

PROGRAM NEMETON 2013

Výzkum a vývoj - tvorby systematizace bezpečných,
spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro
sanace skal a svahů.

www.nemeton2013.cz

NEMETON 2013



„Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu“

ÚVODNÍ INFORMACE

Sanace rizik spojených s problematikou nestability skal a skalních svahů je souborem řešení z několika **standardizovaných okruhů – sanačních systémů**. Tato řešení se využívají buď samostatně nebo ve vzájemných kombinacích. Žádné řešení však není univerzálně nejvýhodnější; každé má své přednosti i své nedostatky.

Při posuzování výhodnosti nasazení jednotlivých sanačních systémů hraje základní roli důkladné a kvalifikované zvážení všech okolností - tzv. **vstupních kritérií**. Jedním z kritérií je také **požadovaný cíl sanačního opatření**. Cílů může být několik - primárně jsou obvykle sledovány takové cíle jako třeba stupeň dosažené bezpečnosti, životnost opatření či ekonomická kritéria. Sekundárně je sledována řada dalších cílů jako například environmentální aspekty, termíny realizace a celá řada cílů dalších. Jednotlivé cíle vždy nemusí být ve vzájemném souladu; např. nejdokonalejší řešení nebude vždy to nejlevnější nebo nejrychleji realizovatelné.

Je velice složité a zodpovědné citlivě vyladit prvotní požadavky kladené na cíle sanačního opatření a tyto cíle následně dosáhnout vhodnou kombinací sanačních systémů. Vhodné, kvalifikované vyhodnocení a nakombinování sanačních systémů přináší výši poskytnuté efektivity sanačního systému. Je zřejmé, že příprava ideového řešení a vlastní projekce je jednou z nejvíce rozhodujících částí stavby během procesu celé realizace sanačního opatření. Zde mohou vzniknout nebo se naopak mohou vytratit šance na vhodný ekonomický výsledek, přiměřenou životnost, optimální účinnost a podobně.

Existuje však celá **řada vlivů**, které mohou vést ke vzniku neefektivního sanačního systému. Hlavním cílem budovaného projektu je proto poskytnutí veškeré informační podpory prostřednictvím vyvíjeného software, jehož funkcí bude: jak prozrazuje sám název projektu - systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a skalních svahů.

Subjekty, které mohou ovlivnit výsledné řešení sanačních opatření skala svahů, mohou být:

a. Zadavatelé

- Zadavatelé mohou negativně ovlivnit výsledek řešení nejasnými a nekonkrétními požadavky na cíl sanačního opatření z důvodu neznalosti dané problematiky.
- Řada zadavatelů je ovlivněna omezenými finančními zdroji na řešení daných problémů.
- Zadavatelé nebývají odborně zdatnými odborníky v dané oblasti.
- Podléhají vlivům lobistických skupin.
- Neprovádí studii proveditelnosti a efektivity řešení.
- Výběr nevhodného projektanta či realizátora (např. bez systému managementu kvality).

b. Projektanti

- Ne všichni projektanti znají nejnovější poznatky z oboru sanací skal a svahů.
- Pochopení požadavků zadavatele.
- Neznalost nejnovějších evropských technických norem (např. EC 7).
- Podléhají vlivům lobistických skupin.
- Z důvodů co nejvyšší ceny navrhuji zbytečně předimenzovaná řešení.
- Neřeší konkrétní projekty komplexně (chybí dopady na životní prostředí, hodnocení efektivity projektu nebo více variant řešení).
- Podceňují vlivy dané lokality (CHKO, hygiena, památky, obyvatelstvo).

c. Realizátoři

- Minimální zkušenosti v oboru sanací skal a svahů.
- Malá odborná způsobilost a zanedbaný výcvik personálu.
- Nedostatek zdrojů finančních a personálních.
- Podhodnocení technické a technologické proveditelnosti řešení.

- Přebírání nových technologií bez patřičného vyškolení a prověření.
- Nerespektování klimatických vlivů při realizaci (např. zimní betonáž bez dodržení patřičných opatření).
- Nevhodný výběr subdodavatelů.
- Nefunkční interní komunikace eventuelně komunikace se subdodavateli.
- Nedodržování právních předpisů v oblasti bezpečnosti práce a pracovních a technologických postupů.
- Neprovádění monitorování spokojenosti zadavatele.
- Neuplatňování opatření nezbytných pro dosažení plánovaných výsledků a neustálého zlepšování.
- Neprovádění vhodných opatření k zajištění vhodného pracovního prostředí.
- Neodstranění zjištěných závad a opatření k nápravě ve stanovených termínech.

Obsah:**Strana:**

1. Rozdělení sanací do skupin dle sanačních metod :	5
▪ Měření a sledování	7
▪ Mechanické odstranění	9
▪ Stavební systémy – všeobecné	21
▪ Stavební systémy – speciální	37
2. Shrnutí situace v jiných zemích	58
3. Přehled realizovaných prací nejenom v ČR	61
4. Přehled vyvinutých programů pro strojní a početní řešení dané problematiky	101
5. Definování základních typů masivů, na nichž byla, je a bude prováděna sanace	104

Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a svahů

NEMETON 2013

Věc: Rozdělení sanací do skupin dle sanačních metod



1. STANDARDIZOVANÉ OKRUHY ŘEŠENÍ – SANAČNÍ METODY

Standardně jsou využívány zejména čtyři základní okruhy řešení:

- 1.1. *Měření a sledování (Geotechnický monitoring)*
- 1.2. *Mechanické odstranění*
- 1.3. *Stavební systémy – systémy používané i v jiných oblastech stavebnictví*
- 1.4. *Specializované technické systémy vyvinuté pro sanaci dané problematiky*

1.1. Měření a sledování (Geotechnický monitoring)



Sledování a technické zaznamenání sledování změn, tedy měření není svou podstatou systém, který by přímo vedl k odstranění jakéhokoli rizika. Jedná se však o velice důležitou část přípravy, která poskytuje objektivní informace vedoucí ke zjištění skutečného stavu horninového masivu a k navržení efektivního sanačního opatření.

Geotechnický monitoring představuje soubor měření změn pohybu, polohy a geometrie horninových hmot a změn fyzikálních a mechanických vlastností v zóně sesuvu v závislosti na čase. Dále se sleduje účinnost již provedených sanačních opatření či případná nutnost jejich údržby.

Nejběžnější druhy monitoringu sesuvů jsou:

a) Měření pohybů na povrchu

- geodetická měření
- měření dilatací na trhlinách
- extenzometrická měření
- měření náklonů skalních objektů

b) Měření pohybů v hloubce

- měření přesné inklinometrie ve vrtech
- měření aktivity smykové plochy

c) Ostatní měření

- měření napětí v zeminách
- měření tlaku na kotvách
- měření tlaku na opěrné konstrukce
- sledování hladiny podzemní vody ve vrtu
- sledování pórového tlaku vody

Podle způsobu provádění lze geotechnický monitoring rozdělit na dva základní typy měření:

a) Ruční měření:

Měření je prováděno v určeném časovém intervalu ručně pomocí mechanických prvků.

Výhody: Nižší náklady,

Nevýhody: Malé soubory naměřených dat, náročné na fyzickou práci (špatný přístup na skalní masivy)

b) Automatické měření:

Měření probíhá automaticky, naměřená data se shromažďují v dataloggeru odkud jsou buď ručně jednou za čas stahována nebo pomocí GSM modemu odesílána na centrální server k dalšímu zpracování.

Výhody: Naměřená data poskytují ucelený obraz o stavu sledovaného objektu a zároveň eliminovat vnější vlivy, které mohou zkreslovat vlastní výsledky měření. Díky analýze naměřených dat je možné určit naléhavost sanačních opatření a ušetřit náklady na neopodstatněné sanace. Použitá technologie měření v žádném ohledu nezatěžuje životní prostředí. Významné snížení rizika ohrožení života a zdraví zúčastněných osob. Zabránění možným škodám na majetku. Sledování, zda

realizovaná opatření jsou účinná, a to i ve víceletém horizontu. On-line přístup k naměřeným datům, možnost nastavení automatického hlášení varovných stavů,

Nevýhody: Vyšší cena, počáteční větší náročnost při instalaci,

Další informace / poskytovatel technologie: ARCADIS Geotechnika, a.s., AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., GRID a spol., a.s.

1.2 Mechanické odstranění

Mechanické odstranění je jednou ze sanačních metod.

Výhody: Výhodou je trvalé vyřešení problému s nestabilitou dané části (bloku, skalní věže atp.). I když využití faktu, že odstraněná část se zpět nevrátí, řadí metodu mechanického odstranění mezi nejefektivnější, není vždy možné ji využít.

Nevýhody: Mezi důvody, které obvykle neumožní užití mechanického odstranění patří například ekonomická náročnost, požadavky ochrany přírody na vzhled krajiny nebo krajinného celku, geotechnické riziko vzniku dalších nestabilních částí a podobně.

Základní technologie mechanického odstranění:

- a) *Explosivní metoda*
- b) *Neexplosivní technologie trhání pomocí rozpínavých cementových směsí*
- c) *Neexplosivní trhací metoda technologií DARDA*
- d) *Technologie oddělení svrtáním*
- e) *Technologie oddělení rozřezáním*
- f) *Technologie rozřezání nebo roztryskání vodním paprskem*
- g) *Technologie odtěžení pomocí frézování*
- h) *Odtěžení pomocí sbíjecích kladiv*
- i) *Odlamování pomocí pneumatických podušek*
- j) *Ruční očista pomocí jednoduchého ručního nářadí*

a) Explosivní metoda

Metoda dělení - odtěžení pomocí průmyslových trhavin.

Výhody:

- hlavní výhodou je možnost **odtěžení větší kubatury** těženého materiálu
- s výjimkou dlouhé doby na legislativní přípravu je výhodou **krátká doba** samotného provedení **odstřelu**, což je vhodné například v místě s vyloučením provozu.

Nevýhody:

- povinnost získání povolení místně příslušného báňského úřadu pro plánované trhací práce
- explosivní metoda neumožňuje přesné vymezení trhané části.
- geotechnickým omezením je rovněž riziko narušení okolí, nebo podloží seismickou vlnou odstřelu.
- bezpečnostní opatření mnohdy vylučují, nebo omezují možnost nasazení explosivní metody například v blízkosti zástavby, produktovodů, železnice a podobně

Další informace / poskytovatel technologie: EXPLOSIVE Service, a.s., CB Destrukce s.r.o.

b) Neexplosivní technologie trhání pomocí rozpínavých cementových směsí

Metoda dělení – odtěžení pomocí síly rozpínajících se cementových směsí, které objemově expandují po rozmíchání a nalití směsi do vrtů rozmístěných v souladu s návodem výrobce.

Výhody:

- cenová i technologická nenáročnost
- operativní možnost nasazení v případě potřeby
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny.(oproti explosivních metod)
- bezprašná technologie
- vrtání je hlučné, trhání pomocí rozpínavých cementových směsí ne
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu.(oproti explosivních metod)
- operativní možnost nasazení v případě potřeby (oproti explosivním metodám není potřeba povolení místě příslušného báňského úřadu)

Nevýhody:

- možnost nasazení pouze na menší těžené kubatury, nebo v případě nahodilých potřeb.
- proces expanze je limitován mnoha faktory jakými jsou například teplota, vlhkost, trhaný materiál apod. Nelze tedy přesně určit dobu rozpojení materiálu, což může být v některých situacích překážkou při použití této technologie.

Další informace / poskytovatel technologie: STRIX Chomutov a.s.

c) Neexplosivní trhací metoda technologií DARDA

Běžné metody pracují na principu rozrušování struktury materiálů vnějším silovým působením. Skála, hornina i beton jsou schopny přejímat značně velké tlakové síly, které na ně působí zvenčí. Ve vzájemném porovnání je odpor proti působení sil zevnitř relativně nízký. Tento poznatek je základem řešení a vývoje zařízení "DARDA" na trhání a rozrušování kamene a betonu. Tato zařízení pracují na osvědčeném a bezpečném systému působení klínu. Při této metodě se nejprve navrtá otvor (vývrt) s odpovídající hloubkou a průměrem. Do něj se vsune trhací díl hydraulického válce DARDA a po aktivaci se mezi obě části roztačovaných kusů pod hydraulickým tlakem zasunuje rozpěrný klín, který tyto součásti odtlačuje od sebe. Účinná trhací síla, dosahující až 365 tun (resp. 3581 kN) přitom rozrušuje strukturu horniny, nebo betonu směrem zevnitř. Dochází k roztržení masy a zároveň k odtržení tenčích armovacích želez v armovaném betonu.

Výhody:

- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny. (oproti explosivním metod)
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu. (oproti explosivním metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)
- operativní možnost nasazení v případě potřeby (oproti explosivním metodám není potřeba povolení v místě příslušného báňského úřadu)
- cenově srovnatelné s explosivní trhací technologií
- možnost nasazení pod vodou.
- vrtání je hlučné, samotné hydraulické trhání je, bezprašné.

Nevýhody:

- Vyšší pořizovací cena technologického vybavení
- V porovnání s explosivní metodou delší doba samotného procesu trhání

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

d) Technologie oddělení svrtáním

Technologie užívající principu dělení materiálu odběrem při systémovém vrtání.

Výhody:

- v případě vybavení stavby vrtací technikou okamžitě použitelné (oproti explosivním metodám není potřeba povolení místě příslušného báňského úřadu)
- bez rizika seismické vlny (oproti explosivním metodám)
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu (oproti explosivních metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)
- cenově nenáročné
- v závislosti na užití vrtací technice možnost užití pod vodou

Nevýhody:

- technologicky omezeno spíše na úpravy povrchu nebo těžbu menšího rozsahu
- velmi hlučné - potřeba OOPP

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

e) Technologie oddělení rozřezáním

Technologie užívá principu řezání pomocí materiálu o větší tvrdosti. V praxi se jedná o dvě základní metody: rozřezání pomocí tvrdokovových řezných kotoučů nebo pomocí řezných lan. Primárně se jedná o technologie a mechanismy vyvinuté pro použití, zejména v oblasti demoličních prací v pozemním nebo silničním stavitelství.

Výhody:

- v případě vybavení stavby řezací technikou okamžitě použitelné (oproti explozivním metodám není potřeba povolení v místě příslušného báňského úřadu)
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny. (oproti explozivním metod)
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu. (oproti explozivním metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)
- při vhodném rozmístění technologie je pomocí řezného lana řezat i pod vodou.

Nevýhody:

- vyšší pořizovací cena technologického vybavení
- Omezené (nižší) možnosti těžení větších kubatur
- kotoučová řezací technika dosahuje pouze omezené hloubky prořezu
- lanová řezací technika je limitována možností umístění řezného lana
- technologické celky pro řezací techniku jsou konstruovány zejména demoliční práce v pozemním nebo silničním stavitelství a jako takové jsou obvykle rozměrné spolu vysokou hmotností. Tím jsou limitovány v použití při těžbě v obtížně přístupných prostorech skal a skalních věží
- velice hlučné, potřeba řešit vysokou prašnost, potřeba OOPP

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

f) Technologie rozřezání nebo roztryskání vodním paprskem

Technologie řezání tenkým vodním paprskem tryskaným vysokou rychlostí je s úspěchem používána i v jiných odvětvích, například pro velmi přesné dělení i velmi tvrdých materiálů jako je ocel, sklo, keramika podobně. V našem případě se primárně jedná o technologie a mechanismy vyvinuté pro použití, zejména v oblastech demoličních prací v pozemním nebo silničním stavitelství.

Výhody:

- v případě vybavení stavby technikou pro řezání nebo roztryskání pomocí vodního paprsku okamžitě použitelné (oproti explosivním metodám není potřeba povolení v místě příslušného báňského úřadu)
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny. (oproti explosivních metod)
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu. (oproti explosivních metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)
- při roztryskání je těžební materiál dělen na jemný písek, s kterým se lépe manipuluje (například je splavitelný) nežli celé bloky.
- řezání umožňuje tvorbu přesných bloků.

Nevýhody:

- vyšší pořizovací cena technologického vybavení
- omezené (nižší) možnosti těžení větších kubatur
- potřeba řešení dostatečného přísunu vody.
- potřeba vyřešení odvodnění velkého množství řezací vody, riziko podmáčení, nebo zaplavení pískem.
- Velmi hlučné, vzniká mlhovina s obsahem písku, znečištění okolí, potřeba OOPP.

Další informace / poskytovatel technologie:

g) Technologie odtěžení pomocí frézování

Technologie frézování je s úspěchem používána i v jiných odvětvích, například pro velmi přesný odběr i velmi tvrdých materiálů jako je ocel, sklo, keramika podobně. V našem případě se primárně jedná o technologie a mechanismy vyvinuté pro použití, zejména v oblastech demoličních prací v pozemním nebo silničním stavitelství.

Výhody:

- v případě vybavení stavby frézovací technikou okamžitě použitelné (oproti explosivním metodám není potřeba povolení místě příslušného báňského úřadu)
- vhodné pro tvorbu přesných žlábků, například pro kabelovody nebo odvodnění.
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny. (oproti explosivních metod)
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu. (oproti explosivních metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)

Nevýhody:

- vyšší pořizovací cena technologického vybavení
- omezené (nižší) možnosti těžení větších kubatur, určeno spíše pro vyfrézování žlábků.
- technologické celky pro frézovací techniku jsou konstruovány zejména demoliční práce v pozemním nebo silničním stavitelství, jako takové jsou obvykle rozměrné a s vysokou hmotností. Tím jsou limitovány v použití při těžbě v obtížně přístupných prostorech skal a skalních věží. Většinou se jedná o pracovní nástavec například ramene bagru apod.

Další informace / poskytovatel technologie: www.JP-servis.cz

h) Odtěžení pomocí sbíjecích kladiv



Sbíjecí kladiva se dělí na strojní nebo ruční.

Strojní kladiva

Strojní kladiva jsou obvykle nástrojem neseným na rameni pracovního stroje, bagru a podobně. Strojní sbíjecí kladiva dosahují vysoké výkonnosti, ale jsou limitovány dostupností stroje.

Další informace / poskytovatel technologie:

Ručních sbíjecích kladiv

Dělení materiálu pomocí standardní technologie ručních sbíjecích kladiv. Ruční sbíjecí kladiva jsou buď *benzínová*, *elektrická*, ale pro potřeby těžby nebo rozpojení bloků skalních masívů jsou vhodná zejména kladiva *pneumatická*.

Benzínová kladiva

Benzínová kladiva poskytují výhodu energetické nezávislosti, bez potřeby použití kompresorů nebo centrál a bez potřeby rozvodu stlačeného vzduchu, nebo elektrické energie. Nevýhodou je nižší odolnost způsobená složitými mechanizmy spalovacího motoru a převodování. Nevýhodou je také vyšší pořizovací cena kladiva i oškrťů. Vyšší nároky na údržbu i zacházení. V provozech s vysokým nasazením, nebo provozní náročností nejsou příliš využívány. Zvláštní omezení užití přináší i práce v uzavřených prostorech, z důvodu zplodin je nutné řešit odvětrání. Nepoužitelné pro práci pod vodou.

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

Elektrická kladiva

Elektrická kladiva poskytují výhodu nasazení v místech s možností napojení na elektrickou energii. V případě vzdálenějšího zdroje je jednodušší přenos elektrické energie pomocí prodlužovacích kabelů, oproti přenosu stlačeného vzduchu, kde je nutné řešit tlakové ztráty. Nevýhodou je také vyšší pořizovací cena kladiva i oškrťů. Vyšší nároky zacházení. V provozech s vysokým nasazením, nebo provozní náročností nejsou příliš využívány. Jsou nepoužitelné pro práci pod vodou.

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

Pneumatická sbíjecí kladiva

Pneumatická sbíjecí kladiva poskytují zejména výhody vysokého výkonu, nízké pořizovací i provozní ceny a nízkých nároků na zacházení i údržbu. Nevýhodou je potřeba rozvodu tlakového vzduchu a řešení technických problémů s tím spojených. V provozu s vysokým nasazením, nebo provozní náročností jsou pneumatická sbíjecí kladiva nejpoužívanější. V případě použití technologie při teplotách pod bodem mrazu je potřebné řešit potíže se zamrzáním kondenzátů.

Výhody:

- v případě vybavení stavby sbíjecími kladivy okamžitě použitelné (oproti explosivním metodám není potřeba povolení místě příslušného báňského úřadu)
- technicky i technologicky nenáročná technologie
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny (oproti explosivním metod)
- možnost velmi přesného odtěžení materiálu (oproti explosivním metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)
- cenově výhodná technologie

Nevýhody:

- výkonnost je velmi výrazně limitována vlastnostmi těženého materiálu, pevnější materiály jsou pomocí sbíjecích kladiv netěžitelné.
- velmi hlučné a prašné, potřeba OOPP

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

I) Odlamování pomocí pneumatických podušek

Použití pneumatických podušek není těžbou v pravém slova smyslu. Je zde využívána síla rozpínajících se podušek z gumy a oceli, popřípadě kevlarových materiálů. Rozpínání je dosaženo plněním podušky stlačeným vzduchem buď z předem plněných tlakových lahví (např. potápěčských) nebo napojením na kompresor.

