

Neubau Bundesautobahn  
Ausbau Bundesstraße

---

Von Bau-km 0+000 bis Bau-km 2+440  
Nächster Ort: Wallenstedt / Heinum  
Baulänge: 2.440 m  
Länge der Anschlüsse: ---

Straßenbauverwaltung  
des Landes  
Niedersachsen

---

## Feststellungsentwurf

für den

### **Neubau des Radwegs an der K 415 von der L480 bis zur OD Heinum**

(von Netzabschnitt/Station 10/9 bis Netzabschnitt/Station 20/1109)

## **Wassertechnische Untersuchung Berechnungen**

<p>Aufgestellt: Hannover, den 04.08.2020 Nieders. Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich Hannover</p> <p>im Auftrage gez. <b>J. Fundheller</b></p>	

**Berechnungsgrundlagen**

Regenhäufigkeit  $n = 2$   
 Allgemeiner Sicherheitsbeiwert  $= 1,1$

**Berechnung Verrohrung Durchlass 3 / Überfahrt 3**

Niederschlagsdauer  $D = 10 \text{ min}$   
 Regenspende  $r_{10,2} = 162,9 \text{ l/s*ha}$

Fläche Fahrbahn + Radweg  $A_{FB,R} = 0,156 \text{ ha}$   
 Fläche Grabenfeld  $A_G = 0,136 \text{ ha}$

Anteil Befestigter Fläche  $= 53 \%$   
 Abflussbeiwert  $\psi = 0,58$

$$Q_{D3} = 162,9 \times (0,156 + 0,136) \times 0,58 \times 1,1 = 30,35 \text{ l/s}$$

geplant Durchlass 3 DN 400 B, Gefälle 1,0 %  $\rightarrow Q_{\max} = \underline{150,4 \text{ l/s}} > 30,35 \text{ l/s}$

geplant Überfahrt 3 DN 400 B, Gefälle 0,3 %  $\rightarrow Q_{\max} = \underline{82,08 \text{ l/s}} > 30,35 \text{ l/s}$

**Berechnung Verrohrung Durchlass 4**

Niederschlagsdauer  $D = 30 \text{ min}$   
 Regenspende  $r_{30,2} = 89,2 \text{ l/s*ha}$

Fläche Einzugsgebiet  $A_4 = 15,30 \text{ ha}$   
 Fläche Fahrbahn + Radweg  $A_{FB,R} = 0,212 \text{ ha}$   
 Fläche Grabenfeld  $A_G = 0,184 \text{ ha}$

Anteil Befestigter Fläche  $= 1,4 \%$   
 Abflussbeiwert  $\psi = 0,16$

$$Q_{D4} = 89,2 \times (15,30 + 0,212 + 0,184) \times 0,16 \times 1,1 = 246,41 \text{ l/s}$$

geplant Durchlass 4 DN 400 B, Gefälle 4,5 %  $\rightarrow Q_{\max} = \underline{319,80 \text{ l/s}} > 246,41 \text{ l/s}$

**Berechnung Verrohrung Überfahrt 4**

Niederschlagsdauer  $D = 10 \text{ min}$   
 Regenspende  $r_{10,2} = 162,9 \text{ l/s*ha}$

Fläche Fahrbahn + Radweg  $A_{FB,R} = 0,212 \text{ ha}$   
 Fläche Grabenfeld  $A_G = 0,184 \text{ ha}$

Anteil Befestigter Fläche  $= 54 \%$   
 Abflussbeiwert  $\psi = 0,59$

$$Q_{\ddot{u}4} = 162,9 \times (0,212 + 0,184) \times 0,59 \times 1,1 = 41,87 \text{ l/s}$$

geplant Überfahrt 4 DN 400 B, Gefälle 0,3 %  $\rightarrow$   $Q_{\max} = 82,08 \text{ l/s} > 41,87 \text{ l/s}$

**Berechnung Verrohrung Durchlass 5**

Niederschlagsdauer  $D = 15 \text{ min}$   
 Regenspende  $r_{15,2} = 134 \text{ l/s*ha}$

Fläche Einzugsgebiet  $A_5 = 8,41 \text{ ha}$   
 Fläche Fahrbahn + Radweg  $A_{FB,R} = 0,181 \text{ ha}$   
 Fläche Grabenfeld  $A_G = 0,158 \text{ ha}$

Anteil Befestigter Fläche  $= 2,1 \%$   
 Abflussbeiwert  $\psi = 0,16$

$$Q_{D5} = 134 \times (8,41 + 0,181 + 0,158) \times 0,16 \times 1,1 = 206,34 \text{ l/s}$$

geplant Durchlass 4 DN 400 B, Gefälle 5,5 %  $\rightarrow$   $Q_{\max} = 353,70 \text{ l/s} > 206,34 \text{ l/s}$

**Berechnung Verrohrung Überfahrt 5**

Niederschlagsdauer  $D = 10 \text{ min}$   
 Regenspende  $r_{10,2} = 162,9 \text{ l/s*ha}$

Fläche Fahrbahn + Radweg  $A_{FB,R} = 0,181 \text{ ha}$   
 Fläche Grabenfeld  $A_G = 0,158 \text{ ha}$

