

TUTTAHS & MEYER

• Raesfeld •

Ingenieurgesellschaft mbH

Hydraulische Berechnung nach DWA_A138/A117

**Ponyhof Leitung; Vorhabenbezogener Bebauungsplan
Versickerung Niederschlagswasser**

Bauherr
Ponyhof Leiting
Alte Bundesstraße 3
46419 Isselburg

Bauvorhaben
Neubau Wohnhaus mit Carport
Hoher Weg 55
46348 Raesfeld

Vorfluter:
Lage; Rechtswert / Hochwert
KostraRaster
Bezeichnung:
Wasser- und Bodenverband:

Klev'sche Landwehr
32327120m:5743226m
Nr.6/44; e=3110 m
12 Klev'sche Landwehr
Untere Issel Süd

Kataster Bezeichnung:

Gemarkung(en):	Flur(e):	Flurstück(e):
Werth		10 561; 560; 306

Tuttahs & Meyer Raesfeld
Ingenieurgesellschaft mbH
Hoher Weg 55
46348 Raesfeld
Tel: 02865/ 60 39 95; Fax: 02865/ 60 39 97

Der Sachbearbeiter:

Raesfeld, den 15. Nov. 21

Index 00 Projekt: 471.071 Ponyhof Leiting; B-Plan Beratung;1_405: Deckblatt A138

1. Erläuterungsbericht

Südbereich bis Klev'sche Landwehr	4104-(g)L4
Parabraunerde, z.T. Braunerde, stellenweise vergleyt, aus sandigem Hochflutlehm (Holozän, Pleistozän) über Sand und Kies der Niederterrasse (Pleistozän) 55-70; sandige Lehmböden; große Flächen in der Rheinebene von Millingen; Acker; hoher Ertrag; Bearbeitbarkeit nur nach starken Niederschlägen erschwert; hohe bis mittlere Sorptionsfähigkeit; hohe bis mittlere nutzbare Wasserkapazität; mittlere Wasserdurchlässigkeit; Grundwasser meist tiefer als 20 dm unter Flur. 1 stark sandiger bis schwach sandiger Lehm 6-10 bis 5 dm unter Flur schwach humos 2 lehmiger Sand bis toniger Lehm 0 — 10 3 Sand und Kies	
Nordbereich	4104-G22
Gley, stellenweise Pseudogley-Gley, aus Hochflutlehm (Holozän, Pleistozän) über Sand und Kies der Niederterrasse (Pleistozän) 50-60 sandige bis tonige Lehmböden; großflächig im Raum Werth und Isselburg; Grünland z.T. Acker und Wald; mittlerer Ertrag; jedoch unsicher; nur nach Abtrocknung bei noch ausreichender Bodenfeuchte bearbeitbar; hohe Sorptionsfähigkeit; geringe Wasserdurchlässigkeit; Grundwasser ehemals 4-8 dm unter Flur, jezt vielfach auf 8-20 dm abgesenkt, dabei mittlere nutzbare Nässe 0-6 dm unter Flur über verdichtetem Untergrund, empfindlich gegen Bodendruck 1 sandiger bis toniger Lehm 6 -> 12 2 Sand und Kies	

2. Hydrogeologische Gegebenheiten

2. 00. Geländehöhen:

siehe Angaben im Lageplan!

Oberkante FF Erdgeschoss	18,20	m ü. NN.
Süd-West	ca 17,50	m ü. NN.
Nord-Ost	ca 17,35	m ü. NN.
Nord-West	ca 17,70	m ü. NN.

2. 10. Grundwasserverhältnisse

2. 10. 01. Grundwasserstände:

höchster Grundwasserstand:	16,00	m ü. NN.
maßgebender Grundwasserstand:	15,50	m ü. NN.

2. 10. 02. Grundwasserflurabstände: siehe Berechnung der jeweiligen Versickerungsanlage:

2. 10. 03. Beschaffenheit:

Qualität des GW:	Angaben liegen nicht vor
pH-Wert:	Angaben liegen nicht vor

2. 10. 04. Schutzgebiete: kein Schutzgebiet vorhanden!

