

BETONOVÉ A ZDĚNÉ KONSTRUKCE 1

Základy navrhování betonových konstrukcí

Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Ing. Jiří Šmejkal, CSc.

2025

České vysoké učení technické v Praze

Česká technika – nakladatelství ČVUT upozorňuje na dodržování autorských práv.
Za jazykovou a věcnou správnost obsahu díla odpovídají autoři. Text neprošel redakční úpravou.

Recenze: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

© Hana Hanzlová, Jiří Šmejkal, 2013, 2018, 2025

ISBN 978-80-01-07426-8

OBSAH

1	ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....	9
1.1	HISTORIE BETONU	9
1.2	DRUHY BETONU	12
1.3	VLASTNOSTI BETONU.....	13
1.4	PROSTÝ BETON	13
1.5	PODSTATA ŽELEZOBETONU	14
1.6	TYPY VÝZTUŽE POUŽÍVANÉ PRO BETONOVÉ KONSTRUKCE.....	17
1.7	PODMÍNKY SPOLUPŮSOBENÍ BETONU A VÝZTUŽE	17
1.8	STATICKE PŮSOBENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRVKŮ	20
2	MATERIÁLY	22
2.1	BETON	22
2.2	BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ	41
2.3	TRVANLIVOST ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	48
2.4	KRYTÍ VÝZTUŽE BETONEM.....	53
2.5	OHÝBÁNÍ VÝZTUŽE.....	59
2.6	KOTVENÍ VÝZTUŽE	61
2.7	STYKOVÁNÍ VÝZTUŽE PŘESAHEM	63
3	ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH A ŽELEZOBETONOVÝCH PRVKŮ.....	67
3.1	METODY NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ.....	67
3.2	MEZNÍ STAVY ÚNOSNOSTI.....	73
3.3	MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI.....	74
3.4	ROZHODUJÍCÍ VNITŘNÍ SÍLY.....	76
4	IDEALIZACE KONSTRUKCE A VÝPOČTOVÉ MODEL Y	76
4.1	LINEÁRNĚ PRUŽNÁ ANALÝZA	81
4.2	REDISTRIBUCE VNITŘNÍCH SIL	82
4.3	VÝPOČET PODLE TEORIE PLASTICITY	85
4.4	GEOMETRICKÉ IMPERFEKCE.....	87
4.5	ANALÝZA ÚČINKŮ 2. ŘÁDU	88
4.6	GLOBÁLNÍ ANALÝZA - PROSTOROVÁ STABILITA	90
4.7	LOKÁLNÍ ANALÝZA	92
5	PRVKY NAMÁHANÉ OHYBEM.....	99
5.1	PRVKY Z PROSTÉHO BETONU – NAPJATOSTNÍ STÁDIA	99
5.2	PRVKY JEDNOSTRANNĚ VYZTUŽENÉ – NAPJATOSTNÍ STADIA.....	101
5.3	OBOUSTRANNĚ VYZTUŽENÝ PRŮŘEZ	118
5.4	T PRŮŘEZ	123
5.5	PRŮŘEZ OBEČNÉHO TVARU SOUMĚRNÝ K ROVINĚ OHYBU.....	127
5.6	ŠIKMÝ OHYB	128
6	SMYK.....	129
6.1	TRHLINAMI NEPORUŠENÝ PRŮŘEZ	130
6.2	TRHLINAMI PORUŠENÝ PRŮŘEZ – PRVKY BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE.....	132
6.3	PRVKY SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ.....	140
6.4	POSTUP NÁVRHU SMYKOVÉ VÝZTUŽE.....	145
6.5	ŠIKMÁ POSOUVAJÍCÍ SÍLA	149
6.6	SMYKOVÁ VÝZTUŽ KRUHOVÉHO PRŮŘEZU	150
6.7	SMYK V PRACOVNÍ SPÁŘE	151
6.8	SMYK MEZI HORNÍ PŘÍRUBOU A STOJINOU	154
7	KROUCENÍ.....	156
8	PROTLAČENÍ.....	160
8.1	PROTLAČENÍ U STROPNÍCH KONSTRUKCÍ.....	160
8.2	PROTLAČENÍ ZÁKLADOVÉ PATKY	180
8.3	PROTLAČENÍ STROPNÍCH DESEK SE SMYKOVÝMI TRNY	183