Anteil Befestigter Fläche  $= 53 \%$   
 Abflussbeiwert  $\psi = 0,58$

$$Q_{\text{Ü5}} = 162,9 \times (0,181 + 0,158) \times 0,58 \times 1,1 = 35,23 \text{ l/s}$$

geplant Überfahrt 5 DN 400 B, Gefälle 5,5 % →  $Q_{\text{max}} = \underline{82,08 \text{ l/s}} > 35,23 \text{ l/s}$

**Berechnung Verrohrung Durchlass 6**

Niederschlagsdauer  $D = 10 \text{ min}$   
 Regenspende  $r_{10,2} = 162,9 \text{ l/s*ha}$

Fläche Fahrbahn + Radweg  $A_{FB,R} = 0,316 \text{ ha}$   
 Fläche Grabenfeld  $A_G = 0,275 \text{ ha}$

Anteil Befestigter Fläche  $= 53 \%$   
 Abflussbeiwert  $\psi = 0,58$

$$Q_{D6} = 162,9 \times (0,316 + 0,275) \times 0,58 \times 1,1 = 61,42 \text{ l/s}$$

geplant Durchlass 6 DN 400 B, Gefälle 0,33 % →  $Q_{\text{max}} = \underline{114,60 \text{ l/s}} > 61,42 \text{ l/s}$

## Hydraulische Berechnung Versickerungsmulden

### Grunddaten

mittlerer Abflußbeiwert lt. ATV A 117:

- Böschungen:  $\psi_m = 0,4$
- Fahrbahn/Radweg:  $\psi_m = 0,9$
- Acker:  $\psi_m = 0,0 - 0,1$  (flach)  
 $\psi_m = 0,1 - 0,3$  (steil)

Regenhäufigkeit von  $n=0,2$  (5 Jahre)

Muldenversickerung:

$$Q_s = v_{f,u} \times A_s$$

$$= (k_f / 2) \times A_s$$

als Näherung  $l_{hyd} = 1$

$$v_{f,u} = k_{f,u} \times l_{hyd}$$

$$k_{f,u} = k_f / 2$$

### Bereich A

Grabenlänge = 470 m – 19 m (Zufahrten) = 451 m

Grabentiefe  $t = 0,30$  m

Grabensohle  $b = 0,50$  m

Böschungsneigung = 1:1,5

$$\Rightarrow A_s = 2 \times (0,30 \times 1,5) + 0,50 = 1,40 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$451 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}^2/\text{m} = 631 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow Q_s = (6 \times 10^{-6} / 2) \times 631 \text{ m}^2 = 0,001893 \text{ m}^3 / \text{s} \Rightarrow 1,9 \text{ l/s}$$

Fläche alt:

470 m x 3,25 m (Fahrbahn)	=	1.528 m <sup>2</sup> (90% bef.)
425 m x 6,50 m (Grün)	=	2.763 m <sup>2</sup> (40 % Böschungen)
45 m x 6,50 m (Zufahrten)	=	293 m <sup>2</sup> (40 % bef.)

Fläche neu:

470 m x 3,25 m (Fahrbahn)	=	1.528 m <sup>2</sup> (90% bef.)
451 m x 4,00 m (Grün)	=	1.804 m <sup>2</sup> (40 % Böschungen)
470 m x 2,50 m (Radweg)	=	1.175 m <sup>2</sup> (90 % bef.)
19 m x 4,00 m (Zufahrten)	=	76 m <sup>2</sup> (40 % bef.)

$$A_{U \text{ alt}} = (1.528 \text{ m}^2 \times 0,9) + ((2.763 \text{ m}^2 + 293 \text{ m}^2) \times 0,4) = \mathbf{2.598 \text{ m}^2}$$

$$A_{U \text{ neu}} = ((1.528 \text{ m}^2 + 1.175 \text{ m}^2) \times 0,9) + ((1.804 \text{ m}^2 + 76 \text{ m}^2) \times 0,4) = \mathbf{3.185 \text{ m}^2}$$

### Bemessung Rückhaltevolumen Graben Bereich A

$$A_u = \mathbf{0,319 \text{ ha}}$$

$$Q_{Dr} = 1,90 \text{ l/s} \quad (\text{vorgegebener Drosselabfluss})$$

$$Q_{T,d,aM} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Trockenwetterabfluss})$$

$$Q_{Dr,V} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Summe aller oberhalb liegenden Drosselabflüsse})$$

$$q_{Dr,R,u} = \mathbf{5,96 \text{ l/s*ha}}$$

$$V_z = 0,00 \text{ m}^3$$

$$T = 5 \text{ a}$$

$$n = 0,2 \text{ /a}$$

$$f_z = 1,15 \text{ [-]}$$

$$f_A = 0,97 \text{ [-]}$$

D	r <sub>D,n</sub>
5 min	281,9 l/s*ha
10 min	210,0 l/s*ha
15 min	171,6 l/s*ha
20 min	146,4 l/s*ha
30 min	114,7 l/s*ha
45 min	88,0 l/s*ha
60 min	72,1 l/s*ha
90 min	52,5 l/s*ha
2 h	41,9 l/s*ha
3 h	30,5 l/s*ha
4 h	24,4 l/s*ha
6 h	17,8 l/s*ha
9 h	13,0 l/s*ha
12 h	10,3 l/s*ha
18 h	7,5 l/s*ha
24 h	6,0 l/s*ha
48 h	3,4 l/s*ha
72 h	2,4 l/s*ha