2. 11. Besonderes:

Vorfluter:

Altlastenverdachtsflächen: nicht bekannt
Vorbelastung der Böden: nicht bekannt

2. 20. Regenspenden:

Regenspende nach KOSTRA- Atlas: **158,20 l/(s*ha)** 2010R T= 5a D= 15min

Niederschlagshöhen und -spenden für das Rasterfeld 6/44 in der Zeitspanne Januar - Dezember für T=5 /a und D= 15 min; Datenquelle Kostra-DWD2010R

2. 30. Bodenverhältnisse:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Boden-ID	kf-Wert	Herkunft kf-Wert; Korrekturfaktor	Faktor:	Bemessungs-kf-Wert	Schichtende	Bodenart nach DIN 4022	Bodenansprache
	m/s		-	m/s	mu.GOK		
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
		Bei Ansatz aus Karten: Min-, Mittel-, Maxwert für kf		min. Schichtende	max. Schichtende	min kf-Wert	max kf-Wert
				mu.GOK	mu.GOK	m/s	m/s

Der ermittelte kf-Wert (Spalte 2) ist für die Bemessung auf den Bemessungs-kf-Wert anzupassen. Die dazu zu verwendenden Korrekturfaktoren berücksichtigen die erhöhte Transportleistung im gesättigten Boden (Spalte 4) und die Korrekturfaktoren abhängig vom Ermittlungsverfahren (Spalte 3).

4104-(g)L4-1	3,E-06	Übernahme aus Bodenkarten: 1,0	1,0	2,89E-06	0,80 m		
		Mittel-kf		0,60 m	1,00 m	1,2E-06	4,6E-06
4104-(g)L4-2	3,E-06	Übernahme aus Bodenkarten: 1,0	1,0	2,89E-06	1,30 m		
		Mittel-kf		0,60 m	2,00 m	1,2E-06	4,6E-06
4104-(g)L4-3	3,E-06	Übernahme aus Bodenkarten: 1,0	1,0	2,89E-06	51,30 m		
		Mittel-kf		0,60 m	102,00 m	1,2E-06	4,6E-06
4104-G22-1	8,E-06	Übernahme aus Bodenkarten: 1,0	1,0	8,10E-06	0,90 m		
		Mittel-kf		0,60 m	1,20 m	4,6E-06	1,2E-05
4104-G22-2	8,E-06	Übernahme aus Bodenkarten: 1,0	1,0	8,10E-06	50,90 m		
		Mittel-kf		0,60 m	101,20 m	4,6E-06	1,2E-05
örtl. 1	1,E-06	Abschätzung nach Bodenansprachen; Korrekturfaktor: 1,0	1,0	1,00E-06	0,30	U,t	Schluff, tonig
örtl. 2	2,E-04	Ermittlung im Laborversuch, Sieblinienauswertung; Korrekturfaktor: 1,0	1,0	1,50E-03	1,00 m	mS,fs,ì,g`s	Mittelsand

ob.
We
rt

3.1. Definition der Ableitungssysteme

	Kurztext	Rechenmodul	A_E	A_{red}	Bemerkung	OK-Gelände	A_s	Sickermenge	Drosselabfluss	Häufigkeit
1	Musterfläche	Fläche_1	1.000	1.000	#NV	17,4	1.000,0	0,5	0,0	0,2
2	M-fläche m. Bodenaust-	Fläche_1_1	10	10	#NV	17,4	10,0	7,5	0,0	0,2
3	Mustermulde	Mu_3	1.322	1.322	#NV	17,4	17,9	13,4	0,0	0,2
4	Musterrigole	RoRi_4	1.000	1.000	#NV	17,7	27,5	20,6	0,0	0,2
Einzugsgebiet			3.332	3.332						

