

Tab. 3.1: Pevnostní třídy betonu a jejich charakteristiky

| Vlastnost betonu  |                                       | Třída betonu |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|---------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|   |                                       | C 12/15      | C 16/20 | C 20/25 | C 25/30 | C 30/37 | C 35/45 | C 40/50 | C 45/55 | C 50/60 |
| Pevnost v tlaku   | $f_{tk}$ [ MPa ]                      | 12           | 16      | 20      | 25      | 30      | 35      | 40      | 45      | 50      |
|   | $f_{cm}$ [ MPa ]                      | 20           | 24      | 28      | 33      | 38      | 43      | 48      | 53      | 58      |
| Pevnost v tahu  | $f_{ctm}$ [ MPa ]                     | 1,6          | 1,9     | 2,2     | 2,6     | 2,9     | 3,2     | 3,5     | 3,8     | 4,1     |
|   | $f_{ctk,0,05}$ [ MPa ]                | 1,1          | 1,3     | 1,5     | 1,8     | 2       | 2,2     | 2,5     | 2,7     | 2,9     |
|   | $f_{ctk,0,95}$ [ MPa ]                | 2            | 2,5     | 2,9     | 3,3     | 3,8     | 4,2     | 4,6     | 4,9     | 5,3     |
| $E_{cm}$ [ GPa ]  |                                       | 26           | 27,5    | 29      | 30,5    | 32      | 33,5    | 35      | 36      | 37      |
| Mezni přetvoření  | $\epsilon_{cm} \cdot 10^{-4} \%^{1)}$ | -3,6         | -3,5    | -3,4    | -3,3    | -3,2    | -3,1    | -3      | -2,9    | -2,8    |
|   | $\epsilon_{cm} \cdot 10^{-4} \%^{2)}$ | -3,5         | -3,5    | -3,5    | -3,5    | -3,5    | -3,5    | -3,5    | -3,5    | -3,5    |
| <sup>1)</sup> pro výpočet únosnosti <sup>2)</sup> pro výpočet účinků zatížení |                                       |              |         |         |         |         |         |         |         |         |

Tab. 4.1: Přehled běžných druhů betonářských výztuží používaných v ČR a jejich charakteristiky (podle ČSN 73 1201, ČSN 73 2400)

| Výztuž   | Označení | Jmenovitý průměr $\varnothing$ | Povrch    | $f_{tk}$ [ MPa ]        | $f_{yk}$ [ MPa ]  | Třída výztuže |
|--|----------|--------------------------------|-----------|-------------------------|-------------------|---------------|
| 10 216   | E        | 5,5 až 32                      | hladký    | 206                     | 539 <sup>1)</sup> | H             |
| 10 245   | K        | 10 až 32                       | žebirkový | 245                     | 363               | H             |
| 11 373   | EZ       | 6,7,8 až 32                    | hladký    | 225 <sup>2)</sup> , 235 | 360               | H             |
| 10 425   | V        | 6,8 až 32                      | žebirkový | 410                     | 520               | H             |
| 10 505   | R        | 8 až 36                        | žebirkový | 490                     | 550               | H             |
| KARÍ drát  | W        | 4,5,6,7,8 (10)                 | žebirkový | 490                     | 550               | H             |
| KARÍ síť   | SZ       | 4,5,6,7,8                      | žebirkový | 490                     | 539               | H             |
| <sup>1)</sup> normové maximum <sup>2)</sup> pro průměry větší než 16 |          |                                |           |                         |                   |               |

**PŘÍLOHA 21a TABULKA PLOCH VÝZTUŽE PODLE POČTU PRUTŮ**

| obvod<br>průřezu<br>$3,14d_s$<br>[mm] | hmot-<br>nost<br>1 m<br>prutu<br>[kg/m] | průměr<br>prutu<br>$d_s$<br>[mm] | $A_s=0,7854d_s^2$ [mm <sup>2</sup> ] |       |       |       |       |        |        |        |        |  |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--|
|                                       |   |                                  | počet prutů                          |       |       |       |       |        |        |        |        |  |
|                                       |   |                                  | 1                                    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7      | 8      | 9      |  |
| 17,3                                  | 0,187                                   | 5,5                              | 13,8                                 | 48    | 71    | 95    | 119   | 143    | 166    | 190    | 214    |  |
| 18,9                                  | 0,222                                   | 6                                | 28,3                                 | 57    | 85    | 113   | 141   | 170    | 198    | 226    | 254    |  |
| 20,4                                  | 0,260                                   | 6,5                              | 33,2                                 | 66    | 100   | 133   | 166   | 199    | 232    | 265    | 299    |  |
| 22,0                                  | 0,303                                   | 7                                | 38,5                                 | 77    | 115   | 154   | 192   | 231    | 269    | 308    | 346    |  |
| 25,1                                  | 0,395                                   | 8                                | 50,3                                 | 101   | 151   | 201   | 251   | 302    | 352    | 402    | 452    |  |
| 31,4                                  | 0,617                                   | 10                               | 78,5                                 | 157   | 236   | 314   | 393   | 471    | 550    | 628    | 707    |  |
| 37,7                                  | 0,888                                   | 12                               | 113,1                                | 226   | 339   | 452   | 566   | 679    | 792    | 905    | 1 018  |  |
| 44,0                                  | 1,208                                   | 14                               | 153,9                                | 308   | 462   | 616   | 770   | 924    | 1 078  | 1 232  | 1 385  |  |
| 50,3                                  | 1,578                                   | 16                               | 201,1                                | 402   | 603   | 804   | 1 005 | 1 206  | 1 407  | 1 608  | 1 810  |  |
| 56,6                                  | 1,998                                   | 18                               | 254,5                                | 509   | 763   | 1 018 | 1 272 | 1 527  | 1 781  | 2 036  | 2 290  |  |
| 62,8                                  | 2,466                                   | 20                               | 314,2                                | 628   | 942   | 1 257 | 1 571 | 1 885  | 2 199  | 2 513  | 2 827  |  |
| 69,1                                  | 2,984                                   | 22                               | 380,1                                | 760   | 1 140 | 1 521 | 1 901 | 2 281  | 2 661  | 3 041  | 3 421  |  |
| 78,5                                  | 3,853                                   | 25                               | 490,9                                | 982   | 1 473 | 1 964 | 2 454 | 2 945  | 3 436  | 3 927  | 4 418  |  |
| 88,0                                  | 4,834                                   | 28                               | 615,8                                | 1 232 | 1 847 | 2 463 | 3 079 | 3 694  | 4 310  | 4 926  | 5 542  |  |
| 100,5                                 | 6,313                                   | 32                               | 804,2                                | 1 608 | 2 413 | 3 217 | 4 021 | 4 825  | 5 630  | 6 434  | 7 238  |  |
| 113,1                                 | 7,990                                   | 36                               | 1 017,9                              | 2 036 | 3 054 | 4 072 | 5 089 | 6 107  | 7 125  | 8 143  | 9 161  |  |
| 122,5                                 | 9,378                                   | 39                               | 1 194,6                              | 2 389 | 3 584 | 4 778 | 5 973 | 7 168  | 8 362  | 9 557  | 10 751 |  |
| 157,1                                 | 15,413                                  | 50                               | 1 963,5                              | 3 927 | 5 890 | 7 854 | 9 817 | 11 781 | 13 744 | 15 708 | 17 671 |  |

