

Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 1. strana

Na základě objednávky č. OV/23/1910 jsem zpracoval IG posouzení mezi obcemi Tuhaň – Tuhanec – Domašice, kde se připravují práce spojené s opravou komunikace II/260.

Pro pochopení všech souvislostí nejprve uvádím, že zájmová oblast se nachází v prostoru České křídové tabule, kde skalní podloží tvoří kvádrové, křemenné pískovce středního až svrchního turonu. Jejich zvětralinový plášť tvoří středně zrnité i jemnozrné písky, které jsou po dlouhodobém hiátu překryty kvartérními sedimenty, a to jak reliktů eolických, sprašových hlín, deluviálních jílů, hlín i písků. V údolí říčky Obrtky, která vede podél silnice II/260, se nacházejí fluviální = náplavové polohy různé zrnitosti. Mělká kvartérní podzemní voda je vázána na průlinově propustné = písčité polohy fluviálních uloženin.

Důležitou okolností v dané souvislosti je i členitá morfologie terénu, neboť mnohé partie komunikace v předmětném prostoru jsou vedeny odřezech, ale i v násypových tělesech, a to často zároveň.

V podloží nedokonalých a často nedostatečně mocných konstrukčních vrstev silnice II/260 se v daném prostoru většinou nacházejí jílovité, jílovito-písčité i písčito jílovité zeminy, které jsou kapilárně aktivní, objemově nestálé, namrzavé, stlačitelné.

Dle klasifikačního systému ČSN P 73 1005 patří jak mezi středně plastické jíly třídy F6 (CI), tak i mezi písčité jíly třídy F4 (CS), ale i jílovité písky třídy S5 (SC). Právě kvůli silné kapilaritě jílovitých zemin a jejich pozici v údolí Obrtky je jejich vlhkost trvale vyšší a konzistence tudíž tuhá. V souladu s ČSN 73 6133 jsou v rámci přímého použití nevhodné do podloží a do násypů.

Nepříznivé vlastnosti těchto zemin s negativními důsledky v tělese komunikace se projeví v několika úsecích trasy, která je určena k opravě, a to těchto staničních:

- 1) km 1,300 – 1,375 Tuhanec
- 2) km 1,550 – 1,657 Tuhanec
- 3) km 1,750 za Tuhancem
- 4) km 3,750 – 3,800 Domašice.

1. Úsek - km 1,300 – 1,375 Tuhanec



V prostoru levé strany silnice (z pohledu od jihovýchodu k severozápadu) byla provedena průzkumná sonda, kde se po tenkou vrstvou asfaltu a štěrkodrti objevily vlhké, jílovité písky se štěrkem třídy S5 a pod nimi pak také vlhké a tuhé písčité jíly třídy F4.

Průzkumná sonda zde byla provedena proto, že právě v tomto prostoru došlo při ověřování mocnosti skladby krajnice k proboření bagru do neúnosného, vlhkého podloží.

V celé délce daném úseku navrhuji provést sanaci příštětu v šířce 2 m a hloubce 1,0m s tím, že výkopové práce budou prováděny hladkou lžící, dno bude vyspádováno k JZ. Minimálně ve třech místech úseku bude provedeno příčné odvodnění se spádem do zeleného pruhu prostřednictvím standardního odvodňovacího žebra vysypaného makadamem nebo ŠD bez nulové frakce, a to bez geotextilie.

Zemní práce budou probíhat po úsecích tak, aby nedocházelo k degradaci podloží.

Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 2. strana

1. Úsek - km 1,300 – 1,375 Tuhaneč – pokračování z první stránky

Sanační polštář o výše uvedené mocnosti bude založen na vyspádované a začištěné dno tak, že první vrstva bude zatlačena do podloží, takže získá parametry vrstvy „naztraceno“, čímž se vytvoří základ polštáře a zároveň odpadne (při sklonu dna výkopu a při odvodnění) starost o usmyknutí. Bazální vrstva sanačního polštáře bude tvořena drceným kamenivem frakce 63-125 mm (makadam) ve dvou vrstvách s tím, že první bude částečně zatlačena do podloží, a proto bude její mocnost taková, aby to bylo při nasazení přiměřených hutnicích prostředků možné (na velikost největšího zrna). Druhá a třetí vrstva již bude mít mocnost 0,2 m. V případě, že v hloubce 1 m, tedy v úrovni sanační parapláně, budou přítomny vlhké jemnozrné zeminy tuhé konzistence, kdy by po zatlačení první vrstvy makadamu do jejich prostředí mohlo hrozit vytlačování jílu mezi zrny makadamu a výše, je nutné tomu zabránit separační netkanou geotextilií příslušné hmotnosti (500 g.m^{-2}).

Na povrch sanační části polštáře z makadamu se pak rozprostře a zhutní vrstva šterkodrti frakce 32-63 mm o mocnosti cca 0,25 m. Její povrch bude odpovídat úrovni pláně komunikace, kde by měly (po zhutnění polštáře) být dosaženy potřebné parametry, a to především modul deformace z druhé větve statické zatěžovací zkoušky $E_{\text{def2}} = \min. 65 \text{ MPa}$. Nikoli obvykle se v projektovaných dokumentacích pro komunikace opakující a chybná hodnota tohoto modulu na pláni (45 MPa), která sice vychází z TP 170, nicméně všichni, kteří se v dané problematice jakožto terénní pracovníci orientují, velmi dobře vědí, že je s ohledem na mocnosti konstrukčních vrstev, které jsou také přebírány z citovaných TP, příliš nízká. Zároveň lze díky zrnitosti polštáře akceptovat poměr modulů $E_{\text{def2}} / E_{\text{def1}}$ do 3,0. Nikoli do 2,5 a už vůbec ne do 2,0 – viz ČSN 72 1006.

Na povrch zhutněné pláně bude položena a zhutněna konstrukční vrstva šterkodrti frakce 0-63 mm o mocnosti, která bude dána pozicí v daném místě úseku. Měla by dosahovat min. 0,25 m po zhutnění s tím, že na jejím povrchu postačí s ohledem na dané dopravní zatížení, aby E_{def2} činil min. 80 MPa, při $E_{\text{def2}} / E_{\text{def1}}$ do 2,5.

2. Úsek - km 1,550 – 1,657 Tuhaneč

V daném úseku se podél č.p. 3 nachází prostor o délce cca 30 m se zúženou vozovkou:



Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 3. strana

- pokračování druhého úseku - km 1,550 – 1,657 Tuhaneč

V praxi se při požadavku docílit vyšší kapacity komunikace obvykle postupovalo tak, že se rozšířila koruna svahu pouhým dosypáním koruny a zestrmením svahu. V daném případě to není s ohledem na nedostatek místa možné. Navíc by došlo nepochybně jak ke střetům zájmů, tak s ohledem na okolnosti i k rozjždění krajnice a ke svahové deformaci.

Rozšíření komunikace jihozápadním směrem, tedy do údolí Obrtky, znamená s ohledem na majetkoprávní situaci provedení úprav v různých variantách – jednak je to varianta opěrného prvku v celé délce, tedy cca 30m. Svahování není možné, protože by se při rozšíření tělesa komunikace násypem bez opěrného prvku zasáhlo za plot sousedního pozemku č.270/2 v k.ú. Tuhaneč, jenž je ve vlastnictví pana Miroslava Honzika (Tuhaneč 4, 472 01 Tuhaň) a navíc by došlo k výše uvedeným problémům – viz první odstavec.

Proto podél stávající paty svahu daného úseku navrhuji rozebrat komunikaci a její podloží v šířce cca 2 -2,5m, a to až k výškové úrovni dané výškou povrchu terénu v místě paty svahu, pak z této úrovně založit v hloubce 0,5 m opěrný prvek tak, aby jeho vnější líc byl od plotu pana Honzika vzdálen např. cca 0,5 m (vzdálenosti je s ohledem na právní okolnosti věci diskuse nebo dohody se sousedem), přičemž musí být zajištěno, aby se při odvodnění nezměnily odtokové poměry.

Po založení opěrného prvku – například nízké gabionové zdi se bude po vrstvách hutnit sanační polštář v podobných intencích, jako bylo uvedeno v případě prvního úseku.

Pokud nebude varianta s opěrným prvkem typu gabionové či jiné zdi přijata, lze po rozebrání konstrukce komunikace a jejího podloží v šířce min. 2,5 m na úroveň povrch terénu v místě paty stávajícího svahu provést tzv. armovaný svah s pomocí geomříží (např. tensor), do kterých se bude balit vhodný materiál sanačního polštáře s tím, že v daném případě lze s výjimkou bazální vrstvy z makadamu, která se stane základovou půdou polštáře, do jeho tělesa vrstvit štěrkodrt' frakce 0-63 mm. Čelo armovaného svahu lze spolu s geomřížemi balit do netkané geotextilie o hmotnosti 300 g.m⁻², nebo lze zvolit variantu terramesh. Díky armovanému svahu se dosáhne vysoké strmosti svahu a tím i rozšíření komunikace.

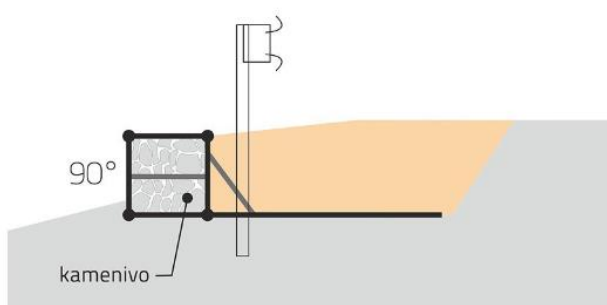
Analogií s výše uvedenou variantou opěrného prvku je sofistikovaný systém GeoWall Shoulder (Geomat). Jedná se o systém tvořený kombinací navzájem propojených kotevních ocelových panelů, distančních spon (oboje s protikorozií ochranou) tvořící lícový koš a vhodně zrnité výplně zásypu koše. V případě typu líce systému lze vybrat kamenný svah, kdy je do lícového koše skládáno kamenivo, takže výsledek připomíná gabionový koš. V případě tuhosti konstrukce lze vybrat uzavřenou konstrukci, která je díky vyšší tuhosti vhodnější pro vytvoření deformační zóny při nárazu vozidla na svodidlo.

Při napojování asfaltových vrstev vozovky se pak používají výztužné kompozity.

Při napojování konstrukčních vrstev vozovky se používají stabilizační geomříže bránící zatlačování kameniva do měkkého podloží – je – li přítomno, a nelze-li provést výkop do větší hloubky, kde by se nacházelo únosné podloží, nebo jsou-li problémy s odvodněním.

Ukazuje se, že tento systém má řadu výhod včetně kratšího času opravy krajnice s kratší dobou uzavírky. Při tom se geometrie svahu upravuje pouze v koruně násypu bez nutnosti hlubšího zásahu do celé konstrukce komunikace, do zásypu lze použít i vytěžený materiál (alespoň jeho část – bude-li splňovat kritéria ČSN 73 6133) při střídání se štěrkodrtí ve formě vrstevnatého násypu a navíc lze do tohoto tělesa zafixovat svodidlo nebo zábradlí - viz ukázky systému GeoWall Shoulder (Geomat):

Ukázka řešení kamenného líce v uzavřené konstrukci



Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 4. strana

Pokud nebude ani tato varianta akceptována, pak nezbývá než rozšíření komunikace směrem k SV, což by znamenalo likvidaci živého plotu podél č.p. 3, a to nepochybně majitelé nepovolí.

3. Úsek – km 1,750 za Tuhancem (pravá strana od propustku v délce 200m)

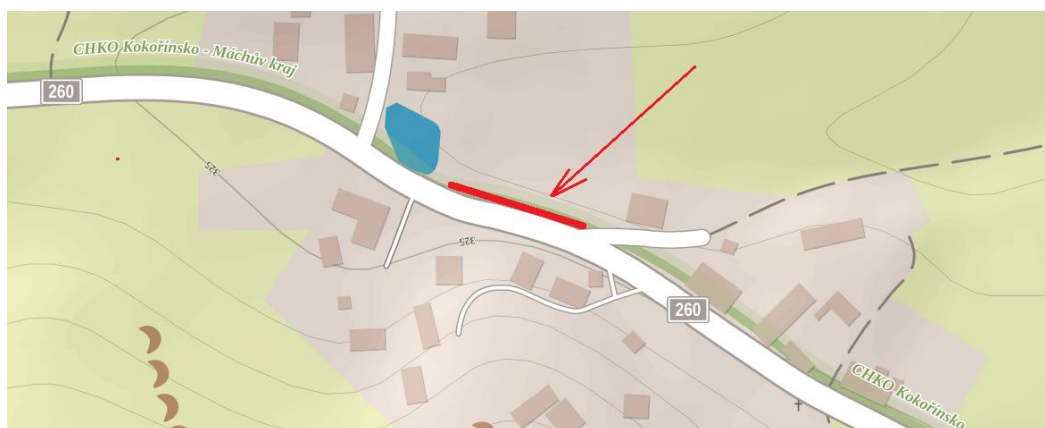


V tomto úseku (pravá strana z pohledu od JV) se na okraji komunikace, pod tenkou vrstvou asfaltu (do 0,05 m) nachází pouze 0,2 m mocná vrstvička štěrkodrti a hned pod ní jílovitý písek a písčitý jíl, do kterých kvůli nefunkčnímu odvodnění (zanešený a zarostlý příkop) vtéká - viz provedená sonda - povrchová voda, která má negativní vliv na stav zemin v podloží.

V první řadě je tedy nutné provést nové odvodnění s pomocí dostatečně hlubokého příkopu se spádem dna k propustku tak, aby srážková voda nevtékala do konstrukčních vrstev komunikace.

Za tohoto předpokladu by mocnost nových konstrukčních vrstev ze štěrkodrti frakce 0-63 mm v prostoru pravé strany komunikace mohla dosáhnout max. 0,40 m s tím, že se opět bude pracovat po úsecích tak, aby pláň nedegradovala, a to s pomocí bagru s hladkou lžící, přičemž v úrovni suché a zarovnané pláně se bude muset nacházet písek třídy S5 s pevnou konzistencí.

4. Úsek – km 3,750 – 3,800 Domašice



Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 5. strana



Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 6. strana



Předmětný úsek je typickým příkladem umístění komunikace zčásti v zářezu a v části v násypu. Je evidentní, že násypová část je postižena sesouváním. V současné době lze stav svahové deformace (plošný sesuv v prostředí násypového tělesa) označit za havarijní, což nelze řešit běžnou opravou komunikaci.

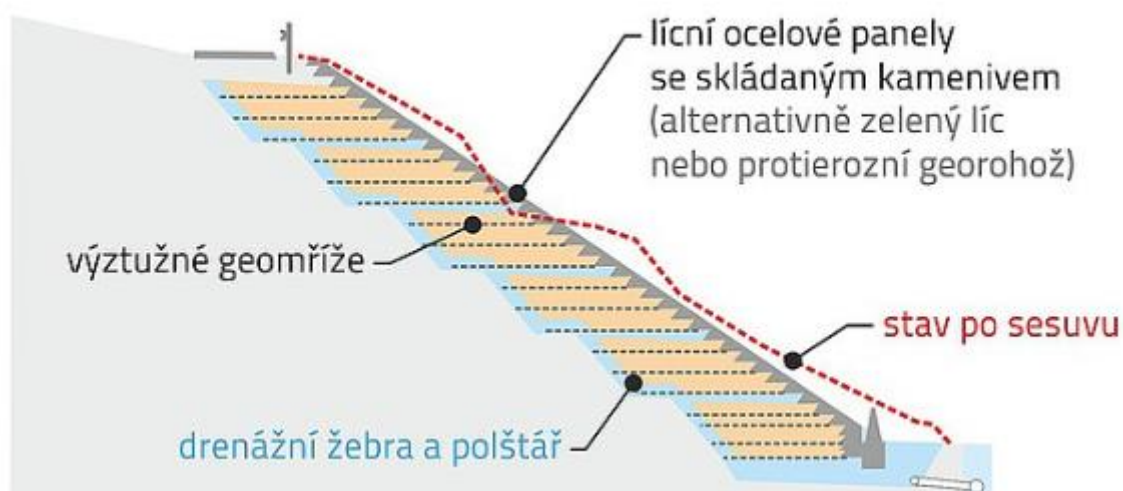
Ano, provizorním, dočasným řešením je s ohledem na takřka 0,5 m mocné vrstvy asfaltu (viz poslední dvě fotografie), kterými se povrch komunikace sanoval, pokračování pokládky balené s tím, že se v rámci běžné opravy odfrézuje cca 0,05-0,08 m starého asfaltu a nahradí se novým, aniž by se vstupovalo do krajnice. Zároveň se opraví svodidla, sloupy ČEZ a ihned se začne provádět PD týkající se sanace daného úseku.

Pod asfaltovými vrstvami je na okraji tělesa uložena štěrkodrt' a kamenivo spočívající v prostředí prosedavých smetků, v jejichž podloží se nacházejí písčité jíly a jílovité písky. Podrobnější informace (o složení konstrukce komunikace a zemin v celém úseku násypové části komunikace včetně podloží násypu), které jsou nezbytné pro návrh variant sanace by měl podat inženýrskogeologický průzkum vycházející z vrtné sondáže (minimálně 3 jádrové vrty v podélném profilu úseku hluboké 8-10 m).

Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 7. strana

Sanační opatření vyplýve z IGP a PD – jednou z variant může být armovaný svah (viz Geomat) s tím, že se musí počítat s uzavěrou komunikace odřezové partie v celém úseku a s rozebíráním její části po vhodně volených, tedy relativně krátkých, dílčích úsecích tak, aby nedošlo k ohrožení stability otevřené části komunikace. Pokud by se ukázalo, že ani v tomto případě nelze stabilitu otevřené části komunikace zajistit, bylo by nutné provést vhodné pažení – například záporové. Zapomenout se nesmí na odvodnění.



Dalšími variantami mohou být již výše zmíněné gabionové stěny, jejich kombinace s armovaným svahem nebo jiné opěrné prvky - viz níže



Silnice II/260 Tuhaň – hranice kraje

Inženýrskogeologické posouzení na trase komunikace – 8. strana

Klasická varianta širokého základového pasu se stabilizační funkcí i s funkcí přítěžovacího prvku podél paty násypové partie komunikace u s tím, že základový pas je lze spojit s únosným podložím prostřednictvím mikropilot. Až potom se provede armovaná, opěrná ŽB stěna.



Variant sanace je sice celá řada, ale konečná verze by měla vycházet z podrobného inženýrskogeologického průzkumu (IGP), jenž by měl proveden v dostatečném předstihu za předpokladu, že budou známy veškeré informace o podzemních sítích v místech, kde se bude s pomocí vrtné soupravy sondovat a zároveň bude předem zajištěna dočasná částečně uzavěra pro vrtné práce.

Výsledkem IGP bude jak popis geologického profilu v místech provedených sond, zařazení zastižených zemin do geotypů dle ČSN P 73 1005 i dle ČSN 73 6133 s potřebnými parametry, tak i návrh rozsahu sanace ve smyslu jak délky sanovaného úseku, tak i šířky záběru do stávající komunikace a hloubky založení. IGP je zároveň základním podkladem pro návrh zajištění stability odřezu stavební jámy, odvodnění a samozřejmě také pro rozpočtování zemních prací včetně posouzení vhodnosti zemin do podloží a do násypů.



V Liberci, 31. 10. 2023

RNDr. Roman Vybíral