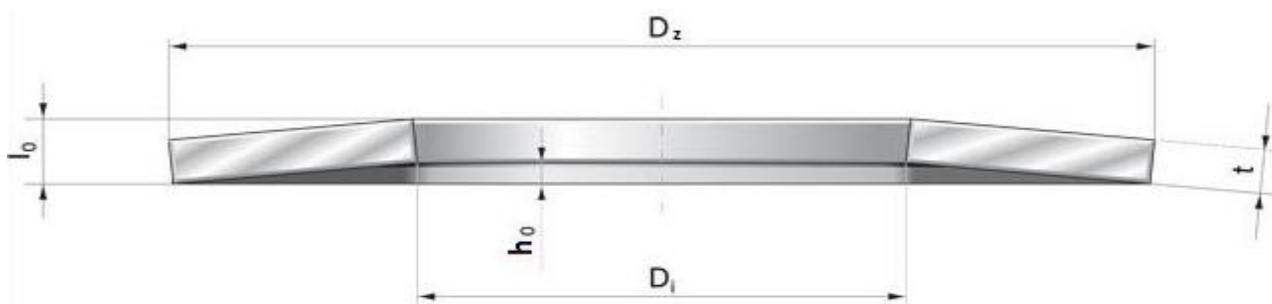
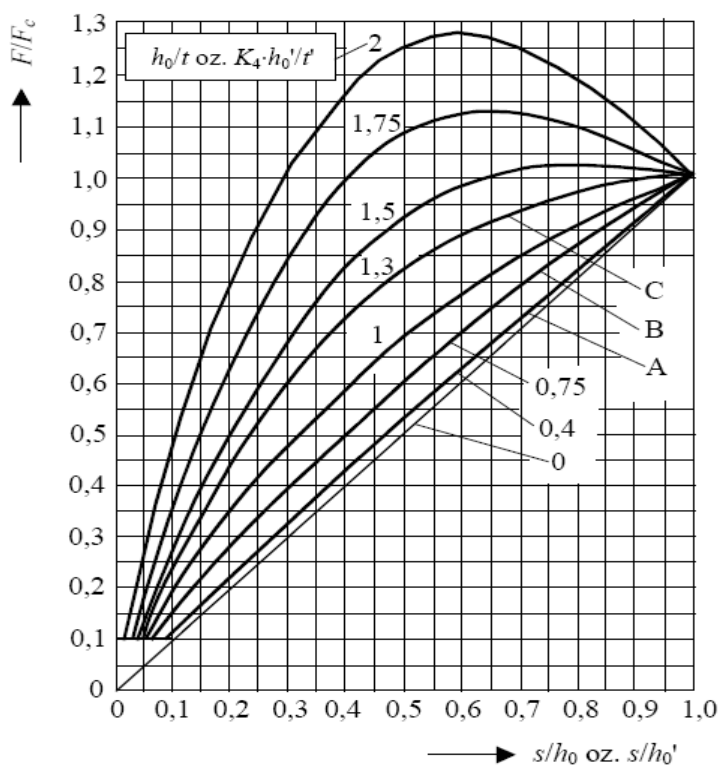


Krožnikaste vzmeti po DIN 2093



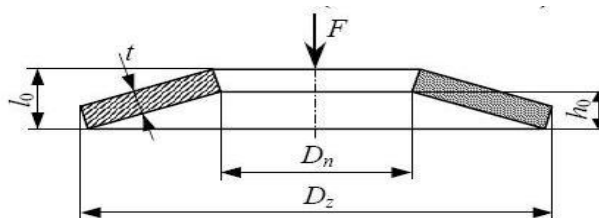
Po DIN 2093 ločimo tri različne vrste krožnikastih vzmeti, ki se med sabo razlikujejo po togosti (vzmeti vrste A so najbolj toge, medtem ko je togost pri vzmeteh vrste C najmanjša). Za navedene vrste vzmeti veljajo naslednje konstrukcijske značilnosti:



Vrsta A: $D_z / t \approx 18$; $h_0 / t \approx 0,4$

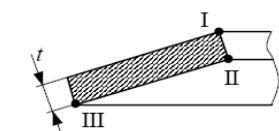
Vrsta B: $D_z / t \approx 28$; $h_0 / t \approx 0,75$

