

Výkonová zkouška rypadla KK 1600/K112

Performance Test of the KK 1600/K112 Excavator / Leistungstest des Baggers KK 1600/K112

ING. VLASTIMIL MONI, PH.D., RNDR. MICHAL ŘEHOŘ, PH.D.
VUHU a.s., Most

Přijato: 16. 1. 2024, recenzováno: 15. 4. a 23. 4. 2024

ABSTRAKT

V průběhu posledních několika let byl vyprojektován, sestaven a v loňském roce 2023 nasazen do provozu zatím poslední dobývací stroj. Článek seznamuje čtenáře s přípravou, realizací a vyhodnocením unikátní výkonové zkoušky nového klasického kolesového rypadla KK 1600/K112 provedené VUHU a.s. Účelem této komplexní zkoušky bylo ověření výkonových parametrů uvedeného nového rypadla v závislosti na reálném provozu šestého skrývkového řezu lomu Bílina.

In recent years, the latest mining machine has been designed, assembled and commissioned in 2023. The article introduces the reader to the preparation, execution and evaluation of a unique performance test of the new classic wheeled excavator KK 1600/K112, which was carried out by the VUHU a.s. The purpose of this complex test was to verify the performance parameters of the new excavator in the context of real operation in the sixth overburden section of the Bílina open-cast mine.

In den letzten Jahren wurde die bisher letzte Bergbaumaschine konstruiert, montiert und im Jahr 2023 in Betrieb genommen. Der Artikel führt den Leser in die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung eines einzigartigen Leistungstest des neuen klassischen Radbaggers KK 1600/K112 ein, der vom VUHU a.s. durchgeführt wurde. Der Zweck dieses komplexen Tests war die Überprüfung der Leistungsparameter des neuen Baggers im Zusammenhang mit dem realen Betrieb im sechsten Abraumschnitt des Bílina-Tagebaus.

Klíčová slova: rypadlo KK 1600/K112 - příkon kola - rypná a rozpojovací síla - výkonnost - výkonová zkouška
Keywords: KK 1600/K112 excavator - wheel power - digging and disconnecting force - performance - performance test

1 | ÚVOD

Ve dnech 3. 10. 2023 a 30. 11. 2023 proběhla jednání hodnotitelské komise pro výkonovou zkoušku klasického kolesového rypadla KK 1600/K112. Výsledkem uvedených jednání bylo upřesnění provedení výkonové zkoušky rypadla KK 1600, včetně diagramu závislosti teoretické výkonnosti na měrné rozpojovací síle při jmenovitých otáčkách kola 4,6 min⁻¹.

V rámci jednání bylo konstatováno, že dle provozovatele dobývacího stroje lze uvažovat s termínem výkonové zkoušky v období od 15. 11. do 8. 12. 2023 s tím, že v reakci na ostatní skutečnosti byl následně určen konečný termín od 4. 12. do 8. 12. 2023.

Vlastní postup výkonové zkoušky byl rozdělen do 3 etap:

- příprava měření
- vlastní provedení výkonové zkoušky
- vyhodnocení výkonové zkoušky

V následujícím textu článku je podrobně vyspecifikován obsah jednotlivých etap.

1.1 | PŘÍPRAVA MĚŘENÍ

Pro provedení výkonové zkoušky bylo stanoveno, že za účasti zástupců Severočeských dolů a.s. (SD), PRODECO, a.s., Hutních montáží, a.s. a VUHU a.s.,

Most proběhne prohlídka skrývkového řezu s výběrem vhodného úseku pro uskutečnění výkonové zkoušky.

Technologie těžby bude provedena dle platného technologického postupu projednaného při prohlídce skrývkového řezu. Během výkonové zkoušky bude probíhat normální báňský provoz, který nebude z důvodů zkoušek přerušován.