4. 1. Rechenmodul Versickerungsfläche

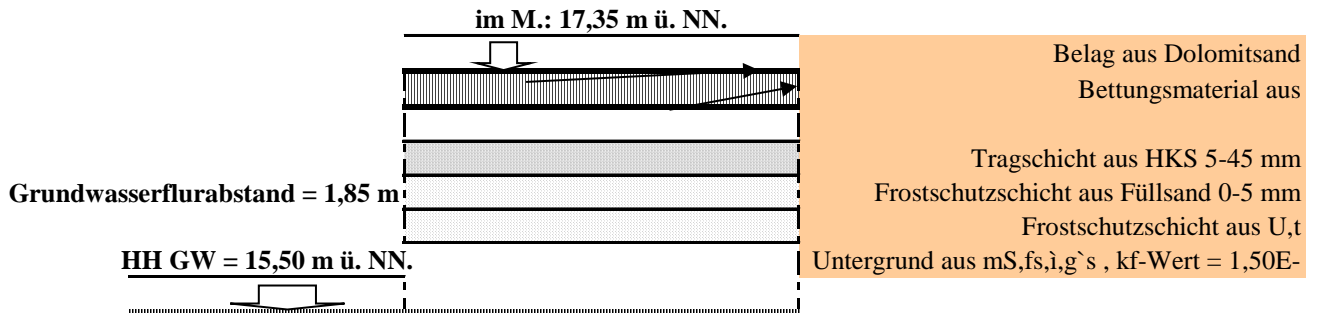
Fläche_1: Musterfläche

Teilfläche 1

Qs=0,5 l/s; AU=1.000m²

4. 1. 00. Systemskizze:

Versickerungsebene: 17,35 m ü. NN.



technische Angaben:

OK Gel.=Oberkante Versickerungsebene:	17,35	m ü. NN.
maßg. GW Spiegel	15,50	m ü. NN.
GW- Flurabstand:	1,85 m	i.O.
Versickerungsfläche: A _S	1.000,00	m²
A _{S,U}	1.000,00	m²

zusätzlich angeschlossene Fläche A_U: 0,00 m²

4. 1. 01. Berechnungsansatz direkte Vollversickerung:

$$\text{Gleichung: } (A_U + A_{S,U}) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_S \cdot k_f / 2$$

Vollversickerung bedeutet: A_{S,U} = A_S; A_U = 0

daraus ergibt sich:

$$k_f \geq 2 \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7}$$

D	n
5 min	0,2

$$k_{f, \text{erf.} \geq} \underline{\underline{5,62E-05}} \text{ m/s}$$

$$k_{f, \text{vorh.} =} \underline{\underline{1,00E-06}} \text{ m/s}$$

Direktversickerung nicht nachweisbar!

Anmerkungen und Hinweise: Bei Verwendung von durchlässigem Pflastermaterial ist sicherzustellen, dass das Bettungsmaterial, die Trag- und Frostschuttschicht sowie der Untergrund mindestens die gleiche Durchlässigkeit aufweist.

4. 1. 02. Berechnung des vorhandenen k_f -Wertes:

Eingangsdaten:	Material mit Beschreibung	Stärke	k_f -Wert
		in m	in m/s
Belag:	Dolomitsand	0,02	3,00E-03
Tragschicht:	HKS 5-45 mm	0,25	3,00E-03
Frostschuttschicht:	Füllsand 0-5 mm	0,25	5,00E-03
örtl. 1 Wasserleitschicht	U,t	0,48	1,00E-06
örtl. 2 Untergrund:	mS,fs,i,g`s	1,00	1,50E-03

*1.) k_f -Wert,
Berechnung

Berechnungs- k_f -Wert: 1,00E-06 m/s

4. 1. 03. Berechnung der erforderlichen Versickerungsfläche:

$$\text{Gleichung: } (A_U + A_{S,U}) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_S \cdot k_f / 2$$

$$\text{Formel: } A_{U,zul} = A_S \cdot k_f \cdot 10^7 / [2 \cdot r_{D(n)}] - A_{S,U}$$

$$A_{U,erf.} = 1000,00 \text{ m}^2 \cdot 1,0E-06 \cdot 10^{-7} / [2 \cdot r_{D(n)}] - 1000,00$$

$$\text{gew: } r_{D(n)} = \underline{\underline{5 \text{ min} \quad 0,20 \text{ 1/a} \quad 2010R}}$$

