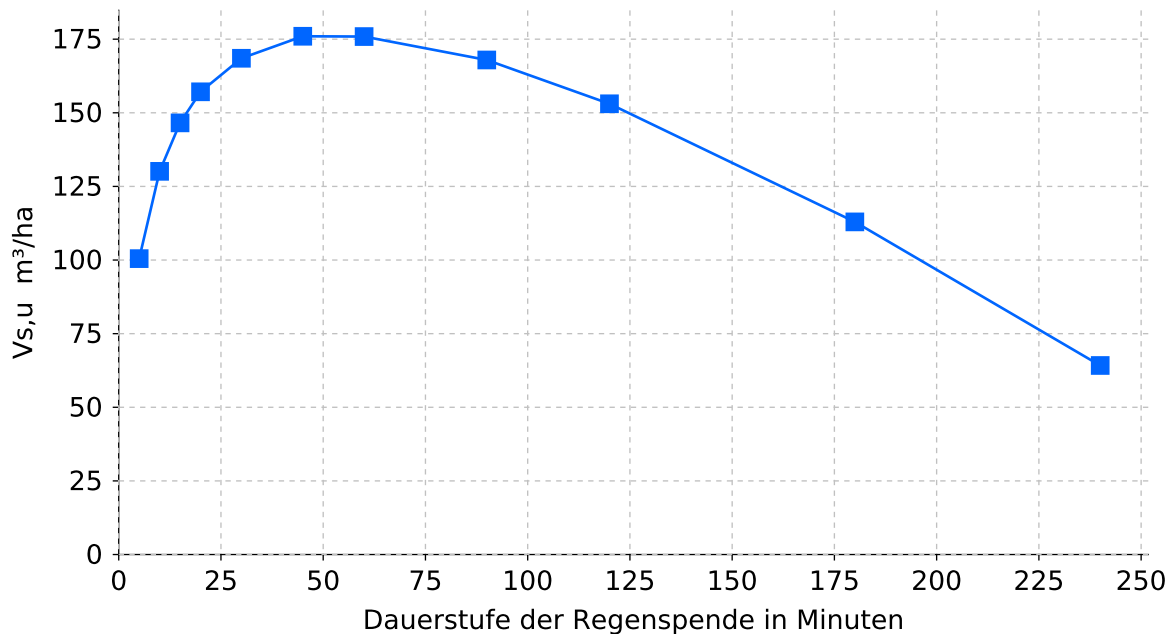
Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Rasterfeld Ze.#137, Sp.#96, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 137/96

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Spezifisches Speichervolumen Vs,u m³/ha	Speichervolumen V m³	Differenz dr-qdr,r,u l/s*ha	Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf Au qDr,R,u l/s*ha
a=5, n=0,2	5,00	296,70	100,481	57,141	279,115	17,585
a=5, n=0,2	10,00	198,30	130,115	73,992	180,715	17,585
a=5, n=0,2	15,00	153,30	146,572	83,351	135,715	17,585
a=5, n=0,2	20,00	126,70	157,126	89,352	109,115	17,585
a=5, n=0,2	30,00	95,60	168,512	95,828	78,015	17,585
a=5, n=0,2	45,00	71,90	175,981	100,075	54,315	17,585
a=5, n=0,2	60,00	58,30	175,889	100,022	40,715	17,585
a=5, n=0,2	90,00	43,50	167,929	95,496	25,915	17,585
a=5, n=0,2	120,00	35,30	153,058	87,039	17,715	17,585
a=5, n=0,2	180,00	26,30	112,947	64,229	8,715	17,585
a=5, n=0,2	240,00	21,30	64,196	36,506	3,715	17,585
a=5, n=0,2	360,00	15,80				17,585
a=5, n=0,2	540,00	11,70				17,585
a=5, n=0,2	720,00	9,40				17,585
a=5, n=0,2	1080,00	7,00				17,585
a=5, n=0,2	1440,00	5,70				17,585
a=5, n=0,2	2880,00	3,40				17,585
a=5, n=0,2	4320,00	2,50				17,585

Spezifisches Speichervolumen Vs,u m³/ha



Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Hinweise

Die folgenden Hinweise ergeben sich aus der Prüfung der Ein- und Ausgabewerte gegen die in den verwendeten Normen empfohlenen Werte und Wertebereiche, sowie aus den durchgeführten Berechnungen und den dadurch festgestellten Besonderheiten. Keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Hinweise.

Ggf. sind zusätzliche Maßnahmen für die Prüfung, Planung und Ausführung erforderlich.

Weiteres ist bei Bedarf Quellen wie den verwendeten Normen, der Literatur, den gegenwärtig anerkannten Regeln der Technik, dem Stand der Technik und gesetzlichen oder behördlichen Vorgaben zu entnehmen.

- Nicht alle der angegebenen Auffangflächen benötigen eine Behandlung.

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 102 (11/2020)

Bewertung und Behandlung von schutzbedürftigen Gewässern

Flächenkategorien, Anteil, flächenspezifischer Stoffabtrag:

Flächenkategorie I, Anteil	A I,sum	67,45 %
Flächenkategorie II, Anteil	A II,sum	32,55 %
Flächenkategorie III, Anteil	A III,sum	0,00 %
Ohne Flächenkategorie, Anteil	A 0,sum	0,00 %
Stoffabtrag		396,47 kg/a
Flächenspezifischer Stoffabtrag		361,38 kg/ha*a
Maximal zulässiger Stoffabtrag		307,18 kg/a
Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich		
Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahmen		22,52 %
Erforderlicher Wirkungsgrad, bezogen auf Flächenkategorie II und III		47,17 %
Gesamtwirkungsgrad der Behandlungsmaßnahmen		48,00 %
Stoffaustrag nach Behandlungsmaßnahmen		305,61 kg/a
Flächenspezifischer Stoffaustrag nach Behandlungsmaßnahmen		278,57 kg/ha*a

Die Behandlungsmaßnahmen sind ausreichend

Berücksichtigte Auffangflächen:

Dachfläche (Flachdächer)	885,60 m ²
Kategorie I, D - Dächer	
Stoffabtrag	24,80 kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	24,80 kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	0,00 %
Dachfläche (Gründach)	1.522,74 m ²
Kategorie I, D - Dächer	
Stoffabtrag	42,64 kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	42,64 kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	0,00 %
Gabionen	340,44 m ²
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen	
Stoffabtrag	9,53 kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	9,53 kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	0,00 %
Grünfläche (flaches Gelände)	4.650,56 m ²
Kategorie I, VW1 - Hof- und Wegeflächen	
Stoffabtrag	130,22 kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	130,22 kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	0,00 %

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 102 (11/2020)

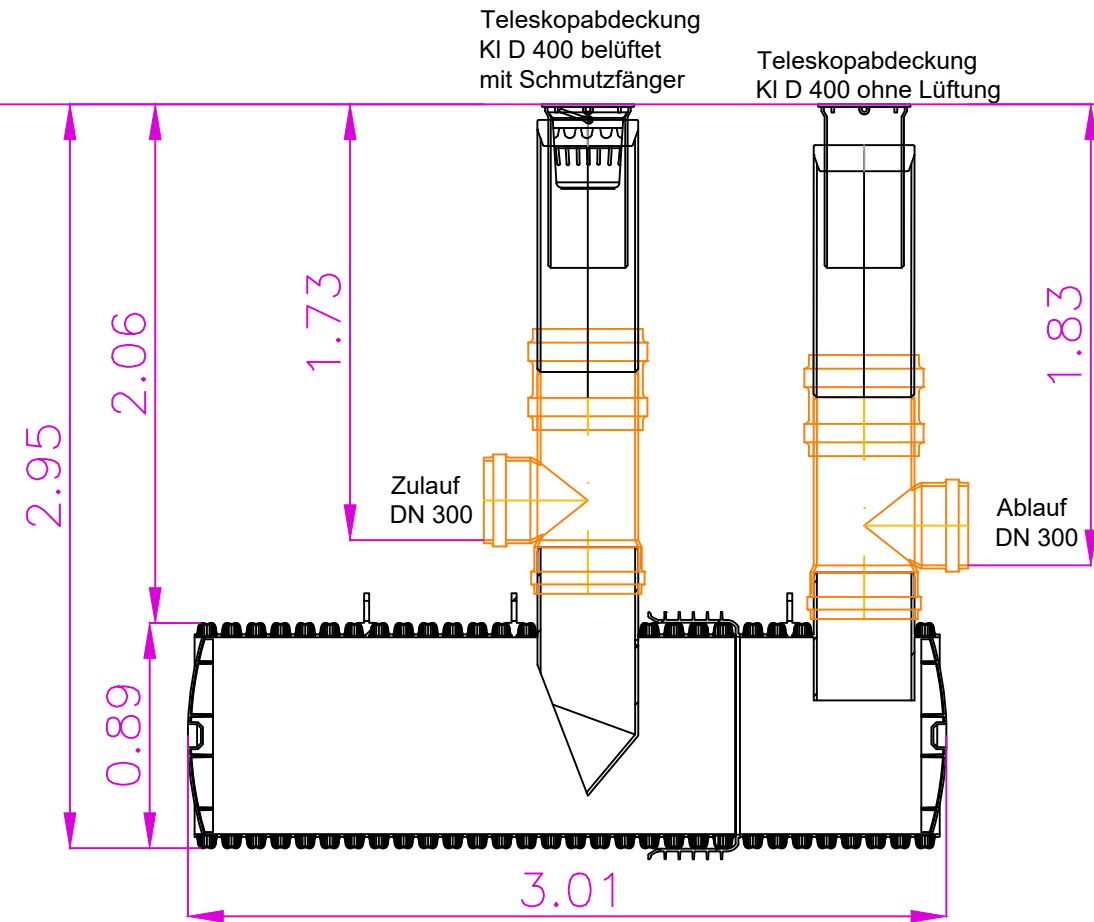
Bewertung und Behandlung von schutzbedürftigen Gewässern