Před zahájením výkonové zkoušky bude provedeno pracovníky VUHU a.s.:

- zapojení a přezkoušení měřící a registrační aparatury pro snímání požadovaných parametrů nutných pro úspěšné vyhodnocení výkonové zkoušky,
- instalace tenzometrických snímačů, vč. jejich ocejchování,
- prohlídka a odborné zdokumentování dobývacího bloku, včetně zhodnocení zajištění akreditovaného odběru vzorků. Na základě prohlídky in situ odborným pracovníkem byl dohodnut způsob odběru vzorků z jednotlivých těžebních lávek určených pro následné geomechanické a petrografické testování v akreditované laboratoři VUHU a.s. – tj. odběr „z pasu“ na kolesovém výložníku dobývacího stroje, vždy v polovině těžby konkrétní lávky.

1.2 | VLASTNÍ PROVEDENÍ ZKOUŠKY

Po dohodě s investorem SD byla stanovena délka výkonové zkoušky po dobu 48 hodin kalendářního fondu. Pokud dojde v průběhu výkonové zkoušky vlivem navazující technologie k odstávce rypadla na dobu delší než jednu hodinu, bude interval výkonové zkoušky o dobu trvání tohoto prostoje prodloužen.

Výkonová zkouška bude provedena během 5 kalendářních pracovních dnů (pondělí ÷ pátek), v období od 4. 12. do 8. 12. 2023.

Před vlastním zahájením výkonové zkoušky bude provedeno geodetické zaměření dobývaného bloku. Měření provedou pracovníci SD – útvaru OMG.

Předpokládané zahájení výkonové zkoušky bude v pondělí 4. 12. 2023 od 9:00 hod.

Po dobu výkonové zkoušky se bude provádět:

- kontinuální registrace množství odtěžené zeminy, včetně zaznamenávání stavu ukazatele vah na velíně,
- registrace odebíraného příkonu motory pohonu kola,
- měření hloubky třísky,
- měření otáček horní stavby rypadla,
- měření celkové spotřeby elektrické energie,
- videozáznam rozpojování a vyprazdňování těženého materiálu na špičce kolesového výložníku,

- měření a záznam síly na reakčním táhle převodovky kola – obvodová síla,
- měření příkonu pohonu otoče horní stavby,
- měření průběhu skutečné boční síly na otoči,
- měření dynamického chování stroje pro ověření dynamické analýzy zpracované dodavatelem.

Z každé odtěžené lávky bude pracovníky VUHU a.s. odebrán vzorek zeminy pro geomechanický a petrografický rozbor. Specifikaci vzorků a způsob jejich správného odebrání určí akreditovaná zkušební laboratoř.

Po ukončení výkonové zkoušky bude provedeno opětovné geodetické zaměření odtěženého bloku (útvary OMG).

Po ukončení výkonové zkoušky bude provedena pracovníky VUHU a.s. ve spolupráci s pověřenými pracovníky provozovatele stroje „trhací zkouška“.

1.3 | VYHODNOCENÍ VÝKONOVÉ ZKOUŠKY

Výsledky budou stanoveny na základě časového snímku technologie dobývání ve sledovaném bloku, z registrace odtěžených hmot a z provedeného geodetického zaměření odtěženého bloku. Součástí výsledku bude:

- vyhodnocení měrných rypných odporů a měrné rozpojovací síly,
- vyhodnocení kusovitosti těživa,



Obr. 1: Celkový pohled na rypadlo KK 1600/K112.



Obr. 2: Celkový pohled na dobývaný blok.

- vyhodnocení geomechanických a petrografických vlastností odebraných vzorků,
- měření a analýza dynamického chování stroje, které bude provedeno za účelem ověření výsledků dynamické analýzy zpracované dodavatelem v rámci projektové dokumentace,
- celkový protokol o výkonové zkoušce.
- měření a vyhodnocení příkonu pohonu kola,
- měření a vyhodnocení příkonu pohonu otoče,
- měření a vyhodnocení boční síly na kolese,
- měření hloubky třísky, včetně manuální registrace v kabině řidiče,
- kontinuální registrace množství odtěžené zeminy,
- měření celkové spotřeby elektrické energie,
- měření otáček horní stavby rypadla.