Wert aus dem KOSTRA- Atlas für das Rasterfeld Spalte: 6 Zeile: 6 in der Zeitspanne Januar - Dezember

$$r_{D(n)} = \underline{\underline{281,20 \text{ l/(s*ha)}}}$$

$$A_{U,zul.} = \underline{\underline{-982,2 \text{ m}^2}} < A_{U,vorh.} = \underline{\underline{0,0 \text{ m}^2}}$$

4. 1. 04. Rückstauwassermenge im Bemessungsregen:

$$\text{Rückstauvolumen: } V_R = (A_{U,zul} - A_{U,vorh}) \cdot r_{D(N)} \cdot t$$

$$V_R = (0,00 \text{ m}^2 - (-982,22) \text{ m}^2) \cdot 281,2 \cdot 300 / 10000$$

$$V_R = \underline{\underline{8.286 \text{ ltr}}}$$

$$\text{Stauhöhe: } h_R = V_R / A_S = \underline{\underline{8,286 \text{ mm}}}$$

$$\text{Entleerungszeit: } t_E = h_R \cdot 2 / k_f \quad t_E = \underline{\underline{16572 \text{ sek}}}$$

4. 2. Rechenmodul Versickerungsfläche

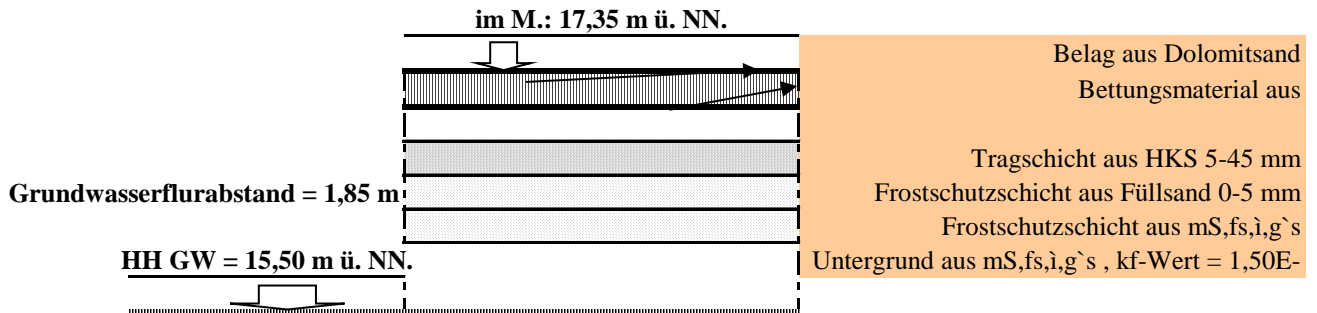
Fläche_1_1: M-fläche m. Bodenaust-

Teilfläche 2

Qs=7,5 l/s; AU=10m²

4. 2. 00. Systemskizze:

Versickerungsebene: 17,35 m ü. NN.



technische Angaben:

OK Gel.=Oberkante Versickerungsebene:	17,35	m ü. NN.
maßg. GW Spiegel	15,50	m ü. NN.
GW- Flurabstand:	1,85 m	i.O.
Versickerungsfläche: A _S	10,00	m ²
A _{S,U}	10,00	m ²

zusätzlich angeschlossene Fläche A_U: 0,00 m²

4. 2. 01. Berechnungsansatz direkte Vollversickerung:

$$\text{Gleichung: } (A_U + A_{S,U}) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_S \cdot k_f / 2$$

Vollversickerung bedeutet: A_{S,U} = A_S; A_U = 0
daraus ergibt sich:

$$k_f \geq 2 \cdot r_{D,n} \cdot 10^{-7}$$

D	n
5 min	0,2

$$k_{f,erf.} \geq \underline{\underline{5,62E-05}} \text{ m/s}$$

$$k_{f,vorh.} = \underline{\underline{1,50E-03}} \text{ m/s}$$

kf vorh. > kf erf.

Anmerkungen und Hinweise: Bei Verwendung von durchlässigem Pflastermaterial ist sicherzustellen, dass das Bettungsmaterial, die Trag- und Frostschuttschicht sowie der Untergrund mindestens die gleiche Durchlässigkeit aufweist.

4. 2. 02. Berechnung des vorhandenen k_f -Wertes:

Eingangsdaten:	Material mit Beschreibung	Stärke	k_f -Wert		
		in m	in m/s		
Belag::	Dolomitsand	0,02	3,00E-03		
Tragschicht:	HKS 5-45 mm	0,25	3,00E-03		
Frostschuttschicht:	Füllsand 0-5 mm	0,25	5,00E-03		
örtl. 2	Wasserleitschicht	mS,fs,i,g`s	1,50E-03	*1.) k_f -Wert, Berechnung	
örtl. 2	Untergrund:	mS,fs,i,g`s	1,00	1,50E-03	*1.) k_f -Wert, Berechnung

Berechnungs- k_f -Wert: 1,50E-03 m/s

4. 2. 03. Berechnung der erforderlichen Versickerungsfläche:

$$\text{Gleichung: } (A_U + A_{S,U}) \cdot r_{D(n)} \cdot 10^{-7} = A_S \cdot k_f / 2$$

$$\text{Formel: } A_{U,zul} = A_S \cdot k_f \cdot 10^7 / [2 \cdot r_{D(n)}] - A_{S,U}$$

$$A_{U,erf.} = 10,00 \text{ m}^2 \cdot 1,5E-03 \cdot 10^{-7} / [2 \cdot r_{D(n)}] - 10,00$$

$$\text{gew: } r_{D(n)} = \underline{\underline{5 \text{ min} \quad 0,20 \text{ 1/a} \quad 2010R}}$$

Wert aus dem KOSTRA- Atlas für das Rasterfeld Spalte: 6 Zeile: 6 in der Zeitspanne Januar - Dezember

$$r_{D(n)} = \underline{\underline{281,20 \text{ l/(s*ha)}}}$$

$$A_{U,zul.} = \underline{\underline{256,7 \text{ m}^2}} > A_{U,vorh.} = \underline{\underline{0,0 \text{ m}^2}}$$

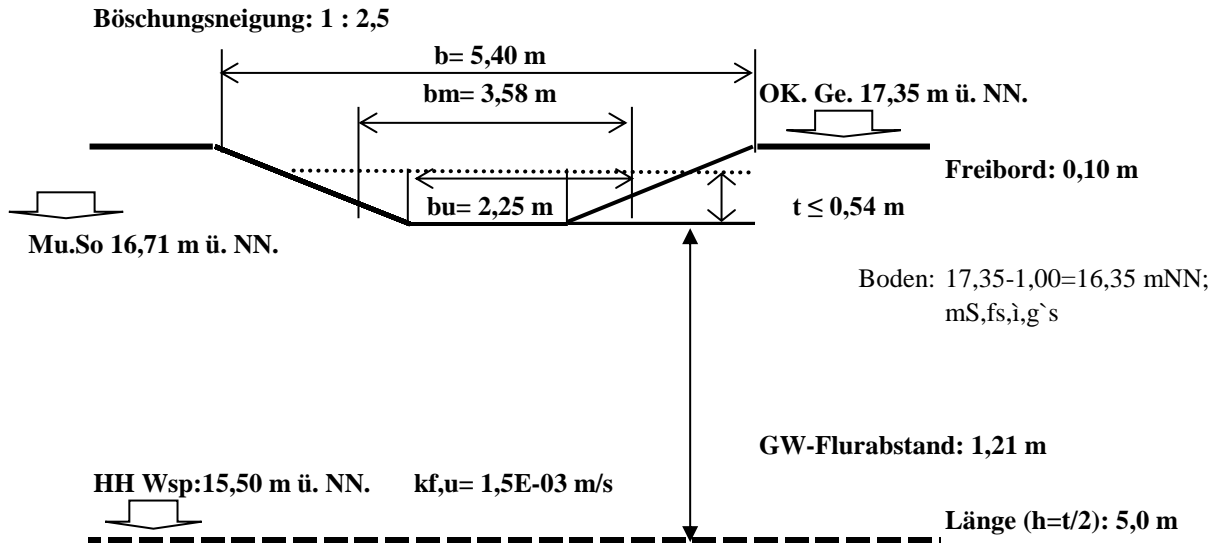
4. 3. Rechenmodul Versickerungsmulden

Mu_3: Mustermulde

Teilfläche 3

Qs=13,4 l/s; AU=1.322m²

4. 3. 00. Systemskizze:



technische Angaben:	n=	0,2 /a	gewählte Überschreitungshäufigkeit	2010R
	b=	5,40 m	Breite an der GOK	
	bm=	3,58 m	Breite halbe Höhe	
	bu=	2,25 m	Breite unten	
	t=	0,54 m	Wassertiefe	
	Freibord:	0,10 m		
	Muldenlänge halbe Höhe=	5,00 m		
	Böschungseigung: n=	1 : 2,5		
	As _o =	27,00 m²		
	As _{mittel} =	17,89 m²		
	Schicht des anstehender Boden:	örtl. 2	17,35-1,00=16,35 mNN; mS,fs,lg`s	
	k_{f,u}=	1,50E-03	m/s	
	OK Gel.	17,35	m ü. NN.	
	maßg. GW Spiegel	15,50	m ü. NN.	
	Oberkante Versickerungsebene:	16,71	m ü. NN.	
	GW- Flurabstand:	1,21 m	i.O.	
Drosselabfluss: q_{dr}:		0 l/(s*ha)	AE=0,13 ha Qe= 0,0 l/s	

Anmerkungen: *1:)

4. 3. 01. Erstansatz mittlere Muldenfläche

undurchlässige Flächen A_u : **1.321,76 m²** **Teilfläche 3**

Art der Oberfläche: nicht erforderlich nach Tabelle 1

Vorbehandlung: nicht erforderlich nach Tabelle 1 [\(aus Tabelle 1\)](#)

$$Q_s = k_f/2 \cdot A_s \quad \text{in m}^3/\text{s}$$

hydraulische Belastung

gew.: $A_{s,mittel}$ 17,9 m²

$A_u/A_s =$ **73,9** sehr hoch belastet

4. 3. 02. Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

Die Ermittlung des erforderlichen Speichervolumen erfolgt für verschiedene Regendauern D. Die Empfehlungen für hydrologische Grundlagen nach Tabelle 3 sind beachtet worden.

$$V_s = (Q_z - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A \quad \text{in m}^3$$

mit: f_z : Zuschlagsfaktor nach ATV-DVWK A 117

f_A : Abminderungsfaktor nach ATV-DVWK A 117

f_z : **1,20**

f_A : **1,00**

4. 3. 02. 01: Berechnung des erforderlichen Versickerungsvolumen:

$$V_s = [(A_u + A_{s,0}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f/2 - q_{dr} \cdot A_E \cdot 10^{-7}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A$$

Durch Berechnung für verschiedene Regendauerstufen D erhält man das max. Speichervolumen.

$$V_s = [(1321,76 \text{ m}^2 + 27,00 \text{ m}^2) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - 17,89 \text{ m}^2 \cdot 1,50 \cdot 10^{-3} / 2 - 0,00 \text{ l/s} \cdot 1.322 \text{ m}^2 \cdot 10^{-7}] \cdot D \cdot 60 \cdot 1,2 \cdot 1,0$$

	D in min	$r_{D,n}$ in l/(s*ha)	V in m ³
erford. Muldenvolumen:	5 min	281,20	8,82
	10 min	199,00	9,66
	15 min	158,20	8,55
	20 min	132,50	6,41
	30 min	101,00	0,44
	45 min	75,20	-10,62

erf: $V_s =$ 9,66 m³	<	vorh: $V_s =$ 9,66m³
		erf. $V_{(s,n=1)} = 2,7 \text{ m}^3$

4. 3. 02. 02: Berechnung der Einstauhöhe:

$$z_M = V/A_s$$

$$z_M = 9,66 \text{ m}^3 / 17,89 \text{ m}^2$$

$z_M =$ 0,540 m	Versickerungsfläche vergrößern!
-----------------------------------	---------------------------------

4. 3. 02. 03: Nachweis der Entleerungszeit (bei n=1):

$$t_E = \text{erf } V_{(s,n=1)} / (0,5 \cdot k_f \cdot A_s + q_{dr}) \quad \text{in s}$$

$$t_E = 2,7 / (1/2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 17,9 + 0,0 / 1000)$$

$t_E =$ 204 s	$=$ 0,06 h
---------------------------------	------------------------------

4. 3. 02. 04: Mindestvolumen § 51a

Nach LWG § 51a Nr 18.2 beträgt das Mindestmuldenvolumen 200 m³/ha Ared
entsprechend: $200 \cdot (1322 + 0) / 10000 =$ 26 m³

4. 3. 03. Dimensionierung der Drossel:

Die Ableitung erfolgt über eine Drossel.

