

# Obsah

	PŘEDMLUVA . . . . .	10
	ZKRATKY . . . . .	12
1	VÝZNAM A VÝVOJ VÝSTAVBY PŘEHRAD . . . . .	13
1.1	Výstavba přehrad ve starověku . . . . .	13
1.2	Výstavba přehrad v 15. až 19. století . . . . .	16
1.3	Výstavba přehrad ve 20. století . . . . .	18
1.4	Přehledy o výstavbě přehrad ve světě . . . . .	22
1.5	Přehled výstavby přehrad v ČSSR . . . . .	24
2	ZÁKLADNÍ POJMY A ROZDĚLENÍ PŘEHRAD . . . . .	28
2.1	Definice, základní pojmy a účel přehrad . . . . .	28
2.2	Rozdělení přehrad . . . . .	29
2.2.1	Rozdělení přehrad podle hlavního stavebního materiálu . . . . .	30
2.2.2	Rozdělení přehrad podle konstrukce a statického působení . . . . .	31
3	PLÁNOVACÍ A PROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA PŘEHRAD . . . . .	35
3.1	Plánovací příprava . . . . .	35
3.2	Projektová příprava a další dokumentace . . . . .	37
4	PODMÍNKY A PODKLADY PRO PROJEKTOVÁNÍ A VÝSTAVBU PŘEHRAD . . . . .	41
4.1	Účel a provoz přehrad . . . . .	41
4.2	Bezpečnost přehrad . . . . .	42
4.3	Vztah přehrady k přírodnímu a životnímu prostředí . . . . .	43
4.3.1	Vlivy staveniště přehrady . . . . .	44
4.3.2	Začlenění přehrad do prostředí . . . . .	45
4.4	Stavební podmínky pro výstavbu přehrad . . . . .	47
4.4.1	Morfologické podmínky . . . . .	47
4.4.2	Geologické, hydrogeologické a geotechnické podmínky . . . . .	48
4.4.3	Hydrologické a klimatické podmínky . . . . .	48
4.4.4	Další stavební podmínky . . . . .	49
4.5	Podklady pro navrhování a výstavbu přehrad . . . . .	50
4.5.1	Geodetické podklady . . . . .	50
4.5.2	Geologické, hydrogeologické a geotechnické podklady . . . . .	51
4.5.3	Ostatní podklady . . . . .	63
5	ZATÍŽENÍ PŘEHRAD . . . . .	66
5.1	Zatěžovací stavy. Druhy zatížení a jejich charakteristika . . . . .	66
5.2	Výpočet velikosti zatížení . . . . .	67
5.2.1	Zatížení vodou . . . . .	67
5.2.2	Zatížení vlastní tíhou . . . . .	72

5.2.3	Zatížení ledem . . . . .	72
5.2.4	Zatížení zemním a horninovým tlakem . . . . .	75
5.2.5	Zatížení teplotním polem . . . . .	75
5.2.6	Zatížení vyvozené objemovými změnami . . . . .	76
5.2.7	Zatížení vyvolané seizmickými účinky . . . . .	76
6	<b>MODELOVÁNÍ ÚČINKŮ ZATÍŽENÍ NA PŘEHRADY . . . . .</b>	<b>79</b>
6.1	Účel a zásady modelování. Deterministické a stochastické modely. Vztah mezi stupněm bezpečnosti a spolehlivosti. Poruchy. Fyzikální modelování . . . . .	79
6.1.1	Přetvoření, napjatost a stabilita přehrad . . . . .	91
6.1.2	Dynamické účinky na přehradu . . . . .	100
6.1.3	Filtrační proudění a jeho účinky. Problémy konsolidace (charakteristika a přehled úloh) . . . . .	114
6.1.4	Teplotní napjatost. Vedení tepla . . . . .	125
6.2	Rovinné přetvoření. Variační formulace; řešení metodou konečných prvků . . . . .	128
6.3	Prostorové přetvoření. Variační formulace; řešení metodou konečných prvků . . . . .	138
6.3.1	Zásady řešení betonových přehrad na skalním podloží . . . . .	143
6.3.2	Zásady řešení sypaných přehrad . . . . .	146
6.4	Filtrační proudění přehradním tělesem a podložím . . . . .	147
6.4.1	Stacionární případ . . . . .	148
6.4.2	Nestacionární případ . . . . .	149
6.5	Fyzikální modely. Charakteristika. Dnešní význam . . . . .	151
7	<b>ZAKLÁDÁNÍ PŘEHRAD . . . . .</b>	<b>154</b>
7.1	Významné vlastnosti podloží . . . . .	157
7.2	Zakládání sypaných přehrad . . . . .	161
7.3	Úpravy vlastností podloží sypaných přehrad . . . . .	163
7.3.1	Výměna zemin v podloží . . . . .	164
7.3.2	Hlubkové zhuťování . . . . .	164
7.3.3	Předběžné zatížení . . . . .	167
7.3.4	Konsolidace s použitím svislých drenů . . . . .	167
7.3.5	Injektování zemin . . . . .	169
7.4	Zakládání betonových přehrad . . . . .	171
7.5	Úpravy vlastností skalního podloží . . . . .	175
7.5.1	Zpevňovací injektáž . . . . .	175
7.5.2	Sanace poruchových pásem a zón . . . . .	175
7.5.3	Zesílení pomocí výztuže . . . . .	176
7.6	Úprava průsakových poměrů . . . . .	177
7.6.1	Těsnění podloží . . . . .	178
7.6.2	Odvodnění podloží . . . . .	184
8	<b>SYPANÉ PŘEHRADY . . . . .</b>	<b>187</b>
8.1	Podmínky výstavby a konstrukční typy zemních přehrad . . . . .	187
8.1.1	Vlastnosti zemin a nepoužívanějších materiálů . . . . .	189
8.1.2	Technologická hlediska . . . . .	190
8.2	Konstrukční části a zásady návrhu . . . . .	191
8.2.1	Homogenní zemní přehradu . . . . .	195
8.2.2	Heterogenní přehradu . . . . .	196
8.2.3	Přehradu s prvky budovanými z průmyslově vyráběných hmot . . . . .	196
8.3	Průsaky a pole proudění . . . . .	197
8.3.1	Nejjednodušší klasické výpočty průsaků tělesem přehradu . . . . .	197
8.3.2	Průsak profilem se svislým nebo šikmým zemním těsněním . . . . .	199

8.3.3	Průsak šikmým těsněním s předloženým kobercem . . . . .	201
8.3.4	Málo propustná přehrada na propustném podloží . . . . .	202
8.3.5	Metoda konečných prvků (MKP) a zvláštní podmínky proudění . . . . .	203
8.3.6	Zkoumání poměrů proudění na modelech . . . . .	206
8.4	Výpočty stability a spolehlivosti sypaných přehrad . . . . .	207
8.4.1	Metody mezí rovnováhy . . . . .	207
8.4.2	Pravděpodobnostní přístup k řešení stability svahů . . . . .	213
8.4.3	Spolehlivost návrhu, rizika a stupeň bezpečnosti . . . . .	216
8.5	Těsnicí prvky sypaných přehrad . . . . .	220
8.5.1	Střední zemní těsnění . . . . .	221
8.5.2	Svahové (návodní) zemní těsnění . . . . .	224
8.5.3	Střední (vnitřní) těsnění betonové, železobetonové a asfaltobetonové . . . . .	226
8.5.4	Plášťové těsnění betonové, železobetonové a asfaltobetonové . . . . .	226
8.5.5	Těsnění s využitím fólií z plastů . . . . .	231
8.6	Vnitřní stabilita zemin a poruchy na přehradách . . . . .	233
8.6.1	Ztekucení zemin proudící vodou . . . . .	235
8.6.2	Ztekucení seizmickými účinky . . . . .	236
8.6.3	Sufóze . . . . .	239
8.6.4	Eroze zemin . . . . .	240
8.6.5	Hydraulické prolomení . . . . .	240
8.6.6	Hydraulické trhání a separace zemin . . . . .	241
8.6.7	Poruchy vnitřní stability na zemních hrázech . . . . .	241
8.6.8	Reologické vlastnosti a potrhání zemin . . . . .	243
8.6.9	Destabilizace zemin zplastizováním . . . . .	245
8.7	Ochranné prvky: drény, filtry, opevnění; konstrukční detaily . . . . .	246
8.7.1	Funkce aktivních protiprůsakových opatření . . . . .	246
8.7.2	Drény, drenážní paty a plošné drény . . . . .	247
8.7.3	Drenážní a odlehčovací studny, vrtané drény . . . . .	247
8.7.4	Zemní filtry . . . . .	249
8.7.5	Filtry a drény z geotextilií . . . . .	251
8.7.6	Opevnění a ochrana svahů . . . . .	253
8.7.7	Koruna a její prvky . . . . .	258
8.8	Opravy, rekonstrukce a zvyšování sypaných přehrad . . . . .	259
8.9	Kamenité přehrady . . . . .	262
8.9.1	Technologie výstavby kamenitých přehrad . . . . .	269
8.9.2	Rozvoj výstavby kamenitých přehrad v ČSSR a v zahraničí . . . . .	270
8.10	Výstavba sypaných přehrad . . . . .	272
8.10.1	Zhutňování soudržných zemin . . . . .	274
8.10.2	Zhutňování nesoudržných zemin . . . . .	278
8.10.3	Zhutňovací zkoušky . . . . .	280
8.11	Zhodnocení sypaných přehrad . . . . .	282
9	NAPLAVOVANÉ PŘEHRADY A HRÁZE ODKALIŠŤ . . . . .	284
9.1	Technologie naplávání . . . . .	285
9.1.1	Materiál naplávaných přehrad a odkališť . . . . .	285
9.1.2	Postup naplávání . . . . .	288
9.2	Naplávané přehrady . . . . .	289
9.2.1	Příklady vybudovaných naplávaných přehrad . . . . .	291
9.2.2	Zhodnocení naplávaných přehrad . . . . .	292
9.3	Odkaliště . . . . .	293
9.3.1	Základní typy odkališť . . . . .	294

9.3.2	Kalovody . . . . .	298
9.3.3	Hráze odkališť . . . . .	299
9.3.4	Drenážní prvky hrázi odkališť . . . . .	303
9.3.5	Odběrná a jiná funkční zařízení . . . . .	305
9.3.6	Odkaliště a provoz závodu . . . . .	307
9.3.7	Vztah odkaliště k přírodnímu a životnímu prostředí . . . . .	308
9.3.8	Likvidace a rekultivace odkališť . . . . .	310
10	<b>BETONOVÉ A ZDĚNÉ PŘEHRADY . . . . .</b>	<b>311</b>
10.1	Základní přehradní typy . . . . .	311
10.2	Konstrukční materiály . . . . .	316
10.2.1	Přehradní beton . . . . .	316
10.2.2	Zdivo z lomového kamene . . . . .	331
10.3	Konstrukční prvky betonových přehrad . . . . .	333
10.3.1	Těsnění dilatačních spár . . . . .	333
10.3.2	Prostory v přehradním tělese . . . . .	336
10.3.3	Koruna přehrady . . . . .	338
10.3.4	Konstrukce z dílců a prefabrikované prvky . . . . .	340
10.3.5	Odvodnění přehradního tělesa . . . . .	341
10.4	Konstrukční návrh přehradních typů . . . . .	343
10.4.1	Tížné přehrady . . . . .	343
10.4.2	Pilířové přehrady . . . . .	352
10.4.3	Členěné přehrady . . . . .	358
10.4.4	Klenbové přehrady . . . . .	369
10.4.5	Zvláštní typy betonových přehrad . . . . .	385
10.5	Výstavba betonových přehrad . . . . .	388
10.6	Zděné přehrady . . . . .	397
10.7	Zhodnocení betonových a zděných přehrad . . . . .	398
11	<b>FUNKČNÍ OBJEKTY PŘEHRAD . . . . .</b>	<b>402</b>
11.1	Základní typy funkčních objektů . . . . .	402
11.2	Koncepční řešení funkčních objektů . . . . .	409
11.3	Návrhové průtoky pro dimenzování funkčních zařízení . . . . .	412
11.3.1	Dimenzování přelivů . . . . .	412
11.3.2	Dimenzování výpustí . . . . .	418
11.3.3	Dimenzování zařízení pro převádění vody za stavby . . . . .	421
11.4	Přelivy . . . . .	422
11.4.1	Hrazené, nehrazené a pomocné přelivy . . . . .	422
11.4.2	Vztah typů přelivů a přehradních typů . . . . .	424
11.4.3	Korunové přelivy . . . . .	429
11.4.4	Postranní přelivy . . . . .	434
11.4.5	Boční přelivy . . . . .	437
11.4.6	Šachtové přelivy . . . . .	443
11.4.7	Tunelové přelivy . . . . .	448
11.4.8	Násoskové přelivy . . . . .	448
11.4.9	Výpusti k odvádění povodní . . . . .	449
11.4.10	Uzávěry přelivů . . . . .	451
11.5	Výpusti . . . . .	455
11.5.1	Hydraulický výpočet spodních výpustí . . . . .	455
11.5.2	Koncepce a charakteristika uzávěrů spodních výpustí . . . . .	457
11.5.3	Druhy uzávěrů spodních výpustí . . . . .	459

11.5.4	Příklady spodních výpustí v různých typech přehrad . . . . .	465
11.6	Odběrné objekty . . . . .	469
11.7	Sdružené objekty . . . . .	471
11.8	Objekty pro převádění vody ze stavby . . . . .	475
11.9	Tlumení energie vody . . . . .	483
11.10	Provoz příslušenství přehrad . . . . .	493
12	<b>PROVOZ PŘEHRAD . . . . .</b>	<b>497</b>
12.1	Proces porušování přehrad v průběhu provozu . . . . .	498
12.2	Poruchy a katastrofy přehrad . . . . .	502
12.2.1	Přehled o poruchách přehrad . . . . .	502
12.2.2	Významné katastrofy přehrad . . . . .	504
12.2.3	Katastrofy a poruchy přehrad na území ČSSR . . . . .	512
12.2.4	Poučení z poruch na přehradách . . . . .	514
12.3	Udržování, opravy a rekonstrukce přehrad . . . . .	515
12.3.1	Opravy sypaných přehrad . . . . .	517
12.3.2	Opravy betonových a zděných přehrad . . . . .	518
12.3.3	Dodatečné úpravy v podloží . . . . .	519
12.3.4	Opravy funkčních objektů přehrad . . . . .	520
12.3.5	Rekonstrukce přehrad . . . . .	521
12.4	Technickobezpečnostní dohled . . . . .	523
12.5	Základní metody sledování přehrad . . . . .	527
	<b>LITERATURA . . . . .</b>	<b>536</b>
	<b>REJSTŘÍK . . . . .</b>	<b>541</b>