2 | PRŮBĚH VÝKONOVÉ ZKOUŠKY

Nedílnou součástí výkonové zkoušky rypadla KK 1600/K112 byla měření a vyhodnocení mechanických a elektrických veličin [2]. Tato měření byla prováděna po celou dobu konání výkonové zkoušky.

V rámci této výkonové zkoušky bylo prováděno:

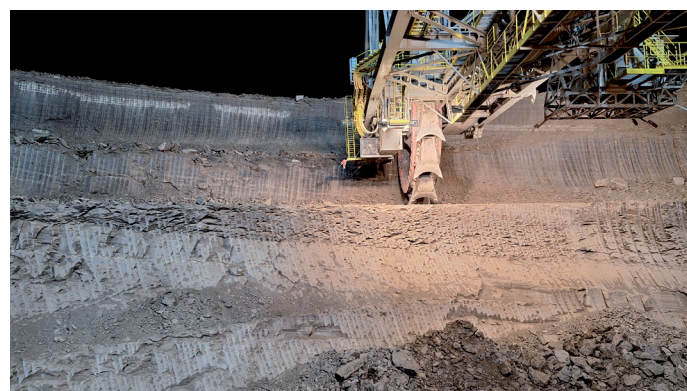
- měření a vyhodnocení měrných rypných a rozpojovacích sil,

2.1 | MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ MĚRNÝCH RYPNÝCH A ROZPOJOVACÍCH SIL

K určení měrných rypných a rozpojovacích sil byla použita tzv. nepřímá metoda [1,3,4], která spočívá v měření základních parametrů rýpaných třísek (tj. hloubka, šířka, výška) a jim odpovídajícího naměřeného příkonu pohonu kola. Hloubka a výška třísky byla odečtena z informačního panelu umístěného



Obr. 3: Pohled na dobývaný blok při ranní směně dne 4. 12. 2023.



Obr. 4: Pohled na dobývaný blok při noční směně dne 4. 12. 2023.

v kabině řidiče rypadla. Šířka byla vypočtena z provedeného záznamu otáček motoru horní stavby rypadla.

K zaznamenávání velikosti odebíraného příkonu motorů pohonu kola i otáček motoru otoče horní stavby bylo použito řídicího systému stroje. Metodika výpočtů měrných rypných a rozpojovacích sil je podrobně uvedena v normě ČSN 27 7013 „Kolesová rypadla a nakladače“ z roku 1992.

Při vyhodnocení měrných rypných a rozpojovacích sil bylo použito symbolů, jejichž vysvětlení je následující:

- h_L - výška těžené lávky [m]
- s - hloubka třísky [m]
- b - šířka třísky [m]
- P_{str} - střední hodnota rozpojovacího výkonu kola [kW]
- P_{zdv} - vypočtený výkon pohonu kola potřebný ke zdvižení rozpojovaných hmot v korečku k místu výsypu [kW]
- Q_{th} - teoretická výkonnost rypadla vypočtená z naměřených hodnot rozměrů třísky [$m^3 \cdot h^{-1}$]
- F_{MR} - střední hodnota měrné rozpojovací síly [$kN \cdot m^{-1}$]

- F_{MP} - střední hodnota měrné rypné síly [$kN \cdot m^{-1}$]
- l_n - střední délka rozpojovacích hran [m]
- f - koeficient nerovnoměrnosti (poměr max. hodnoty měrné rozpojovací síly k její střední velikosti).

2.2 | MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ PŘÍKONŮ RYPADLA KK 1600/K112

Na kolese rypadla KK 1600/K112 byl proveden kontinuální záznam průběhů aktuálních hodnot proudů obou pohonů kola, včetně rychlosti kola a výkonu kola. Měření příkonů pohonů kola bylo provedeno z rozvaděče M1 a M2 na vývodech z frekvenčních měničů. Příkon se pohyboval mezi 0,5 MW a 1,5 MW, což bylo dáno vlastnostmi skrývkového materiálu. Účinník $\cos \varphi$ se pohyboval mezi cca 0,70 a 0,90.

Měření celkového příkonu rypadla KK 1600/K112 bylo prováděno v rozvodně TR 1 – Hlavní trafostanice na vývodu z TSN k rypadlu. Během výkonové zkoušky byly kontinuálně pomocí PLC řídicího systému zaznamenávány průběhy Činného výkonu (kW), Jalového výkonu (kVAr) a Proudů (A). Činný příkon se pohyboval mezi cca 0,50 MW a 3,40 MW. Naměřená data byla zpracována softwarem Flex-

Rýpadlo: **KK1600** Rypné odpory dle ČSN 27 7013

Datum měření: **04.12.2023**

$R_K =$	6,50	m	$\rho_n =$	2150	kg.m⁻³
$z_K =$	15		průměr kola	13,00	m
$r_n =$	0,03	m	počet výsypů/min	83,70	
$v_K =$	3,80	m.s⁻¹	účinnost pohonu	0,70	
$P_0 =$		kW			

1. lávka $H_L =$ **5,9 m**

tříska	F_o [kN]	P_{rst} [kW]	Q_{th} [$m^3 \cdot h^{-1}$ sypané]	s [m]	b [m]	H_L [m]	ψ [rad]	l_n [m]	F_{MP} [$kN \cdot m^{-1}$]	P_{zdv} [kW]	F_{MR} [$kN \cdot m^{-1}$]
19L	329	1574	8645	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	115	301	87
20P	275	1575	7764	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	96	271	71
21L	303	1575	8933	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	106	311	77
22P	276	1575	8132	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	96	287	70
23L	294	1576	7869	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	103	274	77
24P	314	1576	5448	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	110	193	92
25L	352	1577	6266	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	123	218	103
26P	403	1577	6161	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	141	218	121
27L	386	1578	7695	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	135	268	110
28P	377	1578	6245	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	132	218	112
29L	385	1579	7252	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	134	253	111
30P	355	1579	7025	0,60	0,40	5,90	1,48	2,87	124	245	101
	330	1577	7388	0,60	0,40			2,87	115		91

s	hloubka třísky
b	šířka třísky
ψ	rozpojovací úhel
l_n	délka řezné hrany

Obr. 5: Měrné rypné a rozpojovací síly při ranní směně dne 4. 12. 2023.



Obr. 6: Ukázka těžby rypadla KK 1600/K112 - 4. 12. 2023 – noční směna.

Pro 5.0, v němž byly pro potřeby další analýzy vytvořeny potřebné grafy.

Dále byl zaznamenáván průběh celkového příkonu pohonu otoče horní stavby rypadla KK 1600/K112 při práci v dané lokalitě.

2.3 | MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ BOČNÍ SÍLY NA KOLESE

Pro měření průběhu boční síly na kolese bylo použito tenzometrických snímačů přitmělených na diagonále příhradové konstrukce kolesového výložníku, snímajících reakční boční sílu kola.

Pro měření boční síly kola rypadla KK 1600/K112 byly využity výstupy systému ČASO společnosti DAP Brno. Hodnota síly 0 ± 575 kN byla převodníky systému převedena na napětí 5 ± 5 V. Výstupní signál byl pomocí ethernetu přenášen do PLC řídicího systému.

2.4 | MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ OTÁČEK OTOČOVÝCH ELEKTROMOTORŮ

Během výkonové zkoušky rypadla KK 1600/K112 byly kontinuálně pomocí PLC řídicího systému zaznamenávány průběhy otáček otočových elektromotorů, dále byl zaznamenáván průběh proudu otoče (A), rychlost otoče (%), poloha otoče ku pojezdu (°) a směr otoče doleva, resp. doprava. Naměřená data byla zpracována softwarem FlexPro 5.0 a Excel, v němž byly vytvořeny potřebné grafy.

2.5 | MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ MNOŽSTVÍ TĚŽENÉHO MATERIÁLU

Množství těženého materiálu bylo měřeno jako výstupní veličina pásových vah dálkové pásové dopravy (DPD). Výstupní veličina 0 až 100 % je úměrná množství těženého materiálu 0 až 5 000 m³.h⁻¹. Data byla zaznamenávána do souboru v řídicím systému (ŘS) DPD a potom zpracována softwarem FlexPro 5.

Množství těženého materiálu bylo rovněž snímáno pomocí tenzometrických snímačů přitmělených na nosné konstrukci pásového dopravníku C1 na kolesovém výložníku rypadla KK 1600/K112.

S ohledem na výsledky provedených geodetických zaměření odtěženého bloku zeminy, časových údajů z dispečinku technologického celku a laboratorních fyzikálních zkoušek odebraných vzorků zeminy bylo pro další vyhodnocení naměřených dat nutno správně stanovit měřítko záznamu výkonnosti.

2.6 | MĚŘENÍ HLOUBKY TŘÍSKY

Pro výpočet rypných sil byl v rámci výkonové zkoušky nového rypadla KK 1600/K112 rovněž prováděn záznam hloubky třísky. Odečítání hloubky třísky v jednotlivých lávkách bylo prováděno manuálně z ŘS v kabině řidiče. Při manipulaci rypadla v bloku a při přejezdu z jedné lávky na druhou byla provedena kalibrace a ověření výstupu ŘS pomocí kalibrovaného kontaktního a bezkontaktního dálkoměru. Bezkontaktní laserový dálkoměr byl umístěn

Tabulka 1: Tabulka kusovitosti těživa na rypadle KK 1600.1 při výkonové zkoušce 4.-6. 12. 2023.

Lávka	Interval [mm]	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	Celkem (ks)
1	Zjištěný počet ks	20	5	3	3	1	1	0	1	34
	Počet ks na 1 bm	4	1	1	1	0	0	0	0	7
2	Zjištěný počet ks	16	12	6	2	1	1	0	1	39
	Počet ks na 1 bm	3	2	1	0	0	0	0	0	8
3	Zjištěný počet ks	21	7	6	5	1	1	0	1	42
	Počet ks na 1 bm	4	1	1	1	0	0	0	0	8
4	Zjištěný počet ks	11	11	6	2	2	2	1	1	36
	Počet ks na 1 bm	2	2	1	0	0	0	0	0	7

na kolmo upevněnou sondu ve vzdálenosti 5 m od housenicového pásu podvozku. Při jednotlivých pojezdech rypadla směrem k bloku byly odečítány jednotlivé přírůstky vzdáleností, které byly porovnávány s údaji z ŘS. Rozdíl obou hodnot se lišil maximálně v 0,01 m. Záznam jednotlivých hloubek třisek na konkrétních dobývaných lávkách je uveden v příloze zprávy z výkonové zkoušky.



Obr. 7: Kusovitost materiálu při těžbě 1. lávky.

2.7 MĚŘENÍ KUSOVITOSTI

Měření kusovitosti dobývaného materiálu se provádělo fotografickou metodou na kolesovém výložníku. Rypadlo KK 1600.1/K 112 pracovalo v bloku, který nebyl narušen trhacími pracemi. Koleso o průměru 13 metrů dobývacího orgánu rypadla bylo osazeno 15 korečky s rohovými břity. V průběhu prováděného měření měrných rypných a rozpojovacích sil se fotografickou cestou zaznamenávala kusovitost dobývaného materiálu na dopravním pásu kolesového výložníku [1,4]. Vyhodnocení fragmentace dobývaného materiálu se provedlo na základě pořizovaných snímků v programu AutoCad. Hodnoceny byly všechny kusy s délkou hrany větší jak 400 mm. Takto získané kusy byly tříděny do intervalů po 100 mm na délce cca 5 m pásu. Za základ pro možnost procentuálního vyjádření počtu kusů v jednotlivých intervalech byl vzat celkový počet zjištěných kusů nad 400 mm délky hrany jednotlivých kusů připadající na 100 m délky dopravního pásu.

3 | GEOMECHANICKÉ VYHODNOCENÍ STANOVIŠTĚ VÝKONOVÉ ZKOUŠKY NA RYPADLE KK 1600

3.1 | STRUČNÉ SHRUTÍ GEOLOGICKÉ SITUACE ŘEZU

Jak již bylo uvedeno, výkonová zkouška rypadla KK 1600 proběhla na 6. skrávkovém řezu lomu Bílina. Řez byl rozčleněn na 4 lávky. Stratigraficky je tato oblast součástí svrchních písčitojílovitých vrstev. V oblasti řezu se objevují horniny jílového nadsložového horizontu tvořeného tvrdými, místy sideritickými jílovci a horninami deltově písčitého horizontu, tvořeného písčitymi jílovci a písky s výskytem pevných balvanů pískovců [5,6].

Zeminy bloku zaměřeného pro účely výkonové zkoušky jsou tvořeny šedohnědými prachovitými jílovcí s četnými slabě zpevněnými sideritickými proplástkami a polohou nespojitých, velmi pevných karbonatických čoček o mocnosti cca 0,3-0,4 m. V rámci těženého bloku bylo horninové prostředí poměrně homogenní.

3.2 | METODIKA ODBĚRU VZORKŮ A REALIZOVANÝCH ANALÝZ VZORKŮ

Odběr vzorků a veškeré realizované laboratorní analýzy byly provedeny zkušební laboratoří VUHU a.s. akreditovanou ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025 na základě interních metodických postupů vycházejících z příslušných norem.

Odběry vzorků

Počty vzorků a jejich situování vycházelo z požadavků zadavatele. Vzorky jílovců byly odebrány třikrát z každé lávky na začátku výkonové zkoušky, v jejím středu a na konci zkoušky (celkem 12 vzorků). Dále byl odebrán jeden vzorek typické pevné polohy. Vzorky byly odbírány tak, aby vždy šlo o charakteristický vzorek pro danou lávku i charakteristický vzorek pevné polohy. Po odběru byly vzorky zabaleny a předány zkušební laboratoři VUHU a.s. Zde byl proveden makroskopický geologický popis a zá-



Obr. 8: Situace zájmového horninového bloku při zahájení výkonové zkoušky.

kladní úprava vzorků (sušení, mletí na potřebnou zrnitost). Poté byly realizovány požadované mineralogické a geomechanické analýzy.

Mineralogické analýzy vzorků

Kvalitativní vyhodnocení mineralogického složení vzorků bylo provedeno metodou rentgenové difrakce. Rentgenové difraktogramy byly snímány na přístroji D 5000 firmy Siemens a interpretovány na PC datastanici Sicomp PC 32-D pomocí soustavy pro-



Obr. 9: Situace zájmového horninového bloku při průběhu výkonové zkoušky.

gramů Diffrac - ATv souladu s interním metodickým postupem 09 zkušební laboratoře.

U zkoumaných vzorků bylo získáno kvalitativní spektrum vzorku v práškovém stavu v rozsahu 2-80° 2 θ pro informaci o hlavních zastoupených minerálech. Na základě výšky a plochy hlavních peaků ve vyhodnoceném difraktogramu byly stanoveny vedle celkového mineralogického složení následující parametry:

- stanovení obsahu SiO₂ (klastického, krystalického křemene),
- stanovení obsahu sideritu Fe₂O₃,
- stanovení obsahu případných dalších karbonátů.

Procentuální zastoupení karbonátů je spolu s procentuálním zastoupením klastického křemene (případně dalších horninotvorných složek) základním podkladem pro výpočet celkového procentuálního obsahu jílových minerálů a dále i pro celkovou petrografickou charakteristiku horniny.

Geomechanické analýzy vzorků

Stanovení fyzikálně-mechanických parametrů posuzované horniny mohlo být (kromě objemové hmotnosti a vlhkosti hmotnostní) částečně ovlivněno petrografickým charakterem horniny. Jde o rozpad sedimentů s vysokým podílem prachových příměsí, porušenost, vrstevnatost a odlučnost vrstev.

