

Tragsicherheitsnachweis

Bauvorhaben: Neubau eines Wasserkraftwerkes in der Tristramschlucht
Begehbare Rohrquerung unter der Bahnlinie Bad Reichenhall-
Berchtesgaden - Wellstahlrohr

Auftraggeber: Johannes Hölzl, Tristramweg 30; 83483 Bischofswiesen

Bauherr: Johannes Hölzl, Tristramweg 30; 83483 Bischofswiesen

Aufgestellt : Nibler GmbH, Kistlerhofstraße 176
81379 München

Bearbeiter: Dipl.-Ing. W. Grimmer

Inhaltsverzeichnis

1. Berechnungsannahmen	3
1.1 Literatur	3
1.2 Vorschriften	3
1.3 Materialgüte	3
1.4 Korrosionsschutz	3
1.5 Geometrische Werte	4
1.6 Statische Werte	4
2. Belastung	4
2.1 Ständige Last	4
2.2 Verkehrslast	4
2.3 Bemessungsscheiteldruck	5
3. Durchschlagen des Bauwerksscheitels.....	5
3.1 Bettung	5
3.2 Kritischer Scheiteldruck	5
4. Sicherheit gegen Grundbruch im Scheitelbereich	6
5. Bruch der Schraubenverbindung	6
6. Biegebruch beim Hinterfüllen.....	6
7. Bereich der Schrägschnitte	6
8. Sicherheit gegen Grundbruch und Aufbruch im Sohlenbereich	6
Anlagen	7

1. Berechnungsannahmen

- 1.1 Literatur
- < 1 > Klöppel/Glock
Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu den Traglastproblemen biegeeweicher, in die Erde eingebetteter Rohre;
Veröffentlichung des Instituts für Statik und Stahlbau der TH Darmstadt; Heft 10, 1979
 - < 2 > Dr.- Ing. Glock
Tragwirkung biegeeweicher, in die Erde eingebetteter Rohre. Vortrag von der Tagung der Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau „ am 29. und 30. 5.1979 in Koblenz. Schriftenreihe der Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau „, Heft 3 der Forschungsgesellschaft Straßenwesen Köln.
 - < 3 > Technische Daten der Fa. ViaCon Austria und der Firma Nibler GmbH, München.
 - < 4 > Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 2008
- 1.2 Vorschriften
- < 5 > „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten; ZTV-ING Teil9,Abschnitt 4, Wellstahlbauwerke“ und Teil 4, Abschnitt 3; „Korrosionsschutz von Stahlbauten“ Bundesanstalt für Straßenwesen
 - < 6 > Lasten und Einwirkungen auf Brücken; DIN EN 1991: 2 /NA
- 1.3 Materialgüte
- Gewellte, kaltverformte Stahlplatten nach DIN EN 10025 ;
Stahl gem. S 235 JR - EN 10025; Toleranzen nach EN 10029
- Schrauben und Muttern M 20 , Festigkeitsklasse 8.8
- 1.4 Korrosionsschutz
- Bleche: nach ZTV- Ing. 4/3 und Anhang 2.3
- Feuerverzinkung nach DIN EN ISO 1461: 2009
ZB: 2 x 120 µm EP- Kombi nach Bl. 81(Gehopon-E81-Protect)
DB : 2 x 120 µm EP- Kombi nach Bl. 81(Gehopon-E81-Protect)
Farbton in Anlehnung an RAL 7035 (lichtgrau)
- Schrauben: nach DIN 267 ; Verzinkt, min. 40µm(DIN EN ISO 10684)

1.5 Geometrische Werte

Kreisprofil VC 7

Hersteller ViaCon Austria

Spannweite

Höhe

Radien(R1)

Querschnittsfläche

Profilumfang

Rohrlänge

Böschungsneigung ,Einlauf

Böschungsneigung, Auslauf

Kreuzungswinkel

Endschnittwinkel

MP 200 x 55

2,02 m

2,02 m

1010 mm

3,01 m²

6,34m

21,00 m

1 : 1,5

1 : 1,5

115,0°

90,00°

1.7 Statische Werte (Anlage 1+6)

Plattendicke

Korrosionsreserve

Schrauben

Trägheitsmoment

Biegesteifigkeit

Widerstandsmoment

Bruchlast der Verbindung

Überschüttung

Erdraumgewicht

Erddrängungswinkel

Steifezahl

4,00 mm

1,00 mm

M 20 , 10 pro m in Längsnaht

135,6 cm⁴/m für t= 3,00 mm

284,76 kNm²/m für t= 3,00 mm

61,67 cm³/ m für t=4,00 mm

704 kN/m für t= 3,00 mm

2,00 m

20 kN/m³

30°

30 MN/m²

2.0 Belastung

2.1 ständige Last

Überschüttungshöhe $h_u = 2,00$ m

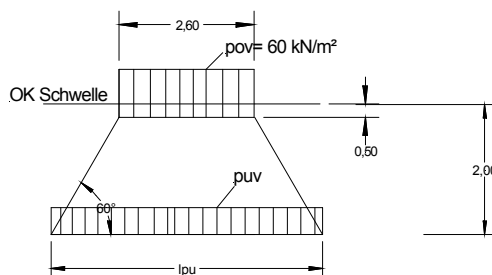
Erdraumgewicht $\gamma = 20,0$ kN/m³

$$\text{Auflast } p_B = 2,00 \cdot 20 = 40,00 \text{ kN/ m}^2$$

2.2 Verkehrslast < 8> Nach DIN EN 1991:2009 , Lastmodell 71 ,als maßgebliche Verkehrslast werden die 4 x 250 kN auf 6,4 m Länge zugrunde gelegt.

