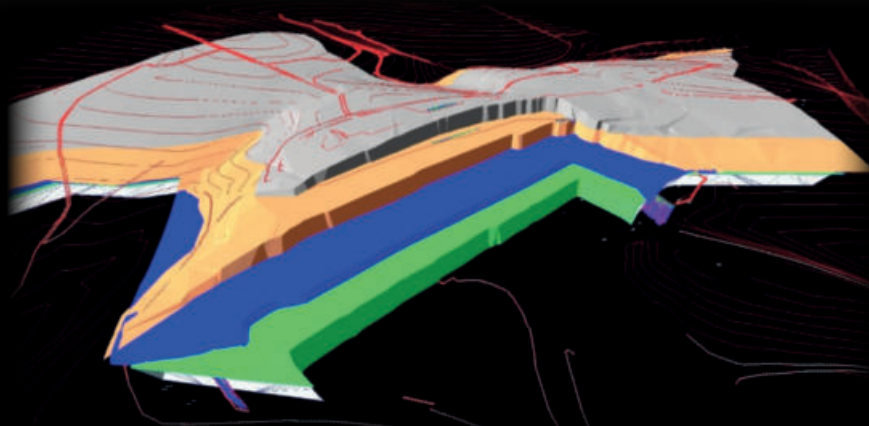
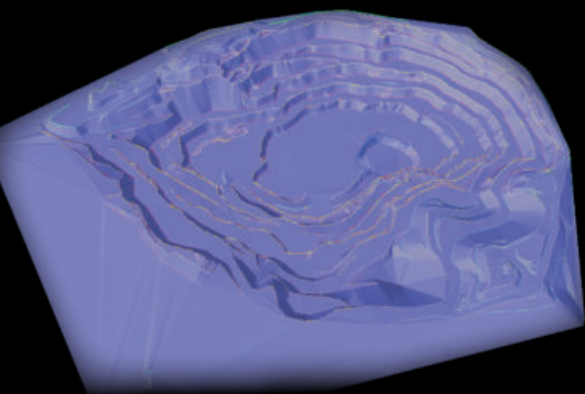


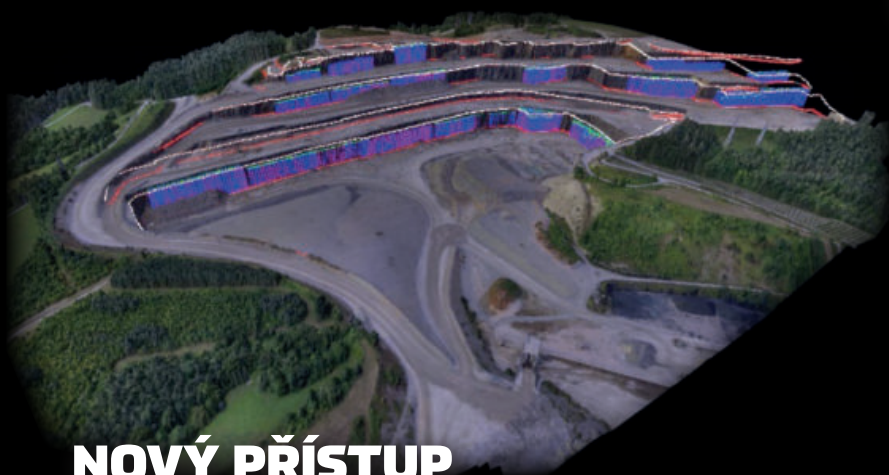
# TRHACÍ A PYRO **T**ECHNIKA

2/2023



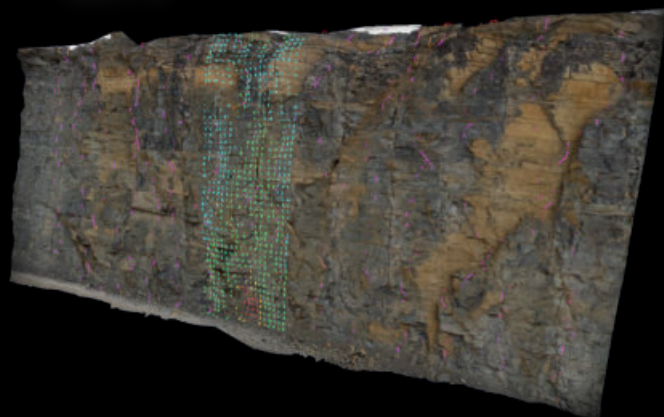
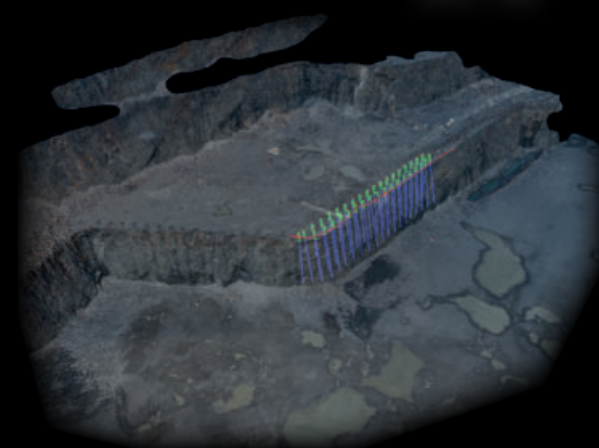
## SYSTEM MATTERHORN

str. 16



## NOVÝ PŘÍSTUP K PROVÁDĚNÍ TRHACÍCH PRACÍ

str. 9



## ROZHOVOR S KARLEM LACHOUTEM

str. 5



# 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 nálezích. 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](mailto: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](mailto:tajemnik@svuv.eu)  
Web: [www.svuv.eu](http://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,

stalo se již zvykem, že je úvodní slovo podzimního čísla časopisu věnované hodnocení konference. Nevidím důvod, proč tento zvyk porušovat. Považuji naši nedávnou konferenci ve Valči za mimořádně povedenou. Předně bych chtěl velmi poděkovat organizačnímu a programovému výboru za skvělou práci. Nebyl to ale jen program, který považuji za výborný. V salonku Moravia byla možnost prohlédnout si ukázky zajímavých produktů využívaných v našem oboru. Celkově jsem přesvědčen, že přínos partnerů konference je důležitý nejen svým finančním příspěvkem pro Společnost, ale hlavně informacemi o moderních produktech. Podle mého názoru jsou tyto komerční prezentace obohacením celkové úrovně naší konference. Také přednášky měly skvělou úroveň, a tímto děkuji jejím autorům za práci s jejich přípravou. Soudím, že souhra všech výše zmíněných kvalit a příjemného prostředí zámku Valeč je důvodem, proč již potřetí za sebou byla účast na konferenci opravdu vysoká. Za to děkuji Vám všem.

Věřím, že podobný přínos ve Vašich očích představuje i tento časopis. V čísle, které držíte v ruce, najdete zajímavé čtení, které by snad mohlo splňovat Vaše očekávání. Rozhovor s panem Karlem Lachoutem takový určitě bude. Velký prostor je zde věnován i nové technologii zaměřování lomových stěn a projektování trhacích prací. Systémy využívající fotogrammetrii a jim

podobné, jsou čím dál tím více využívané a dle mého názoru i přínosné. Chytré vrtací soupravy, které jsou schopné přijímat data přímo z digitálních vrtacích schémat, a to nejlépe v souřadnicovém systému, nejenže provádí vývrty přesněji, ale i eliminují lidskou chybu při vytyčování vývrťů v terénu a vyhledávání parametrů každého vývrťu v papírovém podkladu.

Ještě jednou bych se rád vrátil k letošní konferenci. Líbila se mi tam totiž ještě jedna věc. Měl jsem dojem, a pár lidí mi to potvrdilo, že tentokrát na konferenci vládla velmi vstřícná a přátelská atmosféra. Snad se mnou budete souhlasit. Vzájemné vztahy jsou, podle mého názoru, to nejdůležitější. Zejména v této době, kdy se již více než rok válčí „za humny“ a další konflikt se rozhořívá v Izraeli, je velmi důležité udržovat a vážit si dobrých vztahů. Neválceme mezi sebou alespoň v rámci malé skupiny lidí z našeho oboru.

Přeji Vám všem příjemné a klidné prožití svátků vánočních a do nového roku přeji samé přátelské vztahy a hodně úspěchů.

S pozdravem ZDAŘ BŮH!

Ing. Jan Šebor, Ph.D.  
prezident STTP



# OBSAH

## OKÉNKO STTP

Foto z mezinárodní konference STTP ve Valči.....	4
--	---

## ROZHOVOR

„Jak k tomu ztratíte úctu, špatně skončíte“ Karel Lachout.....	5
--	---

## NOVÉ TRENDY

Geo-konzept GmbH: Nový přístup k provádění trhacích prací.....	9
--	---

## TECHNOLOGIE V OBORU – PROJEKTOVÁNÍ

Systém Matterhorn: SSE Explo ČR.....	16
--------------------------------------	----

## ZAJÍMAVOSTI Z OBORU

Nebílovský Borek.....	23
-----------------------	----

## TECHNOLOGIE V OBORU

Zkušenost jako žádná jiná: Školení na Epiroc simulátoru v novém Epiroc servisním středisku.....	28
--	----

## NOVÉ TRENDY – ROZBUŠKY

Elektronická rozbuška E*STAR GO.....	29
--------------------------------------	----

## OKÉNKO STTP

Jubilea členů 2024.....	31
-------------------------	----

Foto ze zájezdu do Polska.....	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.: 603 248 004, 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 Makarova, 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



# ROZPOJOVÁNÍ HORNIN VÝBUchem

23. běh licenčního studia  
2024-2025

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Ústav energetických materiálů



- Licenční studium „Rozpojování hornin výbuchem“ je určeno pro další vzdělání a rekvalifikaci pracovníků z oblasti trhačích techniky. Na základě rozhodnutí ČBÚ jsou učební osnovy a texty LS schváleny pro výuku TVO ke zkoušce pro získání oprávnění k výkonu funkce TVO příslušné odbornosti. K této zkoušce se mohou přihlásit posluchači licenčního studia, kteří splňují i ostatní podmínky pro získání oprávnění TVO.
- Licenční studium trvá 2 semestry a má rozsah 300 výukových hodin.
- Přednášky zahrnují výuku v oblasti teorie výbuchu, teorie působení výbuchu na okolní média, prostředků trhačích techniky, technologii vrtání, bezpečnost práce a právní aspekty provádění trhačích prací se zaměřením na technologii trhačích prací na povrchu a inženýrské práce. Dále jsou do výuky zařazeny přednášky z fyziky a mechaniky hornin, ze základů geologie užitkových nerostů, z problematiky měřičských prací při projektování odstřelů a výpočetní techniky. Velká pozornost je věnována projektování trhačích prací formou zpracování praktických příkladů.
- Do licenčního studia jsou přijímáni absolventi vysokých škol, středních odborných škol s maturitou nebo středních všeobecně vzdělávacích škol s maturitou (gymnázium). Přijímaní posluchači musí být držiteli státního oprávnění s příslušnou odborností.
- Do studia jsou přijímáni posluchači děkanem Fakulty chemicko-technologické po zaplacení vložného ve výši 60.000 Kč (DPH není účtováno) na základě Smlouvy o úhradě za studium. Úhradu je možné provést jednorázově nebo splátkově v dohodnutých termínech.

- Předpokládaný začátek studia *únor 2024*.



UNIVERZITA  
PARDUBICE

# FOTO Z MEZINÁRODNÍ KONFERENCE STTP VE VALČI

V letošním roce se výbor Společnosti rozhodl o udělení ocenění čestného uznání následujícím osobnostem:

## **Ing. Marcele Jungové, Ph.D.**

*Za dlouholetou spolupráci mezi akademickou půdou a STTP v oblasti vzdělávání TVO*



## **Lubomírovi Trnkovi**

*Za celoživotní uznávanou práci v oboru a aktivní členství ve společnosti*



## **Ing. Milanovi Brožovi, CSc.**

*Za velký přínos pro celý obor trhačí techniky*



## **Karlovi Lachoutovi**

*Za celoživotní uznávanou práci v oboru a aktivní členství ve společnosti*



# „JAK K TOMU ZTRATÍTE ÚCTU, ŠPATNĚ SKONČÍTE“

*Karel Lachout*



## Asi bychom měli začít od začátku. Jaký byl ten váš?

Začínal jsem v podstatě jako hlubinář. Původně jsem technik pro rudné hornictví. Jako malému klukovi mi bylo doporučeno dělat v hornictví, protože jsem asi neměl dobrý původ. Nastoupil jsem tedy do Příbrami na hornickou průmyslovku. Po maturitě – tak kam tenkrát? Pokračovat v tom? Zachtělo se mi na VAAZ do Brna, obor rakety a munice, jenže zas byl problém ten původ. Tak zpět na hornictví a Ostrava. To ne, to je uhlí, tak jediná možnost Banická fakulta Vysoké školy technické Bratislava v Košicích. Jenže tam se mi moc nelíbilo, tak přeskok do Ostravy. Jenže jak už jsem říkal, uhlí už vůbec ne. Když si vzpomenu, jak nás studentíky honili na Petřvald důl Pionýr do úklonné sloje, hrůza. Ne, prostě to nebylo také ono. Tak jsem z Ostravy také utekl. No a tak přes Pragocement Radotín a jeho lomy Hvíždalka a Šipka jsem se vlastně dostal tady k těm povrchovým trhačkám.

## Kdy jste poprvé přičichl k trhačím pracím? Bylo to po studiích na vysokých školách?

To bylo ještě dřív. Já jsem jako student-středoškolák chodil na brigády do Radotína a tam jsem se potkal

s panem Mečířem, což byl takový spiritus agens střílení a časování bleskovic. Tomu jsem nosil tašku po lomech a zkoušely se tenkrát bleskovicové zpoždovače. A tam mě to nějak tak docela chytlo. Brigádníčil jsem jako pomocník na vrtných soupravách Salzgitter a Wirth. Co vám v trhačkách dalo víc – praxe, nebo školy? Spíš ta praxe. Když si vzpomenu na školu – my jsme se učili vypočítat chybu maximální a minimální u theodolitu, ale nepoznali jsme ho od niveláku. To byl výpočet na formát A4, ale my jsme v podstatě nevěděli, co ten stroj dokáže.

## Co pro vás byla největší škola, váš majstrštyk?

To byly komorové odstřely. Prostě to štolování, základ hornictví a potom to vymodlení, aby to prostě dopadlo dobře. Štoly se razily dejme tomu dva měsíce podle velikosti odstřelu a za ty dva měsíce jste každý týden tam musel udělat kontrolu a přitom udělat pár bodíků na stěně. Tak jste si tam lámal vrstevnice theodolitem. Primitivně. Nebyly stanice, jako dnes to mají ti kluci, že postaví stanici a ta jim naskenuje, co chtějí. Tenkrát to nebylo, my jsme museli každé měření přepočítat podle Zoubkových tabulek, ručně překreslit a leccos domyslet, aby to vyšlo. No a to byla ta práce, která mne bavila. To byl ten můj majstrštyk, ten komorák, aby těch nabitých 20 tun prostě sedlo.

## Jaké bylo největší množství trhavín, se kterými jste pracoval?

Okolo 40 tun, to byly dva vagony. Staly se pro vás někdy komorové odstřely rutinou? To se nedá. Komorový odstřel se musí vyplátnat. Prostě tou technikou, co jsme tenkrát měli, to jinak nešlo. Tam člověk u toho musel být, musel přemýšlet, musel vymyslet co a jak. Nejhorší bylo poslat figuranta s latí, kam jste potřeboval, třeba ta stěna byla vysoká a nebezpečná. Nebo jsme měřili takovým bestiálním způsobem – protínačkou. To vám tam někdo spouštěl barevný balonek po stěně, dva jste měřili proti sobě a pak se to všechno muselo přepočítat. To bylo takové těžkopádné, ale muselo to být, protože jste to dělal na svůj hřbet. A kdyby vám to, nedej bože, někam vltlo, tak to bylo vaše, váš problém. To se nedalo na někoho přendat, to jste podepsal, a tím pádem převzal veškerou odpovědnost na sebe.

### Staly se vám při takto náročné přípravě závažné mimořádné události?

Mně se to bohudík nikdy nepovedlo. Ale byli kolegové, kteří ledacos zanedbali, a docházelo k malým katastrofám.

### Gratuluji. Byl jste někdy svědkem smrtelné mimořádné události?

Jediný smrták, co jsem zažil, byl razič v lomu Svrčovec u Klatov. I když jsme je školili, že nesmí vrtat do stržků, což jsou zbylé otvory po vrtech v čelbě po odpalu, právě tohle udělal tenhle člověk. On totiž v tom stržku může zůstat zbytek trhaviny.

On u nás nebyl dlouho zaměstnaný, to bylo v roce 1966. Já byl tenkrát začátečník. No a on ten stržek navrtal a zabilo ho to. Potom jsem to dílo vlastnoručně dodělával, ale jinak při odstřelech se mi vlastně díky bohu nepodařilo nic zlikvidovat.

Komorové odstřešely skončily někdy kolem roku 1990.

Protože naběhla technika, kterou jsme dosud neměli. Tady bylo maximum techniky vrtací souprava LV 70 a později LV 80. To byly elektrohydraulické mašinky. Před tím tady byla tzv. házetka, tj. východoněmecká HZ GB 80 na pneumatický pohon a tak, že byly akorát ruce a v podstatě se využívali chlapi, kteří prošli jáchymovskými doly na štolovací práce. Cloňáky se dělaly málo. Takže si vezměte, že v lomu se střílelo tak dvakrát třikrát do roka.

### Dají se pomyslně rozdělit trhací práce do roku 89 a od roku 89 po současnost?

No já myslím, že tam ostrý předěl není. Ono to šlo po etapách, protože lomy na to většinou nebyly připraveny. Stěny byly vysoké, nebylo to rozetážené. Všechno se muselo předělávat na dnešní systém. Stěny byly vysoké, etáže bylo nutno snižovat. Tenkrát byla např. běžně vysoká stěna přes 40 m bez problémů, dneska máte podle předpisu max. 25 m a ideál, aby to bylo do 15 metrů.

### Má snížení etáží vliv na bezpečnost?

Určitě. Protože třeba u čedičů, které jsem dělal, když byla etáž tak vysoká a pod stěnou se vám pohybuje např. bagr RY s jednokubíkovou lžící, docházelo k úrazům po pádu kamene. Těch pár úrazů jsem také zažil, ale protože já těžbu nedělal, já jen trhací práce, tak to šlo mimo nás.

### Čedič, jaký je to materiál?

On je každý jiný. Když vezmu západní Čechy, kde já jsem fungoval nebo funguju ještě dnes, tak každý lom má ten čedič trochu jiný. Třeba Doupovské hory, tam



jsou tzv. leucitické čediče, které nemají tak zřetelně ohraničené hrany sloupců. Není to tak tvrdé, je to měkčí a rozsypá se to. Potom tady ty krušnohorské čediče, ty jsou podstatně tvrdší a existují lokality, kde se tvrdost mění po několika metrech.

### A s rozstřelem je to u čediče jak?

Třeba můj nejmilejší lom Libá u Chebu. Tam je specialita v tom, že to ložisko má trojí geologické stáří, tam se vám to přelívá třikrát přes sebe. A právě v tom je trochu problém, že třeba po 10 metrech se vám charakter kamene úplně změní. Takže si něco vymyslíte nalevo a ono je to napravo úplně jinak.

### Myslíte, že vaše generace měla záběr vědomostí širší než ta současná?

Já si myslím, že jsme toho museli vědět víc než ti dnešní kluci, protože jim tu práci usnadňuje technika. Dnes, kdybych je postavil za theodolit a řekl jim, co si mají změřit, nebo kdyby jim vypli proud či došla baterka, tak jsou vyřízení. Prostě nejde ti počítač, tak můžeš jít domů, zabalí to a nevědí vůbec, o co jde.

### A vy dneska využíváte moderní techniku v rámci trhacích prací?

Poprosím toho, kdo ji má a umí to, aby mi to naskenoval, a pak to domyslím.

### Je to asi o to jednodušší.

Určitě. To se nedá srovnat. Skener mu to tam hodí tak, jak to je přesně, a on u toho nemusí přemýšlet. Kdežto dřív jste musel přemýšlet, jestli jste tam viděl nějaký důlek, nebo neviděl. Ten sken vám to ukáže. Já to musel



projít, musel jsem to prohlédnout. Chodil jsem kolem stěny a říkal si – tady můžu, tady nemůžu.

### Co si myslíte o vývoji techniky, vrtaček apod.?

Ten největší pohyb vlastně vznikl tím, že přišla západní technika. Vrtací technika udělala moc. Dřív to bylo primitivní, pokud to srovnám s dneškem. A taky technika měření. My jsme třeba museli udělat zkoušku z měřičství a to bylo něco úplně jiného než dnes.

### U komorových odstřelů byla současná technika výrazně přilepšení?

Ani ne, protože komorové odstřely byly založeny na ruční práci. Štolování by v podstatě nešlo zmodernizovat, lamačské práce. Vrtné kladivo s podpěrou, vyvážka kolečkem. Zkoušeli jsme třeba na lomu Hájek, patřící tehdy uranovým dolům, výkliz štoly pomocí škrabáku. Byli tam hlubináři, co s tím uměli pracovat. Jenže zas to nesplňovalo potřebné parametry, štola byla zbytečně velká, koreček na laně se obtížně fixoval.

Tehdy byla ta naše technika postavena na ruční práci. Musel jste vyprojektovat důlní dílo, velikost komor a to se také u komor nepodařilo. Třeba když si vzpomínám, jak jsem projektoval komory pro komorový odstřel v lomu Mítov na Blovicu na určitý druh trhaviny a pak jsem dostal úplně jiné, které měly jiný objem. Z komor mi to vytékalo ven (tenkrát to byly likvidované TNT náložky). Prostě by to asi i dnes jinak nešlo. Ovšem nejsou lidi.

### Jste před odstřelem nervózní? Říkáte si: Nabil jsem to správně, je tam správné množství trhaviny?

To se mi přihodilo několikrát, no a zas musím říct, že tou časovou délkou přípravy měl člověk možnost si to přemlít v hlavě a říct si – tak tohle můžu a tohle nemůžu. Dřív se to dělalo tak, že jste věděl, na kterém lomu na jaký tzv. koeficient můžete střílet. Staré sapérské vzorce byly záběr na třetí, podle Larese nebo Weichelta a k tomu jste si přiřadil vyzkoušený umenšovací koeficient. Takže byly lomy, kde se nechalo střílet na 0,8 ale jinde jen na 0,6, ale to už jste musel vědět po x ranách, co si můžete dovolit.

### Měl jste nějakou oblíbenou trhavinu?

Ono tenkrát nebylo moc z čeho vybírat. Kolikrát jste musel s úplatkem mazat do skladu, aby vám prodali, co jste potřeboval. Já měl možnost získávat vyřazený porcelán díky kamarádům v porcelánce, a tak s taštičkou porcelánu jsem vždy dostal, co bylo třeba. Byl Perunit, byl Permonex, jenže kolikrát ani to množství nebylo. Musel jste dopředu avizovat do skladu v Lužné, co a kdy budete potřebovat.

### Dopředu je jak dlouho?

Kolikrát stačilo 14 dní. Ale takhle to bylo se vším. To bylo s náhradními díly k vrtačkám, s trhavinami, s veškerým materiálem. To bylo, když jste někam něco nedal, tak

jste měl málo co. To byl socialismus. Všechno vlastně bylo, ale musel jste vědět kde, kdy a jak to získat.

### Co destrukce?

Já dělal tzv. malé destrukce. Sem tam nějaký mostek, zeď, výkopy. Je ovšem fakt, že jsme sem tam provedli nějakou kulíšárnu, dá se říci podvod.

### Podvod?

Stála budova, říkal jste si, byla by třeba střelit, přišel zákazník, že to chce zlikvidovat. Dělat velký projekt byl problém a hlavně velká konkurence a čas utíkal. Tak jste vytvořil projekt malý, tzv. technologický postup na malé trhačky, kde se napsalo, že jde o rozrušení základového zdiva. Že na tom stála budova, to už bylo vis maior. Oni totiž úředníci na ONV byli zpravidla velmi kvalifikovaní“.

### Co destrukce komínů?

V rámci malých trhaček to dost dobře nejde, ale povedlo se nám, že jsme dělali čtyři komíny najednou. Nebyly nijak vysoký, do 15 metrů (pivovar v Ostrově). Tenkrát mi dělal pomocníka Karel Trachta, který dodnes řadí na Liberecku.

Já měl vymyšlené časování a tak to chtěl i stavbyvedoucí, aby se zřítily ven mimo budovu. Jenže mne postihla angína a horečka a ležel jsem v autě u stavby. Karlík to tenkrát otočil, takže se komíny složili dovnitř. Propadlo to až dolů oběma patry a stavbyvedoucí nám poděkoval, že to nemusí bourat.



**Říkal jste, že jste dělal i ohňostroje?**

Také jsem dělal ohňostroje. Dnes to musí být na elektrický roznět, ale my jsme to všechno stříleli pochodní. Stalo se mi několikrát, že vám nabíječ nabije hmoždír obráceně, rachejtle neletí nahoru, ale jde dolů, vyhodí vám to hnízdo ven a teď vás rachejtle honí po hřišti. Pro diváky efekt. Nebo co se mi také přihodilo. Z KNV mi tenkrát volali, jestli bych nezajel do Strakonice likvidovat ohňostroj. To už je hodně dávno. To tam dělal nějaký sapér od vojáků. Nešel mu jeden hmoždír, tak se do něj podíval. Bohužel naposledy. Dodnes tvrdím, že ohňostroje byly tenkrát podstatně nebezpečnější než jakákoliv rána v lomu. Také se mi přihodilo, že mi připravené baterie na střeše v Horní Bělé divák odpálil pravděpodobně pomoci větší římské svíce. Začalo mi to prskat pod rukama, pak mi to zhaslo a já musel po žebříku dolů, protože jsem nahoře neměl sirky. Pak jsem přišel na sál a začali se mi smát, měl jsem spálené fousy a popálené rukávy.

**Ohňostroj tedy nevidíte jako srandičku.**

Ne. Skutečně to nejsou srandičky. Když si uvědomíte, že když střílíte létavice, to jsou takoví ti prskavci na nebi, že jich třeba 10 % nebouchne, ty spadnou na zem. Druhý den tam chodí děti, seberou je a z blbosti zapálí. Prst pryč a je malér. Já jsem si vždy zval hasiče a sanitku. Dopadová plocha se musela pokropit. Nejlépe bylo střílet ohňostroj nad vodu, rybník, řeku. Všechny selhání spadnou do vody a je klid.

**Staly se nějaké kuriozity?**

Pamatuju, že jednou mi z úvodní štolý uletěl kámen velikosti hlavy a vletěl do vsi. Dole ve vsi byla taková hezká vilka a ten kámen, pacholek si vybral její střešní hřeben. Vlítl na půdu a na půdě byla skříň. V té skříni pytel a v pytli mák. Člověče, podle horního zákona se musí škody hradit in natura a to byl průser. Sehnat ten mák mi pomohli kamarádi někde až v Prostějově. Pytel máku jsem odevzdal a sehnal pokrývače na střeche.

**Jaký vidíte posun v legislativě?**

Bylo to jednodušší. Nebyly sice ještě tolik generely, každý projekt se musel schvalovat zvlášť, ale zdá se mi, že to bylo vše podstatně snazší než dnes. Tenkrát, pokud jste měl v projektu doložku, že je to v zájmu výstavby nebo v zájmu socialistického budování, tak neexistovalo, že by někdo vznést protest. Výjimkou bylo ministerstvo zdravotnictví – inspektorát lázní. Kolem lázní jsou vymezena pásma, a pokud jste se dostal do blízkosti toho třetího, už byl problém.

**Co říkáte na nastupující generaci? Je dost lidí? Vidíte rozdíl v zodpovědnosti?**

V hornictví jako takovém chybí. V povrchových trhačkách si myslím, že chlapců s oprávněním je víc než bylo nás.

**A zodpovědnost?**

Já si myslím, že je to stejné. Vždycky, když jsem učil třeba někde v kurzu, tak jsem říkal těm normálním střelmistrům: „Chlapci, nesmíte se toho bát, ale musíte k tomu mít úctu. Jak k tomu ztratíte úctu, špatně skončíte.“

**Můžete porovnat časování dřívě a dnes?**

To je absolutní paráda. Dneska ten indet, to je prostě věc. Nemusíte se bát bouřky, bludných proudů. Já když si vzpomenu, jak jsem na šachtě zaváděl nátržnou střelbu, jak jsme museli měřit proudy. U indetu je vám to jedno. Jsou tam velkostroje, kolejová doprava a kolem toho se neustále mění bludné proudy. No a když jste u něčeho takového střílel – já to řešil bleskovicí iniciovanou rozbuškou č. 8 a zápalnicí, abych se všem měřením vyhnul. Také časy. Dnes si vyprojektujete jakýkoliv časový rozptyl epicenter tak, aby vám a okolí to vyhovovalo. Dřív jste měl jen jednoduché bleskovicové zpoždovače, které ani nebyly spolehlivé, nebo časované rozbušky řady DeM, DeD nebo DeP. Tam byl interval stabilně dán.

**A stalo se vám někdy, že došlo k nějakému fatálnímu selhání?**

Pamatuji si jediný případ. Měl jsem objednan tritol z Poličky. Mletý v pytlích, kde měly být granule. Den před odstřelem přišlo, to znamená, že se vrty zavodnily. A teď v každém tom pytli byla prachová část. Pokud se to sypalo do vrtu, ta prachová slož se nepotopila a nepustila vám ty granule dolů. I když jsme se pokoušeli zlepšit smáčení spuštěním kabelu do vrtu a mícháním, nepovedlo se. Když se to střílelo, polovina stěny zůstala stát, ta spodní, což byla z hlediska těžby hrůza. Ta etáž pak stála téměř 10 let, než se to zlikvidovalo. Štěstí, že to byla čtvrtá.

**Dnes stále střílíte, proč?**

Já nevím, ale je to můj život a v podstatě nic jiného neumím. Kdybych přestal, tak umřu, to prostě nejde. Zůstal mi kamenolom Libá u Chebu, což je má srdeční záležitost. Tady řádím již 56 let a zažil jsem tu mnoho radostí i strastí. Do dnešních dnů jsem tu odpálil 21 komorových odstřelů a přes 940 clonových odstřelů. Mohu se pochlubit tím, že si mne tu pracovníci váží. Provozní ředitel se mne ptal, že jak dlouho ještě budu pracovat. Tak jsem mu odpověděl, že dokud budu moci chodit.

**Co byste popřál nastupující generaci?**

Aby legislativa nebyla tak složitá, aby na úřadech nebyli „kvalifikovaní“ byrokrati. Hlavně si myslím, že speciálně na báňských úřadech by měli být chlapi s dlouhou provozní praxí. A hlavně si myslím, že v dnešní zvláštní uspěchané době by se v naší profesi nemělo spěchat.

ptal se Aleš Rett  
šéfredaktor

# GEO-KONZEPT GMBH NOVÝ PŘÍSTUP K PROVÁDĚNÍ TRHACÍCH PRACÍ

**Současný stav a legislativa oboru provádění vrtných a trhacích prací malého a velkého rozsahu zažívá modernizaci ve všech stupních této činnosti. Do popředí se dostávají nové metody měření skalní stěny, nové softwarové možnosti a je také snaha vyvíjet nové trhaviny co nejméně zatěžující životní prostředí.**



**O**bor trhacích prací prošel za posledních 20 let řadou změn. Dospěl do bodu, kdy používání neelektrických systémů roznětu je standardem a již nastupuje ve větší míře roznět elektronický, kterým lze lépe optimalizovat časování odstřelů, a tedy dodržet požadovanou fragmentaci rubaniny a podmínky seizmického zatížení okolí.

Dochází také k progresu na poli projektování a zaměřování. Standardem by již mělo být skenování pracoviště pomocí laserových stanic. Do popředí se stále více dostává možnost měření pomocí UAV a fotogrammetrických softwarů s následným převedením informací do projekčních programů pro projektování trhacích prací. Střelmistři, majitelé lomů a poskytovatelé služeb trhacích prací se v dnešní době potýkají se spoustou výzev.

Na jedné straně se musí vyhnout jakékoli formě nežádoucího rozletu horniny, který způsobuje poškození zařízení nebo dokonce lidského života.

Vzrůstá také potřeba minimalizovat vibrace způsobující konflikty s lidmi žijícími v blízkosti místa provozoven.

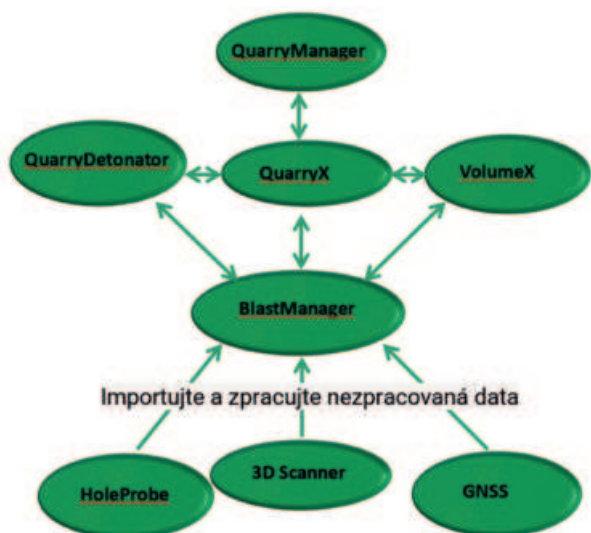
Na druhou stranu potřebují produkovat dobře fragmentovaný materiál, připravit velké množství

dokumentace pro klienta a úřady a v neposlední řadě je kladen velký důraz na minimalizaci nákladů trhacích prací.

Společnost geo-konzept je jedním z lídrů na trhu v oblasti měřicí techniky a projektování trhacích prací a kladě důraz na bezpečnost a profesionalitu těchto prací.

V přednášce se mimo jiné dozvíte nové trendy a možnosti při zaměřování pracoviště pomocí 3D FastScan Profiler HP, zpracování projektu pomocí nejnovějšího softwaru QuarryX Pro, možnosti vytyčování vrtného schématu pomocí modulu GNSS a následné přeměření inklinace vývrtů pomocí sondy Blasthole Probe Mk3 a také propojení projektování s vrtací soupravou pomocí RiGuide – GNSS Rig Guidance system.

Základem systému společnosti geo-konzept je software Blast Manager (BM). Komplexní řešení začíná zadáním parametrů do tohoto programu, který umožňuje vložit klienta, provozovnu, databázi trhavin a rozněcovatel, nastavení parametrů lokality a parametrů vrtných a trhacích prací. Pomocí BM je možné vytvářet a spravovat projekty odstřelů, stahovat a zpracovávat data z různých systémů pro profilování lomové stěny. BM umožňuje výměnu dat mezi jednotlivými softwary.



Obr. 1 – Znárodnění systému geo-konzept

BlastManager je k dispozici ve dvou verzích, a to ve verzi Standard a Pro. Verze BlastManager Pro oproti standardní verzi umožňuje analýzu nákladů a seizmických účinků a rozšířenou možnost importu a exportu dat.



Obr. 2 – ukázka rozhraní softwaru BlastManager

Základem systému je zaměření pracoviště. Pro tuto činnost vyvinula společnost geo-konzept laserový přístroj FastScan Profiler HP. Tato stanice je určena převážně pro vytvoření 3D modelu pracoviště ve velmi krátkém čase, v závislosti na podmínkách a nastavení přístroje.



Obr. 3 – Přístroj FastScan Profiler HP

Přístroj FastScan ve spolupráci s tabletem MESA disponuje velmi intuitivním ovládáním. Jeho nespornou výhodou je možnost zaměření jakéhokoliv profilu lomové stěny, vrtné nebo těžební etáže.

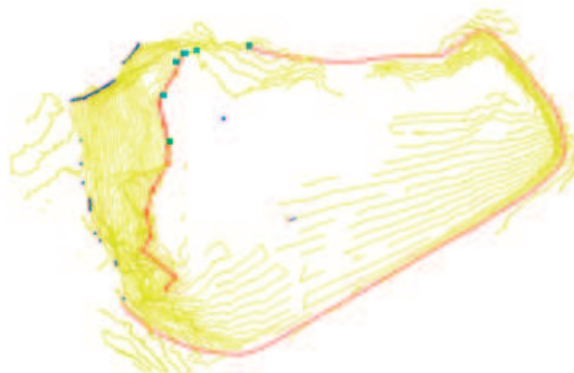
Rychlost skenování je závislá pouze na vzdálenosti přístroje od pracoviště. Přístroj je schopen měřit ve vzdálenosti od 0,5 m do 300 m. Čím je přístroj dále od pracoviště, je skenování povrchu kratší. Doporučená vzdálenost je praxí určena na interval 10–250 m.

Přístroj je také schopen měřit i za zhoršených klimatických podmínek, jako je déšť, sníh a mokrá stěna.

Přístrojem lze také provádět záměru pracoviště z několika měřících stanovišť a je také schopen zpracovat jakýkoliv zadaný reliéf pracoviště. Není tedy potřeba zaměřit pro skenování pouze tři body, kde by si přístroj čtvrtý dopočítal do obdélníku, ale je možné si přístrojem označit jakoukoliv nelineární plochu a přístroj tuto plochu naskenuje.

Doplněním a dnes již zcela potřebným je použití modulu GNSS přes národní RTK síť pomocí internetového přístupu.

Díky spojení FastScan Profile HP a modulu GNSS je dosaženo přesné záměry pracoviště v souřadnicích GPS v různých formátech souřadnicového systému.

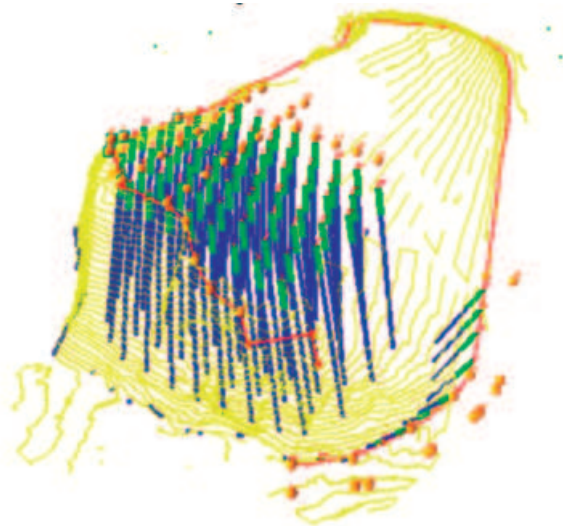


Obr. 4 – Ukázka záměry pracoviště z pěti měřících stanovišť – 2D model

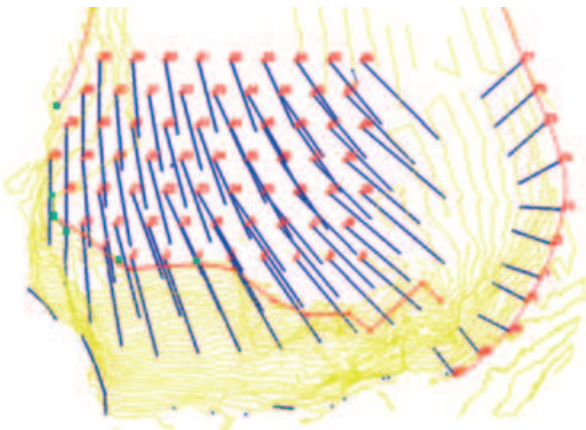
Pro vytvoření kvalitního, bezpečného a profesionálního projektu ve 2D i 3D vyvinula společnost geo-konzept programy QuarryDetonator (QD) a QuarryX (QX), který je možné koupit opět ve dvou verzích: Standard a Pro. Program QX disponuje mnoha funkcemi pro optimální plánování vrtných a trhacích prací. Je možné posouvat ústí vrtu bez posunutí paty vrtu, a tím optimalizovat vrtné schéma. Je možné měnit úhly a azimuty vrtů, délky vrtů a jejich převrtání v návaznosti na jejich úhel.

Samozřejmostí programu QX je upnutí ústí vrtu na vrtnou etáž a při zaměření výšky těžební etáže, přesně v závislosti na sklonu vrtů a jejich azimutů, naplánovat jejich přesnou délku.

Projekt je možné plánovat v 2D a následně překontrolovat ve 3D modelu. Je zde také možnost měřit záběr a vzdálenosti jednotlivých vrtů mezi sebou v jakémkoliv hloubce vrtu.

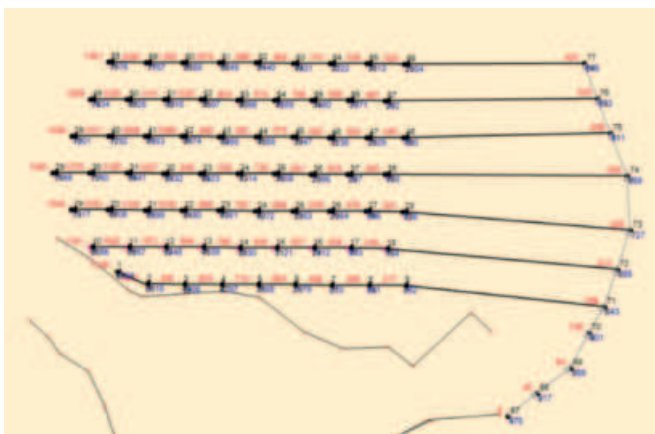


Obr. 5 – 2D projekt odstřelu



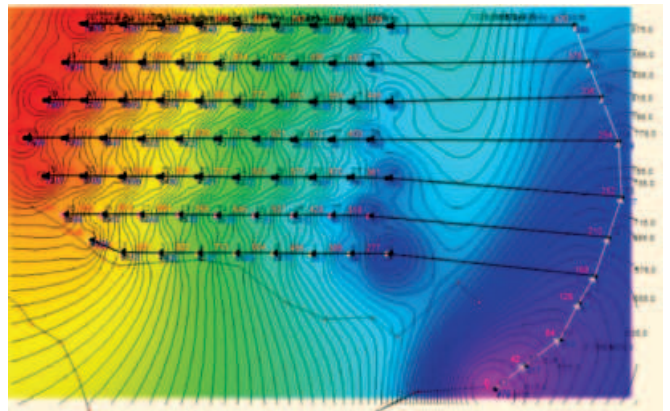
Obr. 6 – 3D model projektu

Optimální vrtné schéma je možné podpořit zadáním typu horniny, jejími mechanicko-fyzikálními charakteristikami, typu vrtné soupravy, průměrem vrtů, zamýšlenou použitou trhavinou a zamýšleným návrhem časování s ohledem na výslednou rubaninu a seizmické zatížení okolí.



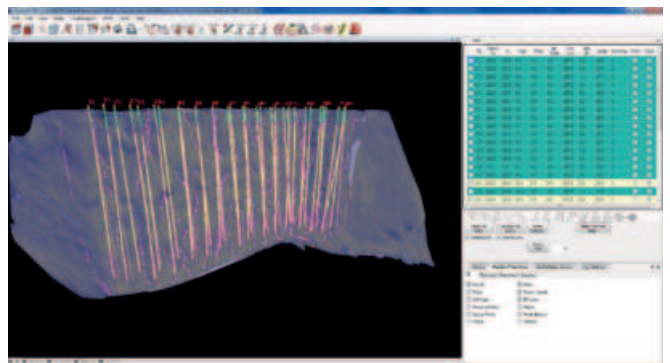
Obr. 7 – Příklad časování odstřelu

Program je také schopen predikovat seizmické zatížení v daném místě, nadměrný rozlet za hranici bezpečnostního okruhu a také je schopen propočítat fragmentaci rubaniny na základě několika metod.

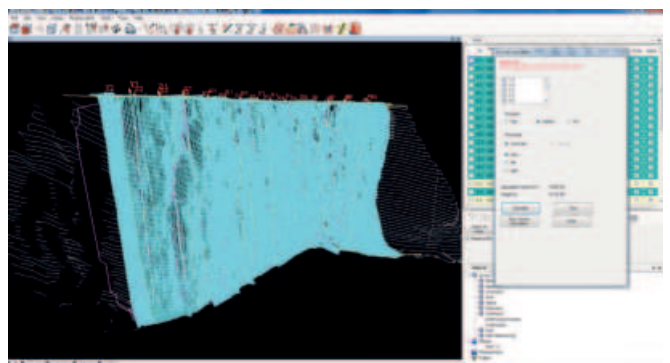


Obr. 8 – Znárodnění seizmických vln při zvoleném časování odstřelu

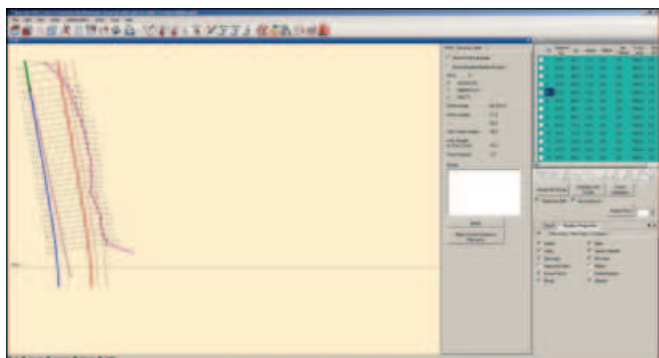
Programem je také možné změřit počáteční plánovaný objem rubaniny a následně je možné zaměřit pracoviště po provedení odstřelu pomocí modulu GNSS a spočítat přesný objem rubaniny. Pro výpočet objemu horniny vyvinula společnost geo-konzept speciální program VolumeX (VX).



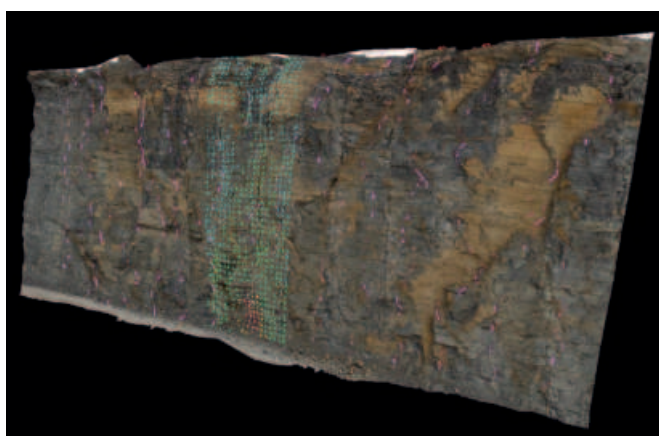
Obr. 9 – 3D model stěny s vloženými vrtvy



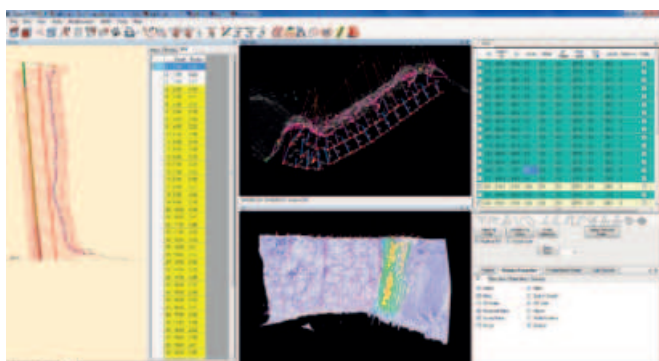
Obr. 10 – Ukázka výpočtu objemu horniny rozpojené odstřelem



Obr. 11 – Ukázka úhybu vrtu první řady v řezu



Obr. 12 – Vložení reálného snímku do projektu



Obr. 13 – Řez vrtu první řady a jeho zobrazení ve stěně odstřelu s odhadem působení náloží

Po zpracování projektu v programu QX lze vrtné schéma vytyčit pomocí modulu GNSS. Jedná se o přesnou a bezpečnou práci při navrhování a vytyčování odstřelu.

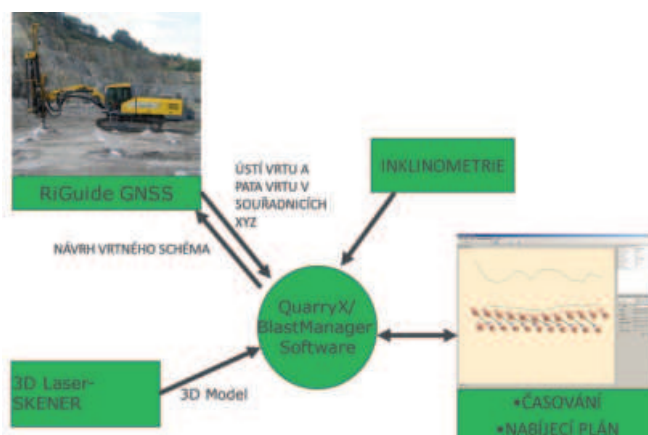
Součástí tabletu MESA ve spojení s modulem GNSS je také možnost funkce Life profile. Jedná se o kontrolu plánovaného vrtného schématu na místě odstřelu. Pomocí modulu GNSS tedy lze zobrazit řez první řady přímo v místě plánovaného vrtu, a ověřit tím naplánované vrtné schéma v závislosti na přesné pozici vrtů.

Další částí celého systému je možnost komunikace střelmistra s operátorem vrtné soupravy. Vrtné schéma lze odeslat do vrtací soupravy, která je předem

vybavena systémem geo-koncept. Vrtací souprava je poté schopna sama najet na pozici vrtů pomocí GPS. Jedná se o systém RiGuide – GNSS Rig Guidance system (RGS).

Tento systém výrazně usnadňuje práci jak střelmistřům, tak obsluze vrtací soupravy. Odpadá vytyčování vrtů střelmistrem nebo obsluhou a díky přesné GPS lokalizaci ústí vrtu jsou eliminovány chyby při vytyčování, a tím zaručena bezpečnost provedení odstřelu.

K dispozici je analogové rozhraní pro obsluhu vrtné soupravy. Systém obsahuje úhlové senzory, měření hloubky, zaměřovací zařízení (CAN Bus), panel PC, software RiGuide, GNSS kompas (TCP/IP) a RTK GNSS (TCP/IP).



Obr. 14 – Systém práce s GNSS Rig Guidance

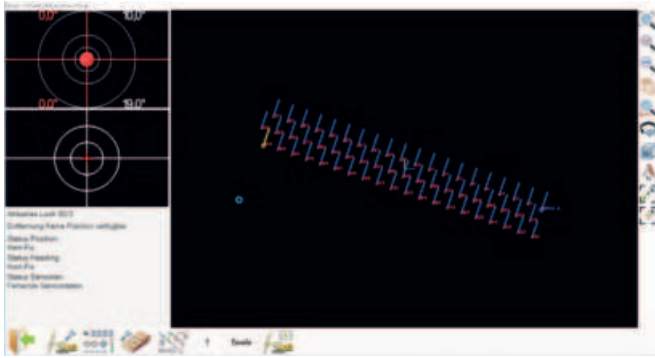
Systém RGS lze použít na AtlasCopco, Sandvik, Hausherr, Furukawa, TM Bohrtechnik a další vrtné soupravy.

**Systém je dodáván ve 3 modulech:**

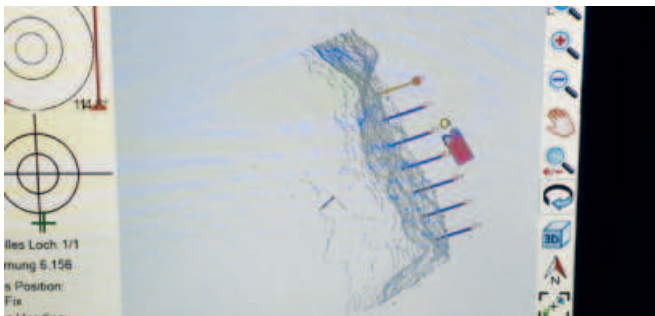
- 1) Jednoduché zaměřovací zařízení
- 2) Systém GNSS na bázi kompasu
- 3) Plná 3D navigace

**Možnosti systému ve VŠECH modulech jsou:**

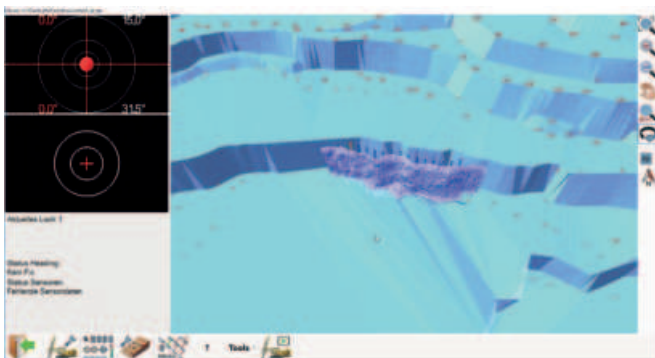
- Vytvoření vrtného schématu
- Import vrtného schématu (IREDES nebo soubor QuarryX.qxd)
- Sběr Strata informací
- Funkce AutoCollect
- Vytvoření zprávy o kvalitě vrtání pro import do QuarryX
- Upravení parametrů vrtů
- Online podpora (vyžaduje připojení k internetu)
- Snadná výměna dat (e-mail, cloudové webové služby, USB)
- Automatické zastavení vrtání, pokud je dosaženo požadované hloubky vrtu



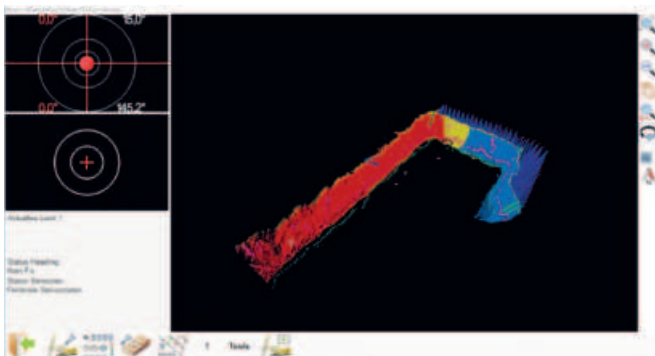
Obr. 15 – Úvodní analogová obrazovka systému



Obr. 16 – RiGuide 2D náhled během vrtání



Obr. 17 – Vizualizace v programu QuarryX nahraná do vrtací soupravy

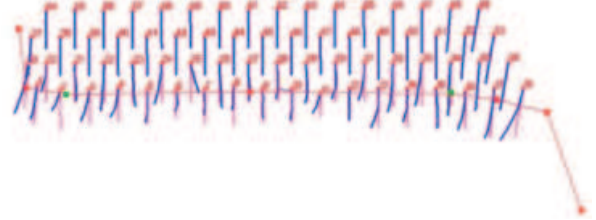


Obr. 18 – Plán odstřelu v 3D nahraný do vrtací soupravy

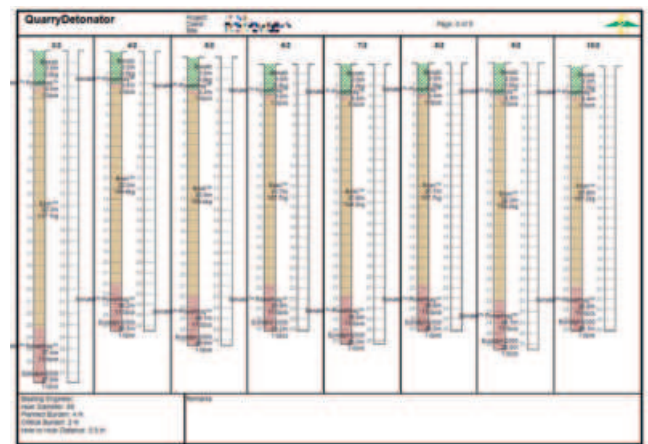
Součástí systému geo-koncept je také sonda Blasthole Probe Mk3 pro kontrolu inklinace a deviace vrtů. Data ze sondy je možné velmi jednoduše a intuitivně importovat do projektu vytvořeném v QuarryX. Společně se zaměřením vrtů pomocí modulu GNSS lze vytvořit

přesný náhled odstřelu v reálných souřadnicích s reálným průběhem vrtů.

Na základě takto zjištěných dat lze dokonale optimalizovat nabíjecí plán jednotlivých vrtů včetně meziucpávek, omezení náloží a zvolení nejvhodnějšího schématu časování odstřelu s ohledem na místní podmínky.



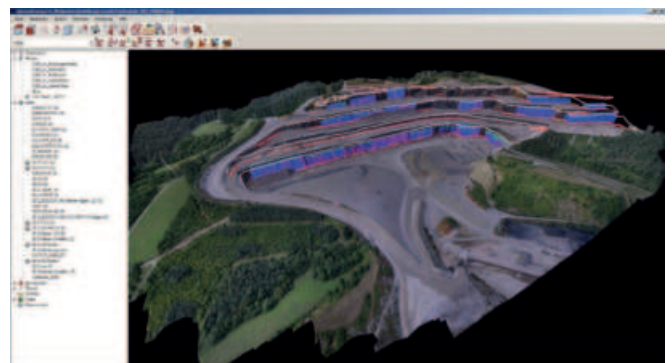
Obr. 19 – Příklad úhybu vrtů



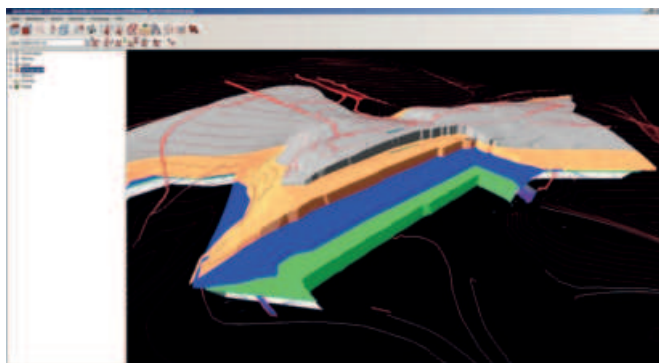
Obr. 20 – Příklad nabíjecího plánu vrtů

Kompletní systém uzavírá program Quarry Manager (QM), který je určený převážně pro samotné provozovny a společnosti provozující kamenolomy.

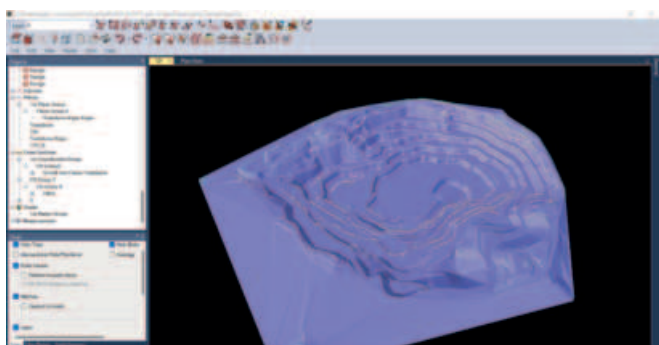
Software umožňuje zaměření celého kamenolomu v souřadnicích GPS, následně vytvoření přesného 3D modelu. Do tohoto modelu je možné vkládat data ze všech kompatibilních zaměření a realizované odstřely. Jak kamenolom, tak společnost dodávající trhačí práce mají dokonalý přehled o pozici odstřelů, odstřelené roční kubatury, včetně sklonu a výšek jednotlivých etáží. V QM je také možné plánovat rozšíření lomu, další postupy, vytvoření dopravních cest, optimalizaci skrývkových prací a celkovou vizualizaci provozovny.



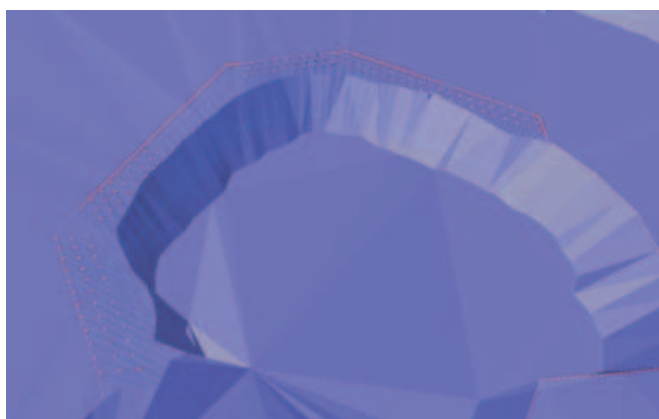
Obr. 21 – Ukázka QuarryManager s vloženými odstřely



Obr. 22 – Ukázka QuarryManager 3D model ve vrstvách



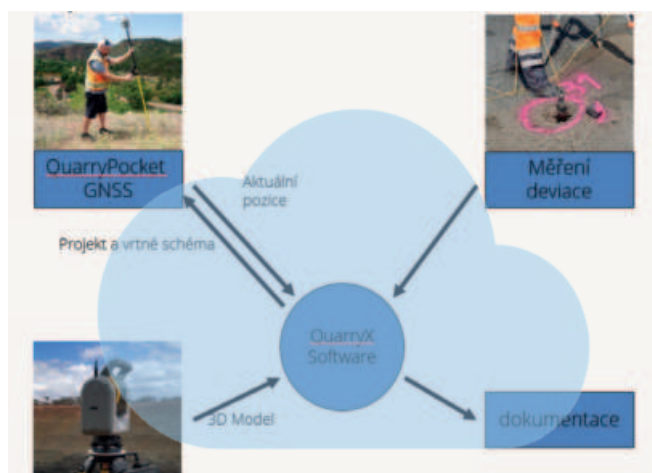
Obr. 23 a – 3D model celého kamenolomu



Obr. 23 b – Zobrazení provedených odstřelů ve 3D

Systém geo-konzept je v současné době možné získat včetně QuarryX Connect. Jedná se o cloudový systém ukládání a organizace prací. V rámci jedné společnosti je možný přístup odkudkoliv s internetovým připojením. Systém umožňuje daleko efektivnější organizaci prací střelmistrů a jejich zastupujících kolegů, jelikož jsou všechna data o lokalitě, data ze záměry pracoviště, projekt odstřelu, informace o vrtání a nabíjecím plánu včetně časování dostupné na cloudovém úložišti. Střelmistr má dokonce možnost on-line kontroly vrtání pomocí mobilní aplikace. Ta zobrazuje reálný stav vrtných prací, a dokonce je schopna podle údajů z vrtné soupravy zobrazit celkový směr a úhel vyvrtaného vrtu.

## QUARRYX CLOUD



Celý systém geo-koncept je modulární (skener, sonda, GNSS, software, RiGuide). Umožňuje flexibilní pracovní postupy v závislosti na potřebách zákazníka na základě přesných dat z jednotlivých sekcí systému. Systém je kompatibilní se všemi verzemi MS Windows: WinXP–Windows 11. V současné době je k dispozici v několika jazykových mutacích. V roce 2023 se chystá česká mutace QX a QD.

Součástí konceptu je školení zákazníků a podpora prováděná odborníky, a to on-line, nebo v místě zákazníka.

Použitím systému geo-koncept je zákazník schopen projektovat vrtné a trhačí práce s největší přesností, dodržovat kontrolu vrtných prací, optimalizovat nabíjecí plán s ohledem na lokalitu a zamýšlené trhavy, optimalizovat časování odstřelů s ohledem na fragmentaci rubaniny a seizmické zatížení okolí a v neposlední řadě provádět trhačí práce ekonomicky.

## BENEFITY KOMPLEXNÍHO PŘÍSTUPU A KOMPLETNÍHO SYSTÉMU GEO-KONCEPT

### I. Pracovní

1. Záměra v souřadnicích GPS – získání 3D modelu pracoviště, včetně vrtné etáže.
2. Dokonalý návrh designu odstřelu.
3. Žádné snížení přesnosti při práci v noci, mlze či sněhu.
4. Úspora pracovní doby (nevyžaduje se žádné ruční vytyčování vrtného schématu – platí pro kompletní systém).
5. Žádné problémy při změně úhlů vrtání, azimutu vrtů.
6. Zkrácení času pro správné nastavení lafety (poloha, orientace, sklon!).



7. Dodržení délek vrtů v závislosti na terénu pomocí systému GPS, a tedy i dodržení výšky těžební etáže.
8. Dodržení míry převrtání, a tedy tvoření menších kráterů v menší míře.
9. Měření deviace a inklinace vrtů.
10. Optimalizace naloží díky přesné pozici vrtu.
11. Optimalizace časování – možnost směřování rozvalu odstřelu.
12. Snížení ucpávky.
13. Eliminace zátrhu odstřelu.
14. Bezpečnost provedení TP s ohledem na rozlet a seizmické zatížení.
15. Veškeré pozice v souřadnicích, a tedy platná dokumentace pro báňskou správu.

## II. Ekonomické

1. Sdílené úkoly a digitální datový přenos během celého procesu vrtání a provedení trhacích prací – ušetření času.
2. Kompletní digitální dokumentace. Získáte úplný přehled o všech uzlech provedení TP, a tedy lze projektovat a realizovat větší odstřely.
3. Optimalizujete fragmentace, a tedy snížení sekundárního rozpojování.
4. Maximalizujete objem ROG, a tedy zlepšení výtěžnosti a opět snížení procenta sekundárního rozpojování.
5. Díky přesnější práci při záměře a následnému plánování lze kladně ovlivnit a optimalizovat celkové náklady na provedení TP, včetně nákladů na vrtání a vrtné nářadí, výbušniny, pracovní sílu a dopravu, při dodržení bezpečnosti TP.

Ing. Petr Konupčík

zástupce společnosti geo-konzept GmbH pro ČR, SR, Chorvatsko



**CB DESTRUKCE**

**CB DESTRUKCE DĚKUJE VŠEM SVÝM OBCHODNÍM PARTNERŮM ZA SPOLUPRÁCI V ROCE 2023 A TĚŠÍ SE NA DALŠÍ V ROCE 2024.**

**ING. JAN ŠEBOR, JEDNATEL  
CB-DESTRUKCE.CZ**

# SYSTÉM MATTERHORN SSE EXPLO ČR

Těžební průmysl je jedním z nejdůležitějších odvětví světové ekonomiky. Těží se široká škála nerostných surovin, jako jsou uhlí, železná ruda, měď, zlato nebo stavební suroviny využívané ve stavebnictví. Těžba těchto surovin je však často spojena s riziky, jako jsou nebezpečné pracovní podmínky, dopad na životní prostředí a vysoké náklady.

V posledních letech se v těžebním průmyslu stále více rozšiřuje využívání dronů. Drony nabízejí řadu výhod, které mohou pomoci těžebním společnostem zlepšit bezpečnost, efektivitu a udržitelnost jednotlivých těžebních operací.

Výjimkou není ani obor trhacích prací, který pro projektování odstřelů potřebuje dosáhnout co možná nejvyšší přesnosti, a přitom v nejvyšší možné míře zredukovat časovou náročnost základních operací jako je měření, projektování a vrtání. Využívání dronů v našem oboru je ideálním kompromisem a značným zjednodušením základních operací.

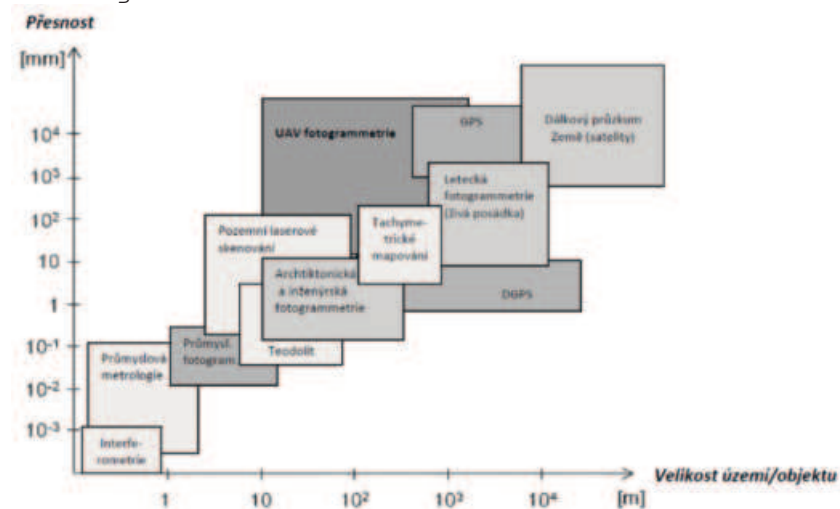
## FOTOGRAMMETRIE

I přesto, že se fotogrammetrie s velkou výhodou používá stále více a napříč všemi různými obory, své počátky má již na konci 19. století. Tento pojem je složen se tří slov, a to fotos – světlo, gramma – písmo a metron – měřit. V překladu to tedy znamená měření na základě záznamu pořízeném za pomoci světla. Jednoduše řečeno – pomocí fotografií. [5]

Fotogrammetrie je bezkontaktní metoda měření a dělit se dá podle mnoha různých faktorů. Například podle polohy stanoviště, způsobu pořízení snímku, počtu a konfigurace vyhodnocovaných snímků, technického způsobu zpracování a popřípadě i na typu výstupu.

Díky rychlému vývoji počítačů se během posledních 50 let výrazně změnila i fotogrammetrie. Ta postupně přecházela z analogových metod, přes analytické až digitální metodám.

UAV fotogrammetrie



Obrázek 1 - Přesnost UAV fotogrammetrie Zdroj: Eisenbeiss (2009)

## POUŽÍVANÝ DRON

Jádrum systému Matterhorn je dron značky DJI Phantom 4 RTK. Je to momentálně jeden z nejdostupnějších dronů na trhu, který je schopen velice přesného fotogrammetrického měření všeho druhu, jako například monitorování terénu nebo 3D modelování bez nutnosti vytváření sítě GCP bodů. K hlavním výhodám tohoto dronu patří vysoká stabilita během letu a schopnost udržet se ve vzduchu až 30 minut, při čemž se v balení dronu nacházejí celkem čtyři baterie. Pokud dron nestihne naměřit vše potřebné na jednu baterii, jednoduše se vrátí na výchozí pozici, kde se dronu vymění baterie. Dron bude poté pokračovat v měření díky zabudované funkci Operation Resumption. [2]

Mezi hlavní vychytávky dronu patří 1palcový CMOS senzor, RTK/PPK modul a integrovaná aplikace pro plánování letů v režimu Photogrammetry nebo Waypoint Flight. GNSS modul (kombinace pozicování pomocí GPS, GLONASS a systému Galileo) pak zajistí letovou stabilitu i v místech se slabým signálem. Dále je možné využít kompatibility s D-RTK 2 Mobile Station, mobilním hotspotem v místech, kde dojde ke ztrátě připojení k těmto sítím. [2]

OcuSync pro rychlou odezvu a přenos obrazu na naše zobrazovací zařízení je již známou technologií u jiných modelů DJI, ale TimeSync je novinkou výhradně pro RTK model – neustále synchronizuje letový ovladač, kameru a RTK modul a podle toho usměřňuje pozicovací data do středu CMOS čipu, přičemž nahrává do formátů EXIF a XMP. [2]

Min Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X [%]	Geolocation Error Y [%]	Geolocation Error Z [%]
-	-0.18	0.00	0.00	0.00
-0.18	-0.15	0.00	0.00	0.00
-0.15	-0.11	0.00	0.00	0.00
-0.11	-0.07	0.00	0.00	0.00
-0.07	-0.04	0.00	0.00	1.33
-0.04	0.00	58.67	45.33	47.33
0.00	0.04	41.33	54.67	51.33
0.04	0.07	0.00	0.00	0.00
0.07	0.11	0.00	0.00	0.00
0.11	0.15	0.00	0.00	0.00
0.15	0.18	0.00	0.00	0.00
0.18	-	0.00	0.00	0.00
<b>Mean [m]</b>		0.000023	-0.000034	0.000190
<b>Sigma [m]</b>		0.004604	0.005676	0.010082
<b>RMS Error [m]</b>		0.004604	0.005676	0.010084

Obrázek 2 - Georeferenční přesnost snímků [Pix4D]

## PŘESNOST MĚŘENÍ

Phantom 4 RTK je dron střední velikosti, který se dnes využívá v mnoha průmyslových odvětvích. Především se najde uplatnění tam, kde je potřeba přesné digitální snímkování nebo 3D modelování. Dron disponuje pokročilým systémem pro určování pozice, který je kompatibilní s D-RTK 2 Mobile Station a NTRIP a připravený pro létání v režimu Post Processed Kinematics (PPK). [2]

Phantom 4 RTK se chlubí 2,64cm GDS v 100 metrech výšky a aby výrobce mohl tuto přesnost garantovat, každou čočku v kameře přesně kalibruje. Pozice čoček je pak zaznamenána v metadatech každého záběru pro jednodušší postprodukcí a odlišení záběry různých autorů. [2]

## TECHNOLOGIE RTK A PPK

U Phantomu 4 RTK je možné přepínat mezi dvěma technologiemi provádějící korekce pozice – RTK a PPK. Režim by se měl vybírat hlavně podle druhu signálu a prostředí v daném místě. Technologie PPK je lehce přesnější a méně chybové, protože pozici snímků řeší až zpětně podle metadat. RTK se hodí pro real-time spojení skrze technologii OcuSync, nebo 4G, ale při kolísání signálu může způsobovat chyby. PPK je lepší volbou v místech bez signálu, nebo když nejsou data zapotřebí v reálném čase a budou analyzovány až při postprodukcí.

Post-processed kinematic (PPK) a real-time kinematic (RTK) nejsou zcela nové technologie. Používají se v pozemním průzkumu po léta ke zlepšení přesnosti dat GNSS. Obě metody provádějí korekce pro polohování mapovacích dat dronů a odstraňují potřebu GCP, čímž se absolutní přesnost snižuje na rozsah několika málo centimetrů.

Pokud se však zohlední překážky a podmínky prostředí běžné pro leteckou fotogrammetrii, bude lepší rozdíly

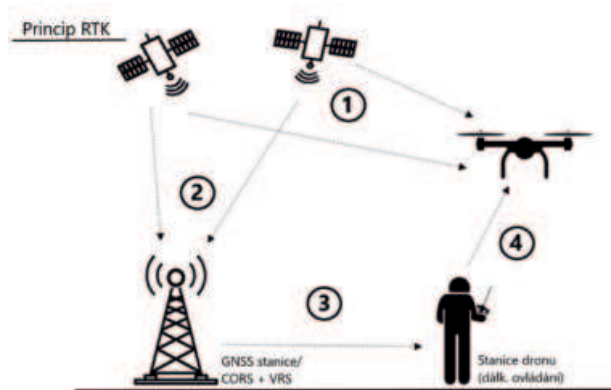
mezi PPK měřením a RTK měřením vysvětlit. Výběr nejlepší metody korekce poměrně výrazně ovlivní náklady na projekt a ušetří čas. Jak ale zjistit, která je lepší? Jako ve většině jiných oborů, i zde je na miskách vah kvalita a časová náročnost.

## PRINCIP RTK

V našem případě nese dron na palubě GNSS RTK přijímač, který během letu v reálném čase shromažďuje data ze satelitů a permanentních (pozemní) stanic pro přesnější správné umístění snímku. U nás v České republice zajišťuje chod těchto permanentních stanic služba CZEPOS.

Satelitní data, sama o sobě a v každém případě, jsou náchylná k chybám kvůli troposférickým zpožděním atd., což poskytuje maximální přesnost zhruba okolo 1 metru. Data z pozemní stanice se zohledňují, aby došlo ke korekci chyb satelitního signálu a přesnost se tak zvýšila na rozsah v úrovni nižších jednotek centimetrů. [8]

V případě technologie RTK je vyžadována nepřerušovaná komunikace permanentní stanice přes



Obrázek 3 - Princip RTK technologie [vlastní tvorba]

základnovou stanicí dronu (v našem případě dálkový ovladač dronu) až k dronu samotnému.

Ve chvíli, kdy dron úspěšně dokončí svou misi, přistane a pokud všechny signály byly konstantní, data s absolutní přesností jsou k dispozici pro následné zpracování do výsledného projektu (3D model, ortofotomapa, atd.) RTK vyžaduje čtyři konstantní komunikační linky pro korekci dat o poloze satelitu: 1. linka mezi satelity a dronem, 2. linka mezi satelity a permanentní stanicí nebo sítí CORS (podporující VRS), 3. linka mezi základnovou stanicí GNSS nebo CORS/VRS a stanicí dronu a 4. linka mezi stanicí dronu a dronem.

V překladu a jak již napovídá překlad zkratky RTK „Real-Time Kinematics“, získáváme při tomto měření satelitní informace v reálném čase. To se může zdát jako velká výhoda. Nicméně v reálných podmínkách, kde se vyskytují různé překážky (v našich podmínkách například hluboký, popř. ze všech stran uzavřený lom) mohou blokovat nebo přerušovat signál a naplánovaná mise tak nemusí mít po celou dobu požadovanou sílu signálu. To představuje hlavní slabinu technologie RTK, která stojí za úvahu. [8]

Dokonce i v případě, kdy spojení mezi permanentní stanicí a dronem zůstává konstantní a RTK dosahuje stejné absolutní přesnosti jako technologie PPK, je i přesto vždy větší spoleh na PPK. Pro vysvětlení, proč tomu tak je, je třeba pochopit základní princip PPK technologie. [8]

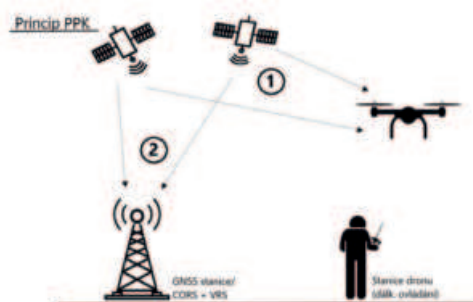
## PRINCIP PPK

Dron s PPK technologií létá s palubním přijímačem GNSS PPK, který shromažďuje data ze satelitů a po celou dobu letu je ukládá pro jejich následné zpracování po skončení letové mise. Satelitní data jsou v každém případě náchylná k chybám kvůli troposférickým zpožděním atd., což poskytuje maximální přesnost měření okolo 1 metru. Satelitní data z GNSS přijímače k nejbližší permanentní stanici se po celou dobu shromažďují a až po ukončení letové mise se zpětně párují a propočítávají s příslušnými daty z dronu, aby došlo ke správné korekci možných chyb satelitního signálu, čímž se přesnost sníží na rozsah nižších jednotek centimetrů. [8]

V případě technologie PPK není vyžadována korekční datová komunikace mezi permanentní stanicí a stanicí dronu ani mezi stanicí dronu a dronem; je potřeba pouze telemetrie mezi dronem a stanicí dronu (dálk. ovládání). Po skončení letové mise, je třeba vykonat

korekční proces dat pomocí vhodného softwaru. Data až poté získají absolutní přesnost a jsou vhodné pro následnou projekční činnost. [8]

PPK vyžaduje dvě konstantní komunikační linky pro korekci dat o poloze satelitu: 1. spojení mezi satelity a permanentní stanicí GNSS nebo sítí CORS a 2. spojení mezi satelity a dronem.



Obrázek 4 - Princip PPK technologie [vlastní tvorba]

Protože není třeba udržovat neustálé spojení mezi permanentní stanicí a stanicí dronu a v případě PPK spojení mezi stanicí dronu a dronem, představuje tato metoda spolehlivější korekci dat a jednodušší práci. Hlavní výhoda této metody a zároveň rozdíl mezi RTK je, že nemá problém s krátkými výpadky telemetrického spojení. Reinitializace spojení po takovém výpadku může chvíli trvat a může dojít i k „mezerám“ v naměřených datech, pokud přesnost měření v dané chvíli klesne například z RTK-fix na GPS kvalitu. K takovým případům však dochází jen výjimečně, a to především na místech s velmi špatným signálem.

## RTK NEBO PPK?

Obě tyto technologie jsou schopny provést korekce satelitních dat a zvýšit tak přesnost měření na nižší



Obrázek 5 - Pokrytí ČR permanentními stanicemi CZEPOS [9]

jednotky centimetrů. Nicméně v oboru trhacích prací jde vždy především o kvalitu záměry, aby byla zajištěna co možná nejvyšší bezpečnost provedení trhacích prací. Na druhou stranu, každý TVO může potvrdit, že i rychlost měření je poměrně důležitý faktor. Z těchto důvodů jsem se při využívání systému Matterhorn v praxi rozhodl pro užívání RTK technologie. Za použití GCP bodů zajišťuje rychlost a zároveň i dostatečnou kvalitu a přesnost měření. Spolehlivější, ale pomalejší PPK technologie tak zůstává v záloze, pokud by došlo při RTK měření k chybě. Ve své podstatě volba způsobu měření záleží ve velké míře na síle signálu v dané lokalitě. V Česku je síť permanentních stanic spravovaná službou CZEPOS.

## ČESKÁ SÍŤ PERMANENTNÍCH STANIC CZEPOS

CZEPOS obsahuje na území České republiky 28 permanentních stanic rovnoměrně rozmístěných ve vzdálenostech cca. 60 km. Celkový počet zahrnuje 28 stanic umístěných na území České republiky a 27 příhraničních stanic státních sítí GNSS sousedních států. Na území České republiky je 23 stanic CZEPOS, které jsou ve správě Zeměměřického úřadu a jsou umístěné na budovách katastrálních úřadů, resp. pracovišť a dále 5 externích stanic spravovaných vědeckými a akademickými pracovišti. [9]

## MĚŘENÍ DRONEM

V této kapitole je popsán průběh letové mise od začátku do konce na základě teoretických, ale i praktických poznatků. Než může vůbec začít samotné měření dronem, je třeba splnit několik legislativních povinností pro obsluhu dronu a podmínek pro zajištění bezpečnosti dronu a jeho okolí.

## LEGISLATIVNÍ POVINNOSTI PRO OBSLUHU DRONU

Vývoj a provoz dronů se postupem času neustále rozvíjí. Proto bylo nutné zavést jednotná harmonizovaná pravidla pro jejich provoz v rámci EU. Díky tomu u nás v ČR od 31. prosince 2020 začaly v praxi platit nová pravidla, která regulují provoz dronů. Tato nová pravidla platí pro všechny typy dronů, včetně leteckých modelů a zároveň získává pojem dron díky novým pravidlům a definici

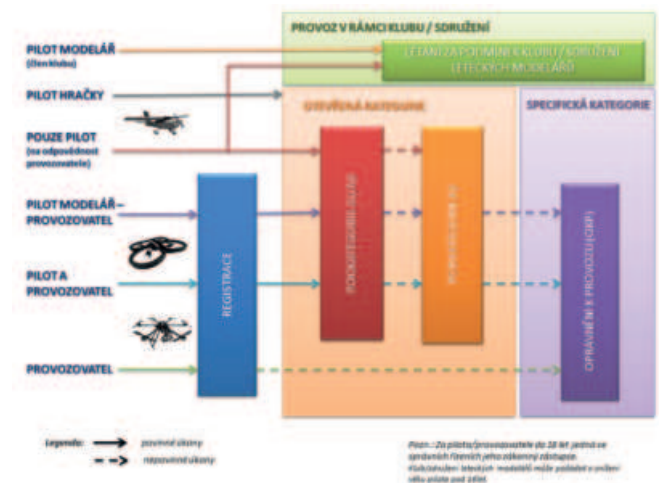
obecnější význam a nově zahrnuje všechna letadla bez pilota. [7]

### V současné době platí 3 kategorie provozu:

- Open
- Specific
- Certified

Nejdůležitější legislativní povinnost je povinnost registrace. Neregistruje se však dron, ale jeho provozovatel, který po registraci získá registrační číslo. Tímto registračním číslem musí označit všechny drony, jež vlastní. [7]

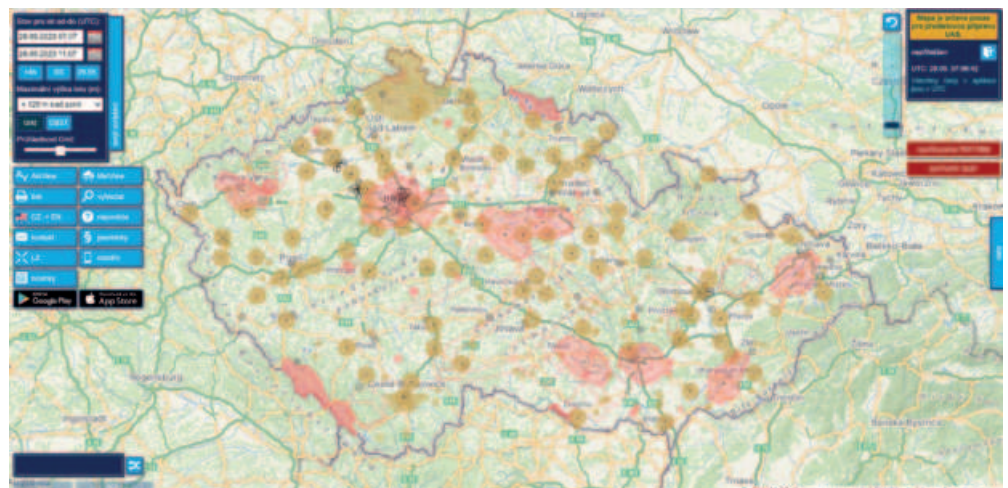
Kromě povinnosti registrace provozovatele je rovněž nutné, aby obsluha dronů (piloti) absolvovali povinný výcvik a složili zkoušku teoretických znalostí. Toto neplatí pro drony o váze nižší než 250 g, a které byly vyvinuté jako hračky a nemají kameru nebo jiný senzor schopný jakkoli zachycovat osobní údaje. [7]



Obrázek 6 - Legislativní povinnosti UAV [7]

## VYTVOŘENÍ LETOVÉHO PLÁNU

Po splnění legislativních povinností je třeba si určit zámovou oblast určenou pro modelování. Poté je třeba



Obrázek 7 – DronView [7]

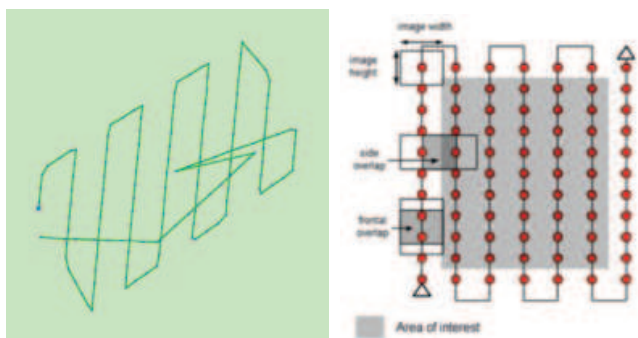
vytvořit předletový plán pro zajištění bezpečnosti letového provozu. Toto lze udělat pomocí aplikace Dronview na webových stránkách ÚCL a interaktivní mapy, kde můžeme vidět již probíhající UAS letové mise, vojenské prostory nebo letiště a letová omezení v jejich blízkosti (obr.7).

Po vytvoření předletového plánu a zjištění, že splňujeme podmínky pro zajištění bezpečnosti jak dronu, tak okolí, můžeme vytvořit letovou misi pro zaměření zájmové oblasti. V našem případě se jedná většinou o části lomových etází.

## FOTOGRAMMETRICKÁ MISE

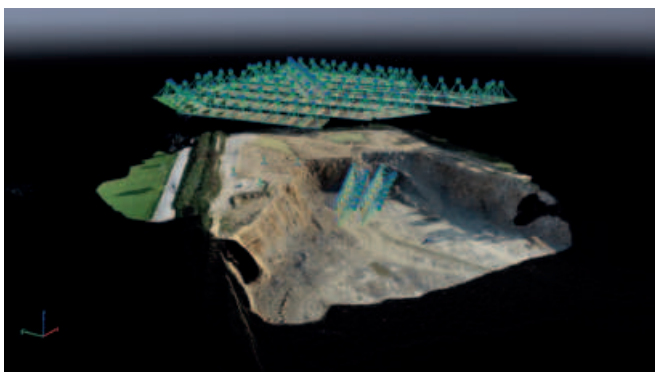
Pro naše potřeby je dostačující zvolit mód 2D fotogrammetrie, ve kterém se nám po vyznačení zájmové oblasti pomocí libovolného polygonu vytvoří automaticky trasa dronu. Ta je závislá na nastavení, které si dopředu zvolíme, a to především na:

- Výšce letu
- Míra překrytí jednotlivých snímků
- Rozloze a tvaru snímkané oblasti



Obr. 8 - 2D snímkování v Pix4D Obr. 9 - 2D snímkování [3]

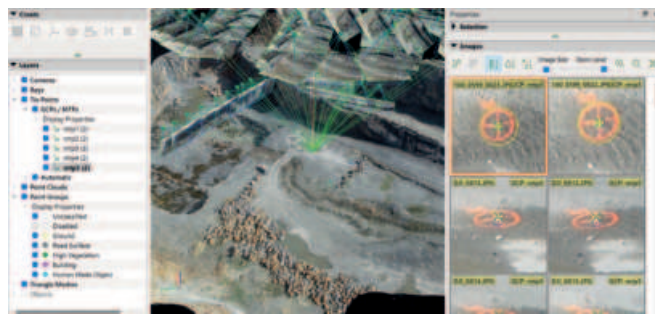
Takto vytvořenou letovou misi dron provede zcela automaticky a poté se vrátí na místo vzletu. Po tomto automaticky provedeném letu je však vždy dobré ještě manuálně vzlétnout s dronem a nasnímkovat si i kritická místa, kde nabudeme podezření, že kolmé snímkování z velké výšky nemusí být dostatečné. Jedná se například o místa v lomové stěně, kde jsou poruchy, převisy atd. Takto pořízené snímky se poté přidávají do modelovacího softwaru a proběhne propočítání jejich dat. Výsledkem je 3D model lomové stěny (obr.10).



Obrázek 10 - model lomové stěny Pix4D

## POUŽITÍ VLČIVOVAČÍCH BODŮ (GCP – GROUND CONTROL POINTS)

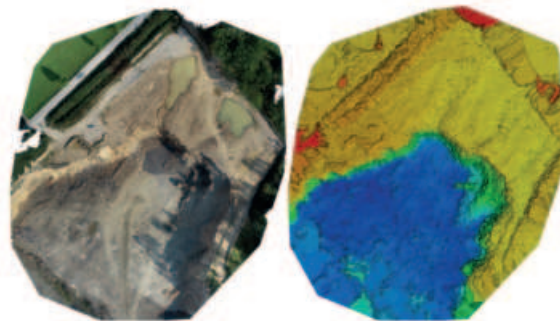
Jak již bylo zmíněno v výše, při použití RTK technologie je vhodné používat tzv. GCP body. Jejich použití by mělo téměř zcela eliminovat možnou chybu měření způsobenou méně častou časovou korelací, což má za důsledek konstantní vertikální zrychlení vlivem atmosférické turbulence [1]. GCP (dále vlčivovací body) by měly být v minimálním počtu 3 (ideálně však více) a měly by být dobře viditelné a identifikovatelné na snímcích (obr. 11). Poloha jednotlivých vlčivovacích bodů se poté změří totální stanicí nebo dvou frekvenčním přístrojem s GPS korekčními daty (GNSS přijímač) a při vytváření 3D modelu v softwaru Pix4D se jednotlivým vlčivovacím bodům na snímcích přidělí takto naměřené souřadnice. Software poté provede korekci souřadnic našeho modelu.



Obrázek 11 - Vlčivovací body (GCP) v Pix4D

## PRÁCE SE SOFTWAREM PIX4D

Pix4Dmapper dokáže zpracovat snímky pořízené z různých úhlů a perspektiv a na jejich základě vytvořit přesné a detailní 2D a 3D modely terénu, budov, objektů nebo celých oblastí. Tento proces je založen na principu fotogrammetrie, který využívá geometrické vlastnosti snímků k výpočtu polohy a tvaru objektů ve scéně.



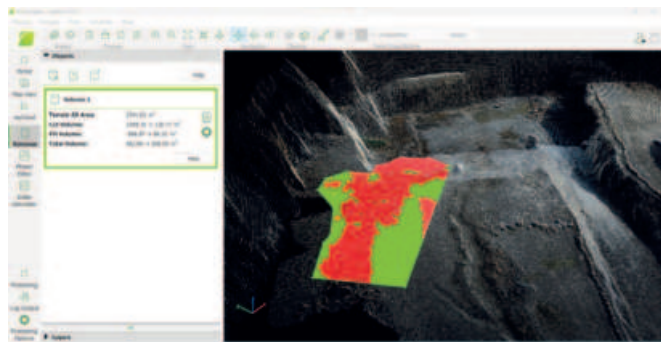
Obrázek 12 - Náhled modelu [Pix4D]

Prvním krokem je tedy vložení snímků, které pořídil dron během letové mise. Než začne samotné procesování dat ze snímků, je třeba nastavit především výstupní souřadnicový systém, kvalita a formát výstupu samotného. Pořízené snímky nahrané do softwaru

pix4D jsou totiž v základu v souřadnicovém systému WGS84 – je tedy důležité nastavit transformaci souřadnicového systému na S-JTSK. Požadovaný výstup se může lišit podle potřeby nebo používaného softwaru na samotné projektování trhacích prací. V našem případě se jedná o software QuarryX od společnosti Geokonzept. Jako výstup Pix4D volíme soubor .OBJ (3D texturovaná síť), který následně nahrajeme do QuarryX.

## VYUŽITÍ SOFTWARE PIX4D PRO VÝPOČET KUBATURY

Software Pix4D se dá s velkou výhodou využít i na jiné velice užitečné operace běžné pro lomový provoz. Mezi ty nejužitečnější patří především určení objemu různých objektů, rozvalů nebo výsypků s velmi vysokou přesností. Do jisté míry tak může tato vychytávka například vyloučit poměrně běžné dohadování se o odstřelených tunách materiálu nebo určit míru případného nad-výlomu při odstřelu.



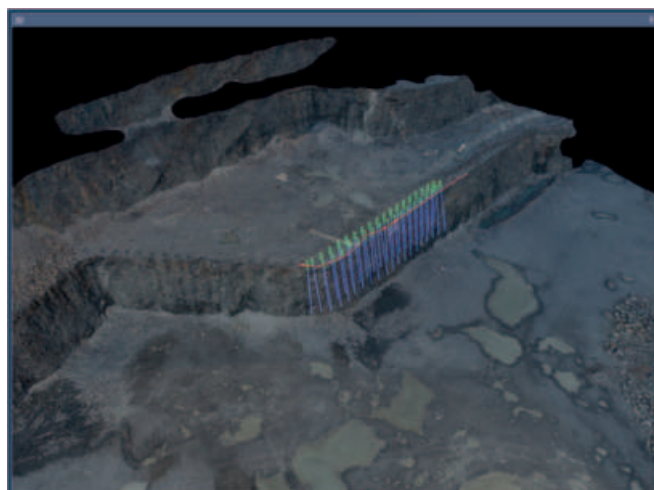
Obrázek 13 - Výpočet kubatury Pix4D

## QUARRYX

Model vytvořený v softwaru Pix4D lze exportovat do mnoha různých formátů. V rámci našeho systému se nám osvědčilo pracovat s formátem .OBJ, což je 3D texturovaná síť. V programu QuarryX pak vidíme reálný obraz stěny jako na fotce a můžeme se tomu přizpůsobovat při vlastním projektování odstřelu.

QuarryX je pro práci s 3D modely dobře přizpůsoben a je uživatelsky přívětivý. Díky přesné záměře vrchního plata nám QuarryX dovoluje na centimetry přesně srovnat ústí projektovaných vrtů s terénem a zajišťuje nám tak tedy i rovné plato spodní, které vznikne po provedení projektovaného odstřelu.

Informace o vrtném schématu se poté vyexportují jako IREDES data a nahrají se do GNSS přijímače, pomocí kterého je možné vrtné schéma v terénu vytýčit. S velkou výhodou je však možné využít automatizovaného systému HNS, pokud na daném lomu operujeme s chytrou vrtací soupravou.



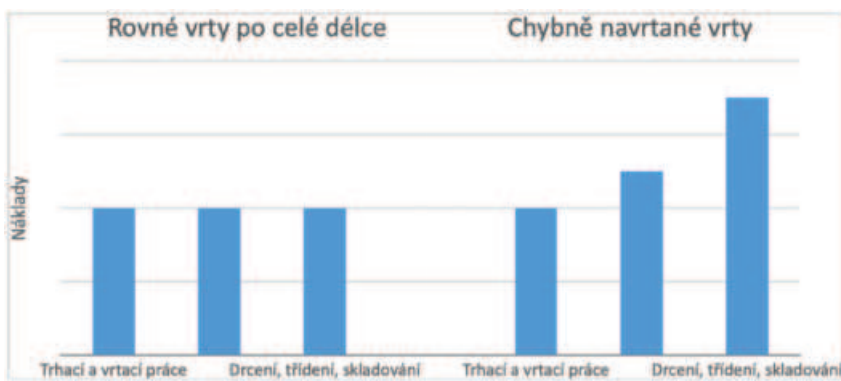
Obrázek 14 - Projekt clonového odstřelu v QuarryX

## HNS

Systém Matterhorn byl navržen tak, aby šetřil čas a urychlil celý proces od měření až po vrtání hotového projektu. Proto je nedílnou součástí systému i Hole Navigation Systém (HNS), díky kterému odpadá manuální vytyčování vrtného schématu v terénu a tím i možná chyba zapříčiněná lidským faktorem.

Po vytvoření projektu se jednoduše vyexportují IREDES data, která obsahují přesné informace o každém jednotlivém vrtu (souřadnice ústí a paty, sklon, délka). Chytrá vrtací souprava pak s přesností do 5 cm najde ústí vrtu, sama se nastaví a podle naprojektovaných dat začne vrtat.

Tento graf představuje fiktivní scénář, který podle Epirocu představuje vliv deviace vrtu o 1°. Každý stupeň znamená odchýlení vrtu o 1,5 cm na vrtaný metr. HNS by měl svou podstatou tyto možné odchylky a chyby eliminovat a zajistit tak kromě urychlení celého procesu i snížení nákladů na další operace s rubaninou. [2]



Obrázek 15 - Graf – vliv přesného vrtání na náklady [2]

## ZÁVĚR

Na závěr tohoto článku bych rád především zhodnotil výhody a nevýhody, které z využívání systému Matterhorn plynou. Jak už bylo zmíněno na úvod

tohoto článku, cílem Systému Matterhorn bylo především celý proces zrychlit, zkvalitnit, zmodernizovat, ale zároveň i usnadnit.

Pokud budeme porovnávat měření dronem a totální stanicí, tak je jasné, že absolutní přesnost měření každého jednotlivého bodu totální stanicí bude dozajista vyšší. Při správném seřízení zde stojí přesnost v řádech milimetrů na straně totální stanice a v řádech centimetrů na straně dronu. Dle mého názoru však mnohem více záleží na kompaktnosti a celistvosti záměru.

Záměra totální stanicí bude mít v závislosti na zvolené mřížce skenování a počtu stanovišť průměrně okolo 6-20 tis bodů. Na druhé straně – průměrná záměra z dronu může mít až několik miliónů bodů a průměrná vzdálenost každých dvou bodů je maximálně do 2 cm. Pokud k tomu navíc připočteme i kvalitní záměru vrchního pláta etáže, která u měření totální stanicí není vždy možná a je často komplikovaná, získáme tak daleko objektivnější a kvalitnější obraz celé zájmové oblasti.

Celá záměra dronem i s post-processingem naměřených dat navíc trvá v řádu několika desítek minut. Pokud však budeme chtít dosáhnout alespoň zdánlivě tak kvalitní záměry s totální stanicí, musíme se připravit na mnohačetné přesuny a měření z několika stanovišť, což nám může zabrat i hodiny navíc.

Díky návaznosti na další moderní technologie, jako je například HNS, je systém Matterhorn krokem vpřed,

který nám dovoluje provádět trhací práce kvalitněji, efektivněji, a především inovativním způsobem.

## ZDROJE

1. BOSAK, K. (2011): Secrets of UAV Photomapping. Dostupné z: [http://s3.amazonaws.com/DroneMapper\\_US/documentation/pteryx-mapping-secrets.pdf](http://s3.amazonaws.com/DroneMapper_US/documentation/pteryx-mapping-secrets.pdf)
2. DronPro [online]. 2016 [cit. 2023-10-03]. Dostupné z: <https://dronpro.cz/>
3. EPIROC. Hole Navigation System [online]. 2023 [cit. 2023-09-29]. Dostupné z: [www.epiroc.com](http://www.epiroc.com)
4. MAREK, Robert. TVORBA 3D MODELŮ Z DAT UAV. Praha, 2018. Bakalářská práce. Univerzita Karlova.
5. ŘEHÁK, Martin. Využití bezpilotních prostředků ve fotogrametrii. Praha, 2012. Diplomová práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE.
6. TVORBA 3D MODELŮ Z DAT UAV. Praha, 2018. Bakalářská práce. Univerzita Karlova.
7. Úřad pro civilní letectví [online]. 2020, 2023 [cit. 2023-09-29]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/provoz/bezpilotni-letadla/>
8. Wingtra. Wingtra [online]. 2020 [cit. 2023-09-29]. Dostupné z: <https://wingtra.com/ppk-drones-vs-rtk-drones/>
9. ZEMĚMĚŘIČSKÝ ÚŘAD. CZEPOS [online]. 2020 [cit. 2023-09-29]. Dostupné z: <https://czeapos.cuzk.cz/>

Ing. Oskar Molinek  
SSE Explo ČR



**Příprava a provádění trhacích prací**  
velkého a malého rozsahu včetně  
vrtacích prací a sekundárního rozpojování

**Hornická činnost** a činnost  
prováděná hornickým způsobem

**Skladování, výroba, nákup a prodej výbušnin**

Inženýrsko-technická činnost a příprava kompletní  
projektové dokumentace trhacích prací

**Veškeré činnosti v celém rozsahu jsou garantovány nejmodernějšími technologiemi:**

- Zaměřování lomových stěn
- Modelování těžebních postupů
- Inklinometrické měření vývrtů
- Nabíjení moderními nabíjecími vozy
- Použití proplynovaných výbušnin

**Mezinárodní certifikace**  
ČSN ISO 45001:2018 | ČSN EN ISO 14001:2016  
ČSN EN ISO 9001:2016

**SSE Explo Česká republika s.r.o.**  
člen koncernu SSE Group

[www.sse-cesko.cz](http://www.sse-cesko.cz)







# NEBÍLOVSKÝ BOREK

Při převzetí kamenolomu Nebílovský Borek v roce 2021 bylo zřejmé, že způsob provádění trhacích prací malého rozsahu k otvírací těžebních řezů a uvolňování žulových bloků je s ohledem na nárůst objemu poptávky a následné těžby nedostačující. V kamenolomu byl otevřen pouze jeden těžební řez, který vzhledem k větší hloubce ztrácel kvalitu pro blokovou těžbu. Bylo tedy nutné změnit způsob trhacích a vrtacích prací, aby bylo možné co nejdříve a nejekonomičtěji otevřít nové těžební řezy a zajistit bloky pro následnou hrubou kamenickou výrobu (převážně dlažební kostky). Dalším iniciátorem změny bylo výrazné zvýšení cen trhavin v roce 2022 a na přelomu roku 2023, jakož i nedostatek kvalifikovaných zaměstnanců, konkrétně střelmistrů a vrtačů.



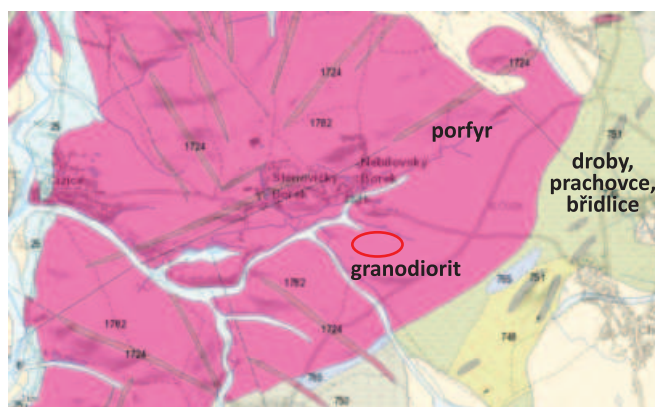
Obrázek 1: Letecká fotomapa kamenolomu

## HISTORIE

Obec Nebílovský Borek leží 10 km jižně od Plzně v mírně zvlněné zemědělsky využívané krajině s výrazným podílem lesů a vodních ploch. S intenzivní těžbou se zde mělo podle neověřených zpráv začínat již počátkem 18. století. Poprvé zde začali těžit žulu majitelé štáhlavského panství Černíkové. Dnešní podoba kamenolomu vznikla sloučením tří starších samostatných lomů. Panský lom (těž Panská skála) je v současné době jediná stále aktivní provozovna. Tento lom vznikl na pozemku vrchnosti okolo roku 1855, pak k němu byl připojen vedlejší lom na poli M. Kvíderý z Borku.

Borecká žula byla využívána jako leštěný kámen na pomníky, na dlažební kostky malé i velké a především jako stavební kámen využívaný na sokly domů a jiných staveb. V Borku se také vyráběla velká mlýnská žulová kola na mletí barvy nebo byly dodávány kamenné kvádry do zahraničí na výrobu válců pro tiskárny.

## GEOLOGICKÁ, PETROGRAFICKÁ A HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA



Obrázek 2: Geologická mapa lokality

Ložisko Nebílovský Borek se nachází v jihovýchodní části tzv. štěnovického žulového masivu, poblíž kontaktu s proterozoickými horninami typu prachovců, drob

a břidlic. Jedná se o malé izolované magmatické těleso, které je součástí střeďočeského plutonu. Masiv o rozměrech cca 6 × 5 km prostoupil okolními proterozoickými horninami v paleozoiku (permokarbon) na závěru variské orogeneze. Ložisko reprezentuje amfibolit-biotitický granodiorit (štěnovická žula), který je středně zrnitý, světle šedý až nazelenalý či namodralý a má kvádrovitou odlučnost. Petrologicky je těleso značně homogenní, tj. všesměrné stavby, bez významnějších strukturou nebo složením odlišných typů. Převažující složení je ze žlvců, křemene, amfibolitu a biotitu, jehož husté shluky ve struktuře kamene vytvářejí temné skvrny, šmouhy či pecky. V granodioritu se nacházejí i aplitové žilky a bazické pecky. Svrchní partie granodioritů jsou zvětralé do písčitého eluvia. Proterozoické horniny v okolí masivu jsou zvrásněny do soustavy velkých vrás směrem SV–JZ a tento směr se i ve stavbě masivu zřetelně uplatňuje v puklinových systémech.

Horniny borecké žuly jsou v čerstvém stavu dobře opracovatelné kamenicky s málo variabilními technologickými vlastnostmi. Nejvýznamnějším a pro těžbu zdejšího ložiska bezesporu nejdůležitějším strukturním prvkem jsou puklinové systémy. Ty se na ložisku soustřeďují do třech nejvýznamnějších směrů na sebe zhruba kolmých nebo jen mírně kosých. Tyto systémy lze paralelizovat jako systémy puklin L, S, Q. Nejčetnějšími jsou pukliny ložní (L), které nelze prakticky odlišit od konfigurace terénu. Hlavní pukliny tohoto systému jsou subhorizontální nebo s velmi mírným úklonem. Pukliny bývají průběžné na vzdálenost až několika desítek metrů. V lomových stěnách jsou zpravidla četnější pukliny příčné (Q). Plochy těchto puklin jsou vesměs sevřené, bývají bez povlaků nebo výplní, v délce několika metrů. Na příčné pukliny přibližně kolmo probíhají podélné pukliny (S), nejčastěji svislé nebo s mírným úklonem. Bývají to výrazné pukliny sledovatelné na vzdálenost i několika set metrů, jen málo zprohýbané. Na ložisku Nebílovský Borek určují hlavní směr těžby a protažení lomů, které jsou výraznými a dlouhými S-plochami v podstatě ohraničeny. Kromě těchto tří hlavních systémů jsou v lomové stěně relativně početné další diagonální pukliny.

Parametr suroviny	Výsledná hodnota	
Měrná hmotnost [g/cm <sup>3</sup> ]	2,707	
Objemová hmotnost [g/cm <sup>3</sup> ]	2,658	
Pórovitost [%]	1,55	
Nasákavost [%]	0,44	
Pevnost v tlaku [MPa]	po vysušení	171
	po nasáknutí	158
	po zmrazení	147
	po vyhřátí	147
Koeficient mrazuvzdornosti [bezrozm.]	0,87	
Leštiteľnost	Vysoká až ostrá	

Tabulka 1: Jakostní a technologické vlastnosti suroviny

Z hlediska hydrogeologické klasifikace se jedná o ložisko s jednoduchými hydrogeologickými poměry ovlivněné především polohou části ložiska pod místní erozivní základnou. Horniny ložiska a okolí jsou málo propustné, zvodnělé. Puklinová síť je poměrně řídká. Přítoky probíhají především v subhorizontálních puklinách. V zóně přípovrchového navětrání a rozpukání hornin se může lokálně vyskytnout významnější oběh podzemní vody. V této zóně se puklinová propustnost kombinuje s průlinovou propustností.

## ZPŮSOB DOBÝVÁNÍ

Ložisko je dobýváno jámovým stěnovým lomem s postupným zahlubováním na několika etážích. Těžba je prováděna klasickým způsobem, tzn. za pomoci vrtačích kladiv, palic a klínů. K oddělení bloků od masivu nebo nadměrných kusů suroviny se používá trhacích prací malého rozsahu.

## PŮVODNÍ TRHACÍ PRÁCE

Těžba bloků v kamenolomu probíhá tak, že se černým prachem (Vesuvit TN) „zastřelují“ bloky hornin o rozměrech až 10 × 2 × 2 m, které se následně dělí rovněž černým prachem na bločky o velikosti ideálně 0,6 × 0,6 m. Ty jsou dále nákladními auty převáženy na ruční zpracování kameníků, kteří z nich za pomoci klínovacích kladiv vylamují tzv. plátky (o rozměrech 0,32 × 0,32 × 0,16 m). Další zpracování probíhá strojně a dochází ke štípaní na dlažební kostky.

Aby bylo možné bloky hladce a bez většího porušení oddělit černým prachem, je potřeba blok nejdříve uvolnit, a to minimálně ze dvou stran. Další podmínkou pro hladké oddělení bloku je co nejrovnější horizontální (L) puklina, která ohraničuje blok ze spodní strany a blok po ní následně ujede/uskočí. Pro takovouto přípravu a ohraničení bloku se používají klasické trhací práce, tj. maloprofilové vývrty ručními vrtacími kladivy do hloubky max. 2 m a použití náložkové trhaviny. Trhací práce pro uvolňování bloků byly prováděny 2krát až 3krát týdně a parametry byly stanoveny empirickými zkušenostmi dlouholetého vedoucího trhacích prací.

Parametry odstřelu byly následující: pro vývrty se používají vrtací kladiva Permon VK 17, většinou ze 60. a 70. let minulého století, která jsou dosti poruchová s nemožností sehnání náhradních dílů. Vrtný průměr 32 mm, rozteče vývrťů nejčastěji 0,5 m, hloubky vývrťů odpovídaly výšce připravovaného bloku 1–2 m. Jako náložková trhavina se používá Perunit E/Austrogel o průměru 28 mm, k iniciaci trhavin pak mžikové rozbušky Austin Detonator 0-5.

Průměrný odstřel by se dal definovat plošnými rozměry 2 × 3 m a hloubce vývrťů 1,5 m. Na tento odstřel bylo zapotřebí vyvrtat 15 vývrťů a celkové délce 22,5 m, spotřeba trhavin na odstřel 9 kg při ucpávce 0,7 m. Časová náročnost přípravy se skládá z vrtných prací (1 zaměstnanec 8 h), nabíjení a zapojení roznětného vedení (2 zaměstnanci 3 h) a při samotném odstřelu se jedná

o vyklizení pracovišť, uzavření bezpečnostního okruhu atd. (všichni zaměstnanci 0,5 h).

Z výše uvedeného je patrné, že časová náročnost pro provádění trhacích prací je značná a dojde k uvolnění jen malé plochy. S větším zahlubováním lomu se navíc zhoršuje kvalita těžené suroviny z hlediska celistvosti a jakosti bloků a vzniká potřeba provádět tyto trhací práce častěji. Dochází tedy několikrát týdně k zastavení těžby a zpracování bloků. Dalším negativním vlivem bylo používání mžikových rozbušek, které způsobovalo značné narušení kraje připravovaného bloku, dále pak nadměrný rozlet horniny a v neposlední řadě hluk a negativní seismické projevy. Proto bylo i s ohledem navýšení ceny trhavin a potřeby otevření nových těžebních řezů přistoupeno ke změně trhacích prací.

## NOVÉ TRHACÍ PRÁCE

V první fázi plánované změny trhacích prací bylo potřeba ověřit, zdali větší plošné odstřely s množstvím trhavin až na hranici povolených trhacích prací nebudou poškozovat připravované bloky k těžbě. Toho by nešlo docílit bez změny iniciace a bez použití milisekundových rozbušek DEM a důsledného časování do volného prostoru při zahloubení na výtrhový klín. Tento postup se ukázal jako velmi vhodný. K poškození bloků dochází minimálně, naopak takto provedené odstřely uvolňují značnou část bloku bez nutnosti několikrát týdně zastavovat provoz kamenolomu, nehledě na snížení dalších negativních jevů (rozlet, seismika, hluk). Limitující pro tento postup je dosah ručního vrtání (2 m) a dále potřeba velkého množství vývrtů (80–100 ks).

Potřeby většího množství vývrtů a nedostatek kvalifikovaných, jakožto i jakýchkoliv zaměstnanců, zapříčinil v další fázi i změně vrtacích prací z ručního vrtání na strojní. O strojním vrtání bylo uvažováno už při převzetí lomu v roce 2021. Velmi členitý terén v kamenolomu ale zamezoval použití větší strojní techniky. Hledali jsem tedy takovou vrtnou soupravu, která je kompaktní a je možno ji přesouvat, např. pásový rypadlem, a nevedí jí nerovný terén. Po delším hledání byla takováto souprava nalezena. Jedná se o soupravu Atlas Copco 402-A (pracovní tlak 6 barů, rok výroby 1992, spotřeba vzduchu 300 l/sec, vrtací kladivo Atlas Copco 131L 11 kw, kompresor XAH8S 365), která je kompletně poháněna pouze stlačeným vzduchem.

U této soupravy je velmi vhodný výklopný pásový podvozek (každý pás může být nakloněn na různou stranu), tudíž souprava dobře „šplhá“ po nerovnostech a zároveň může vrtat ve svahu. Výkonově souprava dosahuje rychlosti 1 m vývrtu za minutu při použití korunek 32–40 mm, což je několiknásobně (20×) rychlejší než ruční vrtání. Lze tedy vrtat celé poruchy až do hloubky 3 m, které ohraničují bloky k těžbě, a ty následně postupně odstřelit. Velké množství vývrtů je vzhledem k ceně a náročnosti nabíjení a zapojování elektrického roznětu neekonomické a vede k nejvyššímu možnému snížení jejich počtu při zachování jakosti

prováděných trhacích prací. Vzhledem k uvedenému nárůstu počtu odstřelů s větším množstvím vývrtů dochází i k násobně větší spotřebě trhavin, u nichž se projevilo i výrazné zvýšení cen v roce 2022 a 2023.

Poslední a nejzásadnější změnou je kompletní změna trhavin a vrtného schématu k docílení co největších roztečí mezi vývrty, a tím snížení objemu vrtných prací a množství použitých trhavin. Změna iniciačního systému má zajistit zrychlení a zjednodušení zapojování roznětné sítě.

Jako nevhodnější trhavina se jeví Emulex 1 od výrobce Austin Powder v průměru náložky 35 mm. Vrtný průměr byl zvolen 40 mm a vypočtené hodnoty pro vrtné pole jsou: záběr první řady 1,4 m, rozteče vývrtů 1,2 m a ucpávka 0,9 m. Jako iniciační systém volíme neelektrický roznět Indet od společnosti Austin Detonator.

První takovýto odstřel byl uskutečněn ihned po vydání nového odběrného povolení dne 13. 3. 2023 a měl plošné rozměry 7,5 × 2,5 m o hloubce vývrtů 3 m (o průměru 40 mm). Na odstřel bylo zapotřebí vyvrtat 18 vývrtů o celkové délce 54 m, spotřeba trhavin na odstřel 45 kg při ucpávce 1 m. Časování neelektrického roznětu Indet – 18 ks rozbušek (SHOCKSTAR MS 6M 500 MS) zapojeno po dvou vrtech konektorem (SHOCKSTAR SURFACE 17 MS 4,8M), tj. na „jeden čas“ max. 5 kg trhaviny. Časová náročnost přípravy – vrtné práce (vrtná souprava 3 hod.), nabíjení a zapojení roznětného vedení (2 zaměstnanci 0,5 h) a odstřel – vyklizení pracovišť, uzavření bezpečnostního okruhu atd. (všichni zaměstnanci 0,5 h).

Výsledek trhacích prací byl velmi uspokojivý, nedošlo k poškození připravovaného bloku. Dalším pozitivním aspektem byla rychlost a s tím spojená jednoduchost nabíjení a zapojení odstřelu. Zejména délka a balení náložek Emulexu 1 0,7 m zjednodušila manipulaci (2,5 náložky/vývrt) a nabíjení. Jediným negativním jevem je větší kusovitost rozpojené horniny, což vzhledem k charakteru prodáváného sortimentu lze využít pro prodej záhozového kamene pro vodní stavby. V případě potřeby menší kusovitosti lze uvažovat rozteč vrtů 0,9–1 m a ucpávku 0,8 m.

Následné „zastřelování“ a dělení bloků kamene se provádí stejně jako dříve, tj. s pomocí ručních vrtacích kladiv a černého prachu (Vesuvit TN).

## ZHODNOCENÍ

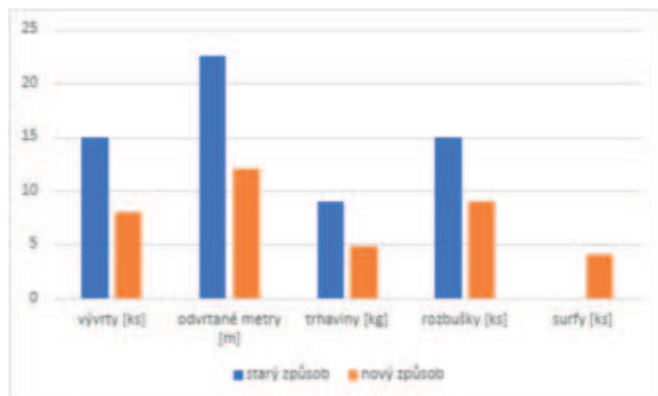
Změna provádění trhacích prací výrazně zefektivnila přípravu bloků pro těžbu:

1. Z časového hlediska jsme tak schopni uvolnit blok kamene pro těžbu na jednom pracovišti na více než jeden měsíc těžby, a to za dobu jedné pracovní směny.
2. Ještě výraznější je hledisko finanční, kdy dochází k celkovým úsporám na jeden srovnatelný odstřel až o 46 %, jen samotná změna trhavin (Perunit E – Emulex 1) uspoří 79 % nákladů na trhaviny,

s ohledem na poloviční nákupní cenu a poloviční spotřebu díky zvětšení roztečí a průměrů vývrtů.

3. Omezení negativních projevů trhacích prací – nadměrný rozlet horniny, seismické projevy a hluk.

Díky této změně se podařilo otevřít dva nové těžební řezy a jeden stávající řez rozšířit za výrazně nižší cenu (v rádech stovek tisíc korun českých).



Graf 1: Porovnání odstřelu 2 x 3 x 1,5 m

Perunit E [kg/m <sup>3</sup> ]	1,00
Emulex 1 [kg/m <sup>3</sup> ]	0,53

Tabulka 2: Měrná spotřeba trhaviny

parametry	Perunit E	Emulex 1
Nominální hustota [g/cm <sup>3</sup> ]	1,3	1,2
Kyslíková bilance [%]	2,2	0,1
Objem plynu [l/kg]	858	925
Výbušné teplo [kJ/kg]	4 100	3 155
Detonační rychlost [m/s]	2 400 (28 mm)	4 900 (35 mm)

Tabulka 3: Porovnání trhaviny



Obrázek 3: Hladký výlom, uvolnění nepoškozeného bloku



Obrázek 4: Hladký výlom, uvolnění nepoškozeného bloku



Obrázek 5: Připravený odstřel



Obrázek 6: Nabíjení odstřelu



Obrázek 7: Kusovitost

## LITERATURA

[1] Bašta J. (1986): Nebílovský Borek. Surovina kámen štěpný (žula - amfiboliticko-biotitický granodiorit) Etapa průzkumu - předběžná. Geindustria, Praha

[2] Hlubuček M. (1998): Plán otvírky, přípravy a dobývání Nebílovský Borek; do vydobytí zásob na pozemcích ve vlastnictví těžební organizace; technická zpráva; Družstvo cementářů a kameníků Holoubkov

[3] Koroš I. (1998): Nebílovský Borek, hydrogeologické posouzení vlivu těžby kamene na vodní zdroje; Orlická hydrogeologická společnost, spol. s r.o.

[4] Chlupáč I. (2002): Geologická minulost České republiky

[5] Koutník P. (2015): Dekorační kameny Čech, Moravy a Slezska; Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

[6] Sankot J. (2019): Štěnovický a Nebílovský Borek; Krátká historická zastavení na cestě mezi Borky

[7] Drnovec J. (2021): Posouzení vlivu těžby kamene na vodní zdroje na lokalitě Nebílovský Borek za rok 2021. ELIGEO s. r. o., Plzeň

[8] Tůmová H. (2022): Kopaná studna; parc. č. 118/1, k. ú. Nebílovský Borek, okres Plzeň-město; vyjádření osoby s odbornou způsobilostí; GEOMĚRKA s.r.o.