Die Ablaufleitung soll aus betrieblichen Gründen nicht kleiner als DN 200 gewählt werden.

gewählter Durchmesser Ablaufleitung und Notüberlauf: DN 200
Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung: D=10min; rDn=199,0l/s·ha Qab= 26,3 l/s
0,8 m/s

gewünschte Drosselwassermenge: Qe= 0,0 l/s

Die Drosselwirkung soll durch Blendenbohrung erzielt werden:

Drosselbohrung DN 80
Fließgeschwindigkeit in der Drosselblende: 0,0 m/s

4. 3. 04. Dimensionierung des Notüberlauf:

Drossel ohne Notüberlauf

Durchmesser des vertikalen Astes DN 200

Maßgebliche Regenspende für den Notüberlauf: D=10min; rDn=199,0l/s·ha

Qü= 1,3 l/s

Überfallhöhe: $(1,3 \cdot 3/2 / 0,64 / \pi() / 200,0 / \text{SQRT}(2 \cdot 9,81))^{2/3} =$ 0,01 m

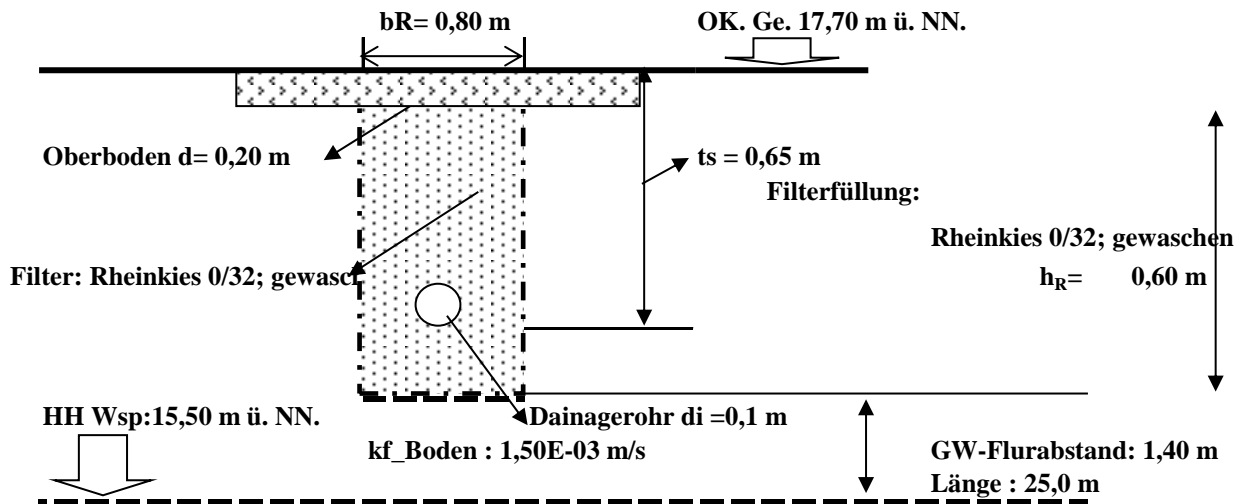
4. 4. Rechenmodul Füllkörper- und Rohr-Rigolen

RoRi_4: Musterrigole

Teilfläche 4

Qs=20,6 l/s; AU=1.000m²

4. 4. 00. Systemskizze:



technische Angaben: n= 0,2 /a gewählte Überschreitungshäufigkeit 2010R

b_R= 0,80 m =0.8

Oberbodenstärke d= 0,20 m

h_R= 0,60 m =0.6

V_R= 12,0 m³ =0,8*0,6*25

t_s= 0,65 m 17,05 müNN

OK Gel. 17,70 m ü. NN.

maßg. GW Spiegel 15,50 m ü. NN.

