

Pokročilá inženýrská geologie

GA251 – jarní semestr 2017



Protierozní opatření

Technické protierozní úpravy

- Svahy je třeba chránit proti erozi především správně navrženým, provedeným a dobře udržovaným odvodňovacím zařízení, které bezpečně zachytí a neškodně odvede povrchové, případně i podzemní vody. Protierozní opatření je třeba brát jako součást protierozních opatření v krajině. Na okolních pozemcích svažujících se k zářezu je nutno provést technická opatření a zabránit tak odtékání povrchových vod s unášeným materiálem na svahy komunikací.
- Odvodňovací zařízení jsou:
 - otevřená – příkopy, rigoly, skluzy, stupně, prahy, kaskády, vsakovací jámy, nadsvahové příkopy apod.,
 - krytá – drenáže, odvodňovací potrubí,
 - kombinovaná.
- Je nutno co nejdříve uvést všechny části odvodňovacího zařízení do provozu, aby plnily svoji funkci. Nutná je i plošná ochrana svahů ihned po provedení zemních prací a urovnání svahů. Zvláštní pozornost zasluhuje ochrana horní hrany svahů, často dochází k soustředěnému odtoku vody a narušení horní hrany, což pak umožní vznik rýhové eroze svahů.

Vegetační protierozní úpravy

- Základní protierozní opatření je humusování a vegetace. Vegetační úpravy plní tyto funkce:
 - Biotechnické funkce – vegetace pro zpevnění svahů a zabezpečení proti sesouvání, pro ochranu půdy na svazích proti vodní erozi a pro odvodňování půdy pomocí bylin a dřevin s vysokou spotřebou vody.
 - Vliv na prostředí – zlepšením mikroklimatických a hygienických podmínek, zlepšením vzhledu stavby a jejich součástí a s tím spojeným zlepšením psychické pohody uživatelů
 - Zvyšování bezpečnosti – omezením vlivu nežádoucích klimatických jevů (ochrana proti větru, zachycování sněhu, zastínění, ochrana proti oslnění sluncem).
 - Krajnotvorná (estetická) funkce – spoluurčuje architektonickou podobu a hodnotu stavby, krajinný ráz dotčené části území a začlenění technického díla do krajiny.
 - Biologické a ekologické funkce – spočívá ve vytvoření optimálního objemu biologicky aktivní hmoty, zvýšení ekologické stability dotčené části krajiny a její začlenění do územního systému ekologické stability

Vegetační protierozní úpravy

- Vegetační úpravy se používají tyto práce:
 - Biologické úpravy používají zatravnění, osetí bylinami a výsadbu dřevin ze semen, řízků a sadovnických výpěstků.
 - Chemické úpravy používají chemické stabilizátory jako protierozní přísady používané zvláště při hydroosevu.
- Úpravy se provádí podle dokumentace, která stanovuje druh úprav a použité materiály. Úpravy provádí odborná firma. Dodá rostlinný materiál, provede přípravné a výsadbové práce, dokončovací péči a další vedlejší práce nutné k zajištění kvality díla. Do doby předání díla se o vzrůst vegetace pečuje, travní porost, keře a stromy musí být zavlažovány, přihnojovány a ošetřovány

Výběr materiálu

- Pro zpevnění svahů biologickým protierozním opatřením lze použít:
 - živý materiál – rostliny, dřeviny (byliny),
 - neživý materiál – dřevité řízky a pruty v různých délkách od 0,25 m až do délky 1,2 m, odnože a části kořenů.
 - osivo

Technologie zpevnňování svahů biologickým opatřením

- **Ruční osévání svahů**
 - Provádí se zpravidla na menších plochách nízkých svahů s malým sklonem (bez ohrožení erozí) a na plochách opatřených vrstvou humusu.
- **Hydroosev**
 - Progresivní technologie pro těžce přístupné svahy. Pomocí silného čerpadla je směs vody, travního semene, organických a anorganických hnojiv, humusu a speciální emulze (pojiva) nastříkována na svah. Hydroosev je kombinací chemické a biologické protierozní ochrany svahů. Chemické protierozní přísady „přikotví“ osivo a organické látky k terénu a ochrání je proti erozi a vysychání.
 - Lze je aplikovat za každého počasí ve vegetační době.

Technologie zpevnňování svahů biologickým opatřením

- **Drnování**

- Princip spočívá v ukládání drnových pásů nebo dlaždic na plochu svahu. Drnové pásy plní zpevnňovací a protierozní funkci. Důležité je jejich zajištění kolíky nebo sponami. Ukládají se celoplošně nebo diagonálně šachovnicovitě atd. Po uložení je třeba drny utužit a zavlažovat.
- Při kvalitní závlaze lze drny pokládat v průběhu celého vegetačního období. Kladou se na vlhký, ne však mokvý podklad. Drnové dlaždice se dají použít i k tzv. čelnímu drnování při zpevnňování svahů terasováním. Výška drnových stěn nemá překročit 1,3 m a sklon 3 : 1 až 8 : 1



Technologie zpevnňování svahů biologickým opatřením

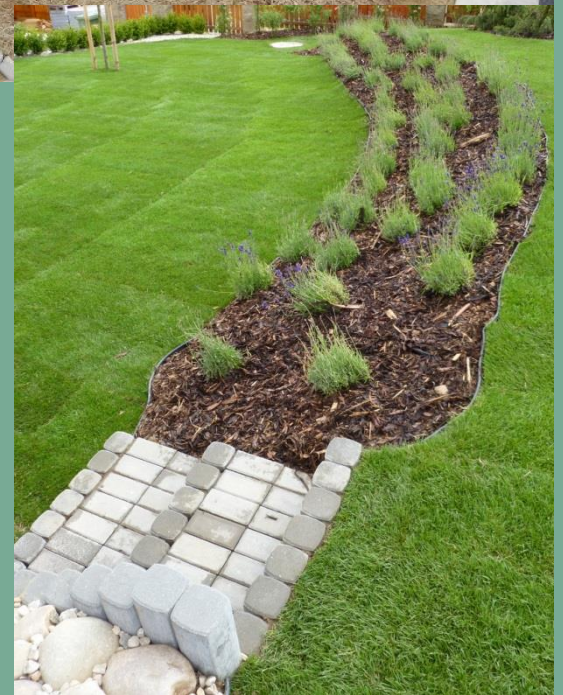
- **Suché travní rohože**

- Travní semeno, případně semena bylin a dřevin, jsou zapraveny do nosného materiálu (savý papír, buničina, kokosová vlákna apod.) lisováním nebo pomocí organických lepidel (pojiv).
- Dalším typem rohoží jsou textilie, do kterých je uloženo semeno. Nosný materiál musí být rozložitelný, tzn., že v běžných klimatických a půdních podmínkách by měl být v době prokořeňování porostu z převážné části humifikován.
- Travní rohože se pokládají na vlhkou půdu tak, aby dobře přilnuly k podloží. Proti sesuvu se zachytí pomocí spon. Výhodou je poměrně rychlé pokrytí plochy svahu a malá náročnost na práci. Nevýhodou jsou vyšší náklady.



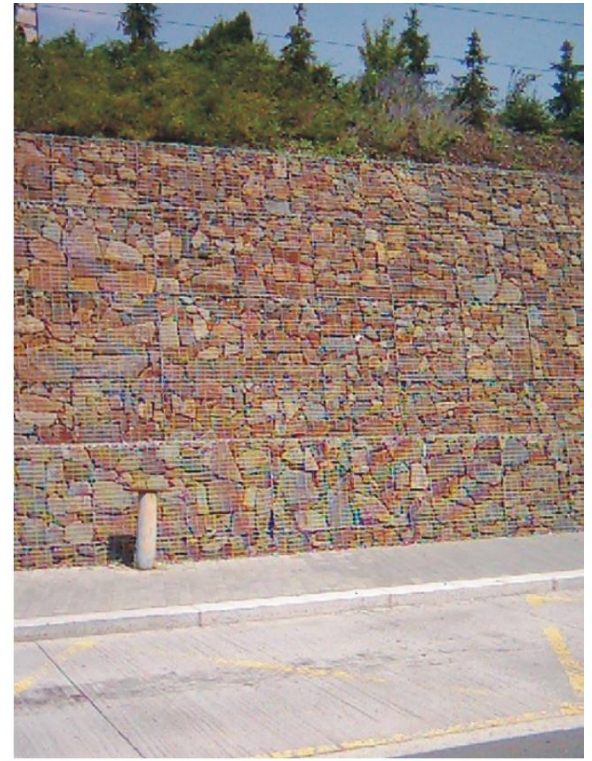
Technologie zpevnňování svahů biologickým opatřením

- **Pultová výsadba**
 - Sadební materiál pro pultovou výstavbu tvoří mladé dřeviny do výšky 0,5 m. Na tělese svahu se vytvoří „pulty“ z kvalitní zeminy, do kterých se vysadí sazenice. V prostoru pultu dojde ke zpomalení toku vody po svahu, čímž se snižuje riziko erozního sesuvu a zvyšuje se průsak vody ke kořenům.
- **Rigolová výsadba (jamková, brázdová)**
 - Princip je podobný jako u pultové výsadby. Sazenice výšky 0,8 m až 1,0 m se sází do brázd vyoraných ve svahu. Do brázd se sázejí dřeviny, které je vhodné mulčovat. Kořeny musí být uloženy v kvalitní zemině.



Zpevnňování svahů kombinovaným opatřením

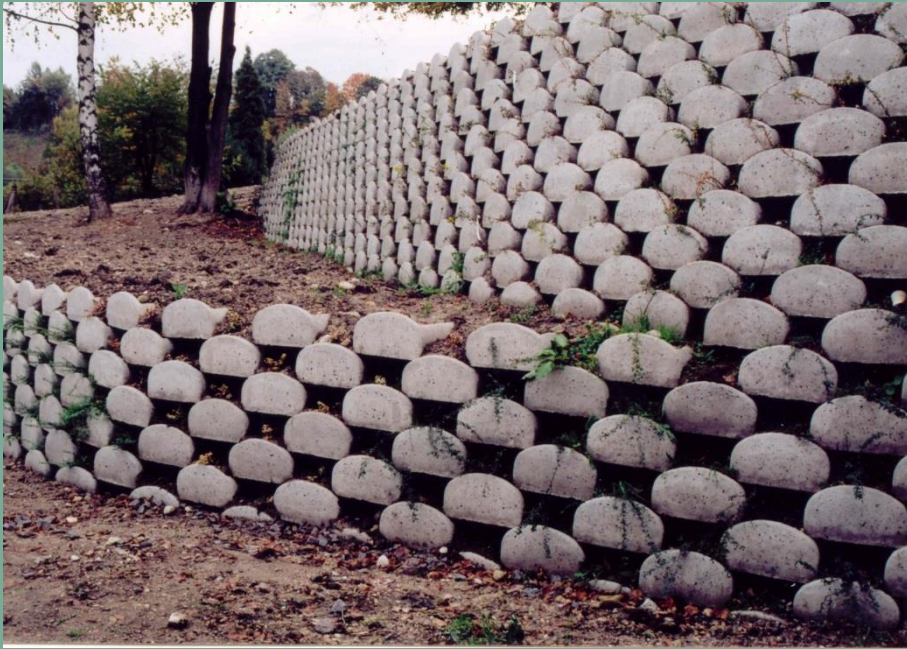
- Kombinované úpravy používají mřížkové geotextilie s hydroosevem, síťoviny POLYNET, děrované plasty, drátokamenné koše, betonové matrace do textilního bednění, betonové vegetační prefabrikáty.
- **Použití drátokamenných košů**
 - Drátokamenné koše (gabiony) jsou ze silného pletiva vyplněného kamenivem. Používají se na velmi strmých svazích a lze je také kombinovat s živým rostlinným materiálem – kůlovými sazenicemi a řízky (převážně se používají vrbové řízky).



VARIOUS
BLINDCOVERS

Zpevnňování svahů kombinovaným opatřením

- **Použití betonových prefabrikátů**
 - Používají se na menších plochách příkrých a tzv. vertikálních svahů. Po stabilizační a technické stránce je vhodné jejich osázení rostlinným materiálem. Vhodné jsou vrby v kombinaci s výpěstky pokryvného proucího charakteru.
- **Ozelenění skalnatých svahů**
 - Na tělese svahu se ve vhodných místech vytvoří tzv. kapsy z textilie, vyplněné zeminou. Kapsa musí být zabezpečena proti sesuvu. Na takto připravené stanoviště se vysázejí odolné popínavé dřeviny, schopné v krátké době pokrýt značnou plochu svahu. Tato metoda má však víceméně jen estetickou funkci.



Technologie výsadby

- Ošetřování před výsadbou a výsadba
 - Rostliny musí být vysázeny ihned po dodání. Není-li to možné, mohou být rostliny na dobu 48 hodin přechodně uskladněny. Během této doby je nutno chránit rostliny jednoduchými opatřeními, např. zvlhčováním, přikrýváním tak, aby bylo vyloučeno poškození vyschnutím, mrazem, větrem nebo přehřátím.
 - Při zakládání je nutno rostliny umístit do připravených rýh, kořeny nebo baly prosypat a ze všech stran zahrnout kyprou zeminou, přitlačit a zalít. Rovněž je nutno zajistit ochranu proti okusu zvěří a choulostivé rostliny chránit před namrzáním v zimním období vhodnými materiály (sláma, chvojí).

Technologie výsadby

- Vysazování dřevin
 - Provádí se do předem připravených zatravněných nebo obdělávaných ploch v době vegetačního klidu. Ve vegetačním období lze vysazovat pouze dřeviny dopěstované v kontejnerech. Stromy se kotví k dřevěným kůlům.
- Přesazování vzrostlých stromů
 - Je možno zajistit i přesazení stromů z míst, kde by jinak musely být odstraněny. Tyto stromy je třeba na přesazení připravit a zajistit jim dostatek péče i po přesazení. Nejdůležitější je ochrana proti vyvrácení a zajištění pravidelné závlahy. Kmen stromu musí být chráněn proti vysychání a koruna musí být zmenšena úměrně velikosti balu

Technologie výsadby

- Ošetření dřevin po výsadbě
 - Vysázené dřeviny je nutno zalévat množstvím vody 10 l na kus nebo 1 m² v jedné dávce. Misky je třeba kypřit a odplevelovat. Uvolněné úvazky je třeba znovu uvázat, kůly zarazit a dráty podle potřeby napnout.
 - Po vysázení je třeba chránit před vysycháním kmeny mladých stromů a zejména vzrostlých stromů po přesazení. Proto se kmen a silné větve opatřují ochranným nátěrem z hlinité nebo jílovité kaše, ke které se přidá 6 % vodního skla jako pojivo, nebo jutou.
 - Proti okusu zvířel chrání mladé stromky chrániče z drátěného nebo rákosového pletiva a plastů. Také lze použít chemických prostředků na ochranu rostlin proti okusu.