
* P V E S S *
* Festigkeitsberechnung von Druckbehältern *

BERECH. No. : 22-S-00457/a
ARCHIV No. :

Seite: 1

VERANTWÖRTLICHE ORGANISATION :

VPS. a.s., Rosice

AUFTRAG :
DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik
ZEICHNUNG / POSITION : 22-1-10828/a

Nadrz o1900 mm o objemu 15m3 v provedeni stojatem je urcena
jako zasobni nadrz pro kapalny dusik. Nadrz bude otryskana a
opatrena naterem.

Bei dem druckbelasteten Teilen nach Abmessungsnormen DIN wird
die Berechnung nicht erfordert.

ENTWURF: Odehnal Petr

GENEHMIGUNG: Ing. Sedlak Petr

DATUM : 14.12.2004

SEITEN : 30

SW PVESS C Ver.D/1993 Rev.4.01 entspricht der Berechnungen
der Druckbehälter nach AD-Merkblätter, Ausgabe 1992 ein-
schliesslich der Änderungen bis 12.1992.

Lizenz No. : lic.98500751
(c) SAGE Brno s.r.o., 1993

Version : D/1993

Revision : 4.01

SOFTWARE Wartung :
COMPUTER / SPRACHE :

SAGE Brno s.r.o.
PC XT/AT / F77-C-MASM86

Anlagen zur Vorprüfung:

(gekennzeichnet durch (10))

Ing. JAROSLAV CIZEK
Authorized
Inspector Asme, Pad

64014 1/12.5/M

BERECHNUNG DES DRUCKBEHÄLTERS

Berechnung No.: 22-8-00457/a

Seite: 2

technische Spezifikation

Druckbehälter : Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik

Herstellungsnummer : Zeichnung No. : 22-1-10828/a Auftrag No. : Herstellungsjahr : 2004 Hersteller : VPS a.s. ROSICE Besitzer :			
Druckraum			
Betriebsdruck	(bar)	22,5	
Berechnungsdruck	(bar)	22,5	
Prufdruck	(bar)	35,75	
Betriebstemperatur	(°C)	-60/+70	
Berechnungstemperatur	(°C)	+70	
Medium		Gaseous Nitrogen	
Schweissnahtfaktor		0,85	
Durchmesser	(mm)	1900	
Volumen	(m³)	15,0	
Teil des Druckbehälters - Pos.		Material	Bemerkung
ZYLINDERSCHALE		P 355 NL1	Seite 3 - 9
GEWÖLBTE BODEN		P 355 NL1	10 - 13
FESTE FLANSCH DN600		P 355 NL1	14 - 21
BLINDFLANSCH DN600		P 355 NL1	22 - 24
ROHREN		TTST 35 N	25 - 30
		Rev.	

F V E S S
Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0037
ZYLINDERSCHALEN - INNERER OBERDRUCK

Programm: BO101D
AD-Merkblatt: B1
(Ausgabe 6.1986)

- sonstige angewandte Normen AD-MERKBLATT B0, B9, S1, W0-W13
Lizenz Nr. : lic.00500571 Version : D/1995 Revision : 5.00

AUFTRAG	:	
DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE	:	Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik
ZEICHNUNG / POSITION	:	22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1. KONSTRUKTIONSTYP

- GLATTE ZYLINDERSCHALE
- MIT BERECHNUNG DER STUTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
 - SENKRECHTE STUTZEN NACH AD-M B9 Bild 5
 - RUNDE STUTZEN / AUSSCHNITTE
 - 100 % FAKTOR DER AUSNUTZUNG DER ZULÄSSIGEN SPANNUNG
 - STUTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG
 - STUTZEN - AUSSCHNITTE AUSSERHALB DER SCHWEISSNAHTBEREICHE
- MIT ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

BELASTUNG

11	INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.50
13	INNERER PRÜFDRUCK	p'	(bar)	35.75
23	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	t _M	(°C)	70.0
24	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL - SCHWEISSNÄHTE

31 MATERIAL DER SCHALE	HANDBEG.
1.0566 P 355 NL1	W 1 EN 10 028-3
BLECH	Dicke \leq 16 mm
- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K !!!!!

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------|
| - BERECHNUNGSWERTE KENNWERT | Berech.Temp. (°C) | 70.0 |
| - kurzzeitiger Wert - BETRIEB | K (N/mm^2) | 323.00 |
| - kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG | K20 (N/mm^2) | 355.00 |
| - SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT | | |
| - Berechnungsbelastung | S (-) | 1.50 |
| - Prüfungsbelastung | S' (-) | 1.05 |

41. SCHWEISSNAHTFAKTOR	ψ	(-)	.85
------------------------	--------	-----	-----

GEOMETRIEDATEN

61	AUSSENDURCHMESSER DER SCHALE	Da	(mm)	1900,00
62	WANDDICKEZUSCHLÄGE			
-	ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
	SCHREITUNG	ci1	(mm)	,000
-	ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	,000
63	AUSGEFÜHRTE WANDDICKE			
	DER SCHALE	se	(mm)	12,000

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 2.0
 - innerer Berechnungsdurchmesser - Stutz./Auss. AD-M B9 Bild 9

$$d_i = d_i + 2 * (c_1 + c_2) = 52.30 + 2 * (.000 + .000) = 52.30 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 Form. (6)

$$l_s = \min\{l_s; 1.25 * \sqrt{(d_i + s_s - c_1 - c_2) * (s_s - c_1 - c_2)}\} \\ = \min\{50.00; 1.25 * \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000) * (4.000 - .000 - .000)}\} = 18.758 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 4.1

$$l'_s = \min\{m; 0.5 * 1.25 * \sqrt{(d_i + s_s - c_1 - c_2) * (s_s - c_1 - c_2)}\} \\ = \min\{30.00; 0.5 * 1.25 * \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000) * (4.000 - .000 - .000)}\} = 9.379 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 lös. Form. (1) - Betrieb

$$p = 10 * K / S * (A_{\sigma 0} + K_1 / K * A_{\sigma 1}) / (A_p + A_{\sigma 0} / 2 + A_{\sigma 1} / 2) \\ = 10 * 323.00 / 1.50 * (.1806E+04 + 225.00 / 323.00 * .1605E+03) / \\ (.1703E+06 + .1806E+04 / 2 + .1605E+03 / 2) = 24.12 \text{ (bar)}$$

***** FORMELAUSZUG - PRÜFUNG *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form. (2) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = D_a * p' / (20 * K_{20} / S' * \sqrt{v} + p) + c_1 + c_2$$

$$s' = 1900.00 * 35.75 / (20 * 355.00 / 1.05 * .85 + 35.75) + .00 + .00 = 11.745 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form. 2)

$$p' = 20 * K_{20} / S' * \sqrt{v} * (s - c_1 - c_2) / (D_a - (s - c_1 - c_2))$$

$$p' = 20 * 355.00 / 1.05 * .850 * (12.00 - .00 - .00) / (1900.00 - (12.00 - .00 - .00)) = 36.53 \text{ (bar)}$$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9 ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITT AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES

- Prüfung - zulässiger Überdruck - max. unverstärkter Ausschnitt

$$p'_{zul} = 40 * K_{20} / S' / (A_p / A_{\sigma} + 0.5) = 40 * 355.00 / 1.05 / \\ (.1699E+06 / 1806. + 0.5) = 35.750 \text{ (bar)}$$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0

- AD-M B9 lös. Form. (1) - Prüfung

$$p' = 10 * K_{20} / S' * (A_{\sigma 0} + K_{120} / K_{20} * A_{\sigma 1}) / (A_p + A_{\sigma 0} / 2 + A_{\sigma 1} / 2) \\ = 10 * 355.00 / 1.05 * (.1806E+04 + 323.00 / 355.00 * .2055E+04) / (.4635E+06 + .1806E+04 / 2 + .2055E+04 / 2) \\ = 26.70 \text{ (bar)}$$

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 2.0

- AD-M B9 lös. Form. (1) - Prüfung

$$p' = 10 * K_{20} / S' * (A_{\sigma 0} + K_{120} / K_{20} * A_{\sigma 1}) / (A_p + A_{\sigma 0} / 2 + A_{\sigma 1} / 2) \\ = 10 * 355.00 / 1.05 * (.1806E+04 + 225.00 / 355.00 * .1605E+03) / (.1703E+06 + .1806E+04 / 2 + .1605E+03 / 2) \\ = 37.67 \text{ (bar)}$$

----- ENDE -----

Zylinderschalen mit der scheiben und rohrförmige Verstärkungen.**Scheibe und rohrförmige Verstärkungen (Detail N6)**

Die Literatur: AD2000 - Merkblätter B9

Berechnungsdruck $p = 22,5 \text{ bar}$
Mantel
 Aussendurchmesser $D_a = \phi 1\,900 \text{ mm}$
 Dicke $s_A = 12 \text{ mm}$
 Innendurchmesser der Zylinderschale $D_i = \phi 1\,876 \text{ mm}$
 Werkstoff: **P 355 NL1**
 EN 10 028-3 Kerbschlagarbeit bei $+ 70^\circ\text{C}$
 $R_{p0,2} = 323 \text{ MPa}$
 $K = 323 \text{ Nmm}^{-2}$

Scheibe für Füllstandanzeiger ($\phi 810 / \phi 610 - 12$).

