GEOTON s.r.o., Veterná 6, 040 11 Košice

ODBORNÝ POSUDOK

Názov úlohy: Čaňa – dobývací priestor štrkopieskov, hydrogeologický posudok

Číslo úlohy: 08 2020

Dátum vyhotovenia: 17.03.2020



Druh geologických prác: Hydrogeologický posudok

Etapa: Posudok

Objednávateľ geologických prác: CRH (Slovensko) a.s., 906 38 Rohožník

Zhotoviteľ geologických prác: GEOTON s.r.o., Veterná 6, Košice [redacted]

Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy: doc. Ing. Ladislav Tometz, PhD.



[redacted]

pečiatka podpis

Štatutárny zástupca zhotoviteľa geologických prác: Ing. Ján Nyárhidy

OBSAH

1. ÚVOD 3

2. PRÍRODNÉ POMERY 5

2.1 Geomorfologická charakteristika 5

2.2 Klimatické pomery 5

2.3 Hydrologické pomery 7

2.4 Geologické pomery 7

2.4.1 Charakteristika litostratigrafikých jednotiek 8

2.4.2 Tektonika 11

3. HYDROGEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ 13

4. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA 13

4.1 Hydrogeologická charakteristika litostratigrafických jednotiek 13

4.2 Chemické zloženie a kvalita podzemných vôd 15

6. ZHODNOTENIE KLIMATICKÝCH, HYDROLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH, ČINITEĽOV VO VZŤAHU K PREDMETNÉMU POSÚDENIU 16

7. ZHODNOTENIE ŤAŽBY ŠTRKOPIESKOV V DOBÝVACOM PRIESTORE ČAŇA 19

8. ZÁVER 22

9. LITERATÚRA 23

PRÍLOHY

Situovanie klimatických a hydrologických objektov 1a

Mapa ťažby štrkopieskov 1b

Tabuľky klimatických a hydrologických údajov 2

Tabuľky a grafy závislostí medzi klimatickými a hydrologickými charakteristikami 3

Fotodokumentácia 4

1. ÚVOD

Na základe požiadavky spoločnosti CRH (Slovensko) a.s. so sídlom 906 38 Rohožník, sme spracovali predkladaný odborný hydrogeologický posudok. Cieľom tohoto posudku bolo zhodnotiť hydrogeologické, hydrologické a klimatické pomery v oblasti ťažobného jazera Čaňa, stredisko štrkovňa a jej okolia v nadväznosti na miestne hydrogeologické pomery.

Situovanie záujmového územia vo vzťahu k okolitým sídelným aglomeráciám a geografickým prvkom je znázornené na obr.1.

Za účelom daného zhodnotenia sme okrem bibliografie uvedenej v kapitole 8, použili nasledujúce podklady:

Hydrologické údaje

- výsledky dlhodobých pozorovaní hladín podzemnej vody z vybraných sond SHMÚ v priestore údolnej nivy Hornádu medzi Gečou a Gyňovom,

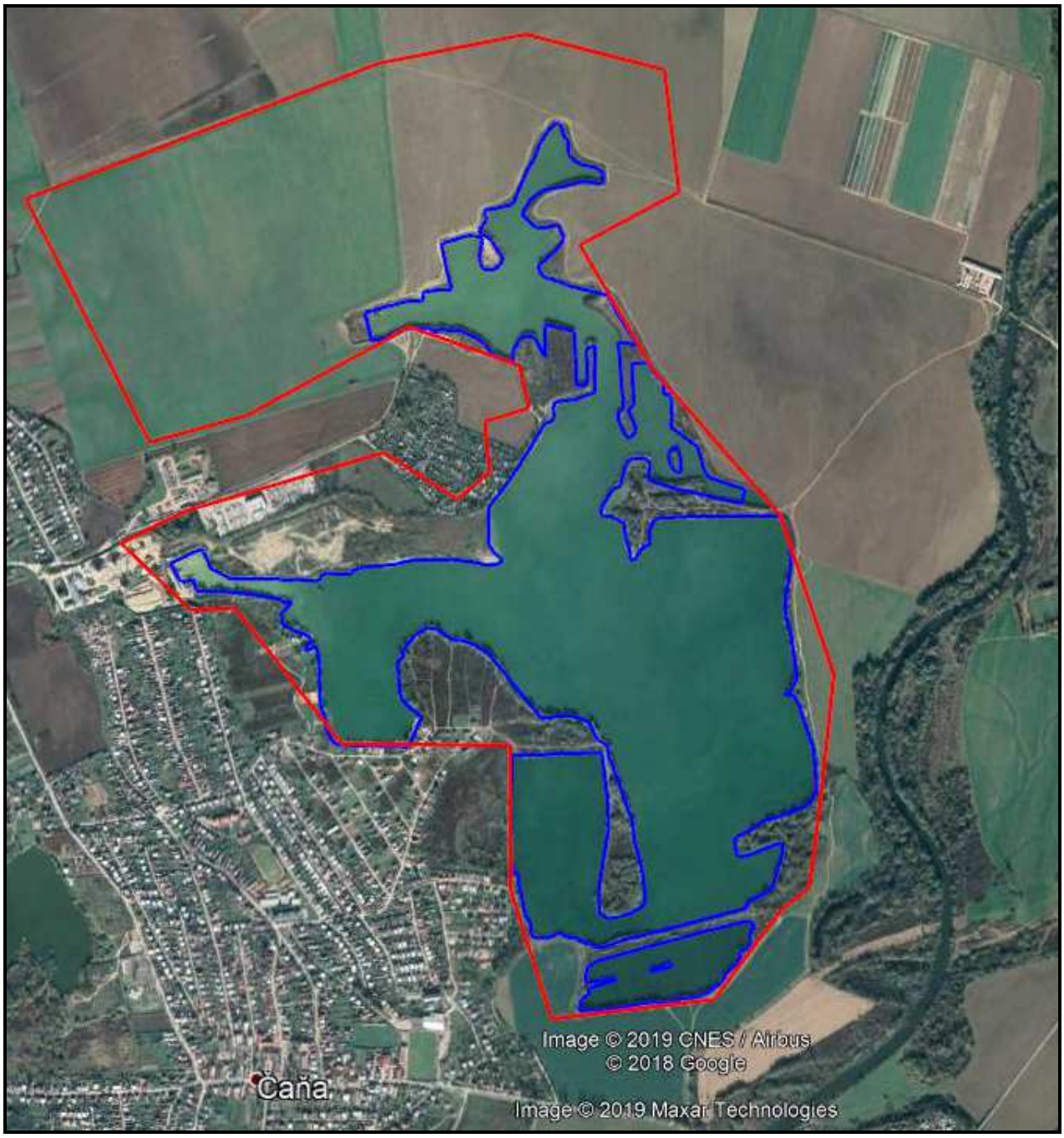
- výsledky dlhodobých pozorovaní o prietočných množstvách povrchovej vody v rieke Hornád z vodomernej stanice Ždaňa.

Klimatické údaje

- výsledky dlhodobých pozorovaní o teplote vzduchu meranej v klimatickej stanici Košice – letisko,

- výsledky dlhodobých pozorovaní o množstve zrážok spadnutých na hodnotené územie, meraných v zrážkomerných staniciach Milhosť a Čaňa,

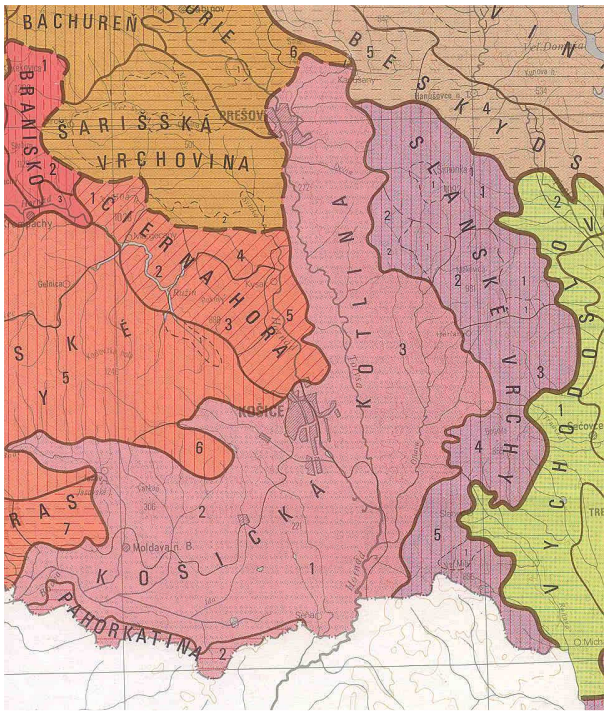
- výsledky pozorovaní zmien hladiny vody v ťažobnom jazere Geča – Čaňa.



Obr. 1: Situovanie záujmového územia a jeho okolia na satelitnej mape

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1 Geomorfologická charakteristika



Obr. 2: Geomorfologické začlenenie územia

Geomorfologický celok Košickej kotliny, ktorého súčasťou je aj hodnotené územie, vypĺňa priestor medzi Šarišskou vrchovinou, Čiernou, horou, Volovskými vrchmi a Slovenským krasom na západe a Slanskými vrchmi na východe. Delí sa na tri celky (Košická rovina, Toryská a Medzevská pahorkatina. Prevažnú väčšinu jej plochy predstavuje Košická rovina, ktorú tvorí široká riečna niva (miestami až 5 km) vytvorená riekou Hornád (obr. 2).

Košická rovina má typický plochý reliéf so zvyškami riečnych terás, opustených korýt a meandrov Hornádu. Charakterizuje ho široká poriečna niva a rovina, ktorých vývoj prebiehal v podmienkach subsidenčnej aktivity, erózie a akumulácie. Sklonitosť územia kolíše v intervaloch 0° - 2°, čo v podstate charakterizuje reliéf s nízkou energiou. Najnižším bodom územia je koryto Hornádu na hranici s Maďarskou republikou (160 m n. m.). Študované územie je časťou podcelku Košická rovina na obr. 2 označenej číslom 1.

2.2 Klimatické pomery

Podľa klimatickej rajonizácie patrí celá skúmaná časť Košickej kotliny do teplej klimatickej oblasti, teplému a mierne vlhkému okrsku s chladnou zimou (Lapin, 2002). Z hľadiska klimaticko-geografických typov je to územie s typom kotlinovej klímy. Severná polovica územia, patrí k mierne teplému podtypu, s priemernou teplotou v januári -2,5 až -5 °C, v júli dosahuje priemerná teplota 17 až 18,5 °C a s ročným zrážkovým úhrnom 600 - 800 mm. Južná polovica územia reprezentuje subtyp teplej

kotlinovej klímy, s priemernou teplotou v januári -2 až -4 °C, v júli 18,5 až 20 °C a s ročným zrážkovým úhrnom 600 - 700 mm.

Tab. 1 Priemerné mesačné a ročné teploty vzduchu podľa dlhodobých pozorovaní za obdobia 1975-2004 a 2005 až 2019 zo stanice Košice letisko

Stanica Košice	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**ROK**
1975 - 2004	-3	-1	4	10	15	18	20	19	14	9	3	-1	9
2005 - 2019	-2	0	4	12	16	19	21	20	13	8	4	0	10

Priebeh mesačných priemerov zrážkových úhrnov na vybraných zrážkomerných staniciach v skúmanom území a jeho blízkom okolí uvádza tab. 1. Najbohatšie zrážky sú v júni a v júli resp. auguste, najmenej zrážok spadne od januára do marca. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou sa pohybuje okolo 60-68.

