

S Ý K O Ř I C E – dotěžení

Hydrogeologické posouzení

dotěžení ložiska kamene v DP Sýkořice



Praha, prosinec 2018

Název úkolu : Sýkořice – dotěžení
Zakázkové číslo : 2018 2260
Katastrální území : 761737 Sýkořice
Okres : CZ020C Rakovník
Úkol : Hydrogeologické posouzení těžby kamene
a rozšíření plánované těžby
Objednatel : GET s.r.o., Korunovační 29, 170 00 Praha 7
Řešitelská organizace : Hydrogeologická společnost s.r.o.,
U Národní galerie 478, 156 00 Praha 5 - Zbraslav
IČO: 26473330
tel, fax: 224 317 748, 224 326 141, 224 326 142
www.hgspol.cz
hgspol@hgspol.cz

Odpovědný řešitel
(podle zákona č. 62/1988 Sb.) : RNDr. Ivan K O R O Š

Spolupracovníci : Jana P O L E S N Á

OBSAH :

	strana
1. ÚVOD	3
2. PŘÍRODNÍ POMĚRY	3
2.1 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	3
3. TERÉNNÍ ŠETŘENÍ A MĚŘENÍ	5
4. VYJÁDŘENÍ K ZÁMĚRU	7
4.1 PODMÍNKY TĚŽBY	7
4.2 PŘÍTOKY DO LOMU	7
4.3 VLIV TĚŽBY NA REŽIM PODZEMNÍCH VOD	8
5. ZÁVĚR	9

PŘÍLOHY :

Příloha č. 1	Vodohospodářská mapa 1 : 50 000
Příloha č. 2	Situace sledovaných studní v širším okolí lomu 1 : 5 000
Příloha č. 3	Mapa lomu 1 : 2 000
Příloha č. 4	Mapa lomu – rozsah dotěžení podle POPD 1 : 2 000
Příloha č. 5	Mapa lomu – rozsah dotěžení, max. varianta 1 : 2 000
Příloha č. 6	Situace sledovaných studní v chatové osadě
Příloha č. 7/1-4	Měsíční kubatury čerpání důlních vod (rok 2014-2017)

1. ÚVOD

Na základě objednání společnosti GET, s.r.o. Praha, bylo zpracováno hydrogeologické posouzení lokality Sýkořice. Cílem prací bylo zhodnotit podmínky těžby kamene v dobývacím prostoru Sýkořice (Zbečno). Zde probíhá těžba v zahloubeném stěnovém lomu v 5 těžebních a 2 skrývkových řezech. Posuzovaným záměrem je pokračování hornické činnosti na ložisku do vytěžení všech evidovaných zásob v DP Sýkořice (Zbečno). Srovnávací variantou je dotěžení zásob podle platného POPD. Projektová maximální varianta, jež je předmětem posuzování podle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí, je variantou, při níž dojde k pokračování hornické činnosti a k vydobytí všech evidovaných zásob v dobývacím prostoru.

2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

Zájmové území leží na levém břehu Berounky, pod obcí Sýkořice. Spadá do povodí Berounky (číslo hydrografického pořadí 1-11-03-050). Řeka má v okolí lomu úroveň hladiny kolem 228 m n.m. (s výjimkou povodňových extrémů). Od těžebny je oddělená cca 25-40 m širokým pruhem netěžených hornin. Lom je roztěžený na 5 etáží. Úrovně etáží jsou:

- | | |
|-----------|------------|
| 1. etáž - | 280 m n.m. |
| 2. etáž - | 265 m n.m. |
| 3. etáž - | 245 m n.m. |
| 4. etáž - | 230 m n.m. |
| 5. etáž - | 215 m n.m. |

2.1 Geologické a hydrogeologické poměry

Geologické poměry: lokalita se nachází v území středočeského proterozoika v blízkosti křivoklátsko – rokycanského komplexu. Na geologické stavbě širšího okolí se podílejí proterozoické vyvěřelé horniny kralupsko-zbraslavské skupiny, které prošly slabou metamorfózou - metabazalty nazelenalých tmavě šedých barev. Skalní horniny jsou tektonicky porušené. Nejčetnější systémy poruch a puklin jsou směru zhruba S-J až SSV-JJZ, s převažujícím úklonem cca 75° k ZSZ. Relativně méně četné jsou příčné pukliny směru zhruba SZ-JV, s úklonem 70-80° na obě strany. Tektonické linie mají často nerovný průběh. V prostoru jv. a východní části lomu dominují poruchy směru S-J, s doprovodnými drobnými liniemi obdobného směru, a poruchy směru SZ-JV.

Svrchu do hloubky několika metrů a na poruchových liniích jsou horniny zvětralé až zvětralé. Ve svrchních polohách se nacházejí svahové písčité hlíny, jejichž mocnost přibývá na patách svahů a v ose údolí bezejmenného toku jižně od lomu. Místy se nacházejí reliktové terciérní a kvartérní terasové uloženiny, zahliněné štěrky o mocnostech 5-10 m (vyjímečně 13 m).

V roce 2016 byly v sv. části lomu firmou Get, s.r.o. Praha vyhloubené průzkumné ložiskové vrty S1-16 až S5-16. Vrty zastihly 1-5 m hlín s úlomky břidlic, do 6-15 m zvětralé břidlice, a do 6-35 m břidlice. Níže byly dokumentovány spility.

Hydrogeologické poměry: posuzovaná lokalita je součástí hydrogeologického rajónu č. 623 –

Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky. Proterozoické horniny jsou puklinově slabě propustné. Vyšší propustnost je vázaná na přípovrchovou zónu navětrání a rozpukání, jež obvykle zasahuje cca do 10-20 m pod povrch terénu.

Původní směr proudění podzemní vody byl ovlivněn čerpáním vod v lomu. Generelně směřoval proud podzemních vod původně k Berounce. Nyní, při čerpání z jímky důlních vod, směřuje lokálně proudění podzemních vod k tomuto místu.

Jižně od lomu se nachází erozní údolí, v jehož okolí odtékají k podzemní vody směrem k ZJZ, k údolí Berounky. V blízké jižní blízkosti lomu směřuje vlivem těžby proud podzemní vody k těžebně. K dotaci podzemních vod dochází infiltrací srážek do horninového prostředí na území vlastního lomu a v jeho j. a jv. okolí. Proudění podzemní vody je vázané na tektonicky porušené partie skalních hornin.

Propustnost hornin byla hydrogeologicky ověřována v rámci hydrogeologického průzkumu¹. Bylo provedeno geofyzikální měření s cílem vymapovat poruchové linie na platě lomu. Byly vyhloubeny 2 hydrogeologické vrty SH-1 a SH-2 o hloubkách 20,0 m.

Na hydrogeologických vrtech byly uskutečněny čerpací zkoušky, se snížením hladiny do úrovně budoucího zahloubení, tj. na 215 m n.m. Vzhledem k velkým přítokům do vrtu SH-1 byla na tomto objektu opakována čerpací zkouška, v délce 7 dní, přičemž zpočátku bylo odebíráno 9,26 l/s, ke konci zkoušky bylo čerpáno 2,08 l/s². Výsledky čerpacích zkoušek (s ustálenými vydatnostmi ke konci čerpání) jsou v tabulce.

Vrt č.	Hloubka (m)	Hladina (m od OB)	Hladina při čerp. (m)	Čerpané množství (l/s)	kf (m/s)
SH-1	20,3	1,50	1,58	2,94	2,25.10 ⁻⁴ *
SH-1	20,3	2,42	16,04	2,08	nestanoven
SH-2	20,2	1,10	16,00	0,45	6,97.10 ⁻⁷

Poznámka: * propustnost stanovená z expresní čerpací zkoušky

Hladina podzemní vody ve vodní jímce v lomu byla zaměřena při zhotovení a aktualizaci mapy lomu. Nacházela se dne 18.10.2005 v úrovni 211,1 m n.m. Dne 13.10.2015 byla hladina v jímce v úrovni 213,14 m n.m.

V jímce na 5. etáži je nyní instalováno čerpadlo o výkonu max. 90 m³/hod., tj. s průtokem 25 l/s. Čerpání probíhá nepravidelně, obvykle 1-2 hodiny denně. Z jímky jsou důlní vody vedené za severní okraj lomu do Berounky.

Množství čerpaných důlních vod za roky 2014-2017 je v měsíčních úhrnech graficky zpracováno v příloze č. 7. V tomto období byly čerpány následující roční kubatury vod v m³:

¹ Koroš I. (1995a): Sýkořice. Hydrogeologický průzkum možnosti zahloubení lomu. Vodní zdroje GLS Praha.

² Koroš I. (1995b): Sýkořice. Čerpací zkouška v kamenolomu. Vodní zdroje GLS Praha.

Rok	Roční množství (m ³)	Průměrné čerpání (l/s)
2014	75 640	2,40
2015	41 930	1,33
2016	24 150	0,77
2017	26 040	0,83

Průměrné roční přítoky dosáhly v uvedených letech 0,8-2,4 l/s. Roky 2016 a 2017 však byly srážkově podprůměrné. V období tání sněhu a vydatných srážek jsou kubatury čerpaných vod oproti běžným průměrům zhruba 3-5 násobné (listopad 2014, srpen 2015, únor 2016). V uvedených měsících dosáhly přítoky 4 550 až 16 240 m³.

3. TERÉNNÍ ŠETŘENÍ A MĚŘENÍ STUDNÍ

Ve vlastním lomu nebyly v minulosti zjištěny žádné výraznější přítoky podzemní vody ze stěn. Byly zaznamenány vlhké polohy v některých místech těžebních stěn. Zvlhčení stěn je patrné spíše na drobných tektonických liniích než na mocnějších poruchových zónách. Zavlhlé polohy se objevují především v jv. části lomu na 2. až 4. etáži (příloha č. 3).

V širším okolí lomu se nachází řada evidovaných jímacích objektů individuálního zásobování vodou (domovní studny, příloha č. 2, 3 a 6). Jedná o:

- studny v chatové osadě jižně od lomu
- osamělou studnu východně od lomu
- nemovitosti zástavby obce Sýkořice.

V rámci kontroly vlivů těžby je dlouhodobě zajišťováno opakované měření úrovní hladin v okolních vybraných studnách. Měření je prováděno od roku 1992 (pravidelně 1x ročně od roku 1996) a je vyhodnocováno v ročních zprávách³. V současné době se sleduje v průměru kolem 20-25 studní.

Dosavadní výsledky ukázaly, že v těsné jižní blízkosti lomu se udržuje víceméně ustálený stav, při němž studny nejbližší lomu mají prozatím sloupce vody dostatečné k čerpání. Výjimkou jsou studny S-5 a S-9 (příloha č. 6), jež již v minulosti o vodu úplně přišly, a studny S-4, S-11 a S-23, kde se ve srážkově chudším období očekává nedostatek vody. Roky 2016-2018 byly srážkově podnormální, a proto byly u většiny studní zaznamenány poklesy hladin, bez ohledu na těžbu. Pro ilustraci uvádíme v následující tabulce údaje z měření studní v roce 2008, 2013, a z posledního měření v roce 2018.

³ Koroš I. (1992-2017): Sýkořice. Měření hladin vody ve studních. RNDr. Ivan Koroš, Praha.

Studna č.	88	Jméno	Hloubka (m)	Hladina 19.7.08	Hladina 10.8.13	Hladina 11.8.18
1	76	Velkovi	11,10	6,95	5,39	9,87
2	93	Divišová	9,85	6,89	6,73	9,48
3	0509	Velkovi	13,85	9,93	8,26	11,92
4	0550	Rojt	24,23/24,55	neměř.	neměř.	neměř.
5	0574	Vrba	neměř.	neměř.	neměř.	neměř.
6	0241	Zahradníček	neměř.	neměř.	neměř.	neměř.
7	0601	Cílek	7,63	3,17	2,13	4,40
8	0263	Přítasil	7,35	4,96	3,43	6,35
9	0517	Hrabě	22,10	neměř.	neměř.	neměř.
10	0510	Kotek	21,15x	14,93	13,10	16,40
11	0219	Kroupa	27,70	neměř.	20,74	neměř.
12	0452	Smyčka	cca 33	neměř.	16,38	23,65
13	0464	Dlouhá	neměř.	neměř.	neměř.	neměř.
14	0240	Staněk	neměř.	neměř.	neměř.	neměř.
15	0359	Junková	cca 27,5	neměř.	neměř.	neměř.
16	0613	Hlaváčková	cca 14	neměř.	8,84	12,35
17	0549	Tichá	7,15	4,67	4,49	5,80
18	0652	Stabenow	7,70	4,24	3,78	5,46
19	0242	Bryndovi	5,83	2,60	1,94	3,80
20	0552	Mátl	6,65	neměř.	2,74	4,97
21	0523	Bambásková	27,60	neměř.	neměř.	neměř.
22	0486	Maroušek	30,60z	neměř.	neměř.	21,40
23	53	Zýka	27,37	18,53	neměř.	22,78
24	84	RS Posselt	10,73xxx	9,41	9,20	neměř.
25	0538	Valentův ml.	8,22	7,22	7,00	neměř.
26	87	Frýdlová	44	neměř.	neměř.	neměř.
27	0560	Dvořáková	56	17,90	neměř.	22,81
28	0166	Krátká	30,5	neměř.	neměř.	16,70
29	0345	Chalupa	cca 36	neměř.	25,20	28,82
30	0346	Laštovička	cca 28	neměř.	12,78	15,25
31	0254	Slepička	5,72	neměř.	3,45	4,22
32	0308	Musil	neměř.	neměř.	neměř.	15,28
33	0302	Žďárský	cca 25	neměř.	neměř.	neměř.
34	0453	Hausnerová	0,82	neměř.	0,19	0,62
35	054	Volf	cca 37	neměř.	neměř.	neměř.
36	0551	Bosák	27,5	neměř.	11,18	14,40

37	0465	Voráček	neměř.	neměř.	neměř.	neměř.
38	0461	Brahmst	neměř.	meměř.	neměř.	neměř.
39	88	Muláček	45	neměř.	neměř.	20,45

Poznámka: x - čerpadlo (dále neprůchodné)

xxx – prohloubeno, dříve 10,25 m

z – dříve měřeno od okraje šachty v úrovni terénu (nyní zvýšení šachty o 0,3 m)

č. 18 – Stabenow, v roce 2018 prohloubeno o 2 m

4. VYJÁDŘENÍ K ZÁMĚRU

4.1 Podmínky těžby

Lom by měl být v rozsahu dobývacího prostoru dotěžen na 5. etáž v úrovni 212 m n.m. Posuzovanou variantou, oproti současnému rozsahu těžby a dotěžení podle platného POPD (přílohy č. 3 a 4), je rozšíření těžby v rámci DP směrem k SV (příloha č. 5).

4.2 Přítoky do lomu

Ložisko kamene je tvořené puklinově omezeně propustnými horninami. Odběry vody ze současného zahloubení se pohybují mezi 1000 a 15 000 m³ měsíčně, což představuje průměrné přítoky 0,4 až 5,8 l/s. To je v zásadě ekvivalentní odhadu přítoků, stanovenému při hydrogeologickém průzkumu ložiska (Koroš, 1995a).

Výsledky čerpacích zkoušek ukázaly, že propustnost hornin, vyjádřená koeficientem filtrace k_f , se v prostoru plánovaného zahloubení pohybovala v řádu 10^{-4} až 10^{-7} m/s. První hodnota, získaná z krátké zkoušky na vrtu SH-1, však byla ovlivněná nedostatečnou délkou čerpání, prováděného nízkou vydatností, a je zatížena řádovou chybou. Skutečnou propustnost přitom ovlivnily statické zásoby vody v úrovni pod platem tehdejší 4. těžební etáže. Předpokládáme, že propustnost v úrovni mezi 4. a 5. etáží se pohybuje ve výrazně nižších hodnotách, v řádu 10^{-6} m/s.

Výpočet množství důlních vod při zahloubení byl proveden při posouzení zahloubení lomu na 5. etáž⁴. Výsledky výpočtů jsou v tabulce.

Přijatý k_f (m/s)	Poloměr zahloubení r (m)	Báze zahloubení (m n.m.)	Snížení hladiny s (m)	Dosah deprese R (m)	Přítok Q (l/s)	Přítok (% plochy lomu)
$1,0 \cdot 10^{-6}$	98	215	65	195	12,1	20%: 2,4 l/s
$5,0 \cdot 10^{-7}$				138	7,5	80%: 6,0 l/s

Výpočet ukázal, že *přítoky podzemních vod do zahloubení se budou na poruchových liniích pohybovat kolem 2,4 l/s. V méně porušených partiích mohou dosáhnout 6,0 l/s. Celkový přítok by se měl tedy v dlouhodobém výhledu ustálit max. do 8,4 l/s.*

⁴ Koroš I. (2008): Sýkořice – 5. etáž. Hydrogeologické posouzení těžby kamene a rozšíření plánované těžby. Hydrogeologická společnost Praha

Přítoky povrchových vod byly stanoveny z průměrné plochy zahloubení (30 000 m²). Při koeficientu odtoku 0,5 (středně propustné plochy) dosáhnou průměrné přítoky ze srážek:

- *ve srážkově průměrném období v průměru kolem 0,3 l/s vody;*
- *při deštích (cca 1-2x do měsíce) bude denní množství 150 m³, tj. průměrné denní přítoky budou 1,7 l/s, v případě příválových dešťů je třeba počítat s okamžitým přítokem v řádu desítek litrů za vteřinu.*

Celková kubatura čerpaných vod (podzemní + povrchové vody) by v dlouhodobém průměru i při deštivém období měla dosáhnout max. 8,4 + 0,3 = 8,7 l/s.

Zkušenosti z dosavadní těžby naznačují, že výše vypočtených hodnot kubatur důlních vod pravděpodobně nebude dosaženo, a to ani při případném rozšíření těžby k SV. Průměrné roční přítoky pravděpodobně v deštivých letech nepřesáhnou 5 l/s, v srážkově průměrném období reálně dosáhnou cca 3 l/s. Lze proto považovat dříve vypočtené údaje o očekávaných přítocích vod do lomu (tj. max. 8,7 l/s) za platné na straně bezpečnosti, i při maximální variantě těžby.

Dosavadní systém čerpadel i jejich výkon jsou pro očekávané přítoky do zahloubení dostatečné. V každém případě je třeba i nadále pro budoucí hodnocení provádět záznamy čerpání důlních vod, zapisováním doby chodu čerpadel a jejich výkonu do knihy odvodňování.

Kvalita důlních vod by měla být sledována alespoň 2x ročně. Limitovány by měly být pH, obsahy nerozpuštěných látek (NL) a ropných látek (uhlovodíků C10-C40).

4.3 Vliv těžby na režim podzemních vod

Vliv rozšíření lomu je předmětem již zmíněného ročního sledování studní a vyhodnocování výsledků. Vlivy na vodní režim byly v minulosti rovněž podrobně posuzovány⁵. Snížení úrovní hladin podzemní vody dosahuje desítky metrů od okraje lomu, v krajním případě (průběžně vodivá poruchová zóna) nelze vyloučit až dosah kolem 100 m. Takové případy ovšem dosud nebyly zaznamenány. V rámci předchozích prací bylo konstatováno, že rozšíření lomu směrem k VJV může způsobit poklesy hladin v některých studnách v jižní blízkosti těžebny. Zde byly vytipovány objekty, kterých se toto riziko bezprostředně týká. Jedná se o studny označené S 4, S 11 a S 21, v menší míře S 22 a S 23 (příloha č. 3).

Ostatní studny, nacházející se dále k JZ, J a V, by neměly být těžbou kamene ovlivněny. Na základě současných znalostí lze usoudit, že projev změn v úrovních hladin podzemní vody by se v krajním případě neměl šířit za linii osy údolí směru VSV-ZJZ, procházejícího v prostoru chatové osady cca 100 m jižně od lomu.

Plánované dotěžení v sv. části DP (maximální varianta v příloze č. 5) bude znamenat odvodnění tohoto prostoru. V okolí se nachází vrтанá studna S-27. Je hluboká 56 m, a hladina vody je zde v úrovni 18-23 m pod terénem. Vzhledem k hloubce studny, i při možném snížení

⁵ Koroš I. (1997): Sýkořice. Hydrogeologické posouzení vlivů rozšíření lomu. Orlická hydrogeologická společnost Praha.

hladiny podzemní vody v jednotkách metrů, lze považovat uvedený pokles sloupce vody za málo významný, neohrožující využití studny.

5. ZÁVĚR

Hydrogeologické posouzení ložiska kamene v lomu Sýkořice hodnotilo aspekty plánovaného dotěžení lomu na 5. etáž, v úrovni 212 m n.m., v rozsahu stanoveného dobývacího prostoru. Změna rozsahu těžby, oproti platnému POPD, se týká rozšíření lomu směrem k SV.

Bylo zjištěno, že podklady z předchozích průzkumů a posouzení umožňují prognózovat množství vod, které bude do zahloubení přitékat, neboť jsou k dispozici údaje o propustnosti skalního masivu na uvedenou kótu 212 m n.m. V předchozím hodnocení hydrogeologických aspektů těžby bylo stanoveno, že přítoky vzrostou oproti dosavadním max. cca o 1/3, tj. na 8,7 l/s, a že tedy bude možné je stávajícím systémem čerpadel zvládnout.

Zkušenosti z dosavadní těžby naznačují, že vypočtených hodnot kubatur důlních vod pravděpodobně nebude dosaženo. Průměrné roční přítoky pravděpodobně v deštivých letech nepřesáhnou 5 l/s, v srážkově průměrném období reálně dosáhnou cca 3 l/s. Lze proto považovat dříve vypočtené údaje o očekávaných přítocích vod do lomu (tj. max. 8,7 l/s) za platné na straně bezpečnosti, i při maximální variantě těžby.

Vliv čerpání vody ze zahloubení se projeví dalším snížením úrovně hladiny podzemní vody v blízkém okolí lomu. Vzhledem ke špatné propustnosti hornin, a to i na poruchových liniích, bude dosah vlivu velmi omezený. U nejbližších domovních studní u stávajících chat by vliv zahloubení měl působit pouze okrajově. Nelze přitom vyloučit i významnější vliv na některé objekty (zejména S 4, S 11, S 21). Zde může dojít k podstatnému snížení vydatnosti, popř. až k úplné ztrátě vody. Oproti hodnocení těžby v roce 2008 zde tedy není rozdíl. U ostatních vzdálenějších studní nepředpokládáme podstatné snížení jejich vydatnosti oproti současnému stavu. To se týká i studny S-27, která je nejbližší posuzovanému rozšíření těžby do vytěžení v rámci DP.

Pro kontrolu skutečných vlivů těžby a čerpání důlních vod doporučujeme zachovat současný systém sledování, tj.:

- provádět záznamy doby chodu čerpadel do knihy odvodňování (minimálně měsíční kubatury)
- sledovat v intervalech min. 2x ročně jakost vypouštěné vody z lomu, před jejím zaústěním do povrchového toku. Mezi sledované složky by měly být zahrnuté pH, nerozpuštěné látky (NL) a ropné látky (podle nové metodiky uhlovodíky C₁₀-C₄₀)
- provádět 1x ročně (v letním až podzimním období) kontrolní měření vybraných studní v okolí lomu s vyhodnocením změn oproti předchozím měřením, a s návrhem případných opatření. Výsledky by měly být hodnoceny hydrogeologem v roční zprávě.