

Mineralia slov.
20 (1988), 1, 77—86

Ingénieriskogeologické pomery a životné prostredie v oblasti Michaloviec

DANIELA WANIEKOVÁ

Ingénieriskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina, závod Košice, Garbanova 1, 040 11 Košice

Doručené 6. 5. 1987

Инженерно-геологические условия и жизненная среда окрестностей г. Михаловце, Восточная Словакия

Окрестности г. Михаловце являются территорией сложного геологического строения — палеогенная и неогенная, тектонически значительно нарушенная почва перекрыта четвертичными (элювными, делювий-элювными, эолитическими, пролювными и флювными) отложениями больших мощностей.

Современное строительство в этой территории влияет отрицательно на состояние жизненной среды — захват сельскохозяйственного грунта, проблемы хранения гражданских отходов и отходов строительства, загрязнение атмосферы и грунтовых вод, добыча полезных ископаемых, итд.

С точки зрения геологии здесь находятся подходящие участки для хранения жестких домовых отходов.

Engineering geological conditions and the environment in the Michalovce area, Eastern Slovakia

The area around the town of Michalovce shows a complex geological structure. The Paleogene and Neogene tectonically considerably disturbed basement is covered by the Quaternary (eluvial, deluvial-eluvial, deluvial-eolian, proluvial, and fluvial) sediments of large thickness.

The urban development which is taking place here at present has an unfavourable effect on the environment, i. e. occupations of agricultural land, problems with dumping sites for constructional and municipal waste, pollution of the atmosphere and groundwaters, soil devastation by unsuitable construction interventions, mining of mineral raw materials, and by unsuitable regimen of agricultural activities.

From the geological point of view there are suitable sites for situating dumps of a solid municipal waste, here.

V súčasnej dobe predstavuje oblasť Michaloviec jedno z významných centier priemyselnej a občianskej výstavby na východnom Slovensku a vďaka Zemplínskej šírave tiež významné rekreačné centrum.

Vzhľadom na rozsiahlu výstavbu požadujú stavebné organizácie kvalitné geologické podklady ovplyvňujúce spôsob a v konečnom dôsledku i finančnú náročnosť na jednotlivé stavby. Z toho dôvodu sa v ro-

koch 1981—1984 vykonal v uvedenej oblasti rozsiahly inžinierskogeologický prieskum, výsledkom ktorého bolo komplexné zhodnotenie územia s rozlohou cca 126 km².

Morfológia územia

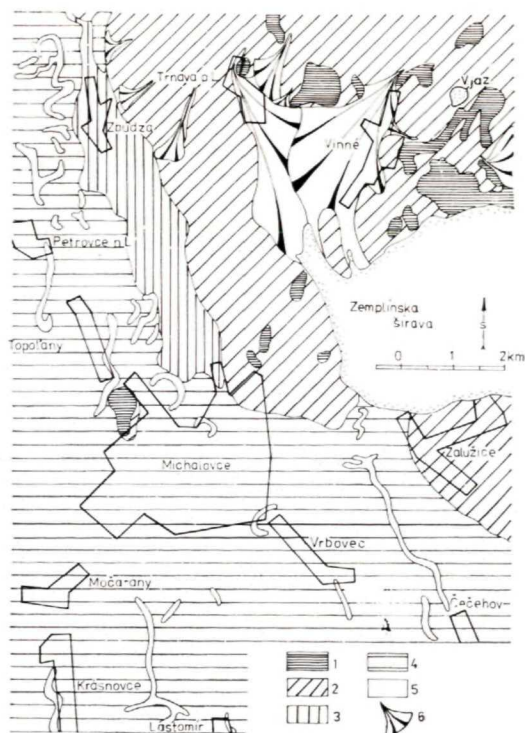
Územie širšieho okolia Michaloviec sa nachádza na hranici Vihorlatu a severného okraja Východoslovenskej nížiny.

Väčšia časť tohto územia má plochý, rovinný reliéf. V údolnej nive Laborca, ktorý s niekoľkými menšími prítokmi odvodňuje celú oblasť, sa dajú odlišiť meandre a mŕtve ramená. Ich väčšie množstvo sa nachádza severne od Michaloviec (obr. 1). Aktívne meandre a ramená sa nachádzajú v tesnej blízkosti vodného toku. Vo väčšej vzdialenosti od neho vyplňa mŕtve ramená naplavená hlina a v krajine sa prejavujú ako pretiahnuté depresie. V blízkosti Laborca severne od Michaloviec sa nachádzajú rozsiahle, t. č. už málo využívané štrkoviská, ktoré v čase vyššieho vodného stavu zaplavuje voda.

Brehy Laborca majú tvar charakteristický pre stredný až dolný tok riek. Severne od Michaloviec sú brehy nižšie, (1—2 m), plynule stúpajúce od vodného toku. Južne od Michaloviec sú oproti tomu strmé až zvislé, pomerne vysoké (3—4 m) a na mnohých miestach (hlavne v oblúkoch) ich porušuje bočná erózia.