Die Größe des Anpassungsfaktor α : 1,0 angenommen

Nach <6>, Bild 6.1: $p_{ov} = 4 \cdot 250 \text{ kN} / (6,4 \cdot 2,6) = 60 \text{ kN/m}^2$



Ableitung der Verkehrslasten auf den Rohrscheitel gem. < 7 >, Abschn. 5.2

$$p_u (1000) / ((2,6 + 1,15(2,00 - 0,5) * 6,4))$$

$$p_u = 36,13 \text{ kN/m}^2$$

2.3 Bemessungsscheiteldruck

Da $h_u = 2,60 \text{ m}$ ==> "kleine" Überschüttung
Bei geringer Überschüttung gilt:

$$p_{s,d} = 1,1 (\gamma_G * p_B + \gamma_Q * p_v) = 1,1 (1,35 * 40,0 + 1,35 * 36,13) = 113,05 \text{ kN/m}^2$$

Teilsicherheitsbeiwerte :

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,35$$

3. Durchschlagen des Bauwerksscheitels

3.1 Bettung

Die geforderte Steifzahl E_s gilt für den Rohrbettungsbereich „B“ (Anlage 3). Nach < 1 > Seite 33 lässt sich die Bettungsmodul „ k_s “ annähernd als Funktion des Scheitelradius des gewellten Stahlbleches und des Steifemoduls E_s ermitteln.

$$k_s = 0,5 * E_s / R_1 = 0,5 * 30000 / 1,01 = 14851 \text{ kN/m}^3$$

Das Steifigkeitsverhältnis C:

$$c = E * I / k_s * R_1^4 = 284,76 / (14851 * 1,01^4) = 0,018 < 0,05$$

3.2 Kritischer Scheiteldruck

Mit Hilfe von < 5 >, Bild 9.4.4 (Anlage 4) und k_s kann der kritische Scheiteldruck p_{SD} als untere Traglastgrenze ermittelt werden.

Für geringe Überschüttung gilt Lastangriffsparameter $\psi = 1,57$.

Bei $h/s = 1,00$ ist der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,Ep} = 1,40$

Für $E * I / k_s * R_1^4 = 0,018$ erhält man mit Bild 9.4.4 :

$$p_{SD} / k_s * R_1 = 0,054; \text{ daraus ergibt sich } p_{SD} = 0,054 * 14851 * 1,01 = 810 \text{ kN/m}^2$$

Für den Bemessungsscheiteldruck ist nachzuweisen:

$$p_{sd} \leq p_{SD} / \gamma_{M,Ep}; \quad 113,05 \text{ kN/m}^2 < 810 / 1,40 = 578,5 \text{ kN/m}^2$$

4. Sicherheit gegen Grundbruch im Scheitelbereich

Bei Durchlässen mit geringer Überschüttung $h_{\text{ü}} < 0,6 \cdot R_1$ besteht Grundbruchgefahr im Scheitelbereich. Hier ist $R_1 = 1,01 \text{ m}$, $\min. h_{\text{ü}} = 2,00 \text{ m}$.
Damit ist ein kein Nachweis erforderlich.

5. Bruch der Schraubenverbindung

Gemäß < 5 > wird die für den Nachweis der Schraubenverbindung wirkende Normalkraft N_d für den Verformungszustand kurz vor dem Durchschlagen mit dem Scheitelradius R'' zugrunde gelegt: $R'' = N_d / p_{SD}$

$$N_d = p_{s,d} \cdot R'' = p_{s,d} \cdot N_d / p_{SD} \quad p_{s,d} = 113,05 \text{ kN/m}^2. \quad p_{SD} = 810 \text{ kN/m}^2$$

Ermittlung von N_d : nach < 5 >; Bild 9.4.8 (Anlage 6)

$$E \cdot I / k_s \cdot R_1^4 = 0,018$$

$$ND / k_s \cdot R_1^2 = 0,08 \Rightarrow N_d = 0,08 \cdot 14851 \cdot 1,01^2 = 1212 \text{ kN/m}$$

$$N_d = 113,05 \cdot 1212 / 810 = 169,2 \text{ N/m}$$

Mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M2} = 1,70$ wird der Nachweis geführt:
 $N_R = 983 \text{ kN/m}$ (Anlage 7)

$$N_d \leq N_R / \gamma_{M2} \quad 169,2 / \text{m}^2 < 983 / 1,70 = 578 \text{ kN/m}^2$$

6. Biegebruch beim Hinterfüllen

$$M_H = 1,2 \cdot R_1^3 = 1,2 \cdot 1,01^3 = 1,24 \text{ kNm/m}$$

$$M_{pl} = 1,24 \cdot 235 \cdot 61,67 \cdot 10^{-3} = 17,97 \text{ kNm/m}$$

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_M = 1,10$$

$$M_H \cdot \gamma_G \leq M_{pl} / \gamma_M ; \quad 1,24 \cdot 1,35 < 17,97 / 1,10$$

