

Auftraggeber:



Gemeinde Schwanau
Kirchstraße 16
77963 Schwanau

**Hydraulische Nachrechnung
Regenwasserrückhaltekanal, Erweiterung
Gewerbegebiet, OT Nonnenweier**

-Erläuterungsbericht-

Planer:

Dipl.-Ing.(FH) Dietmar Boos

Ingenieurbüro für Entwässerung und Verkehr

Industriehof 6

77933 Lahr

Tel.: 07821/ 3290680

Fax: 07821/ 3290679

E-Mail: boos@ing-boos.de

Internet: www.boos-ingenieur.de

Inhaltsverzeichnis:

1. Veranlassung und Aufgabenstellung	Seite 3
2. Örtliche Verhältnisse	Seite 3
2.1 Gebietslage und topografische Verhältnisse	Seite 3
2.2 Bodenverhältnisse	Seite 4
2.3 Grundwasserverhältnisse	Seite 5
2.4 Entwässerungsverhältnisse	Seite 6
2.4.1 Generalentwässerungsplan	Seite 7
2.5 Vorfluter	Seite 7
2.6 Schutzgebiete	Seite 7
3. Entwässerungsverfahren und -system	Seite 8
3.1 Oberflächenwasser	Seite 8
3.2 Ausgangsdaten für Rückhaltebemessung	Seite 8
3.3 Bemessung nach DWA-A 117	Seite 8
3.4 Bemessung nach DWA-A 118	Seite 10
3.5 Bewertung des Niederschlagwassers	Seite 11
3.6 Schmutzwasser	Seite 13
4. Zusammenfassung	Seite 13

Anlagen:

Lageplan Einzugsgebietsplan	M 1:500	Anlage 1, Plan 1
Kanallängsschnitt Vollfüllung	M 1:500 / 50	Anlage 2, Plan 1
Kanallängsschnitt Vollfüllung	M 1:500 / 50	Anlage 2, Plan 2
Kanalnetzberechnung nach Hykas	Seite 1 bis 9	Anlage 3
Niederschlagspenden KOSTRA – DWD 2010 R,	2 Seiten,	Anlage 4

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Schwanau hat für den Ortsteil Nonnenweier im Jahre 2005 die Erweiterung des Gewerbegebiets im B-Plan festgesetzt. Hierzu wurde auch ein Entwässerungskonzept erstellt. In den vergangenen Jahren wurde der Bebauungsplan immer wieder geändert, sodass eine Nachrechnung des Regenwasserskanals und Regenrückhalteräume erforderlich wurde, um festzustellen ob die geplanten Regenrückhalteräume ausreichend dimensioniert sind.

Zur Verfügung gestellte Unterlagen / Quellenverzeichnis:

- B- Plan Unterlagen Änderung und Erweiterung Gewerbegebiet Nonnenweier, Planungsbüro Fischer
- Generalentwässerungsplanung OT Nonnenweier, Dr.-Ing. Schmidt-Bregas, Stand 2012
- Geotechnischer Bericht, KLC (Stand August 2019)
- Bestandskanaldaten Nonnenweier (digital) der Gemeinde Schwanau
- Geländevermessung Büro Ortmann
- DWA A 100 Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE)
- DWA A 117 Bemessung von Rückhalteräumen
- DWA A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten, Herausgeber Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU)
- Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser – Regenrückhaltung –, Herausgeber Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU).

2. Örtliche Verhältnisse

2.1 Gebietslage und topografische Verhältnisse

Die relevante Einzugsfläche mit einer Gesamtgröße von ca. 3,88 ha liegt am südlichen Rand des Ortsteils Nonnenweier im Bereich Schleifweg / L 104. Die gesamte Fläche enthält zwei Bauabschnitte, die teilweise bereits bebaut sind. Die Topografie zeigt ein gering bewegtes

Gelände. Die topografische Höhenlage liegt zwischen ca. 156,25 müNN im Nordwesten und 157,75 müNN im Süden. Die Ausdehnung von Süden nach Norden beträgt in etwa 200 m und von Westen nach Osten ca. 250 m.



Abbildung 1. Übersichtsausschnitt Nonnenweier

2.2 Bodenverhältnisse

Eine Baugrunduntersuchung wurde im Bereich der geplanten Erschließung im August 2019 durchgeführt. Ein ausführlicher geotechnischer Bericht liegt vor.

Anhand der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wurde folgender typischer Schichtaufbau erkundet:

1) Oberboden

In allen Bohrungen wird zunächst der braune Oberboden/Ackerboden angetroffen, welcher durch die landwirtschaftliche Nutzung gestört vorliegt. In der Zusammensetzung handelt es sich um sandige, schwach tonige, bereichsweise kiesige, humose Schluffe. Die Mächtigkeit des Oberbodens beträgt in den Aufschlüssen ca. 0,4 m bis 0,5 m.

2) Auelehme

Unter dem Oberboden folgen in allen Schurfen braune, sandig-kiesige, schwach tonige Schluffe, die als Auelehme zu charakterisieren sind. Die Konsistenz des Auelehms ist überwiegend steif. Die Mächtigkeit des Auelehms ist gering und beträgt in den Schurfen ca. 0,2 m bis 0,5 m.

3) Rheinkiese

Die Basis der erkundeten Schichten bilden die sandigen Kiese der Niederterrasse (Rheinkiese).

Hierbei handelt es sich um graue, sandige Kiese. Die Rheinkiese sind durchgehend feucht. In die Kiesabfolge können Sandlagen eingeschaltet sein. Am Übergang zu den darüber liegenden Auelehmen weisen die Kiese örtlich einen erhöhten Feinkornanteil auf und sind dort als braune, schluffige, sandige, schwach tonige Kiese zu bezeichnen.

Die Basis der Rheinkiese wurde nicht erreicht. Bei den Schurfarbeiten wurde das Grundwasser bei ca. 154,28 m über NN angetroffen.

2.3 Grundwasserverhältnisse

Folgende Brunnen aus dem Ortsteil Nonnenweier (Datenübergabe vom LRA Ortenaukreis) wurden zur Ermittlung herangezogen:

165/066-1

164/066-6

Daraus ergeben sich bezogen auf das Planungsgebiet folgende Werte:

NW- Stand: 154,20 müNN (Niedrigwasser)

MW- Stand: 154,70 müNN (Mittelwasser)

HW- Stand: 155,70 müNN (Hochwasser)

MHGW- Stand: 155,30 müNN (maßgebend für die Versickerung, Flurabstand)

Die Fließrichtung des Grundwassers wurde in Anlehnung der hydrogeologischen Karte festgelegt. Für Nonnenweier ergibt sich eine fast nördliche Fließrichtung mit einem Gefälle von ca. 0,1 %.

