HES-
COMGEO

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY:

Vodozádržné opatrenia na LS Duchonka, 1. etapa

DRUH GEOLOGICKÝCH PRÁC:	Inžinierskogeologický prieskum
ETAPA GEOLOGICKÝCH PRÁC:	orientačný
EVIDENČNÉ ČÍSLO (ŠGÚDŠ):	1035/2023
REGISTRAČNÉ ČÍSLO ÚLOHY:	111/2023
OBJEDNÁVATEĽ:	**Vodales, s.r.o.**
SÍDLO:	Študentská 20, 960 01 Zvolen
ZHOTOVITEĽ:	**HES - COMGEO, a.s.** Medený Hámor 25, 974 01 B. Bystrica
ZODPOVEDNÝ ZÁSTUPCA A ŠTATUTÁR:	JUDr. Matúš Sura
ZODPOVEDNÝ RIEŠITEĽ:	Mgr. Kristián Ingár
SPOLURIEŠITEĽ:	Mgr. Linda Fekete
DÁTUM VYPRACOVANIA:	XII. 2023

HES-COMGEO, a.s.
Medený Hámor 25
974 01 Banská Bystrica
Slovenská republika

IČO: 17 325 277
IČ DPH: SK 20 20 45 77 80
Zápis v OR Okresného súcu B. Bystrica
Oddiel: Sa, Vložka č.: 1210/S

hes-comgeo@hes-comgeo.sk
www.hes-comgeo.sk

OBSAH

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY 4
1.1. ÚVOD 4
1.2. MIESTOPISNÉ VYMEDZENIE ÚZEMIA 5
2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY 6
3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH 6
4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA 6
4.1. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY 6
4.2. KLIMATICKÉ POMERY 6
4.3. HYDROLOGICKÉ POMERY 7
4.4. GEOLOGICKÉ POMERY 7
4.5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY 8
4.6. CHRÁNENÉ ÚZEMIA 8
5. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 9
5.1. METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC 9
5.2. ŠTÚDIUM ARCHÍVNYCH MATERIÁLOV 9
5.3. GEOLOGICKÉ ČINNOSTI 9
5.4. TECHNICKÉ A VZORKOVACIE PRÁCE 10
5.5. SPÔSOB NAKLADANIA S ODPADMI 10
5.6. SPÔSOB ZABEZPEČENIA ALEBO LIKVIDÁCIE GEOLOGICKÝCH DIEL A GEOLOGICKÝCH OBJEKTOV 10
5.7. VYKONANÉ OPATRENIA NA ELIMINÁCIU ALEBO MINIMALIZÁCIU VPLYVU TECHNICKÝCH PRÁC NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 10
5.8. SPÔSOB DIGITÁLNEHO SPRACOVANIA ÚDAJOV 11
6. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY 11
6.1. INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ POMERY STAVENISKA 11
6.2. HYDROGEOLOGICKÉ VYHODNOTENIE 12
6.3. STABILITA, PODMIENKY A SPÔSOB ZAKLADANIA OBJEKTOV 13
6.3.1. PRIEPUSTNOSŤ HORNINOVÉHO PROSTREDIA 13
6.3.2. VHODNOSŤ ZEMÍN PRE RÔZNE ZÓNY HUTNENÝCH HRÁDZI 13
6.4. ŤAŽITEĽNOSŤ ZEMÍN 14
6.5. SEIZMICITA ÚZEMIA 14
7. ZÁVER 15
8. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE 16
9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV 16

PRÍLOHY

PRÍLOHA 1 – SITUÁCIA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

PRÍLOHA 2 – GEOLOGICKÁ MAPA

ROZDEĽOVNÍK

Výtlačok 1: Vodales, s.r.o.

Výtlačok 2: Vodales, s.r.o.

Výtlačok 3: Vodales, s.r.o.

Výtlačok 4: HES – COMGEO, a.s.

1. VYMEDZENIE GEOLOGICKEJ ÚLOHY

1.1. Úvod

Predkladaná záverečná správa je vypracovaná v zmysle objednávky zo dňa 6.12.2023. Zhotoviteľom geologickej úlohy je spoločnosť HES – COMGEO, a.s.

V záverečnej správe sú predložené výsledky orientačného inžinierskogeologického prieskumu zameraného na objasnenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov navrhovaných vodných nádrží v rámci 1. etapy vodozádržných opatrení LS Duchonka. 1. etapa vodozádržných opatrení na Lesnej správe Duchonka pozostáva z troch malých vodných nádrží, ktoré tvoria stavebné objekty:

- SO 01 Dúbravy pod lúkou
- SO 05 Bystré lúka
- SO 10 Dvojzdrž Dolná nádrž

Malá vodná nádrž **„MVN SO 01 Dúbravy pod lúkou "** s akumulačným objemom vody 26 391 m^3 je umiestnená na údolnici dubo-hrabového lesného porastu neovulkanickými horninami a vulkanickými brekciami , priepustnými neogénnymi horninami v podloží. Nádrž je umiestnená na toku Lipovec s upraveným lichobežníkovým korytom na vtoku a výtoku. Spevnenie toku Bystrý potok, je dimenzovaný na bezpečné prevedenie Q100=2,8 $m^3.s^{-1}$. Zemná sypaná hrádza ma tvar lichobežníka a koruna hrádze šírky 6 m dosahuje max. výšku na terénom 7,75 m. Sklony svahov sú v sklone 1:2. Hydoizolácia je tvorená kaučukovou EPDM fóliou hrúbky 1,5 mm s ochranou geobunkami a štrkom na návodnej strane hrádze a na priľahlom dne šírky 25 m. Na vtoku je spevnené koryto kamennou dlažbou dĺžky 63 m a na výtoku 18m. Pre vypúšťanie vody z nádrže a manipuláciu s vodnou hladinou spolu s funkciou bezpečnostného prepadu je navrhnutý združený objekt.

Malá vodná nádrž **„MVN SO 05 Bystré lúka"** je umiestnená na dolinovej lúke s TTP pod existujúcou asfaltovou lesnou odvoznou cestou 1 L4,0/30 s neovulkanickými vulkanitmi a vulkanickými brekciami , priepustnými neogénnymi horninami v podloží. Nádrž je mimo upraveného lichobežníkového koryta potoka Bystrý potok, ktorý je dimenzovaný na prevedenie Q_{100}=4,7 $m^3.s^{-1}$. Zemná sypaná hrádza ma tvar „L" a koruna hrádze šírky 3 m dosahuje výšku na terénom 4.12 m. Sklony svahov sú v sklone 1:2. Hydoizolácia je tvorená kaučukovou EPDM fóliou hrúbky 1,5 mm s ochranou na návodnej strane hrádze. Na existujúcom potoku je vybudovaný odberný objekt ako betónový vývar s bočnou hradenou výpusťou do prívodného potrubia HDPE DN 400 do vodnej nádrže. Keďže potok preteká stredom lúky bude vykonaná smerová úprava a tok bude umiestnený pod okraj lesného porastu na dĺžke 239 m a pod VN zaústený do pôvodného koryta. Nové lichobežníkové koryto spoľahlivo prevedie prietokové množstvo Q_{100} . Pre vypúšťanie vody z nádrže a manipulácia s vodnou hladinou je navrhnutý ŽB šachta s tromi otvormi a nožovými uzávermi DN 400 s vyústením do spodnej výpuste HDPE DN 400 dĺžky 20 m.

Malá vodná nádrž **„MVN 10 Dvojzdrž Dolná nádrž"** je umiestnená pod lesnou asfaltovou cestou 1L 4,0/30 s neovulkanickými štrkopiesčitým podložím a vulkanickými brekciami, priepustnými neogénnymi horninami v podloží medzi dvomi potokmi vo svahu. Nádrž o objeme 440 m^3 je mimo neupraveného lichobežníkového koryta potoka Bystrý potok a bystrinou

Chotina. Nátok je riešený z toku Bystrý potok odberným objektom vývariska s hradenou bočnou výpusťou s otvorom 400x200 a rúrovým priepustom HDPE DN 400 dl=16 m. Zemná sypaná hrádza ma pôdorys trojuholníka a koruna hrádze s výškou 335,00 m n.m. je šírky 3 m dosahuje výšku na terénom 2,13m. Sklony svahov sú v sklone 1:2. Hydoizolácia je tvorená kaučukovou EPDM fóliou hrúbky 1,5 mm s ochranou geobunkami na návodnej strane hrádze.

1.2. Miestopisné vymedzenie územia

Skúmané územie zaberajúce predmetné vodné nádrže sa nachádza v katastrálnom území Zlatníky, v Trenčianskom kraji, v okrese Bánovce nad Bebravou.

Situácia skúmaného územia je znázornená v mape v M 1:50 000, ktorá je súčasťou **Prílohy č. 1** predkladanej záverečnej správy. Podrobnejšie administratívne údaje sú uvedené v nasledujúcich Tabuľkách 1 až 3.

Tabuľka 1 - Základné administratívne údaje o SO Dúbravy pod lúkou

Názov obce	Zlatníky
Kód obce	505790
Názov okresu	Bánovce nad Bebravou
Kód okresu	301
Názov kraja	Trenčiansky
Kód kraja	300
Názov katastrálneho územia	Zlatníky
Kód katastrálneho územia	873501
Parcela (typ C) č.:	4205, 4188

Tabuľka 2 - Základné administratívne údaje o SO Bystré lúka

Názov obce	Zlatníky
Kód obce	505790
Názov okresu	Bánovce nad Bebravou
Kód okresu	301
Názov kraja	Trenčiansky
Kód kraja	300
Názov katastrálneho územia	Zlatníky
Kód katastrálneho územia	873501
Parcela (typ C) č.:	4108

Tabuľka 3 - Základné administratívne údaje o SO Dvojzdrž Dolná nádrž

Názov obce	Zlatníky
Kód obce	505790
Názov okresu	Bánovce nad Bebravou
Kód okresu	301
Názov kraja	Trenčiansky
Kód kraja	300
Názov katastrálneho územia	Zlatníky
Kód katastrálneho územia	873501
Parcela (typ C) č.:	4106

2. CIEĽ GEOLOGICKEJ ÚLOHY

V zmysle požiadaviek objednávateľa bolo hlavným cieľom orientačné posúdenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov budúcich stavenísk VN. Prieskumom boli zisťované nasledovné požiadavky:

- zatriedenie zemín podľa STN 72 1001,
- stanovenie opisných a indexových vlastností zemín (zrnitosť, objemová tiaž, vlhkosť, plasticita a konzistencia jemnozrnných zemín),
- zhodnotenie podľa STN 73 6850.

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Projekt geologickej úlohy bol vypracovaný podľa požiadaviek na rozsah prác určených zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy. Projekt zahŕňal požiadavky na vykonanie podrobného inžinierskogeologického prieskumu.

Až na nepodstatné zmeny boli geologické práce vykonané v zmysle projektu geologickej úlohy.

4. CHARAKTERISTIKA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

4.1. Geomorfologické pomery

Podľa regionálneho geomorfologického členenia SR patrí širšie okolia skúmaného územia do oblasti Podunajská nížina, celok Považský Inovec, podcelok Vysoký Inovec (Atlas krajiny SR, 2002).

Podľa typologického členenia reliéfu predstavuje skúmané územie hornatinový reliéf.

4.2. Klimatické pomery

Podľa mapy klimatických oblastí je záujmové územie súčasťou mierne chladného a veľmi vlhkého okrsku. V priebehu roka je podľa priemernej teploty vzduchu najteplejším mesiacom júl s priemernými teplotami 12,0 °C až 16,0 °C. Najchladnejším mesiacom je január s priemernými teplotami -4,0 °C až -5,0 °C (Atlas krajiny SR, 2002).

Priemerné ročné úhrny zrážok podľa dlhodobých meraní (obdobie rokov 1961 – 1990) dosahujú hodnoty v rozsahu od 700 - 900 mm (Atlas krajiny SR, 2002).

4.3. Hydrologické pomery

Územie náleží hydrograficky do čiastkového povodia Nitry. Lokalita Bystré lúka leží v povodí Bystrého potoka, Dolná nádrž v povodí riečky Chotinka a lokalita Dúbravy pod lúkou v povodí riečky Lipovec. Dotknuté vodné toky sa vlievajú do toku Chotina.

Dotknuté vodné toky sú tokmi vrchovinno-nížinnej oblasti. Majú snehovo-dažďový režim odtoku, najvyššie priemerné mesačné prietoky dosahujú v mesiaci marec, najnižšie v mesiaci september.

Vodohospodársky významné a vodárenské vodné toky

Vyhláška MŽP SR č. 211/2005 ustanovuje zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a vodárenských vodných tokov. Podľa prílohy č.1 a č.2 tejto vyhlášky nepatria vodné toky pretekajúce v blízkosti skúmaného územia k vodohospodársky významným tokom ani k vodárenským vodným tokom.

Vodné plochy

V blízkosti skúmaného územia sa nenachádzajú vodné plochy.

Vodohospodársky chránené územia

Skúmané územie nezasahuje do chránených vodohospodárskych oblastí

4.4. Geologické pomery

Celé jadrové pohorie Považského Inovca je tvorené zložitou hrásťou, s postupným vykliňovaním v jej južnom úseku . Na severe je pohorie ohraničené jastrabianskym zlomom, na západe sústavou považianskych zlomov a na východe dubodielskym zlomom. Geologickou stavbou a štruktúrnymi pomermi pohoria sa zaoberali hlavne Maheľ (1986), Plašienka a Marko (1993) a Putiš (1991). Celé pohorie sa vyznačuje blokovou stavbou s uplatnením dvoch prešmykových línií (hrádocká v severnej časti a koplotovská na juhu), segmentujúcimi pohorie do troch blokov (Selecký blok na severe, Bojniansky v strede a Hlohovský na juhu).

Geologické pomery záujmového územia a jeho širšieho okolia sú veľmi pestré. Na geologickej stavbe predmetných VN sa podieľajú horniny kvartéru a paleozoika.

- *SO 01 Dúbravy pod lúkou*

VN je umiestnená v doline potoka Lipovec, v jej záverečnej časti, kde vystupujú prevažne kvartérne sedimenty.

V bezprostrednom okolí potoka sa nachádzajú fluviálne sedimenty. Tie sú tvorené hlavne litofaciálne nečlenenými hlinami, piesčitými hlinami, hlinitými pieskami až štrkmi. Širšie okolie budujú deluviálne sedimenty v podobe hlinito-kamenitých hlín a sutí. Západnejšie, kde sa potok Lipovec vlieva do riečky Chotiny, vystupujú fluviálne sedimenty nižších stredných terás. Reprezentované sú štrkmi, ktoré sú prekryté vrstvami spraší, resp. vrstvami deluviálnych hlín.

- *SO 05 Bystré lúka a SO 10 Dvojzdrž Dolná nádrž*
-

VN sú umiestnené v doline Bystrého potoka, kde vystupujú kvartérne fluviálne sedimenty. Tie sú tvorené hlavne litofaciálne nečlenenými hlinami, piesčitými hlinami, hlinitými pieskami až štrkmi.

Okolité svahy pokrývajú horniny kryštalinika. Reprezentujú páskované migmatity až migmatitizované ruly.

Geologická mapa je súčasťou prílohy č. 2 predkladanej záverečnej správy.

4.5. Hydrogeologické pomery

Skúmané územie patrí do hydrogeologického rajónu GM 068 – Kryštalinikum a mezozoikum východnej časti Považského Inovca (Šuba et al., 1984).

Rajón zahrňuje kryštalinikum východných svahov Inovca od geografickej rozvodnice po okraj pohoria. Tvorí hydrogeologicky a bilančne jednotný celok. Výnimku tvorí malá rozloha karbonátov. Rajón ako celok patrí do povodia rieky Nitry.

Z geologického hľadiska podstatnú časť rozlohy rajónu tvoria horniny paleozoika a proterozoika, hlavne svory, svorové ruly, migmatity, pararuly a granity. Všetky tieto horniny majú rovnaký hydrogeologický význam s cirkuláciou vôd prevažne vo vrchných častiach v zóne rozrušenia a vo zvetralinovom plášti. Výstup podzemných vôd je väčšinou rozptýlený. Sústredené pramene o výdatnosti niekoľko $l.s^{-1}$ sú ojedinelé a prevažne tvorené sumárom líniových prameňov.

4.6. Chránené územia

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny legislatívnou formou zabezpečuje zachovanie rozmanitosti podmienok a foriem života na zemi, vytvorenie podmienok na trvalé udržanie, obnovovanie a racionálne využívanie prírodných zdrojov, ekologickej stability. Vymedzuje územnú a druhovú ochranu a ochranu drevín.

V skúmanom území, okrem územia SO 10 Dvojzdrž horná a dolná nádrž, platí podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov 1. stupeň ochrany (§ 12 tohto zákona).

SKUEV 0139 Kulháň s výmerou 129,18 ha v druhom stupni územnej ochrany prírody a krajiny.

Prírodná rezervácia Kulháň – záujmové územie zasahuje do prírodnej rezervácie. Je tvorená Jelšové porasty s prechodom do bukových lesov Asperulo-Fagetum, ktoré prechádzajú do acidofilných dubových lesov. Časť územia je chránená na národnej úrovni (Prírodná rezervácia Čepúšky, Prírodná rezervácia Kulháň). Kvalita a význam: Časť územia je chránená na národnej úrovni (Prírodná rezervácia Čepúšky, Prírodná rezervácia Kulháň). Vodná nádrž SO 10 Protipovodňová dvojzdrž – Horná nádrž zasahuje vo výmere 0,4853 ha a Vodná nádrž SO 10 Protipovodňová dvojzdrž – Dolná nádrž zasahuje vo výmere 0,0897 ha, čo predstavuje 0,44% výmery chráneného územia.

5. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

5.1. Metodika, postup a časová nadväznosť realizovaných prác

Pri návrhu a realizácii geologických prác boli rešpektované nasledovné zákony a normy:

- Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 51/2008, s ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 364/2004 Z. z. vodný zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
- STN 73 6850 Sypané priehradné hrádze
- STN 73 6824 Nízke sypané priehrady

Metodika podrobného inžinierskogeologického prieskumu vyplynula zo špecifikácie požiadaviek objednávateľa geologickej úlohy. Pre posúdenie inžinierskogeologických pomerov budúceho staveniska bol vykonaný nasledovný rozsah prác:

- štúdium archívnych materiálov,
- technické práce,
- vzorkovacie práce,
- geologické činnosti.

5.2. Štúdium archívnych materiálov

Štúdium archívnych materiálov archivovaných na Odbore informatiky ŠGÚDŠ, ako aj excerpcia najvýznamnejších prameňov z odbornej literatúry. Prevzaté bolo také množstvo údajov, aby čo najvernejšie dokumentovali súčasný stav poznania o predmetnej lokalite.

5.3. Geologické činnosti

Geologické činnosti zahŕňali projektovanie, archívnu excerpciu, sledovanie a riadenie geologických prác (inžinierskogeologického prieskumu), geologickú dokumentáciu, vyhodnocovanie geologických údajov a záverečné spracovanie.

5.4. Technické a vzorkovacie práce

Rozsah technických prác bol limitovaný dostupnosťou lokalít a samotnou etapou prieskumných prác. V každej lokalite bola hĺbená minimálne jedna až tri kopané sondy do max. hĺbky 1,50 m pod terénom.

Vzorkovacie práce pozostávali z odberov vzoriek zemín na pomenovanie a popis horninového prostredia. Odoberané a popísané boli vzorky z každej litologickej zmeny horninového prostredia.

5.5. Spôsob nakladania s odpadmi

V rámci prieskumu na lokalite žiaden nebezpečný odpad nevznikol – materiál nevykazoval známky kontaminácie, takže bol ponechaný na mieste a použitý na spätný zásyp vrtov.

5.6. Spôsob zabezpečenia alebo likvidácie geologických diel a geologických objektov

Podľa § 52 vyhlášky č. 51/2008 geologické diela a geologické objekty, ktoré vzniknú technickými prácami pri riešení geologickej úlohy, sa po zhodnotení geologickej dokumentácie, zhodnotení a splnení ich účelu zabezpečujú, udržiavajú a likvidujú na základe požiadaviek objednávateľa.

Na lokalitách boli realizované celkom 3 kopané sondy. Po ich dôkladnom popise boli následne sondy zlikvidované spätným zásypom.

5.7. Vykonané opatrenia na elimináciu alebo minimalizáciu vplyvu technických prác na životné prostredie

Skúmané územie nie je v režime špeciálnej ochrany z hľadiska osobitných prepisov na ochranu životného prostredia. Vykonávanie terénnych geologických prác technického charakteru bolo riadené podľa všeobecne platných právnych predpisov zabezpečujúcich ochranu jednotlivých zložiek životného prostredia. Išlo predovšetkým o dodržiavanie ustanovení nasledujúcich predpisov:

- zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov;
- vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov;
- zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov;
- zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene a doplnení zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov.

Pri vykonávaní prác išlo predovšetkým o tieto opatrenia:

- všetky dopravné prostriedky a traktor-bager na hĺbenie sond boli zabezpečené tak, aby nedochádzalo k úniku pohonných látok a mazacích olejov na terén a do pôdy;
- na lokalite neboli skladované pohonné látky a oleje mimo prevádzkových náplní strojov a zariadení, ani sa s nimi nemanipulovalo;
- miesta realizácie kopaných sond boli vybavené dostatočným množstvom sorpčných látok na okamžitú sanáciu prípadnej havárie;
- po ukončení terénnych technických prác bol terén upravený do pôvodného stavu.

5.8. Spôsob digitálneho spracovania údajov

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek zodpovedajú požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme" a požiadavkám objednávateľa geologickej úlohy. Údaje získané geologickými prácami boli zaznamenávané a sú súčasťou prvotnej dokumentácie. Pre spracovanie a vyhodnotenie dát bolo využité programové vybavenie MS Office pre textové a tabuľkové výstupy, grafické spracovanie bolo realizované v programoch CorelDraw a ArcGIS.

6. VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

6.1. Inžinierskogeologické pomery staveniska

Prieskumné práce realizované v rámci tejto úlohy a dotýkajúce sa priamo posudzovaného územia zistili nasledovné geologické profily podložia:

SO 01 Dúbravy pod lúkou

0 - 0,3 m	humusový horizont
0,3 – 1,2 m	fluviálne sedimenty charakteru štrkov ílovitých (G5 GC). Štrky sú hrubé až balvanité.

SO 01 Dúbravy pod lúkou – zemník ľavý breh

0 - 0,3 m	humusový horizont
0,3 – 1,2 m	stredne až vysoko plastické íly, mäkkej až tuhej konzistencie (triedy F6-F8)

SO 01 Dúbravy pod lúkou – zemník pravý breh

0 - 0,2 m	humusový horizont
0,2 – 0,6 m	stredne až vysoko plastické íly, mäkkej až tuhej konzistencie (triedy F6-F8)
0,6 – 1,2 m	porušené skalné podložie – charakteru štrkov ílovitých (R6/G5)

SO 05 Bystré lúka

0 - 0,2 m	humusový horizont
0,2 – 1,3 m	fluviálne sedimenty charakteru štrkov ílovitých (G5 GC). Štrky sú hrubé až balvanité.

SO 05 Bystré lúka – zemník pod cestou

0 - 0,2 m	humusový horizont
0,2 – 1,3 m	stredne až vysoko plastické íly, mäkkej konzistencie (triedy F6-F8)

SO 10 Dvojzrž Dolná nádrž

0 - 0,4 m	humusový horizont
0,4 – 1,2 m	Íl piesčitý F4 až stredne plastický F6, tuhý, hnedý s prímesou úlomkov skalných hornín
1,2 – 1,8 m	fluviálne sedimenty charakteru štrkov ílovitých (G5 GC).

Geotechnické parametre

Tabuľka 4 - Geotechnické vlastnosti štrkovitých zemín

Q – G		**G5**
Index uľahnutosti	I_D [-]	0,35 – 0,65
objemová tiaž	γ [kN.m^3]	19,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	28,0 – 30,0
	c_{ef} [kPa]	2 - 5
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	40 - 60
Tab. výp. únosnosť (šírka zákl. 1 m / 3 m)	R_{dt} [kPa]	130 / 160

Tabuľka 5 - Geotechnické vlastnosti jemnozrnných zemín

Q – F		**F4**	**F6**	**F8**
Index konzistencie	I_D [-]	0,50 – 0,90	0,25 – 0,50	
objemová tiaž	γ [kN.m^3]	18,5	21,0	20,5
parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	22 - 25	17	13
	c_{ef} [kPa]	10 - 14	6 - 10	2 - 6
modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	4	1,5 – 2,5	1 – 1,5
Tab. výp. únosnosť (šírka zákl. ≤ 3 m)	R_{dt} [kPa]	150	50	40

Tabuľka 6 - Geotechnické vlastnosti silne zvetraných ortorúl triedy R5

trieda	pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa]	klasifikácia pevnosti	modul deformácie [MPa]	tab. únosnosť [kPa]	poissonovo číslo ν
R5	1 - 5	veľmi nízka	40 - 80	300 - 600	0,25

6.2. Hydrogeologické vyhodnotenie

Hydrogeologické pomery záujmového územia sú podmienené geologickou stavbou, morfológiou, klimatickými pomermi a ovplyvňované miestnymi vodnými tokmi.

Na základe nami vykonaných geologických prác a archívnych podkladov starších geologických prác v záujmovom území možno konštatovať, že kvartérne štrkopiesčité a ílovito-štrkovité sedimenty dnových akumulácií miestnych tokov predstavujú v skúmaných

územiach významnejší, plošne malý ale súvislý hydrogeologický kolektor s medzizrnovou priepustnosťou.

Na základe analógie – prieskumy realizované v podobných podmienkach, charakterizujeme priepustnosť štrkovito-piesčitých až ílovitých sedimentov dnových akumulácií tokov koeficientmi filtrácie k_f v rozpätí od $5{,}00.10^{-7}$ $m.s^{-1}$ do $5{,}00.10^{-5}$ $m.s^{-1}$. Podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) podľa parametrov „***k***" sú zistené kvartérne fluviálne a deluviálne sedimenty dosť slabo až veľmi slabo priepustné.

6.3. Stabilita, podmienky a spôsob zakladania objektov

Z hľadiska stability je možné územia a ich bezprostredné okolie označiť v súčasnosti ako stabilné, bez zjavných geodynamických javov.

6.3.1. Priepustnosť horninového prostredia

Ako už bolo uvedené v Kapitole 6.2, podložie malých vodných nádrží je tvorené fluviálnymi, resp. fluviálno-deluviálnymi zeminami charakteru štrkov ílovitých triedy G5. Pod nimi možno očakávať (potvrdené v prípade SO Dúbravy pod lúkou) značne porušené skalné horniny tried R6/G5 a R5. Priepustnosť uvedených zemín a skalných hornín bola zisťovaná len na základe analógie z podobných lokalít. Priepustnosť charakterizujeme koeficientmi filtrácie k_f v rozpätí od $5{,}00.10^{-7}$ $m.s^{-1}$ do $1{,}00.10^{-5}$ $m.s^{-1}$.

Z daného rozpätia koeficientov filtrácie predpokladáme, že merná strata vody bude veľmi veľká, prevyšujúca Jähdeho kritérium ($q_{0,3}$ = 0,1 – 0,5 l/min/m). Z uvedeného vychádza potreba vykonania prác pre izoláciu horninového prostredia v zmysle STN 73 68 24, prípadne v zmysle ďalších súvisiacich noriem a pokynov.

V prípade potreby je možné uvedený predpoklad overiť v etape podrobného inžinierskogeologického prieskumu, a to prostredníctvom vodných tlakových skúšok.

6.3.2. Vhodnosť zemín pre rôzne zóny hutnených hrádzi

Vhodnosť použitia zemín zistených prieskumnými sondami (zeminy pod telesom hrádze a čiastočne zeminy v zátopnej oblasti) do rôznych zón hutnených zemných hrádzí možno informatívne posúdiť podľa STN 73 6850, ktorá platí len pre orientačné posúdenie zemín s vlhkosťou blízkou vlhkosti optimálnej a podľa STN 73 6824.

Podľa tabuľky č.4 v STN 73 6850 sú zistené zeminy GC pre homogénnu nádrž veľmi vhodné, pre tesniacu časť rovnako veľmi vhodné, no pre stabilizačnú časť sú málo vhodné až nevhodné. Zeminy označené symbolom G-F sú pre homogénnu skôr nevhodné, pre tesniacu časť rovnako nevhodné, no pre stabilizačnú časť sú málo vhodné až vhodné.

Pre informatívne posúdenie ďalších charakteristických vlastností zemín a ich spracovateľnosti sme použili údaje z STN 73 6850 Tab. č. 5. Nasledujúce údaje platia pre zistené zeminy po dobrom zhutnení (95 % maximálnej objemovej hmotnosti podľa skúšky Proctor štandard). Zistené typy zemín sú málo priepustné, koeficient filtrácie sa pohybuje od 10^{-5} po 10^{-7} $m.s^{-2}$,

stlačiteľnosť po presýtení vodou je zanedbateľná a spracovateľnosť ako stavebná zemina a úprava vlhkosti je veľmi dobrá. Miernou prekážkou je však prítomnosť balvanov.

V blízkom okolí VN Dúbravy pod lúkou a VN Bystré lúka boli realizované aj kopané sondy za účelom identifikácie zemín pre ich využitie do rôznych konštrukčných častí VN, tzv. „zemníky". Do hĺbok od 0,60 m do 1,30 m boli v uvedených lokalitách identifikované jemnozrnné zeminy tried F6 až F8. Vo všeobecnosti sú zeminy tried F6-F8 namŕzavé až nebezpečne namŕzavé, pri nasýtení vodou sú nestabilné a veľmi rozbriedavé. Aj preto sú v zmysle STN 73 68 50 kategorizované ako málo vhodné zeminy pre homogénnu hrádzu a tiež málo vhodné pre tesniacu časť. Pre stabilizačnú časť sú uvedené triedy zemín definované ako nevhodné. Podľa tabuľky č. 5 v STN 73 6850 sú zistené typy zemín nepriepustné, koeficient filtrácie sa pohybuje od 10^{-8} po 10^{-5} $m.s^{-2}$, stlačiteľnosť po presýtení vodou je stredne veľká, šmyková pevnosť po nasýtení je stredne veľká a spracovateľnosť ako stavebná zemina a úprava vlhkosti je dobrá až náročná.

Podľa STN 73 6824, bod 52 musí byť všetok materiál vodnej nádrže riadne zhutnený a to najmenej na 95 % maximálnej objemovej hmotnosti podľa skúšky Proctor štandard.

Pri zemných hrádzach je treba venovať patričnú pozornosť založeniu tesniacej časti, ktorú je vhodné zaviazať do nepriepustného podložia hrádze. Najprv je však potrebné odstrániť povrchovú vrstvu humusu a organickej zeminy. Tesniaca časť sa zaviaže na takto upravený terén do hĺbky min. 0,5 m. V prípade skalného podložia musí byť masív bez zjavných trhlín a diskontinuít. V prípade ich výskytu je nutné základovú škáru utesniť.

Pre stabilizačnú časť (návodná a vzdušná strana hrádze) je vhodné pri zakladaní použiť hrubý lomový kameň, ktorý bude zatláčaný do málo únosného podložia fluviálnych náplavov a deluviálnych zemín.

6.4. Ťažiteľnosť zemín

Ťažiteľnosť kvartérnych a neogénnych zemín sme určili podľa realizovaných inžinierskogeologických vrtov v zmysle STN 73 3050 čl. 64:

- humusový horizont, zeminy tried F — tr. 1 - 2
- sedimenty triedy G — tr. 3 - 4
- skalné horniny R5 — tr. 5 - 6

V prípade rozdielnosti tried mimo sond sa zeminy zatrieďujú podľa skutočného stavu vo výkope v zmysle STN 73 3050 či. 68.

6.5. Seizmicita územia

Podľa STN EN 1998-1, jej národnej prílohy a zmeny národnej prílohy z roku 2010 a z roku 2012 možno záujmovému územiu priradiť hodnotu referenčného špičkového seizmického zrýchlenia a_{gR} = 1,10 $m.s^{-2}$. V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-1 (73 0036) podložie tvorené horninami kryštalinika zaraďujeme do kategórie A s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn vs > 800 $m.s^{-1}$. Kvartérny pokryv zaraďujeme podľa citovanej normy do kategórie D s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn „V_s" nižšou ako 180 $m.s^{-1}$.

Návrhové seizmické zrýchlenia pre dané kategórie sú:

Kategória A: $a_g = 1{,}00.a_{gR} = 1{,}00.1{,}10\ m.s^{-2}$, $\boldsymbol{a_g = 1{,}10\ m.s^{-2}}$

Kategória D: $a_g = 1{,}50.a_{gR} = 1{,}50.1{,}10\ m.s^{-2}$, $\boldsymbol{a_g = 1{,}65\ m.s^{-2}}$

7. ZÁVER

Hlavným cieľom inžinierskogeologického prieskumu bolo orientačné posúdenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov budúceho staveniska.

Prieskum pozostával z rekognoskácie terénu, štúdia archívnej literatúry a z realizácie terénnych prác a vzorkovacích prác

Terénno-technické práce pozostávali z realizácie 3 ks kopaných sond, pričom na každej zo skúmaných lokalít bola realizovaná jedna sonda. Vzorkovacie práce pozostávali z odberov vzoriek z každej litologickej zmeny.

Realizovaným prieskumom boli do konečných hĺbok realizovaných kopaných sond identifikované horniny kvartéru a kryštalinika.

Litologická skladba skúmaných území

Podložie malých vodných nádrží je tvorené fluviálnymi zeminami charakteru štrkov ílovitých triedy G5. Pod nimi očakávame prítomnosť značne porušených skalných hornín tried R6/G5 a R5.

Priepustnosť identifikovaných zemín a hornín

Priepustnosť identifikovaných horninových typov bola zisťovaná na základe analógie – z prieskumov realizovaných v podobných podmienkach. Identifikované horninové prostredie možno charakterizovať ako dosť slabo až veľmi slabo priepustné, s koeficientmi filtrácie k_f v rozpätí od $5{,}00.10^{-7}\ m.s^{-1}$ do $1{,}00.10^{-5}\ m.s^{-1}$. Z daného rozpätia koeficientov filtrácie však predpokladáme, že merná strata vody bude veľmi veľká, prevyšujúca Jähdeho kritérium ($q_{0,3}$ = 0,1 – 0,5 l/min/m). Z uvedeného vychádza potreba vykonania prác pre izoláciu horninového prostredia v zmysle STN 73 6824, prípadne v etape podrobného prieskumu prostredníctvom vodných tlakových skúšok uvedený predpoklad mernej straty vody upresniť.

Hodnotenia v zmysle STN 73 6850

Podľa tabuľky č.4 v STN 73 6850 sú zistené zeminy GC pre homogénnu nádrž veľmi vhodné, pre tesniacu časť rovnako veľmi vhodné, no pre stabilizačnú časť sú málo vhodné až nevhodné. Podľa tabuľky č.5 v STN 73 6850 sú zistené typy zemín málo priepustné, koeficient filtrácie sa pohybuje od 10^{-5} po $10^{-7}\ m.s^{-2}$, stlačiteľnosť po presýtení vodou je zanedbateľná a spracovateľnosť ako stavebná zemina a úprava vlhkosti je veľmi dobrá. Miernou prekážkou je však prítomnosť balvanov.

Mimo koryta potokov aj na základe realizovaných sond pre zemníky možno očakávať fluviálno-deluviálne a deluviálne sedimenty charakteru jemnozrnných zemín tried F6-F8, ktoré budú v rozličnej miere obsahovať úlomky až balvany okolitých skalných hornín. Podľa tabuľky č.4 v STN 73 6850 sú zistené zeminy pre homogénnu nádrž málo vhodné, pre tesniacu časť rovnako málo vhodné a pre stabilizačnú časť sú zeminy nevhodné. Podľa tabuľky č. 5 v STN

73 6850 sú zistené typy zemín nepriepustné, koeficient filtrácie sa pohybuje od 10^{-8} po 10^{-5} $m.s^{-2}$, stlačiteľnosť po presýtení vodou je stredne veľká, šmyková pevnosť po nasýtení je stredne veľká a spracovateľnosť ako stavebná zemina a úprava vlhkosti je dobrá až náročná.

Návrhy a odporúčania

Vzhľadom na súčasné poznanie inžinierskogeologických pomerov je nutné pre všetky tri viacúčelové nádrže realizovať podrobný inžinierskogeologický prieskum. Cieľom prieskumu by bolo detailné preskúmanie horninového prostredia pod korunami hrádzí ako aj v ich zátopných častiach. Posudzované by boli fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín ako aj ich kvalitatívne vlastnosti v zmysle STN 73 6850. Ďalšou úlohou podrobného prieskumu by bolo detailné zhodnotenie hydrogeologických pomerov. Je potrebné určiť priepustnosť horninového prostredia in situ metódami, úrovne hladín podzemných vôd a tiež kvalitu podzemných vôd, predovšetkým ich agresívne účinky.

Pre dané stavby hodnotíme územia ako ***podmienečne vhodné*** a pri navrhovaní geotechnických konštrukcií je potrebné postupovať podľa zásad 2. geotechnickej kategórie.

8. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Prvotná písomná a grafická dokumentácia technických diel je uložená u zhotoviteľa geologických prác vo forme Dokumentačného denníka.

Autorské originály odborných máp sú uložené v archíve zhotoviteľa geologickej úlohy spolu s originálmi laboratórnych protokolov chemických rozborov vôd a zemín.

Digitálne súbory textov, máp a tabuliek vo forme zodpovedajúcej požiadavkám „Smernice MŽP SR z 13. apríla 2000 č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme" boli v zmysle požiadaviek objednávateľa odovzdané Odboru informatiky – Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava.

9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INÝCH ZDROJOV

- Ivanička, J. et al., 2007: Geologická mapa Považského Inovca a JV časti Trenčianskej kotliny. ŠGÚDŠ Bratislava.
- Kullman, E., 1983: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov mezozoika južných svahov N. Tatier s ocenením prognóznych zdrojov a prognóznych využiteľných množstiev podzemných vôd. ŠGÚDŠ Bratislava.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky. 2002. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica
- Šuba J. et al., 1984: Hydrofond 14. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. SHMÚ Bratislava,308 s.
- Vass, D., et al., 1988: Regionálne geologické členenie Slovenska, M 1 : 500 000, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.

Internetové zdroje:

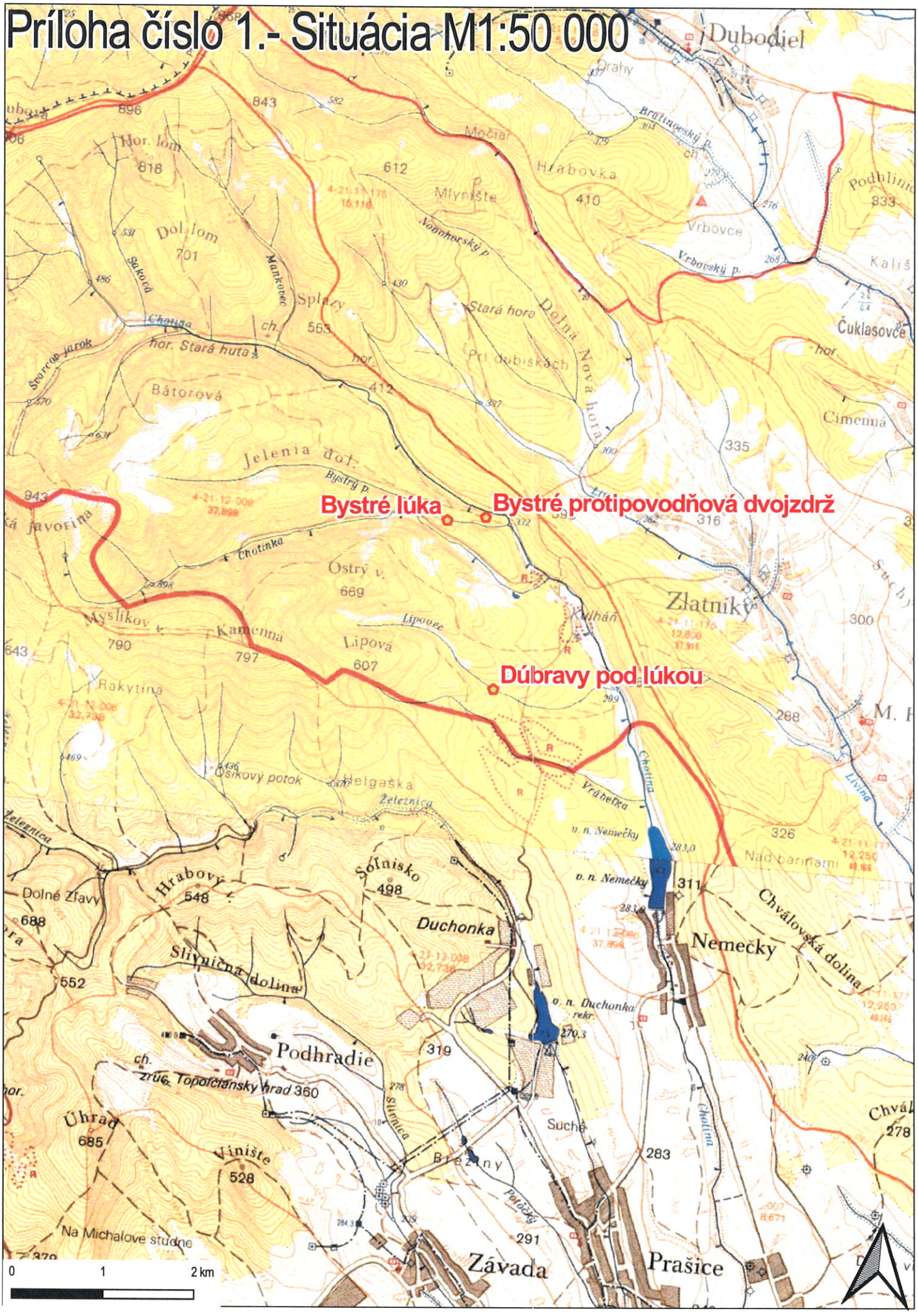
- Digitálny atlas Slovenska - http://geo,enviroportal,sk/atlassr/.
- Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online], Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. Dostupné na internete: http://apl,geology,sk/gm50js (citované 4.7. 2023).

Normy, vyhlášky a zákony:

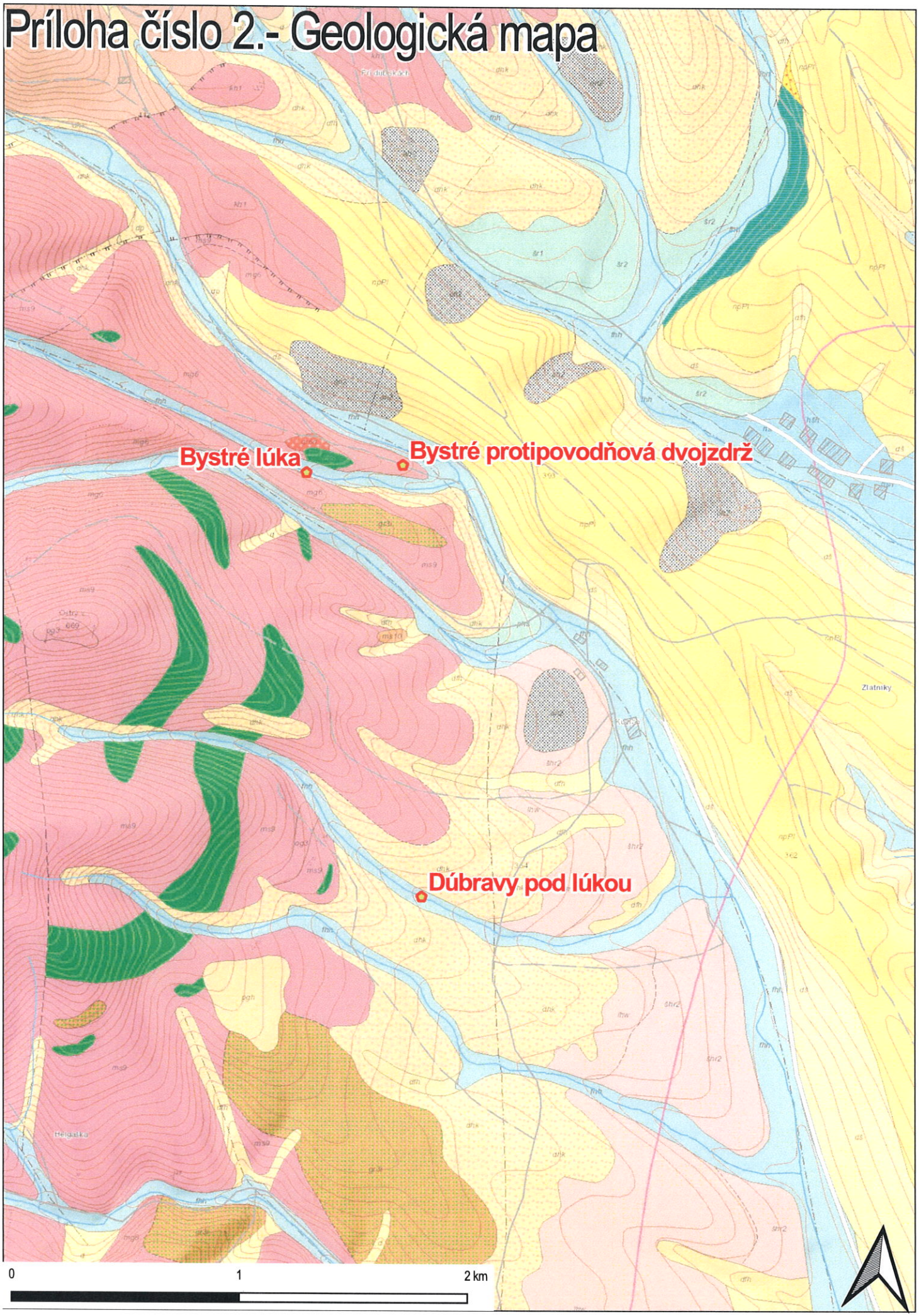
- Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška MŽP SR č. 51/2008, s ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 364/2004 Z. z. vodný zákon v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- STN EN ISO 14689 (72 1001) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia skalných hornín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-1 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 1: Pomenovanie a opis.
- STN EN ISO 14688-2 (72 1003) Geotechnický prieskum a skúšky. Pomenovanie a klasifikácia zemín. Časť 2: Princípy klasifikácie.
- STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
- STN 73 6850 Sypané priehradné hrádze
- STN 73 6824 Nízke sypané priehrady

PRÍLOHY

Príloha číslo 1.- Situácia M1:50 000



Príloha číslo 2.- Geologická mapa



LEGENDA

KVARTÉR

Holocén vcelku

fhh; fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nivné hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov

Mladší pleistocén - holocén

phš; proluviálne sedimenty: hliny, piesčité hliny a hlinité štrky s úlomkami vo vyšších nivných náplavových kužeľoch

dfh; deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraší

Pleistocén / holocén

pgh; deluviálno-polygenetické sedimenty: hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny

d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny

NEOGÉN

PLIOCÉN

npPl; volkovské súvrstvie: piesky, štrky, íly, uhoľné íly

KVARTÉR

Holocén vcelku

hšh; proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkmi v nivných náplavových kužeľoch

Stredný pleistocén (mladšia časť)

šhr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlíšených deluviálnych hlín a splachov

šr1; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky vyšších stredných terás

Pleistocén / holocén

dhk; deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité) svahoviny a sutiny

KRYŠTALINIKUM

METAMORFOVANÉ HORNINY

Horniny stredného až vyššieho stupňa premeny

m5; amfibolity

MEZOZOIKUM

JURA

Staršia jura

TlJ1t; trlenské súvrstvie: sivé až tmavosivé, piesčito-krinoidové vápence so silicitmi, vápnité pieskovce s medzivrstvičkami tmavých vápnitých ílovcov

KVARTÉR

Stredný pleistocén (mladšia časť)

šr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás

Mladší pleistocén - holocén

dp; deluviálno-proluviálne sedimenty: hlinité, až hlinito-kamenité dejekčné kužele, lokálne s obsahom štrkov a pieskov

Pleistocén / holocén

dš; deluviálne sedimenty: gravitačne resedimentované piesčité a piesčito-hlinité štrky svahovín

Mladší pleistocén

lhw; eolicko-deluviálne sedimenty: nevápnité sprašové hliny a sprašiam podobné zeminy

KRYŠTALINIKUM

METAMORFOVANÉ HORNINY

Ortoruly

og3; K-živcovo-plagioklasové blastomylonitické ortoruly (metagranitoidy) okaté a páskované

Horniny stredného až vyššieho stupňa premeny

ms9; tmavé strednozrnné (granáticko)-biotitické ruly

TEKTONICKY PREMENENÉ A DIAFTORIZOVANÉ HORNINY

ms10; svetlé stredno- až hrubozrnné ruly, často diaftorizované

kh1; mylonitizované kryštalické horniny hrádocko-zlatníckej zóny

NEOGÉN

MIOCÉN

Egenburg

klE; čausianske súvrstvie - klačniansky zlepenec: zlepence, pieskovce

KRYŠTALINIKUM

MAGMATICKÉ HORNINY

Leukokratné a žilné typy granitoidov

gr3i; leukokratné strednozrnné granity

Granity až granodiority

gr6n; hrubozrnné muskovitické, muskoviticko biotitické granity, granodiority bohaté na pegmatity (bratislavský typ)

METAMORFOVANÉ HORNINY

Horniny stredného až vyššieho stupňa premeny

ms8; muskoviticko-chloritické svory a svorové ruly

gn1b; biotitické pararuly

Horniny vysokého stupňa premeny

mg6; páskované migmatity (stromatity) až migmatitizované ruly