Durchmesser $D_F = \phi 586 \text{ mm}$
 Dicke $s_F = 12 \text{ mm}$
 Werkstoff: **P 355 NL1**
 EN 10 028-3 Kerbschlagarbeit bei $+ 70^\circ\text{C}$
 $R_{p0,2} = 323 \text{ MPa}$
 $K = 323 \text{ Nmm}^{-2}$

Breite der Zylinderschale $b_1 = 150 \text{ mm}$
 erforderliche Wanddicke am Ausschnitttrand $h_1 = 12 \text{ mm}$

Innendurchmesser der Rohre $d_i = \phi 610 \text{ mm}$
 Wanddicke der Rohre $s_s = 12 \text{ mm}$
 Höhe der Rohre $h_s = 250 \text{ mm}$
 Werkstoff: **P 355 NL1**
 EN 10 028-3 Kerbschlagarbeit bei $+ 70^\circ\text{C}$
 $R_{p0,2} = 355 \text{ MPa}$
 $K = 323 \text{ Nmm}^{-2}$

4.1 Berechnungsverfahren

$$\frac{p}{10} * \left(\frac{A_p}{A_s} + \frac{1}{2} \right) \leq \frac{K}{S}$$

$$\frac{22,5}{10} * \left(\frac{457711,67}{5476,92} + \frac{1}{2} \right) \leq \frac{323}{1,5}$$

$$189,16 < 215,33$$

.... entsprechend

$$A_s = A_{s0} + A_{s1} + A_{s2} = 1806,24 + 1870,68 + 1800 = 5476,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{s0} = b * s_A = 150,52 * 12 = 1806,24 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1} = s_s * (l_s + l'_s) = 12 * (105,89 + 50) = 1870,68 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2} = b_1 * h_1 = 150 * 12 = 1800 \text{ mm}^2$$

$$A_p = \frac{D_i}{2} * \left(b + s_s + \frac{d_i}{2} \right) + l_s * \frac{d_i}{2} = 938 * (150,52 + 12 + 293) + 103,87 * 293 = 457711,67 \text{ mm}^2$$

4.3 Scheibenförmige Verstärkungen

4.3.1 Falls die ausgeführte Wanddicke s_e des Mantels geringer ist als die erforderliche Wanddicke am Ausschnitt s_A , dann genügt es, wenn die Wanddicke s_A in einer Breite von

$$b = \sqrt{((D_i + s_{At} - c_1 - c_2) * (s_{At} - c_1 - c_2))}$$

$$b = \sqrt{((1876 + 12 - 0 - 0) * (12 - 0 - 0))}$$

$$b = 150,52 \text{ mm}$$

mindestens jedoch $3 \cdot s_A$, um den Ausschnitt vorhanden ist .

$$3 * s_{At} = 3 * 12 = 36 \quad [\text{mm}]$$

$$b \geq 3 \cdot s_A$$

$$150,52 > 36$$

[mm]

.... entsprechend

4.3.2 Die Dicke s_A darf höchstens mit in die Rechnung eingesetzt werden. Von außen aufgesetzte Scheiben sollten möglichst nicht dicker als s_e ausgeführt werden (ausgenommen Blockflansche). Von innen aufgesetzte Scheiben sind möglichst zu vermeiden.

$$2 * s_e = 2 * 12 = 24 \quad [\text{mm}]$$

$$2 * s_e \geq s_{At}$$

$$24 > 12$$

[mm]

.... entsprechend

4.4.3 Rohrförmige Verstärkungen

4.4.3 Als mittragende Länge l_s darf für Stutzen in Zylindern und Kegeln

$$l_{s\max} = 1,25 * \sqrt{(d_i + s_s - c_1 - c_2) * (s_s - c_1 - c_2)} = 1,25 * \sqrt{(586 + 12) * 12} = 105,89\text{mm}$$

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0044
 GEWÖLBTE BÖDEN

Programm: B0300D

AD Merkblatt B3

(Ausgabe 10.1990)

- sonstige angewandte Normen AD Merkblätter B0, B9, S1, W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz 01900mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION : 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- KORBBOGENBODEN
- BODENRUNDBLECH UNGESCHWEISST
- KREMPENBEREICH OHNE AUSSCHNITTE
- MIT BERECHNUNG DER STUTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
 - RUNDE STUTZEN / AUSSCHNITTE IM KALOTTENBEREICH ($\leq 0.6 \cdot Da$)
 - 100 % FAKTOR DER AUSNUTZUNG DER ZULÄSSIGEN SPANNUNG
 - STUTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG
 - STUTZEN - AUSSCHNITTE AUßERHALB DER SCHWEISSNAHTBEREICHE
- MIT ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES IN KALOTTE
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

BELASTUNG

11	INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK	p	(bar)	22.500
13	INNERER PRÜFDRUCK	pZ	(bar)	35.750
15	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tM	(°C)	70.0
16	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL - SCHWEISSNAHT - ERMÜDUNGSWERTE

31	BODENMATERIAL			HANDGEG.
	1.0566	P 355 NL1	W 1	EN 10 028-3
	BLECH			Wd. \leq 16 mm
	- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech. Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²) 323.00
-	kurzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²) 355.00
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 1.50
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05

41	SCHWEISSNAHTGÜTEFAKTOR	v	(-)	1.00
----	------------------------	---	-----	------

GEOMETRIEDATEN

61	AUSSENDURCHMESSER DES BODENS	Da	(mm)	1900.00
63	INNENKREMPENRADIUS (3)	r	(mm)	293.00
64	INNENWÖLBUNGSRADIUS DES SPHÄRISCHEN BODENTEILES (Bild 1)	R	(mm)	1520.00
67	ZUSCHLÄGE ZUR BODENWANDDICKE			

-- ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
SCHREITUNG	ci1	(mm)	„000
-- ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	„000
69 AUSGEFÜHRTE WANDDICKE (B.)	se	(mm)	10.800
71 ZYLINDERLÄNGE DES BODENBORDS	h1	(mm)	40.00
91 STUTZEN / AUSSCHNITTE IN ZYLINDERSCHALE			
ZAHL	n	(-)	1
GEOMETRISCHE UND FESTIGKEITSKENNWERTE -- STUTZEN / AUSSCHNITTE			

Stutzen/Ausschn.No. 1 2 3

-- Abmess. nach AD-M B9 (mm)
DN50

Stutzentype nach AD-M B9 Fig. :

5c
di 52.30
ss 4.00
c1 „00
c2 „00
X „00
ls 2 50.00
m 1.00

-- Materialwerte (Dicke des Halbproduktes (mm))

Mater. 1.1101

TTST 35 N

Type W 4

DickeS 16

Quelle HANDGEG.

-- berechnete Materialwerte (N/mm²) -----

-- für Berechnungstemperatur (°C)

Temp. 70.0

K 225.00

-- für Prüfungstemperatur (°C)

Temp. 20.0

K20 225.00

*** BERECHNUNGSWERTE ***

-- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN NACH AD-MERKBL. B0. B5

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B3

-- ZULÄSSIGER INNERER ÜBERDRUCK DER SPHÄRISCHE SCHALE
OHNE STUTZEN/AUSSCHN. (B1 F.(3))

-- BETRIEB p zul. (bar) 30.49

-- PRÜFUNG p'zul. (bar) 47.88

-- ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK DES KREMPENBEREICHES (Form.(15))

-- BETRIEB p zul. (bar) 23.03

-- PRÜFUNG p'zul. (bar) 36.16

-- LOKALE ZULÄSSIGE ÜBERDRÜCKE EINZELNER STUTZEN/AUSSCHN. (bar)

Stutz./Aussn. No.1 2 3

-- BETRIEB

27.05

-- PRÜFUNG

42.33

- GESAMTE ZULÄSSIGE ÜBERDRÜCKE EINSCHL. STUTZ./AUSSCHN. AD-M B1, B9		
- BETRIEB	p zul (bar)	23.03
- PRÜFUNG	p'zul (bar)	36.16

**** INFORMATIONSWERTE ****

- BERECHNUNGSSCHWEISSNAHTGÜTEFAKTOR		
KALOTTENTEIL - BETRIEB	v (-)	1.00
KALOTTENTEIL - PRÜFUNG	v (-)	1.00
KREMPENTEIL	v (-)	1.00

LOKALFESTIGKEITSANALYSE DES MAXIMALEN AUSSCHNITTES OHNE
 VERSTÄRKUNG AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES NACH
 AD-M B9 Form. (1) FÜR DIE AUSGEFÜHRTE WANDDICKE

se IN DER LÄNGE	b (mm)	181.52
- MAXIMALER ZULÄSSIGER AUSSCHNITT OHNE VERSTÄRKUNG AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES IM KALOTTENBEREICH NACH AD-M B9 F. (1)		
- INNERER AUSSCHNITTDURCHMESSER di	(mm)	127.25
- MINIMALER ABSTAND DER STUTZEN / AUSSCHNITTE OHNE BEEINFLUSSUNG AD-M B9 Form. (8)	l (mm)	363.04
- MAXIMAL. ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR DIESEN AUSSCHNITT AD-M B9 F. (1)		
- BETRIEB	p zul (bar)	22.50
- PRÜFUNG	p'zul (bar)	35.33

***** FORMELAUSZUG - BETRIEB *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B3

- 8.1.1. - Berechnungsdurchmesser
 $D_a = 2(R + se) = 2 * (1520.00 + 10.80) = 3061.60 \text{ (mm)}$
- Betrieb - zulässiger max. Überdruck der Kalotte (Form. 3 B1)
 $p_B = 40 * K / S * v * (se - c1 - c2) / (D_a - (se - c1 - c2))$
 $p_B = 40 * 323.00 / 1.50 * 1.000 * (10.80 - .00 - .00) / (3061.60 - (10.80 - .00 - .00)) = 30.5 \text{ (bar)}$
- Betrieb - zulässiger max. Überdruck der Krempe ohne
 Ausschnitt (Form. 15)
 $p_A = 40 * K / S * v * (se - c1 - c2) / (D_a * \beta)$
 $p_A = 40 * 323.00 / 1.50 * 1.000 * (10.80 - .00 - .00) / (1900.00 * 2.13) = 23.0 \text{ (bar)}$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9

- innerer Durchmesser des sphärischen Teiles
 $D_i = 2 * R + 2 * (c1 + c2) = 2 * 1520.00 + 2 * (.000 + .000) = 3040.00 \text{ (mm)}$
- mitttragende Länge der Schale B9 - 4.3.1 Form. 3
 $b = \sqrt{(D_i + (se - c1 - c2)) * (se - c1 - c2)}$
 $b = \sqrt{(3040.00 + (10.800 - .000 - .000)) * (10.800 - .000 - .000)}$
 $b = 181.518 \text{ (mm)}$

ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN
 AUSSCHNITT AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES IM
 KALOTTENBEREICH

- Betrieb
 $p \text{ zul} = 10 * K / S / (A_p / A_{\sigma} + 0.5) = 10 * 323.00 / 1.50 /$
 $= (.1866E+06 / 1960. + 0.5) = 22.500 \text{ (bar)}$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0
- innerer Berechnungsdurchmesser des Stutzens / Ausschn. AD-M B9
 $d_i = d_i + 2 * (c1 + c2) = 52.30 + 2 * (.000 + .000) = 52.30 \text{ (mm)}$

- AD-M B9 Form. (6)

$$lS = \min\{lS; 1.0 \cdot \sqrt{(di + sS - c1 - c2) \cdot (sS - c1 - c2)}\}$$

$$= \min\{50.00; 1.0 \cdot \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000) \cdot (4.000 - .000 - .000)}\} = 15.007 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 4.1

$$l'S = \min\{m; 0.5 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{(di + sS - c1 - c2) \cdot (sS - c1 - c2)}\}$$

$$= \min\{1.00; 0.5 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{(52.30 + 4.000 - .000 - .000) \cdot (4.000 - .000 - .000)}\} = 1.000 \text{ (mm)}$$

- AD-M B9 Form. (1) - Betrieb

$$p = 10 \cdot K / S \cdot (\sigma_0 + K1 / K \cdot \sigma_1) / (A_p + \sigma_0 / 2 + \sigma_1 / 2)$$

$$= 10 \cdot 323.00 / 1.50 \cdot (.1960E+04 + 225.00 / 323.00 \cdot .1072E+03) /$$

$$(.1610E+06 + .1960E+04 / 2 + .1072E+03 / 2) = 27.05 \text{ (bar)}$$

***** FORMELAUSZUG - PRÜFUNG *****

FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B3

- Prüfung - zulässiger max. Überdruck der Kalotte (Form.3 B1)

$$pS' = 40 \cdot K20 / S' \cdot \sqrt{(se - c1 - c2) / (Da - (se - c1 - c2))}$$

$$pS' = 40 \cdot 355.00 / .00 \cdot 1.000 \cdot (10.80 - .00 - .00) / (3061.60 -$$

$$- (10.80 - .00 - .00)) = 47.9 \text{ (bar)}$$

- Prüfung - zulässiger max. Überdruck der Kreppe
ohne Ausschnitt (Form.15)

$$pA' = 40 \cdot K20 / S' \cdot \sqrt{(se - c1 - c2) / (Da \cdot \beta)}$$

$$pA' = 40 \cdot 355.00 / 1.05 \cdot 1.000 \cdot (10.80 - .00 - .00) /$$

$$/ (1900.00 \cdot 2.13) = 36.2 \text{ (bar)}$$

FESTIGKEITSANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES AD-M B9
ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK FÜR MAXIMALEN ZULÄSSIGEN UNVERSTÄRKTEN
AUSSCHNITT AUSSERHALB DES SCHWEISSNAHTBEREICHES IM
KALOTTENBEREICH

- Prüfung

$$p'_{zul} = 10 \cdot K20 / S' / (A_p / \sigma_0 + 0.5) = 10 \cdot 355.00 / 1.05 /$$

$$= (.1866E+06 / 1960. + 0.5) = 35.327 \text{ (bar)}$$

LOKALE FESTIGKEITSANALYSE DER STUTZEN / AUSSCHNITTE AD-M B9

- Stutzen / Ausschnitt - Ordnungsnummer : 1.0

- AD-M B9 Form. (1) - Prüfung

$$p' = 10 \cdot K20 / S' \cdot (\sigma_0 + K120 / K20 \cdot \sigma_1) / (A_p + \sigma_0 / 2 +$$

$$\sigma_1 / 2) = 10 \cdot 355.00 / 1.05 \cdot (.1960E+04 + 225.00 / 355.00 \cdot$$

$$.1072E+03) / (.1610E+06 + .1960E+04 / 2 + .1072E+03 / 2)$$

$$= 42.33 \text{ (bar)}$$

_____ ENDE _____

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0035

Programm: B0781D

FESTE FLANSCH

AD-Merkblatt B7, B8, DIN V 2505

- Vorschweissflanche mit
konischen Ansätzen

(Ausgabe 3.1990, 1.1986, 1.1986)

- Aufschweissflanche

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE

: Nadrz o1900mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

: 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- AUFSCHEISSFLANSCH (AD-M B8 Bild 6, 7)
- WANDDICKE s1 NICHT EINGERECHNET - GESTALT. (Taf.1 Bild 1,2,3)
- BETRIEBS- / PROFMEDIUM FLOSSIGKEIT
- VERBINDUNG OHNE NACHZIEHEN IM BETRIEB (DIN V 2505 Ab.4.5)
- KOPFSCHRAUBEN
- BEARBEITETE DICHTEFLÄCHEN (oder entsprechende AD-M B7 Ab.5)
- ANALYSE DES QUERSCHNITT.(C-C) NACH DIN V 2505 (konservativ)
- VERBINDUNG OHNE ZUSATZLASTEN
- SCHRAUBENMATERIAL BESTIMMT MIT DER FLIESSGRENZE
- ZULÄSSIGE SPANNUNGEN NACH AD-M B7, B8

RELASTUNG

11 INNERER BERECHNUNGSDRUCK	p	(bar)	22.50
13 INNERER PROFDRUCK	p'	(bar)	35.75
15 MEDIUMTEMPERATUR	tM	(°C)	70.0
16 BERECHNUNGSTEMPERATUR			
- MANTEL bzw. ROHR	tM	(°C)	70.0
17 BERECHNUNGSTEMPERATUR			
- FLANSCH / DICHUNG	tF	(°C)	70.0
18 BERECHNUNGSTEMP.-SCHRAUBEN	tS	(°C)	70.0

MATERIAL

31 ANSCHLUSSMANTEL- / ROHRMATERIAL			HANDGEG.
1.0566	P 355 NL1	W 1	EN 10 028-3
BLECH			MASSGEBLICHE WANDDICKE <= 16 mm
- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!!!
- BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp.(°C)		70.0
- kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm ²)	323.00
- kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm ²)	355.00
- SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT			
- Berechnungsbelastung	S	(-)	1.50
- Prüfungsbelastung	S'	(-)	1.05
32 FLANSCHMATERIAL			HANDGEG.
1.0566	P 355 NL1	W 1	EN 10 028-3
BLECH			MASSGEBLICHE WANDDICKE <= 50 mm
- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!!!

- BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp. (°C)	70.0
- kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K (N/mm ²)	301.60
- kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20 (N/mm ²)	345.00
- ELASTIZITÄTSMODUL - BETRIEB E	(N/mm ²)	2060E+06
- ELASTIZITÄTSMODUL - 20 °C E20	(N/mm ²)	2060E+06
- SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
- Berechnungsbelastung	S (-)	1.50
- Prüfungsbelastung	S' (-)	1.05

33 SCHRAUBENMATERIAL MAT.BASE
 A2-70SCH A2 - 70 W 2 DIN 267 TEIL11
 STAB MASSGEBLICHE WANDDICKE <= 30 mm

NAVRH D/1992 3.00 DISTRIBUCE 22/02/1993 Rev.3.00- 57

- BERECHNUNGSWERTE	Kennwert	Grenzen			
Temper. (°C)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
	K	Re	Rp0.2	Rp1.0	Rm10 ⁻⁵
70.0	226.6	.0	226.6	.0	.0
20.0	250.0	.0	250.0	.0	.0
- TABELLIERTE WERTE					
50.0	235.9	.0	235.9	.0	.0
100.0	212.5	.0	212.5	.0	.0
20.0	250.0	.0	250.0	.0	.0

- BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp. (°C)	70.0
- kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K (N/mm ²)	226.56
- kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20 (N/mm ²)	250.00
- SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
- Berechnungsbelastung	S (-)	1.80
- Prüfungsbelastung	S' (-)	1.30

40 DICHTUNGSDATEN

- WEICHSTOFF - It	(B7/DIN V 2505 Taf.1)	
DICHTUNGSDATEN - BERECHNUNGS- / PRÜFZUSTAND	- Databasis	
- DICHTUNGSKENNWERT - PRODUKT	ko*KD (N/mm)	15bD
- DICHTUNGSKENNWERT - BETRIEB	k1 (mm)	bD
- GRENZLASTFAKTOR	V (-)	30
- SICHERHEITSBEIWERT FÜR DICHTUNGSWIRKUNG		
- BETRIEB (AD-M B7 + DIN V 2505) SD	(-)	1.20
- PRÜFUNG (AD-M B7) SD'	(-)	1.05

DIMENSIONEN (alle Dimensionen ohne Zuschläge)

61 NENNWEITE DES FLANSCHES	DN (-)	600
- INNENDURCHMESSER DES AUFSCHEISS- FLANSCHES (AD-M B8 Bild 6,7)	d2 (mm)	614.00
62 MANTEL- / ROHRWANDDICKE	s1 (mm)	12.000
66 GEWINDERENNENUNG (Norm.)		M30
- NENNENDURCHMESSER DER SCHRAUBE	dN (mm)	30.00
- GEWINDEKERNDURCHMESSER	dK (mm)	25.71
67 SCHRAUBENLOCHDURCHMESSER	dL (mm)	33.00
68 TEILKREISDURCHMESSER	dt (mm)	700.00
69 ANZAHL DER SCHRAUBEN	n (-)	20
70 FLANSCHAUSSENDURCHMESSER	da (mm)	810.00
71 DICHTUNGAUSSENDURCHMESSER	dDa (mm)	664.00

- Dichtungssinnendurchmesser	dDi	(mm)	614.00
- Mittlerer Dichtungsdurchmesser	dD	(mm)	639.00
- Wirkende Dichtungsbreite	bD	(mm)	25.000
74 Dichtungshöhe	hD	(mm)	2.000
80 Höhe des Flanschelattes	hF	(mm)	40.00

*** ERGEBNISSE ***

- DIE BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN GELTUNGSBEREICHEN AD-M B0,B7,B8 UND DIN V 2505
- BERECHNUNG VON KRÄFTEN UND FLANSCHWIDERSTAND NACH DIN V 2505 OHNE BEGRENZUNG DER WIRKENDEN WANDDICKE sF (AD-M Ab.6.2.1/6.4)

- BERECHNUNG DER KRÄFTE NACH AD-M B7 + DIN V 2505 -

KRÄFTE (N)		Betriebsmedium		Prüfmedium	
AD-M + DIN V 2505		Betrieb	Einbau.	Prüfung	Einbau.
- äussere Kräfte					
Rohrkraft	FRi	.6151E+06	0.0	.9774E+06	0.0
Zusatzkraft	FRZi	.0000E+00	0.0	.0000E+00	0.0
Ringkraft	FFi	.1064E+06	0.0	.1691E+06	0.0
Dichtungskr.	FDi	.1355E+06		.1884E+06	

ges.-Druck	FSPi	.8571E+06		.1335E+07	
Gesamtkraft	FSi	.8571E+06		.1335E+07	

- Vorverformungskraft

Vorverform.	FDVi	(5)	.7528E+06		.7528E+06
gesamt	FDVi		.7528E+06		.7528E+06

- min. Schraubenkräfte

FDVi + FZi		.7528E+06		.7528E+06	
1.2*FSi / 1.1*FSi		.1028E+07		.1468E+07	
gesamt	FSOi	.8571E+06	.1028E+07	.1335E+07	.1468E+07

- Dichtungskräfte

FSOi		.1028E+07		.1468E+07	
- Standkraft der Dichtung nach AD-M B7 + DIN V 2505					
- Belastbarkeit der Dichtung					
VKFDVi		.2258E+08		.2258E+08	
Belastungshöhe	(%)	(> 100 % = Überlastung)			
		4.55		6.50	

- Belastbarkeit der Dichtung für min. Schraubenkräfte

- NACH DIN V 2505 >> AUSREICHEND <<

- SCHRAUBENBERECHNUNG NACH AD-M B7

(fi)i	(-)	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	(-)	1.80	1.30	1.30	1.30
Zi	(-)	1.51	1.29	1.29	1.29
c5	(mm)	2.945	0.0	0.0	0.0
dK	(mm)	23.77	18.45	21.02	22.05

- $FRB = p \cdot 3.14 \cdot d_i^2 / 40 = 22.50 \cdot 3.14 \cdot 590.00^2 / 40 = .6151E+06 \text{ (N)}$
 - Ringflächenkraft infolge Innendruckes - Betrieb AD-M B7 F.(3)
 $FFB = p \cdot 3.14 \cdot (d_D^2 - d_i^2) / 40 = 22.50 \cdot 3.14 \cdot (639.00^2 - 590.00^2) / 40 = .1064E+06 \text{ (N)}$
 - Dichtungskraft - Betrieb AD-M B7 Form.(4)
 $FDB = p / 10 \cdot 3.14 \cdot d_D \cdot S_D \cdot k_1 = 22.50 / 10 \cdot 3.14 \cdot 639.00 \cdot 1.20 \cdot 25.00 = .1355E+06 \text{ (N)}$
 - Schraubenkraft - Betrieb - AD-M B7 Form.(1)
 $FSB = FRB + FZB + FFB + FDB = .6151E+06 + .0000E+00 + .1064E+06 + .136E+06 = .8571E+06 \text{ (N)}$
 - Schraubenkraft infolge Innendruckes - Betrieb - AD-M B7 F.(1)
 = für die Bewertung von Belastbarkeit der Dichtung
 $FSFB = FRB + FFB + FDB = .6151E+06 + .1064E+06 + .1355E+06 = .8571E+06 \text{ (N)}$
 - Vorverformungskraft - Einbau für Betrieb - AD-M B7 Form.(5)
 $FDVB = 3.14 \cdot d_D \cdot k_D \cdot K_D = 3.14 \cdot 639.00 \cdot 375.00 = .7528E+06 \text{ (N)}$
 - red. Vorverformungskraft - Einbau für Betrieb AD-M B7 Form.(6)
 $FDVB^* = 0.2 \cdot FDVB + 0.8 \cdot \sqrt{FSB \cdot FDVB} = 0.2 \cdot .7528E+06 + 0.8 \cdot \sqrt{.8571E+06 \cdot .7528E+06} = .7932E+06 \text{ (N)}$
 - Vorverformungskraft mit Zusatzkraft - Betrieb (DIN V 2505 (11))
 $FS011B = FDVB + FZB = .7528E+06 + .0000E+00 = .7528E+06 \text{ (N)}$
 - Vorverformungskr. = 120% Gesamtkraft - Betrieb (DIN V 2505 (12))
 - Weich- / Metall-Weichstoff-Dichtungen ohne Nachziehen
 $FS012B = 1.2 \cdot FSB = 1.2 \cdot .1355E+06 = .1028E+07 \text{ (N)}$
 - Gesamtschraubenkraft - Einbau für Betrieb (DIN V 2505 Ab.4.5)
 $FS0B = \max\{FS011B; FS012B\} = \max\{.7528E+06; .1028E+07\} = .1028E+07 \text{ (N)}$
 - zulässige Dichtungsbelast.- Einbau für Betrieb (DIN V 2505 (7))
 $FS0B_{zul} = v \cdot FDVB = 30.00 \cdot .7528E+06 = .2258E+08 \text{ (N)}$
 - Dichtungsbelastung - Einbau für Betrieb
 $FS0B / FS0B_{zul} \cdot 100 = .1028E+07 / .2258E+08 \cdot 100 = .00 \text{ (\%)}$
 - Konstruktionszuschlag zum Schraubendurchm.- (AD-M B7 (18,19))
 $ZB \cdot \sqrt{FSB / (K \cdot n)} = 1.51 \cdot \sqrt{.8571E+06 / (226.56 \cdot 20.00)} = 20.82 \text{ (mm)}$
 - für Starrschrauben nach AD-M Ab.7
 $c5 = (65 - ZB \cdot \sqrt{FSB / (K \cdot n)}) / 15$
 $c5 = (65 - 1.51 \cdot \sqrt{.8571E+06 / (226.564 / 20.)}) / 15 = 2.95 \text{ (mm)}$
 - erford. Tragquerschnitt-Durchmesser - Betrieb AD-M B7 (14)
 $dB = ZB \cdot \sqrt{FSB / (K \cdot n)} + c5 = 1.51 \cdot \sqrt{.8571E+06 / (226.56 \cdot 20.00)} + 2.95 = 23.77 \text{ (mm)}$
 - erford. Tragquerschnitt-Durchmesser - Einbau für Betrieb (16)
 $dB = ZP \cdot \sqrt{FDVB / (K20 \cdot n)} = 1.29 \cdot \sqrt{.1028E+07 / (250.00 \cdot 20.00)} = 18.45 \text{ (mm)}$

2) FLANSCH (DIN V 2505 + AD-M B8)

- $d'_{L} = v \cdot d_L = .50 \cdot 33.00 = 16.50 \text{ (mm)}$
 Hebelarm der Dichtungskraft - DIN V 2505 Ab.5.1
 $a_D = (d_t - d_D) / 2 = (700.00 - 639.00) / 2 = 30.500 \text{ (mm)}$
 Hebelarm der Ringflächenkraft - DIN V 2505 Ab.5.1
 $a_F = (2 \cdot d_t - d_i - d_D) / 4 = (2 \cdot 700.00 - 590.00 - 639.00) / 4 = 42.750 \text{ (mm)}$
 Hebelarm der Rohrkraft - DIN V 2505 Ab.5.1
 $a_R = (d_t - d_i - s_1) / 2 = (700.00 - 590.00 - 12.000) / 2 = 49.000 \text{ (mm)}$
 Biegemoment - Betrieb / Einbau - DIN V 2505 (13b,13a)
 $M_{1B} = (FRB + FRZB) \cdot a_R + FFB \cdot a_F + FDB \cdot a_D = (.6151E+06 + .0000E+00) \cdot 49.00 + .1064E+06 \cdot 42.75 + .1355E+06 \cdot 30.50 = .3882E+08 \text{ (Nmm)}$
 $M_{0B} = FS0B \cdot a_D = .1028E+07 \cdot 30.50 = .3137E+08 \text{ (Nmm)}$
 Hebelarm des Querschnittes (C-C) - im Sinne von DIN V 2505

$$a1=(d1-d2)/2=(700.00-614.00)/2=43.000 \text{ (mm)}$$

Biegemoment - Betrieb / Einbau - DIN V 2505 (15)

$$MC1B=FSB*a1=.8571E+06*43.00=.3685E+08 \text{ (Nmm)}$$

$$MCOB=FSOB*\min\{a1;aD\}=.1028E+07*\min\{43.00;30.50\}=.3137E+08 \text{ (Nmm)}$$

$$MCOF=FSOF*\min\{a1;aD\}=.1468E+07*\min\{43.00;30.50\}=.4478E+08 \text{ (Nmm)}$$

erford. Wanddicke für die Kraftübertragung in der Längsrichtung

- Betrieb DIN V 2505 Form. (15)

- konservativ auch für Einbauszustand in vollem Ausmasse

$$s1B=(FRBB+FRZB)/(3.14*(DI+S1)*K1)=(.6151E+06+.0000E+00)/(3.14*(590.00+12.000)*.3230E+03)=1.007 \text{ (mm)}$$

- nach AD-M B8 Form. (16)

$$bB=bP=dA-d2-2*d'L=810.00-614.00-2*16.50=.00 \text{ (mm)}$$

- ausgeführter Flanschwiderstand - Betrieb - DIN V 2505 (17)

$$W(A-A)B=0.9*3.14/4.0*(bB*hF^2+(d1+sRB)*(sRB^2-sLB^2))$$

$$=0.9*3.14/4.0*(163.00*40.00^2+(590.00+12.00)*$$

$$(12.00^2-1.01^2))=.2452E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- ausgeführter Flanschwiderstand - Betrieb - DIN V 2505 (14e)

$$W(C-C)B=W(C-C)P=W(C-C)O=3.14/4*(dA-2*d'L)*hF^2$$

$$=3.14/4*(810.00-2*16.50)*40.00^2=.9764E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- zulässige Spannung des Flansches - Betrieb - AD-M Ab.5

$$SIGBzul=K/S=.3016E+03/.1500E+01=.2011E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- Spannung des Flansches - Betrieb / Einbau - DIN V 2505 (18)

$$SIG(A-A)B=M1B/W(A-A)B=.3882E+08/.2452E+06=.1583E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(C-C)B=MC1B/W(C-C)B=.3685E+08/.9764E+06=.3774E+02 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(A-A)O=MOB/W(A-A)O=.3137E+08/.2456E+06=.1277E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(C-C)O=MCOB/W(C-C)O=.3137E+08/.9764E+06=.3213E+02 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- Spannung des Flansches - Prüfung / Einbau - DIN V 2505 (18)

$$SIG(A-A)P=M1P/W(A-A)P=.6087E+08/.2447E+06=.2487E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(A-A)O=MOF/W(A-A)O=.4478E+08/.2456E+06=.1823E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

3) FLANSCHBLATTNEIGUNG (Entwurf DIN 2505)

- Flanschwiderstand - Einbau - DIN E 2505 Form. (51, 49, 52)

$$W=3.14/4*((dA-di-2*d'L)*hF^2+0.75*(di+s1)*s1^2)$$

$$=3.14/4*((810.00-590.00-2*16.50)*40.00^2+0.75*(590.00+12.00)*12.00^2)=.2861E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- konservativ mit plastischem Gelenk im Querschnitt (A-A)

$$hB=.00 \text{ (mm)}$$

$$\gamma_{AB}=(0.75*M1B*(dA+di))/(E*(hF+hB)*W)*57.3$$

$$=(0.75*.3882E+08*(810.00+590.00))/(.2060E+06*(40.00+.00)*.2861E+06)*57.3=.99 \text{ (}^\circ\text{)}$$

$$\gamma_{OB}=(0.75*MOB*(dA+di))/(E*20*(hF+hB)*W)*57.3$$

$$=(0.75*.3137E+08*(810.00+590.00))/(.2060E+06*(40.00+.00)*.2861E+06)*57.3=.80 \text{ (}^\circ\text{)}$$

***** FORMELAUZUG - Prüfung *****
FESTIGKEITSANALYSE DER FLANSCHVERBINDUNG AD-M B7, B8 + DIN V 2505

1) SCHRAUBEN (B7 + DIN V 2505)

- AD-M B7 Form. (17)

$$ZF=\sqrt{(4*S)/(3.14*f1)}=\sqrt{(4*1.30)/(3.14*1.00)}=1.287 \text{ (-)}$$

- Rohrkraft infolge Innendruckes - Prüfung AD-M B7 Form. (2)

$$FRP=p*3.14*di^2/40=35.75*3.14*590.00^2/40=.9774E+06 \text{ (N)}$$

- Ringflächenkraft infolge Innendruckes - Prüfung AD-M B7 F. (3)

$$FFP=p*3.14*(dD^2-di^2)/40=35.75*3.14*(639.00^2$$

$$-590.00^2)/40=.1691E+06 \text{ (N)}$$

- Dichtungskraft - Betrieb AD-M B7 Form. (4)

$$FDP=p'/10*3.14*dD*SD'*k1=35.75/10*3.14*639.00*1.05*25.00$$

$$=.1884E+06 \text{ (N)}$$

- Schraubenkraft - Prüfung - AD-M B7 Form.(1)

$$FSP=FRP+FRZP+FFP+FDP$$

$$=.9774E+06+.0000E+00+.1691E+06+.1884E+06=.1335E+07 \text{ (N)}$$

- Schraubenkraft infolge Innendruckes - Prüfung - AD-M B7 F.(1)

$$FSFP=FRP+FFF+FDF=.9774E+06+.1691E+06+.1884E+06=.1335E+07 \text{ (N)}$$

- Vorverformungskraft - Einbau für Prüfung - AD-M B7 Form.(5)

$$FDVP=3.14 \cdot d \cdot k \cdot K_D = 3.14 \cdot 639.00 \cdot 375.00 = .7528E+06 \text{ (N)}$$

- red.Vorverformungskraft - Einbau für Prüfung AD-M B7 Form.(6)

$$FDVP^* = 0.2 \cdot FDVP + 0.8 \cdot \sqrt{FSB \cdot FDVP} = 0.2 \cdot .7528E+06 + 0.8$$

$$\cdot \sqrt{.1335E+07 \cdot .7528E+06} = .9525E+06 \text{ (N)}$$

- Vorverformungskraft mit Zusatzkraft - Prüfung (DIN V 2505 (11))

$$FS011P=FDVP+FZP=.7528E+06+.0000E+00=.7528E+06 \text{ (N)}$$

- Vorverformungskr.=110% Gesamtkraft - Prüfung (DIN V 2505 (12))

$$FS012P=1.1 \cdot FSP=1.1 \cdot .1884E+06=.1468E+07 \text{ (N)}$$

- Gesamtschraubenkraft - Einbau für Prüfung (DIN V 2505 Ab.4.5)

$$FSOP=\max\{FS011P; FS012P\}$$

$$=\max\{.7528E+06; .1468E+07\}=.1468E+07 \text{ (N)}$$

- zulässige Dichtungsbelast.- Einbau für Prüfung (DIN V 2505 (7))

$$FSOPzul=V \cdot FDVP=30.00 \cdot .7528E+06=.2258E+08 \text{ (N)}$$

- Dichtungsbelastung - Einbau für Prüfung (DIN V 2505 (7))

$$FSOP/FSOPzul \cdot 100 = .1468E+07 / .2258E+08 \cdot 100 = 6.50 \text{ (\%)}$$

- erford.Tragquerschnitt-Durchmesser - Prüfung AD-M B7 (15)

$$dP=ZP \cdot \sqrt{FSP/(K20 \cdot n)} = 1.29 \cdot \sqrt{.1335E+07 / (250.00 \cdot 20.00)} = 21.02 \text{ (mm)}$$

- erford.Tragquerschnitt-Durchmesser - Einbau für Prüfung (16)

$$dEP=ZP \cdot \sqrt{FDVP/(K20 \cdot n)} = 1.29 \cdot \sqrt{.7528E+06 / (250.00 \cdot 20.00)} = 22.05 \text{ (mm)}$$

2) FLANSCH (DIN V 2505 + AD-M B8)

Biegemoment - Prüfung / Einbau - DIN V 2505 (13b,13a)

$$M1P=(FRP+FRZP) \cdot a_R + FFP \cdot a_F + FDP \cdot a_D = (.9774E+06+.0000E+00) \cdot$$

$$49.00+.1691E+06 \cdot 42.75+.1884E+06 \cdot 30.50=.6087E+08 \text{ (Nmm)}$$

$$MOP=FSOP \cdot a_D=.1468E+07 \cdot 30.50=.4478E+08 \text{ (Nmm)}$$

Biegemoment - Prüfung / Einbau - DIN V 2505 (15)

$$MC1P=FSP \cdot a_1=.1335E+07 \cdot 43.00=.5740E+08 \text{ (Nmm)}$$

erford.Wanddicke für die Kraftübertragung in der Längsrichtung

- Prüfung DIN V 2505 Form.(15)

- konservativ auch für Einbauzustand in vollem Ausmasse

$$s1P=(FRBP+FRZP)/(3.14 \cdot (D1+S1) \cdot K120) = (.9774E+06+.0000E+00) / (3.14 \cdot (590.00+12.000) \cdot .3550E+03) = 1.456 \text{ (mm)}$$

$$\text{effektive Rohrwanddicke - } sRB=s1=12.00 \text{ (mm)}$$

$$\text{effektive Rohrwanddicke - } sRP=s1=12.00 \text{ (mm)}$$

- ausgeführter Flanschwiderstand - Prüfung - DIN V 2505 (17)

$$W(A-A)P=0.9 \cdot 3.14/4 \cdot 0 \cdot (bP \cdot hF^2 + (d1+s1P) \cdot (sRP^2 - sLP^2))$$

$$=0.9 \cdot 3.14/4 \cdot 0 \cdot (163.00 \cdot 40.00^2 + (590.00+12.00) \cdot$$

$$(12.00^2 - 1.46^2)) = .2447E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- ausgeführter Flanschwiderstand - Einbau - DIN V 2505 (17)

$$W(A-A)O=0.9 \cdot 3.14/4 \cdot 0 \cdot (b \cdot hF^2 + (d1+s1P) \cdot (sRP^2 - sLM^2))$$

$$=0.9 \cdot 3.14/4 \cdot 0 \cdot (163.00 \cdot 40.00^2 + (590.00+12.00) \cdot$$

$$(12.00^2 - .00^2)) = .2456E+06 \text{ (mm}^3\text{)}$$

- zulässige Spannung des Flansches - Prüfung / Einbau - AD-M Ab.5

$$SIGFzul=K20/S'=.3450E+03/.1050E+01=.3286E+03 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(C-C)P=MC1P/W(C-C)P=.5740E+08/.9764E+06=.5879E+02 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$SIG(A-A)O=MOP/W(A-A)O=.4478E+08/.9764E+06=.4587E+02 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

3) FLANSCHLATTNEIGUNG (Entwurf DIN 2505)

$$\gamma_{aF} = (0.75 * M_{1F} * (d_A + d_i)) / (E_{20} * (h_F + h_B) * W) * 57.3$$

$$= (0.75 * .6087E+08 * (810.00 + 590.00)) / (.2060E+06 * (40.00 + .00) * .2861E+06) * 57.3 = 1.55 \text{ (°)}$$

$$\gamma_{aOF} = (0.75 * M_{OF} * (d_A + d_i)) / (E_{20} * (h_F + h_B) * W) * 57.3$$

$$= (0.75 * .4478E+08 * (810.00 + 590.00)) / (.2060E+06 * (40.00 + .00) * .2861E+06) * 57.3 = 1.14 \text{ (°)}$$

ENDE

P V E S S Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0036

Programm: B0501D

EBENE UNVERANKERTE RUNDE BÖDEN UND PLATTEN

AD-Merkblatt B5

(Ausgabe 10.1991)

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT B7,S1,W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz ø1900mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION : 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- EBENE BÖDEN/PLATTEN MIT ZUSÄTZLICHEM RANDMOMENT BILD (3,4)
- INNERER DRUCK/DRUCK MIT GLEICHSINNIGEM RANDMOMENT (Bild 3)
- BODEN/PLATTE OHNE AUSSCHNITTE
- BETRIEBS / PRÜFMEDIUM FLÜSSIGKEIT

BELASTUNG

11	BERECHNUNGSÖBERDRUCK	p	(bar)	22.50
13	PRÜFD RUCK	p'	(bar)	35.75
15	BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR	tM	(°C)	70.0
16	BERECHNUNGSTEMPERATUR	t	(°C)	70.0

MATERIAL

31	BODEN-/PLATTENMATERIAL			HANDGEG.
	1.0566	P 355 ML1	W 1	EN 10 028-3
	BLECH			TL.<= 50 mm
	- !!!!!	GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K		!!!!

-	BERECHNUNGSWERTE KENNWERT	Berech.Temp. (°C)	70.0
-	kurzzeitiger Wert - BETRIEB	K	(N/mm²) 301.60
-	kurzeitiger Wert - PRÜFUNG	K20	(N/mm²) 345.00
-	ELASTIZITÄTSMODUL - BETRIEB E		(N/mm²) .2060E+06
-	ELASTIZITÄTSMODUL - 20 °C E20		(N/mm²) .2060E+06
-	SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT		
-	Berechnungsbelastung	S	(-) 1.50
-	Prüfungsbelastung	S'	(-) 1.05

32	DICHSTUNGSTYP - KENNWERT k1 (mm) B7 Taf.1	FLÜSSIG.	GAS/DAMPF
-	FLACHE WEICHSTOFFDICHTUNG (B7 Taf.1)		
-	MATERIAL - IT	bd	1.3*bd

DIMENSIONEN

66	TEILKREISDURCHMESSER	dt	(mm)	700.00
68	DICHTUNGAUSSENDURCHMESSER	dDa	(mm)	664.00
69	DICHTUNGSINNENDURCHMESSER	dDi	(mm)	614.00
-	MITTLERER DICHTUNGSDURCHMESSER	dD	(mm)	639.00
-	DICHTUNGSBREITE	bd	(mm)	25.000
80	ZUSCHLAGE ZUR BERECHNUNGSBODENDICKE (Teil 4.2)			
-	ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER-			
	SCHREITUNG	ci1	(mm)	.000
-	ABNUTZUNGSZUSCHLAG	ci2	(mm)	.000

B1 BODEN-/PLATTENDICKE	s	(mm)	40.000
B3 RESTWANDDICKE AM DICHUNGSKREIS/ AUSSERHALB DES DICHUNGSKREISES	sR	(mm)	35.000

*** BERECHNUNGSWERTE ***

-- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN DER AD-MERKELÄTTER B0, B5

FESTIGKEITSANALYSE - EBENER BODEN / PLATTE AD-M B5

-- AUSGEFÜHRTE DICKE DES BODENS			
MUSS GERADE ODER GRÖßER SEIN ALS		(mm)	33.849
-- AUSGEFÜHRTE DICKE DES PLATTENRANDTEILES			
MUSS GERADE ODER GRÖßER SEIN ALS		(mm)	23.694
-- ZULÄSSIGE ÜBERDRÜCKE			
- BETRIEB	p zul.	(bar)	31.42
- PRÜFUNG	p' zul.	(bar)	51.35

**** INFORMATIONSWERTE ****

-- BERECHNUNG OHNE DEN ZUSCHLAG c1 NACH AD-M B5 Ab.5			
-- BERECHNUNGSDURCHMESSER			
- BODEN / PLATTE	D1	(mm)	639.000
-- BETRIEBSBEIWERTE - DICHTUNG AD-M B7 Taf.1			
- BETRIEB	k1	(mm)	25.000
- PRÜFUNG	k1'	(mm)	25.000
-- BERECHNUNGSBEIWERTE - PLATTE Bld.5			
- BETRIEB	C1	(-)	.501
- PRÜFUNG	C1'	(-)	.501

***** FORMELAUSZUG - Betrieb *****

-- Verhältnis der erforderlichen Schraubenkraft zu der Überdruckkraft nach Form.(5)

$$\Delta = 1 + 4 * (k1 * SD / dD)$$

$$\Delta = (1 + 4 * (25.00 * 1.2 / 639.00)) = 1.188 \quad (-)$$

-- Form.(4) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = CA1 * C1 * dD * \sqrt{p * S / (10 * K)} + c1 + c2$$

$$s = 1.00 * .50 * 639.00 * \sqrt{22.50 * 1.50 / (10 * 301.60)} + .00 + .00 = 33.849 \quad (mm)$$

-- Betrieb - zulässiger Überdruck (Form.4)

$$pU = 10 * K / S * ((s - c1 - c2) / (CA1 * C1 * dD)) ** 2$$

$$pU = 10 * 301.60 / 1.50 * ((40.00 - .00 - .00) / (1.00 * .50 * 639.00)) ** 2 = 31.4 \quad (bar)$$

-- Betrieb - minimale Dicke der Platte ausserhalb der Dichtung Bld.3,4

$$sR = 0.7 * s = 0.7 * 33.85 = 23.694 \quad (mm)$$

***** FORMELAUSZUG - Prüfung *****

-- Verhältnis der erforderlichen Schraubenkraft zu der Überdruckkraft nach Form.(5)

$$\Delta' = 1 + 4 * (k1' * SD / dD)$$

$$\Delta' = (1 + 4 * (25.00 * 1.2 / 639.00)) = 1.188 \quad (-)$$

-- Form.(4) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = CA1 * C1 * dD * \sqrt{p' * S' / (10 * K20)} + c1 + c2$$

$$s' = 1,00 * ,50 * 639,00 * \sqrt{(35,75 * 1,05 / (10 * 345,00)) + ,00 + ,00} = 33,377 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger Überdruck (Form.4)

$$pU' = 10 * K20 / S' * ((s - c1 - c2) / (CA1 * C1 * dD)) ** 2$$

$$pU' = 10 * 345,00 / 1,05 * ((40,00 - ,00 - ,00) / (1,00 * ,50 * 639,00)) ** 2 = 51,3 \text{ (bar)}$$

- Prüfung - minimale Dicke der Platte ausserhalb der Dichtung Bld.3,4

$$sR' = 0,7 * s' = 0,7 * 33,38 = 23,364 \text{ (mm)}$$

ENDE

F V E S S
Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0041
ZYLINDERSCHALEN - INNERER ÜBERDRUCK

Programm: BO101D
AD-Merkblatt B1
(Ausgabe 6.1986)

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKEBLATT

BO, BF, SI, WO-W13

Lizenz Nr. 1 Lic. 00500571

Version : D/1995

Revision = 5.00

AUFTRAG

39
40

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE : Nadrz ø1900 mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

1 KONSTRUKTIONSTYP

- ```

- GLATTE ZYLINDERSCHALE
- OHNE BERECHNUNG DER STUTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
- OHNE ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

```

## BELASTUNG

|                                 |    |       |       |
|---------------------------------|----|-------|-------|
| 11 INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK | p  | (bar) | 22.50 |
| 13 INNERER PRÜFDRUCK            | p' | (bar) | 35.75 |
| 23 BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR     | tm | (°C)  | 70.0  |
| 24 BERECHNUNGSTEMPERATUR        | t  | (°C)  | 70.0  |

## MATERIAL - SCHWEISSNÄHTE

|    |                     |                                               |               |          |
|----|---------------------|-----------------------------------------------|---------------|----------|
| 31 | MATERIAL DER SCHALE | W 4                                           | DIN 17 173    | HANDGEG. |
|    | 1.0356 TTST 35N     |                                               |               |          |
|    | NAHTL.ROHR          |                                               | Dicke ≤ 16 mm |          |
|    | - !!!!!             | GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K !!!!! |               |          |

- |                                   |                          |        |
|-----------------------------------|--------------------------|--------|
| - BERECHNUNGSWERTE KENNWERT       | Berech.Temp. (°C)        | 70.0   |
| - kurzzeitiger Wert - BETRIEB     | K (N/mm <sup>2</sup> )   | 215.00 |
| - kurzzeitiger Wert - PRÜFUNG     | K20 (N/mm <sup>2</sup> ) | 215.00 |
| - SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT |                          |        |
| - Berechnungsbelastung            | S (-)                    | 2.00   |
| - Prüfungsbelastung               | S' (-)                   | 1.05   |

|                       |   |     |     |
|-----------------------|---|-----|-----|
| 41 SCHWEISSNAHTFAKTOR | v | (-) | .85 |
|-----------------------|---|-----|-----|

