

Karel T i t t e l b a c h, VÚHU

Hlukové poměry v povrchových dolech SHR

Úvod

S rozvojem těžby v SHR jsou používány stále nové stroje a zařízení, bez nichž by další zvyšování výkonů bylo nemyslitelné. Na druhé straně tento vývoj přináší s sebou i růst škodlivin působících na pracující. Jedním ze závažných, lidskému zdraví škodlivých, jevů je vysoká hlučnost. Nebezpečnost působení hluku na člověka tkví v tom, že svým účinkem nepříznivě ovlivňuje celý organismus. Současně však omezuje příjem těch zvukových informací, které jsou důležité pro správný výkon činnosti i pro vnímání potřebných, například varovných signálů. Hluk působí rušivě a dochází ke zvyšování únavy, k poškození sluchu i některých funkcí organismu.

Je tedy nutné, aby pracoviště a stanoviště obsluh vyhovovala hygienickým předpisům, aby nervová soustava všech pracovníků, ale zvláště řidičí obsluhy složité a investičně i materiállově náročné techniky nebyla vystavena nepříznivým vnějším vlivům, aby nedocházelo k předčasnému opotřebení, či dokonce k selhání lidského činitele, což by mohlo vést k velkým škodám.

V SHR se otázkami hlučnosti zabývá speciální pracoviště útvaru životního a pracovního prostředí Výzkumného ústavu hnědého uhlí v Mostě, jehož pracovníci provedli mnoho měření hlučnosti na všech hlukově exponovaných pracovištích SHR. Výsledky měření slouží k poznání hygienických poměrů na jednotlivých pracovištích a k jejich porovnání s hodnotami přípustnými a dále jako podklady pro případné protihlukové úpravy a pro konstrukci nových zařízení.

Základní pojmy, definice

Protože některá názvosloví a skutečnosti z akustiky nejsou všeobecně známé, jsou v této kapitole uvedeny a vysvětleny základní pojmy používané při měření a hodnocení hluku.

Zvuk vzniká kmitáním pružného prostředí. Počet změn tlaku za jednotku času určuje kmitočet zvuku, jehož mezinárodně užívanou jednotkou je 1 Hz /hertz/ s rozměrem s^{-1} . V přírodě se vyskytující zvuky zpravidla tvoří směsicí velkého množství jednoduchých zvuků. Jednotlivé složky výsledného zvuku /jednoduché zvuky/ mohou mít různou amplitudu. Závislostí amplitud jednotlivých složek zvuku na kmitočtu říkáme spektrum zvuku. Spektrum zvuku může být čárové /nespojité/ v případě konečného počtu jednotlivých složek, nebo nespojité, jestliže kmitočty jednotlivých složek leží těsně /nekonečně blízko/ vedle sebe.

Nežádoucím zvuku říkáme hluk. Spektra běžně se vyskytujících hluků bývají zpravidla spojitá, anebo kombinovaná s obsahem diskrétních složek.

Při pružném kmitání prostředí /projevujícím se jako zvuk/ vykonávají jednotlivé částičky prostředí rytmický pohyb kolem rovnovážné polohy. V důsledku toho kolem základní klidové polohy rytmicky kolísá i tlak v jednotlivých bodech prostoru obklopeného daným prostředím. Proměnné složce tlaku říkáme akustický tlak. Jednotkou akustického tlaku je pascal /Pa/. Nejslabší zvuk zaznamenaný nepoškozeným lidským sluchem je charakterizován akustickým tlakem dvaceti miliontin základní jednotky tlaku 1 Pa, tj. $20 \mu Pa$. Změna tlaku s hodnotou kolem $20 \mu Pa$ je tak malá, že vyvolává vychýlení membrány lidského sluchového orgánu na vzdálenost menší než je průměr jednoho jediného atomu. Na druhé straně je překvapivé, že lidský sluch je schopen snášet akustické tlaky s hodnotami více než milionkrát většími. Z toho vy-

plývá, že vyjadřování akustického tlaku v základních jednotkách t.j. Pa, vede k nepřehledným výrazům, neodpovídá vjemu sluchu a proto se v akustice běžně používá logaritmická stupnice a s ní související hladiny v decibelech /dB/.

Hladina akustického tlaku L je určena vztahem:

$$L = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad /dB/$$

$$\text{kde: } p_0 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$$

$$p = \text{akustický tlak v pascálech} \quad /Pa/$$

Pod pojmem hladina akustického tlaku se rozumí celková hladina všech střídavých složek tlaku prostředí /vzduchu/ ve spektru zvuku obsažených. Je-li při měření zvuku kmitočtové pásmo měřených složek spektra akustického tlaku omezeno nejnižším a nejvyšším mezním kmitočtem, pak mluvíme o hladině akustického tlaku v kmitočtovém pásmu. Nejčastěji se užívají oktavová pásma kmitočtů. Pod pojmem oktavové pásmo kmitočtů se rozumí pásmo, jehož mezní kmitočty mají poměr 1:2. Tak např. pod pojmem oktavové pásmo 1 kHz se rozumí spektrum všech kmitočtů v rozsahu 707 Hz až 1414 Hz. Rozklad signálů na jednotlivé kmitočtové složky se nazývá kmitočtová analýza.

Hladina akustického tlaku v oktavovém pásmu - L_0 je hladina akustického tlaku v kmitočtovém pásmu jedné oktávy. Vyjadřuje se v decibelech /dB/.

Citlivost lidského ucha se s kmitočtem vnímaného zvuku mění. Aby bylo možno měřením co nejpřesněji vystihnout vjem ucha, zařazujeme do obvodů zvukoměrů tzv. váhový filtr, který připisuje každému měřenému kmitočtu jinou váhu. Spektrální citlivost váhového filtru má být shodná s frekvenční závislostí citlivosti lidského ucha. Tomuto požadavku vyhovuje tzv. váhový filtr A.

Hladina hluku - L_A je hladina akustického tlaku hluku, nebo zvuku, zjištěná při použití váhového filtru A zvukoměru. Určuje se měřením zvukoměrem, nebo výpočtem ze spektra hluku a vyjadřuje se v dB/A/.

Při vyjadřování hodnocení hluku v místě pobytu osob, zejména na pracovištích, se přednostně používá tzv. ekvivalentní hladiny hluku $A - L_{Aeq}$, určené z časového rozložení hladiny hluku podle vztahu:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \quad \text{dB(A)}$$

Kde: f_i je míra časového výskytu hladin z měřeného časového úseku v i -tém hladinovém intervalu v procentech, sekundách, nebo četnosti čtení.

L_i je střední hladina v i -tém hladinovém intervalu v dB/A/.

n je celkový počet hladinových intervalů.

Hodnoty hluku na pracovištích při hodnocení hluku ustáleného se vyjadřují též číslem třídy hluku N , která charakterizuje nebezpečnost sledovaného hluku se zřetelem k jeho škodlivému působení především na sluch. Jeho hodnota je dána největším z dílčích čísel tříd hluku odvozených z hladin akustického tlaku v oktávových pásmech 31,5 až 8000 Hz.

Ustálený hluk je hluk, jehož hladina se v daném místě nemění v závislosti na čase o více než 5 dB/A/.

Proměnný hluk je hluk, jehož hladina se v daném místě mění v závislosti na čase o více než 5 dB/A/.

Impulsní hluk je hluk vytvořený jednotlivými impulsy s trváním do 200 m.s. nebo sledem takových impulsů následujících po sobě v intervalech delších než 10 m.s.

Technika měření

K měření bylo použito přesného přenosného tranzistorového zvukoměru typu 2204 fy Brüel & Kjær a přídavného oktávového filtru typu 1613 téže firmy. Cejchování zvukoměru bylo prováděno pomocí pistonfonu B&K 4220.

K přeměně akustického tlaku na elektrický signál /napětí/ zpracovávaný zvukoměrem slouží kondenzátorový mikrofón B&K 4145. Pro účely měření hladin hluku je zvukoměr vybaven váhovými filtry A, B, C a D a polohou Lin /bez filtru/. Podle citlivosti použitého mikrofónu se seřizuje citlivost zvukoměru pomocí pistonfonu. Takto seřizený přístroj měří hladiny hluku v decibelech vztažených na referenční hodnotu $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

Oktávový filtr 1613 slouží k oktavové analýze hluku. Obsahuje 11 oktavových filtrů, jejichž střední kmitočty odpovídají normě ISO a tvoří řadu od 31,5 Hz do 31,5 kHz.

