

# OBSAH

1	ÚVOD . . . . .	11
2	CHARAKTERISTIKA SYPANÝCH HRÁZÍ . . . . .	13
2.1	Tendence konstrukčního a technologického vývoje sypaných hrází . . . . .	13
2.2	Rozdělení sypaných hrází . . . . .	14
2.3	Výběr materiálu pro sypané hráze . . . . .	14
3	ZEMNÍ A SKALNÍ PRÁCE . . . . .	15
3.1	Zakládání hrází . . . . .	15
3.1.1	Návrh založení . . . . .	15
3.1.1.1	Zakládání na skalním podloží . . . . .	15
3.1.1.2	Zakládání na nesoudrzných zeminách . . . . .	16
3.1.1.3	Zakládání na soudrzných zeminách . . . . .	18
3.1.2	Práce na úpravě základové spáry sypaných hrází . . . . .	18
3.1.2.1	Odstraňování souvislých lesních porostů . . . . .	18
3.1.2.2	Odstraňování netěžitelných porostů . . . . .	18
3.1.2.3	Odstraňování pafců . . . . .	20
3.1.2.4	Skrývka ornice a humusu . . . . .	22
3.1.2.5	Skrývka neúrodných pokryvů v údolní nivě . . . . .	23
3.1.2.6	Odstraňování pokryvných vrstev na údolních svazích . . . . .	24
3.1.2.7	Odstraňování velkých kamenů . . . . .	26
3.2	Těžení a doprava sypaniny do hráze . . . . .	28
3.2.1	Těžení kamene . . . . .	29
3.2.1.1	Těžení kamene rozrýváním . . . . .	30
3.2.1.2	Těžení kamene komorovými odstřely . . . . .	30
3.2.1.3	Těžení kamene clonovými odstřely . . . . .	32
3.2.1.4	Druhotné rozpojování kamene . . . . .	37
3.2.2	Těžení zeminy . . . . .	39
3.3	Doprava a ukládání sypaniny . . . . .	39
3.3.1	Doprava sypaniny v lomech . . . . .	40
3.3.2	Doprava sypaniny v zemnicích . . . . .	40
3.3.3	Navážecí rampy v hrází . . . . .	40
3.3.4	Cesty pro dopravu sypaniny . . . . .	42
3.3.5	Organizace ukládání sypaniny do hrází . . . . .	42
3.3.5.1	Sypání homogenních hrází . . . . .	43
3.3.5.2	Sypání hrází se středním těsněním . . . . .	43
3.3.5.3	Sypání hrází s návodním těsněním . . . . .	45
3.3.5.4	Ukládání sypaniny . . . . .	46
3.3.5.5	Skrápění hutněné sypaniny . . . . .	48
3.4	Zhutňování tělesa hráze . . . . .	48
3.4.1	Práce zhutňovacích strojů . . . . .	49
3.4.1.1	Statické válce . . . . .	49
3.4.1.2	Dusací stroje . . . . .	49
3.4.1.3	Vibrační stroje . . . . .	49
3.4.2	Zhutňování kamenitých násypů . . . . .	51
3.4.3	Zhutňování zemín . . . . .	52
3.4.3.1	Zhutňování nesoudrzných zemín . . . . .	53
3.4.3.2	Zhutňování soudrzných zemín . . . . .	53
3.4.3.3	Zhutňování směsí soudrzných a nesoudrzných zemín . . . . .	54
3.4.4	Zhutňovací zkoušky . . . . .	54
3.4.5	Kontrola zhutnění . . . . .	55
3.4.6	Měření účinnosti zhutňovacích strojů . . . . .	57
3.5	Osazování zařízení pro kontrolní měření . . . . .	57

3.5.1	Stabilizace měřických bodů a základěn . . . . .	57
3.5.2	Instalace vertikálních měřících zařízení . . . . .	59
3.5.3	Instalace horizontálních měřících zařízení . . . . .	60
3.5.4	Instalace snímačů nepřímého dálkového měření . . . . .	63
3.5.5	Stavba měřících stanovišť . . . . .	67
<b>4</b>	<b>TĚSNĚNÍ SYPANÝCH HRÁZÍ . . . . .</b>	<b>68</b>
4.1	Zemní těsnění . . . . .	70
4.1.1	Zeminy pro těsnění a jejich vlastnosti . . . . .	70
