

Stadt Aurich
NRB Stadtentwässerung
Herrn Ehlke Ubben
Herrn Bernhard Buß
Bgm.-Hippen-Platz 1
26603 Aurich

Büro Aurich:
Leerer Landstraße 47 · 26603 Aurich
Telefon: (04941) 973 98-20
Telefax: (04941) 973 98-70
Mobil: (0151) 222 817 36
E-Mail: bultmann@jib-aurich.de
Internet: www.jib-aurich.de

Zeichen: Jb · Akte:381 · Datum: Aurich 29.01.2025

Projekt.: *Entwässerungskonzept B-Plan Nr. 3A, 2. Änderung*
„Schlehdornweg“

Hier : Entwässerungskonzept, Auftrag – Nr. A24-155003

Sehr geehrter Herr Ubben,
sehr geehrter Herr Buss,

anliegend übersende ich Ihnen das Entwässerungskonzept in 1 – facher Ausfertigung für den
o. g. B-Planbereich.

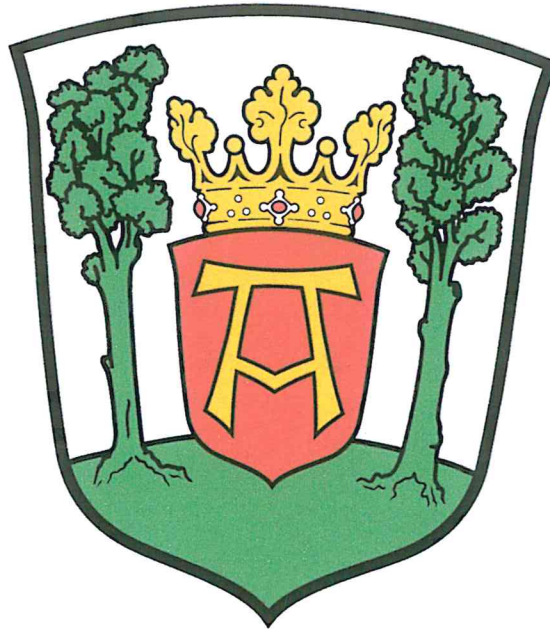
Falls noch weitere Ausfertigungen gewünscht werden, bitte ich um Info.

Mit freundlichen Grüßen

Johannes Bultmann

Stadt Aurich

FD Stadtentwässerung



Entwässerungskonzept

**Erschließung B-Plan Nr. 3 A „Schlehdornweg“
Oberflächenentwässerung**

Aufgestellt durch:

Ingenieurbüro Johannes Bultmann, Leerer Landstraße 47, 26603 Aurich

Ingenieurbüro Johannes Bultmann Aurich

Inhaltsverzeichnis

- Erläuterungsbericht**
- Anlage I Technische Berechnung**
- Anlage II Grundlagenwerte**
- Anlage III Nachweis Rückhaltevolumen**
- Anlage IV Überflutungsnachweis**
- Anlage V Rohrhydraulik, Nachweis Notüberlauf
am Drosselschacht**
- Anlage VI Rohrhydraulik, Nachweis im RW-Kanal
„Hohegaster Weg“
mit der Fläche A2 und A1**
- Anlage VII Kostenschätzung**
- Anlage VIII Planunterlagen**

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis, Erläuterungsbericht

Inhalt vom Erläuterungsbericht:

	<u>Seite</u>
1. Ausgangssituation	1
2. Planungskonzeption	1
3. Grundlagenwerte	2
4. Entwässerungskonzept	3
5. Berechnungen der Rückhaltung	4
6. Kosten	4

1. Ausgangssituation

In der Stadt Aurich im Bereich von den Erschließungsstraßen „Schlehdornweg“ und „Hohegaster Weg“ südlich vom „Wasserwerksweg“ und dem Kasernengelände soll ein neues Wohnquartier entstehen.

Der FD-Stadtentwässerung der Stadt Aurich hat das unterzeichnende Ingenieurbüro beauftragt ein Entwässerungskonzept für die Oberflächenentwässerung aufzustellen.

2. Planungskonzeption

In dem Lageplan Anlage VIII Planunterlagen ist die vorläufig angedachte Planung des Wohnquartieres und die Bestandsgebäude dargestellt.

Für das geplante Wohnquartier ist nach Auflagen vom Landkreis Aurich eine Rückhaltung des Oberflächenwassers erforderlich. Dies findet wiederum Berücksichtigung im B-Planverfahren.

Folgende Rückhaltungen vom Oberflächenwasser wurde für dies Projekt angedacht und überprüft:

- 1) Ein Regenwasserrückhaltebecken, hierfür ist die umliegende Fläche zu gering.
- 2) Einen Stauraumkanal, hierfür sind die Anschlusstiefen an den vorh. RW-Kanal im „Schlehdornweg“ und dem „Hohegaster Weg“ zu gering.
- 3) Muldenversickerung bzw. Mulden-/ Rigolenversickerung hierzu sind die Bodenwerte nicht ausreichen und der Grundwasserspiegel zu hoch.
- 4) Unterirdische Regenwasserrückhaltung

Um ein Rückhaltevolumen bei der gegebenen geringen Höhenlage zu realisieren, wurde das System der Regenwasserspeicherung von unterirdischen Füllkörpern gewählt. Weitere Erläuterung unter Punkt 5 Berechnung der Rückhaltung.

Im Übergangsbereich zwischen der Regenwasserspeicherung und dem öffentlichen Regenwasserkanal wird ein Drosselschacht zur reduzierten Abgabe des Oberflächenwassers vorgesehen.

Für die weiteren Berechnungen wurden in dem Lageplan verschiedene Einzugsgebiete wie folgt festgelegt:

- 1) Einzugsgebietsfläche A 1 mit 4.159,01 m²
- 2) Einzugsgebietsfläche A 2 mit 6.333,84 m²
- 3) Einzugsgebietsfläche A 3 mit 4.713,07 m²

Im Rahmen des vorliegenden Entwässerungskonzeptes wurde der vorhandene RW-Kanal in der Fahrbahn „Hohegaster Weg“ auf die hydraulische Leistungsfähigkeit überprüft.

3. Grundlagenwerte

Die Grundlagenwerte sind aus der Anlage II zu entnehmen.

Bei den Grundlagenwerten handelt es sich um die „*Örtlichen Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA – A 138*“.

Bei den Regendaten wurde gemäß Festlegung vom Landkreis Aurich das 10-jährige Regenereigniss unter Berücksichtigung der Toleranzwerte der Niederschlagsspenden nach KOSTRA – DWD 2020 angesetzt.

Die endgültigen Regenspenden zur weiteren Berechnung der Regenwasserrückhaltung sind aus der aus der Tabelle „*Umrechnung der Regenspenden mit den Toleranzwerten*“ zu entnehmen.

In der Anlage III ist für die Berechnung des Rückhaltevolumens die „*Ermittlung der abflusswirksamen Fläche Au nach Arbeitsblatt DWA – A 138*“ durchgeführt worden.

Für die Ermittlung wurden die versiegelten Flächen im geplanten Wohnquartier ermittelt. Siehe Abbildung auf dem Lageplan über dem Stempelfeld.

Bei der Ermittlung wurde ein mittlerer Abflusswert Au (siehe Anlage III) von 0,59 ermittelt.

In der weiteren Berechnung mit einem **Abflussbeiwert von 0,60 gerechnet.**

Für die weiteren Berechnungen wurden in dem Lageplan verschiedene Einzugsgebiete wie folgt festgelegt:

- 1) Einzugsgebietsfläche A 1 mit 4.159,01 m² (bestehende Bebauung)
- 2) Einzugsgebietsfläche A 2 mit 6.333,84 m² (geplantes Wohnquartier)
- 3) Einzugsgebietsfläche A 3 mit 4.713,07 m² (bestehende Bebauung)

4. Entwässerungskonzept

Um ein Vergleichswert zwischen der vorhandenen Bebauung und der geplanten zu bekommen, wurden die versiegelten Flächen der vorhandenen Bebauung (Gebäude und Nebengebäude) ermittelt. Stellplätze, Terrassen und Wege wurden nicht berücksichtigt. Diese sind dem Lageplan Anlage VIII, Planunterlagen Anlage 2 über dem Stempelfeld zu entnehmen.

Die Summe der **bestehenden** versiegelten Fläche beträgt rd. 1.927,69 m².

Die versiegelten Flächen in dem **geplanten** Wohnquartier setzen sich zusammen wie folgt:

4 Gebäude mit einer Grundfläche von je 40,00 m * 12,00 m = 480 m ² =	1.920,00 m ²
6 PKW-Stellplätze mit je 2,50 m * 5,00 m	75,00 m ²
3 PKW-Stellplätze mit je 2,50 m * 5,00 m	37,50 m ²
36 PKW-Stellplätze mit je 2,50 m * 5,00 m	450,00 m ²
3 PKW-Stellplätze mit je 2,50 m * 5,00 m	37,50 m ²
Verbindungswege	754,00 m ²
Fahrspur zu den PKW-Stellplätzen	370,00 m ²
Terrassen	240,00 m ²
Nebengebäude	396,00 m ²
<u>Gesamte versiegelte Fläche:</u>	<u>4.280,00 m²</u>

Fläche laut B-Plan = 6.333,84 m²

Maximal versiegelte Fläche bei einem Abflussbeiwert von 0,60 (s. Absatz 3)
= 6.333,84 m² * 0,60 = 3.800,00 m²

Geplante Fläche = 4.280,00 m² > 3.800,00 m² lt. B-Plan

Hieraus resultiert eine Überschreitung der zulässigen versiegelten Fläche lt. B-Plan von 480 m².

Durch eine „Ermittlung der abflusswirksamen Flächen Au nach Arbeitsblatt DWA-A 138“ (siehe Anlage III) und den dabei berücksichtigten Abflussbeiwerten, ergibt sich ein mittlerer Abflussbeiwert von 0,59 der unterhalb der Grenze von 0,60 liegt.

Anschlussmöglichkeit und hydraulische Leistungsfähigkeit vom bestehenden RW-Kanal:
Auf Grund der Mitteilung von der Stadt Aurich, das im Jahr 2018 bereits Teilbereiche vom RW-Kanal im „Schlehdornweg“ erneuert wurden, wird empfohlen die Ableitung aus dem B-Plangebiet zur Straße „Hohegaster Weg“ vorzusehen und ggf. bei dieser Maßnahme den RW-Kanal zu erneuern.

Die Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit vom bestehenden RW-Kanal im „Hohegaster Weg“ wurde vorgenommen und ist in der Anlage VI beigefügt.

Hierzu wurden die Einzugsgebietsflächen A2 und A1 addiert (10.492,85 m²) und mit einem Abflussbeiwert von 0,60 als Grundwerte in der Berechnung verwendet.

Der Abflussbeiwert von 0,60 für das Einzugsgebiet A1 ist ggf. im Entwurf nochmal genauer festzulegen, da dieser geringer ausfallen könnte.

Der vorhandene RW-Kanal im „Hohegaster Weg“ mit einem Durchmesser von DN 300 ist für die beiden Flächen A2 und A1 **nicht mehr ausreichend**.

5. Berechnungen der Rückhaltung

Weitere Werte sind aus der technischen Berechnung Anlage I zu entnehmen.

Die Berechnung des erforderlichen Speichervolumens $V_{\text{erf.}} = 205 \text{ m}^3$ ist der Anlage III zu entnehmen.

Um das erforderliche Volumen für die Regenwasserspeicherung vorzuhalten, ist folgender Ansatz gewählt worden:

Das Gesamtvolumen wird erreicht, durch Rigolenfüllkörper.

Die Abmessungen betragen je Speicherelement von 0,80 x 0,80 x 0,35 m.