Der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) wurde aus den höchsten Grundwasserständen der letzten 10 Jahre ermittelt.

2.4 Entwässerungsverhältnisse

Der Ortsteil Nonnenweier entwässert ausschließlich im Trennsystem. Für den Oberflächenwasserabfluss steht der Au Graben zur Verfügung. Die vorhandene Abwasserweiche (Verbindung Regenwasser- mit Schmutzwasserkanal, Rohr DN 200) in der Wittenweierer Straße ist konzipiert, um den ersten Schwall Regenwasser mit den größten Schmutzstoffen in den Schmutzwasserkanal abzuleiten. Bis zu 5 l/s wird dem Schmutzwasserkanal zugeführt. Bei steigendem Wasserstand im Regenwasserkanal wird die Überleitung zum Schmutzwasserkanal geschlossen.

Der Regenwasserkanal im Schleifweg / Schleifweg Süd befindet sich in einer mittleren Tiefe von ca. 1,50 m.

Die geplante Erweiterung des Gewerbegebiets Nonnenweier (südlich des Schleifweges) sieht Regenrückhaltekanäle DN 800 für das Oberflächenwasser von Straßen, Zufahrtswegen und Parkplätzen vor (1. Bauabschnitt 2014 realisiert, 2. Bauabschnitt 2020 realisiert). Das anfallende Wasser wird mit einer Drosselung von 50 l/s am Zulaufschacht im Einmündungsbereich Schleifweg / Schleifweg Süd in den vorhandenen Kanal DN 500 geleitet. Unmittelbar vor dem Anschluss an die Leitung DN 500 erfolgt eine Rohrdrossel DN 300 (Längsgefälle 0,2% → $Q_{\text{voll}} = 48 \text{ l/s}$), die für den Drosselabfluss sorgt. Die oben beschriebene Rohrdrossel wurde im Zuge des 1. Bauabschnitts eingebaut.

Das Schmutzwasser wird in Sammelleitungen bis zum Pumpwerk im nördlichen Bereich der Mühlenstraße abgeleitet. Von dort wird das Schmutzwasser über eine Druckleitung der Kläranlage in Nonnenweier zugeführt.

Im Schleifweg / Schleifweg Süd hat der bestehende Schmutzwasserkanal eine Tiefe von ca. 2,00 m.

2.4.1 Generalentwässerungsplan

Der Generalentwässerungsplan wurde im Jahre 2012 vom IB Dr. Schmidt - Bregas überarbeitet und hat für den OT Nonnenweier -kurz zusammengefasst- folgende Ergebnisse: Die Bestandsrechnung zeigt hydraulische Überlastungen ausschließlich in den Regenwasserhaltungen im größeren Ausmaß im Bereich der Oberaustraße, Westendstraße und Poststraße, da mehrere Haltungen im Bereich der Poststraße, der Westendstraße und der Hauptstraße zu klein dimensioniert sind. In den übrigen Bereichen des Einzugsgebietes (u.a. auch in der Neuen Rheinstraße und Austraße) sind einzelne Haltungen hydraulisch überlastet, da sie z.B. aufgrund eines flacheren Gefälles zu klein dimensioniert sind.

Die Prognoseberechnung zeigt im Vergleich zur Bestandsrechnung in Bezug auf die hydraulische Situation kaum Verschlechterungen im Kanalnetz. Im übrigen Gebiet werden nur wenige weitere Schächte in den bekannten Gebieten der Bestandsrechnung überstaut.

2.5 Vorfluter

Das Wasser des Augrabens fließt von Süden in Richtung Norden ab. Der Au Graben verläuft durch den gesamten Ortsteil Nonnenweier. Im südlichen Bereich von Nonnenweier verläuft der Au Graben von Ost nach West durch den Ort. Im nördlichen Bereich liegt der Au Graben im westlichen Ortsrandbereich. Der Au Graben mündet ca. 200 m nördlich von Nonnenweier in den Mühlbach. Der Au Graben hat einen permanenten Trockenwetterabfluss. Hydraulische Untersuchungen bezüglich der Leistungsfähigkeit oder Abflussmengen liegen keine vor. Die mittlere Wasserspiegelbreite des Au Grabens liegt ca. zwischen 1,0 bis 1,5 m. Das Oberflächenwasser aus dem gesamten Ortsteil, wird wie bereits erwähnt, an mehreren Stellen dem Au Graben zugeführt.

2.6 Schutzgebiete

Das im Bebauungsplan erfasste Gebiet östlich der Wittenweierer Straße und südlich vom Schleifweg liegt im Wasserschutzgebiet der Zone III B.

3. Entwässerungsverfahren und -system

3.1 Oberflächenwasser

Das Entwässerungskonzept aus dem Jahre 2005 sieht ein modifiziertes System vor. Das Regenwasser von Grünflächen, Dachflächen und Pkw- Parkflächen versickert vor Ort Infolge der Parameter und der Berechnung aus dem Entwässerungskonzept zeigt sich, dass eine Versickerung stattfinden kann. Das Oberflächenwasser von Dächern soll vor Ort in Versickerungselemente abgeleitet werden und dort versickern.

Das anfallende Oberflächenwasser aus allen anderen Verkehrsflächen wird gesammelt und über bestehende Rohrleitungen dem Vorfluter Augraben zugeführt. Auf Grund der geringen hydraulischen Leistungsfähigkeit des Grabens bzw. der bestehenden Rohrleitungen erfolgt der Abfluss gedrosselt. Ein Regenwasserrückhaltekanal in der Größe DN 800 ist erforderlich. Seinerzeit wurde ein Rückhaltevolumen von 252 m³ berechnet. Der Nachweis erfolgte für ein Regenereignis von einmal in fünf Jahren ($n= 0,2$) Die undurchlässige Fläche A_U wurde mit 1,3 ha ermittelt. Insgesamt wurden bis jetzt ca. 492 m Rohre in der Nennweite DN 800 verbaut. Das ergibt ein Volumen von ca. 247 m³.

Die Freispiegelleitungen DN 800 aus Stahlbeton wurden mit einem Gefälle von 0,15 bis max. 0,20% verlegt.