Berücksichtigte Auffangflächen:

Straßenfläche	3.571,39 m ²
Kategorie II, V2 - Hof- und Wegeflächen	
Stoffabtrag	189,28 kg/a
Maximal zulässiger Stoffabtrag	100,00 kg/a
Erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	47,17 %
Behandlungsmaßnahme: null	
Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	48,00 %
Stoffaustrag nach der Behandlungsmaßnahme	98,43 kg/a

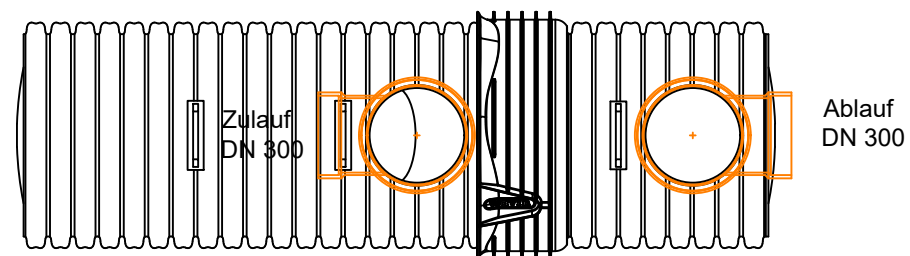
Nicht alle der angegebenen Auffangflächen benötigen eine Behandlung.

Schnitt



Wavin Certaro S 800/3

Draufsicht



Wavin Certaro S 800/3

Freigabe durch:
(Stempel) _____
(Datum und Unterschrift)

Sämtliche Verrohrung bauseits

Bezeichnung Wavin Certaro S 800/3

Bauvorhaben Standardstrasse, Standardhausen

Proj. Nr. SUPPORT DE
gez. MASCH

Maßstab 1:30
Datum 27.07.2021

Zeichnungsnr: SUPPORT DE
Pfad AZS/A/



Wavin GmbH
Industriestraße 20
Tel.: 05936 12-0
info@wavin.com
D - 49767 Twist
Fax: 05936 12-295
www.wavin.com

Überflutungsnachweis

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Überflutungsnachweis

Gleichung 1: $V_{Rück} = ((r(D,n) * (A_{ges} + A_s) / 10000) - (Q_s + Q_{Dr})) * D * 60 / 1000 - V_s$

Überflutung

Maßgebliches Rückhaltevolumen	$V_{Rück}$	m ³	240,979
-------------------------------	------------	----------------	---------

Ausgangswerte

Gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	10.970,73
---	-----------	----------------	-----------

Drosselabfluss zur Versickerungsanlage	Q_{Dr}	l/s	10,00
--	----------	-----	-------

Gesamtes Speichervolumen der Rückhaltung (ergibt sich aus der Bemessung/Planung der Rückhaltung)	V_s	m ³	100,075
---	-------	----------------	---------

Regendaten: Rasterfeld Ze.#137, Sp.#96, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 137/96

Überflutungsvolumen für den Nachweis einer schadlosen Überflutung gemäß DWA-AG ES-3.1 auf Basis DIN 1986-100 und DWA-A 138.

Da es sich um eine Rückhaltung als Ausgangsbasis der Berechnung handelt, sind bei der Anwendung der Gleichung 1 die versickerungswirksame Fläche A_s mit 0.0m² und die Versickerungsrate Q_s mit 0.0l/s angesetzt. Referenz/Literatur: Korrespondenz Abwasser, Abfall 2011 (58) - Nr. 5

Das Speichervolumen V_s für die Versickerung und das Überflutungsvolumen $V_{Rück}$ werden jeweils separat bereitgestellt.

Dauerstufe D und Regenspende $r(D,n)$ ergeben sich aus der Iteration über die Regenspenden des angegebenen 30jährigen Bemessungsniederschlags.

Überflutungsnachweis

Planungstitel: Regenrückhalteraum

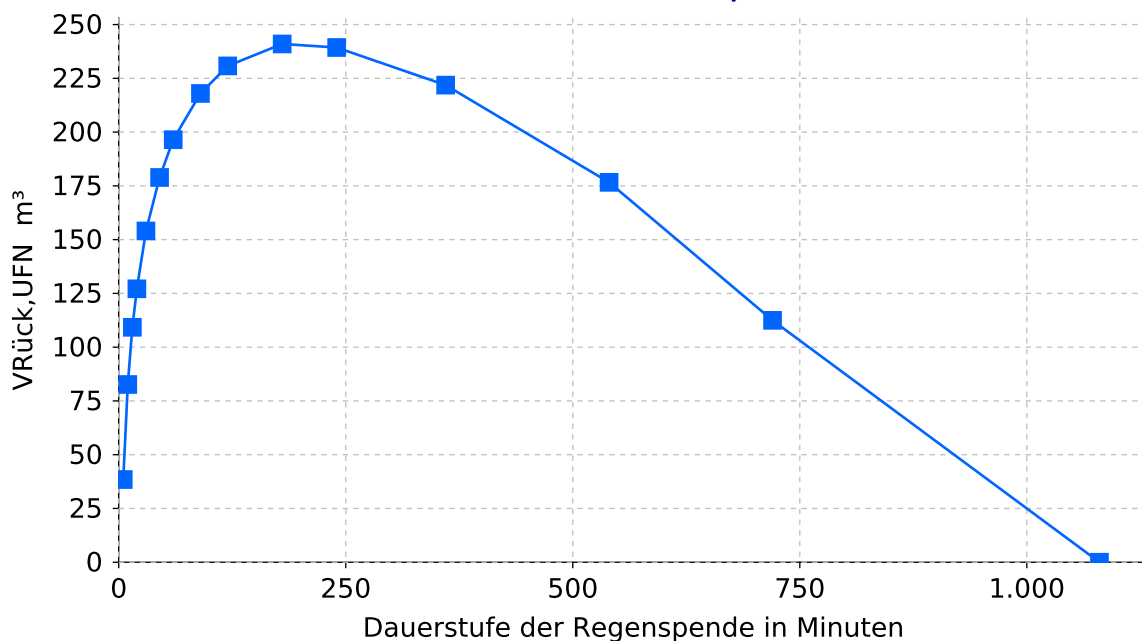
Berechnung nach DWA-AG ES-3.1

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Rasterfeld Ze.#137, Sp.#96, KOSTRA-DWD-2020 (12/2022), Deutscher Wetterdienst, DWDKOSTRA2020, y/x: 137/96

Wiederkehr a [1/n] Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Rückhaltevolumen VRück,UFN m³
a=30, n=0,03333	5,00	430,00	38,448
a=30, n=0,03333	10,00	286,70	82,644
a=30, n=0,03333	15,00	221,10	109,232
a=30, n=0,03333	20,00	181,70	127,131
a=30, n=0,03333	30,00	137,80	154,043
a=30, n=0,03333	45,00	103,30	178,910
a=30, n=0,03333	60,00	84,20	196,470
a=30, n=0,03333	90,00	62,80	217,965
a=30, n=0,03333	120,00	51,00	230,771
a=30, n=0,03333	180,00	37,90	240,979
a=30, n=0,03333	240,00	30,60	239,340
a=30, n=0,03333	360,00	22,70	221,842
a=30, n=0,03333	540,00	16,90	176,639
a=30, n=0,03333	720,00	13,60	112,478
a=30, n=0,03333	1080,00	10,10	0,000
a=30, n=0,03333	1440,00	8,10	0,000
a=30, n=0,03333	2880,00	4,90	0,000
a=30, n=0,03333	4320,00	3,60	0,000
a=30, n=0,03333	5760,00	2,90	0,000
a=30, n=0,03333	7200,00	2,50	0,000
a=30, n=0,03333	8640,00	2,20	0,000
a=30, n=0,03333	10080,00	1,90	0,000

