

Vítězslav Jungmann, YÚHU

Vliv trhacích prací na Lomu Most na okolní zástavbu

Stálý růst objemu trhacích prací si vynucuje zavádění nových progresivních technologií rozpojování hornin. Jimi jsou dnes trhací práce velkého rozsahu. Dlouhodobý vývoj trhacích prací přináší řadu poznatků, ale i problémů a dopady na životní prostředí. Jedním z těchto problémů jsou jevy vznikající při samotné trhací práci, při výbuchové přeměně. Do této části spadají seismické a akustické vlivy.

Trhací práce jsou přes zdánlivou jednoduchost ve skutečnosti velmi náročné, protože se provádí v prostředí, jehož vlastnosti lze jen velmi obtížně definovat. Přírodní prostředí je velmi složité - není homogenní ani dokonale elastické. Za těchto podmínek se seismické paprsky nešíří přímočaře, ale dochází k jejich zakřívání, odrazu apod. Nejčastěji se vyskytující je prostředí vrstevnaté. Jednotlivé vrstvy mají různé geomechanické vlastnosti a jsou i z petrografického hlediska různé, dále se rozlišují různými mocnostmi a hustotami. Vrstvy se od sebe rozdělují seismickými rozhraními, která jsou buď rovinná nebo zakřivená. Vedle sebe se nacházejí jíly s pevností v tlaku 4 MPa, jílovce s vyšší pevností, pelokarbonáty a pískovce s pevností v tlaku přesahujícím až 160 MPa. Jednotlivé vrstvy mohou dosahovat mocnosti od 0,5 až 1 m a nacházejí se i vrstvy o mocnosti až 12 m, jak tomu bylo v případě II. řezu rýpadla KU 800/94 na Lomu Most, kdy v cestě těžby skrývky stál tento pískovcový blok. Jeho odtěžení přineslo pracovníkům DLM nemálo starostí. Jednou z použitých technologií byly trhací práce, které ovlivnily nejen své bezprostřední okolí, ale i vzdálenější místa, jako tomu bylo v obci Souš (stížnosti občanů na chvění budov, domků, klepání oken, chvění nádobí apod.) a přímo i bu-

dovu střediska trhacích prací a odvodnění DLM (k. p. Doly Le-
žáky Most).

Samotná měření započala na žádost pracovníků DLM již
11. února 1988. K těmto měřením bylo použito měřicího přístro-
je rychlosti kmitání systému Beitzler ZEB/B/S8 - osmikanálový
seismograf, který umožňuje zaznamenat rozsah projevu seismic-
kých vln. Součástí seismografu jsou dva třísložkové a dva
jednosložkové elektrodynamické absolutní snímače. Seismograf
má zabudovaný paměťový disketový systém, vnitřní a vnější tis-
kárnu. Na vnější tiskárnu lze pak vytisknout časový průběh
všech osmi kanálů, tak jak jsou zařazeny do jednotlivých slo-
žek

- osa x vertikální
- osa y horizontální podélná
- osa z horizontální příčná.

Měření se uskutečnilo na správní budově střediska trhacích
prací DLM. Vzdálenost odstřelu od místa měření činila 670 m
s výškovým rozdílem 40 m. Parametry odstřelů se nachází
v tabulce 1, kde jsou také zaznamenány výsledky všech měření
a prostorová složka rychlosti kmitání. Umístění čidel při
provedeném měření bylo dle normy ČSN 73 00 36 "Seismická za-
tížení staveb", kde rychlost kmitání se měří zpravidla na
zdivu nejnižšího podlaží nebo na základech objektu jako refe-
renčním stanovisku.

Měřicí čidla byla umístěna:

- čidlo č. 1 - vždy třísložkové - na chodbě sklepa prahu
dveří, kde je základové zdivo
- čidlo č. 2 - vždy třísložkové - na chodbě 1. patra budo-
vy u překladu dveří
- čidlo č. 3 - jednosložkové podélná osa y - na parapetu okna
u vstupního schodiště do sklepa budovy
- čidlo č. 4 - jednosložkové vertikální osa x - na parapetu
okna v místnosti 1. patra.