D <sub>z</sub> min	V <sub>s,u</sub> m <sup>3</sup> /ha	V m <sup>3</sup>
0,0	92,34	29,46
0,0	136,56	43,56
0,0	166,29	53,05
0,0	187,99	59,97
0,0	218,34	69,65
0,0	247,09	78,82
0,0	265,61	84,73
0,0	280,34	89,43
0,0	288,66	92,08
0,0	295,64	94,31
0,0	296,21	94,49
0,0	285,28	91,00
0,0	254,44	81,17
0,0	209,14	66,72
0,0	111,32	35,51
0,0	3,86	1,23
0,0	-493,46	-157,41
0,0	-1029,33	-328,36

**Ges.  $V_{\text{Rück., erf.}} = 94,31 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{vorh.}} = 451 \text{ m} \times (((2 \times 0,30 \times 1,5) + 0,5) + 0,5) / 2) \times 0,30 \text{ m Tiefe} = 128,54 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{vorh.}} > V_{\text{erf.}}$**

**$128,54 \text{ m}^3 > 94,31 \text{ m}^3$**

**Bereich B****Bereich B Südseite abgeleitet über Sickersmulden:**

$$\text{Grabenlänge} = 85 \text{ m} - 13 \text{ m (Zufahrten)} = 72 \text{ m}$$

$$\text{Grabentiefe } t = 0,30 \text{ m}$$

$$\text{Grabensohle } b = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Böschungsneigung} = 1:1,5$$

$$\Rightarrow A_s = 2 \times (0,30 \times 1,5) + 0,50 = 1,40 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$72 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}^2/\text{m} = 101 \text{ m}^2$$

$$k_f \text{ i. M.} = 3,42 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow Q_s = (3,42 \times 10^{-6} / 2) \times 101 \text{ m}^2 = 0,0001727 \text{ m}^3 / \text{s} \Rightarrow 0,17 \text{ l/s}$$

Fläche alt:

$$146 \text{ m} \times 3,25 \text{ m (Fahrbahn)} = 475 \text{ m}^2 \text{ (90\% bef.)}$$

$$128 \text{ m} \times 6,50 \text{ m (Grün)} = 832 \text{ m}^2 \text{ (40 \% Böschungen)}$$

$$18 \text{ m} \times 6,50 \text{ m (Zufahrten)} = 117 \text{ m}^2 \text{ (40 \% bef.)}$$

Fläche neu:

$$146 \text{ m} \times 3,25 \text{ m (Fahrbahn)} = 475 \text{ m}^2 \text{ (90\% bef.)}$$

$$(72 \text{ m} \times 4,00 \text{ m}) + (56 \text{ m} \times 3,25 \text{ m}) \text{ (Grün)} = 470 \text{ m}^2$$

(40 % Böschungen)

$$(85 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}) + (40 \text{ m} \times 3,25 \text{ m}) \text{ (Radweg)} = 343 \text{ m}^2 \text{ (90 \% bef.)}$$

$$(13 \text{ m} \times 4,00 \text{ m}) + (5,00 \text{ m} \times 3,25 \text{ m}) \text{ (Zufahrten)} = 68 \text{ m}^2 \text{ (40 \% bef.)}$$

$$A_{U \text{ alt}} = (475 \text{ m}^2 \times 0,9) + ((832 \text{ m}^2 + 117 \text{ m}^2) \times 0,4) = \mathbf{808 \text{ m}^2}$$

$$A_{U \text{ neu}} = ((475 \text{ m}^2 + 343 \text{ m}^2) \times 0,9) + ((470 \text{ m}^2 + 68 \text{ m}^2) \times 0,4) = \mathbf{951 \text{ m}^2}$$

**Bereich B Nordseite abgeleitet an Graben:**

Fläche:

$$7,92 \text{ ha (Acker)} \text{ (1,9 \% bef.)}$$

$$146 \text{ m} \times 3,25 \text{ m (Fahrbahn Nordseite)} = 475 \text{ m}^2 \text{ (90 \% bef.)}$$

**Bemessung Rückhaltevolumen Graben Bereich B**

$$A_u = 0,095 \text{ ha}$$

$$Q_{Dr} = 0,17 \text{ l/s} \quad (\text{vorgegebener Drosselabfluss})$$

$$Q_{T,d,aM} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Trockenwetterabfluss})$$

$$Q_{Dr,V} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Summe aller oberhalb liegenden Drosselabflüsse})$$

$$q_{Dr,R,u} = 1,79 \text{ l/s*ha}$$

$$V_z = 0,00 \text{ m}^3$$

$$T = 5 \text{ a}$$

$$n = 0,2 \text{ /a}$$

$$f_z = 1,15 \text{ [-]}$$

$$f_A = 0,97 \text{ [-]}$$

D	$r_{D,n}$
5 min	281,9 l/s*ha
10 min	210,0 l/s*ha
15 min	171,6 l/s*ha
20 min	146,4 l/s*ha
30 min	114,7 l/s*ha
45 min	88,0 l/s*ha
60 min	72,1 l/s*ha
90 min	52,5 l/s*ha
2 h	41,9 l/s*ha
3 h	30,5 l/s*ha
4 h	24,4 l/s*ha
6 h	17,8 l/s*ha
9 h	13,0 l/s*ha
12 h	10,3 l/s*ha
18 h	7,5 l/s*ha
24 h	6,0 l/s*ha
48 h	3,4 l/s*ha
72 h	2,4 l/s*ha