7. Bereich der Schrägschnitte

Spannweite : 2,02 m > 5,00 m; Nach < 5 >, 4.7 Kein Nachweis erforderlich.
Böschungsneigung : 1 : 1,5
Endschnittwinkel : $90^\circ < 85^\circ$;

8. Sicherheit gegen Grundbruch und Aufbruch im Sohlenbereich

Nach < 5 >, 4.4.2 ist Nachweis erforderlich, wenn $h/s < 0,70$. Hier $h/s = 1,00$. Kein Nachweis erforderlich.

Anlagen:

- 1 Querschnittswerte
- 2 Datenblatt VC-Profil
- 3 Einbaurichtlinie
- 4 Bild B 9.4.4 ;< 5 >
- 5 -----
- 6 Bild B 9.4.8 ;< 5 >
- 7 Bruchlasttabelle
- 8 Werkszeichnung VC 7

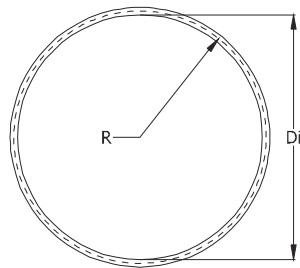
V. Querschnittsdaten

Plattendicke [mm]	Fläche [mm ² /mm]	Trägheitsmoment (I) [mm ⁴ /mm]	Widerstandsmoment (W) [mm ³ /mm]
2,75	3,248	1241,60	43,00
3,00	3,544	1356,36	46,77
3,25	3,838	1471,20	50,52
3,50	4,150	1586,73	54,26
3,75	4,430	1702,83	57,97
4,00	4,729	1818,80	61,70
4,50	5,336	2053,43	69,01
4,75	5,624	2170,70	72,66
5,00	5,915	2289,15	76,30
5,50	6,512	2526,63	83,52
6,00	7,103	2766,60	90,68
6,25	7,400	2886,4	94,29
7,00	8,288	3251,20	104,88
8,00	9,200	3638,80	115,9



VC-PROFIL

Anlage 2



Profil	D [m]	Umfang [m]	x [m]	R [m]	A [m]	VC	D [m]	Umfang [m]	x [m]	R [m]	Querschnittsfläche[m ²]
VC1	1,52	4,93	0,52	0,78	1,79	VC41	4,51	14,33	1,51	2,28	15,92
VC2	1,59	5,17	0,54	0,82	1,97	VC42	4,59	14,57	1,53	2,32	16,45
VC3	1,67	5,40	0,57	0,86	2,16	VC43	4,66	14,80	1,55	2,36	17,00
VC4	1,74	5,64	0,59	0,90	2,36	VC44	4,74	15,04	1,58	2,39	17,54
VC5	1,82	5,88	0,62	0,93	2,57	VC45	4,81	15,27	1,60	2,43	18,11
VC6	1,89	6,11	0,64	0,97	2,79	VC46	4,89	15,51	1,63	2,47	18,67
VC7	1,97	6,34	0,67	1,01	3,01	VC47	4,96	15,74	1,65	2,50	19,24
VC8	2,04	6,58	0,69	1,05	3,25	VC48	5,04	15,98	1,68	2,54	19,84
VC9	2,12	6,81	0,72	1,08	3,49	VC49	5,11	16,21	1,70	2,58	20,43
VC10	2,19	7,05	0,74	1,12	3,75	VC50	5,19	16,45	1,73	2,62	21,04
VC11	2,27	7,28	0,76	1,16	4,00	VC51	5,26	16,68	1,75	2,65	21,65
VC12	2,34	7,52	0,79	1,20	4,27	VC52	5,33	16,92	1,78	2,69	22,26
VC13	2,42	7,75	0,81	1,23	4,55	VC53	5,41	17,15	1,80	2,73	22,90
VC14	2,49	7,99	0,84	1,27	4,84	VC54	5,48	17,39	1,83	2,77	23,53
VC15	2,57	8,22	0,86	1,31	5,14	VC55	5,56	17,63	1,85	2,80	24,19
VC16	2,64	8,46	0,89	1,35	5,44	VC56	5,63	17,86	1,88	2,84	24,84
VC17	2,72	8,69	0,91	1,38	5,75	VC57	5,71	18,09	1,90	2,88	25,50
VC18	2,79	8,93	0,94	1,42	6,08	VC58	5,78	18,33	1,93	2,92	26,18
VC19	2,87	9,16	0,96	1,46	6,41	VC59	5,86	18,56	1,95	2,95	26,86
VC20	2,94	9,40	0,99	1,50	6,75	VC60	5,93	18,80	1,97	2,99	27,56
VC21	3,02	9,63	1,01	1,53	7,10	VC61	6,01	19,03	2,00	3,03	28,26
VC22	3,09	9,87	1,04	1,57	7,45	VC62	6,08	19,27	2,02	3,07	28,96
VC23	3,17	10,10	1,06	1,61	7,82	VC63	6,16	19,50	2,05	3,10	29,69
VC24	3,24	10,34	1,09	1,64	8,19	VC64	6,23	19,74	2,07	3,14	30,41
VC25	3,32	10,57	1,11	1,68	8,59	VC65	6,31	19,97	2,10	3,18	31,15
VC26	3,39	10,81	1,14	1,72	8,97	VC66	6,38	20,21	2,12	3,22	31,89
VC27	3,46	11,04	1,16	1,76	9,37	VC67	6,46	20,44	2,15	3,25	32,63
VC28	3,54	11,28	1,18	1,79	9,79	VC68	6,53	20,68	2,17	3,29	33,41
VC29	3,61	11,51	1,21	1,83	10,20	VC69	6,61	20,91	2,20	3,33	34,17
VC30	3,69	11,75	1,23	1,87	10,64	VC70	6,68	21,15	2,22	3,37	34,96
VC31	3,76	11,98	1,26	1,91	11,07	VC71	6,76	21,38	2,25	3,40	35,74
VC32	3,84	12,22	1,28	1,94	11,51	VC72	6,83	21,62	2,27	3,44	36,53
VC33	3,90	12,45	1,31	1,98	11,97	VC73	6,91	21,85	2,30	3,48	37,35
VC34	3,99	12,69	1,33	2,02	12,43	VC74	6,98	22,09	2,32	3,51	38,16
VC35	4,06	12,92	1,36	2,06	12,91	VC75	7,06	22,32	2,34	3,55	38,99
VC36	4,14	13,16	1,38	2,09	13,38	VC76	7,13	22,56	2,37	3,59	39,82
VC37	4,21	13,39	1,41	2,13	13,87	VC77	7,20	22,79	2,39	3,63	40,65
VC38	4,29	13,63	1,43	2,17	14,37	VC78	7,28	23,03	2,42	3,66	41,51
VC39	4,36	13,86	1,46	2,21	14,88	VC79	7,35	23,26	2,44	3,70	42,36
VC40	4,44	14,10	1,48	2,24	15,40	VC80	7,43	23,50	2,47	3,74	43,24