Tabulka č.1

Datum	Místo odstřelu	Místo měření	Vzdá- lenost / m /	Ø vývrtů / mm /	Hloubka vývrtů / m /	Počet vývrtů	Celková nálož / kg /	Druh trhaviny	Časování / ° /	Dílčí nálož / kg /	Výsledky měření - číslo kanálu a složka v_p /mm.s ⁻¹ /							
											1 x	2 y	3 z	4 x	5 y	6 z	7 y	8 x
11.února 1988	K 94 II.řez pískovec	budova střediska trhacích prací DLM	670	130	11	58	1 800	Gelamon	10	180	5,44	5,71	6,39	7,34	9,54	5,95	4,85	3,95
											10,15			13,42				
25.února 1988	K 94 II.řez pískovec	budova střediska trhacích prací DLM	700	130	10	42	1 296	Emsit	10	129,6	1,66	1,26	1,73	2,58	1,83	1,90	0,73	6,05
											2,71			3,69				
14.března 1988	K 94 II.řez pískovec	volná plán	150	130	12	40	2 000	Gelamon	10	200	10,10	30,15	32,56	30,02	32,13	11,13	-	-
											45,51			45,36				
22.března 1988	K 94 II.řez pískovec	budova Krušnohor Souš	1 120	130	12	21	1 000	Gelamon	10	100	0,87	1,07	0,83	0,63	3,58	3,97	3,34	0,70
											1,6			5,38				
27.dubna 1988	K 94 II.řez pískovec	budova pošty Souš	1 200	130	12	40	1 839,6	P 10/65	18	102	0,24	0,46	0,19	0,21	0,53	0,31	0,43	0,21
											0,55			0,65				
30.března 1989	K 50 uhelný řez	stožár VN u řeky Bílín	250	125	12	120	1 470	Emsit	10	147	1,44	2,24	1,80	1,34	4,12	1,95	2,56	2,12
											3,21			4,75				
10.dubna 1989	K 50 uhelný řez	obchod potravín Souš	600	125	12	31	1 264	Emsit	10	126,4	--	--	--	--	--	--	--	--

Rychlost kmitání v žádné složce 8 měřených kanálů nepřekročila 10 mm.s^{-1} . Prostorová složka čidla č. 1 pak dosáhla $10,15 \text{ mm.s}^{-1}$ a prostorová složka čidla č. 2 dosáhla $13,42 \text{ mm.s}^{-1}$. Následně byla spočítána podle vzorce složka přenosového prostředí dle ČSN 73 00 36.

$$\beta = \frac{L \cdot v}{\sqrt{N}}$$

β přenosové prostředí

L vzdálenost (m)

v prostorová složka rychlosti kmitání (mm.s^{-1})

N dílčí nálož (kg)

přenosové prostředí pro čidlo č. 1 $\beta = 507,5$
pro čidlo č. 2 $\beta = 671,0$

V grafu č. 1 je znázorněn přepočet vzdálenosti k rychlosti kmitání při zachování přenosového prostředí. Bereme vždy složku čidla č. 1 jako referenční stanoviště podle normy ČSN 73 00 36, čidlo č. 2 je vždy porovnávací. Norma ČSN 73 00 36 nám určuje maximální rychlosti kmitání na stavební objekty následovně:

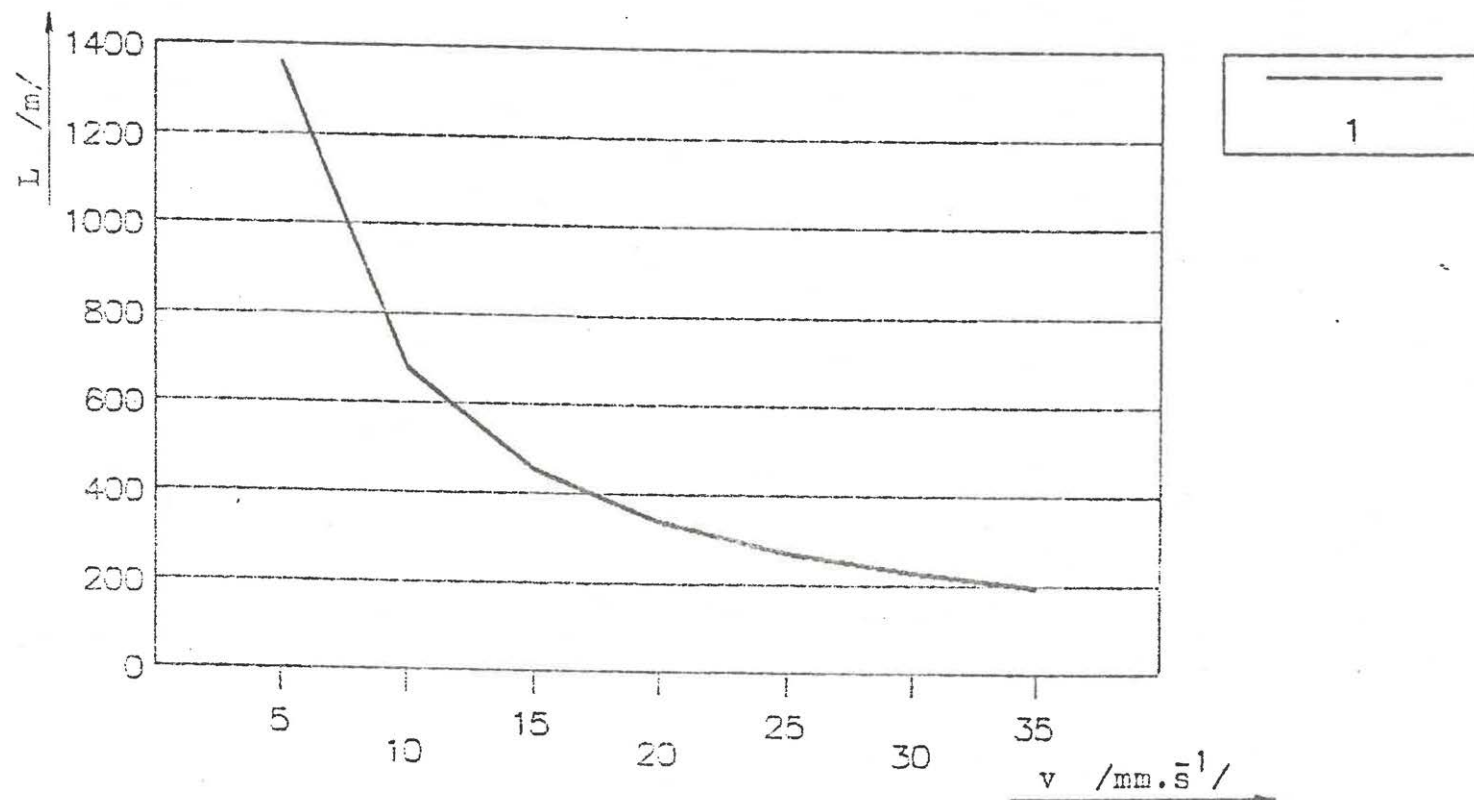
- první známky škod	- 10 - 30 mm.s^{-1}
- lehké škody	- 30 - 60 mm.s^{-1}
- vážné škody	- 60 - 140 mm.s^{-1}

V prvním případě dochází k odlupování malby a vznikají vlasové trhlinky v omítce, zejména ve styčných různých materiálů, v připojení příček a stropních fabionech, jež lze opravit malbou.

V druhém případě vznikají větší trhlinky v omítce, v příčkách a okolí otvorů, uvolnění samostatných prvků (překladů), opadávání malých kusů omítky.

Středisko trhacích prací DLM

11.2.1988 $v=10.5$ $N=180$ $\beta=507.5$



V třetím případě vznikají vážné škody v nosných zdech, opadávání velkých kusů omítky, opadávání komínového zdiva a střešní krytiny, trhlinky v betonovém zdivu.

Druhé měření bylo provedeno opět v budově střediska trhacích prací DLM dne 25. února 1988, vzdálenost k místu trhacích prací činila 700 m s výškovým rozdílem 40 m. Umístění čidel bylo přesně stejně situováno jako v předešlém měření. Rychlost kmitání v žádném z osmi měřených kanálů nepřekročila hodnotu 7 mm.s^{-1} .

Prostorová složka u čidla č. 1 činila $2,71 \text{ mm.s}^{-1}$ a u čidla č. 2 činila $3,69 \text{ mm.s}^{-1}$.

Přenosové prostředí pro čidlo č. 1 $\beta = 195,55$
pro čidlo č. 2 $\beta = 217,25$

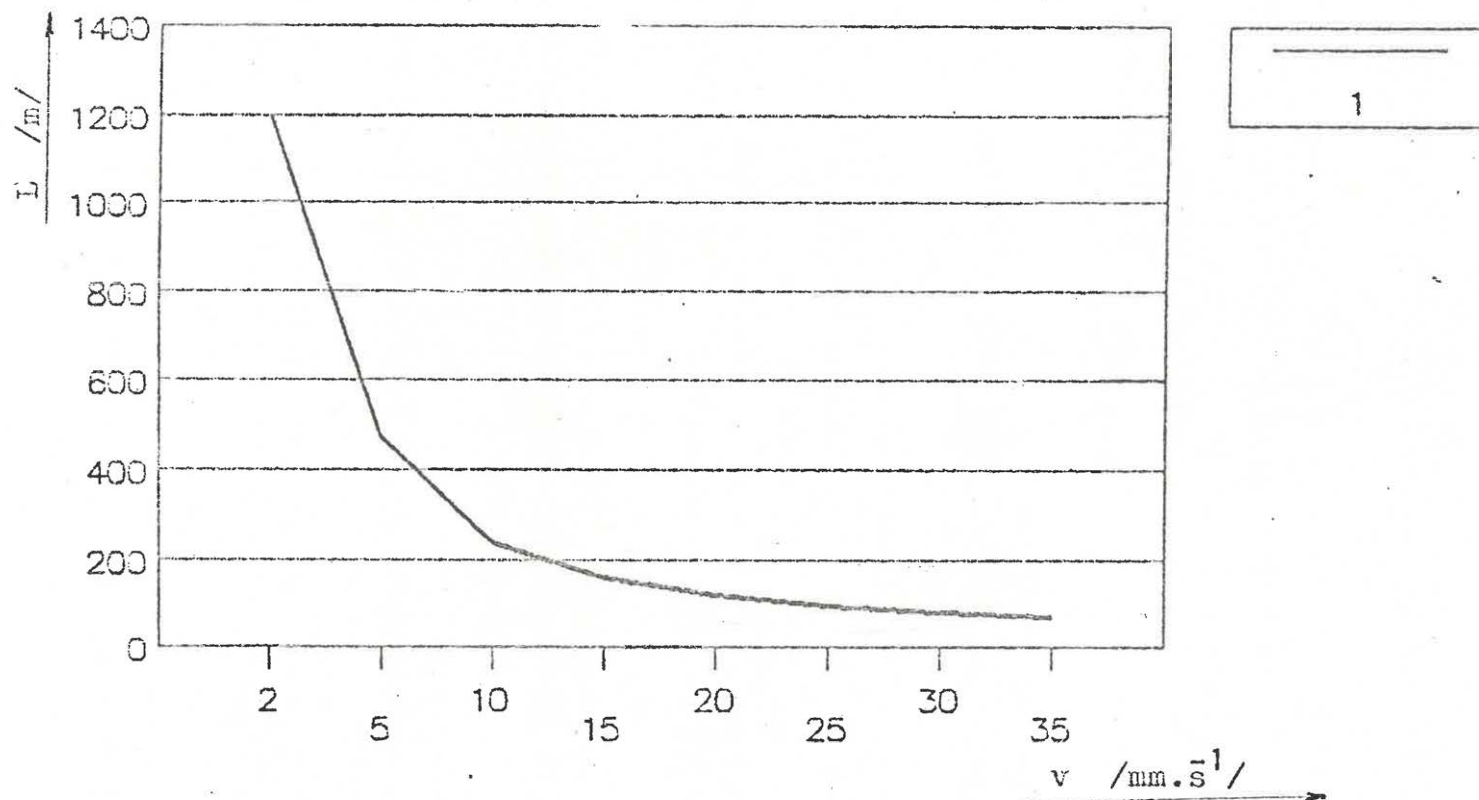
Z grafu č. 2 lze vyčíst možnost přiblížení odstřelu k měřenému místu při zachování všech parametrů až do rychlosti kmitání 10 mm.s^{-1} .

