

# Statische Berechnung

## Beton - Rohrdurchlass DN 900

Objekt: Bauvorhaben  
Am Graben 34-36  
15732 Eichwalde

Bauherr: Anke und Thomas Ihle  
Walter-Rathenau-Straße 16  
15732 Eichwalde

Aufsteller: Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow  
Hennigsdorfer Str. 11 | 14612 Falkensee  
+49 3322 84 33 687 / +49 176 24 44 25 78  
michael.hoehna@mail.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow

Datum: 31.03.2026

Aufsteller:

  
Dipl.-Ing. M. Höhna-Selchow



Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026
<b>0. Inhaltsverzeichnis</b>		
0.	Inhaltsverzeichnis	1
1.	Vorbemerkungen	2
1.1	Beschreibung des Tragwerkes	2
1.2	Vorschriften und Rechenannahmen	3
1.2.1	Normen und Vorschriften	3
1.2.2	Literatur	3
1.2.3	Gutachten	3
1.2.4	Bauwerksunterlagen	3
1.3	Geometrisches System	4
1.4	Systemskizze	5
1.5	Materialkenn- und Querschnittswerte	8
1.6	Baugrund	9
2.	Nachweis Betonrohr DN 900	10
2.1	Berechnungsgrundlagen / -annahmen	10
2.2	Lager- und Einbaubedingungen	12
2.3	Einwirkungen	13
2.3.1	ständige Einwirkungen	13
2.3.2	veränderliche Einwirkungen	14
2.4	Schnittgrößen- und Spannungsermittlung nach [1]	15
2.4.1	Angaben zum Rohr	15
2.4.2	Bodenkennwerte und Einbaubedingungen	16
2.4.3	Belastung	19
2.4.4	Lastaufteilung	20
2.4.5	Druckverteilung am Rohrumfang	22
2.4.6	Schnittgrößen und Spannungen	23
2.5	Nachweise	24
2.5.1	Tragfähigkeitsnachweis	24
2.5.2	Spannungsnachweis	24
3.	Schlussbemerkung	25
Bauteil :	Inhaltsverzeichnis	
Block :		Seite: 1
Vorgang :		

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026
<p><b>1. Vorbemerkungen</b></p> <p><b>1.1 Beschreibung des Tragwerkes</b></p> <p>Im Bereich des Bauvorhabens „Am Graben 34-36“ in 15732 Eichwalde befindet sich ein bestehender Durchlass, dessen Standsicherheit und Tragfähigkeit nachzuweisen sind.</p> <p>Die Gesamtlänge des Rohrdurchlasses beträgt ca. 10,0 m. Die minimale Überdeckungshöhe <math>h_u</math> ab OK Gelände bis OK Betonrohr beträgt zwischen 0,80 m und 0,90 m. Der Kreuzungswinkel zwischen Rohr- und Straßenachse beträgt <math>90^\circ</math>. Zum Material des Rohrdurchlasses sowie den anstehenden Boden- und Grundwasserverhältnissen liegen keine Informationen vor. In der nachfolgenden statischen Berechnung werden hierzu auf der sicheren Seite liegende Kennwerte angenommen.</p> <p>Nachfolgende statische Berechnung umfasst ausschließlich die Nachweisführung des Durchlassrohres.</p>		
Bauteil : Vorbemerkungen		Seite: 2
Block :		
Vorgang :		

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026
<p><b>1.2 Vorschriften und Rechenannahmen</b></p> <p><b>1.2.1 Normen und Vorschriften</b></p> <p>[1] Arbeitsblatt A 127 - Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 3. Auflage August 2000</p> <p>[2] Arbeitsblatt A 161 - Statische Berechnung von Vortriebsrohren der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (ATV) und Fassung vom Januar 1990</p> <p><b>1.2.2 Literatur</b></p> <p>[3] Schneider, Klaus-Jürgen; Bautabellen für Ingenieure, Werner Verlag, 18. Auflage 2008</p> <p><b>1.2.3 Gutachten</b></p> <p>[-]</p> <p><b>1.2.4 Bauwerksunterlagen</b></p> <p>[4] Handskizze des Grundstückseigentümers / Vorhabenträgers</p>		
Bauteil : Vorbemerkungen		Seite: 3
Block :		
Vorgang :		

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

### 1.3 Geometrisches System

bestehender Durchlass: DN 900  
 Baujahr: unbekannt  
 Einbautechnologie: vermutlich Einbau in offener  
 Bauweise, Rohraufleger aus Boden  
 KG1  
  
 Gesamtlänge: 10,0 m  
 Gefälle: unbekannt  
 Kreuzungswinkel: 90°  
 min. Überdeckungshöhe: 0,80 m

Bauteil : Vorbemerkungen	Seite: 4
Block :	
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow  
14612 Falkensee

BAUWERK : BV Am Graben 34-36  
15732 Eichwalde

ASB  
Nr.:

DATUM: 31.03.2026

#### 1.4 Systemskizze

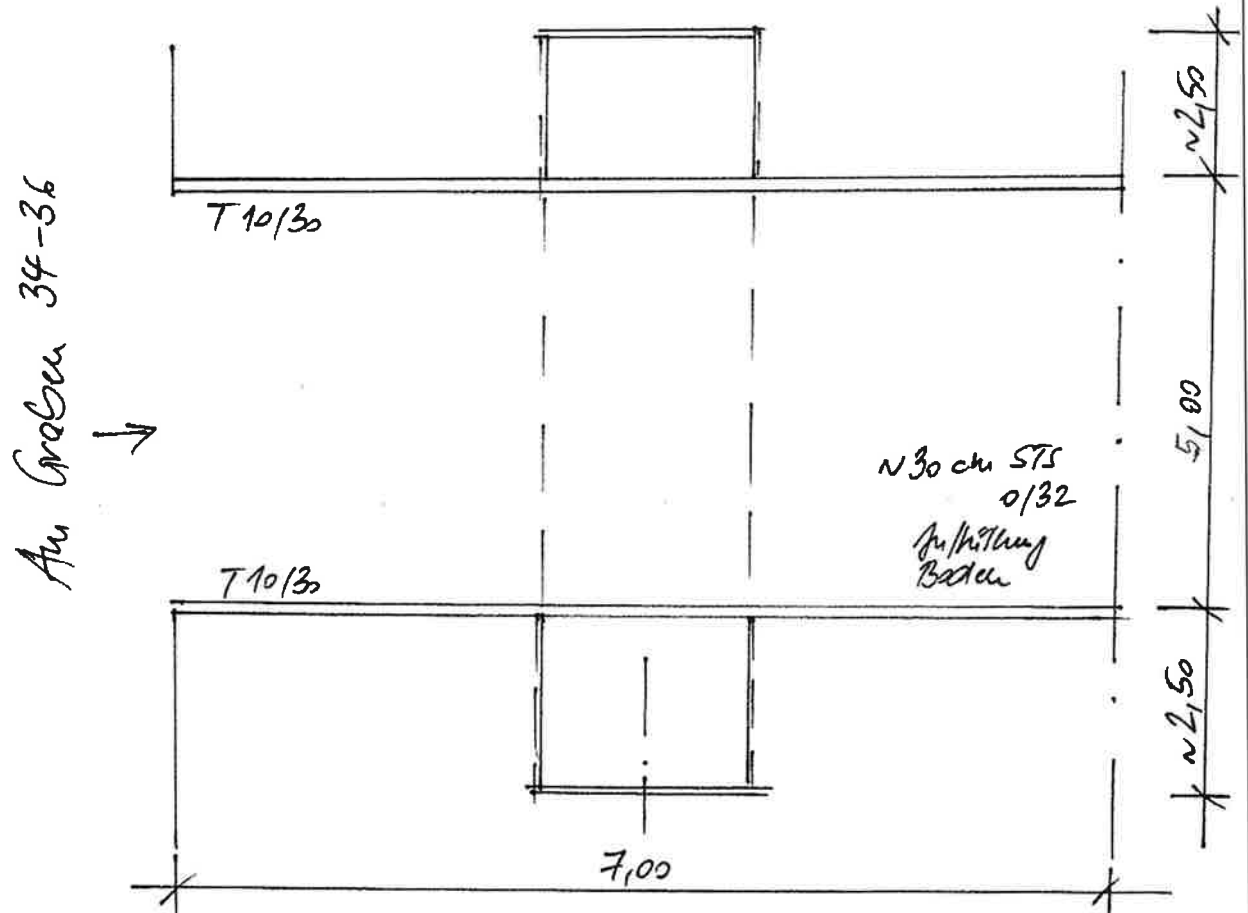


Abb. 1: Draufsicht

Bauteil : Vorbemerkungen  
Block :  
Vorgang :