**PŘÍLOHA 21b TABULKA PLOCH VÝZTUŽE PODLE VZDÁLENOS-  
TI PRUTŮ**

průřezová plocha  $A_s$  v mm<sup>2</sup> na šířku 1 m

| Vzdál.<br>vložek | Profil prutů $d_s$ [mm] |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 5,5                     | 6   | 7   | 8   | 10    | 12    | 14    | 16    | 18    | 20    | 22    | 25    |
| 70               | 339                     | 404 | 550 | 718 | 1 122 | 1 616 | 2 199 | 2 872 | 3 635 | 4 488 | 5 431 | 7 013 |
| 75               | 317                     | 377 | 513 | 670 | 1 045 | 1 508 | 2 053 | 2 681 | 3 393 | 4 189 | 5 069 | 6 545 |
| 80               | 297                     | 353 | 481 | 628 | 982   | 1 414 | 1 924 | 2 513 | 3 181 | 3 927 | 4 752 | 6 136 |
| 85               | 279                     | 333 | 453 | 591 | 924   | 1 331 | 1 811 | 2 366 | 2 994 | 3 696 | 4 472 | 5 775 |
| 90               | 264                     | 314 | 426 | 559 | 873   | 1 257 | 1 711 | 2 234 | 2 828 | 3 491 | 4 224 | 5 454 |
| 95               | 250                     | 298 | 405 | 529 | 827   | 1 191 | 1 620 | 2 117 | 2 679 | 3 307 | 4 002 | 5 170 |
| 100              | 238                     | 283 | 385 | 503 | 785   | 1 131 | 1 539 | 2 011 | 2 545 | 3 142 | 3 802 | 4 902 |
| 105              | 226                     | 269 | 367 | 479 | 748   | 1 077 | 1 466 | 1 915 | 2 424 | 2 992 | 3 621 | 4 675 |
| 110              | 216                     | 257 | 350 | 457 | 714   | 1 028 | 1 400 | 1 828 | 2 313 | 2 856 | 3 456 | 4 463 |
| 115              | 207                     | 246 | 335 | 437 | 683   | 984   | 1 339 | 1 748 | 2 213 | 2 732 | 3 306 | 4 269 |
| 120              | 198                     | 236 | 321 | 419 | 655   | 943   | 1 283 | 1 676 | 2 121 | 2 618 | 3 168 | 4 091 |
| 125              | 190                     | 226 | 308 | 402 | 628   | 905   | 1 232 | 1 609 | 2 036 | 2 513 | 3 041 | 3 927 |
| 130              | 183                     | 217 | 296 | 387 | 604   | 870   | 1 184 | 1 547 | 1 958 | 2 417 | 2 924 | 3 776 |
| 135              | 176                     | 209 | 285 | 372 | 582   | 838   | 1 140 | 1 489 | 1 885 | 2 327 | 2 816 | 3 636 |
| 140              | 170                     | 202 | 275 | 359 | 561   | 808   | 1 100 | 1 436 | 1 818 | 2 244 | 2 715 | 3 506 |
| 145              | 164                     | 195 | 265 | 347 | 542   | 780   | 1 062 | 1 387 | 1 755 | 2 167 | 2 622 | 3 386 |
| 150              | 158                     | 188 | 257 | 335 | 524   | 754   | 1 026 | 1 340 | 1 697 | 2 095 | 2 534 | 3 273 |
| 155              | 153                     | 182 | 248 | 324 | 507   | 730   | 993   | 1 297 | 1 642 | 2 027 | 2 453 | 3 167 |
| 160              | 148                     | 177 | 241 | 314 | 419   | 707   | 962   | 1 257 | 1 591 | 1 964 | 2 376 | 3 068 |
| 170              | 140                     | 166 | 226 | 296 | 462   | 665   | 906   | 1 183 | 1 497 | 1 848 | 2 236 | 2 888 |
| 175              | 136                     | 162 | 220 | 287 | 449   | 646   | 880   | 1 149 | 1 454 | 1 795 | 2 172 | 2 805 |
| 180              | 132                     | 157 | 214 | 279 | 436   | 628   | 855   | 1 117 | 1 414 | 1 745 | 2 112 | 2 727 |
| 185              | 128                     | 153 | 208 | 272 | 425   | 611   | 832   | 1 087 | 1 376 | 1 698 | 2 055 | 2 654 |
| 190              | 125                     | 149 | 203 | 265 | 413   | 595   | 810   | 1 058 | 1 339 | 1 654 | 2 001 | 2 584 |
| 195              | 122                     | 145 | 197 | 258 | 403   | 580   | 789   | 1 031 | 1 305 | 1 611 | 1 950 | 2 517 |
| 200              | 119                     | 141 | 192 | 251 | 393   | 566   | 770   | 1 005 | 1 272 | 1 571 | 1 901 | 2 455 |
| 210              | 113                     | 134 | 183 | 239 | 374   | 538   | 733   | 957   | 1 212 | 1 496 | 1 810 | 2 337 |
| 220              | 108                     | 128 | 175 | 226 | 357   | 514   | 700   | 914   | 1 156 | 1 428 | 1 728 | 2 231 |
| 230              | 103                     | 123 | 167 | 218 | 341   | 492   | 669   | 874   | 1 106 | 1 366 | 1 653 | 2 134 |
| 240              | 99                      | 118 | 160 | 209 | 327   | 471   | 641   | 838   | 1 060 | 1 309 | 1 534 | 2 045 |
| 250              | 95                      | 113 | 154 | 201 | 314   | 452   | 616   | 804   | 1 018 | 1 256 | 1 520 | 1 963 |
| 300              | 79                      | 94  | 128 | 167 | 262   | 372   | 513   | 670   | 848   | 1 047 | 1 267 | 1 636 |

