

MZe ČR MŽP ČR	ÚPRAVY ŘEK	TNV 75 2103
------------------	------------	-------------

Obsah

	Strana
Předmluva.....	2
1 Předmět normy.....	7
2 Citované dokumenty.....	7
3 Termíny a definice.....	8
4 Podklady a průzkumné práce.....	9
5 Zásady řešení.....	9
6 Hydrotechnické řešení.....	11
7 Odolnost opevnění koryta.....	14
8 Ochranné hráze.....	19
9 Objekty.....	22
10 Zaústění přítoků.....	24
11 Soustředovací stavby a usměrňovače.....	25
12 Vegetační doprovod.....	26
13 Různé.....	26
14 Provádění úprav koryt vodních toků a ochranných hrází.....	27
Příloha A (informativní) Vlastnosti materiálů a druhy opevnění.....	30
Příloha B (informativní) Výsadba a ošetřování vegetačního doprovodu, rekultivace a uvedení nezpevněných ploch do původního stavu.....	47

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje TNV 75 2103 z července 1998.

SWECO Hydroprojekt a.s.

Předmluva

Změny proti předchozí normě

Normu TNV 75 2103 bylo potřebné aktualizovat v návaznosti na vydání revidované ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků a nové právní předpisy a nové normy.

Ve srovnání s předchozí normou je větší důraz kladen na přírodě blízké úpravy koryt vodních toků v souladu s požadavky výše uvedené ČSN 75 2101.

Souvisící normy

ČSN 01 1320 Veličiny, značky a jednotky v hydromechanice

ČSN 01 3469 Výkresy inženýrských staveb – Výkresy hydrotechnických a hydroenergetických staveb – Stavební část

ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemín – Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemín – Část 2: Zásady pro zatřídování

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-2 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 2: Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-3 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemín pomocí pyknometru

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-5 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemín v edometru

ČSN CEN ISO/TS 17892-6 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 6: Kuželová zkouška

ČSN CEN ISO/TS 17892-7 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 7: Zkouška pevnosti v prostém tlaku u jemnozrnných zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-8 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 8: Stanovení pevnosti zemín nekonsolidovanou neodvodněnou triaxiální zkouškou

ČSN CEN ISO/TS 17892-9 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 9: Konsolidovaná triaxiální zkouška vodou nasycených zemín

ČSN CEN ISO/TS 17892-10 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 10: Krabicová smyková zkouška

ČSN CEN ISO/TS 17892-11 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 11: Stanovení propustnosti zemín při konstantním a proměnném spádu

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí

ČSN 72 1010 Stanovení objemové hmotnosti zemín – Laboratorní a polní metody

- ČSN 72 1019 Laboratorní stanovení smršťování zemin
- ČSN 72 1021 Laboratorne stanovenie organických látok v zeminách
- ČSN 72 1022 Laboratorne stanovenie uhličitanov v zeminách
- ČSN 72 1026 Laboratorní stanovení smykové pevnosti zemin vrtulkovou zkouškou
- ČSN EN 1926 (72 1142) Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku
- ČSN 72 1151 Zkoušení přírodního stavebního kamene – Základní ustanovení
- ČSN EN 1097-1 (72 1175) Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 1: Stanovení odolnosti proti otěru (mikro-Deval)
- ČSN 72 1191 Zkoušení míry namrzavosti zemin
- ČSN EN 13043 (72 1501) Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- ČSN EN 13242+A1 (72 1504) Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
- ČSN EN 13450 (72 1506) Kamenivo pro kolejové lože
- ČSN 72 1810 Prvky z přírodního kamene pro stavební účely – Společná ustanovení
- ČSN EN 197-1 (72 2101) Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití
- ČSN EN 771-6 ed.2 (72 2634) Specifikace zdicích prvků – Část 6: Zdicí prvky z přírodního kamene
- ČSN EN 1991 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-4 ed.2 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží
- ČSN EN 1998-1 ed.2 (73 0036) Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1998-4 (73 0036) Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 4: Zásobníky, nádrže a potrubí
- ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva
- ČSN EN 1536 (73 1031) Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty
- ČSN EN 12063 (73 1041) Provádění speciálních geotechnických prací – Štětové stěny
- ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- ČSN EN 13286-2 (73 6185) Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Proctorova zkouška
- ČSN EN 13286-46 (73 6185) Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 46: Zkušební metoda pro stanovení součinitele stavu vlhkosti (MCV)

ČSN EN 13286-47 (73 6185) Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 47: Zkušební metoda pro stanovení kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

ČSN 75 0140 Vodní hospodářství – Názvosloví hydromeliorací

ČSN 75 0255 Výpočet účinků vln na stavby na vodních nádržích a zdržích

TNV 75 2005 Pozorování a měření konstrukcí vodních děl

ČSN 75 2120 Kilometráž vodních toků a nádrží

ČSN 75 2340 Navrhování přehrad – Hlavní parametry a vybavení

TNV 75 2401 Nádrže a zdrže vodních děl

ČSN 75 2405 Vodohospodářská řešení vodních nádrží

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže

TNV 75 2415 Suché nádrže

TNV 75 2910 Manipulační řády vodohospodářských děl na vodních tocích

ČSN 75 2911 Vodní značky

TNV 75 2920 Provozní řády hydrotechnických vodních děl

TNV 75 2931 Povodňové plány

ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních

TNV 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních

ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody

ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba

POZNÁMKA Odvětvové technické normy vodního hospodářství (TNV) jsou dostupné na adrese: Sweco Hydro-projekt a.s., Tábořská 31, 140 16 Praha 4.

Souvisící právní předpisy

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů

Zákon ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů (Zákon ČNR č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů)

Zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška Ministerstva kultury ČSR č. 66/1988 Sb., kterou se provádí zákon ČNR č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 433/2001 Sb., kterou se stanoví technické požadavky pro stavby pro plnění funkcí lesa

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla

Vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek

Vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb.

Vyhláška č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl

Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník Ministerstva životního prostředí 15, 2005, částka 9)

Metodický pokyn Ministerstva zemědělství č. 1/2010 (č.j.37380/2010-15000) k technickobezpečnostnímu dohledu nad vodními díly

Obdobné zahraniční normy

DIN 19663	Wildbachverbauung; Begriffe, Planung und Bau
1985-06-00	(Hrazení bystřin; pojmy, projekce a stavba)

Vypracování normy

Zpracovatel: Centrum technické normalizace Sweco Hydroprojekt, a.s., Praha, IČO 26475081,
Ing. Jiří Kaisler, ve spolupráci s doc. Ing. Aleš Havlík, ČVUT Praha

Pracovník Ministerstva zemědělství ČR: Ing. Dana Lídlová

Pracovník Ministerstva životního prostředí ČR: Ing. Josef Reidinger

1 Předmět normy

Tato norma platí pro navrhování úprav koryt řek a vodních toků majících stejný charakter jako řeky.

Technické úpravy koryt mohou narušovat přirozený stav vodních toků, což může nepříznivě ovlivňovat jejich ekologický stav. Vzhledem k tomu mohou být úpravy koryt vodních toků, popisované v této normě, prováděny jen v situacích, kdy je takové řešení nezbytné a nemůže být nahrazeno řešením přírodě bližším. Mohou být prováděny v nezbytném, zdůvodněném rozsahu za minimalizace nepříznivých vlivů na ekologický stav vodního toku.

POZNÁMKA Společnou kmenovou normou pro úpravy koryt vodních toků všech velikostí a druhů je ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků.

2 Citované dokumenty

V tomto dokumentu jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U datovaných citovaných dokumentů se používají pouze datované citované dokumenty. U nedatovaných citovaných dokumentů se používá pouze nejnovější vydání citovaného dokumentu (včetně všech změn).

ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení

ČSN 34 2100 Elektrotechnické předpisy ČSN – Předpisy pro nadzemní sdělovací vedení

ČSN EN 10080 (42 1039) Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně

ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN EN ISO 14689-1 (72 1005) Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování hornin – Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 22475-1 (72 1011) Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 1: Zásady provádění

ČSN 72 1021 Laboratorne stanovenie organických látok v zeminách

ČSN 72 1151 Zkoušení přírodního stavebního kamene – Základní ustanovení

ČSN EN 12620 (72 1502) Kamenivo do betonu

ČSN EN 13383-1 (72 1507) Kámen pro vodní stavby – Část 1: Specifikace

ČSN EN 13383-2 (72 1507) Kámen pro vodní stavby – Část 2: Zkušební metody

ČSN 72 1800 Přírodní stavební kámen pro kamenické výrobky – Technické požadavky

ČSN 72 1860 Kámen pro zdivo a stavební účely – Společná ustanovení

ČSN EN 934-2+A1 (72 2326) Přísady do betonu, malty a injektážní malty – Část 2: Přísady do betonu – Definice, požadavky, shoda, označování a značení štítkem

ČSN EN 998-2 ed.2 (72 2401) Specifikace malt pro zdivo – Část 2: Malta pro zdění

ČSN 72 2518 Kamenné prvky ke značení

ČSN EN 1990 ed.2 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1997-1 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN EN 14475 (73 1045) Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce

ČSN EN 1996-2 (73 1101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva

ČSN EN 1992-1-1 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1208 Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů

ČSN EN 1992-3 (73 1212) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky

ČSN EN 12504-1 (73 1303) Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku

ČSN EN 1008 (73 2028) Záměsová voda do betonu – Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu

ČSN EN 13670 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí

ČSN EN 206 (73 2403) Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

ČSN 75 0101 Vodní hospodářství – Základní terminologie

ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydrogeologie

ČSN 75 0120 Vodní hospodářství – Terminologie hydrotechniky

ČSN 75 0250 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských objektů

ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod

ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků

TNV 75 2102 Úpravy potoků

ČSN 75 2106 Hrazení bystřin a strží

ČSN 75 2130 Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními

TNV 75 2303 Jezy a stupně

ČSN 75 2310 Sypané hráze

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN EN 1610/Z1:2010 (75 6114) Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině - Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích

POZNÁMKA Odvětvové technické normy vodního hospodářství (TNV) jsou dostupné na adrese: Sweco Hydroprojekt a.s., Tábořská 31, 140 16 Praha 4.

3 Termíny a definice

V této normě jsou použity termíny podle ČSN 73 1208, ČSN 75 0101, ČSN 75 0110, ČSN 75 0120, ČSN 75 1400 a ČSN 75 2101 a dále tyto termíny a definice.

3.1

řeka

vodní tok s převážně říčním prouděním, pro který platí informativní vztahy

$$Q_{90d} > 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{330d} > 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

POZNÁMKA Uvedená definice řeky je orientační a slouží podpůrně pro rozhodnutí, zda má být při návrhu úpravy vodního toku postupováno podle této normy nebo podle TNV 75 2102, případně podle ČSN 75 2106.

3.2

poříční zóna

území navazující přímo na koryto řeky, kde se realizují vodohospodářské a ekologické funkce vodního toku.

POZNÁMKA Pro diferencovaný přístup k zásahům do říčních ekosystémů se hodnotí typologie poříční zóny podle geomorfologické charakteristiky a intenzity antropogenního využívání.

4 Podklady a průzkumné práce

4.1 Nezbytným podkladem pro hodnocení současného stavu jsou zejména:

- hodnocení přírodních složek (např. vodní a půdní poměry, hydromorfologie, geofaktory, fauna, flóra, územní systémy ekologické stability);
- využívání území (například zástavba, průmysl, doprava, rekreace, chráněné části přírody, ochranná pásma, přírodní bohatství, historické památky, archeologická naleziště);
- požadavky na funkce vodního toku (např. kapacita koryta vodního toku, odolnost koryta, splaveninový režim, poměry podzemní vody, zaústění přítoků a drenáží, ekologické funkce – životní podmínky bioty ve vodním toku a podél vodního toku, biokoridory, biocentra).

POZNÁMKA Detailní výčet podkladů pro návrh úpravy koryta uvádí ČSN 75 2101.

4.2 Potřebné průzkumné, popř. výzkumné hydrologické, hydrogeologické a geologické, práce se provedou v nezbytném rozsahu.

5 Zásady řešení

5.1 Zásady ekologicky orientovaného řešení úprav koryt vodních toků uvádí ČSN 75 2101.

5.2 Hlavní technické parametry návrhu úpravy se stanoví technickoekonomickým a ekologickým rozbohem (porovnáním všech účinků), se zřetelem na:

- návrhový průtok pro kapacitu koryta (pro celé koryto a pro jeho jednotlivé části);
- návrhový průtok pro odolnost jednotlivých částí koryta, tj. pro odolnost dna, svahů břehů, berem, předhrází, ochranných hrází apod.;

Návrhové průtoky v extravilánu by měly být navrženy s ohledem na ochranu ekosystémů vodního toku a jeho pořiční zóny.

5.3 Pro stanovení návrhového průtoku¹⁾ pro kapacitu koryta platí následující orientační údaje v tabulce 1:

Tabulka 1 – Stanovení návrhového průtoku podle druhu přilehlých pozemků

Druh přilehlých pozemků	Návrhový průtok
Historická centra měst, historická zástavba	$\geq Q_{100}$
Souvislá zástavba, průmyslový areál, významné liniové stavby a objekty	$\geq Q_{50}$
Rozptýlená bytová a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba	$\geq Q_{20}$

5.4 Pro stanovení návrhových průtoků^{1),2)} pro odolnost jednotlivých částí koryta platí následující orientační údaje v tabulce 2:

Tabulka 2 – Stanovení návrhového průtoku pro odolnost jednotlivých částí koryta

Část koryta	Návrhový průtok
Dno neopevněné	Q_{30d} až Q_2 (výjimečně Q_5)
opevněné	Q_{10} až Q_{50}
Svahy břehů kynety neopevněné	Q_2 až Q_{10}
opevněné	Q_{10} až Q_{50}
Ochranné hráze	Q_{100} v případě návrhu na $Q < Q_{100}$ nutno navrhovat bezpečné převedení vody do zahrázového prostoru

5.5 Protéká-li vodní tok v upravovaném úseku různými kulturami nebo protéká-li intravilánem i extravilánem, pak se, je-li to technicky možné a ekonomicky vhodné, návrhový průtok pro kapacitu koryta postupně mění.

5.6 Návrhový průtok pro kapacitu kynety nebo obecně část koryta, za běžných průtoků zaplněnou vodou, se určí se zřetelem na zachování nebo obnovení bioty ve vodním toku při malých průtocích, na pořizovací a provozní náklady, na dané odtokové poměry a chod splavenin a na způsob obhospodařování berem a mezihrází.

Zpravidla se navrhuje v rozmezí třicetidenní až jednoleté vody; na šterkonosných vodních tocích až vody dvouleté.

5.7 Návrh úpravy řeší odtokové poměry a stanoví změny odtokových poměrů nejen v korytě vodního toku, ale také v celé údolní nivě v dosahu dosavadních povodní.

Odtokové poměry se řeší nejen v upravovaném úseku, ale také v údolní nivě nad a pod úpravou, pokud zde dojde ke změnám způsobeným úpravou – s ohledem na ekologickou stabilitu pořiční zóny.

¹⁾ Používají se hydrologické údaje platné podle ČSN 75 1400 v době přípravy stavby.

²⁾ Viz 7.1.

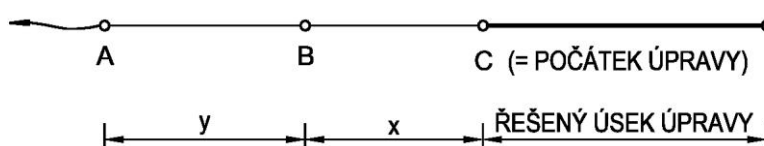
6 Hydrotechnické řešení

6.1 Průběh hladiny (při průtocích stanovených v ČSN 75 2101) v řešeném úseku se stanoví výpočtem 1D nerovnoměrného pohybu vody, přičemž je potřeba respektovat charakter proudění. Při výpočtu je nutno vycházet ze spolehlivých výšek hladin, v případě říčního proudění to je hladina na počátku úpravy.

Ve zvláště složitých úsecích, kde nelze předpokládat vodorovnou hladinu v příčných profilech, se doporučuje provést výpočet průběhu hladin pomocí 2D přístupu.

Za spolehlivou výchozí výšku hladiny v případě říčního proudění lze pokládat:

- a) výšku stanovenou na podkladě přímých měření pod řešeným úsekem (např. limnigrafem nebo značkami s uvedením průtočného množství na objektech) výpočtem nerovnoměrného pohybu vody přenesenou na počátek úpravy;
- b) výšku stanovenou následujícím způsobem:
 - 1) v úseku AB se pomocí synoptických (zprůměrovaných) profilů rovnoměrným pohybem vody stanoví v bodě B hladiny jednotlivých průtoků;
 - 2) výpočtem nerovnoměrného pohybu vody v úseku BC se pak stanoví odpovídající hladiny na počátku úpravy, tj. v bodě C.



Obrázek 1 – Schéma trasy vodního toku

Hodnoty pro vzdálenost BC (= x) se doporučuje volit tak, aby výškový rozdíl úrovně čáry energie mezi body B a C byl 0,5 m až 1,0 m (podle sklonu čáry energie).

Vzdálenost AB = y se volí tak, aby bylo možno určit alespoň orientačně v tomto úseku sklon dna.

6.2 Při stanovení stupně drsnosti je nutno zohlednit zejména:

- a) proměnlivost stupně drsnosti v závislosti na hloubce, respektive průtoku;
- b) vliv sezónního výskytu vegetace rostoucí na dně a břehových svazích koryta;
- c) způsob provádění údržby;
- d) vliv chodu splavenin;

význam tvorby ledových jevů (namrzání dna vnitrovodním ledem, vytváření ledových nápěchů nebo zácp), kdy může dojít i ke zmenšení průtočné plochy.

POZNÁMKA Další významná hlediska při hydraulických výpočtech jsou uvedena v ČSN 75 2101.

6.3 Při návrhu nového koryta vodního toku, resp. jeho přeložky, se vychází zejména z údajů o dřívějším vývoji trasy, ze stabilních úseků sousedících s danou lokalitou a ze zachování (nebo zlepšení) funkcí ekosystému ve vodním toku a jeho okolí. Úpravy, odchylující vodní tok od při-

rozeného průběhu trasy a tvarování koryta, lze navrhovat pouze výjimečně v případech, kdy je takové řešení nezbytné a dostatečně odůvodněné.

6.4 Pro přeložky vodního toku platí z technického hlediska tyto zásady:

- a) trasa se navrhuje z protisměrných jednoduchých nebo složených oblouků;
- b) při křížení trasy s komunikacemi nemá být úhel křížení menší než 60°; v mimořádných odchylkách je nutno navrhnout opevnění koryta nebo další stabilizační opatření.

6.5 V případě nezbytné přeložky vodního toku se při návrhu příčného profilu a podélného sklonu dna vychází:

- a) z charakteru vodního toku nad a pod upravovaným úsekem;
- b) z ochrany vodních ekosystémů ve vodním toku (zejména při malých průtocích);
- c) z charakteru přilehlého území.

6.6 Podélný sklon dna se zpravidla plynule od pramene k ústí do vodního toku nižšího řádu zmenšuje (v závislosti na geologických poměrech a stupni geomorfologického vývoje podélného profilu vodního toku).

Při návrhu podélného sklonu dna v řešeném úseku je nutno přihlédnout zejména k:

- a) požadavku, aby koryto převedlo návrhový průtok pro kapacitu koryta;
- b) požadavku odolnosti dna vůči návrhovému průtoku pro odolnost dna;
- c) požadavku střídání úseků s pomaleji a rychleji proudící vodou a zajištění přiměřené hydraulické členitosti;
- d) požadavku, aby nedocházelo k zanášení dna při transportu splavenin z výše ležících úseků vodního toku a z přítoků;
- e) požadavku, aby úprava nevyvolala nežádoucí erozní procesy v navazujících úsecích;
- f) podélnému sklonu dna koryta navazujících úseků vodního toku;
- g) podélnému sklonu údolní nivy ve vztahu k meandrování (vinutí) vodního toku;
- h) zajištění, resp. udržení alespoň dílčí hydraulické členitosti vodního toku (proměnlivost hloubek vody, rychlostí a směrů proudění) – například proměnlivost podélného sklonu dna i hlady v dílčích úsecích koryta, členění dna přehloubeninami (dnovými tůněmi).

6.7 Podélný sklon dna, šířka koryta, hloubka koryta, pohyb splavenin a opevnění musí být řešeny ve vzájemné souvislosti.

6.8 Vyjde-li z podélného profilu vodního toku sklon dna větší, než odpovídá stabilnímu korytu a vymílání dna nelze připustit, vkládají se do dna balvanité skluzy, peřejnaté úseky, případně lze v odůvodněném rozsahu použít přírodě blízkou plošnou stabilizaci dna (např. plošný balvanitý pokryv dna nebo balvanité dnové pasy). Návrhy spádových objektů (stupně, prahy) jsou obecně nežádoucí z hlediska ochrany morfologického stavu a migrační prostupnosti vodního toku; tyto objekty lze navrhovat pouze ve zvláštních situacích, kdy je to nezbytné a nelze uplatnit přírodě bližší řešení. Snížení sklonu dna lze docílit také prodloužením trasy vodního toku.

Dno koryta se má se zřetelem na vegetaci navrhnout tak, aby nejčastěji se vyskytující hladina (zpravidla Q_{210d}) byla přibližně v optimální výši podzemní vody v přilehlém území. Nemá docházet k trvalému zvýšení nebo snížení hladiny podzemní vody oproti optimálnímu stavu.

Poloha dna se navrhne tak, aby nebyl nepříznivě dotčen provoz vodních děl a zařízení v korytě vodního toku (výpusti a odběry závodů a melioračních zařízení, stoky aj.). Odchytky jsou přípustné jen v odůvodněných případech, přičemž musí být navržena opatření vyvažující vliv na hladinu podzemní vody v přilehlém území. Tato opatření jsou součástí návrhu úpravy koryta vodního toku.

6.9 Lom nivelety dna zpravidla ovlivňuje splaveninový režim a nemá být proto umístován v blízkosti odběrných a výpustných objektů, mostů apod.

6.10 Při návrhu tvaru příčného profilu koryta se má přihlížet:

- a) k zachování pokud možno co největší tvarové členitosti koryta (proměnlivost příčných průřezů, proměnlivost sklonů svahů a jejich materiálového provedení) a k zachování nebo obnově přirozených biotopů významných pro oživení vodního toku a poříční zóny;
- b) k poměru velkých a malých průtoků a jejich kolísání (příčný profil musí převést návrhový průtok pro kapacitu koryta a také soustředěný odtok malých průtoků;
- c) zda jde o trať ve vzdutí (stupněm, jezem), snížení (stupněm, skluzem) nebo o trať s rovnoměrným pohybem vody;
- d) k místním poměrům, zejména:
 - 1) zda jde o území zastavěné;
 - 2) zda jde o vysoce produktivní zemědělskou půdu;
 - 3) zda jsou v blízkosti důležité komunikace (železnice, silnice, mosty, propusti, vedení) a jiné stavby;
 - 4) ke způsobu provádění údržby v dotčených úsecích koryt vodních toků;
 - 5) k hygienickým, rekreačním a estetickým požadavkům;
 - 6) k zájmům ochrany přírody;
- e) ke stabilitě svahů;
- f) k tvaru a velikosti koryta nad a pod upraveným úsekem;
- g) k pravděpodobnostnímu vyhodnocení výskytu ledochodů, a to hlavně s přihlédnutím k typu opevnění a výsadbě břehových porostů.

6.11 Uzavřený profil se nedoporučuje, lze ho navrhnout pouze ve zvláštních zdůvodněných případech, např. v úsecích vodního toku, kde otevřený profil zabírá místo nutné k jiným účelům, jako jsou komunikace, sídliště, průmyslové závody, nebo kde je územní překážka apod. Podmínkou jeho použití je, že nebude vytvořena migrační bariéra³⁾ a že v extravilánu nebudou narušeny ekologické vazby v krajině (v poříční zóně).

Profil musí odvést průtok alespoň stoleté vody o volné hladině tak, aby nad hladinou zůstal volný prostor minimálně 50 cm.

Úsek vodního toku s uzavřeným profilem musí být zpřístupněn např. šachtami, jejichž vzdálenost se volí podle velikosti profilu.

Z důvodu kontroly a údržby se doporučuje uzavřený profil dvoudílný.

³⁾ Je nutné dostatečné prosvětlení zakrytého prostoru.

6.12 Jsou-li svahy profilu delší než 9 m nebo je-li jejich sklon strmější např. 1:2 a výška svahů větší než 4 m, navrhují se z důvodů stability zpravidla lavičky. Stabilita svahů se musí ověřit výpočtem.

Lavička se zřizuje přibližně v polovině svahu a je nejméně 60 cm široká. Lavičky používané pro povodňovou ochranu a pro údržbu se navrhují přiměřeně široké podle druhu používaných vozidel, to ve sklonu 1:10 až 1:20 směrem do vodního toku.

6.13 Berma je nedílnou součástí profilu a navrhuje se o libovolné šířce, zpravidla se sklonem 1:50 až 1:20 směrem do vodního toku. Odolnost bermy musí být navržena na příslušný návrhový průtok svahu břehu (ochranné hráze).

Bermy i předhrází mohou být extenzivně obhospodařovány (např. spásáním nebo sečením jako louka). Vliv výskytu jednotlivých druhů vegetace (zemědělských plodin, vegetace z náletu, mokřadních rostlin apod.) na celkovou kapacitu koryta a jeho odolnost je nutno posoudit výpočtem.

6.14 Ekologické funkce vodního toku jsou vázány na části koryta běžně zatápné vodou, proto je vhodné je navrženými úpravami maximalizovat.

7 Odolnost opevnění koryta

7.1 Při návrhu opevnění je nutno s ohledem na účel úpravy a charakter vodního toku a jeho pořiční zóny stanovit přípustný stupeň odolnosti břehů a dna vodního toku. Návrh se posoudí rovněž s ohledem na zachování ekologické funkce vodního toku.

7.2 Odolnost jednotlivých částí koryta se prokáže výpočtem a podle možností posoudí podle stabilních nebo stabilizovaných úseků.

POZNÁMKA Při výpočtu se respektuje soudržnost zeminy (jde-li o soudržnost trvalou i pod hladinou vody). Pro nesoudržné zeminy je vhodný v našich poměrech vzorec Meyer-Peterův.

7.3 Při stanovení návrhového průtoku pro odolnost koryta je nutno uvážit vliv přítoků i sousedících úseků upravované části koryta vodního toku (chod splavenin, zpětná eroze apod.).

7.4 Účelem opevnění koryta je zajistit jeho stabilitu a odolnost vůči:

- a) účinkům proudící vody v korytě;
- b) účinkům vln na hladině vody, způsobených větrem, plavidly nebo výtokem z objektů;
- c) porušení svahu, jehož sklon neodpovídá mechanickým vlastnostem zeminy;
- d) porušení svahu vytékající nebo stékající vodou (srážky, vracející se inundovaná voda);
- e) účinkům chodu splavenin, ledu a jiných plovoucích předmětů;
- f) účinkům chemického působení vody (zejména znečištěné);
- g) účinkům poddolování apod.

7.5 Volbu opevnění ovlivňují mimo potřebného zajištění stability koryta a odolnosti opevňovaných ploch tato další hlediska:

- a) ovlivnění ekosystémů, zejména potřeba zajištění členitosti povrchu koryta a nabídky stanovišť pro vodní a k vodě vázané organizmy,
- b) začlenění stavby do okolního území;

- c) odtok velkých i malých vod (změna součinitele drsnosti a účinné průtočné plochy);
- d) komunikace podzemní vody s korytem;
- e) křivka průsaků a těsnost koryt a hrází;
- f) opevnění výše a níže ležících úseků;
- g) výška nabíhání vln;
- h) chod splavenin a plavenin (zanášení, obrus);
- i) rekreace (přístup k vodě);
- j) možné sedání hrází;
- k) možnost získání místních materiálů;
- l) snadnost údržby apod.

POZNÁMKA Podle ČSN 75 2101 použití jiného druhu opevnění než vegetačního nebo kombinovaného je nutno zdůvodnit.

7.6 Pokud se k opevnění svahů použije vegetačního opevnění, musí druhová skladba (dřevin a bylin) v extravilánu být v souladu se stanovištními podmínkami. Druhová skladba se navrhne po předchozím projednání se správcem vodního toku a orgány ochrany přírody.

Při návrhu se musí přihlížet k možnosti údržby.

7.7 Nezaručuje-li druh a způsob opevnění, že požadované odolnosti bude dosaženo bezprostředně po jeho provedení, nutno k této okolnosti v návrhu přihlídnout.

7.8 U nových typů opevnění, dosud nepoužívaných, popř. nepoužitých, nutno prokázat vhodnost a účelnost na zkušebním úseku nebo výzkumem.

7.9 Návrh koryta využije možností příznivého ovlivnění jeho stability vhodnou volbou rozměrů a tvarů koryta. Přírodě bližší tvary koryt o menší návrhové kapacitě a s větším poměrem šířky k hloubce jsou přirozeně odolnější než kapacitnější a výrazněji zahloubená koryta.

7.10 Teprve po řádném prošetření hledisek uvedených v 7.1 až 7.9, včetně uvážení všech dalších individuálních podmínek, lze rozhodnout o požadované odolnosti a volbě druhu opevnění. Přitom je nutno stanovit:

- a) požadovanou odolnost jednotlivých částí koryta (vůči účinkům podle 7.5);
- b) přirozenou odolnost jednotlivých neopevněných částí koryta (vůči účinkům podle 7.5);
- c) odolnost jednotlivých opevněných částí koryta (vůči účinkům podle 7.5);
- d) pravděpodobné zahloubení dna (zejména v konkáвах);
- e) výšku opevnění svahu;
- f) vliv oblouků, tj. převýšení hladiny v konkáвах, zvětšení rychlostí ve svislicích, účinek příčné cirkulace, počátek a konec zvýšeného namáhání, účinek vody nenasycené splaveninami (v konkáвах);
- g) stabilitu podloží opevnění vůči vyplavování.

7.11 Vliv vln způsobených větrem se uvažuje v případě, že šířka hladiny při návrhovém průtoku pro odolnost koryta je větší než 50 m.

7.12 Je-li nebezpečí vymílání nebo vyplavování podloží, je nutno pod opevněním navrhnout filtr.

7.13 Dno koryta v delších dílčích úsecích, kde je třeba docílit hloubkové stabilizace nebo změlčení koryta, lze opevňovat, resp. stabilizovat přírodě blízkými konstrukcemi (balvanitý pokryv dna). Technické stabilizace dna se provádějí pouze v nutném a odůvodněném rozsahu, zpravidla jen místně (kolem mostních pilířů, před vtokem do náhonů, u vyústění objektů apod.). Stabilizace, resp. opevnění dna nesmějí vytvářet úseky proudění nevhodného z hlediska migrace vodních živočichů (úseky s malou hloubkou vody nebo velkými rychlostmi proudění, přepady vody).

7.14 Navrhne-li se osázení berem a předhrází dřevinami, je nutno uvážit všechny hydraulické a hydrotechnické důsledky, zejména možnost ukládání splavenin, chodu ledu a ovlivnění součinitele drsnosti.

7.15 Pro zvýšení odolnosti svahů lze použít tyto druhy opevnění:

a) vegetační:

- 1) osetí;
- 2) drnování;
- 3) vrbové řízky nebo sazenice z jiných dřevin;
- 4) vrbový pokryv;
- 5) haťové povázky a válečky;
- 6) haťové a haťošťerkové válce;
- 7) povázkové rošty;
- 8) rohože z vrbového proutí;
- 9) zápletové plůtky;
- 10) haťošťerkové stavby;
- 11) další druhy vegetačního opevnění (viz 7.5 a 7.6);

b) nevegetační:

- 1) pohozy;
- 2) záhozy;
- 3) rovnaniny;
- 4) kamenné dlažby (na sucho, se zalitím spár cementovou maltou, na cementovou maltu, do betonu);
- 5) betonové dlažby a desky;
- 6) kamenné bloky;
- 7) vylehčené dlažby;
- 8) drátokamenné matrace;
- 9) ochranné sítě;
- 10) nábrežní zdi;
- 11) laťové plůtky;

- 12) dřevěné a železobetonové sruby;
- 13) stabilizace koryta (chemická, pryskyřicí, injektáží, živicemi, mastixem)⁵⁾;
- 14) asfaltobeton⁵⁾;
- 15) zvláštní druhy nevegetačního opevnění, jako např. opevnění pomocí fólií z plastických hmot nebo opevnění z netradičních materiálů⁵⁾ (viz 7.4 a 7.5);

c) kombinované:

- 1) oživené pohozy, záhozy, rovnaniny a dlažby;
- 2) oživené sruby apod.

Při návrhu materiálu opevnění se přihlíží k charakteru dané lokality. Přírodě vzdálené konstrukční prvky, výrazněji omezující tvarovou členitost povrchu koryta (zejm. dlažby, zdiva, laťové plůtky), lze použít jen v nezbytně nutném, technicky odůvodněném rozsahu v situacích, kdy není možné použití prvků přírodě bližších.

7.16 Pro opevnění břehových svahů se z možných řešení upřednostňují poddajné typy opevnění.

7.17 U objektů ve svahu a ve dně koryta se provede opevnění s vhodným přechodem v příčném i podélném směru na jinak opevněné, popř. neopevněné úseky. Každý objekt je nutno posuzovat jako nepoddajné opevnění a překážku, která vyvolává změny v namáhání koryta.

7.18 Nábřežní zdi se zřizují zejména v zastavěných úsecích vodního toku a ve stísněných poměrech (podél komunikací apod.).

7.19 Nábřežní zdi musí být založeny pod úroveň možného prohloubení dna (u jednoduchého obdélníkového profilu) a do nezámrzné hloubky. Musí vyhovovat podmínkám stability při zatížení stanoveném podle ČSN 75 0250.

7.20 Pokud tvoří zeď opěru komunikace, opatří se zábradlím nebo svodidly. Na vhodných místech se zřídí přístupy k vodě (žebříky, stupačky, schody), a to tak, aby působily co nejméně rušivě na odtok vody, chod splavenin a plovoucích předmětů.

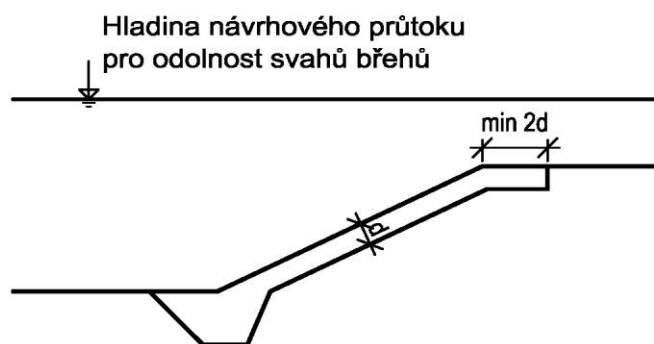
7.21 Výška opevnění se stanoví na podkladě posouzení odolnosti svahu proti porušení vlivem proudění vody při návrhovém průtoku pro odolnost svahů břehů; přitom je třeba přihlídnout k vlivu oblouků, vlivu vln způsobených plavidly a větrem, vlivu objektů na vodním toku apod.

7.22 Přejít z jednoho druhu opevnění na jiný druh ve směru vodního toku nebo v příčném profilu nutno zajistit proti porušení proudící vodou ve vodním toku a vodou stékající po svahu, jakož i proti mechanickému porušení ledem nebo plovoucími předměty.

7.23 Je-li nutno opevnit svah až po hladinu návrhového průtoku, prodlouží se opevnění po svahu nad tuto hladinu s ohledem na velikost průtoku a rychlost proudění.

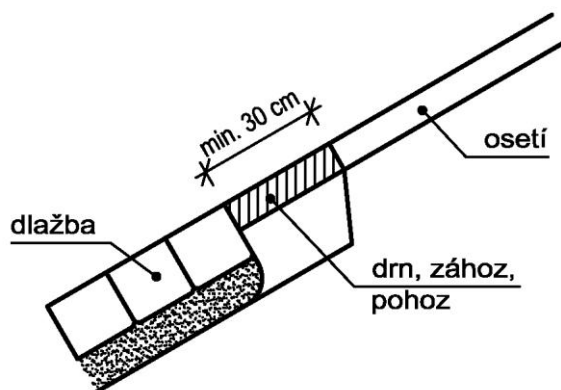
7.24 Je-li nutno opevnit celý svah (např. kynety), je nutno provést opevnění ještě za lomem svahu (na bermě) v pruhu o šířce nejméně 2d (viz obrázek 2).

⁵⁾ Tyto druhy opevnění mohou být použity pouze ve zvlášť zdůvodněných případech.



Obrázek 2 – Způsob ukončení opevnění

7.25 Začátek a konec opevnění dna, berem a svahů (viz obrázek 3) v podélném i příčném směru nutno zajistit (z důvodů změny proudění a z důvodů možného narušení erozí vodou v korytě i vodou stékající ze svahů). U nepoddajného opevnění je nutný přechod přes pružný mezičlánek (pohoz, zához, vrbový plůtek, drnování apod.).

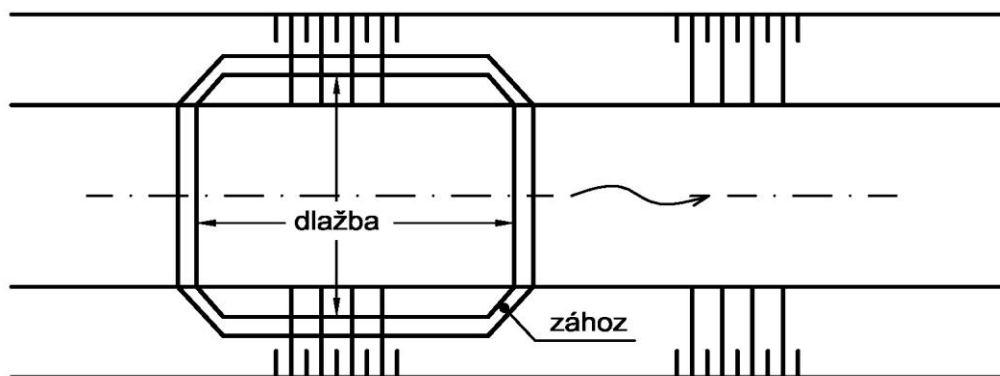


Obrázek 3 – Příklady ukončení dlažeb na svahu

7.26 Půdorysné zakončení opevnění provedeného dlažbou (viz obrázek 4) je vhodné:

- na svahu pod úhlem 45° (jak nad opevněním proti směru proudění, tak i pod opevněním po směru proudění vody);
- ve dně před i pod opevněním rovně (kolmo, případně podle místních podmínek i šikmo ke směru proudění vody) nebo v případě větší šířky koryta nebo vyššího spádu koryta vodního toku i podkovovitě tak, aby vrchol oblouku dlážděného opevnění ležel vždy proti směru proudění vody.

Na bermách je možné opevnění zakončit kolmo na směr proudění vody.



Obrázek 4 – Příklad půdorysného ukončení opevnění

7.27 Opevnění svahů se opírá o patu; pata musí zajistit opevnění svahu proti sesutí a proti podemletí.

Upouští-li se od paty, musí být opevnění svahu v dolní části přiměřeně zesíleno a zajištěno. Je-li dno opevněno a zajistí-li toto opevnění oporu svahů, může přejít opevnění svahů do opevnění dna.

Paty se provádějí ze záhozu, rovinaniny, speciálních tvárnic, drátokamene, haťových a haťošťerkových válců, zápletových a laťových plotů, dřevěných kůlů, štetovnic apod.

7.28 Paty mohou být zcela zapuštěné do dna, nasazené nad dno koryta a částečně zapuštěné a částečně nasazené (polozapuštěné). V žádném případě nesmí být při prohloubení dna jejich funkce narušena.

7.29 U některých druhů opevnění (pohozy, sítě, rohože, fólie apod.) lze patu nahradit prodloužením opevnění svahů do dna.

8 Ochranné hráze

8.1 Ochranné hráze se navrhují a provádějí tak, aby umožnily neškodné odvádění velkých vod (návrhového průtoku) a příznivě ovlivňovaly vývoj hlavního koryta.

Vodní tok může být ohrázován oboustranně i jednostranně, přičemž výška hrází oboustranně hrázovaného vodního toku nemusí být stejná.

Převýšení ochranných hrází nad návrhový průtokem se navrhuje dle vyhlášky č. 590/2002 Sb.

8.2 Ohrázovaný vodní tok stabilní i nestabilní musí odvést návrhový průtok. Volí-li se návrhový průtok menší než Q_{100} , je nutno zabezpečit hráze proti porušení při přelévání hrází nebo usměrnit přelévání hrází do místa, které je pro tento účel náležitě opevněno, popř. je možno navrhnout odlehčovací objekt.

8.3 Volí-li se návrhový průtok Q_{100} nebo větší, je v odůvodněných případech potřebné prověřit výpočtem, zda nedojde ke zhoršení odtokových poměrů v níže ležících úsecích vodního toku.

8.4 Při navrhování trasy ochranných hrází a jejich vzdálenosti od zahloubené části koryta je rozhodující, zda jde o vodní tok s korytem:

- a) stabilním (přírozeně nebo v důsledku úpravy);
- b) nestabilním.

V úvahu se berou hydraulické, morfologické, geologické, hydrogeologické a pedologické podmínky, přítoky, chod ledu, pohyb a průchod splavenin, odolnost břehů, porostní skladba v ohrázaném prostoru i mimo něj, popř. i jiné okolnosti rozhodující pro neškodné odvádění velkých vod.

Upřednostňuje se návrh odsazené trasy hrází, aby byla v co nevyšší míře zachována přírozená transformační schopnost inundačního území.

Prostor mezi korytem a odsazenými hrázemi by měl být přírodě blízkého charakteru.

Při návrhu musí být respektována ekologicky cenná území v pořiční zóně, jejichž existence je závislá na periodicitě povodní.

Zvláštní pozornost vyžadují ohrázané vodní toky v dosahu vzdutí jezů nebo přehrad.

8.5 Trasa ochranných hrází u nestabilních vodních toků tvoří zpravidla obalovou čáru meandrujícího koryta, avšak pata hráze musí být od konkávních břehů dostatečně vzdálena. Také opevnění hráze v těchto místech musí být dostatečně odolné a těleso hráze bezpečné proti možnému podemletí.

8.6 Trasa ochranných hrází nemá přecházet přes stará ramena a přes nevhodnou základovou půdu (bahno, tekutý písek apod.). Kde se tomu nelze vyhnout, je nutno navrhnout přiměřená technická opatření, aby byla zjištěna deformační a filtrační stabilita.

8.7 Návrh šířky koruny hráze je ovlivněn požadavky stability hráze, možností pojíždění mechanismů pro údržbu, případným vedením komunikace po koruně hráze apod.

Šířka koruny hráze se obvykle navrhuje:

- a) u hrází do 2 m výšky nejméně 2 m;
- b) u hrází vyšších nejméně 3 m.

8.8 Při návrhu příčného profilu ochranné hráze je nutno řešit:

- a) fyzikálně mechanické vlastnosti materiálů, z nichž se má hráz vybudovat;
- b) hydrogeologické poměry podloží a jeho fyzikálně mechanické vlastnosti;
- c) zvládnutí průsaku tělesem hráze a podložím; vliv průsaku na stabilitu hráze a podloží; způsob odvodnění na vzdušní patě hráze;
- d) délku zatížení hráze a podloží návrhovým průtokem a jím způsobené průsaky a vztlaky;
- e) potřebu odvodnění chráněného území;
- f) velikost ochranného pásma na vzdušní a návodní straně.

Sklony svahů, jejich opevnění, stabilita a průsak hrází i podložím musí být posouzeny výpočtem. Vzdušní svahy je vhodné navrhnout o velmi povlovném sklonu.

8.9 Korunu hráze a přejezdy je nutno přiměřeně zabezpečit proti účinkům srážkové vody a účinkům povětrnostním, proti poškození chodci, případně dobyt看 a provozem vozidel. Ne-li opevnění koruny z uvedených důvodů nutné, koruna se zatravní.

8.10 Nejsou-li svahy a koruna hrází chráněny jiným opevněním, je nutno svahy osít. Před osetím se osévané plochy pokryjí nejméně 10 cm silnou vrstvou ornice (nepoužije-li se speciálních technologií).

8.11 Svahy se chrání odolnějším opevněním než osetím, zejména tehdy:

- a) jsou-li vystaveny mimořádnému namáhání proudící vodou, vlnami, chodem ledu, plovoucími předměty apod.;
- b) jsou-li vystaveny dlouhodobému účinku vody.

8.12 Při zvyšování hrází nutno zvlášť podrobně řešit potřebnou těsnost hráze proti nežádoucím průsakům a stabilitu hráze a jejího podloží.

8.13 Opevnění a úprava vzdušného svahu se řeší se zřetelem na ochranu proti erozi stékající vodou po svahu, proti účinkům povětrnosti, zejména také mrazu, a se zřetelem k řízenému hospodářskému využití ploch za hrází.

8.14 Styčné plochy objektu s hrází se navrhují tak, aby docházelo účinkem vlastní tíhy zeminy a působením vodního tlaku k dotlačení zeminy na objekt. Styčná plocha nesmí být podkosená a doporučuje se ji navrhnout ve sklonu 10:1 až 20:1.

V mimořádných případech se objekt zaváže do tělesa hráze bočními křídly (např. u hrází vyšších než 4 m nebo tam, kde hrozí vznik privilegovaných průsakových cest vlivem promrzání zeminy na styku přes tento objekt).

8.15 Nátěry povrchu betonu na bázi živичné, polymerů, epoxidů apod. v místě styku zeminy s objektem se smějí navrhovat jen v nezbytně nutném, odůvodněném rozsahu pro zajištění ochrany povrchu betonu proti agresivním účinkům podzemní vody nebo zemní vlhkosti.

8.16 Aby se zabránilo vysušování těsnicí zeminy a zabezpečilo přilnutí zeminy k betonu, je vhodný na styku objektu s těsnicí zeminou homogenizační nátěr (např. pačkování roztokem těsnicí zeminy), který se nanese bezprostředně před zasypáním příslušné části objektu.

8.17 Na styku těsnění s objektem je největší nebezpečí vyplavování zeminy, a proto se musí volit:

- a) vhodný hutnicí prostředek;
- b) vhodná technologie zhutňování zeminy při objektu;
- c) vhodná výška vrstvy a stupně zhutnění tak, aby byl styk co nejtěsnější.

V případě potřeby se zřídí boční křídla (viz 8.14).

8.18 Při návrhu objektů procházejících tělesem hráze je nutno řešit otázku bezpečného odvedení případných průsaků po styčné ploše objektu se zeminou, např. drénem s filtračním obsypem na vzdušní straně hráze.

8.19 Hrázové výpusti se navrhují zpravidla jako obetonovaná potrubí s uzávěry. Výpusti by mělo být možno provizorně zahradit. Průtočné profily musí bezpečně odvést vlastní vody z chráněného území, jakož i vody z částečně chráněného území, které se přelily za velké vody za hráz. Odvádění vody je závislé na klesání hladiny ve vodním toku.

8.20 Přelivy se navrhují u hrází s částečnou ochranou (bezpečnostní přelivy) nebo jako odlehčovací přelivy, odvádí-li se část průtoku do jiného koryta. Navrhování přelivů se řídí ustanoveními TNV 75 2303.

Pod přelivem musí být koruna ochranné hráze převýšena, aby nedocházelo k jejímu přelévání mimo přeliv.

8.21 Přechody a přejezdy se provedou podle potřeb uživatele, přičemž se stanoví šířka cest, popř. ramp, podle způsobu užívání. Jejich sklon nemá být větší než 12 % a opevnění má odpovídat zatížení a způsobu užívání.

Na návodní straně se rampy navrhují ve směru vodního toku. Na rampách, po kterých přechází dobytek, se umístí po obou stranách zábradlí, případně ohradník a rampy musí být přiměřené šíře. Zábradlí nesmí bránit hladkému odtoku velkých vod a chodu ledů.

8.22 V případě zaústění významných bočních přítoků je nezbytné zajistit koryto přítoku před účinky zpětného vzduť:

- a) ohrázováním jeho břehů v nezbytné délce;
- b) výstavbou objektů s vyhraditelným uzávěrem nebo zpětnou klapkou a případnou čerpací stanicí pro převádění mezipřítoku přes profil hráze.

Zaústění drobných přítoků či výustí je možné vést skrz těleso hráze se zakončením vyhraditelným uzávěrem nebo např. zpětnou klapkou.

8.23 V místech, kde hráz křížuje komunikace a kde se má zabránit nedovolenému pohybu vozidel, osob a dobytka po koruně hráze, se navrhují závory.

9 Objekty

9.1 Jezy a stupně se navrhují podle TNV 75 2303. Jedná se o objekty, zbavující vodní tok přirozeného sklonu a proudnosti, obvykle vytvářející větší nebo menší překážky v migraci vodních živočichů, a tedy objekty pravděpodobně zhoršující ekologický stav vodního toku. Mohou tedy být navrhovány pouze výjimečně, v situacích, kdy jsou z bezpečnostního, technického nebo ekonomického důvodu nezbytné, odůvodněné a nemohu být nahrazeny jinými řešeními. Migrační prostupnost vodního toku pak musí být náhradním způsobem zachována, například současným zřízením funkčního rybního přechodu. V případech odběrů vody musí být v původním korytě vodního toku zachován minimální schválený zůstatkový průtok.

9.2 Příčné prahy (nebo opevněné pásy) se navrhují při vymílání dna ke zvýšení jeho odolnosti, popř. při zanášení koryta vodního toku jako fixační prahy pro údržbu. Nejvhodnější jsou prahy poddajné (nejlépe provedené podle charakteru vodního toku např. ze záhozu, jako prahy vytvářející peřejnaté úseky apod.). Nepoddajné prahy je vhodné na povodní straně zajistit záhozem, dráto-kamennou matrací apod. tak, aby pokud možno nebyly porušeny při údržbě dna.

Vzdálenost prahů závisí především na odolnosti dna proti vymílání (rozhodující je poměr průřezové rychlosti a vymílací rychlosti) a dále také na přípustném prohloubení dna mezi těmito prahy.

9.3 Provádí-li se úprava vodního toku v úseku s již vybudovaným mostním objektem, který vyhovuje požadavkům ČSN 73 6201 (kapacita mostního otvoru, volná výška nad hladinou návrhového průtoku), musí být provedena tak, aby mostní objekt vyhovoval těmto požadavkům i po provedené úpravě.

Pro navrhování a prostorovou úpravu nových mostních objektů platí ČSN 73 6201. Nevyhovuje-li již na vodním toku vybudovaný mostní objekt požadavkům ČSN 73 6201, nesmějí být průtokové poměry provedením úpravy dále zhoršeny.

9.4 Provedenou úpravou vodního toku nesmějí být narušeny dopravní poměry na sousedících komunikacích nad míru danou dosavadním stavem (zaplavování komunikace) ani bezpečnost komunikačního tělesa (účinky eroze, podemílání, podmáčení apod.).

9.5 Brody se zřizují v blízkosti bodu obratu osy, kde je předpoklad neměnného koryta. Rampy mají sklon nejvýše 1:8 a opevňují se. Pokud se opevňuje dno brodu, zajistí se po obou stranách zapuštěnými prahy. Za vodním prahem je vhodné provést zához.

9.6 Náplavky se mohou zřizovat tam, kde je relativně stálá hloubka vody, tedy obvykle nad jezem. Výškově se obvykle umístí asi 30 cm nad 210denní vodou. Vhodnější je průběžný typ s příjezdovou a výjezdovou rampou ve sklonu nejvýše 1:8. Plocha náplavky i ramp se zpravidla opevňuje.

9.7 Rampy vedoucí z břehu ke dnu koryta mají být navrhovány podle možnosti rovnoběžné s proudnicí (nejlépe se sklonem po vodě) a tak, aby co nejméně zasahovaly do průtočného profilu vodního toku. Nejvyšší sklon těchto ramp je 1:8, jejich plocha se zpravidla opevňuje.

9.8 Přívozy se navrhují podle individuálních podmínek. Musí být navrženy tak, aby jejich konstrukci proudící voda, ledy a plovoucí předměty nenarušovaly a zároveň tak, aby nebyly příčinou devastace břehů.

9.9 Schody (u objektů, v běžné trati, v nábrežních zdech apod.) se navrhují s maximální výškou stupně 20 cm a šířkou stupně nejméně 25 cm. Na svazích mírnějších než 1:3 mohou být schody nahrazeny pruhem se zdrsňeným povrchem. Šířka schodů musí být nejméně 80 cm.

9.10 Shybky na tocích se navrhují zpravidla pro průtok stoleté vody, a to nejlépe ve dvou i více větvích. Při návrhu nutno přihlídnout k nebezpečí zanesení, zimnímu provozu, revizím a údržbě.

Vtok se opatří zpravidla kalovou jímkou, odnímatelnými česlemi a pomocným hrazením. Při hydraulickém výpočtu nelze zanedbat místní ztráty (vtok, změnu směru proudění, výtok apod.). Výškové umístění horní konstrukce a umístění revizních šachet se řídí ustanovením 9.12.

9.11 Odběry vody se navrhují pokud možno u konce konkávního břehu, se zvýšeným prahem, aby splaveniny nevnikaly do náhonu a aby vtokový objekt neovlivnil nepříznivě proudnici. Není-li možné odběr vody umístit v konkávních břehu, nutno uvážit a navrhnout opatření, kterým by se důsledek nepříznivého umístění eliminoval nebo alespoň zmírnil. Před vtokem do náhonu je vhodné umístit pevnou nebo plovoucí clonu, popř. česle, zamezující vnikání plovoucích předmětů do náhonu. Nezbytnou součástí odběrných objektů jsou účinné ochrany proti vstupu ryb (například ochranné česle o vhodných roztečích prutů mříže v takové vzdálenosti, která umožňuje únik ryb ještě před touto ochranou).

9.12 Převedení potrubí a kabelů pod projektovaným dnem vodního toku se řídí příslušnými normami⁶⁾, které určují možnou polohu a podmínky uložení jednotlivých zařízení.

Revizní nebo přístupové šachty mají být situovány v bezpečné vzdálenosti od koryta vodního toku a jeho ochranných hrází a jejich umístění nesmí narušit nebo dokonce ohrozit stabilitu břehů koryta vodního toku a svahů hráze.

⁶⁾ Viz ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 a ČSN 75 2130.

U vodních toků s nestabilním dnem se způsob křížení řeší pro každý případ samostatně po dohodě se správou vodního toku, přičemž v případě upraveného, ale aktuálně zaneseného koryta vodního toku se minimální hloubka krytí dle ČSN⁶⁾ počítá od nivelety dna kolaudovaného, nikoliv aktuálního.

9.13 Převedení potrubí a kabelů nad hladinou řeší příslušné normy⁷⁾. Převýšení spodní hrany konstrukce nad hladinou stoleté vody nesmí být úpravou sníženo pod ustanovení příslušných norem. Opěry nosné konstrukce nesmějí zhoršit průtokové poměry, chod ledů apod. U sledovaných vodních cest se převýšení spodní hrany nosné konstrukce nad hladinou řídí zákonem o vnitrozemské plavbě⁸⁾.

9.14 Výústění stok a potrubí musí odpovídat příslušným normám a předpisům⁹⁾ a navrhují se tak, aby co nejméně rušily svahy břehů. Není-li možné připustit zpětné vzdouvání vody z vodního toku do kanalizace, opatří se výustní objekty zpětnými klapkami, stavítky nebo stavidly. Výpustné objekty odpadních vod mají být situovány tak, aby promísení odpadních vod s vodou vodního toku nastalo v co nejkratší trati (neplatí pro odlehčovací výusti stokových sítí a vodo-vodní kalosvody).

9.15 Při navrhování úprav koryt vodních toků v místech, kde jsou pozorovací hydrologické objekty, vodoměrná zařízení apod., je nutno návrh projednat s Českým hydrometeorologickým ústavem.

9.16 Přírodní koupaliště se navrhují podle příslušných hygienických předpisů. Návrh úpravy koryta vodního toku musí přihlídnout ke stávajícím přírodním koupalištím, zejména při návrhu opevnění jeho břehů (popř. i dna), podélného i příčného sklonu dna, zajištění bezpečného přístupu k vodě apod.

10 Zaústění přítoků

10.1 Přítoky se zaústíují zpravidla na konkávní straně hlavního vodního toku. Osa přítoku má svírat s osou (tečnou k ose) hlavního vodního toku ostrý úhel $\alpha \leq 30^\circ$.

10.2 Výustní trať přítoku má mít stejný sklon jako hlavní vodní tok. Přejechod k jinému, zpravidla většímu, sklonu dna přítoku řeší se stupněm, umístěným v takové vzdálenosti, která zabezpečuje klidný pohyb vody z přítoku a zabraňuje zanášení.

10.3 V místě zaústění přítoků dochází ke změně namáhání koryta, a to na protilehlém břehu na délku přibližně dvou šířek koryta hlavního vodního toku (u větších přítoků) a v místě ostrohu nad ústím přítoku (u každého přítoku). Pokud to již není vyřešeno historickým vývojem trasy koryta vodního toku, je tato místa vhodné opevnit úměrně jejich zvýšenému namáhání.

10.4 Odchytky z ustanovení 10.1 až 10.3 jsou přípustné u malých přítoků, jejichž průtok odpovídající břehové vodě je menší než 0,2 břehového průtoku hlavního vodního toku. Přitom musí být uváženy důsledky takových rozhodnutí a navržena přiměřená stabilizační opatření.

10.5 Při ohrázování vodního toku je nutno vyřešit způsob zaústění přítoků a odtok povrchových vod z chráněného území. Na základě rozboru se navrhne:

⁷⁾ Viz ČSN 34 2100 a ČSN 75 2130.

⁸⁾ Viz zákon č. 114/1995 Sb.

⁹⁾ Viz ČSN 75 6101.

- a) zpětné ohrázování přítoku (u větších přítoků); nebo
- b) výustní objekt v ochranné hrázi (hrázová výpust), hrazený zpětnou klapkou, šoupátkem nebo hradidlem. Je-li trvání vodních stavů v hlavním toku, během nichž je nutno objekt uzavřít, delší než přípustná doba přechodného rozlití, zřídí se mimo gravitační výpust i čerpací stanice.

POZNÁMKA Přípustná doba přechodného rozlití závisí na charakteru tohoto území.

10.6 Velikost, průběh a případně pravděpodobnost střetnutí jednotlivých průtoků velkých vod určí Český hydrometeorologický ústav.

10.7 Čerpací stanice se řeší individuálně. Navrhují se pojízdné nebo stálé.

Pojízdné čerpací stanice se navrhují při občasném čerpání především malého množství vody.

Stabilní čerpací stanice se navrhují tam, kde je obvykle nutno čerpat vodu po větší část roku nebo velké množství vody. Navrhují se se zřetelem na funkci a množství čerpané vody.

11 Soustředovací stavby a usměrňovače

11.1 U vodních toků s nestálým korytem, zvláště u šterkonosných, lze v nezbytných a odůvodněných situacích soustředit vodní tok koryta pomocí soustředovacích staveb příčných a podélných nebo pomocí pevných nebo pohyblivých usměrňovačů ovlivňujících příčnou cirkulaci vody.

11.2 Směrodatným průtokem pro návrh výšky koruny soustředovacích staveb je průtok, při kterém nastává pohyb splavenin. Příčné i podélné stavby mají mít korunu čela nejméně 30 cm nad touto hladinou.

11.3 Příčné stavby (výhony) mohou být vstříčné (inklinantní), po vodě odchýlené (deklinantní) a nebo normálové (kolmé k proudnici). Ve všech případech se osy protilehlých výhonů protínají v ose vodního toku. Pokud nejde o záměrné usměrňování vývoje trasy koryta vodního toku (meandrování), je vystřídávání výhonů, ležících proti sobě, nepřipustné.

11.4 Koruna výhonu stoupá směrem k břehu podle místních poměrů zpravidla ve sklonu 1:50 až 1:200. Kořen výhonu nesmí být vyšší než území, do něhož je řádně zavázán.

Návodní svahy se navrhují strmější než povodní. V exponovaných oblastech s častěji se vyskytujícím chodem ledů je vhodné sklon návodního svahu také zmírnit.

Zhlaví výhonů se podle potřeby navrhuje s ostruhami (jako podklad budoucí spojovací podélné stavby) a musí být zajištěno před sesutím i při případném vytváření výmolů.

11.5 Výhony i podélné stavby se mohou navrhovat ze všech vhodných materiálů bez ohledu na vodotěsnost.

Jestliže je dno koryta vodního toku málo odolné, zřídí se na povodní straně výhonů jeho opevnění (zához apod.).

11.6 Podélná stavba se zpravidla na horním konci řádně zavazuje do břehu.

Prostor mezi podélnou stavbou a břehem se rozčlení propustnými přepážkami (traverzami) se směrově vystřídávanými otvory. Podélná stavba musí být řešena, s ohledem na ekologickou funkci vodního toku, se zachováním proplachování. Vhodná je podpora žádoucího rozvlnění proudnice

a tvorba stanovišť a úkrytů pro oživení vodního toku, především místně se vyskytujících druhů obojživelníků a ryb.

11.7 Sklon svahu podélné stavby do koryta se navrhuje přibližně shodný s budoucím svahem koryta. Sklon svahu odvrácený od proudnice se navrhuje zpravidla mírnější než návodní a řídí se druhem použitého materiálu.

11.8 Zanesený prostor mezi přepážkami se buď vytěží tak, aby byla zachována jeho původní ekologická funkce (tj. zachování rozmanitosti biotopů), nebo oživí vhodnou vegetací (zatravněním, mokřadními rostlinami, dřevinami apod.).

11.9 Ojedinelé výhony se navrhují jako ochranné, odháněcí nebo naháněcí, jde o jeden ze základních postupů při usměrňování vývoje koryta vodního toku.

11.10 Usměrnovače proudu (pevné nebo pohyblivé) se navrhují zpravidla tehdy, jde-li o ochranu břehů při povodních, prohloubení brodových úseků, ochranu vtokových objektů před zanášením, promíchávání čistých a znečištěných vod apod.

12 Vegetační doprovod

12.1 Návrh vegetačního doprovodu je nezbytnou součástí návrhu úpravy vodního toku, musí vycházet ze stanovištních podmínek a má největší měrou využívat existujících keřových a stromových porostů (viz např. 7.6 a 7.14).

Při provádění výsadby musí být vhodné existující keřové a stromové porosty podle možnosti zachovány, což musí být respektováno také při návrhu nové úpravy koryta řeky (např. i jejich ochranou především po dobu výstavby, ale i po kolaudaci při její údržbě).

12.2 Prostorová úprava vegetačního doprovodu se řídí:

- a) ekologickými požadavky;
- b) hydraulickými poměry a výskytem ledochodů;
- c) vlastnickými vztahy (hranice pozemku vodního toku a pobřežního pozemku);
- d) umožněním pojezdů podél břehů nebo ochranné hráze; jsou-li nezbytné,
- e) stabilitou podloží ochranné hráze;
- f) infrastrukturou.

12.3 Provádí-li se výsadba podél ochranných hrází, řídí se vzdálenost výsadby od paty vzdušního i návodního svahu požadavkem stability hráze a jejího podloží a s ohledem na tvar finálního kořenového systému, který se nesmí stát (např. při vývratu) hrozbou pro stabilitu hráze. Vzdálenost výsadby by neměla být menší než 3 m od paty hráze.

13 Různé

13.1 Při návrhu úpravy koryta vodního toku, který je zároveň sledovanou vodní cestou je třeba aplikovat ustanovení této normy v souladu s právními předpisy o vodních cestách a plavbě⁸⁾.

13.2 Podzemní vedení jakéhokoli druhu nesmí při uložení, údržbě a opravě narušit funkci a stabilitu ochranné hráze^{7), 9)}.

13.3 Sloupy a stožáry nadzemních vedení inženýrských sítí nesmí být umístěny v tělese ochranné hráze nebo podél něho tak, aby při povodni omezovaly nebo dokonce bránily pojezdu podél hráze nebo chodu ledu nebo splavenin a spláví.

13.4 Pozemky náležející k úpravě koryta vodního toku včetně hrází se ohraničí mezníky (viz ČSN 72 2518).

13.5 Není-li ochranná hráz rovnoběžná s vodním tokem, má samostatné staničení.

14 Provádění úprav koryt vodních toků a ochranných hrází

14.1 Při úpravě koryta vodního toku se postupuje zpravidla proti proudu vodního toku. Nezávisle na postupu úpravy koryta vodního toku může v průkopech probíhat výstavba jednotlivých objektů.

Při usměrňování vývoje vodního toku (jeho proudnice) se naopak obvykle postupuje po proudu vodního toku.

14.2 Ochranné hráze koryta vodního toku se obvykle budují postupně po proudu vodního toku. Odchylka od těchto zásad musí být zdůvodněna.

14.3 Zemní práce realizované při provádění úprav koryt vodních toků a stavbě ochranných hrází musí být provedeny ve shodě s dokumentací stavby, která musí být vypracována v souladu s ČSN 1997-1 Eurokód 7 a ČSN 73 6133.

Základní charakteristiky zemin (sypanin), jejich terminologie a popis jsou obsaženy v ČSN 73 6133, ČSN 72 1006 a ČSN EN ISO 14689-1.

Pro zařazení a stanovení vlastností a mezí použitelnosti zemin a skalních hornin jako základové půdy a sypaniny platí údaje v ČSN EN 1997-1, ČSN EN 1997-2, ČSN 73 6133. Každá hornina, se kterou je v rámci zemních prací manipulováno, musí být zařazena do tříd těžitelnosti podle ČSN 73 6133 a ČSN EN 1610/Z1: 2010, kde je stanovena obtížnost rozpojování podle charakteristických vlastností hornin.

Třídy a skupiny těžitelnosti, způsob rozpojení a příklady zemin a hornin dle ČSN EN 1610/Z1 uvádí tabulka NA.3. Definice a postupy určení hodnot I_c (stupeň konzistence), I_p (číslo plasticity) a I_D (relativní hutnost) uvádí ČSN EN 1997-2.

Zásady provádění odběrů vzorků zemin a hornin jsou uvedeny v ČSN EN ISO 22475-1. Laboratorní a polní zkoušky pro zjištění popisných a mechanických vlastností zemin a hornin se provádí podle příslušných předpisů a ČSN.

Do zemního tělesa ochranných hrází se nesmí podle ČSN 73 6133 použít materiály s obsahem organických látek větším než 6 % suché objemové hmotnosti částic pod 2 mm (tj. organické zeminy, bahna, rašelina, humus a ornice). Toto ustanovení neplatí pro pokrytí svahů s cílem jejich zatravnění, popř. výsadby jiného druhu vegetačního opevnění. Stanovení množství organických látek se provádí podle ČSN 72 1021.

V případech, kdy výsledky inženýrsko-geologického průzkumu stavby je zjištěn nebo indikován výskyt zdravotně závadných zemin (např. kontaminovaných jedy, majících zvýšenou radioaktivitu apod.), musí být způsob jejich sanace nebo likvidace řešen ve spolupráci s místně příslušným hygienickým pracovištěm.

14.4 Doporučené hodnoty sklonu dočasných šikmých svahů výkopů, které nejsou hlubší než 3 m a které budou po provedení stavebních prací zasypány, uvádí pro některé druhy zemin tabulka NA.2 (viz ČSN EN 1610/Z1). Podle této normy se má také provést i pažení a bednění ve výkopech.

14.5 Při provádění násypů sypaných hrází je třeba se řídit požadavky normy ČSN 75 2410, zejména co se týče požadavků na postup sypání, hutnění a úpravy svahů násypu. Násypy zemních hrází se touto normou řídí v plném rozsahu. Návrh sklonů svahů zemních hrází by měl odpovídat ČSN 75 2410, u hrází vyšších než 6,0 m ČSN 75 2310. Obecné zásady stavby násypů jsou uvedeny v ČSN 73 6133. Míra zhutnění se kontroluje v souladu s požadavky ČSN 72 1006.

14.6 Sypanina musí být zhutněna na požadovanou míru zhutnění podle ČSN 73 6133, tabulek 10a a 10b, v celé tloušťce zhutňované vrstvy. Technologické podmínky zhutňování (tj. zejména tloušťka vrstvy dané sypaniny a její vlhkost, typ zhutňovacího válce, případný režim vibrace, počet pojezdů) se doporučuje stanovit nejlépe zhutňovací zkouškou podle ČSN 72 1006.

14.7 Zásady ukládání, zhutňování a kontroly uložení kamenité sypaniny jsou uvedeny v ČSN 73 6133 a ČSN 72 1006.

14.8 Zásypy kolem nových či opravených konstrukcí mají být vždy provedeny co možná nejdříve po skončení nutných operací, které předcházejí dokončení stavby. Zásyp se však nesmí provádět dříve, než zasypávané konstrukce dosáhnou alespoň pevnosti, odpovídající zatížení vyvolanému zásypem. Zároveň nesmí být zásyp proveden dříve, než proběhne převzetí předmětných konstrukcí TDI.

Zásypy stálých konstrukcí musí být provedeny tak, aby se zamezilo jakémukoliv nerovnoměrnému zatížení nebo poškození těchto konstrukcí. Při provádění jednotlivých vrstev zásypu je třeba dbát především na dodržení požadované míry zhutnění a výsledného tvaru povrchu terénu, jenž je určen projektem. Na dodržení požadované míry zhutnění závisí velikost pozdějšího sedání zeminy, a tím i životnost na ní následně nebo i později budovaných konstrukcí a je proto bezpodmínečně nutné dodržet projektem předepsané parametry.

14.9 Při realizaci stavby je třeba provádět požadované zkoušky. Rozsah těchto zkoušek musí být předem stanoven již ve smlouvě o dílo. Místa odběrů, druh a způsob provedení zkoušek stanovuje nebo alespoň odsouhlasí objednatel. Výsledky zkoušek musí charakterizovat kontrolovaný úsek a současně postihnout případná místa s náročnějšími způsoby provádění nebo zřejmě nedostatečnou kvalitou zpracování, která se pravidelně vyskytují především na zahajovacích úsecích stavby. Zkoušky se provádí průběžně od počátku stavby a výsledky zkoušek předává zhotovitel objednateli předem dohodnutou formou neprodleně po jejich obdržení. V případě náročnějších staveb nebo jejich většího počtu je vhodné dohodnout se zkušební laboratoří paralelní zasílání výsledků provedených zkoušek objednateli i zhotoviteli.

14.10 Před zahájením sypání vlastního zemního tělesa se na upraveném podloží zkontroluje míra zhutnění tohoto podloží a přirozená vlhkost zeminy určené pro provádění násypů zemního tělesa. Za tím účelem musí zhotovitel zajistit zkoušky podle ČSN 73 6133, tabulky 10a a 10b.

Při podloží tvořeném skalními horninami se provede geologická dokumentace charakteristických profilů a skalní masiv se zatřídí podle ČSN 73 6133, případně ČSN EN ISO 14689-1. Geologickou dokumentaci zajistí zhotovitel a předá objednateli stavby v dostatečném předstihu před zahájením prací na zemním tělese.

Přehled kontrolních zkoušek při provádění a po dokončení zemního tělesa je uveden v ČSN 73 6133, v tabulkách 10a, 10b a 11.

U násypů 1. geotechnické kategorie (viz ČSN 73 6133) je možno kontrolovat pouze míru zhutnění. Přímé stanovení míry zhutnění zemin násypu je možné provést v souladu s kapitolou 7 ČSN 72 1006 náhradními nepřímými metodami.

14.11 Pro nevegetační opevnění lomovým kamenem smí být použito pouze materiálu, jehož kvalita byla ověřena podle příslušných norem (ČSN 72 1860, ČSN EN 13383-1), průkazními a kontrolními výrobními zkouškami (ČSN 72 1800, ČSN 72 1860, ČSN 72 1151), které zajišťuje a dokládá dodavatel tohoto materiálu. Zdivo z lomového kamene a rovinanina musí splňovat ještě požadavky ČSN EN 998-2 ed.2.

14.12 Ustanovení o zkušebních vzorcích a postupy při zkoušení horniny jsou předepsány v ČSN 72 1151. Závěrečná zpráva o průkazních zkouškách musí mít náležitosti požadované rovněž ČSN 72 1151.

14.13 Kontrola dodržení tvaru a rozsahu zemních prací pod opevněním se provádí podle ČSN 73 6133.

14.14 Kontrola provádění a provedení jednotlivých druhů opevnění v souladu s projektovou dokumentací se provádí průběžně po celou dobu výstavby opevnění.

Příloha A (informativní)

Vlastnosti materiálů a druhy opevnění

A.1 Vlastnosti materiálů pro opevnění

A.1.1 Vhodné druhy travin

Přednost je třeba dát travinám, které:

- mají schopnost vyprodukovat v co nejkratší době po výsevu dostatečné množství nadzemní hmoty odpovídající přibližně hodnotě 180 g/m^2 , přičemž produkce nadzemní hmoty v dalším vývoji travního porostu by již neměla výrazně překračovat tuto mezní hodnotu (pokud nejde o plochy s intenzivním lučním hospodářstvím);
- mají schopnost odolávat nepříznivým povětrnostním vlivům, zejména klimatickému suchu a mrazu a vyznačují se odolností vůči chorobám a plísním;
- snášejí dlouhou dobu zaplavení;
- mají schopnost vytvářet dostatečně hustý kořenový systém, plošně koncentrovaný v podpovrchové půdní zóně, tím dávají předpoklad odolnosti vůči namáhání tekoucí srážkovou vodou a vodou proudící v korytě za povodňových stavů.

S ohledem na výše uvedené požadavky má být základem travní směsi:

- lipnice luční 30 % až 60 %,
- kostřava červená 10 % až 20 %,
- jílek vytrvalý 10 % až 20 %.

Ostatní druhy lze považovat za doplňkové.

A.1.2 Při návrhu opevnění zatravněním je možno vycházet z následujících hodnot:

- nejdelší souvislá doba zaplavení ve vegetační době: 14 dní až 28 dní;
- největší přípustná průřezová rychlost: 2 m/s až 3 m/s;
- množství výsevu v monokultuře (kg/ha), orientačně:

	rovina	svah
lipnice luční	60	120
kostřava červená	80	160
jílek vytrvalý	60	120

- protierozní účinnost: 3 měsíce po výsevu 75 % až 80 %
12 měsíců po výsevu 75 % až 90 %.

POZNÁMKA Výše uvedeným požadavkům nejlépe vyhovuje:

Lipnice luční – nejvhodnější po všech stránkách je odrůda BARON, vyznačující se nejenom vysokou protierozní odolností, ale i vytrvalostí druhu, nízkou hmotností nadzemní biomasy i velmi příznivým estetickým vjemem. Obdobné hodnocení lze provést i u odrůd PRATO a BARONES – ty mají však pomalejší rozvoj protierozní odolnosti (až cca 10 až 12 měsíců po výsevu). Nevýhodou další odrůdy MONOPOLY je poměrně vysoká hmotnost nadzemní biomasy. Odrůda ROŽNOVSKÁ předchází plně nenahrazuje, neboť netvoří dokonale zapojený drn a vyznačuje se nízkou vytrvalostí a vysokou hmotností nadzemní biomasy.

Kostřava červená trsnatá – má být nedílným komponentem navrhované travní směsi. Výhody odrůd tohoto druhu - např. JANESTOWN, BARFAIA nebo KOKET – spočívají ve velmi dobré protierozní účinnosti a celkovém stavu a vzhledu, mají však poměrně vyšší hmotnost nadzemní biomasy. Odrůda VALAŠKA se vyznačuje rovněž velmi dobrou protierozní účinností a dále velmi raným obrůstáním v časném jaru. Vysoká hmotnost biomasy, výška porostu, estetický vzhled a stav během letního období ji předurčují jako odrůdu náhradní.

Z hlediska protierozní ochrany jsou méně vhodné odrůdy kostřavy červené výběžkaté. Výjimkou je odrůda DAWSON.

Psineček tenký – má být dalším komponentem navrhované travní směsi. Do erozně namáhaných porostů je vhodná odrůda GOLF, která se plně vyrovná zahraniční odrůdě BARDOT. Podle údajů odrůdové zkušebny není tento druh doporučen pro nutnost častého kosení. V chladnějších, vlhčích a drsnějších oblastech má však tento druh své opodstatnění.

Méně vhodné jsou: Kostřava ovčí – pomalý růst, malá protierozní účinnost i velká hmotnost a dokonce nižší konkurenční schopnost proti zaplevelení, příznivěji lze hodnotit odrůdu NOVIA. Jílek ozimý – silná počáteční konkurenční schopnost potlačuje klíčení trav s malými semeny, v porostech pak vznikají mezery.

A.1.3 Vhodné druhy vodních a pobřežních rostlin

Obecně platí stejné požadavky jako pro traviny, navíc přistupuje požadavek na vhodnou mechanizaci výsadby, a to zejména tam, kde mají být vodní rostliny vysazovány (popř. vysévány) pod hladinou vody. Doporučené druhy vodních a pobřežních rostlin uvádí následující tabulka A.1.

Většina doporučených rostlin se hodí na střední, ale zvláště dolní části vodních toků, kde jsou humóznější půdy a vody bohatší živinami. Opevnění vodními a pobřežními rostlinami se doporučuje kombinovat s okamžitým a dočasným opevněním např. síťovou textilií, děrovanou fólií z plastů.

A.1.4 Při návrhu opevnění vodními a pobřežními rostlinami je vhodné vycházet z následujících hodnot:

- a) průřezová rychlost může dosáhnout 2 m/s až 3 m/s, a to i v nevegetační době, kdy zpevňovací funkci má pouze kořenový systém rostlin;
- b) množství rostlin na 1 m² cca 10 ks;
- c) s plnou opevňovací funkcí rostlin lze počítat nejdříve 2 měsíce od výsadby ve vegetačním období.

A.1.5 Vhodné druhy dřevin.

Při návrhu dřevin, které mají být vysázeny, se vychází:

- a) ze stanovištních podmínek dané lokality, tj. z:
 - 1) pedologických, geologických a hydrogeologických poměrů;
 - 2) klimatických poměrů (teplota, vláhové poměry, směry a síla převažujících větrů, směr zatížení atd.);
 - 3) druhové skladby existujících dřevin podél vodního toku i mimo vodní tok;
- b) z cílů, kterých je zapotřebí dosáhnout (zvýšení odolnosti břehů, zajištění podmínek biocenózy, zlepšení samočisticí schopnosti vodního toku, krajinnotvorné funkce, omezení splachů do koryta, možností a potřeb rekreace, omezení účinků větrů, produkce dřeva, ochrana vodního toku před zarůstáním, ochrana plavidel před bočními větry apod.).

Mimo to se přihlíží k:

- c) náročnosti na péči po výsadbě (četnost zálivek, okopávek atd.) a k náročnosti údržby vzrostlého porostu;

- c) ovlivňování průtočnosti a průvějnosti, době obmýtní, délce vegetační doby, množství opadu, schopnosti regenerace po omrznutí a lomu, odolnosti proti okusu a náchylnosti k napadení chorobami, rychlosti růstu, odolnosti proti poškození ledem apod.;
- d) pěstovaným zemědělským plodinám v okolí tak, aby nebyly vytvářeny podmínky ani pro poškození vysazeného porostu, ani pro rozšiřování zemědělských škůdců.

Tabulka A.1 – Doporučené druhy vodních a pobřežních rostlin pro opevnění břehů

Název	Zóny výsadby	Výška rostliny do [m]	Snáší hloubku vody [m]	Způsob výsadby	Rychlost zápoje	Poznámka
Rákos obecný	Trvale zatopené	2,50	1,5 až 2	Odnožemi, baličkovánými sazenicemi, semeny	Pomalé: delší než 1 vegetační období	Vhodnější do stojatých vod, dobře zachytává splaveniny, porost má významný čistící efekt
Orobinec širokolistý	Trvale zatopené	2,50	1	Semeny		
Orobinec úzkolistý	Trvale zatopené	2	1	Kořenovými oddenky	Střední: 1 vegetační období	Vhodný pro vodní cesty
Šmel okoličnatý	Trvale zatopené	1	0,5	Kořenovými oddenky	Rychlá: během 1 vegetačního období	Snáší krátkodobé sucho
Zear jednoduchý	Trvale zatopené	0,60	0,3	Kořenovými oddenky	Střední: 1 vegetační období	Má rád mělkou vodu
Puškvorec obecný	Občasné zatápění	1	0,2	Kořenovými oddenky	Střední: 1 vegetační období	Bývá hledán pro další využití
Kosatec žlutý	Občasné zatápění	0,40	0,3	Semeny, baličkovánými sazenicemi	Rychlá: během 1 vegetačního období	Dekoratивní rostlina hodící se i pro použití na březích vodních toků uvnitř obcí a měst
Ostřice pobřežní	Občasné zatápění	0,40	0,4	Baličkovánými sazenicemi	Střední: 1 vegetační období	
Chrastice rákosovitá	Dočasně zatápění	1,20	0,1	Semeny, baličkovánými sazenicemi	Rychlá: během 1 vegetačního období	Snese až 10 týdnů zatopení
POZNÁMKA Zónou trvale zatopenou se rozumí nepřetržité zatopení po celý rok. Zóna občasné zatápění představuje období cca 60 dní souvislého zatopení. Zóna dočasně zatápění představuje období 30 dnů souvislého zatopení.						

A.1.6 U břehových porostů je žádoucí, aby dřeviny snášely dlouhou dobu zaplavení nad kořenovým systémem (nadzemní části dřevin). Přípustnou souvislou dobu zaplavení dřevin možno orientačně uvažovat podle tabulky A.2:

Tabulka A.2 – Přípustná souvislá doba zaplavení dřevin břehových porostů

Dřevina	Počet dní v roce	
	v mimovegetační době	ve vegetační době
Vrba	30 až 60	20 až 30
Olše	20 až 30	15 až 20
Dub, jasan, topol	15 až 20	10 až 15
POZNÁMKA Podle výzkumů je přípustná doba zaplavení některých druhů vrb výrazně delší. Např. vrba poříční (<i>Salix fluviatilis</i>) snáší trvalé celoroční zaplavení (ovšem pouze při hloubce vody do 0,5 m).		

A.1.7 Skladbu dřevin je žádoucí přizpůsobit i potřebám opylovačů rostlin, životním podmínkám pro predátory a pernatou zvěř a ostatní lovná i chráněná zvířata.

Čmeláci, včely, samotářské včely a jiný hmyz potřebují ke své existenci v zemědělské krajině vytvoření takových potravních podmínek, které jim umožní přežití od jejich jarního výskytu po přezimování do období, kdy začnou kvést první kulturní plodiny, tj. v kukuřičném a řepařském výrobním zemědělském typu do poloviny května. Z tohoto hlediska je žádoucí, aby ve skladbě břehových porostů byly stromy a keře, které postupně v jarním období rozkvétají. Podle fenologie kvetení to jsou:

V měsíci **březnu**:

líška obecná (*Corylus avellana*), olše šedá (*Alnus incana*), topol černý (*Populus nigra*), topol bílý (*Populus alba*), vrba popelavá (*Salix cinerea*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*), vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba trojmužná (*Salix triandra*), bříza (*Betula*) apod. Lze zařadit i vrbu jívu (*Salix caprea*), která vyžaduje sušší podklad.

V měsíci **dubnu**:

vrba bílá (*Salix alba*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a habr obecný (*Carpinus betulus*).

V měsíci **květnu**:

dub letní (*Quercus robur*) a lípa širokolistá (*Tilia platyphyllos*). V tomto měsíci začínají rozkvétat kulturní rostliny (např. řepka olejná), které umožní v zemědělské krajině další existenci opylovačů rostlin.

V zemědělské krajině se nedoporučuje výsadba kaliny a brslenu, protože jde o hostitelské rostliny především významného škůdce řepky – mšice makové (*Aphis fabae*). S ohledem na ekologii dřevin a různý pedologický podklad v členitých podmínkách našeho státu je žádoucí, aby strukturu dřevin navrhl, i s ohledem na potřeby opylovačů rostlin, specialista (typolog a fytoecolog).

POZNÁMKA Hmyzí predátoři potřebují pro svou existenci v zemědělské krajině vyspělé dřeviny, na kterých pod kůrou přezimují. Týká se to některých druhů z čeledi slunečkovitých (*Coccinellidae*) a zástupců z řádu síťokřídých (*Neuroptera*). Mnohé druhy predátorů se ukrývají nebo přezimují v opadance pod dřevinami nebo v humusové vrstvě půdy – některé druhy střevlíkovitých (*Carabidae*) a slunečkovitých (*Coccinellidae*). Nepřítomnost vyspělých dřevinných porostů obvykle významně ovlivňuje přítomnost výše uvedených skupin živočišných predátorů.

Ptačí predátoři (některé druhy sov a denních dravců) vyžadují ke své existenci přirozené hnízdní dutiny, které se vytvářejí jenom u vyspělých a starších dřevin. Vyspělé dřeviny jsou také podmínkou pro zahníždění ostatních sov a dravců v hnízdech jiných ptačích druhů a jsou také místem k jejich přenocování, úkrytu apod. Odstraňováním vyspělých dřevin ze zemědělské krajiny se odebírají existenční podmínky pro velmi významnou skupinu živočišných predátorů. Praxí bylo prokázáno, že je možné vytvářet umělé hnízdní podmínky (např. vyvěšováním umělých pta-

čích budek, instalováním umělých hnízd do korun stromů), avšak až u dřevin, které překročily výšku 10 m a vytvořily dostatečně rozvinutou korunu, do které by se dala ukrýt umělá hnízda, což je podmínkou pro jejich obsazení.

Pernatá lovná **zvěř** vyžaduje takovou strukturu doprovodné zeleně, která vytváří plný zápoj, i u křovinatého patra, protože jak jedinci kachny divoké, tak i jedinci bažanta obecného obojkového umisťují svá hnízda nejraději pod krytem keřů nebo u paty stromů. Kachna divoká hnízdí také v přirozených dutinách dřevin, proto lze této vlastnosti využít vytvářením umělých dutin (ptačích budek), které zabezpečují lepší hnízdní podmínky. Pro vytvoření optimálních podmínek z hlediska "relativního" klidu pro vývoj kachny divoké a "relativní" bezpečnosti pro jejich jedince je žádoucí dřevinný kryt zapojený po obou březích vodních toků.

Savci mají obvykle větší akční rádius, než jakým disponuje poříční zóna, respektive její břehové porosty, takže je třeba při navrhování břehových porostů a obecně tvaru koryt a jejich ohrázování pokud možno nevytvářet pro tuto přirozenou migraci nepřekonatelné překážky a v návrhu je zároveň třeba rovněž počítat i s určitými možnými negativními vlivy některých druhů savců od okusu především mladších výsadeb vysokou zvěří až po přímou likvidaci vzrostlé břehové vegetace hlodavci, např. hryzci nebo bobry.

A.1.8 Vlastnosti vybraných klonů vrb

Pokud jsou prováděny výsadby dřevin, je třeba na území České republiky užívat druhy původní a stanoviště vhodné. To platí i pro vegetativní metody zakládání porostů, které jsou použitelné právě u vrb.

Tabulka A.3 – Roztřídění vybraných klonů vrb podle různých vlastností k použití při biologické ochraně břehů

Salix	Salix (klon, kultivar)	Vhodné pro nadmořské výšky v m n.m.			Podmačené louky, slatě, rašeliniště	Tekoucí bystřiny a malé potoky	Velké pomalu tekoucí toky, slepá ramena, ne dlouhodobě zamokřené půdy	Lužní lesy a dlouhodobě zamokřené půdy, snáší dlouhé záplavy	Mrazu vzdorná	Max. výška v metrech	Stromová forma / keřová forma	Max. stáří	Světlo milný druh	Snáší drobné boční zastínění	Poznámka
		do 300	300-600	600-100											
alba	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	N	N	N	N	A	A	N	30	A/N	100	A	A	
viminalis	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	A	N	N	N	A	A	N	6	A/A	60	A	A	Vhodná ke zpevnění břehů dolních toků a rybníků
triandra	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	N	N	N	A	A	N	N	6	N/A	40	A	A	
caprea	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	A	A	sušší stanoviště, ne zamokření, typicky louky				A	12	A/N	60	A	N	Většinou dobře roste na kamenitém podkladu
purpurea	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	A	A	A	A	A	N	A	10	N/A	40	A	A	Roste především na štěrcích
silesiaca	výsadba hybridů se nedoporučuje	N	N	A	N	A	N	N	A	4	A/A	40	A	A	Ve stržích a soutěskách, vhodná pro lavinová pole
aurita	výsadba hybridů se nedoporučuje	N	A	A	A	A	N	N	A	3	N/A	30	A	A	Pionýrská dřevina středních toků
pentandra	výsadba hybridů se nedoporučuje	N	N	A	A	N	N	N	A	10	A/A	30	A	N	Vyhovuje především v podhorských a horských oblastech
fragilis	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	A	A	N	A	N	N	A	15	A/N	60	A	N	Na štěrcích, vhodná ke zpevnění břehů podhorských bystřin
cinerea	výsadba hybridů se nedoporučuje	A	N	N	N	N	A	A	N	4	N/A	40	A	A	
hybridy	rubens (S. alba x S. fragilis)	Přirozeně se vyskytující hybridy v ČR. Tyto hybridy není nutno sázet, vznikají velmi snadno přirozenou cestou. Mají vždy přechodné vlastnosti rodičovských druhů.													
	meyeriana (S. fragilis x S. pentandra)														
	subcaprea (S. Capri x S. silesiaca)														
	multinervis (S. aurita x S. cinerea)														
	rubra (S. purpurea x S. viminalis)														
	subaurita (S. aurita x S. silesiaca)														

A.1.9 Vrbový materiál se získává z vrb k tomu účelu pěstěných v prutnících. Klest má být živý, z vyzrálých nezaschlých prutů bez poškození kůry a pupenů. Pro zápletové plůtky, vrbové krytiny, haťové a haťošterkové válce jsou vhodné dlouhé nevětvené pruty o min. délce 2 m a o průměru 20 až 40 mm. Kratší pruty mohou být použity do oživených srubů, rovnanin a záhozů. Do haťošterkových staveb je vhodnější delší rozvětvený klest, jehož tloušťka může být i větší než 40 mm.

A.1.10 Do břehových porostů, z jiných dřevin než z vrby, je vhodná olše černá a šedá, jasan ztepilý, klen, lípa velkolistá a srdčitá, jilm habrolistý, drsný a jilm vaz. V menším zastoupení možno použít rovněž dub, habr a topol. Z keřovitých porostů je vhodný např. řešetlák, střemcha a bez černý.

Sazenice mají být zdravé, silné, s dobře vyvinutou nadzemní částí a jí odpovídajícím kořenovým systémem. V mimořádně příznivých podmínkách je možno použít 2 až 3leté školkované sazenice o výšce 0,25 m až 0,60 m. V ostatních případech se použijí 4 až 6leté odrostky o výšce 1 až 1,5 m.

A.1.11 Dřevo použité pro opevnění břehů má být vyschlé a zdravé. Nejvhodnější je dřevo získané ze zimní těžby.

A.1.12 Vlastnosti ostatních materiálů je třeba uvést v návrhu opevnění. U nových hmot (např. plastů) má být zjištěna (pokud není výrobcem zaručena) požadovaná stálost na světle (především odolnost proti UV záření), trvanlivost apod. Technické požadavky pro použití a kontrolu kvality geotextilií jsou uvedeny v ČSN EN 14475 a v ČSN 73 6133.

A.1.13 Kámen použitý pro opevnění má být přírodní stavební kámen dle ČSN 72 1800, ČSN 72 1860 a ČSN 72 1151. Kámen zároveň musí splňovat i požadavky uvedené v ČSN EN 13383-1 a ČSN EN 13383-2. Kámen používaný pro opevnění má být I. třídy, tj. jeho min. pevnost v tlaku má být 110 MPa, max. nasákavost 1,5 % hmotnosti a součinitel odolnosti proti mrazu při 25 zmrazovacích cyklech 0,75. Měrná hmota použitého kamene má být nejméně 2,30 t/m³. Kámen má být odolný proti obrušování a proti agresivitě vody říční i podzemní. Podle možnosti se použije místní materiál.

A.1.14 Požadavky na kvalitu betonu a cementové malty používané pro opevnění (včetně jejich složek) se řídí ustanoveními příslušných norem. Betonové konstrukce vodohospodářského díla musí být navrženy a provedeny v souladu s ČSN EN 206, ČSN EN 13670, ČSN 73 1208:2010 a soustavou norem pro navrhování spolehlivosti staveb obecně a betonových konstrukcí zvlášť – tzv. Eurokódů (zejména ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-3).

Minimální obsah cementu pro jednotlivé třídy betonu, stupně vlivu prostředí a předpokládanou životnost uvádí ČSN EN 206.

Pro vodostavební beton (viz ČSN 73 1208) se omezuje maximální obsah cementu (hmotnostní koncentrace cementu v betonu) takto:

- hmotnost cementu v 1 m³ betonových konstrukcí vodohospodářských staveb nesmí překročit 450 kg/m³ (nezávisle na druhu cementu);
- pro tenkostěnné konstrukce nemá hmotnost cementu v 1 m³ překročit 400 kg/m³;
- pro masivní konstrukce nemá hmotnost cementu v 1 m³ překročit 320 kg/m³.

Malty pro zdění a výplň spár zdiva z lomového kamene musí splňovat požadavky ČSN EN 998-2 ed.2.

Orientační hodnoty doporučeného nejnižšího obsahu cementu v cementových maltách mají být:

pro cementovou maltu pro zdění a pod dlažby	300 kg/ m ³ písku,
pro cementovou maltu pro spárování	450 kg/ m ³ písku,
pro cementovou maltu pro zalití spár dlažeb	350 kg/ m ³ písku.

A.1.15 Pevnost betonu je pro celkové požadované vlastnosti konstrukce pouze jedním z mnoha dalších požadavků, je nutné vždy posuzovat i další vlastnosti betonu, které byly pro danou životnost konstrukce v definovaném stupni vlivu prostředí ZDS předepsány. Zkoušení a ověřování vlastností betonu použitého na konstrukcích a dílcích se provádí v těchto případech:

- pokud to ZDS pro konkrétní typ konstrukce a nebo dílce požaduje;
- při chybějícím průkazu kvality – pokud nebyly provedeny kontrolní zkoušky podle požadavků příslušných norem, ZDS nebo technologických předpisů pro výrobu a montáž dílců nebo byly tyto zkoušky provedeny v nevyhovujícím rozsahu, s nevyhovujícím výsledkem nebo výsledky, případně nastaly pochybnosti o věrohodnosti provedení kontrolních zkoušek zhotovitele;
- pokud kontrolní zkoušky zhotovitele nebo jiné ukázaly, že beton nedosahuje kvality požadované ZDS (např. pevnost, odolnost, hutnost, obsah vzduchu apod.);
- pokud byly dodatečně zjištěny nedostatky v technologii výroby, dopravě, zhutnění nebo ošetřování betonu, zvláště pak za ztížených klimatických podmínek (např. vyskytují-li se nadměrné velké trhliny, byl použit zmrzlý beton, nedostatečně ošetřovaný beton, segregovaný beton apod.);
- pokud se na konstrukci objevily poruchy ovlivňující její statickou způsobilost nebo životnost, nebo pokud byla konstrukce jakýmkoliv dalším způsobem mechanicky poškozena;
- pokud se jedná o rekonstrukci díla nebo o změnu oproti ZDS a nadále se počítá s vyšším užitným zatížením.

Ověřování kvality betonu v konstrukci se provádí buď nedestruktivními zkouškami (např. Schmidtovým kladívkem), nebo zkouškami na jádrových vývrtech. Nedestruktivní metody k ověření pevnosti betonu v konstrukci se použijí, je-li k nim k dispozici dostatečně věrohodný kalibrační vztah. Při přepočtu měřeného parametru na pevnost betonu v tlaku, resp. v tahu je třeba vždy používat tzv. spodní toleranční mez kalibračního vztahu. Pokud tato spodní toleranční mez kalibračního vztahu není známa, je třeba vždy výslednou průměrnou nedestruktivně zjištěnou hodnotu pevnosti betonu v tlaku snížit o 20 %.

Jádrové vývrty o průměru 50 – 150 mm (viz ČSN EN 12504-1) je třeba odebírat zařízením osazeným diamantovými jádrovými korunkami. Štíhlost vývrty po zaříznutí musí být vždy větší než 1,0. Pouze ve výjimečných případech je možno pro stanovení pevnosti v tlaku připustit zkoušení těles se štíhlostí menší, přičemž je však nutno použít ověřený přepočítací vztah zohledňující nižší štíhlost zkušebních těles. Výztuž zasažená odvrtem nesmí zaujímat více než 5 % objemu vývrty a nesmí být v žádném případě rovnoběžná se směrem působící síly při destruktivní zkoušce pevnosti v tlaku. Jádrové vývrty před zkouškou se koncují podle ČSN EN 12504-1. Pro odběr, vyšetření a zkoušení pevnosti betonu v tlaku platí ČSN EN 12504-1.

A.1.16 Pro výztuž a vyztužování platí příloha D ČSN EN 13670. Vlastnosti výztuže se musí zkoušet a dokumentovat podle ČSN EN 10080. Požadavky na předpínání uvádí kapitola 7 a informativní příloha E ČSN EN 13670.

Pro kamenivo platí příslušná ustanovení ČSN EN 12620 a ČSN EN 206.

Pro konstrukce ve styku s vodou, u nichž se požaduje odolnost proti mrazu libovolného stupně vlivu prostředí (XF1 až XF4, viz ČSN EN 206) musí být kamenivo mrazuvzdorné podle ČSN EN 12620.

Pro vodostavební betony se nesmí používat hrubé drcené kamenivo z uhličitánových hornin (dolomit, vápenec). Kamenivo konstrukcí vystavených přímému působení kapalin nesmí reagovat s alkáliemi obsaženými v cementu, v přísadách nebo v kapalném prostředí působícím na konstrukci.

Záměsová voda musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 1008. Vhodnost případného použití recyklované vody (v betonárně) musí být prokázána zkouškami. Pro beton vystavený účinkům prostředí stupně XF1 až XF4 se recyklovaná záměsová voda použít nesmí.

Pro přísady do betonu platí ČSN EN 934-2 a pro jejich použití ČSN EN 206. Vhodnost použití přísad, příp. jejich kombinace, pro daný beton a uvažované vlivy prostředí musí být ověřena průkaznými zkouškami.

A.2 Vegetační druhy opevnění

A.2.1 Travní porost se má používat na plochách se sklonem menším než 1:1,5, pokrytým urovnanou vrstvou biologicky činné (nezaplavené) ornice hodnoty pH 4,5 až 7 o tloušťce nejméně 100 mm. Povrch má být zpracován do drobtovité struktury umožňující zapravení, vyklíčení a vzejití osiva nebo zakořenění porostu při drnování. Není-li ornice k dispozici nebo je-li povrchová vrstva zemin dostatečně humózní, možno od pokrytí ploch ornici upustit. Složení osiva a výsevní množství má pak odpovídat daným podmínkám.

A.2.2 Před výsevem se plochy zpravidla pohnou, přičemž se mají dodržet doporučená množství hnojiv vzhledem k jejich vlastnostem a vzájemnému působení. Doporučuje se hnojiva do půdy zapravit nebo promísat s vrchní vrstvou ornice. Složení osiva musí odpovídat ekologickým podmínkám, ve kterých bude porost zakládán (druh půdy, klimatické podmínky, oblast atd.).

Před výsevem je nutno zajistit, aby semena použitých druhů byla v celém množství směsi rovnoměrně rozptýlena.

Výsev se provádí buď strojem seřízeným na požadovaný výsev (hloubka setí 10 mm až 20 mm), nebo ručně. Po ručním zasetí se osivo zapraví do půdy na hloubku 10 mm. U lehčích půd je vhodné oseté plochy válcovat. Výsev se má provést v době od počátku jara do konce srpna. Pozdější výsev je již rizikový.

Oseté plochy se v případě potřeby kropí. Prostory se pravidelně sečou (první seč ve stadiu metání trav, druhá seč v září až do 15. října) a v případě potřeby se na jaře přihnojí. V případě výskytu plevelů se porosty sečou ještě před metáním trav. Je-li výskyt plevelů větší, je zpravidla nutné i chemické ošetření porostů, přičemž volba vhodné chemické látky je závislá na druzích plevelných rostlin a ochraně vodních zdrojů a vyžaduje odborné posouzení.

A.2.3 Osev nástřikem (hydroosev) se provádí individuálně mechanizačními prostředky, technologií a s takovými příměsmi, aby bylo zaručeno založení travního porostu stejně kvalitního jako při postupu podle A.2.2.

A.2.4 Osetí nebo vysazování oddenků zvláštních druhů vodních a pobřežních rostlin se připraví i na místa, která jsou pod hladinou vody déle než 14 až 21 dnů (příp. i trvale pod hladinou), je-li prokázáno, že navrhovaný druh dané prostředí snáší, aniž by došlo k jeho vyhynutí, snížení jeho odolnosti vůči porušení a nebo naopak k jeho nežádoucímu rozšíření.

A.2.5 Výsadba keřových a stromových porostů se provádí zejména v jarních měsících nejpozději do vyrašení listů, avšak může být provedena i na podzim nebo v zimě, není-li půda zmrzlá.

Dobu výsadby lze prodloužit do pozdních jarních měsíců, případně až do letních měsíců, použijí-li se balíčkové sazenice (pěstování sazenic tzv. kontejnerovou metodou). U vrbových řízků lze prodloužit období výsadby přibrzděním růstové periody (např. jejich skladováním v chladicích boxech).

Klest nebo řízky se připravují v době vegetačního klidu a nařezaný klest (řízky) se ukládá tak, aby nevyschl. Pokud se klest těží v korytech vodních toků, má být seřezáván asi 50 mm až 100 mm nad zemí. Druh porostů se určuje podle staveništních podmínek.

A.2.6 Osázení vrbovými řízků

Řízky se řezou z proutí do průměru 10 mm až 30 mm (na horním konci 8 mm až 20 mm) o délce 0,3 m až 0,5 m a vysazují se kolmo ke svahu ve sponu 0,3 m/0,3 m až 0,5 m/1,0 m tak, že nad povrch zeminy vyčnívá vždy alespoň jedno očko.

Řízky se řezou kolmo na osu větve a před výsadbou je vhodné je máčet na 24 hodin ve vodě.

Sází se do děr připravených průbojníkem se zachováním směru růstu, tj. s pupeny směřujícími vzhůru. Řízky se vysazují nad hladinu 210 až 180denního průtoku.

A.2.7 Osázení lesními a jinými dřevinami

Dřeviny se vysazují nad hladinou 180 až 30denního průtoku. V konkávních úsecích je vhodný spon 1,3 m až 1,7 m, v konvexních a v přímých úsecích zpravidla vyhovuje spon 2 m. Pro výsadbu je nejvhodnější sadba jamková.

Druh dřeviny se určí podle stanovištních a hydraulických podmínek.

Plnou ochranu břehů a svahů může porost převzít až po 10 až 15 letech, a proto se doporučuje do této doby zajistit svahy břehů jiným dočasným opevněním, případně použít kombinované druhy opevnění.

A.2.8 Vrbový pokryv (krytina) je z vrbového klestu o celkové tloušťce 50 mm až 100 mm, přičemž tloušťka jednotlivých prutů nepřesahuje 40 mm. Klest se ukládá na upravený svah o sklonu nejvýše 1:1,5. Silnější konce prutů se zapustí tak, aby byl zajištěn zdroj vláhy. Klest je připevněn ke svahu nejčastěji páleným drátem o průměru 2 mm až 3 mm přichyceným ke kolíkům o tloušťce 40 mm až 50 mm a délce 0,8 m (podle potřeby případně i více). Kolíky jsou zpravidla vrbové a jsou rozmístěny šachovnicově v řadách vzdálených 0,6 m až 0,9 m. Vzdálenost kolíků v řadách je asi 1 m.

Pro dosažení pevného přichycení krytiny ke svahu připevňuje se drát 0,1 m až 0,2 m pod hlavou kolíků a ty se teprve pak zarazí do země. Pokryv se provádí nad hladinou 210 až 180denního průtoku. Připevněný klest se pokryje zeminou do výšky cca 70 mm. Na sterilních půdách je vhodné provést pod klestem podsyp orníci.

Částečného zvýšení odolnosti svahu se docílí okamžitě, konečného zvýšení po jednom až dvou letech.

A.2.9 Rohože z vrbového proutí

Provádějí se z vrbových prutů a připravují se buď předem, nebo až na místě použití. Vzdálenost prutů a přichycení rohoží ke svahu je individuální. Rohože se obvykle překryjí zeminou a případně se osejí.

A.2.10 Haťové povázky se zhotovují z vrbových prutů o průměru 20 mm až 30 mm jako svazky o celkovém průměru 80 mm až 120 mm. Svazky jsou převázány vždy dvojnásobně ovinutým páleným drátem o průměru 2 mm až 2,5 mm ve vzdálenosti 0,2 m až 0,4 m. Povázky mají být ohebné.

A.2.11 Haťové válečky se zhotovují stejným způsobem jako haťové povázky. Jejich průměr je 120 mm až 200 mm.

A.2.12 Zápleťový plůtek může být buď jednořadý, nebo dvouřadý, přičemž jednořadý a první řada dvouřadového plůtku se umísťují v patě svahu. Druhá řada se umísťuje ve svahu tak, aby spojnice hran obou plůtků probíhala nad lícem svahu (zpravidla rovnoběžně se svahem). Kůly plůtku o průměru 80 mm až 100 mm jsou z neštípaného vrbového materiálu (v případě nedostatku vrby možno použít i jiných listnatých nebo jehličnatých dřevin) a zarážejí se podle směru růstu přibližně 3/4 své délky do dna koryta. Délka kůlů je nejméně 1,20 m, vzdálenost nejvýše 0,60 m. Kůly se zarážejí do připravených děr v rýhách, přičemž hloubka rýh je dána hloubkou zápletu. Hlava kůlu se podle potřeby seřízne.

Minimální výška zápletu nad dnem je 0,3 m u plůtku jednořadého, 0,2 m u plůtku dvouřadého a v obou případech 0,3 m pod dnem. Hloubka pod dnem se zvětšuje při nebezpečí prohlubování dna.

Zápleť je z vrbového klestu o průměru 20 mm až 40 mm, který je na silnějším konci zapuštěn do země.

Pod dnem je možno vrbový klest nahradit jinou dřevinou než vrbou, nad dnem má být pletivo nejméně ze 75 % z klestu vrbového (v mimořádném případě při nedostatku vrby možno i nad dnem použít zápletu z jiných dřevin – líska, topol, jasan, olše – za plůtkem se však zasadí v hustém sponu vrbové řízky ve vzdálenosti 0,3 m).

Zápleť je z obou stran zasypán zeminou, a to směrem ke kynetě u první řady plůtku po dno, u druhé řady po hlavy kůlů první řady, směrem ke svahu vždy po hlavy kůlů. Pletivo se po zapletení stluče dřevěnou palicí a místy přípevní hřebínky ke kůlům. Od hlav kůlů je zásyp buď vodorovný, nebo v mírném sklonu až po pronik se svahem. Zásyp se upěchuje.

A.2.13 Haťové válce jsou z vrbového klestu o průměru prutů 20 mm až 40 mm a délce nejméně 3 m. V případě potřeby možno rovněž použít klestu dubu, habru, lísky, olše, modřínu, borovice a ostatních jehličnatých dřevin. Průměr válce je 200 mm až 600 mm, délka se upravuje podle potřeby. Válec se vytvoří dvojnásobným ovinutím páleným drátem o průměru 2 mm až 3 mm po 0,5 m až 0,8 m a uloží se zpravidla do paty svahu. Jejich poloha se zajistí probitím kůly o průměru 80 mm až 100 mm o nejmenší délce 1 m nebo přivázáním k pilotám pomocí drátu, případně uložením za piloty a přísypem zeminou.

A.2.14 Haťošťerkové válce jsou tvořeny z obalu z vrbového klestu se šťerkovou nebo kamenou výplní. Obdobně jako u haťových válců může být vrbový klest nahrazen jinými dřevinami.

Průměr válců je 800 mm až 1000 mm. Klestový obal má tloušťku nejméně 150 mm až 200 mm. Výplň je z říčního šterku s největším obsahem písku 20 %. Je možné použít i lomový odpad, případně lomový kámen.

Válce se zhotovují v libovolných délkách. Stahují se dvojnásobným ovinutím páleným drátem o průměru 3 mm až 4 mm ve vzdálenostech po 0,5 m. Konce válců musí být uzavřeny proutím tak, aby se výplň nevysypala.

V rychle proudící vodě se ukládají podél předem zatlučených kůlů. Pod válce je vhodné vytvořit lože z mocné vrstvy větví.

A.2.15 Povázkové rošty jsou z haťových povázků položených a přichycených ke svahu diagonálně ve vzdálenosti asi 1 m. Povázky se upevňují vrbovými kolíky o průměru 60 mm až 80 mm a délce 0,6 m až 0,9 m ve vzdálenosti asi 1 m. Prostor mezi povázkou se vyplní štěrkem a zeminou s případným osetím.

A.2.16 Haťošterkové stavby jsou vytvořené z vrstev z vrbového klestu připevněných haťovými válečky a vrstev štěrku. Příčný profil stavby je lichoběžníkový se sklony svahů 1:1,5 až 1:2 a s šířkou koruny 0,5 m až 3 m. Návodní líc může být chráněn kamenným záhozem a koruna kamennou dlažbou. Poslední vrstva klestu nemá být výškově situována více než 0,8 m nad hladinou 210denního průtoku.

Typ slezský: Vrbový klest ve vrstvě 100 mm až 150 mm tlusté se ukládá po vodě, slabé konce přečnívají na obou stranách asi 1 m. V podélném směru se upevňuje haťovými válečky, probítymi kolíky ve vzdálenosti 0,3 m až 0,4 m o průměru 40 mm až 80 mm o délce 0,8 m až 1,2 m. Vzdálenost haťových válečků se volí asi 1 m. Na návodní straně se ukládají dva válečky těsně vedle sebe.

Jednotlivé vrstvy klestu se prokládají štěrkem, štěrkopískem nebo jinou zeminou získanou na staveništi. Koruna má mít šířku 0,5 m až 2 m. Na návodní a vzdušné straně (pokud haťovina ne navazuje přímo na břeh) se doporučuje ukončení dvěma válečky.

Typ moravský (bukovinský). Klest se ukládá ve vrstvě tloušťky 100 mm šikmo po vodě nebo křížem, přičemž vrstvy klesají směrem po vodě ke dnu. Slabé konce přečnívají na obou stranách asi 1 m. V příčném směru se klest upevňuje haťovými válečky, probítymi kolíky o průměru 40 mm až 60 mm a délce 0,8 m až 1,2 m. Vzdálenost haťových válečků se volí asi 0,8 m. Návodní a vzdušný svah se zpevňuje vždy třemi haťovými válečky. Mezi jednotlivými vrstvami klestu se provede zásyp štěrkem, štěrkopískem nebo jinou zeminou.

Koruna má mít šířku 1 m až 3 m. Na návodní i vzdušné straně se koruna zpevňuje pouze jedním haťovým válečkem. Zbývající povrch koruny se může zpevnit štěrkem nebo kamennou dlažbou na sucho.

Haťošterkové stavby se budují na urovnaném dně. V případě, že je dno porušeno výmoly, vyplňují se tyto nejprve klestem zatěžovaným štěrkem nebo kamenem.

A.3 Nevegetační druhy opevnění

A.3.1 Pohoz se provádí z říčních oblázků, valounů, drceného kameniva, lomového kamene, popřípadě jiných materiálů (např. z lomového odpadu, betonových prvků). Pokud se použije pohoz z lomového kamene, musí odpovídat ČSN 72 1800, ČSN 72 1860 a ČSN 72 1151. Zároveň musí splňovat i požadavky uvedené v ČSN EN 13383-1 a ČSN EN 13383-2. Pohoz se rozhrne a urovná na upravenou pláň do předepsané tloušťky. Provádí se zpravidla na suchu. Celková tloušťka pohozu je nejméně 150 mm a má být alespoň 3x větší než efektivní zrno pohozu. Při použití se tolerance provedené tloušťky pohozu a efektivního zrna do 10 %.

Opevňují-li se pohozem svahy, pak sklon líce pohozu nemá být strmější než 1:2,5, v odůvodněných případech 1:2. V případě jemnozrnného nebo hlinitého podloží je vhodné provést podkladní filtrační vrstvu.

Pro zvýšení odolnosti svahů je možno pohoz z kamene zhutnit.

A.3.2 Pohoz z lomového kamene s dlažbovým urovnáním líce. Provádí se vždy nad hladinou vody a jeho celková tloušťka je nejméně 300 mm. V případě nebezpečí vyplavování podloží se provede podkladní filtrační vrstva, případně jiné opatření zabraňující vyplavování podloží (např. rozprostření sítě).

A.3.3 Zához se provádí z lomového kamene, prefabrikovaných betonových prvků (např. z betonových tetrapodů, betonových krychlí nebo z jiných mnohostěnů) apod. Pokud se použije zához z lomového kamene, musí odpovídat ČSN 72 1800, ČSN 72 1860 a ČSN 72 1151. Zároveň musí splňovat i požadavky uvedené v ČSN EN 13383-1 a ČSN EN 13383-2.

Množství prvků o velikosti menší než předepsané nemá přesáhnout 20 % celkové hmotnosti, nejmenší tloušťka záhozu nemá být menší, než je předepsáno, o více než 10 %. Celková tloušťka má být nejméně 2x větší než efektivní zrno.

Největší rozměr jednotlivého kusu má být menší než trojnásobek nejmenšího rozměru. Použití zaoblených prvků (valounů) nebo prvků plochých je nevhodný. Prvky záhozu se urovňají do předepsaného profilu tak, aby zához tvořil hutné těleso. Viditelné plochy se upraví urovnáním líce záhozu na způsob rovnaniny.

Za účelem docílení větší hutnosti záhozu nebo za účelem snížení nebezpečí vyplavování podloží je možno zához proštěrkovat, opatřit podkladní filtrační vrstvou, sítí apod.

Sklon líce záhozu nemá být strmější než 1:1,25 (u vodních toků, kde je provozována plavba 1:1,5). Navazuje-li na zához kamenná nebo betonová dlažba, je vhodné v místě spojení v koruně záhozu ukládat prvky nejméně 1,5x těžší než je hmotnost jednotlivých prvků dlažby.

A.3.4 Zához prolitý betonem. Prolévání betonem se neprovádí pod hladinou vody. Zrnitost kameniva v betonu a konzistence betonové směsi má odpovídat velikosti mezer záhozu. Zához prolitý betonem se zpravidla neproštěrkovává.

A.3.5 Rovnanina je z neopracovaných kamenů (případně z betonových prvků) kladených na sucho, s vazbou ve směru podélném i příčném (běhouny a vazáky). Podkladem rovnaniny má být nejméně 100 mm silná podkladní filtrační vrstva, která zajistí její odvodnění. Zrnitost podkladní vrstvy se volí taková, aby bylo zamezeno vyplavování podloží.

Mezery se vyplní a vyklínují menšími kameny. Lící plochy se dlažbovitě urovňají a rovněž vyklínují menšími kameny. Velikost kamene nebo betonových prvků se doporučuje nejméně 200 mm. Sklon líce rovnaniny nemá být strmější než 1:1. Rovnaninu nelze provádět pod hladinou vody.

U strojně provedené rovnaniny z lomového kamene se na upravenou základovou spáru a zhutněnou drenážní vrstvu ze šterku se uloží kameny o hmotnosti do 1 000 kg spíše plochého tvaru. Kameny budou ukládány prostřednictvím vhodné mechanizace tak, aby výsledná konstrukce měla urovnaný líc, jevila znaky kamenné dlažby - kameny by měly být ostrohranné, spáry by měly být širší 50 - 150 mm, v jednom místě se nesmí stýkat více než 3 spáry, vzájemné výškové rozdíly nemají přesahovat 50 mm a na délce třímetrové latě nemají být výškové rozdíly větší než 150 mm.

Po uložení kostry z velkých kamenů se provede doplnění spár drobnějším kamenivem, pod hladinou Q_{210} k líci konstrukce, nad touto hladinou do úrovně 50 mm pod povrchem dlažby. Poté se tyto spáry mohou doplnit vhodnou zeminou a osít travním semenem.

A.3.6 Štětování. Kámen o velikosti 150 mm až 300 mm urovnaný na stojato (se slabším koncem v líci) se zadusá do dna těžkými pěchy, aby kameny byly urovňány a pevně zapojeny. Hladina vody při provádění nad základovou spárou nemá být výše než 0,1 m.

A.3.7 Kamenná dlažba je z dlažebního kamene o nejmenším rozměru 200 mm. Provedená tloušťka dlažby se může odchýlit od předepsané až o 10 %. Používání valounů je přípustné pouze výjimečně.

Dlažební kámen má být dobře ložný a podle potřeby se při pokládání upraví na líci a styčných plochách tak, aby dlažba tvořila rovinu v předepsaném sklonu.

Jednotlivé kameny se ukládají tak, aby spáry byly široké průměrně 20 mm (nejvýše 40 mm) a aby kameny tvořily v dlažbě dobrou vazbu bez průběžných spár. Je-li kámen méně ložný, lze připustit ojediněle i spáry větší. Tyto však musí být vyplněny kamennými klíny, dosahujícími předepsanou tloušťku dlažby, jejich slabší konce jsou v líci dlažby.

Provádění dlažby v tekoucí nebo stojaté vodě se nedoporučuje. Mimo dlažby na cementovou maltu a dlažby do betonového lože nemá být sklon svahů strmější než 1:1. Má-li být dlažba provedena na násypu, provede se jeho zhutnění tak, aby nemohlo dojít k jejímu poškození sedáním. V případě, že lze očekávat větší deformace násypu neodstranitelné jeho zhutněním, zvýší se mocnost podkladní vrstvy (z hrubozrnného materiálu) tak, aby lépe umožnila roznášení napětí vyvolaného sedáním.

A.3.8 U dlažeb na sucho se spáry vyplní hrubým pískem, který se zapěchuje a prolíje vodou. U líce dlažby se spáry souvisle vyklínují kamennými štěpinami, drnem, ornici s travními semeny, případně v zastíněných plochách mechem.

Podkladem dlažby má být nejméně 100 mm silná podkladní filtrační vrstva. Zrnitost podkladní vrstvy se volí taková, aby bylo zamezeno vyplavování podloží. V případě, že přirozený materiál podloží je vhodné zrnitosti, možno od podkladní vrstvy upustit. Umělý i přirozený podklad dlažby se řádně urovná a zajistí jeho odvodnění.

A.3.9 U dlažeb na cementovou maltu s vyspárováním se vrstva malty vysoká nejméně 50 mm rozprostře na podkladní odvodněnou šterkopískovou vrstvu, případně na betonový podklad. Jednotlivé kameny se pak kladou do malty, spáry se vyplní cementovou maltou a zadusají tak, aby povrch malty zůstal 70 mm pod povrchem. Po vyčištění spár se dlažba vyspáruje spárovací cementovou maltou (s vyšším obsahem cementu) až do výše 5 až 10 mm od líce dlažby.

A.3.10 U dlažeb do betonového lože se dlažební kámen klade do čerstvého betonu, jehož tloušťka má činit nejméně polovinu tloušťky dlažby. Spáry se opět vyplní a zatřou spárovací cementovou maltou tak, aby malta zůstala asi 5 až 10 mm pod lícem dlažby. Podkladový beton musí být položen na odvodněnou odvodňovací šterkopískovou vrstvu.

A.3.11 Betonové dlažby jsou buď z tvárnic, nebo se betonují na místě. Nejmenší tloušťka je 100 mm. Pokud se použije dlažba z tvárnic kladených na sraz, mají dlaždice zpravidla nejmenší rozměry 400 mm x 400 mm. Mohou být uloženy na sucho, se zalitím spár cementovou maltou nebo na cementovou maltu s vyspárováním. Zřízení podkladní vrstvy, zalití spár a spárování se řídí ustanoveními A.3.8 a A.3.9.

Dlažby betonované na místě se betonují na řádně odvodněný podklad a dělí dilatačními spárami, aby nedošlo k jejich porušení (smršťování a tepelné rozpínání betonu, sedání podloží apod.).

A.3.12 Není-li požadována těsnost koryta, má být u všech druhů dlažby zachována spojitost mezi podzemní vodou a vodou v korytě.

A.3.13 Rohože

Účinnost betonové dlažby z tvárnic je možno zvýšit spojením tvárnic v rozích nebo na stranách drátěnými oky, spojením tvárnic na pero a drážku apod.; vytvoří se tak souvislá rohož. Tloušťka betonu je omezena pouze nebezpečím mechanického a chemického poškození; nejmenší jeho tloušťka je 50 mm.

A.3.14 Drátokamenné matrace (gabiony) jsou zpravidla vytvořené z drátěných splétaných nebo svařovaných košťů, do nichž se klade a urovnává výplň z říčních valounů, lomového kamene, betonových úlomků apod. Ostré hrany výplně by se neměly dostat do styku s pletivem. Velikost jednotlivých kusů výplně má být nejméně o 50 % větší než velikost ok drátěných sítí. Spojování jednotlivých částí se děje dokonalým ovinutím styčných hran a sdrátováním ok na styčných stěnách. Urovnání výplně má být důkladně provedeno zejména u stěn a v rozích tělesa, a to z vybraných kusů výplně s dlažbovitým urovnáním, aby bylo vzhledem k použitému materiálu dosaženo pokud možno co nejvyšší celistvosti tělesa.

Průměr a materiál drátu se volí podle agresivity vody, nebezpečí porušení konstrukce vlivem obrusu a požadované životnosti navrhované konstrukce.

Průměr drátu má být obvykle nejméně 3 mm až 5 mm. Pokud se pro tyto matrace použije jiného materiálu než drátu (vláken z plastů apod.), stanoví se průměr vlákna podle jeho pevnosti a trvanlivosti (při návrhu je třeba zvážit nebezpečí např. nižší odolnosti proti obrusu nebo fotodegradace apod.).

A.3.15 Ochranné sítě jsou vytvářeny z ocelových drátů nebo z plastů. Velikost ok sítí nemá být větší než velikost efektivního zrna přirozeného materiálu svahů. Na začátku a na konci se opevnění zajišťuje dřevěnými nebo ocelovými kolíky, přitížením apod. Spojování sítí je obdobné jako u drátokamenných maticí.

A.3.16 Nábřežní zdi mohou být provedeny z voděodolných a mrazuvzdorných cihel, kamene, betonu nebo železobetonu. Voděodolné a mrazuvzdorné musí být samozřejmě i jejich spojovací hmoty.

Nábřežní zdi musí být za rubem řádně odvodněny, např. drenážními otvory obloženými filtry. V případě návrhu drenážního tělesa za rubem takovéto zdi musí tento návrh vyhovovat požadavkům ČSN 75 2410. Založení opěrných zdí se volí v nezámrzne hloubce podle navrženého nebo očekávaného prohloubení dna koryta.

Aby zdivo vystavené povětrnostním vlivům neutrpělo poškození, musí se v něm provést dilatační spáry umožňující eliminovat rozměrové změny způsobené změnami jeho teploty a vlhkosti, dotvarování a průhybu. Umístění dilatačních spár má zohlednit konstrukční provedení stěny. Návrh dilatačních spár má umožnit, aby se konstrukce přizpůsobovala očekávaným pohybům bez poškození. ČSN EN 1996-2 doporučuje vodorovné vzdálenosti mezi svislými dilatačními spárami u nevyztužených nenosných stěn zdiva z přírodního kamene max. 12 m.

Délka dilatačního celku se má navrhovat menší než 40 m u nezasypaných nádrží s tenkostěnnými konstrukcemi, 20 m u hrázových bloků a 12 m u opěrných a nábřežních zdí. Neprovádí-li se výpočet objemových změn konstrukce, pak mezní délky dilatačního celku jsou:

- 20 m pro železobetonové tenkostěnné konstrukce nádrží;
- 10 m pro hrázové bloky z prostého betonu;
- 8 m pro zdi (nábřežní a jiné) z prostého betonu;
- 5 m pro konstrukce navrhované na mez vzniku trhlin

Materiály a výrobky používané pro těsnění a výplň dilatačních spár musí spolehlivě plnit svou funkci po celou dobu životnosti konstrukce. Životnost konstrukce vodohospodářských staveb viz ČSN 75 0250.

A.3.17 Laťový plůtek

Kůly plůtku o průměru 100 mm až 120 mm jsou většinou z jehličnatého dřeva a zarážejí se 3/4 délky do dna koryta. Délka kůlů se řídí očekávaným prohlubováním dna a nemá být menší než 1,20 m; vzdálenost kůlů je 1,5 m. Kůly se zarážejí do rýh, jejichž hloubka je dána hloubkou založení plůtku. Po zaražení se hlavy kůlů seřiznou. Ke kůlům se přibíjejí tyče z jehličnatého dřeva o průměru nejméně 100 mm s mezerami nejvýše 30 mm. Místo tyčoviny může být použito půlených tyčí, odkorků, desek apod. Styky tyčí se střídají. Největší výška plůtku nad dnem je 0,3 m a hloubka založení nejméně 0,3 m pod úroveň dna.

Za laťovou stěnou je upěchovaný násyp urovnaný buď vodorovně, nebo v mírném sklonu.

A.3.18 Sruby jsou buď ze dřeva, nebo ze železobetonových prefabrikátů:

- a) dřevěné sruby jednostěnné jsou tvořeny podélnými kulatinami o průměru 200 mm až 300 mm připevněnými k pilotám o průměru 160 mm až 180 mm a zakotveny za stěnou. Piloty jsou spojeny v sedlech v podélných kulatinách. Líc stěny má zpravidla sklon 5:1. Dvojstěnné sruby jsou ze dvou stěn z podélných kulatin o průměru 200 mm až 300 mm. Líc stěny je zpravidla ve sklonu 5:1, rubová je svislá. Do sedla v podélných kulatinách jsou připevněny příčné klestiny o průměru 150 mm. Dno srubové skříně je tvořeno tyčemi o průměru 100 mm. Vnitřní prostor skříně je vyplněn lomovým kamenem, lomovým odpadem, případně kamenem získaným na místě stavby. Mezi podélné kulatiny jsou ukládány klínové kameny s širším rozměrem uvnitř skříně. Koruna stěny se provádí z vybraných kamenů vzájemně uklínovaných;
- b) železobetonové prefabrikované sruby jsou tvořeny dvěma svislými stěnami z železobetonových prefabrikátů hranolovitého tvaru, které jsou vzájemně spojeny příčnými do obou stěn zakotvenými prefabrikáty. Srubová stěna je založena na základové betonové desce. Vnitřní prostor skříně je vyplněn méně kvalitním lomovým kamenem, štěrkem, lomovým odpadem apod. Spojování prefabrikátů určuje návrh opevnění. Spojení má být tuhé, aby byla zajištěna stabilita srubové konstrukce.

A.4 Kombinované druhy vegetačních a nevegetačních opevnění

A.4.1 Oživený pohoz

Na pohoz se nasype zemina a zasadí vrbové řízky nebo se pohoz ukládá na podestýlku z klestu (případně řezanky z proutí o délce asi 0,3 m).

A.4.2 Oživený zához a rovnanina se vytváří obdobně jako zához nebo rovnanina s tím, že se mezery mezi kameny vyplňují štěrkem se zeminou a zához se prokládá kolmo ke svahu vrbovými pruty (rovnanina, svazky vrbových prutů) o minimální délce 0,5 m. Průměr prutů je 30 mm až 40 mm. Zához je možno ukládat na vrbovou podestýlku a pak není nutné jej prokládat pruty kolmo ke svahu.

A.4.3 Dlažby je možno oživit střídáním ploch vydlážděných a ploch osetých nebo vyplněním otvorů v dlažebních tvárnících zeminou a jejím osetím. Otvory v tvárnících je vhodné využít k přichycení dlažby ke svahu, a to vrbovými kolíky nejméně 0,8 m dlouhými o průměru 40 mm až 50 mm.

A.4.4 Oživený srub je tvořen několika řadami laťových plůtků, přičemž mezi dvěma horními tyčemi plůtků je stažen vrbový klest (po svahu). Plůtky jsou uspořádány nad sebou tak, že spojnice horních hran je v maximálním sklonu 1:1,5. Vrbový klest je až po úroveň plůtků zasypán a upěchován zeminou. Pro klest se používá kratších silnějších prutů.

Příloha B (informativní)

Výsadba a ošetřování vegetačního doprovodu, rekultivace a uvedení nepevněných ploch do původního stavu

B.1 Výsadba dřevin

B.1.1 Pro výsadbu mají být použity kvalitní vyspělé sazenice a odrostky ze specializovaných pěstitelských závodů. Je nutno používat autochtonní dřeviny podle stanovištních podmínek.

B.1.2 Výsadba prostokořenných sazenic i sazenic s kořenovým balem se uskutečňuje nejlépe v mimovegetačním období na podzim bezprostředně po opadu listů a na jaře po rozmrznutí půdy do počátku rašení. Jehličnaté dřeviny (s výjimkou modřínu) se vysazují jenom na jaře. Modříny a břízy je vhodné vysazovat po vyrašení.

Obecně jsou však stromovité jehličnaté dřeviny méně vhodné především pro zpevňování opevněných a rekultivovaných ploch než dřeviny listnaté, protože mělčeji koření a za nepříznivých klimatických podmínek snáze podléhají účinkům větru za vzniku nejen lokálních, ale především často plošných polomů nebo dokonce vývrátů.

B.1.3 Dřeviny s kořenovým balem lze vysazovat od konce srpna do zamrznutí půdy a na jaře do období intenzivního rašení.

Dřeviny pěstované v kontejnerech lze vysazovat téměř po celý rok, kromě období extrémních letních teplot a zámrazů půdy.

B.1.4 Půda určená pro výsadbu se má připravit v průběhu vegetačního období před výsadbou (např. na podzim pro jarní výsadbu).

B.1.5 Vysázené dřeviny musí mít zajištěn dostatek vláhy. Podle velikosti sazenice a nasáklosti půdy se sazenice při výsadbě zalijí, a to dávkou 5 l až 20 l vody na 1 ks (nejúčinnější je zálivka provedená do částečně zasypané jámy).

V době sucha nutno nově vysázené dřeviny zalévat, a to až do zámrazu. Četnost zálivek je odvislá od druhu stanoviště.

B.1.6 Ihned po výsadbě je nutno dřeviny chránit, a to především proti:

- a) neúmyslnému i úmyslnému poškozování lidskou činností;
- b) buření a popínavým plevelům;
- c) poškozování zvěří;
- d) poškozování pastvou dobytka;
- e) proudící vodě v korytu.

Porosty, které se neujmou, nebo které po ujetí opět vyhynou, se v nejbližším vhodném období doplní novou sadbou.

POZNÁMKY

ad a) Jako ochranu proti případným nepříznivým vlivům zemědělské prvovýroby je vhodné použít výrazné označení (např. signalizačními barevně pruhovanými kůly, případně jednostranným přerušovaným oplocením ze strany zemědělských pozemků). Podél vysázených úseků se doporučuje umístit informační vývěsky, a to zejména u přístupových cest.

ad b) Všechny dřeviny, které při výsadbě nepřesahují výšku 1 m, se mají ochránit proti konkurenčnímu tlaku buřeně ožínáním, popřípadě okopáním nebo, u doprovodných porostů, mulčováním.

ad c) Vhodný je ovaz stromů drátěným pletivem, chrániči z PVC apod. Vysázené skupiny, popřípadě pásy křovin, je vhodné oplořit menšími plůtky. Vhodné jsou rovněž nátěry (nástříky) chemickými přípravky. Používané přípravky působí buď po dobu jednoho zimního období, pak je nutno nátěry vždy před zimním obdobím obnovovat (např. nátěr Morsuvinem), nebo dlouhodobě (např. nátěr prostředkem Recervin).

ad d) V sousedství pastvin je vhodné oplocení - pokud není možná dohoda se zemědělskými závody o použití elektrických ohradníků.

ad e) Proti účinkům proudící vody je vhodné použít kůly, ke kterým se dřeviny na povodní straně připevní.

B.1.7 Za účelem omezení vysychání doprovodných porostů se doporučuje zakrýt povrch zemi-ny kolem vysazených sazenic mulčovacím materiálem (listím, pokosenou trávou apod.). S ohle-
dem na nebezpečí okusu kořenů vysazených dřevin myšovitými hlodavci není vhodné mulčovací
materiál přihnout až ke kmeni dřeviny. Pro omezení vysychání půdy a omezování růstu plevelů
okolo sazenic jsou rovněž vhodné mulčovací plachetky, je však třeba, aby byly zhotoveny
z biodegradabilního materiálu, který se v přírodě za normálních podmínek v horizontu dvou až
pěti let úplně rozloží, aniž by po sobě zanechal škodlivá rezidua.

B.1.8 Výsadbu v průtočném profilu (břehové porosty) je nutno po větších průtocích zkontrolo-
vat a podle potřeby dřeviny uvolnit od připlavených předmětů a splavenin, popřípadě provést
náhradní dosadby.

B.2 Zakládání trávníků

B.2.1 Půda, do níž se provádí výsev, musí mít dostatek živin a musí být odplevelena. Stano-
vištním podmínkám nutno přizpůsobit složení a množství výsevu.

POZNÁMKA Výsevná množství možno informativně uvažovat v rozmezí 100 až 180 kg na 1 ha, přičemž výsled-
ný návrh ovlivňují klimatické podmínky, umístění lokality výsevu v příčném řezu (kyneta, berma, ochranná hráz)
a technologie výsevu.

B.2.2 Výsev trav se má provést v době od počátku jara do konce srpna. Záříjový výsev je již
rizikový, výsev říjnový se bez zvláštních ochranných opatření nepřipouští.

B.2.3 V období vzcházení musí mít traviny potřebnou vláhu. V případě přísušku je nutná zá-
livka, opakovaná v menších dávkách, aby nedošlo ke smyvu zeminy a obílek.

V úsecích, kde je žádoucí, aby oseté plochy byly bezprostředně po výsevu travin odolné vůči
proudící vodě (a byly zajištěny vůči odplavování semen), je vhodné tyto plochy dočasně chránit
sítěmi, textiliemi, perforovanými fóliemi apod.

Špatně vzešlá nebo erozně narušení místa se co nejdříve dosejí.

B.3 Ošetřování vegetačního doprovodu

B.3.1 Vegetační doprovod a ochranná opatření (podle B.1.6) je nutno pravidelně kontrolovat
a o jejich stavu pořizovat záznam. Při zjištění závad nutno zjednat nápravu.

B.3.2 Při zjištění přemnožení hmyzu, různých hlodavců, nebo chorob apod. je nutno tuto sku-
tečnost ohlásit příslušné hygienické stanici, veterinární správě, rostlinolékařské správě, správci
vodního toku a příslušnému vodohospodářskému orgánu.

B.3.3 V důsledku ošetřování břehových porostů nesmí dojít k porušení objektů umístěných ve svazích břehů vodních toků.

B.3.4 U dřevinných porostů se má po prvních dvou letech po výsadbě udržovat okolí sazenic v bezplevelném stavu. Kultivace se má provádět 2x až 3x ročně (podle vývoje růstu porostů).

B.3.5 V následujících letech nutno dřevinné porosty průběžně vychovávat prořezávkami, probírkami, popřípadě u některých dřevin vyvětvením apod.

POZNÁMKA Na základě pravidelných prohlídek přibližně v pětiletém intervalu.

Těžba se provádí podle zdravotního stavu porostů. U břehových porostů zpravidla dříve než v době běžného obmýtí. Po smýcení skupiny dřevin nutno co nejdříve, ale nejpozději do dvou roků nahradit odstraněný porost novou výsadbou.

B.3.6 Přestárlé dřeviny, rozměrově nevhodné nebo ty, které hrozí vývraty popřípadě zužují průtočný profil, je vhodné, nejlépe mimo vegetační období, odstranit.

POZNÁMKA Přestárlou dřevinou se rozumí dřevina, která přestává plnit svou funkci – koruna již prostorově téměř nepřirůstá, dřevina začíná prosychat a podléhá snadno vnějším vlivům (např. se snadno lámou větve).

B.3.7 Travní porosty mají být dvakrát ročně koseny (první kosení v květnu až červnu, druhé v srpnu až září), přičemž o porost nutno pečovat takovým způsobem, aby porost tvořil souvislý kryt.

Porosty se mají zjara uhrabat a podle potřeby:

- a) přihnojit dle doporučení odborníka (u svažitých pozemků s ohledem na nebezpečí splachu raději v několika dílčích dávkách);
- b) zbavit plevelů (zejména častějším kosením);
- c) vylepšit dosetím holých míst (přísevem 15 kg až 20 kg semene na 1 ha).

B.3.8 Vypalování trávy a plevelů není podle platné legislativy přípustné.

B.4 Evidence vegetačního doprovodu

B.4.1 Porosty se v evidenci třídí na:

- a) porosty stromové;
- b) porosty křovinné;
- c) porosty smíšené (složené ze stromových a keřových porostů);
- d) travní porosty.

B.4.2 Evidence obsahuje:

- a) staničení (vzhledem ke kilometrůžce vodního toku);
- b) druh porostů;
- c) věk porostů (u dřevin);
- d) plochu doprovodných porostů;
- e) zdravotní stav doprovodných porostů;

- f) výchozí stav porostů (tj. počty a druh sazenic, včetně způsobu jejich ochrany v době převzetí);
- g) na porostech prováděné zásahy.

B.4.3 Způsob hospodaření v porostech se stanoví v plánech cyklické údržby.

B.5 Uvedení nezpevněných ploch do původního stavu a rekultivace stavbou zasažených ploch

V rámci dokončovacích prací musí zhotovitel všechny stavbou zasažené plochy (především staveniště a dočasné i trvalé deponie stavebních hmot) rekultivovat, viz ČSN 83 9061. Zejména je třeba nejméně do hloubky 30 cm provzdušnit stavbou zhutněné a utužené povrchy terénu, které mají být vráceny do pokud možno původního stavu.

Původně zatravněný, ale stavbou zasažený povrch nebo povrch nově určený k osetí travním semenem musí být zpracován pečlivou orbou a vláčením, poté musí být zbaven kamenů a cizích předmětů větších než 100 mm. Semeno musí být zaseto v odpovídající roční době a stejnoměrně rozseto.

K osetí terénu se použije vhodná travní směs, jejíž návrh zohledňuje místní klimatické podmínky a požadavek na vysokou protierozní účinnost travního krytu.

Rovněž je třeba provést náhradní výsadbu především na místech stavbou odstraněných nebo poškozených keřových a stromových porostů pokud možno v původním rozsahu.

Pro výsadbu stromů při rekultivačních pracích se obecně doporučuje použít sazenice stromků těchto vlastností:

- ve školce přesazované (případně pěstované v kontejnerech dostatečné velikosti);
- s výškou kmene nejméně 150 cm;
- a celkovou výškou sazenice stromu nejméně 180 cm.

Pro výsadbu křovin se při rekultivačních pracích obecně doporučuje použít sazenice těchto vlastností:

- ve školce přesazované (případně pěstované v kontejnerech dostatečné velikosti);
- s výškou nejméně 50 cm;
- a stáří sazenic nejlépe 3 - 5 let.

Zhotovitel rekultivačních prací musí k dodávce stromků a keřů přiložit list o jejich původu, obsahující označení sazenic mezinárodními znaky hodnot mladých sazenic okrasných dřevin.

Vzdálenost sazenic při výsadbě se řídí znalostmi předpokládané šíře koruny stromu nebo velikosti keře v dospělosti a přednostně se volí taková, aby další růst této nově vysazované vegetace nebyl omezován ani nebyl zdrojem omezení růstu vegetace na okolních touto již výstavbou nezasazených pozemcích.