6 Korrosionsschutz

- (1) Es gilt Teil 4 Abschnitt 3.
- (2) Für verkehrsführende Bauwerke wird luftseitig ein heller Farbton empfohlen. Der Farbton ist in der Leistungsbeschreibung festzulegen.

7 Einbau

7.1 Allgemeines

- (1) Für die Ausführung von Baugruben gilt Teil 2 Abschnitt 1.
- (2) Für die Gründung der Bauwerke gilt Teil 2 Abschnitt 2.
- (3) Für Wasserhaltungen gilt Teil 2 Abschnitt 3.
- (4) Für das Hinterfüllen und Überschütten der Bauwerke gelten die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB).

7.2 Bettungs- und Frostschutzbereich

- (1) Der Boden muss im Bettungsbereich B den für die Tragfähigkeit des Bauwerkes erforderlichen Bettungswiderstand besitzen und im Frostschutzbereich T_F auf die örtliche Frosteindringtiefe t_F (s. Bild 9.4.4), mind. jedoch auf 80 cm, nicht frostempfindlich sein.
- (2) Die Anforderungen des Bettungsbereichs B sind oberhalb des Bauwerksscheitels bis zu einer Höhe $h_r = 2,0$ m zu erfüllen (s. Bild 9.4.4). Bei $h_0 < 2,0$ m ist h_r gleich h_0 . Die Schichten des Oberbaues einer Verkehrsfläche sind auf die Dicke der Überdeckung h_r anrechenbar.
- (3) Die Anforderungen des Bettungsbereichs B sind unterhalb der Bauwerkssohle bis zu einer Tiefe $h_s \geq (r_1 / 2)$ zu erfüllen (s. Bild 9.4.4).
- (4) In der Leistungsbeschreibung ist anzugeben ob ein Bodenaustausch vorzunehmen ist.
- (5) Der Bettungsbereich B entspricht dem Hinterfüll- und Überschüttbereich nach den ZTV E-StB.
- (6) Der Frostschutzbereich T_F stellt den Entwässerungsbereich nach den ZTV E-StB dar.