9	KOMBINACE OHYBOVÉHO MOMENTU A NORMÁLOVÉ SÍLY	186
9.1	NAPIATOSTNÍ STADIA, NÁVRH NEVYZTUŽENÉHO PRVKU BEZ Vlivu ŠTÍHLOSTI.....	186
9.2	NAPIATOSTNÍ STÁDIA – MOŽNÉ ZPŮSOBY PORUŠENÍ VYZTUŽENÝCH PRVKŮ.....	189
9.3	NÁVRH JEDNOSTRANNĚ VYZTUŽENÉHO PRŮŘEZU	192
9.4	NÁVRH OBOUSTRANNĚ VYZTUŽENÉHO PRŮŘEZU BEZ Vlivu ŠTÍHLOSTI.....	194
9.5	POSOUZENÍ PRŮŘEZU	196
9.6	MIMOSTŘEDNÝ TLAK A OHYB VE DVOU ROVINÁCH	205
9.7	OVINUTÉ SLOUPY	208
10	ŠTÍHLÉ PRVKY	210
10.1	ÚČINNÁ DÉLKA TLAČENÉHO PRVKU.....	213
10.2	KRITÉRIUM ŠTÍHLOSTI TLAČENÉHO PRVKU	215
10.3	NÁVRH PRVKU S Vlivem ŠTÍHLOSTI	217
10.4	METODA ZALOŽENÁ NA JMENOVITÉ KŘIVOSTI	220
10.5	METODA ZALOŽENÁ NA JMENOVITÉ TUHOSTI.....	223
11	MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI.....	227
11.1	OMEZENÍ NAPĚTÍ	235
11.2	OMEZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN	236
11.3	VÝPOČET ŠÍŘKY TRHLIN.....	241
11.4	OMEZENÍ TRHLIN BEZ PŘÍMÉHO VÝPOČTU ŠÍŘKY	248
11.5	MEZNÍ STAV PŘETVOŘENÍ	252
11.6	OMEZENÍ PŘETVOŘENÍ BEZ PŘÍMÉHO VÝPOČTU	253
11.7	VÝPOČET PŘETVOŘENÍ.....	254
12	ZÁSADY VYZTUŽOVÁNÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRVKŮ.....	261
12.1	DESKY	261
12.2	TRÁMY	263
12.3	USPOŘÁDÁNÍ PODÉLNÉ TAHOVÉ VÝZTUŽE DESEK A TRÁMŮ	266
12.4	SLOUPY.....	273
12.5	STĚNY.....	274
13	PROSTÝ A SLABĚ VYZTUŽENÝ BETON.....	277
13.1	MEZNÍ STAVY ÚNOSNOSTI.....	277
13.2	MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI.....	280
13.3	ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY Z PROSTÉHO BETONU	280
14	PŘÍLOHA I.....	282
14.1	ORIENTAČNÍ NÁVRH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ.....	282
14.2	BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ	286
14.3	VÝZTUŽNÉ STANDARDNÍ SÍTĚ.....	286
14.5	TABULKY PRO BETONÁŘSKOU VÝZTUŽ	287
14.6	DISTANČNÍ PRVKY	288
14.7	DIMENZOVÁNÍ OHYBOVÉ VÝZTUŽE – VELKÁ EXCENTRICITA	290
14.8	INTERAKČNÍ DIAGRAMY – TABULKY PRO NÁVRH SLOUPŮ	298
14.9	MEZNÍ PŘETVOŘENÍ	301
14.10	STATICKÝ VÝPOČET.....	303
	LITERATURA.....	308