$D_z$ min	$V_{s,u}$ $\text{m}^3/\text{ha}$	V $\text{m}^3$
0,0	93,74	8,91
0,0	139,35	13,24
0,0	170,48	16,20
0,0	193,57	18,39
0,0	226,71	21,54
0,0	259,65	24,67
0,0	282,35	26,82
0,0	305,46	29,02
0,0	322,15	30,60
0,0	345,88	32,86
0,0	363,19	34,50
0,0	385,76	36,65
0,0	405,15	38,49
0,0	410,09	38,96
0,0	412,74	39,21
0,0	405,76	38,55
0,0	310,34	29,48
0,0	176,37	16,76

**Ges.  $V_{\text{Rück.,erf.}} = 38,49 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{Rück.,vorh.}} = 72 \text{ m} \times (((2 \times 0,30 \times 1,5) + 0,5) + 0,5) / 2) \times 0,30 \text{ m Tiefe} = 20,52 \text{ m}^3$**

**=> 53 % Versickerung**

**$A_{\text{u, Ableitung}} = 0,47 \times 951 \text{ m}^2 = 447 \text{ m}^2$**

**$Q \text{ an Graben} = 447 \text{ m}^2 \times 11,7 \times 10^{-7} = 0,00052299 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow 0,52 \text{ l/s}$**

**Bereich C**

C1 = Radweg auf Bordanlage an Fahrbahn  $b=3,50$  m

C2 = Radweg abgesetzt  $b = 2,75$  m

C3 = Radweg auf Bordanlage an Fahrbahn  $b=3,50$  m

C4 = Radweg auf Bordanlage an Fahrbahn  $b=3,25$  m

C5 = Radweg abgesetzt  $b = 2,75$  m

Derzeitige Ableitung über RW-Kanäle in Ortslage

Ermittlung der zusätzlichen Versickerung im Bereich D-F für die im Bereich C neu angeschlossenen Radwegflächen:

Gesamtlänge =  $550$  m –  $55$  m (Zufahrten) =  $495$  m

Grabentiefe  $t = 0,30$  m

Grabensohle  $b = 0,50$  m

Böschungsneigung =  $1:1,5$

=>  $A_s = 2 \times (0,30 \times 1,5) + 0,50 = 1,40$  m<sup>2</sup>/m

Theoretische Sickerfläche:

$495$  m  $\times$   $1,40$  m<sup>2</sup>/m =  $693$  m<sup>2</sup>

$k_f$  i. M. =  $3,42 \times 10^{-6}$

=>  $Q_s = (3,42 \times 10^{-6} / 2) \times 693$  m<sup>2</sup> =  $0,001185$  m<sup>3</sup> / s =>  $1,19$  l/s

Fläche alt:

$495$ m $\times$ $6,50$ m (Grün)	=	$3.575$ m <sup>2</sup> (40 % Böschungen)
$570$ m $\times$ $3,25$ m (Fahrbahn)	=	$1.853$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$20$ m $\times$ $6,50$ m (Querung)	=	$130$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$38$ m $\times$ $6,50$ m (Zufahrten)	=	$247$ m <sup>2</sup> (40% bef.)
$17$ m $\times$ $6,50$ m (Zufahrten)	=	$111$ m <sup>2</sup> (90% bef.)

Fläche neu:

$93$ m $\times$ $3,50$ m (Radweg)	=	$326$ m <sup>2</sup> (90% bef.)
$150$ m $\times$ $2,75$ m (Radweg)	=	$413$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$108$ m $\times$ $3,50$ m (Radweg)	=	$378$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$59$ m $\times$ $3,25$ m (Radweg)	=	$192$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$140$ m $\times$ $2,75$ m (Radweg)	=	$385$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$20$ m $\times$ $6,50$ m (Querung)	=	$130$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$570$ m $\times$ $3,25$ m (Fahrbahn)	=	$1.853$ m <sup>2</sup> (90 % bef.)
$((83$ m + $94$ m) $\times$ $3,00$ m) + $((131$ m + $136$ m) $\times$ $3,75$ m) + $(48$ m $\times$ $3,25$ m) (Grün)	=	$1.688$ m <sup>2</sup> (40 % Böschungen)

$$((5 \text{ m} + 4 \text{ m}) \times 3,00 \text{ m}) + ((19 \text{ m} + 4 \text{ m}) \times 3,75) \text{ (Zufahrten)}$$

$$= 113 \text{ m}^2 \text{ (40 \% bef.)}$$

$$((5 \text{ m} + 10 \text{ m}) \times 3,00 \text{ m}) + (11 \text{ m} \times 3,25) \text{ (Zufahrten)}$$

$$= 81 \text{ m}^2 \text{ (90 \% bef.)}$$

$$A_{U \text{ alt}} = ((3.575 \text{ m}^2 + 247 \text{ m}^2) \times 0,4) + ((1.853 \text{ m}^2 + 130 \text{ m}^2 + 111 \text{ m}^2) \times 0,9) = 3413 \text{ m}^2$$

$$A_{U \text{ neu}} = ((326 \text{ m}^2 + 413 \text{ m}^2 + 378 \text{ m}^2 + 192 \text{ m}^2 + 385 \text{ m}^2 + 130 \text{ m}^2 + 1.853 \text{ m}^2 + 81 \text{ m}^2) \times 0,9) + ((1.688 \text{ m}^2 + 113 \text{ m}^2) \times 0,4) = 4103 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \text{Delta } A_U = 4103 \text{ m}^2 - 3413 \text{ m}^2 = 690 \text{ m}^2$$

### Bemessung Rückhaltevolumen Graben Bereich C

$$A_U = 0,069 \text{ ha}$$

$$Q_{Dr} = 1,19 \text{ l/s} \quad (\text{vorgegebener Drosselabfluss})$$

$$Q_{T,d,aM} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Trockenwetterabfluss})$$

$$Q_{Dr,V} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Summe aller oberhalb liegenden Drosselabflüsse})$$

$$q_{Dr,R,u} = 17,25 \text{ l/s*ha}$$

$$V_z = 0,00 \text{ m}^3$$

$$T = 5 \text{ a}$$

$$n = 0,2 \text{ /a}$$

$$f_z = 1,15 \text{ [-]}$$

$$f_A = 0,97 \text{ [-]}$$

<b>D</b>	<b>r<sub>D,n</sub></b>
5 min	281,9 l/s*ha
10 min	210,0 l/s*ha
15 min	171,6 l/s*ha
20 min	146,4 l/s*ha
30 min	114,7 l/s*ha
45 min	88,0 l/s*ha
60 min	72,1 l/s*ha
90 min	52,5 l/s*ha
2 h	41,9 l/s*ha
3 h	30,5 l/s*ha
4 h	24,4 l/s*ha
6 h	17,8 l/s*ha
9 h	13,0 l/s*ha
12 h	10,3 l/s*ha
18 h	7,5 l/s*ha
24 h	6,0 l/s*ha
48 h	3,4 l/s*ha
72 h	2,4 l/s*ha

<b>D<sub>z</sub></b> <i>min</i>	<b>V<sub>s,u</sub></b> <i>m<sup>3</sup>/ha</i>	<b>V</b> <i>m<sup>3</sup></i>
0,0	88,57	6,11
0,0	129,01	8,90
0,0	154,96	10,69
0,0	172,88	11,93
0,0	195,67	13,50
0,0	213,09	14,70
0,0	220,27	15,20
0,0	212,34	14,65
0,0	197,98	13,66
0,0	159,63	11,01
0,0	114,85	7,92
0,0	13,25	0,91
0,0	-153,60	-10,60
0,0	-334,92	-23,11
0,0	-704,77	-48,63
0,0	-1084,27	-74,81
0,0	-2669,70	-184,21
0,0	-4293,69	-296,26

**Ges. V<sub>vers.,erf.</sub> = 15,20 m<sup>3</sup>**

**Die theoretisch erforderliche Versickerung (theoretisches Sickervolumen 15,20 m<sup>3</sup>) für die neu angeschlossenen Radwegflächen im Bereich C1 bis C3 wird über eine zusätzliche Versickerung von auf den Fahrbahnflächen im Bereich D-F anfallenden Regenwässern sichergestellt.**

**=> Delta A<sub>v</sub> = 690 m<sup>2</sup> => abzuhängende Fahrbahnfläche im Bereich D-F**

**Bereich D - F**

$$\text{Grabenlänge} = (271 \text{ m} + 368 \text{ m} + 314 \text{ m}) - 115 \text{ m (Zufahrten)} = 838 \text{ m}$$

$$\text{Grabentiefe } t = 0,30 \text{ m}$$

$$\text{Grabensohle } b = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Böschungsneigung} = 1:1,5$$

$$\Rightarrow A_s = 2 \times (0,30 \times 1,5) + 0,50 = 1,40 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$838 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}^2/\text{m} = 1.173 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow Q_s = (2,6 \times 10^{-6} / 2) \times 1.173 \text{ m}^2 = 0,001525 \text{ m}^3 / \text{s} \Rightarrow 1,53 \text{ l/s}$$

Fläche alt:

wird derzeit über Gräben abgeleitet, **keine** Versickerungsvolumina aktiviert

Fläche neu:

$$\begin{aligned} & ((271 \text{ m} + 167 \text{ m} + 69 \text{ m}) \times 2,50 \text{ m}) + ((201 \text{ m} + 245 \text{ m}) \times 3,00 \text{ m}) \text{ (Radweg)} \\ & = 2.606 \text{ m}^2 \text{ (90\% bef.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & ((259 \text{ m} + 167 \text{ m}) \times 5,50 \text{ m}) + (149 \text{ m} \times 5,00 \text{ m}) + \\ & (69 \text{ m} \times 6,50 \text{ m}) + (194 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}) \text{ (Grün)} = 4.701 \text{ m}^2 \\ & \text{(40\% bef. Böschungen)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (6 \text{ m} \times 5,50 \text{ m}) + (52 \text{ m} \times 5,00 \text{ m}) + (38 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}) \text{ (Zufahrten)} \\ & = 521 \text{ m}^2 \text{ (90\% bef.)} \end{aligned}$$

$$(6 \text{ m} \times 5,50 \text{ m}) + (13 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}) \text{ (Zufahrten)} = 111 \text{ m}^2 \text{ (40\% bef.)}$$

$$A_{u \text{ neu}} = ((2.606 \text{ m}^2 + 521 \text{ m}^2) \times 0,9) + ((4.701 \text{ m}^2 + 111 \text{ m}^2) \times 0,4) = \mathbf{4.739 \text{ m}^2}$$

