

OBSAH

1	TECHNOLOGIE BETONU	11
1.1	Beton jako konstrukční materiál	11
1.1.1	Prostý beton	12
1.1.2	Železový beton	13
1.1.3	Předpjatý beton	21
1.2	Výztužné oceli	34
1.2.1	Hlavní charakteristiky	35
1.2.1.1	Mechanické vlastnosti	36
1.2.1.2	Svařitelnost oceli a stykování výztužných vložek svarem	48
1.2.1.3	Prověřování jakosti výztužných materiálů	72
1.2.2	Betonářské oceli	73
1.2.2.1	Druhy betonářských oceli	79
1.2.2.2	Kotvení, stykování a zvláštní úpravy betonářských oceli	84
1.2.3	Předpínací výtuž	94
1.3	Cement	103
1.3.1	Vlastnosti cementu pro výrobu betonu	106
1.3.1.1	Hydratace cementu	115
1.3.1.2	Tuhnutí a tvrdnutí cementu	118
1.3.1.3	Jemnost mletí	122
1.3.1.4	Vaznost cementu	126
1.3.2	Druhy cementů	128
1.4	Kamenné součásti	138
1.4.1	Kamenivo pro výrobu betonu – třídy kameniva	138
1.4.2	Frakce kameniva	142
1.4.3	Zrnitost kameniva	144
1.4.3.1	Vzorkování	145
1.4.3.2	Stanovení zrnitosti a určení tvaru zrn kameniva	147
1.4.3.3	Maximální velikost zrn	151
1.4.4	Omezení obsahu škodlivých příměsí a požadované vlastnosti kameniva podle ČSN 72 1512 a ČSN 72 1513	153
1.4.4.1	Odplavitelné částice	153
1.4.4.2	Stanovení ekvivalentu písku	155
1.4.4.3	Stanovení obsahu hliněných hrudek	157
1.4.4.4	Stanovení přítomnosti sloučenin síry	158
1.4.4.5	Stanovení humusovitosti	161
1.4.4.6	Stanovení obsahu částic slídy a jiných cizorodých částic	162
1.4.4.7	Stanovení obsahu měkkých zrn	163
1.4.4.8	Stanovení otlukovosti kameniva v otlukovém bubnu	164

1.4.4.9	Stanovení nasákavosti	166
1.4.5	Významné vlastnosti kameniva do betonu nepředepsané ČSN 72 1512 a ČSN 72 1513	168
1.4.5.1	Mrazovzdornost	168
1.4.5.2	Vlhkost kameniva	172
1.4.5.3	Hmotnost, pórovitost a mezerovitost kameniva	174
1.4.5.4	Reaktivnost kameniva s alkáliemi	179
1.5	Voda pro výrobu betonu	181
1.6	Betonová směs	185
1.6.1	Poměry míšení složek betonu	185
1.6.1.1	Poměr drobného a hrubého kameniva	186
1.6.1.2	Relativní množství cementu	192
1.6.1.3	Relativní množství vody	194
1.6.1.4	Zhutnění betonové směsi	196
1.6.2	Konzistence a zpracovatelnost betonové směsi	203
1.6.3	Reologie betonové směsi	212
1.6.4	Návrh betonové směsi	217
1.6.4.1	Návrh jednotné metodiky navrhování skladby betonu na pevnost v tlaku (podle TAZÚS)	217
1.6.4.2	Přehled hlavních metod návrhu složení betonové směsi	223
1.6.4.3	Prísady do betonu	239
1.6.4.3.1	Prísady plastifikační a provzdušovací	239
1.6.4.3.2	Stabilizační přísady	245
1.6.4.3.3	Prísady ovlivňující tuhnutí a tvrdnutí betonu	246
1.6.4.3.4	Těsnicí a hydrofobizační přísady	248
1.6.4.3.5	Protikoroziní přísady	249
1.6.4.3.6	Fungicidní přísady	249
1.6.4.3.7	Příměsi k zvýšení pevnosti v tahu a příměsi k zmenšení ohrusnosti betonu	250
1.6.5	Zkoušení betonové směsi	250
1.6.5.1	Zkoušky složení betonové směsi	251
1.6.5.2	Stanovení obsahu vzduchu v provzdušené betonové směsi	253
1.6.5.3	Stanovení objemové a měrné hmotnosti čerstvého betonu	256
1.6.6	Speciální způsoby betonování, zpracování a urychlování tvrdnutí betonu	262
1.6.6.1	Betonáž odděleným způsobem	262
1.6.6.2	Torkretový beton	264
1.6.6.3	Vakuování betonu	265
1.6.6.4	Lisování, odstředování a válcování betonu	269
1.6.6.5	Urychlování tvrdnutí betonu	272
1.7	Beton	277
1.7.1	Pevnost betonu	278
1.7.1.1	Teorie pevnosti betonu	278
1.7.1.2	Třídy a značky betonu	291
1.7.1.3	Pevnost betonu v tlaku při různém tvaru zkušebních těles	294
1.7.1.4	Pevnost betonu v tahu	299
1.7.1.5	Statistické hodnocení jakosti betonu	304

1.7.1.6	Činitele ovlivňující pevnost betonu	326
1.7.1.7	Vliv rychlosti zatěžování a pokles pevnosti výztuže i betonu při opakovaném namáhání	332
1.7.1.8	Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu	340
1.7.2	Pružnost betonu	355
1.7.2.1	Přetvoření vyvozená napětím	355
1.7.2.2	Hodnoty modulů pružnosti podle platných ČSN	361
1.7.2.3	Hlavní vlivy na velikost modulu pružnosti	365
1.7.2.4	Modul pružnosti ve smyku	369
1.7.2.5	Objemové přetvoření betonu	370
1.7.2.6	Stanovení modulu pružnosti a přetvárnosti betonu	374
1.7.3	Nepružné objemové změny betonu	381
1.7.3.1	Smršťování a nabývání betonu	382
1.7.3.2	Dotvarování betonu	386
1.7.3.3	Vodotěsnost betonu	400
1.8	Trvanlivost betonu	402
1.8.1	Fyzikální vlivy	402
1.8.1.1	Vliv mrazu	402
1.8.1.2	Vliv vysokých teplot na betonové a železobetonové konstrukce	406
1.8.1.3	Odolnost betonu v mechanickém opotřebení	408
1.8.2	Chemické vlivy – koroze betonu	409
1.8.3	Koroze výztuže	416
1.9	Lehké betony jako konstrukční materiál	417
2	DIMENZOVÁNÍ PRŮŘEZŮ	422
2.1	Přehled metod dimenzování průřezů	422
2.2	Klasický způsob výpočtu (ČSN 73 6206)	425
2.2.1	Dimenzování průřezů železobetonových konstrukcí	426
2.2.1.1	Dostředný tlak	430
2.2.1.1.1	Prvky vyztužené podélnou výztuží a třmínky	430
2.2.1.1.2	Prvky z ovinutého betonu	434
2.2.1.1.3	Prvky namáhané vzpěrným dostředným tlakem	442
2.2.1.1.4	Prvky namáhané soustředěným tlakem	445
2.2.1.2	Prostý ohyb	449
2.2.1.2.1	Obecné vztahy pro rozdělování normálových napětí po nehomogenním průřezu	449
2.2.1.2.2	Chování průřezů železobetonových prvků namáhaných prostým ohybem	455
2.2.1.2.3	Rozdělení normálových napětí po průřezu ohýbaného prvku	457
2.2.1.2.3.1	Obdélníkový průřez jednostranně vyztužený	461
2.2.1.2.3.2	Obdélníkový průřez oboustranně vyztužený	477
2.2.1.2.3.3	Průřez T – obdélníkový průřez se spolupůsobící tlačnou deskou	480
2.2.1.2.4	Rozdělení tangenciálních napětí za prostého ohybu	486
2.2.1.2.5	Napětí v soudržnosti za prostého ohybu	503
2.2.1.3	Dostředný tah	505
2.2.1.4	Kroucení	506
2.2.1.4.1	Beton krouceného prvku není porušen trhlinkami	506

2.2.1.4.2	Vyztužení krouceného prvku rozděleného trhlkami	509
2.2.1.5	Kombinace smyku za ohybu a kroucení	514
2.2.1.6	Mimostředný tlak	515
2.2.1.6.1	Mimostředný tlak při malé výstřednosti	516
2.2.1.6.2	Mimostředný tlak při velké výstřednosti	522
2.2.1.6.3	Kombinace normálové síly N_0 a momentů ve dvou navzájem kolmých rovinách	530
2.2.1.7	Šikmý ohyb	532
2.2.2	Dimenzování prvků z prostého betonu	533
2.2.2.1	Všeobecné zásady	533
2.2.2.2	Dostředný tlak	534
2.2.2.3	Dostředný tah	536
2.2.2.4	Prostý ohyb	536
2.2.2.5	Mimostředný tlak	537
2.2.3	Výpočet přetvoření	538
2.3	Výpočet podle stupně bezpečnosti	539
2.3.1	Dimenzování železobetonových prvků	539
2.3.1.1	Dostředný tlak	543
2.3.1.2	Dostředný tah	546
2.3.1.3	Prostý ohyb	547
2.3.1.4	Kroucení	558
2.3.1.5	Kombinace základních způsobů namáhání	559
2.3.1.5.1	Mimostředný tlak s velkou výstředností $e = M/N$	560
2.3.1.5.2	Mimostředný tlak při malé výstřednosti	564
2.3.1.5.3	Mimostředný tah	568
2.3.1.5.4	Kombinace normálové síly N a momentů M_x a M_y působících ve dvou navzájem kolmých rovinách	570
2.3.1.6	Dimenzování prvků vodotěsných konstrukcí	571
2.3.1.6.1	Dostředný tah	571
2.3.1.6.2	Prostý ohyb	571
2.3.1.6.3	Mimostředný tlak	572
2.3.1.6.4	Mimostředný tah	573
2.3.1.7	Dimenzování konstrukcí vydaných vlivu nepříznivého prostředí	573
2.3.1.8	Výpočet přetvoření	576
2.4	Výpočet podle mezních stavů	577
2.4.1	Druhy mezních stavů, charakteristiky betonu a oceli	578
2.4.2	Dimenzování železobetonových prvků podle 1. mezního stavu	584
2.4.2.1	Dostředný tlak	586
2.4.2.1.1	Prvky vyztužené podélnou výztuží a třmínky	586
2.4.2.1.2	Prvky z ovinutého betonu	588
2.4.2.2	Soustředěný tlak	592
2.4.2.3	Dostředný tah	596
2.4.2.4	Prostý ohyb	596
2.4.2.4.1	Obdélníkový průřez	600
2.4.2.4.2	Průřez T – obdélníkový průřez se spolupůsobící tlačnou deskou	622

2.4.2.4.3	Úhelníkový průřez	625
2.4.2.4.4	Průřezy s tlačnou oblastí betonu ve tvaru trojúhelníka	626
2.4.2.4.5	Hlavní napětí v tahu při prostém ohybu	626
2.4.2.4.6	Soudržnost výztuže s betonem za ohybu	630
2.4.2.5	Kroucení	631
2.4.2.6	Kombinace základních způsobů namáhání	633
2.4.2.6.1	Zvětšení výstřednosti a vliv vzpěru	633
2.4.2.6.2	Mimostředný tlak s velkou výstředností	640
2.4.2.6.3	Mimostředný tlak s malou výstředností	646
2.4.2.6.4	Mimostředný tah	652
2.4.2.6.4.1	Mimostředný tah s velkou výstředností	652
2.4.2.6.4.2	Mimostředný tah s malou výstředností	655
2.4.2.6.5	Kombinace normálové síly a dvou momentů v navzájem kolmých rovinách	656
2.4.3	Dimenzování železobetonových prvků namáhaných na únavu podle 1. mezního stavu	658
2.4.4	Dimenzování prvků z prostého betonu a prvků slabě vyztužených podle 1. mezního stavu	659
2.4.4.1	Prostý ohyb	660
2.4.4.2	Mimostředný tlak	662
2.4.4.3	Mimostředný tah	668
2.4.5	Posuzování prvků podle 2. mezního stavu	671
2.4.5.1	Prvky, které není třeba posuzovat podle 2. mezního stavu	671
2.4.5.2	Mezní průhyby	672
2.4.5.3	Stanovení velikosti přetvoření	674
2.4.5.4	Stanovení celkového přetvoření železobetonových prvků	683
2.4.5.5	Zpřesnění výpočtu přetvoření železobetonových nosníků vyvozené krátkodobým zatížením	687
2.4.6	Posuzování prvků podle 3. mezního stavu	698
2.4.6.1	Výpočet podle vzniku trhlin	699
2.4.6.2	Výpočet podle šířky trhlin	705
3	DODATEK VYVOLANÝ REVIZÍ ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí	708