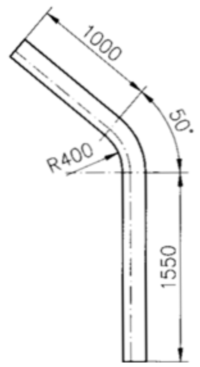
Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☏ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

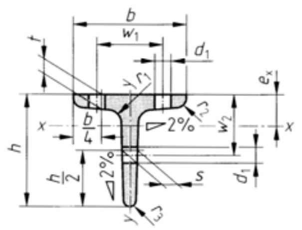
1 Gesucht ist die gestreckte Länge eines T-Profils EN 10055 – T-Stahl – S235JR 40 x 40 x 5, das gemäß der Zeichnung gebogen werden soll.



Gegeben:

Gleichschenkliger T-Stahl, warmgewalzt — vgl. DIN EN 10 055 (1995-12), Ersatz für DIN 1024

S Querschnittsfläche
I Flächenmoment 2. Grades
W axiales Widerstandsmoment
m' längenbezogene Masse



$r_1 = s$ $r_2 = \frac{s}{2}$ $r_3 = \frac{s}{4}$

Grenzabmaße und Formtoleranzen in mm

Querschnitt			Winkelhaltigkeit		Stegaußermittigkeit	
Nennmaß b in mm	Grenzabmaße für b, h	s	Nennmaß b, h	Grenzabmaß k	Nennmaß b	Grenzabmaß e
≤ 50	±1,0	±0,5	≤ 100	≤ 1	≤ 60	≤ 1
50 ≤ 100	±1,5	±0,75	> 100	≤ 1,5	> 60	≤ 1,5
> 100	±2,0	±1,0	–			

Werkstoff: Stahl für den Stahlbau nach DIN EN 10025, z.B. S235JR
Lieferart: Längen auf Bestellung mit dem üblichen Grenzabmaß von ± 100 mm oder den eingeschränkten Grenzabmaßen ± 50 mm, ± 25 mm, ± 10 mm

⇨ **T-Profil EN 10 055 – T50-Stahl – S235JR**: T-Stahl, h = 50 mm, aus S235JR

Kurzzeichen T	Abmessungen in mm $b = h$	$s = t$	S cm²	m' kg/m	Abstand der x-Achse e_x cm	Für die Biegeachse $x-x$: I_x cm⁴	W_x cm³	$y-y$: I_y cm⁴	W_y cm³	Anreißmaße nach DIN 997 w_1 mm	w_2 mm	d_1 mm
30	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58	17	17	4,3
35	35	4,5	2,97	2,33	0,99	3,10	1,23	1,04	0,90	19	19	4,3
40	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29	21	22	6,4
50	50	6	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42	30	30	6,4
60	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,07	34	35	8,4
70	70	8	10,6	8,23	1,94	44,4	8,79	22,1	6,32	38	40	11

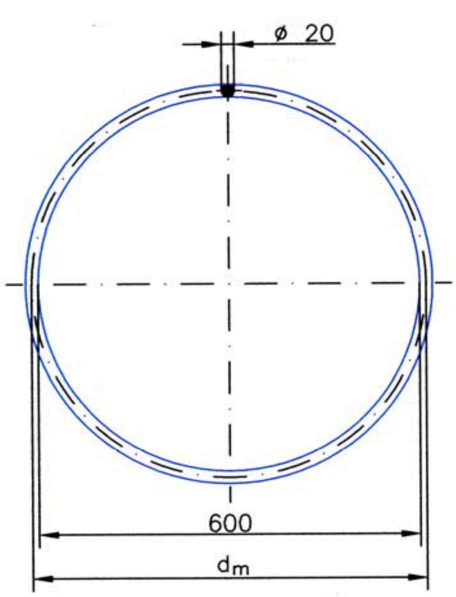
$$l_1 = 1000\ mm$$
$$l_2 = 1550\ mm$$
$$Biegeradius\ R = 400\ mm$$
$$e_X = 11{,}2\ mm\ (vgl.\ Auszug\ Tab. - Buch)$$
$$Biegewinkel\ \alpha = 50°$$

Lösung:

$$L = l_1 + l_2 + b_{neutr.Faser}$$
$$= l_1 + l_2 + \frac{r_{neutr.Faser} \cdot \pi \cdot \alpha}{180°}$$
$$= 1000\ mm + 1550\ mm + \frac{(400 + 11{,}2)\ mm \cdot \pi \cdot 50°}{180°}$$
$$= 1000\ mm + 1550\ mm + 358{,}8396...\ mm$$
$$\approx \underline{\underline{2908{,}8\ mm}}$$

Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☏ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

2 Ein Rundstab mit 20 mm Durchmesser wird zu einem Halbkreis mit 600 mm Innendurchmesser gebogen. Wie groß ist die gestreckte Länge?



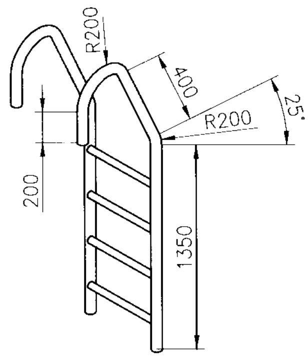
Gegeben:

$$d_{Rundstab} = 20\ mm$$
$$d_{i\_Ring} = 600\ mm$$

Lösung:

$$L = U_{m\_Ring}$$
$$= d_{m\_Ring} \cdot \pi$$
$$= \left(d_{i\_Ring} + 2 \cdot \frac{d_{Rundstab}}{2} \right) \cdot \pi$$
$$= \left(d_{i\_Ring} + d_{Rundstab} \right) \cdot \pi$$
$$= (600\ mm + 20\ mm) \cdot \pi = 620\ mm \cdot \pi$$
$$= 1884{,}9559...\ mm$$
$$\approx \underline{\underline{1885\ mm}}$$

3 Die Holme der Schwimmbeckenleiter wurden aus Rohrstahl mit 60 mm Außendurchmesser gebogen. Wie viel Rohrmaterial wurde für die beiden Holme zusammen benötigt?



Gegeben:

$$l_1 = 200\ mm \qquad d_{Rohr} = 60\ mm$$
$$l_1 = 400\ mm \qquad Biegeradius\ aussen\ \ R_a = 200\ mm$$
$$l_3 = 1350\ mm \qquad Biegewinkel\ \alpha_{gesamt} = 180°$$

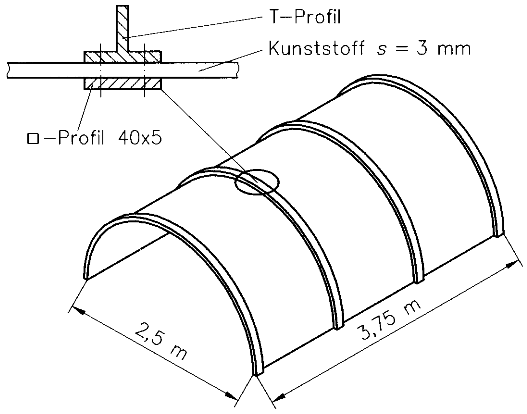
Lösung

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + b_{neutr.Faser} = l_1 + l_2 + l_3 + \frac{r_{neutr.Faser} \cdot \pi \cdot \alpha}{180°}$$
$$= l_1 + l_2 + l_3 + \frac{\left(R_a - 2 \cdot \frac{d_{Rohr}}{2} \right) \cdot \pi \cdot \alpha}{180°} = l_1 + l_2 + l_3 + \frac{(R_a - d_{Rohr}) \cdot \pi \cdot \alpha_{gesamt}}{180°}$$
$$= 200\ mm + 400\ mm + 1350\ mm + \frac{(200\ mm - 60\ mm) \cdot \pi \cdot 180°}{180°}$$
$$= 200\ mm + 400\ mm + 1350\ mm + 439{,}8229...\ mm\ \ = \underline{2389{,}8229...\ mm}$$

Gesamtlänge für zwei Holme: $L_{ges} = 2 \cdot L_{gew} = 2 \cdot 2390\ mm = \underline{\underline{4780\ mm}}$

Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☏ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

4 Das abgebildete Tonnendach aus 3 mm dickem Kunststoff hat einen Innendurchmesser von 2,5 m sowie eine Länge von 3,75 m. Der Kunststoff wird außen mit T-Profilen EN 10055 – T-Stahl – S235JR 40 x 40 x 5 versteift, die mit innen liegenden Flachstählen 40 x 5 vernietet sind. Bestimmen Sie die gestreckte Länge eines T-Profiles und eines Flachstahles.



Lösung T-Profil:

Vgl. Tabelle zu Aufgabe 1

$$L = \frac{U_{neutr.Faser\_T-Profil}}{2}$$

$$= \frac{d_{neutr.Faser\_T-Profil} \cdot \pi}{2}$$

$$= \frac{\left(d_{i\_Tonnendach} + 2 \cdot s_{Kunststoff} + 2 \cdot e_{X\_T-Profil}\right) \cdot \pi}{2}$$

$$= \frac{(2500\ mm + 2 \cdot 3\ mm + 2 \cdot 11{,}2\ mm) \cdot \pi}{2} = 3971{,}6014...\ mm$$

$$\underline{\underline{\approx 3972\ mm}}$$

Lösung Flachstahl:

$$L = \frac{U_{neutr.Faser\_Flacfhstahl}}{2}$$

$$= \frac{d_{neutr.Faser\_Flachstahl} \cdot \pi}{2}$$

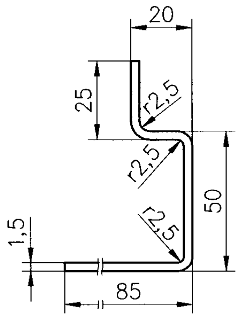
$$= \frac{\left(d_{i\_Tonnendach} - 2 \cdot \frac{s_{Flachstahl}}{2}\right) \cdot \pi}{2}$$

$$= \frac{(2500\ mm - 5\ mm) \cdot \pi}{2} = 3919{,}1368...\ mm$$

$$\underline{\underline{\approx 3919\ mm}}$$

Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☏ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

5 Gesucht ist die gestreckte Länge des Profils.



Gegeben:

$a = 25\ mm$ $\quad$ $Biegeradius\ r = 2{,}5\ mm$

$b = 20\ mm$ $\quad$ $Blechdicke\ s = 1{,}5\ mm$

$c = 50\ mm$ $\quad$ $Anzahl\ Biegestellen\ 90° = 3$

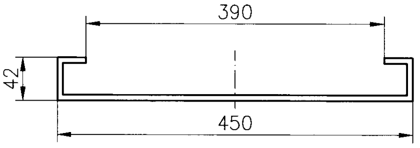
$d = 85\ mm$

Ausgleichswert $v_{r = 2,5\ mm,\ s = 1,5\ mm}$ = 3,2 mm (vgl. Tab.-Buch)

Lösung:

$$L = a + b + c + d - n \cdot v$$
$$= (25 + 20 + 50 + 85)\ mm - 3 \cdot 3{,}2\ mm$$
$$\underline{\underline{= 170{,}4\ mm}}$$

6 Berechnen Sie die gestreckte Länge der 2 mm dicken Blechtafeln, die zur Herstellung von Schaltschränken benötigt werden. Der Innenradius an den Biegekanten soll jeweils 2,5 mm betragen.



Gegeben:

$a = 450\ mm$ $\quad$ $Biegeradius\ r = 2{,}5\ mm$

$b = 42\ mm$ $\quad$ $Blechdicke\ s = 2\ mm$

$c = 42\ mm$ $\quad$ $Anzahl\ Biegestellen\ 90° = 4$

$d = (450\ mm - 390\ mm) / 2$

$= 30\ mm$

$e = d = 30\ mm$

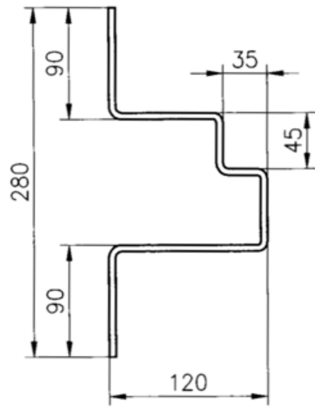
Ausgleichswert $v_{r = 2,5\ mm,\ s = 2\ mm}$ = 4,0 mm (vgl. Tab.-Buch)

Lösung:

$$L = a + b + c + d + e - n \cdot v$$
$$= (450 + 42 + 42 + 30 + 30)\ mm - 4 \cdot 4{,}0\ mm$$
$$\underline{\underline{= 578\ mm}}$$

Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☎ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

7 Berechnen Sie die gestreckte Länge der abgebildeten Halterung aus 3 mm dickem Flachmaterial, wenn sämtliche Biegekanten einen Innenradius von 4 mm aufweisen.



Gegeben:

$a = 90\ mm$

$b = (120 - 35)\ mm = 85 mm$

$c = (45 + 3)\ mm = 48\ mm$

$d = (35 + 3)\ mm = 38\ mm$

$e = (280 - 2 \cdot (90 - 3) - 45)\ mm$

$= 61\ mm$

$f = 120\ mm$

$g = 90\ mm$

$Biegeradius\ r = 4\ mm$

$Blechdicke\ s = 3\ mm$

$Anzahl\ Biegestellen\ 90° = 6$

Ausgleichswert $v_{r = 4\ mm,\ s = 3\ mm}$ = 6,0 mm (vgl. Tab.-Buch)

Lösung:

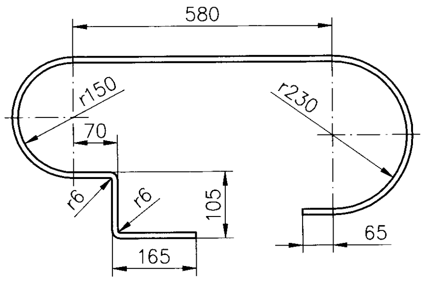
$L = a + b + c + d + e + f + g - n \cdot v$

$= (90 + 85 + 48 + 38 + 61 + 120 + 90)\ mm - 6 \cdot 6{,}0\ mm$

$\underline{\underline{= 436\ mm}}$

Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☎ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

8 Berechnen Sie die Zuschnittslänge des 3 mm dicken Bleches, mit dem der Riementrieb einer Maschine abgedeckt werden soll.