**Bemessung Rückhaltevolumen Graben Bereich D-F**

nur Radweg neu

$$A_u = 0,474 \text{ ha}$$

$$Q_{Dr} = 1,53 \text{ l/s} \quad (\text{vorgegebener Drosselabfluss})$$

$$Q_{T,d,aM} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Trockenwetterabfluss})$$

$$Q_{Dr,V} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Summe aller oberhalb liegenden Drosselabflüsse})$$

$$q_{Dr,R,u} = 3,23 \text{ l/s*ha}$$

$$V_z = 0,00 \text{ m}^3$$

$$T = 5 \text{ a}$$

$$n = 0,2 \text{ /a}$$

$$f_z = 1,15 \text{ [-]}$$

$$f_A = 0,97 \text{ [-]}$$

D	$r_{D,n}$
5 min	281,9 l/s*ha
10 min	210,0 l/s*ha
15 min	171,6 l/s*ha
20 min	146,4 l/s*ha
30 min	114,7 l/s*ha
45 min	88,0 l/s*ha
60 min	72,1 l/s*ha
90 min	52,5 l/s*ha
2 h	41,9 l/s*ha
3 h	30,5 l/s*ha
4 h	24,4 l/s*ha
6 h	17,8 l/s*ha
9 h	13,0 l/s*ha
12 h	10,3 l/s*ha
18 h	7,5 l/s*ha
24 h	6,0 l/s*ha
48 h	3,4 l/s*ha
72 h	2,4 l/s*ha

$D_z$ min	$V_{s,u}$ $\text{m}^3/\text{ha}$	V $\text{m}^3$
0,0	93,26	44,20
0,0	138,39	65,58
0,0	169,04	80,11
0,0	191,65	90,82
0,0	223,82	106,07
0,0	255,31	120,99
0,0	276,57	131,07
0,0	296,79	140,65
0,0	310,58	147,18
0,0	328,53	155,69
0,0	340,06	161,15
0,0	351,06	166,37
0,0	353,11	167,34
0,0	340,70	161,46
0,0	308,65	146,27
0,0	266,97	126,52
0,0	32,77	15,53
0,0	-239,98	-113,73

**Ges.  $V_{\text{Rück., erf.}} = 147,18 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{vorh.}} = 838 \text{ m} \times (((2 \times 0,30 \times 1,5) + 0,5) + 0,5) / 2 \times 0,30 \text{ m Tiefe} = 238,83 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{vorh.}} > V_{\text{erf.}}$**

**$238,83 \text{ m}^3 > 147,18 \text{ m}^3$**

Bei Berücksichtigung von Delta  $A_u = 690 \text{ m}^2$  = abzuhängende Fahrbahnfläche aus dem Bereich C beträgt die Gesamtfläche für die Versickerung:

$$4.739 \text{ m}^2 + 690 \text{ m}^2 = 5.429 \text{ m}^2$$

### Bemessung Rückhaltevolumen Graben Bereich D-F

nur Radweg neu

$$A_u = 0,543 \text{ ha}$$

$$\begin{aligned} Q_{Dr} &= 1,53 \text{ l/s} && \text{(vorgegebener Drosselabfluss)} \\ Q_{T,d,aM} &= 0,00 \text{ l/s} && \text{(Trockenwetterabfluss)} \\ Q_{Dr,V} &= 0,00 \text{ l/s} && \text{(Summe aller oberhalb liegenden Drosselabflüsse)} \end{aligned}$$

$$q_{Dr,R,u} = 2,82 \text{ l/s*ha}$$

$$V_z = 0,00 \text{ m}^3$$

$$T = 5 \text{ a}$$

$$n = 0,2 \text{ /a}$$

$$f_z = 1,15 \text{ [-]}$$

$$f_A = 0,97 \text{ [-]}$$

D	$r_{D,n}$
5 min	281,9 l/s*ha
10 min	210,0 l/s*ha
15 min	171,6 l/s*ha
20 min	146,4 l/s*ha
30 min	114,7 l/s*ha
45 min	88,0 l/s*ha
60 min	72,1 l/s*ha
90 min	52,5 l/s*ha
2 h	41,9 l/s*ha
3 h	30,5 l/s*ha
4 h	24,4 l/s*ha
6 h	17,8 l/s*ha
9 h	13,0 l/s*ha
12 h	10,3 l/s*ha
18 h	7,5 l/s*ha
24 h	6,0 l/s*ha
48 h	3,4 l/s*ha
72 h	2,4 l/s*ha