## GEOMETRIEDATEN

|                                  |     |      |       |
|----------------------------------|-----|------|-------|
| 61. AUSSENDURCHMESSER DER SCHALE | Da  | (mm) | 33.70 |
| 62 WANDDICKEZUSCHLAGE            |     |      |       |
| - ZUSCHLAG FÜR WANDDICKEUNTER-   |     |      |       |
| SCHREITUNG                       | ci1 | (mm) | „000  |
| - ABRUTZUNGSZUSCHLAG             | ci2 | (mm) | „000  |
| 63 AUSGEFÜHRTE WANDDICKE         |     |      |       |
| DER SCHALE                       | se  | (mm) | 4.500 |

\*\*\* RECHNUNGSWERTE \*\*\*

--- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN AD-M BO.,B1.,B9

## FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- ERFORDERLICHE WANDDICKE DER GLATTEN SCHALE Form.(2)

|                                                                    |         |       |        |
|--------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|
| - BETRIEB                                                          | s       | (mm)  | .410   |
| - PRÜFUNG                                                          | s'      | (mm)  | .343   |
| - ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK DER SCHALE OHNE STUTZEN / AUSSCHN. Form.(2) |         |       |        |
| - BETRIEB                                                          | p zul.  | (bar) | 281.64 |
| - PRÜFUNG                                                          | p' zul. | (bar) | 536.45 |

\*\*\*\*\* FORMELAUSZUG - BETRIEB \*\*\*\*\*

## FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = Da * p / (20 * K / S * v + p) + c1 + c2$$

$$s = 33.70 * 22.50 / (20 * 215.0 / 2.00 * .85 + 22.50) + .00 + .00$$

$$= .410 \text{ (mm)}$$

- Betrieb - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p = 20 * K / S * v * (s - c1 - c2) / (Da - (s - c1 - c2))$$

$$p = 20 * 215.00 / 2.00 * .850 * (4.50 - .00 - .00) / (33.70 - (4.50 - .00 - .00)) = 281.6 \text{ (bar)}$$

\*\*\*\*\* FORMELAUSZUG - PRÜFUNG \*\*\*\*\*

## FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = Da * p' / (20 * K20 / S' * v + p) + c1 + c2$$

$$s' = 33.70 * 35.75 / (20 * 215.00 / 1.05 * .85 + 35.75) + .00 + .00 = .343 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p' = 20 * K20 / S' * v * (s' - c1 - c2) / (Da - (s' - c1 - c2))$$

$$p' = 20 * 215.00 / 1.05 * .850 * (4.50 - .00 - .00) / (33.70 - (4.50 - .00 - .00)) = 536.4 \text{ (bar)}$$

---

 ENDE



P V E S S  
Festigkeitsberechnung von Druckbehältern

Archiv Nr.: CE-CZ-0042

Programm: B0101D

ZYLINDERSCHALEN - INNERER ÜBERDRUCK

AD-Merkblatt B1

(Ausgabe 6.1986)

- sonstige angewandte Normen

AD-MERKBLATT

B0, B9, S1, W0-W13

Lizenz Nr.: lic.00500571

Version : D/1995

Revision : 5.00

AUFTRAG

:

DRUCKBEHÄLTER / BAUGRUPPE

: Nadrz o1900 mm, 15m3 - Dusik

ZEICHNUNG / POSITION

: 22-1-10828

POS. — EINGABEDATEN

## 1 KONSTRUKTIONSTYP

- GLATTE ZYLINDERSCHALE
- OHNE BERECHNUNG DER STÜTZEN- / AUSSCHNITTEVERSTÄRKUNG
- OHNE ANALYSE DES MAX. UNVERSTÄRKTEN AUSSCHNITTES
- BERECHNUNG OHNE ERMÜDUNGSANALYSE

## BELASTUNG

|    |                              |    |       |       |
|----|------------------------------|----|-------|-------|
| 11 | INNERER BERECHNUNGSÜBERDRUCK | p  | (bar) | 22.50 |
| 13 | INNERER PRÜFDRUCK            | p' | (bar) | 35.75 |
| 23 | BETRIEBSMEDIUMTEMPERATUR     | tm | (°C)  | 70.0  |
| 24 | BERECHNUNGSTEMPERATUR        | t  | (°C)  | 70.0  |

## MATERIAL - SCHWEISSNAHTE

|    |                     |                                         |     |               |
|----|---------------------|-----------------------------------------|-----|---------------|
| 31 | MATERIAL DER SCHALE |                                         |     | HANDGEG.      |
|    | 1.0356              | TTST 35N                                | W 4 | DIN 17 173    |
|    | NAHTL. ROHR         |                                         |     | Dicke ≤ 16 mm |
|    | - !!!!!             | GEGEBEN DIREKT ANGEFORDERTE KENNWERTE K |     | !!!!          |

|   |                                 |                    |                             |
|---|---------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| - | BERECHNUNGSWERTE KENNWERT       | Berech. Temp. (°C) | 70.0                        |
| - | kurzzeitiger Wert - BETRIEB     | K                  | (N/mm <sup>2</sup> ) 215.00 |
| - | kurzeitiger Wert - PRÜFUNG      | K20                | (N/mm <sup>2</sup> ) 215.00 |
| - | SICHERHEITSBEIWERT - FESTIGKEIT |                    |                             |
| - | Berechnungsbelastung            | S                  | (-) 2.00                    |
| - | Prüfungsbelastung               | S'                 | (-) 1.05                    |

|    |                    |   |     |     |
|----|--------------------|---|-----|-----|
| 41 | SCHWEISSNAHTFAKTOR | v | (-) | .85 |
|----|--------------------|---|-----|-----|

## GEOMETRIEDATEN

|    |                               |     |      |       |
|----|-------------------------------|-----|------|-------|
| 61 | AUSSENDURCHMESSER DER SCHALE  | Da  | (mm) | 60.30 |
| 62 | WANDDICKEZUSCHLÄGE            |     |      |       |
| -  | ZUSCHLAG FÜR WANDDICKENUNTER- |     |      |       |
|    | SCHREITUNG                    | ci1 | (mm) | .000  |
| -  | ABNUTZUNGSZUSCHLAG            | ci2 | (mm) | .000  |
| 63 | AUSGEFÜHRTE WANDDICKE         |     |      |       |
|    | DER SCHALE                    | se  | (mm) | 5.600 |

\*\*\* BERECHNUNGSWERTE \*\*\*

- BERECHNUNG ENTSPRICHT DEN BEDINGUNGEN AD-M B0, B1, B9

## FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- ERFORDERLICHE WANDDICKE DER GLATTEN SCHALE Form.(2)

|                                                                    |        |       |        |
|--------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|
| - BETRIEB                                                          | s      | (mm)  | .259   |
| - PRÜFUNG                                                          | s'     | (mm)  | .217   |
| - ZULÄSSIGER ÜBERDRUCK DER SCHALE OHNE STÜTZEN / AUSSCHN. Form.(2) |        |       |        |
| - BETRIEB                                                          | p zul. | (bar) | 422.54 |
| - PRÜFUNG                                                          | p'zul. | (bar) | 804.84 |

\*\*\*\*\* FORMELAUZUG - BETRIEB \*\*\*\*\*

## FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Betrieb - erforderliche Wanddicke

$$s = Da * p / (20 * K / S * v + p) + c1 + c2$$

$$s = 21.30 * 22.50 / (20 * 215.0 / 2.00 * .85 + 22.50) + .00 + .00$$

$$= .259 \text{ (mm)}$$

- Betrieb - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p = 20 * K / S * v * (s - c1 - c2) / (Da - (s - c1 - c2))$$

$$p = 20 * 215.00 / 2.00 * .850 * (4.00 - .00 - .00) / (21.30 - (4.00 - .00 - .00)) = 422.5 \text{ (bar)}$$

\*\*\*\*\* FORMELAUZUG - PRÜFUNG \*\*\*\*\*

## FESTIGKEITSANALYSE DER GLATTEN SCHALE AD-M B1

- Form.(2) - Prüfung - erforderliche Wanddicke

$$s' = Da * p' / (20 * K20 / S' * v + p) + c1 + c2$$

$$s' = 21.30 * 35.75 / (20 * 215.00 / 1.05 * .85 + 35.75) + .00 + .00 = .217 \text{ (mm)}$$

- Prüfung - zulässiger maximaler Überdruck (lös. Form.2)

$$p' = 20 * K20 / S' * v * (s' - c1 - c2) / (Da - (s' - c1 - c2))$$

$$p' = 20 * 215.00 / 1.05 * .850 * (4.00 - .00 - .00) / (21.30 - (4.00 - .00 - .00)) = 804.8 \text{ (bar)}$$

---

 ENDE
 

---