3.2 Ausgangsdaten für Rückhaltebemessung

Aufgrund der mehrfachen Änderungen und Erweiterungen im Bebauungsplan ist der Regenrückhalteraum nachzurechnen unter Berücksichtigung der bereits verbauten Flächen sowie der noch zu bebauenden Flächen.

Die Flächen wurden entsprechend ermittelt und sind im beigefügten Lageplan aufgeführt.

Bei der Berechnung werden nur die Verkehrsflächen mit einem Abflussbeiwert von 0,9 und die Hofflächen (ohne PKW Stellplätze) mit einem Abflussbeiwert von 0,75 berücksichtigt. Dachflächen, PKW Stellflächen und Grünflächen versickern auf dem jeweiligen Grundstück. Es ergibt sich eine Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes $A_{E,k} = 3,88$ ha mit einer undurchlässigen Fläche $A_U = 1,28$ ha.

3.3 Bemessung nach DWA- A 117

Die Bemessung erfolgt mit einem Regenereignis $n = 0,1$.

1. Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisiertes Einzugsgebietes $A_{E,k} = 3,88$ ha

undurchlässige“ Fläche $A_U = 1,28$ ha

Vorgegebene Überschreitungshäufigkeit $n = 0,1/a$

Drosselabfluss: 50 l/s übernommen aus dem Entwässerungskonzept von 2005 (natürliche Abflussspende)

3. Ermittlung der Drosselabflussspenden:

$$q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM}) / A_U = (50,00 - 0) / 1,28 = 39,18 \text{ l/s*ha}$$

4. Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

Mit der Fließzeit $t_f = 10$ min und der

Häufigkeit $n = 0,1/a$ ergibt sich aus Bild 3

der Abminderungsfaktor zu $f_A = 0,90$

5. Festlegung des Zuschlagsfaktors f_z :

Der Zuschlagsfaktor f_z wird gewählt für ein

geringes Risikomaß zu $f_z = 1,15$

6. Berechnungsformel

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 \text{ [m}^3/\text{ha]}$$

Überschreitungshäufigkeit $n = 0,1$

Dauerstufe D	Niederschlagshöhe hN für $n = 0,2/a$	Zugehörige Regen- spende r	Drosselabfluss- spende $q_{DR,R,u}$	Differenz zw. r und $q_{DR,R,u}$	spezifisches Speichervol. $V_{s,u}$
min	mm	l/s*ha	l/s*ha	l/s*ha	m³/ha
5	11,7	390,0	39,18	350,82	108,93
10	17,2	286,7	39,18	247,52	153,71
15	21,0	233,3	39,18	194,12	180,92
20	23,9	199,2	39,18	160,02	198,75
30	28,1	156,1	39,18	116,92	217,82
45	32,5	120,4	39,18	81,22	226,97
60	35,8	99,4	39,18	60,22	224,38
90	37,6	69,6	39,18	30,42	170,02
120	39,0	54,2	39,18	15,02	111,94

Größtwert bei D = 45 min: Erforderliches spezifisches Volumen $V_{s,u} = 226,97 \text{ m}^3/\text{ha}$

7. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:

$$V = V_{s,u} \times A_U = 226,97 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1,28 \text{ ha} = \mathbf{290,52 \text{ m}^3}$$

Die Ergebnis zeigt auf, dass bei einem Regenereignis $n = 0,1$ ein Gesamtvolumen von ca. 290 m³ erforderlich sind. Bisher werden ca. 247 m³ Rückhaltevolumen zur Verfügung gestellt. Mit dem geplanten Bau der Stichstraße können weitere 30 m³ Rückhaltung bereitgestellt werden.

Bei endgültiger Herstellung des Gewerbegebiets (Endausbau) sind weitere 13 m³ Rückhaltevolumen über ein Regenwasserkanal DN 800 erforderlich. Hierfür sind entsprechende Reserveleitungen im Lageplan skizziert.

Für den Überlastungsfall (Überflutungssicherheit) gibt es bei Schacht RW009 einem Notüberlauf. Der leitet das überschussige Regenwasser in den Augrabungen.

3.4 Bemessung nach DWA- A 118

Das hydraulische Nachweisverfahren mit dem Programm Hykas zeigt keine Überstauereignisse auf. Lediglich die Schächte werden teilweise eingestaut.

3.5 Bewertung des Niederschlagswassers

Nach der Vorgabe der Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser wird ein Bewertungsverfahren durchgeführt.

Die Einleitung in den Au graben wird gemäß der Tabelle, Anhang 1 als Typ G 22 (= 11 Bewertungspunkte), eingestuft.

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ		Gewässerpunkte G
Einleitung innerhalb Zone III eines Wasserschutzgebietes	G	22	11

Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
A_{ui}	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
5.630 m ² Straße	0,35	L 1	1	F 4	19	7,00
10.260 m ² Hoffläche	0,65	L 1	1	F 3	12	8,45
Gesamt: 15.890 m ²	1,00	Abflussbelastung $B = \sum B_i$				15,45

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ $15 \geq 11$

Anforderung nicht erfüllt!

Das Bewertungsverfahren zeigt auf, dass eine Regenwasserbehandlung vor Einleitung in den Au graben erforderlich ist.

Wie im Kapitel 2.4 beschrieben wird der erste Schwall Regenwasser über eine Abwasserweiche (Wittenweierer Straße) dem Schmutzwasserkanal zugeführt. Somit wird gewährleistet, dass das am stärksten belastete Oberflächenwasser nicht in den Au graben gelangt. Die Anforderung ist folglich gewährleistet.

Das Versickern von Regenwasser erfolgt auf dem Grundstück:

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Einleitung innerhalb Zone III eines Wasserschutzgebietes	G	22
		11

Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
A_{ui}	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
2.567 m ² PKW Stellfläche	0,11	L	1 1	F	3 12	1,43
10.859 m ² Dachfläche	0,48	L	1 1	F	2 10	5,28
9.467 m ² Grün-/ Sonstige Fläche (privat)	0,41	L	1 1	F	1a 3	1,64
Gesamt: 22.893 m ²	1,00	Abflussbelastung $B = \sum B_i$				8,35

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$ $8 \leq 11$

Anforderung erfüllt!

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	$D_{max} =$
---	-------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabelle 4a und 4b)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 15 cm bewachsenen Oberboden, Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden	D	3
Breitflächige Versickerung		
Durchgangswert*) D:		0,40

Emissionswert $E = B \times D$:	3,34
----------------------------------	-------------

Anzustreben: $E \leq G$

$E = 3 < 11 = G$ **Anforderung erfüllt**

Das Bewertungsverfahren zeigt auf, dass keine Regenwasserbehandlung erforderlich ist.