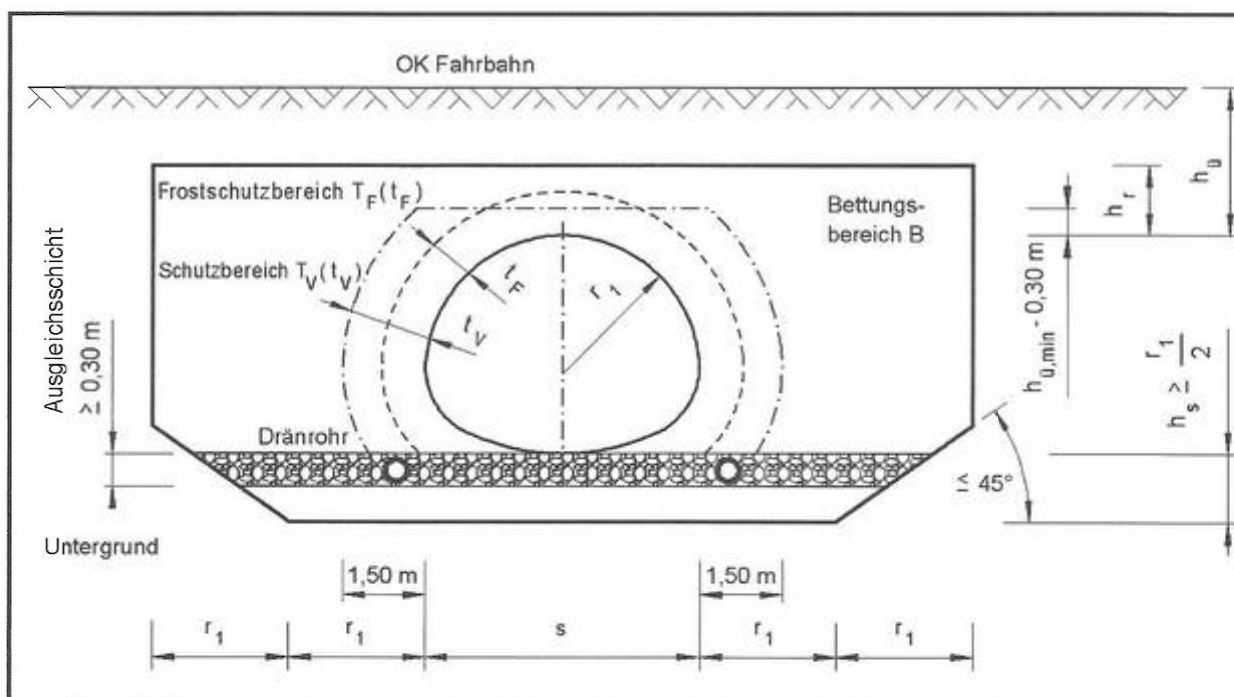


Bild 9.4.4: Darstellung der Einbaubereiche

7.3 Böden

(1) Die Böden müssen verwitterungsbeständig sein und dürfen keine quellfähigen, zerfallsempfindlichen oder bauwerksaggressiven Bestandteile enthalten.

(2) Für den Bettungsbereich B sind nur grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI und GE oder gemischtkörnige Böden der Gruppen GU, GT, SU und ST nach DIN 18196 mit einem Größtkorn von 63 mm und einer Ungleichförmigkeitszahl $U \geq 3$ zu verwenden. Im Rahmen einer qualifizierten Bodenverbesserung können weitere Böden verwendet werden. Es muss ein Reibungswinkel $\varphi_k' \geq 30^\circ$ erreicht werden.

(3) Im Frostschutzbereich T_F sind nicht frostempfindliche Böden zu verwenden. Eine qualifizierte Bodenverbesserung ist nicht zulässig. Zum Schutz der Beschichtung dürfen nur ungebrochene Gesteinskörnungen verwendet werden. Ausgehend von der Bauwerkswandung ist in einer Schicht von mindestens 20 cm Dicke das Größtkorn auf 32 mm zu begrenzen.

7.4 Ausführung der Erd- und Gründungsarbeiten

(1) *Wahrscheinliche Setzungen sind erforderlichenfalls durch Überhöhung des Längsprofils zu berücksichtigen. Die Überhöhungswerte sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben*

(2) Alle Erd- und Montagearbeiten sind in wasserfreien Baugruben auszuführen.

(3) Für die Montage ist zwischen Bauwerkswandung und Böschungsfußpunkt bzw. Verbau ein Arbeitsraum von mindestens 0,80 m Breite freizuhalten.

(4) Unter der Bauwerkssohle ist eine nicht frostempfindliche Ausgleichsschicht von mind. 30 cm Dicke mit einem maximalen Größtkorn von 32 mm vorzusehen, die bei Felsuntergrund auf mind. 50 cm Dicke zu vergrößern ist.

(5) Für verkehrsführende Bauwerke ist bei bindigem Untergrund oder Felsuntergrund, im äußeren Bettungsbereich beidseits des Bauwerkes eine dauerhaft wirksame Dränung auszuführen (s. Bild 9.4.4).

(6) Die Dränrohre müssen für Kontrollen und Reinigungen zugänglich sein, und den Anforderungen gemäß Teil 5 Abschnitt 1, Nr. 5.2.7 entsprechen.

(7) Das Sohlbett ist ab einer Spannweite $s \geq 5$ m nach Herstellerangabe vorzuprofilieren. Die Bauwerkszwicke sind durch Stopfen und Stampfen von Hand oder durch Flaschenrüttler einwandfrei zu verfüllen. Abweichend von den ZTV E-StB ist auch Einschlämmen zulässig, sofern grobkörniger

Untergrund vorliegt. Die schadlose Ableitung des Wassers ist sicherzustellen.

(8) Bogenprofile sind auf Fundamenten frostsicher zu gründen.

(9) Der Boden ist gleichzeitig auf beiden Seiten des Bauwerkes in gleicher Schüttlagendicke auf der gesamten Breite der Baugrube einzubauen und zu verdichten.

(10) Gefrorener Boden, Eis und Schnee dürfen nicht eingebaut werden.