4.1.2	Filtry . . . . .	73
4.1.2.1	Filtry z přirozených zemín a drčeného kameniva . . . . .	73
4.1.2.2	Filtry z geotextilií . . . . .	74
4.2	Betonové těsnění . . . . .	79
4.2.1	Složení betonové směsi . . . . .	79
4.2.2	Návodní těsnění betonovým pláštěm . . . . .	80
4.2.2.1	Návrh těsnícího pláště . . . . .	81
4.2.2.2	Betonáž návodního těsnění v taženém bednění . . . . .	85
4.2.2.3	Betonáž finišerem v horizontálních pruzích . . . . .	89
4.2.2.4	Těsnění ze stříkaného betonu . . . . .	90
4.2.2.5	Těsnící pláště z předpjatého betonu . . . . .	93
4.2.3	Vnitřní těsnění betonovým jádrem . . . . .	95
4.2.3.1	Betonáž vnitřního těsnění v posuvném bednění . . . . .	96
4.2.3.2	Vnitřní těsnění z prefabrikátů . . . . .	97
4.2.3.3	Vnitřní těsnění stěnou vybetonovanou v rýze v násypu tělesa hráze . . . . .	98
4.3	Těsnění asfaltovým betonem . . . . .	101
4.3.1	Výroba a zpracování asfaltové směsi . . . . .	102
4.3.1.1	Návrh asfaltové směsi . . . . .	102
4.3.1.2	Výroba směsi . . . . .	104
4.3.1.3	Doprava asfaltové směsi na stavbu . . . . .	104
4.3.2	Plášťové těsnění z asfaltobetonu . . . . .	105
4.3.2.1	Podklad pod návodní asfaltobetonový plášť . . . . .	105
4.3.2.2	Konstrukce těsnícího pláště . . . . .	105
4.3.2.3	Ukládání asfaltobetonového pláště . . . . .	107
4.3.3	Vnitřní těsnění z asfaltobetonu . . . . .	120
4.3.3.1	Těsnění ztuhnutým asfaltobetonem prokládaným kameny . . . . .	120
4.3.3.2	Těsnění asfaltobetonovým jádrem ztuhnutým po vrstvách . . . . .	121
4.3.3.3	Těsnící jádro z litého asfaltobetonu prokládaného kameny . . . . .	123
4.3.4	Napojení středního asfaltobetonového těsnění na podloží a na objekty . . . . .	128
4.3.5	Sypání hrází se středním asfaltobetonovým těsněním . . . . .	129
4.4	Těsnění sypaných hrází fóliemi z polymerů . . . . .	130
4.4.1	Používané typy polymerových fólií . . . . .	131
4.4.2	Konstrukce fóliového těsnění . . . . .	131
4.4.2.1	Plášťové těsnění . . . . .	132
4.4.2.2	Vnitřní těsnění hrází membránou z plastových fólií . . . . .	134
4.4.3	Spojování těsnících fólií . . . . .	137
4.4.3.1	Spojování těsnících fólií do montážních dílců . . . . .	137
4.4.3.2	Spojování fólií v místě uložení . . . . .	139
4.4.4	Technologie fóliového těsnění . . . . .	142
4.4.4.1	Ukládání dílců těsnící membrány . . . . .	143
4.4.4.2	Navážení ochranných vrstev . . . . .	145
4.4.4.3	Montáž ochranné vrstvy z prefabrikátů . . . . .	146
4.4.4.4	Ochrana fóliového těsnění stříkaným betonem . . . . .	146
4.4.4.5	Ochrana fóliového těsnění betonem zpracovaným v textilním bednění . . . . .	149
4.4.5	Fóliové těsnění kladené pod vodou . . . . .	149
4.4.6	Kontrola fóliového těsnění . . . . .	151
<b>5</b>	<b>VODOTĚSNĚ ZAVÁZÁNÍ HRÁZÍ DO PODLOŽÍ . . . . .</b>	<b>153</b>
5.1	Injekční clony . . . . .	153
5.1.1	Vrtné práce . . . . .	153
5.1.1.1	Hloubení vrtů ve skalních horninách . . . . .	153
5.1.1.2	Hloubení vrtů v nesoudržných zeminách . . . . .	159
5.1.1.3	Vrtné soupravy . . . . .	160
5.1.1.4	Výplach . . . . .	161
5.1.1.5	Křivení vrtů . . . . .	161
5.1.2	Injekční clony . . . . .	163

5.1.2.1	Jednofadá injekční clona . . . . .	163
5.1.2.2	Vícefadá injekční clona . . . . .	165
5.1.3	Injektování skalních hornin . . . . .	165
5.1.3.1	Vzestupný způsob injektáže . . . . .	167
5.1.3.2	Sestupný způsob injektáže . . . . .	167
5.1.3.3	Zařízení pro injektážní práce . . . . .	168
5.1.3.4	Směsi pro injektování skalních hornin . . . . .	169
5.1.4	Injektování nesoudrzných zemín . . . . .	170
5.1.4.1	Směsi pro injektování nesoudrzných zemín . . . . .	172
5.1.4.2	Injektážní stanice . . . . .	175
5.1.5	Kontrola injektážních prací . . . . .	176
5.2	Podzemní stěny . . . . .	176
5.2.1	Výroba jílového výplachu . . . . .	177
5.2.2	Hloubicí stroje . . . . .	179
5.2.3	Hloubení rýh . . . . .	185
5.2.4	Stavivo podzemních stěn . . . . .	186
5.2.4.1	Betonová směs . . . . .	186
5.2.4.2	Jílocementový beton . . . . .	186
5.2.4.3	Jílocementová směs . . . . .	187
5.2.4.4	Těsnění podzemních stěn fóliovou membránou . . . . .	187
5.2.5	Napojení podzemní stěny na těsnicí prvek hráze . . . . .	187
5.2.5.1	Napojení podzemní stěny na hlinité těsnicí jádro . . . . .	187
5.2.5.2	Napojení podzemní stěny na kontrolní stolu povrchových těsnících pláštů . . . . .	190
5.3	Použití injektáže pro opravy těsnících prvků hrází . . . . .	191
5.3.1	Oprava porušeného hlinitého těsnění zemních hrází . . . . .	191
5.3.2	Oprava betonu injektážních stól . . . . .	192
5.4	Předložené těsnicí koberce . . . . .	192
5.4.1	Těsnicí koberce ze zemín . . . . .	193
5.4.1.1	Přirozené těsnicí koberce . . . . .	193
5.4.1.2	Předložené koberce z navážených těsnících zemín . . . . .	193
5.4.2	Asfaltobetonový těsnicí koberec . . . . .	196
5.4.3	Fóliový těsnicí koberec . . . . .	197
5.5	Odvodnění podloží hráze . . . . .	197
5.5.1	Plošné drény . . . . .	199
5.5.2	Patní a příkopové drény . . . . .	199
5.5.3	Odlehčovací studny . . . . .	201
5.5.4	Drény z geotextilií . . . . .	205
6	<b>ÚPRAVA SVAHŮ HRÁZE . . . . .</b>	206
6.1	Povrchové úpravy pod těsnicí pláště přehrad . . . . .	206
6.1.1	Podklad pod návodní těsnění na kamenitých hrázích . . . . .	206
6.1.2	Podklad pod návodní těsnění na hrázích ze sypkých zemín . . . . .	209
6.1.3	Podklad pod návodní těsnění na hrázích ze soudrzných zemín . . . . .	210
6.1.4	Stabilizace podkladu pod plášťové těsnění . . . . .	210
6.2	Opevňování návodního lince sypkých hrází . . . . .	210
6.2.1	Pohoz volně sypaným kamenem . . . . .	212
6.2.2	Dlažbovitě urovnaný pohoz . . . . .	213
6.2.3	Kamenný pohoz zpevněný zálivkou z asfaltové nebo cementové malty . . . . .	214
6.2.4	Zpevňování svahů betonem . . . . .	215
6.2.4.1	Zpevňování svahů dlažbou z betonových tvárnic . . . . .	217
6.2.4.2	Opevnění pláštěm z monolitického betonu . . . . .	218
6.2.4.3	Betonový plášť zřizovaný v textilním bednění . . . . .	218
6.2.5	Opevnění zeminou stabilizovanou cementem . . . . .	221
6.2.6	Vegetační zpevňování svahů . . . . .	222
6.2.6.1	Dočasná ochrana svahu postříkem chemickými látkami . . . . .	223
6.2.6.2	Hydroosev . . . . .	224
6.2.6.3	Protierozní a zatravnovací textilie . . . . .	225
6.2.6.4	Výsadba dřevin na svahy hrází . . . . .	227
7	<b>TECHNOLOGIE FUNKČNÍCH OBJEKTŮ SYPANÝCH HRÁZÍ . . . . .</b>	229
7.1	Zakládání funkčních objektů . . . . .	229
7.1.1	Zakládání na měkkých horninách . . . . .	229
7.1.2	Zakládání na skalních horninách . . . . .	230
7.1.2.1	Metody hloubení základových jam . . . . .	230
7.1.2.2	Výlom na základové spáte objektů . . . . .	232

7.1.3	Hloubení základů pro objekty na svazích . . . . .	235
7.1.3.1	Hloubení základových rýh . . . . .	235
7.1.3.2	Úprava základové spáry štól a patních zídek . . . . .	238
7.2	Betonáž injekční štoly . . . . .	238
7.2.1	Betonáž štól . . . . .	239
7.2.2	Betonáž injekčních štól v posuvném bednění . . . . .	241
7.2.3	Betonáž bočních výplňových betonů v posuvném bednění . . . . .	241
7.2.4	Betonáž žlabu dna v posuvném bednění . . . . .	243
7.2.5	Betonáž stropní části štoly . . . . .	245
7.2.6	Racionalizace montáže výztuže . . . . .	247
7.3	Betonáž věžových objektů . . . . .	248
7.3.1	Spodní stavba . . . . .	248
7.3.2	Betonáž dřívku . . . . .	248
7.3.3	Betonáž vrchní stavby . . . . .	253
7.4	Přelivy a skluzy . . . . .	253
7.4.1	Objekty hrází zakládáných v širokém údolí s povlownými svahy . . . . .	253
7.4.2	Objekty přehradních hrází v sevřených údolích . . . . .	253
7.4.3	Technologie betonu zvýšené pevnosti . . . . .	255
7.5	Vlnolamy . . . . .	255
8	<b>PŘÍPRAVA STAVBY SYPANÉ HRÁZE . . . . .</b>	<b>258</b>
8.1	Inženýrskogeologický průzkum . . . . .	258
8.1.1	Průzkum těžitelnosti hornin . . . . .	259
8.1.2	Ověřování zpracovatelnosti hornin . . . . .	261
8.1.3	Průzkum zdrojů materiálu pro staveništní komunikace a zpevněné plochy . . . . .	262
8.2	Otvírka lomu a zemníků . . . . .	262
8.2.1	Otvírka lomu . . . . .	262
8.2.2	Otvírka zemníku . . . . .	265
8.3	Převádění vody . . . . .	267
8.3.1	Provizorní převádění vody korytem . . . . .	267
8.3.2	Dřevěné žlaby . . . . .	267
8.3.3	Provizorní převádění vody potrubím . . . . .	267
8.3.4	Převádění vody potrubím z technické textilie . . . . .	269
8.3.5	Převádění vody obtokovým tunelem . . . . .	270
8.3.6	Převádění vody přes rozestavěnou hráz . . . . .	272
8.3.7	Zřizování ochranných jímek . . . . .	273
8.4	Zařízení staveniště . . . . .	274
8.4.1	Koncepce zařízení staveniště . . . . .	275
8.4.2	Dimenzování objektů zařízení staveniště . . . . .	276
8.4.2.1	Provozní objekty zařízení staveniště . . . . .	277
8.4.2.2	Objekty sociálního a administrativního zařízení staveniště . . . . .	280
8.4.2.3	Unifikace objektů zařízení staveniště . . . . .	280
8.4.3	Racionální výstavba objektů zařízení staveniště . . . . .	287