Das Speichervolumen je Element beträgt 212 L = 0,212 m³.

Es ist vorgesehen unterhalb der Zufahrt und den PKW-Stellplätzen die Füllkörper in einer Breite von 15,20 m und einer Länge von 44,00 m einzubauen.

Bei 0,80 m Füllkörperbreite ergibt dies auf der Breite = 15,20 m / 0,80 m = **19 Stück** und in der Länge 44,00 m / 0,80 m = **55 Stück**. (19 Stück x 55 Stück = 1.045 Stück).

Somit sind auf der Fläche von 19,00 m x 44,00 m, 1.045 Stück vorzusehen.

Bei einem Volumen von 0,212 m³ je Füllkörper, ergibt dies ein Gesamtvolumen von:

$$V = 1.045 \text{ Stück} \times 0,212 \text{ m}^3/\text{Füllkörper} = 221,54 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{\text{Gesamt } V_{\text{vorh.}} = 221,54 \text{ m}^3 > V_{\text{erf.}} = 205 \text{ m}^3}}$$

6. Kosten

Die Kostenschätzung für den Bau der Regenwasserspeicherung inkl.

Drosseleinrichtung gemäß der Darstellung im Lageplan und Schnitt beträgt

196.000,00 € netto ohne Baunebenkosten

Die in der Kostenschätzung eingesetzten Einheitspreise stammen aus den zurückliegenden Ausschreibungen und deren Preisspiegeln.

Die detaillierte Kostenschätzung ist in der Anlage VII beigefügt.

Aufgestellt:

Aurich, den 20.01.2025

Ingenieurbüro Johannes Bultmann, Aurich

Anlage I

Technische Berechnung:

1. Technische Berechnung

1.1 Grundlagenwerte für die hydraulischen Nachweise

Nachfolgend aufgeführten Grundwerte sind in den technischen Berechnungen verwendet worden.

Die Grundwerte entsprechen den Festlegungen des Landkreises Aurich und der DWA-A 118 (Jan. 2024).

- 1.1.1 Basisregenspende nach KOSTRA-DWD 2020 (Aurich, siehe Anlage),
 $r_{T(n)} =$ $r_{15(1,0)} = 107,80 \text{ l/(s*ha)}$
 $r_{15(0,5)} = 132,20 \text{ l/(s*ha)}$
 $r_{15(0,2)} = 168,90 \text{ l/(s*ha)}$
- 1.1.2 Regendauer $T = 15 \text{ min.}$
- 1.1.3 Regenhäufigkeit
 Gräben (Grenzgräben) in Wohngebieten $n = 0,5$
 maßgebende Niederschlagsspende
 (s. Ziff. 1.1.1) $r_{15(0,5)} = 132,20 \text{ l/(s*ha)}$
- Rückhaltebecken
 Regenhäufigkeit $n = 0,1$
 (s. Ziff. 1.1.1) $r_{15(0,1)} = 197,80 \text{ l/(s*ha)}$
 Für die Bemessung der Rückhaltung
 wird das 10-jährige Regenereignisse +
 der Toleranzwerte nach KOSTRA-DWD 2020 angesetzt.
- 1.1.4 Mittlerer Abflussbeiwert ψ_m
 WA = Allgemeines Wohngebiet
 Grundflächenzahl (GRZ) 0,40
 Bei einer zulässigen Überschreitung der GRZ von 50 % lt. NBauO
 ergibt sich ein resultierender mittlerer Abflussbeiwert $\psi_m = 0,60$

1.2 Vorgaben für den Nachweis bei Vorflutern

- 1.2.1 Mindestgefälle $0,10 \% = I_{so} = 0,0010$
- 1.2.2 Mindestböschungsneigung $1 : 1,5$
- 1.2.3 Manning-Strickler-Beiwert $k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ für Erdkanäle und
 Gräben, stark bewachsen [4]

1.3 Ermittlung der Einzugsgebietsfläche:

Die Einzugsgebietsfläche beträgt lt. der beigelegten Planunterlage: $6.333,84 \text{ m}^2 = 0,63 \text{ ha}$

1.4 Ermittlungen vom Rückhaltevolumen bei gedrosseltem Abfluss**Ermittlung von der Drosselabflussspende q_{Dr} in $l / (s * ha)$**

Drosselabflussspende: $q_{Dr} = Q_{Dr} / A$

Drosselabfluss: $Q_{Dr} (l/s) = A_E (ha) * q_{Dr} (l/s * ha)$

$$Q_{Dr} = 0,63 \text{ ha} * 2,00 (l/s * ha) = \underline{1,26 \text{ l/s}}$$

Ermittlung von der "undurchlässigen" Fläche

(Rechenwert für die Anwendung im einfachen Verfahren nach DWA – A 117)

$$A_U [ha] = A_{E,b} * \psi_{m,b} + A_{E,nb} * \psi_{m,nb}$$

$$A_U = 0,63 \text{ ha} * 0,60 = \underline{0,378 \text{ ha}}$$

Der Regenanteil der Drosselabflussspende q_{Dr} [$l/(s*ha)$]

bezogen auf A_U berechnet sich wie folgt:

$$q_{Dr} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_U$$

$$q_{Dr} = 1,26 \text{ l/s} / 0,378 \text{ ha} = \underline{3,33 \text{ l/(s * ha)}}$$

Bei der Drosselung auf $q_{Dr} = 3,33 \text{ l/(s*ha)}$ ist ein Rückhaltevolumen lt. Berechnung Anlage III erforderlich von:

$$\underline{V_{erf.} = 205 \text{ m}^3}$$

Das Gesamtvolumen wird erreicht, durch Rigolenfüllkörper.

Die Füllkörpern mit den Abmessungen je Speicherelement von $0,80 \times 0,80 \times 0,35 \text{ m}$.

Das Speichervolumen je Element beträgt $212 \text{ L} = 0,212 \text{ m}^3$.

Es ist vorgesehen unterhalb der Zufahrt und den PKW-Stellplätzen die Füllkörper in einer Breite von $15,20 \text{ m}$ und einer Länge von $44,00 \text{ m}$ einzubauen.

Bei $0,80 \text{ m}$ Füllkörperbreite ergibt dies auf der Breite $= 15,20 \text{ m} / 0,80 \text{ m} = 19 \text{ Stück}$ und in der Länge $44,00 \text{ m} / 0,80 \text{ m} = 55 \text{ Stück}$.

Somit sind auf der Fläche von $19,00 \text{ m} \times 44,00 \text{ m}$, 1.045 Stück vorzusehen.

Bei einem Volumen von $0,212 \text{ m}^3$ je Füllkörper, ergibt dies ein Gesamtvolumen von:

$$V = 1.045 \text{ Stück} \times 0,212 \text{ m}^3/\text{Füllkörper} = 221,54 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{\text{Gesamt } V_{vorh.} = 221,54 \text{ m}^3 > V_{erf.} = 205 \text{ m}^3}}$$

Aufgestellt:

Aurich, den 20.01.2025

Ingenieurbüro Johannes Bultmann

Aurich

Anlage II

Grundlagenwerte

- Umrechnung der Regenspenden mit den Toleranzwerten nach
KOSTRA-DWD 2020 für Aurich
- Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138
- Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020
- Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach
KOSTRA-DWD 2020 für Aurich

*Umrechnung der Regenspenden mit den Toleranzwerten
Aurich*

<i>Regendauer D</i>	<i>Regenspende 10-jähriges Regenereigniss</i>	<i>Toleranzwerte der Niederschlagsspenden KOSTRA-DWD 2020</i>	<i>Regenspende zur weiteren Berechnung</i>
5	420,00	19 %	499,80
10	263,30	22 %	321,23
15	197,80	24 %	245,27
20	161,70	24 %	200,51
30	120,60	24 %	149,54
45	90,00	24 %	111,60
60	73,10	23 %	89,91
90	54,40	22 %	66,37
120	44,20	21 %	53,48
180	32,80	20 %	39,36
240	26,60	19 %	31,65
360	19,70	18 %	23,25
540	14,70	16 %	17,20
720	11,90	17 %	13,80
1080	8,80	16 %	10,21
1440	7,10	16 %	8,24
2880	4,30	16 %	4,99
4320	3,20	17 %	3,74

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Aurich (NI)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	110
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	84
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	10
5	226,7	356,7	420,0
10	143,3	223,3	263,3
15	107,8	168,9	197,8
20	87,5	137,5	161,7
30	65,6	102,8	120,6
45	48,9	76,7	90,0
60	39,7	62,2	73,1
90	29,6	46,3	54,4
120	24,0	37,6	44,2
180	17,9	28,0	32,8
240	14,4	22,6	26,6
360	10,7	16,8	19,7
540	8,0	12,5	14,7
720	6,5	10,1	11,9
1080	4,8	7,5	8,8
1440	3,9	6,1	7,1
2880	2,3	3,7	4,3
4320	1,7	2,7	3,2

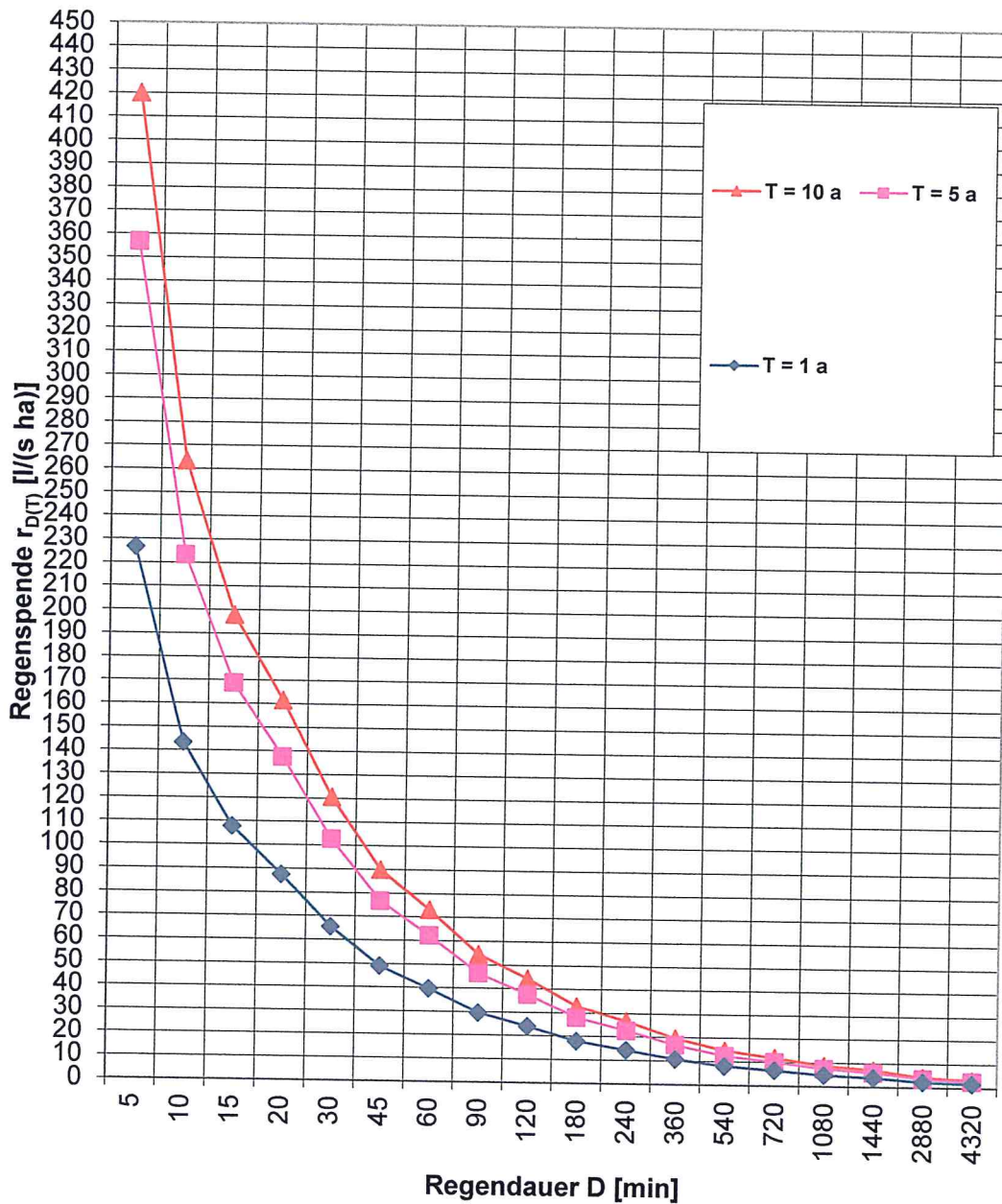
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe oder individuell

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Aurich (NI)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	110
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	84
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien





Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 110, Zeile 84
 Ortsname : Aurich (NI) INDEX_RC : 084110
 Bemerkung :

Dauerstufe D	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	226,7	280,0	313,3	356,7	420,0	483,3	523,3	580,0	656,7	
10 min	143,3	176,7	196,7	223,3	263,3	303,3	330,0	363,3	413,3	
15 min	107,8	132,2	147,8	168,9	197,8	227,8	247,8	274,4	311,1	
20 min	87,5	108,3	120,8	137,5	161,7	185,8	202,5	223,3	254,2	
30 min	65,6	81,1	90,6	102,8	120,6	139,4	151,1	167,2	190,0	
45 min	48,9	60,4	67,4	76,7	90,0	104,1	113,0	124,8	141,9	
60 min	39,7	49,2	54,7	62,2	73,1	84,4	91,7	101,4	115,0	
90 min	29,6	36,5	40,7	46,3	54,4	62,8	68,1	75,4	85,6	
2 h	24,0	29,6	33,1	37,6	44,2	50,8	55,3	61,1	69,4	
3 h	17,9	21,9	24,5	28,0	32,8	37,8	41,1	45,4	51,6	
4 h	14,4	17,8	19,9	22,6	26,6	30,6	33,3	36,8	41,7	
6 h	10,7	13,2	14,8	16,8	19,7	22,7	24,7	27,3	31,0	
9 h	8,0	9,8	11,0	12,5	14,7	16,9	18,4	20,3	23,0	
12 h	6,5	8,0	8,9	10,1	11,9	13,7	14,9	16,4	18,7	
18 h	4,8	5,9	6,6	7,5	8,8	10,2	11,0	12,2	13,8	
24 h	3,9	4,8	5,3	6,1	7,1	8,2	8,9	9,9	11,2	
48 h	2,3	2,9	3,2	3,7	4,3	4,9	5,4	5,9	6,7	
72 h	1,7	2,1	2,4	2,7	3,2	3,7	4,0	4,4	5,0	
4 d	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,2	3,6	4,0	
5 d	1,2	1,5	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4	
6 d	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6	3,0	
7 d	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,1	2,4	2,7	

Legende

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



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 110, Zeile 84
 Ortsname : Aurich (NI) INDEX_RC : 084110
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	15	16	17	18	19	20	20	21	21	
10 min	17	19	20	21	22	23	24	24	25	
15 min	18	20	21	22	24	24	25	26	26	
20 min	18	21	22	23	24	25	26	26	27	
30 min	18	21	22	23	24	25	26	26	27	
45 min	18	20	21	22	24	25	26	26	27	
60 min	17	19	21	22	23	24	25	26	27	
90 min	16	18	19	21	22	23	24	25	26	
2 h	15	17	19	20	21	22	23	24	25	
3 h	14	16	17	18	20	21	22	23	24	
4 h	13	15	16	18	19	20	21	22	23	
6 h	13	14	15	16	18	18	19	20	20	
9 h	12	14	15	15	17	17	18	18	19	
12 h	13	14	14	15	16	17	17	18	18	
18 h	13	14	14	15	16	16	17	17	18	
24 h	14	14	14	15	16	16	17	17	18	
48 h	16	16	16	16	16	16	16	17	17	
72 h	18	17	17	17	17	17	17	17	17	
4 d	19	19	18	18	18	18	18	18	18	
5 d	21	20	19	19	19	19	19	19	19	
6 d	22	21	20	20	20	20	20	20	20	
7 d	22	21	21	21	20	20	20	20	20	

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

Anlage III

Nachweis Rückhaltevolumen

- Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	2.316	0,90	2.084
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	1.964	0,75	1.473
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	2.053,84	0,10	205
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	6.333,84
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	3.762
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,59

Bemerkungen:

Gesamtfläche :6.333,84 - 4.280,00 m² vers. Fläche = 2.053,84 Grünfläche

Ermittelter Abflussbeiwert = 0,40. Dies entspricht dem im Bebauungsplan festgesetzten GRZ von 0,40. Auf Grund der zulässigen Überschreitung des Versiegelungsgrad um 50 % gemäß NBauO wird in der weiteren Berechnung mit einem **Abflussbeiwert von 0,60 gerechnet !!!**

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Entwässerungskonzept "Schlehdornweg"

Auftraggeber:

Stadt Aurich
FD Stadtentwässerung
Bürgermeister Hippen Platz 1
26603 Aurich

Rückhalteraum:

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	6.333,84
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,60
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	3.800
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	1,26677
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	3,33
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,996

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	720
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	13,8
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	541
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	205
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im NÄherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
5	499,80
10	321,23
15	245,27
20	200,51
30	149,54
45	111,60
60	89,91
90	66,37
120	53,48
180	39,36
240	31,65
360	23,25
540	17,20
720	13,80
1080	10,21
1440	8,24
2880	4,99
4320	3,74

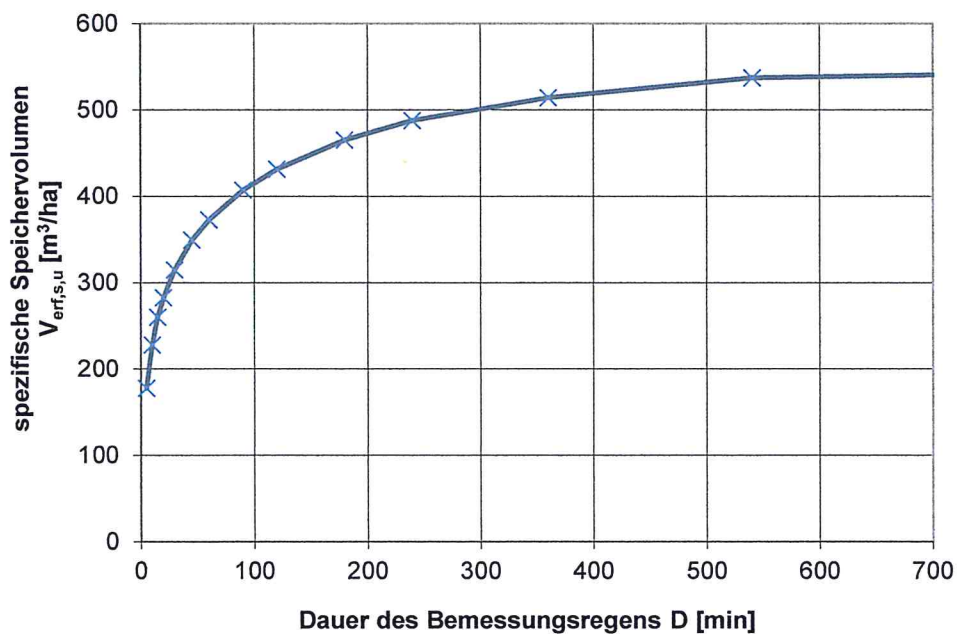
Fülldauer RÜB:

$D_{RÜB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{erf,s,u}$ [m³/ha]
178
228
260
283
315
350
373
407
432
465
488
514
537
541
533
507
342
126

Rückhalteraum



Anlage IV

Überflutungsnachweis

- **Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100
Nachweis Gleichung 20**
- **Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen nach
DIN 1986-100:2016-12**
- **Örtliche Regendaten zur Bemessung nach
Arbeitsblatt DWA-A 138**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 20

Projekt:

Entwässerungskonzept "Schlehdornweg"

Auftraggeber:

Stadt Aurich

FD Stadtentwässerung

Bürgermeister Hippen Platz 1

26603 Aurich

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} * (A_{\text{ges}}) - (r_{(D,2)} * A_{\text{Dach}} * C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} * A_{\text{FaG}} * C_{s,\text{FaG}})] * D * 60 * 10^{-7}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m^2	6.334
gesamte Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m^2	2.316
Abflussbeiwert der Dachflächen	$C_{s,\text{Dach}}$	-	1,00
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	1.964
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	$C_{s,\text{FaG}}$	-	0,70
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	15
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	$r_{(D,2)}$	$\text{l}(\text{s} * \text{ha})$	132,20
maßgebende Regenspende für D und T = 30 Jahre	$r_{(D,30)}$	$\text{l}(\text{s} * \text{ha})$	247,80

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m^3	51,5
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,03

Bemerkungen:

Die Einstauhöhe von $h = 0,03 \text{ m}$ kann über die Pflasterflächen bzw. die Grünflächen aufgenommen und kurzzeitig zurückgehalten werden.



Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen nach DIN 1986-100:2016-12

Rasterfeld : Spalte 110, Zeile 84 INDEX_RC : 084110
 Ortsname : Aurich (NI)
 Bemerkung :

Berechnungsregenspenden für Dachflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $r_{5,5} = 356,7 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
 Jahrhundertregen $r_{5,100} = 656,7 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Berechnungsregenspenden für Grundstücksflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $r_{5,2} = 280,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
 Überflutungsprüfung $r_{5,30} = 523,3 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Maßgebende Regendauer 10 Minuten

Bemessung $r_{10,2} = 176,7 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
 Überflutungsprüfung $r_{10,30} = 330,0 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Maßgebende Regendauer 15 Minuten

Bemessung $r_{15,2} = 132,2 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$
 Überflutungsprüfung $r_{15,30} = 247,8 \text{ l / (s} \cdot \text{ha)}$

Die ausgewiesenen Regenspenden basieren auf den nachfolgenden Grunddaten:

Wiederkehrintervall	Parameter	Dauerstufe		
		5 min	10 min	15 min
2 a	rN [l / (s · ha)]	280,0	176,7	132,2
	UC [±%]	16	19	20
5 a	rN [l / (s · ha)]	356,7	-	-
	UC [±%]	18	-	-
30 a	rN [l / (s · ha)]	523,3	330,0	247,8
	UC [±%]	20	24	25
100 a	rN [l / (s · ha)]	656,7	-	-
	UC [±%]	21	-	-

Legende

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]
 UC Toleranz in [±%]

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Aurich (NI)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	110
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	84
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	2	5	30
5	280,0	356,7	523,3
10	176,7	223,3	330,0
15	132,2	168,9	247,8
20	108,3	137,5	202,5
30	81,1	102,8	151,1
45	60,4	76,7	113,0
60	49,2	62,2	91,7
90	36,5	46,3	68,1
120	29,6	37,6	55,3
180	21,9	28,0	41,1
240	17,8	22,6	33,3
360	13,2	16,8	24,7
540	9,8	12,5	18,4
720	8,0	10,1	14,9
1080	5,9	7,5	11,0
1440	4,8	6,1	8,9
2880	2,9	3,7	5,4
4320	2,1	2,7	4,0

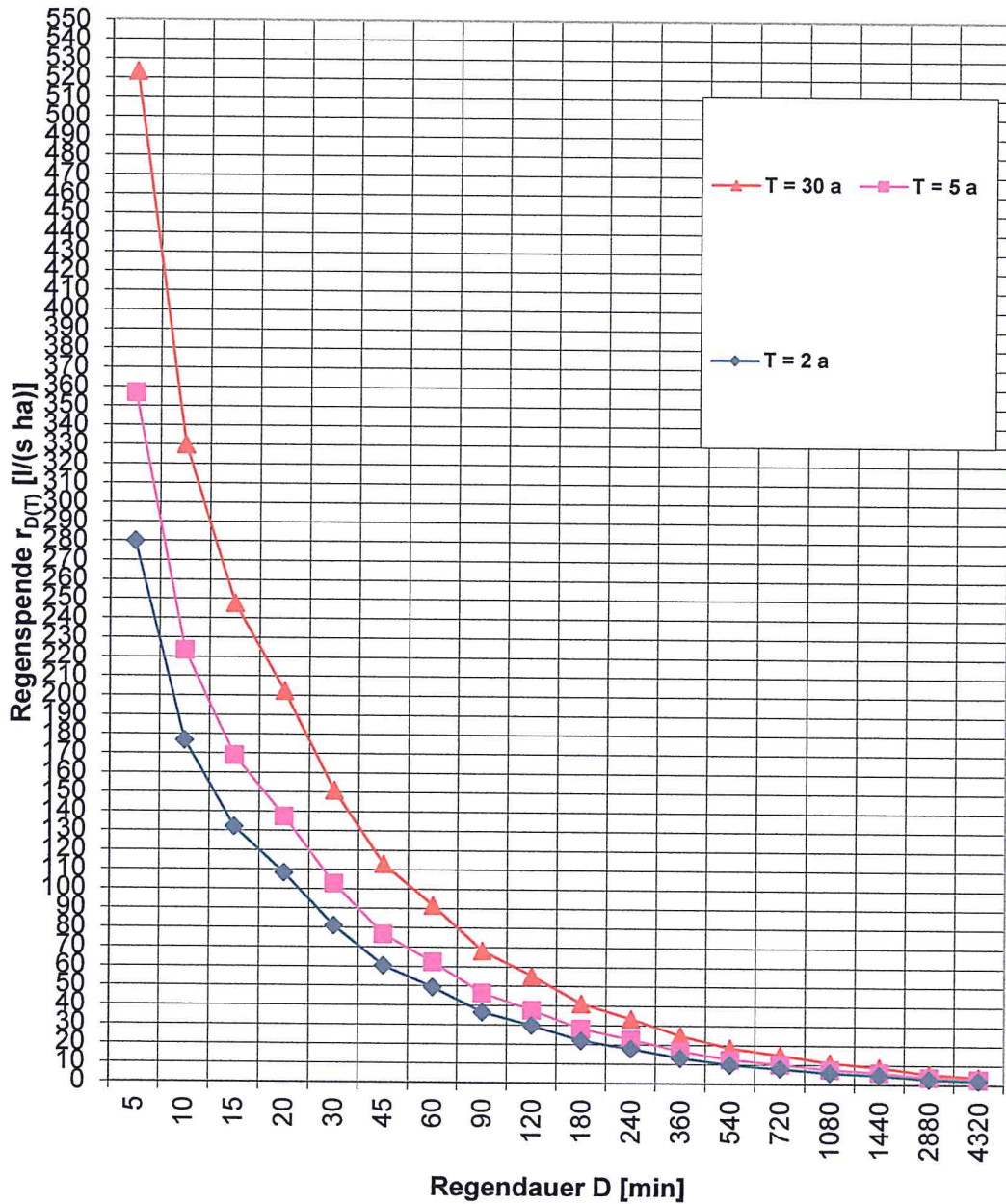
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor 1 gemäß DIN 1986-100

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Aurich (NI)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	110
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	84
KOSTRA-Datenbasis	1951-2020
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-1023-1062

Anlage V

Berechnung der Vollfüllung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook:

Rohrhydraulik
(Berechnung mit $n = 0,5$)

Nachweis

Notüberlauf am Drosselschacht

Drosselschacht zur Ableitung in Richtung dem
vorhandenen RWK im „Hohegaster Weg“

Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Hydraulischer Nachweis vom Notablauf am Drosselschacht

Auftraggeber:
Stadt Aurich
FD Stadtentwässerung
Bürgermeister Hippen Platz 1
26603 Aurich

Rohrleitung
Nachweis, mit der Fläche A 2 mit 6.333,84 m²

Eingabedaten:

$$Q_{\text{voll}} = \pi \cdot d^2/4 \cdot (-2 \cdot \lg [(2,51 \cdot \nu / d / (2g \cdot I_E \cdot d)^{0,5}) + k_b / (3,71 \cdot d)]) \cdot (2g \cdot I_E \cdot d)^{0,5} \cdot 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u \cdot r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	6.333,84
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	0,60
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	3.800
konstanter Zufluss	Q _{zu}	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	300
Kinematische Viskosität	ν	m ² /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s ²	9,80665
Sohlgefälle Rohrleitung	I _l ≈ I _E	%	0,333
betriebliche Rauheit	k _b	mm	1,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,5
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)	132,20

Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	Q _{Bem}	l/s	50,24
Vollfülleleistung der Rohrleitung	Q_{voll}	l/s	56,32
Abflussverhältnis	Q _{Bem} /Q _{voll}	-	0,89
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	22

Bemerkungen:

Nachweis: Eine Ablaufleitung DN 300 ist als Notablauf ausreichend.

Anlage VI

Rohrhydraulik (Berechnung mit $n = 0,5$)

Nachweis im RW-Kanal „Hohegaster Weg“
mit der Fläche des Wohnquartiers A2 und
der gegenüberliegenden Bebauung A1.

Berechnung der Vollfüllung einer Rohrleitung mit
Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook:

Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

Hydraulischer Nachweis vorh. RWK DN 300 im "Hohegaster Weg"

Auftraggeber:
Stadt Aurich
FD Stadtentwässerung
Bürgermeister Hippen Platz 1
26603 Aurich

Rohrleitung
Neichweis, die Fläche A 2 + der Fläche von A 1
Fläche A 2 = 6.333,84 m² + 4.159,01 m² = 10.492,85 m²

Eingabedaten:

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	10.492,85
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	0,60
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	6.296
konstanter Zufluss	Q _{zu}	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	400
Kinematische Viskosität	ν	m ² /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s ²	9,80665
Sohlgefälle Rohrleitung	I _f ≈ I _E	%	0,25
betriebliche Rauheit	k _b	mm	1,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,5
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)	132,20

Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	Q _{Bem}	l/s	83,23
Vollfülleleistung der Rohrleitung	Q_{voll}	l/s	104,57
Abflussverhältnis	Q _{Bem} /Q _{voll}	-	0,80
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	27

Bemerkungen:

Nachweis: Eine Ablaufleitung DN 400 ist erforderlich für die
Einzugsgebietsfläche A 1 und der Fläche vom Wohnquartier A 2.

Anlage VII

Kostenschätzung

LV-Kostenschätzung

Wohnquartier Schlehdornweg (381)

Leistungsverzeichnisse (LV)

- **Gesamt, Netto:** 196.000,00 EUR
 - zzgl. MwSt: 37.240,00 EUR
 - **Gesamt, Brutto:** 233.240,00 EUR

- Kennzeichen für Bedarfs- bzw. Eventualpos.:

Nr. / OZ	Bezeichnung	Menge/Einheit	Preis (EP)	Gesamt EUR
01	Wohnquartier Schlehdornweg			196.000,00
	Gesamt (zzgl. MwSt. 19,0%), Brutto:			233.240,00
01.01	Titel - Titel 1: Regenwasserkanal und Regenwasser...			196.000,00
01.01.01	Einrichten und Räumen der Baustelle einschließlich	1 Stk	2.700,00	2.700,00
01.01.02	Verkehrssicherung	1 Stk	1.400,00	1.400,00
	Hinweis:			
01.01.03	RG, B-KL 3-4, (Beton - Rohr) DN 300, bis 1,50 m	80 m	60,00	4.800,00
01.01.04	RG, B-KL 3-4, (PP SN 10) DN/OD 160, bis 1,40 m	180 m	50,00	9.000,00
01.01.05	Füllsand liefern und einbauen	200 m³	25,00	5.000,00
01.01.06	Ungeeigneten Boden abtransportieren	200 m³	28,00	5.600,00
01.01.07	Grundwasserabsenk. im RG bis 0,5m ü.S	40 m	24,00	960,00
	Liefern und Verlegen PP- Rrohren SN 10 BLUE			
01.01.08	PP - Kanalrohr SN 10 BLUE für Regenwasser, DN/OD 160 lief...	180 m	40,00	7.200,00
01.01.09	PP SN 10 BLUE für Regenwasser, Bögen, Anschlusskanal D...	30 Stk	32,00	960,00
01.01.10	PP - Kanalrohr SN 10 BLUE für Regenwasser, DN/OD 300 lief...	80 m	138,00	11.040,00
01.01.11	Anschlussstutzen / Abzweiger DN/OD 160 für PP-Rohr DN 300	4 St	162,00	648,00
01.01.12	Boden in Handschachtung lösen.	3 Stk	70,00	210,00
01.01.13	Einbindung, vom Schacht an den vorh.Hauptkanal	1 Stk	2.500,00	2.500,00
01.01.14	Kontrollschacht DN 1000 mm (Schacht Nr. RW)	1 St	2.500,00	2.500,00
01.01.15	Schachtabdeckung Klasse D 400 (für RW-Schächte)	1 St	370,00	370,00
01.01.16	Ringschmutzfänger liefern und einbauen.	1 St	30,00	30,00
01.01.17	Kontrollprüfung der Verdichtung	2 Stk	140,00	280,00
	Erstellung der Rückhaltung mit Füllkörpern und Drosselbauwe...			
01.01.18	Oberboden abtragen	670 m³	5,00	3.350,00
01.01.19	Kofferbettvertiefung	670 m²	5,00	3.350,00
01.01.20	Planum herstellen.	670 m²	2,50	1.675,00
01.01.21	Planumsdrainage DN 100 mm; Vliesfilter.	100 m	6,50	650,00
01.01.22	Füllsand liefern und ordnungsgemäß als 1. Tragschicht	270 m³	25,00	6.750,00
01.01.23	Schottertragschicht 0/32 Dicke 15 cm herstellen.	670 m²	15,00	10.050,00
01.01.24	Drosselschacht DN 1500 liefern und einbauen.	1 St	5.000,00	5.000,00
01.01.25	Abflussregler (Wirbeldrossel) liefern und montieren.	1 St	2.800,00	2.800,00
01.01.26	Rigolenfüllkörper, 80 x 80 x 35	1.050 St	90,00	94.500,00
01.01.27	Vlies / Folie liefern und einbauen.	1.380 m³	5,00	6.900,00
01.01.28	Kontrollschächte, 80 x 80 x 120 cm, als Objektschacht	3 St	1.500,00	4.500,00
01.01.29	Sonstiges + Rundung	1 psch	555,00	555,00
	Stundenlohnarbeiten durch Arbeitskräfte auf Anordnung			
01.01.30	Facharbeiter	5 h	48,00	240,00
01.01.31	Bauhelfer	5 h	45,00	225,00
01.01.32	Bagger 0,6 bis 1,0 cbm Löffelinhalt.	1 h	106,00	106,00
01.01.33	Radlader 0,5 -1,0 cbm Schaufelinhalt.	1 h	71,00	71,00
01.01.34	Lkw, 8 - 10 to. Kipper	1 h	80,00	80,00

Gesamtsumme: Wohnquartier Schlehdornweg

Gesamt, Netto: 196.000,00 EUR
 zzgl. MwSt: 37.240,00 EUR
Gesamt, Brutto: 233.240,00 EUR