

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

Návrh rekonstrukce doprovodné vegetace vodního toku

Diplomová práce

Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Rajnoch, CSc.

Vypracoval

Bc. Filip Zielinski

Lednice 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Návrh rekonstrukce doprovodné vegetace vodního toku vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne: 9. května 2016

.....

podpis

Poděkování patří mému vedoucímu práce, panu doc. Ing Milanovi Rajnochovi, CSc. za ochotné vedení mé diplomové práce. Rád bych také poděkoval za společné konzultace Ústavu biotechniky zeleně.

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární přehled	11
3.1	Charakteristika vodních toků	11
3.2	Charakteristika břehů.....	11
3.2.1	Členění břehů	12
3.2.2	Břehová abraze.....	13
3.3	Vegetace vodních toků.....	14
3.3.1	Funkce	14
3.3.2	Zásady návrhu výsadby	17
3.4	Metody stabilizace břehů.....	20
3.4.1	Biologická stabilizace.....	20
3.4.2	Biotechnická stabilizace	21
3.5	Zakládání	34
3.5.1	Příprava půdy	34
3.5.2	Sadební materiál	35
3.5.3	Zakládání výsadbou	35
3.5.4	Zakládání řízkováním.....	37
3.5.5	Zakládání výsevem	38
3.5.6	Zakládání travních porostů.....	38
3.6	Povýsadbová péče a údržba	40
3.6.1	Dřevinné porosty.....	40
3.6.2	Travní porosty	43
3.7	Taxony	44
3.7.1	Sublitorální pásmo.....	44
3.7.2	Eulitorální pásmo a supralitorální pásmo	44
3.8	Legislativa	47
3.8.1	Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.....	47
3.8.2	Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).....	48
3.8.3	Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků	49
3.8.4	Technická norma vodního hospodářství TNV 75 2103 Úpravy řek.....	49

4	Materiál a metody	50
4.1	Výběr území.....	50
4.2	Charakteristika území.....	51
4.2.1	Lokalizace základní charakteristika	51
4.2.2	Širší vztahy.....	52
4.2.3	Podnebí	52
4.2.4	Geologie, pedologie	52
4.2.5	Vegetace.....	52
4.2.6	Základní hydrologické údaje.....	53
4.3	Metodika	54
4.3.1	Hodnocení stavu vegetace	54
4.3.2	Inventarizace dřevin	55
4.3.3	Hodnocení břehové stability	61
5	Výsledky	63
5.1	Hodnocení břehové stability a návrh opatření	63
5.2	Hodnocení stavu břehové doprovodné vegetace toku a návrh opatření	70
5.3	Inventarizace dřevin	74
5.4	Výsadby	75
5.4.1	Prostorová struktura	75
5.4.2	Technika výsadby	75
5.4.3	Taxony a výpěstky	76
5.4.4	Péče	76
5.5	Rozpočet.....	77
6	Diskuse	78
7	Závěr	80
8	Souhrn a Resume	81
9	Seznam použité literatury	82
10	Přílohy	85

Seznam obrázků

Obr. 1: Tvary koryta v meandrech (JUST, 2005)	11
Obr. 2: Schéma rozmístění břehové vegetace (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	12
Obr. 3: Schéma vývoje abraze břehů (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	13
Obr. 4: Optimální umístění stromů nad hladinou (SHV - setrvalá hladina ve vegetačním období) (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	18
Obr. 5: Nevhodné umístění stromu v patě svahu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	18
Obr. 6: Nevhodné umístění stromu příliš vysoko nad patou svahu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	18
Obr. 7: Vývoj koryta se svahy s malým sklonem (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	18
Obr. 8: Vznik nátrže břehu v mezernatém břehovém porostu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	19
Obr. 9: Geosít s vrbovými řízkami zapravenými skrz geosít (ŠLEZINGR, 2010)	21
Obr. 10: Vrbové pruty ložené na stupňovitý terén. 1-strovnaný terén, 2-původní upravený terén, 3-vrbové pruty, 4-substrát (SHLÜTER, 1996)	22
Obr. 11: Stabilizace svahu vrbovými řízkami s plůtkem v patě svahu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	23
Obr. 12: a - zápleťový plůtek, b - laťový plůtek (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)	24
Obr. 13: Dvouřadý zápleťový plůtek (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	24
Obr. 14: Oživený srub (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	25
Obr. 15: Haťový válec (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	25
Obr. 16: Haťošťerkový válec (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)	26
Obr. 17: Podélná haťošťerková stavba s korunou opevněnou oživenou kamennou dlažbou (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	26
Obr. 18: Příklady použití rákosových válců. 1 - rákosový válec, 2 - kůl, 3 - původní terén, 4 - substrát, 5 - štěrk, kámen, 6 - zeď, 7 - setrvalá hladina vody (SHLÜTER, 1996)	27
Obr. 19: Vrbový pokryv. 1-původní terén, 2-vrbové pruty, 3-substrát, 4-lať, která svrchu tsabilizuje pokryv (SHLÜTER, 1996)	28
Obr. 20: Stabilizace svahu pomocí roštu a vrbových řízků (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	29
Obr. 21: Stabilizace roštem či vrbovými povázky. 1 - výsadba, řízky, 2 - podélná stabilizace, 3 - křížová stabilizace (SHLÜTER, 1996)	29
Obr. 22: Stabilizace pomocí oživeného pohozu a plůtku (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	30
Obr. 23 - Kamenný zához s vrbovými řízkami, vrbový zához na vrbové podložce (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	30
Obr. 24: Oživená kamenná rovnanina (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	31
Obr. 25: Oživená kamenná stěna s dřevěnými kládami, s betonovými prefabrikáty (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	32
Obr. 26: Dlažba nasucho oživená vrbovými řízkami (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	32
Obr. 27: Drátokamenné koše oživené vrbovými pruty. 1 - původní terén, 2 - štěrk, 3 - koš, 4 - substrát, 5 - vrbové pruty, 6 - kamenivo, 7 - štěrkový substrát, 8,9 - překryv substrátem (SHLÜTER, 1996)	33
Obr. 28: Stabilizace kamennou rohoží (ŠLEZINGR, 2011)	33
Obr. 29: Opevnění svahu polovegetačními tvárnicemi (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)	33
Obr. 30: A - jednotlivá výsadba, B - plošná výsadba, C - smíšená výsadba (bodová a skupinová) (JUST, 2005)	36
Obr. 31: Příklady vegetativního množení - řízky, kůly, pařezy (JUST, 2005)	37
Obr. 32: Příklady zakládání drnováním. 1- osetý terén, 2 - podélně kladené drny, 3 - drny kladené křížem, 4 - šachovnicovité pokládání drnů (SHLÜTER, 1996)	39
Obr. 33: Použití jutové sítě jako stabilizačního prvku (ŠLEZINGR, 2011)	40
Obr. 34: Schéma druhového složení břehového a doprovodného porostu (JUST, 2005)	44
Obr. 35: Mapa hodnocených úseků v rámci průzkumu území (https://www.google.cz/maps)	50
Obr. 36: Modelový objekt se nachází nedaleko Hodkovic nad Mohelkou (https://mapy.cz)	51
Obr. 37: Lokalizace modelového objektu (https://mapy.cz)	51

Obr. 38: Schéma stabilizačního opatření - oživené drátokamenné koše (autor)	64
Obr. 39: Schéma stabilizačního opatření - zápleťový plůtek a svah osázený řízký (autor)	64
Obr. 40: Schéma stabilizačního opatření - jednořadý vrbový pokryv (autor).....	65
Obr. 41: Schéma stabilizačního opatření - haťošťerkový válec (autor)	66
Obr. 42: Schéma stabilizačního opatření - oživený srub ze zápleťových plůtků (autor).....	67
Obr. 43: Schéma stabilizačního opatření - haťošťerkový válec a svah stabilizovaný geosítí osázenou vrbovými řízký (autor)	69

Seznam grafů

Graf 1: Procentuální délkové zastoupení hodnocených břehových úseků (autor)	63
Graf 2: Procentuální délkové zastoupení kategorií úseků břehové a doprovodné vegetace (autor).....	70
Graf 3: Zastoupení taxonů v inventarizaci dřevin (autor).....	74
Graf 4: Zastoupení sadovnických hodnot v inventarizaci dřevin (autor).....	74

Seznam tabulek

Tabulka 1: Travní směs pro eulitorální pásmo (ŠLEZINGR, 2010).....	45
Tabulka 2: Travní směs pro supralitorální pásmo (ŠLEZINGR, 2010)	46
Tabulka 3: Travní směs s vysokým protierozním účinkem (ŠLEZINGR, 2010).....	46
Tabulka 4: Tabulka průtoků řeky Mohelky v Hodkovicích nad Mohelkou (https://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/dpp/dokumenty/hydrologie.htm)	53
Tabulka 5: Metoda hodnocení současného stavu vegetačního doprovodu vodního toku (dle ŠLEZINGR, ÚŘADNÍČEK; 2002).....	54
Tabulka 6: Délková zastoupení typů břehů (autor)	63
Tabulka 7: Hodnocení břehové stability – břehové úseky (autor).....	63
Tabulka 8: Délkové zastoupení kategorií úseků doprovodné vegetace (autor)	70
Tabulka 9: Hodnocení úseků břehové a doprovodné vegetace (autor)	70
Tabulka 10: Výpěstky pro výsadbu dřevin (dle nabídky - Lesoškolky, Říčany nad Labem).....	76
Tabulka 11: Rozpočet realizace a jednoho roku údržby (příloha)	
Tabulka 12: Cena sadebního materiálu dle Lesoškolky, Říčany nad Labem (příloha)	

Seznam fotografií (příloha)

Fotografie 1: Vysoká nátrž v břehovém úseku č.1 (autor)	
Fotografie 2: Vrbový porost pod vedením vysokého napětí ve vegetačním úseku č. 20 (autor)	
Fotografie 3: Nálet olše pod vedením vysokého napětí ve vegetačním úseku č. 2 (autor)	
Fotografie 4: Stabilní břeh č. 28 s porostem olší, v pozadí nárost 18N (autor)	
Fotografie 5: Porost vrb (skupina 7K) pod vedením vysokého napětí (autor)	
Fotografie 6: Proluka ve vrbovém porostu osídlená křídlatkou (porost 8N) (autor)	
Fotografie 7: Nálet javoru na strmém kamenitém svahu ve vegetačním úseku č.7 (autor)	
Fotografie 8: V pozadí je vidět silně narušený břeh č. 8 (autor)	
Fotografie 9: Porost maliníku, který je charakteristický pro vegetační úsek č.8 (autor)	
Fotografie 10: Maliník není schopen břehy stabilizovat a vzniká velký abrazní srub (autor)	
Fotografie 11: Poslední dřeviny stabilizující břeh č. 14. V pozadí je již narušený břeh č. 15 naprosto bez porostu dřevin (autor)	
Fotografie 12: Proluka ve stromovém porostu a v pozadí skupina nárostu (14N) (autor)	

1 Úvod

Vodní toky jsou součástí vodního koloběhu a jsou tedy neodmyslitelnou součástí krajiny. Voda je zdroj života a od pradávna je člověkem vyhledávána. U velkých řek vznikaly první civilizace. A stejně tak, jak člověk vodu vždy vyhledával, snažil se jí také vždy zkrotit a využít ve svůj prospěch. V historii vznikaly plavební kanály, zavlažovací systémy, náhony mlýnů a další. V minulém století pak byly toky regulovány, napřimovány, za účelem ochrany před povodněmi a odvodnění zemědělských a stavebních ploch.

Takovéto jednání však nepřináší pouze ovoce. Stále se potvrzuje, že příroda se dá ovlivnit, ale ovládat se nedá. Souvislosti, které při výstavbách regulovaných toků možná nebyly zřetelné, jsou dnes vnímány o to intenzivněji. Voda z krajiny rychle odtéká a dříve na vodu bohaté lužní porosty dnes vysychají a mění se v porosty s úplně jinými podmínkami pro život. Dnešní trend se však vydává jinou cestou. Dříve napřimované toky jsou dnes pomocí revitalizačních opatření opět meandrovány a je jim navrácen jejich původní přirozený tvar. Betonová koryta odvodňovacích kanálů jsou nahrazována potůčky, které si razí cestu koryty, které se vinou krajinou.

Význam vodních toků je podtrhnut krajinoformujícími funkcemi, vytvářením významných refugií pro drobné organismy v zemědělské krajině, apod. (KENDER, 2004) Revitalizace samotného koryta vodního toku je prvním krokem, jak vrátit vodu a život do krajiny, vegetace je však nedílnou součástí dobře fungujícího biotopu vodního toku. Plní velké množství funkcí. Doprovodná vegetace není jen ozdobou toku. Právě vegetace poskytuje vhodné prostředí pro život v okolí toku. Pomáhá zadržet vodu v krajině a tedy i tlumit následky povodní. Pomáhá vytvořit stabilní koryto toku.

Doprovodná vegetace nemůže být přehlížena. Její přínos pro nás a pro všechny obyvatele krajiny je nesporný a mělo by o ni být náležitě pečováno. V pozůstatcích dob minulých doprovodná vegetace toků mnohdy chybí, nebo je ve špatném stavu. Návrh opatření, které vegetaci vrátí její kvalitu a vitalitu, je přitom základem, který pokud je proveden správně, dokáže zajistit její dlouhodobou udržitelnost.

Tato práce se snaží právě takového stavu dosáhnout. Pro vytvoření návrhu rekonstrukce doprovodné vegetace vodního toku je potřeba informace načerpané z literárních zdrojů a z hodnocení stávajícího stavu doprovodné vegetace převést v návrh, který povede ke zlepšení současného stavu a následného vývoje doprovodné vegetace vodního toku.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je studie biotechnických opatření na vybraném úseku řeky Mohelky. Výstupem je plán stabilizace břehů, návrh technologie založení či obnovení břehové vegetace a její následné údržby včetně kalkulace nákladů. Součástí práce je literární rešerše, na jejímž základě bude návrh zpracován.

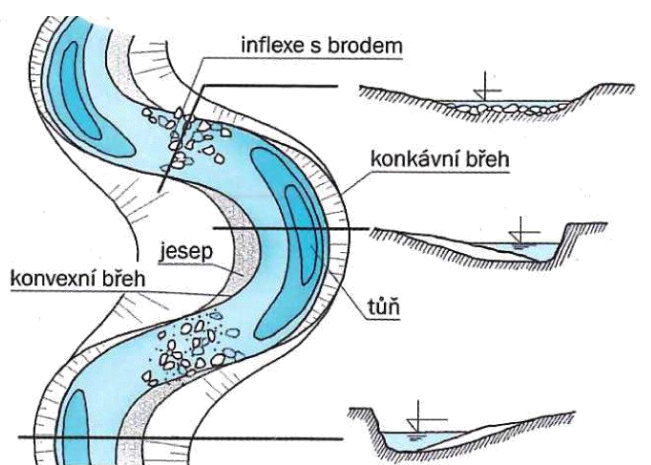
3 Literární přehled

3.1 Charakteristika vodních toků

Vodní toky jsou součástí vodního koloběhu naší planety. Veškerá povrchová voda se vlivem slunečního záření, a tedy tepla, vypařuje. V atmosféře se tyto páry shlukují v podobě mraků a při kondenzaci par pak vzniká dešť. Voda, která v podobě deště dopadá na zem, se ihned opět vypařuje, část se vsakuje do půdy a část rovnou odtéká po povrchu půdy. Odtok vody však neprobíhá plošně a tak vznikají rýhy, strouhy, potoky, řeky a veletoky.

Vodní toky se dělí podle jejich vzniku na přirozené, vzniklé vývojem reliéfu, a umělé. Toky mají charakteristické znaky jako je velikost a vlastnosti povodí, podélný sklon, či průtok. Přirozené toky se dělí na bystřiny, horské potoky, potoky, říčky, řeky a veletoky.

Základní charakter koryta v meandrujícím toku popisuje JUST (2005): V oblouku je u paty strmějšího nárazového břehu vymleta tůň. Vnitřní břeh oblouku modeluje do mírného sklonu ukládání štěrkového nebo písčitého jesepu. V přechodu za sebou následujícími, protisměrnými oblouky je vyvinuto soudnější místo s hrubším kamenitým materiálem ve dně – brod.



Obr. 1: Tvary koryta v meandrech (JUST, 2005)

3.2 Charakteristika břehů

NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) přináší stručnou charakteristiku břehů vodních toků:

Břehy vodních toků jsou stanovištěm, které se vyznačuje zvláštními podmínkami pro růst rostlin, z nichž nejvýznamnější je kolísání hladiny vody v korytě toku i hladiny podzemních vod v přilehlém území, tvar koryta a jeho změny vyvolané tlakem proudící vody.

Rostlinná společenstva, která osídlují břehy vodních toků, jsou velmi různorodá. Jejich prostorová a druhová skladba závisí na řadě činitelů, např. na klimatických podmínkách, fyzikálních a chemických vlastnostech půdy, na působení větru, sněhu, světla, tepla apod. Z dalších podmínek ovlivňující vývoj vegetačních formací působí vlastnosti vodního toku, např. tvar průtočného profilu, sklonitost břehů, orientace svahů koryta ke světovým stranám, hloubka vody v korytě při setrvalých průtocích ve vegetačním období, kolísání vodní hladiny v relacích

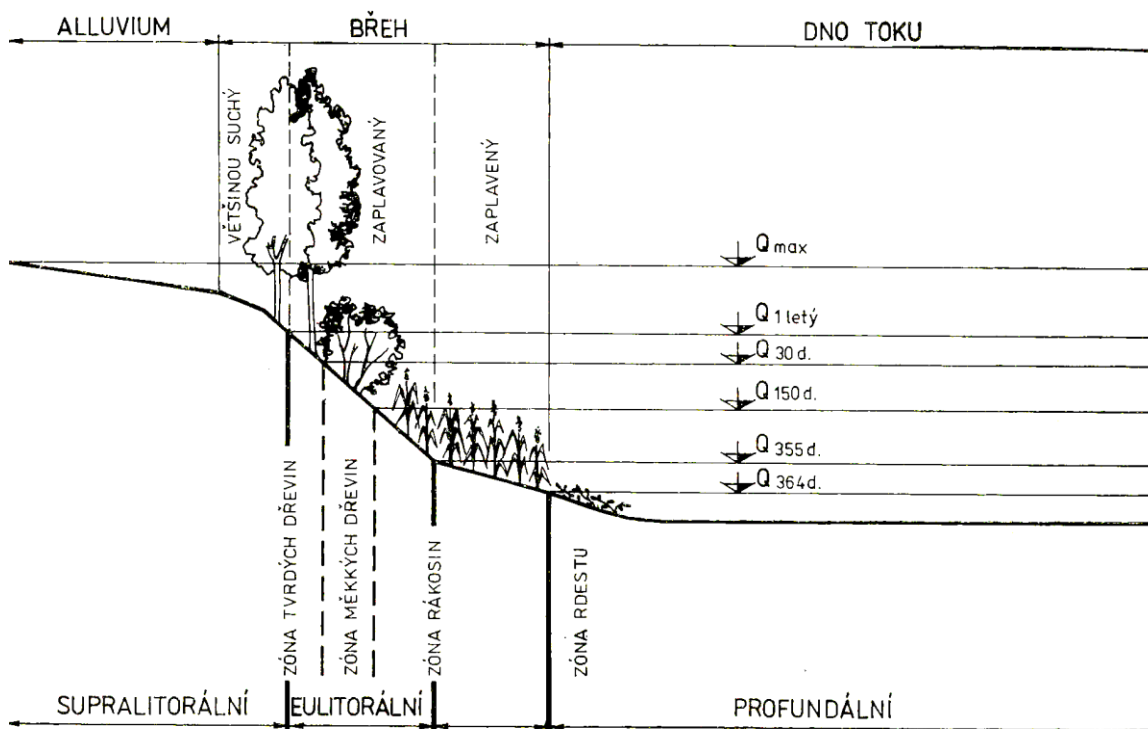
k průběhu klimatických činitelů, tlak vody na břehy apod. Velký význam pro pobřežní vegetaci má též chemismus vody, obsah živných látek, teplota a barva. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.2.1 Členění břehů

Dle NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) se tok dělí v podélném profilu na část pramennou, horní, střední a dolní. V každé z těchto částí se pak nalézají odlišné podmínky pro růst vegetace.

Příčný profil toku a jeho břehů se dělí následně: Nejnižší na svahu břehu je pásmo profundální – téměř celoročně zaplavené vodou (zóna rdestu), na ně navazuje pásmo sublitorální (zóna bažinných rostlin a rákosin), následuje pásmo eulitorální (převážně zóna měkkých dřevin, bylin a trav) a nevyšší je supralitorální pásmo málo ovlivněné vodou (zóna tvrdých dřevin a travních porostů lučního charakteru). Hranice supralitorálního pásma je určována tvarem okolního terénu a stavem hladiny vysoké vody. Mohou ji tvořit údolní svahy, skály, terasy, vyvýšeniny terénu apod. Rozlivy v této oblasti a délka jejich trvání mají vliv na rozšíření břehové vegetace podél toků. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

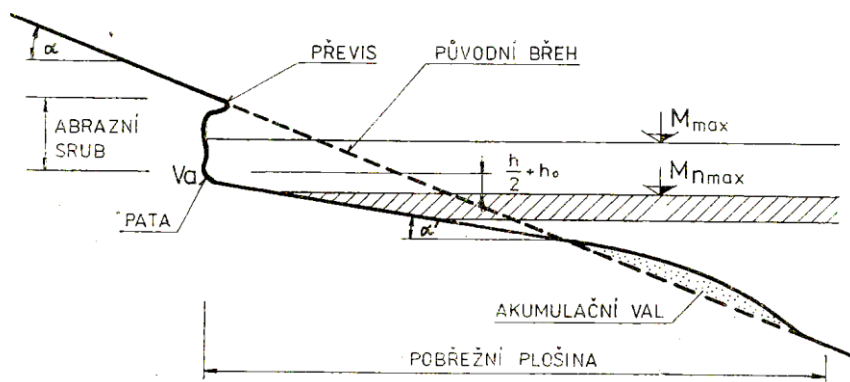
Takovéto členění mnohdy nemusí být jednoznačné a jednotlivá pásma spolu splývají díky měnícím se podmínkám, např. nasycením půdního profilu vodou. Pro praxi navrhování či obnovy vegetace se toto členění může zjednodušit na pásmo trvalého zatopení a na litorální pásma.



Obr. 2: Schéma rozmístění břehové vegetace (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.2.2 Břehová abraze

Nejvýznamnějším činitelem přetváření podoby břehů toku je abraze. Jedná se o proces, kdy proudící a vlnící se vodní hladina narušuje povrch břehu a tím ho přetváří. Jak bude abraze probíhat, jakým směrem a jakou intenzitou, ovlivňuje spousta fyzikálně-mechanických faktorů (geologické, pedologické, morfologické, vlastnosti hornin, sklon, antropogenní zásahy a nemalý význam hraje vegetační pokryv). Právě vegetační pokryv hraje velkou roli při budování odolnosti břehu. Zejména travní porost na povrchu a kořenový systém pod povrchem svahu tvoří „přirozenou armaturu“.



Obr. 3: Schéma vývoje abraze břehů (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.2.2.1 Předpoklad vzniku abraze

ŠLEZINGR (2011) uvádí jako činitele podmiňující vznik abraze:

- geologické a pedologické poměry
- fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchových útvarů břehů
- sklony svahů

Geologické a pedologické poměry – vznik a následný rozvoj břehové abraze je výrazně ovlivněn litologickým a petrografickým složením hornin tvořících břeh.

Podle stupně odolnosti ŠLEZINGR (2011) rozděluje horniny do následujících skupin: zcela odolné, méně odolné, málo odolné a zcela neodolné.

Fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchových útvarů břehů – abraze se nejvýrazněji projevuje u nesoudržných a soudržných zemin. Stěžejní roli zde má úroveň hladiny vody, jelikož od ní se odvíjí stupeň nasycenosti zeminy vodou. S rostoucím obsahem vody soudržné zemině bobtnají a následně dochází k rozbřídání, rychle klesá úhel vnitřního tření a klesá i soudržnost plastických zemin. (ŠLEZINGR, 2011)

Sklon svahů – bez ohledu na složení se jako stabilní jeví svahy do sklonu asi 4-5°. Zde se vytvářejí tzv. „plážovité pobřežní plošiny“, vlnění hladiny přechází v neškodný výběh vlny na břeh. (ŠLEZINGR, 2011)

3.3 Vegetace vodních toků

Břehovými porosty se označují rostlinná společenstva souvisle zapojených lesních porostů nebo skupin, pásů a alejí stromů, keřů a bylinné vegetace na březích toků a v jejich okolí. Jsou různého druhu a uplatňují se při úpravách toků různými prospěšnými účinky, pokud jsou správně uspořádány a využívány. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

ŠLEZINGR (2010) dělí tuto vegetaci na břehové porosty a doprovodné porosty. Nabízí stručnou charakteristiku, kde pro břehové porosty platí, že jejich hlavní funkcí je stabilizace svahu břehu toku, vegetace doprovodná se pak nachází nad břehovými hranami a nabízí druhově a prostorově rozmanitý prostor.

JŮVA, TLAPÁK, HRABAL (1984) oba tyto druhy porostů nazývá jako porosty břehové, ochranné břehové porosty (pravé) a doprovodné břehové porosty.

Ochranné břehové porosty

Jsou stanovištně vázány na koryto a břehy malých vodních toků a především účel opevňovací a stabilizační, tj. chránit koryto před účinky proudící vody při současném zřeteli na začlenění úpravy do okolního prostředí. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

Doprovodné břehové porosty

Vyskytují se podél toků, takže nejsou vázány na jejich koryto a břehy a mají především účel krajinyotvorný, tj. začlenit provedené úpravy do okolní krajiny, popř. druhotně i účel půdoochranný. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

3.3.1 Funkce

Vegetace v doprovodu vodních toků je dominantním prvkem, který plní velký počet funkcí. Funkce doprovodné vegetace toků uvádí NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986):

Ochrana břehů před škodlivým působením proudící vody, vlnobitím, chodem ledu a splavenin

Ochranu břehům poskytují jak podzemní, tak i nadzemní části rostlin. Podzemní orgány dřevin, kořeny, prorůstají půdním profilem, navzájem se proplétají a mezi sebou uzavírají celé části půdy. V půdním prostoru je tak vytvořena hustá síť kořenů, která brání vodnímu proudu v odnášení zemin tvořících svahu koryta. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Ochrana břehů před poškozením vodou přitékající ze stran do koryta

Nedostatečně opevněné břehy vodních toků bývají v břehové linii poškozovány vodami přitékajícími za velkých vodních přívalů z okolního území do koryta. K obdobným škodám dochází i při návratu inundované vody do koryta toku při poklesu vodní hladiny. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Ochrana toku před zanášením a zarůstáním

Prohřátí vody v korytech vodních toků při dostatečném přístupu světla způsobuje, že se za nízkých vodních stavů ve vegetačním období rozšiřují ve dně vodní rostliny, které zvyšují drsnost dna a omezují průtočnou plochu. Dochází ke snížení rychlosti vody a v porostech vodních rostlin se usazují jemné splaveniny a plaveniny, a koryto je tak postupně zanášeno. Tento stav nastává především u drobných toků s malým sklonem dna. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Ochrana přilehlých zemědělských pozemků před škodlivým působením větru

V aridních oblastech v rovinatých zemědělsky významných územích může stromovitá a keřovitá vegetace působit též jako větrolamy. Břehové porosty zde snižují rychlost větru a chrání okolní pozemky před vysoušením a před větrnou erozí. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Vliv na zlepšení samočisticí schopnosti vodního toku

Samočisticí proces se uskutečňuje především na vodních rostlinách, na ponořených předmětech ve vodě, na kořenech stromů, ponořených větvích apod., na nichž jsou usazeny polysaprobni bakterie rozkládající organické látky. Břehové porosty přispívají k tomuto procesu ještě tím, že obohacují prostor nad vodní hladinou vylučováním kyslíku. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Estetická funkce břehových a doprovodných porostů

Stromové a keřové porosty mají důležitý úkol i při spoluvytváření krajiny, jsou součástí tzv. rozptýlené zeleně, výrazného krajino tvorného prvku. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Vzrostlý, udržovaný vegetační doprovod vodních toků působí v rovinaté krajině jako dominantní prvek a jeho vliv na celkový charakter oblasti je nezanedbatelný. (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002)

Produkce dřeva

Pokud doprovodný porost dobře plní ostatní funkce a je v dobrém stavu, stává se i hospodářsky významným zdrojem. A to buď jako zdroj užitné dřevěné hmoty nebo jako palivo.

Význam keřovitých a stromovitých břehových porostů ze zoocenologického hlediska

Břehové porosty jsou důležitým prostředím pro řadu živočichů, jejichž výskyt je pro rovnováhu ekosystému nezbytný. (ZUNA, 1979)

Funkce tvorby přirozeného biokoridoru

Vegetační doprovod vodního toku působí jako přirozený biokoridor, spojnice, migrační cesta, mezi lesními celky. Z exobiologického hlediska je vegetační doprovod neoddělitelnou součástí biotopu říčního toku a jeho bližšího okolí. (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002)

Právě břehová vegetace se mnohdy stává základní kostrou pro územní systém ekologické stability, kde okolí toků vytváří síť přirozených koridorů pro migraci zvěře v nerušeném prostředí.

Funkce rekreační

Vegetační doprovod vodního toku či nádrže, představuje základní podmínku pro vytvoření klidových zón v blízkosti toků u velkých měst. U nádrží s rekreačním využitím je předpokladem jejího rozvoje, svou podporou dobrého stavu rybí osádky v toku i nádrži napomáhá rozvoji sportovního rybolovu, aj. (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002) Dalším specifickým užíváním řek je vodáctví.

Funkce hygienická

Břehové a doprovodné porosty mají také významnou hygienickou funkci. Vzrostlý porost je schopen zachycovat prachové částice, působit jako částečná protihluková bariéra, zajišťuje celkově příznivý dojem, jímž zeleň působí na lidskou psychiku. (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002)

Funkce protipovodňová

Dřeviny rostoucí v nivě působí při povodních jako překážky a zpomalují povodňové proudění. Vzhledem k menší rychlosti proudění pak musí hladina v zarostlé nivě vystoupat o něco výše, než při stejném průtoku v nivě holé. Tak se také o něco zvětšuje objemová retenční schopnost nivy. Nivní porosty také za povodní zachycují plavené předměty. Lužní porosty tedy za povodní působí jako plaveninové filtry. (JUST, 2005)

Negativa

S rostoucí velikostí ploch, jejich špatné prostorové či druhové struktury, roste nebezpečí znemožnění přístupu k vodnímu toku. To je často překážkou k jeho údržbě. U toku pak porosty způsobují opad nejen listů, ale často i větví nebo vývraty celých stromů. Tyto pak zanáší koryto toku a můžou se tak podílet na zneprůchodnění toku a vytvoření lokálních povodní.

3.3.2 Zásady návrhu výsadby

3.3.2.1 Všeobecné zásady

Pokud situace nedovoluje ponechat stávající vegetaci svému přirozenému vývoji, je nutné přistoupit k jejímu přetvoření, obnově či nové výsadbě. Takováto opatření mnohdy minimalizují nežádoucí účinky břehových porostů, a proto jsou tyto zásahy vnímány pozitivně. Je nutné mít přesně danou nejen technologii případného technického opevnění, ale také zásady pro výsadbu vegetace a jejího druhového složení.

Prostorová skladba dřevinných porostů se navrhuje podle funkce, kterou mají plnit. Zakládají se jako jednostranné nebo oboustranné, jednořadé, víceřadé anebo plošné. (EHRlich a kol., 1996)

Cílovým stavem by měl být stabilní druhově a prostorově členitý porost, který vytváří přirozený (přírodě blízký) ekosystém a fungují v něm autoregulační systémy. Měly by se, až na odůvodněné výjimky, volit pouze dřeviny autochtonní, možná je též podpora vhodných náletové dřeviny.

Zásadním předpokladem pro kvalitní porost je jeho nejednostrannost. Je nutno usilovat o druhovou, prostorovou i věkovou členitost. To, co vyhovuje jedné funkci, může naopak snižovat funkci druhou.

Travní porosty slouží jako jakási základní ochrana půdního horizontu. Stěžejní roli pak hrají výsadby dřevin, keřů a stromů. Pro návrh jejich druhového složení je nutná znalost jejich nároků a tedy vhodnost do břehových pásem. Není cílem vytvořit jednolitou výsadbu, ale naopak tvořit přirozené skupiny keřů a stromů, ve formě pásů, rozvolněných skupinových porostů nebo i solitér. Dle ŠLEZINGR (2010) i NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) by základní kostrou takovýchto výsadeb měly být dřeviny dorůstající alespoň do výšky 20 metrů. To zaručuje jednak kvalitní ochranu toku, ale také vytváří kvalitní estetický krajnotvorný prvek.

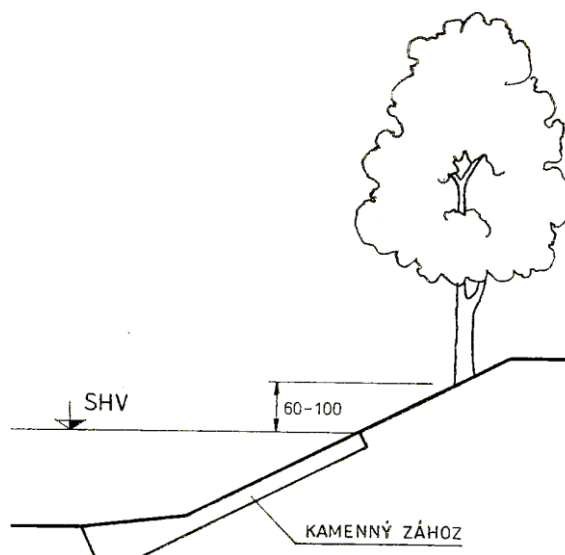
Výsadby by neměly tvořit neprostupnou kulisu. Nejen z důvodu neprostupnosti pro údržbu, migraci a světlo, ale také z důvodu estetického. Porost, který je přerušovaný, vypadá přirozeně, zároveň poskytuje průhled do okolní krajiny nebo krajinné dominanty. V návrhu je tak třeba s těmito faktory počítat a vytvářet buď individuální prostorové rozmístění, které je však časově velmi náročné, nebo vytvořit výsadbové moduly, pro které by pak mohly být vytvořeny individuální průhledy, pro konkrétní krajinné dominanty.

3.3.2.2 Návrh břehových porostů

Pro návrh břehových porostů platí poněkud přísnější pravidla, než pro porosty doprovodné. Mimo všeobecné zásady, které jsou uvedeny výše, existují další kritéria. Jednou z hlavních zásad pro návrh břehového porostu pak je to, že konkávní části břehu jsou více namáhány než části konvexní. To ve výsledku bude znamenat, že navržené porosty i případné opevnění budou v této části odolnější a výsadby hustší.

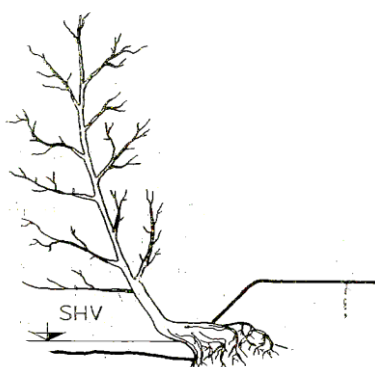
Pro osazování břehových svahů NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) uvádí jako nejnižší hranici výsadby stromů výšku 0,6 – 1,1 m nad průměrnou výškou hladiny ve vegetačním období. To zaručuje kvalitní růst kořenového systému. Některé dřeviny však mají velmi dobrou vlastnost:

kořeny se mohou vyvíjet i pod hladinou proudící vody. V tomto prostoru se kořenový systém vyvíjí tak intenzivně, že vytváří hustou síť, která patu svahu koryta dostatečně chrání před podemíláním. Mezi tyto dřeviny patří především olše lepkavá i šedá, vrba bílá, javor klen, jasan ztepilý, jilm vaz a lípa malolistá. Při malé hloubce vody za setrvalých průtoků mohou kořeny těchto dřevin vrůstat i pod úroveň dna, kde vytvářejí hustou síť, která je pevně zakotvuje do podloží. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

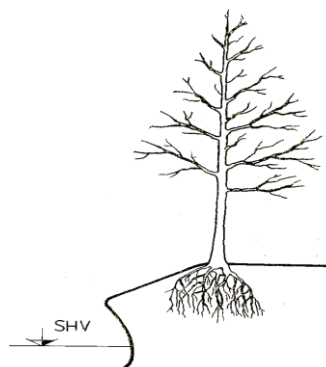


Obr. 4: Optimální umístění stromů nad hladinou (SHV - setrvalá hladina ve vegetačním období) (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

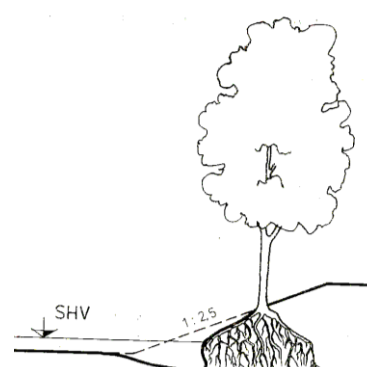
Kořenové systémy většiny dřevin, které jsou vhodné pro opevňování břehů, se vyvíjejí ve sklonu 1:1, i strmějším, zřídka ve sklonu 1:1,5. Jsou-li tyto dřeviny vysázeny k ochraně svahu koryta s menším sklonem, nebude se jejich kořenový systém vyvíjet souběžně s tímto svahem, ale ve svém přirozeném sklonu. Neochráněné povrchové vrstvy zemin budou odplaveny a svah se přirozeným vývojem vyrovná se sklonem kořenového systému. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 5: Nevhodné umístění stromu v patě svahu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

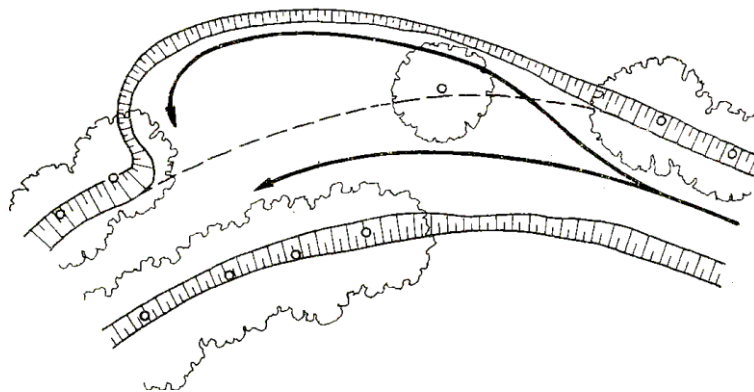


Obr. 6: Nevhodné umístění stromu příliš vysoko nad patou svahu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 7: Vývoj koryta se svahy s malým sklonem (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Především v místech, kde se tok stáčí, se navrhuje výsadba pravidelná, nepříliš rozvolněná. Nepravidelnost výsadby totiž může způsobovat vznik nátrží. Na rovných úsecích toku je samozřejmě toto riziko minimalizováno a pravidelnost výsadby zde není tak důležitá.



Obr. 8: Vznik nátrže břehu v meznatém břehovém porostu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Pro břehové porosty cíleně vysazované v blízkosti hladiny – u toků nad úrovní Q_{150d} - požadujeme nízký vzrůst a ohebnost prýtů, dále velkou schopnost regenerace při polámání, seřezání. (ŠLEZINGR, 2013)

3.3.2.3 Návrh doprovodného porostu

Za břehovými hranami se umísťují dřeviny doprovodného porostu, stromy i keře v pásu, jehož šířka odpovídá možnostem dané lokality. Zajišťuje se prostorově i druhově členitý doprovodný porost ve více řadách a patrech, který je z ekologického hlediska optimální. (ŠLEZINGR, 2010)

Pro doprovodný porost dále platí všeobecné zásady uvedené výše a jejich striktnost nehraje tak stěžejní roli, jako u porostů břehových. (ŠLEZINGR, 2010) nicméně přidává několik zásad návrhu doprovodné vegetace:

Navrhuje se alespoň dvouetážový porost s využitím keřového patra, přičemž vhodnější je kombinace – travní porost se skupinami keřů – než tráva a ojedinělé stromy.

Podél toku se cíleně nevysazují ovocné dřeviny (to platí i pro ořešák královský).

Při výsadbě doprovodných porostů je nutné dbát na to, aby nepůsobily negativně na růst zemědělských plodin. Keře se vysazují od hranice sousedního pozemku minimálně 1 m, strom 3 m.

U malých toků a potoků splývá doprovodný a břehový porost, zde je důležitá vhodná volba dřevin, plnicích současně obě funkce.

3.4 Metody stabilizace břehů

V současnosti užívané stabilizační metody zabraňující šíření břehové abraze se dají rozdělit následujícím způsobem dle ŠLEZINGR (2011):

Technické způsoby stabilizace břehů

- jedná se především o kamenné paty svahů, betonové či železobetonové opěrné zdi, kamenné podhozy a záhozy, dlažby, prefabrikovaná opevnění, drátokamenné matrace a další. Tzv. tvrdá opevnění jsou odůvodněna jsnom v exponovaných částech svahů, úseky trvale pod vodou, konkávní břehy apod. (JŮVA a kol., 1977)

Stabilizační metody inženýrské biologie

- živá vegetační opevnění – především břehové porosty keřových vrb v eulitorálním pásmu, porosty rákosin v pásmu sublitorálním, travní koberce, stromové porosty.

Biotechnické způsoby stabilizace

- jsou tvořeny kombinací technických a biologických stabilizačních prvků, jde o haťové či haťošterkové válce, zápletové plůtky, oživené kamenné rovnaniny aj.

Detailněji jsou popsány metody biologické a biotechnické.

3.4.1 Biologická stabilizace

Biologická stabilizace sestává pouze z opatření zajištěných výsadbou, výsevem či přirozenou obnovou. Využívají se při ní stromové a keřové dřeviny. Základní ochranu půdního profilu pak tvoří travní porosty. ŠLEZINGR (2010) tuto metodu doporučuje upřednostňovat všude tam, kde to podmínky dovolí a nevyžadují technickou podporu.

Tam, kde je to možné, je vhodné v rámci revitalizace toku ponechat říční koryto vlastnímu vývoji, dílčími zásahy pak pouze korigovat např. nevhodný vývoj směrového vedení, odstranit vývrstvá vážně ohrožující stabilitu koryta apod.

U takto utvářeného říčního koryta jsou pak břehy přirozeně stabilizovány dřevinami, travním porostem, případně rákosinami. (ŠLEZINGR, 2010)

Zvlášť důležitý úkol připadá v rámci vegetačních úprav vrbám. Vrby jsou dřeviny doslova spjaté s vodní hladinou. Jejich specifické ekologické vlastnosti, vysoká schopnost vegetačního rozmnožování, zmlazování, rychlý růst a účinná ochrana půdního povrchu je činí nenahraditelným prvkem. (ŠIMÍČEK, 1992)

3.4.2 Biotechnická stabilizace

Kombinací neživého materiálu s kořeny a s nadzemními orgány živé vegetace se dosahuje optimálního ochranného i estetického účinku.

Výhoda biotechnických způsobů opevnění spočívá v tom, že v místech maximálních destrukčních účinků, způsobovaných tlakem a dynamickým nárazem vlny, je situována pevná a odolná technická část opevnění a v méně namáhaných oblastech, kde působí pouze výběh vlny, zajišťuje ochranu živá a pružná vegetační složka opevnění.

Neživá spodní část opevňovací konstrukce plní i další významnou úlohu tím, že poskytuje ochranu půdního povrchu, nutno pro zakořenění vegetační prvku. V průběhu dalšího zdárného vývoje může vegetace nakonec převzít i větší část ochrany, kterou zajišťoval technický prvek, a výsledný ochranný efekt celé konstrukce může výrazně zlepšit. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.4.2.1 Druhy biotechnických a biologických stabilizačních opatření

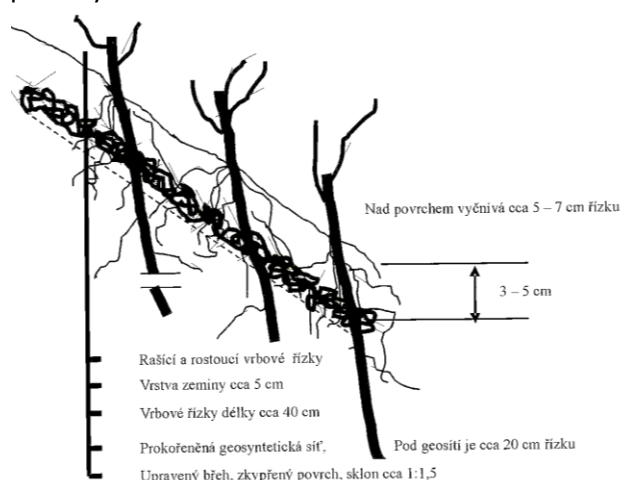
Vegetační nebo kombinovaná opevnění břehů vodních toků se zřizují ze základních opevňovacích vegetačních prvků, mezi něž patří drn, travní koberce, živé výhony a větve, řízky, pruty, kůly, povázky, haťové válce, haťošťerkové (ponorné) válce, rákosové válce a vrbové rohože. Vegetační opevnění se buduje pouze z těchto prvků, u kombinovaných opevnění se oživuje vegetativními prvky základní konstrukce ze dřeva, kamene, drátošterku, z prefabrikátů apod. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Geosítě

Výhodou této stabilizace je možnost jejího úplného zapracování do břehu, takže není na povrchu svahu vidět. Na upravený svah uložená geosítě je řádně přichycena k podloží – kovovými trny, lépe dřevěnými kolíky a následně zasypana vrstvou zeminy cca 3 cm. (KUPEC a kol., 2009)

ŠLEZINGR (2010) doporučuje pro takovéto výsadby druhy keřových vrb – *Salix purpurea*, *Salix fluviatilis*, *Salix triandra*, *Salix cinerea*, případně *Cornus sanguinea*.

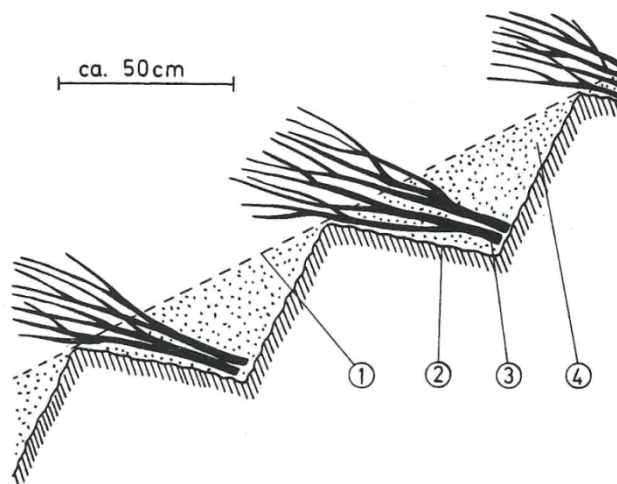
ŠLEZINGR (2010) uvádí příklady možného založení:



Obr. 9: Geosítě s vrbovými řízkami zapravenými skrz geosítě (ŠLEZINGR, 2010)

Živé výhony a větve

Kombinované typy opevnění je možno oživovat neupravovanými výhony, případně celými větvemi z dřevin, které se vyznačují velkou výmladností. Mezi tyto dřeviny patří především většina keřovitě a stromovitě rostoucích vrb, topoly (mimo osiky), olše, jasany. Použité výhony a větve se pouze zkracují na potřebnou délku a zakládají se do konstrukce s přidáním dostatečného množství hlinitých příměsí, potřebných pro výživu výhonů. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

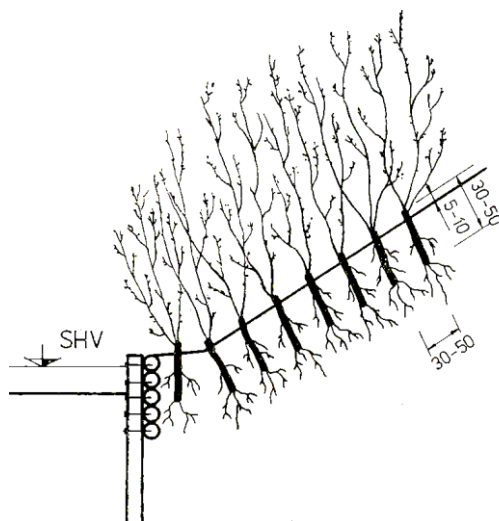


Obr. 10: Vrbové pruty ložené na stupňovitý terén. 1-strovaný terén, 2-původní upravený terén, 3-vrbové pruty, 4-substrát (SHLÚTER, 1996)

Řízky

Pro řízkování se používají keřové vrby. Řízky se vyrábějí z vyzrálých kvalitních prutů, získaných z vrbových porostů seřezáním nožem nebo zahradnickými nůžkami. Výroba se provádí v zimním období v případě, že je potřebná větší zásoba řízků, nebo těsně před jejich výsadbou při méně rozsáhlém použití. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986) Důležité je vytvořit hladký rovný řez kolmo na řízek. Řízky by měly být 30-50 cm dlouhé a jejich horní konec by měl být těsně nad pupenem. NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) doporučuje připravené řízky svázat po 50 až 100 kusech pro lepší manipulaci a jejich konce namočit v parafínu, latexu, nicméně bohatě postačí i jílová kaše. Pokud nedochází k přímé výsadbě, je pro dlouhodobější skladování nutné řízky založit na chladné místo do písku a shora chránit proti mrazu, například rákosem.

Podle JŮVA, TLAPÁK, HRABAL (1984) je ideálním sponem pro takovouto výsadbu 30x30 až 30x100 pro vytvoření hustého kvalitního porostu. V ideálním případě se řízky lehce zatlačí do předhloubené díry, nepoškodí se tak očka na prýtu. Takto zatlačený řízek by měl vyčnívat 5-10 cm nad povrch.



Obr. 11: Stabilizace svahu vrbovými řízky s plůtkem v patě svahu (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Kůly

Kůly jsou silné části vrbových větví a kmenů, na silnějším konci zahrocené. Používají se v mimořádně tlustých vrstvách kamenných záhozů, především při zakládání stromovitě rostoucích druhů vrb na štěrkovištích nebo při výsadbě porostů, které slouží jako usměrňovače proudu. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Vrbová povázka

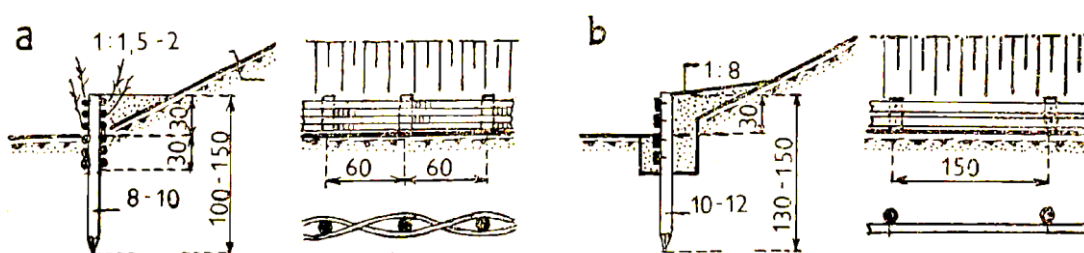
Vrbovou povázku tvoří živé, rovné a dlouhé, nevětvené pruty průměru 2 až 3 cm, které se ve vzdálenostech 30 cm svazují páleným drátem do svazku průměru 10 až 15 cm. Vyrábí se v délkách 10 až 12 m. Používá se především k upevňování vrbových pokryvů nebo do haťových konstrukcí. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Plůtky

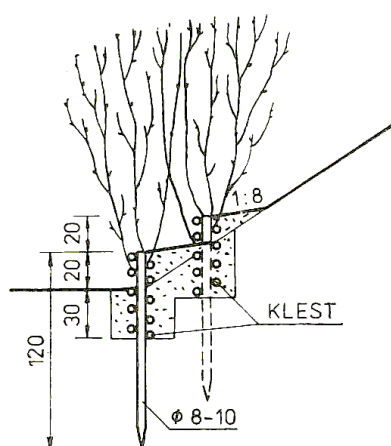
Jsou vhodné zvláště pro zajištění paty svahů a zhotovují se buď jako živé, tzv. zápletové, nebo neživé, laťové. Zápletové plůtky se skládají z kůlů, které se propletou klestem. Minimální výška zápletu nad dnem je 30 cm; pod dnem je záplet založen do hloubky nejméně 30 cm na ochranu před podemletím. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

Takto zhotovený záplet se řádně stlačí a ze strany břehu se zasype zeminou buď do roviny, nebo do svahu 1:8. Pokud hrozí při vyšších hladinách vyplavení zeminy, je možné použít hrubší substrát, např. šterk. Do takovýchto ploch se nejčastěji používá další výsadba dřevin, které pomáhají zpevnit celou konstrukci. Porosty se musejí seřezávat, aby byly dostatečně husté a netvořily přílišnou překážku v korytě.

Neživé, tzv. laťové plůtky, kterými se opevňují zejména paty svahů na tocích v místech, vystavených silnějšímu proudění vody a hrubším posouváním splaveninám, se zhotovují z kůlů z jehličnatého, nejlépe smrkového dřeva. Ke kůlům se přibíjejí těsně k sobě nebo s drobnými mezerami jehličnaté tyče, popřípadě tyče púlené, odkorky nebo desky. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)



Obr. 12: a - zápletový plůtek, b - laťový plůtek (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

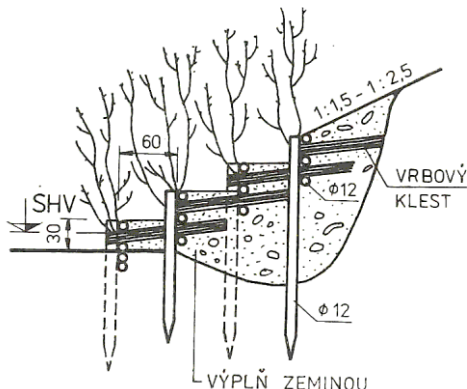


Obr. 13: Dvouřadý zápletový plůtek (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Oživený srub

Specifickým druhem několikařadých plůtky je tzv. oživený srub. Prostor mezi plůtky je vyplněn vrbovým klestem, který je na plochách mezi plůtky položen a upevněn horním a dolním prutem sousedících plůtků. Pro lepší uchycení je klest prohozen zeminou.

Jeho konstrukce je vhodná zejména pro zajištění kratších břehových výmolů, může se však používat též k opevnění břehů v souvislých vegetačních úpravách, kde se navrhuje především k ochraně svahů vystavených většímu náporu vody. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

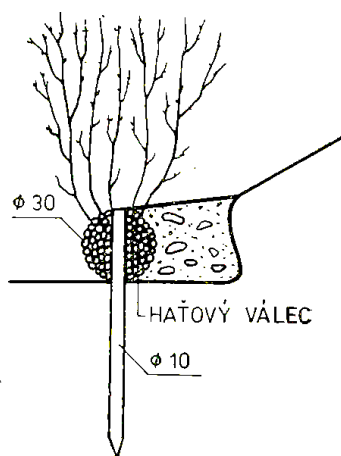


Obr. 14: Oživený srub (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Haťové válce

Haťový válec je svazek vrbových prutů o průměru do 30 cm, převazovaný páleným drátem. Vyrábí se v libovolných délkách z prutů nejlépe průměru 2 až 4 cm na silnějším konci. Použity však mohou být i silnější a méně ohebné pruty, které se umísťují uvnitř válce. Slabší a pružnější pruty tvoří v tomto případě vnější obal. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Budou-li haťové válce ukládány na sterilní štěrky, doporučuje se během výroby prohodit klestovou výplň několika lopatami vlhké půdy, která vytvoří příznivější podmínky pro zakořenění a vyhnání výhonů a zabraňuje prosychání prutů. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

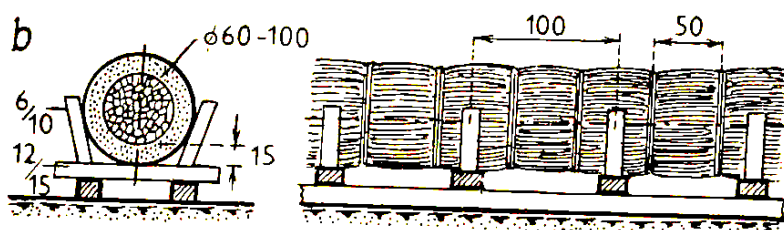


Obr. 15: Haťový válec (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Haťošterkové válce

Většího průměru, 60 až 100 cm, jsou haťošterkové válce též zvané ponorné, které se skládají z vnějšího klestového obalu tloušťky nejméně 15 cm a z vnitřní výplně říčního štěrku s obsahem nejvýše 20% písku nebo hrubých valounů, odpadu z lomu, při požadované velké váze válců i s výplní lomového kamene. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

Haťošterkové válce jsou těžké prvky, které se používají především pro zajištění paty svahů na tocích s vyšší hladinou stálé vody nebo při odstraňování břehových nátrží na štěrkových tocích. Používají se též jako konstrukční základové prvky v haťošterkových stavbách. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

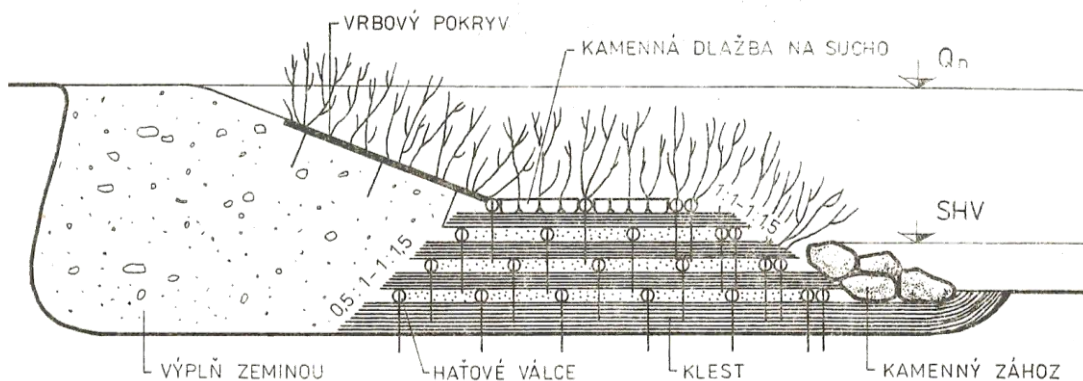


Obr. 16: Haťošterkový válec (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

Haťošterkové stavby

Slouží k zajištění břehových nátrží, k výstavbě usměrňovacích staveb aj. Zřizují se jako tělesa lichoběžníkového průřezu o sklonu svahů 1:1,5 až 1:2, složená z vystřídáných vrstev vrbového klestu a štěrku. Zhotovují se ve dvou typech, tzv. slezském a moravském. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

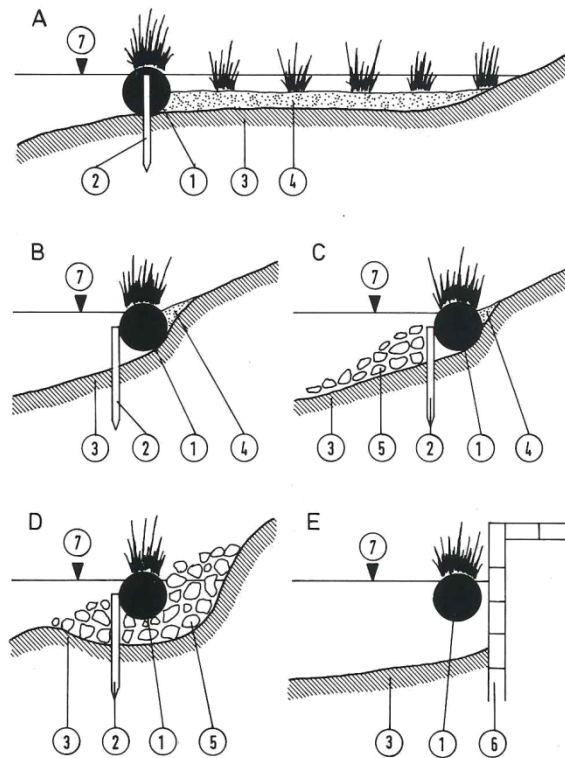
Haťošterkové stavby se zakládají na urovnaném dnu. Tvoří-li se ve dně výmoly, vyplní se nejprve klestem, zatěžovaným štěrkem nebo kamenem až do úplného vyrovnání. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)



Obr. 17: Podélná haťošterková stavba s korunou opevněnou oživenou kamennou dlažbou (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Rákosový válec

Na návodní straně se do svahu zarazí řada kůlů tak, aby vyčnívaly asi 30 cm nad hladinu vody. Za touto řadou směrem ke břehu se vyhloubí příkop asi 40 cm široký i hluboký. Vnitřek výkopu se vyloží drátěným pletivem, které se vyplní štěrkem a kusy dřvu. Je-li pletivo utěsněno klestem, přidává se do výplně výkopový materiál. Na povrch výplně se nakonec položí vyzvednuté rákosové baly a pomocí drátu se válec uzavře a stáhne. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 18: Příklady použití rákosových válců. 1 - rákosový válec, 2 - kůl, 3 - původní terén, 4 - substrát, 5 - štěrk, kámen, 6 - zeď, 7 - setrvalá hladina vody (SHLÜTER, 1996)

Vrbový pokryv (krytina)

Vrbový pokryv patří mezi nejčastěji používané vegetační opevňovací konstrukce. Je vhodný při všech úpravách, kde je třeba dosáhnout rychlého opevňovacího účinku na velké ploše, zejména na pokrytí nestabilních štěrků, které tvoří břehy bystřin a štěrkonosných toků. Předností vrbového pokryvu je mechanická ochrana břehů vrstvou klestu, který působí ihned po jeho uložení a upevnění.

Vrbový pokryv se zřizuje z vybraných vyzrálých, pokud možno nejdelších, přímých, slabě rozvětvených prutů a větví z keřových vrb. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986).

Klest se vyrovnává ideálně na svah 1:2 až 1:3. Vyrovnaný klest by měl být buď kolmo na osu toku, nebo mírně šikmo po směru proudu.

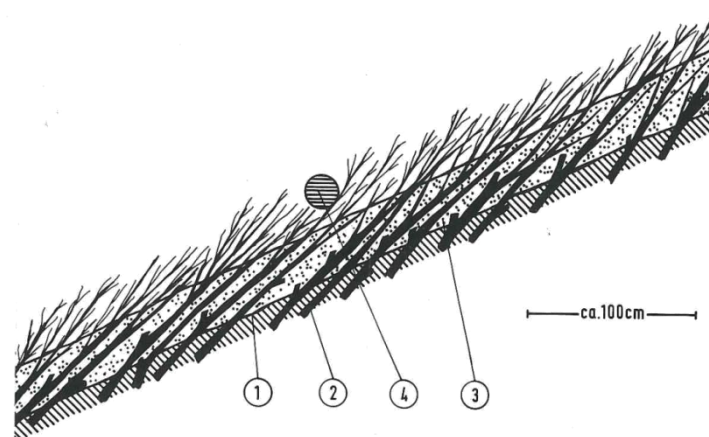
Jedna vrstva klestu postačí v méně namáhaných úsecích břehů, větší tloušťka pokryvu se zřizuje na březích vystavených většímu náporu vodního proudu, kde se mimo účinek vzrostlého vrbového porostu též vyžaduje ochranné působení použitého mateřského vrbového materiálu. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Ideální délka prutů je 2 až 3m. Pokud jedna řada prutů nestačí k pokrytí celého břehu, tvoří se více řad nad sebou, kdy první se upevní spodní řada a nad ní další řady, které se překrývají alespoň 30 cm.

Ke svahu se vrbové pruty upevňují nejčastěji páleným drátem, přichyceným ke kolíkům. Vrbové pruty je též možno upevňovat pomocí vrbových povázek, ukládaných vodorovně na svah.

Upevněné vrbové pruty se chrání před vysycháním pokrytím vrstvou zeminy v tloušťce 3 až 5 cm. Na svazích tvořených štěrky nebo chudými půdami se může pro lepší zakořenění provést i podsyp pod ukládanými pruty. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Takovéto porosty je pak nutné každé 2-3 roky seřezávat, aby se docílilo hustého porostu, který nepřerůstá.

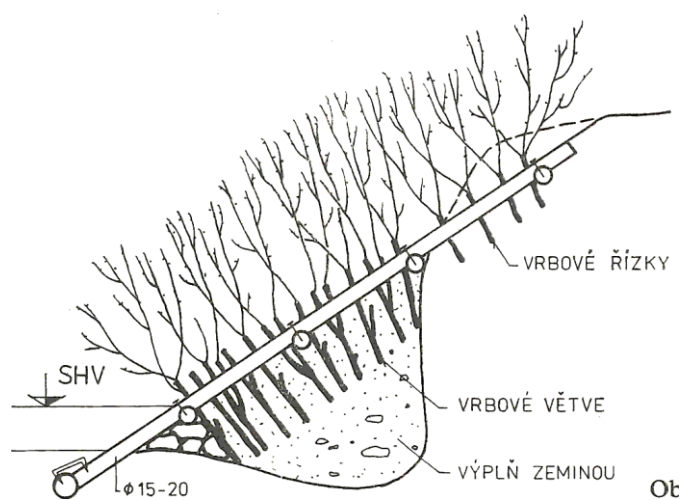


Obr. 19: Vrbový pokryv. 1-původní terén, 2-vrbové pruty, 3-substrát, 4-lať, která svrchu tsabilizuje pokryv (SHLÜTER, 1996)

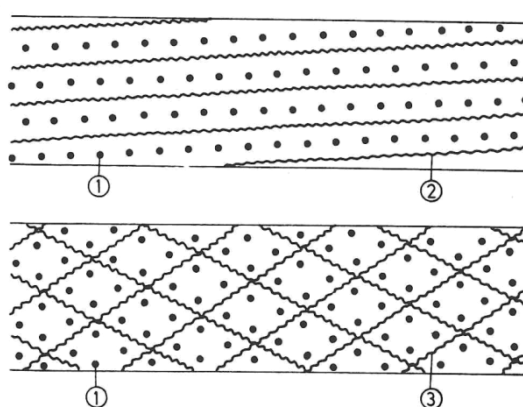
Oživené rošty

Hlavní kostrou tohoto opevnění je dřevěný rošt, který u krátkých svahů může být proveden ze dřeva z dřevin schopných tvořit výmladky, u delších svahů též z ostatních nevýmladkových dřevin. Svislé a vodorovné dřevěné prvky se spojují kovanými hřeby nebo skobami. K upevnění vodorovných prvků se na jejich spodní straně zapouštějí do svahu do otvorů, vytvořených průbojníkem, silné živé vrbové kůly. Jednotlivá roštová pole se osazují vrbovými řízků, vhodnější je výplň z vrbových větví prosypávaných sypaninou. Dřevěná konstrukce poskytuje svahu větší stabilitu, po rozrušení hnilobou přejímá její funkci vegetace. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Na podobném principu pracuje i rošt z vrbových povázků.



Obr. 20: Stabilizace svahu pomocí roštu a vrbových řízků (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

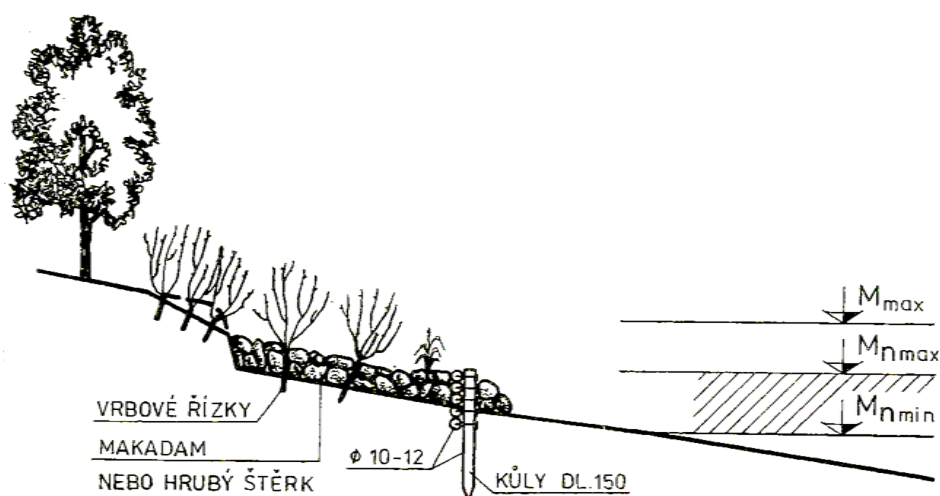


Obr. 21: Stabilizace roštem či vrbovými povázkami. 1 - výsadba, řízků, 2 - podélná stabilizace, 3 - křížová stabilizace (SHLŮTER, 1996)

Oživený pohoz

Užívá se především pro stabilizaci abrazní plošiny, případně k sanaci nízkých abrazních srubů (0,5 – 1 m) na svazích s mírným sklonem. Jeho konstrukce se navrhuje minimálně ze tří řad kameniva, přičemž tloušťka stabilizační – ochranné vrstvy by neměla být menší než trojnásobek průměrné zrnitosti použitého kamene, alespoň však 0,3 m. (ŠLEZINGR, 2011)

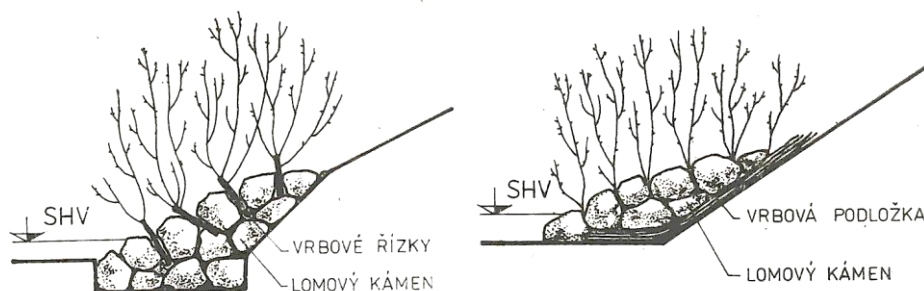
Jako nejjednodušší způsob oživení kamenného záhozu uvádí NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) zatravnění výsevem. Je však nutné takovéto porosty zakládat pouze na tocích s nízkou unášecí silou proudu. Složitější na založení i na údržbu je oživení vrbovými řízký. Při vysazování do otvorů mohou být řízký poškozeny ostrými hranami kameniva. Lépe je proto pokrýt nejprve upravený svah podestýlkou z vrbového klestu nebo vrbovou řezankou z řízků a kamenný pohoz ukládat nejprve na jejich povrch. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 22: Stabilizace pomocí oživeného pohozu a plůtku (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Oživený zához

Zhotovuje se z lomového kamene, jehož rozměry jsou alespoň 30x50 cm. Zához poskytuje bezpečné zajištění patky svahu a tvoří pevnou oporu dalšímu opevnění svahu. (HUBAČÍKOVÁ, OPPELTOVÁ; 2008)

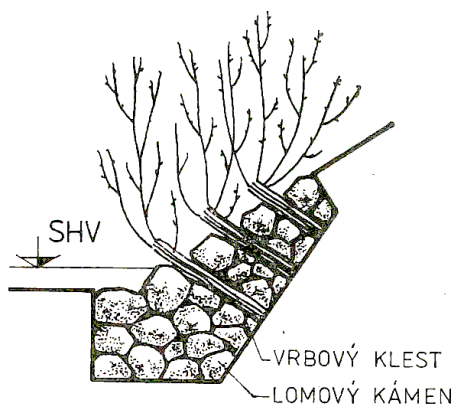


Obr. 23 - Kamenný zához s vrbovými řízký, vrbový zához na vrbové podložce (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Oživená rovnanina

Je dalším z častých typů biotechnického opevnění břehů. Aplikace je vhodná především v oblastech s výrazným abrazním poškozením, kde je třeba dokonale a spolehlivě chránit objekty stojící výše na svahu. Těleso kamenné rovnaniny se zakládá do základové rýhy upravené ve spodní části sanovaného břehu. Lomový kámen se ukládá v pravidelných vrstvách, které jsou prokládány čerstvě seřezanými vrbovými prýty. Tloušťka vrstvy prýtů by měla být asi 10 cm. Sklon líce rovnaniny může být až 3:1 dle užitého kameniva a způsobu ukládání. (ŠLEZINGR, 2011)

Oživená kamenná rovnanina je vhodným opevněním při souvislých úpravách, kde vytváří oporu pro horní část svahu opevněnou jiným vegetačním způsobem. Osvědčuje se zejména v kombinaci s opevněním břehů stromovým břehovým porostem. Pro svou pružnost je vhodná zvláště tam, kde lze očekávat, že současně s prohlubováním dna dojde k sedání břehového opevnění. Proto se používá především k zajištění konkávních břehů, zejména v úpravách, kde konvexní břehy a přímé úseky jsou opevněny lehčími konstrukcemi, např. vrbovým pokryvem. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 24: Oživená kamenná rovnanina (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

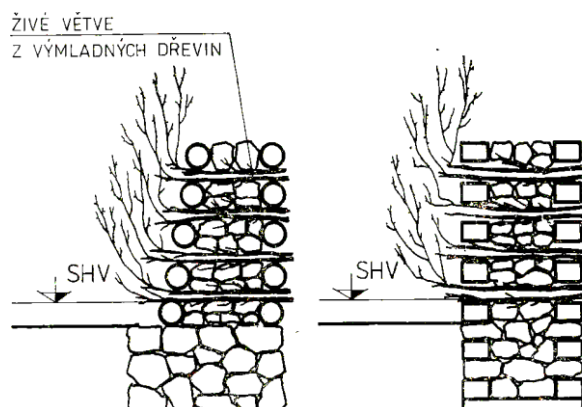
Oživená kamenná lavice

Je užívána v oblastech s výrazným abrazním poškozením břehů, jež je nutno zvláště stabilně opevnit, ale umožnit také přístup (zvěři, člověku) k volné hladině. Lavice se navrhuje z lomového kamene o středním průřezu zrn 0,2 – 0,4 m, přičemž kameny se kladou na sebe ve dvou až třech řadách tak, aby jednotlivé stupně po usazení a vhodném zaklesnutí kamenů nepřesáhly výšku 0,5 m. (ŠLEZINGR, 2011)

Oživená stěna

Základ tvoří stabilní pata (urovaný podklad z hrubého štěrku, kamenný základový pás aj.), na které je budována vlastní konstrukce oživené srubové stěny. Ta je tvořena ze dřevěné kulatiny či trámů (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986) jako možný materiál uvádí i železobetonové prefabrikáty). Výplň tvoří kámen nebo hrubý štěrk. Stěny se oživují prokládáním jednotlivých

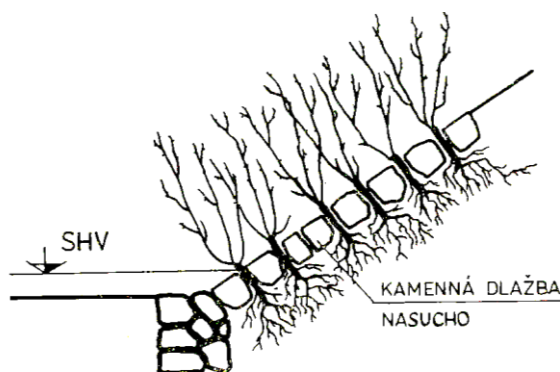
vrstev vrbovými, ale také olšovými, jasanovými či jinými větvemi, tedy větvemi dřevin, které se vyznačují velkou výmladností. (ŠLEZINGR, 2011)



Obr. 25: Oživená kamenná stěna s dřevěnými kládami, s betonovými prefabrikáty (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Oživená dlažba

Kamennou dlažbu ukládanou nasucho z lomového nebo sbíraného kamene lze oživit travními nebo vrbovými porosty. Při zatravnění dlažby se vyplňují mezery mezi jednotlivými kameny drnem. Aby se zvýšila drsnost opevnění břehů, je třeba osázet spáry vrbovými řízký nebo kůly průměru 1 až 5 cm a délky 25 až 40 cm, na sušších stanovištích až 60 cm. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



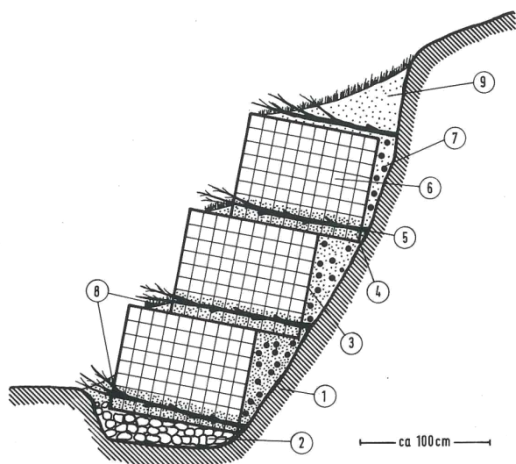
Obr. 26: Dlažba nasucho oživená vrbovými řízký (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Oživená drátošterková matrace, koše

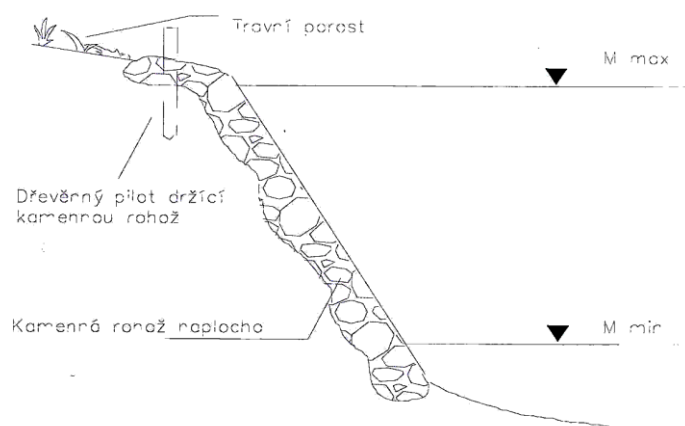
Pro potřeby drátokamenného či drátošterkového opevnění je možné využívat svařované armatury, konstrukce k tomuto účelu přímo určené nebo dnes velmi dobře přístupné gabiony. Jejich povrch může být pozinkován nebo povlečen PVC pro trvanlivost konstrukce.

Při zakládání košů je nutno urovnat patu svahu a abrazí porušený břeh případně sesvahovat. Koše jsou ukládány a vzájemně propojovány dle předem vytvořeného schématu i místních podmínek. (ŠLEZINGR, 2011)

Jako oživovací metodu uvádí NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) výsev travní směsi a výsadbu vrbových řízků. Ať se jedná o matrace, či koše, výsev probíhá v horní části břehu nad hladinou maximálních průtoků, kdy se povrch matrace zasype vrstvou zeminy o tloušťce 3 až 5 cm a provede se výsev. Vrbové řízky je možné zakládat uložením na vyskládané kamenivo, překrytím krycí drátěné vrstvy a prosypáním zeminou. Další možností je pomocí železného průbojníku vytvořit otvory ve štěrkovém tělese a řízky prostrčit matrací až do rostlé půdy. Pokud matrace nepřesahuje tloušťku 20 cm, je možné položit drátošterkovou konstrukci na podložku z vrbových prutů, které kamenivem prorostou.



Obr. 27: Drátokamenné koše oživené vrbovými pruty. 1 - původní terén, 2 - štěrk, 3 - koš, 4 - substrát, 5 - vrbové pruty, 6 - kamenivo, 7 - štěrkový substrát, 8,9 - překryv substrátem (SHLÚTER, 1996)



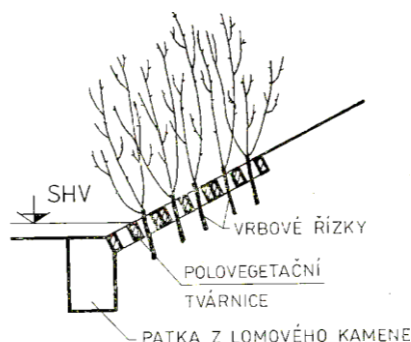
Obr. 28: Stabilizace kamenou rohoží (ŠLEZINGR, 2011)

Polovegetační tvárnice

Polovegetační tvárnice spojují výhody prefabrikace s přednostmi vegetačního opevnění. Jsou vyráběny v různých materiálových a konstrukčních úpravách. Ukládají se v závislosti na hmotnosti buď ručně, nebo pomocí zvedacích mechanismů.

U drobnějších vodních toků jsou polovegetační tvárnice vhodné především pro opevnění paty svahů, kde se opírají o patku. U větších vodních toků se ukládají nad hladinu setrvalých průtoků a opírají se o opevnění, která leží pod nimi. Na svazích tvořených jemnými snadno vyplavitelnými zeminami je vhodné pokládat tvárnice na geotextilii, která zabraňuje vyplavení půdních částic. Vždy by tento způsob měl být omezen pouze na spodní části svahů.

Oživit se polovegetační tvárnice dají buď zatravněním, nebo osázením vrbovými řízků. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 29: Opevnění svahu polovegetačními tvárnici (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.5 Zakládání

Břehové porosty na svazích koryta je možno zakládat pouze na březích toků, kde jsou zajištěny příznivé podmínky pro růst dřevin. Základním předpokladem pro zdárný vývoj dřevinné vegetace je vytvoření koryta, zajišťujícího plynulý průtok vody bez větších změn, způsobených účinkem unášecí síly vodního proudu. Především je nutno zabránit prohlubování dna, zejména tvorbě hlubších výmolů ve dvě při svazích koryta. Při větším prohloubení dna se kořenový systém dřevin nedokáže ve svém růstu přizpůsobit změnám, a tak pata svahu ztrácí oporu a proudění vody pod úrovní kořenového systému břeh velmi narušuje. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Před výsadbou, která nám zaručí dlouhodobý vývoj a účinek je tedy nutno přistoupit k přípravě terénu – úprava sklonů břehů, srovnání terénů na březích, případně technická opevnění, která podpoří stabilitu břehu.

3.5.1 Příprava půdy

Před zakládáním ochranného břehového porostu na svazích koryta a v břehové čáře není obvykle nutno půdu připravovat. U doprovodných porostů, zakládaných za břehovou čarou na neplodných zabuřenělých nebo zamokřených plochách, je naopak příprava půdy nutná. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Podle charakteru osazované plochy je možno provádět přípravu biologickou, mechanickou a chemickou.

Biologická příprava je vhodná při zakládání doprovodného břehového porostu na velmi zabuřenělých půdách s vysokou a hustou nadzemní částí rostlin. Na plochách o průměru asi 1,2 m se buřeň sežíná a pokládá ve vrstvě o tloušťce asi 30 cm. Drn pod tímto pokryvem se rychle rozpadne a umožní jarní výsadbu.

Z mechanické přípravy je použitelná celoplošná příprava orbou, převážně však pomístná příprava plošek, pásů, kopečků a záhrobců. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986) Celoplošná orba se využívá pouze na místech velmi silně zabuřenělých a drnovatých.

Příprava plošek je vhodná na zabuřenělých plochách při menším plošném rozsahu výsadby, kde není proveditelná nebo ekonomicky výhodná příprava pásů. Při této přípravě se z povrchu odstraní drn, z něhož se na místo výsadby odklepe zemina. Sejmutý drn se uloží kořeny vzhůru kolem obnaženého povrchu půdy, který se motykou prokope tak, aby byly do půdy zapraveny zbytky nadzemních částí rostlin.

Pásky se připravují na větších plochách orbou pomocí pluhů obdobně jako při celoplošné přípravě.

Kopečková příprava se zařazuje na zamokřených půdách, kde je pro vysazování sazenice potřebné zajistit provzdušnění půdy v prostoru kořenového systému. Při této přípravě se nejprve odstraní vegetační kryt, půda se prokopne a navrší do kopečku na vedlejší plochu, která se napřed prokypí. Sazenice se vysazují na jaře příštího roku.

Příprava záhrobců je vhodná všude tam, kde nepostačí příprava kopečková, tj. na půdách velmi zamokřených, zbahnělých a zaplavovaných. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.5.2 Sadební materiál

Sazenice se dělí na tři základní druhy: prostokořenné, balové a kontejnerované.

Výhodou prostokořenných sazenic je jejich cena. V porovnání s ostatními výpěstky je cena nejnižší. Prostokořenné sazenice se využívají především na výsadby lesnického typu, tedy plošné výsadby s plánovanou probírkou. Jejich ujímavost se samozřejmě zvyšuje s mírou vlhkosti půdy, do které jsou sázeny. Takovéto sazenice se sází pouze v brzkém jaře a v předzimním období.

Pro skupinové výsadby stačí sazenice o výšce 1 m, při řadové výsadbě je vhodnější použít odrostky nejméně 1,5 m vysoké. U dřevin se schopností vegetativního množení (vrby, topoly), se dají použít jako sadební materiál řízky. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK (2002) dále uvádí, že na štěrkových a kamenitých půdách je vhodné dodání alespoň minimálního množství humózní zeminy, která zvyšuje šanci pro ujmoutí sadby.

Pokud se jedná o výsadby v sušších oblastech nebo se sází dřeviny jako solitéry, volí se raději dražší varianty, tedy balové či kontejnerované rostliny. Jejich tolerance k přísušku je vyšší a jejich ujímavost je vysoká. Takovéto výpěstky jsou tolerantní i k sázení ve vegetačním období. Nevýhodou takovýchto výpěstků je kromě jejich ceny také horší manipulovatelnost.

Při výběru dřevin a sestavování vhodných skupin je vhodné použít dřeviny různověké. Možné je také vysazování jednotlivých sazenic, solitér. Solitéry je však nutno zvláště vybírat a následně chránit. (ŠLEZINGR, 2010)

Sazenice nesmějí zaschnout. Jemné kořenové vlášení prostokořenných sazenic uvadá na vzduchu a hlavně na slunci velmi rychle. Meziskladování sazenic je nejlepší ve vlhké zemině, ze dne na den se dá použít třeba vlhkých pilin, hoblin nebo listů. Vysloveně nouzové je omotání kořenů vlhkými hadry. Uchovávání sazenic ve vodě je chybné, kořeny zahynou. (JUST, 2005)

3.5.3 Zakládání výsadbou

Při výsadbě se sazenice vysazují tak, aby vznikaly bioskupiny stejných druhů, přičemž keře se umísťují na okrajích víceřadových porostů, v menší míře uvnitř a v řadových výsadbách. (JŮVA, TLAPÁK, HRABAL; 1984)

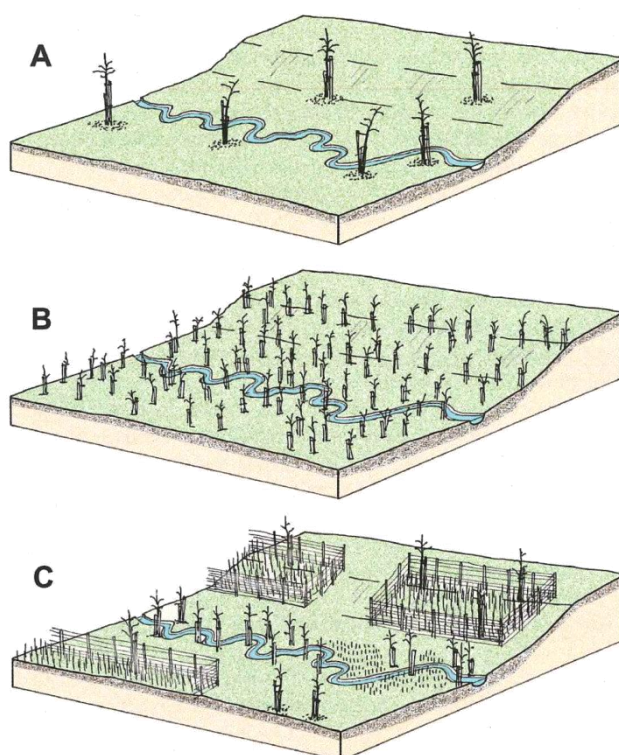
3.5.3.1 Struktura výsadeb

JUST (2005) dělí struktury výsadeb na tři základní typy.

Jednotlivá výsadba se používá především v sadovnictví. Využívá se předpěstovaných sazenic, které se pro krajinnou výsadbu nehodí kvůli manipulaci a ceně. Vhodné jsou však pro výsadbu solitérních dřevin, či malých skupin.

Plošná lesnická výsadba se hodí pro osazení větších ploch. Zde jsou sazenice, popřípadě řízky, vysazovány v relativně hustém sponu a předpokládá se následná probírka. Nevýhodou takovýchto výsadeb je pak špatná ochrana před zvěří, která výsadbu může znehodnocovat.

Třetím typem je kombinovaná výsadba, která v sobě zahrnuje výsadbu jednotlivých dřevin s výsadbou skupin, které mohou být i chráněné oplocenou a riziko ničení výsadeb zvěří je pak menší.



Obr. 30: A - jednotlivá výsadba, B - plošná výsadba, C - smíšená výsadba (bodová a skupinová) (JUST, 2005)

3.5.3.2 Termín výsadby

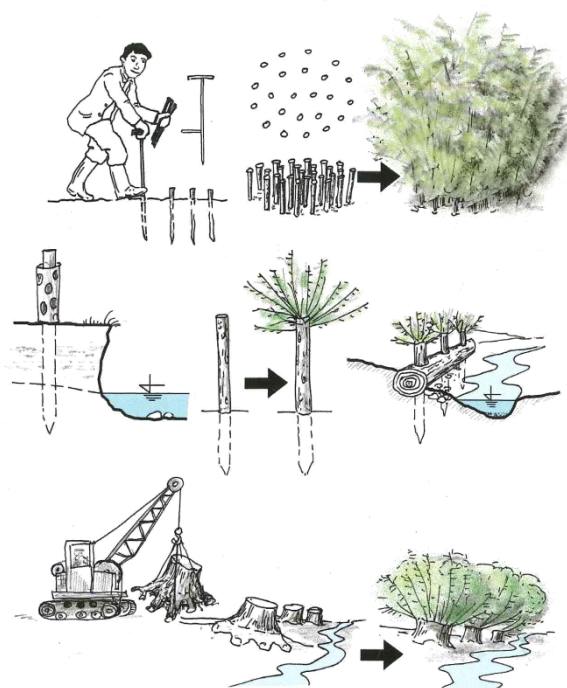
S výsadbou se začíná brzy z jara, jakmile to klimatické a půdní podmínky dovolí. Právě toto období, jmenovitě březen, duben, ve vyšších polohách začátek května, jsou měsíce optimální pro ujetí, růst a další vývoj sazenic. Dalším vhodným obdobím je konec léta, tedy měsíce září (ve vyšších polohách), níže i říjen a listopad. U kontejnerovaných sazenic je možná výsadba i v jiných termínech, kromě zimního období. (ŠLEZINGR, 2010)

3.5.4 Zakládání řízkováním

Zejména u výsadeb keřových vrby se volí metoda řízkování. Především vrby (kromě jívy) velmi dobře snáší vegetativní množení a tak se u nich přistupuje k této variantě, která je nesrovnatelně levnější než běžné výsadby prostokořenných sazenic a jejich ujímavost je vysoká.

Materiál na množení se získává pokud možno v blízkém okolí a ihned se zapravuje do země. Pokud mezi získáváním řízků a výsadbou musí uplynout delší doba, ideálně se řízky skladují ve vlhké zemině.

Materiál na vegetativní množení JUST (2005) dělí na tenké řízky (asi 1 cm tlusté a nejméně 20 cm dlouhé), silnější pruty (asi 2 cm tlusté a přibližně 1 m dlouhé) a silnější kůly, kmeny, pařezy a netříděné větve.



Obr. 31: Příklady vegetativního množení - řízky, kůly, pařezy (JUST, 2005)

Nejlepší dobou pro aplikaci vrbového vegetativního materiálu je jaro, před olistěním, i když často se ujímají i pozdější výsadby. Vrby vyžadují dostatek vlhkosti a světla. Co se týče světla, na rozdíl od většiny jiných stromů nesnesou ani přechodně kompromis a neprosperují ani v částečném zástínu. Zapichování jednotlivých prutů bývá málo účinné, zvěř je často úplně zničí. Vhodnější jsou výsadby v hustých skupinách. (JUST, 2005)

Za pásmem vrby je vhodné ponechat luční pás a až následně navázat vhodný doprovodný porost. (TLAPÁK, HERYNEK; 2002)

3.5.5 Zakládání výsevem

Zakládání ploch výsevem je velmi ojedinělý a také zdlouhavější proces, který má však oproti školkovaným výsadbám výhodu v tom, že semenáče nemají poškozený kořen školkováním a jejich vývoj je tak kvalitnější. Tato metoda se týká především dřevin s velkými semeny, jako jsou duby.

Duby letní a zimní lze na obnažených plochách šířit výsevem žaludů. Někdy vzejdou žaludy, vyseté hned po podzimním sběru. Spolehlivější však bývá výsev naklíčených žaludů, které prošly stratifikací v kompostové nebo písčité zakládce. Žaludy se vysévají v nezadrnvaných plochách do jamek hloubky 4 cm, v sítí o sponu cca 15 cm. Dobře se seje do rýh, nadělaných krumpáčem nebo motykou. Jamky nebo rýhy se po výsevu zasypou a zašlapou. Seté duby mohou kolonizovat i jalovou navážku, na které by se výsadby sazenic těžko udržely. (JUST, 2005)

3.5.6 Zakládání travních porostů

Na zakládání travních porostů dnes existuje mnoho technologií. Mezi ty základní se pak řadí výsev, položení travního koberce, drnování, hydroosev či travní rohože.

3.5.6.1 Výsev

Travní směs se vysévá do vrstvy humusu. Před výsevem se předpokládá zkypření povrchové části svahu tak, aby bylo možno provést zapracování osiva do hloubky 5 až 15 cm. Vlastní osev je možno provádět ručně, případně jiným technologickým postupem. Nejvhodnější termín pro výsev je jarní období, trávy je však možno vysévat až do konce srpna.

Z hlediska dalšího žádoucího rozvoje porostů je vhodné provést v roce výsevu jednu až dvě odplevelovací seče. Posečením a současným přihnojováním se příznivě ovlivní průběh odnožování. Provádí se podle stavu porostu v období 8 až 12 týdnů po výsevu při výšce porostu 10 až 15 cm. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Pokud tedy není technicky nezbytné určitou plochu osévat, je lepší ponechat ji přirozené sukcesi, kdy se na ploše během několika vegetačních sezón ustálí společenstvo stanovišti nejlépe odpovídajících druhů. (JUST a kol., 2003)

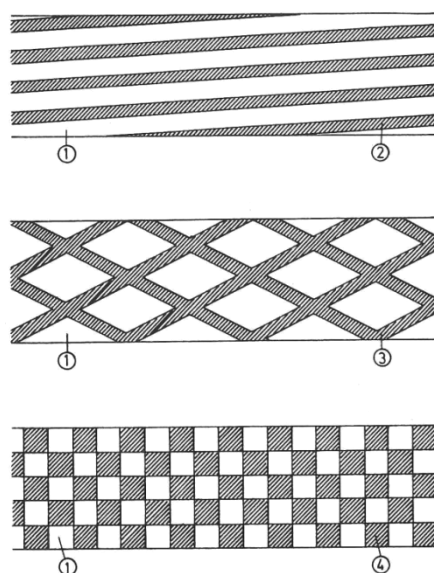
3.5.6.2 Drnování

Drn je základním prvkem pro rychlé a téměř okamžitě účinné zatravnění svahů koryta vodního toku. Získává se z přirozených travních porostů v blízkosti stavby (louky, pastviny), které mají přibližně stejné stanovištní podmínky jako opevňovaná lokalita.

Drny se mohou vyrábět během celého vegetačního období od března až do listopadu. Nejvhodnější je doba mezi dubnem a zářím. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Vyrobený drn by měl být ihned položen na opevňované místo. Když od sloupnutí drnu do jeho položení uplyne delší doba, skladuje se v hromadách tak, aby jednotlivé vrstvy byly proti sobě obráceny buď kořeny, nebo travnatými plochami. V hromadách je drn chráněn proti vysychání, hrozí mu však nebezpečí z nedostatku vzduchu.

Drn se pokládá buď cel plošně, šachovnicovitě, nebo pouze v křižujících se pásech, probíhajících ve vzdálenostech asi 1,5 m šikmo po svahu. Plochy, které nebyly zadrnovány, je nutno ihned vyplnit zeminou a osít travním semenem. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)



Obr. 32: Příklady zakládání drnováním. 1- osetý terén, 2 - podélně kladené drny, 3 - drny kladené křížem, 4 - šachovnicovité pokládání drnů (SHLÜTER, 1996)

3.5.6.3 Travní koberce

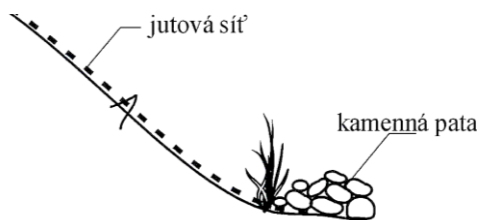
Drnování je výhodné z hlediska, že materiál se získává z okolních zdrojů a jedná se tedy o trávničky s vyhovujícím druhovým složením. Jejich získávání je ale obtížné a tak se přistupuje k zakládání travních porostů travními koberci, které firmy dodají již sejmuté a připravené na pokládku.

3.5.6.4 Hydroosev

Jedná se o hydraulický způsob osévání ploch, kdy se pod tlakem rozstříkuje směs osiva, vody, hnojiva, organické hmoty a protierozních přísad. Takto možno ozelenit nepřístupné svahy aj. V rámci osiva je možno užít předepsanou travní směs i semena dřevin. (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002)

3.5.6.5 Rohože

Dále je možné využít pokládání stabilizačních pásů, stabilizace svahu pomocí kokosových či jutových sítí, které se pokládají na osetou plochu (zabraňují erozi). (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002)



Obr. 33: Použití jutové sítě jako stabilizačního prvku (ŠLEZINGR, 2011)

Podobnou variantou je pokládání biologicky degradibilních tkanin, ve kterých jsou vlisována semena. Tyto tkaniny se pokládají na svah a připevní se kolíky. Tkanina zaručuje stabilitu svahu, především před vymíláním zeminy a semen. Když rostliny vzejdou, postupně přebírají stabilizační funkci a tkanina se v horizontu několika měsíců rozpadá.

3.6 Povýsadbová péče a údržba

Založené břehové porosty jsou ihned po výsadbě vystaveny působení nepříznivých vlivů prostředí a škodlivých činitelů, které ohrožují jejich existenci a další vývoj. Největší škody jsou způsobovány nepříznivými mikroklimatickými podmínkami, buření, zvěří a pastvou dobytka. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.6.1 Dřevinné porosty

Z mikroklimatických podmínek ovlivňuje zakořenění vysazených sazenic prosychání povrchových vrstev půdy. Proti suchu se chrání založené kultury kypřením, kterým se poruší půdní škraloup, a tím se sníží výpar. Kypření prokopáváním půdy kolem sazenice do hloubky 3 až 5 cm, maximálně do 12 cm, se provádí 2 krát až 4 krát do roka, zejména v prvním roce po výsadbě. Sazenice vysazené na svazích koryta se neokopávají, aby nedošlo k porušení soudržnosti povrchu půdy, a tím k odplavení sazenic za zvýšeného stavu vody. Tyto sazenice je však nutno po průchodu větších průtoků uvolnit od nánosů a zachycených předmětů.

Založené kultury je třeba chránit proti okusu zvěří. K tomuto účelu se používají různé ochranné prostředky, např. ovázání kmenů odrostků papírem, rákosem, obalení pletivem, opíchání sazenic rozsochami apod. Účinné jsou rovněž nátěry odpudivými chemickými prostředky, které se aplikují před zimním obdobím. Nejúčinnější ochranou je oplocení založených kultur, je však nákladné, a proto se k němu přistupuje pouze u menších výsadeb. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Ani ta nejlepší péče o nové výsadby nezaručí stoprocentní ujmoutí sazenic a ochranu před škůdci a zvěří. Ve větších prolukách, které vznikly takovýmto narušením, se přistupuje k dosadbě. Sazenice se volí vzrostlejší, tak aby odrostli buření a aby se dobře zapojily do stávajícího porostu.

Ideálně se volí rychleji rostoucí druhy, které nebudou mít problém s konkurencí vzrostlejších dřevin, tedy zejména topol, olše, javor.

Nebezpečí pro břehové a doprovodné porosty představují také některé zavlečené druhy rostlin, jmenovitě bolševník velkolepý, zlatobýl kanadský, křídlatku japonskou a další. K nejagresivnějším druhům patří právě křídlatky, které jsou schopny zcela potlačit břehovou vegetaci a stávají se vážným problémem také při její obnově. Vytlačení těchto druhů z břehových a doprovodných porostů našich toků je velmi nesnadné, jejich vitalita a agresivita v růstu zdaleka předčí domácí druhy, odolné jsou i vůči škůdcům. Jedinou možností je využít chemické přípravky (např. Roundup, Kaput, Glean, případně další). (ŠLEZINGR, 2010)

Takováto chemická opatření, zejména kvůli blízkosti vodního toku, je vhodné aplikovat přímo na jednotlivé rostliny z blízka. Tím se eliminuje jak ohrožení sousedních porostů, tak především kontaminaci vody.

Dalším faktorem, který ovlivňuje stav výsadby, jsou choroby a škůdci. Účinnou zbraní proti nákazám a škůdcům jsou chemické postřiky. Možná je zde však odolnost škůdců a chorob, jejichž populace nemusí být zničeny úplně. Druhou variantou je, že silou postřiku se neohrozí pouze škodící organismy, ale veškeré organismy daného prostředí. Takováto situace by v žádném případě neměla nastat. Nejlepší možností je tedy kvalitní prevence, a to v udržování zdravého a vitálního porostu, odstraňování špatných a napadených jedinců, vývratů, atd. Tím se omezuje možnost šíření nálezů a zároveň se podporuje osídlení predátory, kteří budou hubit škůdce.

3.6.1.1 Údržba

Biotechnická opatření se skládají ze dvou prvků. Technických, či biotechnických staveb a výsadeb. Dohromady tvoří celek, který při správném založení nepotřebuje přílišnou údržbu a bude dobře plnit svou funkci bez vnějších zásahů. Většina biotechnických opatření v principu nepotřebuje následnou péči. Jedná-li se o hatě, plůtky, rohože a jiné, jejich účelem je v prvních letech zajistit mechanickou odolnost, kterou následně převezme kořenový systém vegetace. V takovýchto případech tedy údržba technických prvků není nutná a tyto prvky sami po čase mizí. Jedinými typy biotechnických opatření, kde technické prvky potřebují údržbu, jsou kamenné zdi, rovnaniny, či gabionové koše, které nebyly osázeny a po narušení jejich struktury potřebují doplnit či narovnat do původního stavu. Takováto opatření však nejsou ideálním řešením a i tyto by měly být projektovány s doplňující vegetací, která jejich strukturu zpevňuje.

Alespoň tři roky po vysazení vyžadují stromy a keře dohled a péči, lesnické výsadby až pět let. V prvním roce je v sušších oblastech potřebná závlaha. Pokud jsou sazenice tak malé, že by je přerůstala buřeň, vyžadují obžínání, a to v červnu a pak asi po dvou měsících. Posečeným materiálem se sazenice s výhodou mulčují (sazenice se obloží posečeným materiálem, který jim pak udržuje vlhkost a omezuje růst plevelů). Pokud však sazenicím nehrozí, že je buřeň pohltí, může být vhodnější je neobžínat. Buřeň, která již sazenice zcela nepřerůstá a nepohlcuje, je do jisté míry chrání před příušky a před zvěří. Dále k údržbě patří kontrola a opravy kůlů, úvazů a ochran proti zvěři. Ochrany proti zvěři, které by se mohli časem zařezávat do kmenů, je třeba odstraňovat. Přiměřeně se odstraňují defektní větve a provádí výchovný řez, zejména odstraňování nevhodně rostlých konkurenčních výhonů, které by jednou, v dospělosti stromu, hrozily rozlomením. (JUST, 2005)

Další údržba vegetačních prvků se pak skládá z běžných úkonů lesnické praxe s ohledem na vodohospodářské aspekty porostů, tedy prořezávky, probírky, dosadby, odstraňování špatných jedinců a obnova zaniklých porostů.

Prořezávky

Právě prořezávky porostu jsou důležitým krokem k zajištění kvalitního vegetačního doprovodu v dlouhodobém výhledu. Jakmile se vysazené dřeviny začínají zapojovat, korunky se dotýkají, větve vrůstají do sousedních korun, je čas na první výrazný výchovný řez. Odstraňují se především jedinci zaostávající v růstu, nemocní, poškození, redukuje se příliš husté skupiny, přistupuje se také podle možností k úpravě korun – nutné je odstranění poškozených, zlomených větví a větví nevhodně rostoucích.

Trochu jiná situace nastává u vrbových porostů. Zde je nutná pravidelná prořezávka cca po 2 letech. Jsou-li tyto porosty součástí biotechnické stabilizace na užších tocích, prořezávají se i častěji. (ŠLEZINGR, 2010)

Dle NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) se přistupuje rozdílně k porostům doprovodným, které nejsou v přímém kontaktu s tokem. Jedním aspektem je, že porosty netvoří překážku vodnímu toku, druhým aspektem je, pokud se porost nachází v zaplavovaném území, porosty jsou při zatopení odkázány právě na vysoké části, které nebyly zaplaveny. Zde se tedy přistupuje k řezu v delších intervalech od 5 let výše.

Probírky

Probírkou se rozumí zásahy v porostu, které odstraněním vybraných jedinců podpoří růst ostatních, nadějnějších jedinců. V případě vegetačního doprovodu vodního toku nelze plně akceptovat základní lesnickou definici – zde přistupuje i hledisko vodohospodářské. Vybírají se tedy především jedinci z vodohospodářského hlediska nadějní, důležití, vhodně situovaní, významnou roli hraje podpora základních funkcí vegetačního doprovodu. (ŠLEZINGR, 2010)

Obnova porostů

Po provedení nevhodných zásahů, ale také například po živelné katastrofě, nebo tam, kde stávající skladba porostů z jakéhokoliv důvodu nevyhovuje našim požadavkům, je vhodné provést obnovu porostů. Rozumí se tím provedení dosadeb za podpory části stávajících dřevin. (ŠLEZINGR, 2010)

V první řadě je třeba chránit stávající zeleň, která se přirozeně vyvíjí, a využívat samovolného zarůstání z náletů a vegetativní obnovu. Tato zeleň, která uspěje v přírodním výběru, zpravidla dobře vyhovuje místním podmínkám a nejlépe prospívá. Tento způsob ozeleňování je také nejlacinější. (JUST, 2005)

Nový porost může být vytvářen přirozenou obnovou – náletem, výmladností pařezovou, kořenovou, připlavením odlomených vrbových prýtů, které zakoření. I zde se většinou následně přistupuje k dílčím úpravám, dá se tedy hovořit o řízeném náletu. (ŠLEZINGR, 2010)

JUST (2005) uvádí právě vhodnost ponechání pařezů dřevin, které musely být mýceny, ale jejich kořenová struktura pomůže chránit svahy břehu. To se týká především olší, vrb a jasanů, které mají dobrou kořenovou výmladnost.

Stavbou obnažené nebo uměle vytvořené povrchy, které není potřeba co nejdříve stabilizovat travnatým krytem, bývá vhodnější nechat volné pro semenný nálet místních druhů dřevin. V těchto případech se povrch nehumusuje a neosévá travní směsí – na jílu či štěrku se semena podstatně lépe uchycují než na povrchu zatravněném nebo zabuřeněném. Nejvydatnější bývají nálety olší, v nivách velkých řek topolů. Olšovému náletu je vhodné plochu vystavit na podzim, semena napadávají během zimy. (JUST, 2005)

Další z možností je umělá obnova. Na uvolněné plochy se vysazují sazenice dle předem daných zásad a vypracovaného plánu, a to za podpory stávajícího porostu, který zpravidla příznivě ovlivňuje vývoj nové sadby. Ta může probíhat pod stávajícími dřevinami, vedle nich, případně na větších uvolněných plochách. Může se dít postupně nebo najednou s předpokladem výsadby mnoha jedinců, dosazovány však mohou být také konkrétní dřeviny jako doplnění ochuzených skupin, dřeviny na konkrétní stanoviště (např. jako opakovaná výsadba po odumření sadby původní) a solitéry. (ŠLEZINGR, 2010)

Postup obnovy by měl být rychlý, hrozí velké nebezpečí zaplevelení prosvětlených lokalit, případně uchycení nevhodného dřevinného náletu.

Především v oblastech lužních lesů, ale všude na březích vodních toků, je nutné s náletem počítat. Nálet se za určitých okolností může stát i základem budoucího vegetačního doprovodu toku. (ŠLEZINGR, 2010)

3.6.2 Travní porosty

Vzrostlý porost po založení je třeba i nadále udržovat, jinak degraduje a ztrácí svou stabilizační, ochrannou a estetickou funkci. Nesoustavnou a špatnou údržbou jsou poškozovány zejména vhodné druhy kulturních trav. Vytlačují je plevely, tj. vesměs tvrdé trávy, které nemají tak dobrou schopnost chránit břehy před erozí, naopak svými hydraulickými vlastnostmi spíše erozi napomáhají.

Údržba travních porostů spočívá v dosévání na holých místech a v jejich omlazování (přísevem asi 15 až 20 kg semene na 1 ha) a přihnojování porostu dusíkem (v jarním období v dávce 40 až 60 kg na 1 ha), dále v ničení plevelů. K potlačení růstu plevelů lze použít i chemického ošetření pomocí herbicidů (samozřejmě v souladu s hygienickými podmínkami pro ochranu vodních zdrojů). K následné péči o travní porosty patří též vláčení, válcování půdy, odstraňování děr od hlodavců a kosení dvakrát do roka (v termínech květen až červen a srpen až září). (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

3.7 Taxony

Hlavním cílem zakládání břehových a doprovodných porostů je vytvoření vegetačního společenstva, které svou druhovou skladbou nejlépe odpovídá stanovištním podmínkám, se zastoupením jednotlivých druhů dřevin blízcích se porostům, jež by v těchto podmínkách vznikly přirozeným vývojem. Návrh druhové skladby dřevin vychází z podmínek dané lokality a především z druhového složení původních dřevin. (KRAVKA, 2009)

3.7.1 Sublitorální pásmo

Pro biotechnické stabilizace se vodních rostlin sublitorálního pásma, až na rákos, nevyužívá. Přesto NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) uvádí stručný výčet rostlin, které toto pásmo osídlují.

Tyto rostliny koření v bahně v půdě zatopené vodou, v níž spočívají jen spodní části, nad vodou vyčnívají ústroje (lodyhy, listy, květenství) přizpůsobené životu na vzduchu. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Jsou to: *Acorus calamus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Baldingera arundinacea*, *Butomus umbellatus*, *Carex gracilis*, *Glyceria aquatica*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites communis*, *Scripus lacustris*, *Spartanium erectum*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*.

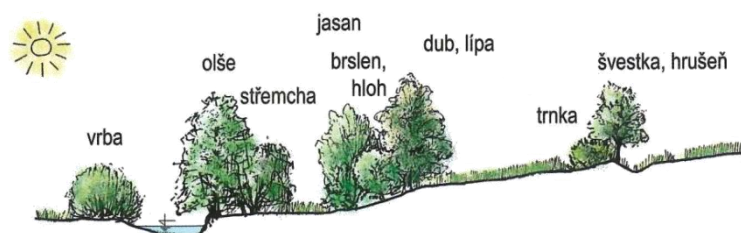
3.7.2 Eulitorální pásmo a supralitorální pásmo

3.7.2.1 Dřeviny

Dřeviny vhodné pro výsadby břehových a doprovodných porostů stručně vymezuje ŠLEZINGR (2010).

Pro břehové porosty jsou vhodné dřeviny rodu *Alnus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus*, *Populus*, pro keřové výsadby jsou pak vhodné keřové vrby (*Salix*), *Cornus*, *Euonymus*, *Crataegus*, *Frangula*.

Doprovodné porosty je vhodné skládat z dřevin *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Quercus robur*, *Betula*, *Cerasus avium*, *Sorbus*, v podrostu pak *Ligustrum*, *Corylus*, *Lonicera*, *Eunymus* a další.



Obr. 34: Schéma druhového složení břehového a doprovodného porostu (JUST, 2005)

Konkrétní dřeviny vhodné pro výsadbu břehových a doprovodných porostů uvádí NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986):

Acer campestre, Acer pseudoplatanus, Acer platanoides, Alnus glutinosa, Alnus incana, Betula verrucosa, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior, Populus balsamifera, Populus nigra, Populus alba, Prunus padus, Quercus robur, Quercus petraea, Salix alba, Salix fragilis, Tilia platyphylla, Tilia cordata, Ulmus carpinifolia, Ulmus laevis, Ulmus scabra.

Obecně lze říci, že nejvhodnějšími dřevinami pro břehové i doprovodné porosty jsou vrby (*Salix*). Jejich zástupci se vyskytují na všech tocích od nejnižších poloh horské oblasti, od lužního lesa po břehové porosty v oblastech pastvin či okrajů polí. Vrba je – kromě výjimek – silně světlomilná dřevina, takže osídlování okrajů porostů ale také břehů toků a nádrží je pro ni i životní nutností. Obdobně je ceněná i vlastnost rychlého růstu a jistá nezdolnost při polámání. (ŠLEZINGR, 2010)

Pro stabilizaci břehů a osázení opevňovacích opatření je v drtivé většině využíváno právě vrb. Vzhledem k jejich využitelnosti, se NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK (1986) zaměřuje detailněji na využití konkrétních druhů keřových vrb v závislosti na nadmořské výšce.

Jako druhy vhodné pro opevnění břehů vodních toků v nížinách jmenuje: *Salix cinerea, Salix hookeriana, Salix fluvialis, Salix triandra, Salix viminalis a Salix rubra.*

Pro opevňování břehů v pahorkatinách, v podhorských oblastech a horských oblastech jmenuje: *Salix dichroa, Salix hastata, Salix interior, Salix cantabrica, Salix Schraderiana, Salix purpurea, Salix cordata, Salix humilis, Salix pseudocordata, Salix pseudomonticola, Salix petiolaris, Salix americana, Salix nicholsonii.*

3.7.2.2 Travní porosty

V eulitorálním pásmu se uplatňuje zatravnění jako zpevňující prvek spolu s výsadbou nízkorostoucích stromových a keřových porostů. Travní porost na svazích vodních toků nejen zpevňuje plochy, ale zabraňuje erozi, zastíňuje půdu a umožňuje odčerpání živin ze smyvů z okolních hnojených pozemků.

Při volbě travních směsí se doporučuje, aby převládaly trávy výběžkaté nad travami trsnatými, neboť z hlediska ochrany svahu mají příznivější hydraulické vlastnosti. Rovněž lépe snášejí zastínění vyššími travami. Výhodné jsou nízké výběžkaté trávy s krátkými podzemními výběžky, které hustěji a rovnoměrněji pokrývají svah a omezují zabahnění koryta. Pro opevnění břehů jsou nevhodné tvrdé a vysoké rostliny, protože se v proudící vodě většinou neohnou ke svahu – dochází k turbulenci a k odplavování okolní zeminy. (NOVÁK, IBLOVÁ, ŠKOPEK; 1986)

Optimální složení travních směsí uvádí ŠLEZINGR (2010)

druh	kg/ha	% zastoupení
lipnice luční	31	26
lipnice úrodná	19	10
jílek italský	5	2
chrastice rákosovitá	50	55
psárka luční	17	8

Tabulka 1: Travní směs pro eulitorální pásmo (ŠLEZINGR, 2010)

druh	kg/ha	% zastoupení
jetel bílý	15	11
lipnice úrodná	12	9
kostřava červená	20	15
bojínek luční	10	7
jílek italský	5	4
lipnice luční	25	18
psineček výběžkatý	6	5
kostřava luční	30	20
jílek anglický	15	11

Tabulka 2: Travní směs pro supralitorální pásma (ŠLEZINGR, 2010)

druh	kg/ha	% zastoupení
lipnice luční	40	40
kostřava červená výběžkatá	38	25
kostřava červená trsnatá	28	15
jílek vytrvalý	30	20

Tabulka 3: Travní směs s vysokým protierozním účinkem (ŠLEZINGR, 2010)

Doporučení na složení travních směsí nabízí Technická norma vodního hospodářství TNV 75 2103 Úpravy řek:

Přednost je třeba dát travinám, které:

- a) mají schopnost vyprodukovat v co nejkratší době po výsevu dostatečné množství nadzemní hmoty odpovídající přibližně hodnotě 180 g/m², 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);
- b) mají schopnost odolávat nepříznivým povětrnostním vlivům, zejména klimatickému suchu a mrazu a vyznačují se odolností vůči chorobám a plísním;
- c) snáší dlouhou dobu zaplavení;
- d) 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:

- a) lipnice luční 30 % až 60 %,
 - b) kostřava červená 10 % až 20 %,
 - c) jílek vytrvalý 10 % až 20 %.
- Ostatní druhy lze považovat za doplňkové.

3.8 Legislativa

3.8.1 Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny

Břehové porosty jsou tvořeny většinou porosty dřevin, keřového i stromového vzrůstu. Ochrana dřevin rostoucích mimo les před poškozováním a ničením je upravena ZOPK v § 7. Podle § 8 odst. 1) ZOPK je ke kácení dřevin nezbytné povolení, podle § 8 odst. 2) povolení není třeba z důvodů pěstebních, tj. za účelem obnovy porostů nebo při provádění výchovné probírky porostů, při údržbě břehových porostů prováděné při správě vodních toků. V tomto případě je třeba písemně splnit 15 denní oznamovací povinnost.

Dřeviny břehového porostu jako součást vodního toku podléhají ochraně (VKP) vodní tok a údolní niva ze zákona. Podle § 4 odst. 2) jsou VKP chráněny před poškozováním a ničením. Využívají se pouze tak, aby nebyla narušena jejich obnova a nedošlo k ohrožení nebo oslabení jejich ekologicko-stabilizační funkce. K zásahům, které by mohly vést k poškození nebo zničení VKP nebo ohrožení či oslabení jeho ekologicko-stabilizační funkce, si musí ten, kdo takové zásahy zamýšlí, opatřit závazné stanovisko orgánu ochrany přírody.

Dřeviny v břehových porostech poskytují úkryt, místo pro obživu a hnízdění ptactvu. Zásahy do břehových porostů stromů a keřů je třeba provádět s ohledem na ochranu volně žijících ptáků podle § 5a ZOPK. Podle tohoto ustanovení je úmyslné poškozování nebo ničení hnízd zakázáno. Zásahy do břehových porostů by tak neměly být prováděny v době hnízdění ptáků, na jaře a v létě.

Břehové porosty jsou také součástí zvláště chráněných území (ZCHÚ) i jejich ochranných pásem. V případě zásahů do břehových porostů je třeba zohlednit ochranu vyplývající ze ZOPK dané kategorie ZCHÚ či bližších ochranných podmínek zřizovacího předpisu (§ 43 § 44).

Břehové porosty mohou být součástí ploch NATURY 2000, evropsky významných lokalit a ptačích oblastí. Ochrana těchto ploch je upravena ve IV. části ZOPK.

Břehové porosty podél vodních toků jsou často součástí územního systému ekologické stability (ÚSES), zejména biokoridorů, ale i biocenter na lokální i regionální úrovni. Podle § 3 odst. 1) písm. a) ZOPK je územní ÚSES definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Podle § 4 odst. 1) ZOPK vymezení ÚSES zajišťujícího uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny stanoví a jeho hodnocení provádějí orgány územního plánování a ochrany přírody ve spolupráci s orgány vodohospodářskými, ochrany zemědělského půdního fondu a státní správy lesního hospodářství. Ochrana systému ekologické stability je povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků tvořících jeho základ; jeho vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát. (ZELENKOVÁ in BAROŠ, 2013)

3.8.2 Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Břehové porosty, údržbu břehových porostů, povinnosti správce toku vymezuje § 47 ZoV a vyhl. č. 178/2012 Sb. Podle § 5 písm. d) správce vodního toku je povinen udržovat břehové porosty na pozemcích koryt vodních toků nebo na pozemcích související s nimi v šířce vyplývající z § 49 odst. 2) ZoV tak, aby se podílely na plnění funkcí vodního toku, zejména aby nenarušovaly stabilitu vodního toku při průtoku daném jeho kapacitou. K tomu provádí včasné pěstební zásahy, obnovu porostů, popřípadě odstraňování dřevin, které brání průtoku vody. V případě zjištění závažné závady zabezpečuje nezbytné zásahy do břehových porostů. Závažná závada v korytě toku podle § 2, písm. d) vyhlášky č. 178/2012 Sb. je taková závada, která způsobuje riziko ohrožení lidských životů a zdraví a vzniku škod na majetku zejména v přilehlém zastavěném území. Mezi funkce toku § 2 písm. e) vyhl. č. 178/2012 Sb. patří i ekologická funkce vodního toku, která spočívá v zajištění podmínek pro vodní a na vodu vázané ekosystémy, ovlivňování mikroklimatu, spoluvytváření a ovlivňování charakteru krajiny. (ZELENKOVÁ in BAROŠ, 2013)

Paragraf § 47 dále udává povinnost správci vodního toku udržovat břehové porosty na pozemcích koryt vodních toků nebo na pozemcích sousedících s korytem vodního toku tak, aby se nestaly překážkou odtoku vody při povodňových situacích, popřípadě břehové porosty na pozemcích koryt vodních toků nebo na pozemcích sousedících s korytem vodního toku vysazovat s přihlédnutím k tomu, aby jejich druhová skladba co nejvíce odpovídala původnímu přírodnímu stavu, pokud takové povinnosti nemají vlastníci pozemků s koryty vodních toků.

Paragraf § 14 (Povolení k některým činnostem) udává povinnost získání povolení k vysazování stromů nebo keřů v záplavových územích v rozsahu ovlivňujícím odtokové poměry. Povolení se nevyžaduje, vykonává-li je správce vodního toku v souvislosti s jeho správou nebo vlastník vodního díla v souvislosti s údržbou vodní nádrže. Dále není třeba, vykonává-li je vlastník lesa z důvodů obnovy porostů a při činnostech uložených zákonem č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

3.8.3 Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků

Tato vyhláška doplňuje zákon Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), stanovuje seznam významných vodních toků a povinnosti spojené s péčí o břehové porosty. Vyhláška říká, že správce toku udržuje vlastní vodní dílo, opevnění břehů a dno v upravených úsecích koryta vodního toku tak, aby plnilo svou funkci až do průtoku, na který bylo vybudováno, přitom zejména sleduje zachování průtočné kapacity koryta vodního toku a stability podélného sklonu jeho dna. Dále udržuje břehové porosty na pozemcích koryt vodních toků nebo na pozemcích s nimi sousedících v šířce podle § 49 odst. 2 zákona tak, aby se podílely na plnění funkcí vodního toku, zejména aby nenarušovaly stabilitu koryta vodního toku při průtoku daném jeho kapacitou, k tomu provádí včasné pěstební zásahy, obnovu porostů, popřípadě odstraňování dřevin, které brání průtoku vody; při obnově břehových porostů přihlíží ke stabilizaci koryta vodního toku a k tomu, aby jejich druhová skladba odpovídala daným stanovištním podmínkám, při kterých by břehové porosty též druhové skladby vznikaly přirozeným vývojem; v případě zjištění závažné závady zabezpečuje nezbytné zásahy do břehových porostů.

3.8.4 Technická norma vodního hospodářství TNV 75 2103 Úpravy říek

Norma udává zásady úprav vodních toků, mimo jiné i výsadeb břehových, doprovodných a opevňovacích porostů.

Doporučení se vztahují k druhovému i kvalitativnímu složení navrhované vegetace a k zásadám navrhování a zakládání porostů.

Mimo jiné udává povinnost zhotoviteli stavby v rámci dokončovacích prací všechny stavbou zasažené plochy (především staveniště a dočasné i trvalé deponie stavebních hmot) rekultivovat.

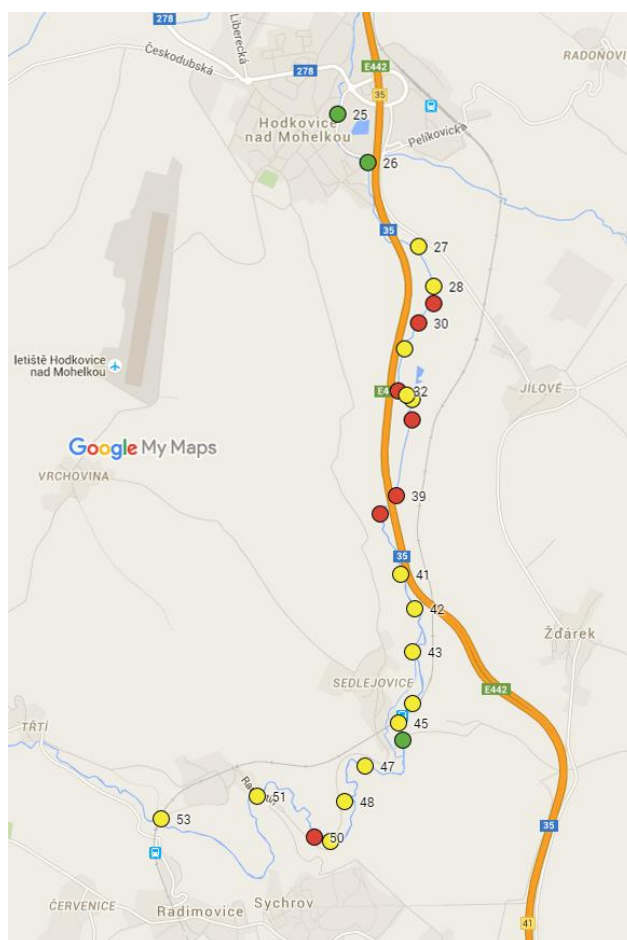
4 Materiál a metody

4.1 Výběr území

Výběr řešeného území probíhal terénním průzkumem. Vybraná lokalita se nachází v severních Čechách v Libereckém kraji. Mezi obcemi Hodkovice nad Mohelkou a Sychrov byl terénním průzkumem vyhodnocen vodní tok Mohelka. Na celé délce toku mezi obcemi, tedy 7,6 km, byly vybírány charakteristické úseky a ty byly hodnoceny dle stavu vegetace a stavu břehů. Hodnocení probíhalo v tříbodové stupnici.

Hodnocení stavu břehů a doprovodné vegetace

- 1 – vyhovující – břehy jsou stabilizovány, vegetace plní své funkce, břehy a vegetace vykazují předpoklad kvalitního vývoje
- 2 – průměrný – břehy jsou mírně narušeny, funkce vegetace jsou narušeny, stav břehů a vegetace do budoucna nepředstavuje výrazné riziko
- 3 – nevhovující – břehy silně narušené, vyskytují se abrazní sruby, vegetace neplní své funkce, narušení představuje riziko pro další vývoj



Obr. 35: Mapa hodnocených úseků v rámci průzkumu území (<https://www.google.cz/maps>)

4.2 Charakteristika území

Na základě hodnocení byl vybrán úsek dlouhý 850 metrů s nejvyšší mírou výskytu nevyhovujících dílčích úseků. Jedná se o úsek toku Mohelka na severu počínající v bodě (50.6554447N, 15.0991658E), kde řeku protíná most. Jižní konec úseku končí s náletovým porostem v bodě (50.6489653N, 15.0980931E). Dále na jih se vodní tok již napřimuje a narušení břehů se mírní. Nadmořská výška: 349 – 343 m n. m.

4.2.1 Lokalizace

Místo: Hodkovice nad Mohelkou

Katastrální území: Hodkovice nad Mohelkou

Okres: Liberec

Kraj: Liberecký



Obr. 36: Modelový objekt se nachází nedaleko Hodkovic nad Mohelkou (<https://mapy.cz>)



Obr. 37: Lokalizace modelového objektu (<https://mapy.cz>)

4.2.2 Širší vztahy

Dominantním prvkem, doprovázejícím celou délku vybraného úseku Mohelky, je silnice pro motorová vozidla R35. V první polovině úseku de facto na tok přímo navazuje, v další části se tok mírně odklání a vzdaluje. Tato skutečnost v první polovině úseku udává jasnou hranici šířce doprovodného porostu směrem k silnici. Další negativa či rizika však komunikace nepředstavuje.

Vodní tok doprovázejí plochy luk, v první části úseku na východní straně, v druhé polovině úseku naopak na straně západní. Na východní straně druhé poloviny úseku louka též navazuje, avšak jako překážka v této návaznosti je svah, který pocitově působí jako bariéra.

Z mapy 2. vojenského mapování je patrné, že široké okolí toku bylo celé tvořeno lužním lesem. Na ortofotomapách z 50. let lze naopak pozorovat doprovodnou vegetaci v daleko menším rozsahu, než je v dnešní době, někde chybí úplně.

4.2.3 Podnebí

Území je dle Quittova rozdělení v klimatické oblasti MT4, tedy mírně teplé. Průměrné roční srážky se pak pohybují okolo 800 mm. Průměrná roční teplota okolo 7,2 °C.

4.2.4 Geologie, pedologie

Podloží celého toku se skládá z kvartérních sedimentů. Z hydrogeologického hlediska je celé území tvořeno průlinovým kolektorem se střední transmisivitou tvořeným fluvialními horninami.

Jako typy půd zde silným vlivem toku vznikají fluvizemě typické a glejové, v okolí toku mohou být i kambizemě, které jsou charakteristické pro okolní pahorkatou krajinu.

4.2.5 Vegetace

Katalog biotopů (CHYTRÝ a kol., 2001) uvádí zdejší vegetaci jako L2.2 jasanovo-olšový luh. Dominantní dřevinou tří- až čtyřpatrových porostů je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), s příměsí dalších listnáčů (*Acer platanooides*, *Acer pseudoplatanus*, *Prunus padus subsp. padus*, v nižších polohách též *Quercus robur* a *Tilia cordata*). Keřové patro je často husté a druhově bohaté, s převahou zmlazených dřevin stromového patra. Hojně se zde vyskytuje *Salix caprea*, na březích *Salix purpurea*, *S. viminalis* a *S. triandra*, dále *Sambucus nigra*, *Euonymus europaeus*, krušina olšová (*Frangula alnus*). Typický je výskyt hojného *Humulus lupulus*. V nižších nadmořských výškách je přítomen též *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaea*, *Ribes uva-crispa* a *Sambucus nigra*, výše *Salix caprea* a *Sambucus racemosa*. (CHYTRÝ a kol., 2001)

Dle geobiocenologie se jedná o (2)3–5 BC 4(5a) – jasanové olšiny vyššího stupně. Hlavní dřevinou je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), z vyšších poloh sem může zasahovat olše šedá (*Alnus incana*), přistupují jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a vrba křehká (*Salix fragilis*). Jednotlivě se může vyskytovat i smrk (*Picea abies*), dosahující často nad hlavní stromovou úroveň. V podúrovni často roste střemcha hroznovitá (*Prunus avium*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), z keřů krušina olšová (*Frangula alnus*), kalina obecná (*Viburnum opulus*), bez hroznatý (*Sambucus racemosa*). Z keřovitých vrb jsou časté jíva (*Salix caprea*), vrba ušatá (*Salix aurita*), vrba nachová (*Salix purpurea*), vrba trojmužná (*Salix triandra*) a vrba popelavá (*Salix cinerea*). (BUČEK, LACINA; 2000)

4.2.6 Základní hydrologické údaje

Tok: Mohelka, PB přítok Jizery

Hydrologické číslo povodí: 1-05-02-034

Správce povodí: Povodí Labe s.p.

Prameniště: Kokonín (605 m n. m.)

Přítokem: je PB přítokem Jizery

Plocha povodí: 176,7 km²

Délka toku: 43,2 km

Mohelka je významný vodní tok, na území kraje pstruhová voda. Tok zčásti přirozeného charakteru, v zastavěných územích (Rychnov, Hodkovice) regulovaný, protékající výrazným údolím s ± zalesněnými svahy. Voda relativně čistá – uváděn výskyt mihule potoční a vydry. (<https://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/dpp/dokumenty/hydrologie.htm>)

Průtoky (m ³ /s) - Mohelka – měřeno v Hodkovicích n. M. (Q _a - dlouhodobý průměrný průtok, Q _N - N leté vody)							
Q _a	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
0,52	7,8	17		21,8		34,8	41,2

Tabulka 4: Tabulka průtoků řeky Mohelky v Hodkovicích nad Mohelkou (<https://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/dpp/dokumenty/hydrologie.htm>)

4.3 Metodika

4.3.1 Hodnocení stavu vegetace

Stav vegetace byl hodnocen dle Metody hodnocení současného stavu vegetačního doprovodu vodního toku či nádrže (ŠLEZINGR, ÚŘADNÍČEK;2002). Pro tyto účely byla celá délka řešeného území rozdělena na jednotlivé celky s podobným charakterem porostu. Toto rozdělení bylo provedeno na obou stranách vodního toku. Tyto celky jsou pak jednotlivě bodově ohodnoceny a z těchto hodnot vychází nutnost zásahů.

Vlastní hodnocení vychází z obodování (oznámkování) plnění konkrétních kritérií – přičemž 1=nejlepší stav, 3=nejhorší stav, a následného zařazení úseku do jedné ze tří kategorií. (ŠLEZING, ÚŘADNÍČEK; 2002)

kriterium hodnocení	specifikace	počet bodů
A	% poškozených, či nevhodných dřevin	do 30%
		do 60%
		nad 60%
B	počet vegetačních pater	1 veg. patro
		2 veg. patra
		3 veg. patra
C	šířka vegetačního pásma	do 7 m
		7-10 m
		nad 10m
D	druhovú rozmanitost dřevin	do 3 druhů
		4-6 druhů
		7 a více druhů
E	relativní hustota porostů	souvislý porost s místními průhledy na hladinu
		střední a velké skupiny porostů
		bez porostů, malé skupinky, solitéry

Tabulka 5: Metoda hodnocení současného stavu vegetačního doprovodu vodního toku (dle ŠLEZINGR, ÚŘADNÍČEK; 2002)

ŠLEZINGR, ÚŘADNÍČEK (2002) doporučuje rozdělení porostů, dle získaných bodů, do tří skupin:

- 1) 5-6 bodů – vegetační doprovod v dobrém stavu
- 2) 7-8 bodů – v úseku jsou nutné úpravy, dosadby
- 3) 9 a více bodů – nutné rozsáhlé zásahy, případně celková obnova

4.3.2 Inventarizace dřevin

Inventarizace dřevin probíhala dle Metodiky hodnocení dřevin pro potřeby památkové péče (PEJCHAL, ŠIMEK; 2011) upravené pro potřeby hodnocení dřevin ve vegetačním doprovodu vodního toku. Tato inventarizace byla provedena na dřevinách tvořících logické celky v doprovodu vodního toku nebo ve větších porostních skupinách na dřevinách vzdálených maximálně 15 m od břehové hrany.

Hodnocení dřevin vytváří podklad pro zásahy v porostech, o jejichž nutnosti vypovídá hodnocení stavu úseků břehové a doprovodné vegetace. Inventarizace dále vytváří podklad pro individuální zásahy na jedincích, které to vyžadují.

Metodika hodnocení dřevin

Stromy

Inventarizační číslo

jedinečné číselné označení dřeviny

Název taxonu

latinsky (botanický název)

Výška

uvedena v metrech, měřena pomocí výškoměru SILVA (CLINO MASTER), ve ztížených podmínkách je výška odhadnuta dle okolního porostu

Šířka koruny

udává průměr koruny v metrech, který je měřen jako průmět koruny k zemi

Výčetní tloušťka kmene

tloušťka kmene v m, měřený ve výšce 1,3 m. Pokud se jedná o mnohokmen, udává se tloušťka nejsilnějšího a ostatní jsou uvedeny v závorce

Vitalita

Vitalita (životaschopnost) je jedním z velmi cenných hodnocených atributů, kterým posuzujeme určitou vývojovou tendenci jedince. Hodnocení se opíralo především o posouzení tvarových změn větvení. Bodové hodnocení ve stupnici:

- 1 - Stromy plně vitální
- 2 - Stromy s mírně sníženou vitalitou, projevy snížení vitality mohou být dočasné
- 3 - Stromy se středně až silně sníženou vitalitou, při omezení vnějších negativních vlivů lze očekávat dílčí zlepšení
- 4 - Stromy bez projevů fyzické vitality

Zdravotní stav

Celkové hodnocení zdravotního stavu vychází z posouzení závažnosti poškození

- 1 Stromy bez poškození
- 2 Stromy mírně poškozené, předpoklad dlouhodobé existence
- 3 Stromy výrazně poškozené, existence není bezprostředně ohrožena
- 4 Stromy velmi silně poškozené, existence je bezprostředně (nebo během poměrně krátkého období) ohrožena

Snížení statické stability

především naklonění (posunutí těžiště) a chybné větvení – ve vztahu k možnému rozlomení, popř. nevhodnému postavení kosterních větví

- 1 - Bez snížení statické stability
- 2 - Potenciální snížení stability možné, nevhodné větvení
- 3 - Stav bezprostředně neohrožuje jedince ani provoz
- 4 - Stav ohrožuje existenci jedince či provoz

Stabilizace břehu

hodnotí míru podílu kořenového systému na stabilizaci břehu.

- 1 – dřevina se významně podílí na stabilizaci břehu, její výpadek by znamenal značné riziko narušení břehu, kořenový systém tvoří pevnou strukturu bez známek narušení
- 2 – dřevina se podílí na stabilizaci břehu, kořenový systém a břeh je mírně narušen, kořenový systém není v přímém styku s vodní hladinou
- 3 – dřevina se částečně podílí na stabilizaci břehu, její kořenový systém je silně narušen a struktura břehu není stabilní, dřevina není v kontaktu s vodní hladinou ani při vyšších průtocích
- 4 – dřevina se nepodílí na stabilizaci břehu, není v kontaktu s vodní hladinou ani při nejvyšších průtocích nebo naprosto ztratila svou stabilizační funkci

Sadovnická hodnota

je souhrnným vyjádřením vhodnosti dřeviny. Zohledňuje její vývojové stádium, zdravotní stav, vitalitu, stabilitu.

1 - jedinec velmi hodnotný. Typický či požadovaný habitus, již vzrostlé, zcela zdravé a nepoškozené, plně vitální a dlouhodobé perspektivní exempláře.

2 – jedinec nadprůměrně hodnotný. Oproti předchozí kategorii mají určité nedostatky, které však významněji nesnižují jejich hodnotu. Jsou alespoň polovičních rozměru dosažitelných na stanovišti (počátek plné funkčnosti). Dlouhodobě perspektivní.

3 - jedinec průměrně hodnotný. Habitus se může i významně odchylovat od normálu (v důsledku zápoje atd.), případné poškození nebo výskyt chorob a škůdců podstatně neovlivňuje jejich vitalitu. Střednědobě až dlouhodobě perspektivní. Do této kategorie jsou řazeny i mladé, plně vitální dřeviny s typickým či požadovaným habitem, které zatím nedosáhly přibližně polovičních rozměrů dosažitelných na stanovišti, respektive počátku plné funkčnosti.

4 - jedinec podprůměrně hodnotný. V důsledku stáří, chorob a škůdců nebo poškození je podstatně snížená vitalita, pravděpodobná je jen krátkodobá existence v přijatelném stavu.

5 - jedinec velmi málo hodnotný. V důsledku stáří, chorob a škůdců nebo poškození je natolik snížená vitalita, že chybí předpoklady, byť jen krátkodobé existence. Do této kategorie jsou řazeny i exempláře, které je třeba okamžitě odstranit z bezpečnostních a fytopatologických důvodů.

Poznámka

doplňující informace, které nepostihuje hodnocení

Keře

Inventarizační číslo

jedinečné číselné označení dřeviny

Název taxonu

latinsky (botanický název)

Výška

uvedena v metrech, měřena odhadem

Šířka

šířka keře v metrech

Stabilizace břehu

hodnotí míru podílu kořenového systému na stabilizaci břehu.

- 1 – dřevina se významně podílí na stabilizaci břehu, její výpadek by znamenal značné riziko narušení břehu, kořenový systém tvoří pevnou strukturu bez známek narušení
- 2 – dřevina se podílí na stabilizaci břehu, kořenový systém a břeh je mírně narušen, kořenový systém není v přímém styku s vodní hladinou
- 3 – dřevina se částečně podílí na stabilizaci břehu, její kořenový systém je silně narušen a struktura břehu není stabilní, dřevina není v kontaktu s vodní hladinou ani při vyšších průtocích
- 4 – dřevina se nepodílí na stabilizaci břehu, není v kontaktu s vodní hladinou ani při nejvyšších průtocích nebo naprosto ztratila svou stabilizační funkci

Sadovnická hodnota

je souhrnným vyjádřením vhodnosti dřeviny. Zohledňuje její vývojové stádium, zdravotní stav, vitalitu, stabilitu.

1 - velmi hodnotná dřevina. Jedinec zcela zdravý, plně vitální, pěstebně plnohodnotný.

2 - Průměrně hodnotná dřevina. Dřevina vitální, zdravá, s předpokladem střední až dlouhodobé existence, případně se sníženou vitalitou a zdravotním stavem, pěstebně využitelná.

3 - Velmi málo hodnotná dřevina. Jedinec odumírající nebo odumřelý, chybí předpoklady i pro krátkodobou existenci.

Poznámka

doplňující informace, které nepostihuje hodnocení

Porostní skupiny

Jedná se o skupiny keřů nebo plochy náletu.

Inventarizační číslo

jedinečné číselné označení skupiny + „N“ pro nálet a „K“ pro keře

Název taxonů

latinsky (botanický název)

Střední výška

určuje průměrnou výšku v m u skupin náletu

Plocha

udává výměru skupin keřů a skupin náletů v m²

Zápoj (pro skupiny keřů)

Hodnocení zápoje porostních skupin keřů v pětibodové stupnici dle lesnického hodnocení (KANTOR, 2014)

- 1 - zápoj přehoustlý (překrývání větví, tísnění korun)
- 2 - zápoj dokonalý (dotyk větví, dobré formování korun)
- 3 - zápoj uvolněný (menší nepatrné mezery)
- 4 - zápoj dočasně přerušovaný (větší mezery, možnost zapojení trvá)
- 5 - zápoj trvale přerušovaný (nelze již dosáhnout zapojení).

Celkový potenciál složeného vegetačního prvku (pro skupiny keřů)

je především dán potenciálem jednotlivých jedinců a jejich významem a lokalizací v tomto primárním VP. Hodnotí se ve skupinách keřů.

- 1 – vysoký – složený vegetační prvek je dlouhodobě stabilní
- 2 – snížený – složený vegetační prvek v částečném rozpadu, popř. rozpad je aktuálně možný
- 3 – nízký – složený vegetační prvek je v rozpadu

Využitelnost náletu (pro nálet)

je ukazatelem budoucího možného využití již existujícího porostu náletu, například formou probírky

1 – druhově vhodný porost, složený ze zdravých a vitálních jedinců, porost se již v současné době zapojuje do stabilizace břehu a okolí

2 – druhově nevhodní jedinci vykazují vysoký potenciál využití, druhově vhodné jedinci jeví známky mírného poškození, které příliš neovlivní jejich vývoj

3 – druhově nevhodný porost, jedinci se špatnou vitalitou a zdravotním stavem, umístění porostu znemožňuje budoucí využití

Poznámka

doplňující informace, které nepostihuje hodnocení

Na základě inventarizace dřevin a hodnocení stavu porostů je vypracován návrh péstebních opatření, obnovy, dosadby či odstranění nevhodných jedinců. Tento návrh zároveň koresponduje s návrhem stabilizačních opatření na březích toku.

Navržená opatření vycházejí ze zásad navrhování doprovodných a břehových porostů dle kapitoly 3.3.2 Zásady návrhu výsadby a 3.5 Zakládání.

4.3.3 Hodnocení břehové stability

Pro potřeby návrhu biologických či biotechnických stabilizačních opatření na březích toku byla vytvořena metodika pro hodnocení jejich stability. Břehy po obou stranách toku byly vyhodnoceny pomocí čtyřbodové stupnice. Hodnocení neobsahuje zohlednění stavu stávajících biotechnických opatření, protože se žádná taková opatření na daném úseku nenacházejí. Břehy jsou vyhodnoceny jako stabilní nebo nestabilní a dále dle míry narušení stability.

Toto hodnocení vytváří pro návrh stabilizačních opatření prioritní pořadí od nejvíce narušených břehů až po mírně narušené. V návrhu stabilizačních opatření je však zohledněna i potřeba zásahu, tedy především tam, kde břehy navazují na plochy, které by mohly ohrožovat. Nestabilní břeh v nepřístupném porostu pak nemusí být nutně stabilizován, naopak může být ponechán volnému rozvoji.

Břehová stabilita

1 – výborná – břeh je stabilní - břeh je ve stabilizovaném stavu, kořenový systém dřevin vytváří kvalitní ochrannou strukturu břehu

2 – dobrá – břeh je stabilní – struktura břehu je mírně narušena, některé dřeviny neplní správně stabilizační funkci, stabilita břehu není do budoucna výrazně ohrožena

3 – špatná – břeh je nestabilní – dřeviny přestávají plnit svou stabilizační funkci, břeh je silně narušen, vzniká abrazní srub

4 – nejhorší – břeh je nestabilní - břeh není stabilizován kořenovým systémem dřevin, vzniká vysoký abrazní srub

Stabilizační opatření dle hodnocení břehové stability:

1 – výborná – současný stav nevyžaduje úpravy, břehy jeví předpoklad dlouhodobého stabilního vývoje

2 – dobrá – současný stav pro svůj dlouhodobý stabilní vývoj potřebuje drobné zásahy do vegetace; stav nevyžaduje biotechnická opatření, pouze zásahy v podobě obnovy, dosadby či odstranění nevhodných jedinců

3 – špatná – současný stav vyžaduje stabilizační zásahy, které zabrání šíření břehového narušení; vznikající abrazní srub vyžaduje stabilizaci pomocí biologické, či biotechnické stabilizace; břehová vegetace špatně plní svou funkci a je vyžadována její obnova

4 – nejhorší – současný stav vyžaduje stabilizační zásahy; vysoký abrazní srub vyžaduje biotechnická či v opodstatněných důvodech technická opatření; pouze biologická opatření by zde nemusela být účinná; vegetace zde naprosto přestala plnit svou stabilizační funkci nebo se vůbec nevyskytuje, je tedy nutné vytvoření nové struktury vegetace pomocí výsadby, dosadby

Každý hodnocený úsek je řešen individuálně a je také zvážena nutnost zásahu. Ne všechny špatné a nejhorší úseky tak musí být stabilizovány. Nutnost těchto zásahů vychází z okolností, jako například ochrana sousedního pozemku. Na místech, kde není stabilizace nutná, může být naopak žádoucí přirozený rozvoj toku, který v nově vznikajících strukturách nabízí možnost obohacení biodiverzity v členitějším prostředí narušených břehů.

Všechna opatření jsou navržena dle zásad uvedených v kapitole 3.4.2.1 Druhy biotechnických opatření a 3.5 Zakládání.

Volba konkrétního biotechnického opatření záleží na individuálních podmínkách, které ovlivňuje výška abrazního srubu, stav stávající vegetace, možnost šíře opevnění, navazující svah břehu, zamýšlený úhel svahu opevněného břehu.

Rámcově je možné určit konkrétní biotechnická opatření takto:

Břehy s hodnotou 1 a 2 (výborná a dobrá břehová stabilita): zde je potřebná pouze dosadba (výsadba, řízky), či odstraňování nevhodných jedinců, biotechnická opevnění se nenavrhují

Břehy s hodnotou 3 (špatná stabilita): u břehů, kde je nutné zabránit šíření nízkého abrazního srubu je použito plůtků, haťových, haťošťerkových válců, rákosových válců; pro ochranu svahů břehů jsou použity geosítě, vrbový pokryv, oživené rošty, oživené dlažby, polovegetační tvárnice.

Břehy s hodnotou 4 (nejhorší břehová stabilita): zde je břeh silně narušen a biotechnické opatření překonává velké výškové rozdíly. Často může vznikat kombinace různých opatření. Použity mohou být všechny typy opevnění, zejména konstrukce ze dřeva a kamene, např. oživený srub, haťošťerkové stavby, oživený pohoz a zához, oživená rovinanina, oživená stěna, drátokamenné koše a matrace.

5 Výsledky

5.1 Hodnocení břehové stability a návrh opatření

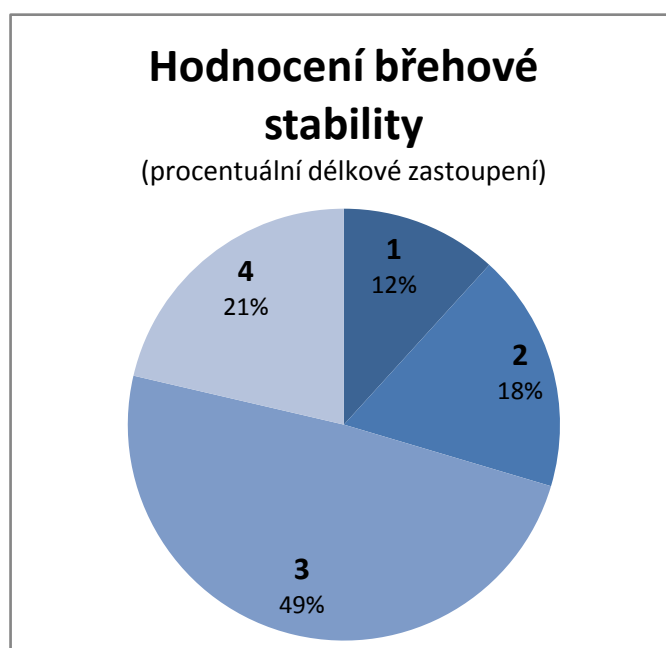
Hodnocení břehové stability proběhlo jako první, neboť na opatření, která vzniknou na březích, se váží opatření vegetační. Návrh břehových stabilizačních opatření má tedy prioritní postavení v celém návrhu rekonstrukce doprovodné vegetace.

Vyhodnocení proběhlo v celé délce modelového území na obou březích toku. Vyhodnoceno bylo 31 úseků. Z hodnocení je zřejmé, že polovinu délky břehů, tvoří břehy s narušenou stabilitou, s hodnocením 3. Ostatní typy břehové stability jsou víceméně vyrovnané, stabilní břehy s hodnocením 1 jsou zastoupeny nejméně

Každý úsek je komentován a je navržena technologie jeho stabilizace. V mapové příloze č. 1 jsou úseky znázorněny linií břehu a číslem. Navržená opatření jsou označena linií a číslem daného opatření v mapové příloze č. 2.

číslo břehu	hodnocení	délka (m)
1	4	39
2	3	120
3	1	64
4	2	43
5	3	167
6	4	26
7	2	60
8	4	136
9	3	92
10	2	75
11	4	29
12	3	63
13	2	40
14	3	53
15	4	40
16	3	12
17	4	21
18	3	27
19	2	52
20	3	28
21	4	15
22	3	153
23	4	34
24	2	28
25	4	30
26	3	88
27	2	27
28	1	150
29	3	26
30	4	19
31	3	64

Tabulka 7: Hodnocení břehové stability – břehové úseky (autor)



Graf 1: Procentuální délkové zastoupení hodnocených břehových úseků (autor)

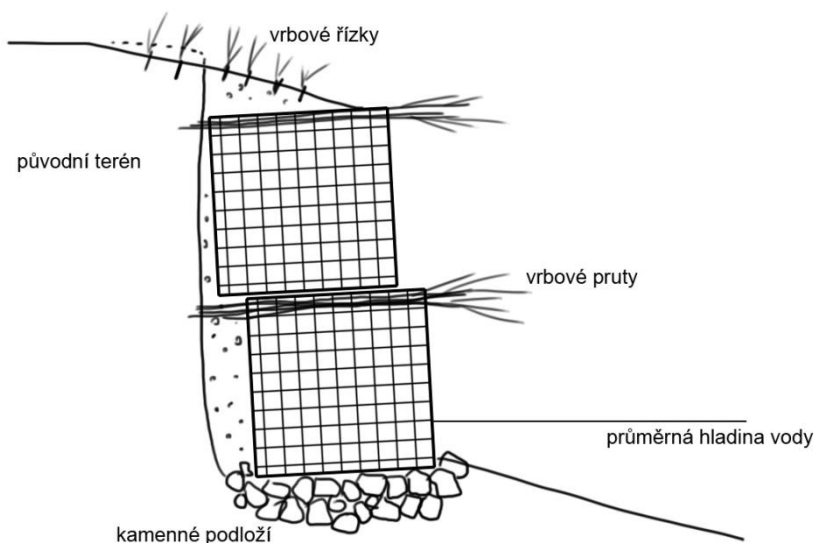
hodnocení břehové stability	součet délek (m)
hodnota 1	214
hodnota 2	325
hodnota 3	893
hodnota 4	389
součet	1821

Tabulka 6: Délková zastoupení typů břehů (autor)

5.1.1 Úsek 1

Na úseku vzniká nátrž s vysokým abrazním srubem. Dřeviny na hraně břehu špatně plní svou funkci a travnatý povrch sousedící louky nedokáže břeh stabilizovat.

Opatření 1: Je tedy zvolena stabilizace metodou drátokamenných košů, které budou oživeny vrbovými pruty. Drátokamenné koše budou postaveny na kamenné podloží. Koše budou vyplněny štěrkem a jejich vrchní část bude obohacena o humusový substrát, budou vloženy vrbové pruty a koše budou uzavřeny. Zadní část, směrem k břehu, bude zasypána substrátem zeminy a štěrku. Takto je možno docílit stabilizace břehu ve velkém úhlu břehu a tedy v malé šíři, tok zde totiž sousedí s vjezdem na louku, který by mohla přílišná šíře opatření ohrozit.

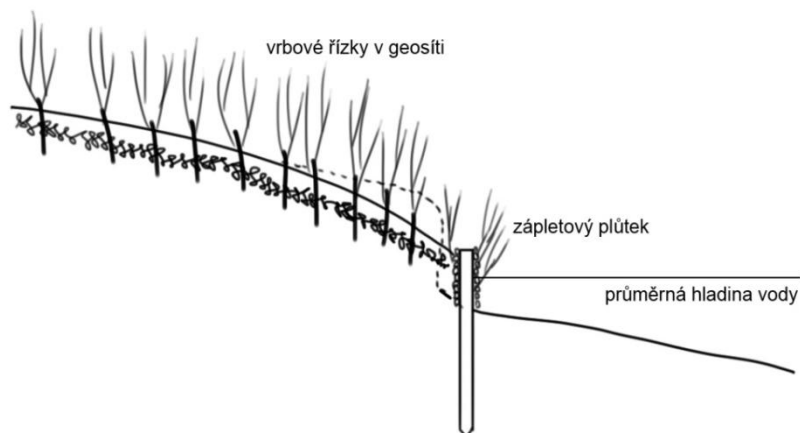


Obr. 38: Schéma stabilizačního opatření - oživené drátokamenné koše (autor)

5.1.2 Úsek 2

Polovina délky úseku je stabilizována porostem vrb. Úsek je narušen v místě, kde tok bezprostředně sousedí s loukou a je nutné jej stabilizovat.

Opatření 2: Vzniká zde abrazní srub, který bude terénní modelací vysvahován. U hladiny bude zeminu chránit zápleťový plůtek. Svah pak bude stabilizován geosítí s vrbovými řízkami.



Obr. 39: Schéma stabilizačního opatření - zápleťový plůtek a svah osázený řízkami (autor)

5.1.3 Úsek 3

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

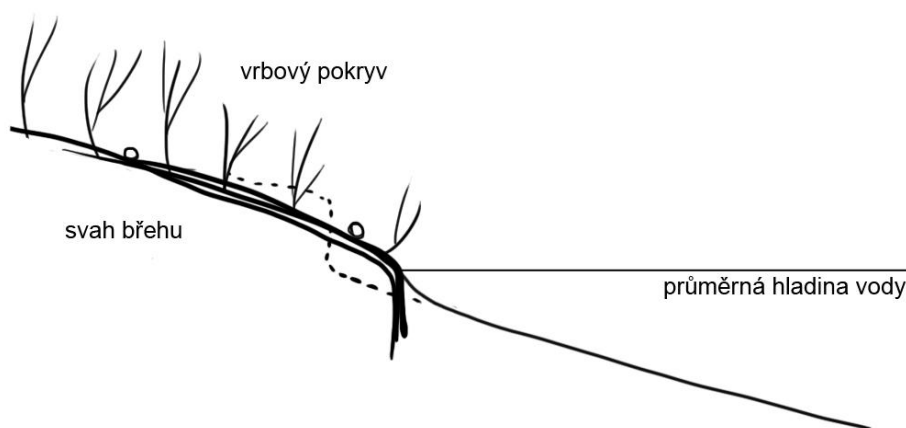
5.1.4 Úsek 4

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

5.1.5 Úsek 5

Konvexní břehy úseku jsou stabilizovány porostem vrb. Konkávní břehy jsou však mírně narušovány a hrozí rozšiřování abraze.

Opatření 3 a 4: Konkávní břeh úseku bude stabilizován vysvahováním narušeného břehu a vrbovým pokryvem. Materiál na pokryv bude pořízen přímo na místě, kde se nacházejí zmlazované vrbové porosty. Na ostatních místech úseku proběhne dosadba řízků na volná místa mezi stávajícími dřevinami.



Obr. 40: Schéma stabilizačního opatření - jednořadý vrbový pokryv (autor)

5.1.6 Úsek 6

Břeh je silně narušen a vzniká abrazní srub. Dřeviny na hraně břehu přestávají plnit svou stabilizační funkci a jejich kořenový systém se vymílá.

Opatření 5: Jedná se o konvexní břeh a svah bude stabilizován nasvahováním abrazního srubu. Svah bude u hladiny jistit zápleťový plůtek. Vzniklý svah břehu pak bude osázen vrbovými řízků v geosíti.

5.1.7 Úsek 7

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

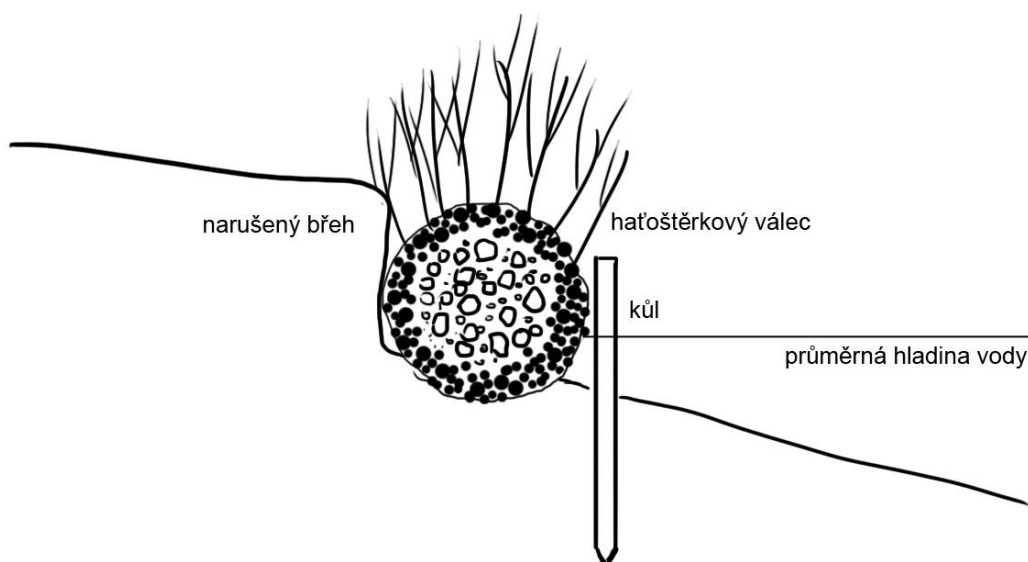
5.1.8 Úsek 8

Celý úsek bude ponechán volnému rozvoji. Tato strana břehu nesousedí s využívaným pozemkem. Nekontrolovaný rozvoj abraze bude korigován výsadbou dřevin dále od břehové hrany. Tato výsadba je dále komentována v opatření pro porostní úsek č. 8.

5.1.9 Úsek 9

Na úseku vzniká nízký abrazní srub v konkávních březích.

Opatření 6 a 7: Toto narušení bude stabilizováno haťošterkovým válcem, který zastaví narušování břehu, stabilizuje jeho hranu a vyrovná výškový rozdíl mezi hladinou a břehem.



Obr. 41: Schéma stabilizačního opatření - haťošterkový válec (autor)

5.1.10 Úsek 10

Břeh je v pořádku. Jako prevence možného narušení proběhne v konkávním úseku dosadba dřevin.

5.1.11 Úsek 11

Úsek tvoří narušený konkávní břeh. Tok se v tomto místě prudčeji láme a začíná vznikat nátrž. Opatření spočívá v podpoře této nátrže a tím většího meandrování koryta. Tato nátrž pak bude regulována výsadbou, která vytvoří ideální trajektorii toku.

5.1.12 Úsek 12

Na polovině délky tohoto úseku chybí porost dřevin. Jeho stabilizace tedy proběhne jejich výsadbou.

5.1.13 Úsek 13

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

5.1.14 Úsek 14

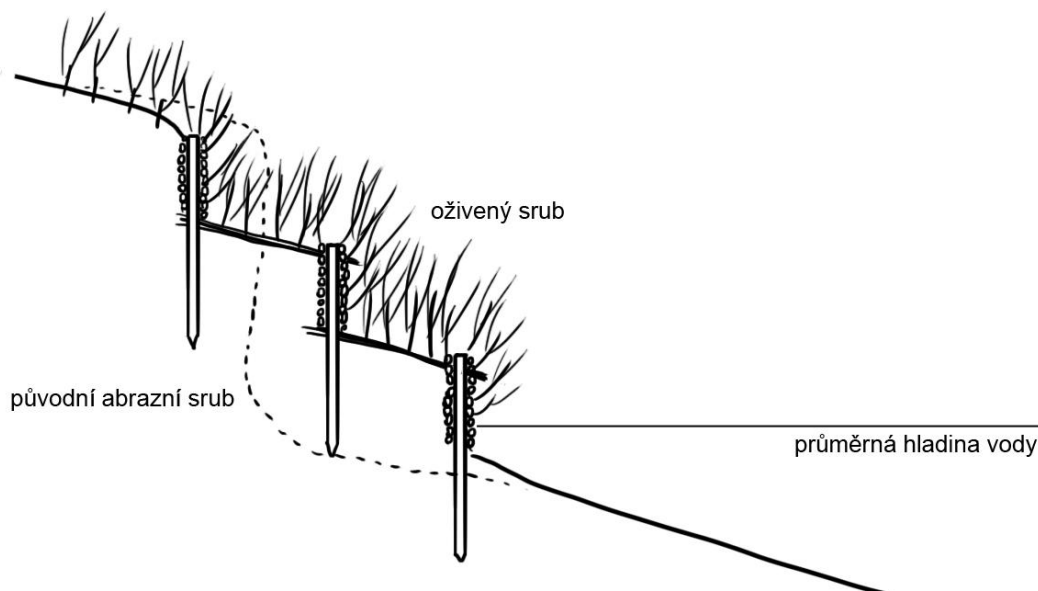
Konkávní část úseku není chráněna dřevinným porostem a abraze pomalu postupuje do louky.

Opatření 8: Břeh bude stabilizován haťošterkovým válcem a výsadbou dřevin.

5.1.15 Úsek 15

Úsek je silně narušeným konkávním břehem. Vzniká zde vysoký abrazní srub a břeh není chráněn dřevinným porostem.

Opatření 9: Stabilizace proběhne oživeným srubem, který vyrovná výškový rozdíl hladiny a výšky břehu.



Obr. 42: Schéma stabilizačního opatření - oživený srub ze zápletových plůtků (autor)

5.1.16 Úsek 16

Jedná se o konvexní břeh a výška abrazního srubu je menší než v sousedících konkávních úsecích.

Opatření 10: Břeh bude stabilizován haťošterkovým válcem. V místech, kde válec plně nevyplní narušený břeh, bude břeh k válci vysvahován a osázen vrbovými řízkami.

5.1.17 Úsek 17

Zde nastává stejná situace a proběhne stejné opatření jako na úseku č. 15.

Opatření 11: Stabilizace proběhne oživeným srubem, který vyrovná výškový rozdíl hladiny a výšky břehu.

5.1.18 Úsek 18

Zde nastává stejná situace a proběhne stejné opatření jako na úseku č. 16.

Opatření 12: Břeh bude stabilizován haťošterkovým válcem. V místech, kde válec plně nevyplní narušený břeh, bude břeh k válci nsvahován a osázen vrbovými řízkami.

5.1.19 Úsek 19

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

5.1.20 Úsek 20

Úsek je stejně jako protější břeh ponechán volnému rozvoji, sousední plochy nejsou nijak ohroženy.

5.1.21 Úsek 21

Úsek je stejně jako protější břeh ponechán volnému rozvoji, sousední plochy nejsou nijak ohroženy.

5.1.22 Úsek 22

Úsek je stejně jako protější břeh ponechán volnému rozvoji, sousední plochy nejsou nijak ohroženy.

5.1.23 Úsek 23

Jedná se o konkávní břeh, který je silně narušen. Na úseku vzniká vysoký abrazní srub.

Opatření 13: Abrazní srub bude stabilizován oživeným srubem

5.1.24 Úsek 24

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

5.1.25 Úsek 25

Stejně jako na úseku 23, se jedná o konkávní břeh. Břeh není stabilizován žádnými dřevinami a hrozí rychlé šíření abraze do louky.

Opatření 14: Břeh bude stabilizován oživeným srubem. Vrchní hrana srubu bude dále oživena vrbovými řízkami. Další výsadba dřevin je zbytečná, neboť úsek se nachází v ochranném pásmu elektrického vedení.

5.1.26 Úsek 26

Úsek je stabilizován vrbovým porostem, který je pravidelně zmlazován. Místně však vznikají proluky porostu, v konkávním úseku i nízké abrazní sruby.

Opatření 15: Opatření zde proběhnou stejná, jako na protějším břehu. Narušené úseky budou vysahovány a stabilizovány vrbovým pokryvem z místních porostů. Proluky v porostech budou doplněny vrbovými řízkami.

5.1.27 Úsek 27

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

5.1.28 Úsek 28

Úsek je stabilizován porostem dřevin a nevyžaduje stabilizaci.

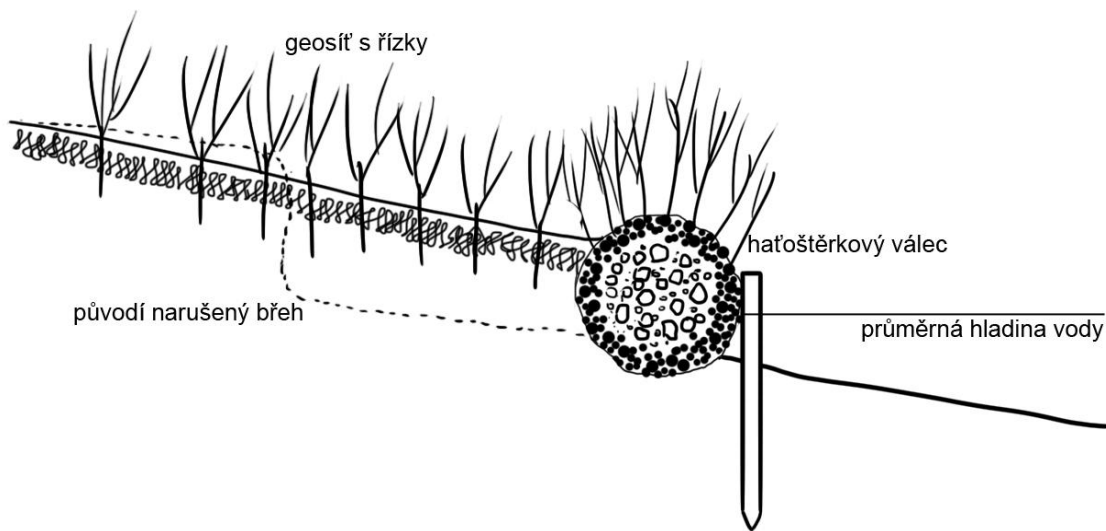
5.1.29 Úsek 29

Břeh je stabilizován vrbovým porostem, který je pravidelně zmlazován. Narušení břehu vzniká v prolukách porostu. Stabilizace proběhne dosadbou řízků v prolukách porostu.

5.1.30 Úsek 30

Jedná se o nátrž břehu v místě, kde břeh nebyl stabilizován vrbovým porostem.

Opatření 16: Jejím rozšíření a možnému ohrožení sousední vozovky bude zabráněno haťošterkovým válcem. Plocha za válcem bude zarovnána a stabilizována vrbovými řízků v geosíti.



Obr. 43: Schéma stabilizačního opatření - haťošterkový válec a svah stabilizovaný geosítí osázenou vrbovými řízků (autor)

5.1.31 Úsek 31

Zde je stejná situace, jako v úseku č. 29. Břeh je stabilizován vrbovým porostem, který je pravidelně zmlazován. Narušení břehu vzniká v prolukách porostu. Stabilizace proběhne dosadbou řízků v prolukách porostu.

5.2 Hodnocení stavu břehové doprovodné vegetace toku a návrh opatření

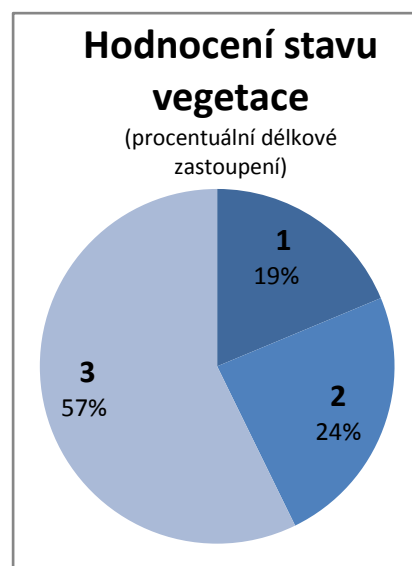
Na obou březích toku byly vyhodnoceny úseky břehové a doprovodné vegetace s podobnými charakteristickými rysy. Tyto úseky pak byly hodnoceny dle Metody hodnocení stavu břehové a doprovodné vegetace toku dle ŠLEZINGR, ÚŘEDNÍČEK (2002).

Vybráno bylo celkem 19 úseků. Z hodnocení je zřejmé, že téměř 60% délky vegetačního doprovodu daného úseku řeky Mohelky tvoří porosty špatné kvality. V úsecích, které sousedí s loukami, často vzniká problém nedostatečné šíře vegetačního doprovodu. Samotný stav dřevin je dobrý, ale pátovitost porostu a druhová bohatost je na nižší úrovni. Výrazným problémem je také elektrické vedení, které v severní části toku limituje vegetaci a následné výsadby. Zde je zlepšení stavu nemožné.

Jednotlivé úseky jsou komentovány a jsou navržena opatření pro zlepšení jejich stavu. V mapových přílohách jsou zaznačeny číslem úseku a jejich hranicemi. Navržená opatření jsou pak znázorněna konkrétními plochami s číslem opatření.

číslo úseku	% poškozovaných, či nevhodných dřevin	počet vegetačních pater	šířka vegetačního pásma	druhová rozmanitost dřevin	relativní hustota porostů	součet bodů
1	2	2	3	3	2	12
2	1	2	1	2	1	7
3	1	1	3	3	3	11
4	1	1	1	2	1	6
5	2	2	2	2	2	10
6	2	2	3	3	3	13
7	1	2	1	2	2	8
8	2	2	1	2	2	9
9	2	2	1	3	2	10
10	1	2	3	3	3	12
11	1	2	1	3	1	8
12	1	2	3	3	2	11
13	1	3	3	3	3	13
14	1	1	1	2	1	6
15	1	1	1	2	2	7
17	1	3	3	3	3	13
18	1	2	2	2	2	9
19	1	2	1	2	1	7
20	1	1	2	3	2	9

Tabulka 9: Hodnocení úseků břehové a doprovodné vegetace (autor)



Graf 2: Procentuální délkové zastoupení kategorií úseků břehové a doprovodné vegetace (autor)

hodnocení stavu vegetace	kategorie	součet délek (m)
5-6 bodů	1	341
7-8 bodů	2	438
9 a více b.	3	1043
součet		1822

Tabulka 8: Délkové zastoupení kategorií úseků doprovodné vegetace (autor)

5.2.1 Úsek 1

Úsek tvoří de facto pouze travní porost louky. Na hraně břehu se nacházejí dřeviny, ty však s postupující abrazí ztrácí svou stabilitu.

Opatření 1: Původní dřeviny budou odstraněny. Na horní hraně *stabilizačního opatření 1* abrazního srubu proběhne výsadba dřevin do vzdálenosti 5 m od hrany břehu. Tím bude docílen možný průjezd techniky na louku.

5.2.2 Úsek 2

Porosty se nacházejí pod elektrickým vedením a jsou tedy pravidelně zmlazovány. Prořezávka náletu zde nemá opodstatnění.

5.2.3 Úsek 3

Břeh je téměř po celé délce tvořen opět pouze travními porosty sousedící louky. V druhé polovině úseku se nacházejí dvě skupiny dřevin, které pomáhají svah stabilizovat.

Opatření 2: Na celém úseku proběhne rozšíření doprovodné vegetace. Výsadba dřevin proběhne v pásu do vzdálenosti 5 m od paty břehu. Širší pás výsadeb znemožňuje ochranné pásmo elektrického vedení.

5.2.4 Úsek 4

Úsek nevyžaduje zásadní změny. Opatření se omezí na probírku hustého porostu pozitivním výběrem.

5.2.5 Úsek 5

Doprovodný porost je tvořen keřovými porosty. Celá plocha porostů je pravidelně zmlazována kvůli vedení velmi vysokého napětí. Výsadba stromů je tedy nemožná. Vyskytuje se zde plocha zarostlá křídlatkou japonskou.

Opatření 3: Je nutné chemické odstranění porostu křídlatky a náhradní výsadba keřů.

Opatření 4: Dosadba keřů proběhne i v prolukách stávajícího keřového porostu, což bude sloužit jako prevence možného opětovného uchycení křídlatky.

5.2.6 Úsek 6

Tok zde doprovází několik jedinců, kteří ztrácí svou stabilizační schopnost. Ostatní břehový doprovod je tvořen pouze travním porostem.

Opatření 5: Stávající dřeviny budou odstraněny a na jejich místě vznikne stabilizační opatření č. 4. Na úseku dále dojde k výsadbě dřevin do vzdálenosti 10 m od vodního toku. Toto opatření prostorově omezí sousední louku, ale vznikne širší doprovodný břehový porost.

5.2.7 Úsek 7

V první polovině úseku vegetace dobře plní stabilizační funkci. Olšové porosty jsou husté a vysoké. Další část úseku je tvořena mladým náletem javoru na prudkém suťovém svahu. Vegetace zde však svah není schopna stabilizovat díky jeho svažitosti a nesoudržnosti. Břeh je stabilizován přímo horninovým podkladem a dosadba či výchova zde není nutná.

V hustém olšovém porostu dojde k probírce pozitivním výběrem a tím k jeho prosvětlení. Zde vznikne možnost uchycení keřového patra.

Opatření 6: Dalším zásahem na úseku je výrazná probírka javorového náletu na suťovém svahu nad tokem. Budou odstraněni jedinci, kteří by v budoucnu mohli působit negativně na nestabilní svah. Probírkou také dojde k prosvětlení a možné stabilizaci svahu bylinným porostem.

5.2.8 Úsek 8

Úsek je tvořen nízkými porosty keřů a porosty maliníku, které, jakožto jednodruhové porosty, byly označeny jako plochy náletu.

Opatření 7 a 9: Na plochách porostlých maliníkem proběhne pomístná dosadba dřevin. Ve vzdálenosti 3 m od hran abrazních srubů budou vysazeny olše, které budou v budoucnu svými kůlovými kořeny působit oporu narušovaným břehům.

Opatření 8: Ve stávajících přehoustlých keřových porostech proběhne probírka negativním výběrem.

5.2.9 Úsek 9

Pás doprovodné vegetace je součástí širšího porostu. Porosty však postrádají keřové patro.

Opatření 10: Na úseku prochází trasa jezdců na čtyřkolkách. Tato místa budou cíleně ponechána bez dřevin. Na vybrané ploše dojde k výsadbě dřevin, v celé délce úseku k pomístné výsadbě keřů.

5.2.10 Úsek 10

Doprovodný porost zde chybí a břehy jsou narušovány abrazí.

Opatření 11 a 12: Na úseku proběhne skupinová výsadba keřů a stromů. U *břehu č. 11* dojde k výsadbě dřevin udávající oblouk ideálního vedení vodního toku, který se pravděpodobně díky narušování břehu o tyto výsadby zarazí a dřeviny budou tvořit stabilizaci toku.

5.2.11 Úsek 11

Celý úsek je tvořen nárstem již vysokých olší.

Opatření 13: Proběhne razantní probírka negativním výběrem, odstranění budou zejména jedinci přeštíhlení, zvýší se prosvětlení porostu a tím možnost uchycení keřového patra a zesílení stromů

5.2.12 Úsek 12

Doprovodný porost existuje pouze v podobě úzkého stromového porostu.

Opatření 14 a 15: Na úseku proběhne skupinová výsadba dřevin přibližně do vzdálenosti 10 m od vodního toku.

5.2.13 Úsek 13

Zde doprovodná vegetace naprosto chybí. Okolí toku je tvořeno pouze travní porostem sousedící louky a břehy jsou silně narušovány abrazí.

Opatření 15: Na úseku proběhne výsadba dřevin přibližně do vzdálenosti 10 m od vodního toku. Šířka výsadby se v jednom místě zužuje, aby vznikla prostorová členitost porostu a keřové porosty biotechnických opatření měly dostatek světla.

5.2.14 Úsek 14

Úsek je v pořádku. Tvoří jej porosty dřevin v dostatečné šířce. Dojde k pomístné výsadbě keřů na okraji porostů.

5.2.15 Úsek 15

Úsek je v pořádku, je tvořen skupinou dřevin, která se u konkávního břehu zužuje. Na úseku dojde k pomístné výsadbě keřů. Malá plocha bez vegetace, kde je přístup k toku, zůstane neosazena. Vznikne tak dostatek světla pro stabilizační opatření břehu z oživeného srubu.

5.2.16 Úsek 17

Doprovodná vegetace dřevin zde chybí a břeh je silně narušován abrazí.

Opatření 16: Úsek se nachází v ochranné zóně vedení velmi vysokého napětí. Výsadba se tedy zredukuje na osázení hrany stabilizačního opatření břehu. Zde budou vysazeny keře, které budou pravidelně zmlazovány.

5.2.17 Úsek 18

Úsek je tvořen pravidelně zmlazovanými porosty vrby a dalších dřevin. V místě, kam nezasahuje ochranné pásmo elektrického vedení, jsou i stromovité vrby.

Opatření 17: Úsek se nachází pod vedením vysokého napětí. Výsadba pro stromové patro je nemožná. V prolukách vrbového porostu dojde k dosadbě vrbových řízků. Hustější porost bude tvořit prevenci proti osídlení křídlatkou, stejně, jako na protějším břehu.

5.2.18 Úsek 19

Doprovodný porost je zde dostatečně široký a dřeviny velmi dobře plní svou stabilizační funkci. Dlouhý pás u vozovky, na západní straně, je tvořen mladým hustým porostem.

Opatření 18: Na celé délce plochy nárostu dojde k probírce negativním výběrem. Prosvětlení porostu podpoří možné uchycení keřového patra a zkvalitnění stromů.

5.2.19 Úsek 20

Úsek se nachází v ochranné zóně vedení vysokého napětí a je tvořen pravidelně zmlazovanými porosty vrby.

Opatření 19: Proběhne skupinová výsadba vrbových řízků v místě, kde se dnes nachází břehová nátrž. Pomístně proběhne dosadba vrby na celém úseku a dojde tak k vyplnění prázdných míst v zápoji. Výsadba stromů zde není možná kvůli ochrannému pásmu elektrického vedení.

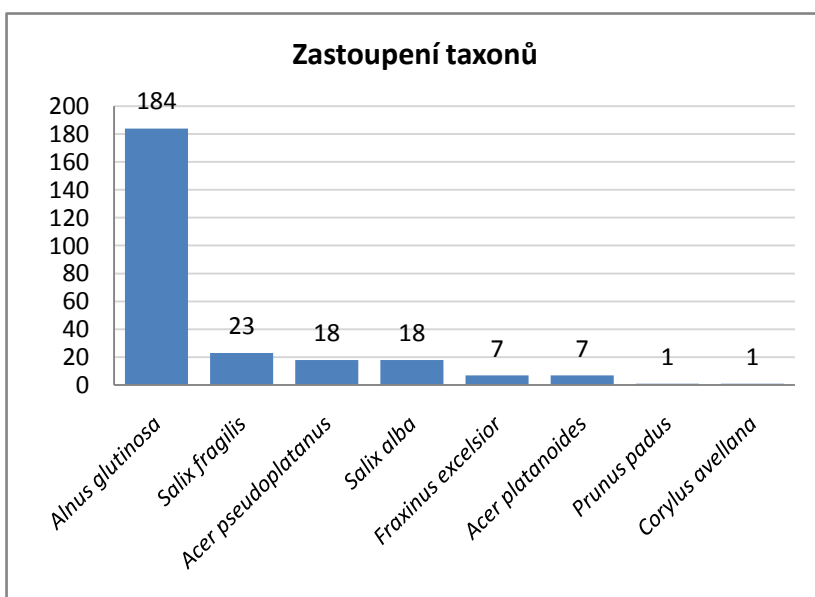
5.3 Inventarizace dřevin

Porosty v doprovodu vodního toku byly hodnoceny dle Metodiky hodnocení dřevin (kapitola 4.3.2). Na obou stranách vodního toku byly dřeviny hodnoceny jak po stránce velikosti a druhového určení, tak po stránce kvality, tedy jejich vitality, zdravotního stavu a také jejich podílu na stabilizaci břehu toku.

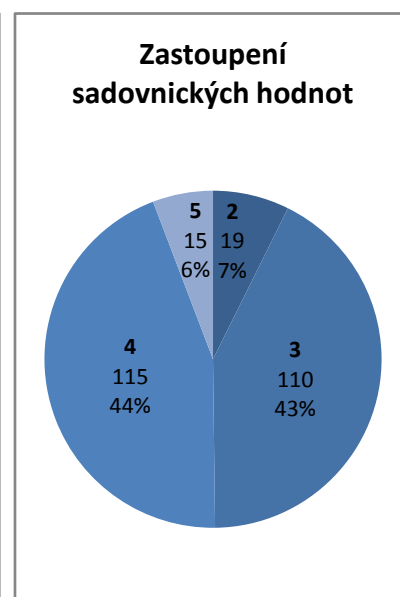
Výsledkem je tabulka inventarizovaných dřevin, která je přílohou práce. Ze zjištěných hodnot vyplývá, že se jedná ve velké většině o stromové porosty s minimálním podílem keřů. Dominantním druhem je olše lepkavá, která tvoří naprostou většinu porostů. Stromové porosty jsou podobné výšky, věku. Zdravotní stav porostů je dobrý a vitalita stromů není snižena. Z dominantních porostů olše lepkavé svým charakterem vyčnívají skupiny náletů, které zde vznikly jednorázovým odstraněním porostů. Stejně tak se zde vyskytují zmlazované porosty vrb. Za vznikem těchto náletových a keřových skupin stojí vedení vysokého napětí, v jehož ochranné zóně se tyto porosty nacházejí, a jejich stav se tedy měnit ani nedá.

Na malé ploše v porostu vrb se vyskytuje porost křídlatky japonské. Ten bude urychleně odstraněn chemickou cestou, aby se zabránilo jejímu šíření do okolní krajiny. Velkou plochu tvoří také porost maliníku v jižní polovině úseku, který neplní funkci stabilizace břehu a bude doplněn výsadbou dřevin.

Ukazatelem celkového stavu dřevin je jejich sadovnická hodnota. Z výsledků je zřejmé, že jedinců, kteří by svou kvalitou vynikalí, není mnoho. Nutno říci, že i jedinců špatné kvality je málo a porosty tvoří dřeviny průměrné a lehce podprůměrné kvality. Na odstranění jsou navrženy všechny dřeviny se sadovnickou hodnotou 5 a jedinci, kteří nejsou využitelní pro správný rozvoj řešeného území. Jedinci k odstranění jsou pak vyznačeni poznámkou v inventarizačních tabulkách. Ke kácení dalších jedinců dojde též v probírkách porostních skupin, které jsou komentovány v předchozí kapitole.



Graf 4: Zastoupení taxonů v inventarizaci dřevin (autor)



Graf 3: Zastoupení sadovnických hodnot v inventarizaci dřevin (autor)

5.4 Výsadby

5.4.1 Prostorová struktura

Výsadba dřevin proběhne na navržených plochách znázorněných v mapové příloze č 2 Situace navržených opatření. Navrženy jsou skupiny a pásy dřevin. Na těchto plochách proběhne výsadba menších skupin stromů do 20ti kusů. Pravidlem bude, že mezi těmito menšími skupinami stromů vznikne proluka alespoň 10m, pro dosažení dostatečné prostorové členitosti a světlosti porostu. Skupiny stromů pak budou doplněny výsadbou keřů. Ty budou tvořit jejich okraje.

V navržených plochách pro výsadbu širokých 5 m a méně dojde k výsadbě pouze keřových sazenic.

Konkrétní schéma pro rozmístění stromových skupin a keřů a pro rozmístění taxonů není potřeba a výsadba proběhne náhodným výběrem. Platí však pravidlo, že sazenice jednoho taxonu by vždy měly tvořit skupinku alespoň o pěti kusech. Spon stromových sazenic bude přibližně dva metry, výsadba keřových sazenic proběhne v rozestupu jednoho metru.

5.4.2 Technika výsadby

Všechny sazenice budou vysazeny jamkovou technikou. Hloubení jamek proběhne do hloubky jednoho rýče, svrchní drn bude umístěn na dno jamky kořeny směrem nahoru. Sazenice pak bude umístěna do jamky a zasypána původním substrátem.

Výpěstky stromů budou ukotveny ke kůlu a chráněny před okusem individuální ochranou plastovou manžetou.

V *porostním úseku 8* dojde před výsadbou k vyžnutí celé plochy porostlé malínikem, který by sazenicím příliš konkuroval.

Dosadby vrb na plochách stávajících vrbových porostů v *porostních plochách 5 a 18*, neproběhnou výsadbou sazenic, ale řízkováním vrb, jejichž řízky budou vyrobeny ze stávajících porostů. Řízky budou pořízeny o tloušťce přibližně 1cm a délce 20 cm. Ty pak budou zatlačeny do země tak, aby ven vyčnívalo přibližně 5 cm, i méně. Tam, kde je svah stabilizován geosítí, budou řízky prostrčeny oky geosítě. Výsadby řízů proběhnou ve sponu 40 cm.

Termín výsadeb bude jarní, tedy v březnu až v dubnu, kdy se zem bude moci narušit a nebude příliš vlhká.

5.4.3 Taxony a výpěstky

Výběr vhodných taxonů proběhl dle geobiocenologického řazení (2)3–5 BC 4(5a) – jasanové olšiny vyššího stupně a katalogu bitopů L2.2 jasanovo-olšové luhy.

Výběr výpěstků a výběr konkrétních taxonů proběhl dle nabídky firmy Lesoškolky, Říčany nad Labem.

	taxon	typ výpěstku	bal	velikost (cm)	krček (mm)
stromy	<i>Alnus glutinosa</i>	odrostek	Ko 3l	151-180	14
	<i>Acer platanoides</i>	odrostek	Ko 3l	151+	14
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	odrostek	Ko 3l	151+	14
	<i>Fraxinus excelsior</i>	odrostek	Ko 3l	121-150	14
	<i>Sorbus aucuparia</i>	odrostek	Ko 3l	151-180	14
	<i>Salix caprea</i>		QP 0,2 l	60/100	
keře	<i>Cornus sanguinea</i>		QP 0,2 l	40/60	
	<i>Euonymus europaeus</i>		QP 0,2 l	40/60	
	<i>Frangula alnus</i>		QP 0,2 l	40/60	
	<i>Prunus padus</i>		QP 0,2 l	60/100	
	<i>Salix purpurea</i>		QP 0,2 l	40/60	
	<i>Viburnum opulus</i>		QP 0,2 l	40/60	

Ko - kontejner; QP - GuickPot (nabídka firmy Lesoškolky, Říčany nad Labem)

Tabulka 10: Výpěstky pro výsadbu dřevin (dle nabídky - Lesoškolky, Říčany nad Labem)

5.4.4 Péče

Po výsadbě proběhne zálivka sazenic – 10l ke každé sazenici. Na plochách zakládáných řízkováním dojde k zálivce 10l na 1 m².

První rok údržby spočívá v dvojnásobném opakování zálivky. Termín zálivky se bude řídit klimatickými podmínkami. Dvakrát ročně budou sazenice také obžínány od buřeně. Posekaný materiál pak bude sloužit jako mulč. Výsadby vrbových řízků v prvním roce kromě zálivky nepotřebují údržbu, v dalších letech však musí být zmlazovány jednou za dva roky, dle potřeby i jednou ročně.

Po prvních pěti letech proběhne ve stromových výsadbách probírka negativním výběrem, kdy budou odstraněni jedinci, kteří nejsou perspektivní pro další vývoj. V dalších pěti až deseti letech proběhne probírka pozitivním výběrem a budou podpořeni jedinci vitální a zdraví, kteří budou tvořit kostru porostu.

Kalkulace nákladů na péči je provedena pouze na první rok po výsadbě. Provádění údržby je však doporučeno opakovat první tři roky po výsadbě.

5.5 Rozpočet

Pro rozpočet byl využit Katalog popisů a směrných cen stavebních prací 823-1 Plochy a úprava území a 823-2 Rekultivace. Pro kácení stromů a probírky byly ceny vytvořeny pomocí Výkonových norem v lesním hospodářství. Pro výpočet ceny operace z výkonových norem byla použita taxa 200Kč na 1 Nh. Pro položky, které nevyhovovaly určení katalogu a výkonovým normám, vznikla R položka s popisem práce a odborným odhadem jejího nacenění.

Pro výpočet ceny sadebního materiálu byl využit katalog firmy Lesoškolky, Říčany nad Labem.

Je uvedena také cena jednoho roku údržby po výsadbě. Doporučení na dobu trvání takovéto údržby je pak další dva roky.

Ceny jsou uvedeny bez DPH a s DPH. Pro rostlinný materiál platí první snížená sazba DPH, tedy 15%. Pro ostatní materiál a práci platí základní sazba DPH 21%.

Tabulka rozpočtu a sadebního materiálu je v příloze č.2 Rozpočet.

6 Diskuse

Cílem práce bylo vytvořit návrh rekonstrukce doprovodné vegetace vodního toku. Téma doprovodné vegetace vodních toků je v posledních letech čím dál častějším tématem. Důvodem k tomu jsou revitalizace vodních toků. V poválečném období byl trend opačný. Koryta vodních toků se napřimovala a opevňovala často násilnými způsoby technických prvků. Důvodem k tomu byla regulace toku a tedy zabránění povodňových stavů. Po desetiletích vývoje dnes ale vidíme správný přístup k vodním tokům někde jinde. A právě revitalizace toho dosahují. Se vznikajícím nedostatkem vody v krajině je nutno toky vést jejich přirozenými cestami, meandrujícími koryty řek a tím co nejvíce vodu zadržet v krajině. Namísto výstavby přímých koryt, které vodu z krajiny rychle odvedou, revitalizace vodních toků využívají protipovodňový potenciál doprovodné vegetace, případně poldrů. Porosty zpomalují průtok přívalové vody a podpoří tak její zdržení a retenci v krajině.

Na první pohled možná ne tak zřejmá, ale o to důležitější, je funkce biokoridoru. I to je dnes velkou otázkou při revitalizacích toků. Doby normalizace a sjednocování pozemků s sebou přinesly ještě jeden neduh naší krajiny, kromě rychlého odvádění vody. Sjednocováním zemědělských pozemků, drobných políček, které bývaly ohraničeny remízky, vznikaly obrovské plochy polí bez porostů, poskytujících zvěři pohodlnou a nerušenou prostupnost krajiny. A tak dnes pohlížíme na doprovodné porosty nejen jako na plochy, které nám pomáhají zadržet vodu v krajině, ale také jako na základní kostru územního systému stability. Ne zřídka jsou právě takovéto porosty jediným základním kamenem ÚSES, který se zemědělskému sjednocování vyhnul, a my se jej snažíme podpořit.

Pro kvalitní návrh rekonstrukce břehové vegetace bylo nutno nastudovat podrobnosti o funkcích, kvalitách, možnostech zakládání a úprav doprovodné vegetace a také pravidlech jejího hodnocení a navrhování. Pro tyto účely byla vypracována rešerše českých a zahraničních zdrojů.

Po prostudování dostupné literatury je možné říci, že autoři se v nahlížení na problematiku shodují. Základní kostrou nahlížení na doprovodné porosty je jejich vztah k vodnímu toku a jejich vzájemné ovlivňování. Autoři se někdy liší v detailních řešeních, či doporučeních pro výsadby, či biotechnická opatření. Jasně se ale shodují na nepopiratelných kladech doprovodné vegetace, kterou je dobré chránit a rozvíjet.

Nastudování literatury s sebou však přineslo úkol, který nebyl na první pohled patrný. Pokud je dbáno na přesnou terminologii, doprovodná vegetace vodního toku je ta, která se říčního koryta nedotýká a vyskytuje se až za břehovou hranou. Vodní tok a jeho porosty tvoří symbiózu, která jde jen těžce řešit odděleně a pokud se tak děje, celkovému stavu to nemusí prospívat. V práci tedy nejsou řešeny pouze doprovodné porosty, ale i ty břehové. S tím byla spjata otázka zhodnocení a navržení nejen břehové vegetace, ale i stavu břehů. Pro tyto účely, bylo nutno zahrnout metodické hodnocení stavu břehů a následný návrh opatření, která by tento stav vylepšila. Pro tento účel byla vytvořena metodika hodnocení stability břehů. Předností této metodiky je její jednoduchost a potřebnost pro celkové nahlížení na stav v okolí vodního toku. Nevýhodou pak je chybějící možnost zahrnutí biologického přínosu břehu. Břeh nestabilní dost možná vyniká svou strukturou, ve které vznikají předpoklady uchycení novým živočichů a rostlin v lokalitě. Toto by bylo otázkou pro další návrhy, které by nehodnotily pouze stav břehu, ale i jeho přínos ve stavu zhoršeném.

Po zhodnocení současného stavu bylo přistoupeno k návrhu úprav celého úseku. Ten se řídil pravidly literárních zdrojů. Jednotlivé úseky břehů a vegetace, byly jednotlivě řešeny. I v pohledu na navrhování porostů se literární zdroje ve velké většině shodují. Praxe však nepřináší ideální stav. Otázkou tedy nemuselo být pouze jaké opatření, v jaké míře, kam umístit, ale také zda je to možné a zda je to nutně potřebné. V první polovině řešeného úseku nastává problém s ochrannými pásmy elektrického vedení, které de facto znemožňují vytvoření plnohodnotné porostní struktury, která by odpovídala ideálům. V druhé polovině toku se zase naskýtá otázka, zda je nutné stabilizovat břehy. Technologií, jak břeh stabilizovat je velké množství a jejich kombinací bezpočet. Příroda však často sama najde nejlepší řešení. Jak již bylo řečeno, metodika nezahrnuje přínos mechanického narušení břehu pro biodiverzitu. V místech, kde byla doprovodná vegetace dostatečně široká, aby abraze neohrožovala okolní plochy, zůstaly břehy nestabilizovány a ponechány volnému vývoji. Otázkou příštích let a desetiletí by bylo, zda by tato opatření přinesla užitek či jen podpořila nekontrolované šíření břehové abraze. Hodnocení přínosu dvou takto odlišných přístupů by pak mohlo být předmětem dalšího zkoumání.

7 Závěr

Cílem této diplomové bylo vytvoření studie biotechnických opatření na vybraném úseku řeky Mohelky. Výstupem je plán stabilizace břehů, návrh technologie založení břehové a doprovodné vegetace a její následné údržby včetně kalkulace nákladů.

Výběr modelového území probíhal terénním průzkumem řeky Mohelky mezi obcemi Hodkovice nad Mohelkou a Sychrov. Na základě tohoto průzkumu pak byl vybrán úsek toku, který vynikal svou prostorovou členitostí a především nežádoucím stavem jak břehové a doprovodné vegetace, tak stabilitou břehů a jejich narušení břehovou abrazí. Byl vybrán úsek dlouhý přibližně 850 m, jižně nedaleko obce Hodkovice nad Mohelkou.

Pro zpracování studie rekonstrukce doprovodné vegetace byla zpracována dostupná domácí a zahraniční literatura, která shrnuje základní informace o charakteru vodních toků, jejich březích a především pak břehové a doprovodné vegetaci. Literární přehled se zabývá funkcemi doprovodné vegetace toků, zásadami její obnovy, výsadby a péče. Důležitou částí práce je i uvedení možných druhů stabilizace břehů, včetně jejich zakládání.

Celý modelový úsek byl podroben analýzám současného stavu. Potřebné bylo zjistit stávající stav vegetace a stav břehů. Pro tyto účely byly hodnoceny porostní úseky na každém břehu Mohelky. Hodnocení spočívalo v bodovém ohodnocení jejich prostorové a druhové členitosti. Stavem dřevin se zabývala inventarizace, do jejíhož hodnocení byl zahrnut i důležitý faktor, jak se dřevina podílí na stabilizaci břehu. Stav břehů byl hodnocen na jednotlivých úsecích po obou stranách toku dle čtyřbodové stupnice, která udávala jejich stupeň mechanického narušení.

Na základě informací, nabytých studiem literárních zdrojů, a analýz současného stavu pak vznikla studie rekonstrukce doprovodného toku. Podstatou návrhu je stabilizace břehů pomocí biologické a biotechnické stabilizace na místech, kde je to potřebné. Tam, kde to umožňují podmínky je navržena výsadba doprovodné vegetace do vyhovující šíře a obohacení patrovitosti a druhové bohatosti porostů. Na základě inventarizace byly k odstranění navrženy stromy ve špatném stavu, které špatně plní svou funkci, nebo ohrožují současný stav. Nevhodné druhy se v úseku nevyskytují.

Pro návrh rekonstrukce doprovodné vegetace toku je vytvořen údržbový plán na jeden rok po výsadbě a společně s břehovými opatřeními a výsadbou je naceněn.

Diplomová práce nabízí náhled do problematiky rekonstrukce a péče o vodní toky a jejich vegetační doprovody, které jsou v poslední době velkým tématem v revitalizacích vodních toků. Tematickým navázáním na tuto práci by pak mohlo být i hodnocení takovýchto zásahů z hlediska biologického.

8 Souhrn a Resume

Souhrn

Vodní toky protínají naši krajinu a jako součást vodního koloběhu jsou její nepostradatelnou částí. Vodní tok a jeho doprovodná vegetace spolu vytvářejí funkční prvek krajiny. V literárním přehledu diplomová práce shrnuje informace z dostupných domácích a zahraničních zdrojů. Popisuje charakteristiku vodních toků, břehů a doprovodné vegetace, její funkce a zásady návrhu obnovy a péče. Zmíněny jsou také možnosti biologické a biotechnické stabilizace břehů. Tyto informace byly uplatněny v návrhu rekonstrukce doprovodné vegetace vodního toku. Jako modelový objekt byl vybrán 850 metrů dlouhý úsek řeky Mohelky v severních Čechách. Na úseku byly provedeny analýzy stavu vegetace a stavu břehů. Na základě těchto informací vznikl návrh pěstebních opatření, nové výsadby a stabilizace břehových úseků. Navržen byl také plán péče. Pro veškerá navržená opatření vznikla kalkulace nákladů.

Klíčová slova: vodní tok, doprovodná vegetace, rekonstrukce, stabilizace, biotechnické opatření, návrh, abraze, obnova porostů, Mohelka

Resume

Watercourses cross our landscape and they are indispensable part of it as part of water cycle. Watercourse and its accompanying vegetation constitute a functional element of the landscape. In The thesis summarizes information from available domestic and foreign literature sources in the literature review. It describes the characteristics of watercourses, banks and accompanying vegetation, its features and principles of a restoration and care. Possibilities of a biological and biotechnical stabilization of banks are also mentioned. This information has been applied in the design of reconstruction of accompanying vegetation of watercourse. 850 meters long stretch of Mohelka River in northern Bohemia was selected as a model object. On the stretch analyzes of vegetation and banks were carried out. The design of silvicultural measures, new plantings and banks stabilizations was based on these analyzes. The care plan was also designed. For all the designed measures the costing was made.

Key words: watercourse, accompanying vegetation, reconstruction, stabilization, biotechnical measures, design, abrasion, growth renewal, Mohelka

9 Seznam použité literatury

Literární zdroje

BAROŠ, Adam. Břehové porosty vodních toků: sborník ze semináře. 1. vyd. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2013. ISBN 978-80-85116-98-4.

BUČEK, Antonín a Jan LACINA. Geobiocenologie II. Dotisk. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000. ISBN 80-7157-417-1.

CULEK, Martin. Biogeografické členění České republiky II. díl. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 8086064824.

EHRlich, Petr. Metodické pokyny pro revitalizaci potoků. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1996. ISBN 80-239-6398-8.

HUBAČÍKOVÁ, Věra a Petra OPPELTOVÁ. Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-243-9.

CHYTRÝ, Milan, KUČERA, Tomáš a Martin KOČÍ (eds.). Katalog biotopů České republiky: interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2001. ISBN 80-86064-55-7.

JUST, Tomáš. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 80-239-6351-1.

JUST, Tomáš. Revitalizace vodního prostředí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. ISBN 80-86064-72-7.

JŮVA, Karel, Václav TLAPÁK a Antonín HRABAL. Malé vodní toky. 1. vyd. Praha: SZN, 1984, 253 s. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

JŮVA, Karel, Václav TLAPÁK a Antonín HRABAL. Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší. Praha: SZN, 1977.

KANTOR, Petr a kol. Pěstění lesů skripta: Učební text. 2014.

KENDER, Jan (ed.). Péče o krajinu: (krajinotvorné programy Ministerstva životního prostředí). Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí vydal Consult, 2004. ISBN 80-903482-0-3.

KRAVKA, Miroslav. Úpravy malých vodních toků v krajině a lesnické meliorace. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. ISBN 978-80-7375-337-5.

KUPEC, Petr, Jiří SCHNEIDER a Miloslav ŠLEZINGR. Revitalizace v krajině. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. ISBN 978-80-7375-356-6.

NOVÁK, Ladislav, Marie IBLOVÁ a Václav ŠKOPEK. Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986. Ochrana životního prostředí.

- Plochy a úprava území: 823-1 ; Rekultivace : 823-2. Praha: ÚRS Praha, 2011. Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. ISBN 978-80-7369-340-4
- QUITT, E.: Klimatické oblasti ČSSR. Geografický ústav ČSAV, Brno. 1971.
- SCHLÜTER, Uwe. Pflanze als Baustoff: Ingenieurbiologie in Praxis und Umwelt. 2., überarb. und erw. Aufl. Berlin [u.a.]: Patzer, 1996. ISBN 3876170877
- ŠIMEK, Pavel a Miloš PEJCHAL. Metodika hodnocení dřevin pro potřeby památkové péče. 2012.
- ŠIMÍČEK, Václav. Vrby při úpravách vodních toků a ekologické obnově krajiny. Praha: Agrospoj, 1992.
- ŠLEZINGR, Miloslav a Luboš ÚRADNÍČEK. Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. Brno: CERM, 2002. ISBN 80-7204-269-6.
- ŠLEZINGR, Miloslav. Břehová abraze - možnosti stabilizace břehů: Bank erosion - possible ways of bank stabilization : monografie. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-566-9.
- ŠLEZINGR, Miloslav. Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-3942-9.
- ŠLEZINGR, Miloslav. Základy projektové činnosti - obrazový přehled návrhů stabilizace břehů pomocí břehové armatury. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-833-2
- TLAPÁK, Václav a Jaroslav HERÝNEK. Malé vodní nádrže. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-635-2.
- TNV 75 2103 Úpravy řek. Praha: Hydroprojekt CZ, 1998. Odvětvová technická norma vodního hospodářství.
- ZUNA, Jaroslav. Úpravy malých vodních toků s ohledem na požadavky životního prostředí. Zbraslav: Výzkumný ústav meliorací, 1979.

Elektronické zdroje

HYDROLOGICKÁ DATA. GeoPORTAL: Povodňový portál Libereckého kraje [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <https://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/dpp/dokumenty/hydrologie.htm>

Předpis č. 178/2012 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků. In Sbírka zákonů České republiky. 2012, částka 62. Dostupný také z:

http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=77586&name=178/2012

Zákon 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny [online]. [cit. 2016-04-30]. In Sbírka zákonů České republiky. 1992, částka 28. Dostupné z:

http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/58170589E7DC0591C125654B004E91C1/%24file/Z%20114_1992.pdf

Zákon č. 254 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In Sbírka zákonů České republiky. 2001, částka 98. Dostupný také z:

[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2a434831dcbe8c3fc12564e900675b1b/20f9c15060cad3aec1256ae30038d05c/\\$FILE/z%C3%A1kon%20%C4%8D.%20254-2001%20Sb.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2a434831dcbe8c3fc12564e900675b1b/20f9c15060cad3aec1256ae30038d05c/$FILE/z%C3%A1kon%20%C4%8D.%20254-2001%20Sb.pdf)

10 Přílohy

Vázané přílohy

1. Tabulky inventarizace
2. Rozpočet
3. Fotodokumentace

Mapové přílohy

4. Situace hodnocení stávajícího stavu
5. Situace navržených opatření