Tab 19.1: Konstruktivní zásady pro vyztužování železobetonových prvků

| Parametr (viz obr. 19.1)                                |   | Desky  | Trámy   | Sloupy  | Stěny   |
|---|---|--|---|---|---|
| Prvek   | Minimální rozměr  | $h_x \geq 50 \text{ mm}$   |   | $b \geq 200 \text{ mm}$<br>$\geq 140 \text{ mm}$ dílce betonované<br>naležato   | $h \geq 200 \text{ mm}$<br>$\geq 140 \text{ mm}$ dílce betonov.<br>naležato                             |
| Podélná<br>(nosná)<br>výztuž<br>jmenovitého $\emptyset$ | Průřezová plocha<br>výztuže $A_s = A_{s, \min} / A_{s, \max}$ | $A_s \geq 0,6b, d / f_{yk} [\text{MPa}]; A_s \geq 0,0015b, d$  |   | $\Sigma A_s \geq 0,15 N_{sd} / f_{yk}$<br>$\Sigma A_s \geq 0,003 A_c$           | $\Sigma A_s \geq 0,004 A_c$   |
|   |   | $A_s \leq 0,04 A_c$ (mimo styk přesahem)   |   | $\Sigma A_s \leq 0,08 A_c$<br>(včetně styku přesahem)                           | $\Sigma A_s \leq 0,04 A_c$  |
|   | max. osová vzdálenost<br>prutů $a_{s, \max}$                  | $a_{s, \max} = 1,5 h (2h) \leq$<br>$\leq 300 \text{ mm} (400 \text{ mm})$  | 200 mm, ale pokud<br>$A_{sd} \leq 2/3 A_s$ pak 300 mm | (400 mm při $\kappa_{sd} \geq 2/3$ )<br>(500 mm při $\kappa_{sd} < 2/3$ )       | $a_{s, \max} \leq 2h$<br>$\leq 300 \text{ mm}$  |
|   | minimální počet prutů   | $1000 / a_{s, \max} \emptyset / \text{m}^2$  | 2 při $b_w \geq 80 \text{ mm}$                        | 4 $\emptyset 12$ ; 6 $\emptyset 12$ kruh. sloupy                                | $1000 / a_{s, \max} \emptyset / \text{m}$   |
|   | minimální světlé<br>vzdálenosti mezi pruty                    | $a \geq \emptyset$ ; pokud průměr zrn kameniva $d_g > 35 \text{ mm}$ $a \geq \emptyset + 5 \text{ mm}$<br>$\geq 20 \text{ mm}$ |   |   |   |
| krytí $c$   | viz Příloha 7   |  |   |   |   |
| Příčná<br>výztuž<br>jmenovitého $\emptyset_n$           | průměr $\emptyset_n$  |  | viz Příloha 14  | $\emptyset_n \geq 6 \text{ mm}$ (5 mm svař. síť)<br>$\geq \emptyset_{\max} / 4$ | příčná výztuž jen při<br>$\Sigma A_s \geq 0,02 A_c$ ; pak<br>$\emptyset_n, s_s$ stejně jako<br>u sloupů |
|   | vzdálenost $s_s$  | -  |   | $s_s \leq 12 \emptyset_{\min}$<br>$\leq b_{\min}$<br>$\leq 300 \text{ mm}$      |   |
|   | krytí $c$   | viz Příloha 7  |   |   |   |
| Rozdělovací<br>(vodorovná výztuž<br>stěn) $\emptyset_t$ | minimální průřezová<br>plocha                                 | $0,2 A_s$  | -   | -   | u každého povrchu<br>$0,25 \Sigma A_s$  |
|   | max. vzdálenost   | $s_t \leq 2,5 h (3h)$<br>$\leq 400 \text{ mm}$   | -   | -   | $s_t \leq 300 \text{ mm}$   |
|   | průměr $\emptyset_t$  |  |   |   | $\emptyset_t \geq \emptyset / 4$  |

Poznámky: Hodnoty uvedené v závorce jsou podle NAD ČR - viz [1]

$\xi_k, \xi_{sd}$  viz Příloha 4;  $b_t$  - průměrná šířka tažené oblasti betonu před vznikem trhliny;  $A_c$  - průřezová plocha betonu;  $b_w$  - šířka stojiny T průřezu

$\kappa_{sd}$  - součinitel využití vložek,  $\kappa_{sd} = A_{s, \text{req}} / A_{s, \text{prov}}$ , kde  $A_{s, \text{req}}$  - je průřezová plocha výztuže požadovaná výpočtem,  $A_{s, \text{prov}}$  - je skutečná průřezová plocha výztuže

<sup>1)</sup> Vzdálenost vložek příčné výztuže je třeba zmenšit na 0,6 násobek:

- (i) v průřezech sloupů umístěných nad a pod trámem, popř. deskou na výšku rovnou většímu rozměru průřezu sloupů,
- (ii) v oblasti styků přesahem, je-li největší průměr podélných vložek větší než 14 mm