$D_z$ min	$V_{s,u}$ $\text{m}^3/\text{ha}$	V $\text{m}^3$
0,0	93,39	50,70
0,0	138,67	75,28
0,0	169,45	91,99
0,0	192,20	104,35
0,0	224,64	121,96
0,0	256,55	139,28
0,0	278,21	151,04
0,0	299,26	162,47
0,0	313,87	170,40
0,0	333,47	181,04
0,0	346,64	188,19
0,0	360,94	195,95
0,0	367,93	199,75
0,0	360,46	195,69
0,0	338,29	183,66
0,0	306,49	166,39
0,0	111,80	60,70
0,0	-121,44	-65,93

**Ges.  $V_{\text{Rück.,erf.}} = 188,19 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{vorh.}} = 838 \text{ m} \times (((2 \times 0,30 \times 1,5) + 0,5) + 0,5) / 2) \times 0,30 \text{ m Tiefe} = 238,83 \text{ m}^3$**

**$V_{\text{vorh.}} > V_{\text{erf.}}$**

**$238,83 \text{ m}^3 > 188,19 \text{ m}^3$**

**Bereich G - Sickermulde Einmündungsbereich Hohle Grund**

Muldenlänge = 114 m

Muldentiefe  $t = 0,30$  mMuldensohle  $b = 0,50$  m

Böschungsneigung = 1:1,5

$$\Rightarrow A_s = 2 \times (0,30 \times 1,5) + 0,50 = 1,40 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$114 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}^2/\text{m} = 160 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow Q_s = (2,6 \times 10^{-6} / 2) \times 160 \text{ m}^2 = 0,000208 \text{ m}^3 / \text{s} \Rightarrow 0,21 \text{ l/s}$$

Fläche alt:

wird derzeit über Gräben abgeleitet, keine Versickerungsvolumina aktiviert

Fläche neu:

$$114 \text{ m} \times 2,50 \text{ m (Radweg)} = 285 \text{ m}^2 \text{ (90\% bef.)}$$

$$A_{u \text{ alt}} = 285 \text{ m}^2 \times 0,4 = 114 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{A_{u \text{ neu}} = 285 \text{ m}^2 \times 0,9 = 257 \text{ m}^2}$$

**Bemessung Rückhaltevolumen Sickermulde Einmündungsbereich Hohle Grund**  
**Bereich G**

nur Radweg neu

$$A_u = \mathbf{0,026 \text{ ha}}$$

$$Q_{Dr} = 0,21 \text{ l/s} \quad (\text{vorgegebener Drosselabfluss})$$

$$Q_{T,d,aM} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Trockenwetterabfluss})$$

$$Q_{Dr,V} = 0,00 \text{ l/s} \quad (\text{Summe aller oberhalb liegenden Drosselabflüsse})$$

$$\mathbf{q_{Dr,R,u} = 8,17 \text{ l/s*ha}}$$

$$V_z = 0,00 \text{ m}^3$$

$$T = 5 \text{ a}$$

$$n = 0,2 \text{ /a}$$

$$f_z = 1,15 \text{ [-]}$$

$$f_A = 0,97 \text{ [-]}$$

D	r <sub>D,n</sub>
5 min	281,9 l/s*ha
10 min	210,0 l/s*ha
15 min	171,6 l/s*ha
20 min	146,4 l/s*ha
30 min	114,7 l/s*ha
45 min	88,0 l/s*ha
60 min	72,1 l/s*ha
90 min	52,5 l/s*ha
2 h	41,9 l/s*ha
3 h	30,5 l/s*ha
4 h	24,4 l/s*ha
6 h	17,8 l/s*ha
9 h	13,0 l/s*ha
12 h	10,3 l/s*ha
18 h	7,5 l/s*ha
24 h	6,0 l/s*ha
48 h	3,4 l/s*ha
72 h	2,4 l/s*ha

D <sub>z</sub> min	V <sub>s,u</sub> m <sup>3</sup> /ha	V m <sup>3</sup>
0,0	91,60	2,35
0,0	135,08	3,47
0,0	164,08	4,22
0,0	185,03	4,76
0,0	213,90	5,50
0,0	240,44	6,18
0,0	256,73	6,60
0,0	267,03	6,86
0,0	270,91	6,96
0,0	269,02	6,91
0,0	260,71	6,70
0,0	232,03	5,96
0,0	174,57	4,49
0,0	102,64	2,64
0,0	-48,43	-1,24
0,0	-209,14	-5,37
0,0	-919,46	-23,63
0,0	-1668,32	-42,88