Lösungshinweis:

Die Zuschnittslänge wird mit Hilfe der Abwicklung für die beiden Halbkreise (r_1 = 150 mm und r_2 = 230 mm), der beiden geraden Teile (l_1 = 580 mm und l_2 = 65 mm) und der Zuschnittsermittlung für die Längen a = 70 mm, b = 105 mm, c = 165 mm mit den zwei 90°-Biegestellen mit dem Biegeradius r = 6 mm ermittelt.

Dem Tab.-Buch entnehmen wir den Ausgleichswert $v_{r=6mm;\ s=3mm}$ = 6,7 mm

Lösung:

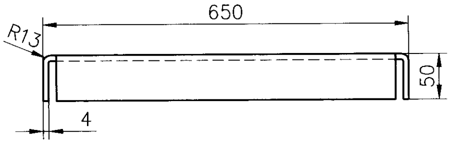
$$
\begin{aligned}
L &= b_1 + b_2 + l_1 + l_2 + a + b + c - 2\cdot v \\
&= r_{m1}\cdot\pi + r_{m2}\cdot\pi + l_1 + l_2 + a + b + c - 2\cdot v \\
&= \left(r_{m1} + r_{m2}\right)\cdot\pi + l_1 + l_2 + a + b + c - 2\cdot v \\
&= \left(r_1 + \frac{s}{2} + r_2 + \frac{s}{2}\right)\cdot\pi + l_1 + l_2 + a + b + c - 2\cdot v \\
&= \left(r_1 + r_2 + s\right)\cdot\pi + l_1 + l_2 + a + b + c - 2\cdot v \\
&= (150 + 230 + 3)mm\cdot\pi + 580mm + 65mm \\
&\qquad + 70mm + 105mm + 165mm - 2\cdot 6{,}7mm \\
&= 2174{,}8299...mm \\
&\approx \underline{\underline{2175mm}}
\end{aligned}
$$

Uwe Rath
Eckleinjarten 13a . 27580 Bremerhaven
☎ 0471 34126 ✉ rath-u@t-online.de

9 Aus einer rechteckigen Blechtafel mit 4 mm Dicke soll ein Regalboden hergestellt werden. Hierzu soll auf jeder Seite ein Streifen auf eine Höhe von 50 mm abgekantet werden. Die Biegekanten sollen einen Außenradius von 13 mm aufweisen.

a) Wie groß muss die Blechtafel im Rohzustand sein, damit der Regalboden nach dem Zuschneiden und Biegen die Außenabmessungen 650 x 1350 mm hat?

b) Wie hoch sind die Materialkosten, wenn das Blech pro m² 13,45 EUR kostet?



Vorbemerkung:

1. Der Biegeradius *r* beträgt *r* = 13 mm – 4 mm = 9 mm
2. Der zugehörige Wert für den Ausgleichswert *v* wird durch Interpolation ermittelt (vgl. Tab.-Buch):

$$v_{r=9mm;s=4mm} = v_{6mm;s=4mm} + \frac{v_{r=10mm;s=4mm} - v_{r=6mm;s=4mm}}{(10-6)mm} \cdot (9-6)mm$$

$$= 8{,}3\,mm + \frac{9{,}6\,mm - 8{,}3\,mm}{4\,mm} \cdot 3\,mm$$

$$= 9{,}275\,mm$$

<u>*9a) Blechtafel im Rohzustand*</u>

Länge der Blechtafel *l*

$$l = 1350\,mm + 2 \cdot 50\,mm - 2 \cdot 9{,}275\,mm$$

$$= 1431{,}45\,mm$$

Breite der Blechtafel *l*

$$b = 650\,mm + 2 \cdot 50\,mm - 2 \cdot 9{,}275\,mm$$

$$= 731{,}45\,mm$$

<u>*9b) Materialkosten*</u>

$$Kosten = Fläche \cdot \Pr eis$$

$$= l \cdot b \cdot \Pr eis$$

$$= 1{,}43145m \cdot 0{,}73145m \cdot 13{,}45 \frac{EUR}{m^2}$$

$$= 14{,}0826...\,EUR$$

$$\approx 14{,}08\,EUR$$