Rückhaltevolumen VRück,UFN m³



Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Niederschlagshöhen und -spenden für Rasterfeld Ze.#137, Sp.#96

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,9	196,7	7,2	240,0	7,9	263,3	8,9	296,7	10,4	346,7	11,9	396,7	12,9	430,0	14,2	473,3	16,0	533,3
10 min	7,9	131,7	9,6	160,0	10,6	176,7	11,9	198,3	13,9	231,7	15,9	265,0	17,2	286,7	18,9	315,0	21,4	356,7
15 min	9,1	101,1	11,0	122,2	12,2	135,6	13,8	153,3	16,0	177,8	18,3	203,3	19,9	221,1	21,8	242,2	24,7	274,4
20 min	10,0	83,3	12,1	100,8	13,4	111,7	15,2	126,7	17,6	146,7	20,2	168,3	21,8	181,7	24,0	200,0	27,2	226,7
30 min	11,4	63,3	13,8	76,7	15,3	85,0	17,2	95,6	20,0	111,1	22,9	127,2	24,8	137,8	27,3	151,7	30,8	171,1
45 min	12,8	47,4	15,5	57,4	17,2	63,7	19,4	71,9	22,5	83,3	25,8	95,6	27,9	103,3	30,7	113,7	34,7	128,5
60 min	13,9	38,6	16,8	46,7	18,7	51,9	21,0	58,3	24,5	68,1	28,0	77,8	30,3	84,2	33,3	92,5	37,7	104,7
90 min	15,6	28,9	18,8	34,8	20,9	38,7	23,5	43,5	27,4	50,7	31,3	58,0	33,9	62,8	37,3	69,1	42,2	78,1
120 min	16,8	23,3	20,4	28,3	22,6	31,4	25,4	35,3	29,6	41,1	33,9	47,1	36,7	51,0	40,3	56,0	45,6	63,3
3 h	18,8	17,4	22,7	21,0	25,2	23,3	28,4	26,3	33,0	30,6	37,7	34,9	40,9	37,9	45,0	41,7	50,8	47,0
4 h	20,3	14,1	24,5	17,0	27,1	18,8	30,6	21,3	35,6	24,7	40,7	28,3	44,1	30,6	48,5	33,7	54,8	38,1
6 h	22,5	10,4	27,3	12,6	30,2	14,0	34,1	15,8	39,6	18,3	45,3	21,0	49,1	22,7	54,0	25,0	61,0	28,2
9 h	25,1	7,7	30,3	9,4	33,6	10,4	37,9	11,7	44,0	13,6	50,4	15,6	54,6	16,9	60,0	18,5	67,8	20,9
12 h	27,0	6,3	32,7	7,6	36,2	8,4	40,8	9,4	47,5	11,0	54,3	12,6	58,8	13,6	64,7	15,0	73,1	16,9
18 h	30,0	4,6	36,3	5,6	40,2	6,2	45,4	7,0	52,7	8,1	60,4	9,3	65,4	10,1	71,9	11,1	81,3	12,5
24 h	32,3	3,7	39,1	4,5	43,4	5,0	48,9	5,7	56,8	6,6	65,1	7,5	70,4	8,1	77,5	9,0	87,6	10,1
48 h	38,7	2,2	46,8	2,7	51,9	3,0	58,5	3,4	68,0	3,9	77,9	4,5	84,3	4,9	92,7	5,4	104,8	6,1
3 d	43,0	1,7	52,0	2,0	57,6	2,2	65,0	2,5	75,6	2,9	86,5	3,3	93,6	3,6	103,0	4,0	116,4	4,5
4 d	46,3	1,3	56,1	1,6	62,1	1,8	70,0	2,0	81,4	2,4	93,2	2,7	100,9	2,9	111,0	3,2	125,4	3,6
5 d	49,1	1,1	59,4	1,4	65,8	1,5	74,2	1,7	86,2	2,0	98,7	2,3	106,9	2,5	117,6	2,7	132,9	3,1
6 d	51,4	1,0	62,3	1,2	69,0	1,3	77,7	1,5	90,4	1,7	103,5	2,0	112,0	2,2	123,2	2,4	139,3	2,7
7 d	53,5	0,9	64,8	1,1	71,8	1,2	80,9	1,3	94,1	1,6	107,7	1,8	116,6	1,9	128,2	2,1	145,0	2,4

@ - Deutscher Wetterdienst | KOSTRA-DWD-2020 (12/2022) | Spalte 96 | Zeile 137 | 12.02.2024-16:42
 T - Wiederkehrzeit (in a) | D - Niederschlagsdauer (in min, h, d)
 hN - Niederschlagshöhe (in mm) | rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Regenrückhalteraum

Planungstitel: Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016), DWA-M 153 (08/2012), DWA-A 102 (12/2020) und DIN1989-1 durchgeführt. Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, z. B. ob sich Werte in bestimmten Bereichen bewegen, ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden. Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung. Das Dokument inkl. der im Dokument angegebenen Ein- und Ausgabewerte, Bedingungen, Gleichungen und Ergebnisse ist seitens der planenden Stelle vo(m/n) Anwender*Innen der Software vor Weiterverwendung zu prüfen.

Die Verwendung von RAINPLANER-Online ersetzt kein Fachwissen, und macht es daher zwingend erforderlich, entsprechend den in RAINPLANER-Online angebotenen Berechnungsmöglichkeiten zu Planung, Bau, Wartung von Versickerungen, Rückhaltungen, etc. entsprechend fundierte Kenntnisse mitzubringen: z.B. Kenntnisse über die entsprechend anzuwendenden Normen, z. B. DWA-Arbeitsblatt- und Merkblattreihe, DIN-Normen zur Entwässerung, sowie über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Arten von Versickerungen und Rückhaltungen, Trinkwasserverordnungen, Gewässerschutzverordnungen, gesetzliche, lokale, regionale, staatliche behördliche Regelungen für Entwässerungen, Bodengutachten und/oder entsprechend fundierte Untersuchungen zur Feststellung von kf-Beiwerten für Versickerungen, Verwendung nachweisbarer Niederschlagsdaten; zu beachten sind auch stets aktueller Stand der Technik und die Hinweise zu den Genehmigungsverfahren. Mit der Nutzung der Software setzen wir gemäß Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen und DVIA voraus, daß diese Kenntnisse bei(m) Anwender*Innen umfassend und fundiert vorhanden sind. Diese wurden mit Start der Nutzung der Software bestätigt.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

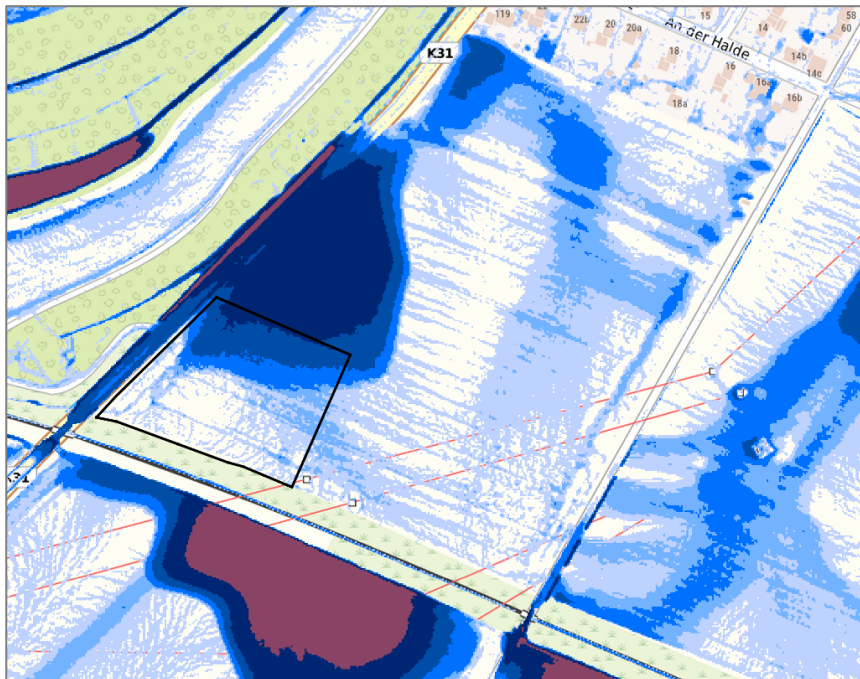
Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.