**Ges. V<sub>Rück.,erf.</sub> = 6,96 m<sup>3</sup>**

**V<sub>vorh.</sub> = 114 m x (((2 x 0,30 x 1,5) + 0,5) + 0,5) / 2) x 0,30 m Tiefe = 32,49m<sup>3</sup>**

**V<sub>vorh.</sub> > V<sub>erf.</sub>**

**32,49 m<sup>3</sup> > 6,96 m<sup>3</sup>**

**Berechnung des geplanten Grabens:**

$$A_E \text{ aus Bereich B und C Nordseite} = 7,97 \text{ ha} + 8,05 \text{ ha} = 16,02 \text{ ha}$$

$$Q_{D6} = 61,42 \text{ l/s}$$

$$Q = A_E \times \psi_s \times r_{t,n} =$$

$$= 16,02 \text{ ha} \times 0,35 \times 213,3 \text{ l/sxha} + 61,42 \text{ l/s}$$

$$= 1,26 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sohlbreite [m]	1:n links [—]	1:n rechts [—]	ger. Tiefe	Tiefe [m]	Rauhigkeitsbeiw. [m(1/3)/s]	Sohlfälle [%]	benetzter Umfang [m]	Durchflußfläche [m <sup>2</sup> ]	hydraulischer Radius $r_{hy}$ [m]	Fließgeschwindigkeit [m/s]	Durchflußmenge [m <sup>3</sup> /s]
Graben an K 415											
0,5	1,5	1,5	1	0,5	35	1,3	2,302775638	0,625	0,271411591	1,672856345	1,045535216
0,5	1,5	1,5	1	0,55	35	1,3	2,483053202	0,72875	0,293489483	1,762387549	1,284339926
0,5	1,5	1,5	1	1	35	1,3	4,105551275	2	0,487145298	2,470654765	4,941309531



## KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach  
KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 33, Zeile 41  
 Ortsname : Gronau (Leine) (NI)  
 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	4,8	6,4	7,3	8,5	10,0	11,6	12,5	13,7	15,3
10 min	7,6	9,8	11,0	12,6	14,7	16,9	18,1	19,7	21,8
15 min	9,5	12,1	13,6	15,4	18,0	20,6	22,1	23,9	26,5
20 min	10,8	13,7	15,4	17,6	20,5	23,4	25,1	27,2	30,1
30 min	12,6	16,1	18,1	20,6	24,1	27,6	29,6	32,2	35,7
45 min	14,1	18,3	20,7	23,8	27,9	32,1	34,5	37,6	41,7
60 min	15,0	19,7	22,5	26,0	30,7	35,4	38,2	41,7	46,4
90 min	16,6	21,7	24,6	28,4	33,4	38,5	41,5	45,2	50,3
2 h	17,8	23,2	26,3	30,2	35,5	40,8	44,0	47,9	53,2
3 h	19,7	25,4	28,8	33,0	38,7	44,4	47,7	51,9	57,6
4 h	21,2	27,2	30,7	35,1	41,1	47,1	50,6	55,0	61,0
6 h	23,5	29,9	33,7	38,4	44,8	51,2	55,0	59,7	66,1
9 h	26,0	32,9	36,9	42,0	48,8	55,7	59,8	64,8	71,7
12 h	27,9	35,1	39,4	44,7	51,9	59,2	63,4	68,7	76,0
18 h	30,9	38,6	43,2	48,9	56,6	64,4	68,9	74,6	82,4
24 h	33,2	41,3	46,1	52,1	60,3	68,4	73,2	79,2	87,3
48 h	38,5	47,2	52,3	58,7	67,3	76,0	81,1	87,5	96,1
72 h	42,0	51,0	56,2	62,9	71,9	80,8	86,1	92,7	101,7

## 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]	9,50	15,00	33,20	42,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,50	46,40	87,30	101,70

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

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

Berücksichtigung finden.



## KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

### Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 33, Zeile 41  
 Ortsname : Gronau (Leine) (NI)  
 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	160,1	212,6	243,2	281,9	334,3	386,8	417,5	456,1	508,6
10 min	127,2	162,9	183,7	210,0	245,6	281,3	302,1	328,4	364,0
15 min	105,6	134,0	150,6	171,6	200,0	228,4	245,1	266,0	294,4
20 min	90,2	114,4	128,6	146,4	170,6	194,9	209,0	226,9	251,1
30 min	69,9	89,2	100,5	114,7	134,0	153,4	164,7	178,9	198,2
45 min	52,2	67,6	76,6	88,0	103,4	118,8	127,8	139,2	154,6
60 min	41,7	54,8	62,5	72,1	85,3	98,4	106,1	115,8	128,9
90 min	30,7	40,1	45,6	52,5	61,9	71,3	76,8	83,7	93,1
2 h	24,8	32,2	36,5	41,9	49,3	56,7	61,0	66,5	73,9
3 h	18,3	23,6	26,6	30,5	35,8	41,1	44,2	48,1	53,4
4 h	14,7	18,9	21,3	24,4	28,6	32,7	35,1	38,2	42,4
6 h	10,9	13,8	15,6	17,8	20,7	23,7	25,5	27,7	30,6
9 h	8,0	10,1	11,4	13,0	15,1	17,2	18,4	20,0	22,1
12 h	6,5	8,1	9,1	10,3	12,0	13,7	14,7	15,9	17,6
18 h	4,8	6,0	6,7	7,5	8,7	9,9	10,6	11,5	12,7
24 h	3,8	4,8	5,3	6,0	7,0	7,9	8,5	9,2	10,1
48 h	2,2	2,7	3,0	3,4	3,9	4,4	4,7	5,1	5,6
72 h	1,6	2,0	2,2	2,4	2,8	3,1	3,3	3,6	3,9

**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  
 $rN$  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]	9,50	15,00	33,20	42,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,50	46,40	87,30	101,70

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.