

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec

– vstupní podklady pro DFS Mining



HGG
Palackého
537 01
IČ: 02994852

Odpovědný řešitel:	Báňský projektant:	Vypracoval:	HGG spol. s r.o. Palackého třída 252, 537 01 Chrudim IČ 02994852, DIČ CZ02994			
Ing. Jiří Záruba	Ing. Jiří Záruba	Ing. Jiří Záruba				
Kraj:	Průzkumné území:	Lokalita:	Formát:	A4	Stupeň:	STUDIE
Ústecký	Cínovec I. – IV.	k.ú. Cínovec	Datum:	08/2021	Výtisk č.:	/6
Zadavatel:	GEOMET s.r.o., Ruská 287, Bystřice, 417 01 Dubí					
Zhotovitel:	HGG spol. s r.o., Palackého třída 252, Chrudim IV, 537 01 Chrudim					
Akce:	Geologický průzkum Li zrudnění ložiska Cínovec - jih					
Název:	Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining					



Obsah

1. Základní údaje /3/
2. Vymezení zadání /4/
3. Vymezení zájmového území /4 - 6/
4. Geologická charakteristika zájmového území a jeho okolí /7 - 21/
5. Hydrologické a srážkoodtokové poměry zájmového území a jeho okolí /22 - 36/
6. Hydrogeologická charakteristika zájmového území a jeho okolí /36 – 54/
7. Hydrogeologické a báňsko - technické poměry dolu Cínovec /54 – 69/
8. Hydrochemické charakteristiky podzemních vod zájmového území /69 – 73/
9. Střety zájmů /73 – 81/
10. Závěr a návrh opatření /81 – 84/
11. Seznam použitých podkladů /84 – 86/



Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

1. Základní údaje

Název úkolu:	Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining
Číslo úkolu:	HGG 2021-03
Lokalita:	kraj Ústecký, okres Teplice, obec Dubí k.ú. Cínovec (617741), Dubí u Teplic (633381)
Průzkumná území:	Cínovec, Cínovec II, Cínovec III, Cínovec IV
Chráněné ložiskové území:	Cínovec (12370000)
Výhradní ložiska:	cín-wolframové rudy, lithiové rudy a stopových a vzácných prvků Cínovec - jih (3123700), Cínovec - severozápad (3269500) a Cínovec - východ (3123701)
Investor a zadavatel prací:	GEOMET s.r.o., Ruská 287, Bystřice, 417 01 Dubí IČ 27752976 DIČ CZ27752976 Zástupce Ing. Pavel Čmelík, předseda rady jednat. Zástupce ve věcech technických a realizačních Ing. Richard Pavlík [REDACTED]
Zhotovitel prací:	HGG spol. s r.o., Palackého tř. 252, Chrudim IV, 537 01 Chrudim IČ 02994852 DIČ CZ02994852 Zástupce Ing. Jiří Záruba, jednatel společnosti
Odborný řešitel geol. prací:	Ing. Jiří Záruba [REDACTED] e.č. MŽP ČR 1648/2002, odb. způsob. v oboru hydrogeologie
Báňský projektant:	Ing. Jiří Záruba, [REDACTED] OBÚ Trutnov č.j. 3432/I/1995
Datum vypracování:	1.7. - 10. 9. 2021
Druh a účel prací:	analýza hydrogeologických poměrů ložiska Cínovec se zaměřením na otvírku a dobývání Li-Sn-W rud na dole Cínovec

2. Vymezení zadání

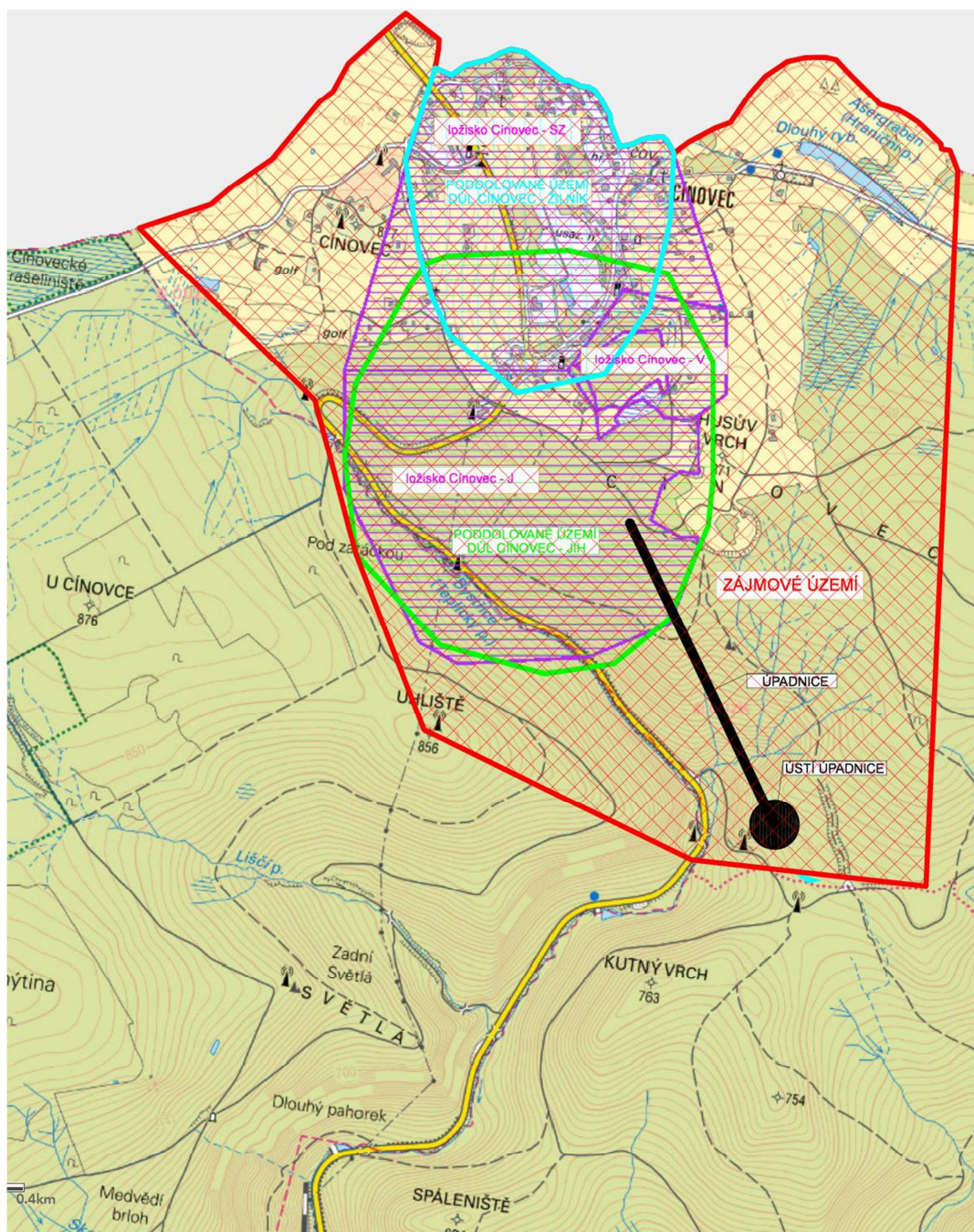
Na základě požadavku společnosti GEOMET s.r.o. (06/2021) je zpracována tato hydrogeologická analýza ložiska Cínovec se zaměřením na otvírku a dobývání Li-Sn-W rud na dole Cínovec. Jejím předmětem je sumarizovat a analyzovat dostupná data a údaje o hydrogeologických, hydrologických a s nimi souvisejících báňsko-technických podmínkách ložiska, zjištěných v předchozích etapách jeho dobývání, v průběhu probíhajícího geologického průzkumu a monitoringu a analýz, prováděných v zájmovém území (ložisko Cínovec a jeho kontinuální pokračování na území SRN řešené v rámci projektů VODAMIN a VITAMIN). Na základě těchto analýz je navržen soubor opatření k doplnění dalších, aktuálních, především hydrogeologických a hydrologických údajů a jejich monitoring, nezbytných pro otvírku, přípravu a dobývání Li-Sn-W rud na dole Cínovec a jejich odborné provádění ve vztahu k řešení problematiky důlních vod a vyloučení potenciálních negativních vlivů hornické činnosti na zvláštními zákony chráněné zájmy – především ochranu teplických term, jejichž ochranná pásma na lokalitu zasahují, a další složky ŽP.

3. Vymezení zájmového území

Zájmové území se nachází (obr. 1) v severovýchodní vrcholové části Krušných hor, v prostoru západního okraje Cínoveckého hřbetu. Blíže lze území na povrchu lokalizovat do místní části Cínovec (obec Dubí), nalézající se na vrcholové náhorní plošině a do pásma v délce cca 2 km JV směrem ve vrcholové partii jižního svahu krušnohorského hřbetu. Nadmořská výška se zde pohybuje v rozpětí od cca 700 m n.m. (JV okraj lokality v prostoru projektované úpadnice) po 870 m n.m. (Husův vrch na JV okraji osady Cínovec v prostoru náhorní plošiny Cínoveckého hřbetu). Z hlediska problematiky hydrologických poměrů je nutné zohlednit i severní předpolí výše vymezené lokality za státní hranicí na území SRN ve vrcholové partii severního svahu Krušných hor - osada Zinnwald + Georgenfeld, po ústí štol Tiefer Büнау Stollen a Tiefer Hilfe Gottes Stollen a obec Altenberg, v jižním směru pak i oblast jižního svahu Krušných hor a pod ním zakleslou část severočeské pánve až po výchozy lahošťského hřbetu. Ve smyslu báňsko – technického členění je lokalita situována (obr. 2) do

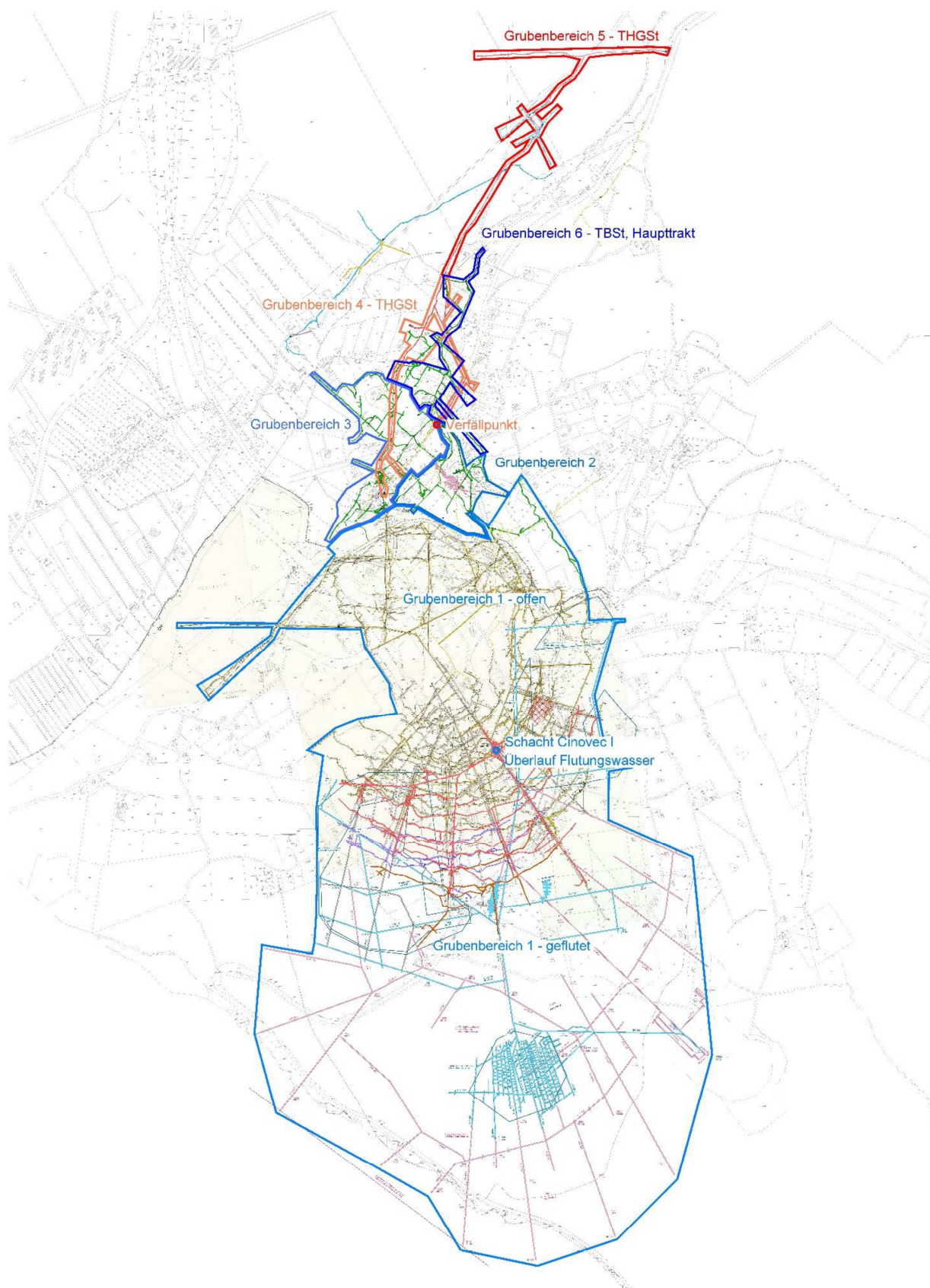
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

bývalých, vzájemně propojených hlubinných dolů Sn-W rud na severu „Cínovec – žilník“, rozkládajícím se od povrchu až do hloubky 172 m – VII. patro, kóta 666 m n.m. pod osadou Cínovec až po státní hranici se SRN, kde na něj ze severu navazují a jsou s ním propojeny podzemní prostory štol Tiefer Büna Stollen a Tiefer Hilfe Gottes Stollen, a na jihu „Cínovec – jih“, jehož důlních díla se nalézají hlouběji v rozpětí 640-550 m n.m. JV směrem od osady Cínovec po lokalitu „Sedmihůrky“ (JV okraj zájmového území).



Obr. 1 Vymezení zájmového území a jeho pozice k ložiskové a důlní situaci.

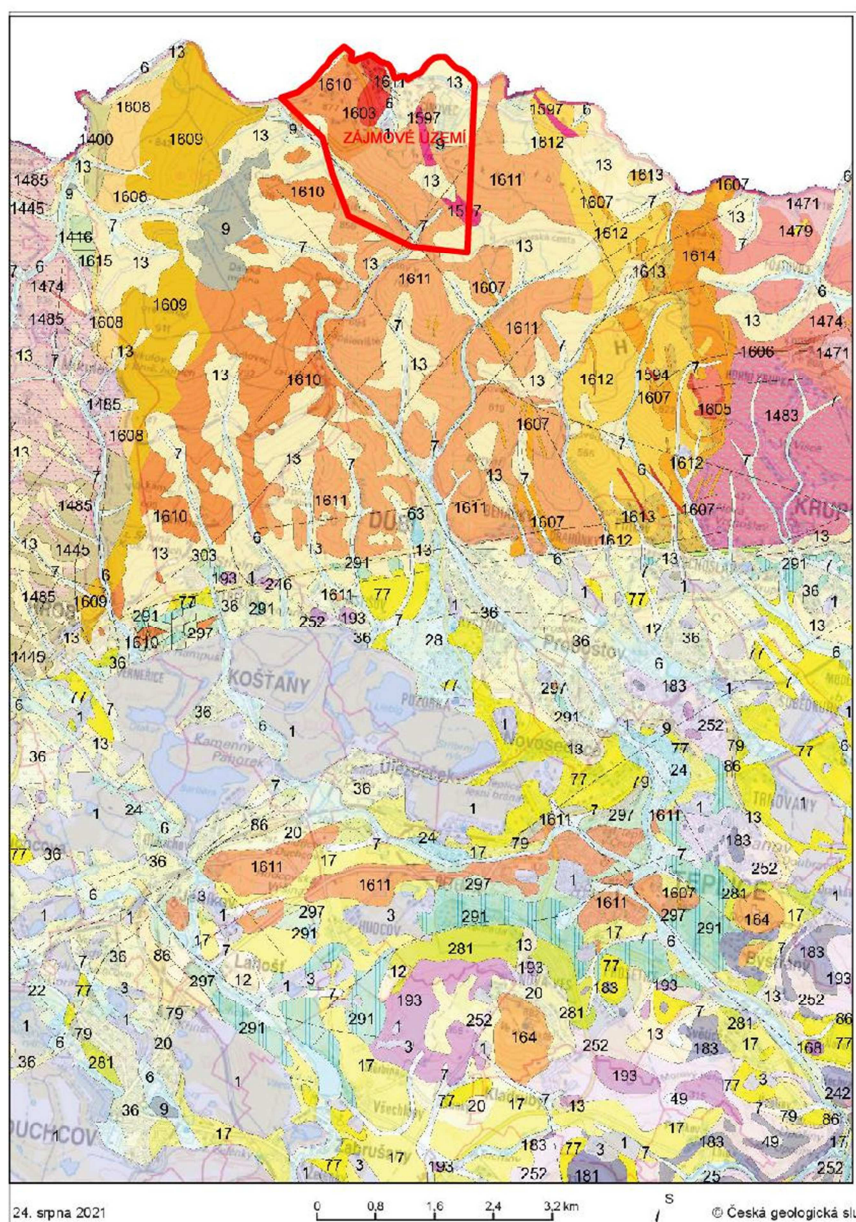
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 2 Důlní a báňsko – hydrogeologická situace zájmového území s vyznačením důlních děl dolu důlního komplexu Cínovec – Zinnwald /převzato 11.n/, obr. 16/.

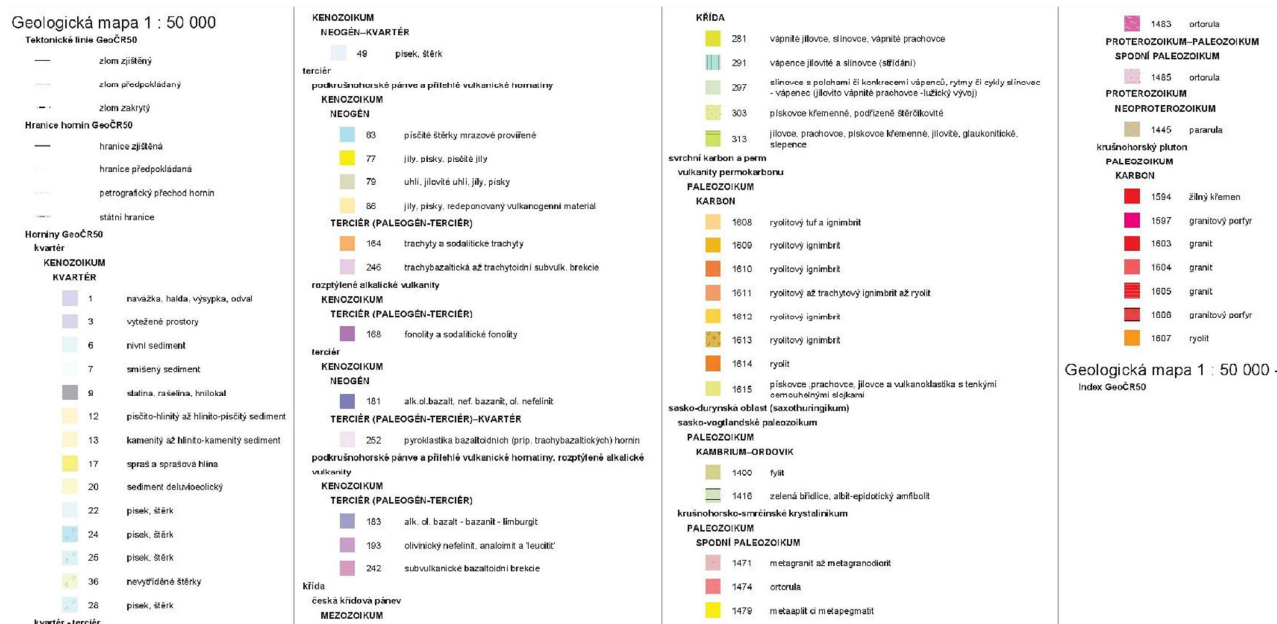
4. Geologická charakteristika zájmového území a jeho okolí

Zájmové území je součástí krušnohorské oblasti saxothuringika (obr. 3 a, 3b, 4). V bližším členění leží ve východní části altenbersko – teplické kaldery (obr. 5), jejíž výplň je výsledkem kyselých vulkanických pochodů spodnokarbonského až permského stáří v závěru hercynského geotektonického cyklu (variský orogén). Ta je na lokalitě reprezentována jednotkou teplického rylitu, proniklého v její centrální části cínovecko - krupským granitovým masivem.

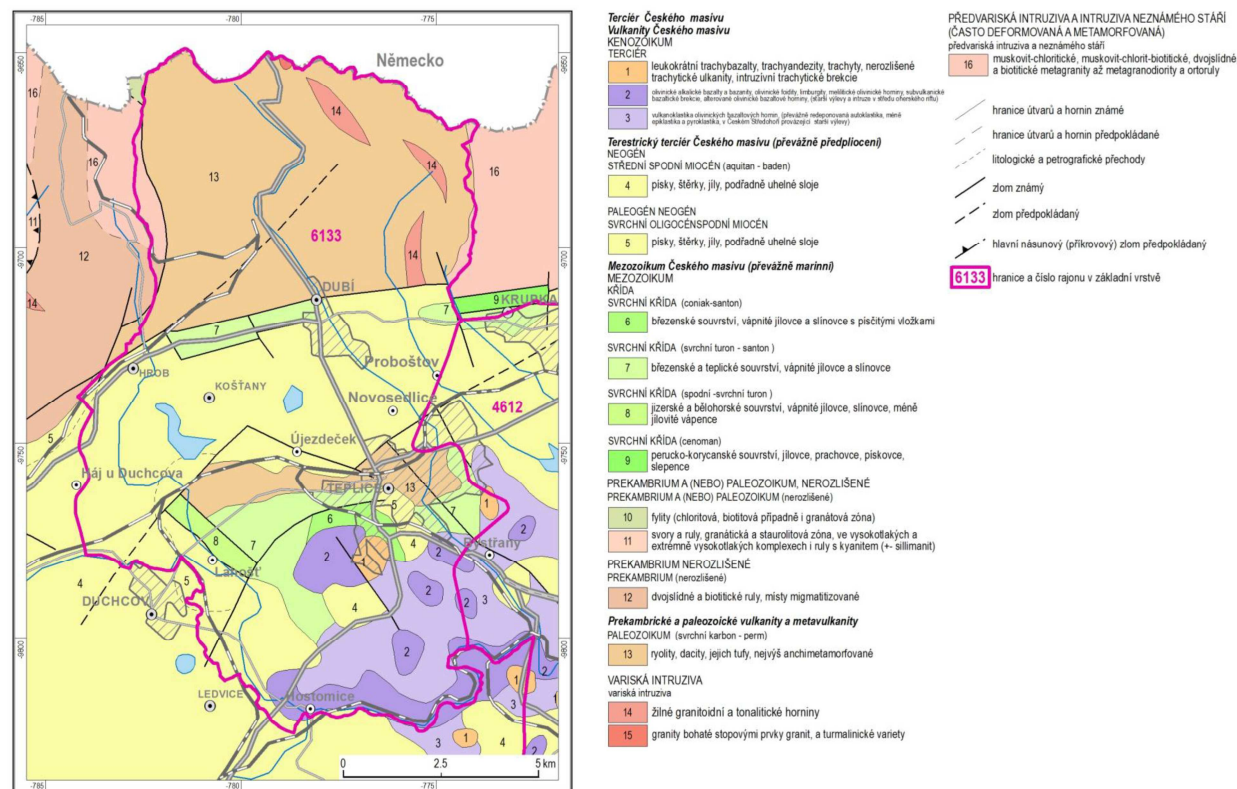


Obr. 3a Geologická situace zájmového území a jeho širšího okolí – česká část /ČGS – geologická mapa 1:50 000/

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

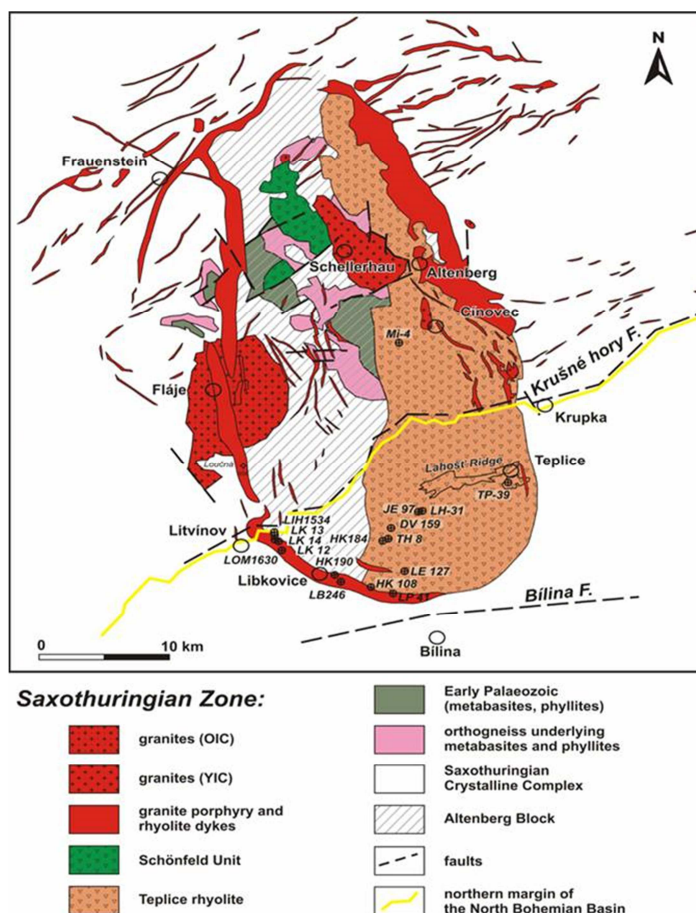


Obr. 3b Legenda ke geologické mapě 1:50 000 /ČGS/.



Obr. 4 Detailní geologická situace zájmového území a jeho širšího okolí – česká část /převzato 11.l), obr. 4-6/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



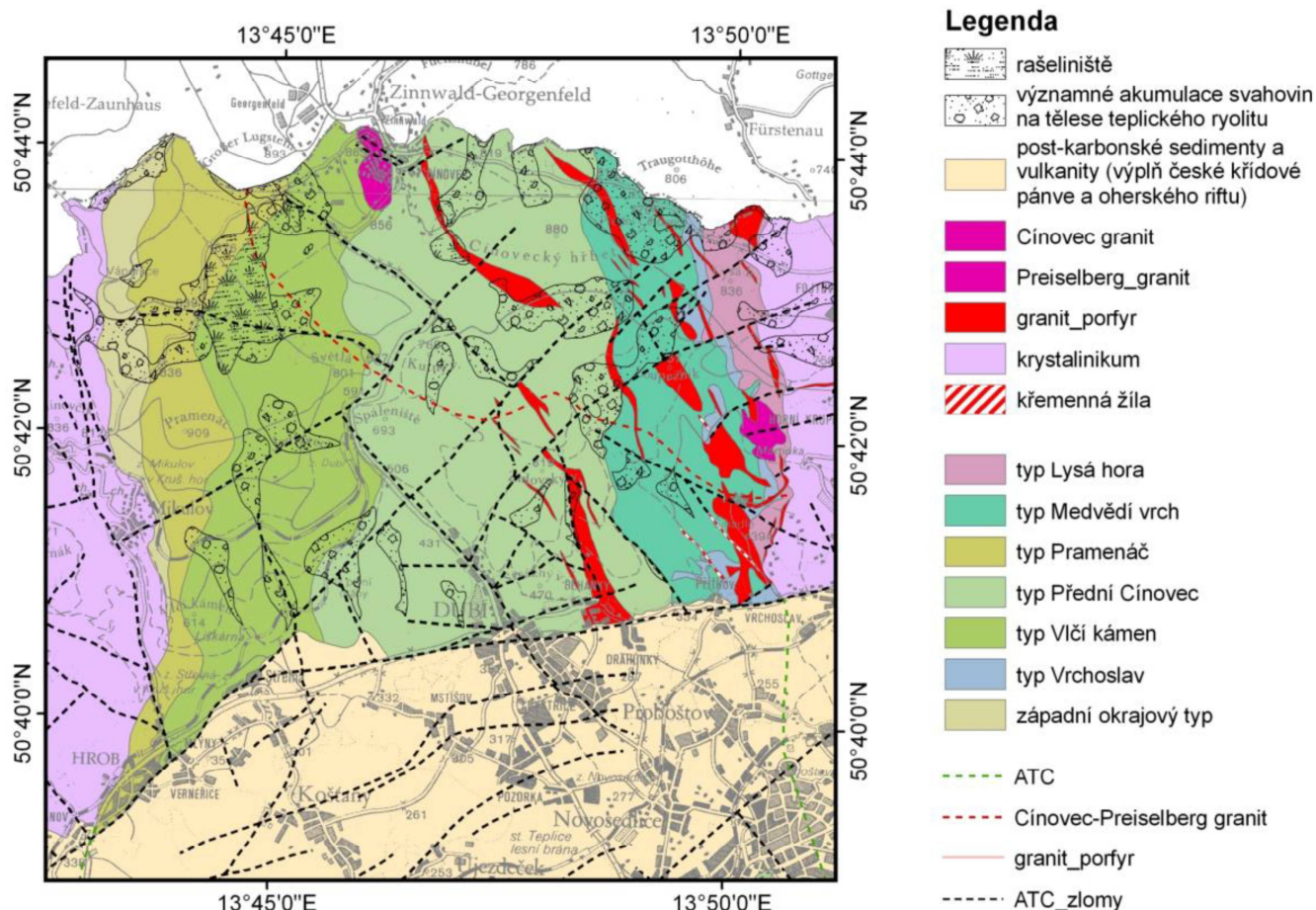
Obr. 5 Detailní geologická situace altenbersko - teplické kaldery /Mlčochová a Skácelová, 2010/.

Obnažená část tělesa teplického ryolitu (obecně celá výplň altenbersko – teplické kaldery), protaženého SSZ-JJV až S-J směrem, protíná kolmo až mírně kose severní část krušnohorského krystalinika (s osou JZ-SV až ZJZ-VSV směru) od paty severozápadního svahu Krušných hor (SRN – Obercarsdorf), přes jejich vrcholové partie (Cínovec), až po patu jihovýchodního krušnohorského svahu (Dubí). Zde se na linii krušnohorského zlomu těleso noří při zachování jeho orientace pod křídovou až miocenní výplň nejužší části severočeské pánve a opět vystupuje jižně od linie centrálních zlomů v podobě obnažených výchozů lahošťského hřbetu, jižní okraj tělesa je překryt a omezen paleogenním vulkanickým komplexem Českého středohoří. Největší mocnosti dosahuje těleso v JV části kaldery, kde jeho báze (kontakt s podložním krystalinikem) uváděna na nivelitě -700 m n.m. Těleso teplického ryolitu je na SV okraji strmě omezeno mladší altenberskou žilou granitového porfyru, na V a JV hranici v podloží severočeské pánve pak krušnohorským krystalinikem. Západní vymezení je dáno jeho šikmým nasednutím na relikt krystalinika tzv. „altenberské“

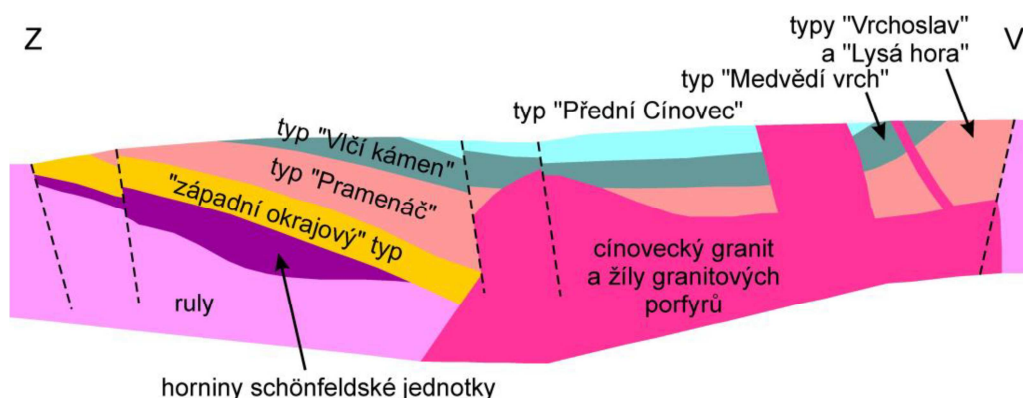
kry, zaujímající centrální část altenbersko – teplické kaldery. Cínovecko - krupský granitový masiv (též cínovecký masív, na území SRN je jeho severní část označována jako schellerhauský masiv) s osou protažení do SZ – JV směru proniká teplický ryolit v jeho centrální části ve vrcholové partii krušnohorského hřbetu, kde jsou i jeho svrchní partie při západním okraji ryolitu obnaženy (Schellerhau, Altenberg, Cínovec) a pokračuje v jeho podloží JV směrem přes vrch Loupežný a Horní Krupku na Bohosudov. Geneze celé výplně altenbersko - teplické kaldery je považována za kontinuální polyfázový vulkanicko – plutonický proces odhadovaného stáří 300–265 Ma, kdy došlo k erupcím pyroklastik a výlevům vulkanických materiálů tvořících těleso teplického ryolitu, mladším intruzím granitů (typ YIC) do tělesa ryolitu a intruzi granitových porfyrů do ringových trhlin po obvodě kaldery, a následným postmagmatickým přeměnám - greisenizaci, K-feldspatizaci, albitizaci, fluoritizaci, sericitizaci, apod., zejména v apikálních partiích granitu, spojeným s dozívající magmatickou činností a výstupem termálních mineralizovaných fluid. Charakteristickým rysem celého vulkanicko - magmatického procesu podílejícího se na výplni kaldery je sestupný trend obsahu SiO_2 , na základě tohoto kritéria jsou vymezeny i jednotlivé sekvence teplického ryolitu /11.I)/. Ve smyslu toho (obr. 6 a 7) je vymezena nejstarší sekvence bazálních ryolitů a dacitů, označovaná jako schönfeldská jednotka, rozprostírající se v severní části (na německé straně) a při západním okraji (na české straně) tělesa teplického ryolitu na bázi krystalinika. Tato jednotka představuje vulkanické relikty o cca 17 Ma starší, než nadložní sekvence teplického ryolitu, kterými byla překryta. V mladší vulkanické sekvenci jsou vymezeny dílčí jednotky ryolitu - litologické typy „západní okrajový“ (A), „Lysá hora“ (B), „Vrchoslav“ (C), „Pramenáč“ (D), „Medvědí vrch“ (E), „Vlčí Kámen“ (F) a „Přední Cínovec“ (G). V klasickém pojetí struktury tělesa teplického ryolitu bylo uvažováno s jejich monoklinální, směrem k východu ukloněnou stavbou. Na základě geochemického složení je v současném pojetí / 11. I)/ uvažováno se synformí stavbou mladší vulkanické sekvence teplického ryolitu s osou SSZ-JJV až S-J směru, kdy za nejmladší je považován typ G, shodné geochemické složení v jeho podloží mají typy E a F, hlouběji pak typy B, C a D a bázi sekvence uzavírá typ A. V zájmovém území, nacházejícím se východně od osy synklinoria v těsném nadloží granitového tělesa je vyvinuta pouze nejmladší poloha, reprezentovaná v celé mocnosti typem „Přední Cínovec“ (obr. 6 a 7), starší jednotky ryolitu nebyly geologickými

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

průzkumnými pracemi zastiženy. Intruze cínovecko - krupského granitového masivu s osou v SZ-JZ směru (kose na těleso ryolitu) je spojována s mladší magmatickou fází ve východní části kaldery, která je dále členěna na dvě dílčí etapy, vzájemně oddělené proniky lamprofyru.



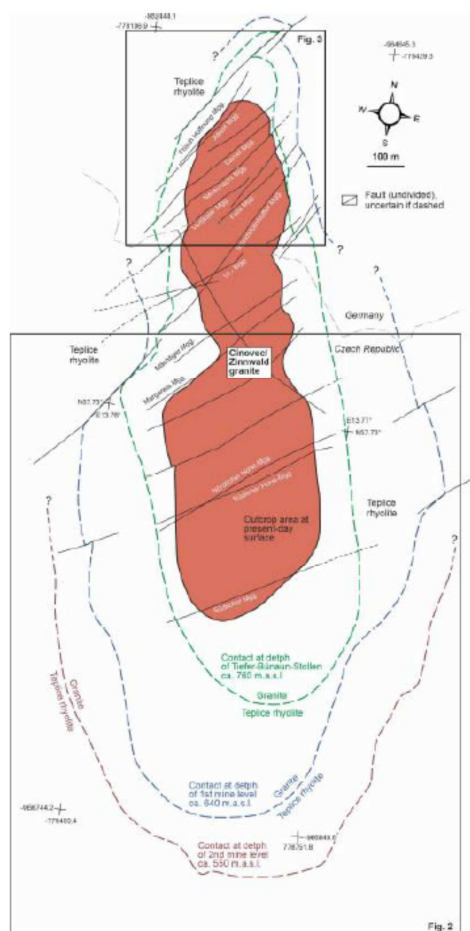
Obr. 6 Členění litologických typů teplického ryolitu podle Eisenreicha a Jeřábka (1978). /ČGS 2016/



Obr. 7 Řez strukturou altenbersko – teplické kaldery dle geochemického složení hornin /převzato 11.I/, obr. 4-8/

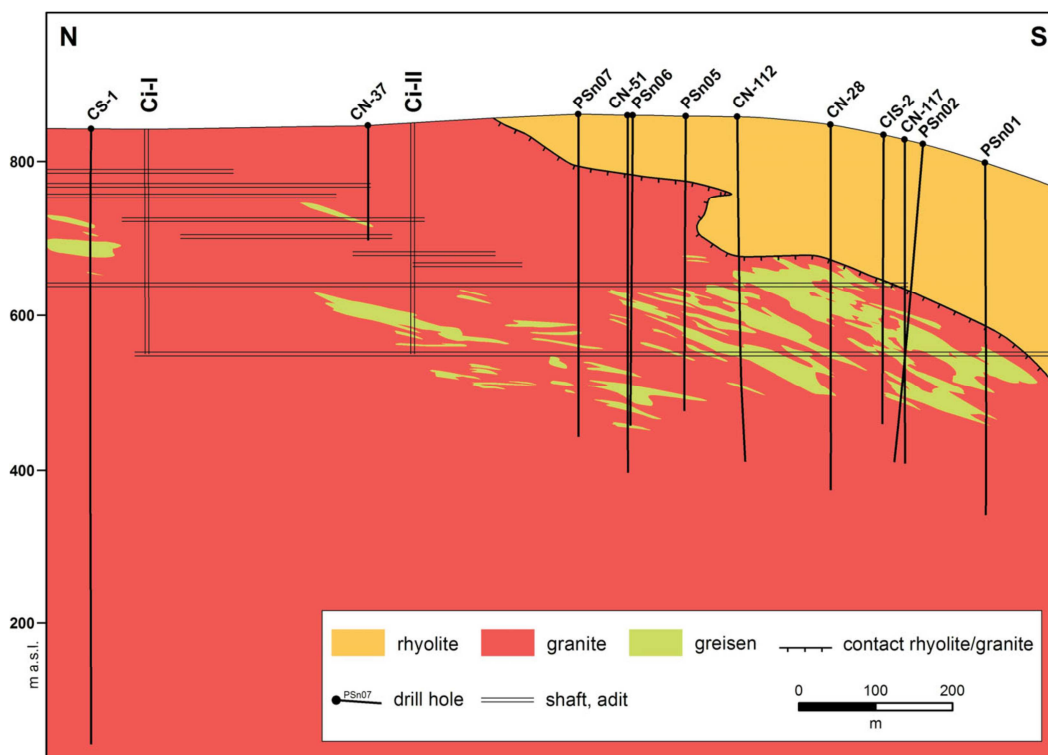
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

Starší žuly (1. sled), označované jako preiselbergský granit, pronikají teplický ryolit při jeho východním okraji a vytváří pouze malé těleso severně od Krupky. Prostorově významné jsou mladší žuly, označované jako cínovecký granit zaujímající převážnou část cínovecko – krupského masivu. Na lokalitě samé vytváří toto granitové těleso dvě elevace. Rozsáhlejší elevaci, situovanou v SZ části zájmového území s přesahem na německou stranu, která v centrální části prořezává těleso teplického ryolitu a vystupuje na den. Tato elevace reprezentuje ložiska Cínovec - SZ a Cínovec - V a byla intenzívně historicky dobývána. Menší elevace, situovaná v jižní části lokality, reprezentující ložisko Cínovec - J a která je i předmětem probíhajícího geologického průzkumu, podružně i byla i záměrem těžebního průzkumu v 70. a 80. letech minulého století, povrchu nedosahuje, dle výsledků průzkumných prací její vrcholové partie jsou pohřbeny pod vulkanickým komplexem teplického ryolitu (obr. 8 a 9) v hloubce cca 150 - 200 m pod povrchem (650 – 700 m n.m.).



Obr. 8 Zjednodušená geologická skica kontaktu cínoveckého granitu a teplického ryolitu na ložisku Cínovec na úrovni terénu (granit - rudá plocha), štoly Tiefer Bürau Stollen (cca 755 m n.m., zeleně), 1. patra (cca 640 m n.m., modře) a 2. patra (cca 550 m n.m., hnědě), převzato 11.p)/, obr. 1/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 9 Zjednodušený geologický profil /převzato 11.f), obr. 1/.

K remodelaci celého tělesa teplického ryolitu do současné podoby došlo v průběhu alpinského orogenního cyklu, který vyvolal především oživení a vertikální pohyby na krušnohorském zlomovém pásmu a na soustavě centrálních zlomů (v regionálním pojetí na SV okraji litoměřického hlubinného zlomu) na styku krušnohorské a středočeské oblasti v období paleogénu a neogénu. Tento proces je provázen vzestupem krušnohorského hřbetu a záklesem (vytvořením) oháreckého ritu (též podkrušnohorský prolom) podél uvedených tektonických linií. V důsledku toho došlo k poklesu jižní části ryolitového tělesa, jehož povrch zde tvoří dno sedimentární výplně severočeská pánve a současně i k porušení vulkano – plutonického komplexu teplického ryolitu mladšími tektonickými systémy především SZ-JV a SV–JZ a následně i Z-V směru. Vyzdvížená centrální a severní část ryolitového tělesa pak byla postižena intenzivní denudací, především ve vrcholových partiích krušnohorského hřbetu, kdy došlo k obnažení svrchních partií cínovecko – krupského granitového masivu.

Z hlediska petrografického složení je teplický ryolitový masiv převážně tvořen sériemi ignimbritů – uloženin žhavých pyroklastických proudů popelové základní hmoty ryolitového složení v různém stupni spečení a jejich následné rekrystalizace, lokálně pak lávovými proudy

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

ryolitového charakteru. Preiselbergský granit je zastoupen porfyrickými granity až syenogranity s nízkým obsahem topazu a Li-slíd, projevy Sn-W-Mo mineralizace jsou v něm slabé. Cínovecký granit je tvořen lithno - topazovými albitickými žulami s nepravidelnými polohami syenitového charakteru a šlírovitými polohami aplitů a porfyrického mikrogranitu. Žuly jsou, hlavně ve vrcholových partiích, postižené řadou postmagmatických přeměn (viz předchozí text). V apikálních partiích cínoveckého granitu jsou vymezeny základní typy ložiskových akumulací – žilná, vázaná na severní elevaci, která byla předmětem historické hornické činnosti, a metasomatická (greiseny a greisenizované žuly), dominantní v menší jižní elevaci, která byla předmětem průzkumu a pokusné těžby 70. – 80. let 20. století, a která je i předmětem současného průzkumu a záměru těžby Li–W–Sn rud. Žilné zrudnění je vázané na systém křemenných žil, zpravidla ploše uložených a konformních se stykem granit/ryolit. Hlavními minerály jsou cinvaldit, kasiterit a wolframit, přičemž zastoupení obou posledně jmenovaných minerálů je v rovnováze. Nositelem metasomatického zrudnění jsou více či méně albitické lithno - topazové žuly, které tvoří hlavní litologickou náplň apikální části žulové apofýzy. Mocnost těchto žul činí zhruba 200, výjimečně i 300 m. Obsahují až desítky metrů mocná čočkovitá tělesa s intenzivní albit - Li metasomatózou (greiseny). Hlavními minerály jsou cinvaldit a kasiterit, které výrazně převládají nad wolframitem. Bázi rudní polohy reprezentují biotitické granity a mikrogranity, které jsou rovněž nabohaceny cinvalditem, event. Li - siderofylitem. Uvedené horniny pak přechází do neproduktivních podložních albit-biotitických granitů. Li je vázáno především na oktaedrickou pozici v cinvalditu, společně s Li je zastoupeno i Rb a výrazně méně Cs. Zdrojové minerály Sn – kasiterit a W – wolframit obsahují inkluze dalších rudních minerálů, které jsou zdrojem Nb, Ta, Ti a Sc.

Kvartérní profil proměnlivé mocnosti zpravidla v jednotkách metrů je zastoupen deluviálními sedimenty převážně hlinitého, jílovitého a kamenitého charakteru, lokálně jsou vyvinuty i mocnější svahové kužele, kvartérní výplň údolních niv reprezentují málo mocné fluviální hlinito štěrkovito kamenité sedimenty. Povrch a úvodní část kvartérního profilu v prostoru osady Cínovec a jejího bezprostředního okolí byly výrazně remodelovány antropogenní činností a s tím souvisejícími materiály. Zóna intenzivního, zpravidla blokovitě kamenitého zvětrávání vulkano – magmatického podloží (eluvium) dosahuje jednotek metrů.

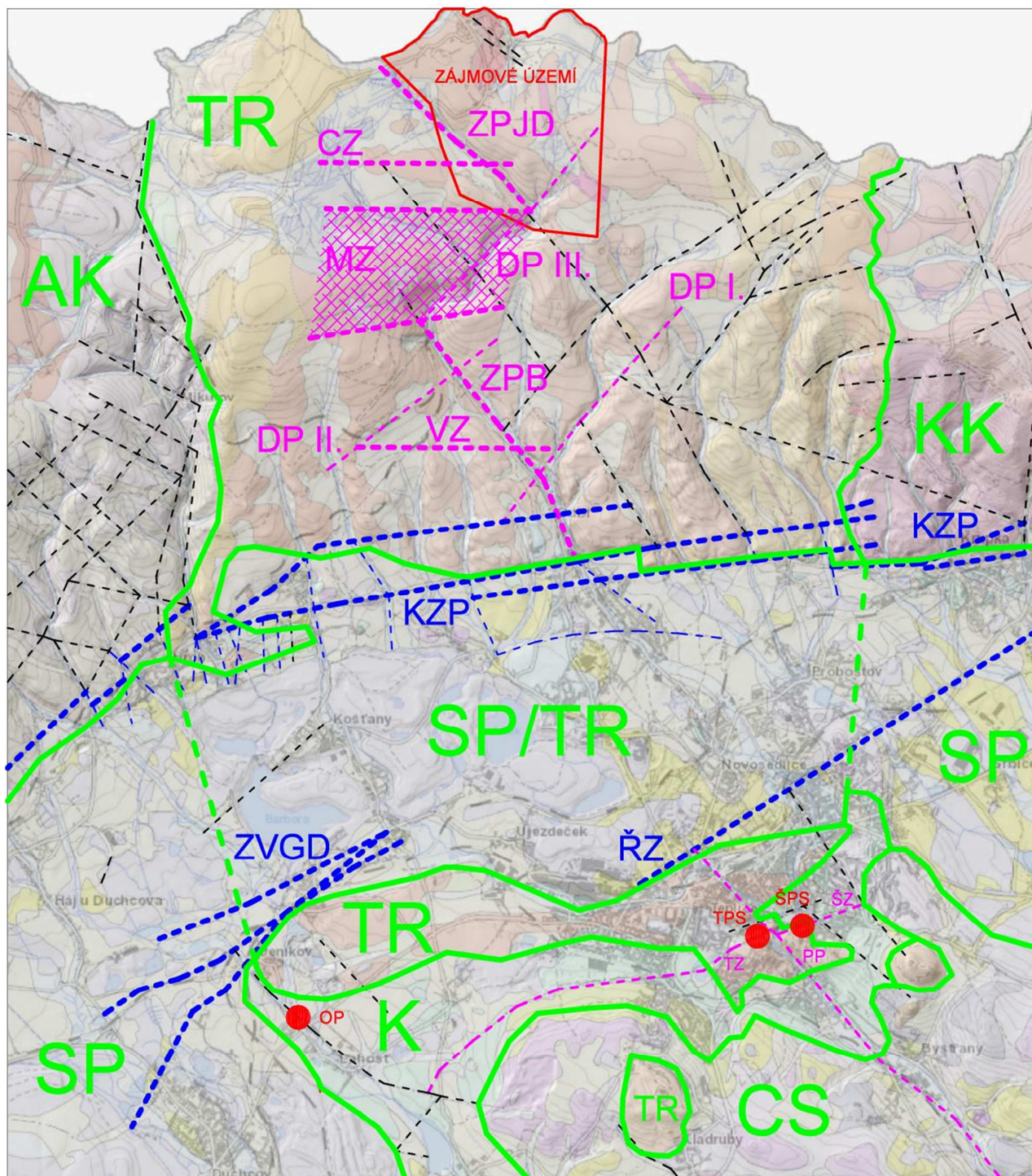
Jak bylo uvedeno v předchozí části této kapitoly, jižní část tělesa teplického ryolitu se na linii krušnohorského zlomu noří pod křídovou až miocenní výplň severočeské pánve a opět vystupuje na linii centrálních zlomů v podobě obnažených výchozů lahoštského hřbetu. Tato skutečnost má zásadní vliv na genezi teplických term (viz dále v textu). Ve smyslu toho jsou níže uvedeny i základní geologické charakteristiky této výrazně mladší, avšak v komplexu související nadložní geologické jednotky. Mostecká pánev tvoří jižně od zájmového území nejužší, severovýchodní část příkopové propadliny podkrušnohorského prolomu v generelu ZJZ-VSV směru, zaklesnutou v tělese ryolitu podél struktur krušnohorského a centrálních (resp. až středohorského) zlomů. Bazální část pánevní výplně tvoří svrchnokřídové reliktu pískovců a jílovitých pískovců cenomanského stáří, vystupující podél krušnohorského zlomu i na den. Nadložní neogenní výplň pánve tvoří sedimenty mosteckého souvrství. Jeho bazální část reprezentují duchcovské vrstvy přeplavených zvětralin neovulkanitů, krystalinika, svrchnokřídových hornin, ve svrchní části i jezerních jílu, které z hydrogeologického hlediska tvoří nepropustnou hydrogeologickou bariéru pro vertikální proudění podzemních vod mezi podložními ryolity a nadložní pánevní výplní, což je považováno za jeden ze zásadních fenoménů geneze teplických term. V nadloží duchcovských vrstev je vyvinuta slojová jednotka holešických vrstev. Nejvýše jsou na lokalitě vyvinuty libkovické vrstvy mosteckého souvrství, zastoupené v celém profilu jíly, které jsou do hloubky cca 20 m od povrchu postiženy intenzivním zvětráním. Přirozený kvartérní pokryv proměnlivé mocnosti je zastoupen sedimenty charakteru štěrkopísků a písčito jílovitých hlín, na lokalitě jsou však svrchní vrstvy značně pozměněny antropogenní činností – především situováním výsypek výklizu z nadloží sloje. Z hlediska strukturně tektonických poměrů má v zájmové oblasti pánev charakter příkopové propadliny ZJZ-VSV směru s nejhlubší částí na S okraji s uváděnou hloubkou dna (povrchu teplického ryolitu) cca 80-100 m, kde je pánev zaklesnuta podél podkrušnohorského zlomu, která stoupá přes příčný profil pánve J směrem až do struktury hrástě, podél které je vyzdvižena jižní kra (okraj) teplického ryolitového komplexu v podobě lahoštského hřbetu, včetně na něm uložených mladších křídových reliktů a následně až k SZ okraji neovulkanitů Českého středohoří, omezujících na JV strukturu podkrušnohorského prolomu na linii středohorského zlomu. Na tektonické stavbě pánve i navazující hrástě se

uplatňují především zlomové systémy SV-JZ a SZ-JV směru, které vytvářejí jejich kernou stavbu v podélném i příčném profilu.

Strukturně tektonickou stavbu zájmového území a jeho okolí podmínily jak starší hercynský geotektonický cyklus, jejíž geneze je v této fázi iniciálně spojena s erupčními, vulkanickými a plutonickými procesy a tuhnutím magmatických hmot, tak mladší alpinský orogén, geneticky provázaný s pohyby celé oblasti podél krušnohorského zlomového pásma, při jižním okraji severočeské pánve pak podél centrálních a středohorského zlomu a jejich doprovodných struktur. Za nejstarší je považován SSZ-JJV až S-J směrem orientovaný tektonický systém, vázaný výhradně na ryolitové těleso, podmíněný jeho orientací (zónou jeho geneze) a jeho chladnutím. Tento systém je však i v ryolitovém tělese výrazně přebit mladší tektonikou, v horninách mladších plutonických fázi (SZ-JV směrem orientovaný cínovecko – krupský granit) je tento směr tektoniky pak téměř potlačen. V celé oblasti dominuje geneticky výrazně mladší SV-JZ směr tektonického porušení s kolmým až strmým, v lokálních partiích i kosým úklonem /11. p)/, doprovázený s ním konjugovaným, avšak méně častým SZ-JV směrem. Touto mladší tektonikou jsou postiženy jak vulkanity, tak intruze výplně altenbersko – teplické kaldery, včetně nadložní sedimentární výplně severočeské pánve. Obecně jsou dislokační linie SV-JZ směru hodnoceny jako sevřené (kompresní), v SZ-JV směru jako otevřené (tahové), tyto tenzní poměry se uplatňují především u hlubších izolovaných tektonických systémů v granitech. V ryolitech vzhledem k jejich geomechanickým vlastnostem mohou být provázeny zpeřenou tříštivou tektonikou a mohou vykazovat hydrogeologickou aktivitu, u regionálních dislokačních linií i významného rozsahu /11.d)/. Za nejmladší je považován Z-V směr kompresního charakteru, označovaný jako „náhradní poruchový systém“ významněji se projevující pouze ve střední části jižního krušnohorského svahu (cínovecká, moldavská a vrchoslavská zóna).

Z hlediska strukturní stavby zájmového území (obr. 10) a jeho okolí je dominantní krušnohorské zlomové pásmo obecně SV-JZ směru, v zájmové oblasti ZIZ-VSV směru, s úklonem cca 40° k J až JV a s ním shodně orientované dislokační systémy centrálních a středohorského zlomu a jejich doprovodných struktur (viktorinsko - gizelský, dollingerský a řetenický zlom), ve strmém postavení či úklonem k severu (souhrnně tvoří všechny tyto tektonické systémy doprovodné SV dislokační pásmo a tektonické linie litoměřického

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 10 Geologická mapa 1:50 000 /ČGS/ na podkladu digitálního modelu reliéfu terénu /ČUZK/ s vyznačením strukturně tektonické stavby zájmového území a okolí (korekce tektonických linií dle /11.d/).

Strukturní jednotky: TR – teplý rýolit, AK – altenberská křída (krušnohorské krystalinikum), KK – krušnohorské krystalinikum, SP – severočeská pánev, SP/TR – teplý rýolit v podloží severočeské pánve, K – křída, CS – vulkanity Českého středohoří.

Významné tektonické linie: KZP – krušnohorské zlomové pásmo, ZVGD – zlomy viktorinsko - gizelský, dollingerský, ŘZ - řetenický zlom, ZPJD – zlomové pásmo Jezerního dolu, ZPB – zlomové pásmo Bystřice, DP I., II., III. – dislokační pásma I., II., III. (Urbanec, Glockner 1978), CZ, MZ, VZ – cínovecká, moldavská a vrchoslavská zóna (Urbanec, Glockner 1978), TZ – teplý zlom, PP – prosetická porucha, SZ – šanovský zlom

Vývěry teplých term: TPS – teplická pramenná skupina, ŠPS – šanoská pramenná skupina, OP – Obří pramen

hlubinného zlomu, který odděluje krušnohorskou a středočeskou oblast), podél kterých došlo k zaklesnutí jižní části tělesa teplického ryolitu a vytvoření příkopové propadliny podkrušnohorského prolomu (oháreckého riftu) hráštového charakteru a genezi severočeské pánve. Uváděný celkový vertikální posun na těchto dislokačních pásmech se pohybuje v desítkách až stovkách metrů. Krušnohorské zlomové pásmo i tektonické line na jižním okraji severočeské pánve v oblasti jižního výchozu teplického ryolitu v prostoru lahoštského hřbetu se přechylují do ZJZ-VSV směru, avšak pouze přes toto těleso, tento fenomén byl vysledován i u dalších magmatických těles krušnohorské oblasti a je spojován s jejich genezí /11. c)/.

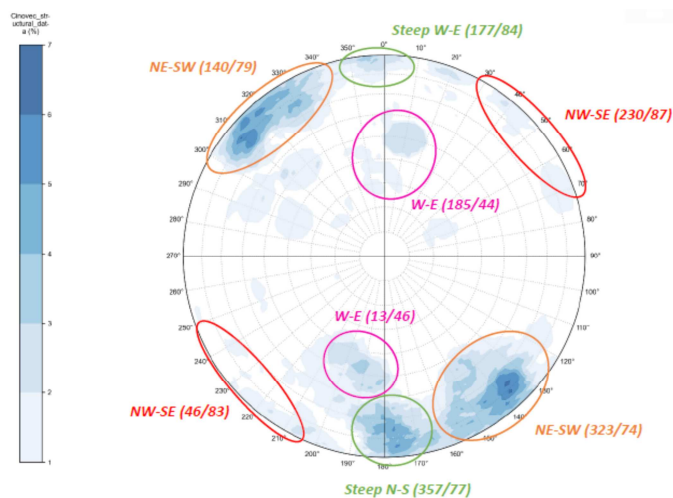
Z hlediska regionálních hydrogeologických podmínek zájmového území a jeho okolí se zásadně uplatňují mladší dislokační strukturní SV-a JZ a SZ-JV směry /11. c), d), e) a l)/. V centrální části ryolitového tělesa lze za nejvýznamnější, morfologicky i silně zřetelné, označit zlomová pásma Jezerního dolu a Bystřice (uváděné mocnosti 90-300 m), považovaná za zmlazenou zónu iniciace vulkano – magmatických pochodů východní části altenbersko – teplické kaldery, probíhající SZ-JV směrem od hřbetní linie až po patu jižního svahu Krušných hor, pravděpodobné je i pokračování těchto dislokačních linií severním směrem do oblasti Altenbergu a jižně pod severočeskou pánev /11.d)/. Tato zlomová pásma jsou charakterizována vysokým drenážním účinkem a považována za oblast možné infiltrace povrchových vod, drenáže podzemních vod mělkého a hlubšího oběhu a za linie migrace a geneze vod velmi hlubokého oběhu - termálních vod. Rovněž příčné SV-JZ směrem orientované zlomové systémy, vykazují menší v lokálním či větší v regionálním (viktorinsko - gizelský, dollingerský a řetenický zlom) měřítku hydrogeologickou aktivitu. Naopak Z-V směry (cínovecká, moldavská a vrchoslavská zóna) jsou v ryolitovém tělese považovány především za hydraulické bariéry se vzdouvajícím účinkem podzemních vod na výše uvedených drenážních liniích, možný je však jejich transportní účinek v kombinaci se SV-JZ směrem. Obdobný hydraulický význam velmi pravděpodobně mají i lokální tektonické systémy SZ-JV a SV-JZ směru v oblasti jižního výchozu teplického ryolitu v prostoru lahoštského hřbetu – teplický a šanovský zlom a prosetická porucha, na kterých zde dochází k výstupu a odvodnění teplických term. U nich je prokázána i hydraulická vazba s regionálními systémy jižního

okraje pánve na viktorinsko - gizelském, dollingerském a řetenickém zlomu, kde rovněž dochází k proudění a odvodnění term a chladných vod pánve.

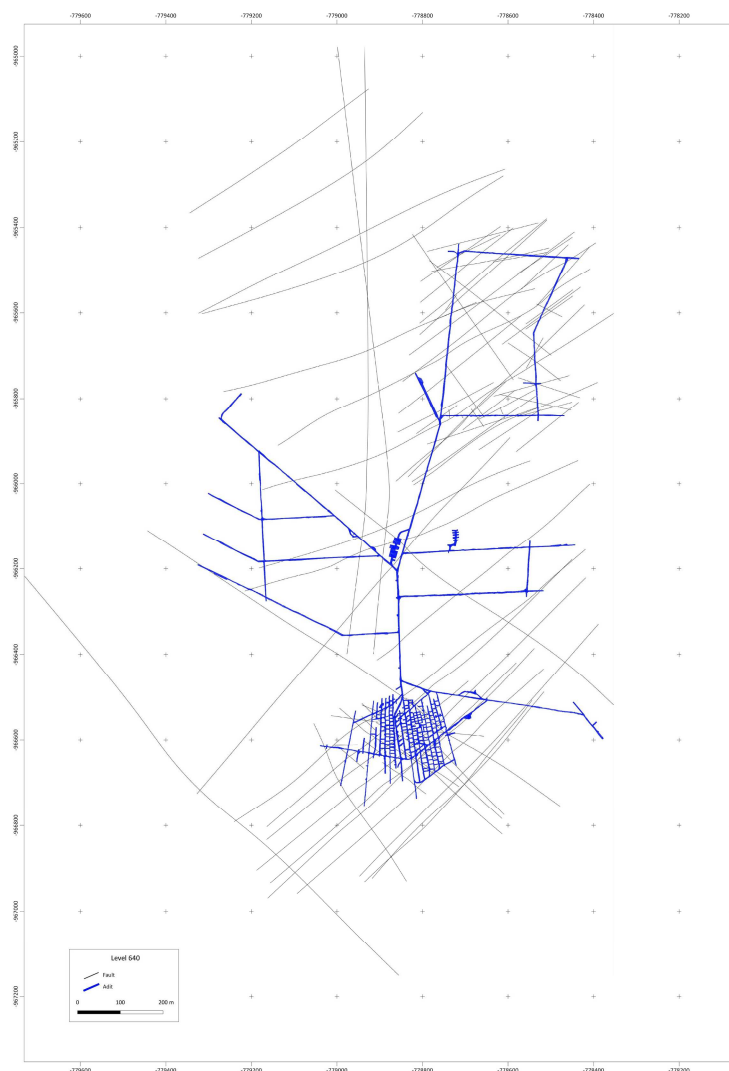
Na ložiscích Cínovec se jak v ryolitovém tělese, tak podložních granitech v rozměru místních dislokací a tektonických poruch daleko častěji uplatňuje především SV-JZ tektonický směr (obr. 11, 12 a 13), včetně hloubkového dosahu těchto struktur /11.p),q)/. Konjugovaný SZ-JV směr tektonických struktur je v granitech i ryolitech výrazně potlačen. Výjimkou je zlomové pásmo Jezerního dolu regionálního charakteru, reprezentující jihozápadní okraj ložiska, protínající s velkým hloubkovým dosahem celé těleso teplického ryolitu. Mimo to jsou v granitech vymezeny i ploché struktury, související s jejich greisenizací.

Z hlediska puklinatosti, která je komunikačním kanálem pro infiltraci vod do hlubších drenážních a transportních dislokačních systémů, lze vysledovat podstatně vyšší stupeň postižení touto drobnou tříštivou tektonikou u ryolitů, méně postiženy jsou granity. To je způsobeno geomechanickými vlastnostmi těchto hornin /11. q), tabulka 6/, ryolity v porovnání s granity vykazují vyšší pevnost v tlaku (165-220 MPa), avšak i křehkost a tříštivost, granity s nižší kompresní pevností (17-142 MPa) vykazují houževnatost. Dle makroskopického popisu průzkumných vrtů i provedených karotážních měření na vybraných objektech lze ve vertikálním směru především v ryolitových ignimbritech vymezit zónu intenzivnějšího puklinového porušení do hloubek cca 50 – 100 m, v granitech do cca 50 m, kterou lze v přirozeném stavu považovat z hydrogeologického hlediska za zónu saturace – první, mělký zvodnělý horizont. Směrem do hloubky pak je puklinové porušení ignimbritů, místy až charakteru drobných dislokací, vázáno na krátká izolovaná pásma. Tento jev se vyskytuje avšak s menší intenzitou a do hloubky i u granitů cínoveckého masivu. V jeho odkrytých partiích v prostoru poddolovaného území Cínovec – žilník je z hlediska hydrogeologických charakteristik povrchová puklinová zóna saturace významně nahrazena kavernovou propustností vytvořenými podzemními prostory zde prováděnou hornickou činností (viz dále v textu) a přirozené puklinové prostředí je jimi zde uměle propojeno v celém vertikálním rozsahu dolu.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

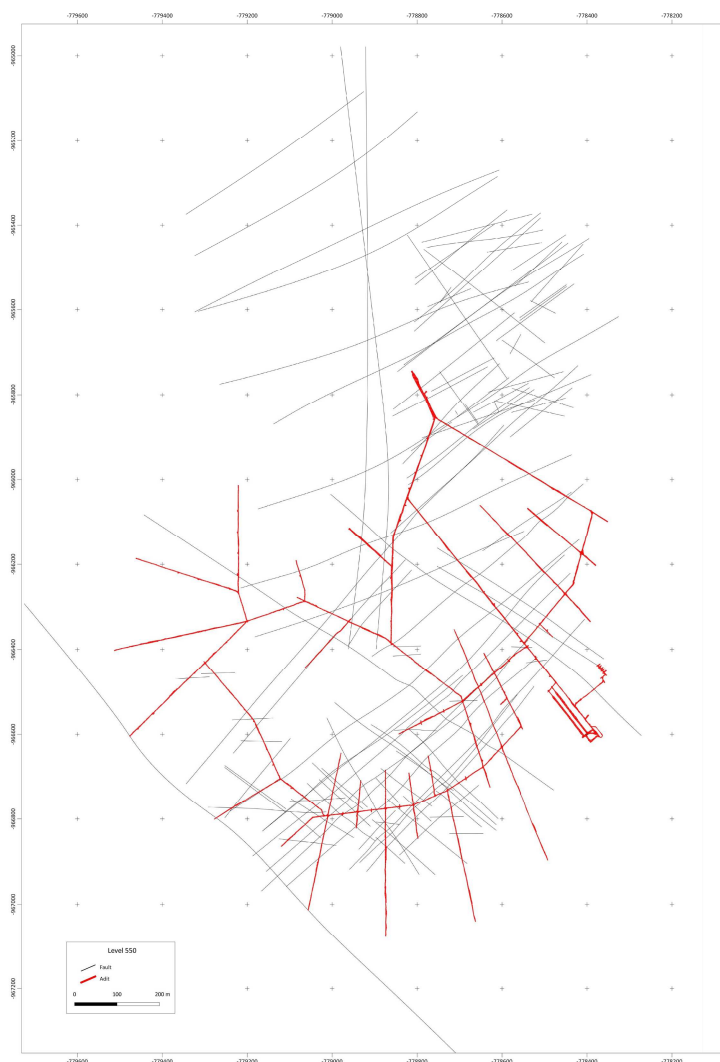


Obr. 11 Konturový diagram tektonického porušení ryolitů, patrné jsou dominantní SV-JZ směr a nejmladší Z-V ve strmém až kosém postavení, /převzato 11.q), obr. 17/.



Obr. 12 Strukturní mapa s vyznačením hlavních tektonických linií v cínoveckém granitu na úrovni 1. patra dolu Cínovec – jih, 640 m n.m. /převzato 11.q), příloha 1/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 13 Strukturní mapa s vyznačením hlavních tektonických linií v cínoveckém granitu na úrovni 2. patra dolu Cínovec – jih, úroveň 550 m n.m. /převzato 11.q), příloha 2/.

5. Hydrologické a srážkoodtokové poměry zájmového území a jeho okolí

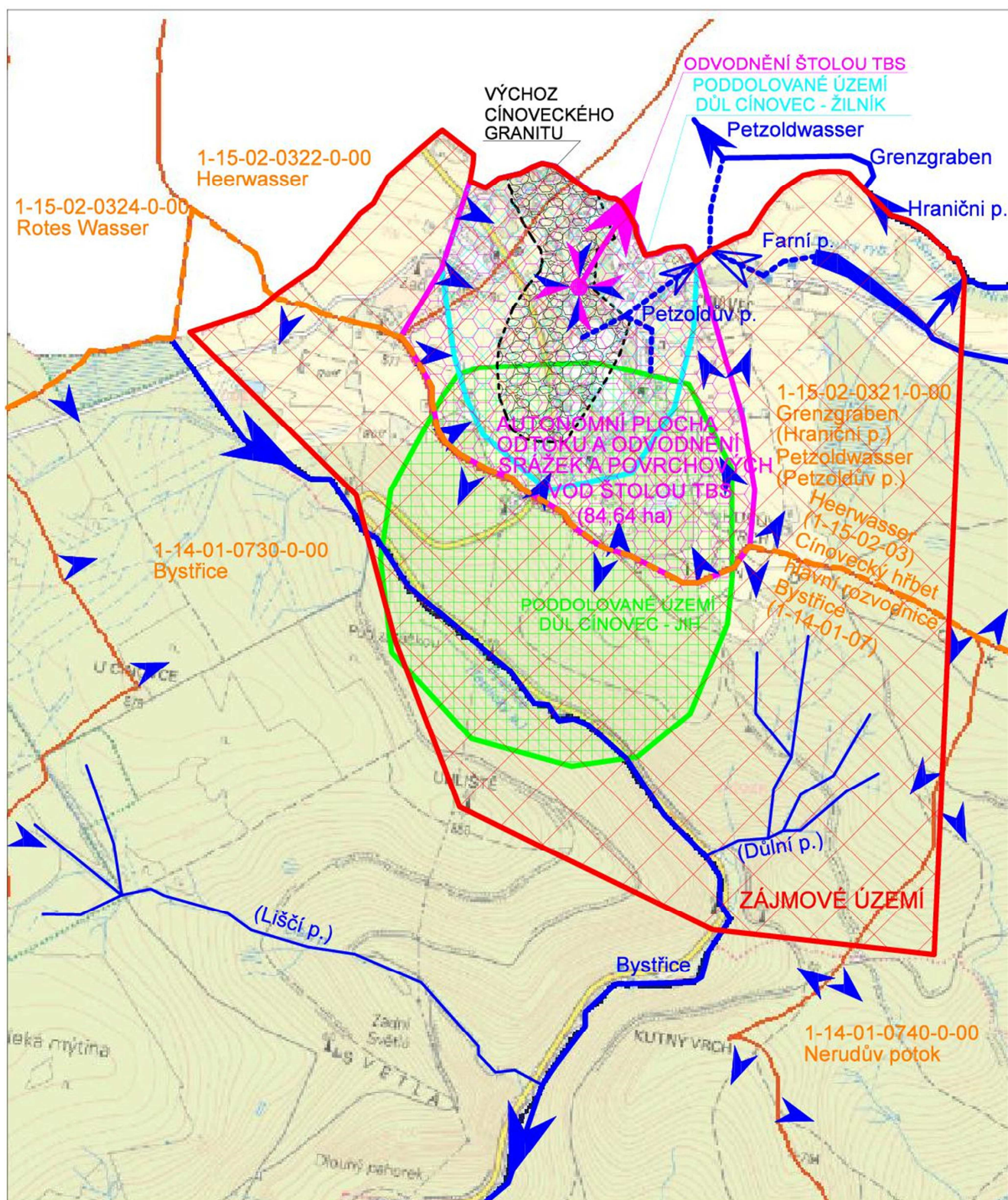
Zájmové území se nachází ve vrcholové partii krušnohorského hřbetu a je v jeho polovině na linii Cínoveckého hřbetu rozděleno hlavní rozvodnicí 3. řádu SZ-JV směru do dvou oblastí:

- severní oblast patřící do okrajové vrcholové části povodí toku Heerwasser (č.h.p. 1-15-02-03) s odtokem vod do SRN, zahrnující na české straně části dílčích povodí toků Petzoldwasser (též Petzoldův potok, Rossengrundbach, Grenzgraben a Hraniční potok, 1-15-02-0321-0-00), Heerwasser (1-15-02-0322-0-00) a Rotes Wasser (1-15-02-0324-0-00).

- jižní oblast patřící povodí okrajové vrcholové části povodí toku Bystřice (č.h.p. 1-14-01-07) s odtokem vod do ČR, zahrnující na české straně část dílčího povodí toku Bystřice (též Teplický potok, 1-14-01-0730) a okrajově též povodí Nerudova potoka (1-14-01-0740).

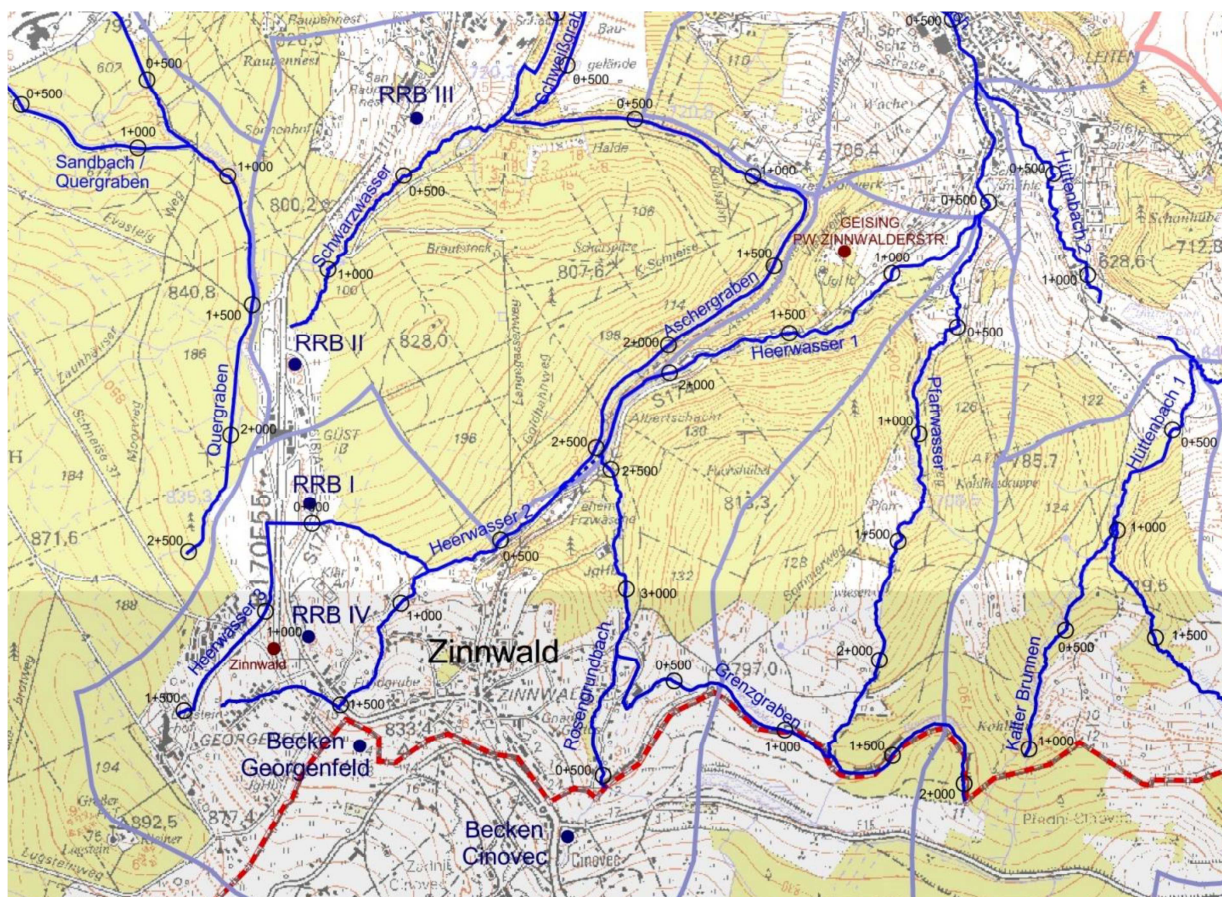
Odtokové poměry v severní části zájmového území však významně ovlivňuje důlní situace dolu Cínovec, způsob odvodňování celého dolu a lokalizace hlavních odvodňovacích důlních děl, a v návaznosti na to až druhořadně morfologické (přírodní) podmínky (obr. 14). Tyto poznatky vycházejí z údajů o hydrogeologických poměrech celého důlního komplexu Cínovec (česká část) - Zinnwald (německá část) získaných v průběhu historické těžby ložiska a které byly i následně detailně interpretovány v rámci programu Vita-Min /11.m), 11.n)/. V důlním komplexu Cínovec - Zinnwald je celý důl Cínovec vymezen jako izolovaná hydrogeologická jednotka, hydraulicky oddělená od zbývajících částí podzemních prostor komplexu vodním předělem na linii státní hranice ČR - SRN. V části plochy nad povrchem celého dolu Cínovec je tak v důsledku historické hornické činnosti na ložisku vytvořena umělá hydrologická jednotka autonomního odtoku a odvodnění povrchových a srážkových vod, kde dochází k zvýšené infiltraci povrchových vod nad územím dolu Cínovec - žilník, kde byla důlní díla vedena do hydrogeologicky aktivní zóny připovrchového rozvětrání podloží či až k povrchu, a došlo zde ke kombinaci puklinové propustnosti horninového prostředí s kavernovou propustností podzemních prostor. Tyto vody jsou pak zkratem převáděny v podzemí přes důlní díla důlního komplexu Cínovec – Zinnwald (přes vodní předěl ČR – SRN) na ústí štoly THGS a zde vypouštěny do toku Heerwasser (obr. 15 a 16). Rozloha plochy, ze které se poddolovaným územím dostávají srážkové (i povrchové) vody rychlými cestami do podzemí, a původní přirozený odtok povrchových vod do vodotečí je zde redukován, včetně přilehlé spádové

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 14 Detailní hydrologická situace zájmového území – česká část

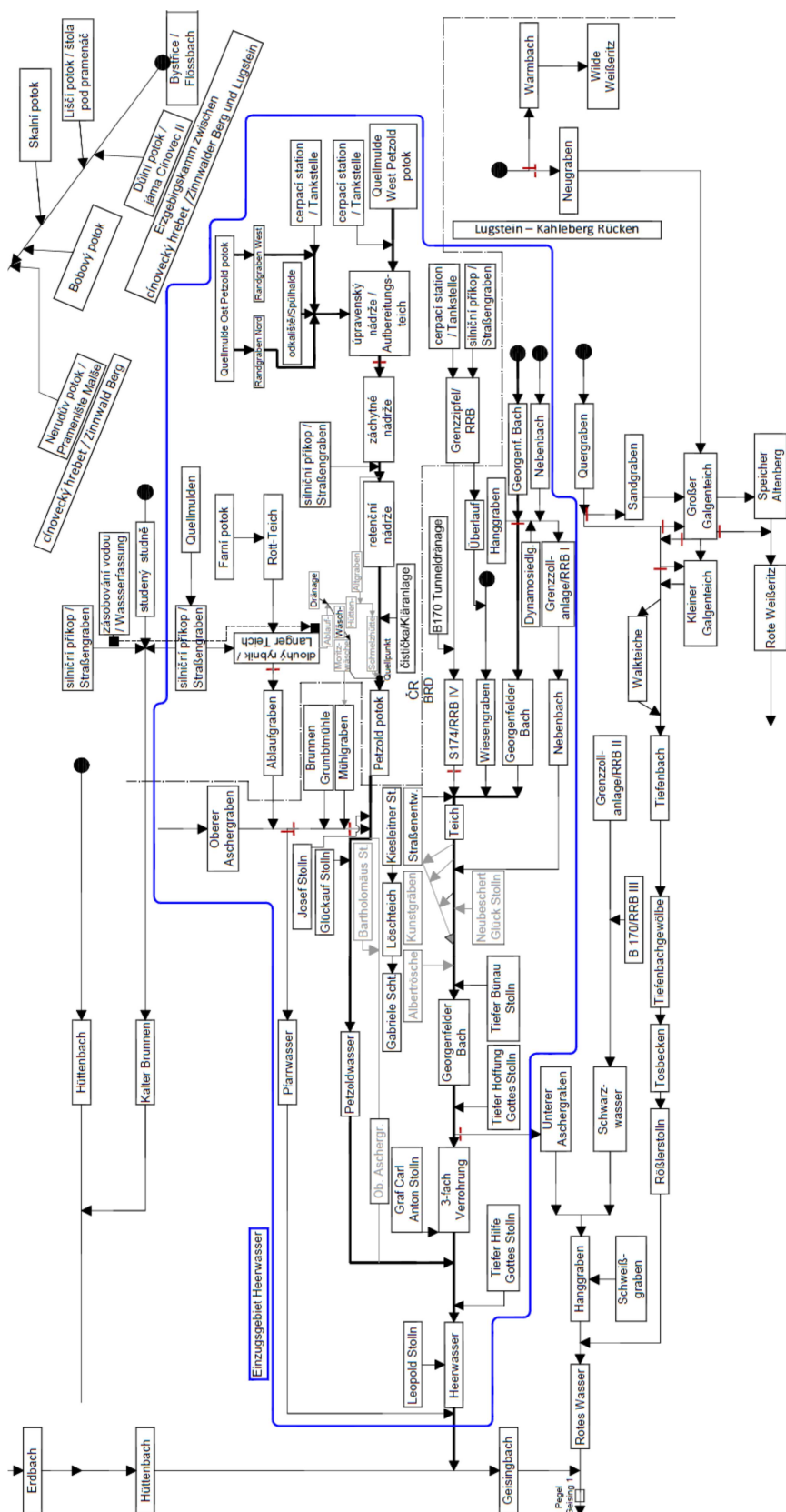
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 15 Detailní hydrologická situace nejbližšího severního předpolí zájmového území (SRN) s vyznačením toků a ústí důlních děl, stav v r. 2007, /převzato 11.n/, obr. 7/.

plochy činí celkem 84,64 ha a zahrnuje okrajové části povodí 1-15-02-0321-0-00 a 1-15-02-0322-0-00 podél hlavní hydrologické rozvodnice Cínoveckého hřbetu. Toto území s autonomním odtokem a odvodněním srážkových a povrchových vod je možné vymezit pouze na území ČR nad dolem Cínovec – žilník a na území SRN nezasahuje. Zde se analogicky nachází další autonomní oblast nad dolem Zinnwald ve výše uvedených povodích, oddělená na linii státní hranice vodním předělem, která hydrogeologické poměry dolu Cínovec neovlivňuje. Důlní díla dolu Cínovec - jih v současnosti do hydrogeologicky aktivní zóny připovrchového rozvětrání nadložních rýolitů nezasahují, nacházejí se v granitu cca 200 m a více pod povrchem, nebyl zde registrován žádný zrychlený masivní průnik srážkových a mělkých podzemních vod do těchto prostor a odtok srážkových a povrchových vod tak neovlivňují. (Pozn.: Jedinou drobnou výjimkou jsou přítoky podzemních vod z pásma saturace rýolitového tělesa v 0,X až prvých X,0 l/s do stvolu jámy Cí2 (viz kap. 7), nacházející se na samé hranici výše vymezené hydrogeologicky aktivní zóny odtoku povrchových a srážkových vod dolu Cínovec).

Hydrogeologická analýza ložiska Čínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

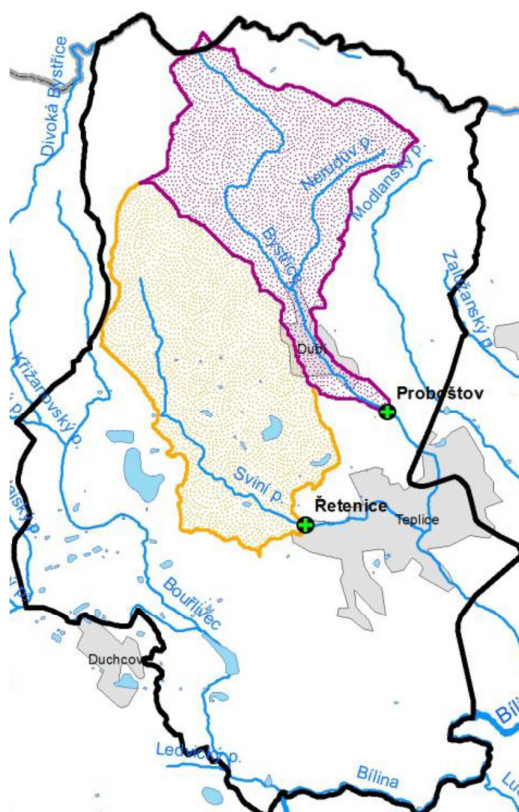


Obr. 16 Detailní hydrogeologické schéma odtoku povrchových a důlních vod ze zájmového území (ČR) a jeho severního předpolí (SRN)s vyznačením toků a ústí důlních děl, stav v r. 2007, /převzato 11.n), obr. 7/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

Vzhledem k lokalizaci hydrologicky aktivní poddolované plochy dolu Cínovec - žilník mimo povodí toku Bystřice (1-14-01-0730-0-00) a Nerudova potoka (1-14-01-0740-0-00), které jsou považovány za oblast infiltrace teplických term (viz dále v textu), nedošlo doposud v tomto směru k negativnímu ovlivnění těchto zákonem chráněných zájmů dosavadní hornickou činností na české části ložiska Cínovec – žilník (*Pozn.: německou část ložiska nelze pro absenci dat detailně hodnotit, ale vzhledem k jejímu situování, báňsko-technickým, geologickým a hydrogeologickým podmínkám to lze reálně vyloučit*). Odtok povrchových a mělkých podzemních vod v ploše povodí těchto vodotečí je dosud uchován v původním přirozeném rozsahu (až na uvedenou výjimku bez podstatných vlivů na genezi teplických term – viz dále v textu) a tyto poměry musí být zachovány i během provádění záměru dobývání Li-Sn-W rud na ložisku Cínovec. Ve smyslu toho je nepřipustné, aby projektovanou hornickou činností došlo k zásahu do hydrogeologicky aktivní zóny připovrchového rozvětrání (pásma saturace) v nadložním ryolitovém tělese (např. porušení nadložního profilu vlivem dobývacích a trhacích prací či dokonce s účinky na povrch a přetvořením terénu), který by zde vytvořil rozsáhlou autonomní velmi propustnou infiltrační plochu se zrychleným masivním vsakem srážkových a mělkých podzemních vod do dolu (v analogii s dolem Cínovec - žilník) a v souvislosti s tím došlo ke změně srážko - odtokových poměrů. Tento jev by způsobil po dobu provozu dolu zvýšené nároky na jeho odvodnění a po likvidaci (zatopení dolu) pak významný nekontrolovaný přetok srážkových a mělkých podzemních vod z povodí Bystřice do povodí toku Heerwasser důlními díly přes systém štoly TSB. V souvislosti s tím nelze vyloučit negativní dopady na biotopy v zájmovém území a v krajním případě i ovlivnění prameniště Cínovec – studny. Negativní dopad zásahu hornické činnosti do pásma saturace teplického ryolitu v nadloží ložiska Cínovec (dolu Cínovec – jih) na genezi teplických term však nelze reálně předpokládat (viz kap. 5). V souladu s výše uvedenými riziky a dopady musí být pro dobývání Li-Sn-W rud na ložisku Cínovec stanoven ochranný bezpečnostní celík dolu ve vztahu k nadložnímu tělesu teplického ryolitu. Jeho parametry musí být určeny na základě geomechanických parametrů dobývaných partií granitů a jejich nadloží, tektoniky, aplikovaných dobývacích metod a jejich účinků na okolí a dalších parametrů dobývání (např. základka vydobytých prostor, atd.).

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 17 Lokalizace rebilancovaného povodí toku Bystřice (fialová plocha) v rámci hydrogeologického rajonu 6133 – Teplický ryolit (černá hranice), /převzato 11.I/, obr. 6-1/.

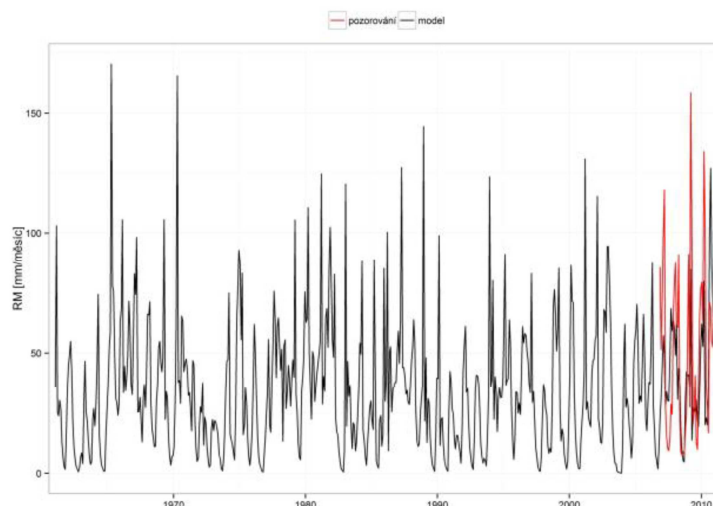
Aktuální hydrologické charakteristiky a údaje o srážkoodtokových poměrech zájmového území byly převzaty z rebilance zásob podzemních vod hydrogeologického rajonu 6133 – Teplický ryolit / 11. I)/, specifikovaných zde i pro tok Bystřice, jehož povodí se rozprostírá na jižním svahu krušnohorského hřebtu od vrcholových partií až po patu na linii krušnohorského zlomu a celé jeho podloží buduje těleso teplického ryolitu (obr. 17). Ve smyslu toho lze považovat tyto údaje pro účely hydrogeologické analýzy okolí ložiska Cínovec za relevantní. Z hlediska výškových poměrů je povodí toku Bystřice charakterizováno minimální plochou vrcholových partií, pozvolným spádem krušnohorského hřebene (nad 730 m n. m.), prudkým spádem krušnohorského svahu (400-730 m n.m.) a mírný sklonem v podkrušnohorské pánvi. Průměrné roční teploty vzduchu stoupají z 5° C ve vrcholové části Krušných hor až na 8-9° C v pánvi. Průměrné roční srážky klesají s nadmořskou výškou. Podnebí je zejména v severní části povodí relativně chladné s vysokým množstvím srážek a příznivé pro tvorbu a doplňování zásob podzemních vod. Specifický odtok podzemní vody je v celém hydrogeologickém rajonu úměrný ročním úhrnům srážek a činí ve vrcholové části 3-5 l/s/km², odkud klesá k okraji pánve na 1-2 l/s/km² (a dále v pánvi a v Českém středohoří pod

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

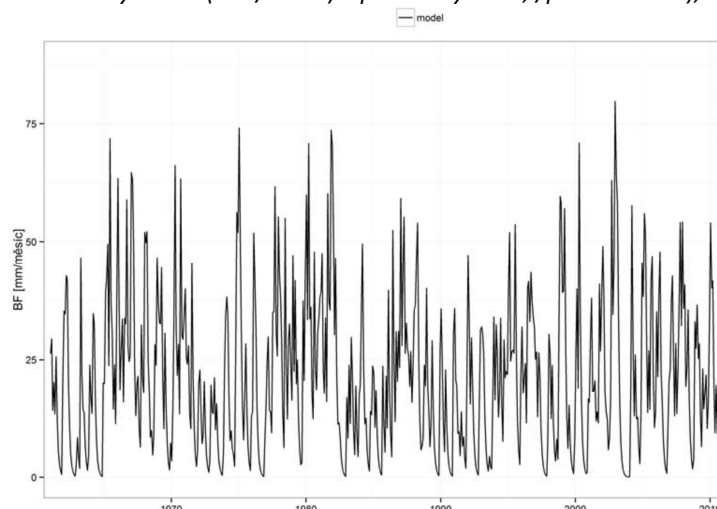
0,5 l/s/km² /Krásný et al. 1982/). Pro povodí toku Bystřice je uváděna hodnota specifického odtoku 6,77 l/s/km². V období let 1962-1963 byly stanoveny pro oblast Krušných hor hodnoty evapotranspirace na 44–58 % a celkového povrchového odtoku na 42–54 % ročního úhrnu srážek, z toho na podzemní odtok pak připadá 17-25 % úhrnu /11.c)/. Na základě provedené rebilance hydrogeologického rajonu 6133 byly pro povodí toku Bystřice stanoveny tyto základní hydrologické parametry za období 2001-2010:

- roční srážkový úhrn 1008 mm/rok
- roční odtoková výška pozorovaná 620 mm/rok (nejsou data pro celé období)
- roční odtoková výška modelovaná 465 mm/rok
- evapotranspirace 527 mm/rok
- dotace zásob podzemní vody 309 mm/rok (9,8 l/s/km²)

Grafické zpracování hydrologický údajů povodí Bystřice je uvedeno na obr. 18 až 28.

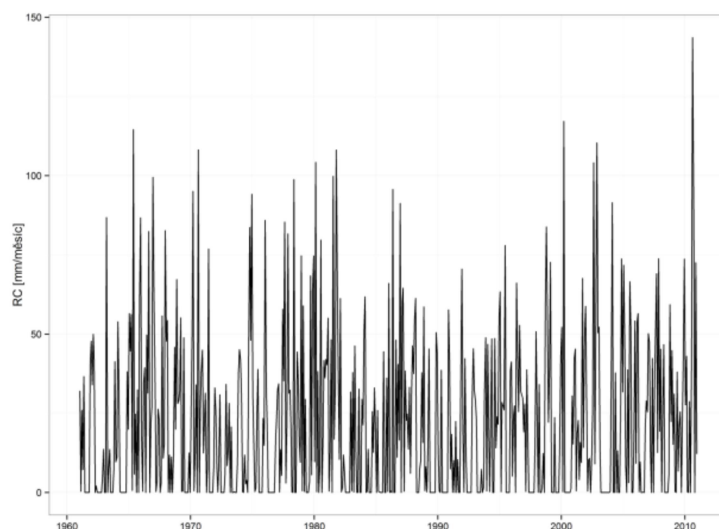


Obr. 18 Pozorovaný a modelovaný odtok (mm/měsíc) v povodí Bystřice, /převzato 11.I/, obr. 6-3/.

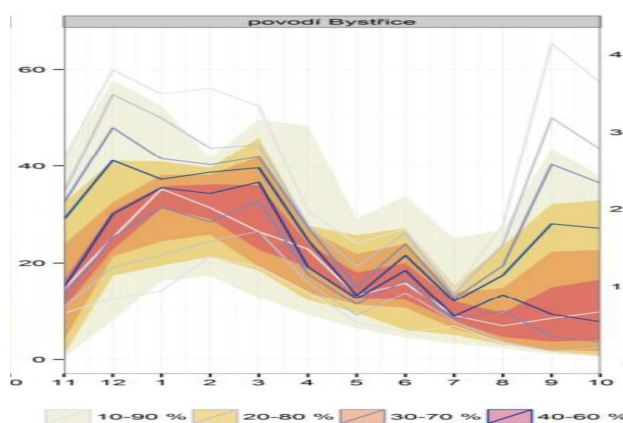


Obr. 19 Modelovaný základní odtok (mm/měsíc) v povodí Bystřice, /převzato 11.I/, obr. 6-6/.

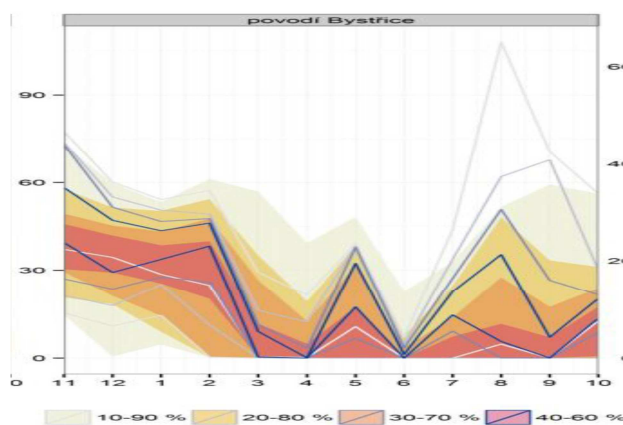
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 20 Modelovaná dotace podzemních vod (mm/měsíc) v povodí Bystřice, /převzato 11.I/, obr. 6-9/.

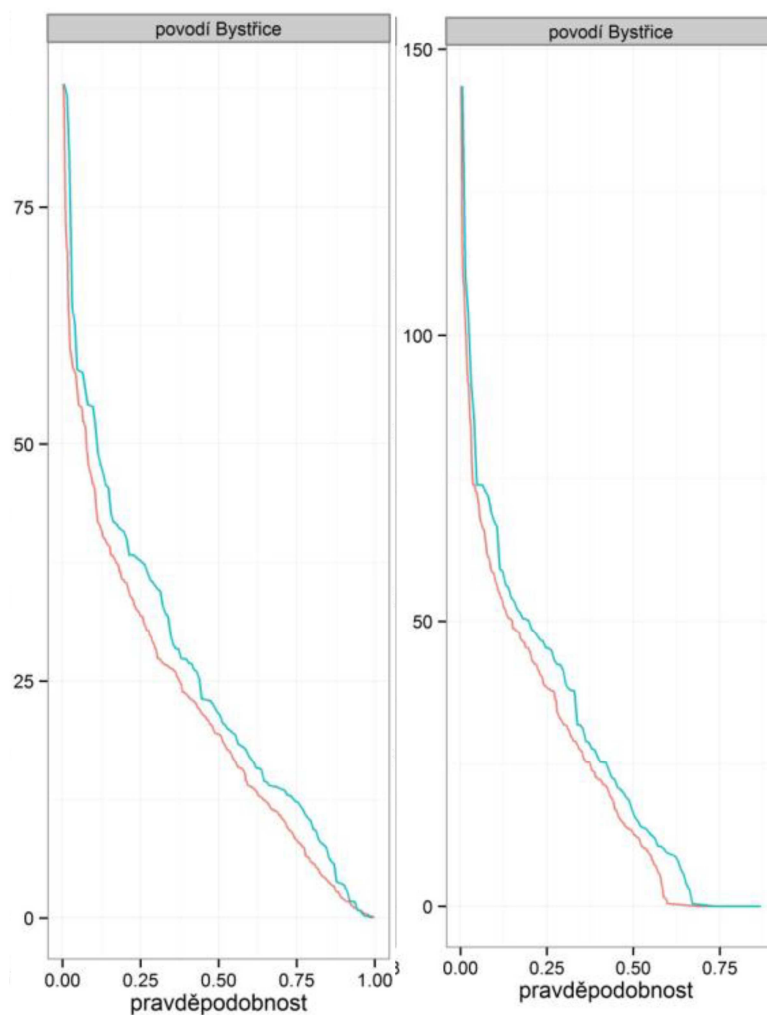


Obr. 21 Pravděpodobnostní pole – základní odtok (mm/měsíc) v povodí Bystřice, plné plochy odpovídají období 1981-2010, čáry období 2001-2010 /převzato 11.I/, obr. 6-11/.

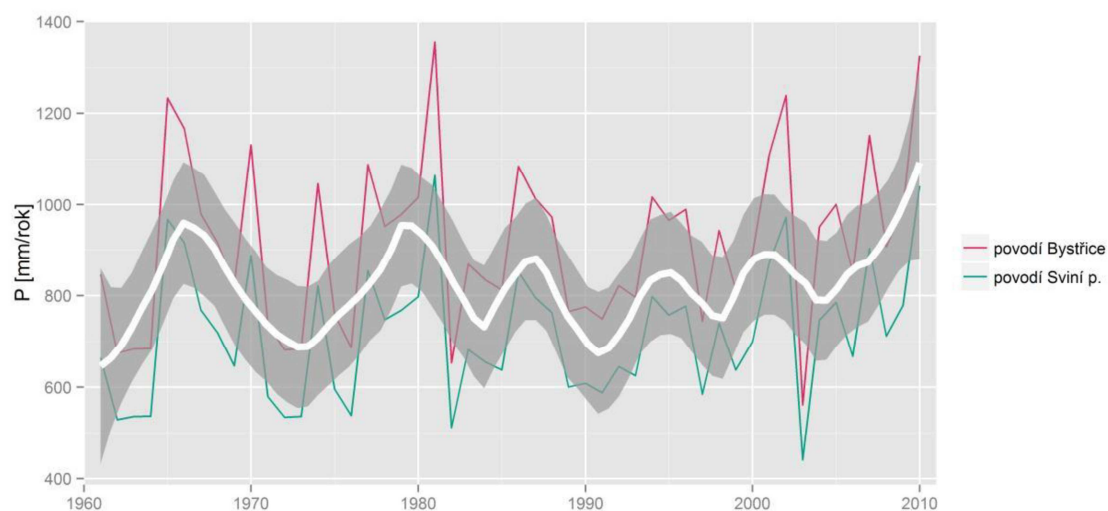


Obr. 22 Pravděpodobnostní pole – dotace podzemní vody (mm/měsíc) v povodí Bystřice, plné plochy odpovídají období 1981-2010, čáry období 2001-2010 /převzato 11.I/, obr. 6-11/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

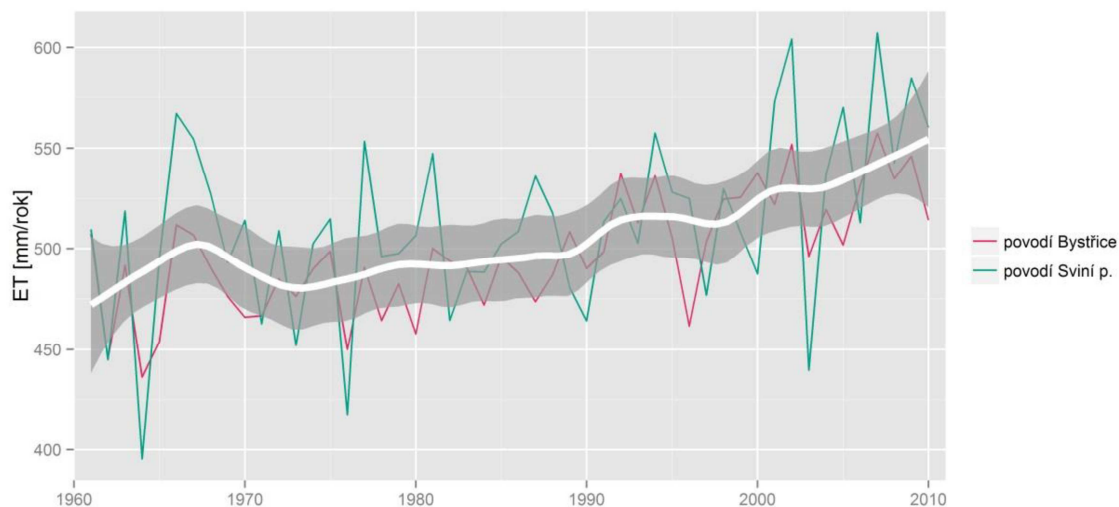


Obr. 23 Čáry překročení měsíčního základního odtoku a měsíčního dotace podz. vody (mm/měsíc) v povodí Bystřice /převzato 11.I/, obr. 6-13, 6-14/.

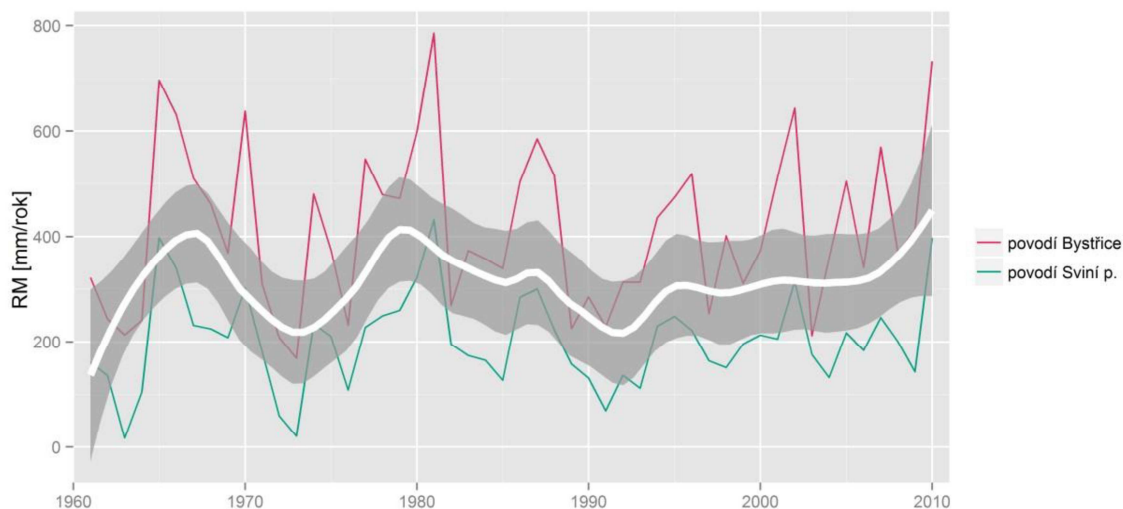


Obr. 24 Vývoj průměrných ročních srážek (mm/rok) /převzato 11.I/, obr. 6-15/.

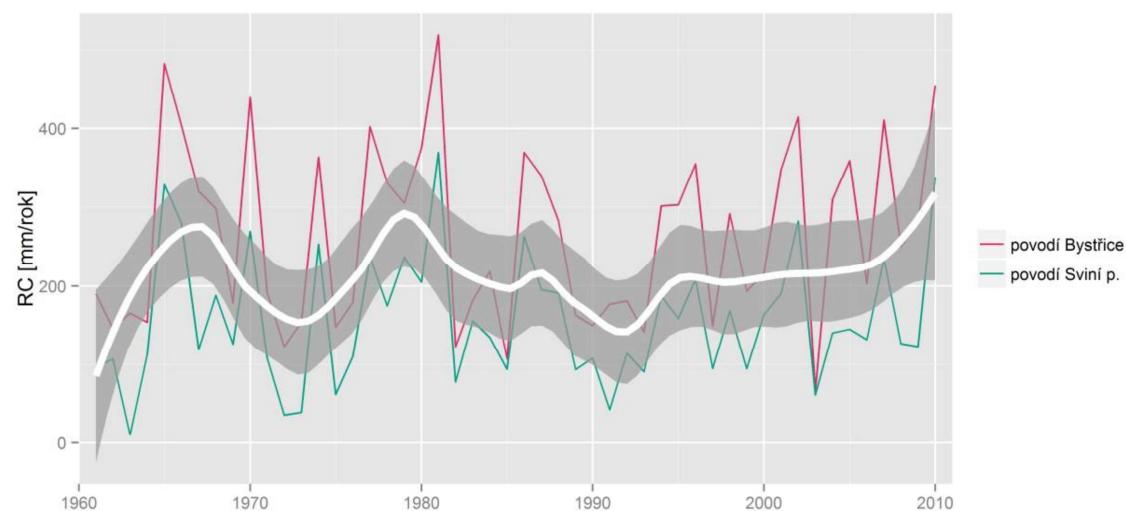
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 25 Vývoj aktuální evapotranspirace (mm/rok, odhad z modelu) /převzato 11.I/, obr. 6-17/.

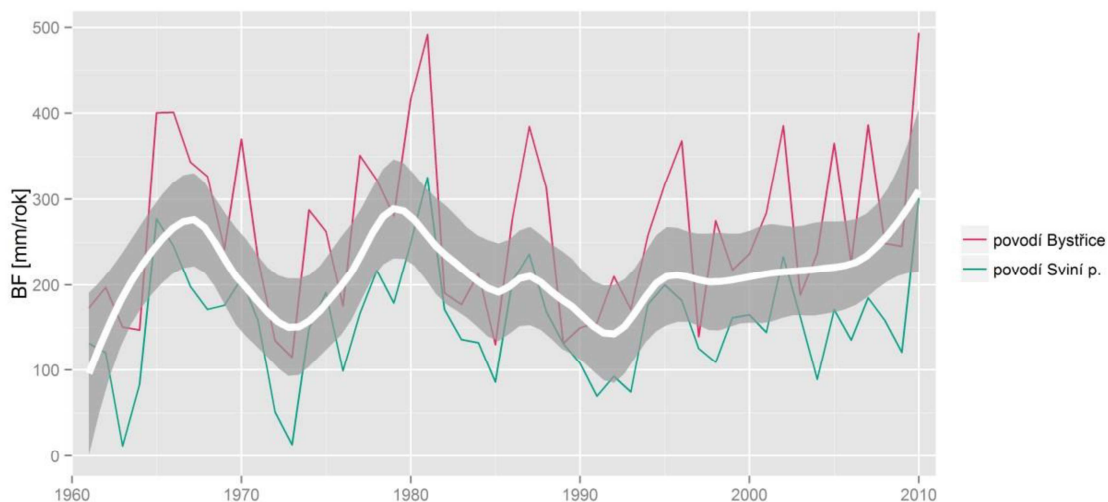


Obr. 26 Vývoj průměrného ročního odtoku (mm/rok, odhad z modelu) /převzato 11.I/, obr. 6-18/.



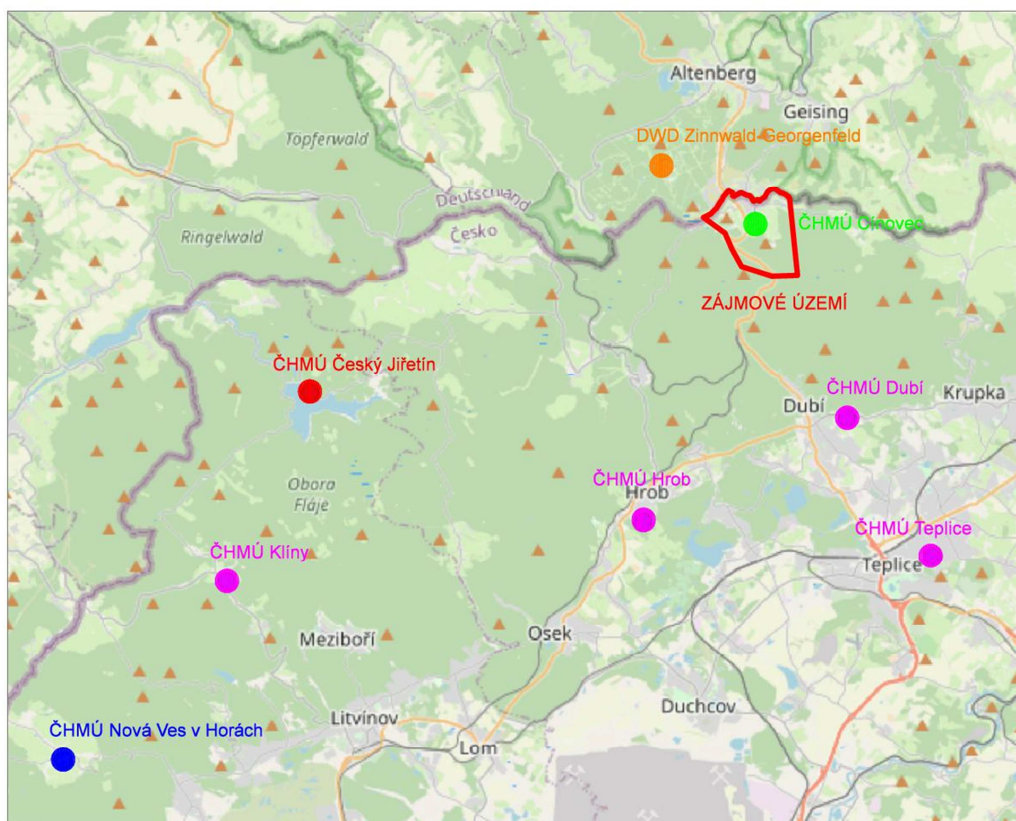
Obr. 27 Vývoj průměrné roční dotace zásob podzemní (mm/rok, odhad z modelu) /převzato 11.I/, obr. 6-19/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



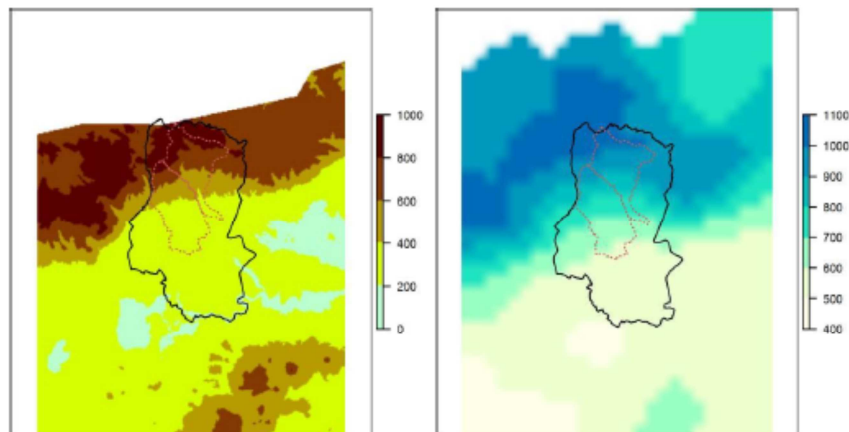
Obr. 28 Vývoj průměrného ročního základního odtoku (mm/rok, odhad z modelu) /převzato 11.l/, obr. 6-20/.

Avšak vzhledem ke skutečnosti, že v bilanci rajonu 6133 jsou uváděny průměrné hodnoty a sumarizovány údaje v povodí Bystřice v rozmezí nivelity 300 m n.m. (uzávěr povodí – vodoměrná stanice ČHMÚ Proboštov) až 877 m n.m. (vrchol hydrologické rozvodnice Cínoveckého hřebetu – Husův vrch), byla z hlediska rozložení srážek /11.k/, 2019/ pro bilanci



Obr. 29 Lokalizace srážkoměrných stanic v zájmovém území a jeho okolí (podklad ČHMÚ).

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 30 Výškopis a průměrné roční srážkové úhrny v rámci hydrogeologického rajonu 6133 – Teplický ryolit, /převzato 11.l, obr.4-18 a 4-19/.

důlních vod infiltrujících do dolu Cínovec z přiléhající (výše v textu vymezené) plochy autonomní oblasti odtoku a odvodnění ve vrcholové partii krušnohorského hřbetu ležící těsně za hranicí povodí toku Bystřice aplikována data o srážkových úhrnech s meteorologické stanice ČHMÚ Nová Ves v Horách, nacházející se cca 25 km západně od lokality ve vrcholové partii krušnohorského hřbetu v nadmořské výšce 737 m n.m. (obr. 29) s obdobnými klimatickými podmínkami (obr. 30), avšak především s dostupnými detailními údaji o měsíčním rozložení srážek, neboť na množství důlních vod dolu Cínovec se významně (zejména) podílejí právě srážkové úhrny spadlé v této autonomní odtokové oblasti /11.k)/. Jiná dostupná relevantní data nebyla v etapě zpracování bilance důlních vod dolu Cínovec v r. 2019 veřejně dostupná. Na této metrologické stanici byla vykazována průměrná srážková aktivita za období 1981 – 2010 celkem 830 mm/rok (tab. 1).

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Celkem	Průměr
Srážky (mm)	65	55	65	50	75	85	90	95	65	55	65	65	830	69
%	7.8	6.6	7.8	6.0	9.0	10.2	10.8	11.4	7.8	6.6	7.8	7.8	100	
Odchylka (%)	-6.0	-20.5	-6.0	-27.7	8.4	22.9	30.1	37.3	-6.0	-20.5	-6.0	-6.0	0	

Tabulka 1: Údaje o srážkové aktivitě za období 1981 – 2010 na stanici ČHMÚ Nová Ves v Horách, použitá v bilanci důlních vod v r. 2019 /11.k)/.

V rebilance zásob hydrogeologického rajonu 6133 /11. l)/ jsou využity údaje za období let 1971 – 2010 ze stanice ČHMÚ Teplice s nivelitou 227 m n.m. (na jižním okraji severočeské pánve) a průměrnými ročními srážkami 537 mm/rok a ze stanice ČHMÚ Hrob s nivelitou 360 m n.m. (na patě jižního svahu krušnohorského hřbetu) a průměrnými ročními srážkami 771 mm/rok. Průměrné srážkové úhrny pro celé povodí Bystřice za období 2001 – 2010 byly v rámci rebilance hydrogeologického rajonu 6133 určeny na základě vzájemných srovnání a

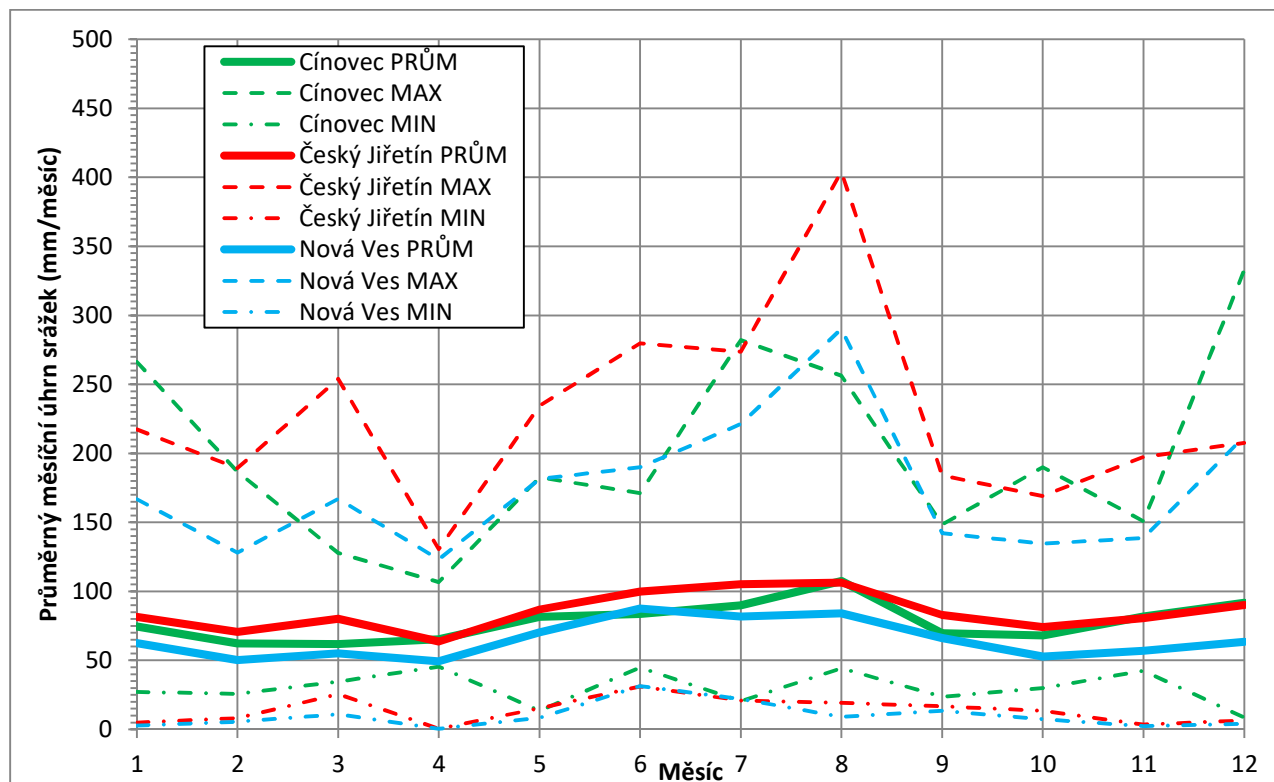
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

modelů datových sad za období 1961 – 1980 (888 mm/rok) a 1981 – 2010 (931 mm/rok) a stanoveny na hodnotu 1008 mm/rok s prokazatelně vzestupným trendem /11.l)/. Údaje z těchto stanic tak není možné pro účely bilance důlních vod a analýzu hydrogeologických poměrů dolu Cínovec využít, neboť klimatické podmínky jsou zde vzhledem k diametrálnímu rozdílu nadmořských výšek zcela odlišné (obr. 29) a datové výstupy není relevantní pro tyto účely aplikovat. Z podobných důvodů nebyly použity ani data ze stanic ČHMÚ Dubí, Klíny, Sněžník, Ústí nad Labem - Kočkov a Most. Nově jsou zahrnuta do hydrogeologické analýzy dolu Cínovec i srážková data ze stanice ČHMÚ Český Jiřetín (obr. 30), nacházející se ve vrcholové partii krušnohorského hřbetu v nadmořské výšce 740 m n.m. cca 13 km JZ směrem s analogickými klimatickými podmínkami (obr. 29) jako v zájmovém území, s daty o srážkových úhrnech za období 1961 – 2020, pro korelaci s dříve použitými daty byly stejné údaje použity i ze stanice ČHMÚ Nová Ves v Horách. Historicky byla provozována na lokalitě stanice Cínovec, k dispozici je jen datová sada za r. 1970 – 1992, pak byl její provoz ukončen. Přehled srážkové aktivity na těchto meteorologických stanicích za období 1961 – 2020 je shrnut v tabulce 2 a graficky zpracován na obr. 31 a 32. Z administrativních důvodů dosud nebylo možné použít data meteorologické stanice sítě Deutscher Wetterdienst (DWD)

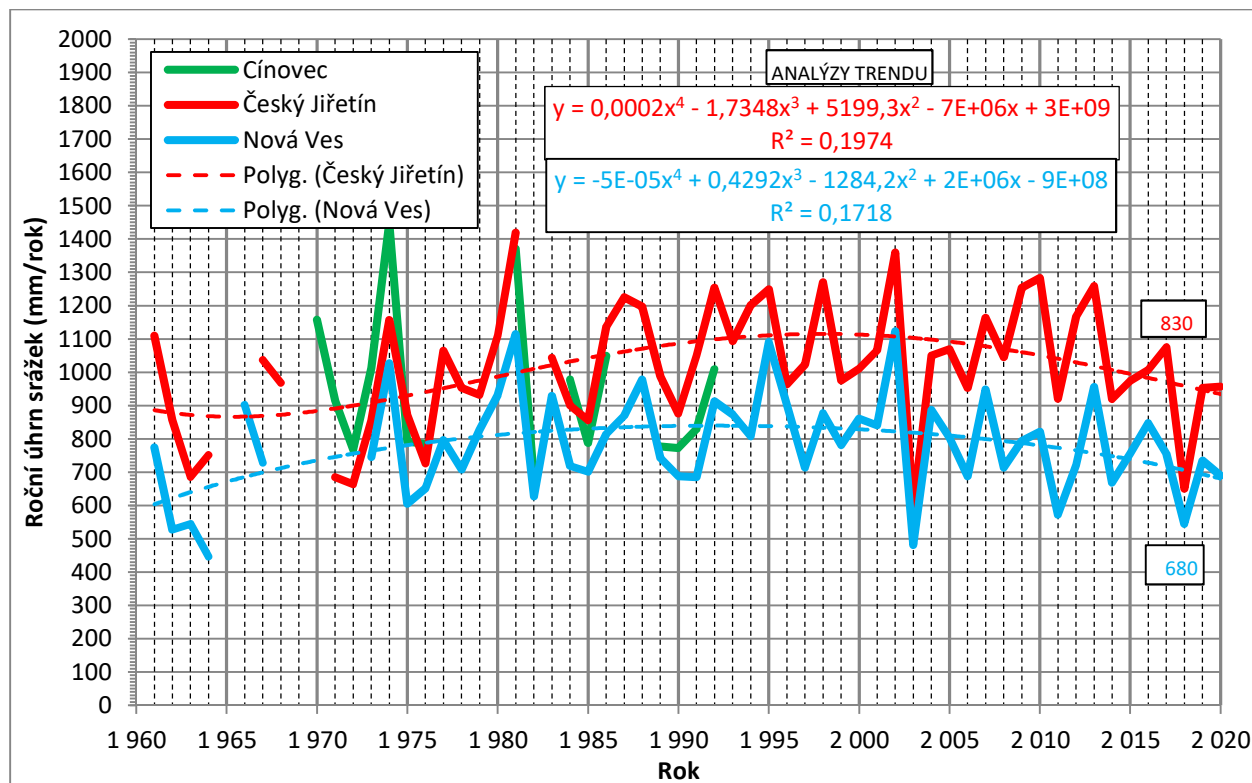
Sumární přehled srážkové aktivity														
Meteorologická stanice ČHMÚ Cínovec, údaje za období 1970 - 1992														
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ROK	Průměr
Měsíční průměr (mm)	75	62	62	65	82	84	90	108	70	68	82	92	938	78
Podíl (%/rok)	7,9	6,7	6,6	7,0	8,7	8,9	9,6	11,5	7,4	7,3	8,7	9,8	100,0	
Odchylka od prům (%)	-4,6	-20,2	-20,8	-16,3	4,3	6,9	15,0	37,6	-10,7	-13,0	4,5	17,4		
Maximum (mm)	266	187	128	107	183	171	282	256	148	190	151	333	1450	
Maximum (% měs. pr.)	357,2	299,3	206,4	163,0	223,9	204,8	313,7	238,2	212,6	279,1	184,5	362,7	154,5	
Minimum (mm)	20	16	21	30	11	38	18	48	17	20	35	8	675	
Minimum (% měs. pr.)	27,1	25,6	34,6	45,4	13,4	44,9	20,4	44,3	23,6	29,8	42,4	8,5	72,0	
Meteorologická stanice ČHMÚ Český Jiřetín, údaje za období 1961 - 2020														
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ROK	Průměr
Měsíční průměr (mm)	81	71	80	64	87	100	105	106	83	74	81	90	1022	85
Podíl (%/rok)	8,0	6,9	7,8	6,2	8,5	9,8	10,3	10,4	8,1	7,2	7,9	8,8	100,0	
Odchylka od prům (%)	-4,4	-17,0	-6,0	-25,3	2,1	17,4	23,5	25,0	-2,6	-13,1	-5,4	5,7		
Maximum (mm)	217	189	254	131	234	280	274	404	184	169	197	208	1419	
Maximum (% měs. pr.)	266,9	267,5	317,2	205,3	269,6	279,9	260,2	379,6	221,9	228,5	244,8	230,6	138,9	
Minimum (mm)	5	8	26	1	15	31	21	19	17	14	4	7	595	
Minimum (% měs. pr.)	5,9	11,5	31,9	0,8	17,6	31,2	20,0	18,1	20,1	18,2	4,3	7,3	58,2	
Meteorologická stanice ČHMÚ Nová Ves v Horách, údaje za období 1961 - 2020														
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ROK	Průměr
Měsíční průměr (mm)	63	50	55	49	70	88	82	84	66	53	57	63	780	65
Podíl (%/rok)	8,0	6,4	7,1	6,3	9,0	11,2	10,5	10,8	8,5	6,8	7,3	8,1	100,0	
Odchylka od prům (%)	-3,7	-22,7	-15,2	-24,0	7,8	34,7	25,6	29,2	1,9	-18,8	-12,4	-2,4		
Maximum (mm)	167	128	167	123	181	190	221	290	142	135	139	212	1124	
Maximum (% měs. pr.)	266,6	254,6	303,0	249,1	258,8	216,8	270,8	345,6	214,7	255,0	243,8	334,7	144,0	
Minimum (mm)	3	6	11	1	8	31	22	9	13	7	2	4	446	
Minimum (% měs. pr.)	4,6	11,3	20,0	1,2	12,0	35,7	26,9	10,7	20,2	14,0	4,0	6,1	57,2	

Tabulka 2: Sumární údaje o srážkách na stanicích ČHMÚ Cínovec, Český Jiřetín a Nová Ves v Horách /ČHMÚ/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 31 Grafy rozložení průměrných měsíčních úhrnů srážek a jejich minim a maxim dle tabulky č. 2/ČHMÚ/.



Obr. 32 Graf měsíčních úhrnů srážek na stanicích ČHMÚ Cínovec, Český Jiřetín a Nová Ves v Horách /ČHMÚ/ za období let 1961 - 2020 s výpočtem průměrného úhrnu ročních srážek analýzou trendu měsíčních úhrnů srážek pro stanici ČHMÚ Český Jiřetín 830 mm/rok a Nová Ves v Horách 680 mm/rok.

Zinnwald-Georgenfeld nacházející se v SRN cca 1,5 km SZ od zájmového území (obr. 29). Je však předpokládáno jejich začlenění do projektovaného hydrogeologického a hydrologického monitorovacího systému zájmového území a jeho okolí.

6. Hydrogeologická charakteristika zájmového území a jeho okolí

Ve smyslu hydrogeologického začlenění (Hydrogeologická rajonizace ČR, Olmer et al., 2006) je zájmové území a jeho okolí (na území ČR) součástí hydrogeologického rajónu základní vrstvy 6133 – Teplický ryolit. V základním rozlišení lze vymezit dle strukturně tektonické stavby území (obr. 3a, 3b, 4 a 5) zvrstvení krystalinika – tělesa teplického ryolitu a intruziv vulkanicko – magmatické výplně východní části altenbersko – teplické kaldery v jejich obnažených částech krušnohorského hřbetu a vícekolektorový systém zvodnění severočeské pánve, který za přirozeného, těžbou nezměněného stavu reprezentují nejhluběji situovaná zvrstvení krystalinika pokračující z krušnohorského hřbetu k J až JV za krušnohorský zlom pod dno pánve (pohřbené jižní části tělesa teplického ryolitu včetně křídových sedimentů pánve a oblasti jejího odvodnění na výchozech lahoštského hřbetu na jižním okraji pánve), nadložní zvodnělý systém pásma uhelné sloje (tzv. slojový kolektor) neogenní sedimentární výplně pánve a kvartérní zvrstvení. Za horniny izolátorového typu jsou v pánvi považovány duchcovské a libkovické vrstvy, hydraulicky vzájemně oddělující jednotlivé výše vymezené pánevní kolektory (*Pozn.: ve striktním pojetí je sice i v těchto vrstvách vymezen kolektor se stagnujícími vodami velmi pomalého oběhu, avšak s tak extrémně nízkou propustností a zanedbatelnými přítoky, že ve vztahu k ostatním vymezeným zvodním dominantně a globálně převažují vlastnosti izolátoru*).

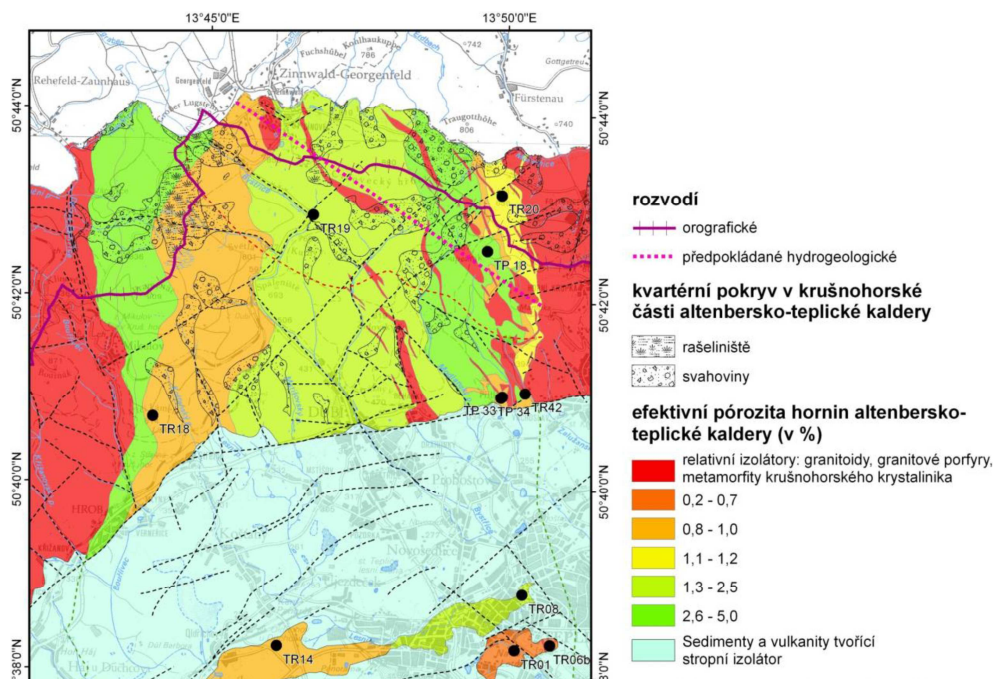
V obnažené centrální části vulkano – magmatického komplexu teplického ryolitu (výplně východní části altenbersko – teplické kaldery) je nutné zvlášť vymezit přirozené hydrogeologické charakteristiky vulkanických sérií, tvořené polohami ignimbritů ryolitového složení a zvlášť charakteristiky intruziv cínovecko – krupského granitového masivu. Samostatným fenoménem jsou hornickou činností silně modifikované hydrogeologické podmínky dolu Cínovec – žilník a s tím související autonomní plocha odtoku a odvodnění srážkových a povrchových vod (kap. 5), tato problematika je detailně rozvedena dále v textu.

V granitech je vymezen výhradně puklinový kolektor pásma připovrchového rozvětrání (zóna saturace, mělká granitová zvodeň) horninového podloží sahající do hloubky cca 50 m, sporadicky přecházející do lokálních slabě otevřených tektonických systémů hlubšího podloží (hlubší granitová zvodeň). V pásmu saturace je oběh podzemních vod vázán na pukliny či krátké úseky drobných, puklinových, otevřených a hydraulicky vodivých tříštivých porušení hornin s přítoky v 0,00X až prvých 0,X l/s l/s, koeficient filtrace je uváděn v řádu 10^{-8} až 10^{-6} m/s a index transmisivity Y se pohybuje v rozpětí 4 - 5, hodnoty těchto hydraulických parametrů s hloubkou klesají. Hladina ve zvodni je mírně napjatá, s negativní výtlačnou úrovní a kolísá v závislosti na její saturaci. K dotaci tohoto svrchního kolektoru dochází infiltrací srážek přes kvartérní zvodeň, k odvodnění dochází na místní erozní bázi do vodotečí či vývěrů v místech výchozů granitů, velmi omezeně pak i k sestupu vod po puklinových zónách do hlubších partií masivu. V pásmu saturace se uplatňuje i vzájemná obousměrná hydraulická komunikace s puklinovými systémy okolních ignimbritů. Hlubší přítoky pod pásmem saturace jsou však v granitech dle poznatků z dobývání ložiska Cínovec v cínoveckém masivu ojedinělé a malé, vázané na krátké úseky tektoniky a dosahují cca 0,00X až 0,0X l/s, neboť u hlubší lokální tektoniky výrazně dominuje SV-JZ kompresní směr (obr. 12 a 13) a tyto tektonické systémy jsou v granitech převážně sevřené a hydrogeologicky neaktivní. Ve srovnání s okolními ignimbrity vulkanických sérií vykazují granity především v hlubších partiích výrazně (až řádově) nižší četnost otevřených vodonosných puklinových systémů, což je způsobeno rozdílnými geomechanickými vlastnostmi jednotlivých typů hornin a postižením granitů postmagmatickými přeměnami v závěru vulkanicko - magmatické aktivity v území. Hluboké tektonické systémy regionálního charakteru (obr. 10) jsou na ložisku Cínovec reprezentovány jednak zlomovým pásmem Jezerního dolu, protínajícím v SZ-JV směru okraj cínoveckého masivu a vymežujícího i jihozápadní okraj zájmového území a dále severovýchodním pokračováním do SV-JZ směru orientovaného dislokačního pásma III., vymežujícího jeho jihovýchodní okraj. Zlomové pásmo Jezerního dolu je považováno za významnou hydrogeologickou strukturu s vysokým drenážním účinkem a za oblast možné infiltrace povrchových vod a linie migrace a geneze vod hlubokého oběhu - termálních vod /11.c), d), e), l)/. Směr SV-JZ, ve kterém probíhá dislokační pásmo III. je obecně považován za sevřený, kompresní. Avšak jiná situace je u této

zlomové struktury JZ od lokality, kde je kombinována se Z-V tektonikou moldavské zóny a jsou velmi pravděpodobně vyvinuty i doprovodné speřené hydraulicky vodivé struktury, umožňující oběh podzemních vod /11.d), e)/. Avšak na základě dosavadních údajů z těžby lze konstatovat, že vzhledem k výše uvedenému charakteru lokální hlubší tektoniky granitů se zde obíhající podzemní vody pravděpodobně vůbec nepodílejí na dotaci regionálních hydraulických tektonických struktur či jen velmi sporadicky, rovněž reverzní vazba je málo pravděpodobná. Z regionálního hydrogeologického hlediska tak vystupuje ve vztahu k hydrogeologicky velmi aktivní struktuře zlomového pásma Jezerního dolu cínovecký granitový masív v pozici hydraulické bariéry, probíhající podél její SV hranice a její dotace podzemní vodami probíhá především z ryolitového tělesa ze SZ směru a z pásma saturace granitového masivu v nadloží ložiska Cínovec

V ignimbritech vulkanických sérií teplického ryolitu jsou vymezeny svrchní puklinový kolektor pásma připovrchového rozvětrání horninového podloží (zóna saturace, mělká ryolitová zvodeň), přecházející do hlubších izolovaných, avšak otevřených lokálních puklinových a poruchových zón (hlubší ryolitová zvodeň) a zlomová regionální tektonická pásma hlubokého dosahu (vody velmi hlubokého oběhu, termální vody). Mimo to je dle nových interpretací a poznatků /11.l)/ uvažováno se zvýšenou efektivní porozitou nespečených či méně spečených partií ignimbitů jednotlivých vulkanických poloh s omezeným průlinovým charakterem propustnosti (obr. 33), umožňující i laterální proudění podzemních vod ryolitovým tělesem a to i v jeho středních a hlubších partiích. V zájmovém území je v nadloží granitového tělesa vyvinuta pouze nejmladší poloha, reprezentovaná v celé mocnosti typem „Přední Cínovec“ (obr. 6 a 7), u které se pravděpodobně tento typ propustnosti neuplatňuje, v průběhu průzkumných prací nebyly v ryolitovém profilu této jednotky zjištěny žádné málo spečené či nespečené polohy ignimbitů a starší jednotky ryolitu nebyly geologickými průzkumnými pracemi zastiženy. Puklinový kolektor pásma připovrchového rozvětrání (zóna saturace) ryolitů má charakter puklin a krátkých úseků drobné tříštivé tektoniky a zasahuje do hloubky cca 50-100 m, kde přechází do lokálních krátkých izolovaných pásem otevřených tektonických systémů hlubšího podloží. K dotaci tohoto svrchního kolektoru dochází infiltrací srážek přes kvartérní zvodeň, k odvodnění pak ve formě výronů na úbočí krušnohorského svahu či na místní erozní bázi do vodotečí a

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

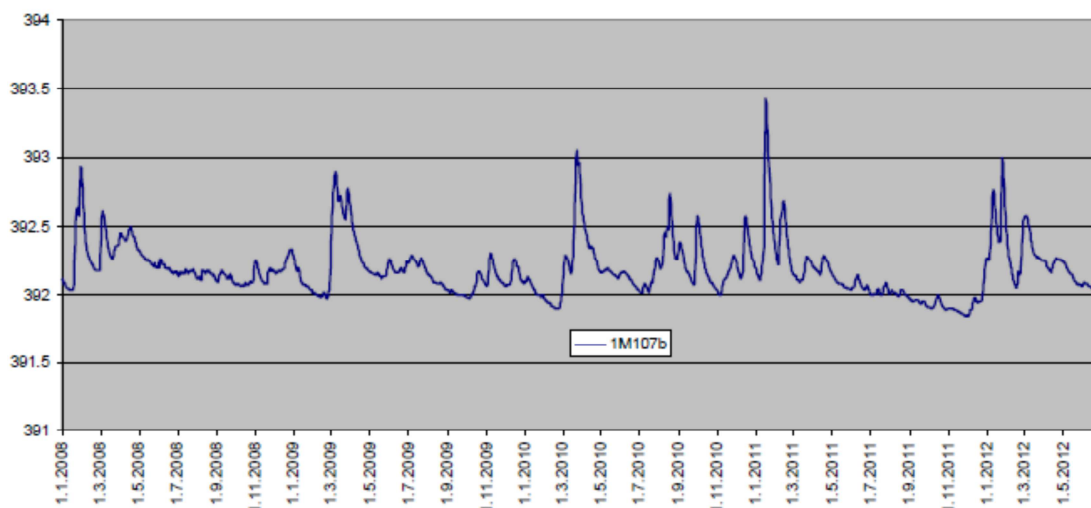


Obr. 33 Efektivní porozita hornin v zájmovém území a jeho okolí /převzato 2.I/, obr. 4-5/.

sestupem vod po puklinových zónách do hlubších partií masivu. Zde je vyvinuta hlubší ryolitová zvodeň v hloubkách pod cca 100 m, vázaná na hlubší lokální puklinové zóny charakteru drobných dislokací s dominantním SV-JZ směrem zpravidla charakteru krátkých izolovaných pásem doprovázených zpeřenou tříštivou tektonikou, způsobenou vyšší křehkostí ignimbritů ve srovnání s granity, ve kterých doprovodné tříštivé struktury převážně absentují. V souvislosti s tím zůstávají v ignimbritech i hlubší lokální dislokace dominantního SV-JZ obecně kompresního směru i ve vertikálním profilu otevřené a hydraulicky vodivé a aktivní, kdežto v granitech s hloubkou narůstá jejich sevření a pokles hydraulické funkce. To ověřila i provedená karotážní měření na vybraných průzkumných vrtech, kdy hydraulická aktivita víceméně končí na puklinových zónách bazálních partií ignimbritů a tektonické systémy v podložních granitech jsou již až na lokální výjimky neaktivní. Současně se u středních a bazálních jednotek litologických typů ryolitů, kde je uváděn nižší stupeň spečení ignimbritů a s tím související vyšší hodnota porozity, může uplatňovat i puklinově – průlinový typ proudění podzemních vod (obr. 6, 7 a 33), v zájmovém území se však neuplatňuje. K odvodnění hlubší ryolitové zvodně dochází u mělkých struktur ve formě výronů na úbočí krušnohorského svahu či na místní erozní bázi do vodotečí a v hlubších partiích pod úrovní terénu odtokem do regionálních hydrogeologických struktur, kde se podílejí na dotaci vod

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

hlubokého oběhu. Přítoky mělké i hlubší ryolitové zvodně se pohybují v 0,00X až prvých 0,X l/s, výjimečně vyšší, koeficient filtrace je uváděn v řádu 10^{-8} až 10^{-6} m/s a index transmisivity Y průměrně dosahuje hodnoty 5,4 /11.l)/. Vysledována byla zonálnost tohoto indexu v ryolitovém tělese v rozpětí hodnot od 1,5 do 7 s dominantní vazbou především na regionální zlomové a dislokační systémy, kde činí hodnoty indexu Y od 5 výše, v tektonicky méně postižených partiích tělesa ryolitu byly zjištěny hodnoty indexu 3 a méně. Hladina podzemní vody v pásmu saturace je mírně napjatá, s negativní výtlačnou úrovní a kolísá v závislosti na jeho dotaci srážkami a na následném odtoku podzemních vod (obr. 34), zjevná je především cyklická vazba na extrémní saturaci kolektoru v období tání sněhové pokrývky s jeho následným pozvolným vyprazdňováním, méně, avšak zřetelně se projevují i další zvýšené srážkové aktivity v průběhu roku. Hladina v hlubším ryolitovém kolektoru v současné

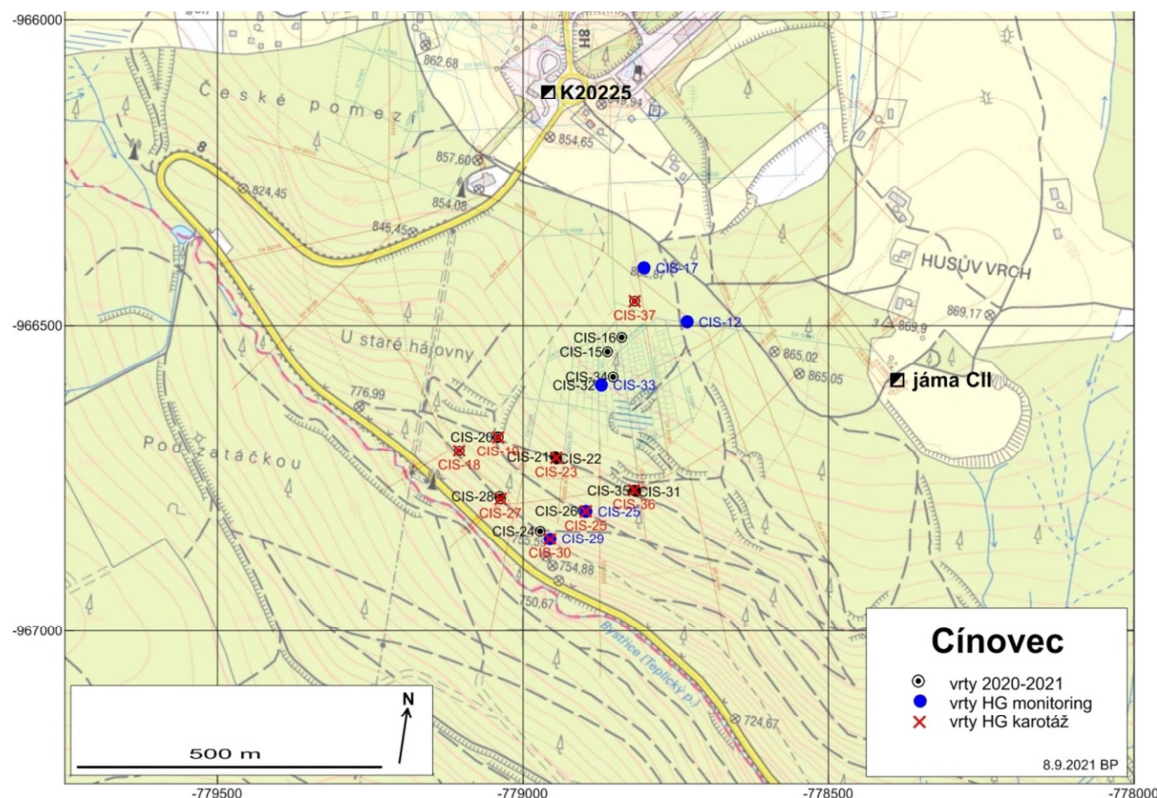


Obr. 34 Pohyb hladiny vody na vrtu VP1936 - ČHMU 1M107b Dubí u Teplic /převzato 11.l), obr. 5-5/.

Lokalizace (JTSK): X 970853.20, Y 778076.46, k.ú. Dubí u Teplic, hloubka vrtu 70 m, sledovaný kolektor – ryolit, mělká ryolitová zvodně na úpatí jižního svahu krušnohorského hřbetu.

době není nikde monitorována ani dokladována, v etapě zpracování této analýzy byl spuštěn projekt jejího monitoringu na pilotním profilu vrtů CIS-12, CIS-17, CIS-25, CIS-29 a CIS-33 (obr. 35), které byly osazeny měřidly pórového tlaku s kontinuálním přenosem naměřených dat do monitorovacího systému. Současně s tím byl připraven i monitoring mělké ryolitové svodně na vrtech CIS-29 a CIS-33. Ve vztahu k ochraně hydrogeologických poměrů zájmového území při projektovaném záměru dobývání ložiska Cínovec je nezbytný monitoring těchto ryolitových zvodní v jeho nadloží a okolí, ve smyslu toho je nezbytné i tuto monitorovací síť plošně rozšířit na celou dobývanou část ložiska a s ní související část hydrologického povodí.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 35 Mapová situace monitorovaných a karotovaných vrtů /GEOMET s.r.o., 2021/.

Ke stanovení hydrogeologických parametrů svrchní i hlubší ryolitové zvodně a hlubší granitové zvodně v prostoru ložiska Cínovec byla v průběhu průzkumných prací provedena v období 08/2020 – 03/2021 karotážní měření na vybraných vrtech CIS-18, CIS-19, CIS-23, CIS-25, CIS-27, CIS-30, CIS-36 a CIS-37 (obr. 35). Na základě zjištěných skutečností (tab. 3) lze konstatovat, že přítoky podzemních vod jsou dominantně vázány na krátké poruchové úseky především v pásmu saturace svrchní ryolitové zvodně, hlubší přítoky v tomto prostředí se významněji projeví pouze ojediněle (vrt CIS-23), omezené a ojedinělé jsou i přítoky hlubší granitové zvodně. Při přirozeném proudění podzemních vod jsou všechny přítoky vázány na pásmo saturace mělké ryolitové zvodně do hloubky cca 75 m, dochází k jejich vertikálnímu proudění k počvě vrtů a ztrátě podzemních vod do poruchových pásem převážně hlubší ryolitové, omezeně i granitové zvodně. Celkově lze charakterizovat zastižené přítoky jako velmi slabé, dosahujících hodnot cca 0,00X až 0,0X l/s (výjimkou je vrt CIS-27 s přítoky v prvých 0,0X l/s, avšak s dominantní vazbou na nejsvrchnější partie horninového profilu). Rovněž tak zjištěné hydraulické parametry jsou v celém zastiženém horninovém profilu velmi

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

Název objektu	CIS-18	CIS-19	CIS-23	CIS-25
Hloubka vrtu (m)	275,0	288,8	310,0	296,0
Báze ryolitu (m)	131,9	170,0	184,8	198,1
Datum měření	22.8.2020 25.8.2020	8.9.2020	8.10.2020 15.10.2020	5.11.2020 9.11.2020
Průchodnost (m)	84,3	288,8	310,0	296,0
Ustálená hladina (m)	16,56 – 15,30	33,25	52,35	0,0
Teplota – hladina (°C)	7,95	5,90	8,80	7,00
Teplota – báze (°C)	8,75	11,90	11,80	12,70
Mineralizace (mg/l)	57	175	184	89
PŘIROZENÉ PROUDĚNÍ				
Celkový přirozený přítok (l/s)	4,2.10 ⁻³	9,3.10 ⁻³	7,1.10 ⁻³	9,1.10 ⁻³
Přítokové úseky (m)	9,3 12,9	28,7 – 29,4 32,4 – 34,5 54,8 – 58,6 72,6 – 74,4	11,4 68,1 70,8	2,2
Ztrátové úseky (m)	83,2 – 84,3	-	123,9 – 124,8 (40%) 150,7 – 151,7 (10%) 203 (10%) 238,5 – 239,6 (40%)	17,5 – 19,2 (9%) 97,6 – 98,4 (67%) 275 (24%)
PROUDĚNÍ PŘI ČERPÁNÍ				
Čerpané množství (l/s)	2,94.10 ⁻²	2,92.10 ⁻²	2,30.10 ⁻²	1,6.10 ⁻²
Snížení hladiny (m)	3,61	0,97	4,20	19,06
Přítokové úseky (m)	18,9 – 47,9 (14%) 54,3 – 54,9 (10%) 59,4 – 60,9 (75%) 83,2 – 84,3 (1%)	34,2 – 45,6 (25%) 54,6 – 55,9 (25%) 72,5 – 74,2 (50%)	72,0 – 97,0 (48%) 134,2 – 136,4 (42%) 150,7 – 151,7 (10%)	2,2 – 19,06 (60%) 97,6 – 98,4 (10%) 213,6 – 215,9 (20%)
Koeficient filtrace (m/s)	1,74.10 ⁻⁶	1,27.10 ⁻⁴	1,44.10 ⁻⁶	1,54.10 ⁻⁷
Index transmisivity Y	3,91	4,47	3,73	2,92

Název objektu	CIS-27	CIS-30	CIS-36	CIS-37
Hloubka vrtu (m)	360,7	299,2		
Báze ryolitu (m)	177,0	217,1		
Datum měření	25.2.2021 4.3.2021	14.12.2020 17.12.2020		
Průchodnost (m)	360,7	299,2		
Ustálená hladina (m)	0,0	6,45		
Teplota – hladina (°C)	4,00	7,80		
Teplota – báze (°C)	14,85	13,97		
Mineralizace (mg/l)		63		
PŘIROZENÉ PROUDĚNÍ				
Celkový přirozený přítok (l/s)	2,3.10 ⁻²	4,1.10 ⁻³		
Přítokové úseky (m)	3,0	11,3 – 11,7 (90%) 63,8 – 64,3 (10%)		
Ztrátové úseky (m)	18,0 – 29,0 (35%) 42,0/50,7/59,0 (10%) 85,5 – 87,9 (15%) 189,5 – 193,7 (25%) 277,4 – 279,0 (15%)	117,3 – 118,3 (75%) 176,4 – 177,6 (5%) 184,8 – 187,4 (5%) 239,9 – 241,0 (5%) želba (10%)		
PROUDĚNÍ PŘI ČERPÁNÍ				
Čerpané množství (l/s)	0,16	1,6.10 ⁻²		
Snížení hladiny (m)	20,4	10,49		
Přítokové úseky (m)	5,6 – 12,6 (40%) 18,0 – 29,0 (25%) 41,5 – 42,5 (2%) 58,8 – 59,3 (2%) 62,5 – 62,9 (2%) 67,4 – 67,8 (2%) 78,6 – 80,2 (2%) 189,4 – 192,0 (10%) 265,3 – 278,0 (15%)	6,45 – 11,7 (25%) 21,1 – 21,6 (5%) 63,8 – 64,3 (20%) 82,0 – 82,8 (5%) 117,3 – 118,3 (10%) 176,4 – 177,6 (5%) 184,8 – 187,4 (20%) 239,9 – 241,0 (5%) 293,0 – 295,0 (5%)		
Koeficient filtrace (m/s)	2,71.10 ⁻⁷	1,54.10 ⁻⁸		
Index transmisivity Y	3,89	3,18		

Tabulka 3: Výsledky hydrokarotážních měření průzkumných geologických vrtů CIS-18, 19, 23, 25, 27 a 30
Barevně zvýrazněny údaje zjištěné v ryolitech (červeně) a granitech (modře)

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

nízké, koeficient filtrace se pohybuje v rozpětí $10^{-8} - 10^{-6}$ m/s (výjimkou je vrt CIS-19 s hodnotou 10^{-4} m/s) a index transmisivity Y činí 2,92 – 4,47. Souhrnně tak lze na základě provedených karotážních měření konstatovat, že všechny ryolitové zvodně v nadloží ložiska i hlubší granitová zvodně v zájmovém území v přirozeném stavu (mimo poddolované území Cínovec – žilník se zcela modifikovanými hydrogeologickými poměry hornickou činností) vykazují hydrogeologické charakteristiky méně tektonicky postižených partií komplexu tělesa teplického ryolitu s poměrně nízkou hydrogeologickou aktivitou a převládajícím odtokem srážkových vod a to bez ohledu na současný stupeň poddolování území dolem Cínovec – jih, tyto vlivy se negativně na hydrogeologických podmínkách nadložních ryolitových zvodní v zájmovém území neprojevují. Tento stav musí být i do budoucna v průběhu celého záměru dobývání Li–Sn–W rud na ložisku Cínovec a při následné likvidaci dolu zachován. Nepřípustný je zásah hornické činnosti do ryolitového nadloží, který by v důsledku geomechanických vlastností těchto hornin vyvolal jeho porušení a umělé propojení srážkových vod a podzemních vod svrchního a hlubšího ryolitového kolektoru a jejich umělé odvodnění do důlních prostor a navodila se tak analogická situace s hydrogeologickými poměry s dolem Cínovec – žilník a vytvořila další nová autonomní plocha odtoku a odvodnění srážkových a povrchových vod nad dolem Cínovec – jih s jejich přímým průsakem do důlních děl. Tento jev by způsobil po dobu provozu zvýšené nároky na odvodnění dolu, po jeho likvidaci a zatopení pak nekontrolovaný přetok vod do povodí toku Heerwasser důlními díly přes systém štoly TBS. Mimo to nelze vyloučit i negativní vlivy na biotopy v ploše ovlivnění, v krajním případě i ovlivnění prameniště Cínovec – studny. Analogicky s podmínkami dolu Cínovec – žilník tak lze (viz kap. 7) při ročním srážkovém úhrnu 830 mm/rok a podílu průsaku srážkových vod, infiltrujících rychlou cestou ve vytvořené autonomní ploše odtoku a odvodnění srážkových a povrchových vod, předpokládat přítoky cca 2,57 tis. $\text{m}^3/\text{ha}/\text{rok}$ (257 tis. $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{rok}$), odpovídající konstantnímu průměrnému přítoku cca 0,08 l/s/ha (8,2 l/s/ km^2). Do autonomní plochy je nutné započítat nejen plochu hornickou činností až k povrchu narušeného terénu, ale i k tomu příslušné spádové povodí povrchových vod. Dále lze očekávat, že v souvislosti s tímto zásahem do mělké ryolitové zvodně (zóny saturace) zde dojde k vytvoření depresního kužele. Analogicky s podmínkami dolu Cínovec – žilník tak lze předpokládat přítoky vod do dolu z pásma saturace v množství cca 2,41 tis. $\text{m}^3/\text{ha}/\text{rok}$ (241 tis. $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{rok}$), vztaženo ke

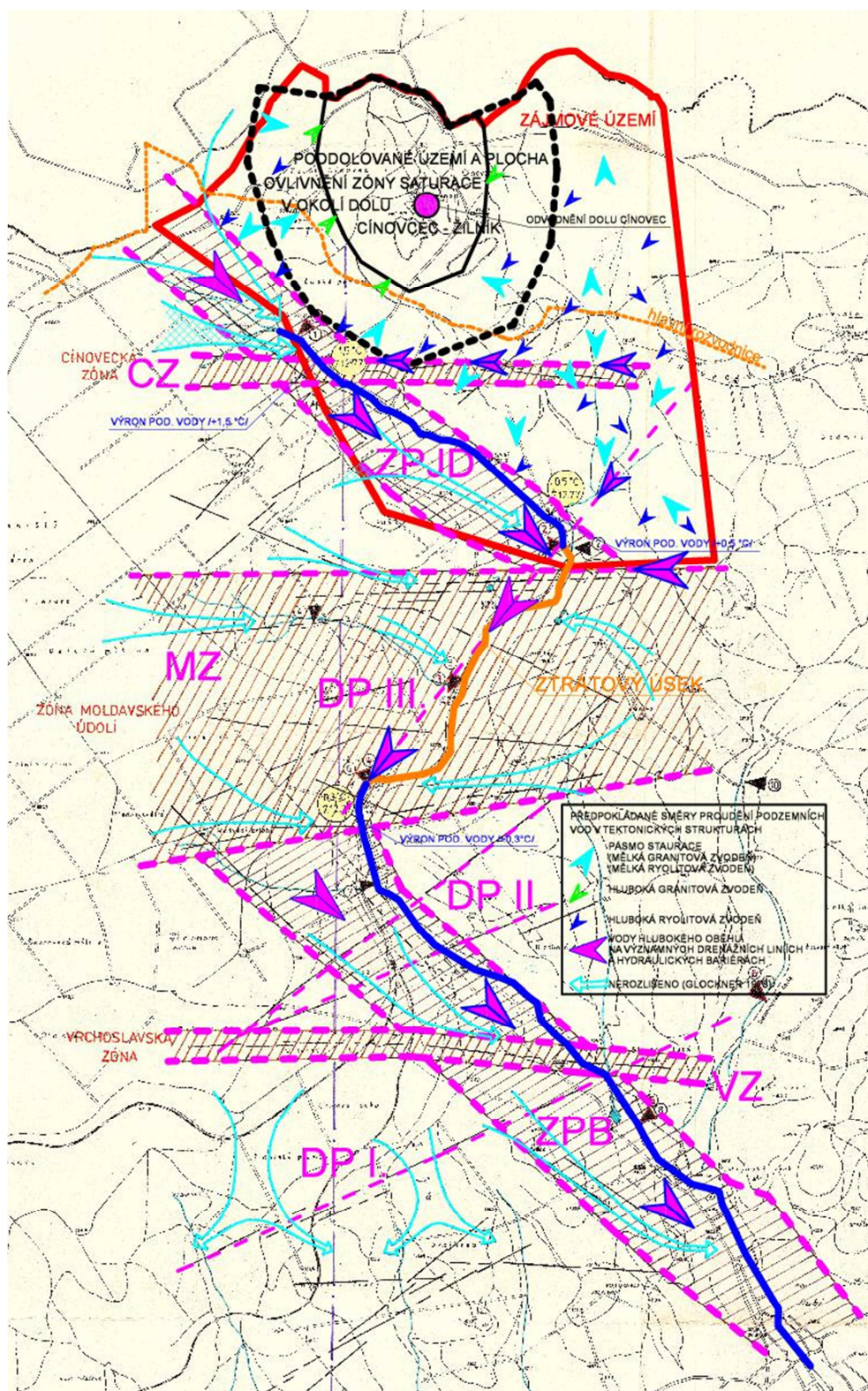
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

konstantnímu průměrnému přítoku - 0,08 l/s/ha (7,6 l/s/km²). Negativní dopad na genezi teplických term však nelze reálně předpokládat, hydrogeologický systém v ploše jejich infiltrace na jižním krušnohorském svahu je natolik hydraulicky pružný, hydrologicky mohutný a plošně rozsáhlý, že by tyto deficity podzemních vod vzniklé v její horní okrajové části byly z celé plochy odkryté části tělesa teplického ryolitu kompenzovány /11d), e)/ (viz dále v textu). Nicméně vzhledem k výše uvedeným rizikům musí být pro dobývání Li-Sn-W rud v granitech ložiska Cínovec stanoven ochranný bezpečnostní celík ve vztahu k nadložním ignimbritovým polohám tělesa teplického ryolitu. Jeho parametry musí být určeny na základě geomechanických parametrů dobývaných partií granitů a jejich nadloží, tektoniky, aplikovaných dobývacích metod a jejich účinků na okolí a dalších parametrů dobývání (např. základka vydobytých prostor, atd.). Výše popsaná hydraulická izolace důlních prostor dolu Cínovec – jih, kterými je zastižena výhradně hlubší granitová hydrogeologicky málo aktivní zvodeň, může být v současnosti porušena špatně izolovanými vertikálními do nich vedenými díly (jáma Cí2 a vrty), které s ní mohou propojovat svrchní ryolitový a hlubší ryolitový kolektor (dle mocnosti ryolitového nadloží v místě objektu). Při analogii s podmínkami dolu Cínovec – žilník (viz kap. 7) toto každé bodové narušení může v pásmu saturace ryolitu vytvořit depresní kužel s hydraulickými účinky (teoretickým průměrem) až do vzdálenosti 300 m o ploše až 28 ha, ze které by mohlo přitékat do důlních prostor až 2,1 l/s z každého hydraulicky neodděleného či špatně izolovaného objektu. Bude-li vycházeno z hydraulických parametrů zjištěných pro pásmo saturace ryolitové zvodně z karotážních měření (tab. 3), pak při průměrné hodnotě koeficientu 10^{-7} m/s a mocnosti zvodně cca 75 m a bez zohlednění anizotropie puklinového kolektoru činí dosah (poloměr deprese) bodového účinku cca 70 m v tomto horizontu s plochou 1,5 ha, ze které lze očekávat průměrné přítoky do důlních prostor cca 0,12 l/s. Tato hodnota je orientačně v relaci s hodnotami, zjištěnými v průběhu karotážních prací. Ve smyslu toho doporučujeme revidovat stav stávajících vertikálních objektů, a pokud je to reálné, provést i jejich dodatečnou izolaci či tamponáž. Mimo to se při účincích hornické činnosti až na povrch v příslušném spádovém povodí každého objektu může vytvořit lokální autonomní plocha odvodnění a odtoku srážkových a povrchových vod, její velikost a tím i přítoky těchto vod jsou dány pozicí objektu a lokálními hydrogeologickými podmínkami.

Jak bylo uvedeno výše, za hlavní hlubinou a hydrogeologicky velmi významnou tektonickou strukturu teplického ryolitu v zájmovém území lze považovat SZ-JV směrem orientované zlomové pásmo Jezerního dolu na jeho západním okraji (obr. 10 a 36), jižněji pak zlomové pásmo Bystřice s uváděnými mocnostmi 90–300 m, pravděpodobně je i pokračování těchto dislokačních linií severním směrem do oblasti Altenbergu a jižně pod severočeskou pánev /11.d)/, v JV průmětu zlomového pásma Bystřice pokračuje za jižním okrajem pánve v ryolitech na výchozech lahoštského hřbetu stejně orientovaná prosetická porucha. Tato zlomová pásma jsou považována za zmlazené zóny iniciace vulkano – magmatických pochodů východní části altenbersko – teplické kaldery, která jsou stále obnovována a živá. Recentní pohyby masivu Krušných hor mají za následek jejich rozvírání až do formy otevřených puklin a tím i značnou propustnost do hloubky stovek metrů. Zlomová pásma Jezerního dolu a Bystřice jsou charakterizována vysokým drenážním účinkem a považována za oblast možné infiltrace, linie migrace a geneze vod velmi hlubokého oběhu - termálních vod. Jižní okraj zlomového pásma Jezerního dolu a severní okraj pásma Bystřice propojuje SV-JV směrem orientované dislokační pásmo III. Tento směr je obecně především u menších izolovaných tektonických struktur a zvláště v granitech považován za sevřený, kompresní, avšak u této regionální tektonické struktury jsou v kombinaci s jejím postižením mladším dislokačním pásmem moldavské zóny Z-V směru v křehkém a tříštivém horninovém profilu ignimbritů vytvořeny doprovodné zpeřené hydraulicky silně vodivé struktury, umožňující významný oběh podzemních vod. V souvislosti s tím se celý úsek Bystřice protínající pásmo křížení uvedených struktur projevuje jako ztrátový. Ostatní SV-JZ směrem orientované zlomové systémy v zájmovém území (dislokační pásma I. a II.), se na regionální hydraulice podzemních vod nijak zvlášť výrazně neuplatňují. Z-V tektonické směry, reprezentované v zájmovém území z regionálního hydrogeologického hlediska cínoveckou, moldavskou a vrchoslavskou zónou jsou v ryolitovém tělese považovány především za hydraulické bariéry se vzdouvajícím či polopropustným účinkem na podzemní vody migrující ve výše uvedených drenážních liniích zlomového pásma Jezerního dolu a Bystřice. Hydrogeologické drenážní účinky křížení moldavské zóny a dislokačního pásma III. jsou vedeny výše, bariérový efekt moldavské zóny se pak projevuje na jejím severním a jižním okraji, kde dochází k výronu podzemních vod z drenážních linií do vodoteče, to se projevuje i zvýšením teploty vody

v toku Bystřice o cca 0,3 – 1,5°C v závislosti na jeho průtoku a klimatických podmínkách (obr. 36) /11. d), e)/. V morfologicky silně zřetelném, hluboce do terénu zaříznutém údolí Bystřice tak dochází k opakované infiltraci povrchových vod do podzemí v drenážních SZ-JV úsecích zlomových pásem a výronu podzemních vod do tohoto toku na hydraulických bariérách Z-V směru. Lze rovněž očekávat, že lokální hlubší tektonické systémy tělesa teplického ryolitu v oblasti jižního krušnohorského svahu se podílejí na dotaci tohoto systému hlubokého oběhu podzemních vod. U hlubších granitových tektonických systémů tato vazba nebyla v průběhu těžby v 70. – 80. letech 20. století prokázána a cínovecký granitový masiv je považován za hydrogeologickou bariéru - SV okrajovou podmínku drenážní linie zlomového pásma Jezerního dolu (viz předchozí text). Výše popsáný hydrogeologický model řešící problematiku a význam zlomového pásma Jezerního dolu a jeho vazbu mezi dobýváním ložiska Cínovec a genezí teplických term /11. d) a 11.e)/ vycházel z detailního hydrogeologického průzkumu prováděného v letech 1972 – 1974 v souvislosti s naražením zlomového pásma Jezerního dolu důlními díly na JZ západním okraji 2. patra dolu Cínovec – jih v okolí tektonického uzlu chodeb P218, P221 a P231 (přeznačeno na CH20309, CH 20310 a CH20311). Zlomové pásmo zde dosahuje mocnosti /11.d), e)/ větší než 92 m (odhadována je na cca 250 – 300 m) a tvoří jej řada paralelních silně zvodnělých poruch se směrem 305° doplněných zpeřenou tektonikou a s mylonitickou výplní, vzájemně oddělených ryolitem (křemenným porfyrem). Generelní sklon poruchového pásma Jezerního dolu je 60-70° k JZ. Mezní hodnota přítoků dosahovala až 14,5 l/s z chodby P218, všechny přítoky reagovaly se zpožděním cca 2-4 týdnů na klimatické a srážkové faktory a změny. Jejich celková velikost byla závislá na velikosti dotace (infiltraci z vodoteče) a statické zásobě puklinových vod. Tlak zvodně se pohyboval v rozpětí 0,58-1,22 MPa. Při uzavření přítoků chodby P218 v r. 1977 protiprůvalovou hrází došlo k nárůstu tlaku na 1,7-2 MPa (odpovídá cca úrovni terénu), avšak přítoky do paralelních blízkých chodeb P221 a P231 zůstaly neměnné a stabilizovaly se na hodnotě cca 5 l/s. Drenážním systémem tedy obíhají (infiltrují a opět se na lokálních bariérách do toku odvodňují) izolované přítoky. Experimentálně byla stanovena hodnota koeficientu filtrace v této tektonické struktuře na $1,82 \cdot 10^{-3}$ m/s. Zlomové pásmo Jezerního dolu je na severním a jižním okraji zóny kříženo mladší tektonikou cínovecké a moldavské zóny Z-V směru, způsobující snížení jeho propustnosti (bariérový efekt), spojené s výstupem

Hydrogeologická analýza ložiska Čínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 36 Detailní strukturně tektonická a hydrogeologická situace z vyznačením tektonických linií a zón podílejících se na hydrogeologických podmínkách zájmového území a předpokládaném směru proudění podzemních vod v tektonických strukturách /Glockner, GEOINDUSTRIA s.p., Čínovec – trasa tunelu – 511 1080 701, 1978/. Významné tektonické linie: ZPJD – zlomové pásmo Jezerního dolu, ZPB – zlomové pásmo Bystřice, DP I., II., III. – dislokační pásma I., II., III., CZ, MZ, VZ – čínovecká, moldavská a vrchoslavská zóna

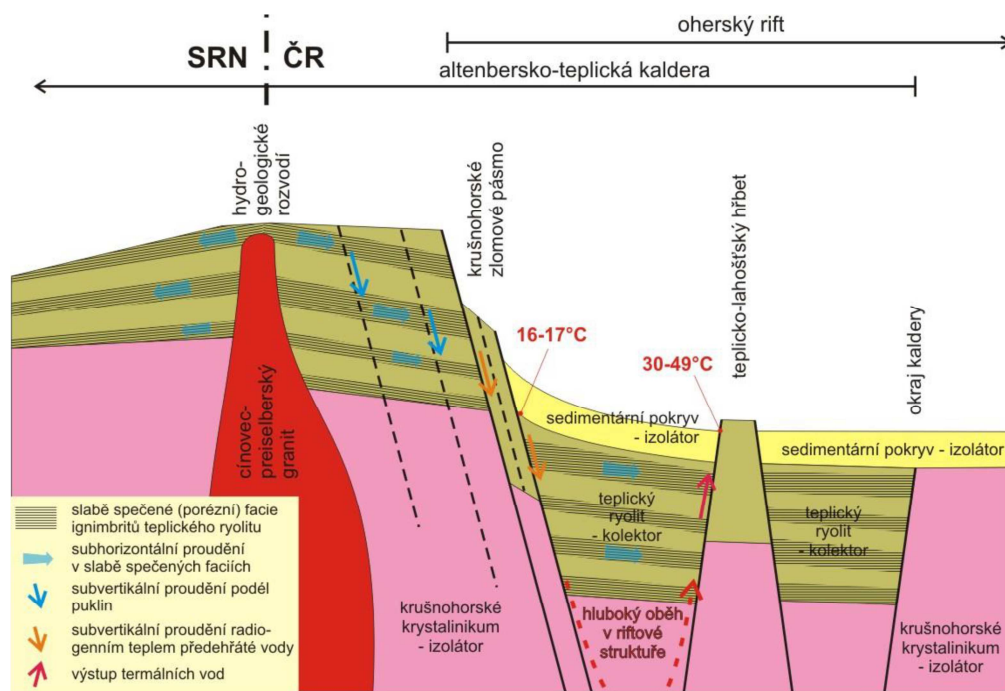
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

podzemních vod hlubokého oběhu obíhajících ve struktuře pásma do vodoteče. V centrální části moldavské zóny pak v důsledku jejího křížení s dislokačním pásmem III. SV-JZ směru dochází k infiltraci povrchových vod do této struktury. Bariérový efekt se uplatňuje i na křížení zlomového pásma Bystřice vrchoslavskou zónou a krušnohorského zlomového pásma. Tyto skutečnosti byly ověřeny v rámci podrobného geologického průzkumu v r. 1978 pro akci Cínovec – tunel /11.d), e)/. V souvislosti s touto strukturně tektonickou stavbou je interpretováno, že podzemní vody hlubokého oběhu vázané na tyto hlavní drenážní linie vykazují v S-J ose celého komplexu tělesa teplického ryolitu kaskádovitý charakter hladiny, v hrubém členění jsou vymezeny její základní úrovně (m n.m.) - původní vývěry teplických term 220, - křížení zlomového pásma Bystřice a krušnohorského zlomového pásma 320, - křížení zlomového pásma Bystřice a jižního okraje moldavské zóny 565, - křížení zlomového pásma Jezerního dolu a severního okraje moldavské zóny 695 a křížení zlomového pásma Jezerního dolu a cínovecké zóny 750. Ve smyslu toho je v infiltračním povodí teplických term na jižním svahu krušnohorského hřbetu v regionálních hydrogeologických strukturách zlomových pásem Jezerního dolu a Bystřice vymezen od severu k jihu systém autonomních hydrogeologických ker s rozdílnou piezometrickou úrovní hladiny podzemní vody velmi hlubokého oběhu /11.d)/. Severnější kra má vždy tuto úroveň zřetelněji vyšší než kra jižní. Kry jsou vzájemně odděleny hydraulickými bariérami tektonických linií Z-V směru, na kterých dochází k přetékání podzemních vod ze zlomových pásem SZ-JV směru do povrchové vodoteče či se uplatňuje polopropustný charakter bariéry. Ložisko Cínovec se nalézá v takto vymezených nejsevernějších hydrogeologických krách. Vzhledem k popsané relativní izolovanosti vodního režimu vod hlubokého oběhu v jednotlivých krách by se tak lokální odvodnění podzemních vod a snížení hydrostatického tlaku ve zlomovém pásmu Jezerního dolu reálně nemělo negativně projevit na genezi teplických term, např. jako fatální průvaly směsi termálních a chladných vod v oblasti jejich odvodnění na jižním okraji pánve do dolu Dollinger a další, ohrožujících jejich podstatu /11.d)/. Tento lokální deficit podzemních vod hlubšího oběhu by byl velmi pravděpodobně bezproblémově vykryt zvýšenou infiltrací vod z ostatních jižněji situovaných ker, v extrémním případě na linii krušnohorského zlomového pásma (viz dále v textu). Uvedený hydrogeologický systém infiltrace, migrace a geneze teplických term (vod velmi hlubokého oběhu) je natolik hydraulický pružný, masivní a plošně

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

rozsáhlý, aby případné zásahy do oběhu podzemních vod v okrajové partii jejich plochy infiltrace dokázal vyrovnat/11.d), e)/. Lze však reálně očekávat negativní následky takového zásahu především na místní odtokové poměry v toku Bystřice a masivní průnik těchto vod do důlních děl dolu Cínovec. Současně nelze vyloučit ani negativní vlivy na genezi podzemních vod hlubšího oběhu v severním pokračování zlomového pásma Jezerního dolu (viz dále v textu). Ve smyslu toho je zcela nepřípustné, aby vody infiltrující a obíhající ve struktuře Jezerního dolu byly čepovány do důlních prostor, kde jsou již ve smyslu zák. č. 44/1988 Sb. (horní zákon v platném znění) považovány za důlní vody a byly „využívány“ (zneužívány) pro provoz dolu na úkor negativních vlivů na lokální hydrogeologické podmínky a odtokové poměry, jak se tomu dělo v průběhu historické těžby v 70. – 80. letech 20. století. Všechny přítoky do podzemních prostor dolu Cínovec, mající vazbu na hydrogeologickou strukturu Jezerního dolu a to včetně stávajících (viz kap. 7) musí být izolovány (tamponovány). Bariérový účinek krušnohorského zlomového pásma ZJZ-VSV směru na patě jižního krušnohorského svahu je zesílen na něj nasedajícími málo propustnými až nepropustnými svrchnokřídovými a neogenními bazálními pánevními sedimenty, které od tohoto výchozu vytvářejí pro vody velmi hlubokého oběhu nepropustný stropní izolátor dna mostecké pánve. Vody jak mělkého, tak i hlubokého oběhu ze zlomových pásem SZ-JV směru jsou tak nuceny hydrostatickým tlakem infiltrovat do těchto drenážních zón, množství infiltrované vody je podmíněno stupněm propustnosti na křížení s uvedenou hydraulickou bariérou /11.d)/. Pod dnem mostecké pánve pak přetékaají vody hlubokého oběhu tektonickými systémy a průlinově propustnými partiemi nízce spečených a nespečených ignimbitů bazálních jednotek teplického ryolitu /11.l)/ až k jejímu jižnímu okraji (obr. 37), kde dochází k jejich odvodnění v podobě term na výchozech ryolitového tělesa v oblasti lahošťského hřbetu /11.c), d), l)/. Zde se na jejich výstupu opět analogicky uplatňují hlubinné tektonické systémy SZ-JV a SV-JZ směru – teplický a šanovský zlom a prosetická porucha. Prokázána je zde i hydraulická vazba s tektonickými systémy jižního okraje pánve na viktorinsko - gizelském, dollingerském a řetenickém zlomu, kde rovněž dochází k pohybu a odvodnění termálních vod (resp. jejich směsi s chladnějšími vodami pánve). Vody, které již nemohou infiltrovat na linii krušnohorského zlomového pásma do systému hlubokého oběhu, odtékají formou vodotečí nebo jsou přes něj převáděny přes svahové sutě a infiltrují do slojového kolektoru

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 37 Hydrogeologický model oběhu podzemních vod komplexem teplického ryolitu /převzato 11.I/, obr. 5-1/.

severočeské pánve či kvartérního pokryvu. Uvedenou hydraulickou pozici krušnohorského zlomového pásma při genezi teplických term dokládá skutečnost, že teplické termy původně vyvěraly jako volné přetoky podzemních vod na úrovni 220-225 m n.m. a výška jejich výtlačné hladiny by tak neměla přesáhnou hodnotu 100 m, tedy cca 320 m n.m., což odpovídá přibližně úrovni krušnohorského zlomového pásma v tělese teplického ryolitu na patě jižního krušnohorského svahu /11.d), e)/. Parametry teplických term (hladina, vydatnost, teplota, chemismus) jsou periodicky a detailně sledovány již od druhé poloviny 19. století (průval na dole Dollinger 1879), v této podrobné a historicky dlouhodobé datové řadě však nelze vysledovat žádné zjevné vazby mezi poměrně masivním zásahem hornické činnosti na dole Cínovec v r. 1973 do hydrogeologické struktury zlomového pásma Jezerního dolu a ani částečnou tamponáž těchto přítoků v r. 1977. Tato skutečnost je dána jednak výše uvedenými hydrogeologickými podmínkami území - především hydrogeologickými charakteristikami zlomového pásma Jezerního dolu, dobou oběhu samotných term v uváděném rozpětí $10^2 - 10^3$ let /11.I)/, a množstvím dalších vnějších vlivů, které se na genezi, oběhu a výstupu term podílejí – především klimatické a srážko - odtokové poměry v zájmovém území, a odčerpáváním podzemních vod slojového kolektoru v prostoru pánve. Ve smyslu toho je i nemožné a nerelevantní detailně korelovat údaje o aktuálních

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

hydrogeologických poměrech dolu Cínovec s daty spojenými s výstupem teplických term. Nicméně, v rámci hydrologicko - hydrogeologického modelu, který bude nezbytné pro záměr dobývání Li-Sn-W rud na ložisku Cínovec vybudovat a provozovat (periodická detailní měření množství důlních a povrchových vod, hladiny podzemních vod v jednotlivých kolektorech a kvality vod, začlenění klimatických údajů meteorologické stanice DWD Zinnwald) doporučujeme i jeho propojení s daty monitoringu teplických term, který by umožňoval odvodit alespoň vzájemné dlouhodobé vazby a trendy. Neznámou veličinou je hloubkový dosah struktur zlomového pásma Jezerního dolu a Bystřice. Nelze tak zcela striktně vyloučit, že v důsledku značného hydrostatického tlaku část podzemních vod dotuje systémy jejich velmi hlubokého oběhu přímo ve zlomových pásmech Jezerního dolu a Bystřice a podílí se tak již zde přímo na genezi term, podstatná část podzemních vod však v závislosti na stupni saturace těchto drenážních systémů na hydraulických bariérách vytéká z podzemí zpět do vodoteče. Ve smyslu toho tak nelze v severním směru vyloučit vazbu na termální vody podchycené na území SRN na linii prodloužení zlomového pásma Jezerního dolu v lázeňských místech Altenberg, Kipsdorf, Bärenfels a Bärenburg, vzdálených cca 3,5-8 km SZ od severní hranice zájmového území. Tato problematika dosud nebyla v rámci hydrogeologie ložiska Cínovec řešena, pouze byla tato možná vazba naznačena /11.d)/, avšak podklady a údaje o těchto termálních vodách v době zpracování této hydrogeologické analýzy nebyly k dispozici. Ve smyslu výše uvedeného by však v případě přímé vazby mezi těmito severně lokalizovanými vývěry termálních vod na území SRN a zlomovým pásmem Jezerního dolu mohly mít hydraulické zásahy do této struktury hornickou činností na ložisku Cínovec na tyto termy i podstatný negativní vliv. V jižním směru pak vody velmi hlubokého oběhu těmito hlubokými tektonickými systémy migrují k pánvi a na úrovni krušnohorského zlomového pásma se spojují s dalšími zde infiltrujícími vodami.

V kvartérním profilu a zvětralinovém plášti, pokrývajícím celý vulkano - magmatický komplex tělesa teplického ryolitu je vyvinut mělký nejsvrchnější kolektor s převážně průlinovým (v bazálních partiích eluvia i puklinově – průlinovým) charakterem propustnosti. Hladina je zpravidla volná a silně kolísající v závislosti na její saturaci, k dotaci dochází srážkami, v údolních nivách vodotečí, kde je tento kolektor významněji vyvinut, pak dochází i k hydraulické spojitosti s tokem. K odvodnění dochází do lokálních vodotečí, výronu na terén

či vsaku do puklinových systémů zóny připovrchového rozvětrání horninového podloží v závislosti na saturaci kvartérní zvodně. Koeficient filtrace je uváděn v řádu 10^{-7} až 10^{-6} m/s, index Y se pohybuje na hodnotě cca 5, přítoky kolísají od 0,0X až po prvé jednotky X,0 l/s v závislosti na saturaci zvodně a lokálních hydrogeologických podmínkách /11.l)/. Lokálně jsou kvartérní vody kumulovány v depresích reliéfu skalního podloží, spojené s tvorbou plošných pramenišť, mokřadů a rašelinišť.

V pánevním vícekolektorovém systému zvodeň krystalinika reprezentují tektonické a puklinové systémy tělesa paleoryolitu teplického komplexu, na které jsou vázány oběh a výstup termálních vod velmi hlubokého oběhu, překrytého artézským stropem bazálních neogenních sedimentů dna pánevní výplně. Hydraulicky je tento kolektor propojen i s nadložními křídovými vrstvami, bezprostředně překrývajícími povrch zakleslé části tělesa teplického ryolitu v pánvi. V důsledku značného hydraulického spádu dochází od krušnohorského zlomového pásma s nivelitou cca 320 - 350 m n.m. k přetékání vod k J až JV pod artézským stropem dna mostecké pánve (obr. 37) především tektonickými otevřenými systémy hlubokého dosahu do oblasti odvodnění struktury v prostoru jižního okraje pánve a lahošťského hřbetu /11.c), l)/. Zde je těleso teplického ryolitu z J až JV omezeno neovulkanity na linii středohorského zlomu, majících charakter hydraulické bariéry, v jejímž SZ předpolí doprovodnými zlomovými strukturami vody vystupují. Přirozený výtok termálních vod byl na úrovni cca 200–225 m n.m., absolutní hydraulický výtlačná výška nebyla nikdy dokladována, charakter výstupu je však relevantní s předpokládanou omezující výškou vsaku na krušnohorském zlomovém pásmu /viz 2d) a 2.e)/. Současně při tomto hlubokém oběhu podzemních vod dochází k jejich ohřevu na 38-49° C (původní hodnoty teploty teplických term do r. 1879) a v důsledku vyššího parciálního tlaku CO_2 i k obohacení ionty HCO_3 a Na, dále jsou uváděny zvýšené koncentrace Ca, Mg, F a Ba. K hlavnímu výronu termálních vod dochází v morfologicky nejvhodnějším a nejnižším obnaženém místě jihovýchodního výchozu ryolitového masivu v prostoru lahošťského hřbetu na liniích teplického a šanovského zlomu a prosetické poruchy (teplicko – šanovská pramenní skupina, vývěry Pravřídlo, Horský pramen, vrt TH22 Bystřany a další) a dále na jižním okraji pánve při jejím styku se západním okrajem lahošťského hřbetu na liniích viktorinsko – gizelského a dollingerského zlomu (Obří pramen), kde dochází k mísení termálních vod s chladnými

vodami slojového kolektoru pánve. Současně je doložena hydraulická vazba mezi uvedenými výstupy teplických term podél řetenického zlomu a nelze vyloučit ani jejich skryté výstupy v pánvi a odvodnění do nadložního slojového kolektoru na dalších zlomových liniích /11.c),l)/. V prostoru jižního okraje pánve při jejím styku se západním okrajem lahošťského hřbetu v oblasti severozápadní hranice bílinsko – duchcovské části pánve, těsně za jižním okrajem teplické části, v dosahu tektoniky viktorinsko – gizelského a dollingerského zlomu došlo k průvalům termálních vod (resp. její směsi s chladnými vodami) v souvislosti se zde probíhající historickou hornickou činností v hnědouhelné sloji do dolu Dollinger (Duchcov, 1879) a následně dalším. Jinak zvodně krystalinika (a jejího křídového pokryvu) v prostoru pánve plošně až na uvedené výjimky nekomunikuje s nadložními pánevními kolektory (viz předchozí text, i když i další její přetoky do nadloží nelze striktně vyloučit), plošně je izolována artézským stropem duchcovských vrstev neogenního stáří v podloží sloje.

Slojový kolektor regionálního charakteru vykazuje v přirozeném stavu autonomní režim podzemních vod s výhradní vazbou na polohu uhelné sloje a puklinovým charakterem propustnosti. Od podložní zvodně krystalinika je izolován nepropustnými bazálními duchcovskými vrstvami neogenní výplně pánve, překryt je izolátorem jílu libkovických vrstev. Přirozenou infiltrační zónou slojového kolektoru v celé severočeské pánvi je úpatí jižního svahu krušnohorského hřbetu, kde dochází k sestupu vod do zvodně po tektonických liniích krušnohorského zlomu se směrem proudění vod k ose pánve, v generelu pak v celé pánvi proudí podzemní vody k Z až SZ souhlasně s její osou ke generelní erozní bázi reprezentované tokem Labe a s lokálními přetoky a odvodněním k J až JV do místní erozní báze toku Ohře na příhodných morfologických partiích kombinovaných s SZ-JV tektonikou. V důsledku povrchového a hlubinného dobývání uhelné sloje v prostoru celé severočeské pánve provázeného intenzivním odvodňováním slojového kolektoru došlo k podstatné změně jeho původního hydrogeologického a hydraulického režimu – velkoplošnému snížení hladiny přes významnou část prostoru pánve a výrazné změně směrů proudění podzemních vod do míst umělého odvodnění. V souvislosti s útlumem resp. v některých částech i úplným ukončením těžby uhlí a ukončením čerpání slojových vod dochází k obnově původních hydraulických podmínek ve slojovém kolektoru – vzestupu hladiny. Avšak hlubinnou těžbou byly ve slojovém souvrství vytvořeny na značné ploše pánve umělé kolektory lokálního

rozsahu (hydraulicky však vzájemně komunikující) ve vydobytých podzemních prostorách (stařiny). Jde o kavernový typ zvodnění s možností neřízené kumulace statických vod a současně s prvky přednostního proudění podzemních vod - hydraulického zkratu. Dále došlo v pánvi v důsledku povrchové (lokálně i hlubinné) těžby sloje a výklizu jejího nadloží (odstranění krycího izolátoru libkovických vrstev) k umělému propojení slojového kolektoru s kvartérní zvodní, případně i s povrchovými toky, provázené zpravidla nekontrolovatelnou umělou dotací slojového kolektoru, lokálně může naopak docházet k neregulovanému odtoku slojových vod.

Svrchní mělká zvodeň vázaná na kvartérní profil pánevní výplně má autonomní oběh podzemních vod s průlinovým charakterem propustnosti, v přirozeném stavu je od podloží izolována jíly libkovických vrstev bez možnosti průniku vod do podloží, v místech těžby sloje však může docházet k umělému propojení se slojovým kolektorem (viz předchozí text). Významněji je kvartérní kolektor vyvinut v štěrkovém pokryvu pánve (terasách), mimo tyto oblasti je pak pouze podružného významu. Hladina v kolektoru je volná, směr proudění je konformní s reliéfem terénu, k odvodnění dochází na erozní bázi do místních vodotečí.

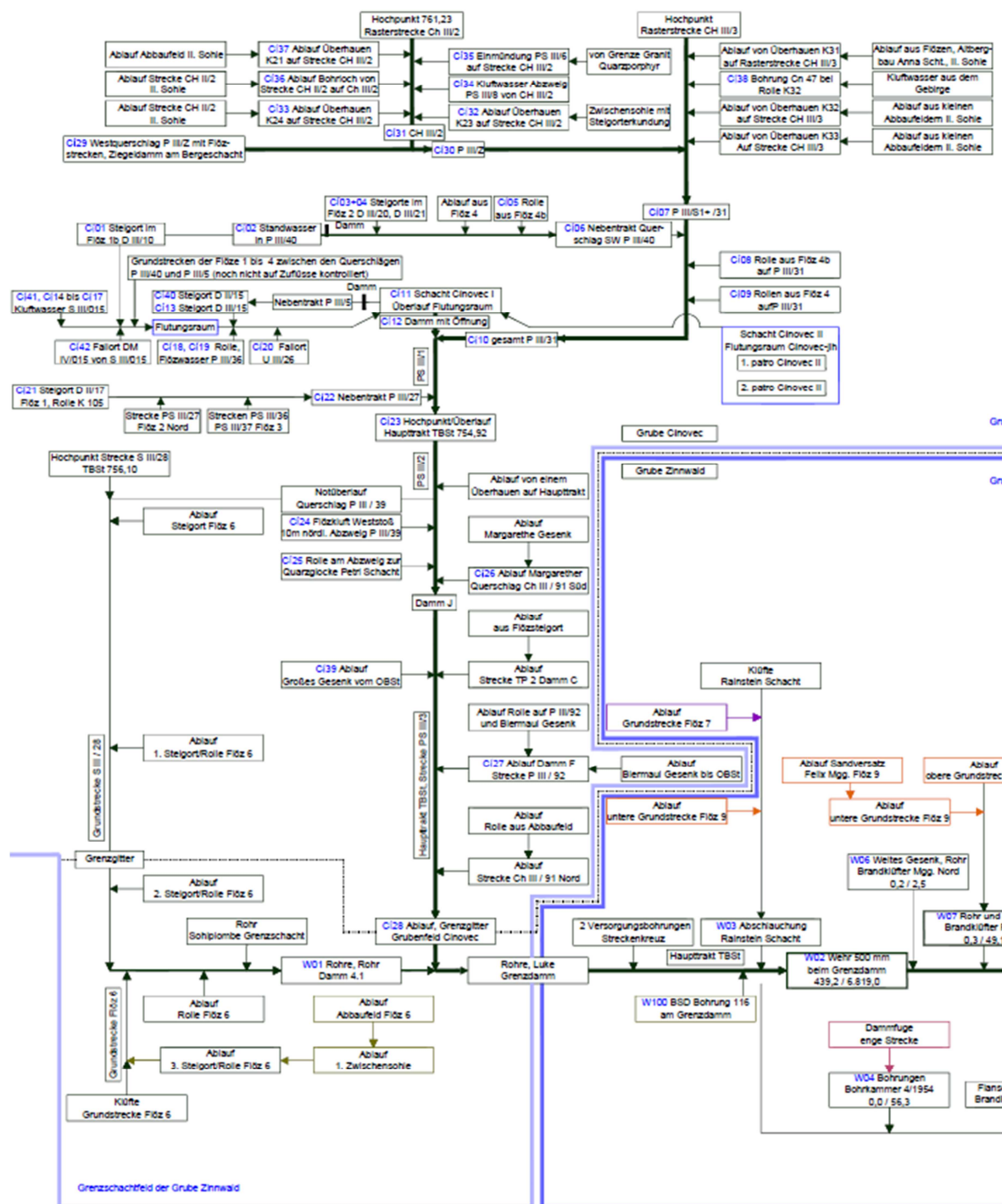
7. Hydrogeologické a báňsko - technické poměry dolu Cínovec

Jak bylo uvedeno výše, hydrogeologické a odtokové poměry ložiska Cínovec dominantním způsobem ovlivňuje důlní situace celého dolu Cínovec – propojení pásma saturace s důlními díly v jeho severní části Cínovec – žilník provázené silným průsakem srážkových vod do podzemních prostor, zrychleným a intenzivním odtokem infiltrovaných a mělkých podzemních z poddolovaného území a jeho okolí, dosavadní přirozená izolace podzemních prostor od kolektorů ryolitového nadloží, lokalizace odvodňovacích důlních děl a způsob odvodňování dolu, a až druhořadně přírodní hydrogeologické, srážkové a morfologické podmínky, z nichž za zásadní je vztah k hydrogeologicky velmi aktivnímu zlomovému pásmu Jezerního dolu. Tyto poznatky vycházejí z údajů o hydrogeologických poměrech celého důlního komplexu Cínovec (česká část) - Zinnwald (německá část) získaných především v průběhu těžby ložiska, a které byly i následně analyzovány a interpretovány v rámci

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

programu Vita-Min /11.m), n)/. V důlním komplexu Cínovec - Zinnwald je celý důl Cínovec vymezen jako izolovaná hydrogeologická jednotka, hydraulicky oddělená od zbývajících severní německé části komplexu podzemních prostor vodním předělem na linii státní hranice ČR – SRN (obr. 38). Současně se těžbou v severní části zájmového území vytvořila umělá hydrologická jednotka plochy autonomního odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod (obr. 15), kde dochází k jejich zvýšené infiltraci nad územím dolu Cínovec - žilník, ve kterém byla důlní díla vedena do hydrogeologicky aktivní zóny připovrchového rozvětrání podloží či až k povrchu, a došlo zde ke kombinaci puklinové propustnosti horninového prostředí s kavernovou propustností podzemních prostor. Do nich se odvodňují i podzemní vody pásma saturace z depresního kužele, vytvořeného zde hornickou činností (viz dále v textu). Všechny tyto srážkové a mělké podzemní vody z této oblasti historicky byly a v současnosti po zatopení dolu i nadále v převážné většině (viz dále v textu) jsou převáděny v podzemí přes důlní díla komplexu Cínovec – Zinnwald (přes vodní předěl ČR – SNR) na ústí štoly THGS a zde vypouštěny do toku Heerwasser. Rozloha plochy, ze které se poddolovaným územím dostávají srážkové vody rychlými cestami do podzemí, a původní přirozený odtok povrchových vod do vodotečí je zde redukován, včetně přilehlého spádového území činí celkem 84,64 ha (obr. 14 a 41) a zahrnuje okrajové části povodí 1-15-02-0321-0-00 a 1-15-02-0322-0-00 severně od hlavní hydrologické rozvodnice Cínoveckého hřbetu. Toto území s autonomním odtokem a odvodněním je možné vymezit pouze na území ČR nad dolem Cínovec a na území SRN nezasahuje. Zde se analogicky nachází další autonomní jednotka odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod nad dolem Zinnwald ve výše uvedených povodích, hydraulicky oddělená od důlního komplexu Cínovec na linii státní hranice vodním předělem, která hydrogeologické poměry dolu Cínovec neovlivňuje. Mimo to se v současnosti na odtékajících důlních vodách částečně podílí i přítoky podzemních vod z pásma saturace ryolitového tělesa naražené stvolem jámy Cí2, nacházející se na samé hranici výše vymezené hydrogeologicky aktivní zóny odtoku povrchových a srážkových vod dolu Cínovec. Problematika vod hlubšího oběhu, především přítoků zlomového pásma Jezerního dolu je řešena dále v textu. Pro pochopení specifík lokálních hydrogeologických poměrů dolu Cínovec jsou níže uvedeny jeho báňsko – technické poměry, které je podmiňují (11. b), n)/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

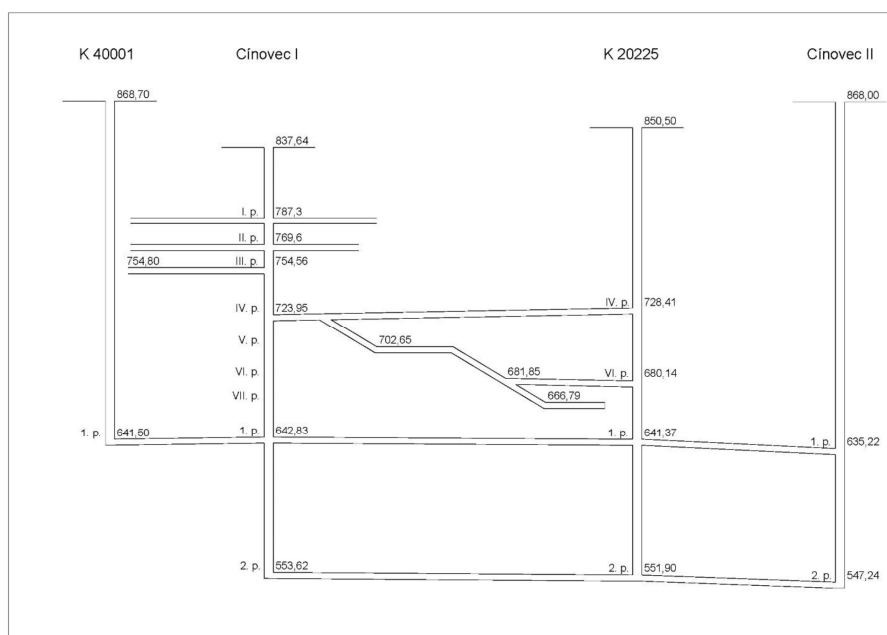


Obr. 38 Schéma začlenění dolu Čínovec jako samostatné hydrogeologické jednotky v hydrogeologickém systému důlního komplexu Čínovec - Zinnwald /převzato 11.m), obr. 2/.

Otvírkovými hlavními důlními díly dolu Cínovec (obr. 39) byly do jeho likvidace na české straně jámy Cí1 a Cí2 a komíny K 20 225 a K 40 001, v současnosti je jáma Cí1 průchozí pouze do hloubky 100 m a jáma Cí2 do 225,9 m od ohlubně (DIAMO 08/2020 a 11/2020), ostatní díla byla zlikvidována zásypem. Mimo to je důl Cínovec na III. patře přístupný z území SRN

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

systémem štoly Tiefer Büнау Stollen (TBS) a s ní související řadou vertikálních důlních děl (obr. 2), která slouží např. k větrání, přívodu elektrické energie, nouzovému výstupu, atd. jako součást muzea. Přístup z uvedených děl na německé straně do české části důlního komplexu je možný na III. patře přes vodní předěl chodbou PIII/2 a dobývku na západním okraji dolu a dle mapových podkladů je česká strana dolu propojena na tomto horizontu s německou ještě další chodbou na jeho samém východním okraji, ta je však dle podaných informací na německé straně izolována od systému hrází (označení díla není známo). Jámy Cí1 a Cí2 a komín K 20 225 byla svislá hlavní důlní díla, vyražená z povrchu až na 2. patro dolu, komín K 40 001 dosahoval pouze na úroveň 1. patra. Uvedená svislá důlní díla byla vzájemně propojena patrovými chodbami a jejich průchodnost při likvidaci dolu měla dle původního plánu zajištění a likvidace (1990) umožnit volné pronikání důlních vod z dolu Cínovec - jih do dolu Cínovec – žilník se zatopením všech prostor bez rizika izolovaných kaveren a tak v budoucnu vytvořit vyrovnanou vodní hladinu v celém dole na úrovni III. patra s přetokem na vodním předělu chodby PIII/2 na nivelitě 756,6 m n.m. do systému štol TBS (Pozn.: dle /2.n)/ je vodní předěl situován na úrovni 754,80 m n.m. a navíc v r. 2010 došlo k rekonstrukci odvodňovacího systému TBS. V souvislosti s tím bude nutné současnou úroveň vodního předělu přeměřit a zjistit jeho aktuální skutečnou nivelitu). Jednalo se tudíž o zatopení 1. a 2. patra dolu Cínovec – jih, kde byly dobývky realizovány jen v úrovni 1. patra komorovým



Obr. 39 Vertikální členění dolu Cínovec /převzato 11.n), obr. 12/.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

způsobem bez zakládání vyrubaných prostor a dále IV., V., VI. a VII. patra dolu Cínovec -žilník, tj. pater, kde kromě VII. patra byla všude realizována těžba. Ta zde byla prováděna klasickým zátinkovým dobýváním se zakládáním vyrubaných prostor, v úrovni V. patra pak komorovým dobýváním bez zakládání. V úrovni IV. patra byly i úseky, kde byla těžba prováděna stěnováním bez zakládání vyrubaných prostor. S přihlédnutím k bilancím vyrubaných materiálů uložených na povrchu a odhadovanými parametry důlních prostor se hrubé předpoklady o celkovém objemu vyrubaných a zatopených prostor pohybují okolo 300 tis. m³ jakožto minimum, až po 770 tis. m³ jako maximum /11.b)/, z hlediska bilance v dole kumulovaných důlních vod je uvažováno s údaji investora uvedenými v tab. č. 4.

Úsek	Kóta (m n. m.)	Objem (m ³)	Poznámky
Jáma Cí1	755 - 550	2638	
Jáma Cí2	755 - 550	3180	zasypáno
K 20 225	755 - 550	0	zasypáno
I. – III. p	850 - 755	-	nad zátopovou hladinou, nebilancováno
III. – IV. p	755 - 724	44225	
IV. – V. p	724 - 702	10325	
V. – VI. p	702 - 680	7010	
VI. – VII. p	680 - 666	445	
VII. – 1. p	666 - 640	125865	chodby
VI. – 1. p	680 - 640	173560	dobývky 1. p („Vrchlák“)
Celkem po 1. p	755 - 640	364339	zahrnuto 50% objemu jam Cí1 a Cí2
1. - 2. p	640 - 550	93930	zahrnuto 50% objemu jam Cí1 a Cí2
Celkem po 2. p	755 - 550	458269	

Tabulka č. 4: Předpokládané objemy zatopených podzemních prostor dolu Cínovec /GEOMET s.r.o 12/2016/.

V průběhu těžby pocházely hlavní přítoky do dolu ze svrchních pater dolu Cínovec – žilník, ty jsou geneticky svázány s obzorem mělkých podzemních vod s přímou vazbou na srážkové úhrny spadlé v přilehlém povodí autonomní plochy stoku a odvodnění srážkových a povrchových vod (viz kap. 6), kterými jsou dotovány. Reakce probíhala se zpožděním cca 2 - 3 týdnů na klimatické a srážkové faktory. Současně se na těchto přítocích podílejí i podzemní vody z depresního kužele vytvořeného hornickou činností v pásmu saturace cínoveckého granitu, charakteristické pomalejším uvolňováním. Všechny tyto přítoky byly zachytávány na III. a IV. patře dolu, kde docházelo k jejich průsakům přes vydobyté nadložní prostory. Mimo to z pásma saturace pocházejí i přítoky, zastižené vertikálními díly Cí2 a K20225, odvodňované vzhledem k způsobu rozfárání dolu čerpací stanicí na jámě Cí2. Směrem do hloubky množství přitékajících podzemních vod ubývalo, hlubší granitová zvěteň, ve které je

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

důl Cínovec vyhlouben, je hydrogeologicky pouze velmi slabě aktivní. Výjimkou byly poměrně významné přítoky podzemních vod vázané poruchové pásmo Jezerního dolu.

Před likvidací dolu byly důlní vody dolu Cínovec rozděleny a sváděny do dvou oblastí. Prvá oblast s čerpací stanicí na IV. patře jámy Cí1 se týkala odvodnění důlních děl ležících po úroveň III. patra a samostatného IV. patra a řešila separátní odvodnění epizodních přítoků srážkových vod a podzemních vod mělkého oběhu, proniklých přes svrchní stará vydobytá patra (nepřístupné I. a II.) do dolu z plochy autonomního odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod vytvořené nad částí dolu Cínovec – žilník a z depresního kužele v pásmu saturace v této oblasti. Tyto přítoky byly sváděny na III. patro, kde byly vybudovány na náraží vodní zábrany - zdi zadržující vody a srovnávající hladinu důlní vody na kótu vodního předělu na chodbě P III/2. Tímto vodním předělem byla převáděna část důlní vody na území SRN. Zbytek vody stékal přes staré dobývky ležící mezi III. a IV. patrem na úroveň IV. patra. Na tomto patře byla voda vedena k těžní jámě Cí1 do vodních jímek čerpací stanice, odkud byla čerpána na povrch, část těchto vod byla i využívána pro provoz dolu. Druhá oblast s hlavní čerpací stanicí na jámě Cí2 zahrnovala odvodnění V. a VI. patra ložiska Cínovec – žilník (*Pozn.: VII. patro je objemově i hydraulicky bezvýznamné, bylo při likvidaci dolu izolováno a je nepravděpodobná jeho komunikace s dalšími důlními prostory*) a 1. a 2. p. ložiska Cínovec – jih. Geneticky jde o slabé puklinové přítoky podzemních vod z hlubších partií dolu, vázané na hlubší granitovou zvěteň a dále o přítoky z jámy Cí2 a komína K20225 a ze zlomového pásma Jezerního dolu, zatížené na JZ okraji 2. patra. Přítoky z V. a VI. patra byly sváděny na důlní chodby VI. patra a po nich ke komínu K 20 225, odkud se dostávaly na úroveň 2. patra. Vody z 1. patra a 2. patra byly sváděny na chodby 2. patra a po nich k žumpovním chodbám hlavní čerpací stanice na náraží jámy Cí2. Odtud byly zachycené vody čerpány na povrch, kde jimi bylo zásobováno odkaliště Cínovec, zbylá část byla odpouštěna odvodňovacím potrubím nedaleko ústí jámy Cí2 na jižní svah Krušných hor, odkud volně stékala po terénu do Důlního potoka (levostranného přítoku Bystřice). Při mokré konzervaci dolu Cínovec došlo k úplnému zatopení podzemních prostor, zpřístupněných jámou Cí1 – IV., 1. a 2. patra a částečnému zatopení děl III. patra v závislosti na jejich sklonu a vzdálenosti k této jámě a výškové pozici k vodnímu předělu na chodbě PIII/2 (a případných lokálních podmínkách – místní hráze apod.). Nejasná je situace v zatopení V. a VI. patra (izolovaných od jámy Cí1), jejichž zatápění

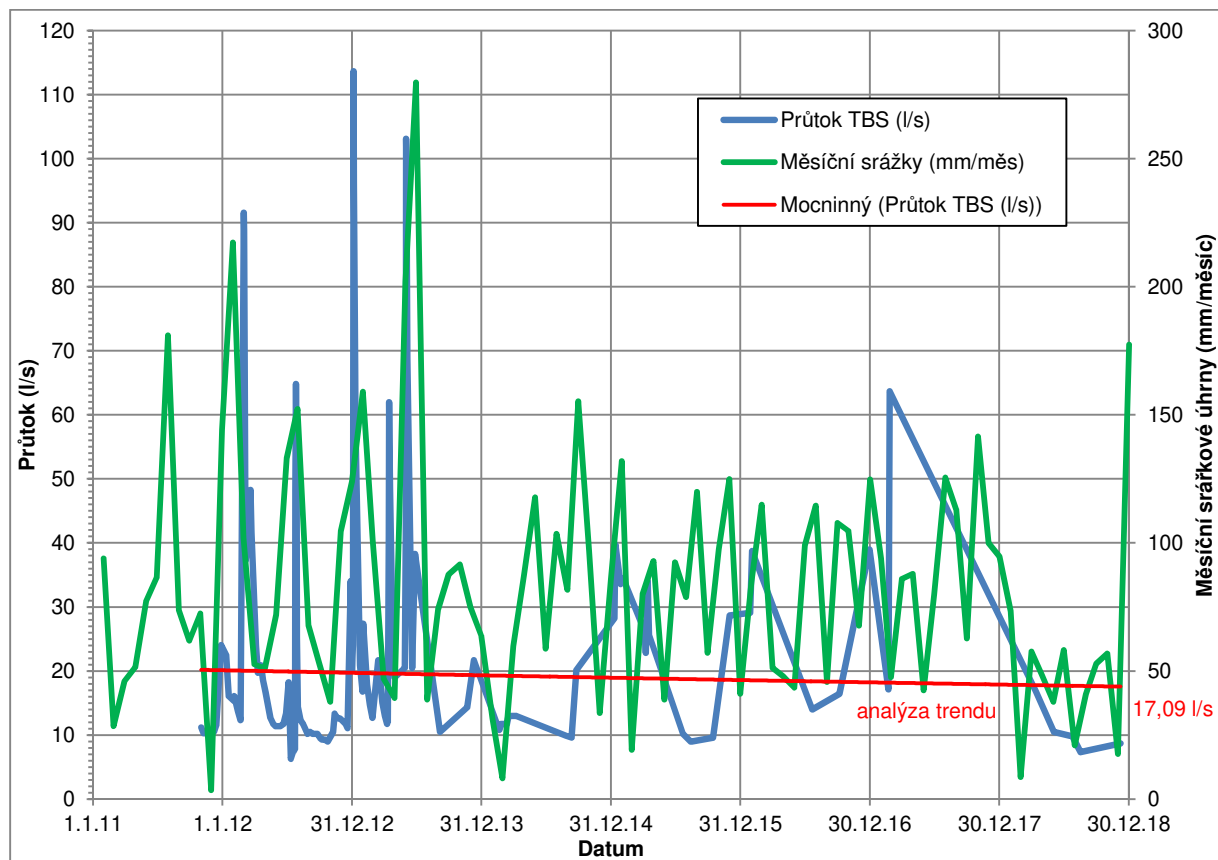
mělo dle plánu likvidace probíhat přes komín K 20 225 a v důsledku jeho zásypu tak zůstaly hydraulicky izolovány od ostatních zatápěných prostor dolu. Lze reálně předpokládat, že tyto prostory byly zatopeny (stejně jako zcela izolované VII. patro) průsaky vod, tlačných po puklinových systémech z okolních zatopených částí dolu v důsledku výrazného hydraulického přetlaku, vzniklého po zatopení až po úroveň III. patra. V bilanci zatopených důlních prostor jsou díla V. až VII. patra kalkulována jako zatopená. *(Pozn.: Tyto izolované kaverny mohou představovat při znovu otevření dolu významné riziko z hlediska průvalu vod při jejich naražení a pro přiblížení se k nim důlními díly musí být i přijímána příslušná bezpečnostní opatření ve smyslu vyhl. ČBÚ č. 22/1989 Sb. a č. 415/1991 Sb. Stejná rizika představuje i přiblížení děl k zlomovému pásmu Jezerního dolu).* Současná nivelita vodní hladiny v dole je daná vodním předělem na chodbě PIII/2, odkud dochází k odtoku důlních vod samospádem na území SRN do štolý Tiefer Büнау Stollen (obr. 38) v souladu s plánem zajištění a likvidace dolu. Kapacita odtoku přímo přes systém a ústí štolý Tiefer Büнау Stollen do vodoteče je limitovaná (je zde provozováno muzeum) a neumožňuje převádění větších průtoků. Z tohoto důvodu jsou od r. 2010 vody ze štolý TBS převedeny překopem a dalšími úpravami důlních prostor na německé straně do níže položené štolý Tiefer Hilfe Gottes Stollen (přibližně úroveň IV. patra dolu Cínovec). Jedná se o úpadní překop s názvem „Steigort“. Ten pod úhlem 45° spojuje obě štolová patra a odvádí vody pocházející většinou z české strany z chodby „Flöz 9“ TBS, z místa označovaného jako „Verfallpunkt“ (kóta cca 750 m n. m.) na patro THGS (kóta cca 720 m n. m.), poblíž šachty „Querschlag III“. Úpadní překop „Steigort“ byl vyhlouben v letech 2009–2010 při rekonstrukci odvodňování muzea (dolu Zinnwald) za účelem zajištění trvalé průchodnosti a osušení prohlídkových tras systému štolý TBS.

V současnosti, a tento stav zůstane i do budoucna po dobu záměru zachován, přítoky do dolu Cínovec reprezentují z významné části srážkové a mělké podzemní vody, dotované srážkami v přílehlém povodí dolu Cínovec – žilník z autonomní plochy odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod, která včetně přílehlé spádové plochy činí celkem 84,64 ha (obr. 14 a 41) a zahrnuje okrajové části povodí 1-15-02-0321-0-00 a 1-15-02-0322-0-00 podél hlavní hydrologické rozvodnice Cínoveckého hřbetu (viz kap. 4 a 5) a přílehlého depresního kužele v pásmu saturace v okolí této části dolu. Srážkové vody se zde rychlými cestami dostávají do podzemí, neboť v tomto poddolovaném území dolu Cínovec – žilník byla hornickou činností

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

puklinová propustnost pásma saturace granitového podloží významně nahrazena kombinovaným typem puklinově – kavernové propustnosti. Dle údajů z těžby na reaguji výrony vod se zpožděním cca 2 - 3 týdnů 11.b)/, dle poznatků z programu Vita-Min /11.n)/ i jednotek dnů, na klimatické a srážkové faktory. Za hlavní spouštěče výrazných přítoků jsou považovány sníh, tání, intenzivní déšť a jejich kombinace. V důsledku těchto faktorů dochází v první fázi k intenzivnímu nasycení saturované zóny svrchní části horninového profilu a prudkému, skokovému nárůstu přítoků do dolu až na vyšší desítky l/s s relativně krátkým časovým intervalem těchto maxim, odpovídajícímu přibližně délce klimatického podnětu. Dále navazuje fáze pozvolného, časově delšího období vyprazdňování mělkých podzemních vod saturované zóny z depresního kužele nad dolem Cínovec – žilník (včetně přítoků do jámy Cí2 z kolektoru pásma saturace ryolitového podloží, hydraulicky propojených se zatopeným dolem) charakterizovaná poklesem přítoků na první desítky a později až pouze na vyšší jednotky l/s a tento stav trvá až do dalšího význačného klimatického podnětu (obr. 40). Tento trend je velmi zřetelný v relativně intenzivně periodicky monitorovaném odtoku důlních vod na vodním předělu za období let 2012-2013, kdy těsně korelují měsíční úhrny srážek s naměřenými hodnotami průtoků. Velmi orientačně lze vymezit hranici mezi extenzivními přítoky srážkových vod a následným postupným vyprazdňováním podzemních vod mělkého kolektoru z depresního kužele (zóny ovlivnění) v pásmu saturace na hodnotě cca 10 l/s (viz dále v textu). V monitorovaném období 2011-2018 (projekty Vita-Min, VODAMIN) /11.m),n)/ se odtok důlních vod z dolu Cínovec na vodním předělu do štoly Tiefer Büнау Stollen pohyboval v rozpětí 7-113 l/s a výpočtem stanovený průměr činí 25,4 l/s (tab. 5). Vzhledem ke skutečnosti, že měření průtoků nebyla prováděna kontinuálně a periodicky (za výjimku lze považovat období 2012-2013 s přibližnou periodicitou cca 1 týden, ale v r. 2016 bylo provedeno pouze 1 měření) a hodnoty zjištěných ročních průměrů a mediánů tak ztrácejí pro potřeby hydrogeologické analýzy a bilance důlních vod dolu Cínovec vypovídající statistickou schopnost a věrohodnost, byla hodnota dlouhodobého průměru odtoku důlních vod z dolu Cínovec stanovena analýzou trendu (mocninová metoda) a použita tímto výpočtem stanovená konečná hodnota (obr. 40). Ve smyslu toho je uvažováno s hodnotou dlouhodobého průměrného odtoku důlních vod z dolu Cínovec 17,09 l/s přes vodní předěl do systému štoly TBS, odpovídající množství 539 tis. m³/rok (539 kT/rok). Odtok důlních vod

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 40 Graf denních průtoků důlních vod z dolu Cínovec na vodním předělu do systému štol TBS a měsíčních srážkových úhrnů na stanici ČHMÚ za období 2011 - 2018 /data 11.n//

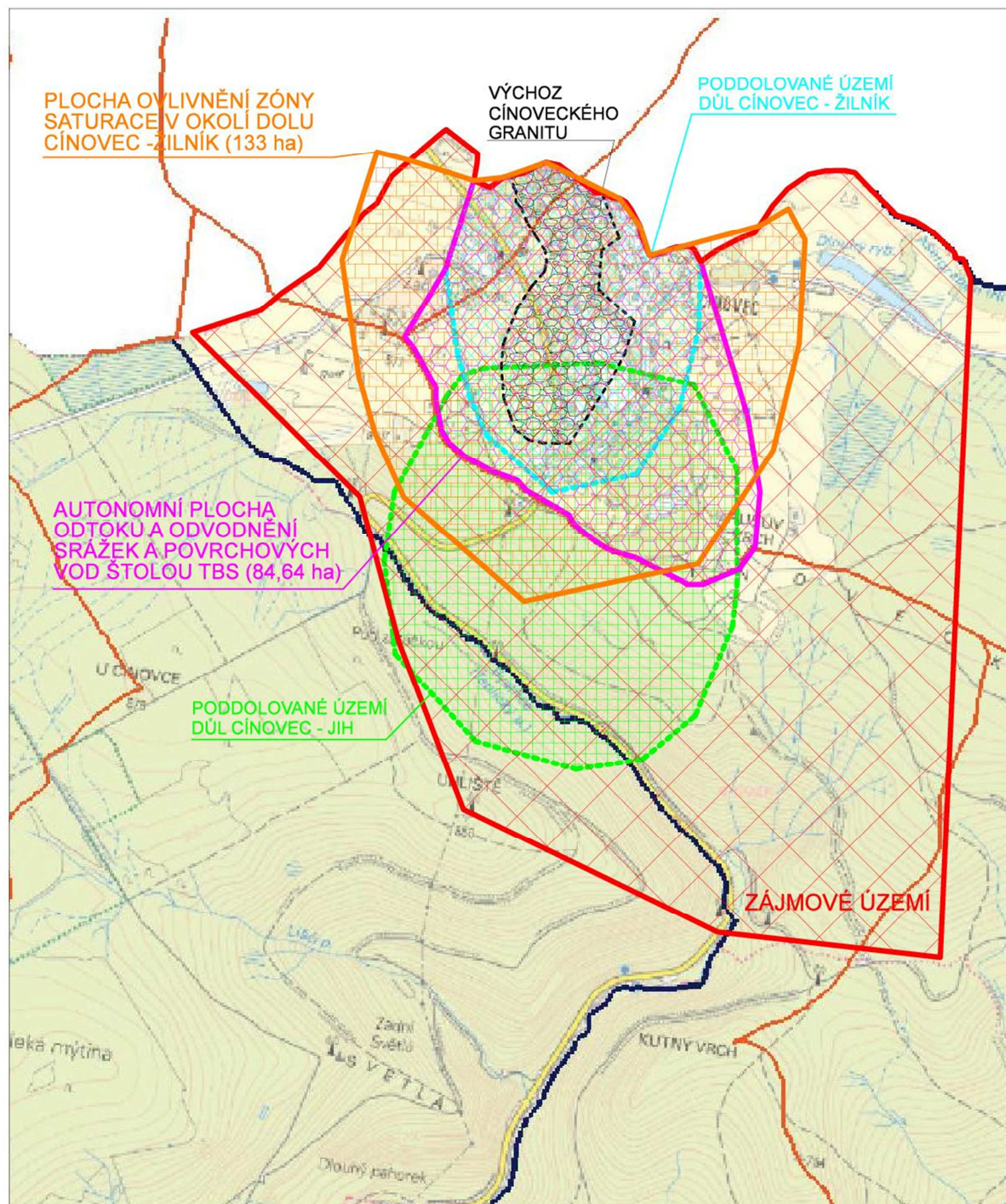
ROK	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	PRŮMĚR
Průměr (l/s)	12,61	22,26	38,53	12,47	23,93	28,69	39,59	10,17	25,39
Medián (l/s)	10,60	13,33	22,56	11,72	26,11	32,03	38,78	9,87	16,25

Tabulka č. 5: Přehled průměrných ročních průtoků důlních vod z dolu Cínovec na vodním předělu do systému štol TBS za období 2011 - 2018 /data 11.n//

z dolu Cínovec přes vodní předěl nebyl v průběhu těžby ložiska sledován, jediný dokladovaný monitoring je uváděn v období 24.1.1962 – 22.4.1963, kdy byly zjištěny průtoky v rozpětí 62-648 m³/den (0,7-7,5 l/s), průměrná hodnota byla stanovena na 150-250 m³/den (1,7-2,9 l/s). Tyto hodnoty jsou výrazně nižší, než v aktuálním sledovaném období 2011-2018, zjištěny nebyly ani výrazné odezvy na klimatické podmínky. Údaje jsou pravděpodobně ovlivněny stupněm rozfáranosti dolu v 60. letech 20. století a odběry pro jeho vlastní potřebu. Na tyto údaje tak není v této hydrogeologické analýze dále brán zřetel. Minimální zjištěné průtoky odtoku důlních vod z dolu Cínovec, změřené v monitorovaném období 2011-2018 na vodním předělu do štol TBS, činily cca 7 l/s (změřené minim 6,29 l/s 12.7.2012). Jak bylo zmíněno výše, lze na základě časového průběhu odtoku důlních vod z dolu Cínovec považovat

hodnotu cca 10 l/s za přítoky geneticky spojené s postupným vyprazdňováním mělkého kolektoru pásma saturace do podzemních prostor. Z celkového výpočtem stanoveného průměrného odtoku vod cca 17 l/s z dolu Cínovec na vodní předěl TBS tak činí podíl podzemních vod reprezentující konstantní a pomalou část odtoku cca 60 %, a podíl průsaků srážkových vod reprezentující proměnnou a rychlou část odtoku cca 40 %. Nelze však s naprostou jistotou konstatovat, že v průběhu monitoringu změřená minima odtoku reprezentují skutečnou, dlouhodobě zabezpečenou minimální hodnotu přítoků podzemních vod. Teoretický rozsah ovlivnění (ideální poloměr depresního kužele na povrchu) v zóně saturace horninového prostředí, způsobený odtokem vod tohoto kolektoru do podzemních prostor části dolu Cínovec – žilník lze orientačně stanovit dle Sichardtovi rovnice $r = s \cdot 3000 \cdot \sqrt{k_f}$ [m], kde s je hodnota snížení, v tomto případě je uvažována celá mocnost ovlivněné zóny saturace stanovená na cca 50 m a k_f je hodnota koeficientu filtrace, uvažováno je s maximální regionální hodnotou pro pásmo saturace teplického ryolitu 10^{-6} m/s. Dle výpočtu tak dochází k ovlivnění mělkého puklinového kolektoru pásma saturace do vzdálenosti cca 150 m, při zohlednění puklinové anizotropie (empirický koeficient 2,0) pak do vzdálenosti cca 300 m od podzemních prostor dolu Cínovec – žilník (obr. 41). U dolu Cínovec – jih se tento vliv neuplatňuje, neboť všechny podzemní jeho podzemní prostory se nacházejí v granitech, pod hladinou podzemní vody a do mělké zvodně pásma saturace nadložních ryolitů hydraulicky nezasahují. Výjimkou jsou přítoky mělkých podzemních vod z pásma saturace ryolitového podloží do stvolu jámy Cí2, podílející se na výše uvedeném množství podzemních vod pronikajících do dolu v 0,X až prvých X,0 l/s, naměřené hodnoty zjištěné v průběhu ražby jámy Cí2 se pohybovaly v rozpětí 0,6-2,0 l/s v závislosti na klimatických podmínkách /11.b)/, ve smyslu toho byla jáma označována jako „mokrý“. Za „mokrý“ byl rovněž označován komín K20225 /11.b)/. Toto díla a i jeho přítoky (v dokumentaci z hlediska množství nijak blíže nespecifikované), rovněž geneticky spojené s pásmem saturace podloží, se nacházejí ve výše vymezeném depresním kuželi dolu Cínovec – žilník. Orientační celková rozloha ovlivněné plochy (hranice depresního kužele na povrchu) svrchního kolektoru v okolí dolu Cínovec – žilník tak činí cca 1,33 km² (není uvažována severní část této plochy, kde se překrývá s dolem Zinnwald) a zasahuje i do pásma saturace okolních ryolitů (ignimbritů)

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 41 Detailní hydrogeologická situace – rozsah ovlivnění zóny saturace v okolí části dolu Cínovec - žilník.

v okolí a nadloží rozfázaného cínoveckého granitu dolu Cínovec – jih. Depresní kužel vytvořený v pásmu saturace v okolí jámy Cí2 lze očekávat při uvedených přítocích a hydrogeologických charakteristikách ryolitového podloží (kap. 6) o poloměru cca 150-300 m, odpovídající na povrchu ploše cca 7-28 ha (0,07-0,28 km²). Tato plocha navazuje na jižní

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

okraj depresního kužele, vytvořeného v nadloží dolu Cínovec - žilník. Celková plocha depresního kužele na dolem Cínovec tak dosahuje cca 1,4-1,6 km².

Při aktuální situaci zatopení dolu Cínovec po úroveň vodního předělu III. patra na úroveň 756,6 m n.m. lze z hlediska hydrauliky vyloučit, že by se na odtoku důlních vod do systému štol TBS podílely hlubší přítoky podzemních vod původně pronikající do dolu, odvodňující se v přirozeném stavu do toku Bystřice a jejichž výtlačná úroveň (ustálená hladina) je pod touto nivelitou (kap. 6). Naopak lze reálně předpokládat, že při této situaci dochází k reverznímu hydrodynamickému stavu, tedy že část mělkých podzemních vod geneticky vázaných na pásmo saturace, včetně do podzemních prostor proniklých srážkových vod v rámci hydraulických poměrů zatopeného dolu uniká do hlubších puklinových systémů a přes ně je v generelu odvodňována do toku Bystřice. Ve smyslu toho je nutné i uvažovat, že hodnoty skutečných přítoků mělkých podzemních a srážkových vod jsou velmi pravděpodobně vyšší, než odtok důlních vod, registrovaný na vodním předělu mezi doly Cínovec – Zinnwald. Tyto vazby jsou řešeny dále v textu.

Veškeré hlubší přítoky podzemních vod geneticky vázané na hlubší granitovou zvěteň a zlomové pásmo Jezerního dolu, včetně přítoků mělkých podzemních vod (pásmo saturace) prosakujících do vertikálních důlních děl - jámy Cí2 a komínů K20225 a K40001 a na V., IV. a VII. patro, které nebylo možné podchytit na odvodňovacích systémech III. a IV. patra, byly v průběhu těžby sváděny k čerpací stanici na jámě Cí2 a odsud čerpány z dolu. Současně zde byly zachycovány a odčerpávány i použité technologické vody, odebírané z odvodňovacích systémů IV. patra dolu Cínovec – žilníky pro provozní potřeby dolu Cínovec – jih. Údaje o přítocích a důlních vodách jímáných jámou Cí2, zejména starší historická data z počátků aktivity na dole Cínovec – jih se liší, u novějších pak nelze rozlišit jejich členění. Dle /11.b) – str. 23, Černý M., GEOINDUSTRIA, 1977/ jsou uváděny sumární přítoky do dolu Cínovec – jih za období let 1969-1972 v rozpětí 0,8-2,8 l/s s postupným nárůstem, majícím vazbu na postupné rozfárávání dolu, z podkladů není zřejmé, zda jsou do toho započítány i přítoky z jámy Cí2 (viz předchozí text). Avšak dle /11.b) – str. 38, Gotz B., Rudné doly s.p. Příbram, 1985/ je uváděno, že měření přítoků důlních vod v letech 1969 až 1970 vykazovalo průměrnou hodnotu 1410 m³/den, tj. 970 l/min (Ø 16,3 l/s), což bylo označeno za vlastní

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

přítok ložiska. Dle /11.b) – str. 29, Černý M., GEOINDUSTRIA, 1977/ jsou za období let 1972 až 1976 vykazovány průměrné přítoky do dolu Cínovec – jih v r. 1972 - 2,50 l/s, r. 1973 - 11,42 l/s, r. 1974 - 10,05 l/s, r. 1975 – 9,72 l/s a r. 1976 – 8,00 l/s, přičemž v úseku let 1973-1976 jsou tato množství důlních vod ovlivněna naražením přítoků zlomového pásma Jezerního dolu. Dle /11.b) – str. 38, Gotz B., Rudné doly s.p. Příbram, 1985/ byl roce 1979 celkový evidovaný průměrný přítok dolu po propojení jámy Cí2 s komínem K 20225 a s jámou Cí1 a odtěsnění části přítoků z poruchového pásma Jezerního dolu na chodbě P2018 (CH20309) ve výši 1226 m³/den, tj. 852 l/min, Ø 14,2 l/s. Čerpání důlních vod před ukončením hornické činnosti na dole /11.b) – str. 45-46, Proněk S., Rudné doly s.p. Příbram, 1990/ činilo v r. 1985 cca 271350 m³/rok (Ø 8,60 l/s), r. 1986 cca 301250 m³/rok (Ø 9,55 l/s), r. 1987 cca 451586 m³/rok (Ø 14,32 l/s), r. 1988 cca 366140 m³/rok (Ø 11,61 l/s) a r. 1989 cca 366770 m³/rok (Ø 11,63 l/s). Pouze tyto poslední aktuální údaje o odvodňování dolu Cínovec – jih je možné považovat za relevantní k současnému stavu a záměru. Čerpané množství důlních vod v tomto období bylo závislé na klimatických podmínkách, celkové roční úhrny srážek, naměřené na stanici ČHMÚ Český Jiřetín (údaje ze stanice ČHMÚ Cínovec nelze pro absenci dat v tomto období použít, avšak vzájemně jsou korelovatelné - obr. 32) činily v r. 1985 - 856 mm/rok, r. 1986 – 1137 mm/rok, r. 1987 – 1225 mm/rok, r. 1988 -1197 mm/rok a r. 1989 – 987 mm/rok, není však zřejmá 100% přímá úměra.

Jak bylo výše uvedeno, důlní vody jímané čerpací stanicí na jámě Cí2 sestávaly z těchto dílčích přítoků podzemních vod:

- Přítoků pronikajících do stvolu jámy Cí2, geneticky vázané na pásmo saturace ryolitového podloží, jejichž velikost se pohybovala v rozpětí 0,6-2,0 l/s v závislosti na klimatických podmínkách, za dlouhodobě průměrné lze považovat množství cca 1,5 l/s. Tyto přítoky se v současnosti v souvislosti se zatopením celého důlního komplexu Cínovec podílí na odtoku důlních vod přes vodní předěl do systému štol TBS, resp. i na nekontrolovatelném úniku z dolu Cínovec přes puklinové systémy do vodoteče Bystřice (viz dále v textu).
- Přítoků pronikajících do stvolu komína K20225 (označovaného za „mokrý“), velmi pravděpodobně rovněž geneticky vázané na pásmo saturace ryolitového i granitového

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

podloží, jejichž velikost však není nikde dokladována. Ve smyslu toho uvažovat o množství, kolísajícím v závislosti na klimatických podmínkách kolem průměrné hodnoty cca 1,0 l/s. Analogicky s přítoky z jámy Cí2 se tyto přítoky v současnosti v souvislosti se zatopením celého důlního komplexu Cínovec podílí na odtoku důlních vod přes vodní předěl do dolu Zinnwald, resp. i na nekontrolovatelném úniku z dolu Cínovec přes puklinové systémy do vodoteče Bystřice.

- Puklinové přítoky hlubší granitové zvodně, zastižené v podzemních prostorách důlního komplexu Cínovec, jejichž celkové průměrné množství pravděpodobně nepřesahuje hodnotu max. cca 1 l/s. Díla dolu Cínovec – jih byla hodnocena jako suchá, zde zastižené puklinové systémy jako sevřené, téměř bez zvodnění s izolovanými přítoky v 0,0X l/s a do ryolitového masivu s hydrogeologicky aktivními kolektory nebyly důlní práce vedeny (mimo jámy Cí2 a komína K20225 – viz předchozí text). Velmi slabé přítoky hlubšího oběhu byly registrovány na V., VI. a VII. patře dolu Cínovec – žilník, které byly sváděny k jámě Cí2 a jsou v tomto předpokládaném množství zahrnuty. Na současném odtoku důlních vod se tyto přítoky vzhledem k své výtlačné výšce (ustálené hladině) pod úrovní vodního předělu velmi pravděpodobně nepodílejí.
- Použité technologické vody, jímané z odvodňovacích systémů IV. patra dolu Cínovec – žilníky pro provozní potřeby dolu Cínovec – jih v uváděném množství 76 tis. m³/rok, odpovídající Ø 2,4 l/s. S ukončením provozu dolu byl jejich oběh zastaven. Mimo to byly vody byly dle provozních potřeb využívány (odpouštěny) v blíže nespecifikovaném množství i přítoky ze zlomového pásma Jezerního dolu, izolované od r. 1977 tlakovou hrází na chodbě P218 (CH20309).
- Přítoky zlomového pásma Jezerního dolu naražené v r. 1973 na 2. patře chodbami P218, P221 a P231, později přeznačenými na CH20309, CH 20310 a CH 20311. Dle dostupných textových podkladů a digitálního otisku mapy (provozní mapa Důl Cínovec – 2. patro Cí2, 1:2000, RD Příbram s.p., závod Teplice, datum neuvedeno) byla jejich část zastižená chodbou CH20309 v r. 1977 izolována tlakovou izolační hrází od ostatních důlních prostor. Jejich množství před izolací kolísalo v rozpětí 5,5-14,5 l/s, hodnota přetlaku po

izolaci činila 2 MPa, odpovídající úrovni výtlačné hladiny cca 750 m n.m. Další přítoky zlomového pásma Jezerního dolu byly zastiženy na chodbách 2. patra P221 a P231, ty však od ostatních důlních prostor nebyly dle dostupných textových podkladů izolovány a ve výše uvedené mapové dokumentaci tlaková hráz vyznačena není. Z dostupných podkladů /11.b), d), e)/ není zcela zřejmé, zda zmiňovanou informací „*přítoky do paralelních blízkých chodeb P221 a P231 zůstaly neměnné a stabilizovaly se na hodnotě cca 5 l/s*“ je rozuměno celkový přítok 5 l/s do obou chodeb CH20310 a CH20311 nebo do každé chodby, tedy celkem 10 l/s. Vzhledem k celkovému čerpanému množství důlních vod na jámě Cí2 za období let 1985-1989 a velikosti ostatních zde jímaných přítoků (viz předchozí text) lze za reálné považovat, že se jedná o celkový přítok z obou chodeb s pravděpodobným občasným nárůstem o prvé jednotky l/s v závislosti na klimatických podmínkách (viz kap. 6). Vyšší hodnoty by se vymykaly z rámce hydrogeologických, hydrologických a srážkových podmínek zájmového území (viz předchozí text). Na současném odtoku důlních vod se tyto přítoky vzhledem k své výtlačné výšce pod úrovní vodního předělu velmi pravděpodobně nepodílejí. K jejich projevům pravděpodobně dojde při snížení hladiny v dole pod úroveň cca 700 m n.m. (viz dále v textu) kdy mohou negativně ovlivnit v současnosti projektovaný záměr odčerpání a zpřístupnění dolu Cínovec pro účely geologického průzkumu a je nutno s nimi i kalkulovat (prodloužení doby odčerpávání, posílení čerpací techniky a výtlačných řádů, atd.),

Na základě výše uvedeného je však současně nutné zabývat se při aktuální situaci zatopení dolu Cínovec po úroveň vodního předělu III. patra s nivelitou 756,6 m n.m. i možností probíhajícího reverzního hydrodynamického stavu. Dle regionálních hydrogeologických charakteristik (viz kap. 6) se piezometrická úroveň hladiny podzemní vody na křížení zlomového pásma Jezerního dolu s hydraulickou bariérou cínovecké zóny pohybuje v rozpětí 695-750 m n.m. ve vymezených přiléhajících hydrogeologických krácích vod hlubokého oběhu /11.d), e)/ ve zlomovém pásmu Jezerního dolu (kap. 6.). Maximální výtlačná úroveň přítoků z tohoto kolektoru do dolu dosahovala cca 750 m n.m. Jelikož nebyly tyto přítoky od podzemních prostor izolovány, je tak z hlediska hydrauliky pravděpodobné, že po zatopení dolu Cínovec nastal reverzní hydrodynamický stav, spojený s dotací hlubšího kolektoru zlomového pásma Jezerního dolu důlními vodami z podzemních prostor dolu s jejich následným

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

odvodněním do toku Bystřice a dochází tak k nekontrolovanému a neregistrovanému odtoku vod z dolu Cínovec a současně i k jejich přetoku mezi povodími z povodí Heerwasser do povodí toku Bystřice. Jeho skutečnou hodnotu nelze specifikovat, lze očekávat cca jednotky l/s, ve vztahu k původním přítokům ze zlomového pásma Jezerního dolu lze uvažovat s hodnotou cca 5 l/s, vyšší hodnoty tohoto nekontrolovaného odtoku důlních vod přes strukturu Jezerního dolu by neodpovídaly hydrogeologickým, hydrologickým a srážkovým podmínkám zájmového území. V souvislosti s tím je průměrný celkový odtok důlních vod z dolu Cínovec velmi pravděpodobně vyšší a teoreticky dosahuje cca 22 l/s, kdy cca 17 l/s odtéká přes vodní předěl do systému štol TBS a cca 5 l/s drénuje přes puklinové systémy především zlomového pásma Jezerního dolu do toku Bystřice. Ve vztahu k srážkové aktivitě s uvažovanou hodnotou ročního úhrnu 830 mm/rok (konečná hodnota stanovená výpočtem - analýzou trendu měsíčních úhrnů srážek na stanici ČHMÚ Český Jiřetín za období 1960-2020, obr. 32) tak konstantní část odtoku důlních vod z dolu Cínovec na vodním předělu, reprezentovaná podzemní vodami vyprazdňujícími se z pásma saturace v ploše zóny ovlivnění v okolí dolu Cínovec – žilník i jámy Cí2 (1,4-1,6 km²) do podzemních prostor tohoto důlního komplexu v množství 15 l/s představuje cca 36-41 % srážkových úhrnů zde spadlých. Průsak srážkových vod v průměrném množství cca 7 l/s, infiltrujících rychlou cestou do poddolovaného území v autonomní ploše odtoku a odvodnění srážkových a povrchových vod o rozloze 84,64 ha (0,85 km²) nad poddolovaným územím dolu Cínovec – žilník a odtékajících vodním předělem pak činí 31 % zde spadlého ročního úhrnu srážek. Celkem pak v této ploše infiltruje 67-72 % ročního úhrnu srážek, odpovídající průměrnému sloupci cca 560-600 mm/m². Zbývající část ročních srážkových úhrnů reprezentuje především evapotranspirace a odtok povrchových vod z této autonomní plochy je minimální. V závislosti na klimatických podmínkách (dlouhodobá suchá či deštivá období a zámrz) může dojít i k výrazným odchylkám od výpočtem stanovených průměrných hodnot.

Na základě provedené analýzy hydrogeologických poměrů důlního komplexu Cínovec lze odvodit orientační bilanci důlních vod pro účely zpřístupnění dolu a jeho odvodňování během vlastního záměru dobývání Li-Sn-W rud. Důlní vody důlního komplexu Cínovec budou při této činnosti složeny z těchto přítoků:

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

- Průsaky srážkových vod přes poddolované území dolu Cínovec – žilník z autonomní plochy odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod v okolí tohoto dolu o průměrné hodnotě 7 l/s, avšak krátkodobě s velmi proměnnou hodnotou, která může v závislosti na klimatických podmínkách dosahovat od 0 až po první stovky l/s (naměřené maximum na odtoku 113 l/s, pro extrémní podmínky je nutné uvažovat až dvojnásobek – cca 200 l/s).
- Přítoky mělkých podzemních vod pásma saturace o celkové průměrné hodnotě 15 l/s, kdy v současnosti při zatopeném dolu z tohoto množství cca 10 l/s odtéká přes vodní předěl do systému štoly TBS a cca 5 l/s je drénováno přes puklinové systémy především zlomového pásma Jezerního dolu do toku Bystřice. Tyto mělké přítoky mohou v závislosti na klimatických podmínkách kolísat v jednotkách l/s. Z hlediska prostorové distribuce průměrně cca 1,5 l/s proniká do stvolu jámy Cí2, zbývající množství cca 13,5 l/s lze prostorově vztahovat k depresnímu kuželi vytvořenému v mělké granitové zvodni v okolí dolu Cínovec – žilník včetně zde situovaného komína K20225. Přítoky 1,5 l/s do jámy Cí2 a cca 1,0 l/s do stvolu komína K20225 nelze podchytit na odvodňovacích systémech III. a IV. patra a je nutné je jímat a čerpat na jámě Cí2.
- Puklinové přítoky hlubší granitové zvodně, jejichž celkové průměrné množství pravděpodobně nepřesahuje hodnotu max. cca 1,0 l/s.
- Přítoky zlomového pásma Jezerního dolu naražené CH 20310 a CH 20311 v množství 5 l/s s pravděpodobným možným občasným nárůstem o první jednotky l/s v závislosti na klimatických podmínkách.
- Do důlního komplexu Cínovec lze tedy očekávat celkový dlouhodobě průměrný přítok cca 28 l/s. Z toho množství cca 21 l/s činí přítoky podzemních vod mělkého i hlubokého oběhu, včetně zlomového pásma Jezerního dolu (pokud nebude provedena jejich úplná izolace) s pravděpodobným kolísáním v jednotkách l/s v závislosti na klimatických podmínkách. Průměrně 7 l/s pak připadá na průsaky srážkových vod do podzemních prostor z autonomní plochy odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod dolu Cínovec - žilník, které však mohou narůstat až na první stovky l/s v souvislosti se srážkovými úhrny

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

v zájmovém území. Mimo to se během hornické činnosti budou na důlních vodách podílet i použité technologické vody, jejichž množství nelze v tuto fázi specifikovat.

Je zcela zásadní a nezbytné, aby při projektovaném zpřístupnění dolu byly výše uvedené skutečnosti ověřeny a odvodnění dolu mělo parametry a charakter dlouhodobé hydrodynamické zkoušky (včetně režimních měření průtoku Bystřice), na základě které by byly zjištěny skutečné přítoky vod do dolu a jejich geneze. Ve smyslu toho doporučujeme, aby odčerpávání důlních vod z dolu Cínovec pro uvedené účely bylo technicky řešeno jako za provozu dolu v 70. – 80. letech 20. století a zvláště byly odváděny a čerpány průsaky vod na III. a IV. patře dolu Cínovec – žilník a zvláště statické zásoby a dynamické přítoky do dolu pod úrovní IV. patra a zjištěny tak skutečné hydrogeologické údaje o hlubších kolektorech, komunikujících s dolem Cínovec.

Je nezbytné mít na zřeteli, že provedená analýza hydrogeologických podmínek a bilance vod dolu Cínovec vychází z historických a dlouhodobých, avšak průměrných a v časovém horizontu mnohdy kusých, nesouvislých a místy nejednoznačných či až protichůdných hodnot sledovaných údajů (především měření odtoku důlních vod dolu Cínovec do systému TBS, historické údaje o jednotlivých přítocích a nakládání s důlními vodami), a dále pro úplnou absenci některých hydrogeologických a hydrologických dat a jejich dlouhodobých režimních měření (pohyby hladiny podzemních vod v jednotlivých kolektorech, průtoky povrchových vod ve vodotečích) v některých směrech pouze z teoretických předpokladů. V souvislosti s tím jde o ryze teoretické výpočty průměrných hodnot hydrogeologických charakteristik a skutečné hodnoty zejména pro časově kratší úseky jsou závislé především na aktuálních klimatických podmínkách.

8. Hydrochemické charakteristiky podzemních vod zájmového území

V přítocích důlních vod na ložisku Cínovec byly již v průběhu těžby zaznamenány zvýšené obsahy mědi, zinku a dalších stopových prvků (těžkých kovů) a v některých místech mírně zvýšený obsah fluoru. Koncentrace těchto prvků geneticky souvisí s postmagmatickými

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

pochody a impregnaci granitového masivu mineralizovanými fluidy, které zde vytvořily zrudněné polohy. Ty jsou v puklinovém systému promývány podzemními vodami, do kterých migrují. V průběhu těžby nebyly důlní vody na tyto parametry upravovány a docházelo k jejich volnému vypouštění do Důlního potoka, resp. na jižní svah Krušných hor. Celkově byly důlní vody zpravidla slabě mineralizované, takže koncentrace makrosložek nebyly pro vypouštění důlních vod vodohospodářským problémem. K výronům minerálních vod v dole nedocházelo. Důlní vody přetékaající aktuálně z dolu Cínovec do systému štol TBS a THGS jsou

Ukazatel/Odběr	11/11	01/12	03/12	05/12	08/12	09/12	11/12	04/13	01/14	07/16	med	Bystřice	NV
Fluoridy (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	2,8	2,6	0,33	<u>2,6</u>	0,31	0,8
Železo (mg/l)	0,064	0,046	0,048	0,061	0,032	0,038	0,027	0,019	0,027	<0,05	0,038	0,31	1
Mangan (mg/l)	0,030	0,03	0,017	0,02	0,023	0,021	0,021	0,03	0,017	0,03	0,022	0,14	0,3
Arsen (µg/l)	10	10	11	10	9	9	9	9	9	13	9,5	<5	11
Bor (µg/l)	0,015	-	0,028	-	-	-	-	-	-	0,051	0,028	0,089	0,3
Baryum (mg/l)	0,20	-	0,18	-	-	-	-	-	-	0,2	<u>0,2</u>	0,047	0,18
Beryllium (µg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,9	<u>7,9</u>	1,2	0,5
Kadmium (µg/l)	3,0	3,4	3,6	3,7	4,4	3,8	3,0	3,5	4,0	30	<u>3,55</u>	<2	0,08 - 1,5
Měď (µg/l)	55	56	-	-	-	-	-	-	-	41	<u>55</u>	7,7	14
Molybden (µg/l)	21	22	17	20	23	21	21	13	17	27	<u>21</u>	<10	18
Olovo (µg/l)	3,0	5,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0	0,9	2,4	<5	<u>2,4</u>	<5	2
Zinek (mg/l)	0,20	0,19	0,20	0,23	0,25	0,21	0,16	0,21	0,22	0,19	<u>0,205</u>	0,034	0,092

Tabulka č. 6: Časový vývoj koncentrací rizikových prvků v důlních vodách přetékaících z dolu Cínovec na vodním předělu do systému štol TBS za období 2011 – 2016 /VODAMIN/.

Hodnoty mediánu koncentrací, převyšující u důlních vod limity NV č. 401/2015 Sb. (ukazatele normy environmentální kvality – průměrné hodnoty pro nevodárenské toky) jsou zvýrazněny.

hodnoceny jako slabě mineralizované se zvýšenými koncentracemi fluoridů, železa, manganu a stopových prvků - barya, beryllia, kadmia, mědi, molybdenu, olova, selenu, zinku, mírně zvýšené jsou i obsahy arsenu, nadlimitní pro povrchové toky jsou radiologické ukazatele – alfa a beta aktivita (tab. 6, vztahováno k limitům pro vypouštění do vod povrchových - ukazatele normy environmentální kvality – průměrné hodnoty pro nevodárenské toky, stanovené NV č. 401/2015 Sb.). Koncentrace prvků v jednotlivých přítocích podzemních vody je závislá na množství jejich průtoku konkrétními rudními polohami, jejich minerálním složením a obohacením konkrétními prvky a tím je i podmíněna jejich výsledná koncentrace v důlních vodách. Současná kvalita důlních vod přitékaících z české části dolu Cínovec do štol TBS byla sledována v rámci projektů Vita-Min a VODAMIN /11.n), koncentrace: As – obr. 20, Be – obr. 21, Cd – obr. 22, Zn – obr. 23, Cl – obr. 24, SO_4^{2-} – obr. 25/. Lze vysledovat, že koncentrace As jsou nejvyšší u přítoků ze západní strany ložiska, kde dosahují hodnoty až

přes 100 µg/l, na východě klesají pod 5 µg/l. Obdobné trendy se vyskytují i u koncentrací Be, kde na západě přesahují 0,05 µg/l a na severovýchodě klesají pod 0,002 µg/l, Cd kde na západě dosahují 5-10 µg/l a na východě klesají na 1-5 µg/l, Zn kde na jihozápadě dosahují 0,5-1,0 µg/l a na severovýchodě klesají pod 0,1 µg/l. Rovnoměrné je rozložení koncentrací Cl cca 50-100 mg/l, evidentní jsou vlivy odpadních vod vypouštěných z ČOV Cínovec do Petzoldova potoka na severovýchodním okraji ložiska, ze kterého prosakují do podloží. Rovněž rovnoměrné je plošné rozložení koncentrací SO_4^{2-} v rozpětí 10-25 mg/l.

Na dole Cínovec nedocházelo k výronům plynů, kromě uvolňování Rn^{222} do důlního ovzduší z důlních vod, ve smyslu toho musí být řešeno odvětrávání důlních prostor a při využití důlních vod pro provoz samotného dolu i jejich technologická úprava na odstranění Rn^{222} . Důl Cínovec byl zařazen mezi doly tzv. „neplynující“.

Aktuální verze záměru dobývání Li-Sn-W rud na ložisku Cínovec nepředpokládá vypouštění důlních vod do povrchových vodotečí (mimo jednorázového odvodnění za účelem zpřístupnění dolu), ale jejich maximální využití pro potřeby dolu a technologické úpravy rud, ve smyslu toho se nepředpokládá technologická úprava na ukazatele normy environmentální kvality – průměrné hodnoty pro nevodárenské toky, stanovené NV č. 401/2015 Sb., ale pouze úprava pro technologické účely dolu a úpravy rud. Nicméně nelze vyloučit, že v souvislosti s řešením střetů zájmů (kap. 9) bude nezbytné část důlních vod využít i pro jiné s provozem dolu nesouvisející účely (ředění odpadních vod ČOV Cínovec, udržení na vodu vázaných ekosystémů na území SRN), v tokovém případě musí být takto použité vody technologicky upravovány na mezní koncentrace jednotlivých prvků dle platných předpisů.

9. Střety zájmů

Ve vztahu k hydrogeologickým podmínkám zájmového území a jeho okolí lze vymezit tyto základní okruhy střetů zájmů se záměrem dobývání Li–Sn–W rud na ložisku Cínovec:

- vlivy na regionální hydrogeologické podmínky
- vlivy na termální vody

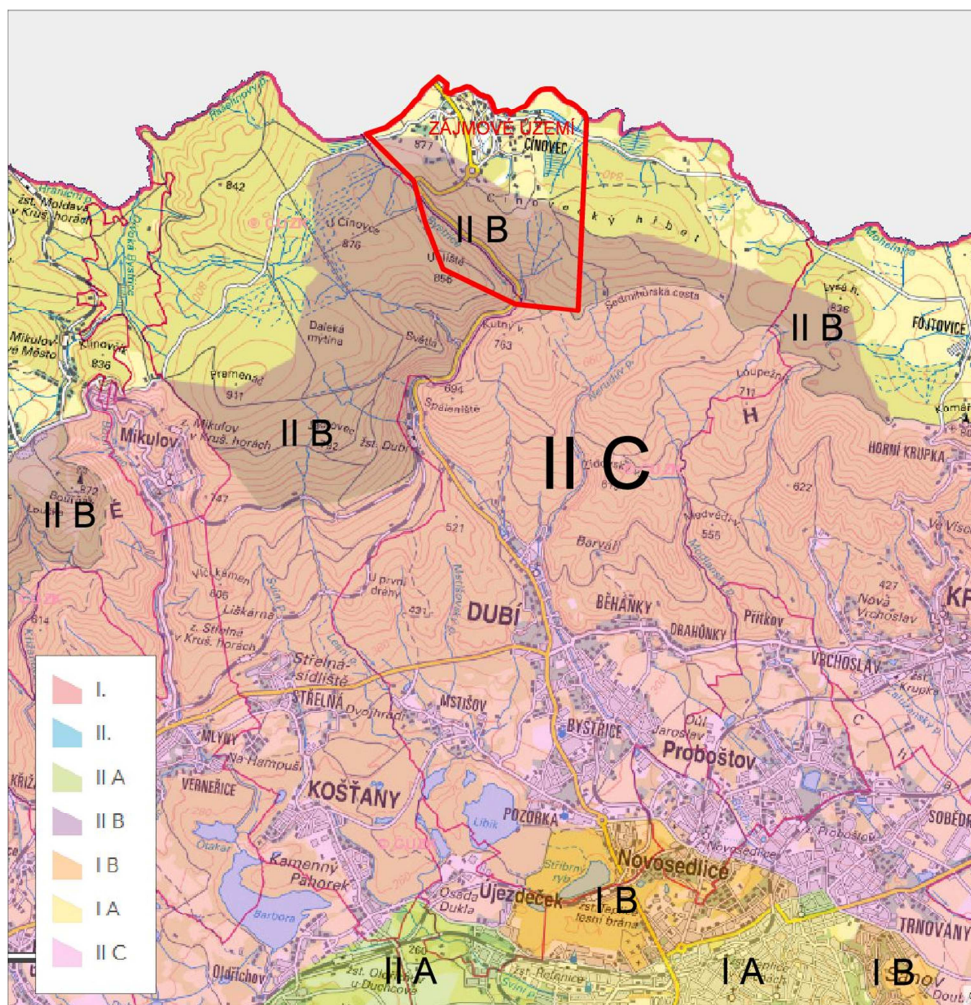
Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

- vlivy na zdroje pitné vody hromadného zásobování
- vlivy na lokální hydrogeologické, hydrologické a srážkoodtokové poměry a na ně vázané místní ekosystémy

Kategorii rizika ovlivnění regionálních hydrogeologických podmínek reprezentují především takové zásahy do hydrogeologických podmínek zájmového území, které vyvolají plošné změny odtokových poměrů, majících zásadní vliv na v zájmovém území stanovené ochranné režimy povrchových vod CHOPAV Krušné hory, na ně vázané plošně významné ekosystémy, stanovené ochrannými režimy přírody a krajiny „Ptačí oblast Východní Krušné hory“, Evropsky významná lokalita Východní Krušnohoří“, „Přírodní park Cínovecký hřbet“ a „Mokřady Ramsarské úmluvy“ a na hydrogeologické podmínky širšího okolí – především dotace podzemních vod v rozsáhlé ploše tělesa teplického ryolitu a mostecké pánve. Vlivy na infiltraci, genezi a výstup termálních vod je řešen samostatně dále v textu. Lze konstatovat, že na základě provedené analýzy hydrogeologických poměrů ložiska Cínovec je globální ovlivnění uvedených regionálních hydrogeologických podmínek záměrem dobývání Li-Sn-W rud na dole Cínovec zcela nepravděpodobné a to i za předpokladu, že hornickou činností dojde k nežádoucímu hydraulickému zásahu do hydrogeologické struktury zlomového pásma Jezerního dolu a ryolitových zvodní v nadloží ložiska.

Problematiku ovlivnění infiltrace, geneze a výstupu termálních vod je nutné rozdělit podle místa jejich vývěrů na teplické termy a na termální vody podchycené na území SRN v oblasti Altenberg, Kipsdorf, Bärenfels a Bärenburg. Infiltrace a geneze teplických term je spojena s výchozy tělesa teplického ryolitu na jižním svahu krušnohorského hřbetu, kde se v jeho vrcholové partii zájmové území nachází, a s regionálními tektonickými strukturami zlomového pásma Jezerního dolu (vymezujícího západní část ložiska a zájmového území), zlomového pásma Bystřice, dislokačního pásma III. a cínovecké, moldavské, vrchoslavské zóny (obr. 10 a 36), které se na regionálních hydrogeologických poměrech zájmového území a jeho okolí významně podílejí. Ve smyslu toho jsou stanovena i ochranná pásma přírodního léčivého zdroje Teplice v Čechách dle zák. č. 164/2001 Sb. (lázeňský zákon v platném znění), jižní část zájmového území je začleněna do pásma II B stupně (obr. 42). Záměr dobývání Li-Sn-W rud na ložisku Cínovec bude prováděn v granitovém tělese cínoveckého masivu v prostředí s velmi nízkou hydrogeologickou aktivitou v podloží ryolitového tělesa

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining



Obr. 42 Mapa vyhlášených ochranných pásem přírodního léčivého zdroje Teplice v Čechách.

s vyvinutým mělkým a hlubším kolektorem podzemních vod, a v těsné blízkosti východně od linie zlomového pásma Jezerního dolu. Předmětná hornická činnost nebude záměrně zasahovat do této struktury a rýolitového nadloží, ve smyslu toho musí být stanoven pro hornickou činnost na dole Cínovec i orientační bezpečnostní celík dle vyhl. ČBÚ č. 415/1991 Sb. a postupováno dle vyhl. č. 22/1989 Sb. Výjimkou jsou úvodní důlní díla, která budou vedena do granitového masivu přes rýolitové nadloží a musí být hydraulicky od horninového prostředí izolována a dále stávající svislá důlní díla a vrty, zasahující do důlních prostor, která musí být zrevidována a dodatečně izolována. Rovněž tak je nezbytné před zahájením hornické činnosti izolace přítoků ze zlomového pásma Jezerního dolu na chodbách 2. patra CH20310 a 311, kde tak nebylo učiněno při provozu a likvidaci dolu Cínovec – jih. Vzhledem k hydrogeologickým podmínkám zájmového území a jeho okolí je zcela nepravděpodobné, že by lokální zásah v souvislosti s hornickou činností do nadložních rýolitových zvodní vyvolal

negativní dopad na genezi teplických term, neboť hydrogeologický systém v ploše jejich infiltrace na jižním krušnohorském svahu je natolik hydrologicky mohutný a plošně rozsáhlý, že by tyto deficity podzemních vod vzniklé v její horní okrajové části byly z celé plochy odkryté části tělesa teplického ryolitu kompenzovány /11d), e)/, tento zásah vyvolá pouze vlivy na lokální hydrogeologické, hydrologické a srážkoodtokové poměry (viz dále v textu). Na hydrogeologicky velmi aktivních regionálních tektonických strukturách zlomového pásma Jezerního dolu, zlomového pásma Bystřice a dislokačního pásma III. je vymezen kerný systém s relativně izolovaným vodním režimem vod hlubokého oběhu v jednotlivých krách /11.d)/, zájmové území se nachází v nejsevernějších takto vymezených jednotkách. Ve smyslu toho by se lokální odvodnění podzemních vod a snížení hydrostatického tlaku ve zlomovém pásmu Jezerního dolu v důsledku zásahu hornické činnosti do této struktury reálně nemělo negativně projevit na genezi teplických term /11.d)/. Tento lokální deficit podzemních vod hlubšího oběhu by byl velmi pravděpodobně bezproblémově vykryt zvýšenou infiltrací vod z ostatních jižněji situovaných ker, v extrémním případě na linii krušnohorského zlomového pásma. Uvedený hydrogeologický systém geneze teplických term je natolik hydraulický pružný a masivní, aby případné zásahy do oběhu podzemních vod v okrajové partii jejich plochy infiltrace dokázal vyrovnat/11.d), e)/. Nejasná je v současnosti možná vazba zlomového pásma Jezerního dolu (resp. jeho pokračování SZ směrem) vzhledem k jeho hloubkovému dosahu a hydrogeologickému významu na termální vody podchycené na území SRN v lázeňských místech Altenberg, Kipsdorf, Bärenfels a Bärenburg, vzdálených cca 3,5-8 km SZ od severní hranice zájmového území. Tato problematika dosud nebyla v rámci hydrogeologie ložiska Cínovec řešena, pouze byla tato možná vazba naznačena /11.d)/, avšak podklady a údaje o těchto termálních vodách v době zpracování této hydrogeologické analýzy nebyly k dispozici. V případě přímé vazby mezi těmito severně lokalizovanými vývěry termálních vod na území SRN a zlomovým pásmem Jezerního dolu by mohly mít hydraulické zásahy do této struktury hornickou činností na ložisku Cínovec na tyto termy i podstatný negativní vliv.

Dle veřejně dostupných podkladů (<https://prvk.kr-ustecky.cz/prvk/karty/nahled/835>) se ve východní části zájmového území nachází zdroj podzemní pitné vody „Cínovec – studny“ (obr. 43) začleněných do místního vodovodu M-TP.029 veřejné vodovodní sítě pro místní

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

Cínovec – „Malše“ je provozovatelem vodovodu plánováno zajištění zdroje z lokality „Georgenfeld“ (SRN). Údaje o spotřebě nejsou provozovatelem vodovodu uvedeny, na základě hydrotechnického výpočtu dle směrných čísel roční spotřeby přílohy č. 12 vyhl. č. 428/2001 Sb. ve znění vyhl. č. 120/2011 Sb. (bod č. 3 přílohy - roční spotřeba 36 m³/osobu/rok) činí nezbytná kapacita zdroje pro zásobování obyvatel 2520 m³/rok. Vzhledem k významnému sezónnímu užívání zájmového území a jeho okolí v oblasti turistiky a sportu (hotel, penziony), je uvažováno pro kapacitu vodního zdroje navýšení spotřeby s koeficientem 2,0, odpovídající hodnotám 5040 m³/rok, 420 m³/měsíc, 13,8 m³/den a 0,16 l/s. Krátkodobé nerovnoměrnosti odběru jsou vyrovnávány akumulacemi (VDJ). Dále se těsně za východní hranici zájmového území nachází SZ okraj jímacího území „Malše – Teplické prameniště“ s analogickým způsobem jímání podzemních vod, zásobující veřejnou vodovodní síť města Teplice. Nelze striktně vyloučit negativní ovlivnění prameniště „Cínovec – studny“ vyvolané zásahem hornické činnosti na ložisku Cínovec – jih do mělké ryolitové zvodně ve východní části zájmového území, který by vytvořením depresního kužele masivnějšího rozsahu v tomto kolektoru mohl indukovat vlivy na svrchní jímanou zvodně v jeho východním a severním předpolí. V souvislosti s rizikem omezení možnosti exploatace místních zdrojů podzemní vody v tomto území je navrhováno vybudovat zde mělký monitorovací systém svrchní kvartérní a mělké ryolitové zvodně a při zjištění negativních vlivů řešit vzniklou situaci v režimu důlních škod (zák. č. 44/1988 Sb., horní zákon v platném znění) zajištěním nového kvalitativně vyhovujícího zdroje pitné vody pro zásobování veřejné vodovodní sítě místní části Cínovec v možném variantním řešení:

- a) aplikovat náhradní řešení provozovatele vodovodu zajištěním nového vodního zdroje z lokality „Georgenfeld“ (SRN) výstavbou přivaděče za předpokladu vyhovující kvality vody
- b) napojit vodovodní síť obce na vodovodní systém obce Mikulov z přivaděče „Pramenáč“, kterým je voda převáděna do soustavy obce Dubí ze zde situovaných vodních zdrojů. Negativní kvalitativní ukazatele této vody nejsou uváděny. Dle dostupných podkladů (<https://prvk.kr-ustecky.cz/prvk/karty/nahled/855>) je systém propojen i s povrchovým zdrojem pitné vody nádrží Fláje. Vodovodní systém navrhujeme napojit v lokalitě Jezerního dolu pod přivaděčem „Pramenáč“, odkud by byla voda tlačena výtlačným řádem do VDJ – Cínovec a dále rozváděna stávající sítí.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

Jako nevhodná se jeví technologická úprava vod jímáných současnými zdroji Cínovec - „Malše“ a důlních vod dolu Cínovec především s ohledem na zvýšené koncentrace radioaktivity (alfa, beta aktivita). Způsob řešení náhradního zdroje pro napájení místního vodovodu M-TP.029 Dubí – Cínovec je nutné řešit s vlastníkem a provozovatelem vodovodu a s vodoprávním úřadem z hlediska kapacity, povolení a výstavby. Negativní vlivy na další výše uvedené vodní zdroje a další vzdálenější jímací objekty v širším okolí zájmového území jsou vzhledem k vzájemným vzdálenostem a hydrogeologickým podmínkám vyloučeny.

Jak bylo výše v textu této zprávy několikrát uvedeno, propojení nadložních ryolitových zvodní s důlními díly vlivem hornické činnosti vyvolá na povrchu tvorbu lokálních autonomních ploch odtoku a odvodnění srážkových a povrchových vod do podzemních prostor, které může mj. i negativně ovlivnit místní ekosystémy a zdroje individuálního zásobování podzemní vodou. V případě zásahu do hydrogeologické struktury zlomového pásma Jezerního dolu lze reálně očekávat negativní následky tohoto aktu především na odtokové poměry v toku Bystřice. Historicky takto do podzemních prostor dolu Cínovec infiltrovaly až první desítky l/s, což může při dlouhodobých srážkově deficitních obdobích negativně ovlivňovat i sanitární průtoky toku a tím i kvalitu vody a na ni vázané ekosystémy. Ve smyslu toho je zcela nepřípustné, aby vody infiltrující a obíhající ve struktuře Jezerního dolu byly záměrně čepovány do důlních prostor, kde jsou již ve smyslu zák. č. 44/1988 Sb. (horní zákon v platném znění) považovány za důlní vody a byly bezplatně „využívány“ (zneužívány) pro provoz dolu na úkor negativních vlivů na lokální hydrogeologické podmínky a odtokové poměry, jak se tomu dělo v průběhu historické těžby v 70. – 80. letech 20. století

Za změnu odtokových poměrů zájmového území je nutné považovat i využití důlních vod dolu Cínovec, pokud nebudou odváděny do povodí toku Heerwasser, kam hydrologicky i hydrogeologicky v převážném objemu náleží (mimo přítoků do dolu Cínovec-jih ze zlomového pásma Jezerního dolu, jámy Cí2 a sporadických přítoků hlubší granitové zvodně), bez ohledu na to, zda se tak bude dít jejich přetokem v podzemí přes vodní předěl III. patra dolu Cínovec do systému do štoly Tiefer Büna Stollen, odkud jsou dále odváděny překopem do níže položené štoly Tiefer Hilfe Gottes Stollen, ze které vyvěrají do toku Heerwasser nebo jejich vypouštěním na povrchu v jeho povodí. V současnosti je takto převáděno z dolu Cínovec celkem průměrně 539 tis. tis. m³/rok. Důlní vody jsou na území SRN užívány

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

k udržení na ně dlouhodobě vázaných ekosystémů a lze očekávat opodstatněný požadavek německých orgánů na úseku ŽP na alespoň částečném zachování tohoto historicky o cca 100 a více let ustáleného stavu i v průběhu plánované hornické činnosti na dole Cínovec. Z uvedeného celkové objemu důlních vod je vodohospodářsky bilancováno množství 132 tis. m³/rok k využití pro vlastní provoz dolu, a musí být pro tyto účely rezervováno, zbývajícím objem původně plánovaný k využití jako technologické vody pro úpravu Li-Sn-W rud může být pro tyto účely alespoň z části nahrazen z jiných externích zdrojů a zbývajícím množstvím je tak možné uvolnit k udržení optimálních podmínek ŽP v zájmovém území. Toto rozdělení využití důlních vod z dolu Cínovec musí být předmětem dohody s příslušnými dotčenými orgány SRN na úseku ochrany ŽP. V souvislosti s tím je navrhováno využít důlní vody k ředění odpadních vod v místní části Cínovec, vypouštěných z ČOV (obr. 43) do místní vodoteče Petzoldwasser (č.h.p. 1-15-02-0321-0-00, označen též Petzoldův potok, Rossengrundbach, Grenzgraben, Farní potok a Hraniční potok), která ústí jako pravostranný přítok před ústím štoly Tiefer Büнау Stollen do toku Heerwasser, cca 150 m proti proudu tohoto toku (obr. 15). Na tomto toku se dle poznatků z projektu Vita-Min a VODAMIN /11.m)/ a údajů provozovatele kanalizace (<https://prvk.kr-ustecky.cz/prvk/karty/nahled/835>) negativně projevují hornickou činností modifikované hydrogeologické a s nimi související hydrologické podmínky lokality a absentuje dostatečné ředění odpadních vod povrchovými vodami na hygienicky přijatelnou úroveň. To je řešeno kanálem z Dlouhého rybníku, do kterého jsou sváděny povrchové a srážkové vody z jeho relativně malého přilehlého povodí (Farního potok), rozprostírajícího se ve vrcholové partii severně od Cínoveckého hřbetu. V období dlouhodobých srážkových deficitů však tento přítok nedostačuje či zcela vysychá. Mimo to je i dokladována ztráta vod v toku průsakem do podloží v prostoru státní hranice pod ČOV Cínovec. Ředěním odpadních vod pod ČOV Cínovec důlními vodami z dolu Cínovec by tak v souladu se závěry uvedených projektů (Vita-Min, VODAMIN) došlo k plnění jimi vytyčených cílů revitalizace životního prostředí – konkrétně v povodí toku Heerwasser ve východní části obce Zinnwald při zachování hydrologických poměrů v zájmovém území, bez převodu povrchových vod mezi povodími jednotlivých toků. Aby bylo možné důlní vody pro uvedené účely využít především v období srážkových deficitů, doporučujeme je přepouštět do retence Dlouhého rybníka a vytvořit tak rezervu k překlenutí klimaticky nepříznivých období.

Současně musí být i revitalizovány (popř. zatrubněny) ztrátové úseky vodního toku. Množství důlních vod využívaných k ředění musí vycházet z údajů správce kanalizace o vypouštěném množství a kvalitě odpadních vod, údajů o přítocích do toku Petzoldwasser z retence Dlouhý rybník a požadavků orgánů ŽP a správce toku na mezní limity znečištění toku a z toho vyplývající poměr ředění. Ve smyslu toho doporučujeme monitorovat průtoky na těchto vodotečích. Současně je nezbytné pro exaktní bilanci a způsob využití důlních vod pro uvedené a případně i další účely v předstihu vybudovat a provozovat monitorovací systém odtoku důlních vod z dolu Cínovec do systému štoly TBS a zajistit sběr meteorologických údajů (meteorologická stanice DWD Zinnwald), umožňující specifikovat absenci povrchových vod v dotčeném povodí v korelaci s klimatickými podmínkami. Dosavadní údaje toto vzhledem k diskontinuitě měření a absenci některých dat neumožňují.

10. Závěr a návrh opatření

Na základě požadavku společnosti GEOMET s.r.o. (06/2021) je zpracována tato hydrogeologická analýza dobývání Li-Sn-W rud v granitech cínoveckého masivu ložiska Cínovec. Detailní hydrologické a hydrogeologické charakteristiky a srážkoodtokové poměry ložiska a jeho okolí jsou obsahem kap. 5, 6 a 7. Z hlediska střetů zájmů s projektovanou hornickou činností lze konstatovat, že globální ovlivnění regionálních hydrogeologických podmínek zájmového území a jeho okolí tímto záměrem je zcela nepravděpodobné. Rovněž tak je nepravděpodobný vliv projektované hornické činnosti na tomto ložisku na genezi teplických term. Pro absenci relevantních dat je v současnosti nejasná možná vazba záměru na termální vody podchycené na území SRN v lázeňských místech Altenberg, Kipsdorf, Bärenfels a Bärenburg a nelze tak negativní vlivy vyloučit. Dobývání ložiska Cínovec může při zásahu hornické činnosti do nadložních ryolitových zvodní negativně ovlivnit lokální hydrogeologické, hydrologické a srážkoodtokové poměry a na ně vázané místní ekosystémy, včetně zdrojů podzemní pitné vody „Cínovec – studny“ určeného pro hromadné zásobování místní části Cínovec. Rovněž tak může dojít k negativnímu ovlivnění odtokových poměrů toku Bystřice při zásahu hornické činnosti do hydrogeologické struktury Jezerního zlomu.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

Dále musí být vyřešeny nároky SRN - orgánů ŽP na důlní vody, které v převážném objemu hydrologicky i hydrogeologicky náleží do povodí toku Heerwasser, ležícího na německém území. Ty je navrhováno alespoň z části využít v souladu s projekty Vita-Min a VODAMIN k revitalizace životního prostředí – konkrétně ředění odpadních vod ČOV Cínovec v povodí toku Heerwasser ve východní části obce Zinnwald.

K udržení lokálních hydrogeologických, hydrogeologických a srážkoodtokových poměrů zájmového území a minimalizaci negativních dopadů záměru dobývání Li-Sn-W rud na ložisku Cínovec, včetně jejich vyloučení na termální vody na území SRN, a k zajištění relevantních aktuálních dat a údajů pro řízení hornické činnosti z hlediska prognózy a omezení jejich negativních vlivů na okolí je navržen níže uvedený soubor nezbytných opatření:

- dobývání ložiska musí být omezeno jen na těleso cínoveckého granitového masivu bez zásahu hornické činnosti do nadložního tělesa teplického ryolitu a zlomového pásma Jezerního dolu, výjimkou jsou otvirková důlní díla a vrty. Pro dobývání ložiska, ražbu důlních děl a vrtné práce musí být voleny takové postupy a technologie, vycházející z geologických a hydrogeologických podmínek území a geomechanických vlastností horninového prostředí, které vyloučí propojení jednotlivých kolektorů nebo zaručují jejich následnou spolehlivou vzájemnou hydraulickou izolaci
- pro dobývání ložiska musí být k nadložnímu tělesu teplického ryolitu a struktuře zlomového pásma Jezerního dolu stanoven orientační bezpečnostní cíl dle vyhl. ČBÚ č. 415/1991 Sb. a postupováno dle vyhl. č. 22/1989 Sb. Jeho parametry musí být určeny na základě geomechanických parametrů dobývaných partií granitů a jejich ryolitového nadloží, tektoniky, aplikovaných dobývacích metod a jejich účinků na okolí a dalších parametrů dobývání (např. základka vydobytých prostor, atd.).
- nově budovaná otvirková (úvodní) důlní díla, vedená do granitového masivu přes ryolitové nadloží, musí být hydraulicky izolována od horninového prostředí
- nově budované vrty zasahující do granitového masivu přes ryolitové nadloží musí být hloubeny, vystrojovány a likvidovány v souladu s vyhl. ČBÚ 239/1998 Sb. tak, aby nedošlo k vzájemnému propojení jednotlivých zvodní

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

- stávající vertikální důlní díla a vrty vedené do granitového masivu přes ryolitové nadloží musí být zrevidovány z hlediska vzájemné hydraulické izolace jednotlivých zvodní, kterými procházejí, a tam kde jejich stav nevyhovuje a je to technicky reálné, musí být provedena i jejich dodatečná izolace či tamponáž
- před zahájením hornické činnosti musí být provedena izolace přítoků ze zlomového pásma Jezerního dolu na chodbách 2. patra CH20310 a CH20311, kde tak nebylo učiněno při provozu a likvidaci dolu Cínovec – jih. Tyto přítoky nesmí být uměle využívány pro krytí deficitu vodohospodářské bilance provozu dolu
- v zájmovém území musí být v předstihu již před zahájením odčerpávání důlních vod dolu Cínovec za účelem jeho zpřístupnění vybudován a provozován hydrologicko – hydrogeologický monitorovací systém zahrnující meteorologická data stanic DWD Zinnwald a ČHMÚ Český Jiřetín, kontinuální údaje o odtoku a čerpání důlních vod z dolu Cínovec, o průtocích ve vodotečích Bystřice, Petzoldův potok a Farní potok a o hladině podzemní vody v mělké i hluboké granitové i ryolitové zvodni a vybrané kvalitativní údaje u monitorovaných vod. Ve smyslu toho musí být vybudována síť měřících objektů jednotlivých veličin a údajů (vrty, měrné přelivy, odběrná a měřící místa). Optimální je i propojení monitorovacího systému se sledovanými údaji teplických term (a pokud to je reálné i termálních vod podchycených SZ od lokality na území SRN) pro zjištění dlouhodobých trendů vázaných na plochy jejich infiltrace. Řešení monitorovacího systému musí být předmětem samostatné projektové dokumentace.
- před zahájením hornické činnosti musí být zjištěny údaje o genezi termálních vod podchycené na území SRN v lázeňských místech Altenberg, Kipsdorf, Bärenfels a Bärenburg pro objasnění jejich možné vazby na severní pokračování struktury zlomového pásma Jezerního dolu a zajištění jejich dostatečné ochrany před účinky záměru
- důlní vody dolu Cínovec v převážném jejich objemu hydrologicky i hydrogeologicky náleží do povodí toku Heerwasser. Před zahájením hornické činnosti musí být předmětem dohody s příslušnými dotčenými orgány SRN na úseku ochrany ŽP jejich využití k udržení na něm zde dlouhodobě vázaných ekosystémů.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

- Do důlního komplexu Cínovec lze očekávat celkový dlouhodobě průměrný přítok cca 28 l/s. Z toho množství cca 21 l/s činí přítoky podzemních vod mělkého i hlubokého oběhu, včetně zlomového pásma Jezerního dolu (pokud nebude provedena jejich úplná izolace) s pravděpodobným kolísáním v jednotkách l/s v závislosti na klimatických podmínkách. Průměrně 7 l/s pak připadá na průsaky srážkových vod do podzemních prostor z autonomní plochy odtoku a odvodnění srážek a povrchových vod dolu Cínovec – žilník, které však mohou narůstat až na první stovky l/s v souvislosti se srážkovými úhrny v zájmovém území (naměřené maximum na odtoku 113 l/s, pro extrémní podmínky je nutné uvažovat až dvojnásobek – cca 200 l/s). Mimo to se během hornické činnosti budou na důlních vodách podílet i použité technologické vody, jejichž množství nelze v tuto fázi specifikovat. Pro odvodňování dolu Cínovec je doporučeno zachovat koncepci původního odvodňování a vody pronikající rychlými cestami z povrchu do horních pater dolu Cínovec – žilník z poddolované plochy v jeho nadloží a z pásma ovlivnění zóny saturace v jejím okolí separátně jímat na III. a IV. patře tohoto dolu a přebytky gravitačně převádět na německou stranu do systému štoly Tiefer Büнау Stollen (důl Zinnwald) či s nimi dotovat tok Heerwasser za účelem revitalizace jeho povodí, a hlubší přítoky zachytávat a odčerpávat na 2. patře dolu Cínovec – jih.
- při projektovaném záměru odčerpání důlních vod dolu Cínovec za účelem jeho zpřístupnění je doporučeno, aby tyto práce měly parametry a charakter dlouhodobé hydrodynamické zkoušky, na základě které by byly zjištěny skutečné přítoky vod hlubšího oběhu do dolu. Ve smyslu toho je doporučeno, aby odčerpávání důlních vod z dolu Cínovec pro uvedené účely bylo technicky řešeno jako za provozu dolu v 70. – 80. letech 20. století a zvláště byly odváděny a čerpány průsaky vod na III. a IV. patře dolu Cínovec – žilník a zvláště statické zásoby a dynamické přítoky do dolu pod úroveň IV. patra a zjištěny tak skutečné hydrogeologické údaje o hlubších kolektorech, komunikujících s dolem Cínovec. Současně s touto činností musí být již vybudován a v dostatečném předstihu i provozován hydrologicko – hydrogeologický monitorovací systém.

Další skutečnosti, návrhy a opatření jsou předmětem textu zprávy.

11. Seznam použitých podkladů

- a) Krásný et al. (2012): Podzemní vody České republiky, Regionální hydrogeologie podzemních vod. – ČGS. Praha.
- b) Petrů (2015): Odvodnění důlních štol Cínovec, ZÁKLADNÍ SCREENING – PRACOVNÍ PODKLAD. GET s.r.o. Praha. Zpráva shrnuje dostupné informace o geologických, hydrogeologických a báňsko technických podmínkách ložiska a dolu Cínovec, interpretovaných v podkladech a zdrojích:
 - ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA CÍNOVEC, EV. Č. 512 115 016 (GEOLOGICKÝ PRŮZKUM, N.P., PRAHA 1965)
 - ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA ÚKOLU CÍNOVEC – JIH, PŘEPOČET ZÁSOB, EV. Č. 511 1080 605 (GEOINDUSTRIA, N.P., PRAHA 1978), S DOPLNĚNÍM INFORMACÍ ZE ZÁVĚREČNÉ ZPRÁVY S OZNAČENÍM 1973 FZ5297 (M. ČADA)
 - ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA CÍNOVEC – JIH, VYHLEDÁVACÍ PRŮZKUM, KAPITOLA Č. 4 HYDROGEOLOGIE (RUDNÉ DOLY S.P. PŘÍBRAM, 1985)
 - PLÁN ZAJIŠTĚNÍ A LIKVIDACE PROVOZU CÍNOVEC (RUDNÉ DOLY S.P. PŘÍBRAM, 1990)
 - VLIV ZATOPENÍ DOLU CÍNOVEC NA PRAMENIŠTĚ VODY - HYDROGEOLOGICKÝ POSUDEK (GEOINDUSTRIA PRAHA, 1990)
 - PROJEKT VODAMIN (WWW.VODAMIN.EU)
 - PROJEKT „STANOVENÍ DOBÝVACÍHO PROSTORU CÍNOVEC I A HORNICKÁ ČINNOST NA LOŽISKU CÍNOVEC-ODKALIŠTĚ“ (G E T S.R.O., 2013-2015)
 - TIEFER BÜNAU STOLLEN A TIEFER HILFE GOTTES STOLLEN NA NĚMECKÉ STRANĚ CÍNOVCE (TERÉNNÍ PRŮZKUM GET S.R.O., 2015)
- c) Čadek (198): Hydrogeologie teplických a ústeckých term. ÚÚG. Praha. Sborník geologických věd, hydrogeologie, inženýrská geologie, svazek 6/1968
- d) Urbanec, Glockner (1978): Problematika možného vztahu a souvislostí mezi ložiskem Cínovec – jih a teplickými termami. Geoindustria, n.p. Praha., RD, n.p. Příbram, závod Cínovec. Rudy, 26/1978, str. 303 – 308
- e) Glockner (1978): Vztah ložiska Cínovec – jih k lázním Teplice. Geoindustria, n.p. Praha. GEOFOND GF P97760/7,
- f) Breiter et al. (2016): Nové petrologické a mineralogické poznatky z Li (Sn, W, Nb Ta) ložiska Cínovec – jih. Geol. ústav AV ČR. Praha. Geoscience Research Reports, Czech Geological Survey, str. 113 – 121
- g) Tvrdý (2016): Závěrečná zpráva geologického úkolu CÍNOVEC – JIH. EV. Č. 15/189. GET s.r.o. Praha.
- h) Záruba (2017): Technická a ekonomická analýza možnosti odvodnění podzemních prostor bývalého dolu Cínovec. HGG spol. s r.o. Chrudim.
- i) Welser (14. 5. 2018): Technologické schéma pohybu hmot - MASS BALANCE BASE CASE PFS GEOMET s.r.o. Brno.
- j) Welser (03/2019): Popis záměru otvírky, přípravy a dobývání Li-Sn-W rud na dole Cínovec a jejich navazující dopravy a technologické úpravy, včetně předpokládaných použitých dobývacích metod, technologií a zařízení a s tím souvisejících předpokládaných výkonů těžby a spotřeby materiálů a médií. GEOMET s.r.o. Brno.
- k) Záruba (2019): Analýza hydrogeologické bilance dolu Cínovec k zajištění jeho bezpečného provozu a ve vztahu k zásobování důlních a úpravárenských provozů. HGG spol. s r.o. Chrudim.
- l) Burda (2016): Rebilance zásob podzemní vody. ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA. Příloha č. 2/48. Stanovení zásob podzemních vod. Hydrogeologický rajon 6133 - Teplický ryolit. ČGS. Praha.
- m) G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH (2020): Steckbriefliche Zusammenfassung von Projektergebnissen im Rahmen des Projektes Vita Min. Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region. Projektes Vita-Min, Teilprojekte 1.7 und 2.2. SRN Hreistaat, Sachsen.
- n) G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH (2020): Wasser und Bergbau im Grenzgebiet Zinn-wald / Cínovec. Projektes Vita-Min, Teilprojekte 1.7 und 2.2. SRN Hreistaat, Sachsen.

Hydrogeologická analýza ložiska Cínovec – vstupní podklady pro DFS Mining

- o) Chuchlík (2020 - 2021): Závěrečná zpráva – hydrokarotáž vrtů CIS-18, 19, 23, 25, 27 a 30, včetně karotážních křivek. Penetra s.r.o. Plzeň.
- p) Tomek – Trubač (2021): Structural analysis of fracture patterns of the Cínovec/Zinnwald Li-Sn-W deposit. Faculty of Science, Charles University. Praha.
- q) Šešulka (2021): DEPOSIT-SCALE STRUCTURAL MODEL AND GEOTECHNICAL CHARACTERIZATION OF THE CINOVEC LI-SN-W DEPOSIT. GEOMET s.r.o. Dubí.
- r) Záruba: (2021): Studie možnosti zajištění provozní vody pro zásobování dolu Cínovec a navazující úpravárenské technologie Li–Sn–W rud. HGG spol. s r.o. Chrudim.
- s) ústně podané informace zástupci GEOMET s.r.o., týkající se upřesnění záměru otvírky, přípravy a dobývání Li-Sn-W rud na dole Cínovec a jejich dopravy a úpravy, a očekávaného stavu důlních děl a podzemních prostor, vlastnictví nemovitostí a možných střetů zájmů ve vztahu k záměru.
- t) veřejné zdroje:
 - www.arcgis.com
 - www.cuzk.cz
 - www.geology.cz
 - www.vodamin.eu
 - www.vitamin-projekt.eu
 - www.heisvuv.cz
 - www.chmu.cz
 - www.vuhu.cz
 - <https://geoportal.kr-ustecky.cz/>
 - <https://prvk.kr-ustecky.cz/prvk/>