

PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

Příprava staveb a zadávací podmínky z pohledu geologa

Ing. Jaroslav Havelka, TPA ČR, s.r.o.

20. září 2022

SDRUŽENÍ
PRO VÝSTAVBU
SILNIC



Úvod

S každou další zadanou veřejnou soutěží na výstavbu dálnic vzrůstá naděje, že během několika dekád dálniční síť dokončíme.

Úloha geologa v týmu zpracovatelů nabídky není majoritní, je však v současné době žádoucí a většinou i nezbytná. A to jak s ohledem k rozsahu zemních prací, kdy v posledních letech roste počet staveb s pasivní bilancí hmotnice, tak i významnému cenovému podílu těchto prací v rámci celkové ceny díla.

Ukazuje se, že spolupráce s geologem vede i k lepšímu porozumění geologické dokumentaci, jejíž geotechnická interpretace v závěrečných zprávách geotechnického průzkumu není dostatečná nebo je chybná.

Zadávání veřejných zakázek

Významnou roli hraje způsob zadání veřejné zakázky. Aktuálně se používají vzorové smluvní podmínky FIDIC (Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils), především Red Book.

Provedení díla podle červené knihy je způsobem zhotovení stavby tzv. generálním dodavatelstvím DBB (Design – Bid – Build), kdy dokumentaci stavby vyhotovuje zadavatel a tedy za ní odpovídá.

Celková cena stavebního díla je tedy stanovena součtem všech zadaných položek za skutečně provedené práce v cenách deklarováných zhotovitelem ve veřejné soutěži. Jde tedy o měřený kontrakt. V režimu červené knihy je vždy zřízen institut správce stavby.

Zadávání veřejných zakázek

Využití vzorových smluvních podmínek podle Yellow Book je výjimečné. Princip žluté knihy je podobný jako koncepce červené knihy. Zásadním rozdílem je povinnost zpracování dokumentace stavby zhotovitelem. Do realizační dokumentace zpracovává zhotovitel požadavky objednatele, které specifikují základní rysy a účel díla.

Celková cena díla není v tomto případě stanovena součtem položek, ale je cenou paušální. Postup podle žluté knihy bývá označován jako DB (Design – Build). I v tomto případě je zřízen institut správce stavby.

Zadávání veřejných zakázek

V české praxi je rozdíl mezi červenou a žlutou knihou snížen tím, že podle smluvních podmínek červené knihy sice dokumentaci stavby zpracovává objednatel, ale pouze zadávací (PDPS). Realizační dokumentaci vyhotovuje zhotovitel, což poněkud vychyluje alokaci rizik ve prospěch objednatele.

Širší použití smluvních podmínek podle žluté knihy se však dá předpokládat, jelikož i pro tuto knihu ministerstvo dopravy, stejně jako pro knihu červenou vydalo zvláštní podmínky pro jejich použití.

Za zmínku ještě stojí vzorové smluvní podmínky Green Book, potenciálně využitelné pro dopravní stavby menšího (finančního) rozsahu, například rekonstrukce nebo Purple Book, potenciálně vhodná pro specifické stavební objekty v trase dopravní stavby (např. tunely).

Účast v soutěži o veřejnou zakázku

Který typ užívaných vzorových smluvních podmínek je tedy pro uchazeče o státní zakázku uživatelsky přívětivější?

Z pohledu geologa zhotovitele mi lépe vyhovuje režim žluté knihy a zdá se, že samotnému zhotoviteli rovněž. To platí nejen o fázi veřejné soutěže, ale jde i o fáze vypracování dokumentace a zhotovení stavby.

Důvody lze najít již ve vlastním zadání podle vzorových smluvních podmínek. V případě žluté knihy, kdy je zadání rámcové a tedy, jak se zdá volnější, dokáže zhotovitel uplatnit snadněji své racionální návrhy na alternativní normová řešení stavebních objektů.

Účast v soutěži o veřejnou zakázku

V režimu červené knihy, kdy je zapotřebí ocenit veškeré (měřitelné) položky, a tedy i ty, na něž má soutěžící odlišný názor, je možno vznášet na zadavatele dotazy.

S dotazy a odpověďmi na ně seznamuje zadavatel všechny uchazeče, čímž je informuje o záměru tazatele. To v podstatě vede k sjednocení věcných nabídek všech uchazečů, lišících se pouze celkovou cenou, která pak hraje nejzásadnější roli při výběru zhotovitele.

Nutno zmínit, že to je vlastně prostředkem a cílem vzorových smluvních podmínek podle červené knihy.

Účast v soutěži o veřejnou zakázku

Pokud se v zadávací dokumentaci vyskytují nejasnosti, nedostatky nebo chyby, což v ohromném množství dat je spíše pravidlem než výjimkou, pak to v režimu červené knihy vede ke značnému prodloužení soutěže.

Jako příklad lze uvést dvě veřejné soutěže na úseky dálnice, které probíhají od prosince loňského roku a dosud nebyly ukončeny. Zahájení staveb je plánováno ještě na letošní rok.

Práce geologa při zpracování nabídky

Zadávací dokumentace je poskytována elektronicky. Zatímco vlastní projektová dokumentace je členěna obvyklým logickým způsobem, např. podle číselných kódů typů stavebních objektů, geologické podklady k jejímu zpracování je nutno hledat.

Někdy jsou umístěny ve složkách typu „související dokumentace“, „ostatní“ nebo i ve složce „ZTKP“. Dokumenty bývají jak v obvyklých formátech, tak formátech méně užívaných s jejichž otevřením jsou spojeny problémy, které je nutno řešit spoluprací s administrátorem.

Práce geologa při zpracování nabídky

Pokud pominu ostatní formální problémy, lze věcné nedostatky spatřovat v absenci závěrečných zpráv předchozích etap geologicko-průzkumných prací, nekompletnosti geologické dokumentace, kdy mnohdy chybí některé zásadní přílohy, především laboratorní zkoušky nebo jsou veškeré geologické práce shrnuty do rešerše.

Ta sice může projektantovi předložit stručnější pohled na horninové prostředí v trase, ale pro návrh a rozpočet zemních prací není použitelná, jelikož již neobsahuje původní dokumenty v potřebných detailech.

Jedním z největších problémů v posledních letech je posuzování horninového prostředí pod násypy. Jelikož se jedná o proces mající významný dopad na návrh a oceňování stavebních postupů je dobré se na něj blíže zaměřit.

Posuzování horninového prostředí pod násypy

Po zavedení revidované normy ČSN 73 6133:2010 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací* se stalo pravidlem, že použitelnost zemin pro stavbu zemního tělesa je posuzována podle tabulky 1 této normy.

Postupem času, a dnes téměř bez výjimek, lze v závěrečných zprávách geotechnického průzkumu a následně v technických zprávách zadávacích a realizačních dokumentací staveb vysledovat, že autoři užívají tuto tabulku i pro klasifikaci zemin v podloží násypů.

K tomuto účelu však tato tabulka není určena, což je zřejmé z jejího prvního sloupce, kde je uvedena pouze aktivní zóna podloží vozovky (jak v násypu, tak zářezu) a násyp.

Posuzování horninového prostředí pod násypy

Použitelnost zemin pro stavbu zemního tělesa podle Tabulky 1 ČSN 73 6133

| Podmínky použití | NEPOUŽITELNÉ k jakémukoli použití | NEVHODNÉ k přímému použití bez úpravy | PODMÍNEČNĚ VHODNÉ k přímému použití bez úpravy | VHODNÉ k přímému použití bez úpravy |
|-------------------------|---|---|---|---|
| | Nelze upravit běžnými technologemi, použití se zpravidla vylučuje | Musí se vždy upravit | Podle vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo nebo zda se musí upravit | Lze použít přímo bez úpravy |
| Aktivní zóna | Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 %, bahna, rašelina, humus, | ML, MI, CL, CI MH, MV, CH, CV | S-F MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC | SW, GW, G-F |
| Násyp | ornice, CE, ME | MH, MV, CH, CV | MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM ₁ , GC ML, MI, CL, CI | SW ₁ , GW, G-F S-F |

Posuzování horninového prostředí pod násypy

Předpokládám, že autoři tabulky měli především na mysli uspořádat zeminy podle zrnitosti, plasticity a obsahu organických látek a usnadnit tak jejich výběr pro stavbu zemního tělesa pozemních komunikací.

To se však netýká podloží násypů, kde volba není možná, jelikož je tvoří horninové prostředí. Nepříznivé vlastnosti podloží násypu je zapotřebí řešit volbou odpovídající technologie nebo jejich kombinací.

Rovněž vlastní zeminy je zapotřebí hodnotit i podle dalších vlastností jako jsou vlhkost, pórovitost, nasycení a dalších (např. mechanických).

Rovněž je nutno vyjasnit v jaké geotechnické kategorii, ve smyslu ČSN EN 1997-1 se při návrhu násypu budeme pohybovat. A to jak v závislosti na chování podloží, tak v závislosti na stavebním uspořádání a velikosti násypu.

Posuzování horninového prostředí pod násypy

Norma uvádí dva zřejmé případy, kdy je zapotřebí navrhnout technická opatření vždy. Jedním z nich je výskyt měkkého podloží násypu, které je ve smyslu čl. 3.3.8 ČSN 73 6133 charakterizováno zeminami měkké konzistence ($I_c < 0,5$).

Druhým je silně stlačitelné podloží násypu podle čl. 3.3.9 ČSN 73 6133, tj. podloží násypu, jehož vypočítané celkové sedání je větší než 3 % jeho výšky.

Opatření pro zajištění stability násypu a jeho podloží definuje čl. 6.2.2 ČSN 73 6133 a pokud je násyp vyšší než 6 m pak i článek čl. 6.2.3 ČSN 73 6133 (urychlení konsolidace a zmenšení hodnoty sednutí).

V ostatních případech se uplatnění opatření pro eliminaci velikosti sednutí a dostatečnou stabilitu svahů násypu řídí uvažovanou 2. nebo výjimečně 3. geotechnickou kategorií, tedy převážně v případech vysokých násypů na nedostatečně rychle konsolidujících podložích, především ve vztahu k časovému harmonogramu stavby.

Posuzování horninového prostředí pod násypy

Pokud jsou však zeminy v podloží násypu klasifikovány podle tabulky 1, jsou posuzovány výrazně skeptičtěji, než tomu ve skutečnosti je. Zpravidla se nepřihlíží ke konzistenci jemnozrnných zemin nebo je nedostatečně interpretována podzemní hydraulika.

Výsledkem jsou návrhy opatření v podloží násypů nebo v jejich bázi, vesměs označované za „sanace“, aniž by jejich návrh byl doložen geotechnickým výpočtem (u vyšších násypů) nebo alespoň zdůvodněním s odkazem na normový postup. Nejčastější jsou návrhy na provedení bazální vrstvy násypu z kamenité nebo balvanité sypaniny, pokládané na separační geotextilii.

Bazální vrstva násypu z kamenité sypaniny



Balvanitá sypanina pro penetraci do podloží násypu



Sednutí násypu po povodni 2013 během 2 týdnů



Posuzování horninového prostředí pod násypy

Další snímek dokumentuje zkušební pole po dokončení zhutňovací zkoušky na podloží násypu, jehož svrchní část byla vyměněna za kamenitou sypaninu na základě příliš skeptického hodnocení podloží. Navíc se jednalo o stavbu nízkého násypu, tedy o zemní konstrukci první geotechnické kategorie.

Jemnozrnné zeminy charakteru písčitojílovitých hlín měly pevnou konzistenci. Staveništní doprava nezanechávala na povrchu stopu pneumatik, dokonce ani jejich desénu.

Trasa je vedena možným inundačním územím. Pokud povodeň přijde, dojde k zavodnění bezodtokové podúrovňové konstrukce s následnou velmi pomalou infiltrací vod do horninového prostředí.

Diskutabilní výměna zemin v podloží násypu



Protihlukové zemní valy

Tam, kde je zapotřebí chránit sídelní útvary před emisemi, především hlukem z provozu vozidel na PK jsou navržena protihluková opatření.

Pokud je trasa vedena v úrovni terénu nebo mělkými zářezy jsou navrhovány protihlukové zemní valy. Zvláště pak v případech aktivní bilance hmotnice.

Protihlukový zemní val je zařízením tělesa pozemní komunikace. Nejedná se o zemní těleso PK a není tedy zapotřebí návrh a provedení podřizovat kritériím ČSN 73 6133.

Tak tomu je i v případě aktuálně budované odpočívky na dálnici D3 poblíž Chotýčan. Projektant označil zemní val řadou 700, tj. obvyklým kódem pro pozemní stavení konstrukce.

Vnější svah protihlukového valu odpočívky na D3



Protihlukové zemní valy

Závěrečná zpráva geotechnického průzkumu a souhrnná zpráva DSP posuzuje geologické poměry jako spíše jednoduché. Na druhou stranu uvádí: *„Na základě složitosti inženýrskogeologických poměrů a náročnosti konstrukce a s přihlédnutím ke geotechnickému riziku řadíme stavbu do 2. až 3. geotechnické kategorie“.*

Tato tvrzení jsou protichůdná. Zpráva DSP odkazuje na geotechnické pasporty pro jednotlivé stavební objekty. Pasport pro zemní val zpracován nebyl. Zmíněné geotechnické riziko není v závěrečné zprávě specifikováno a není tedy zřejmé, čeho by se mělo týkat.

Protihlukové zemní valy

Na povrchu hornin skalního podkladu je vytvořena berma a svah pokračuje eluviálním rozsypem charakteru jílovitých štěrků a hlinitých písků a mělkým souvrstvím svahových sedimentů pevné konzistence. Násyp zemního valu pokračuje po odskočení bermou konformně se sklonem svahu v zářezu do výšky 6 m.

Ke stavbě zemního valu je použit výkopek eluviálního rozsypu granodioritu a zvětralý granodiorit. Sypanina byla klasifikována jako hlinitý písek (tř. S4; SM) s obsahem štěrkové frakce nad 20 % a štěrk s příměsí jemnozrné zeminy (tř. G3; G-F). Oba typy sypaniny jsou k danému účelu vhodné.

Vnitřní svah zářezu a zemního valu odpočívky na D3



Protihlukové zemní valy

Vlastní těleso valu představuje ve smyslu ČSN EN 1997-1 jednoduchou zemní konstrukci, což v souvislosti s jednoduchými inženýrskogeologickými poměry podloží řadí stavbu do 1. geotechnické kategorie.

Pro návrh a provedení tedy postačují rutinní postupy postavené na dostatečných znalostech v analogickém horninovém prostředí a spojené s výstavbou obdobných zemních konstrukcí (např. zkušenosti z dříve budovaných protihlukových valů nebo suchých poldrů).

Sklony svahů 1:1,5 jsou mezní pro údržbu nízkého vegetačního stupně a dostatečně bezpečné pro stabilitu valu.

Protihlukové zemní valy

Vyšší geotechnická kategorizace (2. až 3. kategorie) podle zpráv geotechnického průzkumu a souhrnné zprávy zadávací dokumentace vyplývá z nekorektního znění ČSN 73 6133, které není v souladu s ČSN EN 1997-1 (eurokódem 7).

Eurokód 7 nestanovuje geotechnické kategorie podle výšky násypu nebo hloubky zářezu, jak to činí národní norma (1. kategorie – výška nebo hloubka do 3 m, 2. kategorie 3 - 6 m, 3. kategorie – nad 6 m).

Protihlukové zemní valy

Stavba odpočívky na dálnici D3 byla zadána v režimu Design and Build, tedy podle žluté knihy. Realizační dokumentace již nepohlíží na protihlukový zemní val jako na geotechnickou konstrukci vyšší geotechnické kategorie.

Ve svém návrhu využívá dřívější zkušenosti z analogických staveb v kombinaci s normovými parametry např. pro návrhové sklony svahů. Na rozdíl od zadávací dokumentace již zná typy sypanin, z nichž konstrukci budeje a může tak využít obvyklé (především smykové) parametry těchto hrubozrnných zemin.

V koruně valu byly na povrchu osazeny 3 měřické body. Po téměř dvou měsících byl ve dvou zaznamenán pokles -1 mm, ve třetím bodě k pohybu vůbec nedošlo. Výsledek této jednoduché observační metody potvrzuje správnost postupu jak v návrhu, tak realizaci.

Měřický bod pro sledování stability valu



Protihlukové zemní valy

Na následujícím snímku je příčný řez protihlukovým valem navrženým v minulosti v trase dálnice D7. Zemní těleso valu je koncipováno jako násyp na zpevněném podloží se 2 ztužujícími vrstvami. Návrh užívá normové terminologie vrstevnatého násypu (poddajná a ztužující vrstva násypu) i když se o typický vrstevnatý násyp nejedná.

Sklony svahů jsou mírnější, než stabilní svahy dlouhodobé neuhutněné deponie potencionální sypaniny na jejímž povrchu nebyly dokumentovány žádné retrogresivní zátrhy, které by svědčily o nestabilním stavu.

Tuto zkušenost bylo možno pro návrh protihlukového valu výhodně využít. Je zřejmé, že navržená konstrukce valu mohla být jednodušší, čímž by klesla i cena za její realizaci.

Deponie zemin pro stavbu protihlukového valu



Závěr

Účelem příspěvku je upozornit na aktuální stav problemického posuzování horninového prostředí pod násypy a posuzování násypů podle jejich účelu.

Pokud bychom chtěli současný stav zlepšit, což by bylo žádoucí, vzhledem k vysokým cenám za různá „sanační“ opatření v podloží násypů i tam, kde nejsou nezbytně nutná, je zapotřebí více času věnovat užší komunikaci mezi jednotlivými profesemi. Tedy mezi geologem a geotechnikem, geotechnikem a generálním projektantem a jeho specialisty nebo zpracovatelem RDS.

Závěr

Aktuálně se zdá, že pro komunikaci mezi zadavatelem veřejné soutěže a zhotovitelem v případech, kdy je účelné měnit návrh a provedení konstrukce nebo části stavebního objektu je výhodnější paušální cena, tedy postup podle vzorových smluvních podmínek v režimu žluté knihy FIDIC.

Důvodem je především ta skutečnost, že racionální změny je možno vzájemně diskutovat v průběhu zpracování realizační dokumentace stavby zhotovitelem.

V režimu červené knihy je situace komplikovanější, jelikož řešení je určeno a oceňováno položkově již ve fázi veřejné soutěže. V obou případech však změny během výstavby (ZBV) je možno smluvně řešit.

Závěr

Je zřejmé, že diskusi je nezbytné vést i v oblasti řídicích technických dokumentů. Některé technické normy a předpisy zastaraly nebo postrádají aktualizaci. K nim patří i ČSN 73 6133, do níž by bylo účelné implementovat zásadní kapitoly ČSN EN 16907 Zemní práce. Tato norma byla v anglické verzi začleněna do souboru českých technických norem v roce 2019.

Rovněž není od věci rekapitulace zásad provádění geologického průzkumu, tedy etapovosti, komplexnosti a hospodárnosti.

Děkuji za pozornost!