(11) Der Schutzbereich T_V (s. Bild 9.4.4) ist von Baumaschinen und Fahrzeugen freizuhalten. Hier darf kein Boden abgekippt bzw. gelagert werden. Der Boden muss vor Kopf eingebracht werden. Verdichtungsgeräte dürfen nur parallel zur Bauwerksachse fahren und im Bereich über dem Bauwerk nicht ein- und ausgeschaltet werden. Es dürfen nur Flächenrüttler mit einem Dienstgewicht von maximal 750 kg (7,5 kN) verwendet werden. Außerhalb dieses Bereiches können auch schwere Verdichtungsgeräte eingesetzt werden. Die Höhe der Schüttlagen darf 30 cm nicht überschreiten.

(12) Im Bereich der Schrägschnitte dürfen innerhalb des Schutzbereiches T_V nur leichte Flächenrüttler mit einem Dienstgewicht von maximal 100 kg (1 kN) eingesetzt werden. Die Höhe der Schüttlagen darf nicht größer als 20 cm sein.

(13) Im Bettungsbereich B ist nachzuweisen, dass das 10 %-Mindestquantil des Verdichtungsgrades $D_{pr} \geq 98\%$ beträgt. In diesem Fall darf bei der statischen Bemessung mit einem Steifemodul $E_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^2$ gerechnet werden. Wird zusätzlich durch Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachgewiesen, dass der Verformungsmodul der Erstbelastung $E_{v1} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ beträgt, darf mit $E_{s,k} = 40 \text{ MN/m}^2$ gerechnet werden.

(14) Sollen höhere Werte für den Reibungswinkel ($\varphi_k' > 30^\circ$) und / oder den Steifemodul ($E_{s,k} > 40 \text{ MN/m}^2$) angesetzt werden, muss nachgewiesen werden, dass diese mit dem Boden und dem Einbauverfahren erreicht werden.

7.5 Baubegleitende Messungen und Scheitelaufrost

(1) Während des Einbaus ist bis zum Erreichen der Mindestüberdeckung $h_{u,min}$ die Verformung des Bauwerkes laufend zu überwachen.

(2) Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit dürfen die einbaubedingten Verschiebungen in jeder Richtung $0,015 \cdot s$ nicht überschreiten. Die Messungen sind bei Bauwerken mit Spannweiten $s > 5$ m vom Auftragnehmer zu protokollieren. Eine Durchschrift der Protokolle ist dem Auftraggeber zu übergeben.

(3) Zusätzlich ist bei Bauwerken mit Spannweiten $s > 5$ m sicherzustellen, dass Zusammenbau, Hinterfüllen und Überschütten bis zum Erreichen der Mindestüberdeckung $h_{ü,min}$ von einem fachkundigen Vertreter des Herstellers ständig überwacht werden.

(4) Kann der Nachweis „Biegebruch bei Hinterfüllen“ nicht erfüllt werden, ist ab einer gewissen Scheitelhebung eine Scheitelaufflast aufzubringen. Die zulässige Scheitelhebung und die erforderliche Scheitelaufflast sind vom fachkundigen Vertreter des Herstellers vor Ort in Abstimmung mit dem Auftraggeber vorzugeben.

8 Kompletttierung

8.1 Abdichtung

(1) Ist bei verkehrsführenden Bauwerken eine Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen vorgesehen, sind die Anforderungen in der Leistungsbeschreibung vorzugeben.

(2) Bei Wellstahlbauwerken mit planmäßiger Wasserführung oder anderen nicht begehbaren Bauwerken erübrigt sich eine Abdichtung.

(3) In Abhängigkeit von der Einbaulage der Kunststoffdichtungsbahnen zum Bauwerk sind textile oder mineralische Stütz- bzw. Schutzschichten auszuführen.

(4) Die Verlegung der Kunststoffdichtungsbahnen ist nach den Vorgaben des Herstellers vorzunehmen.

(5) Die Standsicherheit der Böschung ist unter Berücksichtigung des Reibungsverhaltens des Abdichtungssystems nachzuweisen.

8.2 Einbindung der Bauwerksenden

8.2.1 Sohlbereich

Bei Wellstahlbauwerken mit planmäßiger Wasserführung ist an beiden Enden bis in frostfreie Tiefe ein Kolkenschutz zur Unterläufigkeitssicherung vorzusehen.

8.2.2 Böschungsbereich

(1) Als Abschluss im Böschungsbereich ist im Regelfall der Böschungsschrägschnitt in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen.

(2) Sofern die geometrischen Voraussetzungen der Nr. 4.7 eingehalten sind, kann die Einfassung, z.B. aus Naturstein, rein konstruktiv vorgenommen werden. Aus Gründen der Verkehrssicherheit ist eine Einfassung aus Steinen zu verankern.

(3) Für den im Ausnahmefall vorgesehenen vertikalen Bauwerksabschluss ist eine selbsttragende Stirnwand vorzusehen.

8.3 Innenausbau

(1) Bei Wellstahlbauwerken mit planmäßiger Wasserführung sind Schäden am Korrosionsschutz durch Geschiebeführung durch geeigneten Innenausbau auszuschließen. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass Bauwerk und Innenausbau sich unabhängig voneinander verformen können.

(2) Die Bauwerkssohle muss tiefer als die Bachsohle liegen.

(3) Die Ausführung des Innenausbaus sollte in der Regel erst nach vollständiger Überdeckung vorgenommen werden. Der Zeitpunkt ist in der Leistungsbeschreibung festzulegen.

8.4 Ausstattung

(1) In der Leistungsbeschreibung sind an beiden Bauwerksenden um den Schrägschnittbereich geeignete Absturzsicherungen, z.B. Rohrgeländer, vorzusehen.

(2) Die Notwendigkeit von Böschungstreppe ist zu prüfen.

9 Ausführungs- und Bestandsunterlagen

(1) Ausführungs- und Bestandszeichnungen müssen über den Teil 1 Abschnitt 2 hinaus folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Böden,
- erforderlicher Steifemodul $E_{s,k}$ und erforderlicher Reibungswinkel φ_k ,
- Bereich, in dem diese einzuhalten sind und
- hierzu erforderliche Proctordichte.

(2) Ausführungszeichnungen müssen zusätzlich eine Einbauvorschrift des Herstellers der Stahlblechelemente beinhalten.

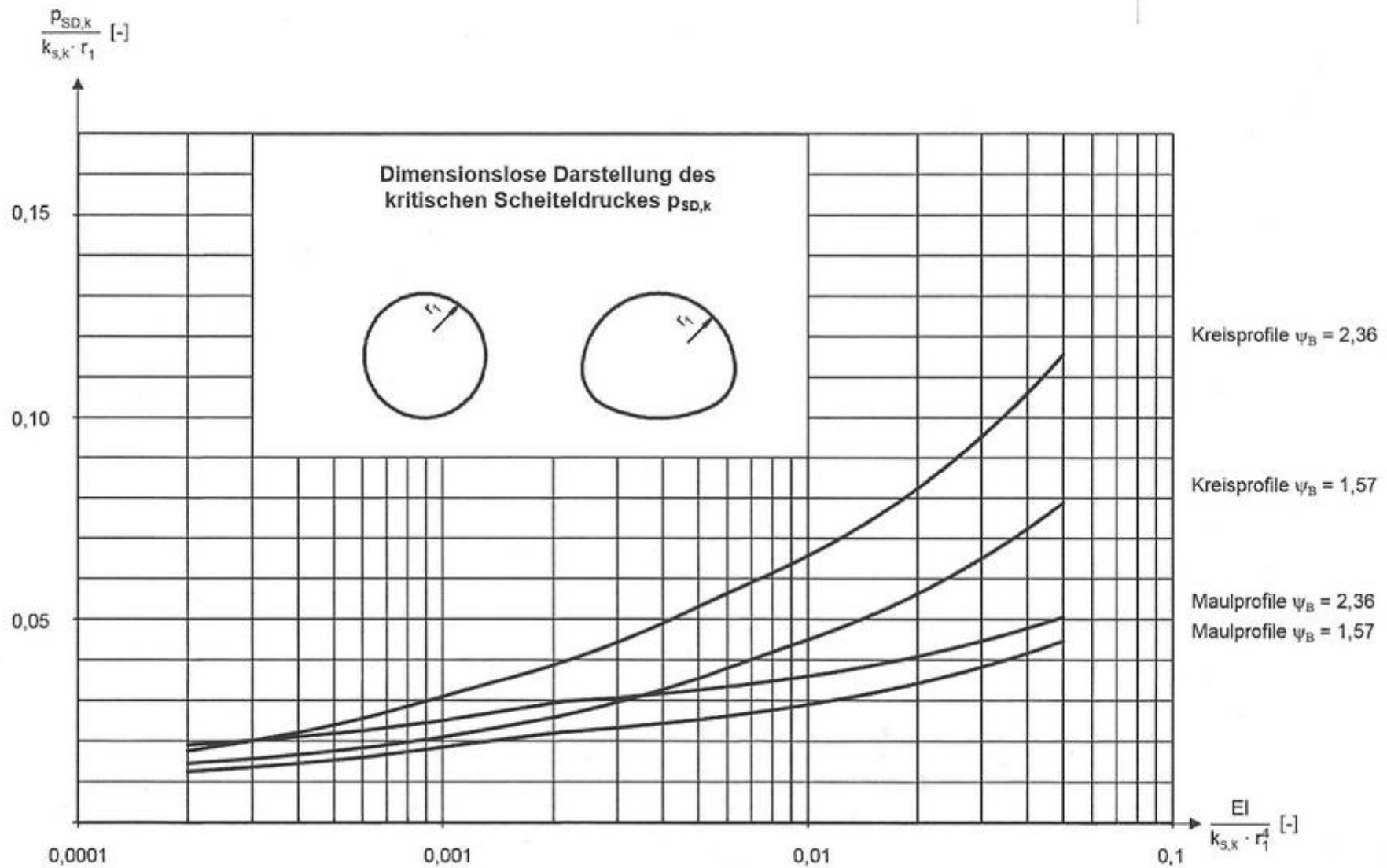


Bild B 9.4.4: Kritischer Scheiteldruck für das Durchschlagen von Kreis- und Maulprofilen

