

OBSAH

Úvod	9
A. Tlak hmoty v zásobnících	11
I. Tlak na svislou a vodorovnou rovinu	12
1. Tlak náplně v nízkém zásobníku	12
2. Tlak náplně ve vysokém zásobníku	12
a) Řešení Janssenovo	12
b) Řešení podle M. M. Reimberta	16
II. Tlak na šikmou stěnu	17
III. Tlak při plnění a vyprazdňování	20
Příklad 1.	22
Příklad 2.	23
B. Bunkry	25
I. Rozdělení bunkrů	25
1. Co je to bunkr?	25
a) Obecný význam	25
b) Statická charakteristika	25
c) Způsob provádění	25
2. Rozdělení a porovnání různých typů	26
a) Rozdělení podle skladovaného materiálu	26
b) Rozdělení podle stavebního materiálu	26
c) Rozdělení podle geometrického tvaru	27
d) Rozdělení podle konstrukčního uspořádání, statického působení a stavebního postupu	30
e) Rozdělení podle provozu a funkce	39
3. Důležité vlastnosti skladovaného materiálu	40
a) Vlhkost	40
b) Samovznícení	41
c) Chemické působení	42
d) Balvanitý charakter	42
4. Zásady konstruktéra při návrhu	43
a) Spolupráce s jinými odborníky	43
b) Vlastní práce konstruktéra	44
II. Výpočet bunkrů	44
1. Předpoklady pro statické řešení	44
2. Výpočet tahových sil ve svislé a šikmé stěně	45
3. Výpočet prvků konstrukce	47
a) Pravoúhelníková deska podepřená po celém obvodu a zatížená rovnoměrným zatížením	47
b) Pravoúhelníková deska podepřená po celém obvodu, po příp. na třech stranách, zatížená trojúhelníkově	52
c) Trojúhelníková a lichoběžníková deska uložená po celém obvodu a zatížená rovnoměrně	53
d) Obdélníkové stěny	55
e) Trojúhelníkové a lichoběžníkové stěnové nosníky	73
f) Hranolové lomenice	75
4. Pravoúhelníkové symetrické bunkry	83
a) Bunkry bez svislé stěny	83

b) Bunkry s nízkou stěnou	84
c) Bunkry s vysokou stěnou	85
d) Dlouhé bunkry	86
5. Bunkry sdružené	86
6. Bunkry nesouměrné	87
Příklad 3	89
Příklad 4	92
7. Přibližný způsob výpočtu bunkrů	99
a) Určení náhradních rovnoměrných zatížení na stěny bunkru	99
b) Zatížení g_n a g_l od vlastní váhy šikmých stěn	105
c) Určení ohybových momentů ve stěnách bunkru	106
d) Výpočet svislých stěn bunkru na svislé zatížení	108
e) Posouzení bunkru na odtržení výsypky od komory	109
Příklad 5	110
III. Konstrukční úpravy bunkrů, souvisící s provozem	117
1. Rozměry násypných a výpustných otvorů	117
a) Násypné otvory	117
b) Výpustné otvory	118
2. Násypná a výpustná zařízení	119
a) Násypná zařízení	119
b) Výpustná zařízení	119
c) Rozměšování	121
3. Sklon stěn a hran bunkru	121
4. Opatření proti tvoření vzpěrných kleneb	122
a) Konstrukční opatření	123
b) Aktivní provozní zásahy	124
5. Opatření proti zamrzání náplně bunkru	125
a) Rozbití zmrzlého obsahu	126
b) Analogie se vzpěrnými klenbami	126
c) Suchá skladovaná hmota. Tepelná izolace	126
d) Zahřívání bunkru a rozehrívání zmrzlé náplně	126
6. Ochrana vnitřního povrchu proti opotřebění	127
a) Omítky	127
b) Ochrana samotnou náplní	128
c) Ochrana hubeným betonem	128
d) Obklady	128
e) Ochrana proti vysoké teplotě uvnitř bunkru	129
f) Obrnění hran a rohů	129
7. Přístup do skladovacího prostoru bunkru	130
8. Automatizace bunkrových skladů	131
IV. Stavební konstrukční úpravy	132
1. Zakládání	132
2. Podpůrné sloupy	134
3. Stěny bunkrů	134
a) Výsypka	134
b) Svislé stěny	134
4. Úprava výztuže monolitických bunkrů	136
a) Výztuž z jednotlivých prutů	136
b) Výztužné sítě	143
5. Konstrukce sestavovaných bunkrů	147
6. Bunkry smíšeného typu	148
V. Provádění železobetonových bunkrů	148
1. Zakládání	148
2. Lešení a bednění vlastního bunkru	149
3. Použití výtazného bednění	151
4. Ukládání a vázání výztuže	152
5. Možnosti užití samonosné svařované výztuže a ocelové tkaniny	154
C. Železobetonová síla	155
I. Plnění a vyprazdňování sil. Účinek skladovaných hmot	155
II. Konstrukční typy	157
III. Výpočet železobetonových sil	158
1. Kruhová síla	160

a) Předpoklady pro statický výpočet	160
b) Válcová stěna	160
c) Kuželové dno	168
d) Spojení stěny s kuželem	178
e) Membránová napjatost kuželové výsypky pro zatížení sypkou hmotou	180
f) Kruhová deska	181
g) Pružné spojení desky s válcovou stěnou	184
h) Kruhový patní věnec	186
2. Síla pravoúhelníkového půdorysu	188
3. Síla mnohoúhelníková	188
a) Stropní deska (po příp. deska dna)	188
b) Stěna	189
4. Výpočet sdružených sil	190
Příklad 6	192
IV. Síla z předpjatého betonu	198
1. Zásady konstrukce	198
2. Výpočet sil z předpjatého betonu	199
3. Provádění sil z předpjatého betonu	203
V. Tepelná napětí a zatížení větrem	204
1. Stěny rovinné	204
2. Stěny válcové	205
3. Zjednodušení výpočtu a řešení pro železový beton	206
Příklad 7	207
Příklad 8	209
Příklad 9	211
4. Zatížení větrem	211
VI. Konstrukce sil a způsob vyztužení	212
VII. Provádění monolitických železobetonových sil	216
VIII. Předběžný návrh zásobníků	225
Příklad 10	227
Příklad 11	228
Příklad 12	230
Příklad 13	230
Příklad 14	232
Příklad 15	234
Literatura	235