Vrsta C: $D_z / t \approx 40$; $h_0 / t \approx 1,3$

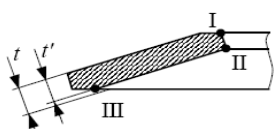


Vrsta A : Krožnikaste vzmeti z $\frac{Dz}{t} \approx 18$; $\frac{ho}{t} \approx 0,4$; $E=206\ 000\ \text{N/mm}^2$; $\mu=0,3$

| Skupina | Dz h12 mm | Dn H12 mm | t mm | ho mm | lo mm | pri $s \approx 0,75\ ho$ | | |
|---------|-----------------|-----------------|---------|----------|----------|--------------------------|---------|------------|
| | | | | | | F N | s mm | lo-s mm |
| 1 | 8 | 4,2 | 0,4 | 0,2 | 0,6 | 210 | 0,15 | 0,45 |
| | 10 | 5,2 | 0,5 | 0,25 | 0,75 | 329 | 0,19 | 0,56 |
| | 12,5 | 6,2 | 0,7 | 0,3 | 1 | 673 | 0,23 | 0,77 |
| | 14 | 7,2 | 0,8 | 0,3 | 1,1 | 813 | 0,23 | 0,87 |
| | 16 | 8,2 | 0,9 | 0,35 | 1,25 | 1000 | 0,26 | 0,99 |
| | 18 | 9,2 | 1 | 0,4 | 1,4 | 1250 | 0,3 | 1,1 |
| | 20 | 10,2 | 1,1 | 0,45 | 1,55 | 1530 | 0,34 | 1,21 |
| 2 | 22,5 | 11,2 | 1,25 | 0,5 | 1,75 | 1950 | 0,38 | 1,37 |
| | 25 | 12,2 | 1,5 | 0,55 | 2,05 | 2910 | 0,41 | 1,64 |
| | 28 | 14,2 | 1,5 | 0,65 | 2,15 | 2850 | 0,49 | 1,66 |
| | 31,5 | 16,3 | 1,75 | 0,7 | 2,45 | 3900 | 0,53 | 1,92 |
| | 35,5 | 18,3 | 2 | 0,8 | 2,8 | 5190 | 0,6 | 2,2 |
| | 40 | 20,4 | 2,25 | 0,9 | 3,15 | 6540 | 0,68 | 2,47 |
| | 45 | 22,4 | 2,5 | 1 | 3,5 | 7720 | 0,75 | 2,75 |
| | 50 | 25,4 | 3 | 1,1 | 4,1 | 12000 | 0,83 | 3,27 |
| | 56 | 28,5 | 3 | 1,3 | 4,3 | 11400 | 0,98 | 3,32 |
| | 63 | 31 | 3,5 | 1,4 | 4,9 | 15000 | 1,05 | 3,85 |
| | 71 | 36 | 4 | 1,6 | 5,6 | 20500 | 1,2 | 4,4 |
| | 80 | 41 | 5 | 1,7 | 6,7 | 33700 | 1,28 | 5,42 |
| | 90 | 46 | 5 | 2 | 7 | 31400 | 1,5 | 5,5 |
| | 100 | 51 | 6 | 2,2 | 8,2 | 48000 | 1,65 | 6,55 |
| 112 | 57 | 6 | 2,5 | 8,5 | 43800 | 1,88 | 6,62 | |
| 3 | 125 | 64 | 8 | 2,6 | 10,6 | 85900 | 1,95 | 8,65 |
| | 140 | 72 | 8 | 3,2 | 11,2 | 85300 | 2,4 | 8,8 |
| | 160 | 82 | 10 | 3,5 | 13,5 | 139000 | 2,63 | 10,87 |
| | 180 | 92 | 10 | 4 | 14 | 125000 | 3 | 11 |
| | 200 | 102 | 12 | 4,2 | 16,2 | 183000 | 3,15 | 13,05 |
| | 225 | 112 | 12 | 5 | 17 | 171000 | 3,75 | 13,25 |
| | 250 | 127 | 14 | 5,6 | 19,6 | 249000 | 4,2 | 15,4 |



Skupina 1 in 2

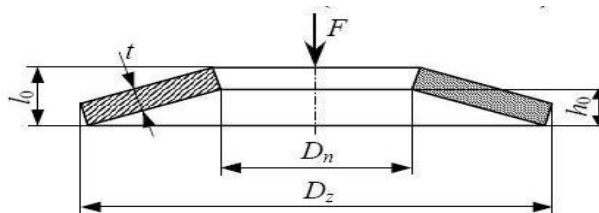


Skupina 3

Skupina 1: hladno štancane vzmeti z $t < 1,25\ \text{mm}$

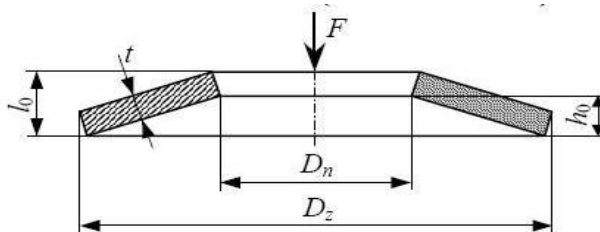
Skupina 2: hladno štancane vzmeti z $1,25\ \text{mm} < t < 6\ \text{mm}$

Skupina 3: hladno ali toplo oblikovane, s končnim struženjem in z $6\ \text{mm} < t < 14\ \text{mm}$



Vrsta B : Krožnikaste vzmeti z $\frac{Dz}{t} \approx 28$; $\frac{ho}{t} \approx 0,75$; $E=206\ 000\ \text{N/mm}^2$; $\mu=0,3$

| Skupina | Dz h12 mm | Dn H12 mm | t mm | ho mm | lo mm | pri $s \approx 0,75\ ho$ | | |
|---------|-----------------|-----------------|---------|----------|----------|--------------------------|---------|------------|
| | | | | | | F N | s mm | lo-s mm |
| 1 | 8 | 4,2 | 0,3 | 0,25 | 0,55 | 119 | 0,19 | 0,36 |
| | 10 | 5,2 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 213 | 0,23 | 0,47 |
| | 12,5 | 6,2 | 0,5 | 0,35 | 0,85 | 291 | 0,26 | 0,59 |
| | 14 | 7,2 | 0,5 | 0,4 | 0,9 | 279 | 0,3 | 0,6 |
| | 16 | 8,2 | 0,6 | 0,45 | 1,05 | 412 | 0,34 | 0,71 |
| | 18 | 9,2 | 0,7 | 0,5 | 1,2 | 572 | 0,38 | 0,82 |
| | 20 | 10,2 | 0,8 | 0,55 | 1,35 | 745 | 0,41 | 0,94 |
| | 22,5 | 11,2 | 0,8 | 0,65 | 1,45 | 710 | 0,49 | 0,96 |
| | 25 | 12,2 | 0,9 | 0,7 | 1,6 | 868 | 0,53 | 1,07 |
| 2 | 28 | 14,2 | 1 | 0,8 | 1,8 | 1.110 | 0,6 | 1,2 |
| | 31,5 | 16,3 | 1,25 | 0,9 | 2,15 | 1.920 | 0,68 | 1,47 |
| | 35,5 | 18,3 | 1,25 | 1 | 2,25 | 1.700 | 0,75 | 1,5 |
| | 40 | 20,4 | 1,5 | 1,15 | 2,65 | 2.620 | 0,86 | 1,79 |
| | 45 | 22,4 | 1,75 | 1,3 | 3,05 | 3.660 | 0,98 | 2,07 |
| | 50 | 25,4 | 2 | 1,4 | 3,4 | 4.760 | 1,05 | 2,35 |
| | 56 | 28,5 | 2 | 1,6 | 3,6 | 4.440 | 1,2 | 2,4 |
| | 63 | 31 | 2,5 | 1,75 | 4,25 | 7.180 | 1,31 | 2,94 |
| | 71 | 36 | 2,5 | 2 | 4,5 | 6.730 | 1,5 | 3 |
| | 80 | 41 | 3 | 2,3 | 5,3 | 10.500 | 1,73 | 3,57 |
| | 90 | 46 | 3,5 | 2,5 | 6 | 14.200 | 1,88 | 4,12 |
| | 100 | 51 | 3,5 | 2,8 | 6,3 | 13.100 | 2,1 | 4,2 |
| | 112 | 57 | 4 | 3,2 | 7,2 | 17.800 | 2,4 | 4,8 |
| | 125 | 64 | 5 | 3,5 | 8,5 | 30.000 | 2,63 | 5,87 |
| | 140 | 72 | 5 | 4 | 9 | 27.900 | 3 | 6 |
| | 160 | 82 | 6 | 4,5 | 10,5 | 41.100 | 3,38 | 7,12 |
| | 180 | 92 | 6 | 5,1 | 11,1 | 37.500 | 3,83 | 7,27 |
| 3 | 200 | 102 | 8 | 5,6 | 13,6 | 76.400 | 4,2 | 9,4 |
| | 225 | 112 | 8 | 6,5 | 14,5 | 70.800 | 4,88 | 9,62 |
| | 250 | 127 | 10 | 7 | 17 | 119.000 | 5,25 | 11,75 |



Vrsta C : Krožnikaste vzmeti z $\frac{Dz}{t} \approx 40$; $\frac{ho}{t} \approx 1,3$; $E=206\ 000\ \text{N/mm}^2$; $\mu=0,3$

| Skupina | Dz h12 mm | Dn H12 mm | t mm | ho mm | lo mm | pri $s \approx 0,75\ ho$ | | |
|---------|-----------------|-----------------|---------|----------|----------|--------------------------|---------|------------|
| | | | | | | F N | s mm | lo-s mm |
| 1 | 8 | 4,2 | 0,2 | 0,25 | 0,45 | 39 | 0,19 | 0,26 |
| | 10 | 5,2 | 0,25 | 0,3 | 0,55 | 58 | 0,23 | 0,32 |
| | 12,5 | 6,2 | 0,35 | 0,45 | 0,8 | 152 | 0,34 | 0,46 |
| | 14 | 7,2 | 0,35 | 0,45 | 0,8 | 123 | 0,34 | 0,46 |
| | 16 | 8,2 | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 155 | 0,38 | 0,52 |
| | 18 | 9,2 | 0,45 | 0,6 | 1,05 | 214 | 0,45 | 0,6 |
| | 20 | 10,2 | 0,5 | 0,65 | 1,15 | 254 | 0,49 | 0,66 |
| | 22,5 | 11,2 | 0,6 | 0,8 | 1,4 | 425 | 0,6 | 0,8 |
| | 25 | 12,2 | 0,7 | 0,9 | 1,6 | 601 | 0,68 | 0,92 |
| | 28 | 14,2 | 0,8 | 1 | 1,8 | 801 | 0,75 | 1,05 |
| | 31,5 | 16,3 | 0,8 | 1,05 | 1,85 | 687 | 0,79 | 1,06 |
| 35,5 | 18,3 | 0,9 | 1,15 | 2,05 | 831 | 0,86 | 1,19 | |
| 40 | 20,4 | 1 | 1,3 | 2,3 | 1.020 | 0,98 | 1,32 | |
| 2 | 45 | 22,4 | 1,25 | 1,6 | 2,85 | 1.890 | 1,2 | 1,65 |
| | 50 | 25,4 | 1,25 | 1,6 | 2,85 | 1.550 | 1,2 | 1,65 |
| | 56 | 28,5 | 1,5 | 1,95 | 3,45 | 2.620 | 1,46 | 1,99 |
| | 63 | 31 | 1,8 | 2,35 | 4,15 | 4.240 | 1,76 | 2,39 |
| | 71 | 36 | 2 | 2,6 | 4,6 | 5.140 | 1,95 | 2,65 |
| | 80 | 41 | 2,25 | 2,95 | 5,2 | 6.610 | 2,21 | 2,99 |
| | 90 | 46 | 2,5 | 3,2 | 5,7 | 7.680 | 2,4 | 3,3 |
| | 100 | 51 | 2,7 | 3,5 | 6,2 | 8.610 | 2,63 | 3,57 |
| | 112 | 57 | 3 | 3,9 | 6,9 | 10.500 | 2,93 | 3,97 |
| | 125 | 64 | 3,5 | 4,5 | 8 | 15.400 | 3,38 | 4,62 |
| | 140 | 72 | 3,8 | 4,9 | 8,7 | 17.200 | 3,68 | 5,02 |
| 160 | 82 | 4,3 | 5,6 | 9,9 | 21.800 | 4,2 | 5,7 | |
| 180 | 92 | 4,8 | 6,2 | 11 | 26.400 | 4,65 | 6,35 | |
| 200 | 102 | 5,5 | 7 | 12,5 | 36.100 | 5,25 | 7,25 | |
| 3 | 225 | 112 | 6,5 | 7,1 | 13,6 | 44.600 | 5,33 | 8,27 |
| | 250 | 127 | 7 | 7,8 | 14,8 | 50.500 | 5,85 | 8,95 |



