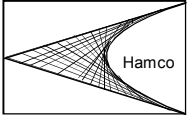
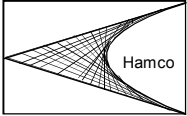
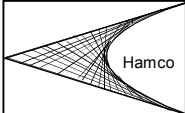
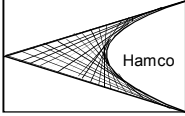


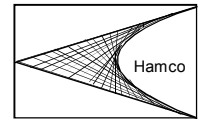
Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken	
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020
<p style="text-align: center;">STATISCHE BERECHNUNG</p> <p style="text-align: center;">für ein Wellstahlbauwerk aus HAMCO Stahlfertigteilen</p> <p style="text-align: center;"><i>Profil : MA 19</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Wellung : Multi-Plate 200 x 55</i></p> <p style="text-align: center;">Projekt : HWS Simbach</p> <p style="text-align: center;">Bauherr : Innwerk AG</p> <p style="text-align: center;">Aufsteller : Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken (Auftr.-Nr.: 203261)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>Die Berechnungen sind geistiges Eigentum der Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH. Die Vervielfältigung und/oder Weitergabe (auch auszugsweise) an Dritte sowie jegliche weitere Verwendung ohne die vorherige Zustimmung der Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH wird ausdrücklich untersagt. Zuwiderhandlungen werden ggf. gerichtlich verfolgt</p> </div>	
Bauteil : Block : Vorgang :	Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken	
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020
<p>Inhaltsverzeichnis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inhaltsverzeichnis 2. Beschreibung des Bauwerkes 3. Technische Vorschriften und Literatur <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Vorschriften 3.2 Literatur 4. Berechnungsgrundlagen <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Profilabmessung 4.2 Rohrwandung, Querschnitt und Materialkenngrößen 4.3 Rohrbettungsbereich, Abmessung und Bodenkennwerte 5. Zusammenfassung der Standsicherheitsnachweise 6. Standsicherheitsnachweise <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Allgemeines 6.2 Berechnung der Scheitelbelastung 6.3 Durchschlagen des Bauwerksscheitels 6.4 Grundbruch 6.5 Bruch der Schraubenverbindung 6.6 Biegebruch beim Hinterfüllen 6.7 Bereich der Schrägschnitte 7. Einbauvorschrift 8. Anlage I 	
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 1 Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken	
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020
<p><u>2. Beschreibung des Bauwerkes und der Herstellung</u></p> <p>Bei dem vorliegenden Bauwerk handelt es sich um ein Multi-Plate-Bauwerk, dessen Rohrwandung aus gewellten, gebogenen, feuerverzinkten Platten besteht. Die Abmessungen und weitere Einzelheiten können unseren technischen Unterlagen entnommen werden.</p> <p>Auf der Baustelle werden die einzelnen Platten auf einem entsprechend vorbereiteten Rohrbett miteinander verschraubt. Nach der Montage des Rohres wird das Bodenmaterial lagenweise eingebracht und verdichtet. Hierzu sind die entsprechenden Anweisungen gemäß Statik und Hinterfüllungsvorschriften von Hamco zu beachten. Im Baustellenbetrieb ist darauf zu achten, daß die volle Tragfähigkeit des Multi-Plate-Bauwerkes erst nach vollständigem Hinterfüllen gegeben ist.</p> <p>Das Multi-Plate-Bauwerk bildet mit dem umgebenden Erdreich ein Verbundbauwerk, dessen Tragfähigkeit durch die Eigenschaften der beiden Bauelemente "Rohrwandung" und "umgebender Boden" gleichermaßen bestimmt wird.</p> <p>Es handelt sich um ein Zwillingsbauwerk. Der Abstand zwischen den Bauwerken beträgt 2,84 m. Der Mindestabstand gemäß ZTV-ING Teil 9 Abschnitt 4 Punkt 5.4 ist damit eingehalten.</p> <p><u>3. Technische Vorschriften und Literatur</u></p> <p><u>3.1 Vorschriften</u></p> <p>ZTV-ING Teil 9 Bauwerke Abschnitt 4 Wellstahlbauwerke</p> <p>Für die Belastung DIN EN 1991-2 und NA 4.9</p> <p>Für die Grundbruchuntersuchung DIN 4017</p>	
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 2 Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken																																																		
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020																																																	
<p><u>3.2 Literatur</u></p> <p>[1] Klöppel Glock "Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu den Traglastproblemen biegeweicher, in die Erde eingebetteter Rohre." Veröffentlichung des Institutes für Statik und Stahlbau der Technischen Hochschule Darmstadt, Heft 10/1970</p> <p>[2] Hamco Katalog</p> <p><u>4. Berechnungsgrundlagen</u></p> <p>4.1 Profilabmessung für das Profil MA 19 (Wellung 200 x 55)</p> <table data-bbox="518 925 1452 1137"> <tr> <td>Spannweite s [m]</td> <td></td> <td>5,48</td> </tr> <tr> <td>Höhe h [m]</td> <td></td> <td>4,18</td> </tr> <tr> <td>Radien [m]</td> <td>r₁</td> <td>2,76</td> </tr> <tr> <td></td> <td>r₂</td> <td>1,31</td> </tr> <tr> <td></td> <td>r₃</td> <td>4,41</td> </tr> </table> <table data-bbox="518 1279 1452 1312"> <tr> <td>Schnittlänge L_S</td> <td>Einlauf / Auslauf [m]</td> <td>6,56</td> <td>6,56</td> </tr> </table> <p><u>4.2 Rohrwandung, Querschnittswerte und Materialkenngrößen</u></p> <table data-bbox="272 1413 1452 1839"> <tr> <td>Plattendicke t [mm]</td> <td></td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>Korrosionsreserve Δt [mm]</td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Trägheitsmoment I [cm⁴/m]</td> <td>*)</td> <td>135,64</td> </tr> <tr> <td>Biegesteifigkeit EI [kNm²/m]</td> <td></td> <td>284,84</td> </tr> <tr> <td>Widerstandsmoment W [cm³/m]</td> <td>*)</td> <td>46,77</td> </tr> <tr> <td>Widerstandsmoment W [cm³/m]</td> <td></td> <td>61,67</td> </tr> <tr> <td>Querschnittsfläche F [cm²/m]</td> <td>*)</td> <td>35,44</td> </tr> <tr> <td>Fließgrenze f_{y,k} für S 355 [kN/cm²]</td> <td>²)</td> <td>35,50</td> </tr> <tr> <td>Charakt. Traglast der Schraubenverbindung N_{R,k} [kN/m]</td> <td>*)</td> <td>631,00</td> </tr> <tr> <td>Verschraubung M 20 [Anzahl Schrauben/m]</td> <td></td> <td>10,00</td> </tr> </table> <p>(Schrauben und Muttern der Festigkeitsklasse 10.9 nach DIN ISO 898 Teil1 und 2)</p> <p>¹) Werte unter Abzug der Korrosionsreserve ²) Einsatz gemäß ZTV-ING 9.4 Abschnitt 2.1 (2)</p>		Spannweite s [m]		5,48	Höhe h [m]		4,18	Radien [m]	r ₁	2,76		r ₂	1,31		r ₃	4,41	Schnittlänge L _S	Einlauf / Auslauf [m]	6,56	6,56	Plattendicke t [mm]		4,00	Korrosionsreserve Δt [mm]		1,00	Trägheitsmoment I [cm ⁴ /m]	*)	135,64	Biegesteifigkeit EI [kNm ² /m]		284,84	Widerstandsmoment W [cm ³ /m]	*)	46,77	Widerstandsmoment W [cm ³ /m]		61,67	Querschnittsfläche F [cm ² /m]	*)	35,44	Fließgrenze f _{y,k} für S 355 [kN/cm ²]	²)	35,50	Charakt. Traglast der Schraubenverbindung N _{R,k} [kN/m]	*)	631,00	Verschraubung M 20 [Anzahl Schrauben/m]		10,00
Spannweite s [m]		5,48																																																
Höhe h [m]		4,18																																																
Radien [m]	r ₁	2,76																																																
	r ₂	1,31																																																
	r ₃	4,41																																																
Schnittlänge L _S	Einlauf / Auslauf [m]	6,56	6,56																																															
Plattendicke t [mm]		4,00																																																
Korrosionsreserve Δt [mm]		1,00																																																
Trägheitsmoment I [cm ⁴ /m]	*)	135,64																																																
Biegesteifigkeit EI [kNm ² /m]		284,84																																																
Widerstandsmoment W [cm ³ /m]	*)	46,77																																																
Widerstandsmoment W [cm ³ /m]		61,67																																																
Querschnittsfläche F [cm ² /m]	*)	35,44																																																
Fließgrenze f _{y,k} für S 355 [kN/cm ²]	²)	35,50																																																
Charakt. Traglast der Schraubenverbindung N _{R,k} [kN/m]	*)	631,00																																																
Verschraubung M 20 [Anzahl Schrauben/m]		10,00																																																
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 3 Archiv-NR.:																																																	

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH
Hans-Böckler-Straße 21a
46535 Dinslaken

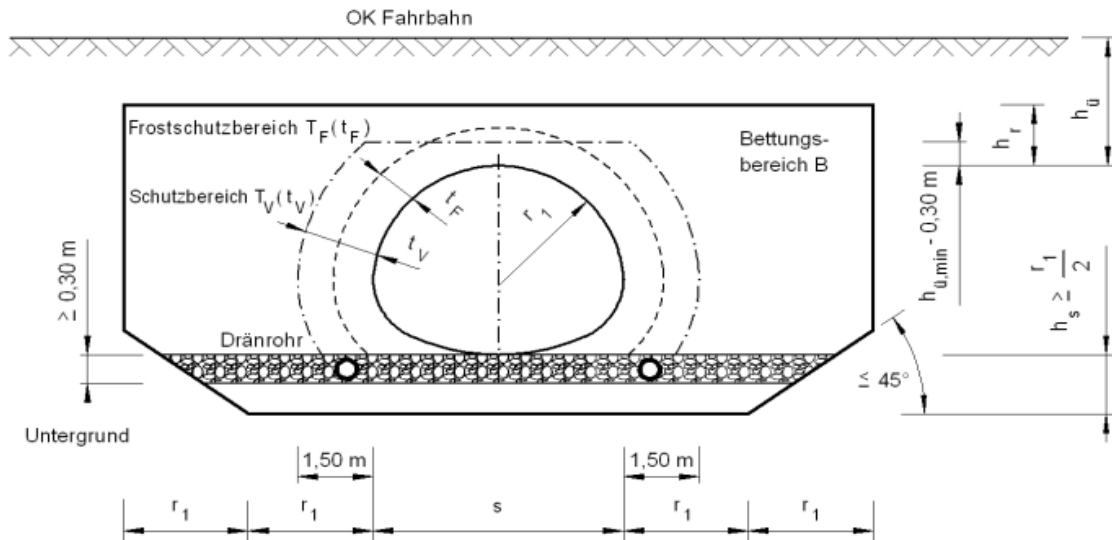


Bauwerk: Wellstahlbauwerk

ASB-NR.:

Datum
03.11.2020

4.3 Bettungsbereich, Abmessung und Bodenkennwerte



Überdeckung h_u [m]

2,11

Für den Bettungsbereich B sind folgende Bodenkennwerte einzuhalten :

Steifemodul des Erdreiches $E_{s,k}$ [kN/m²]

20000

Erdräumgewicht $\gamma_{B,k}$ [kN/m³]

20,0

Erdrreibungswinkel $\varphi_{k'}$ [°]

30,0

5. Zusammenfassung der Standsicherheitsnachweise

Als Ergebnis der statischen Untersuchung ergeben sich folgende Nachweise:

Durchschlagen des Scheitels	114,14 ≤ 144,99
Grundbruch im Scheitelbereich	kein Nachweis erforderlich
Grundbruch im Ulmenbereich	kein Nachweis erforderlich
Aufbruch der Sohle	kein Nachweis erforderlich
Versagen der Schraubenverbindung	472,54 ≤ 504,80
Biegebruch beim Hinterfüllen	11,92 ≤ 24,68
Bereich der Schrägschnitte	2,00 ≤ 2,00

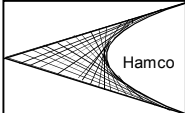
Bauteil :

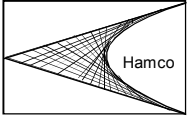
Seite : 4

Archiv-NR.:

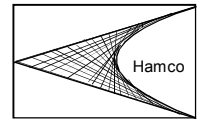
Block :

Vorgang :

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken	
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020
<p><u>6. Standsicherheitsnachweise</u></p> <p><u>6.1 Allgemeines</u></p> <p>Die Standsicherheitsnachweise basieren im wesentlichen auf den Ergebnissen der Veröffentlichung Klöppel/Glock [1]. Die Bemessung erfolgt aufgrund der Vorgaben der ZTV-ING 9.4.</p> <p><u>6.2 Einwirkungen</u></p> <p><u>6.2.1 Ständige Einwirkungen</u></p> $p_{B,k} = \gamma_{B,k} \times h_{\bar{u}} = 20 \times 2,11 = 42,2 \text{ kN/m}^2$ <p><u>6.2.2 Einwirkungen infolge Verkehr Lastmodell LM 1</u></p> <p>Lasten der Doppelachsen (Tandem-System TS):</p> <p>Fahrstreifen 1: $q_{1eq} = (1,0 \times 600) / (3,0 \times 5,0) = 40,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Fahrstreifen 2: $q_{2eq} = (1,0 \times 400) / (3,0 \times 5,0) = 26,67 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Fahrstreifen 3 (Nur für $h_{\bar{u}} > 2,60 \text{ m}$): $q_{3eq} = (1,0 \times 200) / (3,0 \times 5,0) = 13,33 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Scheiteldruck TS: $p_{v,k,TS} = \frac{q_{ieq} \times (3 \times 5)}{(3 + 1,155 h_{\bar{u}}) \times (5 + 1,155 h_{\bar{u}})}$</p>	
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 5 Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken	
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020
<p>Flächenlasten (UDL-System):</p> <p>Fahrstreifen 1: $q_{1k} = 1,33 \times 9 = 12,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Fahrstreifen 2: $q_{2k} = 2,5 \times 2,4 = 6,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Fahrstreifen 3 (Nur für $h_{\bar{u}} > 2,60 \text{ m}$): $q_{3k} = 1,2 \times 2,5 = 3,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Scheiteldruck UDL: $p_{v,k,UDL} = \frac{q_{ik} \times 3}{3 + 1,155 h_{\bar{u}}}$</p> <p>Scheiteldruck TS + UDL: $p_{v,k} = p_{v,k,TS} + p_{v,k,UDL}$ $= 24,73 + 9,93 = 34,66 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Oberflächenlast für den Nachweis Grundbruch im Scheitel:</p> $q_1 = q_{1eq} + q_{1,k}$ $= 52 \text{ kN/m}^2$ <p>Mit diesem Lastansatz sind die Einwirkung der Verkehrslasten nach MLC 50/50-100 (STANAG 2021) mit erfasst.</p> <p><u>6.2.3 Bemessungsscheiteldruck</u></p> <p>Der Bemessungsscheiteldruck errechnet sich wegen</p> $h_{\bar{u}} < 2,60 \text{ m} \quad (\text{geringe Überschüttung})$ $p_{s,d} = 1,1 \times (1,35 \times p_{B,k} + 1,35 \times p_{v,k}) = 114,14 \text{ kN/m}^2$	
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 6 Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH
Hans-Böckler-Straße 21a
46535 Dinslaken



Bauwerk: Wellstahlbauwerk

ASB-NR.:

Datum
03.11.2020

6.3 Durchschlagen des Bauwerksscheitels

Für den vorliegenden Fall ergibt sich :

Profilform: Maul

$$k_{s,k} = 0,5 \frac{E_{s,k}}{r_1} = 3623 \text{ kN/m}^3$$
$$\frac{EI}{k_{s,k} \times r_1^4} = \frac{285}{3623 \times 2,76^4} = 0,00135$$

wegen geringer Überschüttung gilt : $\psi = 1,57$
und man erhält aus ZTV-ING 9.4 Anhang B, Bild B 9.4.4

$$\frac{p_{SD,k}}{k_{s,k} \times r_1} = 0,0203$$

$$p_{SD,k} = 202,99$$

Nachweis: mit $\gamma_{M,Ep} = 1,4$ da $h/s > 0,7$

$$p_{s,d} \leq \frac{p_{SD,k}}{\gamma_{M,Ep}} = \frac{202,99}{1,4} \longrightarrow 144,99 \leq 144,99$$

6.4 Grundbruch

6.4.1 Grundbruch im Scheitelbereich

Wegen

$$\frac{h}{R_1} = \frac{2,11}{2,76} = 0,76 \geq 0,60$$

ist kein Nachweis erforderlich.

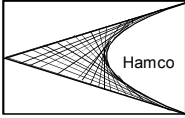
Bauteil :

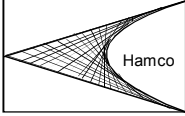
Seite : 7

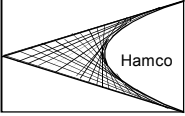

Archiv-NR.:

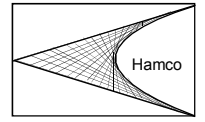
Block :

Vorgang :

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken	
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020
<p><u>6.4.2 Grundbruch im Ulmenbereich</u></p> <p>Da $h/s > 0,7$ kein Nachweis erforderlich !</p> <p><u>6.4.3 Aufbruch der Sohle</u></p> <p>Da $h/s > 0,7$ kein Nachweis erforderlich !</p> <p><u>6.5 Bruch der Schraubenverbindung</u></p> <p>Die charakteristischen Traglasten der Schraubenverbindung $N_{R,k}$ wurden durch Auswertung der am Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik der TU Darmstadt ermittelten Versuchswerte (Prüfberichtbericht 11-07p vom 25.02.2011) nach DIN EN 1990 ermittelt und sind in Anlage I, Seite 1 zusammengestellt.</p> $R^II = \frac{N_{D,k}}{p_{SD,k}} \quad \begin{array}{l} N_{D,k} \text{ kritische Normalkraft} \\ p_{SD,k} \text{ Durchschlagslast} \end{array}$ $N_d = p_{s,d} \times R^II = p_{s,d} \times \frac{N_{D,k}}{p_{SD,k}}$ <p>Für den vorliegenden Fall ergibt sich gemäß Abschnitt 6.3 :</p> $\alpha = 0,00135 \quad \text{und}$ $p_{SD,k} = 202,99 \text{ kN/m}^2$ <p>aus ZTV-ING 9.4, Anhang B, Bild B 9.4.8</p> $N_{D,k} = 840,38 \text{ kN/m}$	
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 8 Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken																
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020															
<p>und mit den Werten</p> $N_d = 114,14 \times 840,38 / 202,99 = 472,54 \text{ kN/m} \quad \text{und}$ $N_{R,k} = 631 \text{ kN/m} \quad (\text{Korrosionsreserve } \Delta t \text{ berücksichtigt})$ <p>der Nachweis</p> $N_d \leq \frac{N_{R,k}}{\gamma_{M2}} \quad \longrightarrow \quad 472,54 \leq \frac{631,00}{1,25} = 504,8$ <p><u>6.6 Biegebruch beim Hinterfüllen</u></p> <p>Die Maximalen Biegemomente ergeben sich zu:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kreisprofil:</td> <td>$M_H = 1,20 \times r_1^3$</td> <td>[kNm/m]</td> </tr> <tr> <td>Maulprofil:</td> <td>$M_H = 0,42 \times r_1^3$</td> <td>[kNm/m]</td> </tr> </table> <p>Im vorliegenden Fall (hier :Maulprofil) ergibt sich mit $t = 4 \text{ mm}$ (ohne Korrosionsreserve) :</p> $M_{pl,k} = 1,24 \times f_{y,k} \times W_{el} = 27,15 \quad \text{kNm/m}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$M_H =$</td> <td>8,83</td> <td>kNm/m</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_G =$</td> <td>1,35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\gamma_M =$</td> <td>1,10</td> <td></td> </tr> </table> <p>Nachweis:</p> $M_H \times \gamma_G \leq \frac{M_{pl,k}}{\gamma_M}$ $11,92 \leq 24,68$		Kreisprofil:	$M_H = 1,20 \times r_1^3$	[kNm/m]	Maulprofil:	$M_H = 0,42 \times r_1^3$	[kNm/m]	$M_H =$	8,83	kNm/m	$\gamma_G =$	1,35		$\gamma_M =$	1,10	
Kreisprofil:	$M_H = 1,20 \times r_1^3$	[kNm/m]														
Maulprofil:	$M_H = 0,42 \times r_1^3$	[kNm/m]														
$M_H =$	8,83	kNm/m														
$\gamma_G =$	1,35															
$\gamma_M =$	1,10															
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 9 Archiv-NR.:															

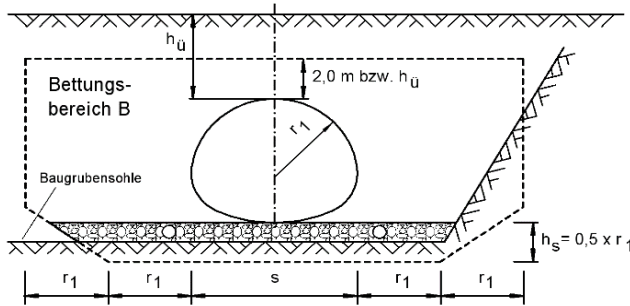
Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH Hans-Böckler-Straße 21a 46535 Dinslaken																			
Bauwerk: Wellstahlbauwerk	ASB-NR.: Datum 03.11.2020																		
<p><u>6.7 Bereich der Schrägschnitte</u></p> <p>Nachweis nach ZTV-ING 9.4 Anhang B 6</p> $v_s = \frac{M_{pl} \times L_s + b \times F_{pl} \times r_1^3 / L_s}{a \times L_s \times r_1^3}$ <table border="0" data-bbox="268 705 1452 1048"> <tr> <td>M_{pl}</td> <td>plastisches Moment in Umfangsrichtung [Mpm/m] Wert aus Tabelle B 9.4.4 x 355 / 235</td> <td>2,72</td> </tr> <tr> <td>F_{pl}</td> <td>max. in Rohrlängsrichtung aufnehmbare Normalkraft [Mp/m] Wert aus Tabelle B 9.4.4 x 355 / 235</td> <td>3,44</td> </tr> <tr> <td>r_1</td> <td>Scheitelradius [m]</td> <td>2,76</td> </tr> <tr> <td>L_s</td> <td>größte Schrägschnittlänge [m] ; hier : Einlauf = Auslauf</td> <td>6,56</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>profilabhängiger Parameter (aus Tabelle B 9.4.3)</td> <td>0,1257</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>profilabhängiger Parameter (Tabelle B 9.4.3)</td> <td>1,53</td> </tr> </table> <p>Nachweis:</p> $\frac{2,72 \times 6,56 + 1,53 \times 3,44 \times 2,76^3 / 6,56}{0,1257 \times 6,56 \times 2,76^3} = 2 \geq 2,0$ <p>Aufgestellt, Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH  Dipl.-Ing. Lars Bronn</p>		M_{pl}	plastisches Moment in Umfangsrichtung [Mpm/m] Wert aus Tabelle B 9.4.4 x 355 / 235	2,72	F_{pl}	max. in Rohrlängsrichtung aufnehmbare Normalkraft [Mp/m] Wert aus Tabelle B 9.4.4 x 355 / 235	3,44	r_1	Scheitelradius [m]	2,76	L_s	größte Schrägschnittlänge [m] ; hier : Einlauf = Auslauf	6,56	a	profilabhängiger Parameter (aus Tabelle B 9.4.3)	0,1257	b	profilabhängiger Parameter (Tabelle B 9.4.3)	1,53
M_{pl}	plastisches Moment in Umfangsrichtung [Mpm/m] Wert aus Tabelle B 9.4.4 x 355 / 235	2,72																	
F_{pl}	max. in Rohrlängsrichtung aufnehmbare Normalkraft [Mp/m] Wert aus Tabelle B 9.4.4 x 355 / 235	3,44																	
r_1	Scheitelradius [m]	2,76																	
L_s	größte Schrägschnittlänge [m] ; hier : Einlauf = Auslauf	6,56																	
a	profilabhängiger Parameter (aus Tabelle B 9.4.3)	0,1257																	
b	profilabhängiger Parameter (Tabelle B 9.4.3)	1,53																	
Bauteil : Block : Vorgang :	Seite : 10 Archiv-NR.:																		



7 Einbauvorschrift

Rohrbettungsbereich

Die Eigenart unserer Bauweise verlangt die besondere Beachtung des die Rohrwandung direkt umgebenden Bettungsbereiches B, für den die seitens der Statik geforderte Steifzahl $E_{s,k}$ und der Bodenreibungswinkel φ_k einzuhalten sind.



s (m)	h_u (m)	φ_k (°)	$E_{s,k}$ (kN/m ²)
5,48	2,11	30,0	20000

Im allgemeinen erfüllen die Untergrundverhältnisse die obigen Bedingungen und es ist ausreichend, unterhalb der Rohrsohle eine Kies- oder Sandschicht von mindestens 30 cm Dicke vorzusehen, die in die trockengelegte Baugrube eingebracht und mit handelsüblichen Verdichtungsgeräten verdichtet wird. Bei anstehendem Felsuntergrund ist diese Ausgleichsschicht auf mindestens 50 cm Dicke zu erhöhen, um eine gleichmäßige Bettung sicherzustellen.

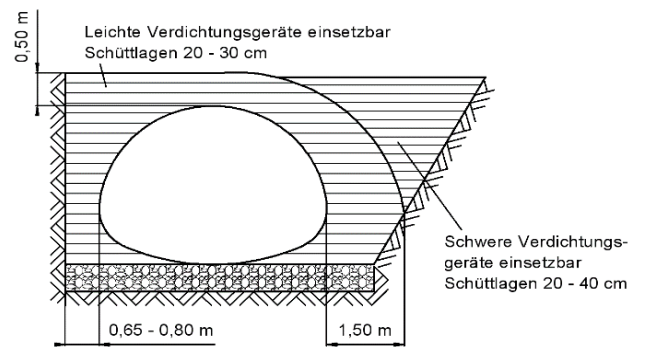
Liegen setzungsempfindliche Untergrundverhältnisse vor, dann genügt es im Allgemeinen, den Untergrund bis auf eine Tiefe $h_s = 0,5 \cdot r_1$ auszuräumen und eine entsprechend dicke Ausgleichsschicht in Lagen von 20 – 30 cm aufzubauen und gut zu verdichten. Gegebenenfalls ist eine Überhöhung des Profils in Längsrichtung entsprechend den zu erwartenden Setzungen vorzunehmen. Bei Profilen mit Spannweiten $s > 5$ m ist das Sohlbett entsprechend der Krümmung der Rohrsohle vorzuprofilieren.

Hinterfüllung

Das Hinterfüllungsmaterial ist auf beiden Seiten des Rohres möglichst gleichzeitig oder abwechselnd in gleichen Lagen von etwa 20 – 40 cm einzubringen und zu verdichten. An der Rohrwandung anliegend ist das Größtkorn auf 32 mm zu begrenzen und kein gebrochenes Material zulässig. Bei Profilen mit Spannweiten $s > 5$ m kann eine Auflast gemäß Statik während der Hinterfüllung erforderlich werden. Die Verdichtung muss den zusätzlichen Vorschriften für Erdarbeiten der ZTV E-StB 09 entsprechen. Danach ist eine Lagerungsdichte für nichtbindige Böden von 98 % und für bindige Böden von 97 % der einfachen Proctordichte zu erreichen.

Auf die Verfüllung und Verdichtung des Bodenmaterials im Bereich der Rohrzwickel ist besonders zu achten. Hier sollte mit Stampfgeräten oder Flaschenrüttlern gearbeitet werden. Der hierfür erforderliche Arbeitsraum mit 0,65 – 0,80 m ist bei der Planung zu berücksichtigen. Gegebenenfalls ist ein Einschlemmen von Sand in die Rohrzwickel sinnvoll.

Im näheren Bereich der Rohrkonstruktion – bis 1,5 m seitlich des Rohres und 0,5 m oberhalb des Rohrscheitels – sind nur leichte bis mittlere Verdichtungsgeräte (bis 300 kg) einzusetzen und die Schüttlage auf 20 – 30 cm Dicke zu reduzieren. Am Schrägschnitt muss die seitliche Anschüttung mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden, um größere Verformungen des Schrägschnitttrandes zu vermeiden. Hier sind im Bereich bis zu 1,5 m Abstand von der Rohrwandung bei Schüttlagen von 20 cm nur leichte Verdichtungsgeräte (bis 100 kg) zu verwenden. Außerhalb des gemäß nachfolgender Skizze gekennzeichneten näheren Rohrbereichs können schwere Verdichtungsgeräte wie Planiertraupen eingesetzt werden.



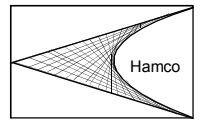
Steifzahl

Die Steifzahl $E_{s,k}$ für den unmittelbar die Rohrwandung umgebenden Bettungsbereich B bestimmt in hohem Maße die infolge Erdauflast und Verkehrslast auftretenden Rohrverformungen und damit die Sicherheit gegen Durchschlagen des Scheitels. Bei Beachtung der obigen Maßnahmen und sorgfältiger Auswahl der für die Hinterfüllung zu verwendenden Bodenmaterialien lässt sich die geforderte Steifzahl ohne Mühe erreichen.

Erdreibungswinkel

Der Bodenreibungswinkel φ_k und damit die Scherfestigkeit der Anschüttung im Bettungsbereich B bestimmen die Grenztragfähigkeit des die Rohrwandung stützenden Erdkörpers. Durch die Einhaltung der Mindestwerte für den Bodenreibungswinkel φ_k und die Überschüttung h_{min} wird ein seitliches Ausweichen des Scheitelbereiches infolge Grundbruch nach oben vermieden. Bei Maulprofilen wird darüber hinaus durch eine ausreichende Scherfestigkeit sichergestellt, dass die Eckdrücke ohne örtlichen Grundbruch im Sohlbereich von dem Boden aufgenommen werden können.

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH
Hans-Böckler-Straße 21a
46535 Dinslaken



Bauwerk: Wellstahlbauwerk

ASB-NR.:

Datum
03.11.20

Anlage 1

Traglasten der Schraubenverbindung $N_{R,k}$

Bestimmung der charakteristischen Werte R_k (5%-Quantil) auf Grundlage der DIN EN 1990

nom. Blechdicke	Schrauben/m	Anzahl Versuche	Mittelwert der Traglast	normierter Wert R_m	Standardabweichung	charakt. Wert R_k	charakt. Wert $N_{R,k}$
[mm]			[kN]	[kN]	s	[kN]	[kN/m]
2,00	10	3	231	193,00	3,80	180	359
2,00	15	3	305	254,00	1,90	248	496
2,00	20	3	405	338,00	7,10	314	627
3,00	10	3	430	352,00	11,00	316	631
3,00	15	3	547	448,00	13,10	404	808
3,00	20	3	770	631,00	0,90	628	1256
4,00	10	3	642	539,00	8,60	510	1021
4,00	15	3	856	719,00	6,90	696	1392
4,00	20	3	1118	939,00	10,00	905	1811
5,00	10	3	824	670,00	25,80	583	1165
5,00	15	3	1113	905,00	14,40	856	1712
5,00	20	3	1469	1194,00	3,80	1182	2364
6,00	10	3	987	816,00	32,70	706	1411
6,00	15	3	1324	1094,00	39,00	962	1925
6,00	20	3	1861	1538,00	24,90	1454	2908
7,00	10	3	823	669,00	9,10	639	1277
7,00	15	3	1142	928,00	6,10	908	1815
7,00	20	3	1651	1342,00	25,20	1258	2515
8,00	10	3	839	792,00	16,40	737	1473
8,00	15	3	1171	1105,00	12,30	1063	2126
8,00	20	3	1643	1550,00	29,80	1450	2899

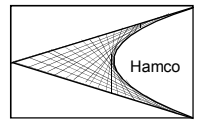
Traglasten aus: Prüfbericht Nr. 11-07p, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik der TU Darmstadt, 25.02.2011

Bauteil :
Block :
Vorgang :

Anlage 1 Seite : 1

Archiv-NR.:

Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH
Hans-Böckler-Straße 21a
46535 Dinslaken