3.3 | VÝSKYT PEVNÝCH A ZPEVNĚNÝCH POLOH

V oblasti zájmového bloku na 6. skrývkovém řezu byl zjištěn jeden nespojitý proplástek s jednotlivými čočkami o mocnosti cca 0,3-0,4 m, tvořenými velmi pevným minerálem řady dolomit-ankerit. Dále se objevuje řada slabě zpevněných sideritických pro-

plástků a sideritem je částečně nabohacena vlastní hornina skrývkového řezu.

3.4 | DÍLČÍ ZÁVĚRY

V prosinci 2023 proběhl petrograficko – geomechanický průzkum zemin šestého skrývkového řezu lomu Bílina v bloku zaměřeném pro realizaci výkonové zkoušky rypadla KK 1600.

Horniny bloku jsou poměrně homogenní. Tvoří je prachovitý, místy karbonatický hnědošedý jílovec s četnými, barevně obtížně odlišitelnými sideritickými, slabě zpevněnými proplástkami. Jediným zjištěným typem pevné polohy jsou čočky dolomit - ankeritu o mocnosti cca 0,3-0,4 m, které se nespojitě vyskytují v šikmém proplátku zastihujícím druhou a třetí lávku.

Vzorky jílovce jsou tvořeny křemenem, kaolinitem, ilitem a sideritem. Ojedinele se stopově objevuje montmorillonit a dolomit - ankerit. Obsah křemene činí 20-25 %, obsah sideritu 7-20 %, objemová hmotnost 2 090-2 343 kg.m⁻³ a významná hodnota pevnosti v prostém tlaku 3,2-11,1 MPa.

Vzorek pevné polohy je tvořen převážně dolomitem a ankeritem, příměs tvoří křemen a kaolinit, stopově se vyskytuje siderit. Obsah křemene činí 17 %, obsah karbonátů 40 %, objemová hmotnost 2 483 kg.m⁻³ a významná hodnota pevnosti v prostém tlaku 26,1 MPa.

Ze zjištěných hodnot byl spočten index JKS a třída rozpojitelosti. Při výpočtu byl zvýšený důraz kladen na významnou hodnotu pevnosti v prostém tlaku. Výsledky udává následující tabulka 2.

Tabulka 2: Petrografické zařazení a stanovení třídy rozpojitelosti odebraných vzorků.

Číslo vzorku	Petrografické zařazení horniny	Index JKS	Třída rozpojitelosti
Z3400/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	116	D
Z3401/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	110	C-D
Z3402/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	109	C
Z3403/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	110	C-D
Z3404/23	prachovitý jílovec	109	C
Z3405/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	106	C
Z3406/23	prachovitý jílovec	108	C
Z3407/23	jílovitý prachovec	108	C
Z3408/23	prachovitý jílovec	108	C
Z3409/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	110	C-D
Z3410/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	107	C
Z3411/23	karbonaticko-prachovitý jílovec	113	D
Z3412/23	prachovito-jílovitý karbonát	128	E



Obr. 10: Odebraný vzorek pevné polohy.

V oblasti zájmového bloku zaměřeného na šestém skrývkovém řezu pro účely výkonové zkoušky rypadla KK 1600 byly zjištěny významně ztížené dobývací podmínky. Pevnost v prostém tlaku u vzorkovaných jílovců kolísá v rozmezí 3,2-11,1 MPa, u 7 vzorků byla zjištěna třída rozpojitelosti C při horní hranici třídy, u tří vzorků třída rozpojitelosti C – D a u dvou vzorků třída rozpojitelosti D. Celkově lze dobývatelnost bloku hodnotit třídou C při horní hranici třídy, s místními přesahy do třídy D. V případě odebrané pevné polohy byla zjištěna pevnost v prostém tlaku 26,1 MPa a třída rozpojitelosti E. Dále byla v průběhu rýpání zjištěna přítomnost ploch odlučnosti způsobujících vylamování velkých bloků zeminy a negativně ovlivňujících kusovitost.

4 | ZÁVĚR

Výkonová zkouška nového rypadla KK 1600.1/K 112 byla provedena v termínu od 4. 12. 2023 do 7. 12. 2023 dle předem schválených plánů a požadavků všech zúčastněných stran s následujícími výsledky:

I. Doba trvání výkonové zkoušky - 48:00 hod.

- začátek – pondělí 4. 12. 2023 – čas 09:14 hod.
- konec – čtvrtek 7. 12. 2023 – čas 01:06 hod.

II. Čistá doba těžby bloku $T_b = 28,32$ hod.

III. Předepsaná hodinová teoretická výkonnost pro splnění výkonové zkoušky byla stanovena na hodnotu $3\,928\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ r.z.

IV. Během trvání výkonové zkoušky bylo identifikováno 60 minut provozu, a to první den po zahájení výkonové zkoušky v pondělí 4. 12. 2023 v 21:26 hod., kdy rypadlo těžilo průměrným hodinovým výkonem - $4\,324\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ r.z.

V. Současně rypadlo dosáhlo během doby trvání výkonové zkoušky průměrného hodinového výkonu $2\,208\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ r.z., odpovídajícího hodnotě prů-

měrné rozpojovací síly $236\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$ podle výkonové křivky.

VI. Zároveň bylo ověřeno, že dynamické chování rypadla zjištěné měřením během výkonové zkoušky odpovídá výsledkům dynamické analýzy zpracované Dodavatelem rypadla v rámci projektování stroje.

VII. Celá výkonová zkouška byla ukončena dne 7. 12. 2023 v 1:06 hod. Ihned poté bylo provedeno opětovné zaměření dobývaného bloku pracovníky SD a.s. Z obou provedených zaměření byl stanoven skutečný objem odtěžených hmot za dobu provádění výkonové zkoušky, který činil $43\,760\text{ m}^3$ r.z.

VIII. Rypadlo KK 1600.1/K112 pracovalo během výkonové zkoušky spolehlivě.

Celkové výsledky výkonové zkoušky odpovídají zadávacím požadavkům. Na základě výše uvedených faktů je výkonová zkouška považována za splněnou.

Rypadlo KK 1600.1/K112 může být úspěšně nasaženo do reálného provozu.

LITERATURA

- [1] MONI, V.: Výkonová zkouška rypadla KK1300.1-CZ/K111, VUHU a.s., AZL-111/11.
- [2] HELEBRANT, F.: Konstrukce velkostrojů a jejich spolehlivost - II. Provozní spolehlivost. MONTANEX, a.s. Ostrava 2004, I. vydání. 89 s., ISBN 80-7225-X.
- [3] HOJDAR, J., HELEBRANT, F., GONDEK, H.: Povrchové dobývací stroje I, Ostrava, 1991.
- [4] MONI, V., KLOUDA, P., ŘEHOŘ, M.: Komplexní měření na rypadle SchRs 1550-4x30/K109, Zpravodaj Hnědé uhlí, no. 1/2027, VUHU a.s., Most, ISSN 1213-1660.
- [5] ŘEHOŘ, M., MONI, V., HELEBRANT, F., BLATA, J.: Research of overburden rocks geological parameters impact to the excavators cutting bodies abrasion in the most basin conditions, Multidisciplinary Aspects of Production Engineering, Monograph – Engineering and Technology, Warszawa 2019, str. 356-366, ISSN 978-3-11-067482-8.
- [6] ŘEHOŘ, M., MONI, V., NOVÁK, V., KRAUS, V., SCHMIDT, P.: Results of long term testing of geological situation and excavator SchRs 1550-4X30/K109 parameters during the relocation to the position with the worse mining conditions in the Libous mine (the Most Basin), Scientific Geoconference SGEM 2016, Albena, 6-7/2017, s. 765-772, ISSN 1314-2704.