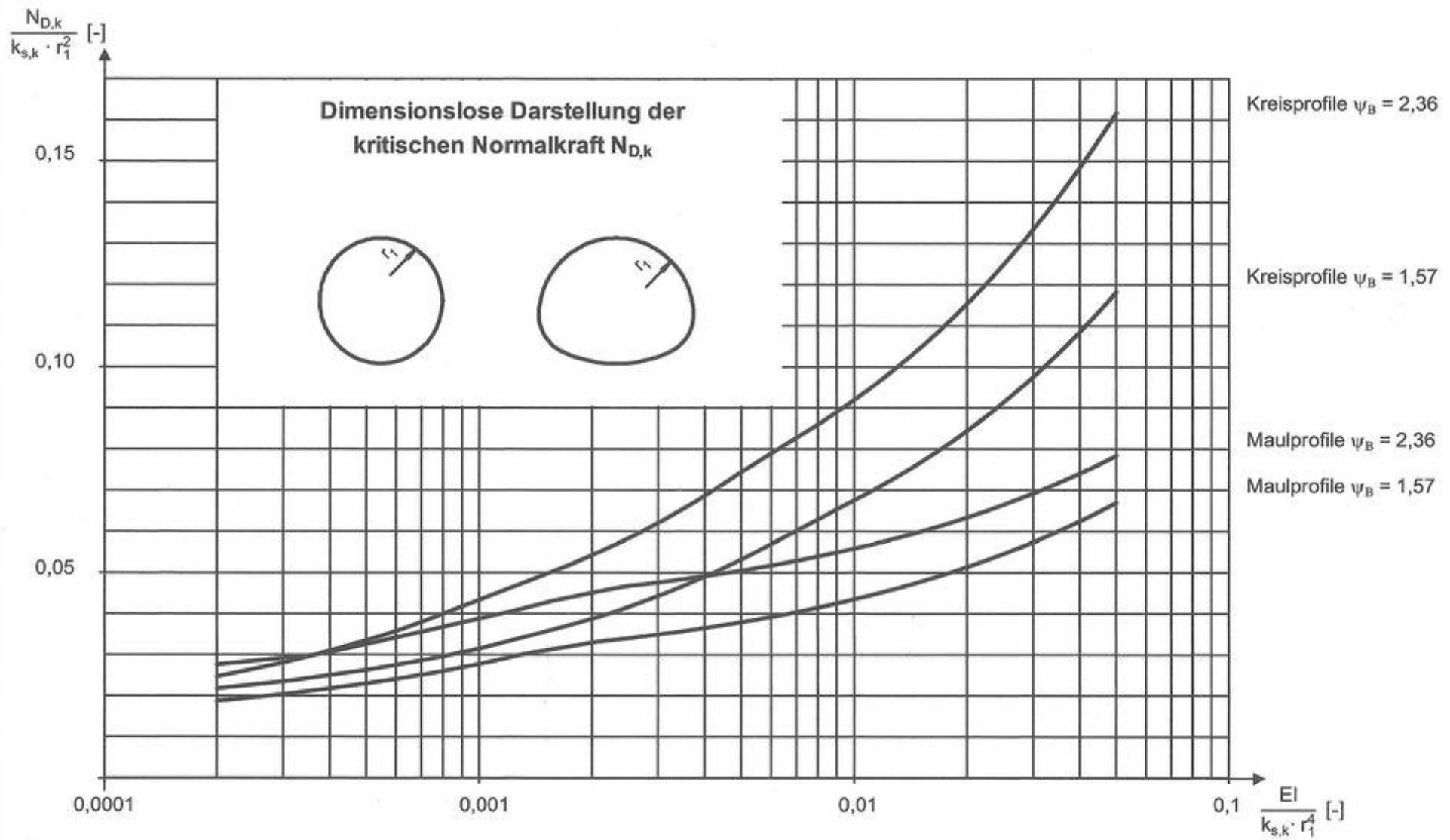


Bild B 9.4.8: Kritische Normalkraft für Kreis- und Maulprofile

Schraubenbruchlasten an Verschraubungen der Wellung 200x55 wie im gegenständlichen Fall, Angaben des ehem. Voestalpine-Bereichs, jetzt viacon, Plattenmaterial S235:

Nach Versuchen der TVFA (TU-Wien) im März 1984

TRAGLASTEN für DRUCK		
n * M 20	G.Kl.8.8	St 37
Wellung 200 x 55		
	t	N
Dim:	mm	KN/m
Formel: N = d + k * t (aus linearer Regression)		
Ordinate d	Steigung k	Formel für
-133	279	n=10
-194	363	n=15
-180	400	n=20
77	417	n=20

t	N für n=10	N für n=15	N für n=20	N für n=20
1	146	169	220 #	---
2	425	532	620 #	---
3	704	895	1020 #	---
4	983	1258	1420	1745
5	1262	1621	---	2162
6	1541	1984	---	2579
6,290	1622 *	---	---	---
6,485	---	2160 *	---	---
7	1622 *	2160 *	---	2996 *
8	1622 *	2160 *	---	2996 *
# Blechbeulen		* Abscheren maßgebend		
Nicht unterlegte Bereiche sind zu vermeiden!				

: