

TRHACÍ A PYRO **T**ECHNIKA

1/2023

POZVÁNKA NA KONFERENCI

str. 3

TRHÁNÍ HORNIN OD DINOSAURŮ PO ČERNÝ PRACH

str. 12

PROVÁDĚNÍ TRHACÍCH PRACÍ NA STAVBĚ BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU VODNÍ NÁDRŽE ORLÍK

str. 21

ČEŠTÍ INŽENÝŘI V HIMÁLÁJI – TUNEL ROHTANG, INDIE

str. 24



SDRUŽENÍ VÝROBCŮ A UŽIVATELŮ VÝBUŠNIN, z.s.

FEDERATION OF EXPLOSIVES MANUFACTURERS AND USERS

Sdružení výrobců a uživatelů výbušnin je dobrovolné sdružení právnických osob, jejichž činnost souvisí s průmyslovými výbušninami, tzn., že vyrábějí, skladují, přepravují, používají výbušniny v rámci hornické, stavební a geologické činnosti.

Hlavním posláním sdružení je hájit práva a zájmy svých členů ve všech činnostech, které souvisejí s výrobou a používáním průmyslových výbušnin, podílet se na vytváření, schvalování a uvádění do praxe všech zákonů, vyhlášek a dalších legislativních nálezitostí. Touto činností sdružení zastupuje své členy, aby se při prosazování potřebných požadavků postupovalo jednotně.

Sdružení výrobců a uživatelů výbušnin, z.s. podporuje vydávání časopisu TRHACÍ TECHNIKA A PYROTECHNIKA.



Adresa sdružení:

Sdružení výrobců
a uživatelů výbušnin, z.s.
Semtín 107
530 02 Pardubice

E-mail: info@svuv.eu
Tel.: +420 602 493 562

IČ: 75140675
DIČ: neplátce DPH

Korespondenční adresa:

Ing. Petr Vlček
Prosetická 239/26
415 01 Teplice

E-mail: tajemnik@svuv.eu
Web: www.svuv.eu

Sdružení výrobců a uživatelů
výbušnin, z.s. IČ: 75140675 se sídlem
Semtín 107, 530 02 Pardubice
je zapsán ve spolkovém rejstříku
vedeném u Krajského soudu
v Hradci Králové v oddílu L,
vložce číslo 8960.

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

jsem rád, že Vás mohu oslovit na stránkách dalšího čísla našeho časopisu. Před několika dny jsme se vrátili ze zájezdu pořádaného naší společností. Řada z Vás se této akce zúčastnila a doufám, že se mnou bude souhlasit, když budu konstatovat, že zájezd se velmi vydařil. Jak jsme již uváděli v pozvánkách, navštívili jsme důl Guido, kde se těžilo černé uhlí, důl Belchatow, což je největší fungující povrchový lom na těžbu lignitu v Polsku, a historický důl na stříbrnou rudu v Tarnovských horách. Všechny exkurze hodnotím jako velmi zajímavé, poučné a na vysoké úrovni. Na všechny tři dny, které jsme na zájezdě strávili, mám jen a jen příjemné vzpomínky. Podle mého názoru všichni účastníci vytvořili velmi příjemnou partu lidí, kde nic nebyl problém a dny a večery jsme si užívali v pohodové atmosféře. Příští zájezd je plánován až na rok 2025, ale již začínáme cítit tlak na uspořádání další akce i v roce příštím. Takže ještě posoudíme, jak se na to podaří našetřit finanční prostředky atd.

Důležitá legislativní dlouho očekávaná novinka z našeho oboru je novela zákona 61/1988 Sb. Tato novela je již dlouho připravena, ale proces schvalování parlamentem trval více než dlouho. Dobrá zpráva je, že tato novela 21. 4. 2023 prošla poslaneckou sněmovnou, senát tento návrh zákona schválil 31. 5. 2023 a 7. 6. 2023 jej podepsal prezident ČR. Mnohem více se o této novince dočtete v článku na stránkách tohoto čísla časopisu. Jsou zde i další neméně zajímavé články. Dočtete se o náročném budování dálničního tunelu Rohtang v Himaláji, na jehož výstavbě se významně podíleli čeští inženýři. Další zajímavé čtení je o historii dobývání a rozpojování hornin. Text o stavbě bezpečnostního přelivu na vodní nádrži Orlik a trhacích pracích na této stavbě zde naleznete též. Další článek se věnuje problematice seismického monitoringu podzemního zásobníku PZP

Háje u Příbrami. Samozřejmě v tomto čísle naleznete i pozvánku na valnou hromadu a mezinárodní konferenci naší Společnosti ve Valči.

V době, kdy píšu tento úvodník, jsem zrovna účastníkem Hornického kongresu v Kutné Hoře. Vyslechl jsem zde mnoho velmi zajímavých přednášek, ale chtěl bych vyzdvihnout dvě z nich. Na začátku tohoto kongresu v rámci vystoupení čestných účastníků zazněla přednáška Ing. Pavla Fialy, předsedy představenstva Těžební unie, a Ing. Vladimíra Budínského, MBA, prezidenta Zaměstnavatelského svazu důlního a naftového průmyslu. Tyto přednášky měly v podstatě stejné téma. Problém klesající těžby a kapacity těžebních lokalit obecně. Z obsahu jejich slov šel tak trochu mráz po zádech. Nejsem nijak proti ekologii, přírodu mám rád a souhlasím s tím, že je třeba ji chránit, ale to, co se děje v Evropě pod vlajkou „green Deal“, je cesta do pekel. To, že některé evropské země ukončují těžbu uhlí, se zdá jako krok správným směrem, ale když to potřebné uhlí potichu dovážejí ve velkém z jiných kontinentů, mi přijde opravdu padlé na hlavu. To je pokrytectví v akci a ochrana ovzduší se nekoná. Spíše naopak. Rušení jaderných elektráren snad ani nebudu komentovat. Vzpomeňme na to při volbách do Evropského parlamentu.

Závěrem bych Vám všem chtěl popřát co nejvíce prostředí, kde vládne selský rozum.

S pozdravem ZDAŘ BŮH!

Ing. Jan Šebor, Ph.D.
prezident STTP



OBSAH

OKÉNKO STTP

Pozvánka na mezinárodní konferenci.....	3
Pozvánka na valnou hromadu.....	4

LEGISLATIVA

Novela zákona o hornické činnosti v roce 2023.....	5
----------------------------------------------------	---

BOZP

Bezpečnost pracovníků na odlehlých pracovištích.....	9
------------------------------------------------------	---

Z HISTORIE

Trhání hornin od dinosaurů po černý prach.....	12
------------------------------------------------	----

NOVÉ TRENDY

Seismický monitoring podzemního zásobníku plynu PZP Háje u Příbrami – RWE Gas Storage	16
------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ZAJÍMAVOSTI Z OBORU

Provádění trhacích prací na stavbě bezpečnostního přelivu vodní nádrže Orlík.....	21
Nesmazatelná stopa českých inženýrů při ražbě tunelu v komplikovaných podmínkách v Himálaji – tunel Rohtang, Indie.....	24

VZPOMÍNÁME

Vzpomínka na RNDr. Bohumila Svobodu, CSc.....	32
-----------------------------------------------	----

TRHACÍ TECHNIKA A PYROTECHNIKA

Registrace MK ČR E 23472, ISSN 2571-1539; Vydavatel: Společnost pro trhací techniku a pyrotechniku, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1; IČ: 0506940, číslo účtu: 2105209504/0600, tel., fax.: +420 221 082 364, e-mail: sttp@sttp.cz, www.sttp.cz;

Redakce: Montanex a.s., Kasalického 163/13, 715 00 Ostrava

e-mail: redakcesttp@montanex.cz, tel.: 599 505 511, Šéfredaktor: Aleš Rett;

Redakční rada: Kateřina Hauptová, Ing. Miroslav Barbušín, Ing. Irena Dusíková, Vladimír Pravda, Ing. Marcela Jungová, Ph.D., Ing. Petr Vlček;

Grafika a sazba: Hana Čichoňová, MONTANEX a.s., Tisk: Printo, spol. s r. o., Ostrava-Poruba;

Autor fotografie na obálce: Ing. Ondřej Čermák

Vychází pololetně. Cena výtisku: 119 Kč

Za věcný obsah článků, obrazového materiálu a původnost textů ručí autoři! Nevyžádané podklady se nevracejí!

www.sttp.cz

POZVÁNKA NA MEZINÁRODNÍ KONFERENCI TRHACÍ TECHNIKA A PYROTECHNIKA 2023

Společnost pro trhací techniku a pyrotechniku
si Vás dovoluje pozvat na mezinárodní konferenci

TRHACÍ TECHNIKA A PYROTECHNIKA 2023

pořádanou pod záštitou předsedy Českého báňského úřadu

Ing. Martina Štemberky, Ph.D.

konanou ve dnech

4. – 6. října 2023

ve **Valči u Hrotovic**

SEZNAM PŘEDNÁŠEK

- Novinky v legislativě
- Zkušenosti s užíváním systému AIS
- Poznatky z kontrolní činnosti SBS (ČBÚ, OBÚ, přeprava)
- Poznatky z povolovací činnosti trhacích prací
- Nový přístup k provádění trhacích prací
- Trhací práce na stavbě bezpečnostního přelivu vodního díla Orlík
- Výzkumné trhací práce na hydrogeologickém vrtu za účelem zvýšení vydatnosti
- Nová plastická trhavina Black Dough od STV Group
- Odolnost rozbušek E*STAR vůči cizím zdrojům energie
- Seismický monitoring podzemního zásobníku plynu Háje u Příbrami - RWE Gas Storage
- Systém Matterhorn fy SSE Explor ČR
- Destrukce komína v Prunéřově
- E*STAR GO
- Zaměřovací systémy Datasystem

Jedná se o přednášky přihlášené k termínu 30. 6. 2023. Přednášky se mohou změnit.

ČASOVÝ HARMONOGRAM

Středa 4. 10. 2023

16:00 – 19:00

Registrace, ubytování

Čtvrtek 5. 10. 2023

8:00 – 9:00

Registrace, ubytování

9:00 – 12:00

Začátek konference,
přednášky

12:00 – 13:00

Oběd

13:00 – 17:00

Přednášky

17:00 – 18:00

Valná hromada STTP

19:00 – 24:00

Večeře, společenský večer,
zábava

Pátek 6. 10. 2023

9:00 – 10:00

Diskuze k přednáškám

10:00

Ukončení konference

VALNÁ HROMADA

Současně s konferencí Trhací Technika a Pyrotechnika 2023 se koná i Valná hromada Společnosti pro Trhací Techniku a Pyrotechniku. Předpokládaný čas konání valné hromady je 17:00 – 18:00 s možností změny.

Přístup na Valnou hromadu je pro všechny členy STTP zdarma.

ORGANIZAČNÍ VÝBOR

Ing. Petr Vlček, Miroslav Solař, Jiří Bertók

Registrace na konferenci přes webovou stránku www.sttp.cz. Ceník konference je v tabulce vpravo.

	Přihlášení PŘED 11. 9. 2022	Přihlášení PO 11. 9. 2023
Člen STTP	2 350 Kč	2 750 Kč
Nečlen STTP	2 750 Kč	3 150 Kč
Důchodce nad 65 let, který si účast platí sám	1 100 Kč	1 300 Kč
Pouze blok přednášek	500 Kč	750 Kč
Doprovod	1 150 Kč	1 650 Kč
Pouze valná hromada	0 Kč	0 Kč

Konference se koná v Hotelu Zámek Valeč. Ubytování bude zajištěno rovněž v Hotelu Zámek Valeč.

	1 osoba	2 osoby	3 osoby
Cena za pokoj	2 550 Kč	3 600 Kč	5 400 Kč

PROGRAMOVÝ VÝBOR

Ing. Pavel Křivánek,

Ing. Petr Vlček,

Ing. Jan Šebor, Ph.D.

PŘIHLÁŠKY PŘEDNÁŠEK A VIDEÍ

e-mailem pavel.krivanek@sttp.cz, sttp@sttp.cz
nebo telefonicky +420 733 611 524

Přednášky by měly být dlouhé 15 minut, včetně prostoru na dotazy. Přednášky by měly být zaměřeny na

moderní trendy v legislativě, vrtacích pracích, trhacích pracích, pyrotechnických pracích a na výměnu znalostí a zkušeností. Abstrakt přednášky by měl být dlouhý alespoň 200 slov. Přijetí přednášky bude autorovi oznámeno.



POZVÁNKA NA VALNOU HROMADU

Prezident Společnosti pro trhací techniku a pyrotechniku, v souladu s ustanovením hlavy IV., článku 2 a odstavce 4/ platných stanov Společnosti, svolává na den 5. října 2023 v 17:00 valnou hromadu. Valná hromada se bude konat po skončení odpoledního bloku přednášek v přednáškovém sále hotelu Zámek Valeč.

PROGRAM VALNÉ HROMADY

1. Volba pracovního předsednictva valné hromady
2. Volba mandátové a návrhové komise
3. Zpráva mandátové komise
4. Zpráva výboru Společnosti o činnosti za období od poslední valné hromady
5. Zpráva o hospodaření Společnosti za období od poslední valné hromady
6. Zpráva revizní komise Společnosti o činnosti za období od poslední valné hromady
7. Diskuse
8. Zpráva návrhové komise
9. Schválení usnesení
10. Závěr

Přístup na jednání valné hromady je pro všechny členy ZDARMA.



Společnost pro trhací techniku
a pyrotechniku
Novotného lávka 5, 116 68
Praha 1

Ing. Jan Šebor, Ph.D.
prezident STTP

NOVELA ZÁKONA O HORNICKÉ ČINNOSTI V ROCE 2023

Jednou z nejdůležitějších legislativních změn, týkajících se horních předpisů, svým zaměřením dopadajícím na organizace, které s výbušninami nakládají, resp. jsou oprávněny nakládat [1], je v posledních pěti letech jednoznačně návrh zákona, kterým se mění zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů.

Českým báňským úřadem byl tento návrh původně zpracován již na základě legislativního úkolu uloženého Plánem legislativních prací vlády na rok 2020 [2], prošel standardním připomínkovým řízením a byl vládou schválen dne 24. srpna 2020 (usnesení č. 854) a následně předložen Poslanecké sněmovně Parlamentu České republiky (sněmovní tisk č. 1003), nicméně tam však nebyl do konce volebního období projednán. Proto byl v následujícím volebním období Českým báňským úřadem předložen znovu do meziresortního připomínkového řízení dne 12. května 2022, s termínem pro uplatnění připomínek do 9. června 2022. Kromě připomínkových míst uvedených v systému eKLEP, v rámci kterého byl zaslán kromě jiných i odborovým a zaměstnavatelským svazům, byl návrh zaslán rovněž odborně zaměřeným spolkům sdružujícím podnikatele působící v oboru výbušnin a vláda jej schválila dne 24. srpna 2022.

Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky tento návrh zákona (sněmovní tisk č. 397 [3]) projednala 18. dubna 2023, schválila jej ve 3. čtení dne 21. dubna 2023 jako usnesení č. 615 (hlasováním č. 146) a následně předala do Senátu Parlamentu ČR, byl projednáván jako senátní tisk č. 87 [4]. Schválený zákon vyšel ve Sbírce zákonů dne 23. června pod č. 179/2023 Sb.

Přestože byla s obsahem návrhu předmětného zákona odborná veřejnost ze strany ČBÚ již seznámena, mimo jiné také v rámci stručné informace o změnách předpisů obsažených v Plánu legislativních prací vlády na rok 2022 na konferenci pořádané v Hotelu Astra v Tuchlovicích v r. 2022, není od věci na novelu, která má alespoň podle plánovaného předpokladu nabýt účinnosti od července letošního roku, resp. konkrétně od 1. 7. 2023. Dotčenými subjekty této novelizace jsou totiž především fyzické a právnické osoby nakládající s výbušninami – podléhající vrchnímu dozoru orgánů státní báňské správy, a pokud jde o změny v posuzování bezpečnosti, také fyzické osoby zaměstnané v organizacích nakládajících s výbušninami a fyzické osoby, které hodlají při splnění zákonných požadavků s výbušninami nakládat.

Předmětná novela zákona č. 61/1988 Sb. má několik hlavních obsahových cílů:

- 1) optimalizaci místní působnosti orgánů státní báňské správy, resp. výkon v Libereckém kraji a Kraji Vysočina, zrušením samostatného obvodního báňského úřadu se sídlem v Liberci a přesun jeho kompetencí;
- 2) vytvořit nástroj pro efektivní výměnu potřebných informací mezi orgány Celní správy České republiky a Českým báňským úřadem a
- 3) provést několik dílčích změn na úseku výbušnin, které vyplynuly z vyhodnocení účinnosti dosavadní regulace zavedené zákonem č. 451/2016 Sb. [5], kterým se měnil zákon č. 61/1988 Sb. a z výsledků výkonu vrchního dozoru orgánů státní báňské správy.

Obvodnímu báňskému úřadu pro území Kraje Vysočina a Libereckého kraje, sídlícímu v Liberci, byla v minulosti svěřena působnost v Kraji Vysočina, a to především kvůli dlouhodobé specializaci tohoto úřadu na dobývání ložisek radioaktivních nerostů, které zde probíhalo, stejně jako v Libereckém kraji. V návaznosti na útlum dobývání ložisek uranové rudy v Kraji Vysočina však ztrácí tato delimitace působnosti opodstatnění. Za účelem optimalizace místní působnosti orgánů státní báňské správy dochází od nabytí účinnosti zákona ke zrušení jmenovaného obvodního báňského úřadu (změna § 38 odst. 1 písm. b) zákona č. 61/1988 Sb.), jehož působnost převezme obvodní báňský úřad (dále také „OBÚ“) sídlící v Hradci Králové. Naposledy došlo k obdobnému kroku s účinností od 1. ledna 2012, kdy byl zákonem č. 184/2011 Sb. [6] zrušen Obvodní báňský úřad v Příbrami a výkon jeho agend v jižních Čechách převzal Obvodní báňský úřad v Plzni pod novým názvem jako Obvodní báňský úřad pro území krajů Plzeňského a Jihočeského [7]. Změny v působnosti jsou vyvolány snahou o hospodárný výkon veřejné moci a úzce souvisí se změnami v českém těžebním průmyslu, jmenovitě pak v souvislosti s koncem těžby uranu na ložisku Rožná v Kraji Vysočina. Tento krok je pak také reakcí na závazné pokyny vlády České republiky směřující k úsporám ve státní správě a reflektuje kabinetem schválenou systemizaci rozpočtové kapitoly ČBÚ (resp. státní báňské správy). Z hlediska dojezdové vzdálenosti do kraje Vysočina je praktičtější výkon vrchního dozoru

realizovat z OBÚ sídlícího v Hradci Králové (pod novým názvem Obvodní báňský úřad pro území krajů Královéhradeckého, Pardubického, Libereckého a Kraje Vysočina), s tím, že v Liberci bude nadále zachováno detašované pracoviště jmenovaného OBÚ. Tím by mělo být současně i nadále zajištěno zachování odborné znalosti místních podmínek libereckého regionu. Řízení, která byla zahájena přede dnem nabytí účinnosti novely OBÚ pro území krajů Libereckého a Vysočina, a která nebudou přede dnem nabytí účinnosti předmětné novely ukončena, dokončí OBÚ pro území krajů Královéhradeckého, Pardubického, Libereckého a Vysočina. Kontroly zahájené OBÚ pro území krajů Libereckého a Kraje Vysočina, které nebyly přede dnem nabytí účinnosti tohoto zákona ukončeny, dokončí rovněž OBÚ pro území krajů Královéhradeckého, Pardubického, Libereckého a Kraje Vysočina.

Ve vazbě na zrušení jednoho z obvodních báňských úřadů také dojde k novele související vyhlášky č. 394/2011 Sb., o sídlech obvodních báňských úřadů, která bude reflektovat výše uvedenou změnu zákona č. 61/1988 Sb., a která je již zpracována a plánována ze strany Českého báňského úřadu k předložení do meziresortního připomínkového řízení v průběhu června 2023.

Dalším obsahem novely zákona č. 61/1988 Sb. (změna § 21 odst. 1a § 25f zákona č. 61/1988 Sb.) je precizace pojmů v zájmu vytvoření podmínek pro výměnu informací z celních prohlášení týkajících se vývozu a dovozu výbušnin [8] mezi orgány Celní správy České republiky a Českým báňským úřadem. Vývozci a dovozci výbušnin díky tomu nebudou muset Českému báňskému úřadu dvakrát ročně oznamovat množství vyvezených a dovezených výbušnin, jak tomu bylo dosud, neboť potřebné informace získá ČBÚ právě z celních prohlášení. Orgány celní správy budou moci po odpovídajících úpravách agendového informačního systému státní báňské správy automatizovaně získávat údaje z vydaných povolení k vývozu a dovozu výbušnin pro potřeby výkonu státní správy v oblasti celnictví (změna § 25g odst. 1 a § 25h odst. 3 zákona č. 61/1988 Sb.). Recipročně budou zpřístupněny nutné informace z celních prohlášení vztahujících se k vývozu a dovozu výbušnin od orgánů celní správy Českému báňskému úřadu, v důsledku čehož bude možné v předpise upustit od dosavadní informační povinnosti stanovené pro dovozce a vývozce výbušnin podle ustanovení § 25f odst. 6 zákona č. 61/1988 Sb. Novelou dochází také ke změně periodicity a prodloužení lhůty pro zaslání informací o uskutečněných transakcích na základě ostatních povolení (tj. k nabývání, předávání a tranzitu výbušnin), přičemž namísto kalendářního pololetí je nová jednorozční periodičita těchto „hlášení“, resp. lhůta 15 dnů po skončení pololetí pro splnění povinnosti je nově 30 dnů. Povinnost oznámit údaje o vývozu a dovozu výbušnin podle § 25f odst. 6 zákona č. 61/1988 Sb., se naposled podle dosavadní úpravy provede po nabytí účinnosti novely za

období posledního kalendářního pololetí, které předcházelo dni nabytí účinnosti novely. V souvislosti s uvedenými úpravami přistoupil Český báňský úřad změnou ustanovení § 25j také k vypuštění slov jako „deklarant“, aby bylo v souladu s čl. 18 odst. 1 celního kodexu Unie [9] umožněno organizaci, které bylo povolení k vývozu nebo dovozu daného zboží uděleno, zvolit si formu přímého nebo nepřímého zastoupení s tím, že dané povolení se bude vztahovat ke zboží, které je navrhováno k propouštění do příslušného celního režimu.

Návrh předmětného zákona, tj. novely zákona č. 61/1988 Sb., dále obsahuje následující změny na úseku výbušnin, které vycházejí z vyhodnocení účinnosti dosavadní regulace a s ohledem na výsledky výkonu vrchního dozoru orgánů státní báňské správy [10].

Pokud jde o povolování vývozu výbušnin do třetích zemí, zákon č. 61/1988 Sb. si vynucuje, aby žadatelé o povolení přikládali dovozní povolení třetích zemí s antireexportní doložkou nebo prohlášení o konečném užití výbušnin s antireexportní doložkou. Získání této antireexportní doložky je však v případech, kdy příslušné orgány třetích zemí vydávají dovozní povolení zpravidla na předdefinovaných listinách, které s antireexportní doložkou nepočítají, administrativně a procesně náročné; žadatelé o povolení jsou nuceni vyvíjet značnou snahu vůči tamním obchodním partnerům, aby donutili orgány třetích zemí separátní antireexportní doložky vydávat na nepovinné bázi. Tím se uskutečnění obchodních transakcí může nadbytečně oddálit. Od nabytí účinnosti novely (změna § 25c odst. 5 zákona) bude moci žadatel o povolení k vývozu výbušnin jako podklad pro rozhodnutí o vývozu předložit také mezinárodní dovozní certifikát, tj. povolení orgánu státu k dovozu daných výbušnin na jeho území. Tato povolení jsou standardně vydávána a poskytují jistou státní záruku nad obchodní transakcí v místě konečného užití, v důsledku čehož není nutné se omezovat výhradně jen na prohlášení o konečném užití výbušnin potvrzené orgánem cizího státu. Tím by mělo dojít k mírnému snížení administrativní zátěže žadatelů o povolení k vývozu výbušnin. S ohledem na skutečnost, že doklad vydaný orgánem třetího státu má vyšší právní váhu, a tudíž zajišťuje, resp. dokládá oprávněné nakládání s výbušninami na území třetího státu, se povinnost zpracovat antireexportní doložku bude vyžadovat pouze u dokumentů vystavených obchodním partnerem vyvážející organizace. Obdobná právní úprava je ostatně již v současnosti aplikována při vývozu materiálu dvojího užití [11].

Současná právní úprava předpokládala dokládání bezúhonnosti na úseku nakládání s výbušninami výpisem z evidence Rejstříku trestů České republiky, případně výpisem z evidence Rejstříku trestů s přílohou, která obsahuje informace o odsouzeních v jiných členských státech Evropské unie, je-li tato osoba státním příslušníkem jiného členského státu nebo pokud měla nebo má bydliště v jiném členském státě, anebo obdobným

výpisem vydaným přímo příslušným orgánem státu Evropské unie. Tím však dosavadní právní úprava nepokrývala v plné šíři případy, kdy by měl s výbušninami nakládat, případně se ucházet o oprávnění k přivádění výbušnin k výbuchu, státní příslušník třetí země, který v členském státě Evropské unie nemá bydliště, příp. pobýval krátce, takže by se na něj hledělo jako na bezúhonného, což Český báňský úřad vyhodnotil nejen jako bezpečnostní riziko, ale i jako potenciální nerovnost v neprospěch státních příslušníků členských států Evropské unie (zejména pak i občanů České republiky). Bezúhonnost fyzických osob se proto bude po nabytí po nabytí účinnosti novely (změna § 34 odst. 4 zákona č. 61/1988 Sb.) prověřovat prostřednictvím rejstříků trestů a obdobné evidence vedené ve státě, jehož má daná fyzická osoba státní příslušnost, jelikož se lze důvodně domnívat, že v něm tráví, resp. strávila převážnou část svého života a případné závažné činnosti se dopouští primárně tam. Změnou § 34 odst. 2 zákona č. 61/1988 Sb. se kritéria prověřování bezúhonnosti navíc rozšiřují také o nedbalostní trestné činy spáchané v souvislosti s municí a s těmi pyrotechnickými výrobky, se kterými lze podle zákona o pyrotechnice [12] zacházet jen s podmínkou odborné způsobilosti. Do budoucna tak bude současně blíže sjednocen vztah mezi negativním vymezením bezúhonnosti pro nakládání s výbušninami a trestnými činy na úseku nedovoleného ozbrojování. Zpřesnění a rozšíření okruhu trestných činů, jejichž spáchání bude mít vliv na posouzení bezúhonnosti, zvýší bezpečnostní standardy v oblasti nakládání s výbušninami.

Dosavadní znění zákona č. 61/1988 Sb. ponechávalo podmínky ověřování zdravotní způsobilosti k nakládání s výbušninami na zvláštních právních předpisech, tedy na zákoně č. 373/2011 Sb. a jeho prováděcí vyhlášce č. 79/2013 Sb. [13]. Touto citovanou vyhláškou však stanovené zdravotní kontraindikace vylučující způsobilost k nakládání s výbušninami pokrývaly výslovně jen osoby z řad zaměstnanců, nikoliv ale osoby samostatně výdělečně činné, což činilo u některých posudkových lékařů potenciální problémy. Zdravotní způsobilost k nakládání s výbušninami se proto po novele bude změnou znění ustanovení (změna § 34 odst. 5 zákona č. 61/1988 Sb.) prověřovat hodnocením zdravotního stavu bez ohledu na skutečnost, zda je fyzická osoba, která má s výbušninami nakládat, zaměstnancem, nebo podnikatelem, resp. osobou samostatně výdělečně činnou, a to využitím zdravotní kontraindikace stanovené vyhláškou č. 79/2013 Sb.

Novela přináší také efektivizaci výměny informací týkajících se trhacích prací mezi státní báňskou správou a Policií České republiky, neboť od účinnosti novely budou OBÚ informovat o trhacích pracích velkého rozsahu (tj. podle znění zákona zasílat rozhodnutí o povolení trhacích prací velkého rozsahu) krajské ředitelství Policie ČR, v jehož obvodu se trhací práce budou, resp. mají provádět, namísto dosavadní úpravy, která stanovila

povinnost informovat krajské ředitelství policie příslušné podle sídla obvodního báňského úřadu.

Předmětnou novelou rovněž dochází ke změně ustanovení § 25 odst. 1 písm. b) zákona č. 61/1988 Sb., které po novele dává možnost Správě státních hmotných rezerv, pro krizové stavy, poskytnout orgánům a institucím nebo dodavateli či poddodavateli mobilizačních dodávek, kteří budou zajišťovat dodávky munice pro Armádu České republiky za stavu ohrožení státu nebo válečného stavu na základě souhlasu vlády [14], kteří ovšem musejí mít veškerá oprávnění pro nakládání s výbušninami, poskytovat ve zjednodušeném režimu průběžně do spotřeby výbušnin ze státních hmotných rezerv, a totéž v rámci obměny nebo záměny státních hmotných rezerv [15].

V řízeních o žádosti o povolení vývozu, dovozu a tranzitu výbušnin uplatňuje k žádostem svá stanoviska řada orgánů státní správy a zpravodajských služeb. Jen v některých případech jsou však zavedeny instituty tichého souhlasu (u zpravodajských služeb v případě řízení o povolení dovozu a vývozu výbušnin), což jednak zbytečně prodlužuje dobu řízení a jednak zbytečně zatěžuje dotčené orgány státní správy administrativou spojenou s vyhotovováním takových stanovisek. Cílem novelou provedené změny § 25c odst. 7 zákona č. 61/1988 Sb. je odstranění duplicit v činnostech Ministerstva zahraničních věcí a Ministerstva vnitra v souvislosti s povolováním obchodů s výbušninami. Podle stávající úpravy se obě ministerstva vyjadřovala k případům dovozu i vývozu, přičemž všechny žádosti o povolení dostávají rovněž zpravodajské služby. Po novele se Ministerstvo zahraničních věcí bude zabývat pouze případy vývozu a Ministerstvo vnitra pouze případy dovozu (a tranzitu) výbušnin. Dochází rovněž k nahrazení stanovisek ministerstev vyjádřeními s predikcí souhlasu marným uplynutím lhůty, jak je tomu již dosud u zpravodajských služeb (dosavadní § 25c odst. 8 zákona č. 61/1988 Sb.). V návaznosti na zavedení „tichého souhlasu“ marným uplynutím lhůty prosadil rovněž Český báňský úřad zkrácení lhůty pro vydání vyjádření na 20 dnů oproti současným 25, čímž by se dotčeným žadatelům o povolení vývozu nebo dovozu výbušnin nepatrně zkrátila doba pro vydání rozhodnutí (změna § 25d odst. 5 zákona č. 61/1988 Sb.). Současně bude Český báňský úřad po novele poskytovat Bezpečnostní informační službě informace o výsledku správního řízení vedeného o žádosti o povolení vývozu, dovozu nebo tranzitu výbušnin, kdy nad rámec dosavadního rozsahu ji také informuje o pozastavení platnosti a o odejmutí takového povolení.

Výše rozebranou novelou zákona č. 61/1988 Sb., na jejíž tvorbě jsem měl rovněž možnost se spolupodílet, dojde, doufejme, k takové vhodné a žádoucí úpravě a precizaci upravovaných institutů a ustanovení zákona o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě tak, aby za současné shodné míry zajištění bezpečnosti a nastavení postupů došlo alespoň k mírnému zjednodušení

a urychlení povolenacích procesů pro organizace nakládající s výbušninami a rovněž i k efektivizaci vzájemné spolupráce státních orgánů a že i z těchto důvodů bude novela přijata odbornou veřejností pozitivně.

[1] Osoby vymezené ustanovením § 3a zákona č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů, ve spojení s § 23 odst. 2 téhož zákona

[2] S původním termínem účinnosti od 1. ledna 2021

[3] Viz <https://www.psp.cz/sqw/text/tiskt.sqw?O=9&CT=297&CT1=0>

[4] Viz https://www.senat.cz/xqw/xervlet/pssenat/historie?cid=pssenat_historie.pHistorieTisku.list&forEach.action=detail&forEach.value=s5096

[5] Viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-451>

[6] Viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-184?text=>

[7] Výkon působnosti dozoru nad výrobou a zpracováním výbušnin převzaly ostatní obvodní báňské úřady podle své místní příslušnosti.

[8] Dosud to nebylo bez nové zákonné úpravy možné ve vazbě na povinnost mlčenlivosti stanovené daňovým řádem (zejm. § 9 a 52 zákona č. 280/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů).

[9] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 952/2013 ze dne 9. října 2013, kterým se stanoví celní kodex Unie – viz <https://eur-lex.europa.eu/legal-con->

<tent/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0952&qid=1684339217905>

[10] Informace o orgánech státní báňské správy viz <http://www.cbusbs.cz/cs/>

[11] Zákon č. 594/2004 Sb., jímž se provádí režim Evropských společenství pro kontrolu vývozu zboží a technologií dvojího užití, ve znění pozdějších předpisů (zejm. § 14) – viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-594?text=zbo%C5%BEit%C3%AD+dvoj%C3%ADho+u%C5%BEit%C3%AD>

[12] Zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice), ve znění pozdějších předpisů (zejm. § 36 a násl. cit. zákona) – viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-206/zneni-20230406>

[13] Zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 79/2013 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, (vyhláška o pracovnílékařských službách a některých druzích posudkové péče)

[14] § 5 zákona č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

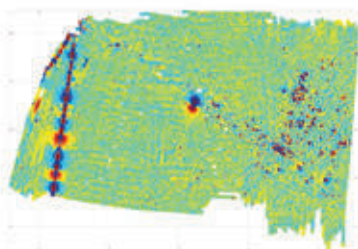
[15] § 3 zákona č. 97/1993 Sb., o působnosti Správy státních hmotných rezerv, ve znění pozdějších předpisů

JUDr. Ladislav Šouša
Český báňský úřad

DESTRIX

info@destrux.cz

www.destrux.cz



**pyrotechnické průzkumy
pyrotechnická ochrana
průmyslová pyrotechnika**



**trhací a speciální práce
bezpečnostní výzkum
psi pro speciální práce**



BEZPEČNOST PRACOVNÍKŮ NA ODLEHLÝCH PRACOVÍŠTÍCH

V roce 2019 vyšel na stránkách tohoto časopisu článek se stejným názvem. V tomto článku jsem popisoval systém sledování pracovníků na odlehlých pracovištích, který jsme v naší firmě vyvíjeli a který stále používáme. V poslední době jsme provedli mírný upgrade tohoto systému, o kterém bych vás chtěl informovat. Nejdřív malé připomenutí celého systému.

Bepečnost je řešena montáží tzv. bdělostních tlačítek přímo do vrtacích souprav nebo jiných strojů. Bdělostní tlačítko je malá krabička s vlastním záložním zdrojem, která se umístí v dosahu obsluhy vrtací soupravy (obrázek 1). Jedná se o zařízení pracující v GSM síti a operující na základě odesílání stavových SMS. Na přední straně je umístěno tlačítko a sloupec LED diod. Tyto LED diody opticky ukazují odpočet přednastavené doby, v našem případě 60 minut.



Obr. 1: Tlačítko v kabině stroje

Obsluha soupravy může kdykoliv během odpočítávání zmáčkнуть tlačítko, a tím odpočet obnovit. V případě, že nedojde ke zmáčknutí tlačítka ve stanovené době, dojde k vyvolání optického a akustického předpoplachu, jehož doba je nastavena na 10 minut. V této době je opět možno zmáčkнуть tlačítko a odpočet obnovit. Pokud ani v této době nedojde ke zmáčknutí, je vyvolán poplach. Ten je opět optický i akustický a zároveň je odeslána poplachová SMS na přednastavená telefonní čísla. Obě odpočítávané lhůty jsou samozřejmě nastavitelné. Zařízení je též vybavené vnější sirénou, která se dá doplnit i majákem. Automatická funkčnost je zajištěna jednak připojením přímo k bateriovému výpínači, jednak již zmíněným záložním zdrojem. Tato krabička zároveň disponuje zvláštním SOS tlačítkem, které je umístěné na boku a jehož zmáčknutím dojde k okamžitému vyvolání poplachu. To je využitelné v případě

náhlé zdravotní indispozice nebo v případě jakékoliv jiné nouze. Další dálkově propojené SOS tlačítko (obrázek 2) nosí obsluha zavěšené kolem krku pro okamžité vyvolání poplachu mimo kabinu stroje. Takto koncipované zařízení je pro uživatele zcela nenáročné, nevyžaduje nic víc než jednou za čas zmáčkнуть tlačítko, které je na dosah ruky.



Obr. 2: Externí SOS tlačítko

Jelikož je celý princip založen na pozitivním hlášení, každá akce znamená jednu odeslanou SMS. Pozitivním hlášením je myšleno to, že zařízení nehlásí problém pouze v případě, že nastane, ale hlásí, že je vše v pořádku, pokud tomu tak je. Nevznikne tedy situace, kdy by se mohla zaměnit nefunkčnost systému za stav, kdy je vše v pořádku. V případě, že nastane jakákoliv nestandardní situace, je akusticky a opticky vyvolán poplach, který musí uživatel aktivně zrušit. Žádaná interakce od koordinátora, který u sebe má mobilní telefon, je ta, že se bude snažit dovolat obsluze vrtací soupravy, a v případě neúspěchu nastane další krizový postup. Výše popsaný systém používáme stále a jeho funkčnost je na velmi dobré úrovni. Výše zmíněný upgrade nastal v principu zpracování SMS. Do nedávné doby celý systém pracoval na bázi Android a mobilních aplikací. To se časem ukázalo jako nevyhovující vzhledem k nutnosti složitější aktualizace aplikací. Nově se celý systém „přestěhoval“ do webového prostředí, kde se

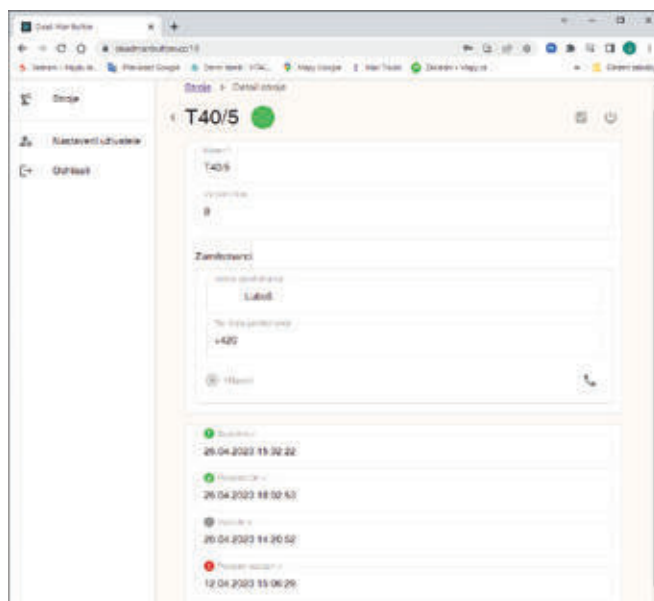
údržba systému provádí podstatně snadněji. To však není jediná výhoda této změny. Tím, že je systém dostupný na internetových stránkách, je k přístupu do něj potřeba mít pouze přihlašovací údaje a není nutné nic nikam instalovat. Náhled je tedy možný z jakéhokoliv zařízení s přístupem na internet.

Funkčnost zůstává stejná. Stručně popsáno – po zapnutí baterií na stroji se systém aktivuje a odešle SMS „Start“. Pak nejpozději každých 60 minut odešle SMS „Jsem ok“ a po vypnutí stroje (baterií) SMS „Stop“. Pokud po uplynutí nastaveného času neodešle SMS „Jsem ok“, server systému vyvolá poplach. Stejný poplach vyvolá i stisknutí nouzového tlačítka. Serverem systému je GSM modul připojený k počítači správce. Tam se shromažďují všechny SMS ze všech připojených strojů a informace o stavu těchto strojů jsou zobrazovány na internetu. Poplachové SMS (obrázek 3) jsou zároveň ihned odeslány na přednastavená telefonní čísla pověřených pracovníků, kteří v takovém případě reagují.

Na webových stránkách systému se přehledně zobrazuje seznam připojených strojů (obrázek 4) a informace o tom, zda jsou aktuálně v provozu, či ne. Po rozkliknutí konkrétního stroje se zobrazí čas, kdy byl stroj naposledy spuštěn, kdy přišla poslední SMS „Jsem ok“, případně kdy byl stroj vypnut (obrázek 5). Také je zde údaj, kdy byl poslední poplach. Dále je možnost otevřít historii, kde se zobrazí všechny časy zapnutí, vypnutí, „Jsem ok“ a poplachů za poslední měsíc (obrázek 6). Podle našeho názoru je tento systém velkým přínosem pro bezpečnost pracovníků a přidává klidu jak nám zaměstnavatelům, tak i směnovým technikům na těžebních lokalitách, kde naše služby poskytujeme. S vývojem systému je spojen pan Ing. Vladimír Slavík (www.elslav.cz), který bdělostní tlačítko vyrábí a spravuje celý systém.

Stroj	Číslo	Jméno	Telefonní číslo
C50	9	Marin	+42072
D50/1	7	Ivoš	+420
F90/1	5	David	+420
T40/1	1		+420
T40/2	0	Milan	+420
T40/3 - náhradní	12	Mia	+420
T40/3 - v opravě u p. Slavíka	3	Mia	+420
T40/4	6	Vaz	+420
T40/5	8	Luboš	+420
T40/6	2		+420
T45/1	4	Jenča	+420
T45/2	10	Peť	+420
Testovací tlačítko	11	Marin	+420

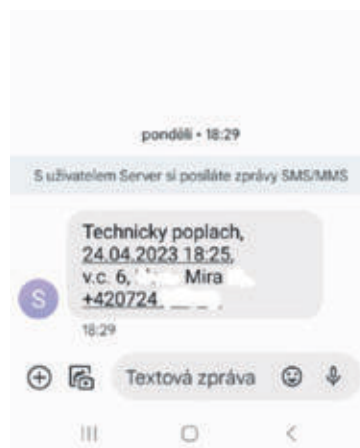
Obr. 3: Seznam strojů



Obr. 4: Detail stroje

Čas	Stav	Typ
20.03.2023 13:02:47	OK	OK
20.03.2023 12:55:53	OK	OK
20.03.2023 12:22:21	OK	OK
20.03.2023 11:27:49	OK	OK
20.03.2023 10:24:41	OK	OK
20.03.2023 09:40:10	OK	OK
20.03.2023 09:00:43	OK	OK
20.03.2023 08:47:43	Vypnut	Vypnut
20.03.2023 08:13:16	Zapnut	Zapnut
27.03.2023 08:07:39	Vypnut	Vypnut
27.03.2023 08:44:20	OK	OK
27.03.2023 08:13:14	OK	OK
27.03.2023 07:58:23	OK	OK
27.03.2023 07:30:11	OK	OK
27.03.2023 06:46:59	Zapnut	Zapnut

Obr. 5: Historie hlášení



Obr. 6: Poplachová SMS

Work with the market leader!

OPTIMIZE YOUR WORK!

Carry out blasts safely and efficiently!

DRILLING AND BLASTING HARD- AND SOFTWARE SOLUTIONS

Blast, ignition and explosives design
Quarry rock face survey with 3D laser scanner or drone
Hole deviation survey
Determination of stockpile volumes



geo-konzept
inventarisieren. kartieren. optimieren.



www.geo-konzept.de

TRHÁNÍ HORNIN OD DINOSAURŮ PO ČERNÝ PRACH

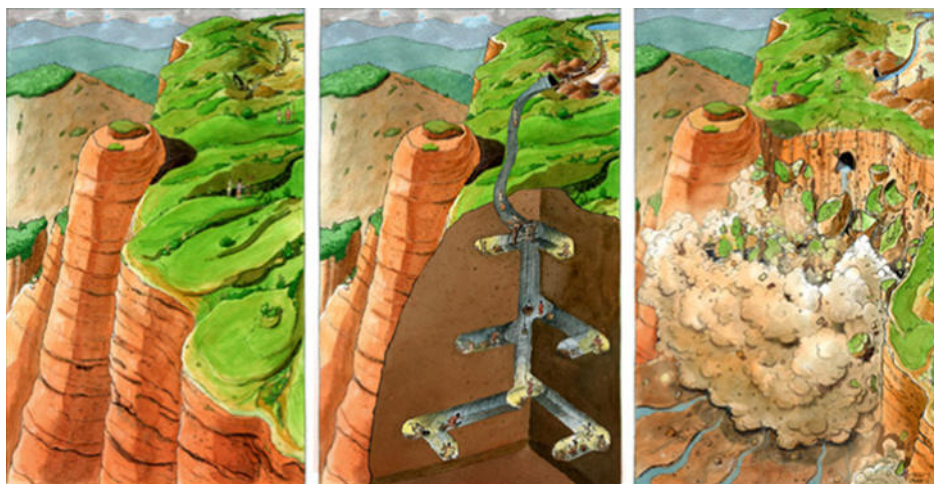
Rozpojování hornin při dobývání surovin bylo již od dávné historie zásadním profilujícím parametrem pro těžbu nerostných surovin. Historicky byla – z tohoto pohledu mohla být některá ložiska dobývána až v době, kdy báňské technologie, zejména způsob rozpojování horniny, umožnily dobývání těchto ložisek. V dobách historických, tj. již od dob Keltů, byly suroviny získávány z náplavů řek a potoků sběrem nebo rýžováním, jednalo se však téměř výhradně o získávání zlata nebo nerostů obsahujících cín (rýžovaly se „cínové kroupy“ – minerál kasiterit). Dobývání jiných nerostů tímto způsobem bylo spíše náhodné a ojedinělé.

Rýžování je způsob získávání nerostů, založený na bázi separace užitkového nerostu gravitačním rozdělováním. Tento postup je umožněn fyzikálními vlastnostmi těchto nerostů, a to zejména díky jejich objemové hmotnosti a schopnosti být erozí uvolňován do prostředí. V tomto období bylo těženo zlato a cín z takzvaných rozsypů (rozsyp – ložisko nerostu v zóně zvětrávání ložiska nebo v náplavě vodního toku pod primárním ložiskem nerostu), tedy mechanickou separací těžkých zrn nerostů na rýžovnických miskách nebo splavech. Rozpojování, respektive těžba suroviny z koryta vodního toku probíhala téměř výhradně nakládáním lopatami nebo maximálně rozpojováním kopáčem. Ojediněle, například ve Zlatých Horách, docházelo k těžbě v tzv. měkkých dolech, kdy ložisko s obsahem zlata v sedimentech vodního toku bylo těženo šachticemi z hloubky několika metrů a následně byl u řeky vytěžený materiál přepracován rýžováním. Téměř výhradně se jednalo o ruční práci s nízkou produktivitou.



Zdroj: Georgius Agricola: „De re metallica libri XII“, 1556

Určitou alternativou spojenou s rozpojováním už soudržnějších a pevnějších hornin typu zpevněných sedimentů (například slepenců) bylo využití tzv. arrugie. Tento způsob dobývání ložisek zlata, označovaný také jako „ruina montium“ – bourání hor, byl používán již Římany [popis metody je znám ze spisů Plinia staršího (Gaius Plinius Secundus, 23–79 n. l.), popisující tento způsob dobývání zlata ze španělské Asturie – doly Las Médulas, obsaženo ve spisu „Historia naturalis“, kapitola XXXIII.], jde o využití erozní energie vody na rozpojovanou horninu. Principem je příprava masívu, určeného pro „odtěžení“ a zpracování tak, aby bylo možné maximálně využít vodní sílu pro rozrušení masívu a pro následnou separaci podle hmotnosti jednotlivých součástí horniny. Příprava spočívá ve vybudování objektu pro zásobu vody – většího rybníku nebo přehrady, a to v úseku nad místem určeným k vytěžení. Oblast, která obsahovala požadovanou surovinu – zejména zlato, byla následně pečlivě poddolována, a to tak, aby postupně došlo k zavalení důlních děl nadložím. Tímto způsobem se vlastně z homogenního kopce vyrobila hromada kamení různé velikosti. Římané k těmto činnostem s oblibou využívali práci otroků, protože postupně poddolování a rozšiřování důlních štol za účelem zavalení představovalo riskantní a nebezpečné práce. Posledním přípravným krokem bylo postavení „úpravny“. V tomto případě byla úpravna představována překážkami v podobě větví a podobného materiálu v korytě toku, které byly umístěny po směru toku pod horou určenou k vytěžení, nebo přesněji ke zpracování. Tyto překážky měly tvořit filtr pro zachycení velkých kusů horniny a v proudu vody zajistit jejich domletí. Principem a účelem bylo postavit „separační žlab“ přímo do koryta vodního toku tak, aby ve směru proudění vody došlo k rozdělení částí horniny podle jejich specifické hmotnosti. V koncovém úseku separačního žlabu byl tok sveden do dřevěných rýhovaných koryt, v části pokrytých ovčími kůžemi. Vlastní těžba pak spočívala v otevření hráze a zavedení vodního proudu do zájmového úseku. Voda provedla celou práci od rozpojení horniny po její transport k úpravně a pak i gravitační separaci.

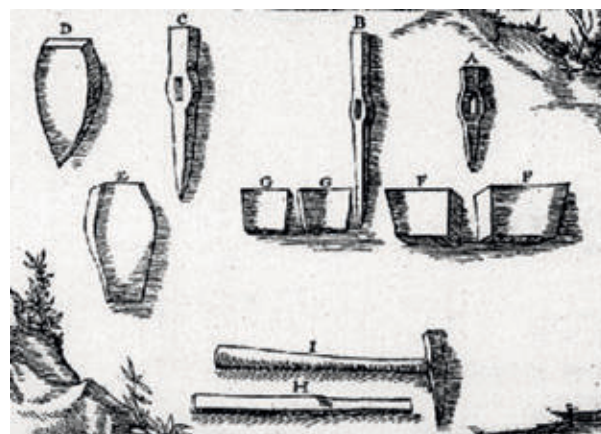


Zdroj: <https://alchetron.com/Ruina-montium#ruina-montium-d6b26b4f-0037-4191-bd7b-f2a97fda470-resize-750.png>

Dalším zajímavým způsobem rozpojování horniny, spíše tedy jednou z operací při rozpojování horniny, bylo „sázení ohněm“. Tato metoda spočívala v tom, že část hornin, je-li vystavena povrchovému žáru, vlivem tahových napětí, vzniklých v hornině přenosem tepla, se rozrušuje. Probíhalo to tak, že na čelbu ražené štoly se naskládala hranice dřeva, zapálila se a počkala se, až oheň dohoří. Poté se opět pomocí mlátku a želízka odsekala narušená měkčí vrstva horniny. Zde si ovšem nepředstavujeme, že horník na předku postoupil o metry vpřed,

Když průtok vody odezněl nebo byl zastaven, tak se z „úpravny“ vysbíraly vyseparované minerály – zejména zlato k dalšímu zpracování. Díky svým fyzikálním vlastnostem bylo hrubší zlato zachyceno v rýhovaných dřevěných korytech, v ovčích kůžích níže po proudu pak bylo díky své hmotnosti zachyceno to jemnější. Odtud také pochází název tohoto úpravnického zařízení – zlaté rouno. Objem takto zpracovávaných kubatur činil již v době římské statisíce až miliony kubických metrů horniny najednou. V Las Médulas jde o objem horniny až 500 000 000 metrů kubických, zpracovaný za cca 250 let, tj. cca 5 000 metrů kubických horniny denně!!!

Další historickou metodou rozpojování, tak jak docházelo k potřebě těžby nerostů z „tvrdších“ ložisek, byl přechod z dobývání pomocí lopat a kopáčů na rozpojování pomocí mlátku a želízka. Jednalo se o použití dvou nástrojů ve tvaru kladiva, kdy byl jeden nástroj pronikající do horniny – želízko – vybaven špičkou a druhý nástroj, kterým se do želízka udeřilo – mlátek, měl tvar paličky. Tyto pro hornictví typické nástroje se následně staly znakem hornického stavu a používá se ho dodnes. Pro dokreslení je dobré uvést, že tyto nástroje, například z Jáchymova nebo Jílového u Prahy, měly velikost od cca 5 do 10 cm a hmotnost pouze do 1000 gramů! Produktivita práce pomocí mlátku a želízka představovala v tvrdších horninách (např. žuly ve Slavkovském lese nebo ortoruly v Jáchymově) postup na ražené štoly až několik metrů ročně. Z tohoto důvodu byla snaha tuto zdlohouvou a tedy drahou, mnohdy neproduktivní činnost (například ražby dlouhých odvodňovacích štól v tvrdém podloží) urychlit. Určitou modernizací, vhodnou však jen pro některé druhy hornin, bylo použití ostrých trhacích klínů, zhotovených z tvrdého suchého dřeva, které byly zatlukány do spár horniny v podzemí a zalévány vodou. Vlivem nabobtnání dřeva pak docházelo k rozšíření puklin a spár, a tím k narušení horniny, které zlepšovalo následný postup pomocí mlátku a želízka.



Zdroj: Georgius Agricola: „De re metallica libri XII“, 1556

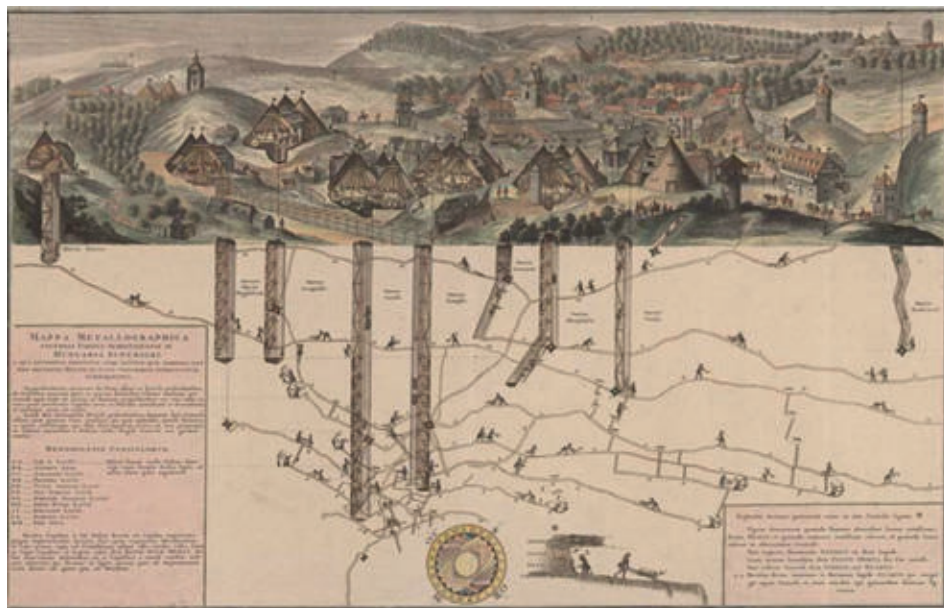


Zdroj: Jan Vokoun, skutečná velikost největšího kladívka cca 9 cm

jednalo se v lepším případě o centimetry. Pro tento způsob práce ale musela být ražená štola vhodně upravená. Tato úprava spočívala zejména ve výstavbě tzv. kouřového patra. Kouřové patro nebylo nic jiného než horní část štoly oddělená dřevěným stropem, potřeným jilem pro dokonalé utěsnění. Takto vzniklým prostorem pak byly odváděny kouře a jedovaté zplodiny z hoření dřeva na čelbě. Informace o tom, že rozpálená hornina byla horníky polévána vodou pro lepší rozrušení, není nijak archivně doložena a je málo pravděpodobná – přístup na toto ještě hořící pracoviště byl

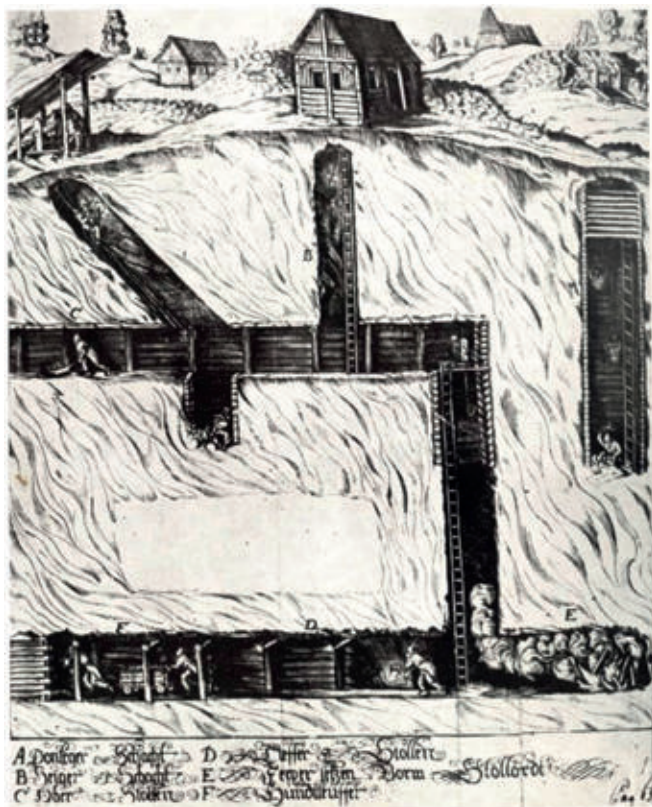
zřejmě z důvodu vysoké teploty a jistě i zakouření v podstatě nemyslitelný.

Významný posun v technologiích rozpojování představuje myšlenka využití energie černého prachu na rozpojení horniny. Černý prach, samozřejmě myslíme různou směs připravovanou z různých kvalitních surovin pro potřeby střelby ze zbraní, bylo možné na území Čech zaznamenat již někdy v období třináctého století. Tyto směsi byly s různými výsledky využívány při střelbě. V této době asi nebylo až tak důležité, jakou kvalitu prach má, ale zda „to“ vůbec vystřelí. Tak jak docházelo k vychytávání receptury černého prachu a postupně se černý prach změnil z vzácné



Dělní mapa Banskoštiavnického revíru

Zdroj: Marsigliho mapa Metallographica, 1726, Báňský archiv v Banské Štiavnici, fond ŠÚBA



Zdroj: Georgius Agricola: „De re metallica libri XII“, 1556

položky používané výhradně ve vojenství na běžně získatelný produkt, změnila se i dostupnost pro jeho případné průmyslové použití.

Pak byl již jen krok k prvnímu využití energie výbušné přeměny výbuštiny pro vykonání práce při těžbě surovin – dne 8. února 1627 bylo Kašparem Weindlem při dobývání na žíle Bieber (Bobr), konkrétně na překopu Daniel ve štole „Horná Bieber štolňa“ v Banské

Štiavnici na Slovensku poprvé použito k rozpojení horniny černého střelného prachu. Z této akce se nám dochovaly historické záznamy (protokol uložený v báňském archivu v Banské Štiavnici, ve fondu ŠÚBA). V tomto protokolu je popsán výsledek práce, a to konkrétně, že odstřel se podařil, vzniklý dým se rozptýlil a důlní výztuže nebyly poškozeny. Ještě v témže roce se tato technologie začala uplatňovat i na území dnešní České republiky, a to v měděných dolech v Kraslicích v Krušných horách.



Tak jak se postupně vyvíjely báňské technologie, zejména ty zajišťující rozpojování nebo dopravu surovin tak, že je nemožné je historicky vůbec srovnávat, tak se principiálně některé technologie od dávnověku používají dodnes. Kdo si myslel, že rýžování jako těžební a separační metoda bylo opuštěno se zaváděním modernějších technologií, tak nemá pravdu. I v pozdějších dobách a v podstatě i dnes je součástí mnoha úpraven používána separace na bázi rýžování, jen poněkud v modernější podobě nátrásných žlabů, stolů nebo spirálních Humphreyových separátorů.



Since 1920







Výroba střelivin,
trhavin a specialit

Export do více než 40 zemí světa

Obchod: +420 466 824 166
Volné pracovní pozice:
+420 466 824 769



Česká firma, české výrobky, kolegové, se kterými si budete rozumět.

www.explosia.cz



Společnost STV MINING s.r.o.
patří mezi největší výrobce průmyslových trhavin v České republice.



Naše obchodní aktivity jsou zaměřeny zejména na tyto oblasti:

- komplexní dodávky trhacích prací včetně vrtacích prací a sekundárního rozpojování
- vlastní výroba emulzních náložkovaných trhavin, sypkých trhavin typu ANFO, emulzní matrice pro nabíjecí vůz a prodej ostatních výbušnin pro průmyslové použití a prostředků trhací techniky
- vnitrostátní a mezinárodní silniční nákladní doprava v režimu ADR
- přípravné práce pro stavby, vrty pro kotevní systémy atp.
- výzkum, vývoj, výroba a zpracování výbušnin

Jsme držitelé certifikace: ČSN EN ISO 9001:2009, ČSN EN ISO 14 001:2005



www.stvmining.cz



info@stvmining.cz

SEISMICKÝ MONITORING PODZEMNÍHO ZÁSObNÍKU PLYNU PZP HÁJE U PŘÍBRAMI – RWE GAS STORAGE

Podzemní plynový zásobník byl vybudován v hloubce 1000 m v oblasti Háje u Příbrami. Stabilita horninového masivu v jeho okolí je sledována různými geotechnickými metodami. Mezi tyto metody patří i speciální lokální seismická síť. Pomocí této seismické sítě je sledována lokální seismická aktivita, vyvolaná mikrozemětřesení jsou detekovaná, lokalizovaná a jsou stanoveny jejich další parametry. Síť je vybavena špičkovými seismickými aparaturami a přináší také informace o seismické činnosti v širším okolí.

Podzemní zásobník plynu (PZP) Háje – RWE se nachází v blízkosti Příbramského uranového ložiska, které je největším hydrotermálním žilným ložiskem v ČR a patří k největším ložiskům tohoto typu na světě. Oblast uranového ložiska je z hlediska strukturní stavby nejsložitější částí příbramského rudního pole. Kumuluje se zde vliv vrásové stavby, všech směrů disjunktivních struktur a kontaktní plochy plutonu. Hlavní vrásovou strukturou je 25 km dlouhá příbramská vrása, která probíhá celým ložiskem (Obr. 1), přičemž uranové ložisko Příbram se nalézá v její antiklinální části.



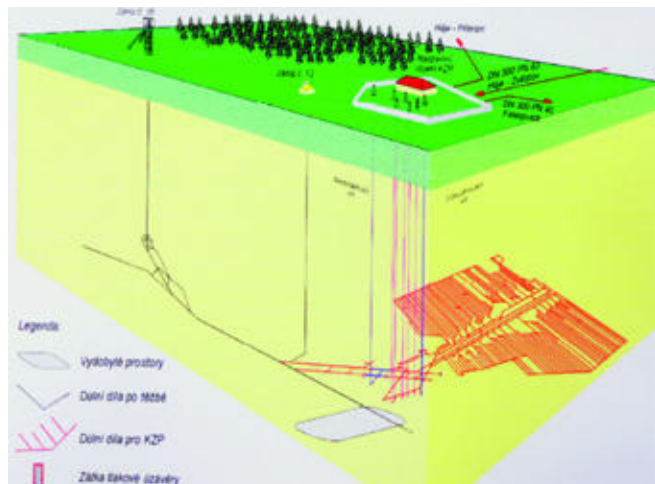
Obr. 1: Geologické schéma žilných struktur UD Příbram a umístění „Podzemního zásobníku plynu – PZP Háje“

V letech 1992–1998 byl vybudován unikátní podzemní zásobník, a to při využití původního technologického vybavení bývalých Uranových dolů Příbram. Využito bylo hlavně přístupu do hloubky 1000 m tehdejší šachtou č. 16, ze které pak pokračovaly razicí práce do

cca 2 km vzdáleného středočeského žulového masivu, ve kterém byl zásobník zhotoven.

V podzemním prostoru zásobníku, pod tlakem cca 11 MPa, je uloženo 80 mil. m³ plynu. Současný provoz zásobníku je řízen firmou RWE – Gas Storage CZ, s.r.o., Seismická síť PZP Háje je součástí technologie zásobníku pro zajištění jeho geomechanické bezpečnosti, její provoz a vyhodnocení seismických dat provádí firma ARENAL, s.r.o. Praha.

Na následném Obr. 2 je schematicky znázorněn princip vytvořeného důlního prostoru zásobníku.



Obr. 2: Schematické znázornění podzemního zásobníku plynu PZP Háje – hloubka 1000 m (tech. dokumentace PZP Háje)

SEISMICKÝ MONITORING

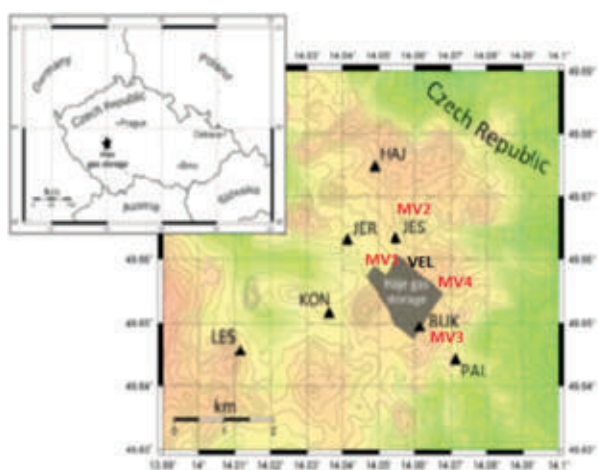
Pro sledování reakce horninového prostředí, na změny tlaku plynu v zásobníku, který z hodnoty 11 MPa (při naplnění plynem) klesá až na cca 1 MPa při vypouštění, je, kromě geotechnických metod, využita i metodika

monitoringu indukované seismicity. Vznikající křehká porušení v okolí zásobníku jsou registrována a jsou určovány jejich základní parametry – čas vzniku porušení, poloha ohniska porušení a uvolněná seismická energie. Provoz podzemního zásobníku spadá pod dohled báňského úřadu.

Sledování indukované seismicity v oblasti příbramských uranových dolů probíhalo již od poloviny šedesátých let minulého století, kdy důlní práce dosáhly hloubky cca 1500 m a začaly se vyskytovat důlní otřesy. Prvá lokální seismická stanice byla vybudována v obci Háje v roce 1964. Postupně byly budovány další lokální seismické stanice včetně stanice na šachtě 16, která byla po ukončení těžby využita pro stavbu plynového zásobníku. Jelikož seismické jevy vznikaly i po ukončení těžby uranu, jako projevy konsolidace horninového masivu při zatápění ložiska, bylo pokračováno i v seismickém monitorování.

Při výstavbě zásobníku byla pro sledování seismicity využívána původní seismická stanice UD Příbram v lokalitě obce Háje, která byla v době počátku provozu zásobníku doplněna dalšími 6 monitorovacími stanicemi, které vytvářejí povrchovou lokální seismickou monitorovací síť. Následně byla tato síť, pro upřesnění určování „Z“ souřadnic seismických ohnisek (hloubky), doplněna dalšími 2 snímači umístěnými do hydrogeologických vrtů v hloubce 150 m. Pro umístění těchto dvou seismometrů byly využity pozorovací hydrologické vrty ve HM1 – Velín a HM2 – Jesenice.

Pro sledování hladiny podzemních vod nad zásobníkem jsou určeny celkem 4 hydrologické vrty, ve kterých je současně sledována i teplota vody. Ve všech seismických stanicích PZP Háje je instalováno i měření průniku plynu na povrch. Na následném Obr. 3 je uvedeno umístění seismických stanic a hydrologických pozorovacích vrtů



Obr. 3: Umístění seismických a hydrologických stanic PZP Háje –

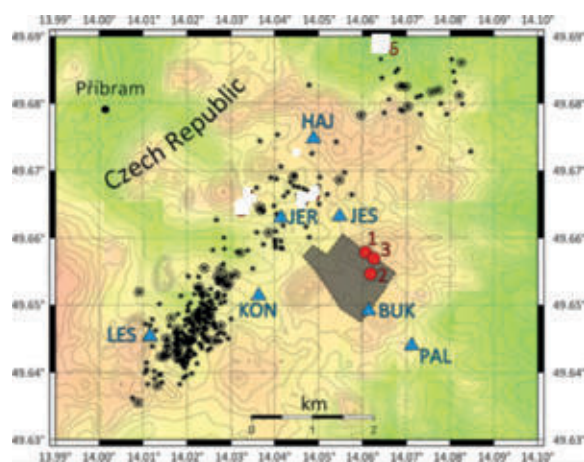
HAJ – seismický povrchový snímač Guralp 40T (G) : VEL+MV1 – seismický snímač ve vrtu (LE3D) + hladina a teplota vody (HT) : JES+MV2 – (G) + (LE3D) + (HT) : BUK+MV3 (G) + (HT) : ZEB- MV4 (HT) : PAL – (G) : LES – (G) : KON – (G) : JER – (G)

METODIKA SEISMICKÉHO MONITORINGU

Pro sledování mikroseismických porušení v okolí podzemního zásobníku a jejich projevů na povrchu byla vyvinuta originální metodika jejich lokalizace. Vzhledem k rozměrům seismické sítě a jejímu vybavení špičkovými seismickými aparaturami se jedná o unikátní sestavu lokální seismické sítě, která umožňuje nejen mikroseismické sledování této lokality, ale zaznamenává i seismické jevy, které vznikají v Českém masivu, i evropská a světová zemětřesení.

Na seismických monitorovacích stanicích jsou registrována kontinuální seismická data na 7 širokopásmových snímačích typu GURALP CMG-40T s plochou frekvenční charakteristikou mezi 0,03 Hz až 40 Hz a současně i data ze dvou středně periodických seismických snímačů LE3D s vlastní frekvencí 1 Hz, které jsou umístěny ve vrtech v hloubce 150 m. Seismická síť poskytuje rozsáhlý pozorovací materiál ve standardních seismických ASCII formátech. Ortogonální tříšložková kontinuální registrace je prováděna se vzorkovací frekvencí 100 Hz a s dynamikou 148 dB. Grafický výstup je přímo v amplitudách rychlosti kmitání s přesností GPS času – 4 ms.

Od roku 1962 při intenzivní těžbě uranu, která dosáhla až do hloubky 1830 m, způsobovaly důlní otřesy destrukce důlních děl a jejich makroseismické účinky byly pocítovány i na povrchu. I když těžba byla již v roce 1991 ukončena, jsou seismickou sítí PZP Háje zaznamenávána slabá mikrozemětřesení, která jsou v blízkosti ochranného pásma zásobníku. Na následném Obr. 4 je znázorněn výskyt těchto malých lokálních zemětřesení za posledních 10 let seismické registrace.



Obr. 4: Výskyt indukovaných mikrozemětřesení lokalizovaných seismickou sítí PZP – Háje

Černé body jsou mikrozemětřesení registrovaná v období 2012–2022 v oblasti těžby UD Příbram.

Červené body (1–3) jsou lokální jevy zaznamenané v lokalitě zásobníku v roce 2023.

Modré trojúhelníky jsou seismické stanice sítě PZP Háje.

Seismický monitoring je realizován tak, že seismická data jsou ukládána na pevné disky měřicích počítačů přímo na seismických stanicích, společně s přesnou synchronizací času, která je zajištěna příjmem družicového signálu GPS. V případě, že nastane význačný seismický jev, který je identifikován rozpoznávacím algoritmem STA/LTA v jednotlivých stanicích sítě, je dále automaticky zkoumáno, zda je zaznamenaný na všech stanicích seismické sítě. Následně jsou po vyhodnocení této koincidence vyslány SMS zprávy o parametrech tohoto seismického jevu z každé stanice jak do velínu PZP, tak operátorům zásobníku a technikům sítě.

Příklad: Přepis SMS zprávy o seismickém jevu: (zemětřesení Turecko)

HAJ-TRIGGER 06 02 2023, 01:33:25.000, Z = -1,261 mm/s N = -696 mm/s E = -1,034 mm/s (peak values, Vef = 0,707 × Vp)

Tato okamžitá online informace o mikrozemětřeseních je zásadně důležitá v případech, kdy jsou jejich makroseismické projevy pociťovány ve vesnicích v okolí zásobníku, pokud jejich magnitudo přesáhne hodnotu $M = 2,5$, způsobuje seismické vlnění, např. cinkání skleniček či posun drobných předmětů apod. I když se zpravidla jedná o lokální zemětřesení z okolí Orlíku, Blatné a Dubence, tak je důležité jak pro informaci obyvatel, tak pro provoz zásobníku tyto jevy přesně lokalizovat. Tato lokalizace se provádí okamžitě po jejich registraci na základě použití rychlostního modelu šíření seismických vln. V případě, že se jedná o jev v zásobníku nebo v jeho ochranném pásmu, přesně se stanoví poloha ohniska, maximální amplitudy rychlosti kmitání a jejich frekvence pro posouzení v ČSN 730040.

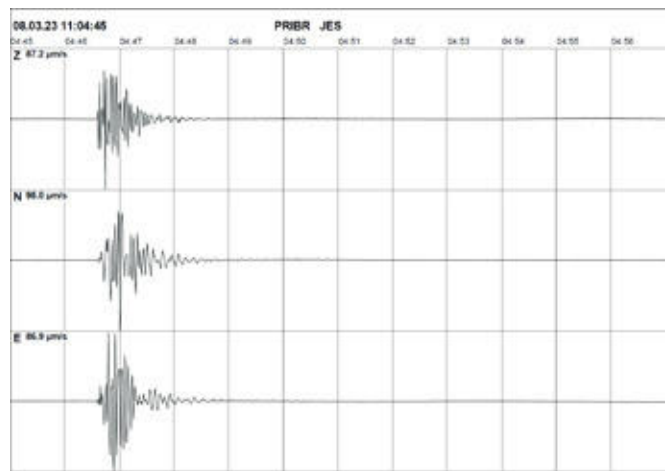
Z kontinuálního seismického záznamu na všech 9 stanicích sítě zobrazovaného v uživatelském SW, ve třech seismických složkách, jsou typovou analýzou vybírány seismogramy, které představují seismické jevy, a jsou vyloučeny rušivé signály vzniklé technologickým šumem, provozem na silnicích, stavební činností, akustickými jevy, přelety letadel, bouřkami atd.

V databázi jsou ponechány jen přirozené seismické jevy, které jsou lokalizovány v blízkém okolí zásobníku a seismické jevy, které vznikají při trhacích pracích v blízkých kamenolomech. Dále jsou na základě typové analýzy zaznamenané seismické jevy rozděleny do 4 skupin podle vzdálenosti od PZP. Toto orientační místní rozdělení bylo zavedeno již v roce 2006 a je významné z důvodů statistiky zpracování.

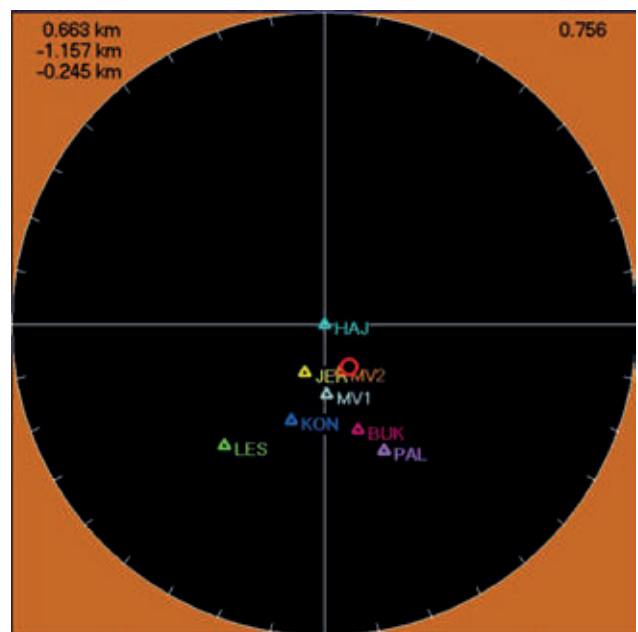
- Lokální jevy – epicentrum leží do 3 km od nejbližší stanice sítě
- Blízké jevy – epicentrum leží od 3 do 100 km od sítě

- Regionální jevy – epicentrum leží od 100 do 200 km od sítě
- Vzdálené jevy – epicentrum leží dále než 200 km

Epicentrální vzdálenost se odhaduje na základě časového rozdílu mezi příchodem podélných vln P a příčných vln S. Na všech seismogramech jsou odečteny maximální amplitudy rychlosti kmitání, které slouží ke stanovení účinků seismického jevu v místě plynového zásobníku. Nejdůležitější zaznamenané jevy jsou srovnávány se záznamy zemětřesení uvedených v katalogu České seismické sítě. Pro seismickou bezpečnost podzemního zásobníku mají význam především lokální mikrozemětřesení. Na následném Obr. 5 je seismický jev z prostoru zásobníku zaznamenaný na stanici Jesenice a na Obr. 6 jeho lokalizace s určením hloubky.

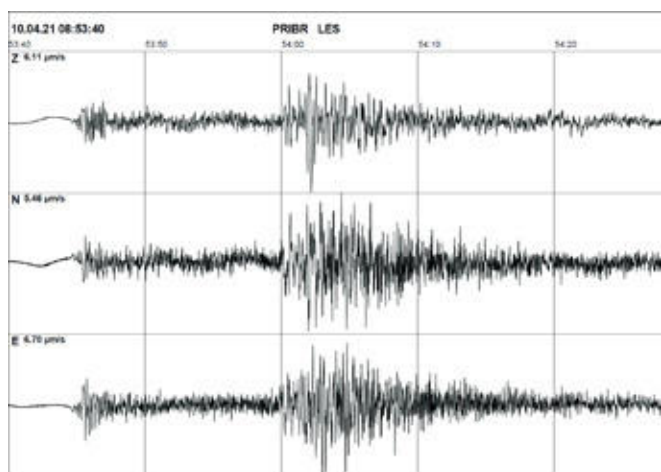


Obr. 5: Seismický jev stanice Jesenice, 8. 3. 2023, 11 h 04 m 45 s, $N_{max} = 98 \mu\text{m/s}$

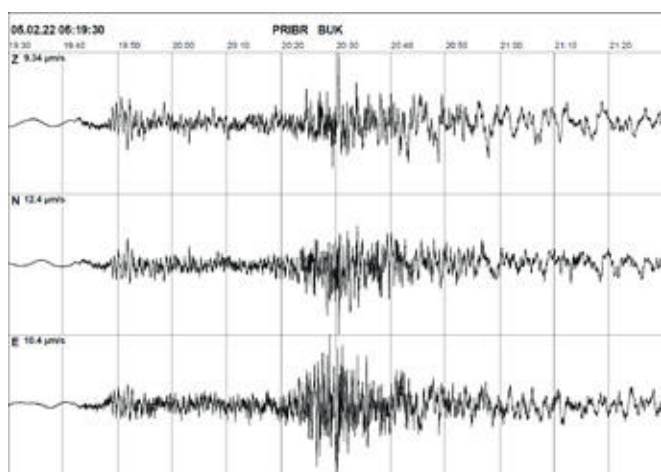


Obr. 6: Lokalizace mikrozemětřesení dne 8. 3. 2023, 11 h 04 m 45 s lokalizované nad prostorem zásobníku mezi stanicemi HAJ a JES, hloubka 0,245 km.

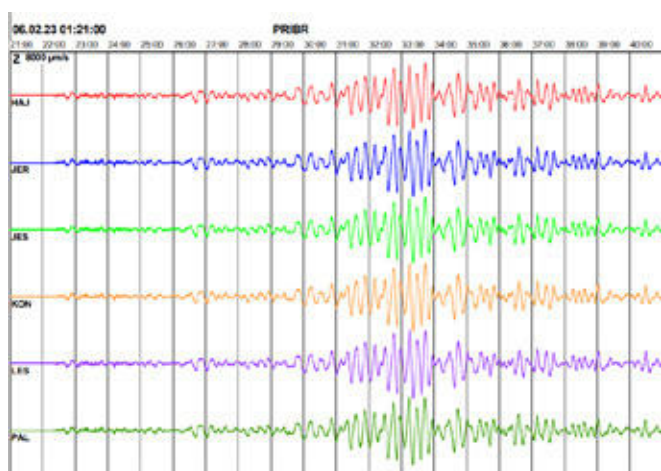
Kromě výše uvedeného zpracování seismických jevů jsou seismickou sítí PZP Háje registrována jak zemětřesení z Českého masivu, tak evropská i kontinentální zemětřesení. Na následných Obr. 7–9 uvádíme příklady seismogramů těchto jevů.



Obr. 7: Zemětřesení v západních Čechách s magnitudem $M = 3,2$



Obr. 8: Důlní otřes v polském Lubinu s magnitudem $M = 4,6$



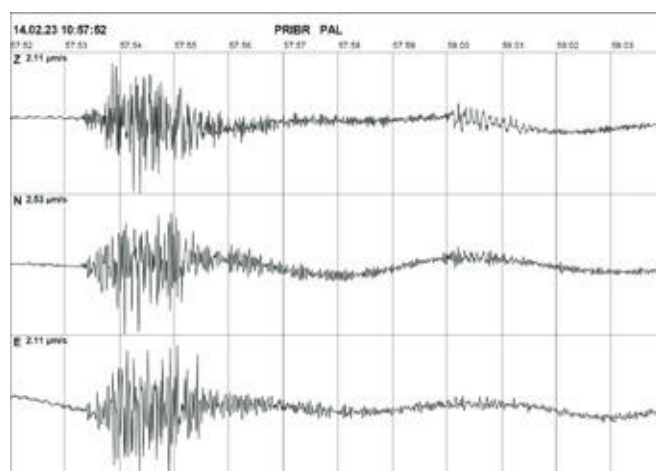
Obr. 9: Seismogramy vertikální složky velkého tureckého zemětřesení dne 6. února 2023, $M = 8,7$ na povrchových stanicích PZP Háje

VÝSTAVBA DÁLNIČE D4 V BLÍZKOSTI PZP HÁJE

V roce 2022 bylo zahájeno pokračování výstavby dálnice D4, která se nachází přímo nad prostorem podzemního zásobníku plynu. Při výstavbě dálnice jsou prováděny povrchové trhačí práce pro odtěžení horninového masivu. Z důvodu posouzení seismických účinků na prostory zásobníku byl ve spolupráci se střežmistrem firmy SWIETELSKY stavební s.r.o., Ing. Výmolou realizován parametrický odpal. Účinky těchto odpalů jsou registrovány a archivovány v databázi PZP Háje. Na Obr. 10 je uvedena situace výstavby dálnice D4 přímo nad prostorem zásobníku a na Obr. 11 je seismogram zaznamenaný na stanici Palivo, která je nejbližší k technologickým odpalům prováděným při výstavbě dálnice. Při tomto uvedeném odpalu dne 14. 2. 2023 bylo ve 130 vývrtech nabitó 384 kg trhavin s dílčí náloží 6 kg.



Obr. 11: Schéma silnice Praha–Strakonice před výstavbou dálnice D4 nad podzemním zásobníkem plynu PZP Háje (z podkladů PZP Háje)



Obr. 12: Seismogram účinků technologické trhačí práce na dálnici D4 dne 14. 2. 2023 v 10:57:52 světového času. Max. amplituda rychlosti kmitání zaznamenaná na seismické stanici Palivo na složce N je $V = 2,53 \mu\text{m/s}$.

Na základě dosavadního průběžného vyhodnocování všech seismických účinků trhačích prací bylo zjištěno, že velikost amplitud, rychlosti kmitání ani převládající frekvence signálu nemohou ohrozit provoz a stabilitu podzemního zásobníku. I když probíhá seismická registrace všech jevů, bylo s provozem výstavby dálnice dohodnuto, že není nutné podávat hlášení o prováděných odpalech, pokud budou realizovány v povolených parametrech do max. nálože 600 kg.

ZÁVĚR

Výsledky seismického monitoringu na PZP Háje dlouhodobě prokazují, že v podzemních kavernách dochází ke geomechanickým jevům pravděpodobně způsobovaným změnami tlaků při provozu zásobníku. To se prokázalo při prováděných experimentech navyšování tlaku. Mikro-seismické jevy, které jsou zaregistrovány, se v mnohých případech projevují makroseismicky až na povrchu v blízkých vesnicích. Pokud by tato seismická síť neměla schopnost lokalizace těchto jevů a určení jejich parametrů, nebyla by zajištěna objektivní informace o jejich parametrech a vlivu na bezpečnost provozu zásobníku. Z tohoto důvodu považujeme seismickou síť za nezbytný a velmi účinný nástroj pro ověření stability podzemního objektu, ale i pro objektivní informovanost veřejnosti o tomto důležitém technologickém objektu. Uvedené dlouhodobé zkušenosti se seismickým monitoringem jsou cenné jak pro vlastní zásobník, tak pro připravovanou výstavbu Podzemních úložišť radioaktivního odpadu v ČR. Parametry seismických stanic instalovaných na PZP – Háje byly použity pro vzorový projekt seismické sítě podzemního úložiště RAO - SÚRAO, s. p. v lokalitě Blatenského žulového masivu u Lubence v západních Čechách. Registrované seismogramy vnějších regionálních zemětřesení jsou využívány pro zpřesnění jejich lokalizace jak Českou seismickou sítí (GFÚ AV ČR), tak sítí JE Temelín (UFZ MÚ Brno).

PODĚKOVÁNÍ

Za cenné připomínky děkujeme pracovníkům PZP Háje, Ing. Čestmíru Kosinovi a Radkovi Tůmovi. Dále za věcná historická a odborná fakta RNDr. V. Rudajevovi, DrSc. a Ing. Jiřímu Růžičkovi, CSc.

LITERATURA K PROBLEMATICE

- Brož Milan, Růžek Bohuslav, (1998): Možnosti technické kontroly anomálních projevů horninového masivu v oblasti podzemních staveb – PZP Háje. Sborník konference Geotechnika a podzemní stavitelství Hornická Příbram ve vědě a technice.
- Číž R., Rudajev V., Živor R, (2000): The impact of rockburst activity on surface after finishing the

- exploitation deposits of mineral raw material. In: proc. Of 39th. Symposium „ Mining Příbram in science and technics“, Příbram 16.–18. 10. 2000,
- Málek J., Brož M., Číž R., (2000): Localization Method of the Seismic Induced Events at Příbram Seismic Network, ACTA MONTANA, Publ. Inst. of Rock Struc. And Mech., Czech. Acad. Sc. Series A, No.16 (118), s. 117–123.
- Brož M., Málek J., Růžek B., Horáček M., (2001): Seismic events at the underground gas storage Háje–Příbram (Czech Republic), Rock Mechanics – Challenge for Society, Sarkka & Eloranta (eds), 2001 Swets & Zeitlinger Lisse, ISBN 90 2651 821 8, s. 665–670
- Brož M., Málek J., Růžek B., Horáček M., (2002): Seismic Events at the Underground Gas Storage Háje–Příbram (Czech Republic) Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sci. M-24 (340), s. 71–72. Warszawa.
- Brož M., Vencovský M., Stejskal V., (2004): The interpretation of nivellement measurements in the area of Příbram uranium deposit after finishing mining. Proc. Of scientific papers, Technical university Ostrava, series engineering, 4, 2, str. 65–70.
- Brož M., Vencovský M., Stejskal V., (2004): Interpretation of levelling measurements in the area of the Příbram uranium deposit after termination of mining. Acta Geodynamica et Geomaterialia IRSM AS CR., Vol. 1, No. 4 (136), 29–47.
- Brož M., Rudajev V., Číž R., Vencovský M., Živor R., Příbram Uranium Deposit After Termination Of Mining Acta Research Reports, No 14, s. 43–49 IRSM CAS CR
- Benetatos C., Málek J., Verga F.: Moment tensor inversion for two micro-earthquakes occurred inside the Háje gas storage facilities, Czech Republic. Journal of Seismology, DOI 10.1007/s10950-012-9337-0.
- Málek J., Brokešová J., (2003): Seismic event location in the vicinity of the underground gas storage Háje–Příbram. Acta Montana 22 (129), 65–73.
- Malek J., Broz M., Strunc J. (2007): Seismic activity in the vicinity of Haje underground storage. Technical report, p. 40. Gas Storage, RWE Praha
- Milan Brož, Jaroslav Štrunc, Jiří Málek a Martin Linda, (2014): NEW GENERATION SEISMOLOGICAL DATALOGGER BRS32-USB AND ITS APPLICATION IN INDUCED SEISMICITY MONITORING. International Journal EGERSE XXI.1 (str. 35–46) ISSN 1803-1447.
- Milan Brož, Jaroslav Štrunc, Jiří Málek a Martin Linda, (2014): Measuring of Induced and Technical seismicity using Portable Apparatus BRS32- Conference proceedings – Blasting Techniques 2014 – ISBN 978-80-970265-6-1 (Str. 120–132)
- Brož M., Štrunc J., (2017), METODIKA A VÝSLEDKY DLOUHODOBÉHO SEISMICKÉHO MONITORINGU NA PZP HÁJE – INNOGYCZ, EGRSE – Inter. Journal of Exploration Geophysics Remote Sensing and Environment XXIV.1 2017, str. 1–11.

Milan Brož ^(1,2), Jaroslav Štrunc ⁽²⁾

⁽¹⁾ Geofyzikální ústav AV ČR, ARENAL, s.r.o. Praha, ⁽²⁾ ARENAL, s.r.o. Praha

PROVÁDĚNÍ TRHACÍCH PRACÍ NA STAVBĚ BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU VODNÍ NÁDRŽE ORLÍK

Přehradní těleso VD Orlík tvoří přímá, tížná, betonová hráz s délkou v koruně 450 m. Výška koruny hráže nade dnem je 81,5 m. Celkový objem betonu hráže činí přes 1 milion m³. Po koruně hráže vede veřejná silnice.

Přípravné stavební práce vodního díla Orlík byly zahájeny v roce 1954, v dubnu 1957 započala výstavba přehrady. V roce 1960 bylo zahájeno napouštění nádrže a poslední, 4. generátor elektrárny byl spuštěn v březnu 1962. Až do roku 1966 byly dokončovány některé rekultivační práce.

Výbudováním hráže vzniklo na Vltavě přehradní jezero o délce 68 km, zasahující i přítoky, řeky Otavu a Lužnici. Plocha nádrže je 27,3 km², objem nádrže činí 716,5 mil. m³. Nyní jsou hlavními účely vodního díla Orlík akumulace vody pro nadlepšení průtoků na spodním toku Vltavy a Labe, dále částečná ochrana před povodněmi území níže po toku a výroba elektrické energie. K těmto hlavním účelům se přidružují další využití, jako jsou rekreace, vodní sporty, rybí hospodářství a plavba v nádrži, které s ohledem na blízkost hlavního města mají velký význam.

V současnosti slouží k převádění vody za povodní hrazený korunový přeliv o třech polích a v blocích pod přelivy jsou dále situovány dvě spodní výpusti. V podhrází při levém břehu je umístěna vodní elektrárna s instalovaným výkonem 364 MW, osazená čtyřmi soustrojími. Vodní dílo Orlík jako hydroenergetické dílo pracuje ve vzájemné spolupráci s vyrovnávací nádrží přehrady Kamýk, jež se nachází níže po toku. Při pravém břehu hráže je umístěno plavební zařízení pro malá sportovní plavidla, přeprava je řešena plošinovým vozíkem. Plavební zařízení pro lodě do výtoku 300 tun je řešeno



Hráz po dokončení

jako šikmé lodní zdvihadlo, dokončena byla pouze jeho stavební část.

Při extrémní povodni v srpnu 2002 byla hráz VD Orlík zatížena povodní větší, než na jakou byla navržena. Hladina vody v nádrži při povodni dosáhla kóty 355,17 m n. m. (+ 9,57 m nad korunou bezpečnostního přelivu), odtok z nádrže dosáhl 3 100 m³/s. Při nástupu povodně dílo beze zbytku plnilo svůj účel a svou akumulační kapacitou zajistilo čas pro uskutečnění zabezpečovacích a evakuačních prací v obcích na toku pod ním, zejména v hlavním městě Praha.



Vizualizace bezpečnostního přelivu SO 03



Vizualizace bezpečnostního přelivu SO 01



Vodní dílo Orlík tehdy dokázalo pozdržet kulminaci povodně na dolním toku Vltavy a Labe, včetně hlavního města, o plných 17 hodin. Získal se tím drahocenný čas na provedení nejnutnějších protipovodňových opatření, ve prospěch ochrany lidských životů a snížení i tak velkých povodňových škod.

Při následném vyhodnocení dopadů povodně 2002 byla prověřována stabilita vodního díla a bylo konstatováno, že obstálo výborně. Technicko-bezpečnostní požadavky na vodní díla jsou však, nejen u nás, ale i ve světě, stále náročnější, a proto je třeba udělat takové opatření, aby i toto vodní dílo dokázalo odolat a bezpečně převést desetitisíciletou povodeň, která odpovídá průtoku 5 300 krychlových metrů za vteřinu.

Zvolená varianta se ukázala jako optimální a její řešení spočívá v realizaci doplňkového bezpečnostního přelivu se třemi poli hrazenými segmentovými uzávěry, každý o šířce 13,3 m a světlé výšce 8,15 m, umístěnými na pravé straně hráze v horní vodě, na které navazuje železobetonový skluz o délce 367 m a šířce 16 m, pro převedení povodňového průtoku pod vodní dílo.

Po intenzivní dlouholeté přípravě proběhlo 20. října 2021 slavnostní zahájení stavby nového doplňkového bezpečnostního přelivu na hrázi vodního díla Orlík, která bude dokončena v roce 2026.

Generálním dodavatelem stavby je společnost Metrostav a.s. divize 6 a trhací práce provádí



společnost Metrostav TBR a.s. Dodavatelem vrtacích prací je firma CB Destrukce s.r.o.

Stavba je rozdělena na několik stavebních objektů a trhací práce probíhají na třech z nich – SO 01 Vtokový objekt, SO 02 Skluz – krytá část a SO 03 Skluz – otevřená část. Objem skalních hornin rozpojovaných za použití výbušnin byl odhadovaný na cca 75 000 m³. Do dnešních dnů jsou trhací práce téměř hotovy na SO 01 a SO 03. Zatím bylo odstřeleno skoro 70 odstřelů a objem rozpojené horniny je cca 26 000 m³.

Provádění vrtacích a trhacích prací na této stavbě je spojeno s překonáváním hned několika komplikací. Na SO 03 bylo největší výzvou provádět vrtací práce v terénu, který měl průměrný sklon přes 22°. Vrtání je prováděno vrtací soupravou Epiroc FlexiROC T30 R vybavenou dálkovým ovládáním a navijákem, který je pro pohyb v takto skloněném terénu nutností. Tato bezkabinová vrtací souprava je pro práce na takovém typu staveb optimální. Umožňuje vrtat nejen v obtížném terénu, ale lze provádět i vývrty o průměrech od 45 mm až do 89 mm.

Trhací práce jsou vzhledem k blízkosti přehradní hráze a její těsnící clony samozřejmě velmi omezeny. Nálože jsou stanoveny technickým projektem trhacích prací vycházejícím z posudku od firmy Bartoš Engineering. Další komplikací je malá vzdálenost k přilehlým objektům a soustavná přítomnost ostatní stavební techniky. Z tohoto důvodu je nutné každý odstřel důkladně





přikrývat těžkými krycími rohožemi, aby se zabránilo rozletu rozpojené horniny. Pro trhací práce je využíváno plastické trhaviny typu dynamit – Eurodyn 2000 a emulzní trhavina Riohit XE. V místech, kde to velikost náloží dovoluje, se využívá náložek o průměru 65 mm. Jde především o stavební objekty 03 a 01, relativně vzdálené od těsnicí clony přehrady. Při výlomu objektu SO 02 se počítá s použitím stejných trhavin, ale převážně o průměru náložek 30 a 35 mm. Při přiblížení k těsnicí cloně v místech, kde už nebude možné použití trhacích prací z důvodů nadměrných otřesů, bude dále využito pyrotechnických expandérů Autostem II. a III. o hmotnostech 180, 300, 350 a 550 gramů.

Vlastní trhací práce jsou prováděny pomocí plošných odstřelů s milisekundovým časováním řad po 25 ms a časovým odstupem řad po 42 ms. Toto časování umožňuje režim jeden vývrt / jeden časový stupeň. Na stavbě není používáno obvyklé metody jako u povrchového dobývání v lomech, kdy jsou ve vývrtech umístěny rozbušky 475 ms nebo 500 ms a časování je řešeno na povrchu rozbuškami Surface. Zde je využíváno rozbušek do vývrtu milisekundové řady EXEL MS ve stupních 1–20 (25 ms až 500 ms). Celá řada rozbušek je následně provázána do svazků bleskovicí Riocord F+ 5 g/m a vysvazkované řady jsou pak od sebe odsazeny o 42 ms. Tímto řešením je možné dosáhnout v podstatě neomezené plochy výlomu, protože plošný rozsah

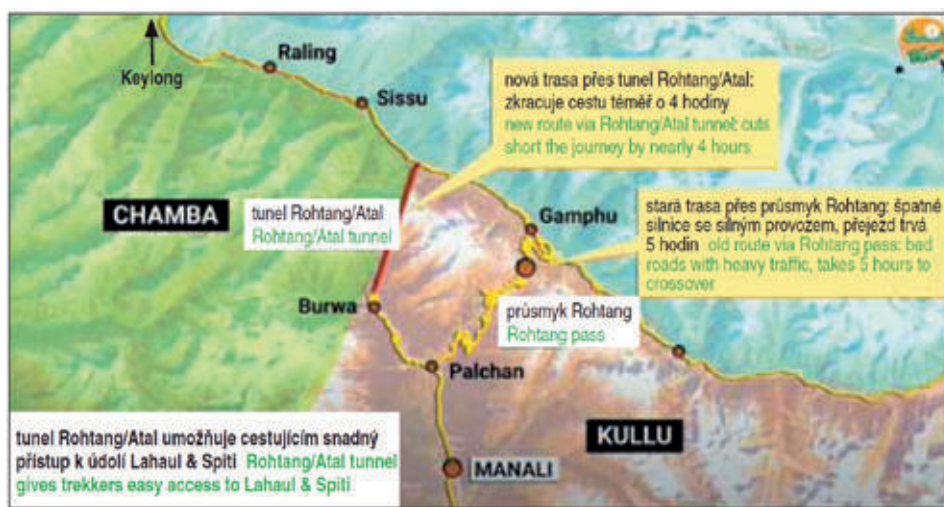
výlomu není definován počtem možných časů rozbušek, ale pouze požadavkem stavby na velikost rozpojovaného bloku. Velikost používaných náloží se pohybuje v rozsahu 1,0–3,0 kg u objektu SO 01 a 1,0–7,5 kg u objektu SO 03. Z hlediska trhacích prací je nejobtížnější objekt SO 02, který je lokalizován přímo v tělese hráze. Zde je sice základní velikost náloží stanovena v rozsahu 0,5–7,5 kg, ale praktická nálož v místech přiblížení k těsnicí cloně se z důvodů vyčerpání seismických limitů bude blížit k 0,1–0,05 kg.

Mechanické rozpojování pomocí hydraulických kladiv – impaktorů – je v místě přiblížení k těsnicí cloně přehrady v podstatě vyloučeno, protože otřesy vzniklé použitím této technologie mají sice nižší úroveň, jiné frekvence, ale ohrožený objekt zatěžují otřesy soustavně po dobu několika hodin, na rozdíl od trhacích prací, kdy jde o zatížení v řádech milisekund až nižších sekund. Toto opakované dlouhodobé zatížení pak může být příčinou stavebních poruch i těsnosti clony.

Získané výsledky seismického monitoringu ukazují, že i v exponované části přehrady je možné bezpečně provádět trhací práce, které velmi urychlí vlastní výstavbu nového skluzu. Jiné technologie mechanického rozpojování, jak se nyní v oblasti objektu SO 02 ukazuje, jsou málo účinné nebo neúčinné a případný výlom bez použití trhacích prací by výstavbu prodloužil o několik let.

NESMAZATELNÁ STOPA ČESKÝCH INŽENÝRŮ PŘI RAŽBĚ TUNELU V KOMPLIKOVANÝCH PODMÍNKÁCH V HIMÁLÁJI – TUNEL ROHTANG, INDIE

Jednotubusový dvouproudý, 9,02 km dlouhý, dálniční tunel Rohtang v Himaláji byl otevřen v říjnu 2020. Byl postaven ve výšce téměř 3 100 m nad mořem. Tento tunel, který je stále jedním z nejdelších dálničních tunelů na světě v takové výšce, je také známý svými složitými a náročnými geotechnickými podmínkami, které způsobily značné zpoždění při dokončení stavby. Nakonec stavební práce trvaly 10 let, tj. od konce roku 2010 do podzimu 2020. Tunel Rohtang má z obranného hlediska strategický význam, protože má zajišťovat spojení mezi Manali a Keylong, a to za každého počasí. Tento strategický projekt byl postaven s cílem vyhnout se nebezpečné cestě přes průsmyk Rohtang ve výšce přibližně 4000 m n. m. Nové spojení zkracuje dálnici Manali–Leh (NH 21) asi o 50 km a mělo by v budoucnu po celý rok zajišťovat bezpečnější a komfortnější trasu mezi státem Himachal Pradesh a svazovými územími v Džammú a Kašmíru, jakmile budou na této trase dokončeny další plánované tunely.



probíhala ražba prakticky celoročně a ze severního portálu, mezi Sissu a Khoksar (Lahaul & Spiti Valley), jen zhruba půl roku (v letních sezónách).

Organizace pohraničních komunikací indického ministerstva obrany (BRO – Border Road Organisation) specializující se na výstavbu, provoz a údržbu silnic a mostů v náročných příhraničních terénech, má celý projekt na starosti jako zadavatel a posléze jako správce. Projekt byl postaven podle zásad červené knihy FIDIC. Zakázku získal společný podnik indické stavební společnosti AFCONS a rakouský STRABAG. Projekt tunelu vypracovala firma SMEC International (Austrálie) a byl ověřován sdružením 3G (Rakousko) a VAYAMTECH (Indie).

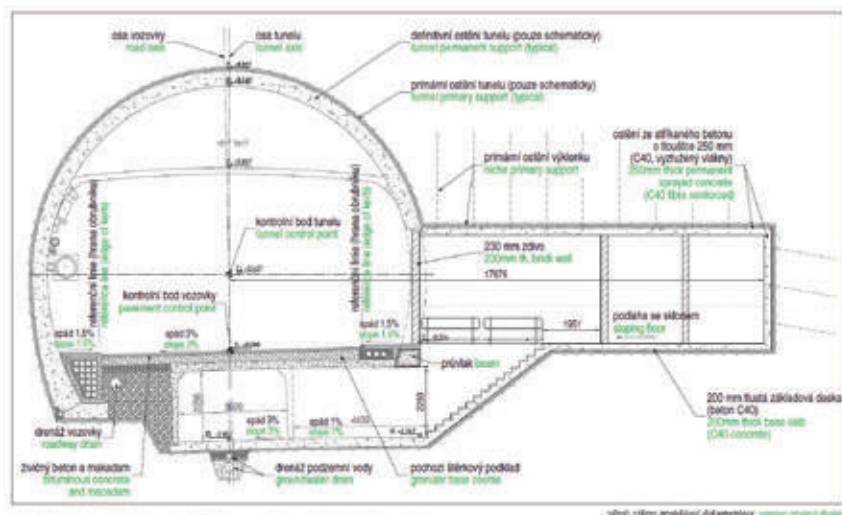
Stavební dozor zajišťovalo sdružení D2 Consult International (Rakousko) a ICT-PEMS (Indie), kde v roli lídra supervize pracoval zhruba 3 roky autor tohoto příspěvku.

Tunel Rohtang je jednotubusový, jak je znázorněno na Obr. 2, se dvěma 4 m širokými obousměrnými jízdními pruhy, chodníky a nouzovou únikovou chodbou umístěnou pod konstrukcí vozovky. Chodba z prefabrikátů, 3,6 m široká a 2,25 m vysoká, spojuje oba portálové prostory a je přístupná každých 500 m po schodišti ve výklencích.

1. ÚVOD

Úvodem stojí za to sdělit skutečnost, že při výstavbě tunelu zanechali čeští inženýři na tomto projektu nesmazatelnou stopu, jelikož v týmu supervize působili mimo autora v pozici „Senior Tunnel Engineer“ postupně Ing. Lukáš Kunc, Ing. Jan Korejčík a nakonec Ing. Petr Mitrenga.

Tunel Rohtang (během inaugurace/otevření premiérem Indie mu byl přidán nový název – Atal Tunel) je dálniční tunel nacházející se ve východní části Himalaje v severoindickém státě Himachal Pradesh (Obr. 1). Tunel byl ražen z obou portálů metodou Drill and Blast s aplikací filozofie NRTM [1]. Z jižního portálu, poblíž Manali,



Obr. 2: Příčný řez dálničním tunelem Rohtang s únikovou chodbou (def. ostění)

Tunel má tvar podkovy se světlým typizovaným průřezem 75,9 m², který je rozšířený v úseku poruchové zóny Seri Nallah prohloubením dna (v délce 587,5 m). Oddělený prostor pro nouzové větrání s odváděním kouřových zplodin v případě požáru je umístěn v přístropí tunelu. Ostění tunelu je dvouplášťové s mezilehlou hydroizolační membránou instalovanou pouze ve zmiňovaném úseku Seri Nallah. Zbytek tunelu je podle návrhu projektanta těsněn bobtnavými pásy instalovanými v konstrukčních spárách. Podzemní voda je odváděna podélným drenážním potrubím. Primární ostění je tvořeno v technologických třídách I až III (RC I až RC III) stříkaným drátkobetonem bez příhradových ocelových nosníků a sítí v kombinaci s kotvením, dále v technologických třídách IV až VII (RC IV až RC VII) stříkaným betonem se sítěmi a příhradovými nosníky. Samozávrtné svorníky nebo svorníky Swellex byly použity pro radiální kotvení horniny, podle potřeby byl instalován jehlový dešťník v oblasti přístropí. Sekundární ostění bylo budováno z prostého litého betonu, vyjma úseku poruchové zóny Seri Nallah a v místech velkých výklenků, kde byl použit armovaný beton.

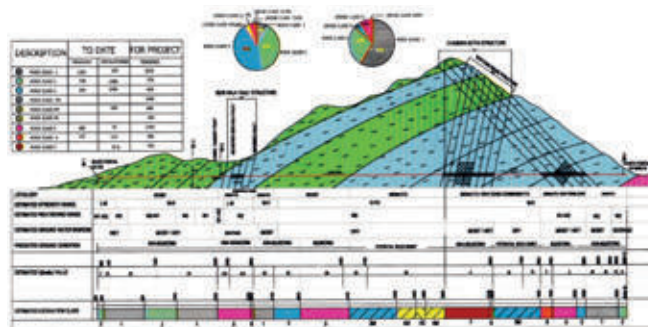
1.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI PROJEKTU

Nadmořská výška dna na jižním portálu	3,055 m n. m.
Nadmořská výška dna na severním portálu	3 080 m n. m.
Typická plocha průřezu	75,9 m ²
Obecný sklon	0,5 %, vzestupně z obou portálů
Finální vnitřní šířka	zhruba 12 m na úrovni vozovky
Tvar tunelu	modifikovaná podkova
Finální betonové ostění	beton litý na místě
Ventilace	ve stropě tunelu, nad vozovkou
Drenážní systém	odvádí prosakující vodu podél bočních stěn
Vozovka	8 m široká se 2 jízdními pruhy (chodník 1 m)

2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Tunel Rohtang se nachází ve Vyšším Himálaji asi 100 km jižně od orogenní zóny Indus Suture (pás Indus Tsangpo Ophiolite). Samotný projekt je situován v horském masivu pod sedlem Rohtang, který je na severu ohraničen údolím řeky Chandra a na jihu údolím řeky Beas. Jižní a severní portál tunelů je umístěn v nadmořské výšce 3055 m a 3080 m. Tato oblast je na vrcholech po většinu roku pokryta sněhem, níže je tvořena údolními a údolními svahy s hustou vegetací. Seri Nallah je významný tok, který kříží trasu tunelu nad zmiňovanou poruchovou zónou zastiženou v tunelu a připojuje se k řece Beas Kund asi 1,8 km po proudu od jižního portálu. Zastižený horninový masiv je tvořen převážně rulou vykazující

anatexi a migmatizaci v podloží infrakambrických (neoproterozoických) sedimentů. Hlavními litologickými horninovými jednotkami jsou fylitický křemenec, kvarcitový fylit, migmatitická rula, fylity a biotitické slídové břidlice [2]. Podélný geologický profil tunelu z projekční fáze je znázorněn na obr. 3.



Obr. 3: Podélný geologický profil z projektové dokumentace

Maximální nadloží tunelu dosahuje 1860 m ve staničení zhruba 6000, jak je znázorněno na obr. 3. Nejsložitější a nejkomplicovanější geologicko-geotechnické podmínky byly zastiženy v extrémně mocné poruchové zóně Seri Nallah, ve staničení 1900 až 2450 s maximálním nadložím do 300 m, umístěné pod nevelkým údolím řeky Seri Nallah, jak je uvedeno výše. Ražby tunelu Rohtang byly projektem rozděleny do šesti úseků, a to na základě výšky nadloží jako hlavního parametru pro opěrný systém (tab. 1).

Tab. 1: Klasifikace tunelu podle výšky nadloží [2]

Úsek	Výška nadloží (m)
I	0 to 300
II	301 to 600
III	601 to 900
IV	901 to 1.200
V	1.201 to 1.500
VI	> 1.500

3. TUNELOVACÍ PRÁCE

Tunel byl ražen s horizontálním členěním čelby. Výrub tunelu byl rozdělen na kalotu a opěří. Aby bylo dosaženo co nejrychlejšího proražení tunelu, byla hlavní prioritou přiřazena ražbě kaloty. Zařízení staveniště na jižním portálu je na obr. 4. Staveniště poskytlo nezávislé pracovní plochy pro všechny hlavní stavební aktivity v celém tunelu, které zahrnovaly ražbu kaloty, ražbu děleného opěří, odvodnění hlavního tunelu a betonáž základové desky, betonáž betonových zárodků (spodní část definitivního ostění mírně nad úrovní vozovky), montáž prefabrikované konstrukce nouzové únikové chodby, betonáž druhého zárodku a zásypové práce až na úroveň vozovky, montáž kabelovodů a betonáž chodníků, betonáž horní klenby definitivního ostění, vyztužení a betonáž stropní desky pro ventilační komoru. Kromě toho proběhly další práce na tunelových výklencích a na obou portálech tunelu. Následně musela být dokončena výstavba silniční konstrukce a instalace veškerých technologií.



Obr. 4: Pohled na ZS tunelu Rohtang u jižního portálu – více než 3000 m nad mořem

Prorážka tunelu Rohtang se nakonec uskutečnila zhruba po 7 letech od zahájení prací, tj. 15. října 2017 přímo ve staničení 5000 km. Oficiální oslavy se zúčastnilo mnoho významných hostů, v čele s indickou ministryní obrany, kteří vyzdvihli důležitost tohoto tunelového projektu. Proražení kaloty přineslo mnoho výhod pro zbytek stavebních prací v tunelu, zejména s ohledem na značnou délku tunelu a omezený přístup k severnímu portálu. Za prvé byly všechny stavební práce severního portálu zpřístupněny proraženým tunelem z jihu, což umožnilo v případě potřeby přímý přísun materiálu z hlavního staveniště u jižního portálu. Je třeba poznamenat, že jižní portál byl po celou dobu výstavby přístupnější a méně ovlivněný klimatickými podmínkami než portál severní. Toto logistické spojení bylo úspěšně využíváno především v zimním období, kdy byl přerušen či později významně omezen provoz staveniště severního portálu. Na Obr. 5 je vidět výška sněhové

pokrývky na vrcholu sedla Rohtang ve druhé polovině května roku 2015, při kontrole podmínek průjezdnosti vozovky inženýrem supervize se zástupcem klienta. Samotná prorážka tedy umožnila pokračovat v betonáži a dalších stavebních operacích v tunelu bez omezení v zimním období od roku 2017. Na druhou stranu značný nárůst dopravy uvnitř tunelu narušoval ostatní razicí práce, zejména v poruchové zóně Seri Nallah a na částech opěří. Dalším pozitivním přínosem byla skutečnost, že po prorážce bylo vytvořeno přirozené větrání v tunelu, takže kompletní provizorní větrání v tunelu mohlo být odstraněno. To umožnilo zahájení všech reprofilačních prací na primárním ostění a pokračování dalších razicích prací na opěří a v poruchové zóně Seri Nallah, kde velkopřůměrové větrací lutny zabíraly téměř celý průřez tunelu. Navíc díky přirozenému větrání klesla teplota uvnitř tunelu z původních až 36 °C na čelbě tunelu téměř na polovinu.



Obr. 5: Stav vozovky na vrcholu Rohtang během kontroly průjezdnosti s klientem

3.1 DETAILNÍ POSTUP RAŽBY TUNELU Z JIŽNÍHO PORTÁLU

Výstavba tunelu z jižního portálu byla zahájena ražbou kaloty v srpnu 2010 již výše uvedenou metodou Drill and Blast. V prvních letech výstavby měla ražba kaloty předstih více než 1 000 m před opěřím. Do staničení 1+900 se během prvních 18 měsíců vyskytovaly převážně kvarcické břidlice s pásy fylitických kvarcitů a fylity s občasnými propláskami uhličitých fylitů. Žádné velké problémy se při počáteční ražbě z jižního portálu do staničení 1900 neobjevily, kromě drobných průsaků vody a občasného vypadávání menších horninových bloků, které zhotovitel bez problémů zvládl. Když ražba tunelu ve své jižní části dosáhla na začátku roku 2012 staničení zhruba 1900, byla zastižena nepříznivá tektonická poruchová zóna, tvořená jílem s drobnými pravouhlými úlomky křemenných břidlic, nasycená vodou. Tato tektonická porucha byla velmi nepříznivě orientovaná pod úhlem 10° šikmo k ose tunelu. Počáteční přítok vody byl zaznamenán na úrovni 2–2,5 l/s. Existence

velmi rozsáhlé poruchové zóny zvané Seri Nallah (název dle popsané říčky), byla následně potvrzena ražbou v úseku několika set metrů. Hodnota indexu kvality horninového masivu dle klasifikace Q činila tehdy cca 0,5, což znamená „velmi špatné“ podmínky pro ražbu. V souladu s tím bylo okamžitě změněno vstrojení z příznivějších horninových tříd na RC 6, později RC 7 (nejhorší technologická třída podle projektu). V tabulce 2 je rozdělení navržených technologických tříd (RC) ve vazbě na hodnoty indexu kvality horninového masivu dle klasifikace Q.

Od staničení 1911 do staničení 1918 byla pozorována velká deformace primárního ostění. Během 24 hodin se ve stříkaném betonu primárního ostění objevily značné trhliny s evidovanou šířkou 50 mm až 300 mm. Prudce se zvýšily i sledované deformace primárního ostění a přesáhly místy hodnotu 500 mm. Okamžitě byla přijata nezbytná opatření k zabránění zřícení primárního ostění či jakékoliv jiné s tím spojené mimořádné situaci.

Tab. 2: Klasifikace tunelu na základě hodnoty Q podle návrhu projektanta

Číslo řádku	Stav horniny	Hodnota "Q"	Třída ražby RC
1.	Dobrá	> 10	1
2.	Vyhovující	4–10	2
3.	Špatná	1–4	3
4.	Velmi špatná	0,4–1	4
5.	Extrémně špatná	0,1–0,4	5
6.	Výjimečně špatná	0,001 – 0,01	6 or 7

Od staničení 1904 do staničení 2049 se zastižené horniny vyznačovaly vysokým tektonickým porušením. Rozličně zvětralé kvarzitové fylity měly řadu poruchových zón podél ploch a napříč plochami vrstevnatosti. S probíhajícími ražbami se geologie v profilu tunelu pomalu měnila ze skalní horniny na vysoce porušenou, rozvolněnou horninu (skoro charakteru zeminy). Třída ražby se změnila z RC 1 s hodnotou Q ~ 20 (jak bylo stanoveno v zadávací dokumentaci) nejprve na RC 6, později na RC7 s indexem kvality horninového masivu Q výrazně menším než 1.

Jak již bylo výše zmíněno, nejobtížnějším úsekem ražeb z jihu bylo překonání poruchové zóny Seri Nallah s mnoha velkými přítoky podzemní vody a častým vyjetím či průvalem uvolněného zvodnělého zeminového materiálu do prostoru tunelu. Byla použita kombinace několika opatření: instalace odvodňovacích/drenážních trubek, jedno- a vícestupňová injektáž s použitím ocelových trubek či svorníků, sekvenční ražba s dělením kaloty při těžbě na malé části s okamžitým zajištěním stříkaným betonem, sítěmi a svorníky, jednořadé/dvouřadé mikropilotové deštníky (dále MPD), dočasná spodní protiklenba v kalotě, apod. Pilotní tunel a chemická injektáž polyuretanem (PU) zde byly taktéž použity, ovšem prakticky bez úspěchu. V celé oblasti

popisované poruchy Seri Nallah bylo instalováno celkem 42 mikropilotových deštníků s jednou nebo dvěma řadami injektovaných trubek a délkou 9, 12 nebo 15 m. Ty měly průměr zprvu 76 mm, pak 87 mm, později v nekritičtější oblasti již výhradně 114 mm.

V dubnu roku 2012 byl ve staničení 2049 pozorován náhlý silný přítok vody zhruba ve středu čelby. Počáteční přítok byl odhadnut na zhruba 5 l/s a během následujících čtyř hodin se přítok vody na čelbě tunelu zvýšil na 30 l/s. Poté následoval první velký kolaps na čelbě, který měl počátek v oblasti vrcholu klenby tunelu. Vyplavený materiál sestával z kusů horniny ve tvaru nepravidelných kostek o velikosti od 1 do 5 cm. Tato mimořádná událost měla za následek vytvoření nadměrného nadvýlomu v pravé straně horní klenby tunelu. Objem vyplaveného materiálu byl odhadnut až na 300 m³.

Podle geologických studií a předpokladů projektu měl tunel s největší pravděpodobností zastihnout poruchovou zónu Seri Nallah poblíž staničení 2200. Tyto předpovědi však také naznačovaly, že lze očekávat rozšíření vlivu této poruchové zóny na ražbu. Vzhledem k velmi malému úhlu mezi osou tunelu a směrem samotné poruchové zóny bylo možné rovněž předpokládat dřívější ovlivnění výrubu při postupu ražby tunelu. Povrchová studie geologických jevů a jejich korelace s geologickými jevy vyskytujícími se v úrovni tunelu (staničení 2049) naznačila, že tento problém ovšem nesouvisí pouze s poruchou Seri Nallah, ale vznikl především v důsledku jiné tektonické linie protínající tunel v této oblasti. Toto tvrzení je také v souladu se skutečností, že podle studií provedených dříve, je zlom Seri Nallah kontaktem mezi kvarzitickými/fylitickými břidlicemi a magmatickými horninami. Samotná Seri Nallah je jedním z menších přítoků řeky Beas, ke které se v blízkosti trasy tunelu na povrchu připojuje několik dalších malých trvalých přírodních přítoků.

Po stabilizaci čela tunelu došlo k dalšímu velkému kolapsu při ražbě tunelu ve staničení 2076 dne 7. září 2012. Podrcený horninový materiál smíchaný s vodou a bahnem o objemu až 1 000 m³ zaplnil tunel a vytvořil další velký nadvýlom v oblasti horní klenby tunelu. Geologický profil tohoto úseku naznačoval, že okolní skalní masiv byl svou povahou heterogenní a sestával především ze střídajících se pásů středně až tence spojovaných s řadou poruchových zón o tloušťce od 0,1 do 2 m. Pro stabilizaci oblasti byla provedena kontaktní a výplňová injektáž od staničení 2048 do 2071 s 6 m dlouhými samozávrtnými svorníky po obvodu tunelu (mezi 10. až 2. hodinou). Celková spotřeba injektážní hmoty (cement a mikro cement) tehdy dosáhla zhruba 135 tun. Dále bylo v uvedeném úseku tunelu provedeno průzkumné jádrové vrtání s diamantovou vrtnou korunkou (čtyři vrty o délce 15 až 30 m). Interpretace jádrového vrtání ukázala, že průnikem poruchové zóny vznikla nad tunelem zóna rozvolněného horninového masivu, což spolu s velkým množstvím vody přispělo k vyplavení

horninového materiálu. Během tohoto šetření nebyla identifikována žádná velká dutina. Po průchodu ražby tunelu v úseku mezi staničením 2049 do 2085 s podporou dvojitých mikropilotových dešťníků, byly podmínky ražení tunelu i nadále velmi obtížné. Výstavba dalších 406 m tunelu (mezi staničením 2049 a 2455) trvala více než 3 a půl roku.

Přítomnost této podrcené a vodou nasycené výplně poruchové zóny Seri Nallah ve vysoce nestabilních geotechnických podmínkách vedla k vytvoření rozvolněné zóny nad klenbou tunelu, která se s dalším postupem ražeb pomalu přesouvala na levou stranu. V létě roku 2014 se přítok vody do profilu tunelu zvýšil na zhruba 85 l/s a počátkem roku 2015 celkový přítok vody v oblasti čelby kaloty dosáhl 100 l/s, což vedlo k velkému a častému vyplavování materiálu na čelbě tunelu, které bylo nutné řešit již uvedenými zajišťovacími opatřeními. Také zde byla zaznamenána změna složení hornin/zeemin. Vysoce tektonicky porušená hornina, která se objevila na začátku úseku Seri Nallah, pomalu ustupovala říčnímu materiálu (zvanému RBM) – tedy částečně zablouklým úlomkům hornin různého původu, které se pravděpodobně skrz poruchovou zónu dostaly do výrubu tunelu až z říční akumulace řeky Seri Nallah, jež příčně prochází v nadloží tunelu. Obr. 6 ukazuje situaci ve staničení 2390 z konce srpna 2014. Toho dne se do tunelu provalilo obrovské množství sypkého materiálu s vodou z levé strany kaloty.



Obr. 6: Vyplavení materiálu v kalotě tunelu ve staničení 2+390 ze dne 30. 8. 2014

Jak již bylo v předchozím textu uvedeno, v kritické oblasti poruchové zóny byly instalovány dvouřadé dešťníky s trubkami o průměru 114 mm, 15 m dlouhými a perforovanými, včetně instalovaných drenážních trubek o průměru 76 mm s předstihem na délku 24 m od staničení 2413 až do 2445, jak je názorně uvedeno na Obr. 7.



Obr. 7: Montáž dvouřadého dešťníku o průměru 114 mm ve st. 2+413 až 2+445

Perforované trubky byly použity za účelem maximálního odvodnění oblasti před čelbou a pro efektivní proces injektáže okolního masivu v podobě vrtaných mikropilotových dešťníků. Při vrtání a instalaci jednotlivých trubek jednořadých i dvojitých dešťníků byl vždy navržen přesný postup injektáží, aby se docílilo co nejvyšší účinnosti. Nejvyšší přítok 102 l/s vody byl pozorován od staničení 2403 a dále až do konce úseku poruchové zóny Seri Nallah. Začátkem roku 2016 byl konečně zastižen neporušený skalní masiv, a tak mohly ražby kaloty pokračovat běžným tempem až do zmiňované prorážky.

3.2 DETAILNÍ POPIS RAŽBY TUNELU ZE SEVERNÍHO PORTÁLU

Ražba tunelu ze severního portálu byla značně odlišná od portálu jižního. Nadloží zde bylo mnohem vyšší a ražba procházela většinu tohoto úseku tvrdým skalním masivem. Klimatické podmínky umožňovaly práci max. 6 až 7 měsíců v roce, v závislosti na úrovni sněhové pokrývky.

Ražby ze severu se setkaly s vysokými horskými tlaky známými z ražeb alpských tunelů či hlubokých dolů. Jednalo se především o tzv. odprysky (z angličtiny bursting) a dále tlačivé podmínky (z angličtiny squeezing), které se projevily během ražby s nadložím dosahujícím téměř 1,9 km. To způsobilo velké konvergence přesahující někdy i 200 mm a výskyt rozsáhlých trhlin v primárním ostění. Vlivem opožděného uvolňování napětí horninového masivu se konvergence ustalovaly velmi pomalu. K ustálení deformací na jednotlivých konvergenčních profilech docházelo obvykle více než 100 m za čelbou výrubu tunelu. Velmi důležité bylo tudíž správné načasování kotvení okolního horninového masivu. Doplněné kotvení oproti projektové dokumentaci (Swellex) kolmo na vrstevnatost horniny bylo pravidelně používáno ihned po aplikaci první vrstvy primárního ostění, za účelem eliminace vysokých konvergencí v primárním ostění. Primární ostění vykazovalo výrazné

trhliny především při ražbě v subhorizontálně uložených migmatitových rulách, které se střídaly s pásy tenké foliovaných slídových břidlic, zapadajících do čelby tunelu v oblasti vysokého nadloží. V této části projektu byla použita strategie s mezerou ve stříkaném ostění jako jedno z řešení (z angličtiny tzv. SLOT). Důvodem byly již popisované trhliny ve stříkaném betonu primárního ostění, které vznikaly za čelem tunelu kaloty se zpožděním zhruba 10–15 m v přístropí kaloty (mezi 12. a 1. hodinou). Konvergenční profily se většinou ustalovaly cca 100 až 130 m za čelbou tunelu.

Z důvodu eliminace obtížných napěto-deformačních podmínek tak byly v úseku ražby ze severního portálu převážně použity zmiňované mezery (SLOTY) za účelem řízené kontroly primárního ostění, aby bezpečně a dle projektovaného řešení vydrželo do doby budování definitivního ostění. Tyto mezery primárního ostění měly šířku cca 50 cm a byly tvořeny pouze jednou vrstvou sítí a tenkou vrstvou stříkaného betonu. Toto opatření umožnilo horninovému masivu uvolnit napětí tím, že tolerovalo vývoj deformací v této mezeře, a tím zabránilo systematickému poškozování primárního ostění. Mezery pro uvolnění napětí měly nicméně negativní dopad na příhradové nosníky, které se deformovaly, a narušily tím celistvost primárního ostění, s čímž tuneloví inženýři dopředu počítali. Nežádoucím a občasným jevem v takovýchto podmínkách byl fakt, že při extrémní deformaci příhradových nosníků praskla i skorepina stříkaného betonu. Tento negativní efekt doprovázený zvýšeným deformačním chováním primárního ostění byl obvykle eliminován použitím jiného opatření. To znamená, že pokud výše uvedené mezery nezajistily dostatečné zajištění primárního ostění, inženýrský dozor nařídil použít tzv. regulátory napětí ostění (z angličtiny Lining Stress Controllers - LSC), které měly zajistit integritu stříkaného betonu, což bylo samozřejmě výrazně dražší opatření. Jedna řada mezer v primárním ostění umístěná přibližně na 1. hodině je znázorněna na Obr. 8. Úspěšné použití LSC, dokonce ve dvou řadách pod nadložím cca 1800 m, je na Obr. 9.



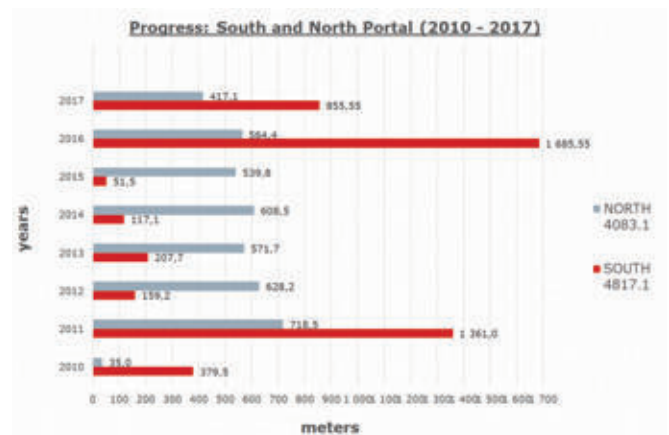
Obr. 8: Jedna řada mezer v primárním ostění za čelem kaloty, NP v červenci 2017



Obr. 9: Dvě řady LSC, 1 řada LSC poblíž čela kaloty, NP v červenci 2015

Podle tabulky 2 byly podmínky ražení obvykle klasifikovány jako „Vyhovující“ nebo „Špatné“ a horninový masiv se skládal z vysoce kvalitního pevného migmatitu. Variace migmatitu zahrnovaly slídnaté ruly, magmatické břidlice nebo fylity s významným podílem křemenců.

Graf na Obr. 10 shrnuje roční postup ražby kaloty od zahájení ražeb od obou portálů až po prorážku. Po 10 letech problematické výstavby byl popisovaný tunel zprovozněn dne 3. října 2020. Jižní portál tunelu den před otevřením je vidět na Obr. 11.



Obr. 10: Roční postupy ražby kaloty

4. ZÁVĚR

Mladé himálájské pohoří se svou složitou geologií a komplikovanými geotechnickými podmínkami při výstavbě tunelů prakticky vždy překvapí. Z příkladů tunelu Rohtang je zřejmé, že nejen pečlivý, ale také co nejpodrobnější geologický průzkum je nutný před realizací a během realizace projektu za pozornosti všech stran podílejících se na projektu. Jedná se vždy především o dodavatele, inženýrský dozor, projektanta a objednatele. Pouze společné úsilí všech uvedených stran ve všech fázích projektu (studie proveditelnosti [3], projekční řešení, realizace stavby) poskytne potřebnou

flexibilitu stavebního procesu, která umožňuje okamžitou reakci na měnící se geologické a geotechnické podmínky. Všichni účastníci tohoto projektu se zasloužili o to, že silniční tunel Rohtang/Atal byl zhruba po 10 letech výstavby, na podzim roku 2020 zprovozněn.

Jistou prestiž a další jedinečnost dodala tomuto projektu i následující skutečnost. Na celosvětové konferenci mezinárodní organizace FIDIC, konané od 11. do 13. 9. 2022 v Ženevě, byl tento projekt oceněn v kategorii „Vynikající projekt roku velkých rozměrů“.



Obr. 11: Jižní portál tunelu Atal, jeden den před oficiálním otevřením

5. LITERATURA

- BERNARD, R.; DÖLLMANN, O.; KUNC, L.: Experiences by excavation of Rohtang highway tunnel in Himalayas near Manali. In Proceedings, Underground Construction Prague 2016.
- BHAN DARI, R.C.; JANGADE, B.D.; SAINI, S.; CHOUDHARY, B. K.; WESLEY, S.: Geological Investigation for Tunnel Projects and their Impact on Cost and Schedule Related to Project Construction with Special Reference to Highway Tunnels in Himalayas. 4th Indian Rock Conference, Indorock-2013, 29-31 May 2013, venue, Jaypee University of Information Technology (JUIT), Wagnaghat, Solan, H.P.
- RITES: Feasibility Study Highway across Himalayan Ranges, Manali, H.P., 1996.
- BERNARD, R.; ERTL, H.: Tunnelling in extreme ground condition – execution of Rohtang highway tunnel in the Himalayas. In Proceedings of BRO Seminar, Challenges in planning, investigation, design and construction of highway tunnels in Himalayan region. New Delhi, India, 2nd to 3rd Nov. 2017.
- BERNARD, R.: Zkušenosti z ražeb v komplikovaných geologických podmínkách v Himálaji – ražba tunelu Rohtang, Indie. Český odborný časopis „Tunnel“ č. 4/2022, ISSN 1211-0728.

Ing. Radek Bernard , Ph.D.
SG Geotechnika a.s.

INVITATION TO THE WEC 2023

The Czech Association of Scientific and Technical Societies (CSVTS) in cooperation with the World Federation of Engineering Organizations (WFEO) is organizing the 7th World Engineers Convention WEC 2023 which will take place in Prague, the capital of the Czech Republic, between 9 - 15 October 2023.

The Czech Republic is a friendly country with a long tradition of science and engineering which has significantly contributed to humanities wisdom and knowledge. We cordially invite all engineers, academics, global thought leaders, educators, students, industry influencers, and professionals from all over the world to share their latest knowledge, research, and experience so that we can present the latest achievements from the engineering world at this significant event.



Daniel Hanus
Daniel Hanus
WEC 2023 Chairman

WEC 2023 7th WORLD ENGINEERS CONVENTION

UNDER THE PATRONAGE OF



PETR FIALA
Prime Minister of the Czech Republic




CO-HOSTED BY



THE CZECH ASSOCIATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOCIETIES



THE WORLD FEDERATION OF ENGINEERING ORGANIZATIONS

SOCIAL MEDIA / WEBSITE

facebook.com/wec2023

instagram.com/wec2023/

twitter.com/WEC2023

www.wec2023.com





WEC 2023
7th WORLD ENGINEERS CONVENTION
PRAGUE, CZECH REPUBLIC
11 - 13 OCTOBER, 2023



CONVENTION THEME
- ENGINEERING FOR LIFE:
BREAKTHROUGH TECHNOLOGIES
AND CAPACITY DEVELOPMENT



www.wec2023.com
WFEO 9 - 15 OCTOBER, 2023



VENUE
Prague Congress Center



**Problémy se seismikou? Nevhodná fragmentace?
Přílišné náklady na odstřel? Dlouhý nakládací cyklus?**

E*BLAST Consulting je tu!

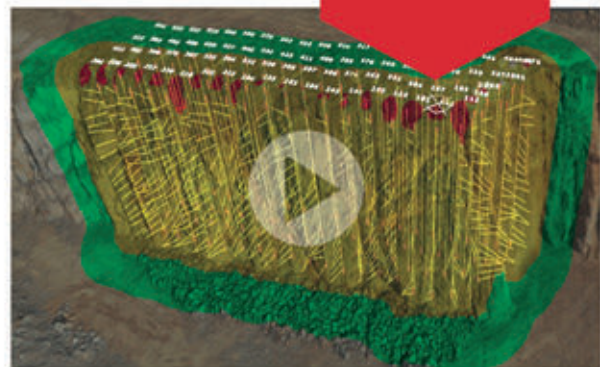
Austin E*BLAST Consulting nabízí **komplexní konzultační činnost** při všech aplikacích trhacích prací. Pro optimalizaci trhacích prací používáme nejmodernější softwarové a hardwarové vybavení (elektronické rozbušky, drony, GPS stanice, speciální softwary, atd.).



Ukázka optimalizací

Příklady možných optimalizací:

- ◆ Efektivnost trhacích prací
- ◆ Redukce seismických účinků
- ◆ Fragmentace
- ◆ Stabilita stěn
- ◆ Rozval – výška, dosah, odhoz, těžitelnost
- ◆ Rozlet
- ◆ Průchodnost drtičem



Vyzkoušejte a sami uvidíte!



Pro více informací kontaktujte:

Ing. Vojtěch Kala, Ph.D.

✉ vojtech.kala@austin.cz

☎ +420 731 623 616

🌐 www.austin.cz



AUSTIN POWDER

RNDr. Bohumil Svoboda, CSc.

Doktor Bohumil Svoboda se narodil 7. 11. 1948 na Pelhřimovsku. V dětství se s rodinou často stěhovali kvůli politickým postojům jeho otce. Vystřídal tak v krátké době několik bydlíšť. Nakonec začal chodit do základní školy v Obratani a posléze pokračoval v Černovicích u Táboru. Poté byl jeho otec pracovníčně přeložen do Jihlavy, kam se roku 1962 přestěhovala celá rodina. Tady dokončil základní školu a vystudoval SPŠ stavební, obor těžba a zpracování nerudných surovin. Po úspěšném složení maturity a díky uvolnění politického klimatu mohl v roce 1968 začít studovat na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, na katedře hydrogeologie a inženýrské geologie, kterou úspěšně absolvoval. Již během studia získal stříbrné oprávnění.

Po absolvování Přírodovědecké fakulty začal pracovat jako technický vedoucí odstřelů u Vojenských staveb. Prováděl clonové odstřely v kamenolomech a pomáhal při projektování a provádění demolic. Po přechodu k IPS působil i jako stavbyvedoucí pilotovacích vrtných souprav a prováděl zakládání staveb po celé republice.

Jeho kariéra pokračovala nástupem k VVÚ SZV, kde se věnoval výzkumu v oboru vrtné a geofyzikální práce pro výstavbu sídlišť v Praze. Řešil výzkumné úkoly v oblasti zakládání staveb a zemních prací. Po nástupu do Stavební geologie Praha se věnoval inženýrské seismologii a řešení tunelářských prací. Prováděl návrhy trhačích prací a stabilitní posouzení staveb, posuzoval zabezpečení svahových deformací na Pražském hradě.

Při všech vyjmenovaných zkušenostech není divu, že roku 1993 založil vlastní společnost GEODYN spol. s r.o., zaměřenou nejen na úřední měření vibrací a hluku v lomech a na stavbách, ale také další činnosti spojené s lomařinou a stavebnictvím. Pro příklad jmenujeme: geologické práce v oblasti inženýrské geologie, stabilitní výpočty, sanace sesuvů, projektování demolic staré elektrárny Tušimice, pasportizace stavebních objektů před zahájením trhačích prací, stanovení tektonických poruch v lomech a stanovení těžitelnosti dané horniny.



Kromě všech svých pracovních aktivit byl dlouhá léta platným členem naší Společnosti a mnohokrát jsme jej zvolili do Výboru STTP, kde působil až do posledního volebního období. Tohle všechno dělal Bohouš až do posledních dní svého života a takto na něj budeme všichni vzpomínat. Jako na neuvěřitelně čínorodého a společenského člověka, který nikdy neváhal pomoci, když jste se na něj obrátili pro radu. Nezkazil žádnou zábavu a uměl rozesmát dobrým vtipem.

Zdař Bůh, Bohouši, připijíme na Tvoji památku a usmíváme se...





Gumové matrace pro trhací práce



Výborná ochrana proti rozletu kameniva, rázovým vlnám a hluku

Pevné a kompaktní, sešité 12 mm pokoveným ocelovým lanem

Dodatečně zesíleny dvojitým lanem na obou koncích

Dlouhá životnost (mohou být použity až 100 krát!)

Vybaveny silnými zvedacími smyčkami z 22 mm ocelového lana

Jednoduché zvedání a doprava

Standardní rozměry: šířka 3 m, délka 1 – 10 m

Jiné rozměry na objednávku

**+48 881 782 001 / j.kraszewski@bergma.pl
WWW.BERGMA.PL / WWW.BERGMA.NO**

**Podívejte se na
matrace Bergma v praxi**





12. SVĚTOVÁ KONFERENCE O VÝBUŠNINÁCH A TRHACÍCH PRACÍCH DUBLIN, IRSKO

10.-12. září 2023 | Royal Dublin Society

S potěšením oznamujeme, že 12. světová konference o výbušninách a trhacích pracích se bude konat ve dnech 10.-12. září 2023 v Dublinu v Royal Dublin Society. Světová konference EFEE o výbušninách a trhacích pracích je jednou z klíčových mezinárodních akcí v oblasti trhacích prací, která přitahuje pozornost uživatelů výbušnin, výrobců a provozovatelů vrtných zařízení, jakož i výzkumných pracovníků a odborníků pracujících ve stavebnictví a těžebním průmyslu. Tuto vynikající akci podporuje Irská důlní a těžební společnost (Irish Mining & Quarrying Society – IMQS).

Konference zahrnuje:

- velkou průmyslovou výstavu
- technickou prohlídku před konferencí
- velkolepou večeři v Guinness Storehouse
- odborný program s přednáškami v následujících oblastech:
 - management projektování odstřelů - vibrace a seismologie odstřelů
 - zkušenosti s trhacími pracemi - stavebnictví, těžba a lomy (trhací práce)
 - destrukce trhacími pracemi
 - směrnice EU a harmonizační práce
 - detekce výbušnin pro bezpečnost
 - zdraví, bezpečnost a životní prostředí
 - nové aplikace a vzdělávání
 - technický vývoj



**Další podrobnosti naleznete na webu efeeworldconference.com
nebo pošlete e-mail na adresu info@efeeworldconference.com**

QR kód pro platbu:



Odkaz na www.sttp.cz:

