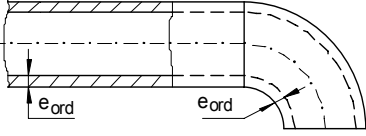


1	Aufgabenstellung	Rohrleitungselemente : Stahl 1.4301, DN 500, EN 10220, pc = 22 bar, t = 162 °C		M 1.1	
2	Geltungsbereich	EN 13480-3:2002-8 / Norm- Berichtigung bis 2007: 6.1 Rohr, 6.2 Rohrbogen Standardverfahren			
3	Literatur ; Quelle	Rohrleitungstechnik, W.W. 9.Auflage Vogel Verlag, TabBuch für Rohrl.Bau,15.Aufl.Vulkan-Verlag			
4	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
5	Rohrberechnung. Festigkeitskriterien für alle Rohrbauteile aus nichtaustenitischen (NA) und austenitischen Stahl (A)				
6	NA: EN 13480; A < 30%; f = min (Rp0,2 t /1,5 ; Rm /2,4)				
7	A: EN 13480; A > 35% (DB: A40): f = Rp1,0 t /1,5				
8	A: EN 13480; 30% ≤ A ≤ 35% (DB: A35): f = min (Rp1,0 t /1,5 ; Rm /2,4)				
9	Test: EN 13480; 5.2.1.2 und 5.2.2.2 note				
10	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern
11	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq PS, p_c \geq p_{operat}$	2,20	
12	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165	
13	Rohr: Werkstoffauswahl correct				
14	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / B/	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / S	
15	Zusatz -Sicherheitwert	-	$S_z = 1 \text{ oder } S_z \geq 1,2$	1,00	
16	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00 0,00 167,50	
17	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_s	111,67	
18	Konstruktionsangaben note correct				
19	Außen Ø: Rohr, Zylinderschale	mm	$\varnothing D_0 \geq 10$	508,00	
20	Schweißnahtwertigkeit Längsnaht	-	$0,7 \leq z \leq 1$	1,00	
21	<i>Richtwert: Erforderl.Wanddicke Toleranz = 0</i>	mm	e_s^*	5,0	
22	Bestellwanddicke: Rohr, Zylinderschale	$T > e_s^*$	<i>empfohlen</i> ≥ 2 [mm]	7,10	
23	Geltungsbereich, Parameter	mm/mm	T / D_0	0,014	
24		mm/mm	D_0 / D_i	1,029	
25	Erforderliche Mindestdicke	mm	$D_0 / D_i \leq 1,7 : e$	4,955	
26	<i>nach Pkt.(6.1-1 / 6.1-3)</i>	mm	$D_0 / D_i > 1,7 : e$	0,000	
27	<i>Richtwert: Minustoleranz des Rohres nach EU-Norm</i>				
28	<i>Bestellung erfolgt nach Maßnorm und Rohraußen Ø</i>				
29	<i>Außerhalb der Norm ist C₁ vom Bearbeiter festgelegt</i>				
30	ΣC: Korrosion, Abnutzung,Toleranz	mm	$C_{0,1} = (C_0 + C_1) \geq 0$	0,90	
31	Min.erforderliche Bestellwanddicke	mm	$T = e_{ord,s,min}$	5,855	√
32	Verfügbare Festigkeitsdicke	mm	$e_a = e_{ord,s} - C_{0,1}$	6,200	
33	Zulässiger Innendruck	N/mm ²	p_{zul}	2,759	
34	Glattrohbogen / Standardverfahren Pkt. 6.2.3.1 correct				
35	ΣC: Korrosion, Abnutzung,Toleranz	mm	$(C_{0,1} + C_2) \geq 0$	0,90	
36	<i>Richtwert: Radius / Rohrbiegung</i>	mm	R_{min}	508,0 R_{max} 5.080,0	
37	Radius / Rohrbiegung	mm	$D_0 \leq R \leq 10 \cdot D_0$	762,00	
38	correct				
39	Geforderte min.Dicke Geradrohr	mm	$e \text{ (6.1-1 / 6.1-3)}$	4,955	
40	Parameter	-	R / D_0	1,500	
41	Min.Dicke Innenseite	mm	e_{int}	6,19	
42	Min.Bestellwanddicke Innenseite	mm	$e_{int,ord}^* = e_{int} + C_{0,1,2}$	7,09	
43	Min.Dicke Außenseite	mm	e_{ex}	4,34	
44	Min.Bestellwanddicke Außenseite	mm	$e_{ex,ord}^* = e_{ex} + C_{0,1,2}$	5,24	
45	Benennung	mm	<i>Rohrbogen</i>	DIN 2605 / 2-3-90	
46	Bestellwanddicke Innenseite	mm	$e_{int,ord} \geq e_{int,ord}^*$	7,90	√
47	Bestellwanddicke Außenseite	mm	$e_{ex,ord} \geq e_{ex,ord}^*$	5,60	
48	Bogen-Umfangsspannung, EN 1594:2000	N/mm ²	$f_{c,int}$	87,20 < 111,67	
49		N/mm ²	$f_{c,ex}$	86,50 < 111,67	
50	correct				
51	Bemerkungen				
52	17.07.2008	Bearbeiter			

1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 1.1			M 1.3
2	Geltungsbereich	EN 13480-3:2002-8 / Norm-Berichtigung bis 2007 / 6.4 Reduzierung			
3	Literatur ; Quelle	Rohrleitungstechnik, W.W. 9.Auflage Vogel Verlag, TabBuch für Rohrl.Bau,15.Aufl.Vulkan-Verlag			
4	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
5	Konz.Reduzierung: Bemessung nach Berechnungsdruck, Optimierung der Geometrie				
6	Kegelmanteldicke = konst.über die gesamte Länge				
7	$e_1; e_2, e_3$ = Festigkeitsdicke ohne Zuschlag				
8	Beachte: Abstand zu Störstellen 1,4 L₁ bzw. 2 L₂				
9	Störstellen (Böden, Flansche, Armaturen etc.)				
10	<i>note</i>				
11	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern
12	Berechnungsinwendendruck	N/mm ²	$p_c \leq PS; p_c \geq p_{operat}$	2,200	
13	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165	
14	<i>correct</i>				
14	Teile 1- 3: Werkstoffauswahl				
15	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / B/	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0	
16	Zusatz -Sicherheitwert	-	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00	
17	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2}, R_{p1,0,t}$	520,00 0,00 167,50	
18	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_s	111,67	
19	<i>correct</i>				
20	Konstruktionsangaben				
21	Außen Ø, großer Zylinder	mm	$D_{01} \geq 20$	508,00	
22	Außen Ø, kleiner Zylinder	mm	$10 \leq D_{02} < D_{01}$	273,00	
23	Öffnungswinkel des Kegels	grad	$5 \leq \beta \leq 60$	24	
24	Radius oder Schweißnaht in mm	$0 \leq r_i \leq 0,3 \cdot D_{cyl}$	<i>geschweißt: $r_i = 0$</i>	80,00	√
25	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,50	
26	Schweißnahtfaktor Längsnaht	-	$0,8 \leq z \leq 1$	0,85	
27	<i>Richtwert: Dicke von Teil 1</i>	mm	$e_1^*, C_{0,1} = 0$	7,3	
28	Berechnungsdicke Teil 1	mm	$e_1 \sim e_1^*$	6,0024	
29	<i>note</i>				
29	<i>correct</i>				
30	Berechnung	<i>correct in Zeile 29 ? →</i>			<i>hier klicken</i>
31	Mittlerer Zylinder Ø	mm	$D_{c,1} = D_{cyl,1} = D_{01} - e_1$	502,00	
32	Parameter	-	$\beta^* \geq 0,5$ (6.4.6-1)	0,5133 γ (6.4.7-4) 1,2813	
33	Kegel Ø (6.4.4-4 / -7)	mm	$D_1 = D_K / D_e / D_m$	445,54 456,50 451,02	
34	Kegelmanteldicke außerhalb Abklingung	mm	$e_{con,3}$ (6.4.4-2)	5,725	
35	Verstärkungsdicke großer Zylinder	mm	Max ($e_{cyl}; e_1$) (6.4.6-1-2)	6,002	
36	Dicke Kegelmantel	mm	Max ($e_{con,3}; e_1$) (6.4.6-1-2)	6,002	
37	Zulässiger Innendruck: Teil 1, 3	N/mm ²	p_{zul}	2,201237084 $p_{zul} \geq p_c$ 2,200	√
38	<i>Richtwert: S*</i>	mm / mm	$S^* = e_3 / e_2$	1,90	
39	Berechnungswert	mm / mm	$S \sim S^*$	1,8863823	
40	<i>note</i>				
40	<i>correct</i>				
41	Berechnung	<i>correct in Zeile 40 ? →</i>			<i>hier klicken</i>
42	Erforderliche Dicke von Teil 2	mm	$e_2 = e_3 / S$	3,182	
43	Mittlerer kleiner Ø	mm	$D_{c,2} = D_{cyl,2} = D_{02} - e_2$	269,818	
44	Parameter	-	ζ (6.4.8-2)	3,169 β _H (6.4.8-4) 1,017	
45	Zulässiger Innendruck: Teil 2, 3	N/mm ²	P_{Zyl} (6.4.8-5)	2,200348052 $p_{zul} \geq p_c$ 2,200	√
46	Min.erforderliche Ausführungsmaße, incl.Zuschlag C_{0,1}				
47	Großer Zylinder Ø, Teil 1	mm	$e_{ord,1} \geq$	6,50	
48	Kleiner Zylinder Ø, Teil 2	mm	$e_{ord,2} \geq$	6,22	
49	Kegelmanteldicke, constant Teil 3	mm	$e_{ord,3} \geq$	6,50	
50	Abklinglänge	mm	$L_1 \geq 1,4 \cdot l$	76,8 L ₂ 55,0	
51	<i>Für die Abklinglänge L1 gilt: Wanddicke = max (eord,1; eord,3). Für L2 gilt: Wanddicke = max (eord,2; eord,3)</i>				
52	Abstand zu Störstellen: Flansch, Abzweig, etc.		1,4 · L ₁ [mm]	107,6 1,4 · L ₂ 77,0	
53	Geltungsbereich nach 6.4.1		$\beta \leq 60^\circ; e_a \cdot \cos \beta / D_c \leq 0,001$	0,01092 > 0,0010	√
54	Zulässiger Innendruck: Reduzierung	N/mm ²	p_{zul}	2,2003	
55	Bemerkungen				
56	17.07.2008	Bearbeiter			

1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 1.1			M 2.1
2	Geltungsbereich	EN 13480-3: 2002-05 / 8.3; FDBR-M. 2004: Ausschnitte, Ausschnittverstärkungen			
3	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
4	Ausgewählte Verbindungen: Stutzen oder Grundrohr verstärkt / unverstärkt, - mit Scheibe				
5	Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße.				
6					
17	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern
19	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq PS, p_c \geq p_{operat}$	2,20	
20	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165	
21	<i>correct</i>				
22	Verstärkungsform				
23	Störstelle, siehe Maße X	-	<i>select</i>	Kappe, Boden, Reduzierung, Flansch, Armatur	
24	Ausführung: Verstärkung	-	<i>select</i>	Ausschnitt mit Verstärkungsplatte	
25	Eingeschweißter Stutzen	-	<i>select</i>	innen bündig oder durchgesteckt	
26	<i>correct</i>				
27	Werkstoffauswahl: Rohr				
28	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / B1	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / S	
29	Zusatz -Sicherheitswert	-	$S_z = 1 \text{ oder } S_z \geq 1,2$	1,00	
30	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20^+}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00	0,00 167,50
31	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_s	111,67	
32	<i>correct</i>				
33	Werkstoffauswahl: Stutzen oder Abzweig				
34	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / B1	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / N	
35	Zusatz -Sicherheitswert	-	$S_z = 1 \text{ oder } S_z \geq 1,2$	1,00	
36	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20^+}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00	0,00 165,50
37	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_b	110,33	
38	<i>correct</i>				
39	Werkstoffauswahl: Platte				
40	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / B1	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0	
41	Zusatz -Sicherheit	-	$S_z = 1 \text{ oder } S_z \geq 1,2$	1,00	
42	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20^+}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	520,00	0,00 167,50
43	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_{Pl}	111,67	
44	<i>correct</i>				
45	Konstruktionsangaben				
46	Außen Ø: Rohr, Zylinderschale	mm	$\varnothing D_0$	508,0	
47	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,90	
48	Schweißnahtfaktor Längsnaht	-	$0,7 \leq z \leq 1$	1,00	
49	<i>Richtwert: min. Bestellwanddicke</i>	mm	$e_{ord,s}$	5,86	
50	Bestellwanddicke: Rohr, Zylinderschale	mm	<i>empfohlen</i> $e_{ord,s} \geq 2$	7,10	✓
51	Außen Ø: Stutzen	mm	$\varnothing d_0 < \varnothing D_0$	323,90	
52	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,80	
53	Schweißnahtfaktor Längsnaht	-	$0,7 \leq z \leq 1$	1,00	
54	<i>Richtwert: min. Bestellwanddicke</i>	mm	$e_{ord,b}$	4,00	
55	Bestellwanddicke: Stutzen	mm	<i>empfohlen</i> $e_{ord,b} \geq 2$	11,00	✓
56	<i>Richtwert: mitragende, ungestörte Länge um den Stutzen</i>	mm	l_s	55,78	
57	Maß: Länge um den Stutzen	mm	<i>empfohlen</i> $L_s \geq l_s$	100,00	
58	<i>Richtwert: mitragende Länge des Stutzens</i>	mm	l_b	56,57	
59	Maß: mitragende Länge des Stutzens	mm	$L_B \geq l_b$	100,00	
60	Durchgesteckte Länge	mm	$l_b^* \geq 0, \text{ wenn Platte} = 0$	0,00	✓
61	<i>correct</i>				

58	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle			Intern
59	Bemessungsangaben, Verstärkungsplatte						
60	Dicke der Verstärkungsplatte	mm	$e_{pl} > 0$	8,00			
61	Richtwert: Plattenbreite	mm	$L_{pl}^* \geq$	55,8			
62	Gewählt: Plattenbreite	mm	L_{pl}	60,00			
63	<i>correct</i>						
64	Bewertungsdaten des Geltungsbereichs						
65	Festigkeitsdicke Schale/ Stutzen/ Platte	mm	$e_{as} \quad e_{ab} \quad e_{apl}$	6,20	10,20	6,20	
66	Faktor Ø, Faktor Dicke	mm / mm	d_i / D_i	0,611	e_{ab} / e_{as}	1,645	
67	Zulässige Spannung Rohr, Stutzen, Platte	[mm^2]	$f_s \quad f_b \quad f_{Pl}$	111,67	110,33	111,67	
68	<i>correct</i>						
69	Prüfung Geltungsbereich, zulässige Bedingungen nach EN 13480 / Bild 8.3.1-1						
70							
71				<p>Diagramm : Wanddickenverhältnis als Funktion des Durchmesserverhältnisses</p>			
72				<p>Diagramm : Wanddickenverhältnis als Funktion des Durchmesserverhältnisses</p>			
73				<p>gilt für Stahl mit $f_s \leq 250 \text{ N/mm}^2$</p>			
74				<p>gilt für Stahl $f_s > 250 \text{ N/mm}^2$</p>			
75				<p>hier klicken → Bedingungen geprüft und eingehalten</p>			
76	Berechnung Pkt. 8.3						
77	Verstärkungslänge: Rohr,Stutzen,Platte	mm	$l_s \quad l_b \quad l_b^* \quad l_{pl} \quad (8.4.3-1/2)$	55,78	56,57	0,00	55,78
78	Druckbelastete Fläche	mm^2	A_p	63.478			
79	Drucktragende Fläche	mm^2	$A_{f,s} \quad A_{f,b} \quad A_{f,pl}$	346	640	346	
80	Bedingung:	<i>Term links</i> (8.4.3-3 ; 8.4.3-6 ; 8.4.3-7) $\geq p_c \cdot A_p$		146.405,7	>	139.651,0	
81	Zulässiger Innendruck	N/mm^2	$p_{zul.}$	2,305			
82	<i>correct</i>						
83	Weitere erforderliche Ausführungsmaße						
84	Min. erforderlicher Platten Ø	mm	$\varnothing D_{pl} \geq$	447,9			
85	Min. Abstand zu Störstellen	mm	$X_{min} \geq (8.3.2-1/2)$	56			
86	Pkt. 8.3 / 8.4, siehe Bild Zeile 14-15						
87	Bemerkungen						
88	17.07.2008	Bearbeiter					

1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 1.1			M 2.4
2	Geltungsbereich	EN 13480-3: 2002-05 / Anhang E ; FDBR-M 2004: Ausschnitte, Ausschnittverstärkungen			
3	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
4	Abzweiganschluß: aufgesetzter Stutzen im Rohrbogen				
5	Die Bilder legen die Konstruktionsanordnung fest, die angezeigten Ausführungsmaße sind einzuhalten				
6					
7	Anwendungsbereich, Bedingungen				
8	- nahtlose 3d (1,5 R) - und 5d (2,5 R) Rohrbögen				
9	- nahtlos / geschweißt (nicht spiral), Rohrbiegung				
10	- Lastspiele n ≤ 1000				
11	- nicht für Zeitstandfestigkeit				
12	- Ausschnitt $Y \leq D_0$				
13	<i>note</i>				
14					
15					
16	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern
17	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq 4, p_c \geq p_{operat}$	2,20	
18	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 200 (350)	Endung 0 oder 5	165	
19	Ausführung	-	<i>select</i>	Rohrbogen gedämmt, tmax = 350°	
20	Werkstoffauswahl: Rohrbogen				
21	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / B/	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / S	
22	Zusatz -Sicherheitwert	-	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00	
23	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00 0,00 167,50	
24	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_s	111,67	
25	Werkstoffauswahl: Stutzen oder Abzweig				
26	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / B/	-	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / N	
27	Zusatz -Sicherheitwert	-	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00	
28	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00 0,00 165,50	
29	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_b	110,33	
30	Konstruktionsangaben				
31	Außen Ø Rohrbogen, zulässig:	mm	$168,3 \leq D_0 \leq 609,6$	508,00	
32	Ausführung	mm	<i>select</i>	Nahtloser Rohrbogen R = 1,5 D ₀	
33	Krümmungsradius, Maß	mm	$R \geq 1,5 \cdot D_0, toler. = \pm 10\%$	762,00	√
34	ΣC : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	1,00	
35	Schweißnahtfaktor Längsnaht	-	$0,7 \leq z \leq 1$	1,00	
36	<i>Richtwert : min. Bestellwanddicke Rohrbogen</i>	mm	$e_{ord,int}^*$	7,19 $e_{ord,ex}^*$ 5,34	
37	Dicke Bogeninnenseite	mm	$e_{ord,int} \geq e_{ord,int}^*$	11,00	
38	Dicke Bogenaußenseite	mm	$e_{ord,ex} \geq e_{ord,ex}^*$	11,00	
39	<i>correct</i>				
40	Tab.EN 13480-3 / E.1.1-2 and -3	Druck N/mm ²	empfohlene Kombination		
41	Krümmungsradius $R = 1,5 \cdot D$ } Krümmungsradius $R > 1,5 \cdot D$	$p \leq 0,5$	<i>select</i>	Rohrbogen Ø 508 max Stutzen Ø 114,3	
42		$0,5 < p \leq 1$	<i>select</i>		
43		$1 < p \leq 4$	<i>select</i>		
44		$0 < p \leq 4$	<i>select</i>		
45	Stutzen oder Abzweig				
46	Außen Ø	mm	d_0 Tab.E.1.1-2 und 3	88,90	
47	ΣC : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,35	
48	Schweißnahtfaktor Längsnaht	-	$0,7 \leq z \leq 1$	1,00	
49	<i>Richtwert: min Stutzenwanddicke</i>	mm	$e_{ord,b}$	1,23	
50	Bestellwanddicke: Stutzen	mm	$e_{ord,b} \geq 2$	3,60	
51	<i>Richtwert: zulässiger Einbauabstand</i>	mm	$X_{min} \quad X_{max}$	762,00 762,00	
52	Einbauabstand, siehe Bild	mm	X	762,00	
53	<i>correct</i>				

54	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle		Intern
55	Berechnung, - Anhang E.1 und Pkt. 8.4					
56	Faktor: Radius / Bogen Ø	mm/mm	R / D_0	1,500		
57	Faktor Rohrbogen	-	<i>innen / außen</i>	1,250	0,875	
58	Verfügbare Festigkeitsdicke	mm	$e_{int} \quad e_{ext} \quad e_b$	10,00	10,00	3,25
59	Mittragende Länge Bogen, Stutzen	mm	$L_s \quad l_b$	70,57		16,68
60	Parameter nach E.2.1.1	grad	$\alpha \quad \beta \quad \gamma$	41,410	45,069	37,463
61		grad	$\tau \quad A^* \quad B^*$	4,000	40,930	33,463
62	Winkelfläche, max. Druckfläche	mm ²	$\Omega \quad G_2 \quad E.2.1-6 / -7$	3.852,61		30.874,07
63	Spannungsbelastete Fläche	mm ²	$S_2 = S_B + S_S$		759,9	
64	Zulässiger Druck ohne Stutzen	N/mm ²	p_{zul}		3,573	
65	Mit Stutzen begrenzt auf die Außenseite	N/mm ²	$p_c \leq S_2 f / G_2$		2,748	
66	Zulässiger Innendruck	N/mm ²	p_{zul}		2,748	
67	<i>correct</i>					
68	Erforderliche weitere Ausführungsmaße					
69	Min. Stutzenlänge / Verstärkung	mm	l_b Dicke = const.		17,0	
70	Einbauabstand	mm	X		762,0	
71	Bemerkungen					
72	17.07.2008	Bearbeiter				

1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 1.1		M 3.2
2	Geltungsbereich	EN 13480-3 / 7.1.3; EN 13445-3 / 2003-07: Torisphärischer-, Klöpper-, Korbbogen- Boden		
3	Literatur ; Quelle	Merkblatt: FDBR-MB 5-7: 2004-02		
4	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>			
5	Ausgewählte Verbindungen: Stutzen in Bodenachse oder Stutzen mit Achsversatz			
6	<i>Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße.</i>			
7	Bedingungen:			
8	1. Stutzen berührt nicht die Krempe			
9	2. Wanddickenverhältnis $d_i/D_i > 0,3$			
10	immer Ausschnittverstärkung durch			
11	Erhöhung der Wanddicke gem. Pkt.8.4.3			
12	3. Empfohlen: $L_s \geq l_s$ (Berechnungswert)			
13				
14	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte - Tabelle Intern
15	Bodenform	–	<i>select</i>	Klöpperboden, Stutzen in Schale
16	Eingeschweißter Stutzen	–	<i>select</i>	aufgeschweißt
18	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq PS, p_c \geq p_{operat}$	2,20
19	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165
20	Werkstoffauswahl: Boden <i>correct</i>			
21	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / B/	–	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0
22	Zusatz - Sicherheitswert	–	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00
23	Faktor Kaltverfestigung gegen Beulen	–	1,0 oder 1,6 <i>note</i>	1,00
24	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	520,00 0,00 167,50
25	Zulässige Spannung / - Beulspannung	N/mm ²	f_c	111,67 f_{Beul} 111,67
26	Werkstoffauswahl: Stutzen <i>correct</i>			
27	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / B/	–	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / N
28	Zusatz -Sicherheitwert	–	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00
29	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00 0,00 165,50
30	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_b	110,33
31	Konstruktionsangaben <i>correct</i>			
32	Außen Ø: gewölbter Boden	mm	D_0	508,0
33	Schweißnahtwertigkeit Segmente	–	$0,85 \leq z \leq 1$	1,00
34	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,90
35	<i>Richtwert: min. Dicke der Krempe</i>	mm	e^*_{kn}	6,26
36	<u>Bestellwanddicke</u> : Kugelschale	mm	$e_{ord,s}$	8,00
37	<u>Bestellwanddicke</u> : Krempe	mm	$e_{ord,kn} \geq e^*_{kn} + C_{0,1}$	8,00
38	<i>Richtwert: zulässiger Krempenradius</i>	mm	$r_{i,min}$	50,800 $r_{i,max}$ 50,800
39	Innenradius der Krempe	mm	$min \leq r_i \leq max$	50,80
40	<i>Richtwert: Radius der Kugelschale</i>	mm	R_i	508,00
41	Radius der Kugelschale	mm	R_i	508,00
42	Außen Ø: Stutzen	mm	$\varnothing d_0$	168,30
43	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,40
44	Schweißnahtfaktor Längsnaht	–	$0,7 \leq z \leq 1$	1,00
45	<i>Richtwert: min. Bestellwanddicke</i>	mm	$e_{ord,b}$	2,06
46	<u>Bestellwanddicke</u> Stutzen	mm	$e_{ord,b} \geq 1$	8,00
47	<u>Winkel, Stutzenlage</u>	°, grad	$0 \leq \beta \leq 50$	0,00
48	<i>Richtwert: mittragende, ungestörte Länge um den Stutzen</i>	mm	l_s	86,0
49	Maß: Länge um den Stutzen	mm	<i>empfohlen</i> $L_s \geq l_s$	90,00
50	<i>Richtwert : mittragende Länge des Stutzens</i>	mm	l_b	34,95
51	Maß: mittragende Stutzenlänge	mm	$L_B \geq l_b$	80,00
52	Durchgesteckte Länge	mm	$l_b^* \geq 0$	0,00
53	<i>correct</i>			

54	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte - Tabelle			Intern
55	Geltungsbereich						
56	Festigkeitsdicke Kugelschale / Stutzen	mm	e_{as}, e_{kn}, e_{ab}	7,10	7,10	7,60	
57	Faktor Ø, Dickenverhältnis	mm / mm	$d_i / D_i \leq 0,6$	0,310	$e_{ab} / e_{as} \leq 2$	1,070	
58	Zulässige Spannung: Boden / Stutzen	N/mm ²	f_s	111,67	f_b	110,33	
60	<i>correct</i>						
61	Prüfung Geltungsbereich, zulässige Bedingungen nach EN 13480 / Bild 8.3.1-2						
62							
63	<p>Wanddickenverhältnis als Funktion von d_i / D_i</p> <p>gilt für Stahl mit $f_s \leq 250 \text{ N/mm}^2$</p> <p>gilt für Stahl $f_s > 250 \text{ N/mm}^2$</p>						
74	<i>hier klicken</i>			Bedingungen geprüft und eingehalten			
76	Berechnung Pkt. 8.3						
77	Beiwerte: Y ; Z	–	Y (7.1.5-1 bis 7.1.5-8)	0,01398	Z	1,85461	
78	Beiwerte: X ; N	–	$0,06 \leq X = r_i / D_i \leq 0,2$	0,1033	N	0,8911	
79	Beiwerte: $\beta_{0,06} ; \beta_{0,1} ; \beta_{0,2}$	–	$\beta_{0,06} ; \beta_{0,1} ; \beta_{0,2}$	0,9532	0,7473	0,5000	
80	Berechnungbeiwert	–	$0,4 \leq \beta \leq 1,6$		0,7392		
81	Boden ohne Stutzen						
82	Zulässiger Druck in der Kugelschale	N/mm ²	p_s (7.1.3-6)		3,100		
83	Zul. Druck der Krempe gegen Fließen	N/mm ²	p_{kny} (7.1.3-7)		2,235		
84	Zul. Druck der Krempe gegen Beulen	N/mm ²	p_{knb} (7.1.3-8)		3,418		
85	Zulässiger Innendruck	N/mm ²	p_{zul}		2,235		
86	Boden mit Stutzen						
87	Verstärkungslänge Boden, Stutzen	mm	l_s, l_b, l_b^* (8.4.3-1/2)	85,23	34,95	0,00	
88	Druckbelastete Fläche	mm ²	A_p		46.241,0		
89	Drucktragende Fläche	mm ²	A_f		924,7		
90	Bedingung: <i>Term links</i> (8.4.3-3 ; 8.4.3-6 ; 8.4.3-7) $\geq p_c \cdot A_p$			101.885,4	>	101.730,3	
91	Zulässiger Innendruck mit Stutzen in der Kugelschale	N/mm ²	$p_{zul} \geq p_c$	2,220	>	2,200	
93	<i>correct</i>						
94	Bemerkungen						
95	17.07.2008	Bearbeiter					

1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 1.1: Boden DN 500, Stutzen A = DN 100, Stutzen B = DN 80			M 4.2
2	Geltungsbereich	EN 13480-3 / 7.2.4			
3	Literatur ; Quelle	EN 10216-1,-2,-3,-5, EN 10217-1,-2,-3,-5, prEN 10217-7 ; EN 10028-2,-3, EN 10222-2,-4,-5			
4	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
5	Unverankerte, ebene Böden (Deckel, Blindflansche) Pkt. 7.2.4				
6	Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße.				
7					
16	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern
17	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq P S, p_c \geq p_{operat}$	2,20	
18	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165	
<i>correct</i>					
19	Werkstoffauswahl: Ebener Boden				
20	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / B / I	–	<i>data base</i>	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0	
21	Zusatz - Sicherheitswert Pkt. 5.2.5.2	–	$S_z = 1 \text{ oder } S_z \geq 1,2$	1,00	
22	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	520,00	0,00 167,50
23	Zulässige Spannung	N/mm ²	$f_{A,20}, f_1$	166,67	f_1 111,67
<i>correct</i>					
24	Konstruktionsangaben				
25	Art der Verbindung	mm	<i>select</i>	Boden mit durchgehender Dichtung, Bild D	
26	Innen Ø des Bodens	mm	D_i	488,0	
27	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,0	
28	Lochkreis Ø	mm	D_t	660,0	
29	Loch Ø	mm	d_L	36,00	
30	Außen Ø: Dichtung	mm	$innen.: d_{aG} < (D_t - d_L)$ $durchg.: d_{aG} > (D_t + d_L)$	720,0	
31	Innen Ø: Dichtung	mm	d_{iG}	600,0	
32	Dichtungsbreite, reale Kontaktbreite	mm	w	60,0	
33	Durchmesser der Dichtung	mm	D_p	660,0	
34	Berechn. Ø _{Dicht} / wirksame Dichtbreite	mm	D_p	660,00	b 30,00
35	Gewählt: Dichtung	–	<i>data base</i>	Spiral-Kohlenstoffstahl, Asbestfüllung	
36	Dichtungskennwert m / y	–, N/mm ²	m Tabelle 7.2.4-1	2,50	y 20,00
<i>correct</i>					
37	Boden mit innenliegender Dichtung				
38	Schraubenzugkraft bei Vorverformung	N	F_A (7.2.4-3)	Resultat siehe Zeile 48	
39	Min. Bodendicke für Vorverformung	mm	e_A (7.2.4-2)		
40	Min. Bodendicke im Betriebszustand	mm	e_p (7.2.4-4)		
41	Min. Bodendicke im Randbereich	mm	e_1 (7.2.4-5)		
42	Festigkeitsdicke des Bodens	mm	$e = \max(e_A; e_p)$		
43	Bodendicke im Randbereich	mm	$e_1 = \max(e_A; e_1)$		
44	Boden mit durchgehender Dichtung, ohne Randbiegemoment				
45	Festigkeitsdicke des Bodens	mm	e (7.2.4-6)	37,98	
46	Min. Bodendicke im Randbereich	mm	e_1 (7.2.4-7)	30,39	
47	Ergebnis				
48	Min. Bestelldicke des Bodens	mm	$e_{ord,Bo} \geq e + C_{0,1}$	37,98	
49	Bestelldicke: ebener Boden	mm	$e_{ord,Bo}$	38,00	
<i>correct</i>					
51	Bemerkungen	weiter siehe : mit Stutzen			
52	17.07.2008	Bearbeiter			

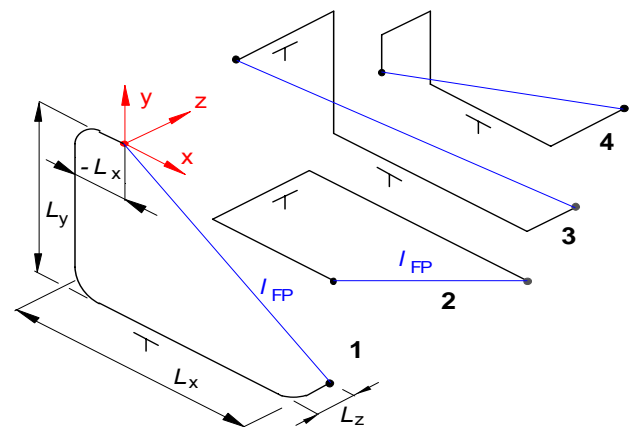
1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 4.2		M 4.3	
2	Geltungsbereich	EN 13480-3 / 7.2.5			
3	Literatur ; Quelle	EN 10216-1,-2,-3,-5, EN 10217-1,-2,-3,-5, prEN 10217-7 ; EN 10028-2,-3, EN 10222-2,-4,-5			
4	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
5	Gekrempter oder ebener Boden mit 1- 2 eingebauten Stützen				
6	Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße.				
7					
14	Abstand: $h_1 \geq 0,5 \cdot d_i + r_i$ Ausschnitt außerhalb der Krempe				
15	<i>Der Nachweis mit Ausschnitt und Stützen ist nur zulässig nach abgeschlossener Berechnung des Vollbodens</i>				
16	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	
17	Gewählt: Boden mit Stützen	-	data base	Verschraubter Boden / Blindflansch, 2 Stützen	
18	Daten Vollboden			correct	
19	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq PS, p_c \geq p_{operat}$	2,20	
20	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165	
21	Werkstoff des Bodens	-	data base	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0	
22	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_1	111,67	
23	Bodeninnen Ø; Dichtungs Ø	mm	D_i	488,00	D_p 660,00
24	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,00	
25	Dicke des Bodens, kein Ausschnitt	mm	$e_{op,Bo}$	37,98	
26	<i>Richtwert C₁ des gekrempten Bodens</i>	mm	C_1^*	0,0000	
27	<i>C₁* bestätigt oder anderer Wert</i>	mm	$C_1 \geq C_1^*$	0,00	
28	Werkstoffauswahl: Stützen (wenn 2 Stützen dann gleicher Stahl)			correct	
29	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / B/	-	data base	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / N	
30	Zusatz - Sicherheitswert Pkt. 5.2.5.2	-	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00	
31	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20^*}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	500,00	0,00 165,50
32	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_2	110,33	
33	correct				
34	Konstruktionsangaben			A	B
35	Eingeschweißter Stützen	-	Datei A	innen bündig	Datei B
36	Ausschnitt Ø bzw. Stützeninnen Ø	mm	$\sum d_{i,A} + d_{i,B} \leq 0,5 \cdot D_i$	108,00	✓ 88,90
37	ΣC: Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,35	0,30
38	Schweißnahtfaktor	-	$0,7 \leq z \leq 1$	1,0	1,0
39	<i>Richtwert: Min. Bestellwanddicke Stützen</i>	mm	$e_{ord,b}^*$	1,55	1,28
40	Bestellwanddicke des Stützens	mm	$e_{ord,b} \geq e_{ord,b}^*$	3,60	3,20
41	Festigkeitsdicke des Stützens	mm	$e_{a,b}$	3,25	✓ 2,90
42	<i>Richtwert: Min. Abstand vom Außenrand</i>	mm	h_{1min}	64,0	h _{2min} 54,5
43	Abstandsmaße h_1, h_2	mm	$h_1 \geq h_{1min} / h_2 \geq h_{2min}$	120,0	✓ 95,0
44	<i>Richtwert: zulässiger Abstand A - B</i>	mm	$K_{min} \geq e_{op,Bo} + (d_A + d_B) / 2$	136,5	
45	Abstandsmaß K_1	mm	$K_1 \geq K_{min}$ or $K_1 = 0$	200,0	
46	correct				
47			hier klicken	Bedingungen geprüft und eingehalten	
48	Stützenverstärkung				
49	Min. erforderliche Stützendicke	mm	e_{rb}	1,088	0,895
50	Restdicke der Rohrverstärkung	mm	erforderlich : $e_{r,v} \geq 1$	2,162	✓ 2,005
51	Verstärkungslänge, Dicke = konstant	mm	L_b (8.4.3-1)	15,1	13,2
52	Faktor Boden / Stützen	-	min (1; f_1 / f_2)	1,00	1,00
53				correct	correct

54	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle		Intern
55	Nachweis: Einzelausschnitt			A	B	
56	Verstärkungsfläche	mm ²	$A_r \cdot f_1 / f_2$	156,16	$A_r \cdot f_1 / f_2$	136,61
57	Äquivalenter \varnothing	mm	d_1	106,98	d_2	88,11
58	Abstandsmaß Ausschnitt	mm	$K = 2 \cdot h$ (7.2.5-3)	240,00		190,00
59	Berechnungsmaß Ausschnitt	mm	$K = D_i$ (7.2.5-3)	488,00	K (7.2.5-4)	488,00
60	Beiwert gekrempter Boden	–	Y_1 (7.2.5-3)	1,2174	Y_1	1,2308
61	Verschraubt / gekrempter Boden	–	Y_2 (7.2.5-4)	1,1317	Y_2	1,1047
62				<i>correct</i>		<i>correct</i>
63	Erforderliche Bodendicke für $\varnothing A$ oder $\max \varnothing (A; B)$ e_{op} [mm]				42,98	
64	Nachweis: mit 2 Ausschnitten / Stutzen					
65	Mittelwert aus: $\varnothing d_1 / \varnothing d_2$	mm	$d_m = (d_1 + d_2) / 2$		97,54	
66	Abstandsmaß		K_1		200,00	
67	Beiwert Y	–	Y_1 (7.2.5-3)		0,00	
68		–	Y_2 (7.2.5-4)		1,40	
69	Erforderliche Bodendicke	mm	e_{op}		53,07	
70						
71	Min. Bestelldicke des Bodens	mm	$e_{ord,Bo} + C_{0,1}$		53,07	
72	Bestelldicke: ebener Boden	mm	$e_{ord,s} \geq e_{ord,Bo} + C_{0,1}$		54,0	
73	Min. Dicke im Randbereich	mm	$e_1 \geq 0,8 \cdot e_{ord,s}$		43,2	
74	<i>correct</i>					
75	Bemerkungen					
76	17.07.2008	Bearbeiter				

1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 4.2, keine Gasdichtheit gefordert			M 4.4					
2	Geltungsbereich	EN 13480-3; EN 13445-3 / 2002/prA16:2006 ;RKF-Festigkeitsberechnungen BR-A9 / 1973								
3	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>									
4	Runder ebener Boden mit Verstärkungsrippen, geschweißt oder verschraubt mit durchgehender Dichtung									
5	Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße.									
6	<i>Geschraubt und dicht : empfohlen 6 bar</i>									
7										
8						Abstand der Rippen bezogen auf den Durchmesser d_2				
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern					
19	Berechnungssinnendruck	N/mm ²	$p_c \leq P S, p_c \geq p_{operat}$	2,20						
20	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	165						
21	Werkstoffauswahl: Ebener Boden correct									
22	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / Bl	–	data base	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0						
23	Zusatz - Sicherheitswert	–	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00						
24	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20^{\circ}}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	520,00 0,00 167,50						
25	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_B	111,67						
26	Werkstoffauswahl: Verstärkungsrippen, Zentrierring correct									
27	Stahlbezeichnung /R _{p,t} / T / N / S / Bl	–	data base	1.0036 / S235JRG1 / ≤ 16						
28	Zusatz - Sicherheitswert	–	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00						
29	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20^{\circ}}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	340,00 170,10 0,00						
30	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_R	113,40						
31	Konstruktionsangaben correct									
32	Druckbeaufschlagter Ø	mm	d_2	488,0						
33	Verschraubung: $d_2 \leq$ Lochkreis Ø, siehe Bild									
34	Außen Ø: Boden / Flansch	mm	d_4	720,0						
35	Schweißnahtfaktor Boden	–	$0,7 \leq z \leq 1$	1,0						
36	ΣC : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	Boden : $C_{0,1} \geq 0$	0,5						
37	Richtwert: max / min Bodendicke	mm	e^*_{min}	6,0 e^*_{max} 13,5						
38	Gewählt: Bodendicke inkl. $C_{0,1}$	mm	$e \geq e^*_{min}$ (empfohl. = 8)	10,0	✓					
39	Richtwert: Anzahl der Rippen	–	berechnet (22.4-1) : $n_{v,min}$	6 $n_{v,max}$ 24						
40	Gewählt: Anzahl Rippen		empfohlen $n_v \geq 4, 6, 8, 10, 12$ ---	8,0	✓					
41	Richtwert: Dicke der Rippen	mm	e_R^*	8,0						
42	Gewählt: Dicke der Rippen	mm	empfohlen $e_R \geq e_R^*$	10,0	✓					
43	Richtwert: Außen Ø der Zentrierung	mm	$d_{1,min}^*$	50,9						
44	Außen Ø: Zentrierung	mm	$d_1 \geq d_{1,min}^*$	55,0						
45	Richtwert: Länge der Rippen, siehe Bild		L^*_{min}	216,5 L^*_{max} 332,5						
46	Länge der Rippen	mm	$L \geq L^*_{min}$	320,0	✓					
47	Richtwert: Höhe der Rippen	mm	h^*_{min}	50,0 h_{max} 113,3						
48	Gewählt: Höhe der Rippen	mm	$h \geq h^*_{min}$	100						
49	Schweißnaht: Boden mit Rippe	–	select	Teilnähte, nicht durchgehend geschweißt						
50	Länge der Teilnähte, $l = const$	mm	$l_1 = l_i$; keine Teilnaht = 0	50,0	✓					
51	Anzahl der Teilnähte, ohne Außennaht/ l_0		$n_{g,i} \geq 0$	4,0						
52	Länge der äußeren Naht, Σ l_0	mm	$l_0 \geq 0,2 \cdot L$ bzw. $l_0 = 0$	100,0						
53	Schweißnahtfaktor alle Verbindungen	–	$0,7 \leq z \leq 1$	0,80	✓					
54	Richtwert: Dicke der Kehlnaht	mm	g_0	5,33						
55	Kehlnahtdicke: Rippe, Zentrierring	mm	$g_1 \geq g_0 (\geq 3)$	6,0						
56	correct									

57	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle			Intern
58	Faktor		C Bild 22.5-1	0,130	K (22.5-2)	0,124	
59	Faktor Schweißverbindung		u (22.5-3)	0,5875	Z (22.5-6)	0,2348	
62	<i>correct</i>						
63	Prüfung : Dicke der Schweißnaht	mm	g_0 (22.8-1)	5,33	<	6,00	✓
64	Bedingung für unterbrochene Naht	mm ²	$2 \cdot l_0 \cdot g_0 \leq \sum (l_i \cdot g_i)$	1.066,1	<	1.200,0	✓
65		mm	$l_0 \leq \sum l_i \leq 0,8 \cdot l$	100,0	200,0	256,0	✓
66	<i>correct</i>						
67	Kritischer Druck	N/mm ²	p_{A1} (22.5-1)	2,504	p_{A2} (22.5-2)	2,671	
68	Zulässiger Innendruck	N/mm ²	$P_A = \min(p_{A1}; p_{A2})$	2,504			
69	<i>note correct</i>						
70	Innerhalb des Sektors $2 \cdot \beta$ (rot)	grad	$Grenzwinkel \beta$	5,6			
71	ist kein Ausschnitt zulässig						
72	Geltungsbereich nach Pkt. 22.4		<i>empfohlene Grenzwerte</i>				
73	Teilungsabstand bezogen auf $\varnothing d_2$	mm	$t \leq (20 \dots 28) \cdot e_a$	191,6	<	280,0	
74	Rippenhöhe	mm	$5 \cdot e_R \leq h \leq 15 \cdot e_R$	50,0	100,0	150,0	
75	Rippendicke	mm	$0,5 \cdot e \leq e_R \leq 1,5 \cdot e$	5,0	10,0	15,0	
76							
77	Bemerkungen						
78	17.07.2008		Bearbeiter				

1	<u>Aufgabenstellung</u>	Daten gewählt : Rohrleitung, Lastwechsel < 7000			M 5
2	Geltungsbereich	EN 13480-3:2002 - 2007; ANSI- Verfahren ; TGL 22160/06-07:1985, Pkt.4			
3	Literatur, Quelle	Rohrleitungstechnik W.Wagner; Vogel Verlag 2006, Tab. Rohrleitg.-Bau / Rohrleitg-Handbuch Vulkan-V.			
4	<i>Die mathem. Symbole, Anmerkungen, Verweise (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>				
5					
6	Vereinfachte Elastizitätsanalyse, EN 13480-3				
7	<i>Bilder Isometrie: Praktische Ausführungen in Anlagen</i>				
8	<u>Anwendungsempfehlungen und Hinweise</u>				
9	- für bewährte oder vergleichbare Systeme				
10	- Überschaubares Dehnungsverhalten				
11	- Konstanter Rohrquerschnitt zwischen den FP				
12	- Bewegungsfreiheit vorhanden: Loslager, Hänger ...				
13	- Lastwechsel: Gasleitungen ≤ 1000, andere ≤ 7000				
14					
15					
16	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte - Tabelle	Intern
17	Berechnungsinndruck	N/mm ²	$p \leq PS, p \geq p_{operating}$	0,80	
18	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	285	
19	Werkstoffauswahl: Rohr correct				
20	Stahlbezeichnung / R _{p,t} / T / N / S / BI		data base	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0 / N	
21	Zusatzsicherheitswert	-	$S_z = 1 \text{ oder } S_z \geq 1,2$	1,00	
22	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20} \quad R_{p0,2,t} \quad R_{p1,0,t}$	500,00	138,00
23	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_t	92,00	
24	Wärmeausdehnzahl	1 / K	β_t	1,7120E-05	
25	Rohrleitungsplanung correct				
26	Außen Ø: Rohr	mm	$D_0 \geq 8$	273,00	
27	ΣC : Korrosion, Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,80	
28	Schweißnahtwertigkeit Längsnaht	-	$0,8 \leq z \leq 1$	1,00	
29	<i>Richtwert: Bestellwanddicke Rohr</i>	mm	$e_{ord,s}^*$	1,982	
30	Bestellwanddicke: Rohr	mm	$e_{ord,s} \geq e_{ord,s}^*$	3,20	
31	Koordinatenlänge, Analyse gem. Bild	-		$\sum L_x \geq 0$	$\sum L_y \geq 0$
32		mm	note	5.500,0	3.220,0
					3.760,0
33	Zulässiger max. Innendruck	N/mm ²	p_c	1,632	
34	Wärmedehnung	-		ΔL_x	ΔL_y
35		mm	$\Delta L_{x,y,z}$	26,83	15,71
36	Resultierender Festpunktabstand	mm	I_{FP}	7.399,7	
37	Resultierende Dehnung	mm	ΔL_{res}	36,10	
38	<i>Richtwert: erforderliche gestreckte Länge der Rohrleitung</i>		L_{min}^*	14.278,5	
39	Gestreckte Länge, Leitungsachse	mm	$L_{min} \geq L_{min}^*$	12.480,0	
40	$L = L_x + L_y + L_z $				
41	Elastizitätsbedingungen		$D_0 \cdot Y / (L_S - I_{FP})^2 \leq 208,3$	381,9	208,3
42	incorrect				
43	Mit Vorspannung, wenn Kriterium incorrect note				
44	Vorspannungsfaktor	%	$0 < V \leq 50$	50,0	
45	Vorspannungslänge Montage ...	-	note	ΔL_x	ΔL_y
46	<i>Längen: ΔL_{x,y,z} sind kontrolliert eingekürzt.</i>		[mm]	13,4	7,9
47	Restdehnung im Betrieb	mm	ΔL_{res}	18,1	
48	<i>Richtwert: erforderliche gestreckte Länge der Rohrleitung</i>		L_{min}^*	12.263,8	
49	Gestreckte Länge, Leitungsachse	mm	$L_{min} \geq L_{min}^*$	12.480,0	
50	Elastizitätsbedingungen		$D_0 \cdot Y / (L_S - I_{FP})^2 \leq 208,3$	190,95	
51	Spannungsnachweis erfüllt, keine genauere Berechnung erforderlich				
52	Bemerkungen	$L = 5500 + 3220 + 3760 = 12480$			
53	17.07.2008	Bearbeiter			



1	Aufgabenstellung	Daten siehe M 1.1 : Flansch DN 500 / PN 25, benutzerdefinierte Dichtung, siehe Dicht1 - Dicht3 M 6.1				
2	Geltungsbereich	Integrierter Flansch / Vorschweißflansch; EN 1591-1:2001/ A1:2005				
3	Literatur, Quellen	Physik.Kennwerte EN 13445-3, TGL 32903 / 13-1983				
4	Mathem. Symbole, Einheiten, Anmerkungen (siehe roter Punkt) sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen					
5	Vorschweißflansch-Verbindung , zulässig: gleicher / ähnlicher Gegenflansch (Armatur) mit vergleichbarer Stahlsorte					
6	Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße					
7	Dichtungssystem: glatte Dichtleiste oder Nut-Feder		Eingabedaten der Flanschverbindung; Maße in mm			
8		Benennung	Symbol	Daten	Berechnung, - Maß	
9		Flanschaußen Ø	d_4	730,0		
10		Zylinderschalen Ø	d_s	508,0	$d_m = d_s - e_s$	500,9 mm
11		Lochkreis Ø	d_3	660,0		
12		Flansch-Innen Ø	d_0	488,0	$d_1 =$	498,0 mm
13		Schraubenloch Ø	$d_5 \geq 10$	36,0	$d_2 =$	523,0 mm
14		Zyl. Schalendicke	e_s	7,1		
15		Ansatzdicke oben	e_1	10,0		
16		Ansatzdicke unten	$e_2 > e_1$	35,0		
17		Flanschhals	$L_s \geq 0$	20,0		
18		FL-Hals konisch	$L_H > 0$	61,0		
19		Flanschdicke	e_{Ft}	44,0		
20		Ø der Dichtleiste	$d_{11} \geq 0$	615,0		
21		Höhe Dichtleiste	$f \geq 0$	4,0		✓
22		Gegenflansch	e^*_{Ft}	44,0		
23		Dicke der Dichtung	e_{Gt}	2,0		
24		Dichtungs-Innen Ø	d_{G1}	500,0		
25		Dichtungs-Außen Ø	d_{G2}	550,0		$b_{Gt} = 25$
26		Nuttiefe	$h \geq 0$	0,0		
27		correct				
28			database	Gewalzttes Gewinde mit Schaft		
29			database	Manuell, sachkundig geprüft		
30	database		$d_{B0} = M$	33		
31	U-Scheibe, Dicke		$U = \sum$ mm	4,0		Richtwert, Abmessungen
32	Klemmlänge		l_B	94,0	l_B	94,0
33	Schaftlänge		$l_s \geq 0$	72,0	$l_s \approx 0,8 l_B$	72,0
34	Schaft Ø		d_{Bs}	31,0	d_{Bs}	31,00
35	Effektiver Ø		d_{Be}	29,70	d_{Be}	29,72
36	Mittl.Reibwert η		η	0,25		
37	Schraubenzahl		$n \geq 4$	20		
38	correct					
39	Betriebsparameter / Belastungen					
40	Benennung	Einheit	Formel / Lastfall	Werte	Intern	
41	Auswahl der nachzuweisenden Lastfälle	-	database	Montage (0), Betrieb (1), Prüfzustand (2)		
42	Max Innendruck im Betriebszustand (1)	N/mm ²	$P_{(1)} \geq -0,1$	2,20		
43	Max Innendruck im Prüfzustand (2)	N/mm ²	$P_{(2)} \geq 0$	3,10		
44	Berechnungstemperatur			Endung 0 oder 5	correct	
45	Betriebstemperatur	°C	$0 \leq T \leq 650$	165,0	✓	
46	<u>Schraube</u> : Berechnungstemperatur	°C	$0 \leq T \leq T_{\text{Betrieb}}$	155,0	✓	
47	Prüftemperatur; keine Prüfung = 0	°C	$10 \leq T \leq 40$	20,0	✓	
48	Äußere axiale Zusatzlaste, Momente correct					
49	Montage (0)	N	$F_{\text{druck}} < 0$ oder $F_{\text{zug}} \geq 0$	0,0		
50	Betriebszustand (1)	N	$F_{\text{druck}} < 0$ oder $F_{\text{zug}} \geq 0$	5.000,0		
51	Prüfzustand (2)	N	$F_{\text{druck}} < 0$ oder $F_{\text{zug}} \geq 0$	0,0		
52	Moment im Betriebszustand (1)	Nmm	$\pm M_{\text{biegung}}$	350.000,0		
53	correct					
54	Sicherheitswert: Betriebszustand (1)	-	$S_{(1)} \geq 1,5$	1,50		
55	Prüfzustand (2)	-	$S_{(2)} = 0$ oder $S_{(2)} \geq 1,05$	1,05		
56	correct					

57	Benennung	Einheit	Formel / Lastfall	Werte	Intern
58	Flanschpaarung	Benutzerdefiniert : Spezifikation		Behälterflansch	
59	<u>Werkstoff Flansch</u>	-	database	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0	
60	Festigkeitswert, zul.Spannung [N/mm ²]	K ₂₀	$K_{20} / 1,05 \quad K/S_{(2)} \quad K/S_{(1)}$	250,0	238,1 238,1 111,7
61	Elastizitätsmodul berechn.EN 13445	N/mm ²	$E_{F(0)} \quad E_{F(2)} \quad E_{F(1)}$	199964,0	199964,0 187668,0
62	Wert bestätigt oder anderer Wert	N/mm ²	$E_t \geq 0,95 \cdot E_F$	200000,0	200000,0 188000,0
63	Wärmeausdehnungszahl	1/ K	α_{Ft} [EN 13445]	0,00001635	
64	Wert bestätigt oder anderer Wert	1/ K		0,00001635	
65	<u>Werkstoff Zylinderschale</u>	-	database	1.4301 / X5CrNi18-10 / Rp1,0	
66	Festigkeitswert, zul.Spannung [N/mm ²]	K ₂₀	$K_{20} / 1,05 \quad K/S_{(2)} \quad K/S_{(1)}$	250,0	238,1 238,1 111,7
67	Schweißnahtwertigkeit	-	$0,8 \leq v \leq 1$	1,00	
68	Kontrolle Zeile 14, 15 Dicke : $e_{sr, 1, min} = \checkmark$			correct	
69	<u>Werkstoff Schraube</u>	-	database	Festigkeitsklasse A5-50, Ø ≤ M 39	
70	Festigkeitswert, zul.Spannungen [N/mm ²]	K ₂₀	$K_{20} / 1,05 \quad K/S_{(2)} \quad K/S_{(1)}$	210,0	200,0 200,0 109,3
71	Elastizitätsmodul berechn.EN 13445	N/mm ²	$E_{B(0)} \quad E_{B(2)} \quad E_{B(1)}$	199964,0	199964,0 188516,0
72	Wert bestätigt oder anderer Wert	N/mm ²	$E_t \geq 0,95 \cdot E_B$	200000,0	200000,0 188600,0
73	Wärmeausdehnungszahl	1/ K	α_{Ft} [EN 13445]	0,00001628	
74	Wert bestätigt oder anderer Wert	1/ K		0,00001628	
75	Bruchdehnung der Schraube	%	A	≥ 10 %	
76	Anzahl der Nachziehvorgänge	-	$N_{Rmin} \geq 1$	8	
77	Streuwert: Anziehen einer Schraube	-	$\epsilon_{1-} \quad \epsilon_{1+}$	0,200	0,250
78				correct	
79	Dichtung nach Tabelle der ENV 1591-2:2001 / prA1 : 2005 (D), Zusatzteil : benutzerdefinierter Eintrag in Dicht 1-3				
80	<u>Flachdichtung / Form / Werkstoff</u>	-	database	Benutzerdefinierte Dichtung / Kennwerte	
81		-	database	Gylon X	
82	Dichtheitsklasse, Leckrate	-	select	L0,1: Normale Gasdichtheit L ≤ 0,1 mg / s·m	
83	Dichtungskennwerte			correct	
84	wichtig : lesen Anmerkung (note)				
85	Mindestflächenpressung: Montage	N/mm ²	<u>Dicht 1: Richtwert</u> ~ $Q_{min(L0,1)}^*$	20,0	
86	für optim. Pressung / Oberflächenanpassung		$Q_{min(L0,1)} \sim Q_{min(L0,1)}^*$ note	20,0	
87	bestätigt oder anderer Wert				
88	Mindestflächenpressung im Betrieb zur Erhaltung der Dichtheit	N/mm ²	<u>Richtwert:</u> ~ Q / P note	6,200	
89	bestätigt oder anderer Wert		$Q/P \leq Q_{Smin(L)} \leq n \cdot Q/P$ note	7,00	
90					
91	Max. zulässige Flächenpressung Betrieb	N/mm ²	<u>Dicht 1: Richtwert</u> ~ Q_{max}^* note	160,0	
92	bestätigt oder anderer Wert		$Q_{max,y} \leq Q_{max}^*$ note	160,0	
93	Elastizitätsmodul : Montage / Betrieb	N/mm ²	<u>Dicht 2: Richtwert</u> E_{G0}, E_{G1}	1.060,0	950,0
94	bestätigt oder anderer Wert		$E_{G0} > 0 \quad E_{G1} > 0$	1.060,0	950,0
95	Mittleres Modul, EN 1591 / prA1: 2005	N/mm ²	Weichstoff: $E_{Gm} = 0,5 \cdot E_{G0}$	530,0	
96	E_{Gm} nach Formel eingetragen		Metall: $E_{Gm} = E_{G0}$		
97	Kriechfaktor: Montage / Betrieb	-	<u>Dicht 3: Richtwert</u> $P_{QR,0}, P_{QR,1}$	1,0	0,85
98	bestätigt oder anderer Wert		$P_{QR,0} > 0 \quad P_{QR,1} > 0$	1,00	0,85
99	Wärmeausdehnungszahl der Dichtung	1/ K	<u>Richtwert:</u> α_{Ft}	0,00001635	
100	bestätigt oder anderer Wert		$\alpha_{Gt} > 0$ note	0,00001635	
101	Herstellung der Verbindung bei Montage			correct	
102					
103	<u>Richtwert: Min. Vorspannkraft</u>	N	$F_{G0,min} (37)$	923.722,5	
104	bestätigt oder andere Vorspannkraft	N	$F_{G0} \geq F_{G0,min}$	1.000.000,0	
105	Berechnungsergebnis nach Iteration	N	$F_{G0, erf}$		
106	Theoretische Dichtungsbreite	mm	$b_{Gt} = (d_{G2} - d_{G1}) / 2$	25,00	
107	<u>Eingabe:</u> theoret. Dichtungsbreite	mm	b_{Gt}	18,2194	
108	Berechnungsergebnis nach Iteration	mm	$b_{Ge} \leq b_{Gt}$		
109	<u>Eingabeprüfung</u> : geometrische Daten, Stoffdaten, Parameter			correct	
110	correct in Zeile 109, dann			hier klicken	
111	Berechnungswerte und Ergebnisse			Optimal, Genauigkeit ≤ 0,1 %	
112	wichtig note				

113	Benennung	Einheit	Formel / Lastfall	Werte		Intern
114	Berechnung / Ergebnisse	-		Flansch 1 ≈ Flansch 2		
115	Lochabstand	mm	p_B (1)	103,67	103,67	
116	Effektiver Loch \emptyset	mm	d_{3e} (2)	21,21	21,21	
117	Effektive Flanschbreite	mm	b_F (5)	99,79	99,79	
118	Effektiver mittlerer Flansch \emptyset	mm	d_F (5)	609,00	609,00	
119	Flanschquerschnitt für Berechnung	mm ²	$A_F = e_F \cdot (d_4 - d_0) / 2$	5094,00	<i>maßgebend für Tragfähigkeit</i>	
120	Effekt Flanschblattdicke	mm	$e_F = e_P$ (5, 6)	42,10	42,10	
121	Effekt. Lochkreis \emptyset	mm	d_{3e} (4)	656,70	656,70	
122	Effekt. Verhältnis der FL-Halsdicke	mm	$\beta = e_2 / e_1$	3,500		
123	Effekt. Wert der anschließenden Schale	mm	e_E (9)	20,64	20,64	
124	Effekt. mittlerer oberer Schalen \emptyset	mm	d_E (10)	508,64	508,64	
125	Elastizitätsbezogene FL -Parameter	-	γ (17)	0,2477	0,2477	
126	der Zylinderschale	-	δ (18)	1,3386	1,3386	
127		-	λ (19)	0,0000	0,0000	
128		-	C_F (20)	0,1456	0,1456	
129	Elastizitätsfaktor des Flansches	1/mm ³	Z_F (27)	1,1375E-05	1,1375E-05	
130		1/mm ³	Z_L (27)	0	0	
131	Hebelarm FL - Korrektur	mm	h_s (21)	16,3842	16,3842	
132		mm	h_T (22)	17,5875	17,5875	
133		mm	h_Q (23)	15,9299	15,9299	
134		mm	h_R (23)	-2,4576	-2,4576	
135	Schraube: SUM Querschnitt	mm ²	A_B (33)	13.855,8		
136	Elastizitätsparameter	1/mm	X_B (34)	0,007901		
137	Dichtung: Theoretischer \emptyset	mm	d_{Gt}	525,00		
138	Theoretische Dichtungsfläche	mm ²	A_{Gt}	41.233,4		
139	Theoretische Dichtungsbreite	mm	b_{Gt}	25,0		
140	Elastizitätsparameter	1/mm	X_G (42)	0,00006562		
141	Optimierte Berechnungsparameter					
142	Effektiver Dichtungs \emptyset	mm	$d_{Ge} = d_{G2} - b_{Ge}$	531,78		
143	Effektive Dichtungsfläche	mm ²	A_{Ge} (39)	30.438		
144	Effektive Hebelarme	mm	h_P (13)	8,130	8,130	
145		mm	h_G (40)	62,460		
146		mm	h_H (14)	74,030	74,030	
147	Interne Kräfte infolge Mediendruck	N	F_{Q1} (43) Prüfzst	688.520		
148		N	F_{Q2} (43) Betrieb	488.627		
149	Äußere Zusatzkraft	N	F_{R0} Montage	0		
150	Äußere Zusatzkraft	N	$F_{R(2)}$ (44) Prüfzst	0		
151	Äußere result. Kraft (aus F_A, M_A)	N	$F_{R(1)}$ (44) Betrieb	7.132		
152	Maßgebende Klemmlänge	mm	e_B (45) Montage	94,0		
153	Axiale Temperaturdehnung	mm	ΔU (45) Betrieb	-0,006774		
154	Axiale Nachgiebigkeiten der montierten Flanschverbindung					
155	E -Modul der Dichtung	N/mm ²		Montage	1.092,9	
156	$E_{G,1,2} = E_0 + F_{G0} / A_{GE}$	N/mm ²	E_{Gi} (46)	Prüfzst	1.092,9	
157	<i>nach DIN EN1591-1:2001/ A1:2005</i>	N/mm ²		Betrieb	982,9	
158	Nachgiebigkeit unter Dichtungskraft	mm / N	Y_{Gi} (46)	Montage	5,43301E-07	
159		mm / N		Prüfzst	5,43301E-07	
160		mm / N		Betrieb	5,80733E-07	
161	Nachgiebigkeit unter Mediendruckkraft	mm / N	Y_{Qi} (47)	Montage	0	
162		mm / N		Prüfzst	6,2088E-07	
163		mm / N		Betrieb	6,60377E-07	
164	Nachgiebigkeit unter Zusatzkraft	mm / N	Y_{Ri} (48)	Montage	0	
165		mm / N		Prüfzst	0	
166		mm / N		Betrieb	5,82848E-07	
	$F_{Ri} \leq 0 \rightarrow Y_{Ri} = 0$					Blatt 3 v 5

167	Benennung	Einheit	Formel / Lastfall	Montage	Werte	Intern
168	Min. Dichtungskraft	N	F_{G0min} (49)	Montage	608.760	
169	Min. Dichtungskraft in Folgezustand	N	F_{Gmin} (50)	Prüfst	213.066	
170		N		Betrieb	213.066	
171	Erforderliche Montagedichtungskraft für Dichtheit im Prüf- / Betriebszustand	N	$F_{G\Delta}$ (51)	Montage	999.902	
172		N				
173	Real erforderliche Dichtungskraft	N	F_{G0req} (52)	Montage	999.902	
174	Real erforderliche Schraubenkraft	$F_{B0,req} = F_{G0req} + F_{R0}$		Montage	999.902	
175	Vorh. Vorspann-Dichtungskraft	N	$F_{G0req} \leq F_{G0}$	Montage	1.000.000	
176		N	$F_{B0} \approx F_{G0req}$	Montage	correct	
177	Prüfung der Dichtungsparameter im Montagezustand	$Q_{min(L)} \leq F_{G0}/A_{Ge} \leq Q_{max,y}$			20,0 < 32,854 < 160,0	
178		<i>wichtig note</i>		<i>Dichtheitskriterium nach Pkt.5.3.2- siehe NOTE correct</i>		
179	Berücksichtigung der Streuung beim Schraubenanziehen(Näherung des system.Fehlers beim Anziehen : 57a,b)					
180	Resultierende Streuung	-	ϵ_+ (58a)	Montage	0,1044	
181	beim Anziehen aller Schrauben	-	ϵ_- (58b)	Montage	0,0835	
182	Kontrollierte Schraubenkräfte und Anziehverfahren					
183	Nenn- Schraubenkraft für Anzug	N	F_{B0nom} (63)	Montage	1.091.049	
184	Max. mögliche Schraubenkraft	N	F_{B0max} (65)	Montage	1.204.984	
185	Max. mögliche Dichtungskraft	N	F_{G0max} (66)	Montage	1.204.984	
186	<i>Berechnung gilt für nichtkontrollierte Schraubenkräfte, manuelles Anziehen;- siehe data base Zeile 29</i>					
187	Nenn-Schraubenkraft für Anzug	N	F_{B0nom} (63)	Montage	0	
188	Festgelegte min. Schraubenkraft	N	$F_{B0nom} = F_{B0av}$	Montage	0	
189	Kriterium	$F_{B0nom} = F_{B0av} \geq 2 F_{B0req}$				
190	Montage-Belastungsgrenzen: maximale Kräfte für Tragfähigkeitsnachweis (unter Berücksichtigung der Streuung)					
191	Max. berücksichtigte Schraubenkraft	N	F_{B0max} (65)	Montage	1.204.984	
192	Max. berücks. Kraft auf die Dichtung	N	F_{G0max} (66)	Montage	1.204.984	
193	Immer einzuhaltende Dichtungskraft	N	F_{G0d} (67)	Montage	999.902	
194	Belastungen im Zustand Prüfung / Betrieb: maximale Kräfte für Tragfähigkeitsnachweis					
195	Vorhandene Dichtungskraft	N	F_G (68)	Prüfst	213.066	
196		N		Betrieb	244.001	
197	Vorhandene Schraubenkraft	N	F_B (69)	Prüfst	901.586	
198		N		Betrieb	739.760	
199	Berechnungsparameter der Flanschverbindung nach Pkt. 6.4					
200	Wanddicke der äquivalenten Schale	mm	e_D (75)		27,34	
201	Maßgeb. Berechnungsspannung	N / mm ²	f_E	Mont / Prüf	238,1	238,1
202		N / mm ²		Betrieb	111,7	
203	Hilfsvariablen (77)	-	δ_Q δ_R	Montage	0,0000	0,0000
204		-		Prüfst	0,1211	0,0000
205		-		Betrieb	0,2582	0,0015
207	Hilfsvariablen (78)	-	C_M	Montage	1,3330	1,1546
208		-		Prüfst	1,3147	1,1466
209		-		Betrieb	1,2473	1,1168
210			<i>note</i>	<i>Tragfähigkeit für Flanschhals correct</i>		
211	Hilfsvariable des Flansch	$jM = \text{sign} ()$ (80)		Montage	62.453.566,734	→ 1
212				Prüfst	58.681.736,374	→ 1
213		$js = +1$ oder -1 ; als $f(jM)$		Betrieb	47.968.903,364	→ 1
215	Hilfsvariablen (79)	F_{L1}	F_{L2}	Montage	0,78540	0,78540
216		$Cs (js=+1)$	$Cs (js=-1)$	Prüfst	0,71298	0,85565
217				Betrieb	0,62883	0,93189
218						

219	Benennung	Einheit	Formel / Lastfall	Montage	Prüfzust	Betrieb	Werte	Intern	
220	$\psi (j_s, k_M, k_s)$ $j_s = +1; j_s = -1$ $-1 \leq k_M \leq +1$ $0 \leq k_s \leq 1$	ψ_{opt} (83)		Montage			1,0000		
221				Prüfzust			1,0000		
222				Betrieb			1,0000		
223		$\psi_{max} = \psi (+1, +1, +1)$ (82)			Montage			0,51684	0,51684
224					Prüfzust			0,45755	0,53760
225					Betrieb			0,38409	0,55331
226		$\psi_{min} = \psi (-1, -1, +1)$ (82)			Montage			-0,51684	-0,51684
227					Prüfzust			-0,52392	-0,53760
228					Betrieb			-0,52560	-0,62446
229		$\psi_0 = \psi (0, 0, 0)$ (82)			Montage			0,00000	
230	Prüfzust						-0,03318		
231	Betrieb						-0,07075		
232	<i>note</i> Tragfähigkeit für Flanschring correct								
233	Parameter von k_M	$k_M = f (j_M ; \psi_{opt})$		Montage			1		
234				Prüfzust			1		
235				Betrieb			1		
236	<i>Parameter correct</i>								
237	Parameter von ψ_z	$\psi_z = \min (\psi_{opt} ; \psi_{max})$		Montage			0,516838348		
238				Prüfzust			0,457554073		
239				Betrieb			0,384093881		
240	Flanschwiderstandsmoment	Nmm	W_F (74)		Montage		198.945.585,2		
241					Prüfzust		194.358.791,7		
242					Betrieb		87.521.807,5		
243	Flanschschrägstellung / Neigung kritischer Höchstwert ca. 0,5°	grad	Θ_F nach E.3		Montage		0,2454		
244					Betrieb		0,2660		
245	<i>correct</i>								
246	Tragfähigkeitsnachweis Schraube, Dichtung, Flansch								
247	Schraube: Auslastungsgrad $\Phi \leq 1$	Φ_B (71)			Montage		0,5355		
248					Prüfzust		0,3253		
249					Betrieb		0,4883		
250	<i>Korrektur Schraube correct</i>								
251	Dichtung: Auslastungsgrad $\Phi \leq 1$	Φ_G (72)			Montage		0,1826		
252					Prüfzust		0,0323		
253					Betrieb		0,0370		
254	<i>Korrektur Dichtung correct</i>								
255	Flansch: Auslastungsgrad $\Phi \leq 1$	Φ_F (73)			Montage		0,3783		
256					Prüfzust		0,3019		
257					Betrieb		0,5481		
258	<i>Flanschkorrektur correct</i>								
259	<i>Alle Nachweise correct</i>								
260	Erforderliches Schraubenanzugsmoment bei Montage, berechnet nach Anhang D								
261	Moment zum Anziehen je Schraube	Nmm	$M_{t,nom}$ (D.1)	Montage			540.069,4		
262		Nm				541,0			
263	Bemerkungen								
264									
265	17.07.2008	Bearbeiter							