Anlage 3: Simulation Starkregenereignisse (100-jährige Regenereignis)

Projektbericht

**Starkregenuntersuchung für das
Verteilbauwerk der geplanten
Rheinwassertransportleitung in
Grevenbroich, OT Allrath**



Auftraggeber

Spiekermann Ingenieure GmbH, Düsseldorf

Aachen, Januar 2024

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	Spiekermann Ingenieure GmbH
Projektbetreuung	Christopher Paschmann Rashad Alhourani
Autorin	Michel Heidemanns (Projektleitung)
Bildnachweis	Das Titelbild zeigt die Überflutungstiefen im Referenzzustand, Szenario N100 (Hydrotec 2024)
Stand	Januar 2024
Projektnummer	P2950

© 2024 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	3
Tabellenverzeichnis	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2 Datenübernahme und Datenaufbereitung	5
3 Hydraulische Starkregenmodellierung	6
3.1 Modellaufbau.....	6
3.1.1 Untersuchungsgebiet.....	6
3.1.2 Referenzzustand.....	7
3.1.3 Planzustand.....	7
3.2 2D-Simulation.....	9
3.2.1 Niederschlagsbelastung in HydroAS.....	9
3.2.2 Simulation in HydroAS.....	9
3.3 Ergebnisse.....	10
3.3.1 Referenzzustand.....	10
3.3.2 Planzustand.....	10
4 Wirkungsanalyse	11
5 Fazit	12
6 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme	14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Lage geplantes Verteilerbauwerk (schwarz) mit Leitungsverlauf (rot).....	4
Abbildung 3-1:	Modellgrenze (lila), Lage Verteilerbauwerk (schwarz) und Leitungen (rot)	6
Abbildung 3-2:	Vergleich DGM 2022 minus DGM 2016 mit Lage Verteilerbauwerk (schwarzer Umring) (Quelle: Hydrotec)	7
Abbildung 3-3:	Geländehöhen Planzustand mit geplantem Verteilerbauwerk (schwarz) ...	8
Abbildung 3-5:	Maximale Wassertiefen N100 (Referenzzustand) mit Lage geplantes Verteilerbauwerk (schwarz)	10
Abbildung 3-8:	Maximale Wassertiefen N100 (Planzustand) mit Lage geplantes Verteilerbauwerk (schwarz)	11
Abbildung 4-2:	Differenz der maximalen Wassertiefen Plan- minus Referenzzustand (N100)	12

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Südlich von Grevenbroich im Ortsteil Allrath soll das Verteilerbauwerk für die geplante Rheinwassertransportleitung zur Befüllung der Tagebauseen Hambach und Garzweiler gebaut werden (siehe Abbildung 1-1).

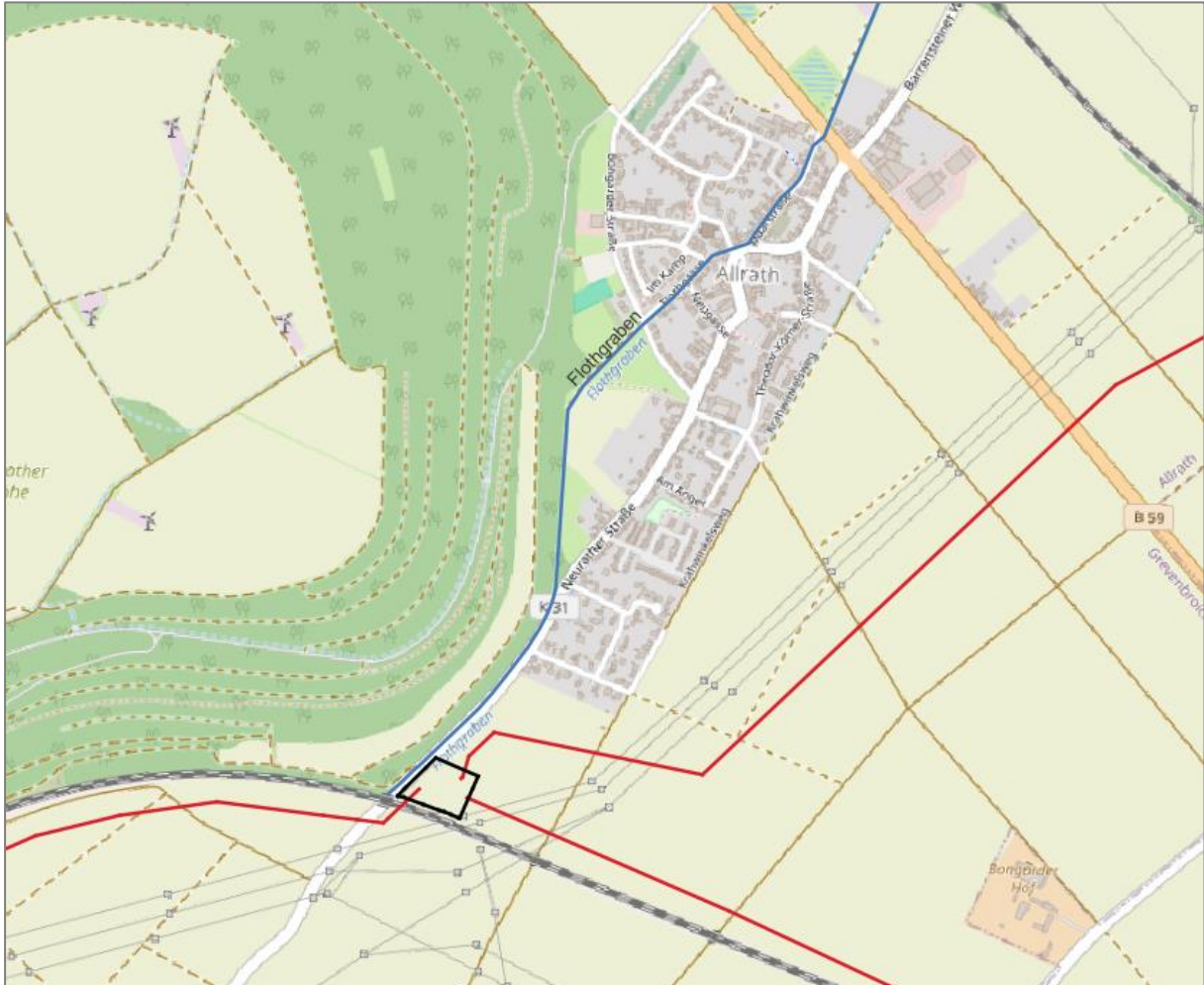


Abbildung 1-1: Lage geplantes Verteilerbauwerk (schwarz) mit Leitungsverlauf (rot)

Nach WHG 2009, § 37, Absatz 1 darf „der natürliche Ablauf wild abfließenden Wassers auf ein tiefer liegendes Grundstück [...] nicht zum Nachteil eines höher liegenden Grundstücks behindert werden. Der natürliche Ablauf wild abfließenden Wassers darf nicht zum Nachteil eines tiefer liegenden Grundstücks verstärkt oder auf andere Weise verändert werden.“

Die für das Verteilerbauwerk vorgesehene Fläche ist laut aktueller Starkregenerberechnung, welche Hydrotec im Auftrag der Stadt Grevenbroich durchgeführt hat, durch Starkregen betroffen.

Um die Auswirkungen des geplanten Verteilerbauwerks zu quantifizieren, soll eine hydraulische Berechnung des Planzustands mit Verteilerbauwerk durchgeführt und mit den Ergebnissen der Starkregenerberechnung der Stadt Grevenbroich verglichen werden.

Mit Datum des 05.12.2023 wurde Hydrotec mit der Durchführung der 2D-hydraulischen Untersuchung von Spiekermann Ingenieure GmbH, Düsseldorf beauftragt.

2 Datenübernahme und Datenaufbereitung

Erforderliche Daten wurden von Spiekermann Ingenieure GmbH zur Verfügung gestellt bzw. von Hydrotec aus eigenen Datenbeständen dearchiviert oder recherchiert.

Folgende Daten wurden Hydrotec von Spiekermann Ingenieure GmbH zur Verfügung gestellt:

- Lageplan des geplanten Verteilerbauwerks (dwg) (geliefert am 30.11.2023)

Aus der folgenden, bei Hydrotec vorliegenden Untersuchung konnten Informationen und Grundlagendaten verwendet werden:

- Starkregengefahrenkarten (SRGK) Grevenbroich (Hydrotec 2022)

Darüber hinaus wurden folgende Daten des Landes NRW genutzt:

- Digitales Geländemodell DGM1, Befliegung Februar 2022 (xyz)

3 Hydraulische Starkregenmodellierung

3.1 Modellaufbau

3.1.1 Untersuchungsgebiet

Das geplante Verteilerbauwerk befindet sich südlich des Ortsteils Allrath (vgl. Abbildung 3-1). Das Modellgebiet wurde unverändert aus der Ermittlung der SRGK für Grevenbroich übernommen.

Der gewählte Modellausschnitt stellt sicher, dass alle potenziellen Zuflüsse zum geplanten Verteilerbauwerk erfasst und Abflusswege und Rückstaueffekte unterhalb des Verteilerbauwerks vollständig abgebildet werden.

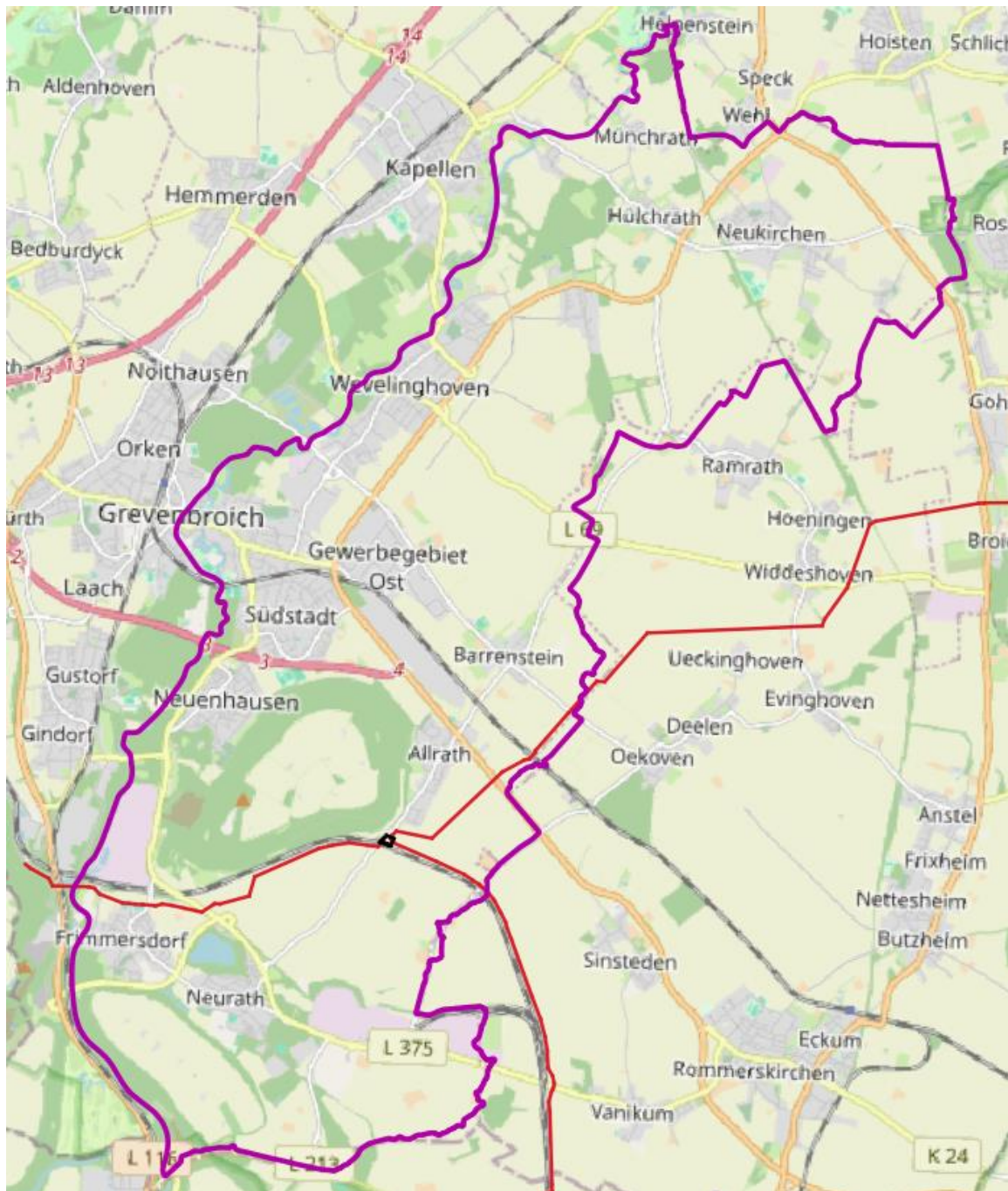


Abbildung 3-1: Modellgrenze (lila), Lage Verteilerbauwerk (schwarz) und Leitungen (rot)

3.1.2 Referenzzustand

Die Erstellung der Starkregengefahrenkarten für die Stadt Grevenbroich basiert auf Befliegungsdaten aus dem Jahr 2016. Anfang des Jahres 2023 wurden vom Land NRW neue Befliegungsdaten veröffentlicht (Befliegung in 2022), sodass für das zu untersuchende Gebiet ein neues DGM1 zur Verfügung steht. Ein Vergleich der Befliegungsdaten aus 2016 und 2022 hat gezeigt, dass die Abweichungen im Untersuchungsgebiet gering sind und keine relevanten Geländeänderungen vorliegen (siehe Abbildung 3-2). Daher wird das vorliegende Modell der Starkregengefahrenkarten Grevenbroich als Referenzzustand verwendet.

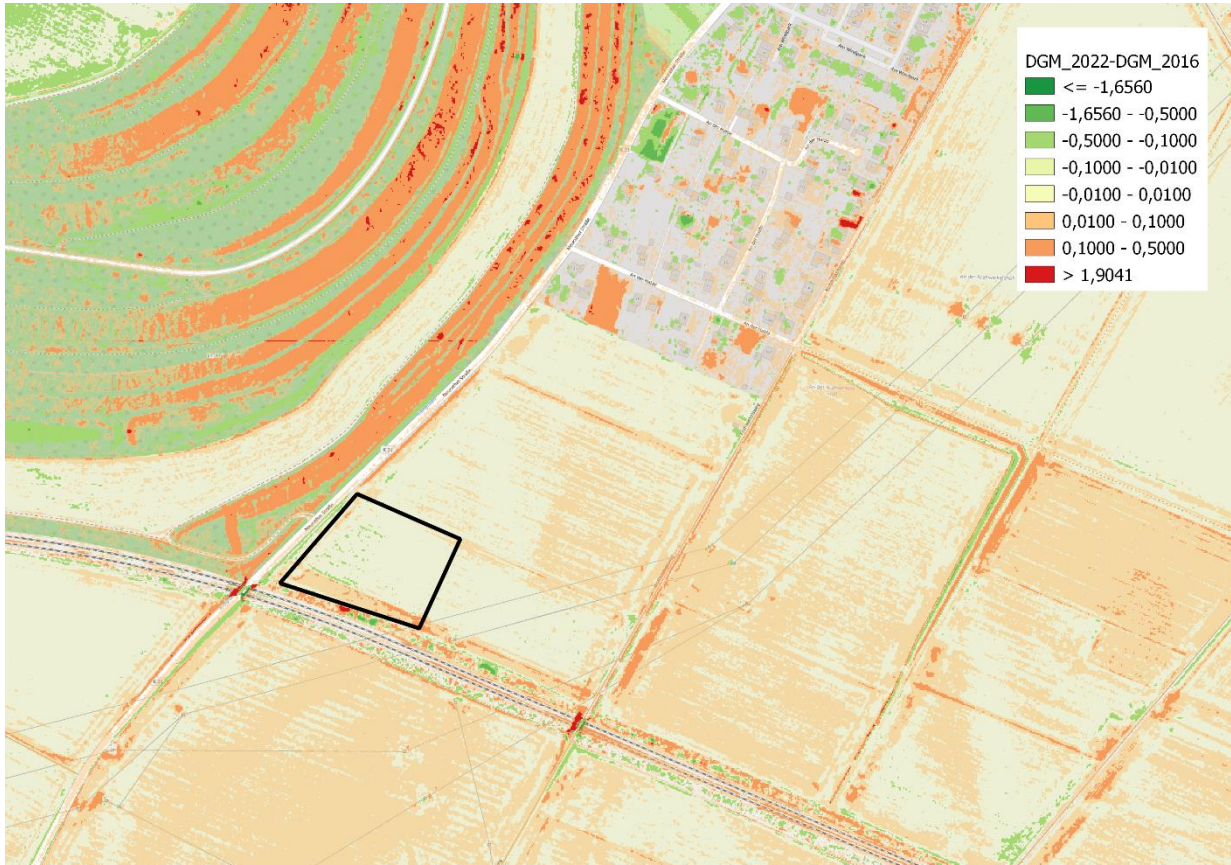


Abbildung 3-2: Vergleich DGM 2022 minus DGM 2016 mit Lage Verteilerbauwerk (schwarzer Umring) (Quelle: Hydrotec)

3.1.3 Planzustand

Als Grundlage für das Modell des Planzustands diente das Modell des Referenzzustands.

Für die Ermittlung der Auswirkungen des geplanten Verteilerbauwerks wurden die Geländehöhen im Bereich des geplanten Verteilerbauwerks im Modell des Referenzzustands pauschal auf eine Höhe von 75 m ü. NHN angehoben. Diese vereinfachte Abbildung bildet den maximal möglichen Retentionsraumverlust durch das geplante Verteilerbauwerk ab und stellt somit den Worst-Case in Bezug auf die Auswirkungen auf Ober- und Unterlieger dar.

Die Rauheiten wurden unverändert aus dem Referenzzustand übernommen.

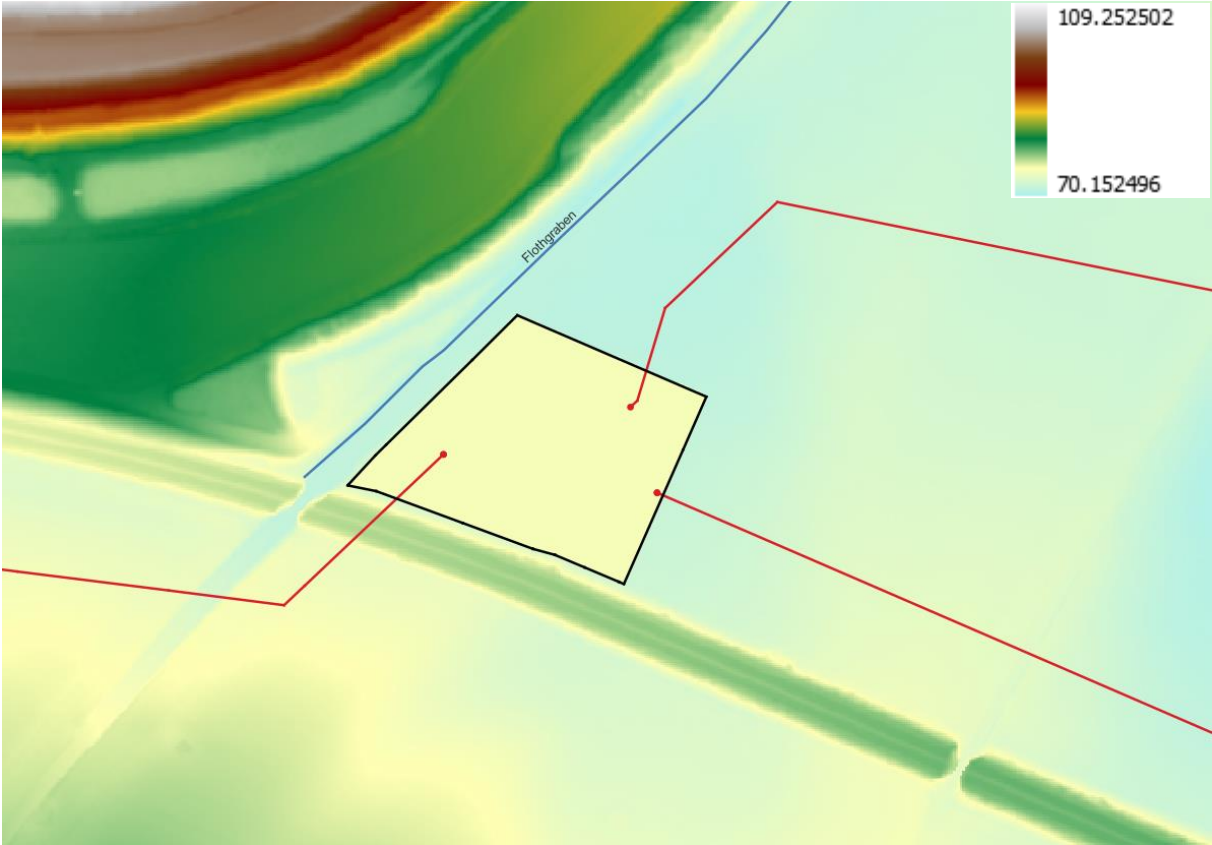


Abbildung 3-3: Geländehöhen Planzustand mit geplantem Verteilerbauwerk (schwarz)

3.2 2D-Simulation

3.2.1 Niederschlagsbelastung in HydroAS

Mit dem erstellten Planzustand wurde eine hydraulische Berechnung für das 100-jährliche Niederschlagsereignis (N100) durchgeführt (Szenario 2 nach Arbeitshilfe Kommunales Starkregenrisikomanagement NRW, MULNV 2018).

Die Niederschlagsbelastung wurde unverändert aus dem Modell des Referenzzustands übernommen. Entsprechend wurde das Modell mit einem einstündigen Niederschlagsereignis in Form eines Blockregens mit einer Höhe von 50 mm/h belastet (siehe Abbildung 3-4). Zur Abbildung eines Anfangsverlustes wurde die Niederschlagsbelastung in Abhängigkeit der Nutzungen abgemindert.

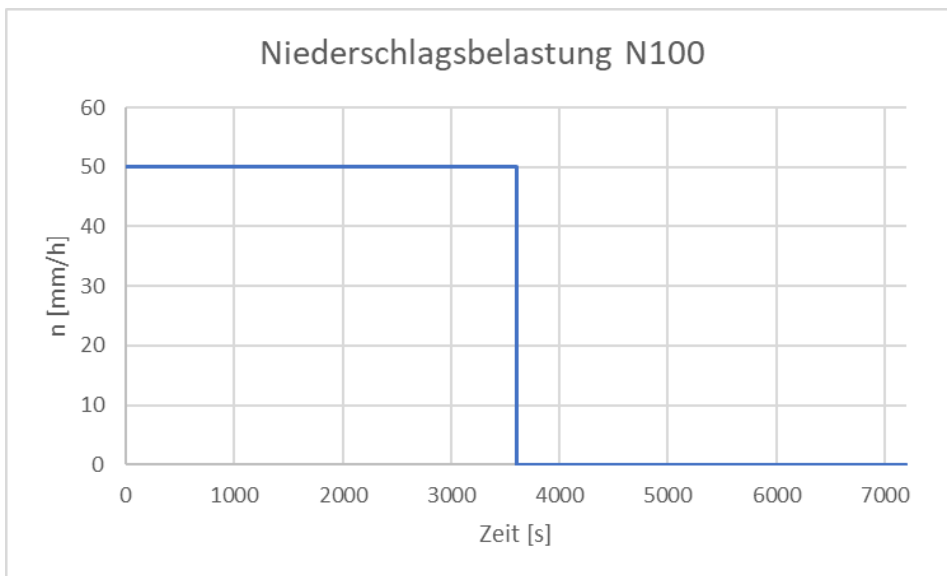


Abbildung 3-4: Niederschlagsbelastung N100 ohne Abminderung durch Anfangsverlust

3.2.2 Simulation in HydroAS

Die Simulation des Starkregenabflusses wurde für den Referenz- und den Planzustand jeweils mit der Software HydroAS in der Version 5.3.4 durchgeführt. Das in HydroAS integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Das explizite Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs (Hydrotec 2022).

Für jedes Szenario wurde eine Simulation durchgeführt. Die Simulationszeit betrug analog zur Erstellung der Starkregengefahrenkarten jeweils zwei Stunden, also eine Stunde Niederschlagsbelastung und eine Stunde Nachlaufzeit.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Referenzzustand

In Abbildung 3-5 sind die Einstautiefen für das Szenario N100 des Referenzzustands dargestellt. Im Referenzzustand fließt das Wasser unterhalb der Bahnlinie, der K 31 folgend, in nordöstliche Richtung. Nordöstlich des geplanten Verteilerbauwerks befindet sich eine Geländesenke, in welcher sich ein Großteil des anströmenden Wassers sammelt. Zusätzlich fließt dieser Mulde Wasser von den landwirtschaftlichen Flächen aus südöstlicher Richtung zu.

Die maximalen Einstautiefen im Bereich der Mulde werden nach Ablauf der Simulationszeit von 2 Stunden erreicht. Die maximale Wasserspiegellage beträgt 71,82 m ü. NHN. Eine Analyse der Abflusssituation zum Ende der Simulationszeit hat ergeben, dass mit keinem weiteren nennenswerten Anstieg der Wasserspiegellagen zu rechnen ist. Daher wird die Simulationsdauer als ausreichend bewertet.