Das Oberflächenwasser der Dachflächen und sonstigen unbelasteten Flächen wird wie in Baden-Württemberg üblich und gefordert, über eine belebte Bodenzone versickert.

3.6 Schmutzwasser

Das Schmutzwasser wird über Schmutzwasserleitungen in der Feuerwehrstraße und dem Schleifweg Süd dem bestehenden Netz im Schleifweg zugeführt. Ein hydraulischer Nachweis des Schmutzwasserkanals entfällt aufgrund der geringen hydraulischen Belastung.

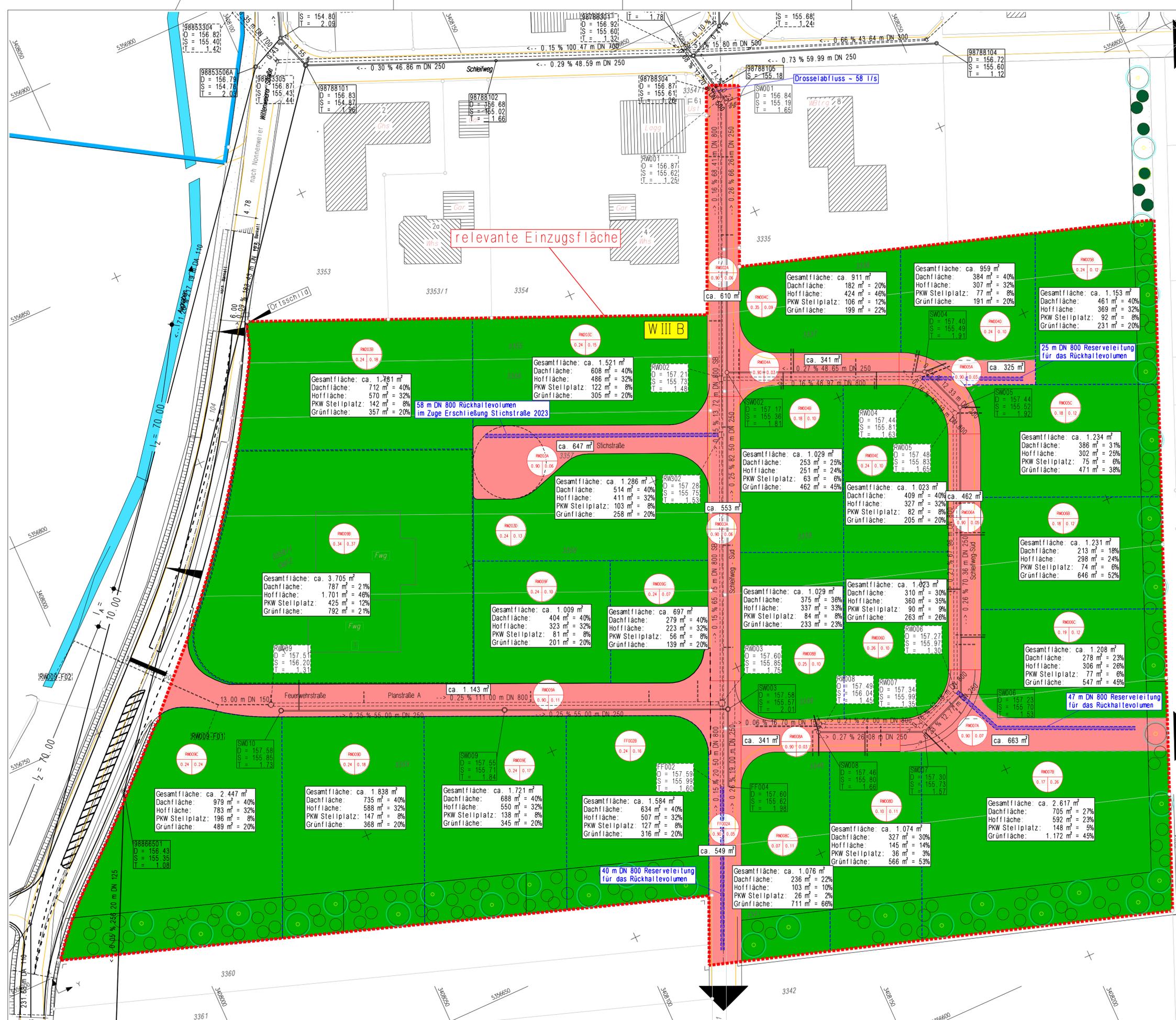
4. Zusammenfassung

Mit der Nachrechnung des Regenwassernetzes wurde nachgewiesen, dass die Regenrückhalteräume ausreichend sind. Dabei wurde ein modifiziertes System zugrunde gelegt. Das Oberflächenwasser aus den unbelasteten Grundstücksflächen versickert direkt vor Ort. Das anfallende Regenwasser aus den belasteten Flächen wird in einem Rückhaltekanal DN 800 zurückgehalten und gedrosselt dem unterhalb liegenden Regenwassernetz zugeführt.

Das anfallende Schmutzwasser wird über Sammelleitungen dem Bestandskanal im Schleifweg zugeführt.

Aufgestellt Lahr, den 30.08.2023

Gez. Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Boos



relevante Einzugsfläche

Legende

- Flurstücksgrenze
- SW - Kanal
- RW - Kanal
- Teilflächennummer
- Fläche (ha)
- Versiegelungsgrad %
- Gewässer
- Versiegelungsgrad 5% - 45%
- Versiegelungsgrad 85% - 90%

Dachflächen, Stellflächen für PKW und Grünflächen versickern auf dem Grundstück

Bestandsleitungen nachrichtlich übernehmen.
Keine Gewähr auf Vollständigkeit u. Richtigkeit.
Leitungsinfos nicht zur Maßentnahme geeignet.

