

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

Inhalt der Technischen Berechnungen		Seite
1	Hydraulische Berechnungen für Regenwasser.....	2
1.1	Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen.....	2
1.2	Ermittlung der befestigten Flächen	4
1.3	Bemessung der Mulden-Rigolen-Versickerung nach DWA 138.....	5
1.3.1	Muldenversickerung	5
1.3.2	Rigolenversickerung	6

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

1 Hydraulische Berechnungen für Regenwasser

1.1 Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



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

Rasterfeld : Spalte 15, Zeile 24
 Ortsname :
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Berechnungsregenspenden für Dachflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $i_{5,5} = 246,0 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$
 Notentwässerung $i_{5,100} = 433,8 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

Berechnungsregenspenden für Grundstücksflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $i_{5,2} = 188,6 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$
 Notentwässerung $i_{5,20} = 358,4 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

Maßgebende Regendauer 10 Minuten

Bemessung $i_{10,2} = 149,1 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$
 Notentwässerung $i_{10,20} = 269,2 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

Maßgebende Regendauer 15 Minuten

Bemessung $i_{15,2} = 125,1 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$
 Notentwässerung $i_{15,20} = 223,1 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Dauerstufe	
		15 min	60 min
1 a	Faktor [-]	1,00	1,00
	nN [mm]	3,00	15,00
100 a	Faktor [-]	1,00	1,00
	nN [mm]	24,00	45,00

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 16, Zeile 20
 Ortsname : Esens (NI)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [$l/(s \cdot ha)$] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	153,7	200,7	225,3	262,9	310,0	357,1	384,6	419,3	466,3
10 min	121,2	155,4	175,4	200,7	234,9	269,1	289,2	314,4	346,7
15 min	100,0	128,4	145,1	166,0	194,4	222,9	239,5	260,5	288,9
20 min	85,1	110,1	124,6	143,0	167,9	192,8	207,4	225,8	250,7
30 min	65,6	85,3	95,4	113,7	134,3	155,0	167,1	182,4	203,1
45 min	48,8	65,0	75,1	85,7	105,9	123,1	133,1	145,6	162,9
60 min	39,9	53,9	62,7	73,5	88,9	103,9	112,7	123,6	138,9
90 min	29,2	39,5	45,5	53,1	63,4	73,7	79,8	87,3	97,5
2 h	23,9	31,8	36,4	42,1	50,0	57,9	62,5	68,3	76,1
3 h	18,0	23,3	26,5	30,5	36,8	41,2	44,4	48,3	53,7
4 h	14,7	18,8	21,2	24,2	28,3	32,4	34,8	37,9	42,0
5 h	11,0	13,8	15,5	17,6	20,4	23,2	24,8	26,9	29,7
9 h	6,3	10,2	11,3	12,8	14,7	16,5	17,7	19,1	21,1
12 h	6,8	8,2	9,1	10,2	11,7	13,1	14,0	15,1	16,5
18 h	5,1	6,1	6,7	7,4	8,4	9,4	10,0	10,6	11,3
24 h	4,2	4,9	5,4	5,9	6,7	7,5	7,9	8,5	9,3
48 h	2,6	3,1	3,4	3,8	4,3	4,8	5,1	5,5	6,1
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,3	3,7	3,9	4,2	4,6

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 [$l/(s \cdot ha)$]

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 [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	9,00	14,00	36,00	50,00
100 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	26,00	50,00	50,00	120,00

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.

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

1.2 Ermittlung der befestigten Flächen

Die befestigte Fläche ergibt sich aus Wohnbebauung mit den Terrassen und der gepflasterten Zufahrt, siehe Lageplan – Planung –.

