

**Position 101 : Stahlbetonrohr DIN V 1201 - Typ 2- SB - K -GM - 1200 x 2500**

**Anmerkung :**

Stahlbetonrohr Bereich B

Die Berechnung erfolgt nach ATV Blatt A127 , Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen. (3.Auflage 8/2000)

Vor Baubeginn und während der Bauausführung ist die Übereinstimmung aller Annahmen dieser Berechnung mit den örtlich vorliegenden Verhältnissen zu prüfen.

Ein normgemäßer Einbau nach DIN EN 1610 und dem Arbeitsblatt A 139 ist durch die bauausführende Firma sicherzustellen.

Sollten die in der Berechnung beschriebenen Belastungs- und Einbaubedingungen nicht zutreffen ist der Rohrhersteller vor dem Einbau der Rohre zu benachrichtigen.

**Systemgrößen :**

d1	da	t	dm	rm	l
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mm <sup>4</sup> /mm)
1,2000	1,4500	0,1250	1,3250	0,6625	162760,42

**Grabengeometrie :**

B Sohle min	B Sohle	B Scheitel	Beta
(m)	(m)	(m)	(Grad)
2,050	2,150	2,150	90,000

**Lastannahmen :**

H	Hp	Verkehrslast	pz	pi	Gamma Füll	Grundwasser ü. Sohle
(m)	(m)		(kN/m <sup>2</sup> )	(Bar)	(kN/m <sup>3</sup> )	(m)
3,000	3,000	LM 71 eingleisig	0,000	0,000	10,000	0,000

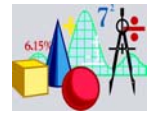
Der horizontale Erddruck wird zu 100,00 % berücksichtigt

**Werkstoffkennwerte :**

GammaR	Er	LC	FN	sig VR Rd	delta sig RSk/gamma s
(kN/m <sup>3</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )		(kN/m)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
25,00	30.000,00	200	240,00	6,00	56,00

**Teilsicherheitsbeiwerte :**

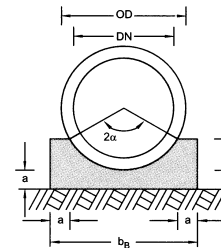
gamma G	gamma Q	gamma c	gamma s	alpha D
1,35	1,35	1,35	1,15	0,85
gamma R	gamma F,fat	gamma Ed,fat	gamma s,fat	-
1,35	1,00	1,00	1,15	



**Einbaubedingungen :**

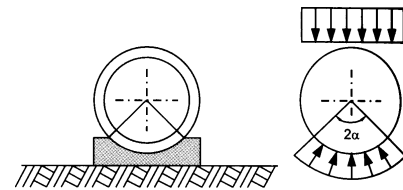
**DIN EN 1610 :**

Besondere Art der Bettung nach Absatz 7.3:  
Betonauflager  
 $a = 0,10 \text{ m}$



**ATV A 127 :**

Lagerungsfall 2  
Festes Betonauflager.  
Radial gerichtete und rechteckförmig  
verteilte Reaktionen.



**Auflagerwinkel  $2 * \alpha = 2 * 70,00 = 140,00 \text{ Grad}$**

**Einbettungsbedingung B1**

Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung  
verdichtete Einbettung (ohne Nachweis des Verdichtungsgrades); gilt auch für  
Trägerbohlwände (Berliner Verbau).

**Überschüttungsbedingung A1**

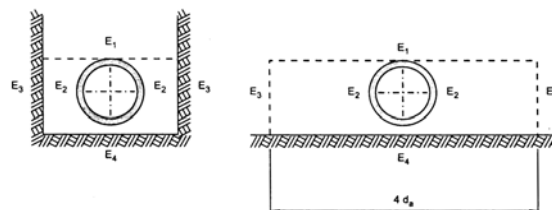
Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenverfüllung (ohne  
Nachweis des Verdichtungsgrades); gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau).

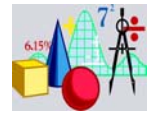
Beide Grabenwände bleiben auf Dauer erhalten.

**Bodengruppen :**

Gruppe 1	Nichtbindige Böden (GE, GW, GI, SE, SW, SI)
Gruppe 2	Schwachbindige Böden (GU, GT, SU, ST)
Gruppe 3	Bindige Mischböden, Schluff (bindiger Sand und Kies, bindiger steiniger Verwitterungsboden) (GU, GT, SU, ST, UL, UM)
Gruppe 4	Bindige Böden (z. Bsp. Ton) (TL, TN, TA, OU, OT, OH, OK, UA)

**Bodenzonen :**





**Bodenkenngrößen :**

	Dim.	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Einbaubedingung		A1	B1		
Bodengruppe		G1	G2	G3	G1
Proctordichte DPr	(%)	95,13	95,13	94,78	107,37
Verformungsmodul	(N/mm <sup>2</sup> )	16,012	8,006	4,997	159,883
Phi'	(Grad)	35,00	30,00	25,00	
Delta	(Grad)		20,00		
Gamma	(kN/m <sup>3</sup> )	20,00			
K <sub>1,2</sub>		0,50	0,50		
f <sub>1</sub> (Kriechen)			1,000		
f <sub>2</sub> (Grundwasser)			1,000		
alpha b			0,720		
wirksam E	(N/mm <sup>2</sup> )	16,012	5,767	4,997	159,883

**Ausladung, Erdlastbeiwert :**

a	a'	kappa	kappa <sub>0</sub>	kappab	kappa <sub>0b</sub>
1,069	2,968	1,000	1,000	1,000	1,000

**Steifigkeiten :**

S <sub>0</sub>	Zeta	SB <sub>h</sub>	SB <sub>v</sub>	V <sub>rb</sub>	V <sub>s</sub>
(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )		(N/mm <sup>2</sup> )		
2,09905	0,898	3,1057	5,3946	5,4070	36,2624

Das Rohr verhält sich biegesteif

**Konzentrationsfaktoren :**

max lambda	lambda r	lambda r <sub>g</sub>	lambda b	lambda f <sub>u</sub>	lambda f <sub>o</sub>
2,140	2,080	1,174	0,640	0,584	3,550

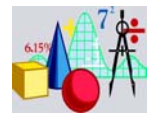
**Belastung :**

Ev	Eh	phi stat	p stat	pv stat	alpha dyn	phi dyn	p dyn	pv dyn
(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )			(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )
70,42	26,45	1,20	37,27	44,73	1,00	1,20	37,27	44,73

**Schnittkraftbeiwerte :**

Berechnung nach Marquardt

	Scheitel		Kämpfer		Sohle	
	M	N	M	N	M	N
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
EG	0,245	-0,055	-0,271	-1,571	0,156	-2,144
W	0,122	0,472	-0,135	0,215	0,078	0,428
EV	0,218	-0,071	-0,211	-1,000	0,159	-0,630
EH	-0,215	-0,922	0,207	0,000	-0,155	-0,420



**Schnittkräfte :**

Charakteristische Werte der Einwirkungen  
Berechnung nach Marquardt

	Scheitel		Kämpfer		Sohle	
	M	N	M	N	M	N
	(kNm/m)	(kN/m)	(kNm/m)	(kN/m)	(kNm/m)	(kN/m)
EG	0,336	-0,115	-0,371	-3,252	0,214	-4,440
W	0,356	2,073	-0,394	0,942	0,226	1,878
EV	6,744	-3,297	-6,527	-46,655	4,924	-29,372
EH	-2,498	-16,158	2,401	0,000	-1,798	-7,362
<b>Summe G</b>	<b>4,937</b>	<b>-17,496</b>	<b>-4,891</b>	<b>-48,966</b>	<b>3,566</b>	<b>-39,296</b>
Q statisch	4,283	-2,094	-4,145	-29,632	3,127	-18,655
<b>Summe stat</b>	<b>9,220</b>	<b>-19,590</b>	<b>-9,036</b>	<b>-78,597</b>	<b>6,693</b>	<b>-57,951</b>
Q dyn	4,283	-2,094	-4,145	-29,632	3,127	-18,655
<b>Summe dyn</b>	<b>9,220</b>	<b>-19,590</b>	<b>-9,036</b>	<b>-78,597</b>	<b>6,693</b>	<b>-57,951</b>

**Schnittkräfte :**

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Scheitel		Kämpfer		Sohle	
	M	N	M	N	M	N
	(kNm/m)	(kN/m)	(kNm/m)	(kN/m)	(kNm/m)	(kN/m)
EG	0,453	-0,155	-0,501	-4,390	0,288	-5,994
W	0,481	2,799	-0,531	1,272	0,306	2,535
EV	9,104	-4,451	-8,811	-62,985	6,647	-39,652
EH	-3,373	-21,813	3,241	0,000	-2,427	-9,939
<b>Summe G</b>	<b>6,665</b>	<b>-23,620</b>	<b>-6,602</b>	<b>-66,103</b>	<b>4,814</b>	<b>-53,050</b>
Q statisch	5,782	-2,827	-5,596	-40,003	4,222	-25,184
Summe stat	12,448	-26,447	-12,198	-106,106	9,036	-78,234
Q dyn	5,782	-2,827	-5,596	-40,003	4,222	-25,184
<b>Summe dyn</b>	<b>12,448</b>	<b>-26,447</b>	<b>-12,198</b>	<b>-106,106</b>	<b>9,036</b>	<b>-78,234</b>

**Bemessung nach DIN EN 1992.1 :C 40/50 Expositionsklasse XC2**

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

gamma C	gamma S	alpha D	gamma R	fcd
(-)	(-)	(-)	(-)	(N/mm <sup>2</sup> )
1,35	1,15	0,85	1,35	25,19

		Scheitel	Kämpfer	Sohle
h	(cm)	12,50	12,50	12,50
c nom	(cm)	3,00	3,00	3,00
c min	(cm)	2,00	2,00	2,00
d	(cm)	8,30	9,10	8,30
zs1	(cm)	2,05	2,85	2,05
MEDS	(kNm/m)	12,99	15,22	10,64
zeta		0,959	0,960	0,966
z	(cm)	7,960	8,738	8,021
xi		0,102	0,100	0,087
x	(cm)	0,846	0,910	0,726
sig sd	(N/mm <sup>2</sup> )	456,50	456,50	456,50
erf. as1	(cm <sup>2</sup> /m)	3,00	1,49	1,19
erf. as min	(cm <sup>2</sup> /m)	1,56	1,56	1,56
vorh. as Ring	(cm <sup>2</sup> /m)	10,05	5,59	10,05





vorh. as Längs	(cm <sup>2</sup> /m)	1,50	1,39	1,50
----------------	----------------------	------	------	------

**Gewählt :**

	DU Ring (mm)	a Ring (cm)	DU Längs (mm)	Anz.Längs (Stück)
innen	8,00	5,00	8,00	12,00
aussen	8,00	9,00	8,00	12,00

Zur Einhaltung der zulässigen Schwingungsbreite wurde der Bewehrungsgehalt entsprechend erhöht.

**Nachweis gegen Ermüdung des Stahles :**

DIN 1045-1 Abschnitt 10.8

Nachweis der schädigungsäquivalenten Schwingungsbreiten für Beton und Stahl.

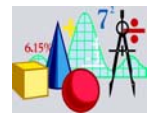
gamma F	gamma G	gamma Q	gamma F,fat	gamma Ed,fat	gamma S,fat
(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15

Es	Ec	n	N*		
(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(-)			
200000	34525	5,79			

Die Spannungsermittlung erfolgt im Zustand II unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Betons. Die Berechnung erfolgt für die auf die Zugbewehrung bezogenen Momente.

		Scheitel	Kämpfer	Sohle
d	(m)	0,0830	0,0910	0,0830
zs	(m)	0,0205	0,0285	0,0205
M Qd, dyn	(kNm/m)	4,283	-4,145	3,127
N Qd, dyn	(kN/m)	-2,094	-29,632	-18,655
M G ks	(kNm/m)	5,296	6,286	4,372
M Q ks, dyn	(kN/m)	4,326	4,990	3,510
M Gds, min	(kN/m)	5,296	6,286	4,372
M Qds, dyn	(kN/m)	4,326	4,990	3,510
M Eds, dyn	(kN/m)	9,622	11,276	7,881
x	(m)	0,0258	0,0213	0,0258
z	(m)	0,0744	0,0839	0,0744
sig c, dyn	(MN/m <sup>2</sup> )	4,50	5,59	3,65
sig s, dyn	(MN/m <sup>2</sup> )	55,78	53,37	28,38
sig s, dyn	(MN/m <sup>2</sup> )	55,71	53,23	28,32
sig s, dyn *gamma F,fat *gamma Ed	(MN/m <sup>2</sup> )	55,78	53,37	28,38
delta sig RSK(N*)/gamma s,fat	(MN/m <sup>2</sup> )	56,00	56,00	56,00





**Vereinfachter Nachweis gegen Ermüden für Beton unter Druckbeanspruchung:**  
DIN 1045-1 Abschnitt 10.8.4

fck	fcd	fcd,fat	t0	beta cc(t0)	-
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	d		
40,00	25,19	21,16	28,00	1,00	

		Scheitel	Kämpfer	Sohle
sig cd, max	(MN/m <sup>2</sup> )	10,02	12,64	8,21
sig cd, min	(MN/m <sup>2</sup> )	5,51	7,05	4,55
sig cd max / fcd fat		0,47	0,60	0,39
0.5+0.45*sig cd,min/fcd fat	<=	0,62	0,65	0,60
Grenzwert 2 DIN 1045-1 10.8.4	<=	0,90	0,90	0,90



Zur Einhaltung der zulässigen Schwingungsbreite wurde der Bewehrungsgehalt entsprechend erhöht.

**Spannungsnachweise :**

Nachweis im Zustand I DIN V 1201

gamma G	gamma Q	gamma R	-	-	-
1,00	1,00	1,00			

Rohrvergleichsspannung		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Ai	(cm <sup>2</sup> )	1484,60	1484,60	1484,60
Wi	(cm <sup>3</sup> )	2835,38	2930,71	2835,38
sigma N	(N/mm <sup>2</sup> )	-0,132	-0,529	-0,390
sigma M	(N/mm <sup>2</sup> )	3,252	3,083	2,361
sig.N/sig.M		-0,041	-0,172	-0,165
fr		1,010	0,900	0,90
sigma Vr,Ed	(N/mm <sup>2</sup> )	3,15	2,30	1,77
sigma Vr,Ed zul.	(N/mm <sup>2</sup> )	6,00	6,00	6,00
Gamma	(-)	1,90	2,61	3,38



**Berechnung der äquivalenten Scheiteldruckbelastung :**

nach DIN V 1201 Tabelle 8, 9

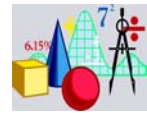
G	f R,F	Gamma G	Gamma Q	Gamma R	alpha c,F	sig VR Ed
(kN/m)		(MN/m <sup>2</sup> )	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kNm/m)
13,01	1,049	1,35	1,35	1,35	0,90	4,26

**Berechnung der erforderlichen Lastklasse LC :**

Kurzzeitbelastung im Scheiteldruckversuch

F D,Ek	F Ek	F Ed	LC Ed	F Rk	min LC	LC
(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)
39,82	44,58	60,18	50,15	81,25	67,71	200,00





---

Das Rohr verhält sich biegesteif.  $VRB = 5,407 > 1,00$   
Stabilitäts- und Verformungsnachweise sind nicht erforderlich.

Aufgestellt: Ort, den 20.05.2014

Unter  
schrift