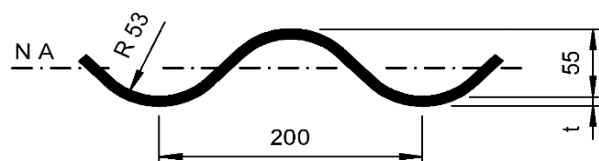
Bauwerk: Wellstahlbauwerk

ASB-NR.:

Datum
03.11.20

Querschnittswerte für Multi-Plate 200 x 55 mm

Blechdicke	Tangentenlänge	Winkel	Trägheitsmoment	Widerstandsmoment	Querschnittsfläche	Biegesteifigkeit
t	m	α	I	W	F	EI
[mm]	[mm]	[°]	[cm ⁴ /m]	[cm ³ /m]	[cm ² /m]	[kNm ² /m]
1,75	34,24	44,56	78,6	27,7	20,66	165,05
2,00	33,84	44,68	89,94	31,56	23,61	188,87
2,25	33,43	44,80	101,31	35,39	26,57	212,76
2,50	33,02	44,93	112,72	39,21	29,52	236,71
2,75	32,60	45,06	124,16	43,00	32,48	260,74
3,00	32,17	45,19	135,64	46,77	35,44	284,84
3,25	31,74	45,32	147,15	50,52	38,40	309,02
3,50	31,30	45,45	158,70	54,26	41,36	333,27
3,75	30,86	45,59	170,29	57,97	44,32	357,61
4,00	30,41	45,73	181,92	61,67	47,29	382,04
4,25	29,96	45,88	193,60	65,35	50,25	406,55
4,50	29,50	46,02	205,31	69,01	53,22	431,16
4,75	29,03	46,17	217,07	72,66	56,18	455,86
5,00	28,55	46,33	228,88	76,29	59,15	480,65
5,25	28,06	46,48	240,73	79,91	62,12	505,54
5,50	27,57	46,65	252,63	83,52	65,09	530,53
5,75	27,06	46,81	264,58	87,11	68,06	555,63
6,00	26,55	46,98	276,58	90,68	71,03	580,82
6,25	26,03	47,15	288,64	94,25	74,01	606,14
6,50	25,50	47,33	300,74	97,80	76,98	631,56
6,75	24,95	47,52	312,90	101,34	79,96	657,09
7,00	24,39	47,71	325,12	104,88	82,93	682,75
7,25	23,82	47,90	337,39	108,40	85,91	708,52
7,50	23,24	48,10	349,72	111,91	88,89	734,41
7,75	22,64	48,31	362,11	115,41	91,88	760,43
8,00	22,02	48,53	374,56	118,91	94,86	786,57



NA = Neutrale Achse

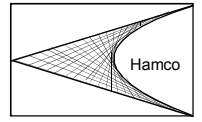
t = Blechdicke

Bauteil :
Block :
Vorgang :

Anlage 1 Seite : 2

Archiv-NR.:

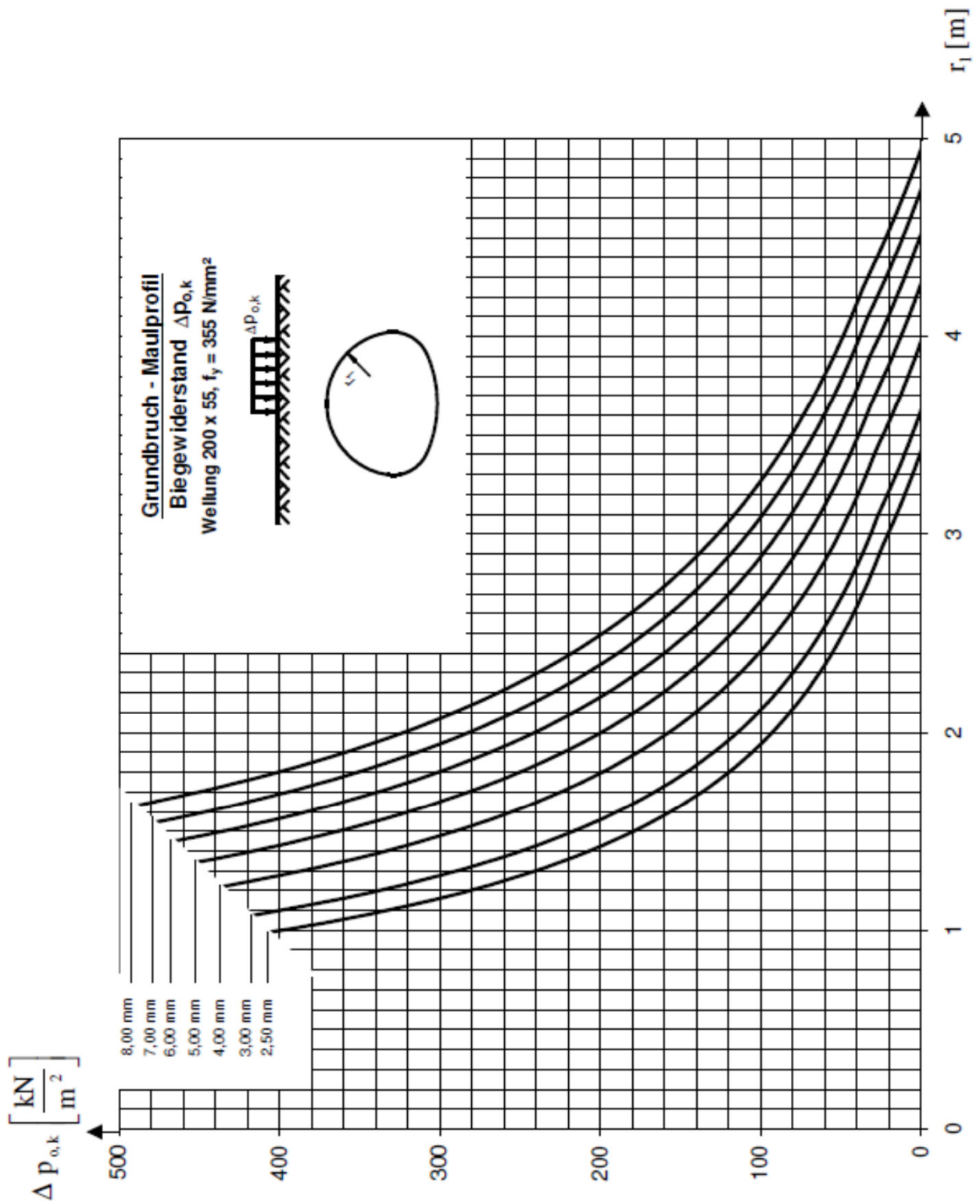
Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH
 Hans-Böckler-Straße 21a
 46535 Dinslaken



