

Úvod	Str. 2
1. Historický vývoj podzemního stavitelství	3
2. Rozdělení podzemních staveb - základní názvosloví	6
2	6
2.1 Rozdělení podzemních staveb	6
2.2 Dispoziční uspořádání	6
2.3 Dělení podle způsobu výstavby	7
2.4 Základní názvosloví	7
2.5 Základní projekční prvky	9
3. Inženýrskogeologické a hydrogeologické aspekty výstavby podzemních staveb	10
3.1 Geologická stavba prostředí	10
3.1.1 Hydrogeologické podmínky	11
3.1.2 Podzemní plyny	12
3.1.3 Teplota v podzemí	12
3.2 Metody průzkumu pro podzemní stavby	12
3.3 Podmínky výstavby podzemních děl	16
3.3.1 Vedení trasy	16
3.3.2 Vliv uložení ploch nespojitostí s ohledem na trasu	18
3.3.3 Orientace osy k anti a synklinále	18
3.3.4 Umístění portálů	19
3.3.5 Příklady průzkumu	19
3.4 Klasifikace prostředí pro podzemní stavby	20
3.4.1 Klasifikace popisné	22
3.4.2 Klasifikace číselné	28
3.4.3 Příklady použití klasifikační metody	37
4. Horninový tlak	39
4.1 Primární napjatost horninového masivu	39
4.1.1 Gravitační napjatost	39
4.1.2 Vliv anisotropie na primární stav napjatosti	40
4.1.3 Činitelé, ovlivňující primární stav napjatosti	40
4.2 Sekundární napjatost kolem výrubu	41
4.2.1 Koncentrace napětí kolem výrubu v pružném prostředí	41
4.2.2 Napjatost kolem kruhového otvoru	42
4.2.3 Vliv vodorovných napětí	43
4.2.4 Deformace v otvoru	44
4.2.5 Jiné tvary výrubu	44
4.3 Zatížení ostění podzemních staveb	45
4.3.1 Zatížení vlivem nakypření - metoda O.Kommerella	46
4.3.2 Metoda M.M.Protodjakonova	47
4.3.3 Metoda K.Terzaghiho	49
4.4 Tlak na dno výrubu	52
4.5 Účinky seismicity na ostění podzemních staveb	53
4.6 Horninový pilíř mezi dvěma výrubu	54
4.7 Zatížení ostění při nízkém nadloží	55
4.7.1 Řešení podle Suqueta	55
4.7.2 Řešení podle Biermaumera	56
4.8 Zatížení ostění jako části primární napjatosti masivu	56

Statické řešení podzemních staveb	57
5.1 Předběžný návrh tunelového ostění	58
5.2 Zatížení podzemních konstrukcí	60
5.3 Pasivní odpor horniny	61
5.3.1 Předpoklady pro výpočet pasivního odporu	62
5.3.2 Výpočet bez pasivního odporu	64
5.3.3 Výpočet se současným aktivním tlakem a pasivním odporem	65
5.4 Metody výpočtu tunelových ostění	65
5.4.1 Metody bez pasivního odporu	66
5.4.2 Metody s pasivním odporem	67
5.4.3 Ostění vodních tlakových štol	78
5.5 Montovaná ostění	80
5.6 Posouzení ostění podle mezních stavů	82
Ražení a vystrojování podzemních staveb	83
6.1 Rozpojování hornin	84
6.1.1 Rozpojování hornin trhavinami	84
6.1.2 Vrtací práce	86
6.1.3 Větrání báňských děl během ražby	91
6.1.4 Vliv bludných proudů na konstrukci podzemních staveb	92
6.2 Nakládání a odvoz rubaniny	93
6.2.1 Nakladače	93
6.2.2 Odvoz rubaniny	94
6.3 Štoly	96
6.3.1 Určení tvaru a velikosti příčného řezu směrové štoly	96
6.3.2 Vystrojení štol	97
6.3.3 Konstrukční materiály pro vystrojování podzem. děl	97
6.3.4 Zásady statického výpočtu výstuhů	104
6.4 Tunely	108
6.4.1 Ražení se ztracenou výstrojí	110
6.4.2 Prstencová metoda	112
6.4.3 Metoda ztraceného bednění	112
6.4.4 Metody štítování	114
6.4.4.1 Nemechanizované štíty	117
6.4.4.2 Mechanizované štíty	121
6.4.4.3 Zvláštní způsoby štítování	123
6.4.4.4 Štítování ve velmi malých tunelech	126
6.4.5 Razičí stroje	127
6.4.6 Nová rakouská tunelovací metoda	131
6.5 Protlačování	136
6.5.1 Uspořádání zařízení pro protlačování	136
6.5.2 Výpočet potřebné protlačovací síly	137
6.5.3 Klasifikace prostředí pro protlačování	139
6.5.4 Startovací špachta a opěrná stěna	140
6.5.5 Technologie protlačování	141
6.5.6,7,8 Odvoz , bezpečnost při práci a příklady	143
6.6 Ražení šikmých štol a tunelů	145
6.6.1 Výstavba šikmých štol v horninách	145
6.6.2 Výstavba šikmých štol razičími stroji	146
6.6.3 Výstavba ekmalátorových tunelů	147