Seite: 5

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

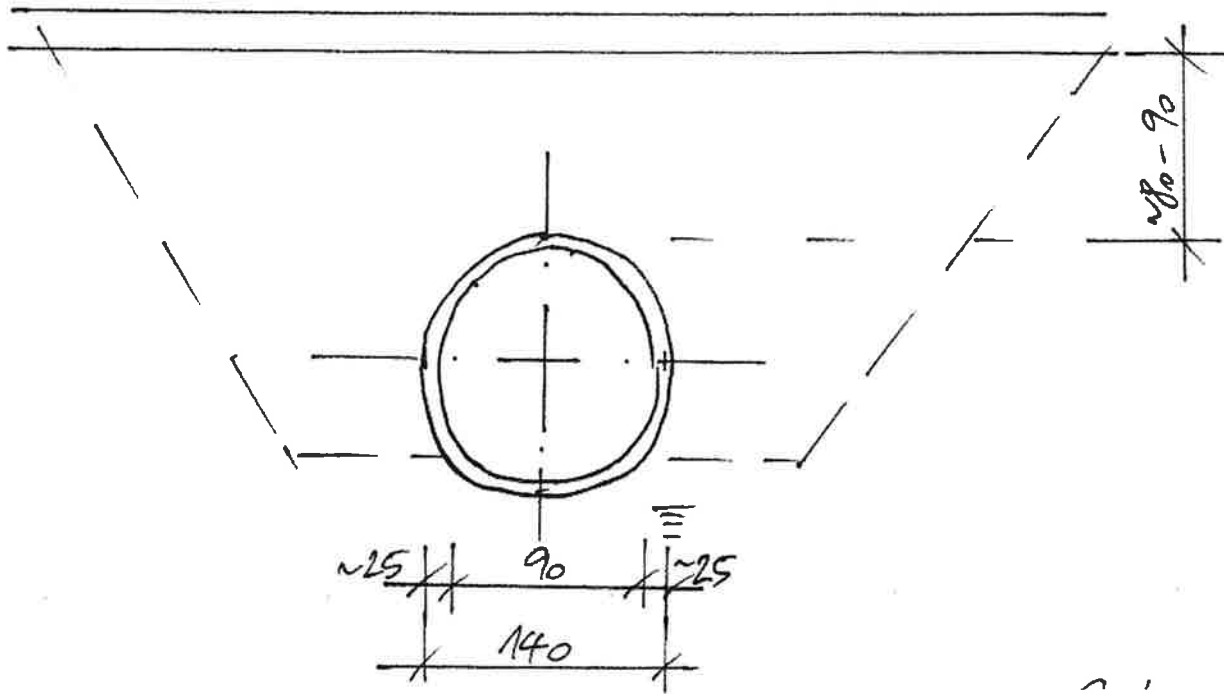


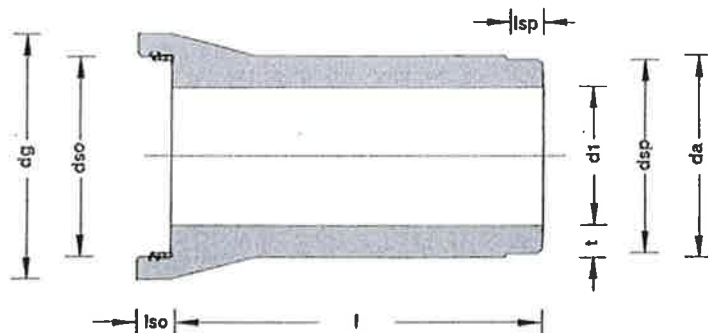
Abb. 2: Querschnitt

Bauteil : Vorbemerkungen	Seite: 6
Block :	
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

Hinweis:

Die aufgemessene Wandstärke von 250 mm betrifft den Bereich der Muffe und stellt nicht die statisch wirksame Wandstärke des Rohrdurchlasses dar. Die tatsächliche Wandstärke für Betonrohre DN 900 variiert üblicherweise zwischen 110 mm und 145 mm wird im Rahmen der nachfolgenden statischen Berechnung, in Anlehnung an unten stehende Herstellerangaben und auf der sicheren Seite liegend zu 110 mm angesetzt.



**Technische Daten:**

DN (d1)	dso	dsp	dg	da	isp	lso	t	Gewicht
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	ca. [kg/m]
300	402	386	522	440	90	80	70	213
400	514	496	654	550	95	85	75	302
500	628	610	778	670	100	90	85	411
600	744	726	898	800	100	90	100	571
700	867	844	1028	880	110	100	90	592
800	985	962	1156	1000	110	100	100	754
900	1103	1080	1294	1120	110	100	110	932
1000	1221	1198	1422	1240	110	100	120	1128
1100	1339	1316	1570	1360	110	100	130	1352
1200	1457	1434	1710	1476	110	100	138	1568

Bauteil : Vorbemerkungen	Seite: 7
Block :	
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

## 1.5 Materialkenn- und Querschnittswerte

### Betonrohr 900 x 110,0

Nenndurchmesser	DN 900
Durchmesser außen	1120 mm
Durchmesser innen	900 mm
Wandstärke	110 mm
Wichte	24 kN/m <sup>3</sup>
E-Modul	30.000 N/mm <sup>2</sup>
Scheiteldruckkraft $F_N$	122 (138) kN/m

Die Angaben zur maßgebenden Scheiteldruckkraft variieren zwischen 122 und 138 kN/m. Im Weiteren wird auf der sicheren Seite liegend der geringere Wert berücksichtigt.

Die maßgebende zulässige Biegezugfestigkeit wird bei Kreisquerschnitten mit konstanter Wanddicke aus der Scheiteldruckkraft gemäß nachstehender Formel ermittelt.

$$\sigma_R = 0,9 \cdot F_N \cdot \frac{d_m}{s^2} \cdot \alpha_{ki} \quad \text{mit} \quad \alpha_{ki} = 1 + \frac{s}{3 \cdot r_m}$$

Bauteil	: Vorbemerkungen
Block	:
Vorgang	:

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

## 1.6 Baugrund

Für die Beurteilung des anstehenden Bodens steht kein Baugrundgutachten zur Verfügung. Das Baujahr des Durchlasses ist nicht konkret bekannt, es kann jedoch von einer längeren Standzeit und einer damit einhergehenden Konsolidierung der Bodenschichten unterhalb des Durchlasses ausgegangen werden. Standsicherheitsrelevante Schäden und Verformungen sind nicht vorhanden. Auf der sicheren Seite liegend wird ein Rohraufleger aus Böden der Bodengruppe G1 (nichtbindige Böden GE, GW, GI, SE, SW, SI) bei einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} = 90\%$  angenommen.

**Tafel 13.80 Bodengruppen – Richtwerte**

Boden- gruppe	Wichte $\gamma_B$	Wichte unter Auf- trieb $\gamma_B'$	Innerer Rei- bungswinkel $\phi'$	Verformungsmodul $E_B$ in N/mm <sup>2</sup> bei Verdichtungsgrad $D_{Pr}$ in %						Expo- nent $\alpha$	zeitabh. Verhalten $f_i$
				85	90	92	95	97	100		
	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	-	-	-	-	-	-	-	-
G1	20	11	35	2	6	9	16	23	40	0,4	1,0
G2	20	11	30	1,2	3	4	8	11	20	0,5	1,0
G3	20	10	25	0,8	2	3	5	8	13	0,6	0,8
G4	20	10	20	0,6	1,5	2	4	6	10	0,7	0,5

G1: Nichtbindige Böden (GE, GW, GI, SE, SW, SI)

G2: Schwachbindige Böden (GU, GT, SU, ST)

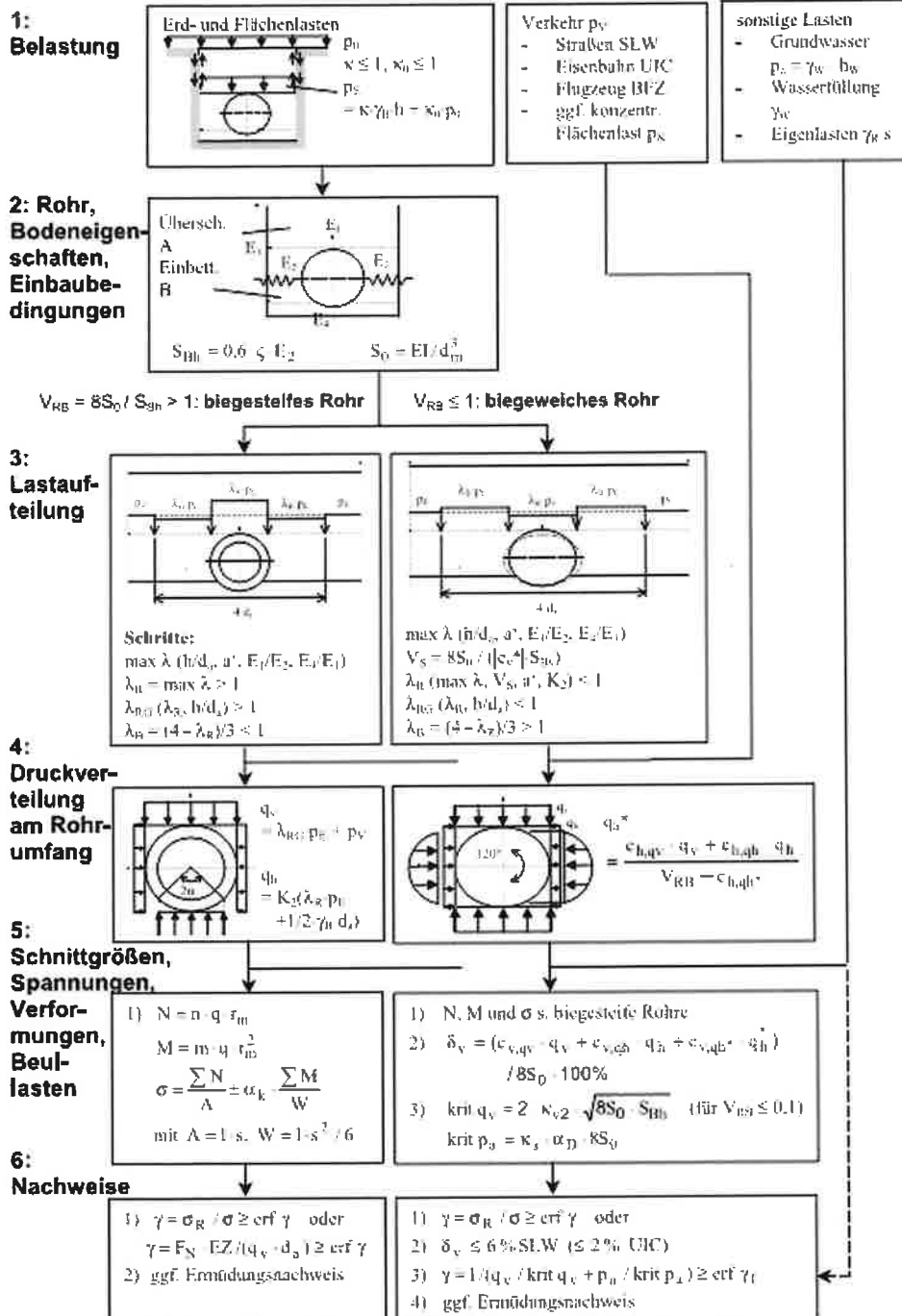
G3: Bindige Mischböden, Schluff (z. B. bindiger Sand und Kies, bindiger, steiniger Verwitterungs-  
boden, GU, GT, SU, ST, UL, UM)

G4: Bindige Böden (z. B. Ton, Lehm, TL, TM, TA, OU, OT, OH, OK)

(...) Kurzzeichen nach DIN 18 196. Für Bodenarten, die sich nicht in die Tafel 13.80 einordnen lassen  
(z. B. Müll, organische Böden, Schüttgüter), sind die Rechenwerte zu bestimmen.

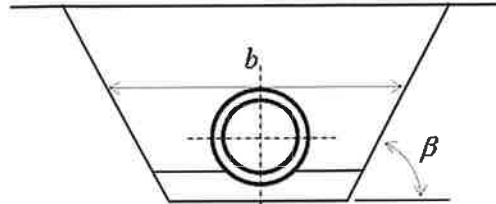
Bauteil : Vorbemerkungen	
Block :	Seite: 9
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026
<p><b>2. Nachweis Betonrohr DN 900</b></p> <p><b>2.1 Berechnungsgrundlagen / -annahmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird ein Betonrohr mit Kreisquerschnitt DN 900 und eine Scheiteldruckkraft von 122 kN/m angesetzt.</li> <li>• Der Einbau des Betonrohres erfolgte in offener Bauweise in einem geböschten Graben.</li> <li>• Als Rohraufleger ist ein Bodenkörper aus KG1 in ausreichender Breite Dicke vorhanden.</li> <li>• Die Verfüllung erfolgte mit Boden GW, GI in Lagen von max. 30 cm und Verdichtung auf <math>D_{pr} = 0,90</math>.</li> <li>• Für die Überschüttung werden Böden der Bodengruppe D3 berücksichtigt.</li> <li>• Es wird ein maximaler Wasserstand bis OK Rohr (= 0,90 m über OK Sohle) angesetzt.</li> <li>• Die Bemessung und Nachweisführung erfolgt nach dem Berechnungsverfahren nach [1].</li> </ul>		
Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900		
Block :		Seite: 10
Vorgang :		



Tab. 1 Übersicht über Berechnungsverfahren für erdgebettete Abwasserkanäle nach ATV-DVWK-A 127

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr. :	DATUM: 31.03.2026



Grabenbreite in Höhe Rohrscheitel

$$b \sim 3,40 \text{ m}$$

Böschungswinkel Graben

$$\beta = 60^\circ$$

## 2.2 Lager- und Einbaubedingungen

Bodenart G1

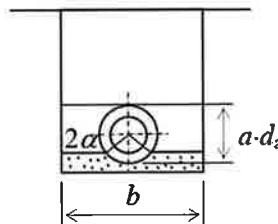
Überschüttungsbedingungen A4:

<b>A4</b>	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Grabenverfüllung mit Nachweis des nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrades; gilt auch für Trägerbohlwände (Berliner Verbau). A4 ist nicht anwendbar bei Böden der Gruppe G4.	0,5	$\phi$
-----------	--	-----	--------

Einbettungsbedingungen für die Rohrleitung B4:

<b>B4</b>	Lagenweise gegen den gewachsenen Boden bzw. lagenweise in der Dammschüttung verdichtete Einbettung mit Nachweis des nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrades. B4 ist nicht anwendbar auf Böden der Gruppe G4.	1
-----------	--	---

Lagerungsfall I,  $2\alpha = 90^\circ$ :



**Ausführung: Sandbettung**  
relative Ausladung:  $a = 1$

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900	Seite: 12
Block :	
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

## 2.3 Einwirkungen

### 2.3.1 ständige Einwirkungen

#### Eigengewicht Oberbau und Überschüttung:

Fahrbahn: Eine gesonderte Fahrbahn ist nicht ausgebildet. Es wird die Wichte der Bodenüberschüttung bis OK Fahrbahn angesetzt.

Boden:  $\gamma_{\text{Boden}} = 20 \text{ kN/m}^3$  (nach [1])  
Überschüttungshöhe 0,80 m

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow  
14612 Falkensee

BAUWERK : BV Am Graben 34-36  
15732 Eichwalde

ASB  
Nr.:

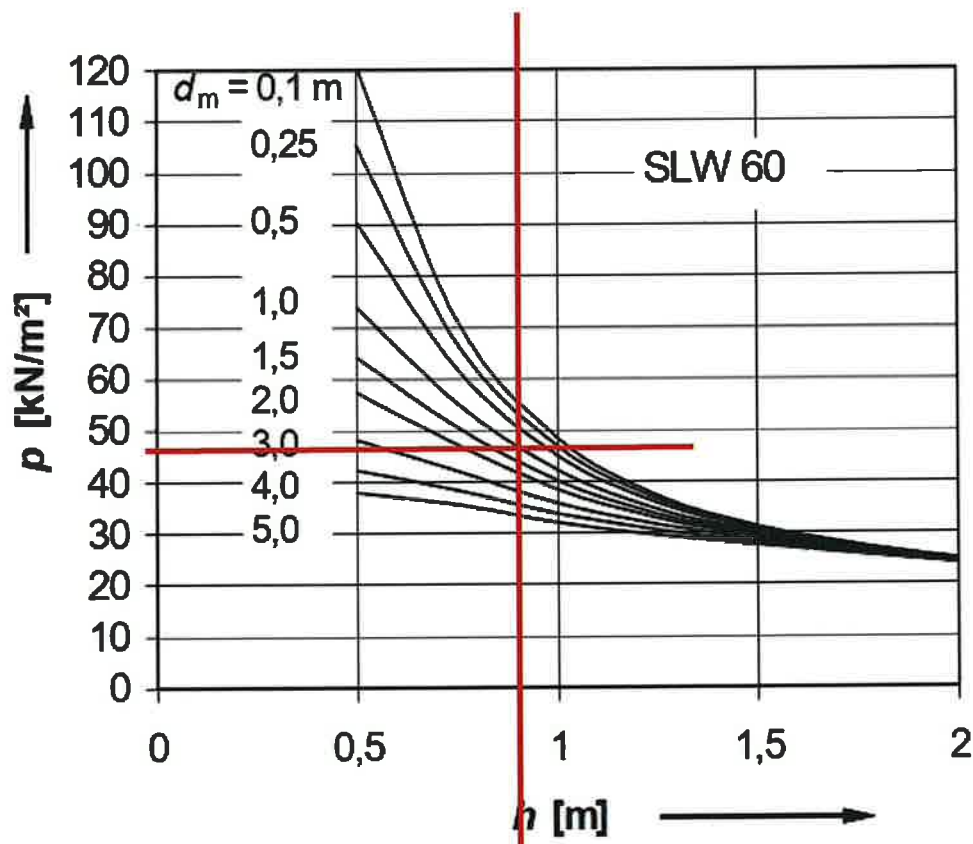
DATUM: 31.03.2026

### 2.3.2 veränderliche Einwirkungen

Straßenverkehrslast:

Es wird das Regelfahrzeug SLW 60 einschl. des Stoßbeiwertes berücksichtigt.

$$d_m = 900 \text{ mm} + 2 \times 110 / 2 \text{ mm} = 1.010 \text{ mm} \sim 1.0 \text{ m}$$



$$p = 48 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 1,2$$

$$p_v = \phi \times p = 1,2 \times 48 \text{ kN/m}^2 = 58 \text{ kN/m}^2$$

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900  
Block :  
Vorgang :

Seite: 14

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

## 2.4 Schnittgrößen- und Spannungsermittlung nach [1]

### 2.4.1 Angaben zum Rohr

Nennweite		DN = 900
Außendurchmesser		$d_a = 1.120$
Wandstärke	$s_m = 0.110$	
Innendurchmesser	$d_i = d_a - 2 \cdot s$	$d_i = 0.90$
mittlerer Radius	$r_m = \frac{d_a - s}{2}$	$r_m = 0.5$

#### Werkstoffkennwerte (nach Tabelle 3)

Elastizitätsmodul	$E_R = 30000$
Wichte Rohrwerkstoff	$\gamma_R = 24$

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900  
Block :  
Vorgang :

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

## 2.4.2 Bodenkennwerte und Einbaubedingungen

### anstehender Boden (Index 3)

Bodengruppe	G1
Lagerungsdichte	$D_{pr} = 90$
innerer Reibungswinkel	$\phi_3 = 35$
maximaler Grundwasserstand	$hw_{max} = 0.9$
minimaler Grundwasserstand	$hw_{min} = 0.0$

### Verfüllung der Leitungszone (Index 2)

Bodengruppe	G1
Wichte	$\gamma_{B2} = 20$
innerer Reibungswinkel	$\phi_2 = 35$

### Überschüttung (Index 1)

Bodengruppe	G3
Wichte	$\gamma_{B1} = 20$
innerer Reibungswinkel	$\phi_1 = 25$

### Einbaubedingungen

Überdeckungshöhe	$h = 0.80$
Grabenbreite	$b = 2.40$
Böschungswinkel	$\beta = 60$
Überschüttungsbedingung	A4
Einbettungsbedingung	B4

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900  
Block :  
Vorgang :

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026
Lagerungsfall	I	
Auflagerwinkel	$2\alpha = 90^\circ$	
relative Ausladung	$a = 1.0$	
Verformungsmoduln (nach Tabelle 8)		
über dem Rohr	$E_1 = 2.0$	
neben dem Rohr	$E_{20} = 6.0$	
anstehender Boden neben dem Rohr (nach Tabelle 1)	$E_3 = 2.0$	
anstehender Boden unter dem Rohr $E_4 = 10 \cdot E_1$	$E_4 = 20.00$	
Erddruckverhältnis (nach Tabelle 4, A4)	$K_1 = 0.5$	
Wandreibungswinkel $\delta_{\text{aa}} = \frac{1}{3} \phi_1$	$\delta = 8.33$	
Abminderung von $E_{20}$		
aus B2 folgt $X = 3$	$X = \frac{1}{3}$	$\alpha_B = 1 - \left(4 - \frac{b}{d_a}\right) \cdot \frac{1-X}{3}$
		$\alpha_B = 0.587$
$f_1$ aus Tabelle 1	$f_1 = 1.0$	
	$f_2 = \frac{D_{\text{pr}} - 75}{20}$	$f_2 = 0.75$ (6.01)
	$E_2 = f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_B \cdot E_{20}$	(6.02)
		$E_2 = 2.64$
wirksame relative Ausladung	$a_s = a \cdot \frac{E_1}{E_2}$	$a_s = 0.757$ (6.05)
Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900		
Block :		Seite: 17
Vorgang :		

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

Rohrsteifigkeit  $S_R = \frac{E_R}{12} \left( \frac{s}{r_m} \right)^3$   $S_R = 25.83711$  (6.10a)

$S_0 = \frac{S_R}{8}$   $S_0 = 3.22964$  (6.10b)

Korrekturfaktor für die horizontale Bettungssteifigkeit

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_a} - 1}{0.982 + 0.283 \left( \frac{b}{d_a} - 1 \right)}$$
 (6.18)

$\Delta f = 0.875$

$$\zeta = \frac{1.667}{\Delta f + (1.667 - \Delta f) \cdot \frac{E_2}{E_3}}$$
 (6.17)

$\zeta = 0.868$

horizontale Bettungssteifigkeit

$S_{Bh} = 0.60 \cdot \zeta \cdot E_2$   $S_{Bh} = 1.376$  (6.16)

Systemsteifigkeit

$V_{RB} = \frac{8 \cdot S_0}{S_{Bh}}$   $V_{RB} = 18.78046$  (6.15)

Da  $V_{RB} > 1$  ist wird erfolgt die weitere Berechnung als biegesteifes Rohr.

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900	Seite: 18
Block :	
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

### 2.4.3 Belastung

#### Verkehrslast aus SLW 60

$$p = 48$$

$$\phi_{\text{Stoß}} = 1.20$$

$$\alpha = 1.00$$

$$p_V = \phi_{\text{Stoß}} \cdot \alpha \cdot p$$

$$\phi_{\text{Stoß}} = 1.20$$

$$\alpha = 1.00$$

$$p_V = 57.60$$

#### Wasserfüllung

$$\gamma_W = 10$$

#### mittlere vertikale Bodenspannung in Rohrscheitelebene

Von der Silotheorie und der damit verbundenen Abminderung der Bodenspannung infolge von Reibungskräften an den Grabenwänden wird kein Gebrauch gemacht.

Abminderungsfaktor

$$\kappa = 0.874$$

Erdlast

$$p_E = \kappa \cdot h \cdot \gamma_{B1}$$

$$p_E = 13.98$$

Verkehrslast

$$p_V = 57.60$$

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow  
14612 Falkensee

BAUWERK : BV Am Graben 34-36  
15732 Eichwalde

ASB  
Nr.:

DATUM: 31.03.2026

#### 2.4.4 Lastaufteilung

Erddruckverhältnis  $K_2$  nach Tabelle 9

$V_{RB} > 1$ , Bodengruppe G1 in der Verfüllzone

$$K_2 = 0.5$$

maximaler Konzentrationsfaktor

$$\max_{\lambda} = 1 + \frac{\frac{h}{d_a}}{\frac{3.5}{a_s} + \frac{2.2}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a_s - 0.25)} + \left[ \frac{0.62}{a_s} + \frac{1.6}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a_s - 0.25)} \right] \cdot \frac{h}{d_a}} \quad (6.04)$$

$$\max_{\lambda} = 1.122$$

Konzentrationsfaktor über dem Rohr

$$\lambda_R = \max_{\lambda}$$

$$\lambda_R = 1.122$$

(6.06a)

Konzentrationsfaktor im Graben

Einfluss der relativen Grabenbreite

$$\frac{b}{d_a} = 2.14 \quad \frac{b}{d_a} < 4$$

$$\lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_a} + \frac{4 - \lambda_R}{3}$$

$$\lambda_{RG} = 1.046$$

(6.21b)

vertikale Bettungssteifigkeit

$$S_{Bv} = \frac{E_2}{a}$$

$$S_{Bv} = 2.64$$

(6.12)

Verformungsbeiwerte für Biegemomente nach Tabelle 10a,  $2\alpha = 90^\circ$ :

$$c_{v,qv} = -0.0966$$

Steifigkeitsverhältnis ohne Berücksichtigung des horizontalen Bettungsreaktionsdruckes

$$V_S = \frac{8 \cdot S_0}{|c_{v,qv}| \cdot S_{Bv}}$$

$$V_S = 101.203$$

(6.08a)

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900  
Block :  
Vorgang :

Seite: 20

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

Oberer und unterer Grenzwert des Konzentrationsfaktors

Die Überdeckungshöhe ist kleiner als  $h = 10 \text{ m}$

$$\lambda_{fo} = 4 - 0.15 \cdot h \quad \lambda_{fo} = 3.88 \quad (6.23a)$$

$$x = 2 \cdot \frac{h}{d_a} \cdot K_1 \cdot \tan\left(\frac{\pi \cdot \phi_1}{180}\right)$$

$$\lambda_{fu} = \frac{1 - e^{-x}}{x} \quad \lambda_{fu} = 0.85 \quad (5.04)$$

Bedingung:  $\lambda_{fu} < \lambda_{RG} < \lambda_{fo}$

Konzentrationsfaktor neben dem Rohr

$$\lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad \lambda_B = 0.959 \quad (6.07)$$

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

### 2.4.5 Druckverteilung am Rohrumfang

Vertikale Gesamtlast  $q_v = \lambda_{RG} \cdot p_E + p_V$   $q_v = 72.23$  (6.24)

Seitendruck  $q_h = K_2 \cdot \left( \lambda_B \cdot p_E + \gamma_{B1} \cdot \frac{d_a}{2} \right)$  (7.01)

$q_h = 12.31$

Bettungsreaktionsdruck  $q_{h,s} = 0$  (7.02a)

$q_{h,s} = 0.00$

#### Lastfall Wasserfüllung

$$q_w = \frac{1.0 \cdot \left( \frac{d_i}{2} \right)^2 \cdot \pi \cdot \gamma_w}{2 \cdot r_m} \quad (7.03)$$

$q_w = 6.30$

$q_{hw,s} = 0$  (7.02b)

$q_{hw,s} = 0.00$

### 2.4.6 Schnittgrößen und Spannungen

Lastgröße			Schnittkraftbeiwerte		Schnittgrößen		
			Momenten- beiwert	Normalkraft- beiwert	Biege- momente	Normal- kräfte	
					[kNm/m]	[kN/m]	
vertikale Gesamt- belastung	$q_v =$	72,23	Scheitel	0,274	0,053	5,047	1,933
			Kämpfer	-0,279	-1,000	-5,139	-36,476
			Sohle	0,314	-0,053	<b>5,784</b>	<b>-1,933</b>
Seitendruck	$q_h =$	12,31	Scheitel	-0,250	-1,000	-0,785	-6,217
			Kämpfer	0,250	0,000	0,785	0,000
			Sohle	-0,250	-1,000	<b>-0,785</b>	<b>-6,217</b>
horizontaler Bettungs- reaktionsdruck	$q_h^* =$	0,00	Scheitel	-0,181	-0,577	0,000	0,000
			Kämpfer	0,208	0,000	0,000	0,000
			Sohle	-0,181	-0,577	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Eigenlast	$\gamma_R =$	24,00	Scheitel	0,419	0,333	0,282	0,444
			Kämpfer	-0,485	-1,571	-0,327	-2,094
			Sohle	0,642	-0,333	<b>0,432</b>	<b>-0,444</b>
Wasserfüllung	$\gamma_W =$	10,00	Scheitel	0,210	0,667	0,270	1,701
			Kämpfer	-0,243	0,215	-0,313	0,548
			Sohle	0,321	1,333	<b>0,413</b>	<b>3,399</b>

		Biege- momente	Normal- kräfte
		[Nmm/mm]	[N/mm]
Summe	Scheitel	<b>4814,92</b>	<b>-2,14</b>
	Kämpfer	<b>-4993,96</b>	<b>-38,02</b>
	Sohle	<b>5844,83</b>	<b>-5,19</b>

Querschnittswerte	s	=	110,0	mm	Spannung		
					innen	außen	
	A	=	110,0	mm <sup>2</sup> /mm	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
	W	=	2016,7	mm <sup>3</sup> /mm			
					Scheitel	<b>2,54</b>	<b>2,19</b>
	$\alpha_{ki}$	=	1,0726		Kämpfer	<b>-3,00</b>	<b>-2,64</b>
	$\alpha_{ka}$	=	0,9274		Sohle	<b>3,06</b>	<b>2,64</b>

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

## 2.5 Nachweise

Das Bauwerk wird in die Sicherheitsklasse A nach [1] eingestuft, da im Versagensfall eine Beeinträchtigung der Nutzung mit erheblichen wirtschaftlichen Folgen gegeben ist. Die erforderlichen Sicherheiten für Beton ergeben sich wie folgt:

Sicherheit, Versagen durch Bruch: **erf  $\gamma = 2,20$**

### 2.5.1 Tragfähigkeitsnachweis

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{vorh}} &= F_N \times EZ / (q_v \times d_a) \\ &= 122 \text{ kN/m} \times 1,91 / (72,23 \times 1,12)\end{aligned}$$

$$\gamma_{\text{vorh}} = 2,88 > \gamma_{\text{erf}} = 2,20$$

### 2.5.2 Spannungsnachweis

$$\begin{aligned}\sigma_R &= 0,9 \times F_N \times (d_i + s) / s^2 \times \alpha_{ki} \\ &= 0,9 \times 122 \times (900+110)/110^2 \times 1,073 \\ &= 9,8 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{vorh}} &= \sigma_R / \sigma_i \\ &= 9,8 \text{ N/mm}^2 / 3,06 \text{ N/mm}^2 \\ &= 3,20\end{aligned}$$

$$\gamma_{\text{vorh}} = 3,20 > 2,20 = \text{erf } \gamma$$

Der Durchlass DN 900 mit einer Wandstärke von 110 mm und einer Überdeckung von 80 cm ist für die Verkehrslasten nach SLW 60 tragfähig und standsicher. Weitere Nachweise sind nicht erforderlich.

Bauteil : Nachweis Betonrohr DN 900	Seite: 24
Block :	
Vorgang :	

Verfasser : Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow 14612 Falkensee		
BAUWERK : BV Am Graben 34-36 15732 Eichwalde	ASB Nr.:	DATUM: 31.03.2026

**3. Schlussbemerkung**

Die vorliegende statische Berechnung wurde im Auftrag des Vorhabenträgers / Grundstückeigentümers erstellt und basiert auf den darin genannten Grundlagen. Sollten im Rahmen der weiteren Bearbeitung Abweichungen zu den getroffenen Annahmen festgestellt werden, ist der Aufsteller dieser Berechnung zu benachrichtigen.

aufgestellt:

*M. U. - Selchow*  
  
 Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow

Falkensee, den 31.03.2026

Dipl.-Ing. Michael Höhna-Selchow

Bauteil : Schlussbemerkung	Seite: 25
Block :	
Vorgang :	