Oberkante Versickerungsebene: 16,90 m ü. NN.

GW-Flurabstand: 1,40 m i.O.

Schicht-Nr K_f-Wert Material:

Boden: örtl. 2 1,50E-03 17,70-1,00=16,70 mNN; mS,fs,i,g`s

OK-Schicht örtl. 2 16,70

Filter: Rheinkies 0/32; gewaschen

Rohr: D_i= 0,10 m

Rohrwandstärke s= 0,001 m

Porenanteil S_R= 0,25

Mittlere Rigolenlänge= 25,00 m =25

Drosselabfluss: q_{dr}: 0 l/(s*ha) AE=0,10 ha Qe= 0,0 l/s

4. 4. 01. 002.: Berechnung des Gesamt-Speicherkoeffizienten für die Rohrrigole s_{RR}

Gesamt-Speichervolumen der Rohrrigole:

$$V_R = (b_R * h_R - (D_i + 2*s)^2 * \pi / 4) * s_R + D_i^2 * \pi / 4 \quad [\text{m}^3/\text{m}]$$

$$s_{RR} = s_R / b_R * h_R * [b_R * h_R + \pi / 4 * (1 / s_R * d_i^2 - (d_i + 2 * s)^2)] \quad [\text{Vol-}\%]$$

$$s_{RR} = 0,25 / 0,80 * 0,60 * [0,80 * 0,60 + \pi / 4 * (1 / 0,25 * 0,10^2 - (0,10 + 2 * 0,00)^2)]$$

$$s_{RR} = 0,2621 \quad [\text{Vol-}\%]$$

4. 4. 02. Berechnung der Rigole bzw. Rohrrigole

angeschlossene Flächen: **1.000,00** m²

Art der Oberfläche: RoRi_4: Musterrigole

Vorbehandlung: nicht erforderlich nach Tabelle 1 [\(aus Tabelle 1\)](#)

4. 4. 02. 01: Berechnung der Versickerungsfläche:

Berechnungsformel: $A_s = b_{R,w} * L$ entspricht $= (b_R + h_R/2) * L$

$$A_s = (0,80 + 0,60 / 2) * L$$

4. 4. 02. 02: Berechnung des erforderlichen Versickerungsvolumen:

Berechnungsformel: $V_R = [A_u * 10^{-7} * r_{D(n)} - (b_R + h_R/2) * L * k_f/2] * D * 60 * f_Z$

$$f_Z = 1,2$$

Durch Berechnung für verschiedene Regendauerstufen D erhält man das max. Speichervolumen.

$$VR = [(1000,00 \text{ m}^2 * 10^{-7} * rd(n) - (0,80 \text{ m} + 0,60 / 2) * L * 1,50E-03 / 2] * D * 60 * 1,2 \quad ||$$

02: Berechnung der Rigolenlänge:

$$L = [A_u * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{dr}] / [(b_R * h_R * s_{RR} / D * 60 * f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2]$$

$$L = [(1000,00) * 10^{-7} * r_{D(n)} - 0,00] / [(0,80 * 0,60 * 0,262 / D * 60 * 1,20 + (0,80 + 0,60 / 2) * 0,001500 / 2]$$

Überschreitungshäufigkeit: $n = 0,2$ 1/a
 $T = 5$ Jahre

Maßgebende Rigolenlänge in m:

D in min	$r_{D;n}$ in l/(s*ha)	L in m
5 min	281,20	23,94
10 min	199,00	19,91
15 min	158,20	16,80
20 min	132,50	14,52
30 min	101,00	11,44

Die erforderliche Rigolenlänge beträgt 23,94 m, bei einer Regendauer von 5 min.

$$\text{gew: } L = 25,00 \text{ m}$$

Nach LWG § 51a Nr 18.2 beträgt das Mindestvolumen

300 m³/ha Ared

entsprechend:

$$300 * (1000 + 0) /$$

30 m³