6.7	Výstavba velkopřůměrových podzemních staveb	147
6.7.1	Kaverny	148
6.7.2	Výstavba stanic podzemních drah	152
7.	Speciální metody výstavby	156
7.1	Snižování hladiny podzemní vody	156
7.2	Injektování při výstavbě tunelů	156
7.3	Zmrazování zemin	158
7.4	Kesonová metoda	160
7.5	Výstavba tunelů připlavováním skříní	160
8.	Hloubené podzemní stavby	161
8.1	Tunely budované ve stavební jámě svahované	161
8.2	Tunely budované v pažených stavebních jamách	161
8.3	Výstavba stanic	165
9.	Ostění podzemních staveb	167
9.1	Základní požadavky na ostění	167
9.2	Druhy a typy ostění	168
9.3	Konstrukce skládaných ostění	174
9.4	Aktivace ostění při štítování	177
10.	Šachty	178
10.1	Konstrukční části	178
10.2	Hloubení šachet	180
10.3	Vystrojení šachet	180
10.4	Statické řešení šachet	181
10.5	Provozní zařízení šachet	186
11.	Měření na podzemních dílech	188
11.1	Metodika měření	188
11.2	Způsoby měření podle místa	189
11.2.1	Stavby ražené	189
11.2.2	Měření na stavbách hloubených	191
11.3	Měření a posouzení ukotvených svorníků	193
11.4	Měření deformací povrchu	194
11.5	Novodobé metody měření v podzemních stavbách	195
11.6	Příklady měření u podzemních staveb	196
11.7	Řešení složitých úloh modelováním	198
12.	Isolace podzemních staveb	200
12.1	Isolační povlaky	200
12.2	Těsnicí injektáž	203
12.3	Zvláštní druhy izolací	205
12.4	Speciální betony a malty	207
13.	Typy podzemních konstrukcí podle účelu použití	209
13.1	Stavby dopravní	209
13.1.1	Železniční tunely	209
13.1.2	Tunely městských podzemních drah	213
13.1.3	Silniční tunely	217
13.2	Podchody	225
13.3	Kolektory	226
13.3.1	Rozsah použití jednotlivých typů	227

13.3.2	Hloubené kolektory	227
13.3.3	Ražené kolektory	228
13.3.4	Technologie výstavby technických galerií	229
13.3.5	Uspořádání inžam a galerií v kolektorové síti	229
13.3.6	Provoz kolektorů	230
13.4	Vodní štoly a tunely	230
13.4.1	Beztlakové vodní tunely	230
13.4.2	Vodní tlakové štoly	231
13.4.3	Podzemní kaverny a zásobníky	232
14.	Vliv podzemního díla na deformace nadloží	233
14.1	Vývoj teorií poklesů	233
14.2	Deformační projevy	234
14.3	Výpočet deformací nad podzemními díly	235
14.3.1	Výpočet prostředí s jednou tunelovou troubou	236
14.3.2	Rozsah deformační zóny	236
14.3.3	Výpočet deformací povrchu dvouvrstvého systému	237
14.3.4	Volba zálomových úhlů	238
14.3.5	Průběh deformační zóny	235
14.4	Sedání podloží , vyvolané štítováním	239
14.5	Zabezpečení objektů nad raženými tunely	240
	Literatura	243