- Wohngebäude	227 m ²
- Zufahrt	218 m ²
- Terasse	35 m ²
Summe:	480 m²

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

1.3 Bemessung der Mulden-Rigolen-Versickerung nach DWA 138

1.3.1 Muldenversickerung

Einzugsgebietsfläche	A_E	480	m ²
Abflußbeiwert	Ψ_m	1,00	-
undurchlässige Fläche	$A_U = A_E \cdot \Psi_m =$	480	m ²
Muldenbreite	b_M	1,00	m
Muldenlänge	L_M	50,00	m
Muldentiefe	h_M	0,20	m
Versickerungsfläche	$A_S = b_M \cdot L_M =$	50	m ²
	$A_U + A_S$	530	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	4,0E-05	m/s
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,20	-

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe h_N für $n = 1/a$	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$	erf. Speicher- volumen V_M	Einstauhöhe z_M
min	mm	l/(s*ha)	m ³	m
5	4,6	153,3	2,6	0,08
10	7,3	121,7	3,9	0,12
15	9,0	100,0	4,6	0,14
20	10,2	85,0	5,0	0,15
30	11,8	65,6	5,3	0,16
45	13,2	48,9	5,2	0,15
60	14,0	38,9	4,6	0,14
90	15,8	29,3	3,6	0,11
120	17,2	23,9	2,3	0,07
180	19,4	18,0	-0,6	-0,02
240	21,1	14,7	-3,9	-0,12
360	23,8	11,0	-10,8	-0,32
540	26,9	8,3	-21,8	-0,65
720	29,3	6,8	-33,2	-1,00
1080	33,1	5,1	-56,7	-1,70
1440	36,0	4,2	-80,8	-2,42
2880	44,3	2,6	-179,2	-5,38
4320	50	1,9	-279,2	-8,38

erf. Speichervolumen

$$V_M = [(A_U + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D,n} - A_S \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z = 5,3 \quad \text{m}^3$$

Einstauhöhe

$$z_M = V_M / (A_S \cdot 2/3) = 0,16 \quad \text{m}$$

Entleerungszeit

$$\text{vorh. } t_E = 2 \cdot z_M / k_f = 8017 \quad \text{s}$$

$$= 2 \quad \text{h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$$

vorh. Speichervolumen

$$\text{vorh. } V_S = 2/3 \cdot b_M \cdot h_M \cdot L_M = 6,7 \quad \text{m}^3$$

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

1.3.2 Rigolenversickerung

Einzugsgebietsfläche	A_E	480	m ²
Abflußbeiwert	ψ_m	1	-
undurchlässige Fläche	A_U	480	m ²
Versickerungsfläche der Mulde	$A_{s,M}$	50	m ²
Speichervolumen der Mulde	V_M	5,34	m ³
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	4,0E-05	m/s
Zuschlagsfaktor	f_Z	1,20	-
Breite der Rigole	b_R	1,00	m
Höhe der Rigole	h_R	0,50	m
versickerungswirksame Breite	$b_{R,S} = b_R + h_R/2 =$	1,25	m
Porenanteil des Füllmaterials	s_R	0,35	-
Rohrdurchmesser	d	0,30	m
Gesamtspeicherkoeffizient s_{RR}			
$s_{RR} = s_R / (b_R * h_R) * [b_R * h_R + \pi * d^2 / 4 * (1 / s_R - 1)] =$			
		0,44	-

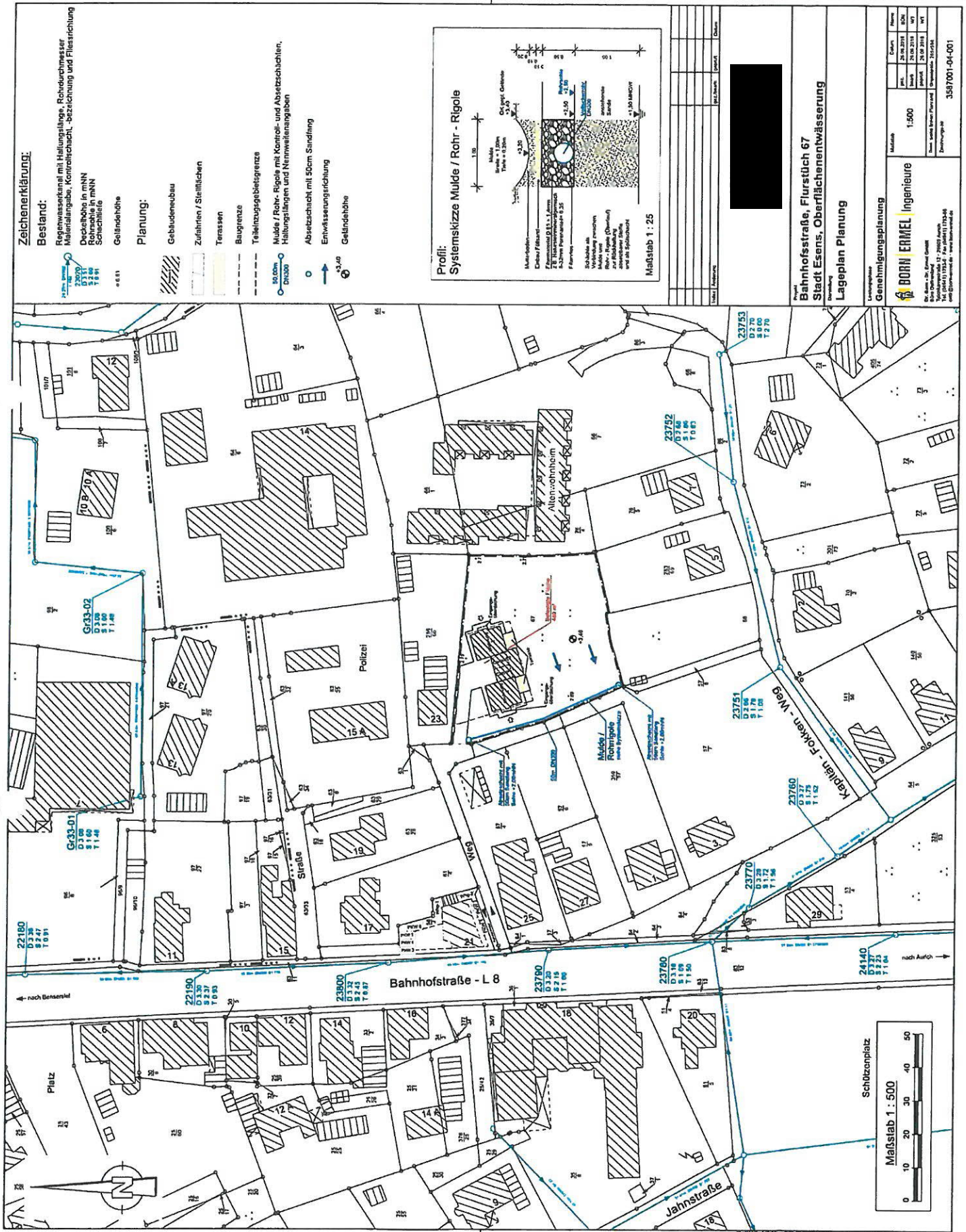
Dauerstufe D	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2/a$	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$		erforderliche Rigolenlänge l_R
min	mm	l/(s*ha)		m
5	7,9	263,3		-1,4
10	12,0	200,0		9,6
15	14,9	165,6		16,7
20	17,2	143,3		21,8
30	20,5	113,9		28,0
45	24,0	88,9		32,9
60	26,6	73,9		35,2
90	28,7	53,1		33,7
120	30,3	42,1		31,9
180	32,9	30,5		28,6
240	34,9	24,2		25,8
360	37,9	17,5		21,6
540	41,4	12,8		17,6
720	44,0	10,2		14,9
1080	48,2	7,4		11,7
1440	51,4	5,9		9,7
2880	65,4	3,8		6,7
4320	74,5	2,9		5,3

erforderliche Rigolenlänge

$$l_R = [(A_U + A_{s,M}) * 10^{-7} * r_{D,n} - Q_{DR} - V_M / D / 60 / f_Z] / (b_R * h_R * s_{RR} / D / 60 / f_Z + b_{R,S} * k_f / 2) = 35,2 \text{ m}$$

Nachweis eines ausreichenden Wasseraustritts:

Abflußspende	$q =$	200,0	l/(s * ha)
Zufluss zur Versickerungsanlage	$Q_{zu} = q * A_U =$	9,60	l/s
Wasseraustrittsfläche Sickerrohr	$A_{Austritt} =$	0,50	dm ² /m
Austrittsgeschwindigkeit	$v = 0,1 \text{ m/s} =$	1,00	dm/s
Wasseraustritt	vorh. $Q_{Austritt} = A_{Austritt} * v * L =$	17,59	l/s
Rigolenlänge gewählt		50,00	m
Speichervolumen Rigole	$VS = L * b_R * h_R * s_{RR}$	11,05	m ³



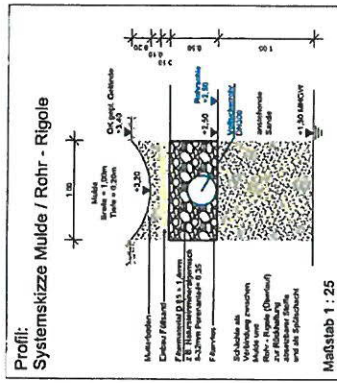
Zeichenerklärung:

Bestand:

Regenwasserkanal mit Hallungslänge, Rohrdurchmesser
Materialangabe, Kontrollschacht, Bezeichnung und Fließrichtung
Deckabhöhe in mNN
Rohrsohle in mNN
Schichttiefe

Planung:

- Geländehöhe
- Gebäudebau
- Zufahrten / Stellflächen
- Terrassen
- Baugrenze
- Teilungsbereichsgrenze
- Mulde / Rohr-Rigole mit Kontroll- und Abzweigschächten, Hallungslängen und Nenndurchlässen
- Abzweigschacht mit 50cm Sandfang
- Entwässerungsrichtung
- Geländehöhe



Art	Material	Art	Material	Art	Material



Bahnhofstraße, Flurstück 67
Stadt Esens, Oberflächenentwässerung
Lageplan Planung

Gemeindegenehmigungsplanung

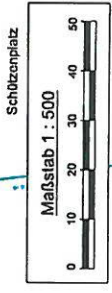
BORN ERMEL Ingenieure

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH
Verkehrsstraße 12 - 26002 Aurich
Telefon (04941) 1755-0 Fax (04941) 1755-44
www.born-ermel.de - born-ermel@born-ermel.de

Maßstab: 1:500

Blatt: 3587001-04-001

Blatt	Blatt	Blatt	Blatt
3587001-04-001	3587001-04-002	3587001-04-003	3587001-04-004



**Ingenieure Dr. Schlichting -
Dr. Ermel**Dr. Schlichting - Dr. Ermel GmbH Tjüchkampstraße 12 26605 Aurich

Empfänger

Fax-Nr.

Unser Zeichen 10.051.003. / wt-rei

Aurich, den 07.09.2011

Altenwohnungen, Planung RW

Sehr geehrter Herr

wie telefonisch mit Frau Weerts besprochen, übersenden wir Ihnen
anliegende Seiten zur o. g. Maßnahme.

