

## PŘEDMLUVA

I. POHYBLIVÉ ZATÍŽENÍ STATICKY URČITÝCH ROVINNÝCH NOSNÍKŮ .....	4
1. Příčinkové čáry statických veličin plnostěnných nosníků za přímého zatížení .....	4
1.1. Pojem příčinkové čáry .....	4
1.2. Metody řešení příčinkových čar .....	4
1.3. Kinematická definice a tvar příčinkových čar .....	4
1.4. Vyhodnocení příčinkových čar pro stálé zatížení .....	5
1.4.1. Jediné břemeno $P$ .....	5
1.4.2. Soustava osamělých břemen $P_1, P_2, \dots, P_n$ .....	5
1.4.3. Spojité příčné rovnoměrné zatížení .....	5
1.4.4. Spojité příčné nerovnoměrné zatížení .....	5
1.5. Vyhodnocení příčinkových čar pro pohyblivé zatížení .....	6
1.5.1. Jediné břemeno $P$ .....	6
1.5.2. Soustava břemen $P_1, P_2, \dots, P_n$ s pevnými vzájemnými vzdálenostmi ..	6
1.5.3. Částečné rovnoměrné příčné zatížení $q$ .....	6
1.5.4. Dvě částečná rovnoměrná příčná zatížení .....	7
1.5.5. Rovnoměrné příčné zatížení na libovolné délce .....	7
1.6. Příčinkové čáry prostého nosníku .....	7
1.7. Příčinkové čáry konzoly .....	12
1.8. Příčinkové čáry prostého nosníku s převislými konci .....	14
1.9. Složené nosníkové soustavy .....	17
1.9.1. Příčinkové čáry Gerberova nosníku .....	17
1.9.2. Příčinkové čáry trojkloubového oblouku - nosníku bez táhla ....	19
2. Podrobný rozbor účinků pohyblivého přímého zatížení na prostém nosníku ....	25
2.1. Soustava břemen $P_1, P_2, \dots, P_n$ s pevnými vzájemnými vzdálenostmi .....	25
2.1.1. Winklerovo kritérium .....	27
2.1.2. Břemenové kritérium .....	28
2.1.3. Šolínovo kritérium .....	29
2.1.4. Čára maximálních ohybových momentů $\max M$ .....	31
2.1.5. Přibližná čára $\max M$ .....	36
2.1.6. Čára současných posouvajících sil $T_m$ k čáře $\max M$ .....	36
2.1.7. Kritérium $\max T_x$ .....	37
2.1.8. Čára největších [nejmenších] posouvajících sil $\max T$ [ $\min T$ ] ....	40
2.1.9. Čára současných ohybových momentů $M_m$ [ $M_n$ ] k čáře $\max T$ [ $\min T$ ] ..	41
2.2. Rovnoměrné zatížení .....	42
2.2.1. Čára $\max M$ a čára současných posouvajících sil $T_m$ .....	42
2.2.2. Čára $\max T$ [ $\min T$ ] a čára současných ohybových momentů $M_m$ [ $M_n$ ] .	43
3. Příčinkové čáry statických veličin plnostěnných nosníků za nepřímého zatížení .....	45
3.1. Tvar příčinkových čar .....	45
3.2. Postup při sestrojování příčinkových čar .....	45
3.3. Příčinkové čáry prostého nosníku .....	46
3.4. Příčinkové čáry konzoly .....	47
3.5. Příčinkové čáry prostého nosníku s převislými konci .....	47
3.6. Maximální ohybový moment $\max M_x$ v průřezu $x$ prostého nosníku od soustavy břemen .....	47

4. Příčinkové čáry osových sil prutů rovinných příhradových nosníků .....	49
4.1. Metody řešení příčinkových čar .....	50
4.2. Kinematická definice a tvar příčinkové čáry osově síly prutu .....	50
4.3. Podstata řešení příčinkových čar osových sil prutů pomocí vzorců....	50
4.4. Vyhodnocení příčinkových čar osových sil prutů pro stálé a pohyblivé zatížení .....	51
4.5. Prostý příhradový nosník .....	52
4.6. Konzolový příhradový nosník .....	59
4.7. Prostý příhradový nosník s převislými konci .....	62
4.8. Složené příhradové soustavy .....	63
4.8.1. Příhradový nosník Gerberův .....	63
4.8.2. Příhradový oblouk o třech kloubech .....	66
II. DEFORMACE STATICKY URČITÝCH ROVINNÝCH NOSNÍKŮ .....	69
5. Přetvoření plnostěnných nosníků .....	69
5.1. Metody řešení přetvoření plnostěnných nosníků .....	69
5.2. Virtuální práce a její aplikace .....	69
5.2.1. Pojem virtuální práce, přetvoření a zatížení .....	69
5.2.2. Virtuální práce vnějších sil .....	70
5.2.3. Virtuální práce vnitřních sil .....	70
5.2.4. Bettiho věta o vzájemnosti virtuálních prací .....	71
5.2.5. Maxwellova věta .....	71
5.2.6. Princip virtuálních prací .....	72
5.2.7. Výpočet posunutí a pootočení průřezu z principu virtuálních prací .....	72
5.2.8. Vereščaginovo pravidlo .....	73
5.3. Příčinkové čáry deformačních veličin plnostěnných nosníků .....	88
5.3.1. Příčinkové čáry průhybu a pootočení průřezu .....	88
5.3.2. Příčinkové čáry $y$ a $\varphi$ prostého nosníku .....	88
5.3.3. Příčinkové čáry $y$ a $\varphi$ konzoly .....	94
6. Přetvoření příhradových nosníků .....	96
6.1. Metody řešení přetvoření prutových soustav .....	96
6.2. Řešení přetvoření prutových soustav virtuálními prací .....	96
III. ÚVOD DO ŘEŠENÍ STATICKY NEURČITÝCH KONSTRUKCÍ .....	103
7. Základní pojmy a metody řešení .....	103
7.1. Pojem staticky neurčitá konstrukce .....	103
7.2. Metody řešení staticky neurčitých konstrukcí .....	104
7.3. Staticky neurčitá rovinná konstrukce složená z prutů .....	104
7.3.1. Statická určitost, pře určitost, neurčitost .....	104
7.3.2. Stupeň statické neurčitosti $S$ .....	105
7.4. Staticky neurčitá rovinná příhradová konstrukce .....	107
7.4.1. Statická určitost, pře určitost, neurčitost .....	107
7.4.2. Stupeň statické neurčitosti $S$ .....	107
7.5. Základní soustava staticky neurčitá konstrukce . Základní věta silové metody .....	108
IV. STATICKY NEURČITÉ PLNOSTĚNNÉ NOSNÍKY ZA STÁLÉHO I POHYBLIVÉHO ZATÍŽENÍ.....	110
8. Vetknutý nosník o jednom poli .....	110
8.1. Oboustranně dokonale vetknutý nosník za obecného zatížení .....	110

8.2.	Oboustranně dokonale vetknutý nosník za svislého zatížení .....	114
8.3.	Oboustranně vetknutý nosník s jedním posuvným vetknutím .....	115
8.4.	Jednostranně dokonale vetknutý nosník s pevným kloubem .....	116
8.5.	Jednostranně dokonale vetknutý nosník s posuvným kloubem .....	118
8.6.	Vetknutý nosník s náběhy .....	119
9.	Spojité nosník .....	122
9.1.	Řešení spojitého nosníku metodou třímomentových rovnic .....	122
9.1.1.	Zvláštní tvary třímomentových rovnic .....	124
9.2.	Stanovení statických veličin spojitého nosníku z podporových momentů .....	125
9.2.1.	Posouvající síla $T_x$ .....	125
9.2.2.	Ohybový moment $M_x$ .....	125
9.2.3.	Podporová reakce $B$ .....	125
9.3.	Symetrie a antimetrie u spojitých nosníků .....	125
9.3.1.	Osa symetrie nosníku jde podporou .....	126
9.3.2.	Osa symetrie nosníku jde středem pole .....	126
9.4.	Numerické řešení třímomentových rovnic .....	127
9.4.1.	Tabulková eliminace .....	127
10.	Příčinkové čáry spojitého nosníku .....	142
10.1.	Příčinkové čáry statických veličin spojitého nosníku .....	142
10.1.1.	Příčinková čára podporového momentu .....	142
10.1.2.	Příčinková čára mezipodorového momentu .....	144
10.1.3.	Příčinková čára posouvající síly .....	145
10.1.4.	Příčinková čára podporové reakce .....	145
10.2.	Příčinkové čáry deformačních veličin spojitého nosníku .....	162
10.2.1.	Příčinková čára průhybu .....	162
10.2.2.	Příčinková čára pootočení .....	162
V.	ROVINNÉ STATICKY NEURČITÉ PŘÍHRADOVÉ NOSNÍKY ZA STÁLÉHO I POHYBLIVÉHO ZATÍŽENÍ .....	165
11.	Rovinné příhradové nosníky zevně staticky neurčité .....	165
11.1.	Příhradový nosník 1x zevně staticky neurčitý .....	165
11.2.	Příhradový nosník 2x zevně staticky neurčitý .....	167
11.3.	Volba průřezové plochy prutů rovinné staticky neurčité příhradové konstrukce .....	169
12.	Rovinné příhradové nosníky vnitřně staticky neurčité .....	173
12.1.	Příhradový nosník 1x vnitřně staticky neurčitý .....	175
12.2.	Příhradový nosník 2x vnitřně staticky neurčitý .....	177
13.	Rovinné příhradové nosníky zevně i vnitřně staticky neurčité .....	185
14.	Přibližné řešení rovinných staticky neurčitých příhradových nosníků .....	188
14.1.	Soustavy složené .....	189
14.2.	Soustavy násobné .....	191
15.	Příčinkové čáry statických veličin rovinných staticky neurčitých příhradových nosníků .....	193
15.1.	Metody řešení příčinkových čar .....	193
15.2.	Příčinkové čáry osových sil vnitřních prutů a složek reakcí vnějších vazeb pomocí analytické definice příčinkové čáry .....	193
15.3.	Tvar a vyhodnocení příčinkových čar statických veličin .....	194
15.4.	Postup řešení příčinkových čar statických veličin rovinného příhradového nosníku 1x staticky neurčitého .....	194

VI. ŘEŠENÍ ROVINNÝCH RÁMOVÝCH KONSTRUKCÍ SILOVOU METODOU .....	205
16. Metoda jednotkových sil .....	205
16.1. Základní pojmy, stupeň statické neurčitosti, základní soustava a druhy rámových konstrukcí .....	205
16.2. Podstata metody jednotkových sil .....	206
16.3. Zjednodušení deformačních rovnic .....	209
16.4. Jednoduchý uzavřený rám .....	211
16.5. Rámové konstrukce s pruty proměnného průřezu .....	236
VII. ZÁVĚREČNÁ ČÁST .....	242
17. Odpovědi a výsledky k příkladům pro samostatné studium .....	242
18. Tabulky .....	246
19. Literatura .....	246
OBSAH .....	269