1	Aufgabenstellung	Außendruck : 3,6 bar überhitzter Dampf, Doppelmantel		M 7.2				
2	Geltungsbereich	EN 13480-3: 2002 / 9.3; Anhang G; nicht gültig für Zeitstandbereich						
3	Literatur; Quelle	AD -2000- B6: 2005; EN 13445-3: 2002; FDBR-MB 5-4 / 2004-01						
4	<i>Anmerkungen, Korrekturhilfen, Verweise siehe roter Pkt. sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen</i>							
5	Rohr- / Zylinderschale mit außen aufgeschweißten Rechteckringen unter Außendruck							
6	Toleranz der Unrundheit $\leq 1\%$, Bezug $\varnothing D_0$							
7								
8					Wirksame Versteifung der Rohr- Zyl.Schalenlänge			
9					Statisch wirksame Doppelmantelanbindung			
10					Umlaufendes Profil mit durchgehender Schweißnaht			
11								
12								
13								
14								
15	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern			
16	Berechnungsaußendruck	N/mm ²	$p \geq 0,1$	0,3600				
17	Berechnungstemperatur in °C	-10 ≤ t ≤ 650	Endung 0 oder 5	180				
18	Werkstoffauswahl: Rohr				<i>correct</i>			
19	Stahlbezeichnung / R _{p0,2,t} / T / N / S / B / I	-	<i>data base</i>	1.0345 / P235GH, Rp0,2 / T ≤ 16				
20	Sicherheitsbeiwert	-	$k \geq 1,5$	1,50				
21	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	R _{p0,2,t}	177,00				
22	Elast.-Grenze: Nichtaustenit / Austenit	N/mm ²	$S_{NA} = R_{p0,2,t}$ $S_A = 0,8 \cdot R_{p0,2,t}$	177,00				
23	Elastizitätsmodul	N/mm ²	$E_t^* = C_0 + t_c \cdot C_1 + t_c^2 \cdot C_2$	200.131,0				
24	E-Modul bestätigt oder anderer Wert	N/mm ²	$E_t \geq 0,95 \cdot E_t^*$	200.130,0	✓			
25	Werkstoffauswahl: Versteifung				<i>correct</i>			
26	Stahlbezeichnung / R _{p0,2,t} / T / N / S / B / I	-	<i>data base</i>	1.0036 / S235JRG1 / ≤ 16				
27	Fertigungsbeiwert	-	$k_s = 1,2 ; k_s = 1,33$	1,20				
28	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	R _{p0,2,t}	166,20				
29	Elast.-Grenze: Nichtaustenit / Austenit	N/mm ²	$S_{NA} = R_{p0,2,t}$ $S_A = 0,8 \cdot R_{p0,2,t}$	166,20				
30	Elastizitätsmodul	N/mm ²	$E_t^* = C_0 + t_c \cdot C_1 + t_c^2 \cdot C_2$	200131,0				
31	E-Modul bestätigt oder anderer Wert	N/mm ²	$E_t \geq 0,95 \cdot E_t^*$	200.130,0	✓			
32	Konstruktionsangaben				<i>correct</i>			
33	Außen Ø: Rohr, Zylinderschale	mm	D_0	2200,0				
34	Richtgröße: min. Wanddicke Rohr, Zyl.Schale	mm	e_{ord}^*	3,7				
35	Bestellwanddicke	mm	e_{ord}	12,00	✓			
36	Σ C : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	0,80				
37	Max. Länge zwischen 2 Versteifungen	mm	L	2000,0				
38	Max. Länge der Versteifung	mm	L_c	2000,0				
39	Versteifung: Profilbreite	mm	$b \geq 3$	20,0				
40	Profilhöhe, $h_{max} = empfohlen$	mm	$h_s \leq h_{max} = 8 \cdot b$	160,0	✓			
41					<i>correct</i>			
42	Beulnachweis zwischen den Versteifungen							
43	Verfügbare Festigkeitsdicke	mm	e_a	11,20				
44	Mittlerer Zylinderradius	mm	$R_m = 0,5 (D_0 - e_a)$	1094,4				
45	Beulzahl (Bedingung: $p_m = \min$)	-	$n \geq 2$	6,0				
46	Beiwert	-	$Z = \pi \cdot R_m / L$	1,719				
47	Kritischer Grenzdruck gegen Fließen	N/mm ²	$p_y = S \cdot e_a / R_m$	1,8114				
48	Elastischer Beuldruck bei Versagen	N/mm ²	$p_m = E_t \cdot e_a \cdot \epsilon / R_m$	1,0989				
49	Druckverhältnis	-	p_m / p_y <i>table 9.3.2-1</i>	0,6067	0,6100			
50	Steifigkeitsverhältnis	-	p_r / p_y <i>table 9.3.2-1</i>	0,3056				
51	Unterer Versagensdruck	N/mm ²	$p_r = p_y \cdot (table 9.3.2-1)$	0,5535				
52	Abgesicherter Außendruck	N/mm ²	$p \rightarrow (k \geq 1,5) \cdot p$	0,360	0,540			
53	Bedingung gegen Versagensdruck	N/mm ²	$p_r \geq k \cdot p$ (9.3.2-5)	0,5535	0,5400	✓		
54	Max.zulässiger Außendruck ...	N/mm ²	p_{max} <i>note</i>	0,3690				
55	zwischen den Versteifungen	N/mm ²	Gültigkeit: $U \leq 1\%$					
56					<i>correct</i>			

57	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle		Intern
58	Nachweis gegen Gesamtversagen					
59	Berechnungsaußendruck	N/mm ²	p_{\max} oder p	0,3600		✓
60	Innenradius	mm	$R_i = 0,5 \cdot (D_0 - 2e_a)$	1088,00		
61	R + Profilhöhe; R_s (Schwerpunkt)	mm	R_f R_s	1260,00	1145,87	
62	Tragende Versteifungslänge Rohr	mm	l_{ps} (9.3.4-4)	192,21		
63	Versteifungsfläche: Profil / Rohr	mm ²	A_s $A_R = l_{ps} \cdot e_a$	3.200,0	2.152,7	
64	Kombinierte Verstärkungsflächen	mm ²	A_c	5352,7		
65	Beiwert	mm	X_c (9.3.3-6)	57,5528		
67	Trägheitsmoment der komb. Fläche	mm ⁴	I_c (Satz v. Steiner)	16.279.108		
68	Spannungsbeiwert der Versteifung	-	δ (9.3.3-5)	113,65		
69	Fließdruck in Umfangsrichtung	N/mm ²	p_{ys} (9.3.3-3)	2,304		
70	Theor. elastischer Beuldruck	N/mm ²	p_n (9.3.3-1)	3,728		
71	Abgesicherte Versteifung	N/mm ²	$k \cdot k_s \cdot p$	0,648		
72	Bedingung gegen Beulen	N/mm ²	$k \cdot k_s \cdot p \leq p_n$ (9.3.3-2)	0,648	3,728	✓
73	Bedingung der Spannungen	N/mm ²	$0 \leq \sigma_s \leq S_s$ (9.3.3-7)	112,33	166,20	✓
74	Stabilität der Versteifung correct					
75	<i>EN 13480-3: Beulen kann bei $n > 10$ und $h_s/R_m > 0,01$ unter Außendruck nicht auftreten</i>					
76	Berechnungswerte	-	h_s/R_m	0,1462	0,146	
78	Äußere Versteifung, Tabellenwert	-	table 9.3.4-2	1,140000		
79	Vorhandene Vergleichsspannung	N/mm ²	$4 \cdot p \cdot S_s / p_{ys}$	103,9		
80	Beulspannung: seitliches Ausknicken	N/mm ²	$\sigma_i = table \cdot E_t / (h_s / e_w)^2$	3.564,8		
81	Stabilität der Versteifung	N/mm ²	$\sigma_i > 4 \cdot p \cdot S_s / p_{ys}$	3564,8	103,9	✓
82	Max. zulässiger Außendruck ...	N/mm ²	p_{\max}	0,3600		
83	unter Betriebs- oder Prüfbedingungen					
84	correct					
85	Bemerkungen					
86	17.07.2008	Bearbeiter				

1	Aufgabenstellung	siehe M 7.2			M 7.3
2	Geltungsbereich	EN 13480-3: 2002 / 9.3 - 9.4; AD 2000-B2 / B6; nicht gültig für Zeitstandbereich			
3	Literatur; Quelle	EN 13445-3: 2002; FDBR-MB 5-4 / 2004-01			
4	<i>Anmerkungen, Korrekturhilfen, Verweise siehe roter Pkt. sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen</i>				
5	Reduzierung unter Außendruck mit Versteifung				
6	Toleranz der Unrundheit $\leq 1\%$, Bezug $\varnothing D_{0,max}$				
7	Die Bilder legen nicht die Konstruktion fest, sie dienen zur Angabe der für die Berechnung notwendigen Maße.				
8					
9	<u>Wirksame Versteifungen:</u>				
10	Großer Zylinder / konvergierender Kegel				
11	mit einem Winkel $> 10^\circ$ (AD 2000)				
12	Versteifung des kleinen Zylinders Teil 3				
13	als Ring oder mit erhöhter Dicke				
14	ausgeführt				
15					
16	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern
17	Berechnungsaußendruck	N/mm ²	$p \geq 0,1$	0,3600	
18	Berechnungstemperatur in °C		$-10 \leq t \leq 650$ Endung 0 oder 5	180	
19	Werkstoffauswahl: Reduzierung + Versteifung correct				
20	Stahlbezeichnung / $R_{p0,2,t}$ / T / N / S / Bl	–	data base	1.0345 / P235GH, Rp0,2 / T ≤ 16	
21	Sicherheitsbeiwert	–	$k \geq 1,5$	1,50	✓
22	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{p0,2,t}$	177,00	
23	Elast.-Grenze: Nichtaustenit / Austenit	$S_{NA} = R_{p0,2,t}$	$S_A = 0,8 \cdot R_{p0,2,t}$	177,00	
24	Maßgebend für Festigkeitsnachweis der ..	–, N/mm ²	Beiwert : S	1,80	R_p / S
25	Versteifung nach AD 2000-B2/8.2			98,33	
26	Elastizitätsmodul	N/mm ²	$E_t^* = C_0 + t_c \cdot C_1 + t_c^2 \cdot C_2$	200.131,0	
27	E-Modul bestätigt oder anderer Wert	N/mm ²	$E_t \geq 0,95 \cdot E_t^*$	200.130,0	✓
28	Konstruktionsangaben correct				
29	Außen \varnothing : großer Zylinder	mm	D_{01}	2200,0	
30	Krempenradius: großer Zylinder	mm	$r \geq 0$	80,00	
31	Kegelwinkel, siehe Bild	grad; °	$10^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	30,00	
32	Außen \varnothing : kleiner Zylinder	mm	D_{02}	1600,0	✓
33	Richtwert: äquivalente Zylinderschale, Länge	mm	L^*	662,0	
34	L = Abstand von 2 vorhandenen	mm	$L \geq L^*$	700,0	
35	wirksamen Versteifungen, siehe Bild				
36	ΣC : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	1,00	✓
37	Wanddicke großer Zylinder, Teil 1	mm	empfohlen: $e_{ord,1} \geq 2$	8,50	
38	Prüfung: zul. Druck der Verbindung von Teil 1 + Teil 2		$p_{zul}^* \geq p$	0,405	> 0,360
39	Wanddicke der Kegelschale, Teil 2	mm	$e_{ord,2} \geq e_{ord,1}$	8,50	
40	Wanddicke kleiner Zylinder, Teil 3	mm	$e_{ord,3} \geq e_{ord,2}$	8,50	✓
41	Prüfung: zul. Druck der Verbindung von Teil 3 + Teil 2		$p_{zul}^* \geq p$	0,384	> 0,360
42	correct				