VZMETNI INŽENIRING d.d.

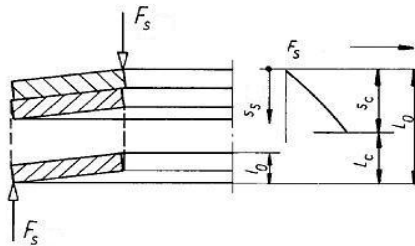
KOMBINACIJE POSAMEZNIH KROŽNIKASTIH VZMETI

Različnim potrebam glede sil in poti lahko zadostimo tako da posamezne krožnikaste vzmeti sestavljamo v vzmetne pakete in vzmetne stebre.

Vzmetni paket je sestavljen iz več istousmerjenih ena na drugo nalegajočih se vzmeti

Pri n posameznih vzmetih dobimo:

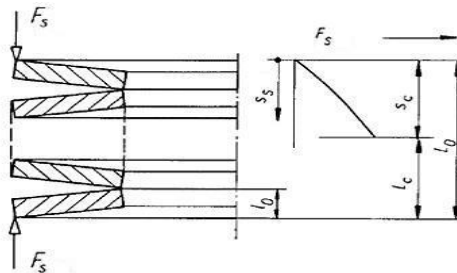
sila $F_s = n \cdot F$
 pot $s_s = s$
 dolžina $L_0 = l_0 + (n - 1) \cdot t$



Vzmetni stebel ali **stolpec** je sestavljen iz nasprotnousmerjenih posameznih vzmeti ali vzmetnih paketov

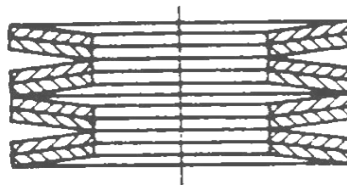
Pri stebri sestavljenem iz i posameznih vzmeti dobimo:

sila $F_s = F$
 pot $s_s = i \cdot s$
 dolžina $L_0 = i \cdot l_0$



Pri stebri sestavljenem iz i vzmetih paketov tako dobimo:

sila $F_s = n \cdot F$
 pot $s_s = i \cdot s$
 dolžina $L_0 = i(l_0 + (n-1) \cdot t)$



Glavne karakteristične veličine pri različnih kombinacijah vzmetnih stebrov oz. stolpcev lahko razberemo na spodnji sliki:

| | Enake vzmeti | Vzmetni paket | Enaki paketi | Različne vzmeti | Različni paketi |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|
| $L_0 \leq 3 \cdot D_z$ | $i = 8, n = 1$ | $i = 1, n = 5$ | $i = 4, n = 3$ | $i_1=6, i_2=4, i_3=2$ $n_1=n_2=n_3=1$ | $i_1=1, i_2=3, i_3=1$ $n_1=5, n_2=3, n_3=2$ |
| Sila stolpca F_s | F | $n \cdot F$ | $n \cdot F$ | F | $n \cdot F$ |
| Poves stolpca s_s | $i \cdot s$ | s | $i \cdot s$ | $i_1 \cdot s_1 + i_2 \cdot s_2 +$ | $i_1 \cdot s_1 + i_2 \cdot s_2 +$ |
| Dolžina stolpca L_0 | $i \cdot l_0$ | l_p | $i \cdot l_p$ | $i_1 \cdot l_{01} + i_2 \cdot l_{02} +$ | $i_1 \cdot l_{p1} + i_2 \cdot l_{p2} +$ |