

než bylo na základě archivních dat předpokládáno. Kvarterní pokryv má převážně charakter svahových písčitých a jílovitých hlin, místy s příměsí valounů štěrků. Tyto valouny a větší část písčité složky zřejmě pocházejí z reliktu vltavské terasy starého mladšího donau, která se nachází s. a sv. ve svahu nad předpokládaným umístěním skleníku.

Vzhledem k tomu, že hladina podzemní vody leží na studovaném území v poměrně značné hloubce pod povrchem území, tj. 10–12 m a více, jsou skalní podloží a pokryvné útvary bez známek vlhkosti a suché. Místní hydrogeologické poměry nemají prakticky žádný vliv na projekt zamýšlené stavby.

#### *Inženýrskogeologické a základové poměry*

Dominantní základovou půdou v prostoru zamýšlených skleníků tvoří jemnozrnné droby a prachovce svrchnoproterozoického stáří, které jsou pokryty nevýznamnou vrstvou písčitojílinitých a jílovitojílinitých svahových sedimentů, majících místy příměs valounů štěrků.

Na svahu jsou proterozoické horniny zvětralé, většinou do hloubky cca 1–2 m, hlouběji jsou navětralé. Ve vyšších polohách v blízkosti předkvarterní plošiny se projevuje nepravidelné fosilní zvětrávání, které místy zasahuje až do hloubek přes 10 m. Podzemní voda je zakleslá do puklin hluboko pod povrch území.

Proterozoické horniny představují poměrně únosnou, stabilní, suchou, ale obtížnější rozpojitelnou základovou půdu. Pro laterálně nepravidelnou hloubku zvětrávání ve vyšších polohách a obtížnější zjistitelnou vnitřní nestejnoro-

dost (zlomy, pukliny aj., jejichž stopy zastižené v sondách jsou pouze neprůkazné), bude nutné předpoklady projektu upravovat podle skutečnosti zjištěných při hloubení výkopů pro stavbu. Hloubení výkopů by mělo být realizovatelné bez použití trhacích prací.

Proterozoické horniny jsou pod povrchem terénu relativně silně navětralé, mají charakter eluvia a podle ČSN 73 1001 patří do třídy R6. Postupně směrem do hloubky se stupeň navětrání snižuje a horniny postupně přecházejí až do třídy R3, místy až R2. Vzhledem ke stupni a povaze navětrání horninového masivu doporučujeme umístění skleníku do nižších partií svahu kolem kóty 245–250 m n. m. s posunem skleníku jv. směrem k cestě vedoucí vzhůru do prostoru opuštěné pískovny.

#### Literatura

- Králik, F. et al. (1983): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000, list 12-243 Praha-sever. – Ústř. úst. geol. Praha
- (1984): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 12-243 Praha-sever. – Ústř. úst. geol. Praha.
- Šimek, J. et al. (1962a): Průvodní zpráva k podrobné inženýrskogeologické mapě 1 : 5 000 list Kralupy nad Vltavou 6-9. – MS. Geofond. Praha.
- (1962b): Podrobná inženýrsko-geologická mapa Prahy 1 : 5000, list 7-9 Kralupy nad Vltavou. – MS Geofond. Praha.
- (1962c): Podrobná inženýrsko-geologická mapa Prahy 1 : 5000, list 6-9 Kralupy nad Vltavou. – MS Geofond. Praha.
- (1987): Inženýrskogeologická mapa 1 : 25 000, list 12-243 Praha-sever. – Ústř. úst. geol. Praha.

*Ceský geologický ústav, Klárov 3/I31, 118 21, Praha 1*

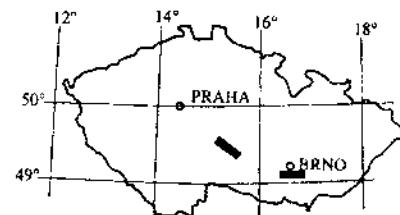
## Zranitelnost horninového prostředí a podzemních vod v trase dálnice D1

### **Vulnerability of geological environment and ground water along the D1 highway (Czech Republic)**

OLGA MORAVCOVÁ - JAN ČURDA - ZDENĚK HROCH - RENÁTA KADLECOVÁ - PETER PÁLENSKÝ - PETR ŠTĚPÁNEK - ROBERT TOMAS

(23-12 Ledeč n. Sázavou, 23-14 Pelhřimov, 23-21 Havlíčkův Brod, 23-23 Jihlava, 24-34 Ivančice, 24-43 Šlapanice)  
Highway, Geological map, Vulnerability map, Ground water, Czech Republic

Cílem kolktivu autorů dílčeho úkolu 01 projektu PPŽP 630/2/96 bylo zhodnotit rizika zranitelnosti horninového prostředí a podzemních vod ve dvou vybraných úsecích stávající liniové stavby dálnice D1. Oba vybrané úseky (km 75 – km 106: křižovatka Hořice – křižovatka Větrný Jeníškov, km 182 – km 210: křižovatka Kývalka – křižovatka Holubice) se shodně vyznačují častými dopravními nehodami doprovázenými četnými úniky potenciálních kontaminantů z vozidel, ale zcela se odlišují typem horninového, resp. hydrogeologického prostředí. Podél těchto úseků byl zdokumentován terén v širším okolí stavby dálnice. Na základě terénní rekognoskace a reambulace stávajících mapových děl byly sestaveny účelové geologické mapy v měřítku 1 : 25 000, které se staly podkladem pro zhodovení map rizika zranitelnosti horninového prostředí a podzemních vod (dále jen map zranitelnosti) a map inže-



nýrskogeologických a geotechnických rajónů ve stejném měřítku. V závěrečné zprávě úkolu byla popsána metoda tvorby a použití podklady těchto map a byla podána podrobná charakteristika horninového prostředí ve vybraných úsecích. Byly zde rovněž shrnutý a zhodnoceny možné rizikové faktory plynoucí z provozu, resp. havarijních situací na dálnici pro různé typy zastiženého horninového prostředí a pro podzemní vody. Závěrem jsou stručně doporučeny principy monitoringu i prevence kontaminací horninového prostředí a podzemních vod v dosahu dálnice. Text i mapové přílohy závěrečné zprávy byly počítacově zpracovány (příloha CD-ROM) a je možné je využívat v rámci GIS.

Inženýrskogeologický a geotechnický stav dálniční stavby D1 (ZHOCH)												
IG. / GT. RAJÓN POPIΣ	Usek Křivováka - Křivováka Větřní Jemnice - Smetna (km 15 - km 16)			Usek Křivováka Kryváka - křivovalka Holoubek (km 182 - km 210)								
	GT 1	GT 2	GT 3	GT 4	GT 5	GT 6	GT 7	GT 8	GT 9	GT 10	GT 11	GT 12
STARI	Fluviální a detritovfluviální	Biotický	Detritovfluviální	biotický	slabé	biotický	bioticko-biotická a parauva můst	piacičo-piacičité	(piacičité)	jíly	granuly	granodiority
Podloží	Kontolidované	Sedáni	granit	migmatit	migmatitizování	sedimenty	šterky	sedimenty	vádence	Mezozonum	prokamenením	
		Ukončené	Paleozoikum	Proterozoikum	Proterozoikum	Kvarciér (holocén)	Kvarciér (holocén)	Kvarciér (holocén)	Tertiér (neogen)			
		Sváry				Kontolidované	Kontolidované	Kontolidované	Kontolidované	Kontolidované	Kontolidované	
		Vegetace	Dobré uchycená		Unosné	Sanování	Unosné	upávané	santování	upávané	upávané	
Eroze	Nepřístupeň			Ukončené					Ukončené			
		Sváry		Stabilní					Stabilní			
		Vegetace		Uchycená					Uchycená			
Základová půda	Kontolidovaná	Sedáni										
Vzorkování	Základová	Flotasy										
Rozšíření důlnic												

Text do tabulky je možno zadat vložit do izolované polohy třídy

Tabulka je možno vložit do izolované polohy třídy

**Účelové geologické mapy** vycházely z principů metodiky sestavování základních geologických map ČR měřítka 1 : 25 000, v některých parametrech však bylo nutno přihlédnout k účelovému charakteru map, limitovanému rozsahu práce, nedostatečné prozkoumanosti terénu a omezeným časovým a technickým možnostem projektu. Geologické poměry podél obou vybraných úseků jsou detailně popsány v textu závěrečné zprávy. V úseku od km 75 do km 106 byly zastiženy horniny moldanubika a moldanubického plutonu a kvartérní pokryv denudační oblasti. Na proti tomu úsek mezi km 182 a km 210 prochází krystallickými horninami (brunovistulkum) pouze na svém z. konci. Převážná část tohoto úseku je budována sedimenty (moravskoslezské paleozoikum, jura brněnské jednotky, terciér karpatské předhlubně, kvartér). Dokumentace k mapám, včetně podrobných údajů o tektonice, je shrnuta v dokumentačním deníku, který je přílohou zprávy.

**Mapy zranitelnosti** byly sestaveny na základě regionálních znalostí hydrogeologických poměrů podél vybraných úseků a s přihlédnutím k nekodifikovaným zvyklostem sestavování map zranitelnosti podzemních vod menších měřítek. V metodice byly využity zároveň zkušenosti získané při sestavování map tohoto druhu v různých typech hydrogeologického prostředí na území ČR (hydroekologické mapy střední Moravy, trasy ropovodu IKL atd.) a základní mezinárodně přijímaná doporučení. V metodice byla zohledněna srozumitelnost a možnost rychlé orientace v mapových podkladech s perspektivou jejich převodu do digitální formy a snadného praktického využití.

Základním zobrazovaným prvkem v mapách zranitelnosti je charakteristika hydrogeologického prostředí (potenciálně ohroženého kolektoru) a stupeň rizika zranitelnosti. Tato charakteristika, která je odrazem typu zvodnění podle litologického vývoje, charakteru zvětrávání a tectonické predispozice hornin, jakož i odrazem převládající velikosti hydraulických parametrů v příslušném typu hydrogeologického prostředí, je v mapách vyjádřena v sedmi kategoriích graficky nejvýznamnějším prvkem – barvou v ploše.

Ze sestavených map zranitelnosti vyplývá, že z hlediska ohrožení povrchových vod s následnou možností kontaminace vod podzemních jsou jednoznačně nejzranitelnějšími body v trase vybraných úseků dálnice místa křížení jejího tělesa s povrchovými toky.

V těchto místech je nutné dbát na permanentní funkčnost všech technických bariér (např. svodidla, zábradlí, betonové ochranné zídky, omezení rychlosti na dálničních nájezdech s oblouky o malých poloměrech, odvodňovací příkopy svedené do kanalizace apod.), které by mohly zabránit kontaktu potenciálního kontaminantu s vodou v povrchovém toku. To platí i v případech ochrany mělkého kolektoru krystalinika (km 75 až km 106), jehož horninové prostředí je relativně nejméně zranitelné.

Je třeba co nejnaléhavěji upozornit na nezbytnost důsledné ochrany kvality podzemních vod v kolektorech neogénu Střecké kotliny, přestože nejsou vlivem existence mocného stropního pelitického izolátoru přímo provozem spojeným s existencí dálnice D1 zranitelné. Nezbytnost této ochrany se týká proto především infiltracích území při z. okraji sedimentačního prostoru Střecké kotliny a hlavně přilehajících okrajových území krystalinika brněnského masivu přibližně v rozmezí km 182 až km 187, kde

až po příslušné hydrogeologické rozvodí na křížovatce Kývalka dochází ke vzniku a dotaci zásob podzemních vod kolektoru neogénu Střecké kotliny. V úseku dálnice mezi km 182 a km 187 nelze proto doporučit výstavbu žádných objektů, které by mohly znamenat riziko pro zavlečení kontaminantu do horninového prostředí (např. čerpací stanice, parkoviště apod.), ani jiné aktivity potenciálně ohrožující jakost infiltrujících vod (solení, jízdy vozidel přepravujících vodě škodlivé kontaminanty apod.).

K periodickému (4x ročně) monitoringu kvality podzemních vod (v rozsahu úplné chemické analýzy včetně stanovení přítomnosti organických látek), který by mohl značně zpřesnit znalosti o vlivu provozu dálnice D1 na jakost podzemních vod v extrémně dopravně zatížených úsecích její trasy v okolí dálničních křížovatek Kývalka a Brno-východ, lze doporučit pramenní vývěry Kývalka a Bedřichovice. V případě havarijních situací mezi km 182 a km 183 a na přilehlých úsecích silnic I/23 a II/602 může pramen Kývalka sloužit i jako důležitý bod v rámci sanačního monitoringu. Stejnou úlohu může v případě havarijních situací mezi km 203 a km 204 a na přilehlých úsecích silnic I/41 a II/430 plnit pramen v Bedřichovicích.

Mimořádně významnou hydrogeologickou strukturu průlínových kolektorů bazálních klastik spodního badenu v okolí km 197 je možno za jejího stávajícího pozitivního artéského režimu i při absenci mocnějšího nadložného izolátoru pokládat za provozem dálnice D1 zásadně neohrozenou. I přesto lze doporučit udržování řádného technického stavu drenážních vrtů v okolí km 197, pravidelně sledovat na těchto vrtech vývoj tlakového režimu struktury a v případě vzniku negativního artéského režimu (tj. ztráty přetoku podzemní vody nad terén – nikoli však vlivem destrukce drenážních vrtů) zahájit účelový hydrogeologický průzkum zaměřený na zjištění příčin vzniku tohoto stavu, od nichž by se odvíjela případná další opatření.

**Mapy inženýrskogeologických a geotechnických rajónů** vycházely ze studia geologicko-průzkumných zpráv a terénní rekognoskace. Ve vybraných úsecích bylo vymezeno 13 rajónů. Z hlediska inženýrské geologie a geotechniky nebyla v obou zkoumaných úsecích zjištěna žádná riziková místa, která by ohrožovala horninové prostředí vlastního tělesa dálnice a pruhu území podél ní. Na dálničním tělese se projevují drobné a naprostě lokální stopy vodní eroze a odnosu vegetačního pokryvu, které stabilitu dálničního tělesa a provozuschopnost dálnice neohrožují a neomezují. Tyto drobné poruchy jsou snadno odstranitelné a jsou také odstraňovány v rámci pravidelné údržby dálnice. Stavba dálnice je výsledkem studijní, výzkumné, projekční a stavební činnosti trvající téměř 50 let. Z hlediska inženýrskogeologického se jedná o stavbu úspěšnou a rizika jejího provozu a havarijních situací z hlediska ochrany horninového prostředí jsou lokální a zanedbatelná a bez nebezpečí progresivního vývoje.

Pro případné rozšíření dálnice je třeba věnovat zvýšenou pozornost úsekům ležícím v rajonech holocenních sedimentů, pleistocenních vátých sedimentů a neogenních jílovitých sedimentů.

**Digitální zpracování mapových výstupů** proběhlo ve třech etapách: digitalizace mapových podkladů, výstavba projektu MGE a grafický výstup. Všechny mapové podklady byly scanovány (formát TIFF, 300 dpi) a takto získaná rastrová data byla transformována (I/RASB, Micro-

tation v. 5) do souřadného systému JSTK. Vlastní vektorizace probíhala v poloautomatickém režimu pomocí programu I/GEOVEC. V druhé fázi byly v rámci projektu MGE vytvořeny tři kategorie dat (geologie, hydrogeologie, technika), která byla topologicky vyčištěna nástroji MGE. Čisté vektorové mapy byly vyšrafovány a vybarveny pomocí programu MGE – Analyst. V rámci tohoto úkolu byla vyvinuta metodika tisku hybridních dat (rastr + vektor). Tiskové soubory byly vytvořeny pomocí produkту IPLOT a vlastní tisk proveden na plotru HP DJ 650C.

Na závěr lze doporučit, aby podobným způsobem byly zhodnoceny i zbylé úseky dálnice D1 a ostatních stávajících i připravovaných dálnic. Především však lze konstatovat, že zhodnocení rizik zranitelnosti horninového prostředí a podzemních vod, by mělo být nedílnou a neopomíjatelnou součástí projektové dokumentace ve stadiu Hodnocení vlivů na životní prostředí (zákon ČNR č. 244/92 Sb.) a územního řízení u všech připravovaných dálničních staveb.

*Český geologický ústav, Klárov 3/I31, 118 21 Praha*