Mit freundlichen Grüßen

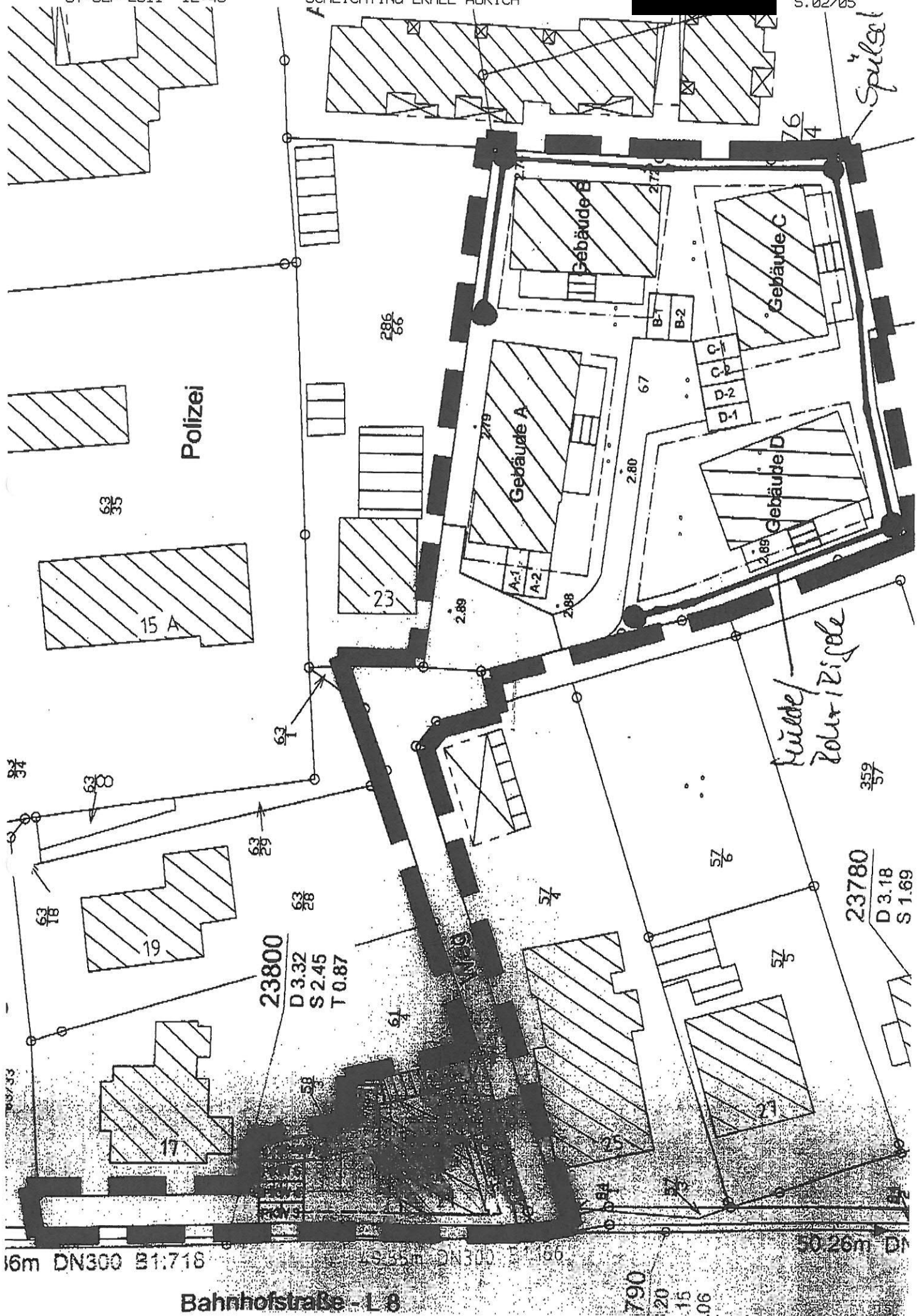
Dr. Schlichting – Dr. Ermel GmbH, Aurich