Při vlastním měření bylo nutno zjistit nejprve po správné volbě měřicího místa povahu hluku. To se provádí při zařazeném váhovém filtru A při dynamické charakteristice F /fast - rychle/. Tak bylo zjištěno, zda se jedná o hluk proměnný či ustálený /případně impulsní/. Měření a hodnocení hluku se provádí ve třech třídách přesnosti:

- a/ podrobné měření a hodnocení - třída přesnosti I - výsledek se od skutečné hodnoty liší o méně než 0,5 dB,
- b/ běžné měření a hodnocení - třída přesnosti II - výsledek se od skutečné hodnoty liší o méně než 2 dB,
- c/ přehledové měření a hodnocení - třída přesnosti III - výsledek se od skutečné hodnoty liší o méně než 5 dB.

Některá měření byla prováděna jako přehledová, některá jako běžná, některá jako běžná pro účely zvláštního hodnocení /posudky/. Proto je třeba celkově považovat výsledky měření uvedené v tomto článku za přehledové.

Většina měřených míst na dobývacích i zakládacích strojích, na pásových vozech a v kabinách obsluh pásových dopravníků má charakter ustáleného hluku, proto zde byly měřeny kromě hladiny hluku A i hladiny hluku v oktávových pásmech, aby bylo možno zjištit třidu hluku N. Příklad grafu oktávového spektra hluku a grafického určení třídy hluku N je v příloze č. 3. Naproti tomu místa obsluh na lopatových rýpadlech, buldozerech, na dopravních strojích a strojích pomocné mechanizace mají povahu proměnného hluku, a proto zde byla měřena hladina hluku L_A v pravidelných intervalech.

Při měření byl mikrofon umisťován buď do místa hlavy obsluhy, nebo mění-li tato svou polohu do vzdálenosti cca 1 m od obrysu zdroje hluku v několika místech. Vyhodnoceno bylo místo s největší hladinou hluku L_A . Na většině měřících míst se jednalo o difuzní akustické pole.

Na všech měřených místech bylo v souladu s čs. hygienickými předpisy zjišťováno v oktávových pásmech o středním kmitočtu 8 a 16 kHz, zda se jedná o vysokofrekvenční hluk. Ten nebyl nikde zaznamenán. Pro každé měřené místo je v archivu oddělení PP uložen protokol o měření hluku se všemi důležitými zjištěnými i vypočítanými údaji.

Hodnocení naměřených výsledků

Hodnocení hluku na pracovištích z hlediska jeho nepříznivého působení na pracující se provádí porovnáním hodnot zjištěných s nejvyššími přípustnými hodnotami stanovenými v Hygienických předpisech sv. 37/1977 MZd ČSR.

Nejvyšší přípustná hodnota proměnného hluku je dána nejvyšší přípustnou ekvivalentní hladinou hluku L_{Aeq} , která se stanoví součtem základní hladiny hluku $L_{AZ} = 85 \text{ dB/A/}$ a korekce na druh činnosti.

U ustáleného hluku se hodnotí ještě tzv. třída hluku N a zde je nejvyšší přípustné číslo třídy hluku N_p dáno součtem základního čísla třídy hluku $N_z = 80$ a korekcí na druh vykonávané činnosti a dobu působení hluku. Tyto korekce jsou uvedeny v citovaných hygienických předpisech.

Průměrné hodnoty hluku na pracovištích jednotlivých profesí na lomech SHR jsou uvedeny v tabulce č. 1. Z mnoha detailních měření jsou v tomto článku zpracovány jako příklad hlukové poměry na nosných technologických komplexech TC-2 a TC-3. Výsledky měření hlučnosti na TC-2 na dole ČSA jsou shrnuty v příloze č. 1. Zde jsou uvedeny pro každé pracoviště hodnoty zjištěné a hodnoty přípustné stanovené ze základního čísla třídy hluku N a korekce na druh činnosti a dobu působení hluku. Zde je třeba poznamenat, že hodnoty korekcí pro jednotlivé profese SHR byly stanoveny dohodou zástupců GŘ, hygienické služby a VÚHU a to ještě podle původních hygienických předpisů. Některé tyto korekce bude třeba změnit podle Hygienického předpisu sv. 37/77 ve spolupráci s hygieniky /KHS/. Pak bude nutno přehodnotit i vyhodnocení výsledků měření hluku.