[9] Geologická mapa 1:50 000, list Geologická mapa 1:50 000, list 12-41 Beroun, www.geology.cz

[10] www.plzenskazula.cz

Ing. Jan Brichzin  
závodní lomu, VTP

Mgr. Hana Tůmová  
hydrogeolog,  
VŠB - Technická univerzita Ostrava,  
Hornicko-geologická fakulta

Vaše nová přítelkyně

United. Inspired.

**SmartROC T25 R** se vyznačuje impozantní variabilitou použití, největšími pracovními dosahy a vynikajícími terénními schopnostmi. Je navržena tak, aby byla stejně všestranná při provádění stavebních a terénních prací, jako jste vy. Tato vrtací souprava vás bude následovat i do nejnáročnějšího terénu nebo na těsná předměstská staveniště. **SmartROC T25 R** se stane vaší novou přítelkyní a pomůže vám dosahovat produktivitu směnu za směnou.

epiroc.com

# ZKUŠENOST JAKO ŽÁDNÁ JINÁ: ŠKOLENÍ NA EPIROC SIMULÁTORU V NOVÉM EPIROC SERVISNÍM STŘEDISKU

Epiroc představuje své nové servisní středisko v Říčanech u Prahy, které posouvá standardy v oblasti těžební a důlní techniky na zcela novou úroveň. Tohle není jen další průměrné servisní středisko – tady jsou k dispozici nejmodernější technologie a vynikající tým expertů, kteří jsou připraveni zvládnout i ty nejtěžší úkoly.



V servisním středisku v Říčanech se provádějí servisní práce na vybraných komponentech strojů, je zde i velký sklad náhradních dílů. Náš **Epiroc servisní tým** je složen z nejlepších odborníků v oblasti těžební a důlní techniky, kteří jsou připraveni vyřešit jakékoli problémy, které mohou nastat.



Co je nejlepší na tomto servisním středisku, je výrazné zaměření na zákazníka. V tomto středisku nejde jen o opravu stroje, ale o kompletní servisní řešení, které poskytuje zákazníkům nejlepší možnou zkušenost. Kromě toho jsou zde k dispozici také **speciální školení** a poradenství, aby zákazníci byli co nejlépe informováni o obsluze a údržbě svých strojů.

V měsíci květnu jsme v těchto prostorech připravili pro naše zákazníky **vysoce moderní simulátor**, který dokáže plnohodnotně napodobit práci se strojem. Školení na Epiroc simulátoru je vynikající způsob, jak zlepšit dovednosti a znalosti při práci s povrchovými vrtacími **soupravami Epiroc SmartROC D50-60 MKII a T40 MK II**. Jedná

se o přesnou kopii kabiny stroje včetně všech ovládacích prvků. Simulátor umožňuje operátorům simulovat řízení a provoz těchto strojů v reálných podmínkách, aniž by byly nutné náklady na provoz a bez vystavení rizikům. Školení na Epiroc simulátoru poskytuje možnost procvičit se **v různých situacích a scénářích**, aby operátoři mohli lépe porozumět chování stroje a zlepšit své dovednosti v řízení vrtacích souprav. Díky tomu mohou být operátoři lépe připraveni na výzvy, které se mohou objevit při provozování povrchových vrtacích souprav a zlepšit výkon své práce. Školení má na starosti zkušený kolega Petr Koťátko, Technical Services Manager Surface. Takže neváhejte a přijďte navštívit Epiroc servisní středisko v Říčanech u Prahy, kde budete moci zažít nejmodernější technologie a profesionální přístup, který vám poskytne pocit jistoty, že vaše těžební technika je v dobrých rukou.



Ing. Zdeněk Máša  
Service Manager

Šárka Andělová  
Regional Communication Team Leader

# ELEKTRONICKÁ ROZBUŠKA E\*STAR GO

Elektronický systém E\*STAR GO je novým přírůstkem do rodiny E\*STAR od firmy Austin Detonator. E\*STAR GO je vstupním systémem do světa E\*STAR a cílí na co nejsnadnější použití. Systém má jen ty vlastnosti, které pro základní použití elektronických rozbušek potřebujete, a usnadňuje tak uživatelům přechod z jiných typů rozbušek na rozbušky elektronické. E\*STAR GO cílí na použití v lomech a ve stavebnictví. E\*STAR GO, GO Ahead!

## PŘEHLED INICIAČNÍCH SYSTÉMŮ

Lidstvo již od doby, kdy začalo průmyslově využívat výbušné materiály, hledá bezpečnou a efektivní metodu jejich iniciace. Průběhem času jsme prošli dlouhou cestu od prvních primitivních knotů až po elektrické a neelektrické rozbušky a nakonec jsme se dostali k elektronickým rozbuškám. Každá iterace přinesla do průmyslového použití výbušnin nějaké vylepšení a novinky. Když se elektrické rozbušky staly běžným průmyslovým nástrojem, získali jsme možnost bezpečného a předvídatelného iniciování materiálů z velké vzdálenosti bez nutnosti přítomnosti člověka na místě ohrožení. Největší nevýhodou elektrického systému je jeho omezená odolnost proti nechtěné iniciaci z cizího zdroje elektrické energie. Na druhé straně tento systém umožňoval provádět kontrolu kontinuity a správnosti připojení roznětné sítě na základě měření elektrického odporu rozbušek propojených v sérii.

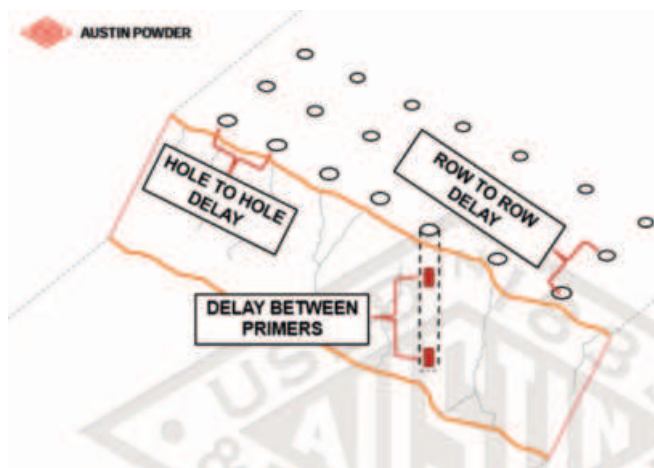
Přibližně v roce 1967 se na trhu objevil neelektrický systém iniciace, který od té doby úspěšně vytlačoval elektrické systémy z trhu (kromě některých specializovaných použití, jako je použití výbušnin v prostorách ohrožených výbuchem metanu nebo uhelného prachu) [5]. Systém iniciace s použitím neelektrických rozbušek představoval významnou odolnost proti iniciaci cizím zdrojem energie a rozšiřoval možné varianty časování. Neobsahoval možnost přímého ověření z místa odpálení a uživatelům zůstala pouze vizuální kontrola povrchové sítě. V tomto případě nebylo možné hodnotit stav rozbušek a vodičů ve vrtu.

Nejpokrokovějším způsobem iniciace průmyslových výbušnin je iniciace pomocí elektronických rozbušek. Tento systém má mnoho výhod oproti předchozím systémům a zároveň eliminuje jejich nevýhody. Na příkladu rozbušek série E\*STAR, které vyrábí společnost Austin Detonator s.r.o. (člen konsorcia Austin Powder), lze konstatovat, že jsou odolné vůči elektromagnetickému poli a cizím impulsům elektrické energie. Tento systém také umožňuje plnou diagnostiku roznětné sítě a jednotlivých rozbušek [2], což výrazně zvyšuje bezpečnost při výkonu trhačích prací a snižuje pravděpodobnost chyb. Tyto elektronické rozbušky přinášejí výhodu snadného ovládní, spolehlivější iniciaci a snížení rizika nehod, což znamená, že jsou pro průmyslové použití vhodnější než tradiční způsoby iniciace.

## POPIS SYSTÉMU E\*STAR GO

Systém E\*STAR GO představuje moderní alternativu k tradičním neelektrickým systémům iniciace trhavin, který nabízí výhody spojené s použitím elektronických rozbušek a zároveň niveluje nevýhody neelektrických systémů. Hlavním cílem systému E\*STAR GO je zlepšit uživatelskou přívětivost a usnadnit činnosti při trhačích pracích v lomech a stavebních pracích, během kterých se často používají těžké matrace, které minimalizují riziko rozletu odlomků skal. E\*STAR GO umožňuje neustálou kontrolu sítě a jednotlivých rozbušek během pokládání matrace, a pokud dojde k přerušení vodičů nebo odpojení konektoru v důsledku působení síly, Logger uživatele okamžitě upozorní zvukovým a vizuálním alarmem.

Proces programování systému je velmi jednoduchý a vyžaduje pouze znalost základních parametrů, jako je zpoždění mezi počínáma v jednom vrtu, zpoždění mezi vrty v řadě a zpoždění z řady do řady.



Obrázek 1: Grafické vysvětlení pojmů týkajících se časování

Architektura systému byla navržena tak, aby proces programování probíhal automaticky po zadání dat a vyžadoval minimální zásah uživatele do zařízení. Technické parametry systému jsou uvedeny v tabulce níže:

Hlavní technické vlastnosti systému E*STAR GO		
Maximální počet rozbušek pro jeden odstřel:	400	[-]
Maximální počet rozbušek v jedné řadě:	100	[-]
Maximální zpoždění poslední rozbušky v jednom odstřelu:	3000	[ms]
Maximální počet počínů v jednom vrtu:	2	[-]

Tabulka 1: Technické parametry systému E\*STAR GO

Možnosti časování rozbušek v systému E*STAR GO.											
Počin k počínu:	0			25			50			[ms]	
Vrt do vrtu:	0	9	17	25	42	67	100	167	[ms]		
Řada do řady:	9	17	25	42	67	84	100	142	167	200	[ms]

Tabulka 2: Časování rozbušek v systému E\*STAR GO

Protože cílovou skupinou budoucích uživatelů jsou současní uživatelé neelektrických systémů, byly do systému E\*STAR GO integrovány časy zpoždění od výrobce Austin Powder podobné jako pro neelektrické rozbušky. Nový systém umožňuje dosáhnout stejných časovacích schémat odstřelu jako při použití neelektrického systému povrchových rozbušek.

Jeho základním prvkem E\*STAR GO je elektronická rozbuška v měděné dutince o délce  $9,1 \cdot 10^{-2}$  [m] a průměru  $7,5 \cdot 10^{-3}$  [m], obsahující  $7,2 \cdot 10^{-4}$  [kg] Pentritu jako sekundární náplň.

Odolnost rozbušky proti vodnímu tlaku je  $3 \cdot 10^5$  [Pa] po dobu 48 hodin. Elektronickým srdcem rozbušky je modul EIM, který má dva separátní obvody [2,3]. První slouží k komunikaci s programovacím zařízením „Logger“ a druhý modul slouží ke samotné iniciaci. Díky tomuto oddělení je zajištěna maximální bezpečnost práce se rozbuškou a zcela vyloučena je možnost nechtěné iniciace. EIM také zajišťuje přesné odměřování času pro iniciaci s přesností 0,01 % nominálního zpoždění [2,3]. Rozbuška je vybavena dvoužilovým vodičem železným jádrem o průměru  $6 \cdot 10^{-4}$  [m]. Je taky pokryt izolační vrstvou z polypropylenu. Vodič je zakončen speciálním konektorem umožňujícím jeho spolehlivé připojení k odpalovacímu vedení i v prostředí s vysokou vlhkostí a znečištěním. Konektor byl navržen tak, aby obsahoval co nejmenší množství plastu s cílem minimalizovat vliv na přírodní prostředí, přičemž zachovává vyvíjenou uživatelské a pevnostní vlastnosti.



Obrázek 3: Rozbuška E\*STAR GO na cívce a smyčce

Elektronická zařízení určená pro práci se systémem jsou nedílnou součástí celého systému E\*STAR GO. Tato zařízení byla zcela navržena z hardwarové

a firmwarové stránky v České republice ve společnosti Austin Detonator s.r.o., která má svou továrnu a centrum vývoje ve městě Vsetín v kraji Zlínském. První zařízení, které je součástí systému, se nazývá E\*STAR LOGGER GO. Slouží k programování a ověřování správného fungování a připojení rozbušek. Logger je vybaven softwarem, který značně zjednodušuje proces programování a ověřování. Nejdůležitější funkcí

Loggeru je způsob programování nazývaný „Log by Walking“, který bude představen v samostatné kapitole. Druhým zařízením je E\*STAR BLASTER GO, což je elektronická roznětnice, která umožňuje bezdrátovou komunikaci s Loggerem. Díky tomu není nutné fyzicky propojovat obě zařízení pomocí kabelu, aby bylo možné přesouvat informace týkající se naprogramovaných rozbušek. Využití bezdrátové technologie přenosu dat urychluje celý proces a eliminuje pravděpodobnost poškození komunikačních portů.

## METODA PROGRAMOVÁNÍ „LOG BY WALKING“

„Log by Walking“ je zjednodušená metoda programování, která spočívá v postupném připojování dalších rozbušek k odpalovacímu vedení a přecházení od vrtu k vrtu. Střelec má na rameni speciálně navrženou tašku, do které umísťuje „Bus Line“ a Logger. Jeden konec kabelu je připojen k Loggeru a druhý volně vychází z tašky. Střelec prochází podél řady otvorů a připojuje k „Bus Linu“ další rozbušky, které jsou v Loggeru programovány v pozadí. Každé připojení rozbušky je signalizováno zvukovým signálem, a proto má jistotu, že každá připojená rozbuška byla naprogramována. Pokud Logger zjistí jakoukoliv anomálii, spustí odlišný zvukový signál, který programující osobu upozorní, že se některý z parametrů liší od normy. Po dokončení programování celé řady následuje ověření a ihned se přistoupí k programování další. Díky tomuto přístupu je nutnost přímého používání Loggeru omezena na minimum.



Obrázek 4: Taška E\*STAR GO



Kvůli tomu, že je tento systém určen pro nové uživatele, byl způsob školení zcela přepracován a zmodernizován. Školení systému E\*STAR GO zahrnuje velké množství animací ukazujících reálné situace na poli, a to přehledným a snadno pochopitelným způsobem. Školená osoba je postupně seznámena s pracovním postupem pomocí jednoduchých animací, na kterých může kromě situace v poli sledovat také aktuální obrazovku Loggeru nebo roznětnice.

## SHRNUTÍ

Přestože jsou společnosti vůči těžebnímu průmyslu často naladěny negativně, těžba surovin pro minerální, stavební a energetické odvětví bude v nejbližších letech růst, aby uspokojila poptávku, která je generována rostoucí populací [4]. V této záležitosti není bez významu také růst celosvětového životního standardu, který přirozeně vede k vyšší spotřebě zboží, což znamená, že v příštích letech se předpokládá neustálý globální nárůst spotřeby výbušnin a tím pádem také rozbušek. Pozorovaným trendem je, že těžební společnosti přecházejí ze starších systémů iniciace trhavin na elektronické rozbušky [1], avšak ne všichni zákazníci jsou schopni nebo mají možnost využít veškerý potenciál složitých systémů. Častým důvodem setrvání u starší technologie je také obava z komplikovaných řešení, která kromě vyškoleného personálu vyžadují také vyšší finanční náklady. Právě na tyto zákazníky směřuje společnost Austin Powder svůj nejnovější produkt

E\*STAR GO, který může být krokem vpřed při zlepšování bezpečnosti a efektivnosti malých a středních podniků provádějících trhací práce. Díky své jednoduchosti použití a promyšlenému ekosystému umožní mnoha firmám udělat první krok směrem k elektronickým rozbuškám, a díky tomu budou moci těžit z nejmodernějších technologických pokroků.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] Kala V., Optimalizace trhacích prací na povrchu s využitím nejmodernějších technologií. Disertační práce, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. 2021
- [2] Austin Powder., E\*STAR Manuals. Cleveland, OH, USA. 2019
- [3] Austin Detonator., Produktové listy: E\*STAR. Vsetín. 2020
- [4] The Business Research Company., Explosives Global Market Report 2023 – By Type (C4, HMX, PETN, RDX, Dynamite, ANFO, Others), By Application (Military, Mining, Quarrying, Construction, Others), By Pyrotechnics Application (Display, Consumer, Proximate, Others) – Market Size, Trends, And Global Forecast 2023-2032. USA. 2023
- [5] Manzoor S. Choudhary D., Detonator: evolution, classification and comparison. International journal of research in aeronautical and mechanical engineering. 2014

Ing. Maciej Kosowski, Ph.D.  
Austin Detonator s.r.o.

## JUBILEA ČLENŮ 2024

### 30 LET

Ing. Šácha Dominik ..... březen

### 40 LET

Dyntar Pavel ..... leden

### 50 LET

Hvozda Vratislav ..... březen

Vítoulová Jitka, MBA ..... duben

Mgr. Jelínek Vladimír ..... červenec

Solař Miroslav jr ..... září

Hauptová Kateřina ..... září

Ing. Kryl Miroslav ..... říjen

### 60 LET

Kánský Miloš ..... leden

Šatra Radek ..... březen

Ing. Dusíková Irena ..... duben

Ing. Steiner Miroslav ..... červenec

Bc. Tomášek Jan ..... říjen

### 70 LET

Ing. Chlebík Jan ..... leden

Sehnalík Václav ..... březen

### 80 LET

Macoun Luděk ..... březen

Ing. Kratochvíl Pavel ..... březen

Ing. Těšitel Milan ..... květen

Diviš Boris ..... říjen

# FOTO ZE ZÁJEZDU DO POLSKA





# PF 2024

**Mnoho štěstí, radosti  
a úspěchů po celý rok 2024.**



QR kód pro platbu:



Odkaz na [www.stp.cz](http://www.stp.cz):