i. V. Birke Obben

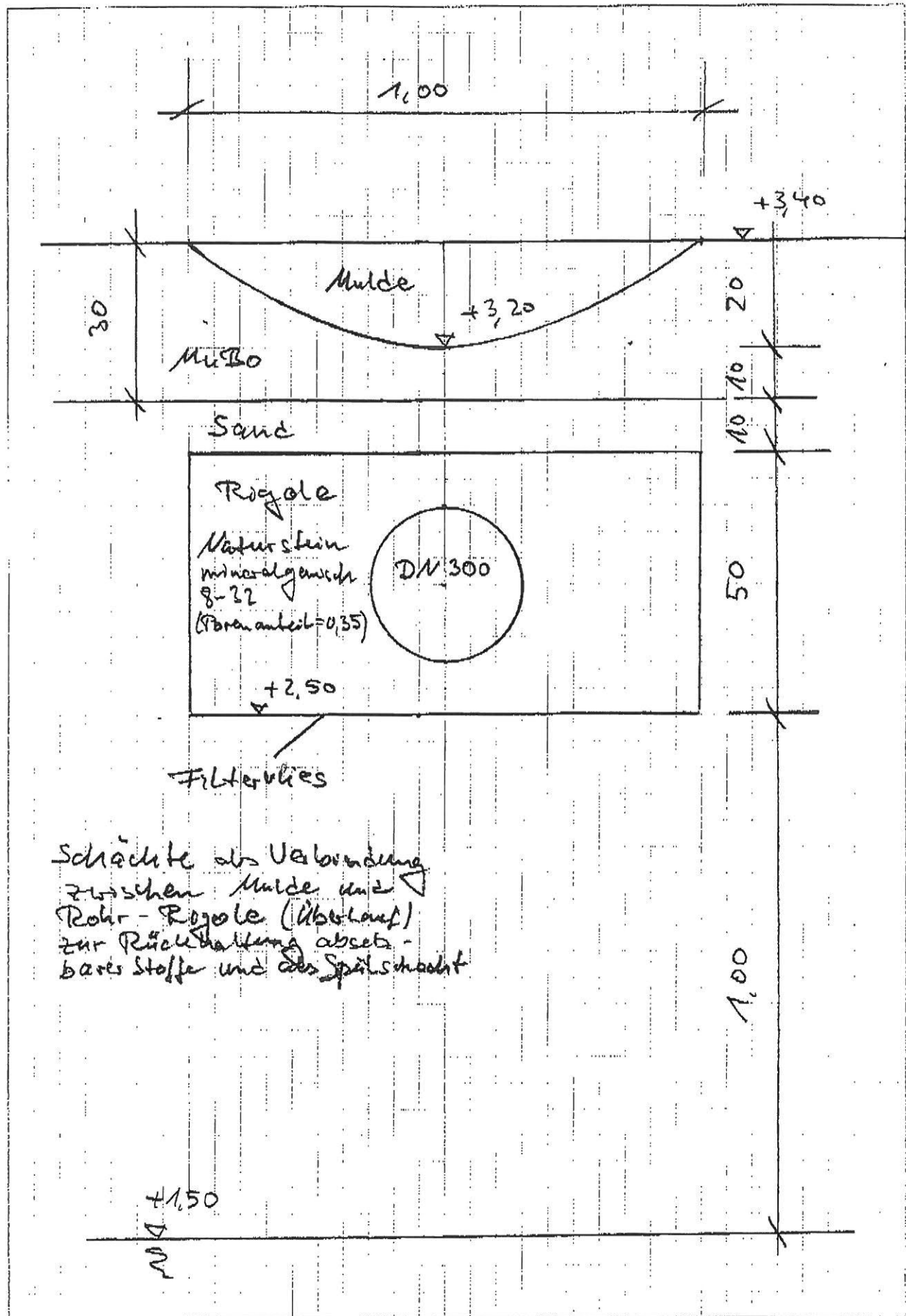
i. A. Margrit Weerts

Dr. Schlichting - Dr. Ermel GmbH
- Ingenieure -Tjüchkampstraße 12
26605 AurichTelefon (0 49 41) 17 93-0
Telefax (0 49 41) 17 93-66E-Mail: info@schlichting-ermel.de
Internet: www.schlichting-ermel.deBüro Bremerhaven
Grabenstraße 31
27568 Bremerhaven
Telefon (0 4 71) 9 44 27-0
Telefax (0 4 71) 9 44 27-27Geschäftsführer:
Dr. - Ing. Gerrit Ermel
Dr. - Ing. Rolf SchlichtingHandelsregister
Aurich HRB 505

Steuernr.: 54/2000/9966



Dr. Schlichting -
Dr. Ermel



Schächte als Verbindung
zwischen Mulde und
Rohr - Rogole (Überlauf)
zur Rückhaltung abset-
bares Stoffe und des Spülschicht