Technologie rozpínání pneumatických podušek využívají například složky hasičských záchranných sborů při zvedání vozidel. Ty samé technické prostředky a postupy jsou při sanačních pracích na skalách využívány k odlamování bloků, které jsou již částečně odděleny puklinami, do kterých je možné podušky vkládat.

Výhody:

- nízké provozní náklady
- v případě vybavení stavby pneumatickými poduškami okamžitě použitelné (oproti explosivním metodám není potřeba povolení místě příslušného báňského úřadu)
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny. (oproti explosivních metod)
- možnost řízení doby samotného trhání (oproti expanzních cementových směsí)

Nevýhody:

- Riziko při zakládání podušky pod nestabilní blok
- Technologie omezena pouze na odlamování volných bloků s možností zasunutí podušky.
- Riziko poškození podušky sesouvajícím se odtrženým blokem.
- Omezení ovlivnit rozsah trhaného bloku.

Další informace / poskytovatel technologie: STRIX Chomutov, a.s.,

J) Ruční očista pomocí jednoduchého ručního náradí

Ruční očista pomocí jednoduchého ručního náradí není těžbou v pravém slova smyslu. Jedná se odstranění většinou pouze volných bloků ze skalní stěny. Bloky musí být manipulovatelné za použití lidské síly a jednoduchého ručního náradí jako jsou páčidla, krumpáče klacky a podobně.

Výhody:

- nízké provozní náklady
- technicky a technologicky nenáročné
- v případě vybavení stavby základním náradím je možné okamžité zahájení prací (oproti explozivním metodám není potřeba povolení místě příslušného báňského úřadu)
- Vhodné pro organizační spojení například s technologií likvidace křovin apod.
- bezotřesová technologie bez rizika seismické vlny.(oproti explozivních metod)
- při plošném odstraňování volných bloků je tímto způsobem dosažena nejvyšší kvalita s nejvyšší produktivitou práce (měřeno na vyčištěné m², ne na vytěžené m³)
- nehlukná technologie

Nevýhody:

- vhodné pouze pro odstranění volných bloků manipulovatelných rozměrů
- nemožnost odtěžení jiných materiálů s výjimkou manipulovatelných bloků, zemin, štěrků apod.

Další informace / poskytovatel technologie: AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., VERTICO, s.r.o.

1.3. Stavební systémy – systémy používané i v jiných oblastech stavebnictví

Stavení systémy používané při sanačních pracích jsou základní stavební postupy používané v pozemním nebo dopravním stavitelství. Jedná se zejména o metody podepření nebo povrchového zpevnění staticky narušených objektů, popřípadě o preventivní výplně trhlin a spár.

Výhody:

- obvykle technologická nenáročnost
- obvykle běžné pracovní postupy
- obvykle materiálová dostupnost
- obvykle cenově dostupné

Nevýhody:

- mnohdy nedostatečné vlastnosti
- mnohdy nedostatečná životnost
- někdy nepoužitelné z důvodů ochrany krajiny a přírody
- někdy problémy s přepravou

Základní stavební systémy používané v sanačním stavitelství:

- Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene skládané tzv. „nasucho“ bez opracování*
- Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene skládané tzv. „nasucho“ předem opracované*
- Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene, vyzdívané s využitím pojiva, bez opracování kamene*
- Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene, vyzdívané s využitím pojiva a předem opracovaného kamene*
- Podezdívky, plomby z průmyslově vyráběných materiálů*
- Plomby z betonových směsí*
- Zpevnění povrchu stříkaným betonem*
- Kotvy*

a) Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene skládané tzv. „nasucho“ bez opracování



Podezdívky, plomby skládané tzv. „nasucho“ a bez opracování jsou obvykle realizovány z kamene pocházejícího z lokálního sběru. Použit lomový kámen nebývá zvykem, a ani to není ekonomicky výhodné.

Suché vyzdívky z neopracovaného materiálu je používáno k podepření potencionálně nestabilních bloků, nebo jako výplně dutin. Vyskládání se provádí do stabilní polohy jednotlivých použitých kamenů a to v celé vyzdívané ploše. Kameny se skládají do nejstabilnější polohy, tzv. naplocho ve vztupné velikosti od největších po nejmenší. V případě místní těžby je možné vyskládané kameny postupně prohazovat pískem, nebo drobným štěrkem vzniklým z těžby. Naopak není vhodné na prohoz použít okolní zeminu z důvodu možnosti zanesení vegetace, jejíž kořenový systém by v budoucnu vyzdívku rozrušoval.

Výhody:

- technicky, technologicky, materiálově i cenově nenáročné
- nepřináší do terénu další a nepůvodní materiály
- neohroženo degradací, stabilní vlastnosti
- v případě blízkosti řeší likvidaci natěženého materiálu, nebo stabilizaci volných bloků v terénu

- tato metoda je oproti suché vyzdívce z opracovaných kamenů upřednostňována pracovníky ochrany životního prostředí z důvodu přirozeného přírodního vzhledu
- nejsou problémy s odvodněním.

Nevýhody:

- nasucho vyzděná konstrukce z neopracovaného materiálu je limitována pevností a samonosností konstrukce ve vztahu sklon a výška.
- exaktně nelze předem přesně stanovit výslednou pevnost.
- náchylné k poškození vniklou vegetací, vandaly lehce demontovatelné
- neumožňuje sledovat případné pohyby podezdívaného bloku vlivem sledovatelných změn na vyzděné konstrukci

Další informace / poskytovatel technologie: ARCADIS Geotechnika a.s., AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., UNIGEO a.s.

b) Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene skládané tzv „nasucho“ předem opracované



Podezdívky tohoto typu s dnes používají velice vzácně. Jedná se o technologii běžnou cca do roku 1938. Jedná se o technicky i esteticky velice účelné řešení. Bohužel úpadek řemeslné zručnosti, zvýšení ceny lidské práce a vývoj moderních technologií zapříčinily ústup této technologie.

Podezdívky, plomby z opracovaného materiálu skládané tzv „nasucho“ jsou obvykle realizovány z kamene pocházejícího z lokálního sběru, který je na místě opracován. Dnes je občas využíván opracovaný materiál z vyzískaný z demolovaných staveb nebo z původní podezdívky.

Výhody:

- extrémně vysoká životnost, při použití shodného materiálu s materiálem podezdívaného bloku je životnost limitována pouze předpokladem vnějšího nepoškození konstrukce například kořenovými systémy stromů a křovin.
- vysoká statická odolnost
- přesné vyzdění umožňuje sledovat případné pohyby podezdívaných bloků
- nejsou problémy s odvodněním.
- nepřinášejí do terénu další a nepůvodní materiály
- v případě blízkosti řeší likvidaci natěženého materiálu nebo stabilizaci volných bloků v terénu

Nevýhody:

- vysoký podíl specifické ruční řemeslné práce při opracování kamene činí tuto technologii finančně náročnou. Strojní opracování místního materiálu, které by eliminovalo potřebu specializovaných kameníků je možné, ale není běžné.
- pracovníci ochrany přírody upřednostňují podezdívky z kamenů neopracovaných tvarů, které vzhledově nenesou stopy činnosti člověka

Další informace / poskytovatel technologie: ARCADIS Geotechnika a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o.

c) Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene, vyzdívané s využitím pojiva, bez opracování kamene



Tento typ podezdívky nebo plomby je vzhledem ke své realizační nenáročnosti v sanačním stavitelství v současné době asi nejrozšířenější - také se nazývá kyklopské zdivo. Z důvodu pevnosti je pojivem obvykle betonová směs. Jemnější zdící směsi jsou následně využívány pro kosmetickou úpravu spárování pohledové stěny. Při použití jako výplně dutého prostoru, podezdívky převisu, není nezbytné, aby bylo zdivo pojeno v celé kubatůře. Obvykle tvoří pouze čelní stěnu o šířce dle potřeby cca 60 -100 cm. Mimo podpěrné funkce tvoří ochranu zadní výplňové konstrukce vyzdžené „nasucho“. V neposlední řadě také plní monitorující funkci pohybu podezdženého bloku.

V terénu jsou takovéto stěny obvykle založeny na betonovém základě stejné šíře a hloubky dle situace 50 – 110 cm. V betonu pro založení bývá použito kamene jako výplně. Při osazení na šikmé skalní podloží bývá zeď kotvena obvykle žebírkovou ocelí R22 instalovanou v systému vrtů.

Výhody:

- technicky, technologicky, materiálově i cenově nenáročné
- v případě blízkosti řeší likvidaci natěženého materiálu, nebo stabilizaci volných bloků v terénu
- tato metoda je oproti vyzdívkě z opracovaných kamenů upřednostňována pracovníky ochrany životního prostředí z důvodu přirozeného přírodního vzhledu
- monitorovací funkce podezdženého bloku.

Nevýhody:

- životnost je přímo limitována kvalitou pojiva a jeho zpracováním
- do terénu vnáší další, nepůvodní materiály
- vytváří kompaktní blok, který se v případě vlastní nestability stává sám problémem
- potřeba řešení odvodnění.

Další informace / poskytovatel technologie: ARCADIS Geotechnika a.s., AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., UNIGEO a.s.

d) Podezdívky, plomby z přírodního, lokálního materiálu – kamene, vyzdívané s využitím pojiva a předem opracovaného kamene

Tento typ podezdívky nebo plomby v sanačním stavitelství je limitován přítomností výzisku opracovaných kamenů. Vzhledem k nedostatku kvalifikovaných řemesníků schopných kamenických prací je cena opracování lokálního kamene poměrně vysoká. Opracovaný, řezaný lomový kámen je rovněž finančně náročný. Z tohoto důvodu je k této technologii obvykle přistupováno v místech s možností výzisku, nebo tam, kde jsou kladeny vysoké nároky na vzhled, například u památek. V opačných případech je využíváno spíše ostatních technologií. Z důvodu pevnosti je pojivem obvykle betonová směs. Jemnější zdící směsi jsou následně využívány pro kosmetickou úpravu spárování pohledové stěny. Při použití jako výplně dutého prostoru, podezdívky převisu, není nezbytné aby bylo zdivo pojeno v celé kubatůře. Obvykle tvoří pouze čelní stěnu o šířce dle rozměru bloku + vazba do terénu. Mimo podpěrné funkce tvoří ochranu zadní výplňové konstrukce vyzdění „nasucho“. V neposlední řadě také plní monitorující funkci pohybu podezděného bloku.

V terénu jsou takovéto stěny obvykle založeny na betonovém základě stejné šíře a hloubky dle výšky stěny. V betonu pro založení bývá použito kamene jako výplně. Při osazování na šikmé skalní podloží nebývá obvykle používáno trnů, spíše je realizováno úprava podloží do roviny odsekáním přebytečného materiálu.

Výhody:

- technicky a technologicky nenáročné
- velmi pevné a stabilní
- monitorovací funkce podezděného bloku.

Nevýhody:

- do terénu vnáší další, nepůvodní materiály
- vysoký podíl specifické ruční řemeslné práce při opracování kamene činí tuto technologii finančně náročnou. Strojní opracování místního materiálu, které by eliminovalo potřebu specializovaných kameníků je možné, ale není běžné.
- pracovníky ochrany přírody jsou upřednostňovány podezdívky z kamenů neopracovaných tvarů, které vzhledově nenesou stopy činnosti člověka.
- potřeba řešení odvodnění.

Další informace / poskytovatel technologie: ARCADIS Geotechnika a.s., AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., UNIGEO a.s.

e) Podezdívky, plomby z průmyslově vyráběných materiálů

Průmyslově vyráběnými materiály jsou myšleny prvky jako cihly, tvárnice, KB bloky a podobně. V praxi sanací skal se nejedná o běžně používaný materiál. Důvodem je fakt, že získané vlastnosti takovéto konstrukce nedosahují při porovnání s ostatními technologiemi a cenou optimální parametry. Obecně však nejsou vyloučené.

Výhody:

- technicky a technologicky nenáročné
- monitorovací funkce podezděného bloku.

Nevýhody:

- do terénu vnáší další, nepůvodní materiály
- životnost je přímo limitována kvalitou materiálu a jeho zpracováním
- pracovníky ochrany přírody jsou upřednostňovány podezdívky z kamenů neopracovaných tvarů, které vzhledově nenesou stopy činnosti člověka.
- potřeba řešení odvodnění.
- potřeba řešení transportu materiálu
- vytváří kompaktní blok, který se v případě vlastní nestability stává sám problémem

Další informace / poskytovatel technologie: ARCADIS Geotechnika a.s., AZ SANACE a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE s.r.o., ROCKNET s.r.o., UNIGEO a.s.

f) Plomby z betonových směsí

Technologie s velice častým využitím. Jednoduchým, řemeslně nenáročným způsobem lze dosáhnout velmi dobrého technického výsledku.

Výhody:

- technicky, technologicky i cenově nenáročné.
- dobré pevnostní charakteristiky (v případě zájmu i o vzhled je účelné, možné a běžně využívané doplnění o čelní pohledovou úpravu, třeba čelní obezdívka z přírodního kamene nebo obklad)

Nevýhody:

- do terénu vnáší další, nepůvodní materiály
- životnost je přímo limitována kvalitou materiálu a jeho zpracováním
- pracovníky ochrany přírody jsou upřednostňovány podezdívky z kamenů neopracovaných tvarů, které vzhledově nenesou stopy činnosti člověka.
- potřeba řešení odvodnění.
- potřeba řešení transportu materiálu
- vytváří kompaktní blok, který se v případě vlastní nestability stává sám problémem
- životnost betonu nemusí dosahovat životnosti výplně z přírodního kamene.

Další informace / poskytovatel technologie: www.betonserver.cz

Betonová směs se skládá z: cementu, kameniva, vody a přísady:

1. Cement

Cement je hydraulické pojivo, tj. jemně mletá anorganická látka, která po smíchání s vodou vytváří kaši, která tuhne a tvrdne v důsledku hydratačních reakcí a procesů. Po zatvrdnutí zachovává svoji pevnost a stálost také ve vodě.

Norma: ČSN EN 197-1 Cement – Část 1: složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití.

Nejvhodnější druh cementu pro toto použití je CEM I 42,5R, tzn., že se jedná o portlandský cement s vysokými počátečními pevnostmi a krychelnou pevností za 28 dnů v tlaku min. 42,5 MPa.

Pro masivní betonové konstrukce lze doporučit portlandský struskový cement nebo vysokopecní cement třídy 32,5 – 42,5. Při použití klasického portlandského cementu (CEM I 42,5 R) s vysokým hydratačním teplem může dojít k přehřátí konstrukce a vzniku trhlin.

Minimální množství cementu pro tuto aplikaci je 300 kg/m³.

2. Kamenivo

2.1 kamenivo se dělí podle objemové hmotnosti na :

- lehké do 2000 kg/m³
- hutné 2000 – 3000 kg/m³ , vhodné pro danou technologii
- těžké nad 3000 kg/m³

2.2 podle původu

- těžené nebo drcené, přírodní nebo umělé

2.3 podle velikosti zrn

- písek 0-4 mm
- štěrkopísek 0-16 mm
- štěrk 4-8, 8-16 mm

pro danou technologii je vhodné složení písek a štěrk v poměru 1:1

Norma: ČSN EN 12620 Kamenivo do betonu

3. Voda

Vhodná voda pro danou technologii je voda pitná.

Vodní součinitel je poměr voda/cement .Má se pohybovat od 0,4 do 0,6.

4. Přísady

Přísady jsou chemické sloučeniny, které se přidávají během míchání do betonu v množství 0,2 – 2 % hmotnosti cementu za účelem změny vlastností čerstvého nebo tvrdnoucího betonu.

Norma: ČSN EN 934-2:2002 Přísady do betonu, malty a injektážní malty. Část 2 Přísady do betonu, definice, specifikace a kritéria shody.

4.1 Rozdělení přísad:

- plastifikační (pro snížení vodního součinitele a zvýšení pevnosti betonu)
- provzdušňovací (pro zvýšení mrazuvzdornosti)
- urychlující tvrdnutí (u prostého betonu při záporných teplotách)
- zpomalující tvrdnutí (v případě vysokých teplot prostředí)
- těsnící (odpuzdující vodu)

4.2 Pro danou technologii je vhodné použít plastifikační přísady, které snižují potřebné množství vody (cca 5%) pro dosažení stejné zpracovatelnosti čerstvého betonu. Dále dojde ke zvýšení pevnosti v tlaku po 28 dnech na 110%.

5. Výztuž

Pokud je to nutné ze statického hlediska, použije se betonářská výztuž podle EN 10080 a to pruty nebo sítě z betonářské oceli B500.

Lze použít i rozptýlenou výztuž, která zvyšuje pevnost betonu v tahu a omezuje vznik trhlin. Používají se ocelové drátky o délce 12 až 60 mm a tloušťce 0,25 až 1 mm.

6. Třídy betonu podle ČSN EN 206-1 vhodné pro tuto technologii:

Třída pevnosti v tlaku	min.charakter.pevnost (MPa)
C20/25	25
C25/30	30
C30/37	37
C35/45	45

7. Příklad návrhu složení C 25/30 pro objem 1 m³ po zhutnění

Cement CEM I 42,5 R	346 kg
Kamenivo frakce 0/4	947 kg
Kamenivo frakce 4/8.....	338 kg
Kamenivo frakce 8/16.....	405 kg
Voda	190 kg
Plastifikační přísada.....	2,5 kg
Provzdušňovací přísada.....	1,0 kg
Konzistence betonu.....	S3 /sednutí kužele 100-150 mm/
Obsah vzduchu.....	5,7 %
Objemová hmotnost čerstvého betonu.....	2230 kg/m ³

8. Zhutňování čerstvého betonu

Na čerstvý beton se působí kmitavými pohyby, jednotlivé částice se uvedou do vzájemného pohybu a tak dochází k lepšímu uspořádání zrn kameniva a cementu a vzniká hutnější struktura betonu. Způsoby hutnění čerstvého betonu je dusání, propíchování a vibrace povrchová, vnitřní nebo příložná na bednění.

9. Betonování v zimě

Hydratace cementu se výrazně zpomaluje při teplotě nižší než 5 st.C a při teplotách pod 0 st.C se téměř zastavuje.

Doporučená opatření pro betonáž v zimě jsou :

- Zvýšit obsah cementu nebo použít cement vyšší třídy
- Snížit vodní součinitel použitím plastifikátorů
- Použít přísady urychlujících tvrdnutí betonu
- Udržet teplotu čerstvého betonu nad 5 st.C po dobu 72 hodin (např. rohože, teploměry)

10. Ošetřování betonu

Povrch betonu musí být po dobu 14 dnů neustále vlhký nebo se musí zamezit odpařování z jeho povrchu.

Doporučená opatření jsou :

- Pravidelné mlžení vodou
- Překrytí povrchu betonu fóliemi nebo vlhkými tkaninami
- Nástříkem parotěsné látky na bázi parafinů

11. Vlastnosti betonu

Zkoušení pevnosti betonu

- Destruktivní zkouškou na krychlích o hraně 15 cm ve zkušebním ústavu
Norma: ČSN EN 12390-1 Zkoušení ztvrdlého betonu
- Nedestruktivní zkouškou odrazovým tvrdoměrem
Norma: ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích-Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem

Vhodnou třídu betonu, složky betonu, agresivitu prostředí a určí projektant.

Ověření vlastností betonu průkazní zkouškou provede technický a zkušební ústav.

g) Zpevnění povrchu stříkaným betonem

Je technologií nanášení směsí betonu v tenkých vrstvách na podklad v proudu stlačeného vzduchu. Pojem „stříkaný beton“ zahrnuje jak mokrý, tak i suchý postup procesu výroby prostého nebo vyztuženého betonu. Stříkaný beton se připravuje ze stanovených složek tak, aby bylo možné za očekávaných poměrů jeho nastříkání a současně byly s jistotou dodrženy požadované vlastnosti.

Obzvlášť výhodně se používá tam, kde se vyžadují zvláštní podmínky jako například:

- vyloučení bednění
- nanášení v tenkých vrstvách
- rychlé tuhnutí a vysoká počáteční pevnost
- speciální metody výstavby.

Stříkaný beton může být dělen do kategorií podle účelu použití následujícím způsobem:

- konstrukční funkce
- zajišťování horniny a výrubu při ražbách
- krátkodobé zajištění stability horninového prostředí
- úpravy povrchů
- opravy

Způsoby stříkání betonu:*Suchý způsob stříkání betonu*

Betonová směs pro suchý způsob stříkání betonu se dopravuje stlačeným vzduchem hadicí od stříkacího stroje k trysce, kde se mísí s vodou a nanáší se na podkladní plochu stříkáním.

Výhody:

- rychlé dosažení požadovaného výsledku
- možnost přerušení práce během aplikace
- možnost vytvoření potřebné pevnosti pomocí zvolení vhodné směsi, tloušťky, armování
- monitorovací funkce
- Úplné uzavření sanovaného povrchu, zamezí i drobnému opadu

Nevýhody:

- do terénu vnáší další, nepůvodní materiály
- životnost je přímo limitována kvalitou materiálu a jeho zpracováním a provedením
- pracovníky ochrany přírody jsou upřednostňovány podezdívky z kamenů neopracovaných tvarů, které vzhledově nenesou stopy činnosti člověka.
- potřeba řešení odvodnění
- vytváří kompaktní blok, který se v případě vlastní nestability stává sám problémem
- velmi problematické je vhodné řešení zajištění kompatibility a soudržnosti s podložím,

Další informace / poskytovatel technologie: www.betonserver.cz

Mokrý způsob nástřiku betonu

Provádí se buď hutným proudem s pomocí upravených čerpadel na beton, které mají sníženou pulsaci při čerpání směsi nebo řídkým proudem (provzdušněným) ze stříkacího stroje, kde je dopravním médiem vzduch.

Výhody:

- mokrým způsobem je možné nanášet vrstvu betonu na velké plochy v relativně krátkém čase
- možnost přerušení práce během aplikace
- možnost vytvoření potřebné pevnosti pomocí zvolení vhodné směsi, tloušťky, armování
- monitorovací funkce
- úplné uzavření sanovaného povrchu, zamezí i drobnému opadu

Nevýhody:

- do terénu vnáší další, nepůvodní materiály
- životnost je přímo limitována kvalitou materiálu a jeho zpracováním a provedením
- pracovníky ochrany přírody jsou upřednostňovány podezdívky z kamenů neopracovaných tvarů, které vzhledově nenesou stopy činnosti člověka
- potřeba řešení odvodnění
- vytváří kompaktní blok, který se v případě vlastní nestability stává sám problémem
- velmi problematické je vhodné řešení zajištění kompatibility a soudržnosti s podložím,

Další informace / poskytovatel technologie: www.betonserver.cz

Stříkaný beton se používá pro zvýšení přidržnosti a soudržnosti čerstvého betonu na podklad. Používá se kamenivo z maximálním zrnem 8 – 11 mms vyšším podílem jemné frakce. Přidává se až 20 % hmotnostních (z cementu) příměsí-popílku, křemičitých úletů apod.

Cement se používá portlandský (CEM I) pevnostních tříd 32,5 – 52,5 v množství 300-500 kg/m³. Vodní součinitel pro nástřik mokrou cestou se udržuje v rozmezí 0,45 – 0,60. K urychlení tvrdnutí a tuhnutí betonu se přidávají speciální přísady. Doporučuje se používat bezalkalické přísady. Pro zvýšení pevnosti v tahu za ohybu a omezení smršťování se používají vlákna a drátky.

Příklad složení stříkaného betonu:

Cement v kg/m ³	350 – 450
Vodní součinitel	0,4-0,5
Zrnitost Dmax (mm)	11
Příměsí	popílek, křemičitý úlet

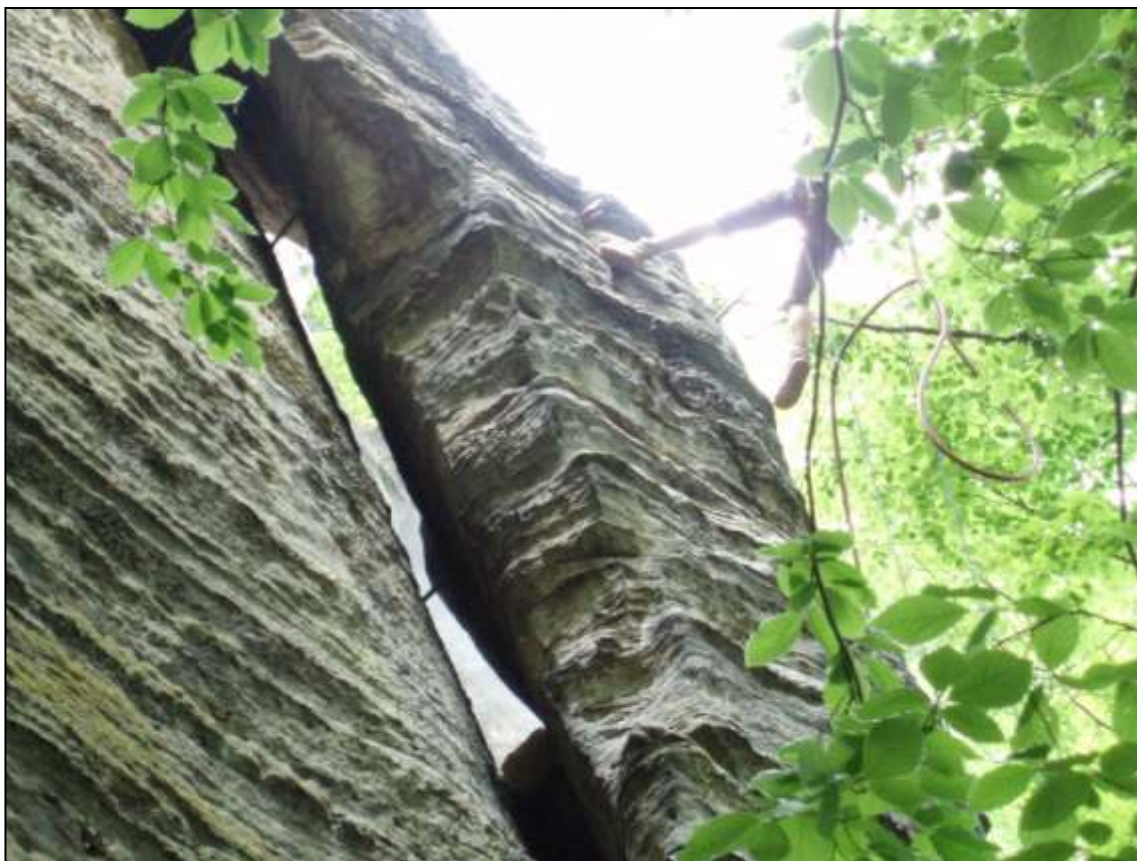
Norma: ČSN 732430

Norma požaduje rychlý nárůst počátečních pevností nastříkaného betonu:

- Za 2 hodiny 0,25 – 2,0 MPa
- Za 6 hodin 0,5 – 5,0 MPa
- Za 12 hodin 1,0 – 7,5 MPa

Kvalita nastříkané vrstvy se posuzuje především dle pevnosti počátečním stadiu tvrdnutí a k tomu se používají tyto zkušební postupy :

- Vytrhování zabetonovaného trnu
- Penetrace jehlou
- Vstřelování hřebu

h) Kotvy**Druhy Kotev:**

Rozdělení dle charakteru ukotvení:

- bodově kotvené
- kotvené po celé délce

Rozdělení dle druhu materiálu:

- ocelové (tyčové, trubkové, lanové), v praxi nejvíce používané
- z umělých hmot (laminátové, plastové)

Rozdělení z hlediska aktivace osově síly v tyči:

1. mechanicky upínané kotvy – kotvené ve vrtu rozepřením patky či upevněním kořene
2. frikční (třecí) kotvy – kotvené po celé své délce
3. lepené – upínané po celé délce či jen určité části pomocí tmelů (syntetických pryskyřic)
4. speciální typy kotev: injektážní, kombinované a závrtné

1. mechanicky upínané kotvy:

1.1 kotvy s klínovou patkou

Kotevní tyč je v určité délce podélně rozštěpena rozříznutím a do tohoto rozštěpu se vkládá protáhlý ocelový klínek. Zarážením svorníku s klínem do dna vrtu se rozevřením obou částí rozštěpu docílí upnutí kotevní tyče ve vrtu. Tyto kotvy jsou použitelné ve skalních horninách a mají průměrnou nosnost 50-90kN.

1.2 kotvy s upínací patkou

Kotva se nejdříve zasune do vrtu a vtahováním kuželové hlavy na konci kotevní tyče mezi ozubené čelisti se upne. Tyto kotvy mají použití ve středně tvrdých horninách a mají únosnost kolem 150 kN. Většina kotev mají šroubové upínací patky (mnoho typů) a dosahují pevnosti kolem 200 kN.

2. Frikční (třecí) kotvy:

Jsou ukotveny do hornin pomocí tmele či roztažením speciální kotevní tyče.

Výhody:

- větší upínací délka
- možnost použití v poloskalních, rozrušených, měkkých a zemitých horninách

Nevýhody:

- nebezpečí koroze
- možnost úniku lepidla či tmele do trhlin v okolí vrtu
- vliv vlhkosti, teploty a promíchání složek na tvrdnutí tmelu

2.1 Kotvy s cementovou maltou

Únosnost velmi vysoká – 1000 kN.

Metody:

- Perfo metoda (používá dvoudílné děrované trubice spojené drátem, která se po naplnění hustou cementovou maltou vsune do vrtu. Zarážením se vytlačí malta mezi tyč a horninu).
- Systém SN (po osazení kotevní tyče do vrtu se na kotevní tyč nasune injektážní trubka, kterou se do vrtu začne pod tlakem vhánět cementová malta, která vyplní prostor mezi kotevní tyčí a stěnou vrtu a navíc tento rostoucí sloupec malty postupně vytlačuje injektážní trubku).

2.2 Rozpínané kotvy

Využívají pro kotvení přtlaku pružné ocelové trubky se štěrbínou, která se vkládá do vrtu menšího průměru.

Příklad – štěrbínová kotva SPIL-SET

2.3 hydraulicky upínané kotvy

Základním prvkem je podélně zborcená trubka, která se vsune do vrtu a tlakem hydraulického média se rozepne tak, že dolehne na stěnu vrtu a tím se dosáhne kotevního účinku.

Příklad – Boltex firmy Ankra

3. Lepené kotvy

Únosnost velmi vysoká – 2000 kN.

Metoda:

Do vrtu se na celou kotevní délku vpraví polyetylénové ampule obsahující odděleně jednotlivé složky lepidla a to rozpěrným prvkem směrem ven. Zasunutím kotevní tyče do vrtu se ampule prorazí a otáčením tyče (30-50 otáček na metr vrtu) dojde k promíchání složek lepidla a jeho tvrdnutí. Podle druhu lepidla se může kotva předeprnout po 40 s – 60 min po instalování kotevní tyče.

Příklad – ampule SIS, lepicí ampule LOKSET + kotvy CKT

4. Speciální kotvy

4.1 Injektážní kotvy

- závrtné kotvy s centrálním otvorem (silnostěnné trubky opatřené lisovaným závitem)

Vhodné pro nízkotlakou a výplňovou injektáž

- hydraulicky upínané (např. BOLTEX-PAKRAN)

Jejich výhodou je provádění tlakové injektáže kolem 10 MPA a okamžitá plná únosnost po zabudování, rychlá a jednoduchá instalace a úspora injektážní směsi.

Únosnost těchto kotev je okolo 130 kN.

4.2 Závrtné kotvy

Používají se v málo pevných a porušených horninách a zeminách. Slouží při vrtání vrtů rovnou jako kotevní prvky. Z vnějšku jsou opatřeny závitem, který umožňuje upevnění jak vrtné korunky, tak i matice s roznášecí podložkou a v případě dlouhých kotev i nastavení kotevních tyčí. Některé typy jsou opatřeny centrálním otvorem, který slouží pro vedení výplachu po zavrtání umožní proinjektování okolí cementovou maltou (zlepší se uchycení kotvy v zemině).

Příklad – IBO kotvy

4.3 Laminátové kotvy

Používají se pro svou dlouhou životnost a u dočasných kotev (jež musí být následně porušeny) pro snadnou destrukci. Nejčastějším materiálem jsou laminátové pruty (skelná či syntetická vlákna spojena syntetickou pryskyřicí), které se upevňují pomocí tmelu na bázi cementu či syntetické pryskyřice. Nevýhodou je jejich vysoká cena.

Příklad – Laminátová kotva firmy Wibolt Star

4.4 Kombinované kotvy

Kombinace mechanicky upínaných a frikčních kotev.

Únosnost těchto kotev se pohybuje od 150 do 220 kN.

Příklad – CT kotvy

1.4. Specializované technické systémy vyvinuté pro sanaci dané problematiky

- a) *STEELGRID - základní sanační síť z oceli a geokompozitu (MAC.RO.SYSTÉM)*
- b) *HEA panel - síť s vysokou pevností (MAC.RO.SYSTÉM)*
- c) *Bariéry - ochranné bariéry proti skalnímu řícení (MAC.RO.SYSTÉM)*
- d) *Macmat - protierozní a ochranné georohože*
- e) *Terramesh systém - výztuže svahů, zdí, náspů a valů*
- f) *TECCO® systém*
- g) *TECMAT*
- h) *Bariéry proti padání kamení*

a) STEELGRID - základní sanační síť z oceli a geokompozitu (MAC.RO.SYSTÉM)
Základní informace

STEELGRID - záchytná ocelová síť je pletený geokompozit vyrobený z drátu a lan z vysokopevnostní oceli. Ocelová lana jsou vpletena do šestihranného dvouzákrutového pletiva. Role svinutých záchytných sítí jsou standardně dlouhé 25–50m a široké 3 m.

STEELGRID MO (mono – jednosměrná orientace) - okrajový drát je nahrazen ocelovými lany o $\varnothing$ 8 mm. Do šestihranného pletiva jsou tato lana vpletena podélným směrem ve vzdálenosti 150 cm. tato síť se využívá převážně při jednoduchém opláštění skalních svahů.

STEELGRID BO (bi – obousměrná orientace) - okrajový drát je nahrazen ocelovými lany o $\varnothing$ 8 mm. Do šestihranného pletiva jsou tato lana vpletena podélným a příčným směrem ve vzdálenostech 150, 200 nebo 300 cm.

- STEELGRID BO 150 - vzdálenost lan 150 cm
- STEELGRID BO 200 - vzdálenost lan 200 cm
- STEELGRID BO 300 - vzdálenost lan 300 cm

Použitý materiál

Ocelový drát použitý na výrobu šestihranného pletiva je povrchově chráněn galfanem (slitina zinku, hliníku a dalších kovových přísad). Životnost drátu je tak až třikrát vyšší než životnost drátu, který je pouze hrubě pozinkován. Dvojitý zákrut drátů zamezuje rozpletení celého pletiva v případě, že dojde v určitém místě k roztržení sítě

Oblasti využití

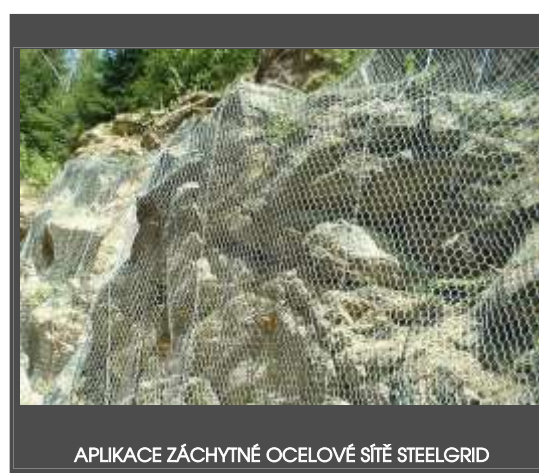
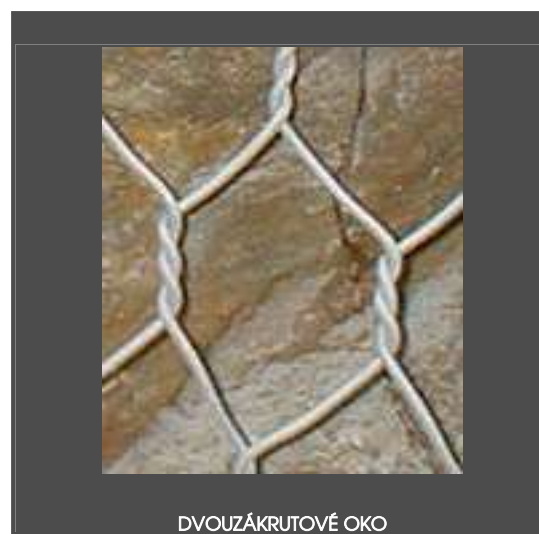
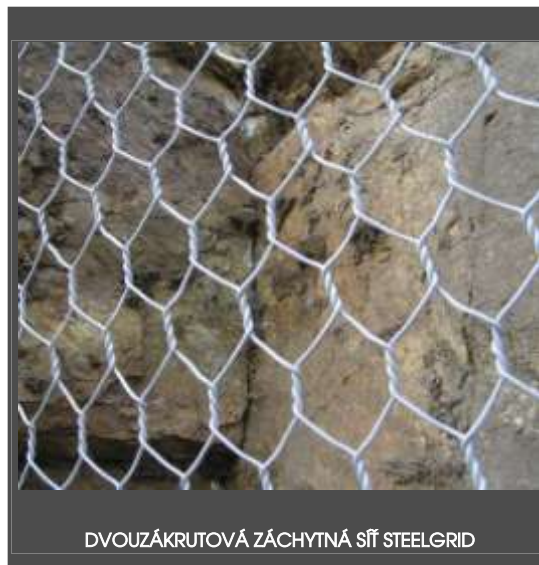
Záchytné sítě se používají všude tam, kde je třeba zabezpečit nestabilní skalní svahy proti možnému řícení. Využívají jako jednoduché opláštění skalních svahů, u kterých jsou zvětráváním svahu nebo jeho poruchami zasaženy pouze povrchové vrstvy. Ochranu s využitím ocelových sítí je možno rozdělit podle jejich funkce na aktivní a pasivní.

Pasivní ochrana pomáhá kontrolovat pád již uvolněných skalních úlomků a směřuje je do míst, kde neohrožují lidi nebo budovy v blízkosti svahu. Základní pasivní ochranou proti následkům řícení skal jsou ocelové dvouzákrutové sítě STEELGRID a STEELGRID MO.

Aktivní ochrana zabráňuje vlastnímu uvolňování skalních úlomků ze skály. Při této ochraně se využívá kombinace ocelové sítě se zemními kotvami a lanovým systémem. Základní aktivní ochranou proti řícení skal jsou sítě STEELGRID BO a také HEA panely - sanační sítě s vysokou pevností.

Výhody použití

Přímé spojení podélných lan v síti s kotvicím lanem na vrcholu svahu.



Technické parametry

SÍŤ STEELGRID – ZÁKLADNÍ PARAMETRY					
Velikost oka (mm)	D (mm)	Ø drátu sítě (mm)	Ø okrajový drát (mm)	Délka rolí (m)	Šířka rolí (m)
5 / 7	50	2,0 - 2,2	2,4 - 2,7	25, 50, 100	1, 2, 3
6 / 8	60	2,2 - 2,7	2,7 - 3,4	25, 50, 100	1, 2, 3, 4
8 / 10	80	2,7 - 3,0	3,4 - 3,9	25, 50, 100	1, 2, 3, 4

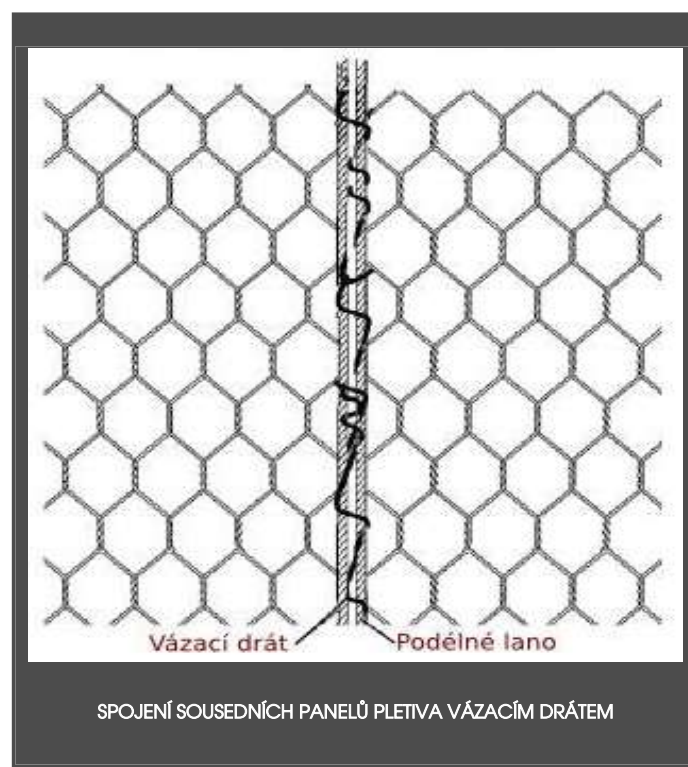
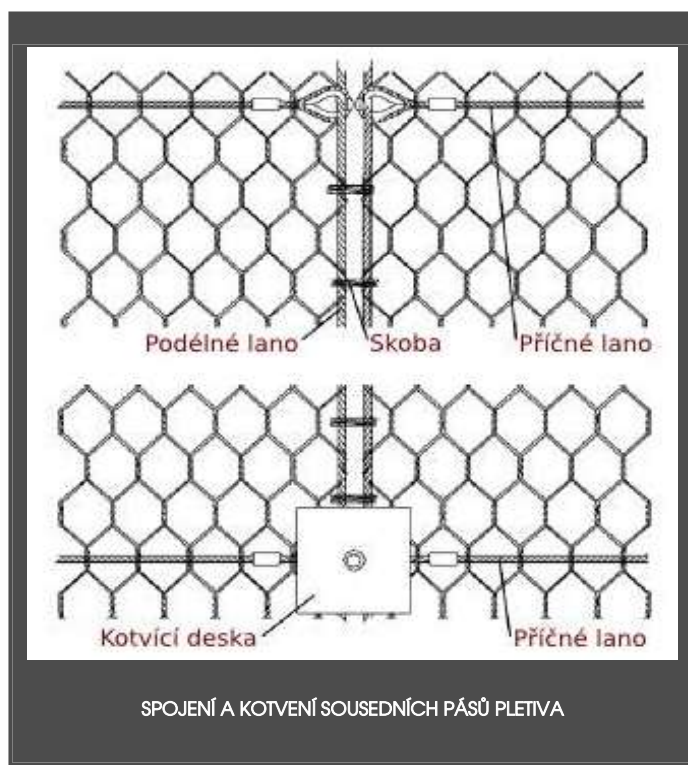
SÍŤ STEELGRID MO, BO – základní parametry				
Typ	Délka rolí (m)	Šířka rolí (m)	vzdálenosti podélných lan (m)	Vzdálenosti příčných lan (m)
STEELGRID MO	25,0; 50,0	3,00	1,5	-
STEELGRID BO150	24,5; 49,5		1,5	1,5
STEELGRID BO200	25,0; 50,0		1,5	2
STEELGRID BO300	24,5; 49,5		3,00	3

drát Ocelového pletiva – základní parametry							
Ø drátu (mm)	2	2,2	2,4	2,7	3	3,4	3,9
Tolerance průměru (±mm)	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Mín. množství povrchové ochrany	215	230	230	245	255	265	275

drát Ocelového pletiva – specifikace a certifikace			
Tahová pevnost	Poměrná deformace v místě meze porušení	Pozinkování galvanem (minimální množství)	Přilnavost galvanové vrstvy
350–550 MPa (EN 10223-3) Tolerance: (EN 10218 - třída T1)	>=9% (EN 10223-3)	třída A. (EN 10244-2)	Vyhovuje stanoveným podmínkám. Při 6ti násobném otočení drátu kolem válečku o průměru 4x větším než je průměr zkoušeného drátu, nedochází k odloupení nebo prasknutí galvanové vrstvy při tření v prstech

OCELOVÉ LANO – specifikace a certifikace					
Ocel s galvanovou ochranou	Galvanová ochrana	Průměr ocelového lana	Tažení ocelového lana	Napětí na mezi porušení	Tahová síla na mezi porušení
UNI EN 10264-2, DIN 3060, UNI ISO 2408	UNI EN 10244-2	Ø8 mm	typ 6x7 IWR: DIN 3060, UNI ISO 2408	1770 N/mm ²	40,3 kN

Montážní listy



b) HEA panel - síť s vysokou pevností (MAC.RO.SYSTÉM)
Základní informace

HEA panely jsou sítě s vysokou absorpční schopností zachycované kinetické energie. Jsou součástí aktivní ochrany a zabraňují vlastnímu uvolňování skalních úlomků ze skály. Při této ochraně se využívá kombinace ocelových sítí se zemními kotvami, lanovým systémem a uzlů z ocelových drátů.

Použitá technologie

HEA spoj - HEA panel využívá nový typ spoje-uzlu, který je vyroben z dvou párů ocelových drátů o $\varnothing 3,00$ mm. Tento speciální typ spoje je odolnější než spoj provedený pevnými ocelovými sponami. Křížící se lana snesou v HEA spoji daleko větší sílu namáhání. Navíc, v případě porušení se spoj neporuší náhle ale duktilně, umožňuje tak rozdělení tahových sil do celé sítě. K dispozici jsou dva typy HEA spojů:

- Single knot (lana jsou provázána jedním párem ocelového drátu)
- Double knot (lana jsou provázána dvěma páry ocelového drátu)

Spojovací ocelové dráty - proti korozi jsou povrchově chráněné galvanem (slitina zinku, hliníku, céria a lantánu). Galvanová vrstva má přibližně 3x vyšší životnost než běžná ochrana pozinkováním.

Panel - je sestaven ze čtvercových ok a je vyrobený z jediného lana (průměry 8, 10 nebo 12 mm), které je v místě zakončení spojeno hliníkovou svorkou. Pevnost svorky je rovna minimálně 90 % pevnosti samotného lana.



APLIKACE HEAPANELU



HEA SPOJ



OCELOVÁ LANA

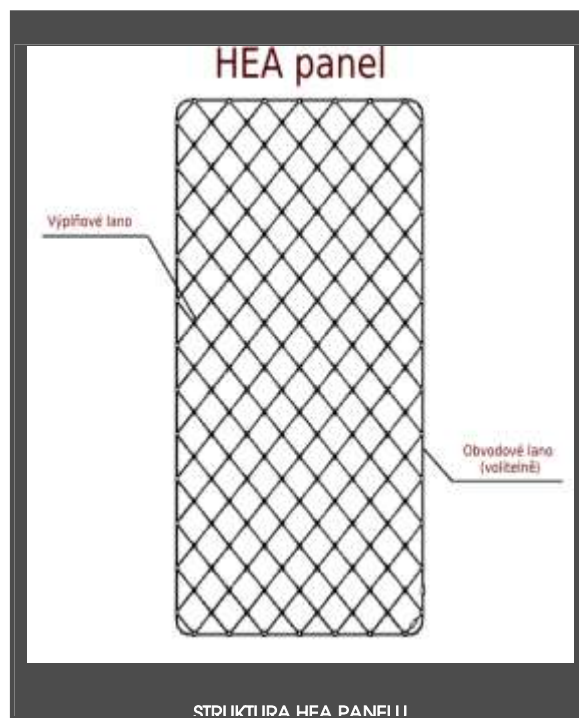
Technické parametry

HEA spoj – specifikace a certifikace				
Uzly tvořené dvěma páry ocelových drátů			Odolnost vůči roztrhnutí	
Materiál	Průměr	Napětí na mezi porušení materiálu drátu	Síla na mezi porušení spoje	Síla na mezi porušení lana
ocel chráněná galvanem (EN 10244, Třída A)	ø3 mm (UNI EN 10218)	380–500 N/mm ²	24,4 kN	11,9 kN

Ocelová lana – specifikace a certifikace				
	Průměr	Typ lana	Napětí na mezi porušení materiálu lana	Tahová síla na mezi porušení lana
Výplňové lana	8 mm	6×7 IWS - UNI EN 10264-2, UNI ISO 2408	1770 N/mm ²	40,3–63–90,7 kN
	10–12 mm	6×19 IWS - UNI EN 10264-2, UNI ISO 2408		
Obvodové lana	10–12–14 - 16 mm	6×19 IWS - UNI EN 10264-2, UNI ISO 2408	1770 N/mm ²	63–90,7–123,5 kN

Hliníkové spojovací svorky pro obvodová lana – specifikace a certifikace		
Tvar	Pevnost spoje	Tvar otevřeného C
ocel chráněná galvanem (EN 10244, Třída A)	ø3 mm (UNI EN 10218)	Al 6060 T

HEA panel – základní rozměry panelů	
Velikost oka (mm)	250×250
	300×300
	400×400
Šířka panelu - H - (m)	až 5 m
Délka panelu - L - (m)	až 10 m



c) Bariéry - ochranné bariéry proti skalnímu říčení (MAC.RO.SYSTÉM)
Základní informace

Ochranné bariéry proti padání skal jsou speciální systémy složené z ochranných sítí, ocelových lan, opěrných a kotvících prvků a z pohlcovačů energie. Při nárazu padajícího kamene nebo části skály do bariéry dochází k její deformaci a k pohlcení kinetické energie kamene.

Bariéry proti padání skal se navrhují vzhledem k určitému množství kinetické energie padajícího kamene nebo skalního bloku, který je potřeba bezpečně zachytit. Vytváření bariérových systémů podléhá náročnému laboratornímu a terénnímu testování, při kterém se dokazuje spolehlivost a odolnost proti navrženému množství kinetické energie.

Všechny nabízené bariéry jsou otestovány a certifikovány akreditovaným institutem Politecnico di Torino (Itálie).

Oblasti využití

Bariéry se budují v patě svahu a tvoří tak překážku mezi skalním svahem a územím pod ním, které je ohroženo skalním řícením.

- ochrana proti pádu kamene ze skalního svahu

Technické parametry

bariéry – základní parametry			
Typ	Zachycená kinetická energie (kJ)	Vzdálenost opěrných sloupků (m)	Výška bariéry (m)
OM 250	0	0	3–3, 5–4
OM 1000	0	0	4–5
OM 1500	0	0	5–6
OM 2000	0	0	5–6
OM 3000	0	0	5–6



APLIKACE ZÁCHYTNÉ OCHRANNÉ BARIÉRY



ZÁCHYTNÁ SKALNÍ BARIÉRA



DETAIL - PLOT ZÁCHYTNÉ OCHRANNÉ BARIÉRY

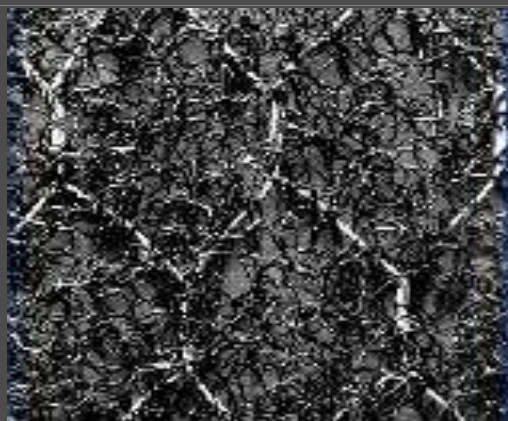
d) Macmat - protierozní a ochranné georohože

Základní informace

MacMat je speciální vyztužený geomateriál vyrobený z třídimenzionální prostorové matrice, která je vsazena do pletiva tvořeného z ocelových šestihranných dvouzákrtových ok. Vlastní drát pletiva má jako svou ochranu použito galfanové opláštění. Drát je možné dále chránit další polymerovou nebo metalickou ochranou povrchu. Základní materiál má rozdílnou tloušťku - cca 20 mm.

Oblasti využití

- ochrana svahů proti erozi
- ochrana břehů, toků a nádrží proti erozi



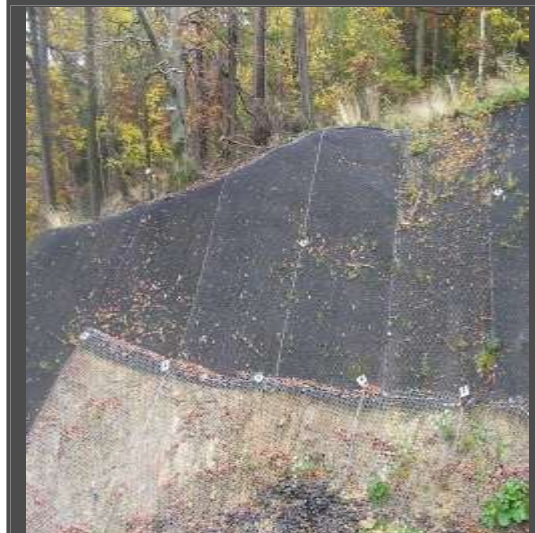
GEORHOŽ MACMAT - DETAIL



APLIKACE MACMAT GEORHOŽE



GEORHOŽ MACMAT



APLIKACE MACMAT GEORHOŽE

Technické parametry

GEOMATRACE – ZÁKLADNÍ PARAMETRY				
MacMat typ:	RA	RB	RC	RD
Typ polymeru	Polypropylen			
Množství (gr/m ²)	500	600	500	600
Bod tavení (°C)	150			
Hustota (kg/m ³)	900			
Odolnostl vůči UV záření	Stálá			

VÝZTUŽE – ZÁKLADNÍ PARAMETRY				
MacMat typ:	RA	RB	RC	RD
Typ	Pletivo z dvouzákrutového vplétaného ocelového drátu s galfanovým pláštěm		Pletivo z dvouzákrutového vplétaného ocelového drátu s galfanovým pláštěm a polymerovým ochranným krytím	
Typ pletiva (mm)	6×8	8×10	6×8	8×10
Průměr drátu (vnitřní/vnější) (mm)	2,2	2,7	2,2/3,2	2,7/3,7
VÝZTUŽE – MECHANICKÉ VLASTNOSTI				
Mechanická síla (kN/m)	35	47	35	47
VÝZTUŽE – NOMINÁLNÍ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI				
Hustota na jednotku plochy (gr/m ²)	1,680	2,00	1,970	2,280
Podíl prázdného prostoru (%)	>90			
Nominální hustota (při 2kPa) (mm)	12			
Barva geomateriálu	černá			
Délka role (m)	25			
Šířka role (m)	2			
Plocha v jedné roll (m ²)	50			

e) Terramesh systém - výztuže svahů, zdí, náspů a valů
Základní informace

Terramesh Systém je modulární systém (bloky), který se využívá při vyztužování zemin např. při mechanické stabilizaci zdí nebo svahů.

Oblasti využití

- vyztužení svahů se stupňovitým lícem a sklonem do 70°
- vyztužené zdi se sklonem od 70° až do 90°
- oboustranně vyztužené náspy
- vyztužené protihlukové valy
- vyztužené ochranné valy

Výhody použití

- propustnost čelní části, přirozené odvodňování zásypu
- pružnost použití, možnost využití s ohledem na nestejnou nadmořskou výšku základny (stupňovitá základna) aniž by byla narušena integrita systému
- významná protihluková ochrana (18–28 decibel)
- bezpečnost systému v případě požáru v blízkosti čelní stěny
- omezený vliv na životní prostředí, možnost zasazení vegetace do čelního panelu (zatravnění apod.)

Technologie

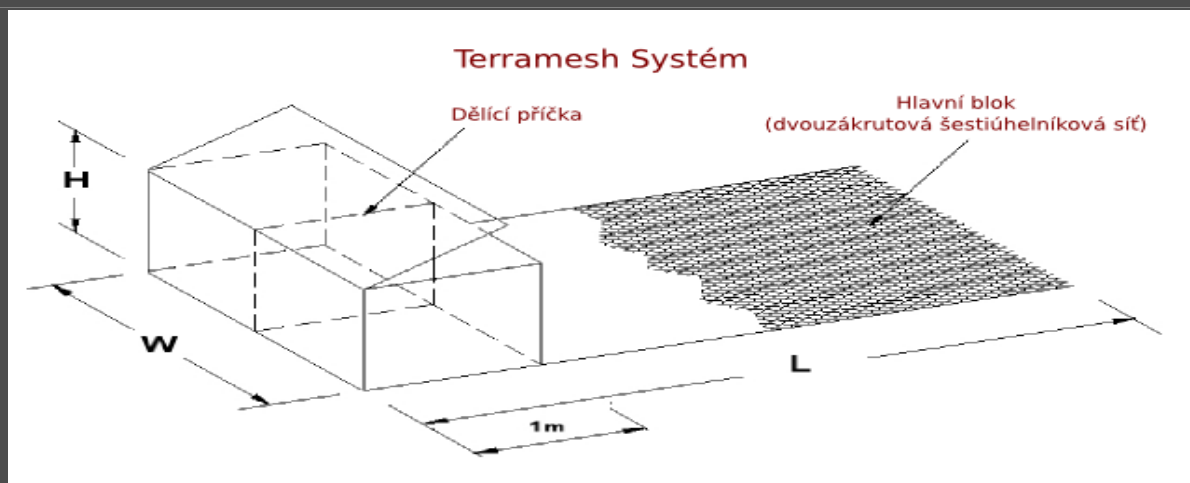
Terramesh Systém - je vyroben z ocelové sítě tvořené dvouzákrtovými šestiúhelníkovými oky, povrchově chráněnými galvanizovanou slitinou Galfan (Zn-5%Al-MM), která je dále poplastovaná. Drát, který se používá na výrobu Terramesh Systému má lepší mechanické charakteristiky než vyžaduje norma EN 10223-3. Samotný blok - jeho čelní část je vytvořena spojením protilehlých stěn s dělicím panelem spojeným do jediného celku. Takto vytvořená pravoúhlá buňka se naplňuje kamenivem.



APLIKACE TERRAMESH SYSTÉMU



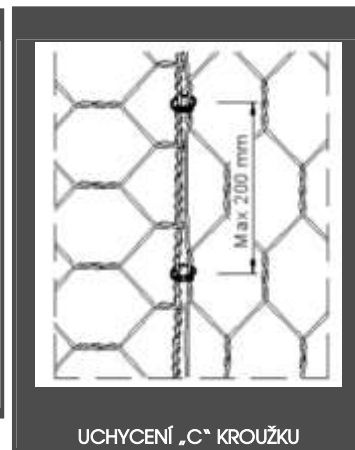
TERRAMESH SYSTÉM - DETAIL



NÁKRES TERRAMESH SYSTÉMU

Technologie

Spojování bloků - pro vlastní spojování bloků se používají spojovací kleště. Spojovací ocelové kroužky ve tvaru C jsou povrchově chráněné galvanem a mohou být v souladu s níže uvedenými technickými specifikacemi použity místo běžného vázacího drátu.



Technické parametry

Parametry drátu jsou testovány ještě před výrobou vlastní sítě. Technické vlastnosti a životnost PVC odpovídá příslušným normám. Uvedené základní vlastnosti jsou platné dle normy EN-10245-2.

standardní průměry drátu sítě		
	Drát sítě	Okrajový drát
Průměr drátu (mm)	vnitřní 2,7 vnější 3,7	vnitřní 3,4 vnější 4,4
Odchylka (± ø mm)	0,06	0,07
Minimální množství Galvan (gr/m²)	245	265



drát sítě - specifikace a certifikace			
Tahová pevnost (N/mm²)	Poměrná deformace v místě meze porušení	Pozinkování galvanem - minimální množství (gr/m²)	Přilnavost galvanové vrstvy
350-550 N/mm² (EN 10223-3) Tolerance: (EN 10218 - třída T1)	>=10% (EN 10223-3)	245 (drát v síti), 265 (okrajový drát). (EN 10244-2 - třída A.)	Vyhovuje stanoveným podmínkám. Při 6ti násobném otočení drátu kolem válečku o průměru 4x větším než je průměr zkoušeného drátu, nedochází k odloupení nebo prasknutí galvanové vrstvy při tření v prstech bez nástroje.

Technické parametry

drát sítě - specifikace a certifikace			
Tahová pevnost (N/mm ²)	Poměrná deformace v místě meze porušení	Pozinkování galvanem - minimální množství (gr/m ²)	Přilnavost galvanové vrstvy
350–550 N/mm ² (EN 10223-3) Tolerance: (EN 10218 - třída T1)	>=10% (EN 10223-3)	245 (drát v síti), 265 (okrajový drát). (EN 10244-2 - třída A.)	Vyhovuje stanoveným podmínkám. Při 6ti násobném otočení drátu kolem válečku o průměru 4x větším než je průměr zkoušeného drátu, nedochází k odloupení nebo prasknutí galvanové vrstvy při tření v prstech bez nástroje.

Poplastování P.V.C (Polyvinyl Chlorid) – fyzikální charakteristiky					
Barva	Specifická hmotnost (kg/dm ³)	Tvrdost (kg/dm ³)	Tahová pevnost (MPa)	Modul pružnosti (MPa)	Otěruvzdornost
Šedá RAL 7037, (ASTM D1482-57T)	1,30-1,35 (ASTM D792)	1,30-1,35 (ASTM D792)	> 20,6 (ASTM D412-92)	> 18,6 (ASTM D412-92)	ztráta váhy není menší než 12% (ASTM D412-92)

Poplastování P.V.C (Polyvinyl Chlorid) – Testy životnosti		
Test solnou mlhou	Vystavení UV záření	Teplota lámavosti
testovací období 3.000 hodin (dle testu ASTM B117-94)	testovací období 3.000 hodin při teplotě 63 °C; (dle testů ASTM D1499-92a, ASTM G23-93 Typ E)	není vyšší než 9 °C nebo nižší dle požadavků zákazníka (ASTM D746)

Poplastování P.V.C (Polyvinyl Chlorid) – Vlastnosti materiálu po provedených testech životnosti					
Vzhled poplastování	Specifická hmotnost	Tvrdost	Tahová pevnost a prodloužení	Otěru vzdornost	Teplota lámavosti
žádné trhliny, bubliny nebo oděrky, žádná změna barvy	rozdíly nesmí přesáhnout 6 %	rozdíly nesmí přesáhnout 10 %	rozdíly nesmí přesáhnout 25 %	rozdíly nesmí přesáhnout 10 %	Test "Cold-bend" nepřesahuje -20 °C; Test "Cold-flex" nepřesahuje +18 °C

f) TECCO® - vysokopevnostní ocelová síť (GEOBRUGG)
Základní informace

Používá se v kombinaci se zemními a/nebo skalními hřebíky ke stabilizaci strmých svahů z nepevněného materiálu a skalních svahů hrožících sesuvem a vyvalením.

TECCO® G65/3 - síť z vysokopevnostního ocelového legovaného drátu tloušťky 3mm, má kosočtvercový tvar. Standardní role sítě mají rozměry 30 x 3,5m.

TECCO® G65/4 - síť z vysokopevnostního ocelového legovaného drátu tloušťky 4mm, má kosočtvercový tvar. Standardní role sítě mají rozměry 30 x 3,5m.

Použitý materiál

Vysokopevnostní ocelový drát použitý na výrobu sítě TECCO® je zpracováván metodou několikasupňového hlubokého tažení. Je chráněn aluminio-zinkovou vrstvou GEOBRUGG SUPERCOATING®. Životnost takto ošetřeného drátu je oproti běžně pozinkovanému drátu třikrát až čtyřikrát delší.

Oblasti využití

Vysokopevnostní ocelová síť TECCO® slouží ke stabilizaci strmých svahů z nepevněného materiálu a kamení a k zajištění kamení a skalních bloků na dezintegrovaných, rozvolněných nebo zvětralých svazích proti sesuvům. Ochranu s využitím ocelových sítí je možno rozdělit podle jejich funkce na aktivní a pasivní.

Pasivní ochrana pomáhá kontrolovat pád uvolněných kamenů a usměrňuje je do míst, kde neohrožují lidi nebo budovy v blízkosti svahu. Použitím je vhodná pro svahy do výšky cca 100 metrů. Je možno použít ocelovou síť TECCO® G65/3 nebo TECCO® G65/4.

Aktivní ochrana stabilizuje strmé svahy z nepevněného materiálu a skalní svahy hrožící sesuvem a vyvalením. Systém pro stabilizaci svahů TECCO® je tvořen sítí z vysokopevnostního ocelového drátu. Síť se upevní pomocí zemních a/nebo skalních hřebů a pomocí speciálních napínacích destiček se stanovenou silou proti těmto hřebům předeptne. Je všeobecně doporučováno zpevnit okrajové části sítě okrajovými lany. Lana se upevní ke kotvám rozmístěným po stranách a napnou se proti nim.

Výhody použití

Krátká doba realizace.

Možnost předeptnutí sítě.

Minimální zásah do původní krajiny.

Po instalaci se síť stane nenápadnou součástí krajiny.

Konstrukce oka sítě tvoří ideální základ pro ozelenění.



VYSOKOPEVNOSTNÍ OCELOVÁ SÍŤ TECCO®



APLIKACE ZÁCHYTNÉHO SYSTÉMU



APLIKACE SYSTÉMU TECCO®

Technické parametry:

Ocelová síť TECCO® G65/3	TECCO® G65/3	TECCO® G65/4
Pevnost v tahu - drátěné síť	150 kN/m	250 kN/m
Počet ok v příčném směru	12 ks/m	12 ks/m
Počet ok v podélném směru	7 ks/m	7.2 ks/m
Průměr drátu	3.0 mm	4.0 mm
Kvalita oceli	vysokopevnostní uhlíková ocel	vysokopevnostní uhlíková ocel
Pevnost v tahu - ocelový drát	≥ 1770 N/mm ²	≥ 1770 N/mm ²
Tvar sítě	kosočtverec	kosočtverec
Rozměry oka	83 x 143 mm (+/- 3%)	83 x 138 mm (+/- 3%)
Průměr kružnice vepsané sítě	65 mm (+/- 3%)	63 mm (+/- 3%)
Celková výška oka	11.0 mm (+/- 1 mm)	15.0 mm (+/- 1 mm)
Světlost oka	5 mm (+/- 1 mm)	7 mm (+/- 1 mm)
Antikorozní ochrana	GEOBRUGG SUPERCOATING®	GEOBRUGG SUPERCOATING®
Složení antikorozní ochrany	95% Zn, 5% Al	95% Zn, 5% Al
Vrstva ochrany	150 g/m ²	150 g/m ²

	Spojovací svorky T3	Stlačované svorky typ 2
Účel	spojovací prvky ke spojování jednotlivých pásů sítě	spojovací prvky k upevnění sítě TECCO® k okrajovým lanům
Provedení	otevřené oko, které se ručně instaluje na místě	otevřené oko, které se po instalaci na místě stlačí
Kvalita materiálu	4 mm vysokopevnostní ocelový drát, pevnost v tahu ≥ 1770 N/mm ²	Fe360, tloušťka materiálu 6 mm
Antikorozní ochrana	GEOBRUGG SUPERCOATING®	zinkování v plameni, tloušťka vrstvy 55 μm

g) TECMAT® - protierozní rohože (GEOBRUGG)
Základní informace

TECMAT® je třídímenzionální georohož vyrobená z ekologického polypropylenu. Protierozní rohože TECMAT® jsou speciálně navrženy pro zatravnňování vodním nebo suchým setím. Je přizpůsobená pro použití se stabilizačním systémem TECCO®. Standardní délka rohože TECMAT® je 30 metrů, standardní šířka je 2 metry.

Oblasti využití

Ochrana svahů před erozí

Technické parametry:

Protierozní rohože TECMAT®	
Vlákna	protlačované vlákno
Materiál	polypropylen (PP)
Hustota	0.90 – 0.91 g/cm ³
Struktura	nepravidelná smyčková struktura
Tloušťka	18 mm
Hmotnost	cca 600 g/m ²
Objem pórů	> 95%
Trvanlivost	neomezená
UV stabilita	min. 4 roky
Barva	khaki-šedá / černá (jiné barvy možné pro projekty >10 000m ²)



h) Ochranné bariérové systémy proti padajícímu kamení (GEOBRUGG)

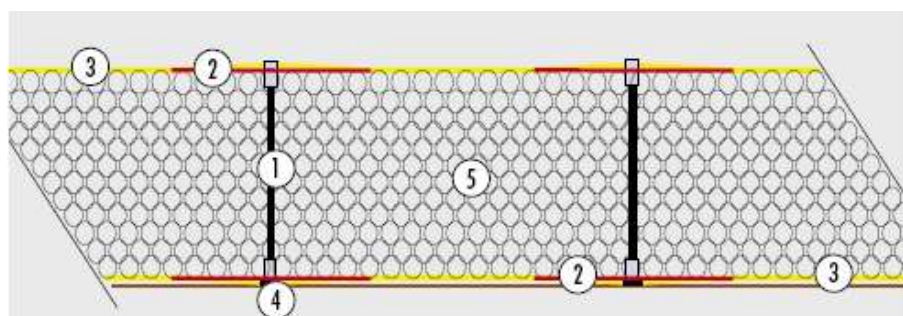
Základní informace

Ochranné bariéry proti padání skal jsou modulární systémy složené ze zachytné konstrukce (sítě), ocelových sloupků, spojovacích komponentů, základových desek a z pohlcovačů kinetické energie padajících skalních bloků.

Bariérové systémy jsou schopné absorbovat energii nárazu od 100 kJ až do 5000 kJ.

RXI ochranné bariéry – 250 kJ až 5000 kJ

Centrálními prvky systému je kruhová síť ROCCO® a průběžná lana RUNTOP®. V případě nárazu do sítě je energie nejdříve absorbována díky plastické deformaci kruhových prstenců. Průběžná lana RUNTOP, která jsou vedená před sloupkem, umožňují roznesení energie do sousedních polí bariéry (záclonový efekt). Tím jsou pak méně zatěžovány kotvy a jednotlivé prvky systému.



1. Sloupek
2. Průběžné lano RUNTOP (červená)
3. Nosné lano (žlutá)
4. Základová deska
5. Kruhová síť ROCCO®



Kruhová síť ROCCO®

Kruhová síť ROCCO® je hlavní součástí systému a je vytvořena z vysokopevnostního drátu o pevnosti 1770 N/mm². Průměr drátu je 3 mm. Díky svému tvaru může síť odbourat energii plastickým přetvořením. ROCCO® síť se jednoduše přizpůsobí terénu a je také odolná vícečetnému pádu stromu do sítě.



Bariéry byly testovány a schváleny švýcarským Federálním ústavem pro výzkum lesů, sněhu a krajiny (WSL) v Birmensdorfu ve Švýcarsku.

Technické parametry:

Typ	RXI-025	RXI-050	RXI-100	RXI-150	RXI-200	RXI-300	RXI-500
Energická třída	2 (250kJ)	3 (500kJ)	5 (1000 kJ)	6 (1500 kJ)	7 (2000 kJ)	8 (3000 kJ)	9 (5000 kJ)
Typ sítě	ROCCO® 7/3/350 nebo 7/3/300	ROCCO® 7/3/350 nebo 7/3/300	ROCCO® 12/3/350 nebo 12/3/300	ROCCO® 12/3/350 nebo 12/3/300	ROCCO® 16/3/350 nebo 16/3/300	ROCCO® 16/3/350 nebo 16/3/300	ROCCO® 19/3/300
Drát Ø	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm
Kruh Ø	300/350 mm	300/350 mm	300/350 mm	300/350 mm	300/350 mm	300/350 mm	300 mm
Typ podpěry min.	HEB 100	HEB 120	HEB 140	HEB 140	HEB 160	HEB 160	HEB 240
Typ podpěry max.	HEB 140	HEB 140	HEB 200	HEB 200	HEB 220	HEB 240	HEB 260
Vzdálenost podpěr	6-12 m	6 - 12 m	6 - 12 m	6 - 12 m	8 - 12 m	8 - 12 m	8 - 12 m
Lano Ø min.	12 mm	14 mm	18 mm	20 mm	22 mm	22 mm	22 mm
Lano Ø max.	18 mm	20 mm	22 mm	22 mm	22 mm	22 mm	22 mm
Záchytná lana	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
Na 60 metrů bariéry:							
Počet brzdných kruhů na nosném laně	8	8	16	16	32	42	64
Počet brzdných kruhů na záchytném laně	0	0	0	0	14	56	56
Výška bariéry min.	2 m	2 m	4 m	3 m	4 m	4 m	5 m
Výška bariéry max.	4 m	4.5 m	6 m	6 m	7.5 m	7.5 m	9 m
Max. průvěs	4.05 m	5.07 m	4.6 m	6.3 m	6.7 m	8.78 m	7.8 m
Min. zůstatková výška							
v poli úderu	68%	61%	66%	61%	64%	56%	59%
Min. zůstatková výška							
v sousedním poli	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Max. zatížení kotvy boční	140 kN	170 kN	230 kN	230 kN	230 kN	280 kN	260 kN
Max. zatížení kotvy ve sklonu svahu	50 kN	70 kN	140 - 220 kN	220 - 260 kN	250 - 280 kN	250 - 310 kN	280 - 310 kN

Právo k technickým změnám vyhrazeno.

prosinec 2008

GBE ochranné bariéry – 500 kJ až 1000 kJ

Centrální prvek bariéry tvoří TECCO® síť G80/4, vysokopevnostní síť z ocelového drátu tloušťky 4mm. Z důvodu malé velikosti ok není potřeba instalovat sekundární síť, čímž se značně zjednodušuje instalace. Brzdy ve tvaru písmene „U“ jsou instalovány postranně na koncích nosných lan, čímž se zjednodušuje instalace i následná údržba bariér. V případě nárazu absorbují energii a uvolňují lano. Dalšími prvky jsou pojízdná kola, po kterých v případě nárazu lano klouže bez tření, sloupky, základové desky a lanové ukotvení.


Technické parametry:

	TECCO® G80/4
Pevnost v tahu - drátěné síť	190 kN/m
Počet ok v příčném směru	9.8 ks/m
Počet ok v podélném směru	5.6 ks/m
Průměr drátu	4.0 mm
Kvalita oceli	vysokopevnostní uhlíková ocel
Pevnost v tahu - ocelový drát	$\geq 1770 \text{ N/mm}^2$
Tvar sítě	kosočtverec
Rozměry oka	102 x 177 mm (+/- 3%)
Průměr kružnice vepsané síti	80 mm (+/- 3%)
Celková výška oka	15.0 mm (+/- 1 mm)
Světlost oka	7 mm (+/- 1 mm)
Antikorozní ochrana	GEOBRUGG SUPERCOATING®
Složení antikorozní ochrany	95% Zn, 5% Al
Vrstva ochrany	150 g/m ²



Typ	GBE-500A	GBE-1000A
Energická třída	2 (500 kJ)	3 (1000 kJ)
TECCO® - typ sítě	G80/4	G80/4
Drát Ø	4 mm	4 mm
Oko Ø	80 mm	80 mm
Typ podpěry	HEA 120	HEA 120
Vzdálenost podpěr	6 - 12 m	6 - 12 m
Lano Ø min.	14 mm	14 mm
Lano Ø max.	18 mm	20 mm
Na délku 60 metrů bariéry:		
Brzdné kruhy na nosném laně	4 x U-150	4 x U-150
Výška bariéry min.	2 m	3 m
Výška bariéry max.	5 m	5 m
Zůstatková výška v poli úderu	>50 % (kategorie A)	>50 % (kategorie A)
Zůstatková výška v sousedním poli	100%	100%

Právo k technickým změnám vyhrazeno.

květen 2009

TXI a AXI zachytňné ploty – 100 kJ až 500 kJ

Tyto bariéry nemají zachytňná lana. Jako centrální prvek je použita TECCO® síť G80/4, vysokopevnostní síť z ocelového drátu tloušťky 4mm.

Technické parametry:

Typ	TXI-010	AXI-025	AXI-050
Energická třída	1 (100 kJ)	2 (250 kJ)	3 (500 kJ)
Typ sítě	TECCO® G80/4	ROCCO® 7/3/350 nebo 7/3/300	ROCCO® 7/3/350 nebo 7/3/300
Drát Ø	4 mm	3 mm	3 mm
Kruh Ø	80 mm	300/350 mm	300/350 mm
Typ podpěry min.	HEB 140	HEB 160 S355	HEB 200 S355
Typ podpěry max.	HEB 160	HEB 180 S355	HEB 220 S355
Vzdálenost podpěr	6-12 m	6-12 m	6-12 m
Lano Ø min.	12 mm	12 mm	14 mm
Lano Ø max.	14 mm	18 mm	20 mm
Na 60 metrů bariéry:			
Počet brzdných kruhů na nosném laně	4	8	8
Výška bariéry min.	2 m	2 m	3 m
Výška bariéry max.	3 m	3 m	4.5 m
Max. průvės	2.15 m	4.05 m	5.07 m
Min. zůstatková výška			
v poli úderu	85%	68%	61%
Min. zůstatková výška			
v sousedním poli	100%	100%	100%
Max. zatížení kotvy boční	120 kN	140 kN	170 kN

Právo k technickým změnám vyhrazeno.

prosinec 2008

Výhody použití

Z důvodu velmi malého průhybu sítě při dopadu skalního bloku do sítě je možné instalovat ji blízko objektu, který chráníme.



I) Ochranný systém SPIDER® (GEOBRUGG)

Základní informace

Systém SPIDER® se skládá ze sítě ze spirálových lan vyrobené z pleteného 4 mm ocelového drátu s vysokou pevností v tahu, nejméně 1770 N/mm². Lze jej dimenzovat pro vybrané oblasti hrozící pádem skalního bloku, použít jej jako aktivní i jako pasivní ochranu. Standardní role mají rozměry 20 x 3,5 m. Dílčí pásy sítě se spojují třmeny.

Sítě ze spirálových lan SPIDER® se ke skalnímu povrchu upevňují pomocí skalních hřebů s napínacími destičkami nebo v případě nutnosti ke skalním kotvám. Pro aktivní ochranu velkých oblastí skalních útvarů je síť ze spirálových lan SPIDER® ukotvena nejen k okrajovým lanům (1), ale také po celé ploše (2) pomocí sítě hřebů. V místech, kde jsou ohroženy pouze menší, lokální partie, postačí pouze zajistit tato místa sítí ze spirálových lan SPIDER®, která představuje pasivní ochranné opatření, a síť ukotvit po celém obvodu k okrajovým lanům. Provizorní hřeby nejsou ve většině případů zapotřebí.



Sítě ze spirálových lan SPIDER® jsou chráněny aluminio-zinkovou vrstvou GEOBRUGG SUPERCOATING®. Životnost takto ošetřených sítí je oproti běžně pozinkovaným sítím třikrát až čtyřikrát delší.

Oblasti použití

- skály, u kterých hrozí odlomení nebo sesuv ze svahu
- skalních výčnělků a převisů
- nestabilních skalních útvarů
- zpevnění nedostatečně dimenzovaných ochranných systémů. Síť ze spirálových lan se pro tento účel jednoduše instaluje přes existující pletivo
- objekty, kde dochází k sesuvům vlivem pokročilého zvětrávání, které překročilo absorpční schopnost existujících protisesuvných zábran

Technické parametry:

	systém SPIDER®
Pevnost v tahu	220 kN/m
Počet ok v příčném směru	2 ks/m
Počet ok v podélném směru	3.4 ks/m
Průměr drátu	4.0 mm
Kvalita oceli	vysokopevnostní uhlíková ocel
Pevnost v tahu - ocelový drát	≥ 1770 N/mm ²
Tvar sítě	kosodélník
Rozměry oka	292 x 500 mm (+/- 5%)
Průměr kružnice vepsané sítě	230 mm (+/- 5%)
Antikoroze ochrana	GEOBRUGG SUPERCOATING®
Složení antikoroze ochrany	95% Zn, 5% Al
Vrstva ochrany	150 g/m ²

Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a svahů

NEMETON 2013

Věc: Shrnutí situace v jiných zemích



2. SHRNUTÍ SITUACE V JINÝCH ZEMÍCH

Česká republika – Sanační práce prováděné po roce 1989 se vyznačují stejnými prvky jako práce prováděné v jiných zemích. Vliv na tento stav má vývoj legislativy, který záměrně v naší oblasti směřuje ke sjednocení, a to především jako součást norem platných v EU. V letech po otevření trhu se v České republice dostávají ke slovu světový leader sanačních technologií, v intenzivnější míře se začínají pořádat školení a semináře. I v této sféře platí vliv reklamy a technologických trendů. Musíme zároveň pravdivě říci, že ani v době před rokem 1989 jsme nebyli mimo dění.

Evropská Unie – Na základě poznatků, které jsme nasbírali jako podklady pro zpracování “Přehled realizovaných prací nejen v ČR”. Můžeme tvrdit, že v současné době je trh se sanačními opatřeními natolik globalizovaný, že v podstatě firmy v EU používají stejné technologie jako země na celém světě. Leader sanačních opatření firmy MACCAFERRI a GEOBRUGG mají své pobočky na všech kontinentech, dodávky materiálů tak mohou být do 5 dnů kdekoli na Zemi. Technologie sanačních prací jsou na tom úplně stejně. V naší studii jsme si vybrali země čistě na základě našeho výběru, záměrně není ani jedna ze zemí vybrána či vyloučena z našeho výběru.

Francie

Největší část území Francie (metropolitní Francie) se nachází v západní Evropě, kde hraničí na severovýchodě s Belgií (délka hranic 620 km) a Lucemburskem (73 km), na východě s Německem (450 km) a Švýcarskem (572 km), na jihovýchodě s Itálií (515 km) a na jihu se Španělskem (649 km), Andorrou (56,6 km) a Monakem (4,5 km). Francouzská republika se skládá také z území v Severní a Jižní Americe (kde má Francouzská Guyana 673 km dlouhou hranici s Brazílií a 520 km se Surinamem), v Indickém, a Tichém oceánu, Karibiku (ostrov Svatý Martin je rozdělen na francouzskou a nizozemskou část hranic o délce 10,2 km) a Antarktidě. (suverenita deklarovaná v Antarktidě nebyla uznána většinou jiných zemí – viz Antarktický smluvní systém).

Francie

Pevninská část Francie zaujímá plochu 543 965 m². Na severu a západě je krajina rovinatá s mírným vlněním, na zbytku území převážně pahorkatá a hornatá. Ve francouzských Alpách se nachází nejvyšší bod západní Evropy Mont Blanc (4810 m). Další hornaté kraje země zahrnují Pyreneje, Centrální masív, Jura, Vosges, Armorský masív a Ardenný. Největšími francouzskými řekami jsou Loire, Rhona (pramenící ve Švýcarsku), Garonne (ve Španělsku), Seina a část Rýnu.

Slovenská republika

Území Slovenska je jednou z hlavních geologických jednotek Evropy – alpidy, které vznikly mezi střední křídou a miocénou kolíozou afrického a středoevropského kontinentu. Alpidy jsou zastoupené na slovenském území Karpatskou soustavou. Z hlediska horninového složení je hlavním znakem převaha sedimentů a z hlediska tektoniky příkrá stavba.

Karpaty jsou relativně mladou geologickou jednotkou, jejíž vývoj probíhal v posledních 100 milionech let alpinským vrásněním a jsou součástí mladých pásmových pohoří v Evropě tzv. alpského oblouku, zasahujícího od severozápadní Afriky (pohoří Atlas) až do malé Asie. Na území Slovenska jsou zastoupeny převážně Západní Karpaty a část Východních Karpat, které pokračují na území Ukrajiny a Rumunska.

Vývoj Karpatské soustavy byl až do karbonu podobný vývoji Českého masivu. Starohorní a prvohorní sedimenty vzniklé v geosynklinálních mořích byly několikrát zvrásněny a regionálně přeměněné na pararuly a svory. Vrásové procesy byly provázané magmatickou činností. Začátkem druhohor sem začalo pronikat od jihu moře, na které se v druhohorách usazovali mocné souvrství karbonátových hornin – vápenců, dolomitů, atd. Na severním okraji Středních Karpat došlo k výraznému prohlubení moře a vytvořila se tak druhá geosynklinála. Při vrásnění flyšové geosynklinály byly znovu zvrásněné a starší sedimenty na severním okraji Středních Karpat. Vzniklo tak území s velmi složitou tektonickou stavbou tzv. bradlové pásmo.

Česká republika

Délka západní společné hranice s Německem činí 810,7 km, z toho se Saskem 453,9 km a s Bavorskem 356,8 km. Společná jižní hranice s Rakouskem je dlouhá 466,1 km, se Slovenskem na východě 251,8 km a s Polskem na severu 761,8 km, podle polských údajů 789,89 km. Zeměpisné rekordy Česka : nejnižší položené místo je Labe na odtoku ze země u Hřenska, 115 m n. m. Nejvýše položené místo je Sněžka, 1602 m n.m, byť nejvýše položeným (umělým) bodem je vrchol televizního vysílače na Pradědu, 1654 m n.m. Z hlediska fyzicko – geografického leží Česko na rozhraní dvou horských soustav. Západní a střední část vyplňuje Česká vysočina, mající převážně ráz pahorkatin a středohor (Šumava, Český les, Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory, Králický Sněžník, Jeseníky). Do východní části státu zasahují Západní Karpaty (Beskydy). Z celkové plochy Česka leží 52 817 km² (67 %) v nadmořské výšce do 500 m, 25 222 km² (32 %) ve výšce 500 až 1000 m a pouze 827 km² (1,05 %) ve výšce nad 1000 m; střední nadmořská výška činí 430 m.

Mauricius

Mauricius je ostrovní stát v Indickém oceánu asi 900 km východně od Madagaskaru. Tvoří ho stejnojmenný ostrov vulkanického původu o rozloze 1 865 km² s pobřežím dlouhým 330 km, které je téměř kompletně obklopeno korálovým útesem, ostrov Rodrigues o rozloze 108 km² vzdálený 560 km severovýchodně od hlavního ostrova a několik menších ostrovů.

Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a svahů

NEMETON 2013

Věc: Přehled realizovaných prací nejenom v ČR



3. PŘEHLED REALIZOVANÝCH PRACÍ NEJENOM V ČR

Jako vše v přírodě podléhá vývoji, tak i skalní a poloskalní masivy zákonitě nevydrží ve stabilní poloze navěky, ale působením exogenních činitelů dochází ke zhoršování jejich geomechanických parametrů a tím ke vzniku nebezpečných jevů jak tomu v geologické historii bylo, je a bude. Především dochází ke zvětvřování, které do hloubky masivu postupuje zejména podle existujících tektonických poruch, dále k rozvíření diskontinuit účinky klimatu a biologických činitelů, rozpadu a rozvolňování masivu a v poslední fázi i k odvalovému řícení skalních výchozů či jen odpadávání jednotlivých horninových úlomků. Vždy se jedná o pohyb náhlý a rychlý. Vývoj skal a svahů je trvalým procesem, jehož přirozenou součástí jsou při překročení mezních posunů pády a zřícení kamenů či bloků velikosti jednotek až desítek krychlových metrů. Každoročně je na našem území zaznamenáno několik takových událostí, například:

- dne 15.10.2009 se na silnici směrem do Německa ve Hřensku na Děčínsku zřítla skála. Sesunulo se šest až devět metrů čtverečních zeminy a skalních bloků, což odpovídá asi třem osobním autům. Nejpravděpodobnější příčinou sesuvu bylo podmáčení terénu způsobené současným počasím a táním napadaného sněhu.
- dne 31. 3. 2009 spadl na trať mezi Vysokými Žibřidovicemi a Hanušovicemi zastávkou kus skalního masivu, který se samovolně zřítla na levé straně kolejí. Kameny dopadly na trať z výšky přibližně sedmi metrů a způsobily vykoľežení motorového vlaku.
- dne 18.6.2009 se ze zříceniny hradu Střekov v Ústí nad Labem uvolnil kus skály, který dopadl nedaleko vchodu.
- dne 14.10.2009 se zřítla 80 tun pískovce i s posledním kusem cimbuří hradu Jestřebí. Balvany se převálily přes cestu až k domům pod hradem.
- dne 2.3.2009 došlo k sesunutí kamenů na děčínskou silnici Labské nábřeží, která musela být v kritickém úseku uzavřena.
- Během zimy 2008/2009 u Drábských světniček (Český ráj u Mnichova Hradiště) spadla 15 m věž Pinta. Pravděpodobně střídání teplot uvolnilo „základ“ a věž se vyvrátila do údolí. Horní dvě třetiny se nárazem zcela roztrhly a vytvořily suťové pole. Dolní třetina se překulila a zůstala stát vzhůru nohama o 15 m níže. Na původním místě zůstala ulomená patka, na které stála celá věž.

Řízení nemusí nastat po vodorovném posunu věže o desítky centimetrů, ale k havárii někdy postačuje náklon nebo posun o několik milimetrů. Při výběru nápravných opatření je nutné mít na paměti, že rozvolňování skalních a poloskalních masivů je neustálý přírodní proces. Odstraněním skalních bloků nebo jejich částí proces urychlujeme, zabezpečením jej oddalujeme, ale trvale mu nemůžeme bránit.

V zónách mimo ohrožení zdraví a majetku se přirozený vývoj skal nereguluje. Naopak v místech s osídlením nebo dopravními cestami je třeba mít vývoj pod kontrolou. K tomu slouží například geotechnický monitoring vybraných objektů a na základě získaných a vyhodnocených dat pak návrhy a realizace sanačních opatření. Při zjištěném ohrožení se volí optimální metoda obvykle mezi odstraněním ohrožené části masivu nebo její stabilizací (podezděním, přikotvením apod.).

Sanace skal a svahů (tzn. jejich ozdravení, odstranění rizika) se provádí mnoha způsoby, jejichž použití závisí na dané konkrétní situaci. Inženýrská geologie má pro jednotlivé typy prací různá pojmenování jako např.: injektáž, podepření (opěrné zdi), kotvení, odvodnění (gravitační, svislé drény) apod. K sanačním zásahům patří také trvalé odstranění nebezpečné části skalního masivu. Rozsah a druh sanace musí odpovídat závažnosti porušení skalního svahu. Obvykle se používá kombinace několika druhů sanačních opatření. Prvořadým úkolem a součástí jakýchkoliv dalších sanačních opatření je odstranění zvětralých a nestabilních poloh ve skalním svahu. Pokud je to samozřejmě technicky možné tak postupným rozebíráním ať už manuálně, trhačími pracemi, strojně nebo hydraulickými klíny odstranit zvětralé polohy a uvolněné skalní bloky. Při tom se však musí postupovat velice obezřetně. Musí se dávat především pozor nato, aby se odstraněním bloků nezhoršila stabilita větších výše nebo hlouběji uložených skalních celků nebo dokonce celého skalního svahu. Pokud je svah porostlý stromovou a keřovou vegetací je nutné provést její vyřezání.

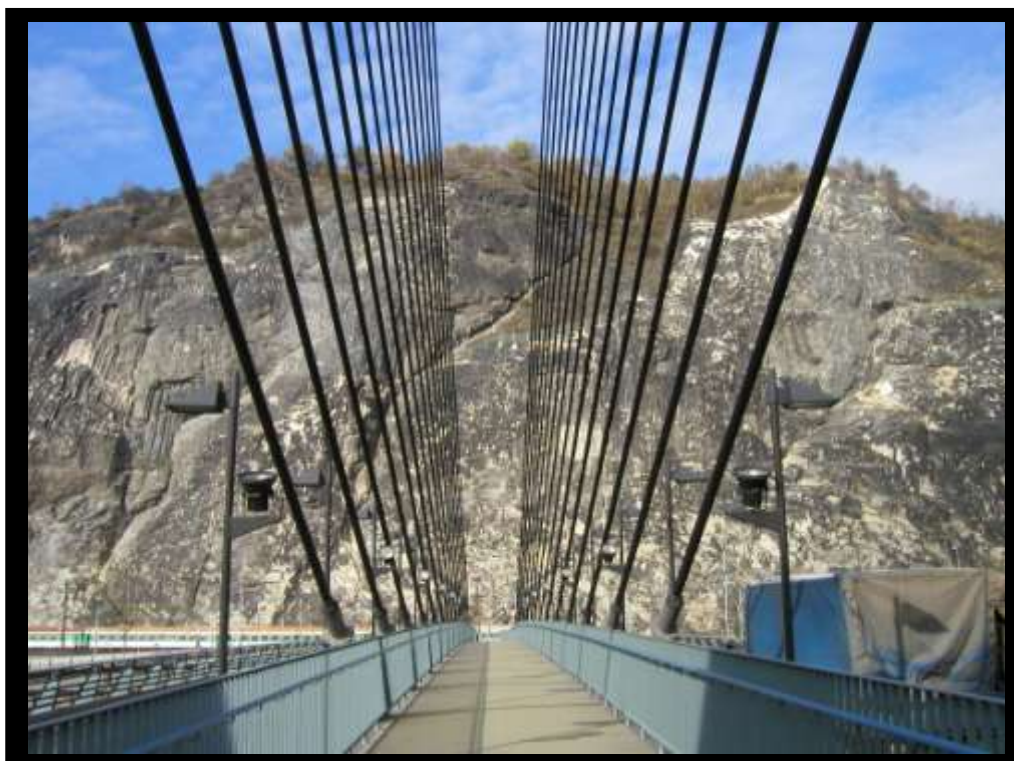
Cílem je jednak zpřístupnění skalního svahu pro ostatní práce, ale hlavně odstranění nepříznivých účinků kořenů v puklinových plochách horninového masívu.

Při podezření na existenci rizikového skalního bloku je vždy v první řadě potřebné odborné zhodnocení vážnosti situace a jejích příčin. Při následném výběru nejvhodnějšího zásahu se obvykle hodnotí využitelnost pro danou lokalitu, šetrnost vůči okolí (zejména přírodnímu prostředí), životnost provedených prací a jedním z rozhodujících faktorů bývá i finanční náročnost některých sanačních opatření.

Cílem je ovlivnit či oddálit přirozený vývoj skalních masivů a svahů a minimalizovat jejich destruktivní dopad na lidská obydlí, železnice a silnice. Železniční tratě a silniční komunikace v České republice jsou často vedeny v těsné blízkosti skalních stěn a svahů. Je to dáno tím, že naše území je většinou poměrně výškově členité. Skalní svahy nad železnicemi a nad komunikacemi mohou být přirozené, s přirozeným sklonem nebo ve většině případů uměle vytvořené, které vznikly zásahem člověka při stavbě železničních tratí a komunikací. Jsou to zářezy a odřezy různých tvarů, sklonů a výšek. K zásahům do skalních svahů dochází samozřejmě i v současnosti při modernizaci tratí a komunikací a výstavbě nových. Skalní svahy jsou vystaveny nepříznivým povětrnostním vlivům, především účinkům vody, slunečního záření, větru, vegetace v neposlední řadě i činnosti člověka. Proto není jejich stav neměnný a podléhají zvětrávacím procesům. Ty mají za následek různé poruchy svahů. V důsledku toho dochází v průběhu času k pádu kamenů a balvanů na trať nebo komunikaci nebo až k zřícení skalních bloků a celých skalních stěn. To samozřejmě velice ohrožuje bezpečnost železničního a silničního provozu.

K zajištění bezpečného provozu a bezchybného stavu skalních zářezů a svahů je třeba zajistit sledování a údržbu již provedených sanačních opatření, případně jejich zlepšování a doplňování. Pravidelnou údržbou a opravami poškozených sanačních prvků se zajišťuje jejich funkce a stálá účinnost a zachovává jejich životnost. Pokud se zanedbává nebo vůbec neprovádí pravidelná údržba hrozí vznik poruch zářezů a skalních svahů takového rozsahu, že jejich řešení si může vyžádat finanční prostředky několikanásobně až o řády vyšší než finanční náklady na pravidelnou údržbu.

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Ústí nad Labem – Mariánská skála, sanace
Rok realizace (od-do):	1998
Cena díla:	
Délka realizace (v měsících):	10.1.
Zadavatel:	ČD s.o. SDC Ústí nad Labem
Investor:	
Stručný popis díla:	Provedení sanačních prací v části skalní stěny Mariánské skály v žst. Ústí n.L. hlavní nádraží (km 517,370 – 517,380) Výška stěny 55 m, převislá část začíná ve výši 25 m, hloubka převisu 8 m
Použité metody:	Vybudování přístupu k objektu osazením dvou kotevních bodů. Vyčištění puklin, aplikace tlakových podušek Vetter. Po natlakování došlo k rozpukání a oddělení horninových bloků, z nichž část spadla a zbytek byl shazován ručně a páčidly do prostoru koleje č.103,1 a 2..
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s., STRIX Chomutov a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Jedna ze sanačních prací na lokalitě Mariánská skála
Kritická analýza:	Omezení ovlivnit rozsah trhaného bloku použitím tlakových podušek
Zhodnocení zásahu:	Akce splnila svůj účel



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skalních svahů v zářezu na dálnici D1 u obce Lensedly
Rok realizace (od-do):	2002 a 2004 (práce byly provedeny ve dvou etapách)
Cena díla:	18,998 mil. Kč 14,987 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	
Zadavatel:	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Investor:	
Stručný popis díla:	Sanace skalních svahů levé strany zářezu Lensedly – provedení kompletní dodávky stavby.
Použité metody:	Očištění svahů, odstranění náletové vegetace, odbourání nestabilních bloků hornin bez použití trhavin, zabezpečení svahů ocelovými sítěmi, lany a ochrannými ploty.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Odbourání nestabilních bloků hornin pomocí ručních sbíjecích kladiv je hlučné a prašné, potřeba OOPP.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Děčín – sanace skalních stěn a svahů v km. 500,1 – 501,9 železniční trati Praha – Děčín
Rok realizace (od-do):	2004
Cena díla:	9,250 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	
Zadavatel:	SŽDC, s.o., Stavební správa Praha Sokolovská 278/1955, Praha 9
Investor:	
Stručný popis díla:	Sanace skalních odřezů, výchozů a svahů.
Použité metody:	Očištění skalních stěn, odbourání nestabilních bloků hornin bez použití trhavin, překrytí rizikových úseků ocelovým pletivem zesíleným ocelovými lany upnutými lepenými prvky, záchytné ploty.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Odbourání nestabilních bloků hornin pomocí ručních sbíjecích kladiv je hlučné a prašné, potřeba OOPP.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	ČD a.s., Oprava opěrné zdi a svahu v km. 440,873 - 441,000 Velké Březno – Boletice
Rok realizace (od-do):	2004
Cena díla:	1,985 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	neznámo
Zadavatel:	ČD, s.o., Divize dopravní cesty, o.z., Správa dopravní cesty Ústí nad Labem Železničářská 31, Ústí nad Labem
Investor:	
Stručný popis díla:	Oprava historické opěrné zdi, vyždění nové zídky, odvodnění rubu zdi, zhotovení drenáže, parapetní zídky, zemní práce
Použité metody:	
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Praha – Klárov, sanace skalního masívu
Rok realizace (od-do):	09/2005
Cena díla:	1,800 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	2 měsíce
Zadavatel:	Městská část Praha 1 , odbor dopravy a životního prostředí Vodičkova 18 Praha 1
Investor:	Městská část Praha 1, odbor dopravy a životního prostředí Vodičkova 18 Praha 1
Stručný popis díla:	Sanace skalního masívu První fází sanace bylo odstranění havarijního stavu zcela zanedbané skalní stěny (výška 12-22 m), která je zároveň významným geologickým odkryvem v ochranném pásmu přírodní památky „Letenský profil“. Během prací bylo zlikvidováno cca 150 m ³ odpadu a sutí.
Použité metody:	Očištění skalní stěny od vegetace a volných kamenů, odtěžení havarijních bloků bez použití trhavin, geotechnický průzkum skalní stěny, doporučení pro projekční práce, zaměření skalního masívu 3D laserovým scannerem HDS 3000, realizace monitoringu deformací masívu.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skalních svahů na trati Všetaty – Děčín – Prostřední Žleb
Rok realizace (od-do):	2005
Cena díla:	1,700 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	neznámo
Zadavatel:	ČD, a.s. Nábřeží L. Svobody 1222/12 Praha 1 Správa dopravní cesty Ústí nad Labem Železničářská 31 Ústí nad Labem
Investor:	
Stručný popis díla:	Návrh technického projektu řešení sanací, očištění skalní stěny od vegetace a zvětralých částí skalních stěn, odbourání nestabilních bloků horniny bez použití trhavin, instalace záchytných plotů.
Použité metody:	
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

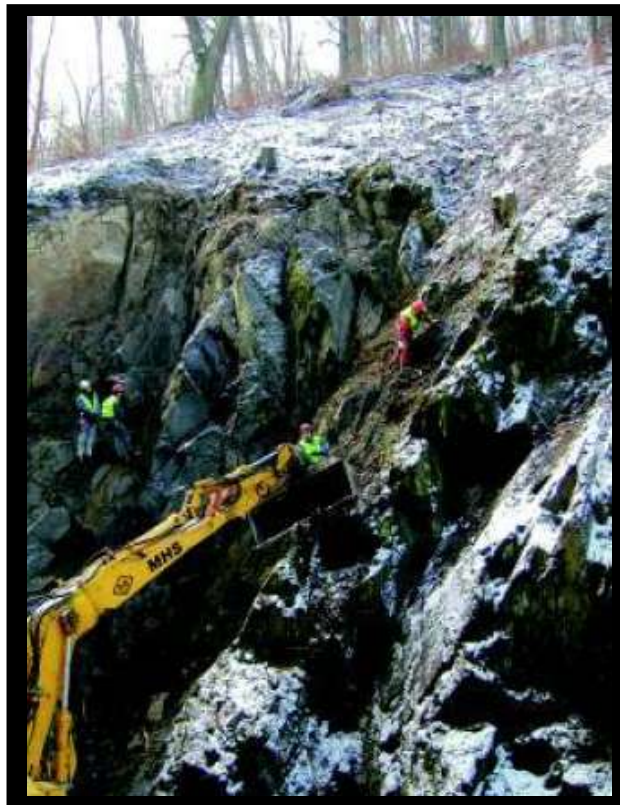
Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skalního zářezu na železniční trati Pačejov – Nepomuk v km. 308,050 – 308,150 a v km. 310,300 – 310,350
Rok realizace (od-do):	2005
Cena díla:	1,700 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	neznámo
Zadavatel:	ČD, a.s. Nábřeží L. Svobody 1222/12 Praha 1 Správa dopravní cesty Plzeň Sušická 23 Plzeň
Investor:	
Stručný popis díla:	Očištění skalních zářezů od vegetace a nestabilních částí skalní stěny, odbourání nestabilních bloků hornin hydraulickými klíny, odvoz a uložení rubaniny na skládku, vytvoření akumulčního prostoru u paty skalní stěny.
Použité metody:	
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Odbourání nestabilních bloků pomocí hydraulických klínů vyžaduje vyšší pořizovací cenu technologického vybavení. Delší doba samotného procesu trhání.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skalního zářezu železniční trati Strakonice – Volary v km. 18,900 (Lčovice)
Rok realizace (od-do):	08 /2005
Cena díla:	1,600 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	
Zadavatel:	SŽDC, s.o. Stavební správa Plzeň Purkyňova 22 Plzeň
Investor:	SŽDC, s.o. Stavební správa Plzeň Purkyňova 22 Plzeň 306 02
Stručný popis díla:	Realizace opatření zabráňujících padání kamenů do kolejíště v km 18,9 trati Strakonice – Volary. Očištěná plocha skalní stěny 1 840 m ² , množství odbouraného skalního masivu 48 m ³ , ocelové pletivo 830 m ² , délka plotů 51 m.
Použité metody:	Očištění svahu od vegetace, volných kamenů a zvětralých partií skalního masivu, překrytí skalní stěny speciálním dvouzákutovým pletivem upevněným do skalní stěny pomocí celozávitových kotevních tyčí, ocelové pletivo bylo na horní hraně zářezu doplněno ochranným plotem se sloupky z betonářské oceli a pletivem stejného typu jako ve skalní stěně, rekonstrukce funkce příkopu.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Dvojitý zákrut drátu zamezuje rozpletení celého pletiva v případě, že dojde v určitém místě k roztržení sítě
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace nestabilní skalní stěny na trati Praha – Děčín hl.n. v km. 501,230 – 501,435 (Litochovice)
Rok realizace (od-do):	2005
Cena díla:	1,500 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	2 měsíce
Zadavatel:	ČD, a.s., Nábřeží L. Svobody 1222/12, Praha 1 Správa dopravní cesty Ústí nad Labem, Železničářská 31, Ústí nad Labem
Investor:	
Stručný popis díla:	Nestabilní skalní stěny s uvolněnými bloky horniny na trati Praha - Děčín hl.n. u obce Litochovice
Použité metody:	Očištění skalních stěn a svahů od vegetace, volných kamenů, zvětralin a uvolněných bloků, odbourání nebezpečných skalních bloků.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Odbourání nestabilních bloků pomocí hydraulických klínů vyžaduje vyšší pořizovací cenu technologického vybavení. Delší doba samotného procesu trhání.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace havárie – sesuvu hornin skalní stěny nad železniční tratí u Hrubé Vody
Rok realizace (od-do):	11 / 2005
Cena díla:	250 tis. Kč
Délka realizace (v měsících):	
Zadavatel:	ČD a.s. SDC Olomouc Nerudova 1 Olomouc
Investor:	ČD a.s. SDC Olomouc Nerudova 1 Olomouc
Stručný popis díla:	Očištění cca 700 m ² skalní stěny tvořené převážně břidlicemi o průměrné výšce 15 metrů. Provedení revize skalní stěny a odborné posouzení jejího stavu včetně návrhu sanačních opatření. Očištění skalní stěny od vegetace a volných horninových úlomků a bloků, odklizení sutí po havárii.
Použité metody:	Realizace prací horolezeckým způsobem
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Vzhledem k havarijnímu charakteru situace byly práce vykonávány za nepříznivých klimatických podmínek (zimní období).
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Silnice I/35 – tunel Hřebeč, sanace sesuvu a jeho komplexní monitoring – likvidace havárie
Rok realizace (od-do):	04/2006 – 11/2006
Cena díla:	117,1 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	8
Zadavatel:	ŘSD, správa Pardubice Ing. Bohumil Vebr, ředitel Hlaváčova 902 530 02 Pardubice
Investor:	ŘSD, správa Pardubice Hlaváčova 902, Pardubice, 530 02
Stručný popis díla:	Sanace sesuvu u Moravsko-Třebovského portálu tunelu Hřebeč na silnici I/35, odstranění sesutých zemin, zajištění skalní stěny, realizace přitěžovacích lavic
Použité metody:	Geologické mapování sesuvného území, 3D zaměření laserovým scannerem, zpracování projektové dokumentace (1.etapa sanace), stabilitní výpočty, návrh sanačních opatření, zkoušky zemin, kameniva a geosyntetik, vybudování a provozování monitorovacího systému, geologický dozor
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s., Skanska DS a.s., závod Pardubice
Projektant:	
Poznámky:	stavba získala nominaci na titul "Dopravní stavba roku 2006" a Čestné uznání poroty
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skalních zářezů v km. 37,1-37,2 a 55,8-55,9 železniční trati Strakonice – Volary
Rok realizace (od-do):	11/2005 až 5/2006
Cena díla:	6,736 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	7
Zadavatel:	SŽDC, s.o., Stavební správa Plzeň, Purkyňova 22, Plzeň
Investor:	SŽDC, s.o., Stavební správa Plzeň, Purkyňova 22, Plzeň, 304 88
Stručný popis díla:	Sanace skalních zářezů na železniční trati Strakonice – Volary Odstranění nestabilního stavu skalních zářezů Klášterec a Zátoň na trati Strakonice – Volary (km 37,1 – 37,2 a 55,8 – 55,9). V Klášterci sanováno 4 650 m ² plochy zářezu, V Zátóni 2 930 m ² . Na základě geodetického zaměření byla projektována sanace za použití ochranných ocelových sítí.
Použité metody:	Očištění svahu od vegetace, volných kamenů a zvětralých partií skalního masívu, vyčištění a zalití puklin, podezdění potenciálně nestabilních bloků, překrytí skalní stěny speciálním dvouzákrutovým pletivem kotveným do skalní stěny, zřízení podélných trativodů, rekonstrukce funkce příkopu.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Podezdívky vytvářejí kompaktní blok, který se v případě vlastní nestability stávají problémem
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Hoštejn – čištění skalní stěny
Rok realizace (od-do):	2006
Cena díla:	4,595 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	neznámo
Zadavatel:	Stavby silnic a železnic, a.s., Závod Pardubice Brožíkova 564, Pardubice
Investor:	
Stručný popis díla:	Sanace skalní stěny
Použité metody:	Geotechnické posouzení stavu skalní stěny, návrh technického řešení, očištění od vegetace, volných kamenů, zvětralin a nestabilních blků, instalace speciálních sítí s georohožemi ve skalní stěně fixovaných IBO kotvami, vybudování zděné plomby ve skalní stěně.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Pracovníci ochrany přírody upřednostňují ve skalní stěně jiné materiály než georohože.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Očištění skalního zářezu km. 5,6 – 6,3 a odvodnění zářezu km. 3,1 – 3,3 na trati Železná Ruda – Klatovy
Rok realizace (od-do):	2006
Cena díla:	4,688 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	neznámo
Zadavatel:	ČD, a.s., Správa dopravní cesty Plzeň, Správa tratí Klatovy Dr. Sedláka 157, Klatovy
Investor:	
Stručný popis díla:	Očištění skalního zářezu a odvodnění na trati Železná Ruda – Klatovy
Použité metody:	Prořezávka vegetace horolezeckým způsobem, očištění skalní stěny od volných kamenů, zvětralin a nestabilních bloků, odbourání částí skalních bloků tlakovými poduškami, GT posouzení skalního zářezu, vyčištění propustků příkopů včetně jejich sanace, zemní práce.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Omezení ovlivnit rozsah trhaného bloku použitím tlakových podušek
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skalních stěn a svahů v km. 500,1 – 501,9 železniční trati Praha – Děčín – II.etapa
Rok realizace (od-do):	2006
Cena díla:	8,545 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	neznámo
Zadavatel:	SŽDC, s.o., Stavební správa Praha, Sokolovská 278/1955, Praha 9
Investor:	
Stručný popis díla:	Sanace skalních stěn a svahů na železniční trati Praha – Děčín
Použité metody:	Geotechnické posouzení skalní stěny, očištění od vegetace, volných kamenů, zvětralin a nestabilních bloků, vyčištění a výplň trhlin cementovou maltou, vybudování ochranných a speciálních ochranných plotů ve skalní stěně, instalace záchytných sítí vyztužených ocelovými lany
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Výplň trhlin cementovou maltou je limitován faktory jako jsou teplota, vlhkost, materiálem apod.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Český Krumlov – odstranění havarijního stavu skalní stěny
Rok realizace (od-do):	02/2006
Cena díla:	1,7 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	
Zadavatel:	Ministerstvo životního prostředí ČR Vršovická 65, 100 10 Praha 10
Investor:	Ministerstvo životního prostředí ČR Vršovická 65, 100 10 Praha 10
Stručný popis díla:	Odstranění havarijního stavu části skalní stěny v ulici Pod Kamenem v Českém Krumlově.
Použité metody:	Posouzení stavu skalní stěny po pádu balvanů. Návrh dočasných opatření k obnovení provozu pod skálou. Očištění skalní stěny od vegetace, zvětralin, volných a nestabilních bloků. Překrytí části stěny speciálním ochranným pletivem. Ukotvení skalních bloků.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Po nočním pádu skalních bloků byla zastavena doprava a nastal kolaps dopravy v celém městě. Sanační práce započaly okamžitě. Spadlé bloky byly odstraněny a skála byla dočasně zajištěna proti pádu dalších kamenů na silnici I/39. Provoz byl obnoven po 7 dnech.
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Dlouhé Stráně – Plchova soutěska, sanace skalní stěny
Rok realizace (od-do):	10/2006 – 12/2006
Cena díla:	450 tis. Kč
Délka realizace (v měsících):	3
Zadavatel:	
Investor:	ČEZ a.s., OJ Vodní elektrárny Duhová 2/1444, 140 53 Praha 4
Stručný popis díla:	Sanace havarijního stavu skalní stěny nad přístupovou komunikací k přečerpávací vodní elektrárně Dlouhé Stráně. Délka zajišťovaného úseku 50 m, výška skalní stěny 25 m, množství vytěžených volných bloků horolezeckou technikou 500 m ³ , plocha očištěné skalní stěny 750 m ² .
Použité metody:	Sanace skalní stěny spočívající v: Očištění skalní stěny od vegetace Odstranění volných bloků Podezdění vybraných úseků stěny Výstavba kamenné opěrné zdi z místního materiálu Zajištění skalní stěny sítěmi a HEA panely Vybudování monitorovacího systému
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Český Krumlov – sanace havraní skály
Rok realizace (od-do):	11/2006 – 09/2007
Cena díla:	6,600 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	11
Zadavatel:	Město Český Krumlov, nam. Svornosti 1 383 01 Český Krumlov
Investor:	Město Český Krumlov, nam. Svornosti 1 383 01 Český Krumlov
Stručný popis díla:	Zajištění stability skalního zářezu Havraní skály nad silnicí II/157 v Českém Krumlově.
Použité metody:	Očištění skalních stěn od vegetace, volných kamenů, nestabilních bloků a zvětralin Překrytí stěn speciálním dvouzákrutovým ocelovým pletivem Vybudování ochranných plotů a kotvení skalních bloků Dopravní značení a související zemní práce.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Pozemní komunikace a chodník pod skálou byly ohroženy pádem uvolněných kamenů ze skalních stěn.
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Nýrsko – sanace skalního odřezu
Rok realizace (od-do):	07 – 08/2007
Cena díla:	7,250 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	2
Zadavatel:	
Investor:	Strabag a.s., Oblast Střed Vodňanská 333, 386 11 Prachatice
Stručný popis díla:	Odstranění havarijního stavu skalního odřezu nad silnicí II/190 Nýrsko – Železná Ruda.
Použité metody:	Očištění odřezu od vegetace, volných kamenů, potenciálně nestabilních skalních bloků a zvětralin Odbourání nestabilních částí skalního masivu Vybudování ochranných plotů u paty skalního svahu Zasíťování nebezpečné části skalního masivu ocelovým dvouzákutovým pletivem v plastu Podezdění přepisů skalní stěny.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Padání uvolněných kamenů ze skalní stěny ohrožovalo provoz na dopravní komunikaci pod skálou.
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Vrané nad Vltavou – zajištění skalního masivu
Rok realizace (od-do):	05-10 / 2007
Cena díla:	1,140 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	6
Zadavatel:	
Investor:	Středočeský kraj Zborovská 11, 150 21 Praha 5 (objednatel projektové dokumentace) Silnice TS s.r.o., Voznice – Chouzová 205 252 10 Mníšek pod Brdy (objednatel ostatních prací)
Stručný popis díla:	Zpracování projektové dokumentace pro zajištění skalního masivu nad silnicí III/1043 u Vraného nad Vltavou, odstranění nestabilního skalního bloku.
Použité metody:	Zaměření skutečného stavu skalního svahu pro projekt pomocí technologie laserového skenování Očištění skalního bloku od zvětralin a provedení trhacích prací na jeho nestabilní části. Zemní práce.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	geotechnickým omezením je riziko narušení okolí, nebo podloží seismickou vlnou odstřelu
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Dobkovice – sanace skalního svahu
Rok realizace (od-do):	05 – 12 / 2007
Cena díla:	3,500 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	8
Zadavatel:	Správa železniční dopravní cesty, Státní organizace, Stavební správa Praha Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
Investor:	Správa železniční dopravní cesty, Státní organizace, Stavební správa Praha Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
Stručný popis díla:	Sanace skalního svahu v km 531,8 – 531,9 nad železniční tratí Praha – Děčín. Zajištění úseku trati u Dobkovic, kde docházelo k ohrožení provozu pádem kamenů ze skalní stěny a navazujícího strmého svahu.
Použité metody:	Očištění skalního svahu od vegetace, volných kamenů, zvětralin a potenciálně nestabilních bloků Odbourání nestabilních částí skalního masívu, naložení, odvozu a uložení rubaniny na skládku Vybudování ochranných plotů na horní hraně svahu Zasíťování skalního svahu pletivem
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Český Krumlov – Rybářská ulice – sanace skalní stěny
Rok realizace (od-do):	12/2007 – 01/2008
Cena díla:	1,070 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	2
Zadavatel:	Národní památkový ústav v Českých Budějovicích Územní odborné pracoviště v Č.Budějovicích Náměstí Přemysla Otakara II. 34 370 21 České Budějovice
Investor:	Národní památkový ústav v Českých Budějovicích Územní odborné pracoviště v Č.Budějovicích Náměstí Přemysla Otakara II. 34 370 21 České Budějovice
Stručný popis díla:	Sanace skalní stěny nad Rybářskou ulicí v Českém Krumlově. Rozvolněný skalní masiv ohrožoval bezpečný průchod po komunikaci pod skálou.
Použité metody:	Očištění skalní stěny od vegetace, volných kamenů, zvětralín a potenciálně nestabilních bloků Odbourání nestabilních skalních bloků sbíjecími kladivy Zajištění nebezpečných skalních bloků větších kubatur pomocí ocelových kotevních trnů v cementové zálivce.
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Sanace skal a svahů Děčín – státní hranice
Rok realizace (od-do):	27.3 - 31.10.2008
Cena díla:	14,600 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	7
Zadavatel:	SŽDC, s.o., Stavební správa Praha, Sokolovská 278/1955, Praha 9
Investor:	SŽDC, s.o., Stavební správa Praha, Sokolovská 278/1955, Praha 9
Stručný popis díla:	Sanace skal a svahů nad tratí Děčín – státní hranice
Použité metody:	Doplnění poškozených záchytných plotů a vybudování nových. Sanace stávajících podezdívek, které byly poškozeny (např. pádem stromu). Sanace nově zjištěných rizik (tzv. II.patra): - sběr a přemístění horninového materiálu do stabilní polohy - podezdívání nestabilních objektů - úplné odstranění vybraných nestabilních objektů - snížení těžiště či přikotvení objektů - vybudování dynamické bariéry ve vybraném úseku - monitorovací systém
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s., STRIX Chomutov, a.s., HELPING VÝŠKOVÉ PRÁCE, s.r.o.
Projektant:	SG – Geotechnika, a.s., Geologická 4/988, Praha 5
Poznámky:	
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční. Provedená sanační opatření zvýšila bezpečnost a zajistila plynulost železničního provozu v úseku Děčín – státní hranice SRN.



Sanace skal a svahů -standardizované okruhy řešení

Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Zajištění stability svahu v km 416,600 – 416,750 Všetaty – Děčín
Rok realizace (od-do):	2008
Cena díla:	18,3 mil. Kč
Délka realizace (v měsících):	3 měsíce
Zadavatel:	SŽDC, s.o., Stavební správa Praha, Sokolovská 278/1955, Praha 9
Investor:	
Stručný popis díla:	Zajištění stability svahu na trati Všetaty – Děčín
Použité metody:	Výstavba ochranné bariéry z prahců osazených do ocelových I profilů, instalace ochranných georohoží a záchytných plotů, čištění kolejového lože v zajišťovaném úseku
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s., STRIX Chomutov, a.s., Chládek & Tintěra, a.s.
Projektant:	SG Geoprojekt, s r.o. Brno
Poznámky:	
Kritická analýza:	Práce probíhaly za nepříznivých klimatických podmínek (zimní období).
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční. Provedená opatření jsou komplexní. Spočívají v omezení eroze v nejvyšších partiích svahu, ve střední části byly vybudovány ochranné ploty pro zachycení bahnitokamenitých toků. Hlavní stavbou je ochranná bariéra z kovových a betonových prvků podél celého úseku s cílem zachytit veškerý bahnito-kamenitý materiál, který nezachytí předešlá opatření. Součástí stavby byla kompletní rekonstrukce kolejového lože 1. a 2. TK strojní mechanizací bez snášení kolejového lože s doplněním šterku a podpůrné odvodňovací práce. Provedená sanační opatření zvýšila bezpečnost provozu a zajišťují plynulost železničního provozu v úseku celostátní trati Všetaty – Děčín.



Země:	Slovenská republika, člen EU
Název stavby:	Strečno, sanace skalních masívů
Rok realizace (od-do):	2008
Cena díla:	42,5 mil. SKK (= cca 36 mil. Kč)
Délka realizace (v měsících):	
Zadavatel:	Doprastav a.s., Jesenského 18, Žilina
Investor:	Slovenská správa ciest, závod Žilina
Stručný popis díla:	Sanace skalního masívu
Použité metody:	Geotechnické posouzení skalní stěny a technický návrh řešení, očištění od vegetace, volných kamenů, zvětralin a nestabilních bloků, vyčištění a výplň trhlin cementovou maltou, vybudování kotvených ochranných plotů ve skalní stěně včetně dynamické bariéry, instalace záchytných sítí vyztužených ocelovými lany, stálý geotechnický dozor, monitoring poruchových zón
Realizační firma:	SG – Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Práce byly provedeny v návaznosti na sanaci havárie z roku 2007 kdy sesuv svahu v km. 471,800 silnice I/18 u Strečna v úseku Žilina – Martin zastavil provoz na hlavní trase Bratislava – Košice. Po odstranění havárií postižené části svahu v roce 2007 byla v roce 2008 řešena sanace celého rizikového úseku.
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Zbečno - sanace skalní stěny
Rok realizace (od-do):	2009
Cena díla:	
Délka realizace (v měsících):	17.3. – 31.3.
Zadavatel:	Chládek a Tintěra a.s.
Investor:	
Stručný popis díla:	Odstranění havarijního stavu skalní stěny v km 21,7 trati Beroun - Rakovník
Použité metody:	Odstranění vegetace včetně pokácení vzrostlých stromů ze skalní stěny. Odtěžení rozvolněných hornin a větších odtržených bloků pomocí ručního nářadí a sbíjecích pneumatických kladiv. Zřízení ochranného valu pod skalní stěnou. Lokální čištění skalní stěny v km 27,8 a 27,855. Selektivní očista skalních výchozů ve svahu nad tratí a strojní vyčištění odvodňovacího příkopu v km 27,1 – 27,855
Realizační firma:	ARCADIS Geotechnika a.s.
Projektant:	
Poznámky:	
Kritická analýza:	Odtěžení bloků pomocí sbíjecích pneumatických kladiv je velmi hlučné a prašné, potřeba OOPP.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	Zajištění a oprava skalních zářezů na trati Blatno - Bečov
Rok realizace (od-do):	14.9 – 30.9.2009
Cena díla:	
Délka realizace (ve dnech):	16 dní
Zadavatel:	Chládek & Tintěra a.s. Nerudova 1022/16, 412 01 Litoměřice
Investor:	
Stručný popis díla:	Zajištění skalních výchozů nad železniční tratí Blatno – Bečov v úseku výjezdového portálu tunelu v km 56,8. Celkově šlo o zajištění dvou dílčích úseků a to jednak skalní stěny nad portálem a jednak stěn skalního zářezu poblíž km 56,8.
Použité metody:	Sanační práce spočívaly v odstranění vegetace a její likvidaci, dále v odtěžení a očištění skalních stěn a svahů od volných úlomků hornin a dalších nestabilních hmot a v následném překrytí očištěných partií skalních stěn speciální ocelovou dvouzákrtovou hexagonální sítí. Práce byly prováděny horolezeckým způsobem.
Realizační firma:	ARCADIS Geotechnika, a.s.
Projektant:	
Poznámky:	Velký a zcela oddělený blok nad portálem tunelu byl odtěžen přímo ve stěně za použití speciálních technologií – hydraulických klínů a sbíjecích kladiv.
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Sanační práce zajistily dlouhodobou stabilitu horninových výchozů na žel. trati Blatno-Bečov v sanovaném úseku.



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	II/ 222, zajištění skalních masivů, Kyselka, úsek č. 18, 19 a 20
Rok realizace (od-do):	24.6. – 2.9.2009
Cena díla:	
Délka realizace (v měsících):	3
Zadavatel:	Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje, příspěvková org. Chebská 282, 356 04 Sokolov
Investor:	Skanska DS, a.s., Bohunická 133/50, 619 00 Brno
Stručný popis díla:	Zajištění skalních masivů nad silnicí II/222 Karlovy Vary - Kyselka. Celkově šlo o zajištění tří dílčích úseků, č. 18, 19 a 20, na kterých se vyskytují jak skalní stěny, tak strmé svahy těsně přiléhající k silnici. Délka všech řešených úseků stavby činila zhruba 180 m.
Použité metody:	Sanační práce spočívaly v odstranění vegetace, kácení stromů a náletových dřevin, jejich likvidace, dále v odtěžení a očištění skalních stěn a svahů od volných úlomků hornin a dalších nestabilních hmot a v následném překrytí vybraných očištěných partií speciální ocelovou dvouzákрутovou hexagonální sítí. Některé uvolněné bloky byly přikotveny svorníky. Velké bloky, které nebylo možno kotvit, byly odtěženy. Pro zajištění výše položených strmých svahů, případně skalních žlebů bylo použito záchytných plotů různých konstrukcí. Pro zamezení eroze byl v některých místech svah přetažen protierozním geosyntetikem. Součástí prací byla i oprava a očištění stávající suché kamenné zídky při patě svahu.
Realizační firma:	ARCADIS Geotechnika, a.s.
Projektant:	Ing. Jan Lauerma, geologie a geotechnika Dlouhá Brtnice 90, 588 34 Dlouhá Brtnice
Poznámky:	Práce byly prováděny horolezeckým způsobem.
Kritická analýza:	
Zhodnocení zásahu:	Sanační práce zajistily dlouhodobou stabilitu skalních masivů a svahů nad silnicí II/222 Karlovy Vary - Kyselka v sanovaných úsecích.



Země:	Česká republika, člen EU
Název stavby:	II/ 208, zajištění skalních masivů Bečov - Krásno
Rok realizace (od-do):	1.6. – 23.6.2009
Cena díla:	
Délka realizace (v měsících):	1
Zadavatel:	Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje, příspěvková org. Chebská 282, 356 04 Sokolov
Investor:	Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje, příspěvková org. Chebská 282, 356 04 Sokolov
Stručný popis díla:	Stabilizace skalního masivu z důvodu zajištění bezpečnosti a plynulosti silničního provozu na silnici II/208 Krásno – Bečov ohrožené pádem skalních bloků na vozovku. Hlavní technické údaje: 800 m2 ocelových sítí, 9 m3 podezdění převýslých skalních bloků, 45 bm zachytných plotů.
Použité metody:	odbourání, podezdění a přikotvení potencionálně nestabilních skalních bloků, překrytí líce skalní stěny speciální dvouzákrutovou ocelovou sítí, výstavba zachytného plotu na horní hraně skalního odřezu
Realizační firma:	ARCADIS Geotechnika, a.s.
Projektant:	ARCADIS Geotechnika, a.s.
Poznámky:	Práce byly prováděny horolezeckým způsobem.
Kritická analýza:	Objednatelem zamítnuté doplňující sanační opatření sanovaných výchozů, které zhotovitel navrhl v průběhu realizace stavby, zejména po očištění výchozů od zvětralin a odstranění vegetace.
Zhodnocení zásahu:	Dílo je funkční.

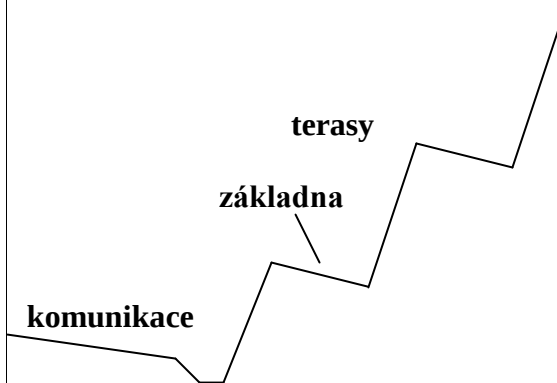


Země :	Francie
Název stavby :	Rdn 8 – soutěsky na ollioules – pr 18+000 až 20+000 – zhotovení ochrany proti padajícímu kamení a skalních bloků
Rok realizace (od – do)	2008
Cena díla :	781 391 €
Délka realizace (v měsících)	8 měsíců
Zadavatel :	Krajský úřad Var
Investor :	Ředitelství silnic Valette du Var
Stručný popis díla :	Síťové zábrany proti padajícím kamenům Model 4. sloupy bez nátěru – 30 m. -modul 15 m, 500 kj, sloupy bez nátěru : 15 m -modul 15 m, 500 kj, sloupy s nátěrem auto – stabil : 30m Model 5, sloupy s nátěrem : 515 m -modul 15m, 1000 kj, sloupy s nátěrem : 15 m Model 6, sloupy s nátěrem : -120m – sloupy bez nátěru : 30 m -modul 15 m, 1500 kj, sloupy s nátěrem : 15 m Model 8, sloupy s nátěrem : 180 m Kotvy průměr 25 mm : 770 m a průměr 28 mm: 70 m Zdvojené síťování přes lanové sítě : 524 m²
Použité metody :	
Realizační firma :	CAN, čtvrť Relut, 26270 Mirmande
Projektant :	Neznámý
Poznámky :	Auto stabil : mělo by to být autostabilní, ale nikde jsem nedohledal technickou dokumentaci v tomto oboru.

Země :	Reunion
Název stavby :	Ochrana komunikace Littorial mezi pr 3 + 500 a 12 + 900 Dodání a položení Gabionových klecí pro vytvoření kamenné zábrany.
Rok realizace (od – do)	2008
Cena díla :	10 963 575,09 €
Délka realizace (v měsících)	Neznámá
Zadavatel :	D.D.E. Reunion
Investor :	Ministerstvo pro ekologii
Stručný popis díla :	Položení 55 300 m ³ gabionových zábran
Použité metody :	
Realizační firma :	SBTPC/LTP
Projektant :	
Poznámky :	

Země:	Mauritius
Název stavby:	Podjezd v Bon Espoir Road (Část projektu South Eastern Highway)
Rok realizace (od - do)	2007
Cena díla:	Rs 250,000 (Rs 750 za metr čtvereční)
Délka realizace (v měsících)	1 měsíc
Zadavatel:	Road Development Authority
Investor:	Road Development Authority
Stručný popis díla:	Projekt South Eastern Highway je přes 11.5 km dlouhý. Je to nový projekt; který začíná v Plaine Magnien poblíž letiště a vede do Bel Air přes Ferney. Komunikace vede skrze třetinová pole zvlněným terénem a křížuje několik hlavních a vedlejších cest. V jednom místě zvaném Bon Espoir, komunikace vede skrze vesnici pod existující cestou. V těchto místech se nacházejí domy na strmém zlomu vysokém zhruba 5 metrů. Aby se zajistila stabilita tohoto zlomu; zlom byl ošetřen shotcretingem. Železné kolíky byly navrtány do čela zlomu v pravidelném rozmístění a ne byla upevněno pletivo; které pokrylo celý povrch. Speciální směs písku a cementu byla nastříkána pod tlakem na povrch a pokryla celou plochu betonem.
Použité metody:	Shotcreting
Realizační firma:	Beijing Chang Cheng Corporation Company (Mezinárodní kontraktor)
Projektant:	Consulting engineering Services (India) Pvt Ltd
Poznámky:	Dílo je doposud funkční.



Země:	Mauritius
Název stavby:	Bassin Blanc
Rok realizace (od - do)	2000
Cena díla:	neznámá
Délka realizace (v měsících)	7 měsíců
Zadavatel:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Investor:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Stručný popis díla:	Na horské komunikaci došlo k sesuvu pudy v úseku dlouhém přibližně 50 metrů. K rekonstrukci komunikace na stejném místě nemohlo dojít; protože sráz byl příliš strmý. Komunikace musela být posunuta blíže hoře. Aby se zajistil svah sousedící s komunikací; bylo zapotřebí použít terasování. 
Použité metody:	Zemina byla odbagrována terasovitě; jak je naznačeno na obrázku. Základny byly opatřeny vrstvou betonu; aby se zabránilo vsakování vody; které by způsobovalo kolabování příkrého svahu.
Realizační firma:	Transinvest
Projektant:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Poznámky:	

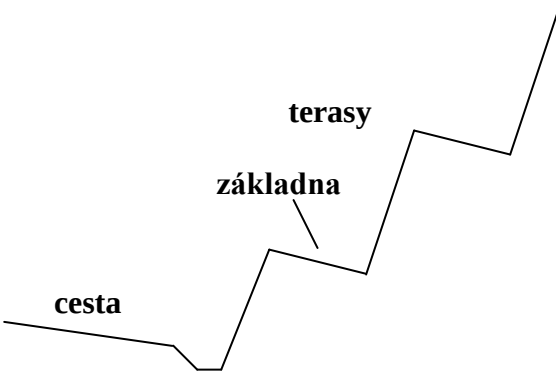


Země:	Mauritius
Název stavby:	Most Coleville Deverell
Rok realizace (od - do)	1997
Cena díla:	Neznámo
Délka realizace (v měsících)	3 měsíce
Zadavatel:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Investor:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Stručný popis díla:	Na dálnici mezi Pailles a Reduit byl zkonstruován zpomalovací pruh. V úseku mostu Coleville Deverell byl pruh přerušen z důvodu nedostatečné šířky mostu. Tudíž byl vypracován projekt na rozšíření mostu. Při tom musela být posunutá sedmi metrová stěna na jejímž vrcholu byly postaveny domy. Z důvodů těchto domů; musela být zeď zpevněna a jako nejvhodnější řešení bylo vybráno postavit zděnou zadržovací zeď.
Použité metody:	Zadržovací zděná zeď je postavena z čedičového kamene a betonu a zadržuje zeminu za ní.
Realizační firma:	Besix
Projektant:	Luxconsult SA
Poznámky:	Zděná zeď byla postavena ve dvou vrstvách. První zhruba 3 metry vysoká a druhá 4 metry vysoká s dvoumetrovým odskokem.



Země:	Mauritius
Název stavby:	Boulevard Pitot
Rok realizace (od - do)	2007
Cena díla:	Rs 650,000
Délka realizace (v měsících)	Neznámá
Zadavatel:	National Development Unit
Investor:	National Development Unit
Stručný popis díla:	V blízkosti Champ de Mars, kde je závodíště spojené s údolím na sever od Port Louis byla kdysi hora. Aby se zlepšilo spojení; bylo v této hoře vytvořen průsmyk. Průsmyk byl velice úzký a po léta sloužil svému účelu. Se zvýšením provozu; došlo k postupnému rozpadu a pro chodce se stala tato komunikace extrémně nebezpečná. Před pár lety bylo tedy rozhodnuto cestu rozšířit a vybavit ji chodníkem. Protože jsou na vrcholu blízko hraně srázu domy; musela být stěna svahu téměř příkrá. Vyztužený beton by nebyl prakticky; tak se nakonec rozhodlo pro gabionové stěny.
Použité metody:	Klece byly vyplněny kameny a naskládány jedna na druhou. Dohromady jsou drženy železnými kolíky navrtanými do skály v pravidelných rozstupech.
Realizační firma:	Transinvest
Projektant:	Gibb Mauritius Ltd
Poznámky:	



Země:	Mauritius
Název stavby:	Komunikace z Plaine Champagne do Chamarel
Rok realizace (od - do)	1994
Cena díla:	Rs 10 milionů
Délka realizace (v měsících)	4 měsíce
Zadavatel:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Investor:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Stručný popis díla:	Ve zhruba 100 metrovém useku na dvou místech byly v minulosti sesuvy půdy po nepřetržitých deštích. Z důvodu; že byl svah příliš příkrý; nebylo ho možné bezpečně zajistit jinak než terasováním; aby byla zajištěna bezpečnost. 
Použité metody:	Zemina byla odkopána ve vrstvách jak je znázorněno na obrázku. Základny byly opatřeny vrstvou betonu; aby se zabránilo vsakování vody; které by způsobovalo kolabování příkrého svahu.
Realizační firma:	A & J Maurel Construction Ltée
Projektant:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Poznámky:	



Země:	Mauritius
Název stavby:	Littoral de Flic en Flac
Rok realizace (od - do)	1995
Cena díla:	Rs 18.4 milionů
Délka realizace (v měsících)	14 měsíců
Zadavatel:	Ministerstvo turismu
Investor:	Ministry veřejné infrastruktury
Stručný popis díla:	Eroze na pláži ve Flic en Flac podél pobřeží v jižní části byla značná a byly provedeny kroky její ochráně. Navrženy byly gabionové zdi; aby zabránily další erozi. Jako výsledek práce byl pozorován přírůstek písku na severní části pláže.
Použité metody:	Kameny byly upevněny do galvanizovaných a plastem potažených drátěných klecí. Bylo nainstalováno 3,500 metrů na šesti kritických místech.
Realizační firma:	Transinvest
Projektant:	Ministerstvo veřejné infrastruktury
Poznámky:	Gabiony potřebují neustalou opravu; jinak se rychle rozpadají. Plastem potažené drátěné koše se lehce rozpadaly pod náporům častého nárazů vln. Intenzivní tropické cyklony způsobovaly vysoké vlna a tedy rozsáhlou nenávratnou škodu. Gabiony jsou vhodnější pro lokality s menší vlnovou energií a podél řek. V regionech s konstantní vlnovou energií je zapotřebí zvolit jiné metody ochrany.



Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a svahů

NEMETON 2013

Věc: Přehled vyvinutých programů pro strojní a početní řešení dané problematiky



4. PŘEHLED VYVINUTÝCH PROGRAMŮ PRO STROJNÍ A POČETNÍ ŘEŠENÍ DANÉ PROBLEMATIKY

V současné době se v ČR používají pro oceňování stavebních prací programy, které využívají především datové základny ÚRS a RTS. Žádný z dostupných programů v sobě nezahrnuje specifické položky pro práce prováděné z lana při sanaci skal. Veškeré výpočty při oceňování prací probíhají tedy vzájemnou kombinací jednotlivých položek. Stává se tak, že stejný výkon práce je oceňován několika způsoby a to vždy dle uvážení připraváře – projektanta. Tento nesystematický způsob oceňování nabízí možnost rozdílných cen pro stejný druh práce. Nepřehlednost oceňování nese prostor pro možné předražení sanačních prací. Pro zadavatele stavebních prací bude tedy NEMETON 2012 přínosným materiálem jasně určujícím cenové hladiny sanačních prací.

Přehled programů pro početní zpracování

1. RTS STAVITEL +

Je program vhodný pro podnikatele ve stavebnictví, kteří potřebují pro svoji práci rychlý, přehledný a hlavně jednoduchý software, který umožňuje efektivní zpracování cenových nabídek včetně souvisejících údajů a dat. RTS Stavitel + Vám dokáže, že počítač není nepřítel, ale velmi užitečný a efektivní pomocník.

2. BUILD POWER

Softwarové řešení zaměřené na podporu přípravy stavebních zakázek, které v sobě odráží patnáctiletou tradici, zkušenost a odborné znalosti. BUILDpower pokrývá všechny činnosti spojené s přípravou zakázky :

- orientační propočet
- nabídkové a kontrolní rozpočty
- kalkulace
- čerpání rozpočtu
- harmonogram
- cenové vyhodnocení subdodavatelů

3. KROS PLUS

Komplexní nástroj pro tvorbu rozpočtů, kalkulací stavebních prací a sledování stavební zakázky. Jako jediný v ČR obsahuje kompletní podobu Cenové soustavy ÚRS a je schopen pracovat s jakoukoliv jinou databází cen stavebních prací.

Program je složen z modulů, které pokrývají celý proces výstavby – od hrubého plánování nákladů až po realizaci. Je vhodný pro stavební firmy, investory, projektanty, rozpočtáře a další účastníky stavebního řízení.

Projekční programy – rýsování, modelování

1. Auto CAD 2010

Větší výkon, více inovace. Pomocí CAD aplikace AutoCAD 2010 snadno zvládnete ty nejnáročnější problémy. Pomocí nástrojů pro tvorbu volného návrhu vytvoříte jakýkoliv tvar, zkrátíte revizi, přičemž vše zůstává propojené s parametrickou kresbou; můžete sdílet své nápady ve formátu PDF, nebo je oživit pomocí 3D tisku. Rychlejší způsob přechodu od nápadu k realizaci neexistuje.

2. SPIRIT

Program patří do rodiny AEC/CAD systému SPIRIT. Nabízí funkcionalitu, která pokrývá všechny hlavní potřeby projektanta. Umí stavařské kreslení výkresů, včetně legend místností, otvorů, povrchů. Poskytuje obecné 3D modelování a základní vizualizace. SPIRIT DC umožňuje práci s referenčními výkresy (i v DWG/DXF formátu) a rastrovými soubory. Výstupy lze vytvářet technikou multidokumentu, kromě tisku exportovat výkresy do široké báze formátů. Velikost pracovního souboru není omezena.

3. ArCON

ArCon je vysoce interaktivní vizuální nástroj pro projektování a vizualizace. Funkcionalita ArConu je postavena nejen na požadavcích a reálných potřebách uživatelů z řad architektů, projektantů a návrhářů interiérů, ale zohledňuje také i potřeby uživatelů v realitní a developerské činnosti. Zajímavé možnosti nabízí ArCon výrobcům a prodejcům nábytku, sanitárních předmětů, obkladů, dlažeb, vestavěných skříní, krbů a interiérových doplňků.

Programy – geotechnika, statika

1. GEO 5

GEO5 tvoří široká škála programů, které jsou založené jak na analytických postupech, tak i na metodě konečných prvků.

Analytické metody výpočtu (např. Program Stabilita svahu, Pažení posudek) umožňují velmi rychlý a efektivní návrh a posouzení konstrukce. Navrženou konstrukci lze snadno přenést do programu MKP (řešení pomocí metody konečných prvků) a provést celkové vyhodnocení stavby. Tento postup nejen značně šetří projektantův čas, ale srovnání dvou nezávislých řešení výrazně přispívá k zvýšení bezpečnosti a objektivitu návrhu.

2. MKP

Program je určen k modelování řady geotechnických úloh jako například :

- sedání terénu
- pažící konstrukce
- kotvené opěrné konstrukce
- stabilita svahu
- nosníky na podloží

3. TERÉN

generace digitálního modelu terénu ze zadaných bodů, hran a vrtů

univerzální importy dat (txt, dxf) a geodetických měření

výpočet objemu výkopových prací a násypů

jednoduché definování staveb a stavebních úprav

modelování geologických vrstev pomocí vrtů

modelování hladiny podzemní vody

komfortní grafické 3D zobrazení, vykreslování vrstevnic

export dat do dalších programů GEO5

Výzkum a vývoj – tvorby systematizace bezpečných, spolehlivých a ekonomicky optimálních opatření pro sanace skal a svahů

NEMETON 2013

Věc: Definování základních typů masivů, na nichž byla, je a bude prováděna sanace



5. DEFINOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH TYPŮ MASIVŮ, NA NICHŽ BYLA, JE A BUDE PROVÁDĚNA SANACE

Podle pevnosti v prostém tlaku lze horninové masivy rozdělit na:

- skalní (pevnost v prostém tlaku $\sigma_c > 50$ MPa)
- poloskalní (pevnost v prostém tlaku $\sigma_c = 0,5 - 50$ MPa)
- zemní (pevnost v prostém tlaku $\sigma_c < 0,5$ MPa)

Předmětem předloženého výzkumu jsou především skalní a poloskalní masivy.

Skalní (poloskalní) masivy mohou být z petrografického hlediska tvořeny:

- vyvřelými horninami (žuly, čediče, žnělce, trachyty, granodiority, diority apod.)
- metamorfovanými horninami (ruly, svory, fylity, krystalické vápence apod.)
- sedimentárními horninami (pískovce, prachovce, jílovce, slínovce, vápence apod.)

Na základě tohoto rozdělení lze poté hovořit např. o žulovém, žnělcovém, pískovcovém masivu apod.

Jedná se o základní, prvotní popis, který popisuje, z čeho je masiv složen. K odhadu základních geotechnických parametrů, které jsou pro návrh sanačních opatření nezbytné, je nutné masiv zhodnotit dle některých geotechnických klasifikací. V našich domácích podmínkách se nejčastěji používá klasifikace uvedená v ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy. V zahraničí je rozšířenou geotechnickou klasifikací např. klasifikace dle Bieniawského (1989). V této klasifikaci je zohledněna celá řada vstupních údajů, kterým je přisuzováno bodové hodnocení. K vstupním údajům patří:

- pevnost v tahu při bodovém zatížení nebo pevnost v prostém tlaku (MPa)
- index RQD (kvalita jádrového vrtu)
- vzdálenost ploch nespojitosti (> 2 m, $0,6 - 2$ m, $200 - 600$ mm, $60 - 200$ mm, < 60 mm)
- charakter ploch nespojitosti (velmi drsný povrch - nezávětralý, nepatrně drsný povrch - nepatrně závětralý, nepatrně drsný povrch - velmi závětralý, ohlazený povrch)
- přítomnost a tlak podzemní vody
- směr a sklon vrstvy (velmi příznivý, příznivý, špatný, nepříznivý, velmi nepříznivý)

Výsledkem je potom určení kvality horniny a přiřazení soudržnosti (kPa) a úhlu tření ($^\circ$) horniny.

Základní typy porušení skalních (poloskalních) masivů:

- *skalní sesuvy podél předurčených, převážně rovinných ploch*: k urychlení tohoto procesu dochází při změně přírodních podmínek (nástup období mrazů, pokles hladiny podzemní vody) nebo i zdánlivě malou změnou vnějších podmínek (zvýšené nasycení hornin v období dešťových srážek nebo při tání sněhu, seismické otřesy).
- *překlápění*: ke ztrátě stability překlopením vysokého bloku horniny dojde tak, že výslednice sil (vlastní tíha a další vnější působící síly) vybočí ze základny bloku. Vyklánění přitom může mít nejrůznější příčiny, např. tlak ledu nebo vody ve svislých puklinách, křehké porušování základny bloku, smykové posunutí ve spodní části bloku. Dokud výslednice sil nevybočí ze základny bloku může mít jev velmi pomalý průběh. V okamžiku vybočení výslednice ze základny bloku však bez výraznější fáze progresivního zrychlování pohybů dochází k téměř okamžitému zřícení.
- *skalní řízení bloků*: jde o náhlý pohyb horninových hmot, při kterém se postižené hmoty rozvolní a působením vlastní tíže ztratí krátkodobě styk s podložím. Při dopadu k patě svahu se zřícené bloky hmoty dále pohybují valením, posouváním, sesouváním i stékáním. Řízení vzniká na převislých, svislých a velmi strmých skalních (poloskalních) masivech.
- *tečení hornin (bahnotoky)*: do proudění se dostává velmi heterogenní materiál, kterým je směs horniny, zeminy, vody, někdy i ledu. Rychlost pohybu hornin je zpravidla velmi vysoká. Tento jev má velmi rychlý průběh a po jeho vzniku již není čas na jakákoliv dodatečná technická nebo bezpečnostní opatření.