Výsledky měření hlučnosti na TC-3 /VMG/ jsou uvedeny v příloze č. 2. Zde dochází k většímu překročení přípustné hodnoty hluku v kabině řidiče spojovacího mostu /kabina č. 3/. Tato kabina je nevhodně umístěna přímo nad pohonem pásu. Také vynášecí talíř /prstenec/ rýpadla K 10 000 je zdrojem vysoké hlučnosti. Uvnitř plochy vymezené tímto prstencem jsou dílny, jídelna a manipulační prostory. V dílnách při zavřených oknech a dveřích byly zjištěny přípustné hodnoty. Zvýšené hladiny hlučnosti jsou v jídelně a na volném prostranství.

V příloze č. 3 jsou zakreslena spektra hluku a třídy hluku N kabin obsluh na rýpadle K 10 000.

Impulsní hluk, infrazvuk

Na rozdíl od hlubinných dolů, kde je bohatý a pravidelný výskyt nebezpečného impulsního hluku /nárazy důlních vozíků ap./ se běžně v provozech povrchových dolů impulsní hluk nevyskytuje. Samozřejmě, že při montážních pracích či opravách, nebo při dopravě a skládání materiálů dojde občas k jednotlivým rázům. Tyto jevy jsou však více méně ojedinělé a nahodilé, nemají určitou pravidelnost či zákonitost.

V rámci výzkumných úkolů byl též zkoumán výskyt infrazvuku, který by mohl být vyvolán velkostí či dálkovou pásovou dopravou. Účinky infrazvuku tj. zvuku, který leží pod hranicí slyšitelnosti, nejsou dosud ze zdravotně hygienického hlediska přesněji objasněny. Jisté je, že vlivem infrazvuku o jisté frekvenci a za některých okolností při vnímatelných rozkmitech na celé tělo vznikají značné obtíže, jako např. bolesti hlavy, celková únava, nutkání ke zvracení apod.

Výzkum výskytu infrazvuku však prokázal, že technologická zařízení v SHR neprodukují vysoké hladiny infrazvuku, které by mohly být důvodem případných zdravotních potíží pracujících a obyvatel revíru.

Závěr

Průzkum hlukových poměrů na pracovištích a v kabinách obsluh strojů lomových provozů SHR ukázal, že na některých místech dochází k překročení přípustných hodnot. Jedná se především o obsluhu lopatových rýpadel, buldozerů, dopravních strojů, strojů pomocné mechanizace apod. Naproti tomu hlučnost na pracovištích obsluh kolesových a korečkových rýpadel, zakladačích, pasíků a pásových vozů je až na výjimky pod hranicí přípustných hodnot stanovených s použitím dříve dohodnutých korekcí. Vzhledem k očekávanému zpřísnění

připustných hodnot po stanovení nových korekcí a přehodnocení výsledků lze předpokládat, že se zvýší počet pracovišť s překročením připustných hodnot. Zde bude třeba hledat další možnosti snížení hlučnosti, a to již především při konstrukci a stavbě nových či rekonstruovaných strojů. Dodatečné protihlukové úpravy bývají zpravidla nákladné a málo účinné.

Na pracovištích s překročenými připustnými hodnotami hluku, kde z nějakého důvodu nelze zatím hlučnost snížit, je nutné pracovníky vybavit prostředky osobní ochrany sluchu a poučit je o způsobu a významu použití těchto prostředků. Nošení těchto prostředků nařídít a kontrolovat. I nadále je však nutné hledat a aplikovat konstrukční, technická i organizační protihluková opatření.

Pracující z nadměrně hlučných provozů a všechny ostatní pracující, kteří si na vysokou hlučnost stěžují, je třeba podrobit pravidelným audiometrickým prohlídkám. Právě výsledky audiometrických měření prováděných systematicky u nejvíce hlukově exponovaných pracovníků revíru ukazují, že nevěnuje-li se těmto otázkám dostatečná pozornost, dochází v řadě případů k poškození sluchu z hluku, že není možné v žádném případě tuto složku pracovního prostředí podceňovat.

Budování vyhovujících kabin, snižování hladin hluku a vibrací již při konstrukci strojů a zařízení, používání správných tlumících materiálů a nátěrů, schvalování jen vyhovujících nových strojů, budování protihlukových stěn, vhodná organizace práce, nahrazení hlučných technologických operací jinými. Tam, kde nelze zatím dostupnými technickými opatřeními hladiny hluku snížit, používat důsledně vhodné osobní protihlukové pomůcky, to jsou cesty k snižování vlivu působení hluku na člověka.

Literatura:

- 1/ Hygienické předpisy, svazek 37/1977, ministerstvo zdravotnictví ČSR

2/ K. Tittelbach: Výzkum výskytu a účinků hluku, infrazvuku a impulsního hluku v SHR, VÚHU 1979

Recenzoval: MUDR. Jan Bufka, OHS Most

S h r n u t í

Hlukové poměry v povrchových dolech SHR

V článku jsou uvedeny některé základní údaje zjištěné při výzkumu výskytu a účinku hluku v kabinách a na stanovištích obsluh strojů na lomových provozech SHR. Je zde popsána technika měření hluku a hodnocení naměřených výsledků a jejich srovnání s přípustnými hodnotami stanovenými hygienickými předpisy.

Р е з ю м е

Шумовые условия на угольных разрезах бассейна СББ

Даны некоторые основные сведения об уровнях и воздействии производственного шума на персонал обслуживания в кabinах и на местах работы механизмов, работающих на угольных разрезах СББ. Дано описание техники измерения производственного шума, методики оценки результатов измерений и их сопоставления с уровнями установленных в санитарно-гигиенических нормах предельно-допустимых значений шумовой нагрузки.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Lärmverhältnisse in den Tagebauen des Nordböhmisches Braunkohlenreviers

Im Artikel werden einige von den wichtigsten Ergebnissen, die bei der Untersuchung der Lärmintensität und der Lärmwirkung in den Baggerfahrerkabinen und an den Maschinenbedienungsstandorten in den Tagebauen des Nordböhmisches Braunkohlenreviers ermittelt wurden, angeführt. Es wird die

Tabulka průměrných hodnot hluku na pracovištích jednotlivých profesí
na lomech SHR

Tabulka č. 1

Profese	N	L _{Aeq}	Zjištěno	Připustno	Překročeno
Řidič lopatového rýpadla					
E 2,5		/	88,5	80	/
E 7		/	85,5	80	/
POGLAIN 1000 CK		/	83	80	/
Strojník lopatového rýpadla					
E 2,5		/	88,5-97 +	85	/
E 7		/	85,5-105+	85	/
Řidič korečkového rýpadla					
RK 400		/	77,7	80	
D 800	/		72,2	75	
Do 800	/		81	75	/
Klapkař korečkového rýpadla					
RK 400		/	67,3	80	
D 800	/		70	75	
Do 800	/		68,5	75	
Zámečnick, strojník koreč. rýpadla					
RK 400		/	77-96,8 +	85	
D 800	/		75-85 +	80	
Do 800	/		75-85 +	80	
Elektrikář korečkového rý- padla					
RK 400		/	76,3	85	
D 800	/		70-80 +	80	
Do 800	/		70-80 +	80	
Řidič kolesového rýpadla					
K 300	/		74,2	75	
K 800	/		76,1	75	/

+ pracovník se pohybuje v rozmezí udaných hodnot

Pokračovaná tabulky č. 1

Profese	N	L _{Aeq}	Zjištěno	Připustno	Překročeno
Řidič kolesového rýpadla					
K 1000	/		71	75	
KU 300	/		67	75	
KU 800	/		72,2	75	
SRs 1500	/		72	75	
K 1000	/		70,2	75	
Klapkař kolesového rýpadla					
K 300	/		73	75	
K 800	/		80	75	/
K 1000	/		74	75	
KU 300	/		71,5	75	
KU 800	/		68	75	
SRs 1500	/		74,5	75	
K 10000	/		78,2	75	
Zámečník koles. rýpadel	/		75-90 +	80	
Elektrikář koles. rýpadel	/		65-80 +	80	
Obsluha pas. dopr. koles. rýpadel v kabině	/		70-75 +	80	
mimo kabinu	/		78-85 +	80	
Řidič zakladače					
Z 1650	/		73	75	
Z 1800	/		68,8	75	
Zp 1500	/		67	75	
Zp 2100	/		77	75	/
Zp 5500	/		69	75	
Zp 6600	/		49,3	75	
ZP 10000	/		62	75	
ZD 2100	/		77	75	/
ARSB 8800	/		73,1	75	

Pokračování tabulky č. 1

Profese	N	L _{Aeq}	Zjištěno	Přípustno	Překročeno
Klapkaři zakladačů	/		67-75	75	
Zámečník zakladačů	/		75-90 +	80	
Elektrikář zakladačů	/		65-80 +	80	
Obsluha pas. dopr. základ.					
v kabině	/		70-75	80	
mimo kabinu	/		78-85 +	80	
Řidič pásového vozu					
kabina 1200 mm	/		72	75	
1600 mm	/		61,5	75	
1800 mm	/		66,7	75	
2000 mm	/		61,5	75	
Obsluha pásové dopravy					
kabina obsluhy 1200 mm	/		75	80	
1600 mm	/		74,5	80	
1800 mm	/		66,74	80	
2000 mm	/		76	80	
Řidiči elektr. lokomotiv	/		77	75	/
Řidiči diesel, dieselelek. lokomotiv, lokotraktorů	/		80-85	75	/
Řidič buldozera S 100		/	91	80	/
Řidič buldozera DET 250		/	85,2	80	/
Řidič HONu		/	92	80	/
Řidič překladače kolejí		/	87	80	/
Řidič kolového traktoru UNIVERSAL 650 DT SUPER		/	90	80	/
Řidič jednoosého tahače T 200		/	91	80	/

měřené místo	datum měření	L_{Aeq} zjištěn	L_{Aeq} přípustná	překroč.	N zjištěná	N přípustná	překroč.
Rýpadlo KU 800/7							
Kabina řidiče	9.1.78	66	80	-	74,2	75	-
Kabina hlídače kola	9.1.78	74	85	-	79,5	80	-
kabina hlídače zadního pasu	26.1.78	63,9	85	-	60,7	90	-
kabina klapkaře	26.1.78	65,8	80	-	52,4	75	-
Poháněcí stanice 106							
kabina obsluhy	16.11.78	66	85	-	57	80	-
plošina před kabinou	16.11.78	84	85	-	74,1	80	-
Poháněcí stanice 107							
kabina obsluhy	16.11.78	68	85	-	59,8	80	-
plošina před kabinou	16.11.78	90	85	bez stálé obsluhy	77,2	80	-
Shazovací vůz S/8							
kabina obsluhy	16.11.78	70	85	-	60,1	80	-
plošina před kabinou	16.11.78	88	85	bez stálé obsluhy	78	80	-
Zakladač ZP 6600							
kabina řidiče	2.11.78	57	80	-	49,3	75	-
kabina spojovacího mostu	2.11.78	62	80	-	50,5	75	-

Výsledky měření hluků na TC - 2 na dole ČS A

Měřené místo	datum měření	L _{Aeq} zjištěná	L _{Aeq} přípustná	překroč.	N zjištěná	N přípustná	překroč.
Rýpadlo K 10 000							
kabina řidiče (kabina č.1)	6.111.79	69	80	-	70,2	75	-
kabina řidiče spojovacího mostu (kabina č.2)	6.111.79	71	80	-	69,8	75	-
kabina řidiče spojovacího mostu (kabina č.3 - klapkař)	6.111.79	81	80	1	70,2	75	3,2
kabina hlídače přesypu na vynášecí talíř (kabina č.4)	6.111.79	73	85	-	68,9	80	-
kabina hlídače kolese	6.111.79	71	85	-	70,2	80	-
S - vůz ,pasovka NSR WESERHÜTTE 2200 mm	9.111.79						
kabina řidiče	9.111.79	67	80	-	64,5	75	-
Zakladač Zp 10 000							
kabina řidiče	9.111.79	65	80	-	62	75	-
kabina hlídače středního přesypu	9.111.79	78	85	-	77	80	-
kabina řidiče spojovacího mostu	9.111.79	64	80	-	64,8	75	-

Výsledky měření hluku na TC - 3 na dole V M G

Graf spekter hluku pro kabiny obsluh rýpadla K 10 000