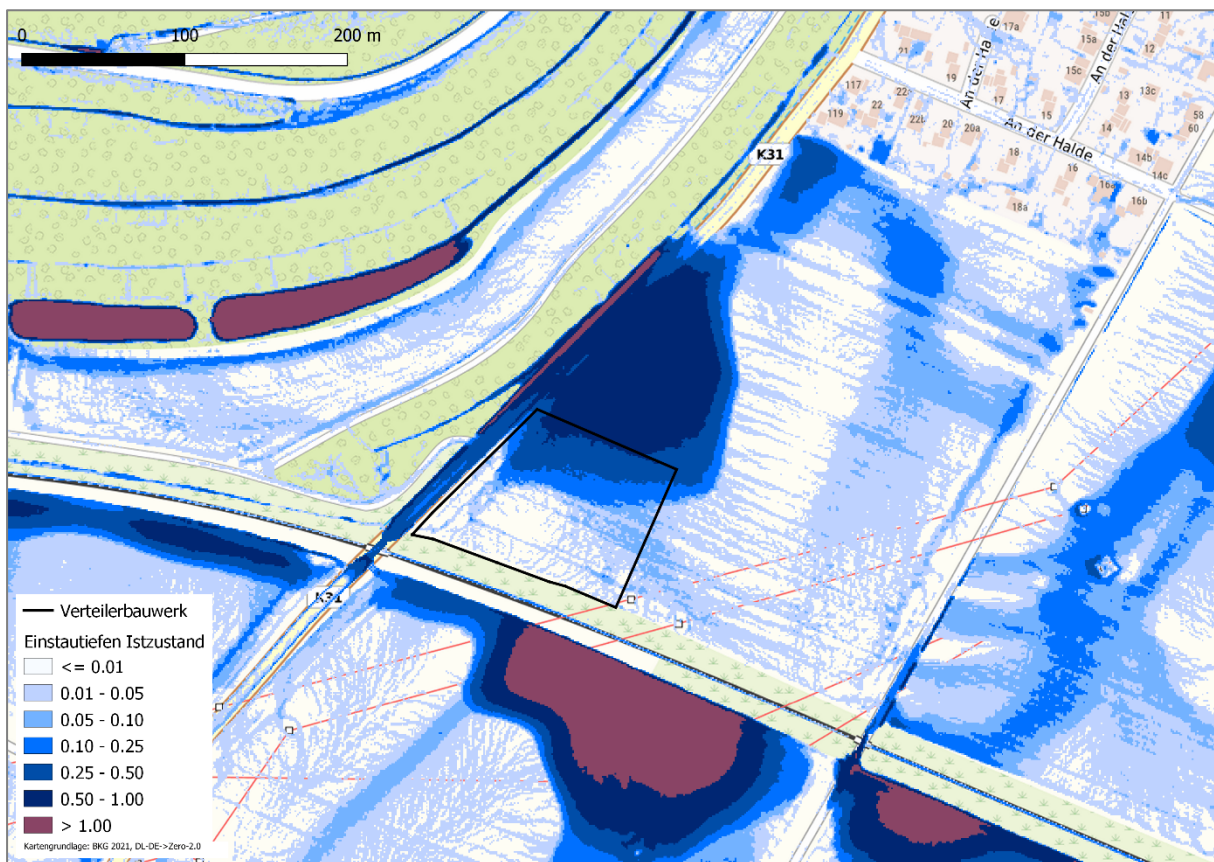


Abbildung 3-5: Maximale Wassertiefen N100 (Referenzzustand) mit Lage geplantes Verteilerbauwerk (schwarz)

3.3.2 Planzustand

In Abbildung 3-6 sind die Einstautiefen für das Szenario N100 des Planzustands dargestellt. Im Planzustand fließt das Wasser ebenfalls unterhalb der Bahn, der K 31 folgend, in nordöstliche Richtung am geplanten Verteilerbauwerk entlang. Das von den landwirtschaftlichen Flächen aus südöstlicher Richtung zufließende Wasser strömt zunächst auf das Verteilerbauwerk zu und fließt an dessen östlicher Seite dann in Richtung der nördlich liegenden Mulde.

Die maximalen Einstautiefen im Bereich der Mulde werden nach Ablauf der Simulationszeit von 2 Stunden erreicht. Die maximale Wasserspiegellage beträgt 71,88 m ü. NHN. Eine Analyse der Abflusssituation zum Ende der Simulationszeit hat ergeben, dass im Bereich der

Zufahrt des Verteilerbauwerks mit keinem weiteren nennenswerten Anstieg der Wasserspiegellagen zu rechnen ist. Daher wird die Simulationsdauer als ausreichend bewertet.

Das auf der Fläche des Verteilerbauwerks stehende Wasser stammt aus der Niederschlagsbelastung im Bereich des geplanten Verteilerbauwerks, welches aufgrund des nicht vorhandenen Gefälles in diesem Bereich (Anhebung Gelände auf konstante Höhe) mit geringer Höhe dort verbleibt.

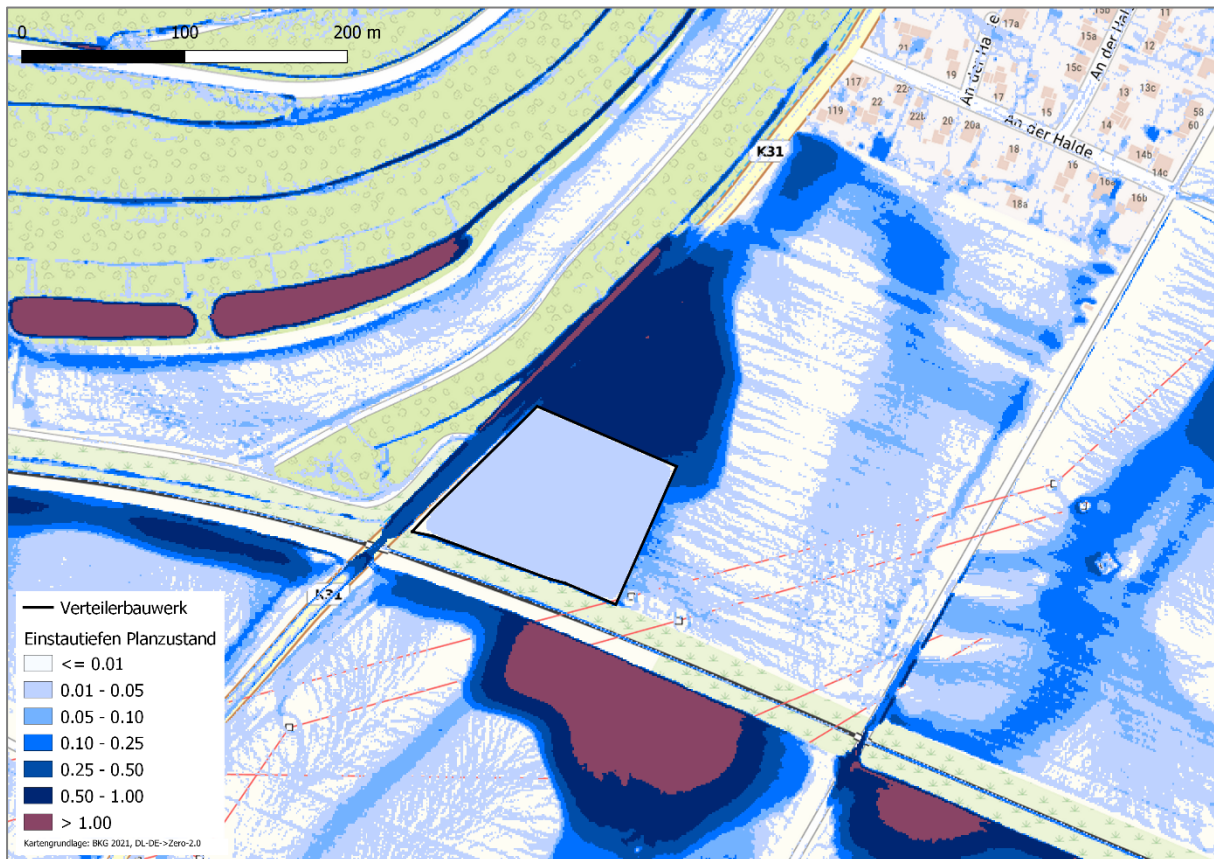


Abbildung 3-6: Maximale Wassertiefen N100 (Planzustand) mit Lage geplantes Verteilerbauwerk (schwarz)

4 Wirkungsanalyse

In Abbildung 4-1 ist die Differenz der maximalen Einstautiefen von Planzustand und Referenzzustand farblich dargestellt. Eine Reduzierung der maximalen Einstautiefen im Planzustand gegenüber dem Referenzzustand ist grün dargestellt, eine Zunahme rot. Sehr geringe Differenzen (< 1 cm) sind nicht dargestellt.