43	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle			Intern
44	Nachweis des äquivalenten Rohres = Kegelmantel <i>nach Pkt. 9.4.4</i>						
45	calculation thickness	mm	e		7,50		
46	Mittlerer Ø, äquivalenter Ersatz Ø	mm	$D_m \quad D_{eq} \text{ (9.4.3-1)}$	1900,00	$D_{eq} \text{ (9.4.3-1)}$	2193,93	
47	Mittlerer Radius	mm	R_m		1093,2155		
48	Beulzahl (Bedingung $p_m = \min$)	-	$n_{cyl} \geq 2$		11		
49	Beiwert	-	$Z = \pi \cdot R_m / L$		4,9063		
50	Kritischer Grenzdruck gegen Fließen	N/mm ²	$p_y = S \cdot e_a / R_m$		1,2143		
51	Elastischer Beuldruck bei Versagen	N/mm ²	$p_m = E_t \cdot e_a \cdot \epsilon / R_m$		1,2166		
52	Druckverhältnis (real) / berechn. Wert	-	$p_m / p_y \text{ table 9.3.2-1}$	1,0019	<i>table 9.3.2-1</i>	1,0000	
53	Steifigkeitsverhältnis	-	$p_r / p_y \text{ table 9.3.2-1}$		0,5000		
54	Unterer Versagensdruck	N/mm ²	$p_r = p_y \cdot (\text{table 9.3.2-1})$		0,6072		
55	Abgesicherter Außendruck	N/mm ²	$p \rightarrow (k \geq 1,5) \cdot p$	0,3600	$k \cdot p$	0,5400	
56	Bedingung gegen Versagensdruck	N/mm ²	$p_r \geq k \cdot p \text{ (9.3.2-5)}$	0,6072	>	0,5400	
57	Max. zulässiger Außendruck	N/mm ²	p_{max}		0,3843		
58	unter Betriebs- oder Prüfbedingungen		Gültigkeit: $U \leq 1\%$		<i>correct</i>		
59	Überprüfung der Wirksamkeit der	N/mm ²	<i>Bedingung</i> : $p_v \geq p$	0,0889	<	0,360	
60	Versteifung: Teil 3 und Teil 2 mit Eckrundnaht geschweißt				<i>Zusätzliche Versteifung erforderlich</i>		
61	<u>Zusätzliche Versteifung</u> 1.) durch Erhöhung der Dicke von Teil 3. 2.) durch Einsatz eines Verstärkungsringes siehe E						
62	Bemessung der wirksamen Versteifung der divergierenden Kegel- Zylinderverbindung						
63	Gewählt Ringversteifung, siehe Bild E						
64	Profil ausgewählt	-	<i>data base</i>	Abmessung $b \times h = 1 : 7$			
65	Breite des Rechteckprofils	mm	<i>empfohlen</i> $b \geq 6$	12,00			
66	Höhe des Ringes	mm	h	84,00			
67	Schwerpunkt Abstand, mittragende Länge	mm	X_s	25,75	I_{S3}	136,6	
68	Vorh./ erforderliches Trägheitsmoment	mm ⁴	$I_{xvorh} > I_{xerf} \text{ (9.4.2-1)}$	1.753.714	>	1.332.138	<i>correct</i>
69	Vorh./ erforderlicher Querschnitt	mm ²	$A_{vorh} > A_{erf}$	1008,0	>	710,4	<i>correct</i>
70	<u>Empfohlene Bestellwanddicke</u>	mm	$e_{ord,1} \quad e_{ord,2} \quad e_{ord,3}$	8,50	8,50	8,50	
71	Auszuführende mittragende Längen	mm	I_{S1}	136,6	I_{S3}	136,6	
72	Bemerkungen						
73	17.07.2008	Bearbeiter					

1	Aufgabenstellung	Daten gewählt			M 8.2	
2	Geltungsbereich	EN 13480-3: 2002-8 / Norm- Berichtigung bis 2007: 10.0 Wechseldruckbeanspruchung				
3	Literatur; Quelle	Rohrleitungstechnik, W. W. 9. Auflage Vogel Verlag, Fachbereichstandard TGL 32903/15				
4	<i>Die mathe. Symbole, Anmerkungen, Verweise siehe roter Punkt sind Berechnungsbestandteil und zu beachten. Lesen: Cursor aufsetzen.</i>					
5	Nachweis von geschweißten Bauteilen unter Wechselbeanspruchung; Näherung					
6						
7	Berechnungsbedingung:					
8	Keine zeitabhängige Spannungen zulässig					
9	p_{max}, p_{min} = maßgebender Zyklus					
10						
11						
12						
13						
14						
15	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle	Intern	
16	Konstruktionsformen nach EN 13480-3: Kennwerte: K und η					
17	Grundbauteil mit eingebauten Stützen	–	<i>select</i>	Klöpferboden const.Dicke, Stützen in der Schale		
18	Schweißnahtausführung, siehe Bilder	–	<i>select</i>	B : einseitig durchgeschweißt mit Gegennaht		
19	<i>Richtwert: Schweißklasse = K1 - K3, Spannungsfaktor η Tabelle 10.3.2-4</i>			K1	η	3,00
20	Richtwert oder anderen zulässigen Wert eintragen . . .					
21	Schweißklasse	–	K1 - K3	K2		
22	Spannungsfaktor	–	$1 \leq \eta \leq 5$	3,00		
23	Betriebsdaten: statische Beanspruchung <i>correct</i>					
24	Zulässiger Berechnungssinnendruck .. der Konstruktion	N/mm ²	$p_{c,max} \geq p_{operat}$ $p_{c,max} = \text{Berechn.Druck}$	2,20		
25						
26	Max .Berechnungstemperatur	°C	$0 \leq t \leq 650$ Endung 0 oder 5	285		
27			$t_c = t_{max}$			
28	Betriebsdaten: zyklische Beanspruchung <i>correct</i>					
29	Anzahl der Zyklen mit gleicher / unterschiedlicher Schwingbreite		$N > 1000$	3500		
30	Max. Druckschwankungsbreite		$(p_{max} - p_{min}) \leq p_{c,max} (min = 0,1)$	2,20		
31	Min. Berechnungstemperatur	°C	$0 \leq t_{min} \leq t_c$	20		
32	Werkstoffauswahl: Grundkörper <i>correct</i>					
33	Stahlbezeichnung / $R_{p,t} / T / N / S / B /$	–	<i>data base</i>	1.0345 / P235GH, Rp0,2 / $T \leq 16$		
34	Zusatz -Sicherheitwert	–	$S_z = 1$ oder $S_z \geq 1,2$	1,00		
35	Festigkeitswert, Dehngrenze	N/mm ²	$R_{m20}, R_{p20}, R_{p0,2,t}, R_{p1,0,t}$	360,00	235,00	
36	Zulässige Spannung	N/mm ²	f_{20}, f_s	150,00	137,00	
37	Konstruktionsangaben: Rohrleitung $U \leq 1,5\%$ <i>correct</i>					
38	Außen Ø: Rohr, Zylinder, Boden	mm	$D_0 > 10$	508,00		
39	<i>Richtwert: Radius des Bodens</i>	mm	R_i	508,00		
40	Radius: Boden, kein Boden $R_i = 0$	mm	$R_i \leq D_0$	508,00		
41	ΣC : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	1,00		
42	Schweißnahtwertigkeit Längsnaht	–	$0,8 \leq z \leq 1$	1,00		
43	<i>Richtwert: min. Wanddicke Zylinder, Boden</i>	mm	$e_{ord,Zyl}$	0,00	$e_{ord,Boden}$ 8,65	
44	Bestellwanddicke	mm	empfohlen : $e_{ord} \geq 2$	10,00		
45	Eingebauter Stützen <i>correct</i>					
46	Festigkeitsverhältnis: Stützen / Zylinderschale		empfohlen $0,8 \leq f_v/f_s \leq 1$	1,00		
47	Außen Ø: Stützen	mm	d_0	273,00		
48	ΣC : Korrosion / Abnutzung, Toleranz	mm	$C_{0,1} \geq 0$	1,00		
49	Schweißnahtwertigkeit Längsnaht	–	$0,8 \leq z \leq 1$	1,00		
50	<i>Richtwert: min. Wanddicke Stützen</i>	mm	$e_{ord,min}$	4,25		
51	Bestellwanddicke: Stützen	mm	empfohlen : $e_{ord,b} \geq 2$	8,00		
52	<i>Richtwert: vorh. mitragende Stützenlänge</i>	mm	l_b^*	43,15		
53	Vorh. mitragende Stützenlänge	mm	$l_b \geq l_b^*$	50,00		
54	Stützen durchgesteckt	mm	$l_{b,i} \geq 0$	0,00		
55	<i>Richtwert: erforderliche ungestörte Breite um den Stützen</i>		$L_R^* [mm]$	95,62		
56	Vorh. Breite / Länge um den Stützen	mm	empfohlen $L_R \geq 0,8 \cdot L_R^*$	100,00		
57	<i>correct</i> Blatt 1 v 2					

58	Benennung	Einheit	Formel / Zeichen	Werte-Tabelle			Intern
59	Parameter: zulässiger Ersatzdruck						
60	Verfügbare Festigkeitsdicke	mm	e_a	9,00	e_b	7,00	
61	Innen Ø	mm	$D_i = D_R$	1.016,00	d_R	259,00	
62	Verschwächungswert, Kellogmethode	-	V_A		0,567		
63	Max Druckschwankungsbreite	N/mm ²	$(p_{max} - p_{min})$		2,20		
64	<u>Richtwert: zulässiger Ersatzdruck</u>	N/mm ²	p_r^* p_c	2,99	>	2,20	√
65	Wert bestätigt oder anderer Wert p_r	N/mm ²	$p_r^* \geq p_r \geq p_c$	2,80			
66				<i>note</i>	<i>correct</i>		
67	Berechnung: zulässige Lastspielzahl						
68	Wanddicken-Korrekturfaktor	-	F_d 10.3.2-2		1,00		
69	Temperaturintervall	° C	t^* 10.3.2-3		218,8		
70	Temp.-Einflußfaktor, ferrit / austenit	-	$F_{t^*,ferr}$ 10.3.2-4 / 5	0,925	$F_{t^*,aust}$	0,000	
71	Maßgebender Spannungswert	-	η		3,000		
72	Schweißklasse / Beiwert m	-	$K ()$	K2	m	3,00	
73	Berechnungskonstante	-	B Tab.10.3.2-2		6.300		
74	Spannungsamplitude	N/mm ²	$2 \cdot \sigma_a$ 10.3.2-1		382,1		
75	Zulässige Lastspielzahl	-	$N_{all} = [B / 2 \cdot \sigma_a^*]^m$ <i>note</i>	4.483,2	>	3.500,0	
76				<i>correct</i>			
77	<i>Die zulässige Lastspielzahl für das Rohrsystem ist der kleinste Wert, der sich aus der Berechnung der im Rohrleitungssystem eingesetzten Bauteilarten ergibt</i>						
79	Bemerkungen						
80							
81	17.07.2008	Bearbeiter					