

A photograph of a steep, layered rock face, likely a cliffside. The rock is grey and shows distinct horizontal bedding. A safety cable runs across the middle of the frame. A sign with the STRIX logo is visible on the right side. The sky is overcast.

Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu

Objednatel: STRIX Chomutov, a.s., 28.října 1081/19, 430 01 Chomutov

Zhotovitel: RNDr. Jan Schröfel, Projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, Peštukova 231/8, 162 00 Praha 6 – Veleslavín

Spolupráce: BARTL s.r.o., Vodní 15, 370 06 České Budějovice, ing. Nataša Bartlová

Datum: duben 2012

Tato studie byla realizována za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu.

Obsah

- 1 Biologické způsoby
 - 1.1 Stabilizace výsevy
 - 1.1.1 Výsevy trav
 - 1.1.2 Výsevy dřevin
 - 1.2 Stabilizace použitím dřevin
 - 1.2.1 Stabilizace výsadbami
 - 1.2.2 Haťování svahů a zřizování haťových drénů
 - 1.2.3 Zřizování zápletových plůtků
 - 1.2.4 Zřizování kordonů z větví
 - 1.2.5 Zřizování kordonů ze sazenic
 - 1.2.6 Zřizování klejonáží
 - 1.2.7 Zřizování palisád
 - 1.2.8 Dřevité řízky
 - 1.2.9 Sadbové hole
 - 1.3 Stabilizace pokládáním rohoží
 - 1.3.1 Pokládání zatravňovacích rohoží
 - 1.3.2 Pokládání rohoží se zapěstovanými dřevinami
 - 1.4 Údržba
- 2 Technické způsoby
 - 2.1 Ploty
 - 2.1.1 Prkenné ploty
 - 2.1.2 Tyčové ploty
 - 2.1.3 Ploty z přírodních tkanin a plastů
 - 2.2 Svahové rošty
 - 2.3 Gabiony
 - 2.4 Rovnaniny
 - 2.5 Garnisáže
 - 2.6 Zakrytí půdy jako ochrana před erozí
 - 2.6.1 Mulčování
 - 2.6.2 Rohože nebo tkaniny
 - 2.6.3 Lineární textilní vlákna
 - 2.6.4 Betonové vegetační opěrné dílce
 - 2.7 Použití jednotlivých technologií podle TP 53
 - 2.8 Sanace skal a skalních útvarů
- 3 Použitá literatura
 - 3.1 Normy
 - 3.2 Předpisy
 - 3.3 Literatura
- 4 Přílohy
 - 4.1 Tabulka č. 1 Příklady možného použití dřevin
 - 4.2 Fotografická příloha

Při navrhování protierozních opatření stabilizace terénu je nezbytné řádně posoudit všechny geomorfologické, klimatické a půdní poměry.

Půda se posuzuje s přihlédnutím k následujícím ukazatelům:

- mocnost půdy schopné prokořenění
- podíl svrchní vrstvy půdy
- zrnitost a struktura
- půdní reakce, obsah živin, obsah organické hmoty
- propustnost pro vodu a schopnost ji zadržet
- toxické látky

Klima se posuzuje z těchto hledisek:

- nadmořská výška
- průměrné množství, rozložení a intenzita srážek, vzdušná vlhkost
- četnost a trvání suchých období
- průměrná teplota a její kolísání
- expozice svahu vůči světovým stranám
- rychlost a směr vzdušného proudění
- délka trvání sněhové pokrývky a rychlost odtávání sněhu

Nebezpečí eroze se posuzuje z těchto hledisek:

- výška, délka a sklon svahu
- soudržnost půdy, nebezpečí sesuvů, odplavení, odvátí půdy
- přítok cizích vod z okolních pozemků
- nebezpečí přivalových srážek, záplav
- četnost výskytu větrů, síla nárazovost větrů
- četnost střídání mrazů
- odstranění trvalého vegetačního krytu

Při výběru protierozních opatření je třeba dávat přednost přirozeným technologiím a přírodním materiálům, tj. zabezpečení svahů biologickými způsoby nebo použití technických prvků z přírodním materiálem (juta, len, kokos), před použitím plastových nebo betonových prvků.

1 Biologické způsoby

Použití vegetace a bioinženýringu (tj. podle Kreudnera využití rostlin nebo rostlinných materiálů samostatně nebo ve spojení s inertními materiály ke stabilizaci půdy po dokončení zemních nebo vodních děl) je nejefektivnější a nejpřirozenější metodou ochrany proti erozi.

Základem těchto opatření je kvalitní travní porost doplněný keři a stromy. Důležitý je výběr dřevin, které musí splňovat následující vlastnosti:

- Musí být schopné osídlit nezralou minerální půdu
- Kořeny a nadzemní části rostlin musí být odolné vůči mechanickým silám vyvolaným erozním činitelem
- Musí dostatečně zpevňovat půdu, to znamená, že musí dostatečně hluboko kořenící
- Pionýrské dřeviny musí být schopné připravit půdu pro další rostlinná společenstva zlepšením půdních a mikroklimatických podmínek
- Dřeviny podél frekventovaných komunikací musí být odolné vůči emisím, prachu a posypovým materiálům

Pro správné fungování založených výsadeb a trávníku je nezbytné rozprostření dostatečného množství ornice, pro trávníky je to zpravidla tloušťka vrstvy 10-20 cm, pro výsadbu dřevin tloušťka 20-40 cm. Ještě před rozprostřením ornice musí být z ploch odstraněny stavební zbytky, útržky tkanin, obaly, těžko zetlívající rostlinné části a jiné odpady. Rovněž rozprostíraná ornice musí být těchto materiálů prosta.

1.1 Stabilizace výsevy

Trávník se zakládá na plochách nezaplevelených, nejlépe co nejdříve po dokončení zemních prací a ve vhodné vegetační době, zpravidla od začátku dubna do září, když teplota půdy dosáhne minimálně 8°C. Brzké jarní nebo pozdní podzimní výsevy mohou být ovlivněny nízkými teplotami, kdy klíčí pouze některé druhy z travní směsi. Letní výsevy mohou být nepříznivě ovlivněny suchem s potřebou umělého zavlažování, které zvedá náklady na založení trávníku.

Plochy pro výsev musí být bez nerovnosti, erozních rýh, musí z nich být vysbírány kameny s průměrem větším než 5 cm, V případě zapleveleného pozemku je nutné nejdříve plevele odstranit, ať už mechanicky (jednoleté plevele) nebo chemicky (vytrvalé plevele). V rovině nebo na svazích dostupných mechanizačním prostředkům se musí půda před výsevem obdělat nakypřením, na plochách se sklonem větším než 1 : 2,5 pouze zdrsněním. Přitom je nutné dbát, aby nedošlo k narušení stability svahů nebo sesuvům půdy.

Vhodnost metody výsevu a doporučené materiály (tabulka podle ČN 83 9041)

1.1.1 Výsevy trav

1.1.1.1 Ruční výsev (suchý)

Ruční (suchý) výsev se používá zpravidla při zatravnění menších svahů a zbytkových ploch. Výsev se provádí ručně nebo secími stroji do obdělané, vyhnojené a urovnané půdy, travní semeno se zapraví zasekáním do země a plochy se uválejí. Na nepříznivých stanovištích (střední dělicí pásy, svahy obrácené k jihu, nepříznivé půdní podmínky) je vhodné použít pomocné půdní látky jako např. hydroabsorbent, lignit nebo zeolit. Není vhodné zakládat trávníky suchým způsobem na velkých svazích.

Použitá travní směs pro trvalé zatravnění musí splňovat tyto požadavky:

- vytrvalost na stanovišti
- dostatečně rychlé vzcházení a počáteční růst a dobré odnožování
- nízký vzrůst nevyžadující časté kosení
- tolerance vůči stresovým podmínkám – sluneční úpal, sucho apod.
- nenáročnost na živiny a intenzitu péče
- protierozní účinek
- dobrá konkurenční schopnost

Travní směsi by měly být tvořeny základními druhy trav (40-60 %), doplňkovými druhy (10-30 %), a speciálními druhy (5-20 %).

Příklady možných travních směsí jsou uvedeny v metodice Ministerstva dopravy a spojů Vysazování a ošetřování silniční vegetace – TP 99:

1. Směs pro písčité, suché půdy s výslunnou polohou a suššími klimatickými podmínkami

- a) 10 % kostřava červená trsnatá Ferota (Rosana)
10 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana

15 % kostřava červená výběžkatá Táborská
35 % kostřava ovčí Jana
15 % lipnice smáčknutá Rasula
10 % jílek vytrvalý Sport (Bača)
5 % jetel plazivý (štírovník růžkatý)
Doporučený výsevek 25 g/m²

- b) 10 % kostřava červená trsnatá Ferota
10 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
5 % kostřava červená trsnatá Valaška
15 % kostřava červená výběžkatá Táborská
30 % kostřava ovčí Jana
10 % lipnice smáčknutá Rasula
10 % lipnice luční Krasa (Slezanka)
10 % jílek vytrvalý Sport
Doporučený výsevek 25 g/m²

2. Směs pro sušší středně těžké půdy s výslunnou polohou

10 % kostřava červená trsnatá Ferota
10 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
10 % kostřava červená trsnatá Valaška
20 % kostřava červená výběžkatá Táborská
10 % kostřava ovčí Jana
20 % lipnice luční Krasa
10 % psineček tenký Golf (Teno)
10 % jílek vytrvalý Sport (Bača)
Doporučený výsevek 15 g/m²

3. Směs pro vlhčí, středně těžké a těžké půdy s výslunnou polohou

15 % kostřava červená trsnatá Ferota
10 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
10 % kostřava červená trsnatá Valaška
15 % kostřava červená výběžkatá Táborská
20 % lipnice luční Krasa (Slezanka)
10 % psineček tenký Golf (Teno)
10 % jílek vytrvalý Sport (Bača)
10 % bojínek cibulkatý Latima
Doporučený výsevek 15 g/m²

4. Směs pro stanoviště s dostatkem vláhy dobře zásobené živinami

40 % lipnice luční Krasa (Slezanka)
25 % kostřava červená výběžkatá Táborská
15 % kostřava červená trsnatá Ferota (Valaška)
20 % jílek vytrvalý Sport (Bača)
Doporučený výsevek 15-20 g/m²

5. *Směs pro zastíněná stanoviště*

- a) 10 % kostřava červená trsnatá Ferota
10 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
10 % kostřava červená výběžkatá Tábořská
40 % lipnice hajní Dekora
10 % psineček tenký Golf (Teno) 10 % jilek vytrvalý Sport (Bača)
10 % pohánka hřebenitá Rožnovská
Doporučený výsevek 15 g/m²

- b) 15 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
15 % kostřava červená trsnatá Ferota
30 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
20 % lipnice hajní Dekora
5 % lipnice luční Krasa
10 % metlice trsnatá Meta
5 % jilek vytrvalý Sport
Doporučený výsevek 18,5 g/m²

6. *Směs pro stanoviště ve vyšších polohách s drsnějšími klimatickými podmínkami*

- a) 20% lipnice luční Slezanka
25 % kostřava červená výběžkatá Tábořská
7 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
8 % kostřava červená trsnatá Ferota
10 % jilek vytrvalý Bača (Sport)
15 % bojínek cibulkatý Latima
10 % psineček tenký Golf (Teno)
5 % trojštět žlutavý Větrovský
Doporučený výsevek 20 g/m²
- b) 7 % kostřava červená krátce výběžkatá Rosana
8 % kostřava červená trsnatá Ferota
30 % kostřava červená dlouze výběžkatá Tábořská, Valaška
30 % lipnice luční Krasa (Slezanka)
10 % jilek vytrvalý Sport
5 % psineček tenký Golf (Teno)
5 % metlice trsnatá Meta
5 % bojínek cibulkatý Latima
Doporučený výsevek 15 g/m²

7. *Směs pro stanoviště ve vysokých polohách s drsnými klimatickými podmínkami, půdy chudé s nižší hodnotou pH*

- 30 % kostřava červená výběžkatá Tábořská
25 % kostřava červená trsnatá Ferota
15 % lipnice luční Krasa (Slezanka)
20 % psineček tenký Golf (Teno)
10 % jilek vytrvalý Sport (Bača)
Doporučený výsevek 20 g/m²

8. Směs pro sušší stanoviště s nižší zásobou živin

35 % kostřava červená výběžkatá Táborská

20 % kostřava červená trsnatá Ferota

15 % kostřava ovčí Jana

15 % lipnice luční Krasa (Slezanka)

15 % jilek vytrvalý Sport (Bača)

Doporučený výsevek 25 g/m²

9. Směs pro střední dělicí pás

25 % kostřava červená výběžkatá Rosana

10 % kostřava červená trsnatá Ferota

10 % kostřava červená dlouze výběžkatá Táborská (Valaška)

32 % kostřava ovčí Jana

20 % lipnice smáčknutá Razula

3 % metlice trsnatá Meta

Doporučený výsevek 18 g/m²

Doporučené výsevky pro klíčivost a čistotu 80-100%.

1.1.1.2 Hydroosev

Hydroosev se používá ve všech druzích svahů do sklonu 60 stupňů i bez humusové vrstvy (jen ve výjimečných případech. Není vhodné kvůli z důvodů absence podkladní vrstvy, do které by mohl trávník zakořeňovat a dále prosperovat). Hydroosev je hydraulický způsob osévání ploch, při kterém se rovnoměrně nanáší osivo, voda, umělé hnojivo, organické hmoty (rašelina, řezanka, kaly, sláma), pomocné půdní látky a protierozní přísady na zatravněvanou plochu. Protierozní přísady jsou potřebné k ochraně nástřiku proti větru a vodě a k přikotvení osiva. Organické hmoty jsou potřebné na nestabilních zeminách, nebo v místech, kde je nutná zvýšená protierozní ochrana.

Podle stanovištních podmínek, zejména půdních se hydroosev provádí jednorázovým nástřikem všech komponentů, nebo ve dvou až třech etapách:

- a) 1. pracovní etapa: osivo, hnojivo, organická hmota, voda
2. pracovní etapa: protierozní přísada, příp. i organická hmota, voda
- b) 1. pracovní etapa: osivo, hnojivo, rašelina, voda
2. pracovní etapa: organická hmota, voda
3. pracovní etapa: protierozní přísada, voda

Třífázový způsob se používá u velkých sklonů svahů, případně i bez humusové vrstvy. Kamenité svahy se zatravnějí tak, že se do směsi ve 2. a 3. etapě přidá rašelina.

Použité protierozní přísady nesmí nepříznivě působit na životní prostředí a zpomalovat klíčení a růst mladých trav. Používají se např. akrylátové disperze, např. Sokrat 4924 (některé mají vysokou protierozní účinnost, ale nepříznivé účinky na klíčení rostlin. Z těchto akrylátových disperzí je třeba používat jen ty, které současně nemají velký nepříznivý vliv na klíčení a počáteční růst rostlin), sulfitová pryskyřice (jako např. papírenský odpad, který nemá sice příliš vysokou protierozní účinnost, ale projevuje se u něj mimořádně příznivý vliv na klíčení a počáteční růst mladých porostů), antierozza,

Vianplast, polyvinilacetát (vytváří na půdě trojrozměrnou síťovou strukturu, která dlouhodobě fixuje půdní povrch, urychluje klíčení a počáteční vývoj rostlin o 2 – 5 dnů, neomezuje propustnost půdy pro vodu a vzduch). Používají se bohužel také látky, které sice plní svůj protierozní úkol, ale na rostliny působí škodlivě, např. asfaltolateroxové emulze SA 4 a SA 10, které vytváří na písčitéch půdách tvrdý škraloup a navíc často dochází k popálením mladých listů.

Po provedení hydroosevu se provádí závlaha založených ploch trávníku a mladých porostů klopením a přihnojováním asi 3 dkg/m², případně doosevem podle potřeby.

I když se původně hydroosev používal na plochy bez humusové vrstvy, je pro další vývoj a vytrvalost travních porostů výhodnější provádět hydroosev alespoň na zárodnitelnou zeminu.

Výhody hydroosevu:

- velká produktivita práce,
- malá spotřeba ornice, případně není potřeba ornice,
- okamžitá ochrana proti erozi,
- ochrana semen proti vyplavení při dešti,
- uchování vlhkosti půdy pro klíčení osiva,
- ochrana čerstvě vzklíčené setby před příliš intenzívním slunečním zářením, chladem, větrem,
- ochrana osiva před ptactvem,
- vytvoření humusové vrstvy při rozkladu mulče (slámy, řezanky apod.),
- prodloužení doby setby a vegetace.

Nevýhody hydroosevu:

- vyšší cena než při ručním osetí

1.1.2 Výsevy dřevin

Výsevy dřevin jsou vhodné zvláště pro extrémní stanoviště, na kterých lze provádět výsadbu pouze obtížně:

- na spodních vrstvách půdy a nezpevněných horninách
- na rozpukaných skalách
- na odvalech, výsypkách a šterkovištích
- na extrémně suchých stanovištích

Obvykle vyséváme 500-700 semen dřevin na 1 m², množství ovšem záleží na druhu a hmotnosti semen. Velkosemenné druhy jako žaludy a oříšky je nutné vysévat samostatně ručně. Směsi osiv by měly být druhově rozmanité a mají zpravidla sestávat z 15 druhů dřevin. K osivu je možno přimístit semena bylin a travin, jednoletých i víceletých, které ale nesmí bránit vývoji dřevin a mají sloužit jako protierozní ochrana. Jejich hmotnostní podíl nesmí překročit 30%.

Výsevy dřevin musí být namulčovány. Mulčovací materiál se aplikuje v samostatné pracovní operaci až po výsevu osiva.

Výsev se provádí většinou jako hydroosev a používají se stejné přídatné materiály.

Vhodnost metody výsevu a doporučené materiály (tabulka podle ČSN 83 9041)

Sloupec	1					2					3					4
Řádek	Stupeň hodnocení faktoru stanoviště															Metoda výsevu
	Půda					Klima					Nebezpečí eroze					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1																O
2			■													OH
3			■	■									■			OHP
4			■	■									■	■		OHZ
5			■	■	■			■					■	■	■	OHM
6			■	■	■			■	■				■	■	■	OHPZ
7			■	■	■			■	■	■			■	■	■	OHMZ
8			■	■	■			■	■	■			■	■	■	OHPM
9			■	■	■			■	■	■			■	■	■	OHPMZ

Stupně hodnocení					Stupně hodnocení				
1	velmi vhodné				1	velmi malé			
2	vhodné				2	malé			
3	středně vhodné				3	střední			
4	nevhodné				4	velké			
5	velmi nevhodné				5	velmi velké			

	nejnižší dávka
■	střední dávka
■	nejvyšší dávka
▤	metoda ještě podmíněně vhodná
□	metoda nevhodná

O	osivo
OH	osivo s hnojivem
OHP	osivo s hnojivem a pojivem
OHZ	osivo s hnojivem a látkami pro zlepšování půdy
OHM	osivo s hnojivem a mulčovacími materiály
OHPZ	osivo s hnojivem, pojivem a látkami pro zlepšování půdy
OHMZ	osivo s hnojivem, mulčovacími materiály a látkami pro zlepšování půdy
OHPM	osivo s hnojivem, pojivem a mulčovacími látkami
OHPMZ	osivo s hnojivem, pojivem mulčovacími materiály a látkami pro zlepšování půdy

Směrné hodnoty pro dávkování na m² osévané plochy (tabulka podle ČSN 83 9041)

Sloupec	1	2	3	4	5	6	7	
Řádek	Materiál	Nejnižší dávka	Střední dávka	Nejvyšší dávka	Jednotka na m ²	Pomůcky pro přepočet		
						Stav při dodání	Objemová hmotnost (g/l) přibližně	
Osivo ^{a)}								
1	více než 800 semen 1 g jako střední počet semen ve směsích	10	15	20	g	sušené na vzduchu	300-400	
2	100-800 semen v 1 g	15	20	30	g	sušené na vzduchu	400-700	
3	méně než 100 semen v 1 g	20	40	60	g	sušené na vzduchu	700-850	
Hnojivo ^{b, c)}								
4	minerální hnojivo kombinované, např. NPK Mg 12+12+17+2	30	40	50	g	suché, granulované	800-1000	
5	minerální hnojivo kombinované s dlouhodobě působícím dusíkem, např. NPK Mg 15+9+15+2	30	35	45	g	suché, granulované	1100-1250	
6	organicko-minerální hnojivo NPK, např. 10+4+6	40	50	60	g	suché, smíšené	1250-1700	
7	organické hnojivo NPK, např. peruánské guano 13+10+2	40	50	60	g	suché, smíšené	1250-2000	
Pomocné půdní látky ^{c)}								
8	minerální	pěnová láva, pemza, upravené silikáty	500	1000	1500	g	vysušené na půdní vlhkost	600-1000
9		hydrosilikáty	80	150	200	g	suché	800
10		bentonity, kamenná moučka	40	60	100	g	suché	1500
11	organické	granuláty z hnědého uhlí 40% organické hmoty	500	1500	3000	g	suché	530
12		rašelina, 40% organické hmoty	2	6	12	l	půdní vlhkost	200-400
13		komposty	1,5	4	5	l	půdní vlhkost	500-1000
14		algináty pro suché výsevy, min. 40% polyuronové kyseliny	30	60	100	g	suché	700
15		algináty pro mokré výsevy	30	60	100	g	sušené na vzduchu	800
	80		100	125	g	emulze	900	

Sloupec	1	2	3	4	5	6	7
Řádek	Materiál	Nejnižší dávka	Střední dávka	Nejvyšší dávka	Jednotka na m ²	Pomůcky pro přepočet	
						Stav při dodání	Objemová hmotnost (g/l) přibližně

Mulčovací materiály

16	sláma/seno	300	400	600	g	sušené na vzduchu, řezané, volné nebo lisované	100
17	celulóza, 40% celulózy, 60% vody	100	175	250	g	půdní vlhkost	800
	Pojivo						
18	celulóza, 95-98 % celulózy, 2-5 % vody	60	100	125	g	suché	200
19	pojivo z umělé hmoty	30	50	80	g	disperze	1000-1100
		10	25	40	g	emulze	
		5	10	20	g	koncentrát	
20	metylcelulóza	20	40	60	g	suché	1400-1700
21	kapalné algináty	80	100	125		emulze	900
a)	Údaje o dávkách se vztahují na trávy, bobovité a další byliny						
b)	Není-li možno přihnojovat, používají se pouze dlouhodobě působící nebo organická hnojiva s 8 g.m ² dusíku jako nejvyšší dávkou. Je-li možno přihnojovat, omezí se počáteční dávka dusíku na střední dávku, tj. 4 g.m ² a asi po 4-6 týdnech od vzejití osiva se aplikují 3 g.m ² dusíku. Zpravidla se používá NPH s Mg						
c)	Při použití pomocných látek je nutno přihlížet k jejich obsahu živin, humusu a dalších účinných látek (vyváženost).						

1.2 Stabilizace použitím dřevin

1.2.1 Stabilizace výsadbami

Dřeviny - keře a stromy - mohou vhodně doplnit základ vegetačních úprav tvořených travními porosty. Kořeny dřevin spolu s kořeny trav prorostou a zpevní svah. Dřeviny jsou schopné zadržet vodu, zmírnit rychlost jejich odtoku.

Výběr dřevin je nutno provádět podle rajonizace dřevin, tj. dodržovat klimatické a půdní požadavky dřevin a zařazení dřevin podle nadmořské výšky. Nezbytné je také zohlednit odolnost vůči nepříznivým vlivům na daném stanovišti a v neposlední řadě lokalizaci zabezpečovaného svahu (zda se nachází v intravilánu obce nebo ve volné krajině).

V intravilánu obce můžeme použít v sortimentu dřeviny introdukované (nepůvodní), v krajině striktně dodržujeme použití dřevin autochtonních (domácích).

Převodník rajonizace podle zemědělských výrobních typů a vegetačních stupňů (podle TP 99):

Výrobní typ	Výška m.n.m.	Teplota °C	Srážky mm	Vegetační stupeň	Výška m.n.m.	Teplota °C	Srážky mm	Vegetační doba dny
I. kukuřičný	do 200	nad 9,0	nad 550	1. dubový	do 300	9,0	550	170
II. řepařský	200-350	8,0-9,0	550-600	2. bukodubový	200-400	8,5	600	165
III. bramborářský	350-500	6,5-8,0	600-800	3. dubobukový	300-500	7,5	650	155
IV. horský	500-800	pod 6,5	nad 800	4. bukový	400-700	7,0	700	150
				5. jedlobukový	600-900	6,5	800	140
V. vysokohorský	nad 800	pod 5,0	nad 900	6. smrkojedlobukový	900-1100	5,0	1000	115
				7. smrkový	nad 1100	3,0	1300	80
				8. klečový	nad 1300	2,5	1500	60

Sortiment a kvalita vysazovaných dřevin musí respektovat tyto zákony, vyhlášky a normy:
 zákon č. 114/1992 Sb, o ochraně přírody a krajiny
 zákon č. 92/1996 Sb. a vyhláška MZe ČR č. 191/96 Sb., o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin
 zákon č. 219/2003 Sb.a vyhláška č. 175/2004 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin
 ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin
 ČSN 46 4750 Trvalky a skalničky

Použité výpěstky by měly odpovídat ČSN 46 4902. Neměly by se používat dřeviny z náletů. Výjimku tvoří lokality v chráněných krajinných územích, národních parcích apod., kde je velmi důležité dodržet původní genofond vysazovaného materiálu a výsadba dřevin z transférů je preferována.

Používáme výpěstky prostokořenné, s balem, v kontejneru. Výpěstky musí být zdravé, s vyzrálými výhony, bez chorob a škůdců.

Podle ČSN 42 4902 používáme nejčastěji tyto typy výpěstků, které by v projektových dokumentacích měly být takto specifikovány:

Keře

Lehké keře – prostokořenné se třídí:

Podle počtu výhonů	2 výhony
	3 výhony
Výška v cm	25–40
	40–70
	70–90

Standardní keře bez balu – prostokořenné nebo kontejnerované se třídí:

Podle počtu výhonů (jen u prostokořenných)	2 výhony
	3/4 výhony
	5/7 výhonů
	8 výhonů

Výška v cm	15–20	40–60
(u kontejnerovaných uvést velikost kontejneru v litrech)	20–30	60–100
	30–40	100–150
		150–200

Solitérní keře se třídí:

Výška v cm	60–80	100–125
	80–100	125–150
	a dále po 50 cm až do 400 cm, dále po 100 cm	

Stromy listnaté

Kmen musí být rovný, výška kmene přiměřená obvodu kmene. Jizvy po odstranění obrostu musí být zhojeny a nesmí být větší než 7-10 mm.

Lehké špičáky – prostokořenné se třídí podle velikosti:

Výška v cm	80–100
Špičáky 1× přesazované	100–125
Špičáky 2× přesazované – prostokořenné	125–150
	150–200

Keřové a nízkokmenné tvary stromů se třídí podle obvodu kmene:

Obvod kmene v cm	2× přesazované	6–8
		8–10
		10–12
	3× přesazované	12–14
	4× přesazované	14–16
	a dále po 5 cm, od 50 cm po 10 cm	

Nízkokmenné tvary stromů se dále třídí podle:

Výšky kmene v cm	80, 100, 120, 140, 160
------------------	------------------------

Pyramidy 2 x přesazované se třídí podle výšky:

Výška v cm	125–150
	150–175
	175–200
	200–250

Pyramidy 3 x přesazované se třídí podle výšky:

Výška v cm	200–225
	225–250
	250–275
	275–300

	nad 300 cm dále pak po 50 cm
--	------------------------------

Solitérní pyramidy 4 x přesazované se třídí podle výšky a obvodu kmene:

Výška v cm	300–350	
	350–400	
	400–450	
	450–500	
Obvod kmene v cm	12–14	18–20
	14–16	20–25
	16–18	25–30

Vysokokmeny se třídí podle obvodu kmene, který se měří ve výšce 100 cm nad zemí :

Obvod kmene v cm 2 x přesazované	8–10	
	10–12	
Obvod kmene v cm 3 x přesazované	10–12	16–18
	12–14	18–20
	14–16	20–25
Obvod kmene v cm 4 x přesazované	16–18	
	18–20	
	20–25	
	a dále po 5 cm, od 50 cm po 10 cm	

Jehličnany se třídí podle výšky a/nebo šířky. U druhů se silnými výhony nebo kmenem je hranicí pro měření výšky polovina posledního letorostu (přírůstku).

Jehličnaté stromy musí mít korunu pravidelnou s plně vyvinutými patry.

Výška /šířka v cm

5–8	20–25	40–60	80–90	150–175	225–250
8–10	20–30	50–60	80–100	150–200	250–275
10–12	25–30	60–70	90–100	175–200	250–300
12–15	30–40	60–80	100–125	200–225	275–300
15–20	40–50	70–80	125–150	200–250	

od 300 cm po 50 cm; od 600 cm po 100 cm

Výsadby svahů provádíme celoplošně, ve skupinách nebo do pásů. Dřeviny je nutno vysadit tak, aby bylo možno provádět údržbu travních ploch a aby nezůstávaly neutržované plochy.

V pásech se vysazují jednotlivé dvoj a trojřady, oddělené od sebe pásem travního porostu šířky 2-2,5 m. Dvojřady mají spon keřů 0,80 x 0,50 m, trojřady spon 1,20 x 0,50 m.

Vzdálenost výsadby stromů je 4-8 m podle velikosti použitých výpěstků. Spon u skupinových a celoplošných výsadeb je podobný.

Výsadby se provádějí do černého úhoru prostého jakýchkoli stavebních zbytků. Pokud je na svahu již založen trávník, je nutno před výsadbou sejmut drn v šířce 0,5-0,7 m pro pásy, u samostatných stromů 1 m², u keřů 0,25 m². Pásy pro výsadbu se terasují nebo rygolují, to znamená, že se vytvoří vodorovná plocha (zářez-násyp) o šířce 0,5-0,7 m nebo rygol stejné šířky. Při výsadbě se dřeviny přihnojují umělým hnojivem, nejlépe pomalu rozpustným, popř. se provede výměna půdy za kompost nebo zahradnický substrát. U

stromů i keřů je nutno před výsadbou provést řez. Ke stromům se osazuje 1 nebo 2 kůly, popř. se u větších výpěstků kotví na tři kůly. Kmeny stromů od velikosti 12/14 se obalují jutou nebo rákosem. Důležitá je ve volné krajině ochrana proti okusu a vytloukání zvěří. Ta se provádí u stromů ochranou pletivem nebo různými ochrannými umělohmotnými tubusy, u keřů musí vystačit chemická ochrana. Po výsadbě by měly být výsadby mulčovány borkou nebo štěpkou.

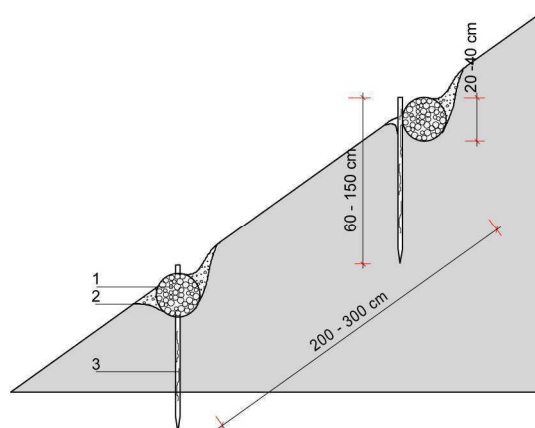
Možný sortiment dřevin je uveden v tabulce č.1.

1.2.2 Hat'ování svahů a zřizování hat'ových drénů

Hatě jsou smotané 20-40 cm široké válce z živých nebo mrtvých prutů. Do příkopu 30-50 cm širokého a hlubokého vykopaného horizontálně, šikmo, svisle nebo ve tvaru písmena Y nebo po směru tekoucí vody se položí hatě (jednotlivě nebo po více kusech). Hatě jsou na koncích pevně svázané k sobě, dřevěným kulem nebo ocelovým kolíkem upevněny v rozestupech 80-100 cm k podkladu a překryty půdou tak, aby mohly zakořenit. Mohou být také zpevněny drátem.

Materiál: Pruty až do 50 % mrtvé o průměru 2-8 cm délky 2-6 m, pozinkovaný drát o průměru 2-3 mm, na každý délkový metr jeden kolík o průměru 8-12 cm délky 60-150 cm nebo ocelový kolík o průměru 14-20 mm.

Použití: příkré svahy v lehkých půdách, zpevnění břehů.



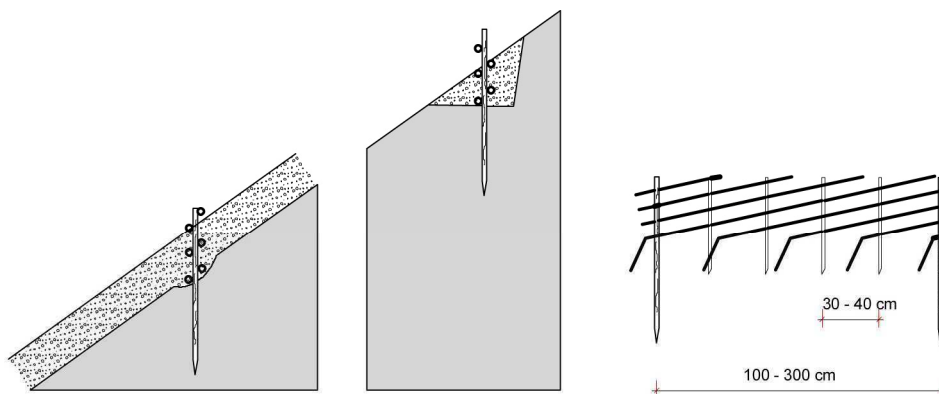
Obr. podle ZIMMERMAN (2010)

1.2.3 Zřizování zápleťových plůtek

Dlouhé kůly ze dřeva nebo oceli jsou natlučeny do země v rozestupu 100-300 cm. Mezi nimi jsou v rozestupu cca 30 cm zatlučeny živé dřevité řízky. Ohebné pruty vrby zastrčíme širším koncem do země a po košíkářsku zapleteme mezi kůly. Zápleťový plůtek je následně zaplněn zeminou, tak aby jeho živé části mohly zakořenit a vytvořily hustý keřový porost. Úplně zeminou zakryté plůtky rostou lépe než ty vyčnívající. Zápleťové plůtky mohou být zřizovány v horizontálních řadách, diagonálně nebo do tvaru kosočtverce.

Materiál: elastické, živé, dřevité pruty (řízky) délky 2-4 m, průměru 2-5 cm. Dále dřevité řízky 30-100 cm dlouhé o průměru 8-10 cm. Nebo kulatá ocel o délce větší než 100 cm průměru 14-20 mm. Dále výplňový materiál - zemina.

Použití: při úpravách malých toků, při částečném vykácení břehů. Často se používá ve spojení s hatěmi.



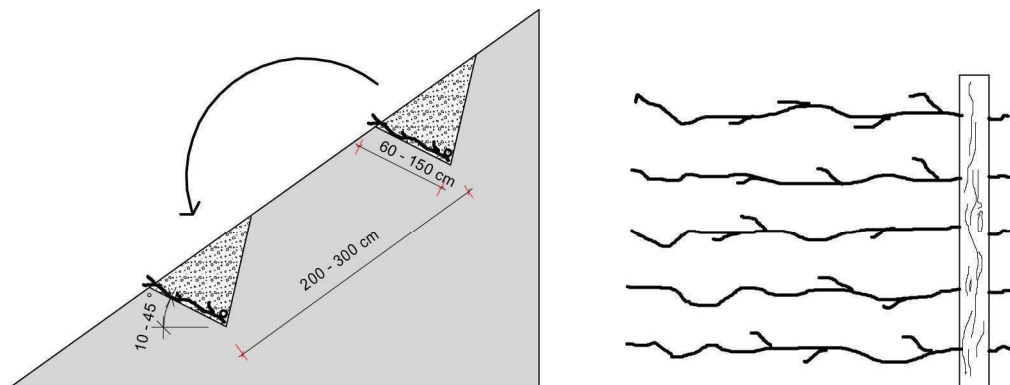
Obr. podle ZIMMERMAN (2010)

1.2.4 Zřizování kordonů z větví, řízků a sazenic

Při jednoduché kordonové výsadbě jsou do 50 cm široké rýhy umístěny mladé rostliny a shora zasypány. U zesílené kordonové výsadby jsou rostliny umísťovány na lože z klestí. Postupuje se zespona nahoru v horizontálních rýhách s rozstupem asi 3 m tak, že se spodní rýha překryje výkopkem z rýhy nad ní.

Materiál: pro jednoduchou kordonovou výsadbu 2-5 semenáčů nebo mladých rostlin na 1 m délky. Při zesílené kordonové výsadbě 1-2 kůly o průměru 12 cm, větve jehličnanů na proložení a 10-25 řízků na 1 m délky minimálně 60 cm dlouhé.

Použití: na zalesnění suchých oblastí nebo na stabilizování vlhkých svahů.



Obr. podle ZIMMERMAN (2010)

1.2.5 Zřizování klejonáží

Do urovnaných ploch se v řadách do trojsponu zatlučou dřevěné kolíky nebo ocelové tyče tak, aby vyčnívaly jen cca 10 cm. Rozestupy jednotlivých řad jsou nejvýše 70 cm. Plochy mezi kolíky se pokryjí proutím, větvemi nebo větvičkami tak hustě, aby se dosáhlo alespoň 50 % zakrytí půdy. Krycí materiál se pokládá tlustším koncem dolů nebo se zapíchne do

země. K upevnění se mezi kůlu napne drát a následně se kotvení zatluče do země, aby byl krycí materiál pevně přitlačen k zemi. Poté se plochy zaplní zeminou.

Je vhodné doplnit výsadbou živých rostlin nebo ponechat sukcesii.

Materiál: živé větve - klestí z jehličnatých dřevin (alespoň 50%, ne méně než 25 %), suché větve, drát a dřevěné kůly nebo ocelové kolíky nejméně 50 cm dlouhé.

Použití: na upevnění příkrých svahů, na písčitých půdách, na břehových svazích v záplavových oblastech jako dočasná ochrana při výsadbě dřevin a v kombinaci s jinými způsoby zpevnování.

1.2.6 Zřizování palisád

Živé dole zašpičatělé, nahoře zaříznuté řízky vrby se zapíchnou jeden vedle druhého do země a zhutní. Na svahu jsou palisády zatlukány tak, že 2/3 zůstanou v zemi. Na ujíždějících svazích jsou velké silné tyčky dřeva umísťovány do předem navrtaných děrek a zapichovány do 2/3. Rozestup rostlin je 60-100 cm. Řady musí být umísťovány napříč směru toku vody v úhlu 10-30°. Řady jsou od sebe vzdáleny 100 cm.

Materiál: předpěstované vrbové řízky 1-2 m dlouhé a průměru 3-8 cm.

Použití: na mokré svahy v záplavových oblastech, v bermách, na naplaveninách, na přílivových muldách.

1.2.7 Dřevité řízky

Dřevité řízky se zapíchnou kolmo na sklon svahu (popř. do předem připravených děr) tak, aby ze 3/4 až 4/5 byly ponořeny do země a 1-2 očka zůstaly nad povrchem.

Materiál: dřevité řízky nerozvětvené, jedno nebo víceleté o průměru 1-5 cm (popř. 1-10 cm) délky 25-60 cm, ve zvláštních případech až 80 cm.

Podle ČSN 83 9041 jsou vhodné tyto druhy dřevin: **Salix alba** (vrba bílá), **Salix daphnoides** (vrba lýkovcová), **Salix eleagnos** (vrba šedá), **Salix aurita** (vrba ušatá), **Salix cinerea** (popelavá), **Salix fragilis** (vrba křehká), **Salix nigricans** (černající), **Salix petrandra** (vrba pětimužná), **Salix purpurea** (vrba nachová), **Salix triandra** (vrba trojmužná), **Salix viminalis** (vrba košíkářská), **Populus nigra** (topol černý), **Ribes uva-ursi** (srstka angrešt), **Ribes nigrum** (rybíz černý), **Lycium halimifolium** (kustovnice cizí), **Lonicera xylosteum** (zimolez obecný), **Sambucus nigra** (bez černý). Zvýrazněny jsou domácí dřeviny, proložené dřeviny, u nichž podle NEKOLOVÉ (2004) není zcela jisté, zda se jedná o domácí dřeviny.

Použití: Pionýrské výsadby na březích nebo svazích, levná varianta výsadeb, možnost použití místního genetického fondu.

1.2.8 Sadbové hole

Sadbové hole (zakořenělé kůlové sazenice) se zapraví pod úhlem 10-45° do půdy do předem připravených děr nebo zářezů. Rozestup řad je 1,5-5 m.

Materiál: sadbové hole (zakořenělé kůlové sazenice) délky 1-2,5 m, průměru 4-18 cm, rovné nebo málo rozvětvené.

1.3 Stabilizace pokládáním rohoží

1.3.1 Pokládání předpěstovaných travníků nebo travních drnů (drnování)

Při tomto způsobu založení travníku jsou vrstvy předem nařezaného drnu nebo předpěstovaných travních koberců instalovány na upravený svah. Drny se pokládají na ornici, protože na neplodné, vyprahlé půdě kořínky neproniknou do podkladní vrstvy a drny pak lehce sklouzávají dolů. Úprava podkladní vrstvy musí být stejná jako úprava ploch pro založení travníku výsevem. Drny nebo koberce se kladou na svah vodorovně od paty svahu směrem vzhůru s vystřídáním spár tak, aby tvořily vazby, nebo kolmo ke svahu. Na příkřejších svazích se připevní nejméně dvěma kolíky na 1 m², přičemž každý jednotlivý díl musí být připevněn alespoň jedním kolíkem. Kolíky mají být asi 20 cm dlouhé. Po položení musí být díly stejnoměrně přitlačeny a dostatečně zalaty.

Velkou výhodou tohoto způsobu založení travníku je okamžitý efekt zelené a tedy i protierozní plochy (pokud se zajistí alespoň minimální údržba – zálivka po založení), nevýhodou je velká pracnost a finanční náročnost metody.

Méně finančně náročná, ale pracnější je metoda kombinace drnování a výsevu. Drny nebo předpěstované koberce se pokládají do pásů rovnoběžně s hranou svahu nebo šikmo v úhlu 45° nebo do čtvercového rastru. Vzdálenost pásů je 1-1,5 m. Mezery mezi koberci nebo drny se vyplní zeminou a osejí.

1.3.2 Pokládání zatravňovacích rohoží

Zatravňovací rohože jsou rohože z přírodních materiálů (sláma, kokosová vlákna, juta, konopí apod.) do kterých byla lisováním nebo organickými lepidly zapravena semena trav, bylin nebo dřevin. Tyto rohože se pokládají na standardně rozprostřenou a urovnanou ornici tak, aby dokonale přilnuly k podkladu. Překryvy jednotlivých pásů jsou asi 15 cm. Ihned po položení je nutno rohože ocelovými hřeby připevnit k podkladu. Výhodou tohoto systému je rychlé pokrytí svahu, nevýhodou větší finanční náročnost.

1.3.2. Pokládání rohoží se zapěstovanými rostlinami

Předpěstované matrace se zapěstovanými rostlinami slouží k rychlému ozelenění svahů. Systém je stejný jako u položení předpěstovaných travních koberců. Složení rostlin odpovídá vegetačním podmínkám ploch, kde mají být tyto rohože použity. Na suchých svazích, popř. střeších se používají rohože se zapěstovanými rozhodníky a suchomilnými bylinami a trávami. Ve vlhkých místech na březích vodních toků a ploch je možno použít rohože s mokřadními rostlinami. Kokosové rohože jsou 3-5 cm silné síťované matrace naplněné kokosovými vlákny, osázené 20 ks rostlin na 1 m². Rohože se dají použít v kombinaci s kokosovými válci o průměru 20-40 cm, na jeden bm se používá 8-10 rostlin. Při instalaci se ponechá vrchních 5 cm válce nad vodní hladinou, válec se kotví pomocí dřevěných kůlů nebo zemním či kamenným zásypem.

1.4 Údržba

Všechny tyto živé stabilizační prvky potřebují ke svému zdárnému vývoji údržbu. Nejprve jde o dokončovací péči, v jejímž průběhu se dílo stane způsobilým k přejímce. Neméně důležitá je následná péče, bez níž by veškeré náklady na založení výše uvedených úprav přišly vniveč.

Nejjednodušší údržba zahrnuje pravidelnou seč trávníku, minimálně 2 x ročně, zálivku dřevin v době sucha, odplevelení výsadeb až do jejich zapojení minimálně 2 x ročně, výchovný řez stromů, přihnojování dřevin a trávníků.

2 Technické způsoby

2.1 Ploty

2.1.1 Prkenné ploty

Dřevěné kolíky nebo ocelové tyče se zatlučou do půdy, jejich délka a rozestupy záleží na půdních poměrech. Za tyto kolíky směrem ke svahu se umístí dřevěná prkna zapuštěná alespoň 5 cm hluboko do podloží.

2.1.2 Tyčové ploty

Jedná se o obdobu prkenných plotů, ale ke kolíkům se připevní tyčovina, průměru 8-10 cm.

2.1.3 Ploty z přírodních tkanin a plastů

Jedná se o obdobu prkenných plotů, ale ke kolíkům se upevní rohože, síť, pásy, mřížky apod.

2.2 Svahové rošty

Pro zhotovení svahového roštu je nutno opřít, vzepřít, popř. zabudovat do svahových prohlubní vzpěry ze syrového dřeva, hraněného dřeva, betonových nosníků nebo profilové oceli. Mezi ně je třeba pevně spojit klády nebo hranoly.

2.3 Gabiony

Gabiony jsou drátokamenné nebo drátošterkové stavby z drátěných košů vyplněných lomovým kamenem, valouny nebo šterkem. Pro výrobu se používá pozinkované pletivo, popř. pro zvláštní použití pletivo potažené PVC.

Gabiony se obvykle vyrábějí v rozměrech výška 0,5 a 1,0 m, šířka 1,0 m, délka 1,0-5,0 m.

Matrace (nízké gabiony) se vyrábějí v rozměrech výška 0,2 -0,3 m, šířka 1,0 nebo 2,0 nebo 3,0 m, délka 2,0 – 6,0 m.

Válcové gabiony se vyrábějí v rozměrech průměr 0,65 nebo 0,80 m, délka 2,0 nebo 3,0 m.

Mezi gabiony mohou být umístěny dřevité řízky nebo větve.

Výhodami gabionů oproti pevným betonovým zdem je hlavně propustnost, mezerovitost, pružnost konstrukce, dočasnost konstrukce, možnost použití místního kamene, možnost výstavby na nepřístupném místě.

Nevýhodou je menší odolnost proti nárazu, možnost zachytávání odpadků na povrchu (např. u vodních toků) a obtížná následná údržba koryt potoků – odtěžování splavenin.

2.4 Rovnaniny

Rovnaniny se budují ze skladných, proti zvětrávání odolných kamenných bloků o objemu nejméně 0,3 m³. Bloky je nutno uspořádat do vazby s použitím vazníků. K odvádění vody je nutno na zadní straně rovnaniny uložit propustný materiál.

2.5 Garnisáže

Garnisáž je vegetačním opevněním, kdy se dno hlavové části strže vyloží jehličnatým nebo listnatým klestem. Klest se ukládá tak, aby větve byly silnějším koncem zabodnuty do dna a přitlačeny povrchem proti sklonu dna. Další vrstvy jsou kladeny tak, aby přesahovaly spodní vrstvy. Napříč této klestové skladby se připevní dřevěné tyče a pevně se zabudují do bočních stěn strže. Celá klestovina se ještě zatíží kameny. Toto opatření se provádí vzestupně proti sklonu dna. V průběhu srážko-odtokového procesu se garnisáž zanáší splaveninou a naplavená ornice umožňuje vyklíčení semen i vzrůst vysazených sazenic nebo vrbových řízků.

2.6 Zakrytí půdy jako ochrana před erozí

2.6.1 Mulčování

Jako mulčovací materiál může být použita sláma, seno nebo celulóza. Po rozprostření je možno mulčovací materiál zpevnit poživem.

2.6.2 Rohože nebo tkaniny

Geotextilie se používají na svazích s nesoudržnou zeminou, při sklonech 1:1,5 a strmějších, v podmínkách, kde lze geotextilie řádně ukotvit.

Požadavky na geotextilie do protierozních úprav podle TP 53:

- nezávadnost pro životní prostředí,
- geotextilie nesmí bránit růstu vegetace,
- tvarová stálost,
- velikost otvorů je důležitá hlavně u zemin s nepřetržitou křivkou zrnitosti. Je-li křivka zrnitosti plynulá, lze předpokládat tvorbu zemních agregátů. V tom případě lze použít geotextilii s velikostí otvorů do 12 mm. Je-li křivka zrnitosti přerušovaná, úzce ohraničená nebo se skoky v průběhu a končí-li současně u velikosti zrna 2 mm, je nutno použít hustší geotextilii,
- odolnost proti fotodegradaci. Pořadí vhodnosti podle sklonu k fotodegradaci syntetických vláken: PAN - PET - PAD - PP. Z ekologického hlediska jsou vhodnější přírodní materiály (jutové a kokosové rohože, které mají požadovanou dobu životnosti). Pro jižní svahy, pro půdy náchylné k erozi a půdy bez humusu a živin je nutno použít geotextilie z materiálu PET nebo kombinované s přírodními vlákny, jinak dojde k rozpadu dřívě, než se vytvoří souvislý porost vegetace, který převezme protierozní ochranu svahu,
- pevnost geotextilie musí být taková, aby odolávala unášecí síle přívalové vody, poryvům větru a mechanickému namáhání pocházejícím z pohybu pracovníků při pokládce a údržbě. Minimální pevnost geotextilie je 3 kN.m⁻¹. Pevnost nad 15 kN.m⁻¹ se již nevyužije,

- dobrá přilnavost k terénu,
- vlastní hmotnost je důležitá u geotextilií používaných k mulčování. Gramáž u těchto textilií zpevněných vpichováním nemá klesnout pod 300 g.m^{-1} .

Geotextilie se položí na upravený svah s rozprostřenou ornici, ze kterého se nejdříve odstraní nerovnosti - velké hroudy, kameny apod. Pokládají se buď po vrstevnicích odspodu, nebo lépe po spádnicí shora. Přetáhnou se až nad horní hranu svahu, kde se připevní a zahrnou zeminou tak, aby se proudící voda nedostala pod geotextilii a nevymílala rýhy. Přesahy mezi jednotlivými pásy jsou $0,15 - 0,20 \text{ m}$ podle velikosti ok použité geotextilie.

Všechny rohože a sítě je nutno řádně zakotvit kotvami vyrobenými z ocelového drátů o průměru $6 - 10 \text{ mm}$ ve tvaru U a velikost $0,20-0,20-0,20 \text{ m}$ nebo $0,20-0,20-0,40 \text{ m}$ podle charakteru podloží a gramáže geotextilie. Vzdálenost kotev je $0,50 - 1,00 \text{ m}$. U řídkých geotextilií je možno pod kotvu položit pás husté geotextilie.

Na připevňovanou geotextilii se provede výsev travní směsi ručně nebo hydroosevem.

Kromě těchto umělých nebo přírodních geotextilií a rohoží lze použít také geosítě (např. Polynet), geomříže nebo geobuňky.

2.6.3 Lineární textilní vlákno

Krátká lineární vlákna ($20-100 \text{ mm}$) se smíchají se zeminou, případně i s osivem a nanesou na svah. Zeminy armované textilními vlákny mají vyšší pevnost v tlaku než zemina bez vláken. Textilní vlákna vytvoří v zemině na svahu zpevnění podobné zpevnění kořeny vegetace a spolu s následným vzrostlým travním porostem trvale zpevní svah a ochrání ho proti erozi.

Výhody této technologie:

- svah není nutno před položením urovnávat tak pečlivě
- není třeba kotvení

Nevýhody:

- dokonalé rozvolnění vláken a jejich promísení se zeminou je velmi obtížné

2.6.4 Betonové vegetační opěrné dílce

Betonové dílce jsou:

- plné – žlabové dílce pro zpevnění dna příkopů, rigolů, skluzů,
- vegetační dílce s různými systémy a tvary otvorů pro růst vegetace,
- skládané dílce z jednotlivých dílů do prostorové stěny, kde se vzniklé prostory vyplní humusovou zeminou pro vegetaci. Používají se pro opevnění strmých svahů, nejedná se o protierozní ochranu.

Na našem trhu je velké množství různých typů žlabových i vegetačních dílců.

2.7 Použití jednotlivých technologií podle TP 53

Technologie	Podmínky
Zatravnění a výsev bylin Dřeviny ruční výsev	humusované svahy a půdy nenáchylné k erozi násyp do sklonu 1:2, časté střídání zářezů a násypů délka svahu do 3 m menší plošný rozsah
Hydroosev	zářezy, násypy, délka svahů 3-5 m, v příznivých podmínkách i větší délka a sklon do 1:0,6 sklon svahů 1:2 až 1:1,5 velký plošný rozsah plynulá křivka zrnitosti propustná zemina
Geotextilie s hydroosevem, geosítě	zářezy, násypy, délka svahů nad 5 m sklon svahů 1:1,5 a strmější nepříznivé půdní podmínky: přerušovaná křivka zrnitosti v oblasti nad 8 mm zeminy náchylné k erozi hloubka půdního profilu aspoň 0,25 m pro dobré zakotvení
Travní rohože	zářezy, násypy, délka svahů nad 5 m sklon svahů 1:1,5 a strmější nepříznivé půdní podmínky: přerušovaná křivka zrnitosti v oblasti do 8 mm velikost zrn do 5 mm bez podílu větších zrn nesoudržná zemina náchylná k erozi hloubka půdního profilu min. 0,25 m a více pro řádné ukotvení možnost přítoku cizích vod na svah nezhutněný povrch, celoplošně nebo jen ochrana kritických míst (horní hrana svahů, přítok cizích vod) oblast s intenzivními a přívalovými srážkami vyšší polohy nad 700 m n.m., břehové úpravy vodotečí vedle PK stabilizace větších terénních nerovností
Lineární textilní vlákno	intenzivní dešťové srážky zeminy písčité, jílovité, spraše stabilizace podloží
Georohože, geobuňky	sklon svahu větší než 1 : 1,5 zeminy náchylné k erozi intenzivní dešťové srážky podmáčené svahy břehové úpravy vodotečí
Betonové vegetační dílce	délka svahů nad 5 m sklon svahů větší než 1:1,5 zeminy náchylné k erozi úprava břehů vodotečí svahové kužele objektů komunikací přítok cizích vod na svah narušená stabilita svahů 1 až 2 řady kolen betonových rigolů nebo skluzů

2.8 Sanace skal a skalních útvarů

Sanace skal, skalních bloků a svahů je speciálním oborem zajištění stability svahů a obsahuje rozsáhlý soubor postupů a technologií, které začínají měřením a vyhodnocováním pohybů skalních masivů. Následuje odstraňování dřevin, které narušují stabilitu svahů a očištění těchto stěn. Stabilita takto připravených svahů může být zajištěna gabionovými koši, injektážemi, kotvením skalních bloků, jejich vyvazováním nebo lepením, zpevnění rozvětralých ploch použitím stříkaného betonu, neexplozivním rozvolňováním skalních stěn hydraulickými klíny nebo pokrývání stěn speciálními pletivy.

3 Použitá literatura

3.1 Normy

Citované normy

DIN 18918 zavedena v ČSN 83 9041 Technologie vegetačních úprav v krajině - Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu - Stabilizace výsevy, výsadbami, konstrukcemi ze živých a neživých materiálů a stavebních prvků, kombinované konstrukce

DIN 18915 zavedena v ČSN 83 9011:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině - Práce s půdou

DIN 18916 zavedena v ČSN 83 9021:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině - Rostliny a jejich výsadba

DIN 18917 zavedena v ČSN 83 9031:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině - Travníky a jejich zakládání

DIN 18920 zavedena v ČSN 83 9061:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině - Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích

ČSN 46 4902 Výpěstky okrasných dřevin

Souvisící ČSN

ČSN 48 1211:1997 Lesní semenářství - Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin

ČSN 48 2115:1998 Sadební materiál lesních dřevin

ČSN 49 0000:1966 Názvoslovie v drevárskom priemysle - Všeobecné pojmy a vlastnosti dreva

ČSN 73 3040:1989 Geotextílie v stavebných konštrukciách - Základné ustanovenia

ČSN 75 0146:2000 Lesnickotechnické meliorace - Terminologie

ČSN 75 2101:1993 Ekologizace úprav vodních toků

ČSN 75 2106:1998 Hrazení bystřin a strží

ČSN 83 9001:1999 Sadovnictví a krajinářství - Terminologie - Základní odborné termíny a definice

ČSN 83 9051:2006 Technologie vegetačních úprav v krajině - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy

ČSN EN 518:1996 (49 1532) Konstrukční dřevo - Třídění - Požadavky na normy pro vizuální třídění podle pevnosti

ČSN EN 13251:2001 (80 6151) Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím - Vlastnosti požadované pro použití v zemních stavbách, základech a opěrných konstrukcích

ČSN EN 13252:2001 (80 6152) Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím - Vlastnosti požadované pro použití v odvodňovacích systémech

ČSN EN 13253:2001 (80 6153) Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím - Vlastnosti požadované pro použití při stavbách na ochranu proti erozi (ochranu pobřeží, vyztužování břehů)

ČSN EN 13556:2004 (48 0010) Kulatina a řezivo - Obchodní názvy dřeva používaného v Evropě
ČSN 46 4750 Trvalky a skalničky

3.2 Předpisy

Citované předpisy

Technické podmínky TP 53 Protierozní opatření na svazích pozemních komunikací. Ministerstvo dopravy 2003

Technické podmínky TP 97 Geotextilie a další geosyntetické materiály v zemním tělese pozemních komunikací. Ministerstvo dopravy a spojů 2001

Technické podmínky TP 99 Vysazování a ošetřování silniční vegetace. Ministerstvo dopravy a spojů 1997. Doplněk č. 1. Ministerstvo dopravy 2004

Technické kvalitativní podmínky TKP 13 Vegetační úpravy. Ministerstvo dopravy a spojů 2003

Související právní předpisy

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů

zákon č. 92/1996 Sb. a vyhláška MZe ČR č. 191/96 Sb., o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin

zákon č. 219/2003 Sb. a vyhláška č. 175/2004 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin

3.3 Literatura

Beňo, T.: Voda je v přírodě prvkem stále aktivním a živým. Město – zeleň a bydlení. Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, Praha 2006, str. 70-72.

Hieke, K.: Praktická dendrologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1978.

Janeček, M.: Protierozní ochrana strmých svahů. Zpevňování břehů a svahů přírodě blízkými materiály. Dům techniky Brno, Pelhřimov 1999, str. 2-6.

Machovec, J.: Sadovnická dendrologie. Vysoká škola zemědělská, Brno, 1982.

Nekolová, R.: Listnaté dřeviny od A do Ž. Mgr. Libuše Kumpánová, Praha, 2004.

Neufert, E.: Navrhování staveb. Nakladatelství CONSULTINVEST, Praha 1995. ISBN 80-901486-4-6.

Pavlu, M.: Úprava toků a zpevňování svahů použitím drátokamenných gabionů. Zpevňování břehů a svahů přírodě blízkými materiály. Dům techniky Brno, Pelhřimov 1999, str. 42-46.

Rajnoch, M.: Vegetační prvky zakládáné metodou inženýrské biologie. Zpevňování břehů a svahů přírodě blízkými materiály. Dům techniky Brno, Pelhřimov 1999, str. 8-16.

Zlatuška, K.: Podpora protierozního zatravnění a zalesnění svahů – příklady použití protierozních sítí na bázi přírodních vláken. Zpevňování břehů a svahů přírodě blízkými materiály. Dům techniky Brno, Pelhřimov 1999, str. 18-27.

Zeh, H.: Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. BAFU, Bern, 2010.

Zimmerman A.: Constructing Landscape. Birkhäuser verlag AG, Berlin. 2010. ISBN 978-7643-8600-9

3.4 Zdroje z internetu

www.rakosi.cz

www.strixchomutov.cz

4 Přílohy - Tabulka č. 1

Příklady možného použití dřevin - podle TP 99, upraveno podle HIEKE (1978) a NEKOLOVÁ (2004)

Druh latinsky	Druh česky	výška	šířka	rajonizace															odolnost proti vnějším vlivům					odolnost proti poškození											
				I					II					III					IV		V	S	N	X	T	V	M	A	Ř	O	E	Z	Š	P	H
				A	a	b	c	d	A	a	b	c	d	A	a	b	c	d	A	b	d														

Stromy listnaté

Acer campestre	javor babyka	15-20	14-18	4	4	4	4	3	0	4	3	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	3	3	5	4
Acer platanoides	javor mlč	14-18	25-30	0	3	3	3	3	0	5	5	5	3	0	3	3	3	0	3	0	0	0	3	5	3	3	5	4	2	4	3	3	0	5	5	3
Acer negundo	javor jasanolistý	20-25	22-28	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	5	3	4	5	4	1	3	5	4	4	4	4	5	4
Acer pseudoplatanus	javor klen	25-30	20-23	2	2	2	2	3	2	2	3	4	4	2	4	4	4	4	4	3	3	4	5	4	3	1	5	4	3	4	3	3	3	4	5	4
Alnus glutinosa	olše lepkavá	20-25	14-16	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	5	4	1	1	5	5	4	5		4	4	3	4	5
Betula verrucosa	bříza bradavičnatá	25-30	16-20	4	4	3	3	3	4	3	3	0	4	4	3	3	0	4	4	3	3	4	5	4	5	4	3	2	3	4	3	5	3	4	5	2
Carpinus betulus	habr obecný	15-20	15-20	4	4	3	3	3	3	3	0	0	3	0	3	3	3	0	0	0	0	0	5	4	4	4	5	3	3	5	5	3	4	4	4	3
Corylus colurna	líška turecká	10-20	5-15	0	3	3	3	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	4	5	4	3	3	5	4	4	3	3	4	3
Fagus sylvatica	buk lesní	25-30	20-28	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	5	5	5	0	5	5	0	5	5	4	3	3	5	5	3	5	3	4	3	3	2	2
Fraxinus excelsior	jasan ztepilý	30-40	24-36	0	0	3	4	3	0	0	4	4	5	0	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	3	3	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4
Populus alba	topol bílý	25-30	30-36	0	2	2	0	5	0	2	2	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	3	2	4	3	2	3	4	5	3	5	3	4	5
Populus x canescens	topol šedý	20-25	18-25	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	4	1	3	3	3	3	4	5	3	5	4	4	5
Populus nigra	topol černý	25-30	20-26	0	2	2	0	5	0	2	2	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	2	2	4	3	3	3	4	5	3	5	4	4	5
Populus tremula	topol osika	20-30	13-20	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	0	5	4	4	4	4	4	3	5	5	4	5	4	4	5
Prunus padus	střemcha obecná	4-15	10-15	0	0	3	3	4	0	3	3	3	4	0	3	3	0	3	0	3	3	0	5	5	3	4	4	5	3	3	3	4	4	4	4	5
Quercus robur	dub letní	25-30	25-40	4	5	5	5	5	4	5	5	4	0	0	3	4	4	3	3	3	3	0	5	3	4	5	5	4	3	5	5	4	5	4	3	5
Quercus petrea	dub zimní	30-40	28-30	3	3	4	4	0	4	5	5	5	2	3	4	4	0	0	0	0	0	0	5	3	5	5	5	4	3	5	5	5	5	4	3	3
Salix alba	vrba bílá	20-25	15-20	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	5	1	1	4	3	1	3	5	5	4	4	3	3	5
Sorbus aria	jeřáb muk	12-15	10-15	0	3	3	3	0	0	4	4	3	0	0	3	3	0	0	0	2	0	0	5	4	4	4	3	3	3	2	3	5	3	4	3	3
Sorbus aucuparia	jeřáb obecný	10-20	10-15	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4	4	3	3	3	3	3	5	3	4	3	3
Sorbus torminalis	jeřáb břek	15-20	10-18	0	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	5	5	4	4	3	2	3	3	3	5	4	4	3	1
Tilia cordata	lípa srdčitá	20-25	20-30	0	3	3	3	2	0	4	4	4	3	0	3	3	3	0	2	2	0	0	5	5	4	4	4	4	3	4	4	5	0	3	4	3
Tilia x euclora	lípa zelená	15-20	12-20	0	3	3	3	0	0	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	1	4	5	4	3	3	4	4	5	0	4	4	2
Ulmus carpinifolia	jilm habrolistý	30-40	25-35	0	3	3	3	0	0	4	4	4	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	5	5	4	4	5	3	3	4	5	4	0	3	4	3
Ulmus glabra	jilm drsný	30-40	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	3	3	4	4	3	3	3	0	5	4	4	3	5	5	3	3	3	3	4	4	4	4
Ulmus laevis	jilm vaz	20-30	18-35	0	0	0	3	4	0	0	3	3	4	0	0	3	3	0	0	0	0	0	5	3	1	4	4	4	3	3	4	2	3	4	4	3

Druh latinsky	Druh česky	výška	šířka	rajonizace															odolnost proti vnějším vlivům					odolnost proti poškození													
				I					II					III					IV		V			S	N	X	T	V	M	A	Ř	O	E	Z	Š	P	H
				A	a	b	c	d	A	a	b	c	d	A	a	b	c	d	A	b	d																

Stromy jehličnaté

Larix decidua	modřín opadavý	30-40	10-16	0	0	3	0	3	0	3	3	0	3	3	4	4	3	0	4	3	0	4	5	2	4	4	4	4	3	3	3	2	4	3	2	1
Picea abies	smrk ztepilý	40-60	20-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	4	4	4	4	3	5	5	4	2	2	3	5	1	5	4	0	0	3	2	4
Picea omorika	smrk omorika	30-40	5-7	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	0	0	3	3	2	3	2	2	2	5	2	4	4	3	4	2	4	4	4	0	4	2	2
Picea pungens	smrk pichlavý	25-30	9-16	2	2	3	2	0	2	2	3	3	0	2	2	2	2	0	2	0	0	0	5	1	5	5	3	4	3	4	4	4	3	4	2	2
Pinus nigra	borovice černá	20-30	15-20	2	3	3	3	0	2	3	3	2	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	5	2	4	4	4	3	2	4	4	4	3	4	3	1
Pinus sylvestris	borovice lesní	20-50	10-24	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	0	0	5	1	5	5	5	5	1	1	0	4	4	4	4	0
Pinus strobus	borovice vejmutovka	20-30	8-18	0	2	3	0	3	2	2	3	0	2	0	2	3	0	2	2	0	0	0	5	3	4	4	3	3	1	1	1	4	3	4	3	2
Pseudotsuga mezesii	douglaska Menzieova	25-44	12-36	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	0	0	5	4	3	4	3	4	2	3	2	4	3	4	4	4

Keře listnaté stromovité

Acer tataricum	javor tatarský	8-10	7-9	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	5	1	3	4	4	3	3	2	2	4	0	3	3	3
Cornus mas	dřín obecný	3-5	4-8	3	4	4	3	3	0	4	4	3	0	0	3	3	0	0	3	0	0	0	5	3	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	2	4
Crataegus monogyna	hloh jednosemenný	3-5	4-8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	0	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	4	4
Crataegus oxyacantha	hloh obecný	3-5	5-7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	0	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	4	4
Eleagnus angustifolia	hlošina úzkolistá	8-10	6-8	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	0	0	2	0	0	0	5	1	5	5	4	2	3	4	5	4	5	4	5	1
Prunus mahaleb	mahalebka	6-10	8-10	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	2	3	3	3	5	5	4	3	3	3
Rhamnus cathartica	řešetlák počistivý	3-6	4-6	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	0	3	3	0	0	5	3	4	5	5	4	5	3	3	5	5	5	4	4
Salix caprea	vrba jíva	5-15	12-18	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	3	4	4	4	5	4	4	3	5	5	1	2	2	4	5	3	5	2	5	4	3	4	5

Keře listnaté vysoké

Amorpha fruticosa	netvařec křovitý	2-4	3-6	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	1	5	5	5	2	5	4	4	4	5	5	4	2
Caragana arborescens	čimišník obecný	2-4	2-4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	0	3	3	3	2	0	2	2	0	0	5	1	5	5	5	4	5	5	0	5	5	3	3	1
Colutea arborescens	žanovec měchýřník	4-6	2-4	3	3	3	0	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	5	5	5	2	5	5	0	5	5	3	4	1
Cornus alba	svída bílá	2-4	3-4	0	0	2	2	3	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	5	3	2	3	4	5	3	5	3	5	3	5	3	4
Cornus sanguinea	svída obecná	2-4	3-5	0	3	3	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	3	3	3	0	5	5	4	4	5	4	3	5	3	5	0	3	3	4
Cornus stolonifera	svída výběžkatá	2-3	3-5	0	0	2	2	3	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	5	3	2	3	4	5	3	5	3	5	3	5	3	4
Corylus avellana	líška obecná	4-6	5-7	0	0	4	0	5	0	4	5	5	4	4	5	5	5	0	4	4	0	0	5	3	2	3	4	5	3	5	5	5	0	5	4	4
Euonymus europaeus	brslen evropský	3-6	5-7	0	4	5	5	5	0	4	5	5	5	0	5	5	5	4	4	4	0	0	5	3	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	3	4

Druh latinsky	Druh česky	výška	šířka	rajonizace															odolnost proti vnějším vlivům					odolnost proti poškození													
				I					II					III					IV			V		S	N	X	T	V	M	A	Ř	O	E	Z	Š	P	H
				A	a	b	c	d	A	a	b	c	d	A	a	b	c	d	A	b	d																
Hippophae rhamnoides	rakytník úzkolistý	4-5	2-4	3	3	2	0	2	3	3	3	0	3	3	3	2	0	2	0	0	0	0	5	3	5	5	5	2	5	2	4	5	5	3	3	4	
Ligustrum vulgare	ptačí zob obecný	2-4	2-3	0	4	4	3	3	0	4	4	3	3	0	2	2	2	0	0	0	0	0	5	5	2	4	5	3	3	5	5	3	0	5	3	3	
Lonicera tatarica	zimolez tatarský	3-4	5-7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	0	0	5	3	4	4	5	4	3	5	5	5	4	5	4	4	
Philadelphus coronarius	pustoryl věncový	3-4	2-3	0	2	3	2	2	0	2	3	2	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	5	3	2	4	5	3	3	3	5	2	2	5	3	3	
Physocarpus opulifolius	tavola kalinolistá	2-3	2-3	0	0	0	2	2	0	0	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	0	5	2	1	2	5	5	3	3	5	5	3	5	4	5	
Prunus spinosa	trnka obecná	2-3	2-3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	0	0	0	5	1	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	3	
Sambucus nigra	bez černý	4-5	3-5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0	3	0	0	0	0	5	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	4	5	3	
Salix aurita	vrba ušatá	2-3	2-3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	2	2	2	2	4	3	0	2	0	5	2	2	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	
Salix purpurea	vrba nachová	2-3	2-3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	3	3	3	3	4	0	0	3	0	5	2	2	2	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	
Syringa vulgaris	šeřík obecný	4-6	3-4	2	3	3	2	2	2	3	3	2	0	0	3	3	2	0	2	2	0	0	5	3	4	4	5	3	5	5	5	5	3	3	3	2	
Viburnum lantana	kalina tušalaj	3-5	3-5	3	4	4	3	0	3	4	4	3	0	0	3	3	0	0	3	0	0	0	5	3	4	5	5	3	3	3	3	5	5	5	4	2	
Viburnum opulus	kalina obecná	3-4	3-4	0	0	3	4	4	0	0	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	0	5	3	4	5	5	3	3	3	3	3	5	3	4	2	

Keře listnaté středně vysoké

Berberis thunbergii	dříšťál Thunbergův	1-2	1-2	0	2	3	2	0	2	3	3	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	5	1	3	4	5	3	5	5	4	3	3	5	2	0
Cotoneaster melanocarpus	skalník černoplodý	1-2	2-3	3	4	4	3	3	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	2	3	5	3	3	3	5	1	1
Forsythia x intermedia	zlatice prostřední	2-3	2-3	0	2	2	0	2	2	3	3	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	5	1	3	3	4	3	3	5	0	5	3	4	4	3
Lycium halimifolium	kustovnice cizí	2-3	4-6	3	3	3	2	0	2	3	3	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	5	1	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	0
Pyracantha coccinea	hlohyně červená	3-4	2-3	0	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	3	4	5	5	3	3	5	3	3	3	5	4	0
Ribes alpinum	meruzalka alpská	1-2	1-2	0	0	3	0	3	0	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	5	5	2	2	5	5	3	5	5	5	5	5	3	2
Rosa canina	růže šípková	2-4	2-3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	0	0	5	3	5	5	5	5	3	5	5	3	0	4	2	0
Rosa multiflora	růže mnohokvětá	1-2	2-3	0	2	3	2	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	5	1	4	4	5	3	3	3	5	5	3	5	3	0
Rosa rugosa	růže svraskalá	2-3	2-3	0	0	0	2	2	0	0	2	2	3	0	2	3	2	3	2	2	0	2	5	3	3	3	5	5	3	5	5	5	5	4	1	
Spiraea vanhouttei	tavolník van Houtteův	2-3	2-3	2	3	3	3	2	0	3	3	2	2	0	3	2	0	2	2	2	0	0	5	3	4	4	5	4	3	5	5	5	3	5	5	3

Keře listnaté nízké

Cotoneaster d. 'Skogsholm'	skalník Dammerův	do 1	2-3	0	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	3	4	4	5	3	3	5	5	5	3	5	2	0
Cotoneaster horizontalis	sklaník vodorovný	do 1	1-2	0	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	3	4	4	5	3	3	5	5	5	3	5	2	0
Potentilla fruticosa	mochna křovitá	1-1,5	1-1,5	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	0	2	2	0	2	0	0	0	0	5	1	2	3	5	4	3	5	4	3	3	5	2	3
Spiraea bumalda	tavolník nízký	1-1,5	1-1,5	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	2	3	2	3	2	2	0	0	5	3	2	2	5	4	3	4	5	3	3	5	2	2

Vysvětlivky

druh zvýrazněný domácí dřeviny

výška stromu v metrech

šířka koruny v metrech

rajonizace

Výrobní typ	Výška m.n.m.	Teplota °C	Srážky mm
I. kukuřičný	do 200	nad 9,0	nad 550
II. řepařský	200-350	8,0-9,0	550-600
III. bramborářský	350-500	6,5-8,0	600-800
IV. horský	500-800	pod 6,5	nad 800
V. vysokohorský	nad 800	pod 5,0	nad 900

půdní typy

A	lehké písčité až hlinito písčité, chudé na živiny a Ca
a	hlinitopísčité a dostatkem Ca
b	hlinité, propustné, hluboké
c	hlinitojílovité, těžké, (zasolené)
d	aluviální, s vysokou hladinou podzemní vody

hodnocení dřevin 1-5

význam dřevin ve společenstvech

1	nepodstatný
2	doplňkový
3	vedlejší
4	spoluurčující
5	určující, hlavní

odolnost proti vnějším vlivům

1-5

schopnost dřeviny odolávat stresujícím faktorům

S	oslunění
N	zastínění
X	sucho
T	teplo
V	vítr
M	námraza

odolnost proti poškození

1-5

schopnost dřevin odolávat poškození

Ř	řez
O	okus
E	exhalace, prach
Z	zasolení půdy, listů
Š	choroby a škůdci
P	zaplevelení
H	zamokření půdy

1	nejnižší
5	nejvyšší
0	nevyskytuje se

Příloha fotografií dle jednotlivých kapitol

1.2.1 Stabilizace výsadbami

Horská zahrada Český Krumlov (foto ing. Jiří Olšan)



1.2.3 Zřizování zápletových plůtků

Horská zahrada Český Krumlov (foto ing. Jiří Olšan)



1.3.2 Pokládání zatravňovacích rohoží



foto www.klatex.cz

1.3.2 Pokládání rohoží se zapěstovanými rostlinami



foto www.optigreen.cz



foto www.rakosi.cz

2.1.2 Tyčové ploty

Horská zahrada Český Krumlov (foto ing. Jiří Olšan)



2. 2 Svahové rošty

Opěrný svahový systém RUWENA zdroj www.rieder.cz



2.3 Gabiony



www.gabionbond.cz



foto www.gabiony.cz

2.4 Rovániny



Foto zemní práce Petr Šimic



foto www.elitbau.cz

2.6.2. Rohože a tkaniny

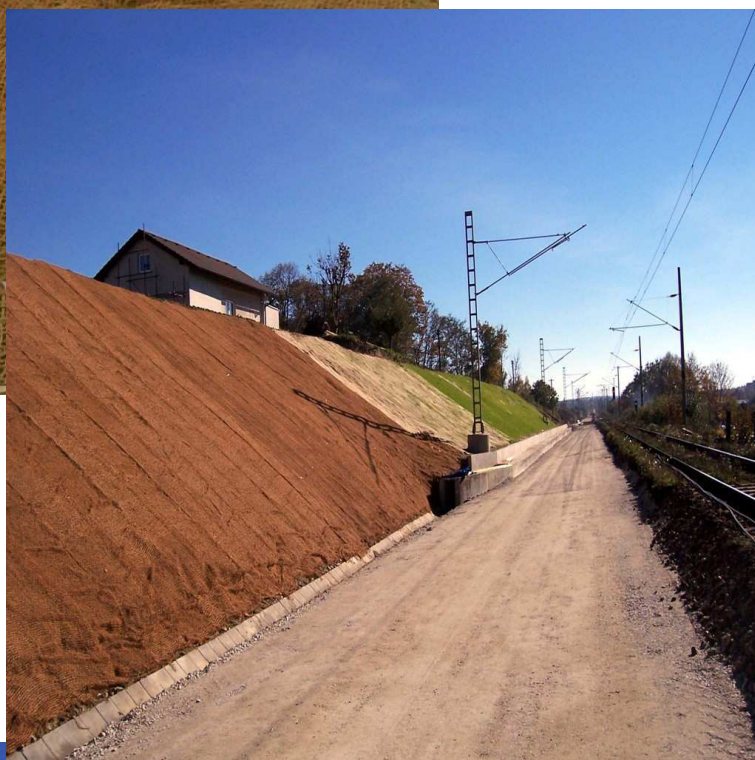


foto www.oziz.cz



2.6.4 Betonové vegetační opěrné dílce



foto www.best.cz



foto www.beton-tesovice.cz



foto www.kb-blok.cz

2.7 Sanace skal a skalních útvarů

foto www.strixchomutov.cz



ulice Pod Kamenem Český Krumlov



stěna pod hradní věží Český Krumlov