

Mineralia slov.
20 (1988), 1, 59—67

Antropogénne zmeny inžinierskogeologického prostredia na území Komárna

IVAN VOJTAŠKO

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 64 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Антропогенные изменения инженерно-геологической среды территории г. Комарно, Западная Словакия

Природная среда и историческое развитие г. Комарно обусловили, больше чем в других урбанизационных районах Словакии, возникновение обширных антропогенных изменений ландшафта, значение которых для обсуждения инженерно-геологической среды вообще признают, но на практике ими часто пренебрегают. Изучение исторических данных, работ по изменению природной среды и съемка территории привели к попытке каталогизировать, с точки зрения причин возникновения расчленить и характеризовать разные виды антропогенных изменений: гидротехнические регулировки, строительство и перестройка жилых массивов, промышленности и коммуникаций, постройки стратегического значения, агрохимические воздействия, как и загрязнение грунтовой и поверхностной воды отходами. Матрица взаимодействия является стремлением к систематической попарной оценке связи между антропогенными действиями и параметрами инженерно-геологической среды. Перечисляется 5, на территории г. Комарно чаще всего регистрированных, антропогенных явлений.

Anthropogene changes of the engineering geological environment in the area of Komárno, Western Slovakia

An extensive anthropogene interference with the natural environment of the Komárno area is associated with the exploitation of agricultural land, flood prevention, and with interests of sovereigns and land-owners, as well as with the strategic position of the town of Komárno at the confluence of the Nitra, Váh, and Danube rivers. A construction of dams, channels, regulation of hydrographic network, pit-quarrying of construction materials, and urban development have been stimulated by incidence and intensity of floods, by migration of river branches, and by high seismic activity of the area. The construction and repeated reconstruction of the extensive fortification system required, according to estimates, a transport of up to 15 millions of cubic metres of earth. Present anthropogene changes include a chemical and bacterial degradation of groundwater and surficial waters as well as changes of the physical state of rock mass due to the interference with the hydrodynamic regimen of groundwater. A systematic pair evaluation of relations of anthropogene activities and parameters of engineering geological environment can be expressed by an interaction matrix.

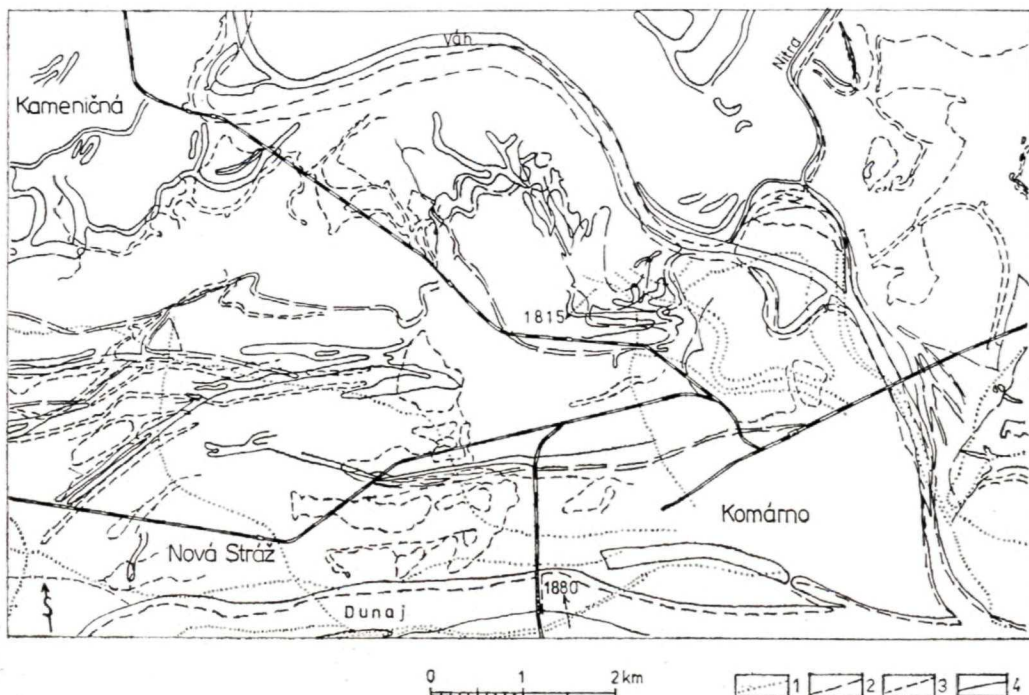
Antropogénne zmeny krajiny, vždy úzko súvisiace s celým prírodným prostredím, tvoria dôležitú súčasť komplexného hodnotenia inžinierskogeologického prostredia pri zostavovaní inžinierskogeologických máp. Terénne a excerpčné práce na príprave podrobnej mnohoúčelovej inžinierskogeologickej mapy Komárna v M = 1 : 10 000 poskytli, už vzhľadom na historické zvláštnosti mesta, niektoré poznatky, s ktorými sa často nestretávame, alebo ktoré nám môžu ľahko uniknúť.

Okrem zoznamu, istej klasifikácie a charakteristiky antropogénnych zmien v minulosti a prítomnosti a ich stručného zhodnotenia z hľadiska inžinierskeho geológa sme sa pokúsili aj o určitú systema-

tizáciu spôsobu hodnotenia vplyvu antropogénnej činnosti na inžinierskogeologické prostredie.

Stručná charakteristika inžinierskogeologického prostredia

Oblasť Komárna je nížinným územím s nepatrnými prírodnými a antropogénnymi eleváciami. Rieka Nitra sa tu vlieva do Váhu iba niekoľko kilometrov pred jeho vyústením do Dunaja (obr. 1). Územiu dodávajú charakteristický ráz relikty siete mŕtvych ramien, väčšinou umelo upravené riečne ramená a kanály lemované ochrannými hrádzami. Fluvialne sedimenty sú takmer jediným litologickým



Obr. 1. Zmeny hydrografickej siete v okolí Komárna od r. 1780 (upravené podľa Gyalokaya, 1972). 1 — situácia okolo r. 1780, 2 — situácia okolo r. 1840, 3 — situácia okolo r. 1925, 4 — situácia okolo r. 1960.

Fig. 1. Changes in the hydrographic network in the Komárno surroundings since 1780 (modified after Gyalokay, 1972). 1 — situation approximately from 1780, 2 — situation approx. from 1840, 3 — situation approx. from 1925, 4 — situation approximately from 1960.

komplexom kvartérneho pokryvu: bazálnu časť tohto súvrstvia tvorí pleistocénny štrk a piesok mocnosti 2 až 10 m, pokrytý prevažne holocénnym pieskom a hlinou nivnej fácie a sedimentmi mŕtvych ramien mocnosti 3 až 7 m. Len ojedinele sa stretne s návejmi piesku. Predkvartérne podložie tvorí štrk, piesok a il pliocénu; styk sedimentov kvartéru a pliocénu je nevýrazný, v hĺbke asi 8 až 12 m. Podzemná voda vytvára spoločný kolektor v prostredí pieskov a štrkov kvartéru a pliocénu s voľnou alebo slabou napäťou hladinou 1—3 m pod povrchom terénu. Smer prúdenia podzemnej vody v pobrežnej zóne do 0,5—1 km ovplyvňuje stav vody v povrchových tokoch. Artézské kolektory sa zistili len vo väčších hĺbkach. Z geodynamických javov sa najvýraznejšie prejavujú seizmické otrasy, ktoré tu dosahujú najvyššiu intenzitu v rámci celej ČSSR — 9° MCS. Známe sú katastrofálne zemetrasenia v 18.—19. storočí, ktoré zničili, alebo poškodili mestské stavby. Stredom mesta prebieha jedna zo seizmogenerujúcich tektonických línií (Molnár, 1984). Z tzv. geologických hazardov sú nebezpečné opakujúce sa záplavy pri povodňových stavoch. Poslednou bola ničivá povodeň roku 1965, ktorá zaplavila rozsiahle územie aj v oblasti Komárna. K 18. 6. 1965 sa objem vody v zaplavenom bazéne pri Kameničnej odhadoval na 14 mil. m³, v Komárne na 19 mil. m³, pri Novej Stráži na 2 mil. m³ (Szolgay, 1969). Intenzita vetrnej erózie je spravidla nízka, so sezónnym výskytom v suchom povegetačnom období.

Prehľad a príčiny antropogénnych zmien v histórii Komárna

Prírodné prostredie sútoku Nitry, Váhu a Dunaja bolo pravdepodobne rozhodujúcou podmienkou osídlenia tohto územia, o ktorom existujú doklady už z obdobia

pred našim letopočtom. Zároveň s osídľovaním dochádza k rozsiahlym antropogénnym zásahom do prírodného prostredia, ktoré mali dvojaké príčiny: 1. využívanie poľnohospodárskej pôdy, jej ochrana pred záplavami, odvodňovanie a zavlažovanie, výstavba a ochrana sídel pred povodňami, 2. strategické záujmy vládcov a majiteľov.

K 1. skupine antropogénnych zmien v krajine, ktoré výraznou mierou ovplyvnili hydrografickú sieť a morfológiu územia, patria:

- výstavba hrádí pozdĺž riek, o ktorých je zmienka už v 13. storočí n. l. a ktoré sa systematicky budovali od konca minulého storočia,

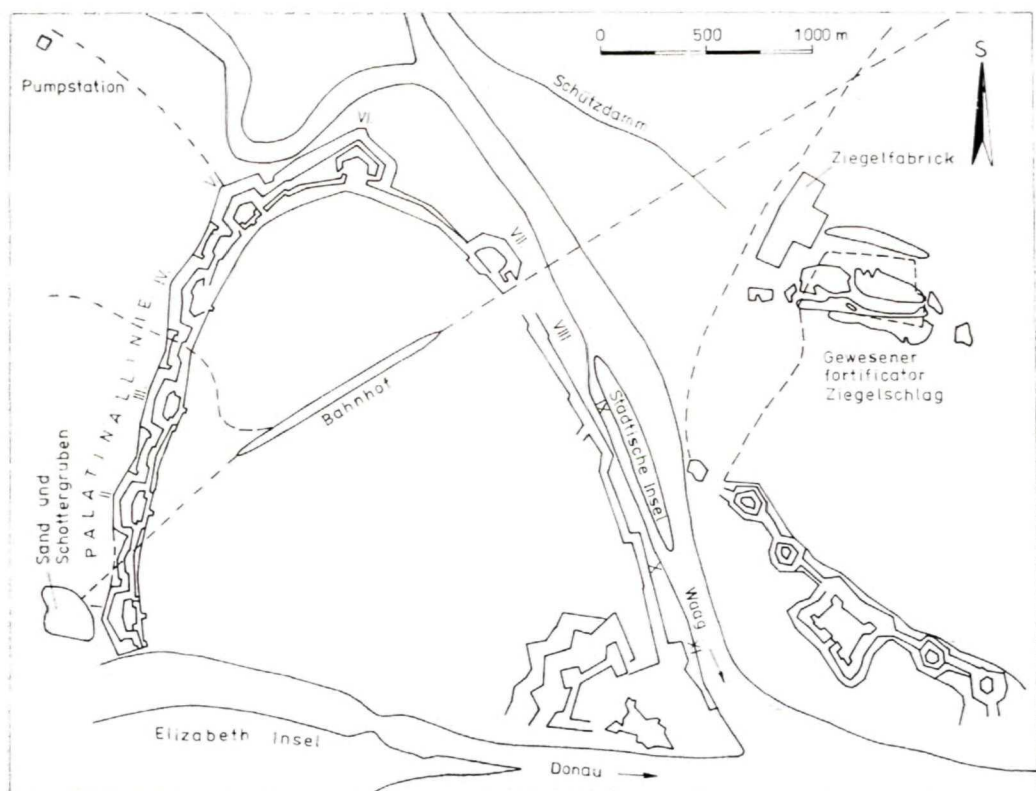
- výstavba kanálov, úprava tokov a riečnych ramien, regulácia riečnych koryt spolu s výstavbou čerpacích staníc a stavidiel (systematické hydrotechnické úpravy od konca minulého storočia),

- zavážanie a agrotechnické úpravy mŕtvych ramien a terénnych depresii rôzneho druhu,

- ťažba stavebných materiálov (štrku, piesku, hliny) v rozsiahlych neskôr postupne opúšťaných a sčasti rekultivovaných materiálových jamách — štrkoviskách, pieskoviskách a hliniskách,

- výstavba sídel a komunikácií.

Rozsah a intenzita antropogénnych úprav hydrografickej siete vyplynuli už zo samotného charakteru prírodného prostredia: nížinnej morfológie, prítomnosti veľkých vodných tokov a klimatických pomerov oblasti. Na obr. 1 sú podľa kartografických záznamov z archívov v Bratislave, Budapešti a vo Viedni (Gyalokay, 1972) znázornené zmeny hydrografickej siete v blízkom okolí Komárna od roku 1780. Vyhľadávanie a hodnotenie historických záznamov je však často nadmieru prácne a nie vždy spoľahlivé. Obťažná je najmä rekonštrukcia umelých zásahov, opiera sa spravidla iba o morfológické in-



Obr. 2. Mapa Komárna z r. 1876 so situáciou pevnosti a mestských opevnení (Palatinallinie) s vyznačením hlinísk, pieskoviska a štrkoviska (podľa mapy Plan der Befestigungen von Comorn, 1876, Staatsarchiv Wien).

Fig. 2. Map of the town of Komárno from 1876 with the fortress and with the municipal fortifications (Palatinallinie), and with the locations of clay pits, sand pits, and gravel pits (based on the map Plan der Befestigungen von Comorn, 1876, Staatsarchiv Wien).

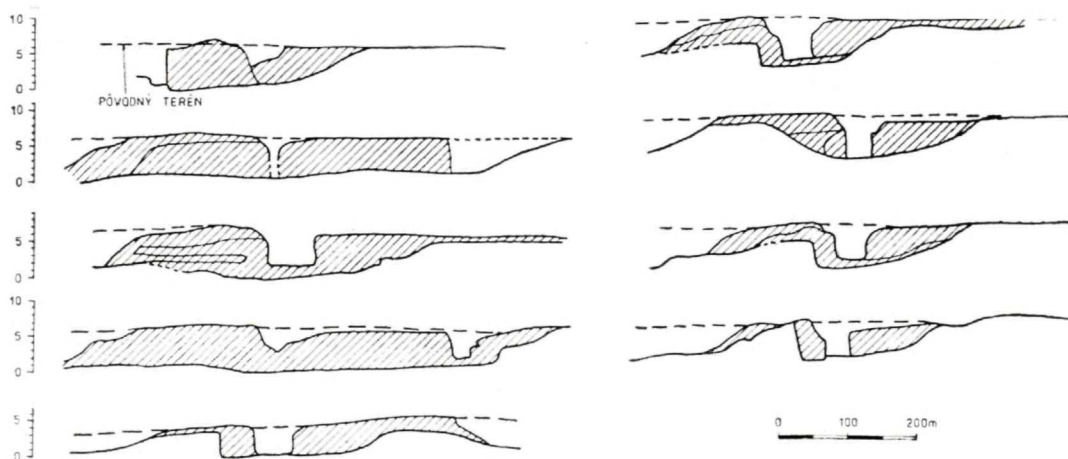
dície v recentnom reliéfe. Rekultivované ťažobné jamy a riečne ramená po čase splývajú s okolitou krajinou, takže pri ich identifikácii môžu skôr pomôcť geobotanické metódy. Najväčším zásahom do prírodného prostredia v okolí Komárna bola ťažba materiálu a výstavba hrádzí, stavba a úpravy kanálov a regulácia tokov. Na území historického jadra mesta sa dá predpokladať premiestňovanie a hromadenie veľkého objemu zemného materiálu a stavebného odpadu najmä v súvislosti s opakovaným zničením alebo poškodením

mesta pri zemetraseniach a neskôr v súvislosti s výstavbou usadlostí, sídlisk, poľnohospodárskych a priemyselných stavieb. Príkladom zmien reliéfu vyvolaných stavebnými úpravami je napr. pripojenie tzv. Mestského ostrova (Städtische Insel) pri pravom brehu Váhu k mestskému jadrú (obr. 2) v nedávnej minulosti alebo pripojenie pevnosti na sútoku Váhu a Dunaja, ktorá je na stredovekých dobových rytinách znázorňovaná ako ostrov k mestu. Celkový objem závažiek zeminy a stavebného materiálu v 1. skupine antropogén-

nych zmien odhadujeme na 10—12 mil. m³.

K 2. skupine antropogénnych zmien patria dôsledky stavebnej aktivity v súvislosti s výstavbou a prestavbami rozsiahleho fortifikačného systému, komárňanskej pevnosti (pri sútoku Váhu a Dunaja) a mestského opevnenia. Pevnosť vznikla z pôvodne starého hradu, roku 1541 bola rekonštruovaná na protitureckú pevnosť. V 17. storočí sa vybuďovala nová pevnosť, chránená predsunutými pevnôstkami a hviezdicovitým opevnením spojeným so starou pevnosťou. Mestské opevnenie, budované okolo Komárna v 17. až 19. storočí, bolo zosilnené početnými delovými baštami, bastiónmi a kazetami a neskôr napojené na obranný systém pevnosti (obr. 2). Pôvodne protiturecký fortifikačný systém je najvýznamnejšou historickou stavebnou pamiatkou mesta (základy boli postavené

už v 8. storočí). Vonkajší systém opevnenia s dominantnými a veľmi dobre zachovanými baštami, ktoré sú zjavné v každej topografickej mape, obkolesuje celé mesto. Táto tzv. Palatínova línia (obr. 2) bola dostavaná roku 1810. Komplex vymenovaných vojenských stavieb si vyžiadala premiestnenie enormného množstva zemného materiálu. Najväčší objem stavebných nerastných surovín (zeminy rôzneho druhu s odhadovaným objemom 12—15 mil. m³) sa zväčša ťažil v tesnej blízkosti (vodné priekopy) a tehliarsky materiál na výstavbu múrov pravdepodobne pochádzal z rôznych hlinísk v bezprostrednom okolí. Intenzívne sa zrejme využívali najmä hliniská na východ od Váhu (gewesener fortificator — Ziegelschlag; obr. 2). Mohutnosť stavieb dobre vyniká z nákresu priečných rezov bastiónmi a vodnými priekopami na



Obr. 3. Priečne rezy bastiónmi, pevnôstkami, vodnými priekopami a obrannými valmi na rôznych miestach Palatínovej línie (podľa vojenskej dokumentácie z r. 1880, Staatsarchiv Wien). Často sa dajú rozoznať 2 až 3 generácie stavieb (sú vyznačené šikmou šrafovou). Celkový objem premiestneného zemného materiálu a stavebných konštrukcií sa dá odhadnúť podľa vyznačených plôch na priečných rezoch (1000 až 3000 m²).

Fig. 3. Cross-sections of bastions, fortresses, moats, and of protective mounds through various locations of the Palatín line (according to the military documents from approximately 1880, Staatsarchiv Wien). Two to three generations of constructions (marked by diagonal hatching) can be distinguished. The total volume of transported earth material and building constructions can be estimated from the marked (hatched) areas in the cross-sections (1 000 to 3 000 m²).

rôznych miestach Palatinovej línie (obr. 3). Okrem fortifikačného systému medzi Váhom a Dunajom pozostatky rozľahlých stavieb strategického charakteru nachádzame aj na ľavej strane Váhu, pred vyústením do Dunaja (obr. 2). Zastavaná plocha tu podľa odhadu z r. 1876 presahovala 0,25 km². Dnes sa tieto časti opevnenia nedajú z recentnej topografie vždy spoľahlivo identifikovať.

Okrem antropogénnych prejavov väčšieho rozsahu si pozornosť zasluhujú aj relikty historického osídlenia rozptýlené na viacerých miestach Komárna. Na území dnešného mesta bolo podľa evidencie SÚPSOP v Komárne zaznamenaných 12 archeologických lokalít — zvyškov stavieb laténskeho (Nová Stráž) a keltského osídlenia (Komárno) a archeologických nálezísk z obdobia 7. až 12. storočia. Plošný rozsah niektorých lokalít presahuje 1 km².

Vplyv súčasných antropogénnych zmien na inžinierskegeologické prostredie

K väčšine antropogénnych činností, ktoré sme zaradili v predchádzajúcej kapitole k 1. skupine, dochádza aj v súčasnosti, lenže druh a intenzita pôsobenia sú úmerné novým sociálno-ekonomickým podmienkam, najmä novej technológii. Nižšie uvedieme prehľad tých druhov antropogénnych zmien, ktorých vplyv na inžinierskegeologické prostredie sa líši svojou podstatou, alebo ich charakter nebol v minulosti dostatočne známy.

K 1. skupine týchto nových druhov zmien spôsobených aktivitou človeka patrí intenzívna chemická a bakteriálna degradácia podzemnej a povrchovej vody a ovplyvnenie kvality zrážok. Kontaminácia vôd je dôsledkom hlavne vyluhovania rôznych látok zo závažok komunálneho, priemyselného a agrotechnického odpadu (skládky v opustených materiálových ja-

mách a stavebných výkopoch najmä v severnej a východnej časti mesta), úniku škodlivých látok z kanalizačnej siete, náhlej infiltrácie toxických látok a ropných derivátov pri haváriách v závodoch a na komunikáciách, ako aj dôsledkom prirodzeného vsiakovania zrážkovej vody obohatenej o agrochemické substancie v pôdnom horizonte. Evidencia a meranie parametrov znečistenia, žiaľ, nie sú zatiaľ systematické a centralizované. Z látok pôsobiacich agresívne na betónové konštrukcie sme najvyššiu kontamináciu podzemnej vody zaznamenali v areáli komárňanskej lodenice — 1663 mg SO₄²⁻ na 1 l vody. Sekundárne zvýšený obsah SO₄²⁻ nad hodnotu 80 mg/l sme zaznamenali takmer na celom území dnešného Komárna.

Do 2. skupiny novospôsobených zmien sme zaradili zmeny fyzikálneho stavu horninového masívu hlavne v dôsledku vyššej filtračnej rýchlosti podzemnej vody, ku ktorej dochádza pri vyšších hydraulických gradientoch počas veľkých povodní. Z hľadiska možného ohrozenia stavieb, ako aj navrhovania zástavby a využitia územia považujeme za užitočné zistenie miest výskytu filtračných porúch pri povodni v r. 1965. Ako uvádza Zatkalik (1969), filtračné poruchy sa prejavovali: presakovaním podzemnej vody cez podložie hrádz v miestach depresii starých ramien, materiálových jám a pri chýbajúcom pokryve nivnej hliny, vyplavovaním zeminy, kontaktnou sufóziou, výronmi až pretrhnutím intaktného masívu, zmenou konzistencie povrchových zemín prevlhčením a rozmokaním hrádzového telesa (najmä na vzdušnej päte).

Vplyvom hydrodynamických účinkov sa menia aj hydraulické vlastnosti kolektora — piesčito-štrkovitého súvrstvia. Podľa Knišku (1969) najnepriaznivejšie zmeny vznikajú pri opakovanom náhlom stúpaní a klesaní hladiny podzemnej vody, ktorá vyplavuje pieskové zrná z vyšších vrstiev

smerom dole. Vytvárajú sa tak miesta s vyšším koeficientom filtrácie. V úrovni dlhotrvajúcej hladiny podzemnej vody sa môžu vytvárať polohy stmeleneho piesku a štrku, pod ktorými — po odplavení piesku — miestami vznikajú menšie či väčšie kaverny (Kniška, 1969).

Ovplyvnenie kvality základových pôd (zmenou mechanických vlastností zeminy a hydrogeologických podmienok) sa dá očakávať v blízkosti hrádzi po výstavbe milánskych stien (na dunajských hrádzach, napr. v úseku Komárno — Nová Stráž).

K antropogénnym zmenám režimu podzemnej vody dôjde po vybudovaní sústavy vodných diel na Dunaji. Predpokladá sa trvalé zvýšenie hladiny podzemnej vody

v závislosti od vzdutia v zdrži a mierne zmenšenie rozdielov medzi maximálnym a minimálnym stavom.

Hodnotenie vzťahu antropogénnej aktivity a inžinierskogeologického prostredia

V množstve dnes existujúcich metodológií a metód hodnotenia vplyvu antropogénnej aktivity na prírodné prostredie, ktoré využívajú tak exaktné matematické postupy, ako aj postupy expertného odhadu, nájdeme i relatívne jednoduché schémy párového hodnotenia na základe vhodne volených kritérií. Prehľad rôznych druhov matíc interakcií používaných pri systematickom posudzovaní všetkých poten-

TAB. 1

Standardná matica interakcií antropogénnych aktivít a prírodného prostredia
The standard interaction matrix of anthropogenous activities and natural environment

Druhy antropogénnej aktivity	Parametre inžinierskogeologického prostredia								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ochrana územia pred záplavami (stavba hrádzi, milánskych stien)	+	+	±	—	+	—	±	±	—
2. regulácia vodných tokov, meliorácie, závlahy	+	+	±	—	+	—	±	±	±
3. skládkovanie odpadov	—	—	—	±	—	0	—	0	—
4. rekultivácia územia	±	+	±	+	0	0	±	0	±
5. agrotechnické úpravy	—	+	—	0	0	0	±	0	0
6. ťažba stavebných nerastných surovín	+	—	—	—	—	0	+	±	—
7. odbery podzemnej vody — zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou	±	±	+	0	—	—	0	±	—
8. výstavba sídel a demolácia	+	—	—	±	—	—	±	±	±
9. výstavba dopravných systémov	+	—	±	+	—	—	±	±	±
10. výstavba hydroenergetických stavieb	+	±	+	—	+	—	+	±	±
11. výstavba obranných objektov	+	—	0	—	—	—	±	±	±

+ — komplementarita, — konkurencia, 0 — indiferencia, ± — variabilita; 1 — stavebné nerastné suroviny (výskyt rozsah), 2 — pôdny fond (výskyt, rozsah, kvalita), 3 — podzemná voda — vodné zdroje (výskyt, rozsah, kvalita), 4 — reliéf územia (charakter), 5 — záplavy (výskyt, rozsah), 6 — seizmická aktivita (výskyt, intenzita), 7 — veterná erózia (výskyt, intenzita), 8 — vodné toky — smerové usporiadanie, splavnosť, hydroenergetický potenciál, 9 — sufózia (výskyt, intenzita), reakcia horninového masívu

ciálnych vplyvov na jednotlivé zložky životného prostredia v rámci tvorby a hodnotenia rôznych investičných zámerov podáva Říha (1983, s. 31). Na systematické zhodnotenie vzťahu rôznych druhov antropogénnej aktivity a parametrov inžinierskogeologického prostredia sme zvolili štandardnú maticu interakcií. Pri označení vzťahu sa použil jeden zo 4 základných druhov interakcií: komplementarita, konkurencia, indiferencia a variabilita (tab. 1). Párové hodnotenie sa týka územia Komárna a katalóg činností, resp. parametrov i typ interakcie sme volili na základe subjektívneho posúdenia, t. j. odborného odhadu podľa celkovej miery výhod alebo užitočnosti.

Pri dostatočnom množstve kvantitatívnych alebo semikvantitatívnych údajov a pri systematickom štúdiu problémov by sme sa mohli viac priblížiť k objektívnym kritériám, ale predpokladáme, že aj táto jednoduchá schéma hodnotenia poskytne inžinierskym geológom, plánovačom a urbanistom dostatočnú predstavu o štruktúre základných interakcií medzi antropogénnou aktivitou a inžinierskogeologickým prostredím.

Záver

Z prehľadu rôznorodých druhov antropogénnej činnosti vyplýva, že najčastejšími javmi, ktoré sa prejavili v inžinierskogeologickom prostredí v minulosti a ku ktorým dochádza v súčasnosti na území Komárna, sú:

a) umelá denudácia a umelá akumulácia prejavujúca sa v horninovom prostredí a v reliéfe,

b) ovplyvňovanie režimu a kvality podzemnej a povrchovej vody chemickou a bakteriologickou kontamináciou rôzneho druhu,

c) zvyšovanie a znižovanie vlhkosti hornín v dôsledku hydrotechnických úprav, zavlažovania a meliorácie,

d) zvodnenie a odvodnenie v súvislosti s výstavbou a odberom pitnej a úžitkovej vody,

e) sufózia a filtračné poruchy v blízkosti hrádzí.

Literatúra

- Gyalokay, D. 1972: Vývoj toku Dunaja na československom úseku od roku 1765 až po rok 1965. [Čiastková správa.] In: Výskum filtračných porúch z hľadiska stability dunajských hrádží. Manuskript — IGHP Bratislava.
- Kniška, J. 1969: Skúsenosti z povodne v r. 1965. In: Povodeň na Dunaji v r. 1965. Red. Š. Hronec. Bratislava, VÚVH.
- Molnár, A. 1984: Hodnotenie seizmicity územia. IG mapa Komárno. [Čiastková správa.] Manuskript — Geofyz. ústav SAV Bratislava.
- Říha, J. 1983: Multikriteriální ekologické posuzování investic. [Sborník.] Praha, Dům techniky, ČSVTS, 80 s.
- Szolgay, J. 1969: Vnútorné vody a režim podzemných vôd počas povodne a katastrofálne účinky veľkej vody. In: Povodeň na Dunaji v r. 1965. Red. Š. Hronec. Bratislava, VÚVH.
- Zatkalík, G. 1969: Hydrologická a meteorologická situácia. In: Povodeň na Dunaji v r. 1965. Red. Š. Hronec. Bratislava, VÚVH.

Anthropogeneous changes of the engineering geological environment in the area of Komárno, Western Slovakia

Engineering geological environment of the town of Komárno is characterized by a lowland relief, the confluence of large rivers — Nitra, Váh, and Danube — (Fig. 1), continuous sheet of Quarternary fluvial sediments

(mostly gravels overlain by loams and sands) of a total thickness of 8 to 12 m, which is also an enormous groundwater collector, agricultural land of a high quality, occurrence of earthquakes of a high intensity, frequent floods,

and occasional wind erosion. Frequent changes of the hydrographic network are typical for the history.

Anthropogeneous interference documented by numerous artefacts dated as early as Laten and Celtic epochs has gradually increased with the settlement development in the area. The demographic and socioeconomical development of the town of Komárno and the interests of sovereigns and land-owners were responsible for various kinds of anthropogeneous activities, i. e.:

- dam constructions — since 13th century till the systematic hydrotechnical modifications in the last century,

- channel constructions, modifications and regulation of the hydrographic network,

- filling, recultivation and agrotechnical modification of field depressions,

- pit quarrying of building material (gravel, sand, loams), and water consumption,

- settlement development and construction of communications starting from disseminated archaeologically confirmed localities of the Laten epoch till the present concentrated and extensive areal construction activity,

- construction of extensive fortifications, towers, town fortifications with bastions, walls, baileys, caskets and moats. A complex of such fortifications on both sides of the Váh river, together with the dominating fortress at the confluence of the Váh and Danube rivers, and the Palatín line surround-

ing the town core (Fig. 2) required a transport of an enormous volume of earth and construction material. The schematic section of the Palatín line (Fig. 3) shows the approximate extent of changes in the volume of the rock mass, and in the surface relief (according to an estimate, approximately 12 millions of cubic metres).

The demographic growth together with revolutionary changes in the productions sphere and in technology caused also new anthropogeneous changes in the natural environment. They include mainly a chemical and bacterial degradation of groundwater and surficial waters, and their regimen changes. During the flood of 1965, there were for the first time in detail studied and documented the phenomena of subsurface erosion and filtration break-downs in the proximity of dams in Komárno. In a connection with the construction of waterworks on the Danube river, slight stabilization of groundwater levels shall occur.

The systematic evaluation of relations of various kinds of anthropogeneous activities and of parameters of engineering geological environment is shown in Table 1. The standard interaction matrix contains the pair evaluation on the basis of the qualified estimate of total degree of advantages or of usefulness. The relations were evaluated according to one of the four basic types of interaction, i. e. complementarity, competition, indifference, and variability.