Lagesystem:	GK <input checked="" type="checkbox"/>	UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster:	05/2021
Höhensystem:	NN <input checked="" type="checkbox"/>	NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung:	08/2023

Boos		Projektnummer	1305
Ingenieurbüro für Entwässerung und Verkehr		Programm-Version	RIB ITWO civil 2019
Dipl.-Ingenieur (FH) Dietmar Boos Industrieof 6 77933 Lahr Tel.: 07821/ 3290680 Fax: 07821/ 3290679 e-mail: boos@ing-boos.de Internet: www.boos-ingenieur.de		Planausschnitt	001
		Dateiname	Lageplan_BA2_Variante_4_Einzug
		Blatthöhe	509 mm
		Blattbreite	816 mm
	Name	Datum	
bearbeitet	Woloschin	18.08.2023	
gezeichnet	Woloschin	18.08.2023	
geprüft	Boos	18.08.2023	

Änderungen

Index	Datum	Text
VORABZUG		

Auftraggeber:  Gemeinde Schwanau Kirchstraße 16 77963 Schwanau	Anlage 1 Plan 1 Planbezeichnung: Hydraulische Nachrechnung Regenwasserrückhaltekanal - Einzugsgebietsplan - Maßstab 1:500
Projektbezeichnung: Änderung + Erweiterung Gewerbegebiet Nonnenweier, OT Nonnenweier	

RW - Kanallängsschnitt Feuerwehrstraße - Schleifweg-Süd Maßstab 1 : 500 / 50

Bestandsleitungen nachrichtlich übernommen!
Keine Gewähr auf Vollständigkeit u. Richtigkeit
Leitungsinformationen nicht zur Maßentnahme geeignet!

Lagesystem:	GK <input checked="" type="checkbox"/>	UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster:	05/2021
Höhensystem:	NN <input checked="" type="checkbox"/>	NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung:	08/2023

 Ingenieurbüro für Entwässerung und Verkehr Dipl.- Ingenieur (FH) Dietmar Boos Industriehof 6 77933 Lahr Tel.: 07821/ 3290680 Fax: 07821/ 3290679 e-mail: boos@ing-boos.de Internet: www.boos-ingenieur.de	Projektnummer	1305
	Programm-Version	RIB ITWO civil 2019
	Planausschnitt	001
	Dateiname	Klaeng_mit_RWstand
	Blatthöhe	297 mm
	Blattbreite	948 mm
	Name	Datum
bearbeitet	Woloschin	18.08.2023
gezeichnet	Woloschin	18.08.2023
geprüft	Boos	18.08.2023

Änderungen		
Index	Datum	Text
		VORABZUG

Auftraggeber:  Gemeinde Schwanau Kirchstraße 16 77963 Schwanau	Anlage 2 Plan 1 Planbezeichnung: Hydraulische Nachrechnung Regenwasserrückhaltekanal - Kanallängsschnitt Volfüllung - Feuerwehrstraße - Schleifweg-Süd Maßstab 1 : 500 / 50
---	---

Projektbezeichnung: Änderung + Erweiterung Gewerbegebiet Nonnenweier, OT Nonnenweier
--

Notüberlauf
Sohle 156,85
DN 150 PVCU

RW - Kanal
DN 300 PVCU

Anschluss an bestehenden
Regenwasserkanal
DN 500 PVCU

Drosselabfluss ≈ 58 l/s

NN 155 m MHGW 155,30 müNN

Regenwasserkanal

Schachtnummer:	RW009	RW003	RW302	RW002	RW001
Schachtabstand	111,00	65,75	13,72	68,41	
Schachttiefe	1,31	1,75	1,53	1,48	1,25
Kanalsohle	156,20	155,85	155,75	155,73	155,62
Sohlgefälle in %	0,25	0,15	0,15	0,16	
Material	SB	SB	SB	SB	
Nennweite	800	800	800	800	
OK Schacht	157,510	157,600	157,280	157,210	156,870

Km 0+000 0+050 0+100 0+150 0+200 0+250

RW - Kanallängsschnitt Ringstraße - Schleifweg-Süd Maßstab 1 : 500 / 50

Bestandsleitungen nachrichtlich übernommen!
Keine Gewähr auf Vollständigkeit u. Richtigkeit
Leitungsinformationen nicht zur Maßentnahme geeignet!

Lagesystem:	GK <input checked="" type="checkbox"/>	UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster:	05/2021
Höhensystem:	NN <input checked="" type="checkbox"/>	NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung:	08/2023



**Ingenieurbüro
für Entwässerung und Verkehr**

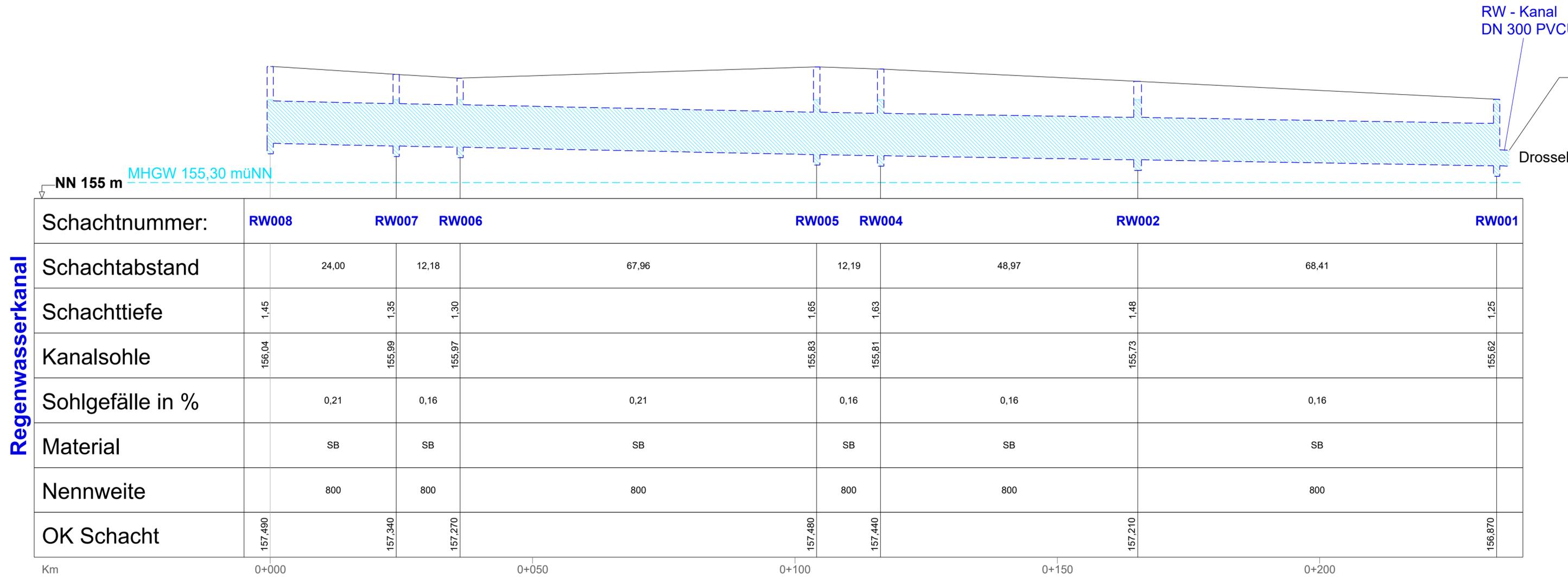
Dipl.- Ingenieur (FH)
Dietmar Boos
Industriehof 6
77933 Lahr
Tel.: 07821/ 3290680
Fax: 07821/ 3290679
e-mail: boos@ing-boos.de
Internet: www.boos-ingenieur.de

Projektnummer	1305	
Programm-Version	RIB iTWO civil 2019	
Planausschnitt	002	
Dateiname	Klängs_mit_RWstand	
Blatthöhe	297 mm	
Blattbreite	892 mm	
	Name	Datum
bearbeitet	Woloschin	18.08.2023
gezeichnet	Woloschin	18.08.2023
geprüft	Woloschin	18.08.2023

Änderungen		
Index	Datum	Text
VORABZUG		

<p>Auftraggeber:</p>  <p>Gemeinde Schwanau Kirchstraße 16 77963 Schwanau</p>	<p>Anlage 2 Plan 2</p> <p>Planbezeichnung: Hydraulische Nachrechnung Regenwasserrückhaltekanal - Kanallängsschnitt Vollfüllung - Schleifweg-Süd Maßstab 1 : 500 / 50</p>
--	---

Projektbezeichnung:
Änderung + Erweiterung
Gewerbegebiet Nonnenweier,
OT Nonnenweier



Schachtnummer:	RW008	RW007	RW006	RW005	RW004	RW002	RW001
Schachtabstand	24,00	12,18		67,96	12,19	48,97	68,41
Schachttiefe	1,45	1,35	1,30	1,65	1,63	1,48	1,25
Kanalsohle	156,04	155,99	155,97	155,83	155,81	155,73	155,62
Sohlgefälle in %	0,21	0,16		0,21	0,16	0,16	0,16
Material	SB	SB		SB	SB	SB	SB
Nennweite	800	800		800	800	800	800
OK Schacht	157,490	157,340	157,270	157,480	157,440	157,210	156,870

Instationäre Berechnung

Berechnung vom: 22.08.2023

Berechnungsparameter

Netzteil:		Gesamtnetz
Kanalsystem		Regenwasser
Simulationsdauer:	Regendauer +	70 Minuten
Startzeitpunkt der Berechnung:		21.08.2023 16:15
Lösungsansatz:		Implizit (Dynamisch)
Empfohlenes Iterationsintervall:		0,00 Sekunden
Gewähltes Iterationsintervall:		2,61 Sekunden
Berechnung mit variabler Schrittweite		
Sicherheitsfaktor:		75,0 %
Gewählte Höchstanzahl Iterationen:		30
Durchschnittliche Anzahl Iterationen pro Zeitschritt:		2
Konvergenzkriterium:		0,00000 m
Minimal verwendeter Zeitschritt:		0,29 Sekunden
Durchschnittlich verwendeter Zeitschritt:		2,53 Sekunden
Maximal verwendeter Zeitschritt:		2,61 Sekunden
Minimale Schachtoberfläche:		1,17 m ²
Minimales Rohrgefälle:		1E-06 %
Trägheitsterme ignorieren		
Erkenne schießenden Abfluss:		am Gefälle und an der Froudezahl
Zwischenspeicherung überlaufender Wassermengen:		Nein
Relaxationsfaktor:		0,50
Wasserspiegelvariante:		Ohne Variante
Mindestvolumen:		0,01 m ³
Min. Überstaudauer:		20,00 Sekunden
Bezugsniveau:		-0,00 m
Oberflächenabflussmodell:		Grenzwertmethode mit linearer Speicherkaskade

Verlustansätze für undurchlässige und durchlässige Flächen:

Verdunstungsverlust:	0,0 l/s.ha	
	undurchlässige Fläche	durchlässige Fläche
Max. Benetzungsverlust:	0,5 mm	3,0 mm
Max. Muldenverlust		
Neigungsgruppe 1	2,0 mm	3,5 mm
Neigungsgruppe 2	1,5 mm	

Dietmar Boos, Ing.-Büro für Entwässerung und Verkehr, 77933 Lahr/Schwarzwald, Tel.: 07821/3290680

Projekt: 1305 Gewerbegebiet 1305 Gewerbegebiet

Netzteil: Gesamtnetz

Neigungsgruppe 3	1,0 mm	
Neigungsgruppe 4	0,5 mm	
Neigungsgruppe 5	0,0 mm	
Anteil der abflusswirksamen Fläche		
zu Beginn der Muldenauffüllung:	25,0 %	0,0 %
am Ende der Muldenauffüllung:	85,0 %	50,0 %
Einheitliche Bodenart:	4 - Lehm/Ton	

Bemerkungen

- v* = schießender Abfluss
- BA = Beschleunigter Abfluss
- UE = Überlauf, Wasser tritt am Schachtdeckel aus
- X.XX = Wasserspiegel liegt um X.XX m über Scheitel

Netzstatistik

Anzahl der überrechneten Haltungen:	17
Bauwerke	
Freie Auslässe:	2
Grund-/Seitenauslässe:	0
Wehre:	0
Pumpen:	1
Speicherschächte:	0
Regler:	0
 Anzahl Bauwerke insgesamt:	 3

Verwendete Profilarten:

0 Kreisprofil 2:2

Angewandte Regeln

Es wurden keine Regeln bei der Berechnung angewandt

Verwendete Regenereignisse für eine Einzelberechnung (T=10)

Station	Regenbezeichnung	Niederschlagssumme (mm)
RS1	R0,1a	35,80

Volumenbilanz

Trockenwetterzufluss:	0,00 m ³	
Oberflächenabfluss:	527,19 m ³	
Konstanter Zufluss:	0,00 m ³	
Zuflussganglinien:	0,00 m ³	
Rückfluss aus eingestauten Ausläufen	0,00 m ³	
Abfluss durch Auslässe:		398,37 m ³
Überlaufvolumen:		0,00 m ³
Restvolumen im Netz:		133,43 m ³
Summe:	527,19 m³	531,81 m³

Volumenfehler:	-0,87 %
Anfangsvolumen nach Trockenwetterberechnung im Netz:	0,00 m ³

Überstaute Schächte

Keine überstauten Schächte vorhanden

Dietmar Boos, Ing.-Büro für Entwässerung und Verkehr, 77933 Lahr/Schwarzwald, Tel.: 07821/3290680

Projekt: 1305 Gewerbegebiet 1305 Gewerbegebiet

Netzteil: Gesamtnetz

Ein- bzw. rückgestaute Schächte

Schacht	Dauer des Ein- / Rückstaus Minuten	Max. Höhe über Rohrscheitel m	Min. Abstich auf Deckel m
FF002	22,88	0,08	0,725
RW001	80,51	0,45	0,007
RW002	63,80	0,33	0,346
RW003	28,48	0,10	0,736
RW004	52,38	0,25	0,575
RW005	49,27	0,23	0,615
RW006	26,67	0,09	0,406
RW007	22,79	0,07	0,476
RW008	12,18	0,02	0,625
RW203	47,75	0,22	0,485
RW302	60,99	0,31	0,416
RW102	46,62	0,21	0,635
RW605A	7,96	0,01	0,685
RW605B	22,79	0,07	0,636
FF001	8,44	0,02	0,693

Dietmar Boos, Ing.-Büro für Entwässerung und Verkehr, 77933 Lahr/Schwarzwald, Tel.: 07821/3290680

Projekt: 1305 Gewerbegebiet 1305 Gewerbegebiet

Netzteil: Gesamtnetz

Auslässe

Auslass	Mittlerer Abfluss l/s	Maximaler Abfluss l/s	Gesamtvolumen m³
98788301	51,24	58,01	398,350
RW009-F01	0,00	0,12	0,022
Summe:			398,373

Hydraulische Berechnung

Blatt 1 A

Haltung Nr.	Straßen- bezeichnung	Von Schacht Nr.	Bis Schacht Nr.	Anzahl zugeord. EZG	Ges.fläche zugeord. EZG	Schmutz- wasser Qh+Qf l/s	Schmutz- wasser Summe Qs l/s	Max. Misch- wasser Qmax l/s	Max. Misch- wasser Zeit min	Max. Misch- wasser h m	Max. Misch- wasser v m/s
RW009a	---	RW009	RW009-F01	0	0,0000	0,00	0,00	0,12	51,63	0,01	0,20
FF002a	---	FF001	FF002	0	0,0000	0,00	0,00	-18,33	39,67	0,75	-0,04
FF002	---	FF002	RW003	1	0,2130	0,00	0,00	-21,27	39,50	0,79	-0,04
RW009	---	RW009	RW003	1	1,2560	0,00	0,00	154,88	22,86	0,30	0,91
RW003	---	RW003	RW302	1	0,0550	0,00	0,00	129,76	21,51	0,36	0,60
RW203	---	RW203	RW302	1	0,5240	0,00	0,00	53,59	20,30	0,27	0,37
RW002a	---	RW302	RW002	0	0,0000	0,00	0,00	126,77	20,17	0,29	0,75
RW605A	---	RW605A	RW605B	0	0,0000	0,00	0,00	-13,47	24,39	0,29	-0,08
RW006a	---	RW605B	RW006	0	0,0000	0,00	0,00	-29,88	24,30	0,33	-0,15
RW008	---	RW008	RW007	1	0,3520	0,00	0,00	21,91	25,86	0,37	0,10
RW007	---	RW007	RW006	1	0,3280	0,00	0,00	36,26	27,73	0,48	0,11
RW006	---	RW006	RW005	1	0,3920	0,00	0,00	58,88	21,30	0,25	0,44
RW005	---	RW005	RW004	1	0,2710	0,00	0,00	43,37	20,73	0,26	0,30
RW102	---	RW102	RW004	0	0,0000	0,00	0,00	-12,53	22,12	0,35	-0,06
RW004	---	RW004	RW002	1	0,4260	0,00	0,00	65,08	20,17	0,27	0,43
RW002	---	RW002	RW001	1	0,0610	0,00	0,00	178,67	20,08	0,29	1,09
98788304	---	98788304	98788301	0	0,0000	0,00	0,00	58,01	37,90	0,18	0,90

Hydraulische Berechnung

Blatt 1 B

Haltung	Rohr- länge	Sohl- ge- fälle	Profil- art	Profil- Nenn- weite	kb- Wert	Sohl- höhe oben	Sohl- höhe unten	Deckel- höhe oben	Wsp.- höhe oben	v voll	Qvoll	TW	TW	Max. Wsp.	Max. Wsp.	Max. Wsp.	Max. Wsp.	Bel. grd.
Nr.	m	0/00		DN	mm	m+NN	m+NN	m+NN	m+NN	m/s	l/s	v m/s	h m	v m/s	Q l/s	Zeit min	h m	%
RW009a	11,90	0,00	0	150	1,50	156,85	156,80	157,51	156,86	0,56	10,0	0,00	0,00	0,20	0,12	51,59	0,01	1
FF002a	40,00	1,50	0	800	1,50	156,05	155,99	157,56	156,87	1,00	504,9	0,00	0,00	-0,01	-4,03	49,24	0,82	-4
FF002	19,75	0,00	0	800	1,50	155,99	155,96	157,59	156,87	1,01	508,1	0,00	0,00	-0,01	-5,56	50,68	0,88	-4
RW009	109,65	0,00	0	800	1,50	156,20	155,92	157,51	156,86	1,31	659,9	0,00	0,00	0,04	17,46	51,59	0,66	23
RW003	64,25	0,00	0	800	1,50	155,85	155,75	157,60	156,86	1,02	514,4	0,00	0,00	0,02	9,74	50,63	1,01	25
RW203	57,23	1,57	0	800	1,50	155,84	155,75	157,35	156,86	1,03	517,1	0,00	0,00	0,02	9,75	50,55	1,02	10
RW002a	12,22	0,00	0	800	1,50	155,75	155,73	157,28	156,86	1,05	527,6	0,00	0,00	0,05	24,54	50,55	1,11	24
RW605A	33,57	0,00	0	800	1,50	156,05	155,99	157,55	156,86	1,10	551,5	0,00	0,00	0,00	-0,39	50,02	0,81	-2
RW006a	12,39	0,00	0	800	1,50	155,99	155,97	157,50	156,86	1,04	524,0	0,00	0,00	-0,01	-4,83	50,16	0,87	-6
RW008	22,80	0,00	0	800	1,50	156,04	155,99	157,49	156,86	1,22	611,2	0,00	0,00	0,01	3,89	50,24	0,82	4
RW007	10,98	0,00	0	800	1,50	155,99	155,97	157,34	156,86	1,11	556,8	0,00	0,00	0,03	14,28	50,20	0,87	7
RW006	66,76	0,00	0	800	1,50	155,97	155,83	157,27	156,86	1,19	597,6	0,00	0,00	0,05	24,09	50,20	0,89	10
RW005	10,99	0,00	0	800	1,50	155,83	155,81	157,48	156,86	1,11	556,6	0,00	0,00	0,06	28,00	50,46	1,03	8
RW102	24,85	0,00	0	800	1,50	155,85	155,81	157,50	156,86	1,04	523,2	0,00	0,00	0,00	-1,42	50,46	1,01	-2
RW004	47,62	0,00	0	800	1,50	155,81	155,73	157,44	156,86	1,06	534,6	0,00	0,00	0,07	35,65	50,46	1,05	12
RW002	67,06	0,00	0	800	1,50	155,73	155,62	157,21	156,86	1,06	533,0	0,00	0,00	0,12	58,35	50,50	1,13	34
98788304	11,70	0,00	0	500	1,50	155,61	155,60	156,87	155,81	0,56	109,8	0,00	0,00	0,90	58,01	39,09	0,20	53

Einzugsgebietsdaten

EZG	Gesamt- fläche	Erste zugeord. Haltung	Zweite zugeord. Haltung	BZ	Konst. Schmutz- wasser- zufluss	Konst. Regen- wasser- zufluss	Dach- fläche	Strassen- fläche	Sonstige Fläche	Gefälle	Fließ- länge	Bodenart
Nr	ha				l/s	l/s	ha	ha	ha	%	m	
RW203_B	0,524	RW203		1	0,0	0,0	0,000	0,058	0,110	0,50	0,00	4
RW009	1,256	RW009		1	0,0	0,0	0,000	0,103	0,313	0,50	0,00	4
FF002	0,213	FF002		1	0,0	0,0	0,000	0,049	0,038	0,50	0,00	4
RW008	0,352	RW008		1	0,0	0,0	0,000	0,031	0,044	0,50	0,00	4
RW007	0,328	RW007		1	0,0	0,0	0,000	0,060	0,044	0,50	0,00	4
RW006	0,392	RW006		1	0,0	0,0	0,000	0,042	0,072	0,50	0,00	4
RW005	0,271	RW005		1	0,0	0,0	0,000	0,029	0,050	0,50	0,00	4
RW004	0,426	RW004		1	0,0	0,0	0,000	0,031	0,098	0,50	0,00	4
RW003	0,055	RW003		1	0,0	0,0	0,000	0,050	0,000	0,50	0,00	4
RW002	0,061	RW002		1	0,0	0,0	0,000	0,055	0,000	0,50	0,00	4

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 15, Zeile 89
 Ortsname : 77963 Schwanau
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [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	5,7	7,5	8,6	9,9	11,7	13,5	14,5	15,8	17,6
10 min	9,1	11,5	13,0	14,8	17,2	19,6	21,1	22,9	25,3
15 min	11,3	14,2	15,9	18,1	21,0	23,9	25,6	27,8	30,7
20 min	12,9	16,2	18,1	20,6	23,9	27,2	29,1	31,6	34,9
30 min	14,9	18,9	21,2	24,2	28,1	32,1	34,4	37,4	41,3
45 min	16,7	21,5	24,3	27,8	32,5	37,3	40,1	43,6	48,3
60 min	17,8	23,2	26,4	30,3	35,8	41,2	44,3	48,3	53,7
90 min	19,5	25,0	28,1	32,2	37,6	43,1	46,3	50,3	55,8
2 h	20,8	26,3	29,5	33,6	39,0	44,5	47,8	51,8	57,3
3 h	22,8	28,3	31,6	35,7	41,2	46,8	50,0	54,1	59,6
4 h	24,3	29,9	33,1	37,3	42,9	48,4	51,7	55,8	61,4
6 h	26,6	32,2	35,5	39,7	45,4	51,0	54,3	58,5	64,1
9 h	29,1	34,8	38,2	42,4	48,1	53,8	57,1	61,3	67,0
12 h	31,1	36,8	40,2	44,4	50,1	55,9	59,2	63,5	69,2
18 h	34,0	39,8	43,2	47,5	53,3	59,1	62,5	66,8	72,6
24 h	36,3	42,1	45,6	49,9	55,7	61,5	65,0	69,3	75,1
48 h	41,3	49,0	53,5	59,2	66,9	74,6	79,1	84,7	92,4
72 h	44,6	53,4	58,5	65,0	73,8	82,5	87,7	94,1	102,9

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	11,30	17,80	36,30	44,60
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	30,70	53,70	75,10	102,90

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 15, Zeile 89
 Ortsname : 77963 Schwanau
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [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	190,8	250,6	285,6	329,6	389,4	449,1	484,1	528,1	587,9
10 min	151,5	192,1	215,9	245,8	286,5	327,1	350,9	380,9	421,5
15 min	125,6	158,0	177,0	200,9	233,3	265,8	284,8	308,7	341,1
20 min	107,2	134,9	151,0	171,4	199,1	226,7	242,9	263,3	290,9
30 min	83,0	105,0	118,0	134,2	156,3	178,4	191,3	207,5	229,6
45 min	62,0	79,6	89,9	102,9	120,5	138,1	148,4	161,4	179,0
60 min	49,4	64,5	73,2	84,3	99,3	114,3	123,1	134,2	149,2
90 min	36,1	46,2	52,1	59,6	69,7	79,8	85,7	93,1	103,2
2 h	28,9	36,5	41,0	46,6	54,2	61,9	66,3	72,0	79,6
3 h	21,1	26,2	29,2	33,0	38,2	43,3	46,3	50,1	55,2
4 h	16,9	20,7	23,0	25,9	29,8	33,6	35,9	38,8	42,7
6 h	12,3	14,9	16,5	18,4	21,0	23,6	25,1	27,1	29,7
9 h	9,0	10,8	11,8	13,1	14,8	16,6	17,6	18,9	20,7
12 h	7,2	8,5	9,3	10,3	11,6	12,9	13,7	14,7	16,0
18 h	5,3	6,1	6,7	7,3	8,2	9,1	9,6	10,3	11,2
24 h	4,2	4,9	5,3	5,8	6,4	7,1	7,5	8,0	8,7
48 h	2,4	2,8	3,1	3,4	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3
72 h	1,7	2,1	2,3	2,5	2,8	3,2	3,4	3,6	4,0

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	11,30	17,80	36,30	44,60
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	30,70	53,70	75,10	102,90

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.