Priemerné ročné zrážkové úhrny na staniciach uvedených v tabuľke 1 predstavujú hodnotu 591 až 620 mm. Potenciálny výpar sa pohybuje od hodnôt okolo 650 mm na s. po hodnoty vyššie ako 730 mm na j. okraji územia. Výpar z povrchu pôdy dosahuje hodnoty okolo 480 - 530 mm.

Tab. 2: Priemerné mesačné a ročné úhrny zrážok [mm] podľa dlhodobých pozorovaní za obdobie 1975-2004 a 2005-2010 zo staníc Čaňa a Milhosť

Stanica	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**ROK**
Obdobie rokov 1975 - 2004													
Čaňa	24	24	29	47	63	81	85	70	55	43	39	34	596
Milhosť	27	27	31	48	65	80	88	72	55	46	43	37	620
Obdobie rokov 2005 - 2019													
Čaňa	34	32	26	45	96	120	86	86	47	33	28	34	555
Milhosť	36	32	41	71	81	106	75	76	42	28	27	39	533

2.3 Hydrologické pomery

Hodnotená časť Košickej kotliny spadá do povodia rieky Hornád, ktorá túto oblasť odvodňuje. Hydrologické pomery povodia sú veľmi nevyrovnané.

Dažďové a snehové vody odtečú z územia pomerne rýchlo a nedopĺňajú zásoby podzemných vôd v dostatočnej miere. Snehová pokrývka trvá v kotlinách povodia 48 – 80 dní, na stráňach až 180 dní. Hlavné množstvo vody zo snehu priteká do povrchových tokov povodia od prvej tretiny marca do polovice mája.

V Košickej kotline ohraničuje povodie Hornádu dolinová rozvodnica, ktorá ide po najvyšších miestach pahorkatiny. V hodnotenom území sa nachádzajú ešte dve významné rieky - Torysa a Olšava, ktoré priberá Hornád z ľavej strany a ktoré tiež patria do daného povodia. V hornej časti územia – nad Košicami tečú oba prítoky paralelne s Hornádom. Do predmetného územia priteká Hornád zo sz. strany a jeho tok smeruje na jv., kde v mieste sútoku s Torysou vytvára výrazný meander a ďalej pokračuje smerom na juh. V oblasti od Košíc po štátnu hranicu má Hornád sklon dna 2 – 0,5 ^{o} a vyznačuje sa rovinným okolím koryta s výskytom inundácií.

Tab. 3: Priemerné mesačné a ročné prietočné množstvo vody [$m^3.s^{-1}$] v Hornáde podľa dlhodobých pozorovaní za obdobia 1984-2004 a 2005-2009 z vodomernej stanice Ždaňa.

Stanica	**Obdobie rokov 1984 - 2004**												
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**ROK**
Zdaňa	14	16	35	44	39	31	30	25	19	18	16	14	25
	Obdobie rokov 2005 - 2019												
	21	25	46	52	35	46	37	32	22	22	23	30	33

2.4 Geologické pomery

Na základe regionálneho geologického členenia Západných Karpát predstavuje hodnotené územie súčasť jz. časti východoslovenskej neogénnej panvy, ktorá je súčasťou rozsiahlej Transkarpatskej medzihorskej panvy. Prevažná časť územia je z hľadiska litológie na povrchu tvorená molasovými neogénnymi sedimentmi a so súvislým pokryvom kvartérnych sedimentov.

2.4.1 Charakteristika litostratigrafikých jednotiek

NEOGÉN

Južná časť Košickej kotliny je budovaná predovšetkým neogénnymi sedimentmi. Vo výplni neogénnej panvy sú zastúpené sedimenty karpatu – panónu v morskom, brakickom aj sladkovodnom vývoji. Sedimenty karpatu – sp. bádenu sú len v podloží.

Stretavské súvrstvie (spodný a stredný sarmat): charakteristické je peliticko – detritickým vývojom a vyskytuje sa v prevažnej časti hodnoteného územia, pričom v moldavskej depresii je prekryté mladšími sedimentami sarmatu a panónu. Na povrch vystupuje južne a východne od Košíc a na západnom okraji Slánskych vrchov. V južnej časti prešovskej depresie a v moldavskej depresii prevládajú detritické sedimenty. Spodnú časť súvrstvia tvorí výrazný až 100 m hrubí horizont ílov, ílovcov, prachovcov s polohami tufov, štrkov a pieskov. Hrubé detrity odkryté v Košickej štrkovni a ich laterálne ekvivalenty patria pravdepodobne do vrchnej časti súvrstvia a sú opísané ako košické štrky. Podľa JANOČKA (1991) ich možno klasifikovať ako uloženiny divočiacich riek a čela delty.

Kochanovské súvrstvie (vrchný sarmat). Charakteristické sú tu polohy a vložky jemo-strednozrnných pieskov, menej drobnozrnných štrkov a sporadické polohy a vložky lignitu a uhoľných ílov. V podhorí vulkanitov sú časté vulkanogénne polohy a vulkanická prímes v pieskoch, v myslavskej depresii sú známe polohy kaolinických ílov a vo vrchnej časti sú časté polohy hrubých detritov.

Sečovské súvrstvie (panón): toto súvrstvie má sladkovodný vývoj, čo je prejavom postupného výzdvihu územia v tomto období. Zastúpené je fáciami ílov a siltov s polohami pieskov a štrkov vyskytujúcich sa v širšom okolí Milhosti.

Íly a silty s polohami pieskov i štrkov - v moldavskej depresii, kde sú na povrchu vyvinuté, predstavujú bezprostredné podložie predchádzajúcej litofácie. Íly a silty sú prevažne pestré: sivožlté, okrové – červenofialové, nevápnité, illitovo – montmorillonitické s polohami kaolinických ílov.

KVARTÉR

Základné faktory ovplyvňujúce vývoj sedimentov v kvartéry boli oscilácia klímy v pleistocéne a nerovnomerný zdvih územia v tomto období. Na zmenu klímy a pohybovú tendenciu územia najcitlivejšie reagovala riečna sieť, a to buď ukladaním naneseného materiálu, alebo eróziou. Od vývoja riečnej siete závisel do značnej miery aj vývoj ostatných genetických typov kvartérnych sedimentov.

Starý (spodný) pleistocén

Fluviálne sedimenty : petrograficky sa jedná o reziduálne štrky, ktoré sú v podobe reliktov zachované v okolí Milhosti. Štrky tvorí kremeň, pieskovce, karbonáty, magmatity.

Stredný pleistocén

Sedimenty tohoto obdobia tvoria najväčší objem pleistocénnych sedimentov v študovanom území a sú zastúpené fluviálnymi uloženinami.

Fluviálne sedimenty : mindelské sedimenty predstavujú najrozšírenejšie kvartérne horniny hodnoteného územia a poukazujú na intenzívnu riečnu modeláciu reliéfu v tomto období. Najlepšie sú zachované v doline Hornádu, kde tvoria akumulačnú časť 2. vysokej terasy tohoto toku. Terasa tvorí výrazný morfologický stupeň a tiahne sa po pravej strane Hornádu od severného okraja Košíc až po Bodviansku pahorkatinu južne od Sene. Značné rozšírenie tejto terasy poukazuje na veľkú laterálnu eróziu Hornádu v tomto období, ktorej intenzita už nebola prekonaná v mladších obdobiach pleistocénu. Výška povrchu terasy je cca 30 – 32 m nad súčasným tokom Hornádu. Hrúbka akumulácie varíruje od 2 – 7 m, výnimkou sú zvyšky tejto terasy pri Čani a Gyňove, kde hrúbka štrkov nepresahuje 2 m. Litologicky sa v študovanom území jedná o piesčité štrky a piesčité štrky s pokryvom sprašových hlín. Štrky sú menej oválne, veľkosti do 15 cm a tvoria ich kremeň, kremenec, granity, zlepence, pieskovce, droby, ojedinele andezity a karbonáty. Častá je pozitívna gradácia štrkov dnovej a korytovej fácie až do pieskov nivy. Medzernú hmotu tvorí piesok, v menšej miere gravelit alebo prach. V miestach, kde bol nadložný sediment oderodovaný, najmä na hrane terasy a v oblastiach Košice – Juh a medzi Gyňovom a Belžou vystupujú piesčité štrky spod sprašových a deluviálnych hlín na povrch. Morfometrická pozícia terás Hornádu umožnila rozoznať v rámci risu dva sedimentačné cykly zaraďované do štadiálov R1 a R2. Fluviálne sedimenty staršieho risu tvoria 1. stredné terasy Hornádu a Olšavy. 1. stredná terasa Hornádu sa zachovala južne od Barce po pravej strane Hornádu, jej povrch je cca 20 – 30 m nad súčasnou nivou Hornádu, báza 17 – 20 m. Terasa je čiastočne pokrytá sprašovými hlinami. Materiál štrkov je totožný s materiálom štrkov mindelskej terasy

Hornádu. Mladšiu sedimentačnú fázu v rámci risu zaraďovanú do štadiálu R2, reprezentujú fluviálne sedimenty 2. strednej terasy Hornádu.

V doline Hornádu je vyvinutá po pravej strane jeho toku. Morfologicky výrazná terasa sa tiahne od južného okraja Košíc až po Seňu. Z ľavej strany prechádza do würmského terasového stupňa, južne od Geče je obmedzená zvyškami mindelskej terasy. Štrky sú suboválne a oválne, prevláda v nich masívne zvrstvenie. Tvorené sú kremeňom, kremencom, metamorfitmi, ojedinele karbonátmi, andezitmi, zlepencami a pieskovcami. Medzernú hmotu tvorí jemnozrnný piesok.

Mladý (vrchný) pleistocén

Proluviálne sedimenty : vytvárajú náplavové kužele pri vyúsťovaní potokov do miernejšieho reliéfu hlavných dolín územia. V danej oblasti sa nachádzajú pri vyústení Sokolianskeho potoka, kde sú tvorené hlinitými štrkmi.

Fluviálne sedimenty - sedimenty budujúce nízku terasu v doline Hornádu, kde tvoria morfologicky nápadný stupeň, vyvinutý hlavne po pravej strane rieky, tiahnúci sa od Košíc až po Gyňov. Povrch terasy je približne 5 – 8 m nad súčasnou nivou toku. Suboválne štrky sú tvorené najmä kremeňom, kremencom, metamorfitmi, pieskovcami a andezitmi. Medzerná hmota je stredno – hrubozrnný piesok. V štrkovisku, založenom na nízkej terase Hornádu pri Seni, možno pozorovať výrazné veľkomierkové korytovité zvrstvenie. V neskorom würme dochádza k zanášaniu dolín väčších tokov štrkmi. Zloženie fluviálneho materiálu závisí od jeho zdrojovej oblasti, hrúbka varíruje v závislosti od veľkosti toku a reliéfu.

Holocén

Proluviálne sedimenty: vznikajú pri vyústení výmoľov a malých potokov do hlavných dolín hodnoteného územia. V dôsledku výdatnejších zrážok je materiál transportovaný a ukladaný vo forme náplavových kužeľov. Prevažne sa jedná o hliny so štrkom, ktorých petrografické zloženie zodpovedá stavbe zdrojových oblastí.

Fluviálne sedimenty : tieto sedimenty predstavujú nivný kryt jednotlivých riek a potokov, pričom ich hrúbka okolo 2 m závisí od veľkosti toku. Sedimenty sú na báze tvorené piesčitými ílmi, prechádzajúcimi do hlinitých sedimentov s horizontom nivných pôd.

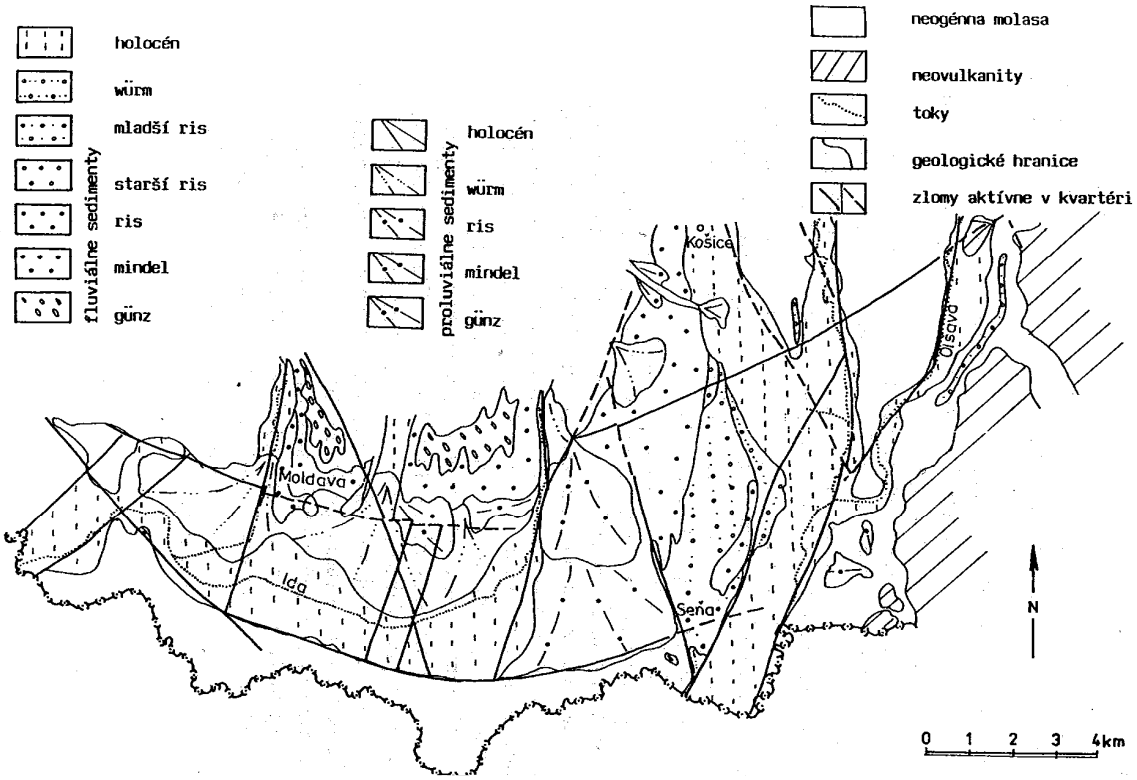
Nečlenený kvartér : je zastúpený deluviálnymi sedimentmi. Rozšírený je najmä v Košickej časti (obl. medzi Sadmi nad Torysou – Zdoba a Krásnou nad Hornádom) a v z. časti Slanských vrchov, kde pokrývajú úpätné stupne. Predstavujú produkty zvetrávania neogénnych ale aj niektorých typov kvartérnych sedimentov, ktoré boli

neskôr premiestnené splachom a ronom. Petrograficky sú tvorené štrkovito – hlinitými a kamenito – hlinitými sedimentmi, resp. ílmi a ílovitými hlinami.

2.4.2 Tektonika

Z hľadiska tektoniky predstavuje hodnotené územie výrazne postihnutú oblasť, situovanú sa na tektonickom uzle, v ktorom sa zbližuje niekoľko predterciérnych tektonických jednotiek.

Výrazným štruktúrno-tektonickým prvkom v stavbe predterciérneho podložia je pozdĺžna hrasťová štruktúra sz. – jv. smeru juhozápadne od Košíc, tvorená paleozoikom gemerika. Na sv je táto hrasťová štruktúra limitovaná margecianskou prešmykovou zónou, pričom charakter prešmyku smerom na jv od Košíc v podloží neogénnych sedimentov nie je jednoznačne preukázaný. Vznik a vývoj neogénnej panvy bol limitovaný predovšetkým charakterom predterciérneho podložia, a zlomy troch základných smerov tj. sz. – jv., sv. – jz. a s. – j. syngeneticky a epigeneticky porušujú molasové sedimenty neogénu.



Obr. 3: Neotektonická mapa kvartéru Košickej kotliny (JANOČKO,1991)

V študovanej oblasti ich predstavujú zlomy, ktoré v južnej časti prešovskej depresie limitujú distribúciu morských sedimentov spodného a stredného miocénu, resp. predstavujú jz. tektonické ohraničenie pozdĺžneho grabenu.

Okrajový zlom tejto štruktúry prebieha zhruba v smere Čaňa – Lorinčík; jeho presnejší priebeh a funkciu od vrchného bádenu však nemožno preukázať. Zlom má podstatne staršie založenie a možno ho pokladať za pokračovanie výraznej tektonickej línie, na ktorej sa stýka gemerikum a veporikum. Ďalším výrazným zlomom tejto štruktúry je zlom obmedzujúci čiastkovú myslavskú depresiu, odkiaľ pokračuje smerom na Nižnú Myšľu. Jeho aktivita je dokázaná až do vrchného sarmatu.

Tektonická aktivita územia regiónu sa prejavila aj v kvartéri. Podobne ako v neogéne, bolo územie porušené výlučne disjunktívnou poklesovou tektonikou. Po relatívnom tektonickom pokoji v období vrchného pliocénu, sa na celom území Západných Karpát formovala poriečna roveň. Následkom valašskej fázy sa na začiatku kvartéru zvýšila mobilita územia. Došlo ku reaktivácii pohybov z neogénu, vo veľkej miere však boli identifikované aj pohyby, ktorých aktivitu predpokladáme len v období kvartéru.

Výzdvih Bodvianskej pahorkatiny po z. – v. zlome prebiehajúcom na jej úpätí spôsobil veľký výškový rozdiel medzi günzskou a mindelskou terasou Hornádu (40 m), početné svahové deformácie a hlboko zarezané erózne ryhy. Intenzívny výzdvih pahorkatiny od obdobia uloženia fluviálnych štrkov Hornádu v günze zamedzoval vznik mladších terasových stupňov na jej svahoch, pričom si Hornád vytváral „ prelomovú “ dolinu. Nerovnomerný pokles kryhy nastal severne od tohoto zlomu. Vďaka zmene hrúbky prolúvií a fluviálnych sedimentov j. od Čečejoviec spôsobila dvojicu protiklonných zlomov jjz. – ssv. smeru (výška skoku je cca 10m). Zlom prebiehajúci sokolianskym potokom je uklonený na Z. a porušuje mindelskú terasu Hornádu (obr. 3).

Zlom prebiehajúci jjz. – ssv. smerom po pravej strane riečnej nivy Hornádu pôsobil syngeneticky počas akumulácie fluviálnych štrkov würmu. Podľa zmeny ich hrúbky možno predpokladať výšku skoku cca 7 m.

3. HYDROGEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Hydrogeologická preskúmanosť predmetnej časti Košickej kotliny je pomerne rovnomerná. Prevažná časť prieskumných prác a hodnotení sa tu sústredila na podzemné vody kvartérnych kolektorov a v menšej miere aj na neogénne sedimenty. Celé skúmané územie je súčasťou územia zobrazeného na liste 38 Košice základnej hydrogeologickej mapy mierky 1:200 000 (ŠKVARKA, ed., 1985) a mapy chemizmu podzemných vôd v tej istej mierke (GAZDA, ed., 1985). Textové vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape pripravili ŠKVARKA et al. (1976).

Základné údaje o hydrogeológii kvartérnych sedimentov hodnoteného územia priniesli práce V. STRUŇÁKA (1961), M. ŠNDLERA (1962), Ľ. ONDZÍKOVEJ (1963) a J. FRANKOVIČA (1965). Neskôr sa venovali tejto problematike A. HALEŠOVÁ et al., (1984, 1985), R. POLÁK a J. GRECH (1986). Cenné regionálne zhrnutie poznatkov podávajú aj štúdie M. ŠINDLERA et al. (1988) a A. HALEŠOVEJ s P. PETRIVALDSKÝM (1990) v ktorej sú podrobne zhrnuté aj početné práce lokálneho charakteru. Z hydraulického hľadiska regionálne zhodnotil územie Košickej kotliny ako celku J. Jetel (KALIČIAK et al., 1996a).

4. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

4.1 Hydrogeologická charakteristika litostratigrafických jednotiek

Hodnotené územie predstavuje hydrogeologický rajón Q 125 – kvartér Hornádu v rámci ktorého sú vyčlenené dva subrajóny HD-10 a HD-40.

Z hydrogeologicko-štruktúrneho hľadiska územie pozostáva z nádrže vrstvových vôd v sedimentárnych kolektoroch kvartéru.

Najvrchnejšia časť sedimentov je tvorená povodňovými hlinami, ktorých hrúbka sa pohybuje v rozmedzí 0,4 – 2,6 m. Z hľadiska prúdenia a akumulácie podzemnej vody tu má najväčší význam súvrstvie piesčitých štrkov o hrúbke 3,3 až 11,7 m. Hladina podzemnej vody bola v čase realizácie vrtov zistená najčastejšie v hĺbke okolo 2,0 m p.t. Medzi obce Gyňov a Milhosť je sústredený väčší počet hydrogeologických vrtov, ktorých max. výdatnosti zistené staršími prieskumnými prácami (FRANKOVIČ, 1969; ŠŤASTNÝ, 1990; VARGA et al., 2004) dosahujú hodnoty od 0,3 až do 45,4 $l.s^{-1}$. Niektoré z uvedených vrtov sú využívané čiastočne ako lokálne

zdroje pitnej vody, ale hlavne ako objekty pre odber vody slúžiacej neďaleký hutnícky kombinát.

Smerom na z. vo väčšej vzdialenosti od Hornádu, sa nachádza územie ktoré je súčasťou čiastkového rajónu HD 20 (terasy Hornádu). Ich litologické zloženie je pestrejšie ako u sedimentov údolnej nivy, hlavne z dôvodu častejšej prítomnosti piesčitej frakcie či už v hlinách alebo štrkoch. Najvrchnejšia vrstva hlín nepresahuje hrúbku 1,2 m. Zvodnený kolektor tu predstavujú tiež piesčité štrky s priemernou hrúbkou presahujúcou 10,0 m. Hladina podzemnej vody je vo väčších hĺbkach (5,24 – 6,8 m p.t.). Staršie prieskumné práce (HALEŠOVÁ et al., 1984) potvrdili všeobecný poznatok o nízkej využiteľnosti podzemných vôd z tohto prostredia. Priemerná výdatnosť pripadajúca na jeden vrt nepresahuje 2,0 $l.s^{-1}$.

Hydraulické parametre sedimentov dolného toku Hornádu charakterizujú logaritmické indexy prietočnosti Y a priepustnosti Z. Po určení týchto hodnôt pre skúmané úseky hydrogeologických vrtov boli vyčíslené základné opisné štatistické charakteristiky rozdelenia týchto hodnôt. Sú uvedené v tabuľkách 4a 5

Tab.4 Rozdelenie hodnôt indexu prietočnosti Y v skúmaných kolektoroch

Hodnotené územie	Počet údajov	Index prietočnosti Y			
		Rozpätie hodnôt	Md(Y)	M(Y)	Sy
Dolný tok Hornádu	52	4,49 - 7,63	6,99	6,84	0,5
Terasové stupne	9	5,83 - 6,63	6,19	6,17	0,23

Tab.5 Rozdelenie hodnôt indexu priepustnosti Z v skúmaných kolektoroch

Hodnotené územie	Počet údajov	Index priepustnosti Z			
		Rozpätie hodnôt	Md(Z)	M(Z)	Sz
Dolný tok Hornádu	52	4,20 - 6,92	6,16	6,08	0,42
Terasové stupne	9	4,79 - 6,03	5,51	5,4	0,4

Charakteristika: Md (X) - medián
M (X) - aritmetický priemer
Sx - odhad smerodajnej odchýlky

Odhady hodnôt koeficientu prietočnosti a koeficientu filtrácie z jednotlivých častí kvartérnych kolektorov hodnoteného územia, ktoré odpovedajú charakteristikám rozdelenia indexu prietočnosti a indexu priepustnosti sú zaznamenané v tabuľkách 6 a 7.

Tab.6: Odhad charakteristík rozdelenia koeficientu prietočnosti T odvodený z charakteristického rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti Y

Hodnotené územie	Počet údajov	Charakteristické rozdelenia koeficientu prietočnosti T [$m^2 . s^{-1}$]			C_T
		$G(T)_1$ - $G(T)_2$	Md(T)	G(T)	
Dolný tok Hornádu	52	$7{,}95.10^{-3}$ - $9{,}45.10^{-3}$	$1{,}55.10^{-2}$	$1{,}07.10^{-2}$	Ib,c
Terasové stupne	9	$1{,}45.10^{-3}$ - $1{,}73.10^{-3}$	$2{,}18.10^{-3}$	$2{,}04.10^{-3}$	IIa

Skúmané kolektory sú zaradené do tried podľa priemernej prietočnosti s klasifikáciou, ktorú navrhol J. KRÁSNÝ (1993). Podľa ktorej odpovedajú priemerné prietočnosti väčšiny súborov I. a II. triedy prietočnosti, čo je vysoká a veľmi vysoká prietočnosť s nepatrnou až miernou variabilitou.

4.2 Chemické zloženie a kvalita podzemných vôd

Podzemná voda fluviálnych sedimentov má pôvod hlavne v presakujúcej zrážkovej a povrchovej vode. Jej chemické zloženie je prevažne určované miešaním vôd rôznej mineralizácie a mineralizačnými procesmi prebiehajúcimi v systéme fluviálne štrky a piesky - voda. Takéto genetické pomery zapríčiňujú charakteristickú priestorovú variabilitu chemického zloženia podzemnej vody. Chemické zloženie tejto vody (cca 50%) je výrazného vápenato-hydrogénuhličitanového typu. resp. nevýrazného typu (35 %) a zvyšok tvorí voda nevýrazného Ca-(Mg)-SO_4 a Ca - SO_4 - HCO_3 typu (HALEŠOVÁ a PETRIVALDSKÝ, 1991). Úzka hydraulická spojitosť Hornádu vplýva na kvalitu a kyslíkový režim podzemných vôd.

Z hľadiska pôsobenia podzemnej vody na základové konštrukcie boli vykonané početné laboratórne rozbory počas starších prieskumných prác ktoré poukazujú najčastejšie na slabú agresivitu jej korozívneho vplyvu v daných ukazovateľoch na základové konštrukcie.

5. ZHODNOTENIE KLIMATICKÝCH, HYDROLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH, ČINITEĽOV VO VZŤAHU K PREDMETNÉMU POSÚDENIU

Pri predmetnom posúdení sa opierame o súbor informácií získaných v priebehu dlhodobých pozorovaní (roky 1960 až 2019) základných hydrologických prvkov (zrážky, povrchové a podzemné vody) ovplyvňujúcich stavy hladín podzemných vôd hodnoteného územia. Do roku 1985 bolo využité zhodnotenie týchto prvkov, ktoré vykonal Šťastný (1990) vo svojom hydrogeologickom posudku.

Od roku 1985 sme využili dlhodobé pozorovania o priemernej teplote vzduchu zo stanice Košice – letisko, ktoré boli získané od Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ), regionálneho strediska v Košiciach. Rovnakým spôsobom sme získali aj pozorovania o mesačnom úhrne zrážok za roky 1975 – 2019 zo zrážkomerných staníc v Milhosti a Čani, ktoré zohľadňujú miestne zrážkové pomery na hodnotenom území, resp. v jeho bezprostrednom okolí.

Dlhodobé priemerné mesačné hodnoty o stavoch hladín podzemných vôd v sondách SHMÚ 1077, 1078 a 1079 sme získali obdobným spôsobom od regionálneho strediska SHMÚ v Košiciach. Výber týchto objektov bol podmienený ich situovaním. Sonda 1078 situovaná do údolnej nivy Hornádu sa nachádza medzi obcami Čaňa a Gyňov (Príloha č. 1). Jej pozícia odráža rovnaké geologické a hydrogeologické podmienky ako územie intravilánu obce Gyňov. Sonda 1079 je umiestnená do blízkosti povrchového toku Hornád a jej výberom sme sledovali zhodnotenie vplyvu prietočných množstiev v tomto povrchovom toku na podzemné vody jeho náplavov. Pozícia sondy 1077, v priestore severne od ťažobného jazera (Príloha č.1) zohľadňuje režim podzemných vôd v jeho bezprostrednej blízkosti. Priemerné mesačné prietočné množstvo vody za obdobie rokov 1984 až 2019 nám poskytol SHMÚ z meraní na Hornáde v Ždani.

Výsledky režimových pozorovaní hladiny vody v ťažobnom jazere nám poskytol objednávateľ predmetného posudku.

Tabelárne a grafické výstupy predmetných dlhodobých pozorovaní sú obsahom príloh č. 2, 3.1, 3.2 a 3.3.

Okrem uvedeného boli pre dané posúdenie využité aj poznatky starších prieskumných prác (Bujalka, 1959; Frankovič, 1963, 1964, 1965).

Vyššie uvedené archívne podklady a výsledky pozorovaní SHMÚ nám poskytli utvoriť si obraz o chode zrážok v priestore hodnoteného územia, ako aj prietočnom množstve vody v Hornáde a vplyve týchto dvoch prvkov na režim hladín podzemných vôd v danom priestore. Z tabuľky 2 je zrejmé, že spravidla najviac zrážok v roku pripadá na mesiace jún, júl a august. V období rokov 2005 až 2019 sa však maximálne množstvá zrážok objavujú aj v máji. V tomto mesiaci a hlavne v júni výrazne prevyšujú dlhodobý priemer. Na tejto skutočnosti sa podieľa najviac fakt, že zvlášť v roku 2010 sú mesiace máj, jún a júl bohaté na zrážky, keď dosahujú 137 až 175 % dlhodobého priemeru (Príloha č. 2a).

Tab.6 Mesačné úhrny zrážok v roku 2019 zo staníc Čaňa a Milhosť

Stanica		**Čaňa**	**Milhosť**
Rok	Mesiac	Mesačný úhrn zrážok [mm]	Mesačný úhrn zrážok [mm]
2019	I	48,8	60,9
	II	37,2	46,1
	III	13,6	15,4
	IV	75,2	72,0
	V	217,3	231,4
	VI	209,3	136,1
	VII	135,0	139,5
	VIII	73,8	87,8

Keďže povrchové vody sa tvoria zo zrážok, tak sa tento efekt logicky prejavuje aj na zvýšených prietočných množstvách vody v Hornáde, resp. stúpnutím hladín v tomto toku. Na tomto mieste je však potrebné zdôrazniť, že prietočné množstvo vody v Hornáde je aj v daných podmienkach ovplyvnené jeho reguláciou pri vypúšťaní z vodnej nádrže Ružín, a že dňa 4.6.2010 bol na tomto toku zaznamenaný povodňový stav, ktorý zasiahol obce Čaňa a Nižná Myšľa.

Hlavným zdrojom dotácie podzemných vôd v hodnotenom území sú zrážky a prietočné množstvo vody v Hornáde. Ten však počas väčšiny roka pri nízkych a priemerných stavoch pôsobí ako drén a odvádza podzemné vody z predmetného územia. K infiltrácii vody z Hornádu do okolitých štrkov tu dochádza len pri vysokých stavoch jeho hladiny.

Vplyv na infiltrované množstvá zrážkových a povrchových vôd do horninového prostredia má aj výpar. V daných podmienkach možno vo všeobecnosti uvažovať s približne tretinovým úbytkom podielu zrážok na tvorbe podzemnej vody.

Ďalším relevantných hydrologicko-hydrogeologickým prvkom sú stavy hladín podzemnej vody. Podľa prílohy č. 2c sa práve v mesiacoch máj, jún, júl roku 2010 priblížili hladiny podzemných vôd v sonde SHMÚ 1078 situovanej južne od obce Čaňa na úroveň 1 až 2 m pod terénom, čiže až na úroveň suterénnych priestorov objektov v obci. Čo oproti dlhodobým priemerom (Príloha č. 2c) predstavuje stúpnutie hladiny podzemnej vody o 1,5 až 2,0 m. Podľa pozorovaní zmien hladiny podzemnej vody v sonde SHMÚ 1077 situovanej bezprostredne pri severnom okraji ťažobnej jamy štrkoviska (Príloha č. 1) bola v čase povodňového stavu (jún 2010) na úrovni 177,08 m n. m. (1,12 m p. t.), čo predstavuje za pozorované obdobie absolútne najvyšší stav.

Samotné ťažobné jazero predstavuje v podstate veľkopriemerovú studňu, a po jej vzniknutí bolo vyvolané zníženie hladiny podzemnej vody v jej okolí. Prevádzková hladina v jazere je udržiavaná približne na úrovni 173,80 m. Podľa údajov z účelového hydrogeologického posudku (Mlynarčík, 2010) počas povodňovej vlny v prvých dňoch mesiaca jún bola v štrkovisku dosiahnutá maximálna hladina na úrovni 177,08 m n. m., čo predstavovalo nárast hladiny o 1,45 m. Podľa pozorovaní prevádzkovateľa ťažby štrku z jazera sa po vzniknutom povodňovom stave (júl až november 2010) pohybovala úroveň hladiny v jazere na úrovni 173,77 až 174,40 m n. m.

6. ZHODNOTENIE ŤAŽBY ŠTRKOPIESKOV V DOBÝVACOM PRIESTORE ČAŇA

Vychádzajúc z vyššie opísaných poznatkov o geologických, hydrogeologický, hydrologických, klimatických pomeroch v údolnej nive Hornádu v okolí ťažobného jazera, možno zaujať k pokračovaniu ťažby a spätnej rekultivácii ložiska štrkopieskov nachádzajúceho sa v dobývacom priestore Čaňa (Príloha č. 1) nasledujúce stanovisko:

a) rozhodujúcim faktorom pri ovplyvňovaní režimu podzemnej vody, ako aj hladiny sú zrážky. Táto v daných podmienkach vytvára súvislú zvodnenú vrstvu – zvodnený kolektor (zvodnenec), ktorého horná hranica – hladina podzemnej vody má charakter voľnej hladiny. Za normálnych stavov sa pohybuje jej úroveň v hĺbke 2 až 5 m pod terénom v závislosti od jeho konfigurácie. S narastajúcou nadmorskou výškou úroveň hladiny podzemnej vody klesá hlbšie pod terén a naopak s jej úbytkom sa približuje k povrchu terénu. Z hľadiska hodnotenia širšieho okolia, zvlášť územia severne od obce Čaňa, možno teda konštatovať, že v sonde SHMÚ 1077 (Geča – Nižná Myšľa) sú hladiny za normálneho stavu v hĺbke okolo 5,0 m pod terénom, keď nadmorská výška terénu pri sonde 1077 má hodnotu 179,69 m n. m. (výškový systém Balt po vyrovnaní). Smerom na juh, t.j. v smere generálneho prúdenia podzemných vôd nadmorská výška klesá a pri sonde SHMÚ 1078 (Čaňa) má hodnotu 171,95 m n. m. V tejto sonde je potom v dlhodobom priemere hladina podzemnej vody na úrovni okolo 3,0 m pod terénom.

b) ako to už bolo uvedené skôr, rozhodujúcim faktorom vplývajúcim na režim hladiny podzemnej vody v daných podmienkach sú zrážky, ktorých priemerná hodnota ročného úhrnu meraná v zrážkomerných staniciach Čaňa a Milhosť, odrážajúcich zrážkové podmienky v hodnotenom priestore, predstavuje hodnotu okolo 600 mm. V roku 2010 tu však len za máj a jún napadlo viac ako 400 mm, čo enormne ovplyvnilo aj režim hladín podzemných vôd, ktoré v sonde SHMÚ 1078 (Čaňa) vystúpili do úrovne okolo 1,0 m pod terénom a v sonde 1078 1,12 m p.t.. Vzťah závislosti hladín podzemných vôd k množstvu zrážok dokumentujú tabuľky a grafy z prílohy č. 3.1.

c) vplyv prietočného množstva, teda aj stav hladiny vody v Hornáde vo vzťahu k režimu hladiny podzemnej vody možno komentovať z prílohy č. 3.3. Je zrejmé, že aj pri zvýšenom prietoku vody meranom na vodomernej stanici v Ždani, dochádza k zvýšeniu hladiny podzemnej vody v sonde SHMÚ 1079. Túto skutočnosť však možno viazať výlučne len na extrémne prietočné množstvo, pretože za nízkych stavov hladín vody v Hornáde, tento pôsobí ako drén.

d) vychádzajúc teda z vyššie uvedených troch faktorov – zrážok, prietočných množstiev a hladín podzemných vôd, možno jednoznačne konštatovať, že hlavnou príčinou enormného nástupu hladín podzemnej vody ale aj hladiny v ťažobnom jazere na prelome mája a júna 2010 boli extrémne klimatické podmienky prevládajúce v tomto období.

e) podľa výsledkov starších prieskumných prác (Bujalka, 1959; Frankovič, 1963, 1964, 1965, 1969; Šťastný, 1982, 1983, 1990 a Tischler, 2002; Tometz, 2010) vykonaných na záujmovom území a v jeho okolí, bolo možné zistiť, že hladina podzemnej vody v obdobiach zvýšenej zrážkovej činnosti dosahovala tiež hodnôt blízkych danému súčasnému stavu.

f) vo vzťahu k dlhodobo trvajúcemu stavu zvýšených úrovní hladiny podzemnej vody v obci Čaňa a jej okolí možno uviesť tú skutočnosť, že podzemná voda je v daných podmienkach viazaná na veľmi silne priepustné piesčité štrky s nízkou hodnotou piezometrického gradinetu (sklon tlakovej čiary) a rýchlosťou prúdenia. Uvedené faktory pri zvýšenej zrážkovej činnosti, pri malom výpare potom neumožňujú rapídny pokles hladiny podzemnej vody na úroveň dlhodobého normálu t.j. viac ako 2,0 m p. t.

g) Vychádzajúc z daných poznatkov je zrejmé, že v roku 2010 bol príspevok na tvorbe podzemných vôd zo zrážok priamo v hodnotenom území tri krát vyšší ako v rokoch 2006 až 2019. Výrazným podielom na zvýšených úrovniach hladín podzemných vôd ako na pravej, tak aj na ľavej strane Hornádu, sa pričinil nakoniec aj vzniknutý povodňový stav.

h) Povodňovým stavom môže byť tiež ovplyvnená aj hladina vody v ťažobnom jazere, do takej miery, že sa na nej nepodieľa len príspevok zrážok a vzdutie hladiny podzemnej vody v jeho okolí ale priame vtekanie z inundačného územia. Následne dosiahne hladina na južnom okraji jazera takej úrovne, že dochádza k vyliatiu vody z jazera smerom k juhovýchodnému okraju obce Čaňa. Tejto skutočnosti navyše dopomáha aj stav porušenej – prekopanej ochrannej hrádze na južnom okraji ťažobného jazera.

i) Od roku 2010 do roku 2019 však už k vyššie uvedenému kritickému povodňovému stavu nedošlo. V súčasnosti možno konštatovať, že režim hladín podzemnej vody a hladiny vody v povrchovom toku aj napriek postupujúcej ťažbe štrkopieskov je ustálený a neovplyvňuje negatívne miestne hydrogeologické pomery. Súčasnou rekultiváciou už vyťažených častí jazera dochádza k hydrogeologickej stabilite dotknutého územia.

8. ZÁVER

Záverom možno teda konštatovať, že pri rozbore stavu hladiny podzemnej vody na pokračovanie ťažby štrkopiesku v dobývacom priestore Čaňa a realizáciou rekultivačných prác zavážaním už vyťažených častí zeminou možno očakávať nasledujúce hydrogeologické zmeny:

Ťažobné jazero a jeho okolie je situované do údolných náplavov rieky Hornád vo forme silne priepustných štrkov z bohatými množstvami podzemnej vody, ktorej hladina aj za normálnych stavov je hlavne na južnom okraji bližšie k povrchu terénu (okolo 2,0 m p. t.). V severnej časti dobývacieho priestoru Čaňa, je hladina podzemnej vody situovaná spravidla hlbšie, a to viac ako 4,0 m p. t.

Vychádzajúc z rozboru klimatických, hydrologických a hydrogeologických poznatkov o hodnotenom území v nadväznosti na vplyv pokračovania ťažby štrkopiesku a súčasne vykonávanej spätnej rekultivácie vyťažených priestorov, možno konštatovať, že predmetná činnosť **neovplyvní miestne pomery**. Pre širšie okolie, do ktorého spadajú aj intravilány obcí Čaňa, Ždaňa, Nižná Myšľa a Gyňov, **je priamy vplyv ťažby štrkopiesku vylúčený**. Dokumentuje to skutočnosť, že porovnaním zvýšených prietočných množstiev v rieke Hornád v danom profile z rokov 2006 až 2019, kedy nedošlo k povodňovému stavu boli hladiny v sondách 3125 – Nižná Myšľa, 1077 – Geča a 1078 – Čaňa v hĺbke viac ako jeden meter pod terénom. Kým v roku 2010 sa na zvýšení hladín podieľalo enormné množstvo zrážok spadnuté priamo na hodnotené územie a vzniknutý povodňový stav.

V záujme zamedzenia opakovania sa vplyvu povodňových stavov na režim hladiny vody v ťažobnom jazere sa ako najvhodnejšie javí vybudovanie protipovodňovej hrádze medzi riekou Hornád a jazerom. Protipovodňové opatrenia je možné dosiahnuť aj zavozením južnej časti Čanianského jazera s vyvýšeným okrajom nad súčasnú niveletu jazera a okolitého terénu, čím sa vytvorí prirodzená ochranná hrádza. Lokálne však možno predísť záplavám v intraviláne obce Čaňa pri juhozápadnom okraji jazera rekonštrukciou ochranných hrádzi, ktoré boli v niektorých miestach porušené (prekopané) ako aj rekonštrukciou bývalého mlynského náhonu ktorým bude možné odvádzať inundačné vody z inkriminovaného územia.

9. LITERATÚRA

BUJALKA, P., 1959: Vyhodnotenie hydrogeologických vrtov na lokalite Gyňov. Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

FRANKO, O., JETEL, J., ed., 1998: Geologický slovník. Hydrogeológia. Vyd. D. Štúra Bratislava, s. 256.

FRANKOVIČ, J., 1963: Hydrogeologický prieskum náplavov Hornádu pod sútokom s Torysou II. etapa I. Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

FRANKOVIČ, J., 1964: Hydrogeologický prieskum náplavov Hornádu v úseku Gyňov – štátna hranica I etapa. Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

FRANKOVIČ, J., 1965: Hydrogeologický prieskum náplavov Hornádu v úseku Gyňov – štátna hranica II etapa. Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

FRANKOVIČ, J., 1969: Povodie Hornádu – limnigrafické sondy. Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

HALEŠOVÁ, A., et. al., 1984: Hydrogeologická štúdia Neogén a Kvartér východnej časti Košickej kotliny. Manuskript – archív ŠGÚDŠ Bratislava.

HALEŠOVÁ, A., PETRIVALDSKÝ, P., 1991: Košice – prognózy zdrojov pitnej vody v okrese. Manuskript – archív ŠGÚDŠ Bratislava.

JANOČKO, J., 1991: Sedimentačné prostredie hrubých detritov vrchného bádenu v severnej časti Košickej kotliny. Mineralia Slovaka 22, Bratislava, 539 - 546.

KALIČIAK, M., et al., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť, 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky Bratislava.

KONČEK, M., 1980: Klimatické oblasti. In: Mazúr, E., et al. (eds.) Atlas Slovenskej socialistickej republiky, SAV – SÚGK, Bratislava, s. 64

MAZÚR, E. a LUKNIŠ, M., 1984: Geomorfologické členenie SSR 1:500 000. Slovenská kartografia Bratislava.

MLYNARČÍK, M., 2010: Čaňa – štrkovisko – hydrogeologický posudok. Manuskript – GEO Slovakia s.r.o. Košice, 7 s.

STRUŇÁK, V., 1961: Hydrogeologický prieskum náplavov Hornádu pod sútokom s Torysou. Manuskript – archív ŠGÚDŠ Bratislava.

ŠŤASTNÝ, V., 1981: Čaňa – hydrogeologická štúdia pre zhodnotenie vplyvu štrkoviska na zdroje podzemnej vody VSŽ. Manuskript – archív ŠGÚDŠ Bratislava.

ŠŤASTNÝ, V., 1982: Hydrogeologický posudok. Návrh pásma hygienickej ochrany II. stupňa vodného zdroja VSŽ – Gyňov. Manuskript – archív ŠGÚDŠ Bratislava.

ŠŤASTNÝ, V., 1990: Gyňov – Seňa – vodný zdroj VSŽ. Hydrogeologický posudok. Manuskript – archív ŠGÚDŠ Bratislava.

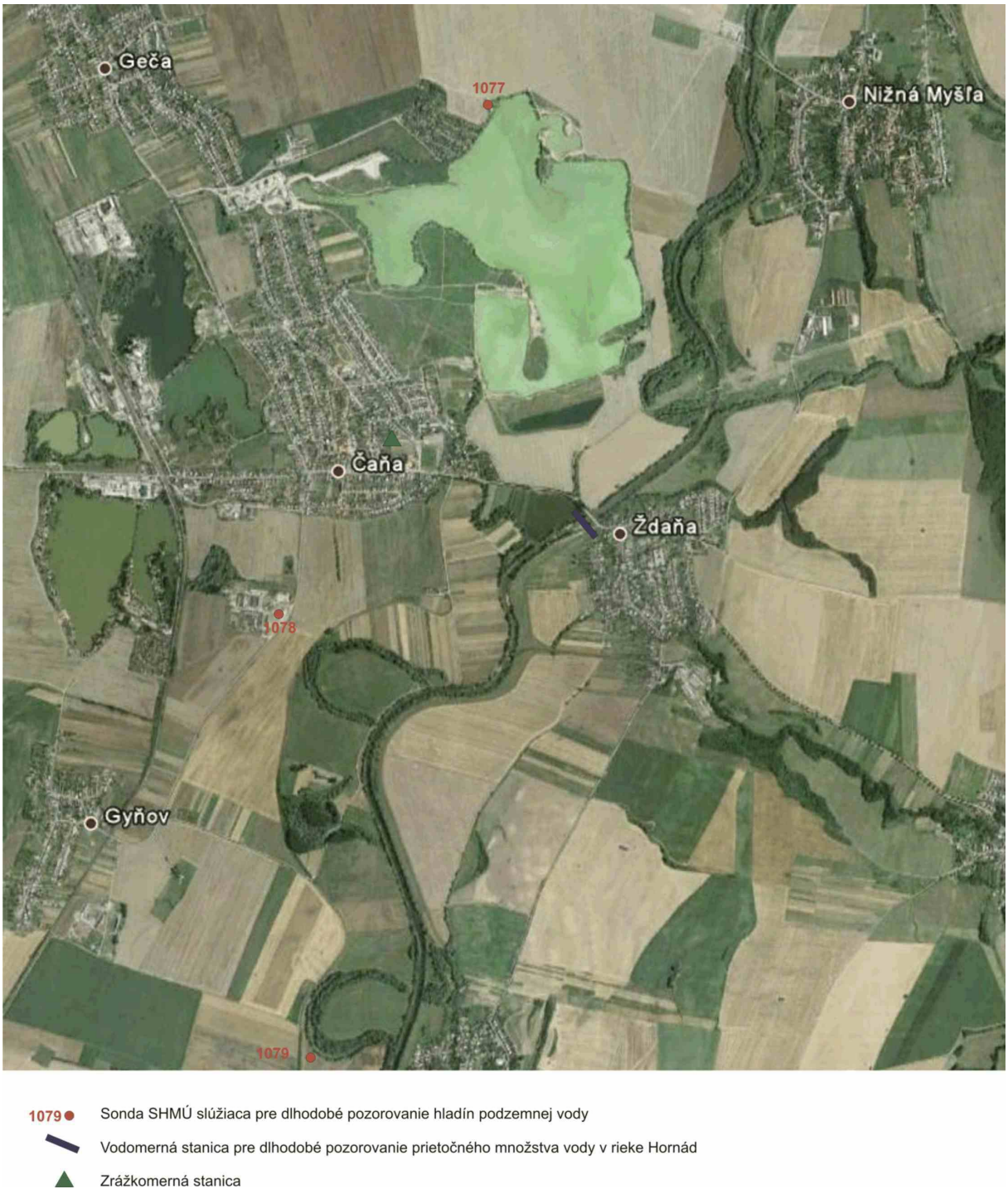
ŠUBA, J. et al., 1991: Mapa využiteľných zásob podzemných vôd Slovenska. Stav k 31. 12. 1990. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.

TOMETZ, L., 2010: Geča – hydrogeologický posudok vplyvu hladiny v ťažobnom jazere VHS stredisko štrkovňa Geča - Čaňa na hladiny podzemnej vody v okolitých obciach. Manuskript – archív CRH Rohožník.

P R Í L O H Y

PRÍLOHA Č. 1a

SITUOVANIE HYDROLOGICKÝCH A KLIMATICKÝCH OBJEKTOV



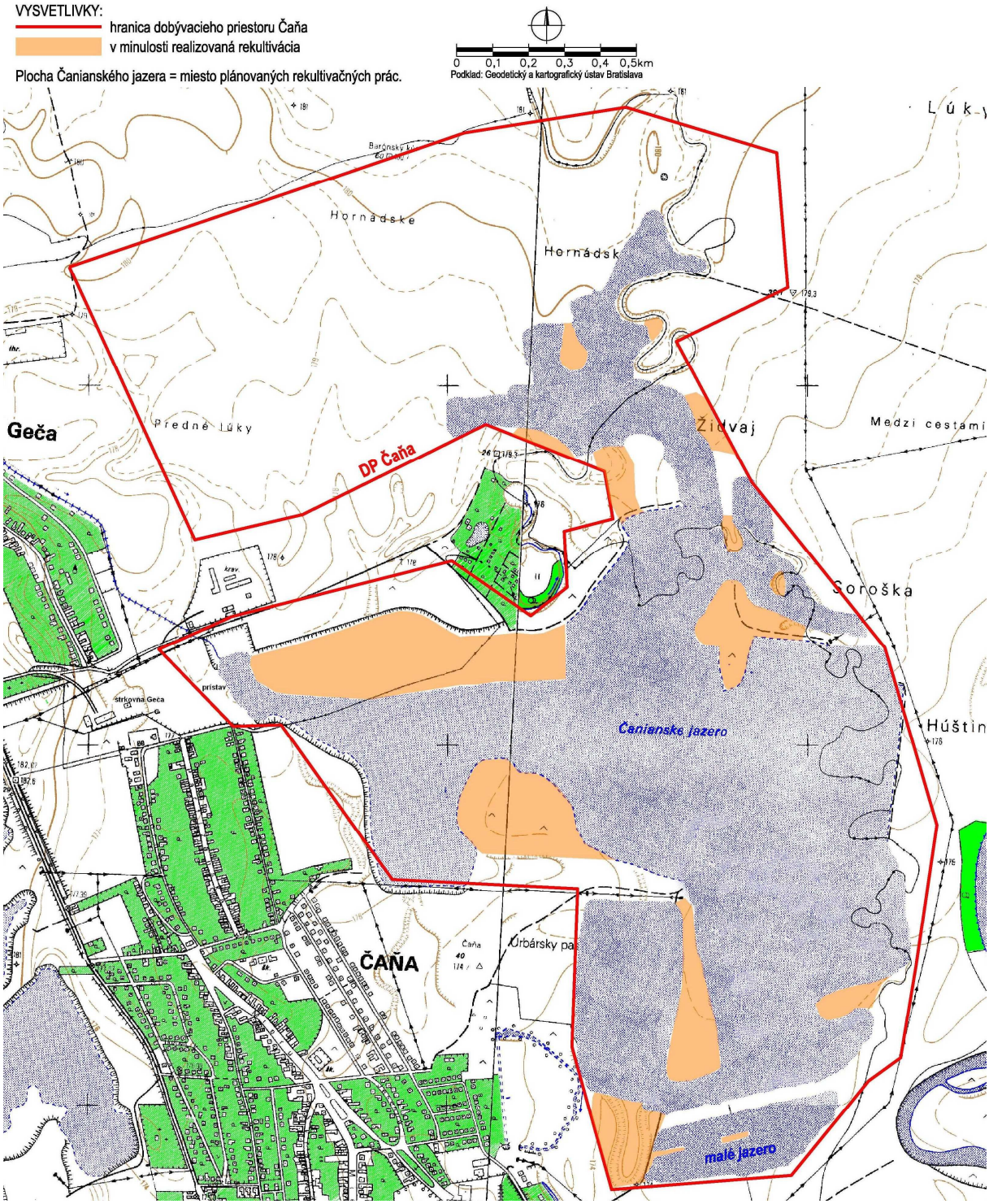
1079 ● Sonda SHMÚ slúžiaca pre dlhodobé pozorovanie hladín podzemnej vody

Vodomerná stanica pre dlhodobé pozorovanie prietočného množstva vody v rieke Hornád

Zrážkomerná stanica

PRÍLOHA Č. 1b

MAPA ŤAŽBY ŠTRKOPIESKOV



Poznámka: ťažba štrkopieskov je naplánovaná na bielych plochách v rámci hranice dobývacieho priestoru Čaňa

PRÍLOHA Č. 2

TABUĽKY KLIMATICKÝCH A HYDROLOGICKÝCH ÚDAJOV

PRÍLOHA Č. 2a

Mesačný úhrn zrážok v mm zo zrážkomernej stanice Čaňa

Rok/mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ROK
1975	9	9	50	42	47	85	120	92	57	71	10	40	632
1976	19	0	21	48	118	51	43	13	154	74	38	64	643
1977	68	66	42	63	30	35	88	78	37	12	54	14	587
1978	17	9	8	70	106	76	98	64	52	21	20	40	581
1979	67	28	43	49	27	86	77	75	14	16	85	49	616
1980	29	16	52	53	42	155	117	104	39	67	69	17	760
1981	12	7	29	14	45	128	117	60	44	52	23	87	617
1982	32	5	18	27	36	114	83	61	69	35	30	74	583
1983	21	26	52	46	48	63	108	63	78	32	19	6	562
1984	21	25	45	14	93	82	74	73	140	39	24	22	650
1985	33	12	41	78	80	137	63	166	18	18	90	20	754
1986	48	11	13	24	48	55	49	65	4	22	8	35	382
1987	30	21	51	43	55	20	44	62	33	33	52	36	478
1988	48	47	40	33	59	69	37	82	63	17	5	26	525
1989	13	31	31	94	94	140	102	52	13	27	34	9	639
1990	15	29	4	71	48	52	64	20	69	70	42	48	531
1991	5	51	7	36	43	76	79	74	31	78	62	35	577
1992	10	10	28	39	60	114	82	10	40	102	53	24	573
1993	7	19	25	23	62	44	58	39	46	58	24	44	449
1994	25	16	36	108	99	28	16	81	76	84	22	21	612
1995	15	53	29	50	38	138	16	90	93	7	30	27	585
1996	18	21	22	39	85	34	96	91	96	52	32	37	621
1997	12	11	6	30	65	96	103	53	23	17	79	35	530
1998	19	5	7	67	104	53	110	59	58	74	70	25	649
1999	19	52	20	64	55	87	123	89	28	21	57	43	657
2000	19	34	31	33	42	61	123	30	72	2	33	53	532
2001	51	12	81	45	25	86	166	39	59	20	49	11	643
2002	4	16	18	22	33	115	149	103	62	91	24	34	670
2003	24	14	8	38	54	37	73	45	74	81	25	24	497
2004	29	53	33	44	107	97	113	77	37	42	36	18	685
2005	17	38	8	64	97	103	51	170	40	12	21	49	670
2006	16	31	49	63	103	130	21	141	6	18	14	15	605
2007	44	44	29	4	48	56	59	57	113	57	30	30	571
2008	35	8	30	41	72	125	137	45	47	49	19	42	651
2009	47	30	27	20	42	97	114	27	74	64	83	68	692
2010	49	37	14	75	217	209	135	74					810
Priemer	26	25	30	46	63	83	85	70	56	44	39	35	600

PRÍLOHA Č. 2b

Priemerné mesačné prietočné množstvá vody v Hornáde v $m^3.s^{-1}$ merané na vodomernej stanici Ždaňa

Rok	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Priemer
1984	11,586	10,435	9,036	9,773	13,849	18,082	45,037	28,906	22,976	14,135	24,372	47,752	21,3
1985	16,618	14,505	11,655	11,928	59,550	65,580	65,736	62,582	44,168	85,549	42,406	17,340	41,5
1986	23,292	29,495	29,486	19,182	41,388	40,850	24,604	33,030	14,653	12,302	9,558	9,088	23,9
1987	8,444	6,902	5,669	9,753	16,282	51,739	43,746	30,189	13,545	10,466	11,480	9,240	18,1
1988	9,947	12,551	15,149	30,079	30,146	51,348	23,716	28,372	21,396	18,036	21,422	10,823	22,7
1989	8,523	9,473	10,194	20,634	28,484	28,575	113,585	60,550	23,595	19,353	18,902	11,088	29,4
1990	10,774	10,920	9,217	11,850	13,145	26,002	30,637	18,174	28,650	9,170	11,188	11,433	15,9
1991	16,995	22,791	18,050	9,682	50,491	31,891	53,732	24,122	17,706	29,365	10,531	16,000	25,1
1992	34,600	15,290	12,064	12,868	36,915	42,996	35,163	32,629	13,378	8,819	8,982	10,601	22,0
1993	13,864	10,624	10,767	11,300	17,048	35,813	13,240	11,346	9,609	7,705	8,194	8,284	13,1
1994	8,253	11,553	20,652	15,719	20,650	88,092	30,858	32,144	13,141	12,189	10,126	13,084	23,0
1995	11,854	12,314	11,210	19,039	38,902	37,888	39,901	55,700	29,528	15,749	29,459	13,050	26,2
1996	13,262	12,378	13,849	12,126	23,494	64,850	61,677	24,057	18,545	20,892	63,497	35,032	30,3
1997	24,120	20,676	13,328	21,267	25,682	19,548	29,984	27,478	76,930	57,113	16,817	13,017	28,8
1998	15,520	21,717	24,105	19,599	14,280	29,315	34,409	23,255	25,738	15,423	13,248	49,199	23,8
1999	32,453	17,013	14,282	12,345	112,522	61,304	38,147	35,237	67,092	26,412	14,410	13,525	37,1
2000	11,680	12,728	9,802	20,389	69,149	91,865	23,023	22,141	26,415	21,862	13,470	11,784	27,9
2001	12,623	13,114	20,451	27,595	47,616	57,904	26,412	22,715	67,909	31,019	18,733	17,066	30,3
2002	15,762	12,364	10,927	17,070	13,332	11,206	12,906	14,452	25,355	36,215	13,805	25,042	17,4
2003	21,270	14,165	9,603	9,135	32,479	39,406	25,772	14,807	11,301	10,364	12,311	9,804	17,5
2004	10,623	8,536	8,194	12,067	31,908	28,874	42,708	41,525	67,799	62,329	18,473	19,358	29,4
2005	17,540	18,130	52,500	60,500	77,520	67,990	36,290	73,100	30,520	25,950	15,910	32,010	42,5
2006	23,550	18,790	56,610	88,580	38,950	109,800	44,300	20,980	13,200	10,790	11,750	9,681	37,2
2007	11,960	21,380	35,980	21,650	13,630	14,130	10,340	10,720	31,520	29,560	22,740	24,690	20,7
2008	18,810	23,610	32,680	47,000	25,320	15,830	76,080	39,480	17,840	24,420	15,920	43,930	31,9
2009	32,250	43,810	53,920	44,080	17,600	23,180	19,530	13,750	15,960	19,080	49,500	38,450	30,8
Priemer	16,776	16,356	19,976	22,893	35,013	44,387	38,521	30,825	28,787	24,395	19,508	20,014	26,5

PRÍLOHA Č. 2c

Stavy hladín podzemnej vody v sondách SHMÚ

Sonda SHMÚ 1077 Geča - Nižná Myšľa

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rok	Nadmorská výška hladiny podzemnej vody - piezometrická hladina [m n. m. v.s. B.p.v.]											
2005	174,67	174,72	174,75	174,75	174,83	174,98	174,93	174,9	174,98	174,99	174,96	174,94
2006	174,99	175,01	175,09	175,21	175,21	175,23	175,34	175,37	175,34	175,27	175,21	175,13
2007	175,11	175,14	175,13	175,08	174,99	174,91	174,83	174,76	174,72	174,71	174,71	174,71
2008	174,71	174,73	174,72	174,71	174,72	174,71	174,78	174,68	174,59	174,44	174,09	173,99
2009	174,05	174,16	174,19	174,16	174,05	174,02	173,98	173,94	173,93	173,92	173,98	174,02
2010	174,16	174,19	174,39	174,47	174,67	175,66	174,85	174,62				
	Stav hladiny podzemnej vody pod terénom											
2005	5,02	4,97	4,94	4,94	4,86	4,71	4,76	4,79	4,71	4,7	4,73	4,75
2006	4,7	4,68	4,6	4,48	4,48	4,46	4,35	4,32	4,35	4,42	4,48	4,56
2007	4,58	4,55	4,56	4,61	4,7	4,78	4,86	4,93	4,97	4,98	4,98	4,98
2008	4,98	4,96	4,97	4,98	4,97	4,98	4,91	5,01	5,1	5,25	5,6	5,7
2009	5,64	5,53	5,5	5,53	5,64	5,67	5,71	5,75	5,76	5,77	5,71	5,67
2010	5,53	5,5	5,3	5,22	5,02	4,03	4,84	5,07				
Priemer	5,07	5,03	4,98	4,96	4,94	4,77	4,91	4,98	4,15	4,19	4,25	4,28

Sonda SHMÚ 1078 Čaňa

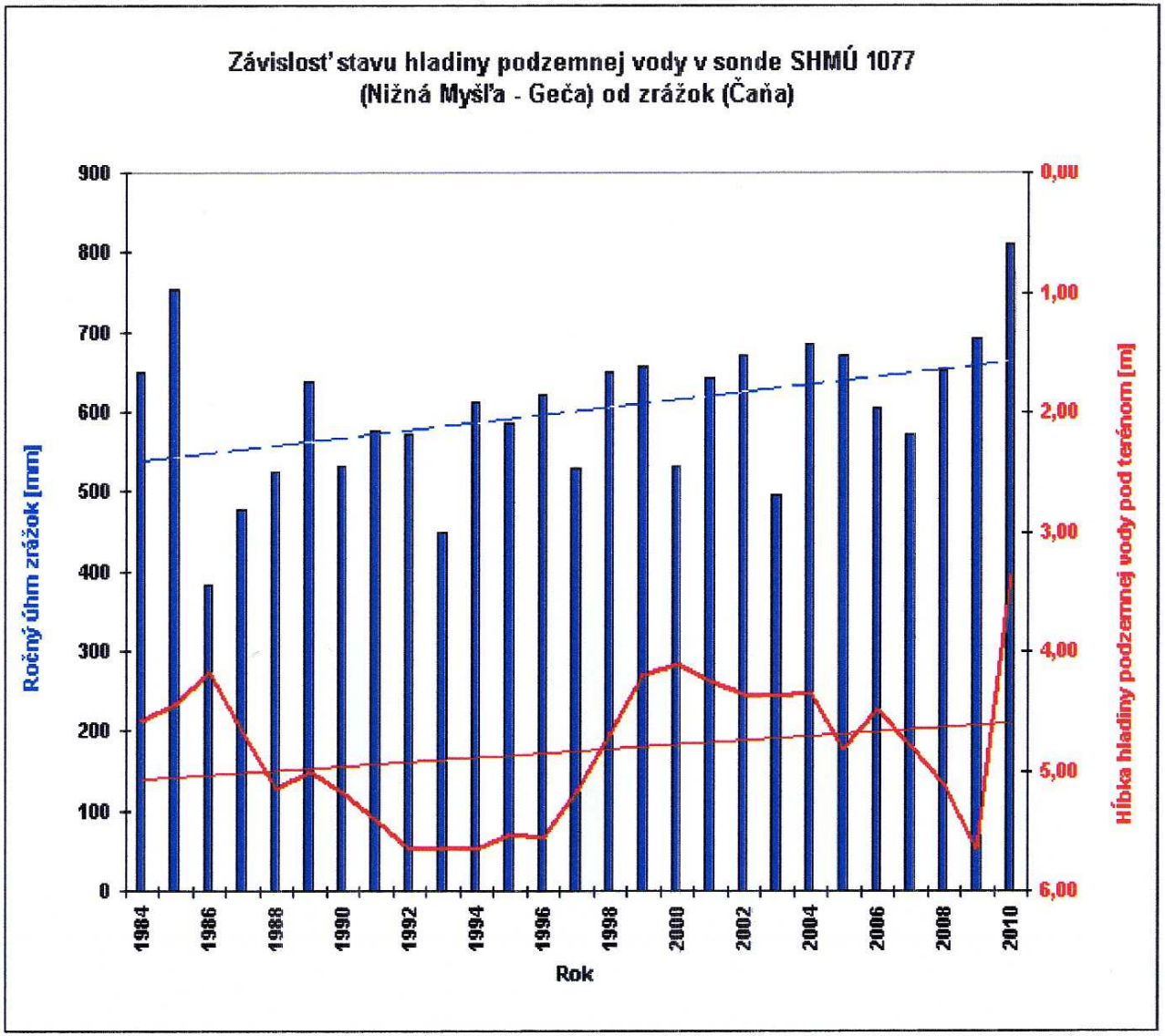
Mesiac	Nadmorská výška hladiny podzemnej vody - piezometrická hladina [m n. m. v.s. B.p.v.]											
Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2005	168,54	168,51	168,63	168,84	169,06	169,44	169,27	169,21	169,31	169,09	168,79	168,68
2006	168,66	168,69	169,26	169,54	169,52	169,64	169,75	169,44	169,18	168,9	168,75	168,67
2007	168,58	168,57	168,71	168,74	168,61	168,45	168,34	168,29	168,4	168,41	168,44	168,4
2008	168,39	168,41	168,45	168,53	168,52	168,45	168,79	169,19	168,9	168,73	168,6	168,61
2009	168,72	168,8	168,92	168,94	168,86	168,65	168,55	168,44	168,35	168,37	168,48	168,73
2010	168,94	169,2	169,32	169,44	170,07	170,82	170,13	170,01				
	Stav hladiny podzemnej vody pod terénom											
2005	3,41	3,44	3,32	3,11	2,89	2,51	2,68	2,74	2,64	2,86	3,16	3,27
2006	3,29	3,26	2,69	2,41	2,43	2,31	2,2	2,51	2,77	3,05	3,2	3,28
2007	3,37	3,38	3,24	3,21	3,34	3,5	3,61	3,66	3,55	3,54	3,51	3,55
2008	3,56	3,54	3,5	3,42	3,43	3,5	3,16	2,76	3,05	3,22	3,35	3,34
2009	3,23	3,15	3,03	3,01	3,09	3,3	3,4	3,51	3,6	3,58	3,47	3,22
2010	3,01	2,75	2,63	2,51	1,88	1,13	1,82	1,94				
Priemer	3,31	3,25	3,07	2,94	2,84	2,71	2,81	2,85	3,12	3,25	3,34	3,33

PRÍLOHA Č. 3

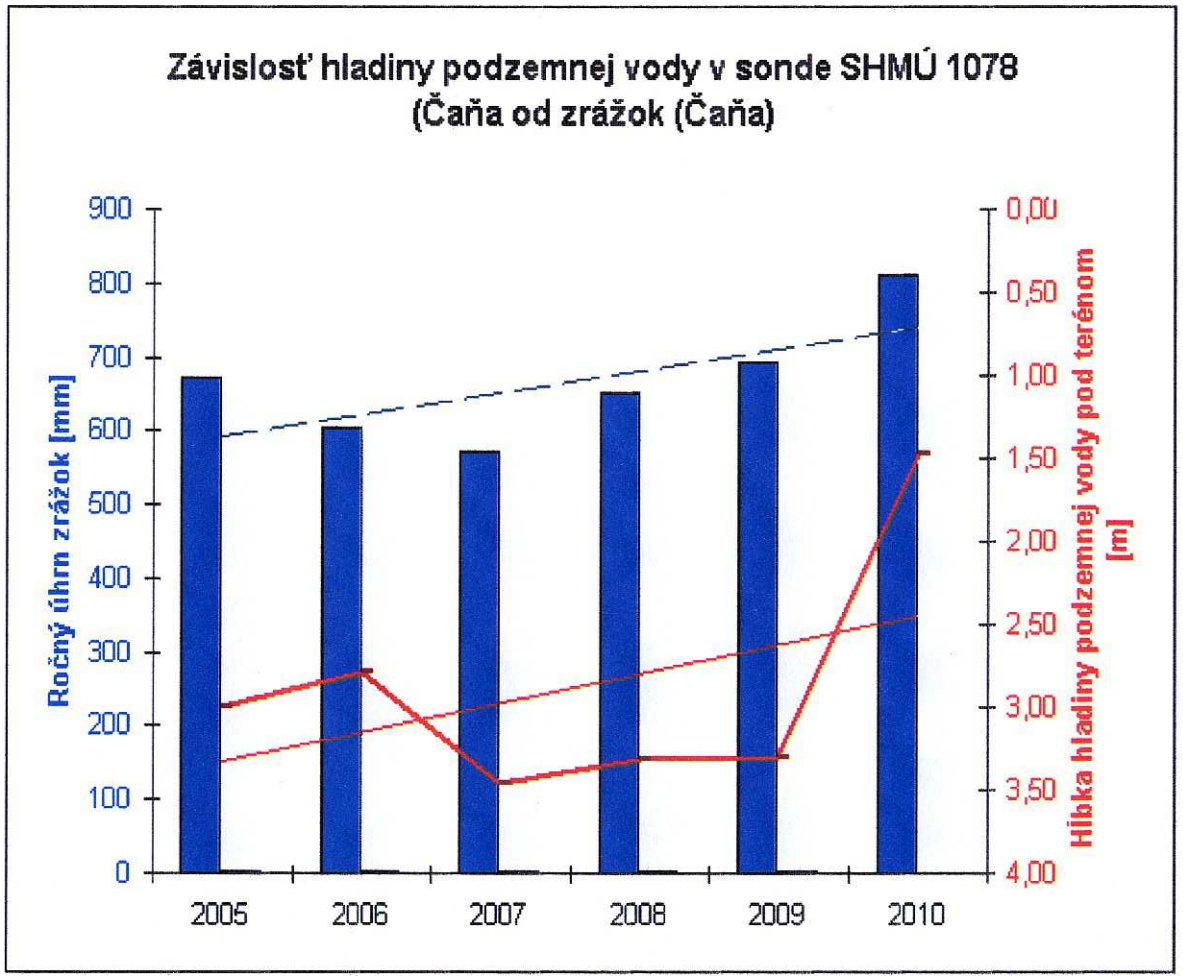
TABUĽKY A GRAFY ZÁVISLOSTÍ MEDZI KLIMATICKÝMI A HYDROLOGICKÝMI CHARAKTERISTIKAMI

PRÍLOHA Č. 3.1

Rok	Hladina podzemnej vody v sonde 1077 [m]	Ročné úhrny zrážok [mm]
1984	4,58	650
1985	4,44	754
1986	4,17	382
1987	4,70	478
1988	5,15	525
1989	5,02	639
1990	5,17	531
1991	5,42	577
1992	5,65	573
1993	5,63	449
1994	5,65	612
1995	5,53	585
1996	5,55	621
1997	5,16	530
1998	4,69	649
1999	4,20	657
2000	4,11	532
2001	4,25	643
2002	4,37	670
2003	4,38	497
2004	4,35	685
2005	4,82	671
2006	4,49	605
2007	4,79	571
2008	5,12	651
2009	5,66	692
2010	3,37	810

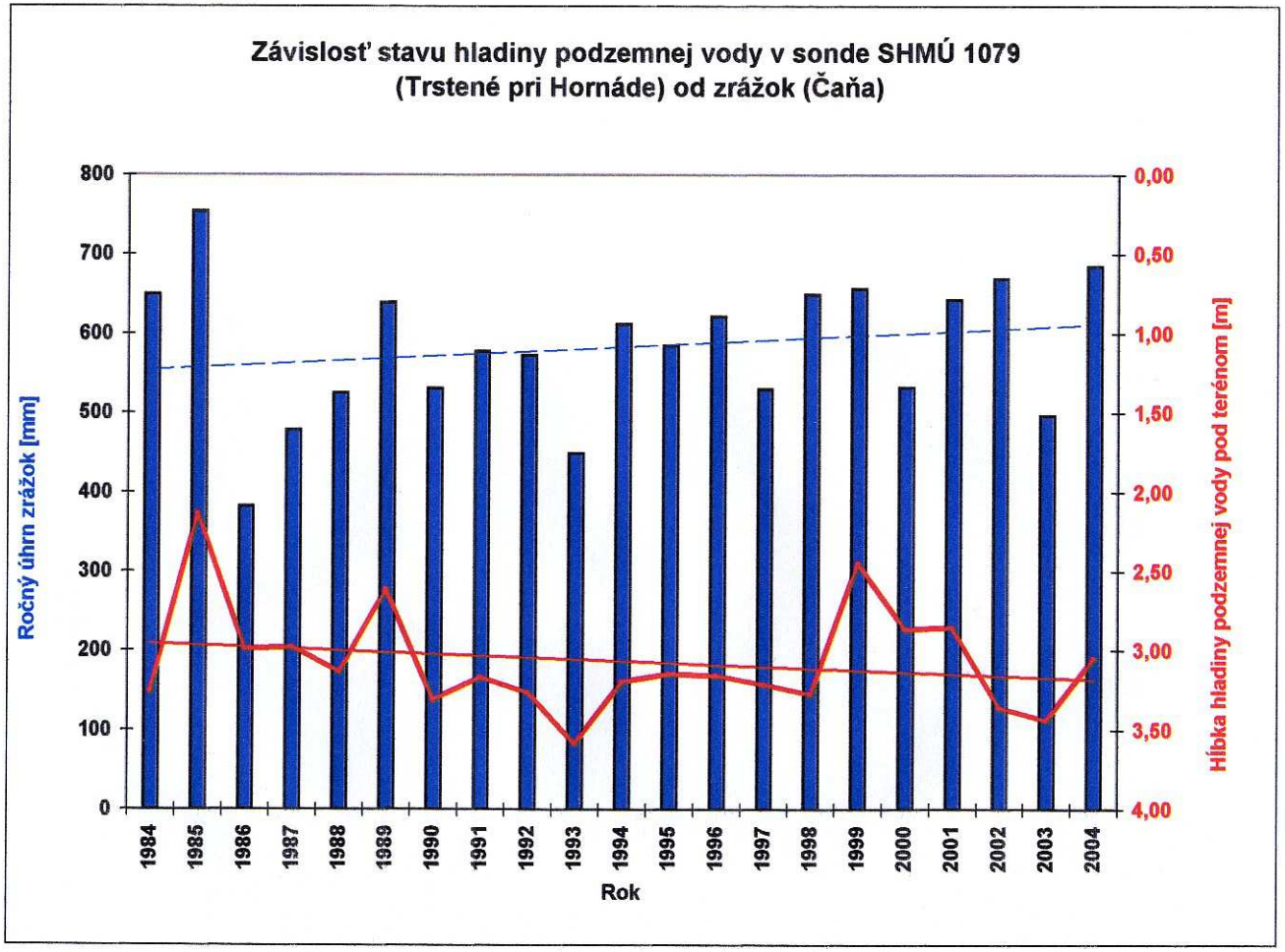


Rok	Hladina podzemnej vody v sonde 1078 [m]	Ročné úhrny zrážok [mm]
2005	3,00	671
2006	2,78	605
2007	3,45	571
2008	3,32	651
2009	3,30	692
2010	1,47	810



PRÍLOHA Č. 3.3

Rok	Hladina podzemnej vody {m p.t.] v sonde 1079	Prietočné množstvo vody v Hornáde [$m^3.s^{-1}$]
1984	3,26	21,3
1985	2,14	41,5
1986	2,99	23,9
1987	2,98	18,1
1988	3,13	22,7
1989	2,62	29,4
1990	3,31	15,9
1991	3,17	25,1
1992	3,27	22,0
1993	3,59	13,1
1994	3,20	23,0
1995	3,15	26,2
1996	3,16	30,3
1997	3,21	28,8
1998	3,28	23,8
1999	2,45	37,1
2000	2,87	27,9
2001	2,86	30,3
2002	3,36	17,4
2003	3,44	17,5
2004	3,05	29,4



PRÍLOHA Č. 4

FOTODOKUMENTÁCIA



Foto 1: Prístavné mólo počas povodňového stavu



Foto 2: Prietok vody cez porušenú ochrannú hrádzu z ťažobnej jamy jazera



Foto 3: Prístavné mólo, miesto meraní stavu hladiny vody v jazere



Foto 4: Sonda SHMU 1077 situovaná nad severný okraj štrkoviska



Foto 5: Pohľad na ťažobné jazero zo severu v čase po povodni



Foto 6: Juhozápadný okraj jazera, kde sa nachádza porušená ochranná hrádza