

HODNOCENÍ STAVU SKALNÍCH SVAHŮ NA TRATÍCH SŽDC

SYSTÉMEM NEMETON 2013

Ing. Stanislav Štábl
SG-GEOPROJEKT, spol. s r.o.

1. PŘEDSTAVENÍ SYSTÉMU

Systém NEMETON 2013 je souhrnný nástroj pro hodnocení stavu a rizikovosti skalních svahů a dále se jedná o kontrolní a návrhový nástroj pro dotčené zájemce řešící problematiku sanace skalních svahů - pro INVESTORA (správce), PROJEKTANTA (posuzovatele) a ZHOTOVITELE.

Tento nástroj byl vyvinut v rámci výzkumného projektu Ministerstva průmyslu a obchodu v letech 2009 - 2013. V současné době je již tři roky aplikován v praxi. Hlavními současnými uživateli je Česká geologická služba a Agentura ochrany přírody a krajiny. Systém NEMETON 2013 je postaven na základovém pilíři pro systematické a objektivní hodnocení skalních svahů na území České republiky. Tímto pilířem je metodika s názvem Rock Slope Rating - Risk Classification - dále jen RSR-RC. Ta byla rovněž vyvinuta v rámci řešení projektu NEMETON 2013.

Do doby schválení této metodiky nebyla pro území našeho státu používána objektivní a ověřená metodika. Používaly se různé přístupy s velkým rozptylem udávaných údajů a často opírané o subjektivní hodnotící kritéria či poznatky. Docházelo tak mnohdy k účelovým úpravám a určení rizikovosti stavu skalních svahů. Některé zahraniční metodiky není možné nasadit úspěšně a efektivně v praxi vzhledem k našim geologickým poměrům.

Základ metodiky vychází z popisu skalního svahu na základě obecných a na místě vizuálně zjištěných charakteristik, bez nutnosti hluboké geologické a geotechnické erudovanosti. Cílem metodiky RSR-RC je zpřístupnit možnost základního hodnocení stavu skalního svahu přímo na místě bez využití odběru vzorků, geodetického měření, matematických výpočtů, dlouhodobého monitoringu či dalších náročných metod, které mohou akutnost a specifičnost řešeného problému posunout za hranice přijatelného rizika a obecné odpovědnosti. Popis jednotlivých kritérií a variant je připraven jak pro širší veřejnost, tak i pro řešitele s geologickou erudovaností. Metodika RSR-RC popisuje obecnou povahu skalního svahu k náchylnosti k inicializaci skalního řícení na základě popisných faktorů. Pomocí metodiky RSR-RC je možné na místě určit i základní rozsah případných nezbytných sanačních opatření.

Metodika RSR-RC a systém NEMETON 2013 byly vyvíjeny také s důrazem na nasazení a trvalé použití u nejvýznamnějších správců dopravních cest v České republice. V rámci příprav projektů - investičních akcí do dotačního titulu Operačního programu životního prostředí, prioritní osa 6.6 v letech 2013 - 2015 byla úspěšně tato metodika využita pro Správu železniční dopravní cesty. Ačkoli tento dotační program je svou byrokracií spíše přítěží v již tak složitém schvalovacím přípravném procesu investic na SŽDC, metodika RSR-RC již plného uplatnění našla. V tomto článku se tak budeme věnovat přímým aplikacím a dalším možnostem rozšíření nasazení a aplikování předmětné metodiky.

Systém NEMETON 2013 mimo zmíněné metodiky RSR-RC zahrnuje pracovní nástroje pro několikastupňový způsob vyhodnocení stavu skalních svahů s analýzou vhodnosti typu sanačních opatření, přípravě a zajištění potřebné legislativní i technické dokumentace k řešení problematice. Systém je založen na volně přístupném webovém rozhraní. Je tedy použitelný bezplatně po celé ČR jak z chytrých telefonů a tabletů, tak hlavně z pracovní stanice každého řešitele této problematiky. Z hlediska obsáhlosti systému se jedná o značný obsah dat a informací, který přesahuje rozsah a předmět tohoto příspěvku. Proto se budeme dále v článku zabývat pouze praktickými zkušenostmi z nasazení systému na problematiku skalních svahů na tratích SZDC a poukážeme na široké možnosti, které tento systém má pro zajištění provozuschopnosti.

2. PŘÍKLAD PRAKTICKÝCH NASAZENÍ SYSTÉMU NEMETON 2013

OŘ Olomouc - trať Hanušovice - Staré Město

Uvedená trať je budována jako jednokolejná ve velmi členitém a náročném terénu. V letech 2006 - 2012 bylo na trati dokumentováno a následně řešeno celkem 11 skalních řícení nad 1 m³. Nejzávažnější škody byly skalním řícením způsobeny na vlakové soupravě se zraněním osob ve voze.



Obr. 1: Mimořádná událost vlakové soupravy 05/2011

Tato událost zapříčinila přehodnocení stavu a rozsahu nezbytného zajištění skalních svahů. Avšak u trati, jejíž roční hospodářský výkon je cca 1 mil. Kč, je sanace skal v rozsahu 4 - 6 mil Kč v podstatě likvidační a ekonomicky nepřijatelná. Díky vyhodnocení stavu skalních svahů systémem NEMETON 2013 (tehdy ve vývoji) došlo změnou přístupu k trvalému zajištění provozu. Díky posouzení a vyhodnocení je na trati zaveden systém pravidelné revize stavu svahů geotechnikem a pravidelný

lehký sanační zásah ve skalní stěně. Od roku 2011 na této trati ke skalnímu řízení nedošlo.

OŘ Olomouc - trať Hlubočky - Domašov nad Bystřicí

Železniční trať Hlubočky - Domašov nad Bystřicí je vedena údolím říčky Bystřice v horninách tvořených prachovitými a jílovitými břidlicemi. Skalní svahy zářezů jsou mnohdy ve velmi závažném stavu vlivem dlouhodobé neúdržby a zvětrání skalního svahu. Od roku 2007 na této trati došlo k 9 mimořádným událostem, které naštěstí neskončily újmou na vlakových soupravách či zdraví cestujících. Bylo však nutné zavádět výluky na této trati a ve vybraných úsecích byla zavedena trvalá pomalá jízda. Snížila se tak dopravní obslužnost trati a došlo ke zvýšení rizikovitosti provozu.



Obr. 2: Mimořádná opakovaná událost u zastávky Hrubá Voda 05/2015

Charakter a stav skalních svahů podél této trati v současné době podmiňuje zpracování tzv. Generelu - celkového řešení základní analýzy stavu a rizika skalních svahů liniové stavby. Na základě zpracovaného Generelu je možné objektivně definovat úseky pro plánovitou pravidelnou údržbu, definovat úseky pro provedení zajištění skalních svahů v rámci opravných prací a specifikovat nejrizikovější úseky, které si vyžadují přípravu v rozsahu investiční akce. Ne vždy je nezbytně nutná realizace celkového sanačního opatření v podobě montáže ocelových sítí apod. Často postačí lokální sanační zásahy, pravidelná údržba vegetace a odstraňování zvětralých částí. Tento způsob údržby je již ověřen a může se tak docílit až 70 % úspor nákladů na zajištění bezpečnosti proti jednorázové velké sanační akci.

OŘ Praha - Posázavský pacifik, Skochovická skála

Legendární a unikátní trať vedená podél Vltavy a následně hlavně kaňonem Sázavy byla mezi Skochovicemi a Davlí dlouhodobě ohrožována opakujícími se

masivními říceními. Tyto události byly řešeny jen odstraněním napadané suti. Až systém NEMETON 2013 definoval nepřijatelnost míry rizika na této trati a vyhodnocený havarijní stav umožnil zavedení pomalé jízdy a úplnou přípravu zajištění skalního svahu v rámci dotačního titulu OPŽP. U této akce byl právě zásadním způsobem využit systém NEMETON 2013. Jak během zpracování základního vyhodnocení stavu, tak dále během schvalovacího procesu dle legislativy dotačního programu SFŽP a podmínek OPŽP. Oprávněnost požadavku a vhodnost řešení byla posuzována nezávislými konzultanty a v konečném důsledku také Českou geologickou službou. U této akce bylo využito takřka všech možností nasazení a využití systému NEMETON 2013, a to i s respektováním složitých podmínek stavby.



Obr. 3: Pohled na dokončování ochranných bariér 2000 kJ 05/2015 nad tratí u Skochovic

U těchto tří uvedených tratí došlo nasazením systému NEMETON 2013 na řešení problematiky skalních svahů k zásadnímu posunu nejen projektové a legislativní přípravy, ale došlo také k odpovídající optimalizaci řešení dlouhodobého zajištění bezpečnosti provozu a tím pádem efektivnímu využití prostředků. Souhrnně se v současné době jedná o finanční úsporu cca 10 mil Kč. U stavby Skochovice je ekonomická návratnost stavby 11 let.

3. VYUŽITELNOST SYSTÉMU NEMETON 2013

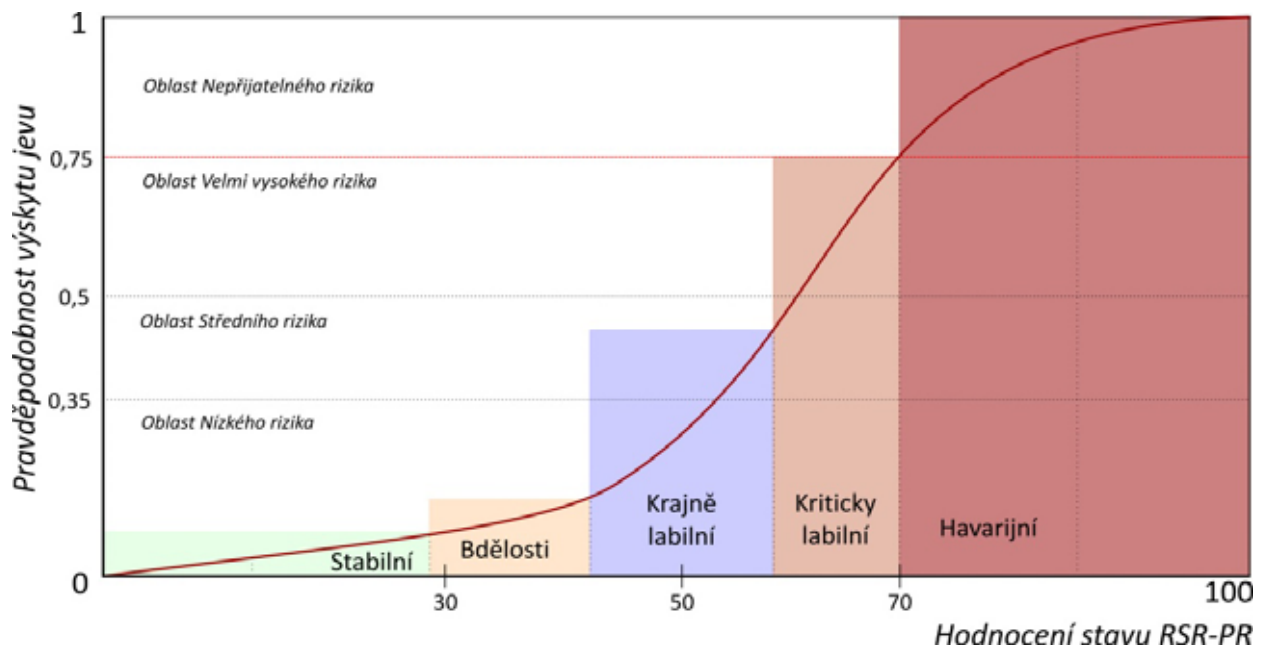
Metodika RSR-RC byla odborníky sestavena tak, aby ji bylo možné používat i bez hlubších geotechnických znalostí tak, aby základní vyšetření stavu skalního svahu mohl v terénu provést proškolený pracovník. Systém je nastaven tak, že při zjištění vyššího stupně rizika a vyššího stavu nestability je nezbytné potvrdit vyhodnocení autorizovaným odborníkem.

Systém je koncepčně nastaven tak, že neautorizované výstupy ze systému jsou pouze informativní, po potvrzení autorizovanou osobou již nesou status právně

závazného dokumentu. Proškolený pracovník tak při základním vyhodnocení nemusí nést odpovědnost za nepřesné zpracování vyhodnocení.

Hodnocení stavu skalních svahů se v rámci metodiky Rock Slope Rating řeší přes 11 popisných kritérií. Hodnotí se například výška a sklon skalního svahu a v zásadní míře vliv vody, vegetace na skalní svah a hlavně dokumentovaná četnost opadávání ze skalního svahu. V rámci hodnocení stavu skalního svahu se dle metodiky RSR-RC vyhodnocuje pět stavů stability. Pro určení stavu skalních svahů byly definovány stavy se slovním popisem klasifikace hodnocení. Číselné, jednopísmenné či procentní označení stavu se s ohledem na nasazení a nezbytnost jednoznačného výkladu hodnoceného stavu pro potřeby metodiky RSR-RC nepoužívá, proto bylo přijato hodnocení slovní. Rizikovitost výskytu jevu je pak hodnocena do čtyř oblastí rizika. Vztah hodnoceného stavu skalního svahu a vyšetřené míry rizika je zpracována do grafu průběhu funkce mezi těmito hodnotami.

Třídy – stavy hodnocení skalního svahu jsou stanoveny na základě distribuční funkce výskytu jevu skalního řícení, která byla vypočtena na základě modelování a pravděpodobnostní analýzy. Rozdělení mezi a průběh distribuční funkce je zobrazeno níže na grafu 1.



Graf 1: Průběh distribuční funkce výskytu jevu skalního řícení a definice mezí hodnocení stavu skalního svahu RSR-RC

Pro obecné seznámení je vhodné uvést obsahovou náplň hodnocení tří nejvyšších stavů stability skalních svahů.

Stav podmíněně labilní – hodnotí skalní svahy se středním a silným zvětráním skalního masívu, s výraznou destabilizující činností vegetace a s vlivem srážkové vody či vody v puklinovém systému. Ve skalním svahu se nachází partie, které mohou být potenciaálně rizikové a s mírně zvýšenou pravděpodobností nelze vyloučit iniciaci skalního řícení v případě mimořádných událostí a velmi závažných změn krátkodobých klimatických podmínek. Jedná se o středně nebezpečný stav se

zvýšeným rizikem skalního řícení, které však může být inicializováno v případě ojedinělých mimořádných událostí.

Kriticky labilní stav – popisuje skalní svahy, které jsou silně narušeny zvětrávajícími procesy, mají výraznou morfologii a dochází u nich k častému projevu nestability – opad malých úlomků, výrazná destabilizující činnost vegetace a vliv srážkové vody či vody v puklinovém systému na narušení skalního svahu. Skalní svahy takto hodnocené mají velmi vysokou pravděpodobnost iniciace skalního řícení a jedná se tedy o velmi nebezpečný stav, který může být vlivem exogenních činitelů změněn na havarijní stav.

Havarijní stav – je hodnocený stav skalních svahů, kdy panuje akutní nebezpečí skalního řícení. To může být inicializováno nepatrnou změnou podmínek a exogenních činitelů. Narušené partie skalního svahu a také jeho dílčí partie či osamocené bloky jsou již v labilním stavu a je velmi vysoká pravděpodobnost události skalního řícení. Spouštěcí mechanismy řícení jsou stejné jako u stavu kriticky labilního, jen jsou umocněny mírou zvětrání a narušení skalního svahu. Tento stav vyžaduje bezodkladné zahájení sanačních prací pro zajištění ohroženého prostoru. Jedná se zde již o stav s nepřijatelným rizikem skalního řícení a dopady na zdraví osob a majetku.



Obr. 4: Pohled z Mariánské skály na Mariánský most a Labe směrem k Děčínu, Mariánská skála je nejvyšší sanovaný objekt v republice

System NEMETON 2013 umožňuje dále uživateli na úrovni INVESTOR vyhodnotit legislativně i právně nejvhodnější postup řešení havárie, havarijního stavu, zadání projektových prací nebo přípravu a zadání nezbytných sanačních údržbových prací. System ze širokého spektra vstupních popisných kritérií vyhodnocuje vždy tři nejvhodnější postupy sanačních a nápravných, resp. přípravných opatření.

Příkladem přímého využití pro činnost správy tratí je dlouhodobé sledování stavu a rizika skalních svahů objektivní metodikou. Je tak možné přímo dlouhodobě

plánovat údržbu, projektovou přípravu a v neposlední řadě také projektovou a investiční přípravu.

4. DOPORUČENÍ NEJEN NA ZÁVĚR

Metodika není určena pro hodnocení jednotlivých skalních bloků a omezených partií. Systém NEMETON 2013 nenahrazuje činnost projektanta ani geotechnika. Jeho cílem a záměrem je doplnit, upřesnit, potvrdit či ukázat směr a vhodnost přijatých opatření.

V současné době je systém NEMETON 2013 aktualizován a je vytvářeno jeho nové uživatelské prostředí, je doplňována databáze a knihovna. Jsou vyvíjeny nové prvky hodnocení a klasifikace přímo pro konkrétní dopravní trasy dle platné legislativy. Jsou tak připraveny řešení pro Správy silnic, Ředitelství silnic a dálnic, správy vodních cest a hlavně Správu železniční dopravní cesty. U posledně zmiňovaného dochází k rozšíření prvků hodnocení a rizikivosti dle bližšího vlivu výlukové činnosti a ekonomické efektivity dočasných a trvalých způsobů zajištění bezpečnosti.

Představený systém NEMETON 2013 a jeho součásti je již nyní možno začlenit do předpisové základny hlavních státních investorů - ŘSD ČR a SZDC. Při vývoji tohoto systému se otevřely nové dveře výzkumu v oblasti sanačních opatření a také v oblasti kategorizace zemních sesuvů. Společně s výsledky těchto projektů je tak možné v budoucnu docílit značných úspor, efektivity a také objektivitu při řešení problematiky skalních svahů.

Systém NEMETON 2013 je možné využít a blíže se s ním seznámit na adrese www.skalniriceni.cz. Pro bližší a souhrnné seznámení se s nasazením a použitím metodiky Rock Slope Rating - Risk Classification je možné využít podkladovou literaturu na adrese www.geoprojekt.cz.

V roce 2015 byl dokončen podobný systém hodnocení stavu zemních svahů pod označením NEMETON 2015. Využití tohoto systému je stejné jako u NEMETONU 2013.

POUŽITÁ LITERATURA:

Stanislav Štábl, Metodika Rock Slope Rating - Risk Classification, Základní komentář k obecnému rozsahu a použití metodiky, Brno 2013,
Stanislav Štábl, NEMETON 2013 a jeho aplikace, Brno 2015,
Fotografie: archiv SG-GEOPROJEKT, autor fotografií Ing. Stanislav Štábl

Lektoroval: Ing. Jiří Šídlo