

OBSAH

1	ÚVOD	11
1.1	Beton a betonové konstrukce	11
1.1.1	Historie betonu	11
1.1.2	Podstata betonu	12
1.1.3	Rozdělení betonu a betonových konstrukcí	15
1.1.4	Charakteristické vlastnosti betonu	16
1.2	Příklady železobetonových prvků	17
1.3	Činitelé ovlivňující volbu betonové konstrukce	19
2	PROCES NAVRHOVÁNÍ	21
2.1	Postup návrhu	21
2.2	Hlediska při navrhování konstrukci	22
2.3	Návrhová životnost a trvanlivost, návrhové situace	24
2.4	Zásady navrhování s přihlédnutím ke spolehlivosti	25
2.4.1	Spolehlivost návrhu	25
2.4.2	Úkoly teorie konstrukcí	27
2.4.3	Metody navrhování	27
2.5	Činitelé ovlivňující spolehlivost konstrukcí	30
2.5.1	Všobecně	30
2.5.2	Zatížení	31
2.5.3	Odolnost konstrukce	33
2.6	Zásady navrhování podle mezních stavů metodou dílčích součinitelů	34
2.6.1	Dílčí součinitele spolehlivosti	34
2.6.2	Ověřování mezních stavů únosnosti	37
2.6.3	Ověřování mezních stavů použitelnosti	43
2.7	Idealizace konstrukce – výpočtové modely, geometrické imperfekce	44
2.7.1	Obecná ustanovení	44
2.7.2	Geometrické imperfekce	44
2.7.3	Idealizace konstrukce	46
2.8	Výpočet účinků zatížení	49
2.8.1	Předpoklady výpočtu	49
2.8.2	Lineárně pružná analýza	50
2.8.3	Lineárně pružná analýza s omezenou redistribucí	50
2.8.4	Plastická analýza	51
2.8.5	Analýza užitím modelů náhradní přihradoviny	54
2.8.6	Nelincární analýza	54

3	MATERIÁLY	57
3.1	Beton	57
3.1.1	Pevnosti betonu a jejich zkoušení	57
3.1.2	Náhodná proměnnost pevnosti betonu	59
3.1.3	Klasifikace betonů	60
3.1.4	Pracovní diagram betonu	61
3.1.5	Dotvarování betonu	67
3.1.6	Hydratační a pohydratační objemové změny betonu	70
3.1.7	Teplotní objemové změny	72
3.1.8	Víceosá napjatost	73
3.1.9	Materiálové a deformační charakteristiky tříd betonu	75
3.2	Výztuž	81
3.2.1	Výztuž betonových konstrukcí	81
3.2.2	Betonářská výztuž	81
3.2.3	Předpínací výztuž	87
3.3	Podstata železového betonu	90
3.3.1	Definice	90
3.3.2	Podmínky spolupůsobení betonu a výztuže	90
3.4	Trvanlivost a krytí výztuže	93
3.4.1	Všeobecně	93
3.4.2	Podmínky prostředí	93
3.4.3	Zajištění trvanlivosti materiálů a životnosti konstrukcí	96
3.4.4	Betonová krycí vrstva	96
4	NOSNÍKY NAMÁHANÉ OHYBOVÝM MOMENTEM	101
4.1	Teorie ohybu	101
4.2	Základní předpoklady výpočtu mezní únosnosti	105
4.3	Obdélníkový průřez jednostranně vyztužený	106
4.3.1	Posouzení	106
4.3.2	Návrh	110
4.4	Obdélníkový průřez oboustranně vyztužený	106
4.4.1	Uplatnění oboustranně vyztužených průřezů	112
4.4.2	Posouzení	115
4.4.3	Návrh	115
4.5	T-průřez	116
4.5.1	Statické působení	116
4.5.2	Spolupůsobící šířka	117
4.5.3	Posouzení T-průřezu	118
4.5.4	Návrh výztuže	119
4.5.5	Průřez s připojenou deskou v tažené oblasti	119
4.6	Průřez obecného tvaru (souměrný k rovině ohybu)	120

4.7	Šikmý ohyb	121
4.8	Zásady vyztužení	122
4.8.1	Omezení množství tahové výztuže	122
4.8.2	Vzdálenosti výztužných prutů	123
4.8.3	Uspořádání výztuže	124
5	NOSNÍKY NAMÁHANÉ POSOUVAJÍCÍ SILOU A KROUCENÍM	125
5.1	Působení železobetonových prvků při namáhání posouvající silou a ohybovým momentem	125
5.2	Způsoby porušení železobetonových prvků smykem	129
5.2.1	Prvky bez smykového vyztužení	129
5.2.2	Prvky se smykovou výztuží	130
5.3	Model příhradové analogie při namáhání železobetonového prvku posouvající silou	132
5.4	Návrh a posouzení železobetonových prvků na posouvající sílu	135
5.4.1	Prvky bez smykového vyztužení	136
5.4.2	Prvky se smykovou výztuží	138
5.5	Uspořádání smykové i podélné výztuže v betonovém prvku z hlediska smykové únosnosti	146
5.5.1	Smyková výztuž	146
5.5.2	Podélná výztuž	148
5.6	Smykové porušení rovinných desek protlačení	151
5.7	Prvky namáhané kroucením	152
5.7.1	Chování kroucených prvků a způsob jejich porušení	153
5.7.2	Výpočetní modely pro betonové prvky namáhané krouťcím momentem při mezním stavu únosnosti	155
5.7.3	Zásady uspořádání výztuže dimenzované na přenesení účinků kroucení	159
6	PRVKY NAMÁHANÉ NORMÁLOVOU SILOU A OHYBOVÝM MOMENTEM	161
6.1	Porušení prvků namáhaných normálovou silou a ohybovým momentem	161
6.2	Základní předpoklady výpočtu meze porušení průřezu namáhaného normálovou silou a ohybovým momentem	162
6.3	Interakční diagram a plocha meze porušení průřezu	165
6.4	Návrh a posouzení průřezů namáhaných normálovou silou působící v ose souměrnosti betonového průřezu	171
6.4.1	Návrh rozměrů průřezu	171
6.4.2	Návrh výztuže	173
6.4.3	Posouzení průřezu namáhaného normálovou silou působící v ose souměrnosti betonového průřezu	179

6.5	Posouzení průřezů namáhaných normálovou silou působící mimo osy souměrnosti betonového průřezu	184
6.6	Ovinuté sloupy	186
6.7	Uspořádání výztuže	187
6.7.1	Všeobecně	187
6.7.2	Sloupy	187
6.7.3	Stěny	189
7	ŠTÍHLÉ TLAČENÉ PRVKY A KONSTRUKCE	191
7.1	Úvod	191
7.2	Chování štíhlých osamělých tlačených prutů	192
7.2.1	Štíhlý tlačený prut z lineárně pružného materiálu	192
7.2.2	Štíhlý tlačený železobetonový prut	194
7.2.3	Štíhlost tlačených prvků	199
7.2.4	Kriteria pro zanedbání účinků druhého řádu	202
7.3	Chování štíhlých konstrukcí	203
7.3.1	Kriteria pro zanedbání účinků druhého řádu – konstrukce s ohybovými a smykovými deformacemi	203
7.3.2	Kriteria pro zanedbání účinků druhého řádu u ztužujících systémů se smykovými deformacemi	204
7.4	Metody vyšetřování účinků druhého řádu	205
7.4.1	Obecná metoda	206
7.4.2	Výpočet druhého řádu založený na jmenovitých tuhostech	207
7.4.3	Praktické metody výpočtu	208
7.4.4	Metoda založená na jmenovité křivosti	210
8	PORUCHOVÉ OBLASTI	215
8.1	Metoda příhradové analogie	215
8.1.1	Úvod	215
8.1.2	Principy modelování	215
8.1.3	Příhradové modely v normových předpisech a doporučeních	219
8.1.4	Příklady modelů	221
8.1.5	Zhodnocení modelů	222
9	POUŽITELNOST A TRVANLIVOST	223
9.1	Chování konstrukcí za provozního stavu	223
9.1.1	Uvažovaná zatížení	223
9.1.2	Stádia působení betonových prvků	224
9.2	Kontrola použitelnosti prvků a konstrukcí	225
9.3	Mezní stav omezení napětí	226
9.3.1	Modely průřezu pro výpočet napjatosti	226

9.3.2	Omezení tlakových napětí v betonu	233
9.3.3	Omezení napětí ve výztuži	234
9.4	Mezní stav trhlin	234
9.4.1	Vznik a šířka trhlin	236
9.4.2	Omezení šířky trhlin bez přímého výpočtu	239
9.5	Mezní stav přetvoření	245
9.5.1	Případy, ve kterých lze od výpočtu přetvoření upustit	246
9.5.2	Výpočet přetvoření	247
10	ÚPRAVA VÝZTUŽE	251
10.1	Kotvení výztuže	251
10.2	Stykování výztuže	255
10.2.1	Přesahy výztuže	255
10.2.2	Svařované spoje	257
10.2.3	Stykování mechanickými spojkami	258
10.3	Doplňující pravidla pro velké průměry prutů	259
10.4	Skupinové vložky	260
11	PRVKY Z PROSTÉHO A SLABĚ VYZTUŽENÉHO BETONU	261
11.1	Základní rozdíly v chování prvku z prostého (slabě vyztuženého) betonu a prvků ze železobetonu	261
11.2	Zásady pro navrhování prvků z prostého betonu	262
11.2.1	Mezní stavy únosnosti prvků porušených trhlinami	262
11.2.2	Mezní stav únosnosti prvků z prostého betonu bez trhlin	269
11.3	Mezní stavy použitelnosti	271
11.4	Konstrukční ustanovení pro prvky z prostého betonu	272
12	NAVRHOVÁNÍ NA ÚČINKY POŽÁRU	275
12.1	Úvod	275
12.2	Metodika navrhování	276
12.2.1	Obecná část, definice	276
12.2.2	Předpoklady vyšetřování konstrukcí	277
12.3	Materiálové vlastnosti	279
12.3.1	Mechanické vlastnosti betonu	279
12.3.2	Mechanické vlastnosti výztuže	281
12.3.3	Teplotní a fyzikální vlastnosti betonu a výztuže	283
12.4	Návrhové metody	285
12.5	Návrh podle tabulek	285

12.5.1	Obecně	285
12.5.2	Sloupy	287
12.5.3	Stěny	289
12.5.4	Trámy	290
12.5.5	Desky	293
12.6	Zjednodušené metody	296
12.6.1	Obecně	296
12.6.2	Metoda izotermy 500 °C	297
12.6.3	Zónová metoda	300
12.7	Obecná metoda	302
12.8	Odštěpování betonu	303
12.9	Vysokopevnostní beton	303
	Literatura	307