Bauwerk: Wellstahlbauwerk

ASB-NR.:

Datum:
03.11.20

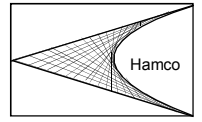


Bauteil :
Block :
Vorgang :

Anlage 1 Seite : 3

Archiv-NR.:

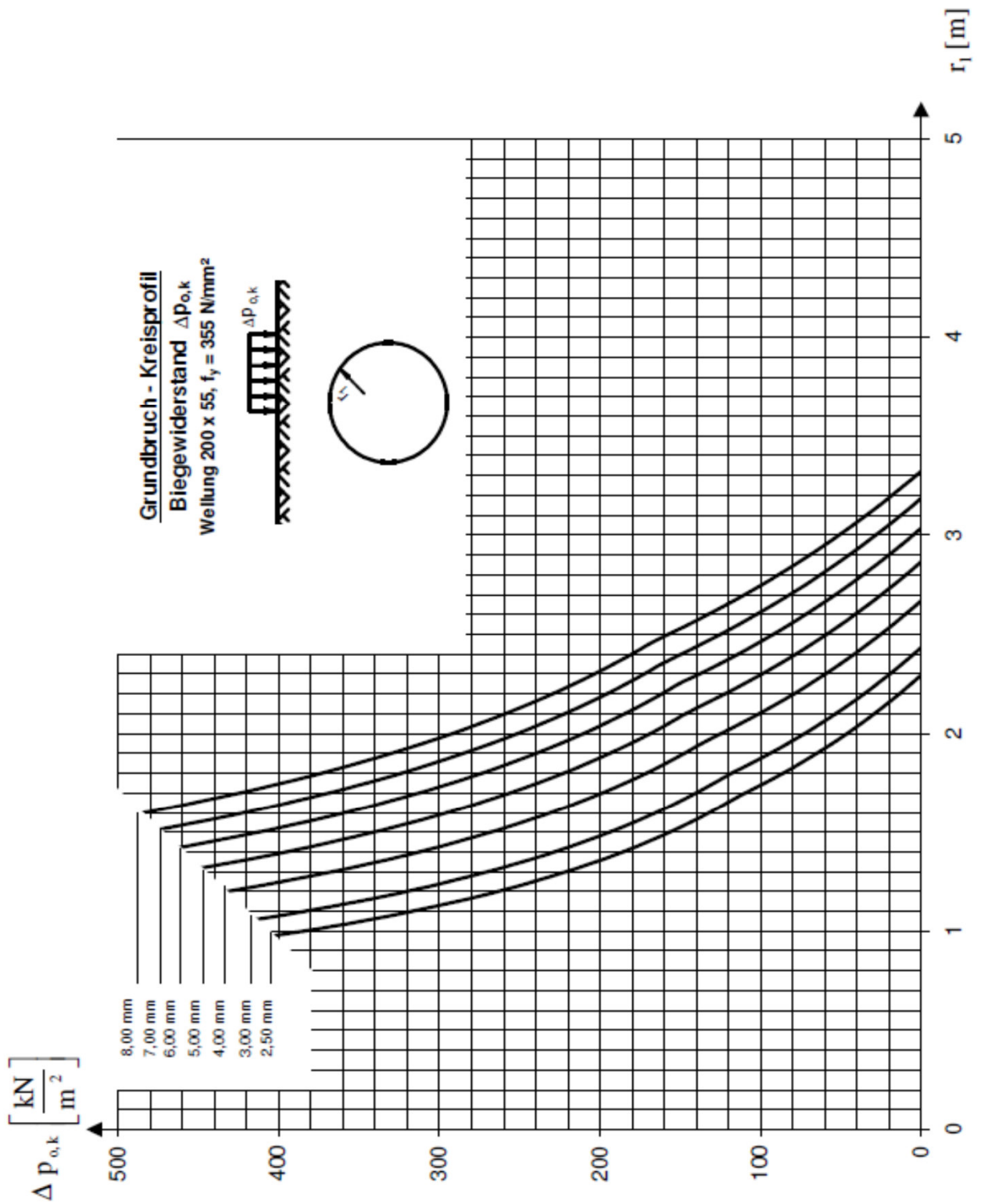
Verfasser: Hamco Dinslaken Bausysteme GmbH
 Hans-Böckler-Straße 21a
 46535 Dinslaken



Bauwerk: Wellstahlbauwerk

ASB-NR.:

Datum
 03.11.20



Bauteil :
Block :
Vorgang :

Anlage 1 Seite : 4

Archiv-NR.:

