

MONITORING ZMENY KVALITY PODZEMNÝCH VÔD VPLYVOM VÝSTAVBY VODNÝCH DIEL

RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Prof. Ing. Jozef Martoň, CSc.

Katedra zdravotného inžinierstva Stavebnej fakulty STU,

Radlinského 11, 813 68 Bratislava

V posledných rokoch na Slovensku postupne narastá časovo-priestorová disproporcia medzi potrebou vody a využiteľnými zdrojmi vody. Je to spôsobené aj tým, že už prakticky nie sú oblasti, alebo lokality s vodnou zložkou neovplyvnenou ľudskou činnosťou, s výnimkou niektorých prípadov hlbšie uložených kolektorov podzemných vôd. Tieto skutočnosti orientujú pozornosť na neustále prehľbovanie poznatkov o obehú vody v prírode, o interakcii vody s neživou i živou zložkou prírody s technosférou, o akumulácii vody vo zvodnených komplexoch, o kvalite vody a ďalšie otázky.

Z kvantitatívneho hľadiska pre tvorbu pitných vôd najvhodnejšie hydrogeologické podmienky vytvárajú kvartérne, hlavne fluviálne sedimenty a karbonátové komplexy mezozoika. I keď podzemné vody kvartérnych sedimentov sú pre zabezpečenie zásobovania obyvateľstva pitnou vodou mimoriadne významné, sú ako prvý horizont podzemných vôd pod terénom z hľadiska kvality mimoriadne zraniteľné a ovplyvnené antropogénnymi a ďalšími sekundárnymi vplyvmi. Stupeň znečistenia podzemných vôd týchto sedimentov mal v posledných rokoch stúpajúci trend, veľmi rozmanitú intenzitu, čo má priamy dopad na disponibilné zdroje podzemných vôd.

Človek svojou činnosťou často zasahuje do kvantitatívneho i kvalitatívneho režimu prírodných vôd, pričom okrem pozitívnych zásahov ide často o zásahy negatívne - znečisťovanie vôd. Kvalita prírodných vôd je spravidla výsledkom kumulácie viacerých negatívnych javov. Najohrozenejšie sú podzemné vody kvartérnych sedimentov, hlavne v alúviách riek, ktoré majú nízky podiel povrchovo aktívnych zložiek horninovej alebo pôdnej matrice (íly, humus, atď.). Pritom na Slovensku vytvárajú územia s najväčšou koncentráciou obyvateľstva.

Vplyv sekundárnych činiteľov sa stále zväčšuje a pôsobí v smere znehodnocovania týchto vôd po kvalitatívnej stránke. U fluviogenných vôd to vedie k

vyraďovaní z exploatácie časti využívaných zdrojov, k obmedzeniu ich využívania, či k limitovanému využívaniu dosiaľ nevyužívaných zdrojov.

V Slovenskej republike sa systematická pozornosť sledovania kvality podzemných vôd sústredila do významných vodohospodárskych oblastí od roku 1982. V roku 1996 pozorovanie prebiehalo v 26 vodohospodársky významných oblastiach (fluvialne náplavy, mezozoické neovulkanické komplexy) v objektoch základnej siete SHMÚ, doplnenej vrtmi a prameňmi využívaných a nevyužívaných zdrojov. Celkove pozorovaciu sieť tvorilo 291 pozorovacích staníc s frekvenciou sledovania 2-krát ročne.

Znečistenie podzemných vôd spôsobujú rôzne zdroje znečistenia.

Bodové zdroje znečistenia predstavujú priame priesaky, či prostredníctvom odpadových vôd odvádzaných do tokov, resp. netesnosťami kanalizácie, či odpadmi z nej. Následkom môže byť až trvalé vyradenie zdrojov z prevádzky (napr. zdroj Červená Vírba v Piešťanoch, zdroje v Novej Dubnici a I.)

Plošné znečistenie sa prejavuje v náraste koncentrácie dusíkatých látok, hlavne NO_3 , ale i chloridov a síranov. Pôvodcom týchto kontaminantov je najmä poľnohospodárska a lesnícka činnosť (aplikácia agrochemikálií, odpady zo živočíšnej výroby, fekálne znečistenie z nedostatočného odkanalizovania, aplikácia chemických ochranných prostriedkov). Následkom je zhoršovanie kvalitatívnych ukazovateľov vody, aj keď obsah látok neprekračuje limity STN 75 7111. Ako príklad možno uviesť zdroje Peklisko, Smrdiace Mláky (Levoča), Biela dolina, Slovinky - Poráčske Kamene, Hviezdne, Kalinkovo, Šamorín.

Líniové zdroje znečistenia. Mnohé dopravné stavby sú budované bez ohľadu na významné zdroje podzemných vôd. Dokumentované sú priame úniky pohonných hmôt z dopravných letísk (Sliač), či čerpacích staníc pohonných hmôt. Zdrojom znečistenia je i železničná doprava (napr. Teplička n. Váhom, Čierna n. Tisou). V posledných rokoch sú časté havarijné prípady znečistenia podzemných vôd zapríčinené dopravou.

Znečisťovanie povrchovými tokmi, ktoré môžu byť trvalým zdrojom kontaminácie podzemných vôd anorganickými i organickými látkami. Ako príklady uvedieme známe havárie ropných látok z Ukrajiny na východoslovenských riekach, v Laborci pod Strážskym boli zistené vo vode i aluviálnych sedimentoch chlórované uhľovodíky a PCB - látky. Následkom je zhoršovanie kvality podzemných vôd, pričom obsah niektorých prvkov môže presahovať i limity STN 75 7111, napr. na zdrojoch

Boľany, Slovenské Nové Mesto, Božice, Michalovce, Brezovica n. Tisou, Péder a i.. Z prevádzky boli vyradené zdroje Dražovské lúky, Dvorčanský les a i.

Skládky tuhého a tekutého odpadu predstavujú veľké nebezpečie a často znehodnocujú zdroje podzemných vôd. Problémom sú najmä nepovolené, často však evidované skládky. Napr. v okresoch Trebišov, Michalovce, Vranov a Humenné je evidovaných 45 skládok rôzneho druhu, z ktorých je len 7 hodnotených, že neohrozujú životné prostredie.

Atmosférické zrážky (najmä kyslé zrážky) vyvolávajú acidifikáciu pôd a vôd, čo vyvoláva rozpustnosť mnohých prvkov, mobilizáciu Ag, Pb, Cu a i. Ekologicky závažným poznatkom je, že takmer polovica vzoriek snehov z roku 1976 - 1988 mala pH 4,4 a menej, t.j. roztoky obsahovali voľné minerálne kyseliny. V súvislosti s predpokladanými trendmi vývoja znečisťovania atmosféry treba v budúcnosti počítať so vzrastom acidity a prehĺbením sulfátového charakteru zrážkových vôd.

Agresívne vody predstavujú potenciálne nebezpečie aj pre zdroje pitných vôd. Hlavné príčiny agresívnych vlastností vody sú: nízky obsah solí, nízka hodnota pH, prítomnosť agresívneho CO₂, vysoký obsah síranov (tzv. síranové vody), vysoké obsahy horčíka. Konkrétne fluválne sedimenty stredných a dolných častí tokov (Váh, Nitra, Hron, Morava aj ďalšie), celá Podunajská nížina s hodnotami k_f nad 10^{-3} m.s⁻¹ predstavujú prostredie s najväčším nebezpečím z hľadiska agresívneho pôsobenia. Podzemné vody kvartérnych sedimentov majú veľkú variabilitu od zmiešaných vlastností, neagresívne až po silne agresívne.

Nezanedbateľný je aj vplyv antropogénnej činnosti, ktorá je spojená s výstavbou a prevádzkou stavebných technických diel, ako sú aj vodohospodárske diela.

S výstavbou technických diel súvisia i stavebné zemné práce, ktoré sa vzhľadom na ich prevedenie a rozsah môžu vo veľkej miere negatívne prejavovať na zložky životného prostredia, t.j. i na kvalitu a kvantitu zdrojov podzemných vôd.

Stupeň negatívneho pôsobenia stavebných zemných prác je závislý od rozsahu, charakteru a technickej úrovne stavebných prác a od spôsobov ich vykonávania.

Výstavba vodohospodárskych vodných nádrží je charakteristická veľkými objemami zemných, resp. skalných prác (tab. 1). Napríklad zemné a skalné práce na stavbe vodárenskej nádrže Málinec boli charakterizované celkovým objemom 5 076 000 m³, pričom celkový objem skalných prác predstavoval 2 157 000 m³ a

výkopy zemín triedy 1 až 4 v priehradnom profile, zemné práce v zátope a I. pásme hygienickej ochrany predstavovali 2 919 000 m³.

Tab. 1 Zemné a skalné práce na stavbe vodárenskej nádrže Málinec

NÁZOV OBJEKTU	VÝKOP TRIEDA 1 AŽ 4 [m ³]	VÝLOM TRIEDA 6 AŽ 7 [m ³]
Príprava územia	81 000	
Kameňolom - príprava	186 000	
Ťažba stabilizačnej časti		1 600 000
Ťažba pre prechodovú vrstvu		229 500
Podložie v priehradnom profile	317 000	
Zemník, skrývka	148 000	
Ťažba hlín	409 000	
Ťažba filtra F ₁	83 000	
Ťažba filtra F ₂	102 000	
Manipulácie na preh. vrst. medziskládkach	229 500	
- filter F ₁	83 000	
- filter F ₂	102 000	
Injekčná chodba		62 000
Združený funkčný objekt	74 000	17 000
Spätná rekultivácia		
- zemníka	560 000	
- zahumusovanie	70 000	
Spätná rekultivácia zariadenia staveniska	21 000	
Cesta na ľavom (pravom) brehu	230 000	200 000
Ostatné objekty	203 000	46 000

Zo základných údajov stavby vyplýva, že objemy stavebných prác na výstavbe vodárenskej nádrže Turček sú nasledovné:

- rockfill stabilizačnej časti (z lomu) 1 250 214 m³,
- filtre a prechodová vrstva 92 286 m³,
- raziace práce v podzemí 11 500 m³,
- odkopy skrývky a nevhodných materiálov 337 000 m³.

V oblasti zemných prác mala stavba Sústavy vodných diel Gabčíkovo - Nagymaros špecifický charakter, zapríčinený rozmerovými parametrami jednotlivých budovaných stupňov a geologickými a hydrogeologickými pomermi zvolenej lokality stavby. Tab. 2 dokumentuje rozsah hlavných zemných a s nimi súvisiacich stavebných prác na vodnom stupni Gabčíkovo.

Na Slovenskej časti sústavy boli celkovo vykonané prvotné výkopy, vrátane odhumusovania v rozsahu 62,6 mil. m³, zhutnené násypy 49,7 mil. m³ a kamenné opevnenia 0,6 mil. m³. Možnosť kontaminácie podzemných zdrojov vo zvýšenej miere súvisela aj so zemnými výkopovými prácami, ktoré boli realizované pod hladinou podzemnej vody vzhľadom k polohe jej hladiny k terénu.

Stavebné zemné práce sú všeobecne spojené s činnosťou strojnej techniky, ktorá je zdrojom hluku a prachu na stavenisku, a tiež potencionálnym zdrojom ohrozenia okolitého horninového prostredia a povrchových, a podzemných zdrojov pitných vôd pohonnými látkami, respektívne emisiami vznikajúcimi pri prevádzke strojového parku. Pri riešení problematiky znečistenia spôsobeného strojnými zariadeniami a mechanizmami na stavenisku a priľahlých pracovných plochách a komunikáciách, slúžiacich pre zabezpečenie priebehu zemných prác, môžeme vzhľadom k nevyhnutnosti využitia tejto techniky a k jej súčasnej technickej úrovne, pracovať s pasívnymi prostriedkami ochrany. Emisie, ktoré vznikajú pri činnosti strojnej techniky nie je možné vylúčiť, ale je ich možné produkovať v primeranej miere pokiaľ sa dodržiava dokonalý technický stav mechanizmov, ich optimálne využitie t.j. ich nepreťažovanie, využíva sa optimálny počet vozidiel. Okrem emisií, ktoré vznikajú činnosťou spaľovacích motorov, môže okolité prírodné prostredie do značnej miery ohrozovať i prašnosť, ktorá sa prejaví v konečnom dôsledku i na kvalite podzemných vôd. Vplyv prašnosti sa môže eliminovať kropením prašných povrchov staveniska a komunikácií, ale i úpravou technológie pri stabilizácii podkladových vrstiev.

Ďalšou možnosťou ohrozenia povrchových i podzemných vôd plochy, slúžiace ako skládky materiálov, skladov pohonných hmôt, kde je zvýšená možnosť ohrozenia ropnými látkami a inými chemickými prípravkami, ktoré slúžia napríklad ako ochranné nátery, vykurovacie oleje a pod.

V súčasnom období sa uskutočnila výstavba vodného diela Žilina s cieľom využitia hydroenergetického potenciálu rieky Váh medzi vodnými dielami Hričov a Lipovec. Vyhodnotenie vplyvov výstavby a prevádzky tohto vodného diela na životné prostredie regiónu Žilina sa vykonalo podľa metodiky EIA, pričom komplexné posúdenie zahŕňa vyhodnotené výsledky výskumov, prieskumov a pozorovaní, ktoré sa týkajú všetkých zložiek životného prostredia (horninové prostredie, pôda, povrchové a

podzemné vody, flóra, fauna, ovzdušie, odpadové hospodárstvo, obyvateľstvo, osídlenie a využitie územia).

V súvislosti s výstavbou a prevádzkou vodného diela, ktoré bolo v tejto etape charakterizované možným negatívnym dopadom na životné prostredie v dôsledku realizovania intenzívnych zemných prác, prebiehal monitoring povrchových a podzemných vôd v dotknutej oblasti. Účelom sledovania kvality podzemných vôd v rámci „Projektu komplexného monitoringu zložiek životného prostredia vo vzťahu k vodnému dielu “ je získať čo najväčší počet údajov o súčasnom stave akosti podzemných vôd, aby bolo možné posúdiť vplyv jestvujúcich zdrojov znečistenia a novobudovaného vodného diela, najmä ku kvalitatívnym vzťahom existujúcich, využívaných zdrojov pitných vôd. Z výsledkov monitoringu podzemných vôd vyplývajú zmeny v ich kvalitatívnych vlastnostiach. Vzhľadom na dĺžku pozorovania kvality podzemných vôd vo vybraných odberných miestach (od roku 1993) a počet pozorovacích objektov (24), nemožno jednoznačne prisúdiť tieto zmeny vplyvom výstavby vodného diela.

Táto skutočnosť si vyžaduje analyzovať aj prípadné zmeny výrobnnej činnosti priemyselných podnikov v dotknutom území, aj napriek tomu, že zmeny kvality podzemných vôd sa začali prejavovať výlučne so začatím stavebných prác na vodnom diele. Je tiež možné, že k zvýšeniu koncentrácií niektorých prvkov v podzemných vodách došlo po odkrytí stabilizovaných povrchových horizontov a vplyvom dažďových vôd k vylúhovaniu a prenosu prvkov vo zvýšenej miere zo stabilizovaných horninových horizontov, kde mohli byť akumulované. Tieto látky môžu pochádzať zo staršieho znečistenia, ktoré boli produkované priemyselnou výrobou v predchádzajúcich obdobiach a ukladané v horninovom prostredí. Rozloženie znečistenia niektorých vybraných ukazovateľov (As a NEL_{UV}) v dotknutom území schematicky ilustrujú diagramy 1 - 6, na ktorých je dokumentované rozšírenie kontaminácie v roku 1997.

Nesporné však je, že najmä v príbrežných oblastiach existujú úzke vzťahy medzi podzemnými a povrchovými vodami, pričom tento vzťah sa vzťahuje i na kvalitatívne väzby. Vzhľadom k už rozobranej problematike možného znečistenia povrchových vôd, horninového prostredia, ako i atmosféry vplyvom stavebných zemných prác potenciálne riziko ohrozenia podzemných zdrojov pitných vôd je značne vysoké.

S uvedením sústavy vodných diel na Dunaji do prevádzky je nevyhnutne spojený vznik nových vzťahov medzi režimom Dunaja a podzemnými vodami v priľahlom území jednak z hľadiska zásob podzemných vôd, jednak z environmentálnych hľadísk. Pre dôkladné poznanie charakteru zmien a ich

kvantifikáciu bolo realizovaných viacero výskumných prác zameraných na určenie najdôležitejších procesov, ktoré prebiehajú v podmienkach infiltrácie povrchovej vody do priľahlého zvodneného prostredia a ovplyvňujú množstvo a kvalitu podzemných vôd. Tieto procesy sa skúmali priamo

v terénnych podmienkach, v laboratóriách a pomocou matematických modelov. Zmeny režimu podzemných vôd boli prognozované pre rôzne modifikácie hodnotených alternatív uvedenia sústavy vodných diel do prevádzky a v rôznych prevádzkových štádiách. Tieto prognózy boli podkladom pre hodnotenie vplyvu sústavy vodných diel na režim a zásoby podzemných vôd v priľahlom území a v prípade potreby aj pre návrh opatrení technického alebo prevádzkového charakteru, modifikujúcich vplyv sústavy vodných diel na podzemné vody a prírodné prostredie. Z hľadiska zásobovania pitnou vodou je najvýznamnejší vplyv sústavy vodných diel na kvalitu podzemných vôd v okolí zdrže Hrušov.

Rozsiahle diskusie o vplyvoch vodného diela Gabčíkovo na životné prostredie sa vo veľkej miere sústredili na problém zmien kvality podzemnej vody. Riešenie tohto problému vyžadovalo znalosť procesov, ktoré ovplyvňujú jej kvalitu. Nedostatok vedecky zdôvodnených argumentov o vplyve VD na podzemné vody v infiltračnej zóne sa nahrádzal rozličnými hypotézami.

Z existujúcej databázy údajov o kvalite vody boli zo sledovaných objektov vybrané objekty, v ktorých je kvalita sledovaná aspoň v posledných 8 rokoch.

Išlo o nasledovné charakteristiky kvality podzemných vôd, ktoré zohľadňovali pomery a možné zdroje znečistenia v sledovanom regióne a ich interpretačný význam zohľadňoval reálnu situáciu v danej lokalite:

- CHSK(Mn) - ako ukazovateľ znečistenia organickými látkami. Zdrojom znečistenia môžu byť sídelné aglomerácie, odpadové vody z chemického priemyslu alebo kontaminácia podzemných vôd pod priemyselnými podnikmi, bodové zdroje z poľnohospodárskej výroby a potravinárskeho priemyslu
- dusičnany NO_3^- - ako ukazovateľ plošného znečisťovania poľnohospodárskou výrobou alebo dôsledok nitrifikačných procesov
- amónne ióny - ako ukazovateľ znečisťovania z aglomerácií a redukčných procesov v podzemných vodách

- sírany SO_4^{2-} - ako ukazovateľ priemyselného znečistenia alebo plošného znečisťovania z poľnohospodárskej výroby
- chloridy Cl^- - ako ukazovateľ priemyselného znečisťovania, vplyvu aglomerácií
- pH - ako ukazovateľ stavu acidobázických pomerov v podzemných vodách, zohľadňujúci predovšetkým tlmivú a pufrovaciu schopnosť vody
- obsah voľného oxidu uhličitého - ako ukazovateľ mikrobiálnych mineralizačných procesov a miery dosiahnutia uhličitanovej rovnováhy
- celková koncentrácia železa - ako indikátor stavu oxidačno - redukčných pomerov v podzemných vodách
- mangán, ktorý je rovnako indikátorom oxidačno - redukčných podmienok v podzemnej vode.

Ako ukázali výsledky, zmeny kvality vody po jej infiltrácii do horninového prostredia nie je možné popísať jednoduchými mechanizmami reakcie prvého poriadku alebo niektorou adsorpčnou izotermou.

V prvej fáze dochádza k pomerne rýchlej zmene kvality vody pre väčšinu pozorovaných ukazovateľov, neskôr v druhej fáze je zmena hodnôt jednotlivých ukazovateľov pomalá. Prvá fáza je ukončená po infiltračnej dráhe 50 - 100 m, v závislosti od hydrodynamických a termodynamických podmienok vo zvodnenom horninovom prostredí a od fyzikálno - chemických vlastností sledovanej látky, pričom najväčšie zmeny sa uskutočnia už po prvých metroch. Výsledky získané oboma použitými metódami vykazovali veľmi dobrú zhodu.

Horninové prostredie sa podieľa nielen na formovaní základných chemických vlastností vody, ale aj aktívne vo vzťahu k zmene zastúpenia organických látok. Významným procesom je pritom adsorpcia na horninovom podloží.

Veľmi dôležitú úlohu majú vo zvodnenom horizonte podzemných vôd oxidačno - redukčné procesy biologického charakteru. Pórovitosť zvodneného prostredia a chemizmus podzemných vôd dávajú reálnu možnosť prieniku živých a mŕtvych organizmov (baktérií, vírusov, spór a do malej vzdialenosti fytoplanktónu) a obrovská povrchová plocha horninového prostredia poskytuje vhodné podmienky pre jej mikrobiologické oživenie a tvorbu živej organickej hmoty

Predmetná problematika je riešená v rámci grantovej výskumnej úlohy - Synergické pôsobenie vybraných technických a prírodných faktorov na kvalitu zdrojov pitných vôd 1/5065/98

LITERATÚRA

1. Glaus, P., Vrabec, L. 1994: Vodárenská nádrž Turček. Inžinierske stavby. 42. 189 - 193,
2. Holáci, L. 1994: Zemné a skalné práce na stavbe vodárenskej nádrže Málinec. Inžinierske stavby. 42. 184 - 188,
3. Kmeť, M. 1990: Zemné práce na vodnom Stupni Gabčíkovo, Inžinierske stavby. 38. 656 - 662.
4. Martoň, J., Hétharši, J., Škultétyová, I. 1999: Zhodnotenie kvality podzemných vôd v dotknutej oblasti VD Žilina. Čiastková záverečná správa, KZI SvF STU , Bratislava 1999
5. Holubec, M., Grandtnerová, K.: Kvalita podzemnej vody v oblasti VD Gabčíkovo - prognóza a jej overenie. Práce a štúdie 132, VÚVH Bratislava, 1996
6. Hanzel, V., Melioris, L., Martoň, J.: Súčasný stav a perspektívy využívania podzemných vôd pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, Zborník prác z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou AQUA '98, s.132 -149, Trenčín

NÁZOV OBJEKTU	VÝKOP TRIEDA 1 AŽ 4 [m ³]	VÝLOM TRIEDA 6 AŽ 7 [m ³]
Príprava územia	81 000	
Kameňolom - príprava	186 000	
Ťažba stabilizačnej časti		1 600 000
Ťažba pre prechodovú vrstvu		229 500
Podložie v priehradnom profile	317 000	
Zemník, skrývka	148 000	
Ťažba hlín	409 000	
Ťažba filtra F ₁	83 000	
Ťažba filtra F ₂	102 000	
Manipulácie na preh. vrst. medziskládkach	229 500	
- filter F ₁	83 000	
- filter F ₂	102 000	
Injekčná chodba		62 000
Združený funkčný objekt	74 000	17 000
Spätná rekultivácia		
- zemníka	560 000	
- zahumusovanie	70 000	
Spätná rekultivácia zariadenia staveniska	21 000	
Cesta na ľavom (pravom) brehu	230 000	200 000
Ostatné objekty	203 000	46 000

Tab. 1 Zemné a skalné práce na stavbe vodárenskej nádrže Málinec

Vykonané práce	Mer. jednotka	Stavebná jama vodnej elektrárne	Napojenie vodného stupňa na prírodný kanál	Napojenie vodného stupňa na odpadový kanál	Zakladanie múrov hornej rejdy a ochrana dna hornej rejdy	Stavebná jama plaveb. komôr	Výkop, opevnenie a ochranná hrádza dolnej rejdy	Brehové objekty	Komunikácia stupňa	Spolu
Primárne výkopy a odkopy, hĺbenie stavebných jám suchozemskými rýpadlami	[m ³]	1 540 430	474 017	378 292	72 002	1 348 800	791 236	5 680	3 845	4 654 302
Výkop plávajúcimi rýpadlami	[m ³]			1 177 000			2 512 195			3 689 195
Nakladanie na depóniách nakladačmi alebo rýpadlami	[m ³]	308 741	1 948 927		94 493	434 570	309 725	259 774	311 068	3 657 298
Konštrukcie zhutnených hlinitých násypov hrádzí a tesniacich prvkov	[m ³]		159 223	4 863	34 483		65 577	425 098	20 981	1 081 635
Konštrukcie zhutnených štrkopieskových hrádzí, zásypov a násypov	[m ³]	269 289	1 676 533		35 578	371 410	304 573	9 564	247 279	2 542 816
Štrkopieskové násypy, odsypy, rôzne ochranné vrstvy	[m ³]		74 187		30 970		50	182 121	12 006	299 334
Násyp ornice - zahumusovanie	[m ³]		21 719				21 631		3 280	46 630
Kamenné opevnenie zo záhadzkového lomového kameňa	[m ³]			112 200			93 807			206 007

Tab.2 Zemné práce na stavbe Gabčíkova