Dr. Schlichting - Dr. Ermel GmbH
- Ingenieure -

TECHNISCHE BERECHNUNGEN

**Bemessung der Rohr-Rigolenversickerung B-Plan Nr.73, Stadt Esens
nach DWA-A 138 (April 2005)**

Einzugsgebietsfläche	$A_E =$	2352	m ²
mittlerer Abflußbeiwert	$\psi_m =$	0,6	-
undurchlässige Fläche	$A_U = A_E \cdot \psi_m =$	1411,2	m ²
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f =$	4,00E-05	m/s
Zuschlagsfaktor	$f_z =$	1,20	-
Breite der Rigole	$b_R =$	1,00	m
Höhe der Rigole	$h_R =$	0,50	m
versickerungswirksame Breite	$b_{R,w} = b_R + h / 2 =$	1,25	m
Porenanteil des Füllmaterials	$s_R =$	0,35	-
Rohrdurchmesser	$d =$	0,30	m
Gesamtspeicherkoeffizient			
$s_{RR} = s_R / (b_R \cdot h) \cdot (b_R \cdot h + \pi \cdot d^2 / 4 \cdot (1 / s_R - 1)) =$		0,44	-

Dauerstufe D	Niederschlags- höhe h_N für $n = 0,2/a$	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$	erforderliche Rigolenlänge L
min	mm	l/(s*ha)	m
5	8,1	269,7	59,6
10	11,7	195,5	83,1
15	14,2	158,3	97,3
20	16,1	134,3	106,2
30	18,8	104,2	115,5
45	21,3	79,0	119,6
60	23,0	64,0	118,6
90	25,6	47,4	113,2
120	27,6	38,3	106,9
180	30,6	28,4	95,3
240	33,0	22,9	85,5
360	36,7	17,0	71,6
540	40,8	12,6	57,9
720	44,0	10,2	49,1
1080	47,4	7,3	37,1
1440	50,7	5,9	30,5
2880	71	4,1	22,2
4320	67,5	2,6	14,3

erforderliche Rigolenlänge

$$L = A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} / (b_R \cdot h \cdot s_{RR} / (D \cdot 60 \cdot f_z) + b_{R,w} \cdot k_f / 2) =$$

$$L = \underline{119,6} \quad \text{m}$$

$$\text{vorh } L = \underline{120,0} \quad \text{m}$$

Nachweis eines ausreichenden Wasseraustritts:

Abflußspende $q = 200,0 \quad \text{l/(s} \cdot \text{ha)}$

Zufluss zur Versickerungsanlage $Q_{zu} = q \cdot A_U = 28,22 \quad \text{l/s}$

Wasseraustrittsfläche $A_{Austritt} = 0,50 \quad \text{dm}^2/\text{m}$

Austrittsgeschwindigkeit $v = 0,1 \text{ m/s} = 1,00 \quad \text{dm/s}$

Wasseraustritt $\text{vorh. } Q_{Austritt} = A_{Austritt} \cdot v \cdot L = 60,00 \quad \text{l/s} \quad > Q_{zu} = 28,22 \text{ l/s}$

1.3 Überflutungsnachweis

Neubau von 4 Doppelhäusern

Zugehörige Regen-spende	befestigte Fläche	Dauerstufe	versickerungswirksame Fläche	Versickerungsrate	Drosselabfluss	Speichervolumen Versickerungsanlage	zurückzuhaltende Regenwasser-menge
$r_{(D,30)}$	A_{ges}	D	A_s	Q_s	Q_{Dr}	V_s	$V_{RÜCK}$
l/(s*ha)	m ²	min	m ²	l/s	l/s	m ³	m ³
408,3	1411	5	140	0	2,8	26	-7,5
281,4	1411	10	140	0	2,8	26	-1,2
223,1	1411	15	140	0	2,8	26	3,0
187,4	1411	20	140	0	2,8	26	5,9
144,4	1411	30	140	0	2,8	26	9,6
109,3	1411	45	140	0	2,8	26	12,5
88,9	1411	60	140	0	2,8	26	13,9
65,5	1411	90	140	0	2,8	26	14,1
52,8	1411	120	140	0	2,8	26	13,1
39,0	1411	180	140	0	2,8	26	9,4
31,4	1411	240	140	0	2,8	26	4,1
23,2	1411	360	140	0	2,8	26	-8,4
17,1	1411	540	140	0	2,8	26	-30,5

Über der Rohr-Rigolenversickerung werden 1,00 m breite und 0,2 m tiefe Mulden ausgehoben

$$V = 16 \text{ m}^3 > 14,1 \text{ m}^3$$