8.4.3.1	Zakládání objektů zařízení staveniště . . . . .	287
8.4.3.2	Stavba inženýrských sítí . . . . .	288
8.4.4	Staveništní komunikace a zpevněné plochy . . . . .	289
8.4.4.1	Návrh staveništních cest . . . . .	290
8.4.4.2	Konstrukce staveništních cest a zpevněných ploch . . . . .	290
8.4.4.3	Úprava podloží staveništních vozovek a ploch . . . . .	292
8.4.4.4	Vozovky staveništních cest . . . . .	293
8.4.5	Zpevněné plochy a skládky . . . . .	297
9	<b>ORGANIZACE VÝSTAVBY . . . . .</b>	<b>298</b>
9.1	Metody optimalizace stavebního postupu . . . . .	298
9.1.1	Zásady zpracování harmonogramu stavebního postupu . . . . .	300
9.1.2	Postup výstavby objektů při stavbě sypaných hrází . . . . .	301
9.1.3	Podklady pro organizaci zemních prací . . . . .	303
9.2	Těžební stroje . . . . .	307
9.2.1	Rýpadla . . . . .	307
9.2.2	Nakládače . . . . .	309
9.2.3	Kolesová rýpadla . . . . .	311
9.2.4	Korečková rýpadla . . . . .	311
9.2.5	Dozery . . . . .	311
9.2.6	Skrejpry . . . . .	316
9.2.7	Grejdry . . . . .	318

9.3	Dopravní prostředky . . . . .	318
9.3.1	Nákladní automobily . . . . .	319
9.3.2	Motorové dampry . . . . .	319
9.3.3	Návěsné dampry . . . . .	321
9.3.4	Doporučení pro volbu vhodného typu vozidla . . . . .	322
9.3.5	Pásové dopravníky . . . . .	322
9.4	Stroje na zhutňování zemín . . . . .	322
9.4.1	Hladké statické válce . . . . .	323
9.4.2	Pneumatikové válce . . . . .	323
9.4.3	Trnové válce . . . . .	324
9.4.4	Tampingové válce . . . . .	325
9.4.5	Mřížové válce . . . . .	326
9.4.6	Vibrační válce hladké a trnové . . . . .	326
9.4.7	Vibrační desky . . . . .	329
9.4.8	Vibrační péchy . . . . .	330
9.4.9	Stroje na zhutňování rázem . . . . .	331
9.5	Výkony stavebních strojů a jejich sestav . . . . .	332
9.5.1	Výkony těžebních strojů . . . . .	333
9.5.1.1	Výkony rýpadel . . . . .	333
9.5.1.2	Výkony nakládačů . . . . .	335
9.5.1.3	Výkony skrejprů . . . . .	335
9.5.1.4	Výkony dozerů . . . . .	337
9.5.2	Výkony dopravních prostředků . . . . .	338
9.5.3	Sestavy strojů na těžení a odvoz sypaniny . . . . .	340
9.6	Výkony zhutňovacích strojů . . . . .	341
9.6.1	Stroje pro zhutňování násypů a zpětných zásypů . . . . .	341
9.6.1.1	Zhutňování jemnozrnných zemín se šterčkem, citlivých na vlhkost . . . . .	341
9.6.1.2	Zhutňování směsí jemnozrnných jílovitých a hrubozrnných šterčkových zemín . . . . .	342
9.6.1.3	Zhutňování směsí jemnozrnných jílovitých zemín a hrubozrnných zemín s obsahem kamenů . . . . .	344
9.6.1.4	Zhutňování čistých šterků . . . . .	345
9.6.1.5	Zhutňování čistých písků . . . . .	345
9.6.1.6	Zhutňování hlinitých a jílovitých písků . . . . .	346
9.6.1.7	Zhutňování kamenitých násypů . . . . .	348
9.6.2	Zhutňování svahů tělesa hráze . . . . .	348
9.6.3	Zhutňování konstrukčních vrstev vozovky . . . . .	350
9.6.4	Výpočet výkonu zhutňovacích prostředků . . . . .	350
5.1.2.3	LITERATURA . . . . .	353