Das geplante Verteilerbauwerk stellt ein Fließhindernis für das von der landwirtschaftlichen Fläche aus süd-östlicher Richtung anströmende Wasser dar. Das Wasser umströmt das Verteilerbauwerk und sammelt sich in der sich nördlich des Bauwerks befindenden Mulde.

Im Bereich der Mulde sowie der angrenzenden K31 nehmen die Einstautiefen um bis zu 6 cm (auf 71,88 m ü. NHN) zu. Dies ist im Wesentlichen auf den Retentionsraumverlust im Bereich des geplanten Verteilerbauwerks zurückzuführen.

Hydraulische Auswirkungen auf die nördlich des geplanten Verteilerbauwerks liegende Wohnbebauung können nicht beobachtet werden.

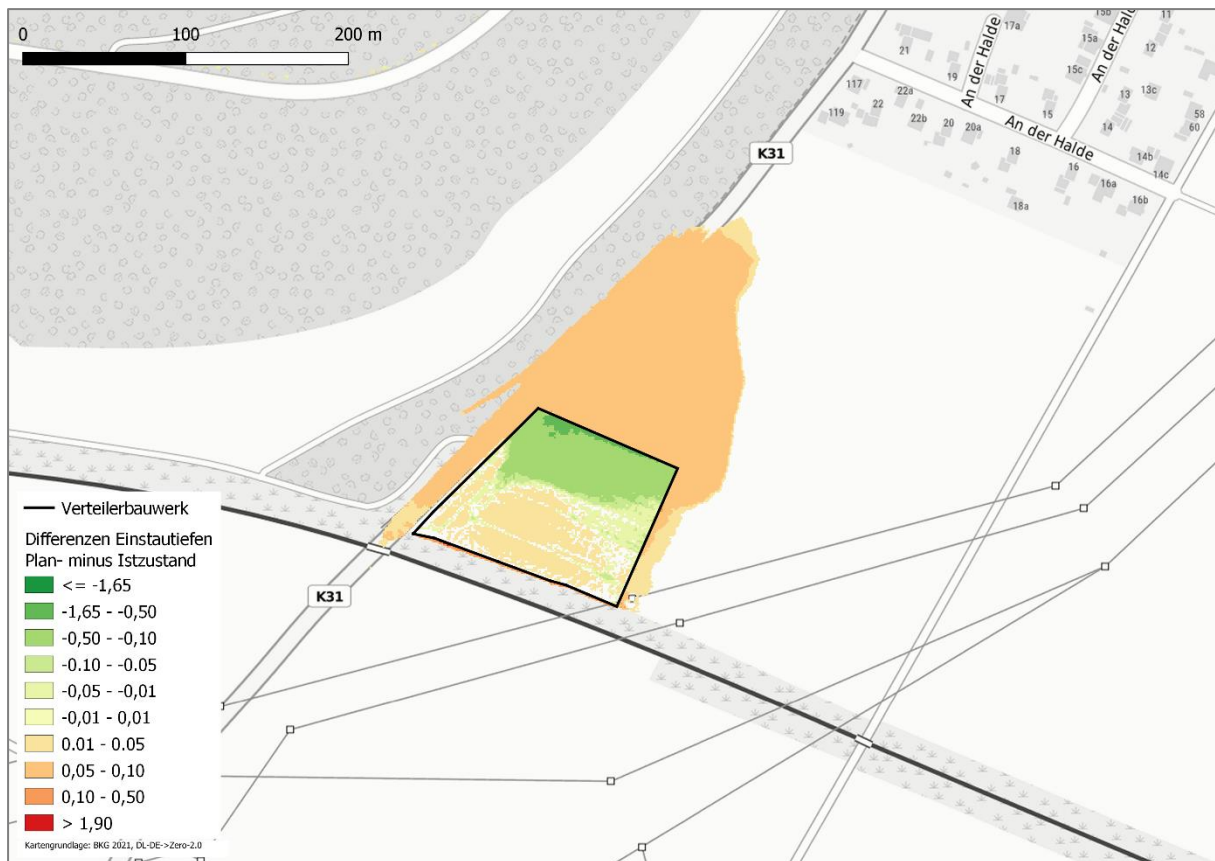


Abbildung 4-1: Differenz der maximalen Wassertiefen Plan- minus Referenzzustand (N100)

5 Fazit

Das geplante Verteilerbauwerk führt im berechneten Szenario N100 zu einem lokalen Anstieg der Einstautiefen insbesondere nord-östlich des geplanten Bauwerks von bis zu 6 cm.

Eine negative Auswirkung auf ober- oder unterhalb liegende Bebauung konnte nicht festgestellt werden. Daher ist § 37, Absatz 1 WHG 2009 aus hydraulischer Sicht erfüllt.

Die vereinfachte Abbildung des geplanten Verteilerbauwerks mit einer konstanten Geländehöhe stellt den Worst-Case bezüglich des Retentionsraumverlusts dar. Daher kann angenommen werden, dass eine detailliertere Abbildung des Verteilerbauwerks lediglich zu einer Reduzierung der negativen Auswirkungen führt.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse kann keine direkte Aussage über die Betroffenheit des Verteilerbauwerks selbst getroffen werden. Ein möglicher Ansatz zum Schutz des Verteilerbauwerks vor Starkregen ist, das Eindringen von Wasser auf das Grundstück zu verhindern. Schwachpunkt ist hierbei die Zufahrt im Bereich der K31. Hier liegen die Wasserspiegellagen im Planzustand bei 71,88 m ü. NHN. Unabhängig davon, ob ein Schutz in Form einer Geländeanhebung oder einem Schutzelement erfolgt, sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- In dieser Berechnung wurde ein mögliches Starkregenszenario berechnet (siehe 3.2.1). Diesem Ereignis kann keine eindeutige Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet werden. Je nach äußeren Randbedingungen (Vegetation, Bodenvorfeuchte, etc.) kann dasselbe Niederschlagsereignis zu unterschiedlichen Überflutungstiefen und -geschwindigkeiten führen oder es können auch höhere Niederschlagsereignisse auftreten. Daher sollten die ermittelten Wasserspiegellagen nur als Richtwert für mögliche Schutzmaßnahmen verwendet werden.

- Je nach gewünschtem Schutzgrad und den technischen Möglichkeiten kann es sinnvoll sein, eine Schutzmaßnahme inklusive eines Freibords zu planen. Für Starkregenschutzmaßnahmen gibt es nach aktuellem Stand keine konkreten Vorgaben zum erforderlichen Freibord. Daher wird an dieser Stelle auf das DWA Merkblatt 507-1 (DWA 2011) verwiesen, in dem unter anderem Vorgaben zum Mindestfreibord von Deichen an Fließgewässern enthalten sind. Für Deiche bis 3,0 m Höhe wird ein Mindestfreibord von 0,5 m vorgegeben. Aus der Praxis heraus kann diese Vorgabe für sehr kleine Deiche (und andere Schutzelemente) angepasst werden, sodass für Deiche mit einer Höhe bis 1,0 m ein Mindestfreibord von 0,2 m angesetzt werden kann (RP Stuttgart 2021).
- Aufgrund der kurzen Vorwarnzeit bei Starkregenereignissen sollten Schutzsysteme verbaut werden, die entweder dauerhaft installiert und wirksam sind oder im Starkregenfall automatisch ohne menschliches Zutun aktiv werden.

6 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

DWA 2011: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (Hrsg.): Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb. (Merkblatt DWA-M 507-1) Hennef

Hydrotec 2022: Benutzerhandbuch HydroAS – 2D-Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis. Version 5.5.4. Aachen

MULNV 2018: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement – Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Düsseldorf

RP Stuttgart 2021: Regierungspräsidium Stuttgart: Beschreibung der für eine Fortschreibung der HWGK notwendigen Anforderungen an das Vorhaben, Version 1.5. Stuttgart

WHG 2009: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG). vom 31. Juli 2009

Verwendete EDV-Programmsysteme

HydroAS, Version 5.3.4	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
HydroAS MapView, Version 1.3.2	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
HydroAS MapWork, Version 5.3.4	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
QGIS, Version 3.28.2	-	QGIS.org, QGIS Geographic Information System, QGIS Association