Údolnú nivu Laborca lemuje od SV pahorkatinný stupeň, ktorý tvorí mierne zvlnený terén plynule stúpajúci k pohoriu Vihorlat. Východne od údolnej nivy Laborca, medzi Michalovcami a Zbudzou, vystupuje morfológicky výrazný terénny stupeň tzv. zbudzianska terasa (obr. 1). Povrch terasy je takmer rovinný, smerom na východ prechádza do mierne zvlneného terénu. V bezodtokových depresiách sa vytvorili močiare, miestami až jazierka s voľnou vodnou hladinou.

Bližšie k pohoriu Vihorlat, medzi obcami Trnava pri Laborci a Vinné, sú morfológicky významným prvkom náplavové kužele (obr. 1), ktorých povrch je členený početnými vodnými tokmi stekajúcimi z pohoria.



Obr. 1. Schematická inžinierskogeologická mapa okolia Michaloviec. 1 — predkvartérne podložie v hĺbke < 1 m, 2 — deluviálno-eluviálne sedimenty, 3 — sedimenty tzv. zbudzianskej terasy (deluviálno-eolické nad terasovými fluvialnými sedimentmi), 4 — fluvialné sedimenty, 5 — mŕtve ramená vo fluvialných sedimentoch Laborca, 6 — proluviálne sedimenty v náplavových kuželfoch.

Fig. 1. Schematic engineering geological map of the surroundings of the town of Michalovce. 1 — pre-Quaternary basement at a depth of < 1 m, 2 — deluvial-eluvial sediments, 3 — sediments of the so called Zbudza terrace (deluvial-eolian and terrace fluvial sediments), 4 — fluvial sediments, 5 — dead channels in the fluvial sediments of the Laborca river, 6 — proluvial sediments in the alluvial fans.

Pohorie Vihorlat má typickú stratovulkanickú stavbu, ktorá výrazne podmieňuje jeho morfológickú modeláciu. V oblastiach tvorených odolnými efuzivami sa vytvárajú strmé svahy, miestami aj bralnaté formy. V častiach tvorených pyroklastikami sú tvary miernejšie, zaoblenejšie. Vzhľadom na to, že väčšinu vrcholových častí pohoria tvoria pevnejšie efuzíva, ktoré zvetrávajú pomalšie ako pyroklastiká, na mierne modelovaných svahoch sa pod nimi nachádzajú relikty týchto efuzív vo forme rôzne veľkých ($\varnothing$ 30 cm — 1 m³) balvanov. Na miernych svahoch severozápadne od Vinného a v niektorých vrcholových častiach pohoria sa zachovali lávové prúdy. Vzhľadom na pokročilé štádium zvetrávania sa však rozpadli na rôzne veľké balvany, takže iba celkový charakter usporiadania týchto balvanov nám dáva obraz o pôvodnej veľkosti a podobe lávového prúdu.

Trvalé i občasné vodné toky stekajúce z pohoria sa vzhľadom na charakter prerezávaných sedimentov a hornín zarezali do podłożia rôzne hlboko. Západne a severozápadne od Trnavy pri Laborci sa vytvorili početné, pomerne úzke, rôzne hlboké (0,5—4 m) erózne ryhy. Väčšina týchto rýh je väčšiu časť roka suchá a slúži na odvádzanie zrážkových vôd po intenzívnych zrážkach, pri ktorých dochádza aj k ich výraznejšiemu prehĺbovaniu a rozširovaniu. Pri ich vyústení do voľnej krajiny sa vytvorili menšie, morfológicky málo výrazné náplavové kužele. V území severne od obce Vinné sú erózne ryhy širšie, menej hlboké (do 2 m) a erózia v nich prebieha pomaly, pretože vymývacia a unášacia schopnosť prúdiacej vody sa triešti na balvanovitej výplni dna týchto rýh.

Výrazným morfológickým prvkom typickým pre neogénne sedimentárno-vulkanické oblasti sú izolované vulkanity. Vytvárajú morfológicky nápadné vyvýše-

niny v okolí, prevažne rovinatom teréne (kopec Hrádok na severnom okraji Michaloviec).

Inžinierskogeologické pomery

Územie má zložitú geologickú stavbu, na ktorej sa v rôznej miere podieľajú horniny a sedimenty paleogénu a neogénu prekryté sedimentmi kvartéru. Predkvartérne podložie rozčlenili početné zlomové systémy (smeru SZ—JV, JZ—SV) na niekoľko tektonických jednotiek (strážska depresia, michalovská hrásť, podvihorlatská depresia; Matějka et al., 1964). Tektonická aktivita na týchto zlomových systémoch, ktorá v priebehu neogénu podmienila aj intenzívnu vulkanickú činnosť, neprestala ani v priebehu kvartéru. V súčasnosti tu dochádza k pohybu poklesového charakteru (Mazúr et al., 1980).

Paleogén (vrchný eocén). Vyskytuje sa v pomerne malom rozsahu na jedinej lokalite severovýchodne od Trnavy pri Laborci (kryha rozmerov cca 300 X 800 m). Paleogénne sedimenty zastúpené hnedými ílovcami, pieskovicami a čiernymi vápnitými slieňovcami sú prekryté proluviálnymi a deluviálnymi sedimentmi mocnosti 3—9 m. Prítomnosť sedimentov tohto útvaru predpokladáme ako dôsledok tektonických pohybov, ktorými mohli byť vyzdvihnuté z hlbších častí panvy (Wanieková et al., 1984).

Neogén (vrchný tortón — pliocén). Predstavuje najväčšiu časť predkvartérneho podłożia. Vyvíjal sa v dvoch odlišných vývochoch — v sedimentárnom (oblasť Východoslovenskej nížiny) a vulkanickom (oblasť pohoria Vihorlat). V rámci sedimentárneho vývoja vznikali rôzne sedimentárne fácie (detritické súvrstvie a pelitická fácia vrchného morského tortónu, rotaliová subzóna — vrchný vysladený tortón, brakický sarmat, spodný — vrchný pliocén), počas ktorých sedimentovali

prevažne pestré íly, pieskovce, menej zlepenice, tufy, tufity. Ojedinele (v okolí Zbudze) sa v nich vyskytujú soľonosné vrstvy. V priebehu vulkanického vývoja, ktorý prebiehal súčasne, sedimentovali jednak pyroklastiká (v morských sedimentoch tortónu pyroklastiká ryodacitov, v priebehu sarmatu pyroxenické andezity v tufitickom a prechodnom vývoji) a jednak efuzívne horniny (amfibolicko-pyroxenické andezity, pyroxenické andezity a ryolity; Matějka et al., 1964).

Kvartér. Kvartérne sedimenty dosahujú v okolí Michaloviec značnú hrúbku.

Eluviálne sedimenty sa nachádzajú na zaoblených vrcholoch kopcov, prípadne na miernejších svahoch pohoria Vihorlat a na vrcholoch pahorkatinového stupňa Východoslovenskej nížiny. Charakter elúvií je úzko spätý s podložnými horninami. Čisto úlomkovité elúviá sa nachádzajú zriedkavo; najčastejšie sú doplnené piesčitou a hlinitou zložkou.

Deluviálno-eluviálne sedimenty pokrývajú svahy takmer celej oblasti (obr. 1). V oblasti pohoria Vihorlat sa ich mocnosť pohybuje v rozpätí 1—4 m, na východnom okraji obce Vinné až 8 m. Ojedinele vyplňajú vulkanické depresie v hrúbke i viac ako 14 m. Väčšinou ich tvorí hnedá piesčitá, menej ílovito-piesčitá hlina s úlomkami podložných hornín Ø do 15 cm, pričom smerom do hĺbky sa množstvo úlomkov zväčšuje. Deluviálno-eluviálne sedimenty mocnosti 2—8 m, miestami i viac ako 15 m, pokrývajú svahy južne od pohoria Vihorlat. Tu sú zastúpené prevažne hnedou ílovitou hlinou, hlinou, piesčitou hlinou a ílmi. Miestami sa v nich nachádzajú polohy až šošovky hlinitých až ílovitých pieskov a ojedinele malé obliaky a úlomky Ø do 15 cm až polohy hlinitých štrkov.

Proluviálne sedimenty pestrého zloženia sa nachádzajú v oblasti priúpätného stupňa pohoria Vihorlat, hlavne v oblasti

medzi obcami Trnava pri Laborci a Vinné (obr. 1). Sedimentovali pri vyústení väčších potokov z pohoria a erózných rýh. Vytvárajú morfológicky výrazné tvary — náplavové kužele. Mocnosť proluviálnych sedimentov je v priemere 5—10 m, ojedinele (západne od Trnavy pri Laborci) až 15 m. Pri vyústení potokov z pohoria Vihorlat ich tvorí prevažne hnedá až hnedosivá piesčitá hlina, menej ílovito-piesčitá a ílovitá hlina a hlina so slabo opracovanými úlomkami a malými obliakmi s nepravidelne sa vyskytujúcimi 0,5—7,5 m mocnými šošovkami až polohami hlinitých pieskov s obliakmi až hlinitých štrkov. Proluviálne sedimenty vytvorené pri vyústení erózných rýh západne od Trnavy pri Laborci zastupujú prevažne hnedé, hrdzavoškrvnité ílované a ílovito-piesčité hliny, hlbšie íl.

Deluviálno-eolické sedimenty sa vyskytujú severne od Michaloviec, medzi Michalovcami a severným okrajom obce Zbudza (obr. 1), kde prekrývajú fluvialné sedimenty tzv. zbudzianskej terasy v mocnosti 3—16 m. Vytvára ich svetlohnedá a žltohnedá, nevápnitá ílovitá hlina, íl, menej hlina a piesčitá hlina. Ojedinele obsahujú 0,5—2,4 m mocné polohy ílovito-prachovitej a prachovitej hliny.

Fluviálne sedimenty majú v okolí Michaloviec zo všetkých sedimentov kvartéru najväčšie zastúpenie. Vyplňajú údolnú nivu Laborca a vyskytujú sa v podloží deluviálno-eolických sedimentov tzv. zbudzianskej terasy v pahorkatinnom stupni (obr. 1). Z genetického hľadiska ich podľa Vaškovského (1977) môžeme rozčleniť na sedimenty riečnych terás (stredná terasa — riss) a sedimenty údolnej nivy (holocén). Sedimenty riečnych terás sa nachádzajú na ľavej strane toku Laborca severne od Michaloviec v pruhu širokom cca 600—1500 m. Terasové sedimenty sú vyvinuté v dvoch navzájom prerušených úsekoch. Prvý sa nachádza na severnom

okraji Zbudze, druhý priamo v tejto obci a zasahuje až po severný okraj Michaloviec. Povrch terasových fluviálnych sedimentov je prevažne v hĺbke 10–18 m, v obci Zbudza do 6,5 m. Ich mocnosť je 1–4,5 m, južne a juhozápadne od Zbudze až 18 m. Z väčšej časti ich tvorí sivohnedý a hnedý, uľahnutý hlinito-piesčitý, menej hlinitý a ílovitý štrk, miestami prechádzajúci do hliny s obliakmi. V strede obce Zbudza sa na rozhraní fluviálnych terasových štrkov a deluviálno-eolických hlin vyskytuje 0,5–1,8 m mocná poloha slabo hlinitého, jemnozrnného až strednozrnného piesku. Štrk je drobnozrnný až strednozrnný ($\varnothing$ prevažne 2–5 cm, menej do 8 cm, ojedinele do 20 cm), dobre opracovaný, obsahuje obliaky pieskovca, rohovca, andezitu, kremeňa, kremenca, vápenca a tufov.

V údolnej nive sa nachádzajú sedimenty mŕtvych ramien a nívne hliny pokrývajúce fluviálny piesok a štrk.

Sedimenty mŕtvych ramien Laborca sú pomerne rozšírené. Najväčší rozsah majú severne od Michaloviec, kde sú vyvinuté po oboch stranách vodného toku. Na ostatnom území sa vyskytujú len ojedinele. V okolí Michaloviec sa vyskytujú i pochované mŕtve ramená, ktorých prítomnosť sa dá zistiť iba prieskumnými prácami. Mŕtve ramená sú vyplnené prevažne hnedosivou, hnedou a sivou prachovitou, piesčitou, menej ílovitou hlinou a ílovitým pieskom, väčšinou s organickou prímiesou, resp. so zuhoľnatenými časťami rastlín, s typickým zápachom.

Fluviálne nívne hliny pokrývajú — až na menšie výnimky (územie v tesnej blízkosti vodného toku Laborca severne od Michaloviec a na východnom okraji Michaloviec) — v súvislej vrstve celú úrodnú nivu Laborca. Ich mocnosť je prevažne 2–9 m, pričom smerom na juh narastá a v oblasti juhozápadne od Michaloviec dosahuje až 24 m. Tvorí ich predovšetkým hnedá —

hnedosivá ílovitá hlina a ílovito-piesčitá hlina, menej piesčitá hlina a hlina, piesčitý íl a íl. V oblasti južne od Michaloviec sa väčšinou na rozhraní fluviálnej hliny a štrku, resp. piesku vyskytujú viac-menej súvislé 0,3–2 m (v okolí Stráňan ojedinele až 11 m) mocné polohy tmavosivej — čierneho organickej ílovitej a prachovitej hliny. V oblasti juhovýchodne od Michaloviec sa vyskytujú 2 i 3 takéto polohy nad sebou, oddelené neorganickými súdržnými sedimentmi.

Fluviálne piesky sa vyskytujú v tesnej blízkosti vodného toku Laborca priamo na povrchu terénu a ako šošovky až polohy vyvinuté na rozhraní nívnych hlin a fluviálnych štrkov na ostatnom území. Povrchové vrstvy pieskov dosahujú hrúbku 1,8–4,5 m (ojedinele až 5,3 m); ak ide o šošovky až polohy, ich mocnosť je podstatne menšia 0,4–2,6 m (ojedinele až 5 m). Zastupuje ich prevažne hnedý jemnozrnný až strednozrnný hlinitý, menej ílovitý, prachovitý a v tesnej blízkosti koryta Laborca i čistý piesok. Ojedinele sa v pieskoch vyskytujú obliaky s priemerom do 8 cm. Piesky sú slabo uľahnuté až kypré, často zvodnené.

Fluviálne štrky sa vyskytujú v údolnej nive Laborca v podloží nívnych hlin a pieskov a v blízkosti aktívneho koryta Laborca severne od Topolian i ako korytová fácia priamo na povrchu terénu. Ich mocnosť kolíše v závislosti od členitosti neogénneho podložia: v oblasti severne od Michaloviec dosahuje 2,5–10 m, južne od Michaloviec v okolí Lastomíra až 30 m. Fluviálny štrk je prevažne sivohnedý hlinito-piesčitý a piesčitý, menej hlinitý, s ojedinelými 0,1–5,5 m mocnými šošovkami piesčitého ílu, ílovitej hliny a hlinitého piesku. Je drobnozrnný až strednozrnný, priemer obliakov je väčšinou 3–5 cm, menej 7–12 cm, ojedinele do 20 cm. Obliaky sú dobre opracované, pretiahnutého tvaru, tvorí ich materiál rov-

nakého petrografického zloženia ako fluviálne sedimenty terás. Hlinito-piesčitá výplň štrku tvorí cca 20–30 %, miestami až 40 %. Sú stredne uľahnuté až uľahnuté.

Antropogénne sedimenty sa sústreďujú prevažne v intraviláne mesta Michalovce a v blízkom okolí jednotlivých obcí. Ich hrúbka je prevažne menšia ako 1 m. Navážky (stavebný odpad, kovový, sklenený a papierový šrot, menej organická hmota) väčších mocností (3–4 m) sa nachádzajú na západnom okraji Michaloviec.

Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery odrážajú geologickú stavbu územia. Podzemné vody v predkvartérnych útvaroch sa viažu jednak na rozpukané polohy výlevných hornín v pohorí Vihorlat, jednak na priepustnejšie (piesčité, štrkovité) polohy v sedimentárnych faciách Východoslovenskej nížiny.

Z hľadiska posudzovania územia pre výstavbu majú význam hlavne vody kvartéru. V deluviálno-eluviálnych a proluviálnych sedimentoch sa podzemná voda viaže na piesčitejšie, resp. štrkovité polohy, ktorých priepustnosť v závislosti od obsahu hlinitej zložky značne kolíše (rádovo 10^{-6} až 10^{-5} m.s⁻¹). Vyskytuje sa v hĺbkach 1,5–5 m, ojedinele až 10 m a má prevažne voľný charakter. Deluviálno-eolické sedimenty sú vzhľadom na svoj pelitický vývoj prakticky nepriepustné (rádovo 10^{-8} až 10^{-10} m.s⁻¹). Podzemná voda sa ojedinele vyskytuje v piesčitejších polohách, kde vytvára v závislosti od zrážok nesúvislé a nestále horizonty. Fluviálne sedimenty, ako najrozšírenejšie kvartérne zeminy, majú najväčší význam z hľadiska akumulácie podzemnej vody. Povrchová, nivná hlina a organická výplň mŕtvych ramien Laborca sú prakticky nepriepustné a tvoria nadložie zvodnených fluviálnych pieskov a štrkov. Pri svojich

väčších mocnostiach spôsobuje napätosť hladiny podzemnej vody. Koeficient filtrácie zvodnených štrkov sa pohybuje v rozsahu $4,74 \cdot 10^{-3}$ až $9,21 \cdot 10^{-5}$ m.s⁻¹, pričom menej priepustný je štrk na ľavej strane Laborca.

Podzemné vody v okolí Michaloviec sú prevažne kalciovo-bikarbonátového typu, s minerálizáciou 0,1–2,6 g.l⁻¹, s pH 6,1–8,0. Obsahujú značné množstvo (do 50 g.l⁻¹) agresívneho CO₂ a voda fluviálneho komplexu má i zvýšený obsah agresívnych síranov (Wanieková et al., 1984).

Antropogénna činnosť a jej vplyv na životné prostredie v okolí Michaloviec

Ako vyplýva z vyššie uvedeného hodnotenia inžinierskogeologických pomerov okolia Michaloviec, toto územie je napriek svojej rôznorodosti vhodné na bežnú občiansku a priemyselnú výstavbu a vzhľadom na inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery medzi Michalovcami a Trnavou pri Laborci je vhodné i na výstavbu skládok tuhého odpadu. Intenzívny rozvoj tejto oblasti prináša so sebou aj negatívne vplyvy na životné prostredie (čistotu ovzdušia a vôd, zachovanie poľnohospodárskeho a lesného pôdneho fondu), ako to uvádzame v ďalšom.

Značný rozvoj priemyselnej a občianskej výstavby v okolí Michaloviec po 2. svetovej vojne, spočiatku orientovaný na okrajové časti Michaloviec, zaberá mnoho kvalitnej poľnohospodárskej pôdy. Neskôr sa priemyselná výstavba sústredila na západnom okraji Michaloviec v blízkosti železničnej stanice. Občianska výstavba začala využívať už zastavanú plochu starších častí mesta, kde sa prešlo z individuálnej na komplexnú bytovú výstavbu. Individuálna bytová výstavba sa sústredila na severovýchodnom okraji Michaloviec na menej kvalitnej pôde pod Bielou horou.

Rozvoj priemyselnej a občianskej výstavby prináša so sebou problémy s likvidáciou odpadu. V oblasti Michaloviec nebola vytvorená centrálna skládka odpadov, ale vhodne sa využili priestory opustených ťažobných jám bývalého kameňolomu na Hrádku a hlinísk na Z od neho. Bývalé ťažobné jamy hliniska sa po zaplnení odpadom zaviezli humusom a vrátili sa do užívania ako orná pôda. V priestore bývalého kameňolomu na Hrádku sa po zarovnaní odpadov a úprave povrchu vybudovali športové ihriská. Do roku 1985 sa na skládku hlavne stavebného odpadu využívala bývalá ťažobná jama hliniska severovýchodne od železničnej stanice. V ostatných obciach v blízkosti Michaloviec sa na skládky odpadov využívajú rôzne prirodzené i umelé terénne depresie (bývalé ťažobné jamy štrkovisk a mŕtve ramená Laborca pri Zbudzi, Petrovciach nad Laborcom a Topoľanoch, erózne ryhy pri Trnave pri Laborci, prevažne opustené kameňolomy, menej kroviny pri poľných cestách pri Vinnom).

Problémy sú aj so zachovaním kvality

životného prostredia, hlavne čistoty ovzdušia a podzemných vôd.

Väčšina podnikov miestneho hospodárstva viac či menej znečisťuje ovzdušie pevnými (prevažne popolček, menej prach) a plynými (hlavne SO_2) emisiami. Množstvo týchto emisií sa v jednotlivých podnikoch pohybuje v rozpätí od niekoľkých ton po niekoľko desiatok až stoviek ton za rok. Tabuľka 1 udáva podniky, ktoré sú najväčšími znečisťovateľmi ovzdušia, a množstvo nimi vylučovaných emisií v oblasti Michaloviec za rok 1981. Okrem týchto podnikov je v oblasti Michaloviec množstvo menších, ktorých vplyv na znečisťovanie ovzdušia je malý. Významným znečisťovateľom okolia Michaloviec je podnik Chemko Strážske, ktorý je síce situovaný v pomerne značnej vzdialenosti, ale v dôsledku prevažujúceho priaznivého (S—SZ) vzdušného prúdenia má značný vplyv na čistotu ovzdušia aj v oblasti Michaloviec (tab. 2).

Na znečisťovaní ovzdušia pevnými emisiami (prach) sa v nepatnej miere a v obmedzenom rozsahu podieľa i prevádzka

TAB. 1

*Hlavní znečisťovatelia ovzdušia a množství nimi vylučovaných emisí
v oblasti Michaloviec za rok 1981*

*The main air polluting enterprises and the amount of their emission in the
Michalovce area in 1981*

Znečisťovatelia	Pevné emisie (t/rok)		Plynné emisie (t/rok)
	popolček	prach	SO_2
Okresný podnik miestneho priemyslu Michalovce	105	—	124
Okresný bytový podnik Michalovce	270	—	36
Okresná správa ciest Michalovce	—	—	3
Štátny majetok Michalovce	—	—	15
SPTS Michalovce — výhrevňa	83	—	10
JLSD Michalovce — výhrevňa	77	—	8
VÚ Michalovce	110	—	17
OÚNZ Michalovce	68	—	7
Keramické závody Michalovce	—	16	—
PNZZ Michalovce	—	—	14
Komunálne služby Michalovce	99	—	12
Cementa, závod Michalovce	41	—	4
Cestné stavby Zbudza	—	7	21

TAB. 2

*Charakter a množstvo pevných a plyných emisií podniku Chemko Strážske
za obdobie 1975—1981*

*Character and the number of stiff and gas emissions produced by the
Chemko Strážske Enterprise during 1975—1981*

Rok	Pevné emisie (t/rok)			Plyné emisie (t/rok)			Org. zlúčeniny (t/rok)	
	Popolček	Prach	SO ₂	NO _x	NH ₃	CO	F ₂	Etylalkohol
1975	551	69	3281	1513	1530	858	64	30
1978	472	65	3378	2224	2729	748	61	39
1979	490	69	3680	3210	2390	820	65	39
1980	550	69	3790	1360	2190	850	65	53
1981	400	62	5261	1075	837	1016	62	60

Údaje uvedené v tabuľke 1 a 2 poskytol Ing. Kvetko, Štátna inšpekcia ochrany ovzdušia SSR v Košiciach.

v kameňolome Šútová severne od obce Vinné. Znečistenie sa prejavuje iba v najbližšom okolí kameňolomu a na ceste z kameňolomu do obce Vinné.

Priemyselné podniky spôsobujú aj znečisťovanie podzemných vôd hlavne presakujúcimi ropnými látkami. Odpadová voda z Michaloviec sa sústreďuje v čistiarni odpadovej vody severne od Lastomíra. Odtiaľ sa po prečistení vypúšťa do Laborca. V súčasnosti však už táto čistiareň nepostačuje, a tak sa do Laborca dostáva i nedokonale prečistená odpadová voda.

Podzemné vody znečisťujú aj poľnohospodárske podniky, a to hlavne biologicky — odpadovými produktmi živočíšnej výroby (hnoj, močovka), pretože nemajú vytvorené podmienky pre ich bezpečné skladovanie v nepriepustných bazénoch. Väčšina týchto odpadov sa skladuje voľne, v blízkosti jednotlivých hospodárskych dvorov. Neodbornou výstavbou hydromeliácií v blízkosti hospodárskeho dvora v Zbudzi došlo dokonca k napojeniu voľnej skládky živočíšnych odpadov na meliorácie, a tým dochádza k priamemu odvádzaniu týchto odpadov do Laborca.

Na znečisťovaní vôd sa podieľajú aj skládky umelých hnojív na poliach. Dlhším

neodborným skladovaním sa porušujú ich nie veľmi kvalitné obaly a dažďovou vodou sa tieto hnojivá splachujú do blízkych vodných tokov.

Napriek tomu, že v okolí Michaloviec sa nachádzajú aj strmšie svahy v pelitických sedimentoch, väčšina územia je tu odlesnená a využíva sa ako orná pôda, menej ako vinice a pastviny. Pri takomto spôsobe poľnohospodárskej činnosti sú i pomerne strmé svahy bez ochranného drnového, resp. lesného porastu a pri náhlých a intenzívnych zrážkach dochádza na nich k plošnému splachu. Takéto je územie severne od Zbudze (hrana tzv. zbudzianskej terasy) a strmšie svahy na ľavej strane údolia Turského jarku západne od Trnavy pri Laborci a severne a východne od obce Vinné.

Antropogénna činnosť nepriamo podmienuje devastáciu pôdneho fondu, i keď len v nepatrnej miere, zosuvmi. Jedná sa o menšie plošné, plytké aktívne zosuvy na vnútorných stranách prívodného kanála Zemplínskej šíravy. Ich vznik vo väčšine prípadov zapríčinila voľba nevhodného sklonu svahu v pelitických sedimentoch, resp. vznik najväčšieho zosuvu (cca 50 X 100 m) je podmienený nekvalit-

ným spevnením svahov kanála v úrovni trvalej hladiny vody na rozhraní terasového štrku a pokryvnej deluviálno-eolickej hliny.

Estetickú hodnotu krajinného prostredia znižuje i ťažba nerastných surovín. Živelnou ťažbou štrkopieskov (bez následnej rekultivácie vyťažených priestorov) v inundačnom území Laborca medzi Petrovcami nad Laborcom a Zbudzou došlo k výraznému zásahu do tvárnosti krajiny: rozsiahle priestory predtým rovinného územia sa zmenili na členitý, rozrytý terén s početnými jazierkami zarastajúcimi močiarnou vegetáciou.

Ťažba kameniva v oblasti pohoria Vihorlat narušila celistvosť a prirodzený charakter krajiny. Najvýraznejšie sa to prejavuje na severnom okraji Zemplínskej šíravy západne od Medvedej hory a na juhozápadnom úpätí Vinianskeho hradu.

Na tvorbu životného prostredia okolia Michaloviec vplýva aj intenzívna rekreačná činnosť v okolí Zemplínskej šíravy. Výstavba rôznych podnikových i súkromných rekreačných objektov sa sústredila na severnom, menej na západnom brehu Zemplínskej šíravy v rekreačných strediskách Biela hora, Hôrka, Slnečný lúč, Medvedia hora, ďalej v okolí Vinianskeho jazera a na prilahlých svahoch pohoria Vihorlat. V letnom období pozdĺž celého pobrežia Zemplínskej šíravy vzniká množ-

stvo stanových táborov. Vzhľadom na vysokú koncentráciu osôb i motorových vozidiel v turistickej sezóne (väčšina návštevníkov prichádza vlastným motorovým vozidlom) sa v tomto období výrazne zhoršuje kvalita ovzdušia (zvýšenie prašnosti, škodlivé látky z výfukových plynov), ako aj čistota vody pri pobreží (nedostatočné sociálne zariadenia).

V budúcnosti bude nevyhnutné venovať ochrane a tvorbe životného prostredia tejto oblasti viac pozornosti, ako sa jej venovalo doposiaľ, a vhodnými opatreniami či už technického alebo organizačného rázu (napr. montovanie odlučovačov, rekultivácia opustených ťažobných priestorov, zákaz ťažby kameniva v rekreačnej oblasti na severnom okraji Zemplínskej šíravy a pod.) kladne vplývať na ochranu a tvorbu životného prostredia.

Literatúra

- Matějka, A. et al. 1964: Vysvetlivky k Prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000, M-34-XXII — M-34-XXVIII, Zborov—Košice. Bratislava, ÚUG, 254 s.
- Mazúr, E. et al. 1980: Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Bratislava, SAV, Slov. úrad geodézie a kartografie.
- Vaškovský, I. 1977: Kvartér Slovenska. 1. vyd. Bratislava, GÚDŠ, 168—171.
- Wanieková, D. — Ondrejka, J. — Potančok, L. — Szabová, A. — Halešová, A. 1984: Sprievodná správa k inžinierskogeologickej mape mierky 1:10 000, list Michalovce. Manuscript — archív IGHP Košice, 164 s.

Engineering geological conditions and the environment in the Michalovce area, Eastern Slovakia

The geological structure of the area is complex. The pre-Quaternary basement is divided by numerous fault systems (of NW—SE, and SW—NE directions) into several tectonic units (Matějka et al., 1964). A tectonic activity along these fault systems, which during the Neogene also conditioned an intensive volcanic activity, has not terminated

during the Quaternary. At present, movements of a dip-slip fault character (Mazúr et al., 1980) are taking place there.

The Paleogene (the Upper Eocene) occurs in a limited extent NE of the village of Trnava pri Laborci. It is represented by brown claystones, sandstones, and black calcareous marlites (Wanieková et al., 1984).

The Neogene (the Upper Tortonian-Pliocene) represents the largest part of the pre-Quaternary basement. It evolved in two separate environments, i. e. in the sedimentary and volcanic ones. In the course of the sedimentary evolution prevailingly variegated clays, sandstones were deposited, in lesser quantity then tuffs, tuffites with isolated salt-bearing layers (Zbudza). The volcanic complex consists of rhyolites and pyroxenic andesites.

The Quaternary sediments covering the area in the surroundings of the town of Michalovce are of a large thickness. They are represented by cohesive soils (elluvial, deluvial, deluvial-eolian, proluvial sediments, flood and meadow loams, fill of dead channels), and by fluvial sand and gravel sediments exhibiting thicknesses of up to 18 m (Fig. 1).

Anthropogeneous sediments are concentrated in a higher quantity (up to 4 m in thickness) mainly within the city limits of the town of Michalovce, and in a lesser quantity (up to 1 m in thickness) in surroundings of individual villages. It is mostly a building waste.

Despite these complex engineering geological conditions the area surrounding the town of Michalovce is suitable for urban development. This, though, is associated with numerous negative effects on the environment.

Hydrogeological conditions

Groundwaters are confined to fractured effusive rocks of the Vihorlat Mts., and to the more permeable (with higher sand and gravel content) layers in the loose sediments of the Neogene and Quaternary. In the Quaternary sediments the groundwater occurs at depths from 1 to 10 m below the Earth's surface, and is mostly of gravity character. Confined waters occur only in fluvial gravels and sands below great thicknesses of overbank loam deposits. A filtration coefficient of fluvial gravels ranges from 10^{-5} to $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, that of other soils up to $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, in places also 10^{-8} to $10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Groundwaters of this area belong prevailingly to the calcium-bicarbonate type. They contain a considerable amount of aggressive CO_2 , and in the fluvial complex also aggressive sulphates.

Anthropogeneous activity and its impact upon the environment in the surroundings of the town of Michalovce.

Anthropogeneous activity and its impact upon the environment in the surroundings of the town of Michalovce

Depending on the stage of industrial and communal urban development there is gradually less and less agricultural land available. There has also increased the volume of buildings and consequently also of municipal waste at dumping sites for which various terrain depressions have been used, i. e. abandoned stone quarries in the Vihorlat Mts., gravel pits and cut-off meanders of the Laborec river between the villages of Petrovce pri Laborci and Zbudza. The industrial growth of the area yields also a change in the atmospheric air composition. Local enterprises pollute the atmospheric air by solid (ashed and dusts) and gaseous (mainly SO_2) emissions, their amount being up to several hundreds tons per year (tables 1 and 2). Besides the air pollution these enterprises also contaminate groundwaters in the area mainly by seepages of oil products. The sewage disposal plant in the town of Michalovce does not have the necessary capacity, so that the waters of the Laborec river are contaminated by inadequately cleaned sewage waters discharged in it.

Agricultural enterprises contaminate groundwaters prevailingly biologically by the waste products of the stock production, in lesser extent by an incorrect manipulation with synthetic fertilizers. A character of their field activity (arable land is also on steep slopes) contributes to devastation of the soil by supporting a splash and run-off soil transport.

An anthropogeneous activity has conditioned the agricultural land devastation by allowing the origin of landslides on internal sides of the feeding channel of the Zemplínska Šírava storage lake by choosing a wrong dip of its slopes, actually by inadequate reinforcing the slopes at the permanent water level in the channel.

Human beings strongly contribute to lowering the esthetic value of the environment also by quarrying raw materials in quarries on the northern margin of the Zemplínska Šírava storage lake, and in marginal parts of the Vihorlat Mts., and by an uncontrolled pitting of sands and gravels between the villages of Petrovce pri Laborci and Zbudza. Intensive recreation activities have also bad impact on the environment of the area.