Měření č. 3 se uskutečnilo 14. března 1988 a mělo být provedeno přímo na rýpadle KU 800/94, kde vzdálenost odstřelu byla 200 m na téže úrovni. Ve skutečnosti se však měření provedlo na opačné straně příjezdové cesty, a to vzhledem k nepřístupnosti měřicího vozidla v důsledku těžkého terénu. Čidla byla umístěna volně na pláni za pasovým dopravníkem 150 m od odstřelu 2 m od sebe. V tomto případě měření všechny složky překročily hodnotu 10 mm.s^{-1} a pro rýpadlo stanovenou povolenou hranici rychlosti kmitání v prostorové složce 35 mm.s^{-1} . U čidla č. 1 prostorová složka dosáhla hodnoty $45,51 \text{ mm.s}^{-1}$ a u čidla č. 2 prostorová složka dosáhla hodnoty $45,36 \text{ mm.s}^{-1}$. Spočítané přenosové prostředí u čidla č. 1 činilo $\beta = 482,8$ a u čidla č. 2 $\beta = 481,2$.

Po tomto odstřelu došlo ke stížnostem občanů v obci Souš, vzdálené od místa odstřelů cca 1000 m. V tomto případě mohlo dojít částečně při roztečích $3,5 \times 3,5 \text{ m}$ a náloží 200 kg na čas k sympatetické detonaci, neboť trhavina Gelamon je k této

Středisko trhacích prací DLM

25.2.1988 $v=2.71$ $N=150$ $\beta=195.55$



činnosti náchylná. Proto bylo učiněno opatření s vedoucím střediska trhavých prací DLM a byla snížena celková nálož z 2000 kg na 1000 kg při použití trhaviny Gelamon. A dále využití možnosti více tuto nálož rozčasnovat při použití rozbušek DeM-S. Z grafu tohoto měření č. 3 lze vyčíst chování a přenos seismických vln až do této vzdálenosti.

Následně na to bylo započato provádění měření dalších odstřelů v obci Souš za přítomnosti pracovníků DLM. 22. března 1988 se uskutečnilo měření v budově stavebního bytového družstva Krušnohor v obci Souš a vzdáleného od místa odstřelu 1120 m podle mapy s výškovým rozdílem 50 m. Rozmístění čidel bylo následovné:

čidlo č. 1 - ve sklepech u prvního schodiště

čidlo č. 2 - ve druhém patře chodby kanceláře vedoucího

čidlo č. 3 - u prahu sklepa na betonovém základě

čidlo č. 4 - na dlažbě koupelny u nosné zdi ve druhém patře.

V tomto případě měření ani jedna ze složek všech osmi měřených kanálů nepřekročila rychlost kmitání 4 mm.s^{-1} . V prostorové složce pak bylo dosaženo hodnoty u čidla č. 1 $1,6 \text{ mm.s}^{-1}$ a u čidla č. 2 $5,38 \text{ mm.s}^{-1}$. Přenosové prostředí pro čidlo č. 1 činilo $\beta = 179,2$ a pro čidlo č. 2 $\beta = 602,6$ - přenosová složka je vysoká proto, že čidlo č. 2 bylo umístěno ve druhém patře budovy. Z grafu č. 4 lze vyčíst možnou vzdálenost přiblížení odstřelu k budově stavebního bytového družstva Krušnohor při zachování všech parametrů odstřelu a přenosových podmínek.

27. dubna 1988 se uskutečnilo měření v budově pošty Souš, která byla ve vzdálenosti od místa odstřelu pískovcového bloku II. řezu 1200 m s výškovým rozdílem 58,7 m. Umístění čidel bylo následovné:

čidlo č. 1 - ve sklepech budovy na betonovém základě

čidlo č. 2 - v 1. patře budovy na překladu chodby u schodiště do učeben

čidla č. 3 a 4 - pouze porovnávací na schodišti. V tomto pří-

padě nepřekročila ani jedna ze složek měřených všech osmi kanálů hodnotu 1 mm.s^{-1} rychlosti kmitání. Na dotaz vedoucí pošty, zda zaregistrovala odstřel, odpověděla, že se ještě nestřílelo, že nic neslyšela.

Prostorová složka čidla č. 1 byla $0,55 \text{ mm.s}^{-1}$

čidla č. 2 byla $0,65 \text{ mm.s}^{-1}$.

Přenosové prostředí pro čidlo č. 1 $\beta = 65,35$

pro čidlo č. 2 $\beta = 77,23$.

Z grafu č. 5 lze vyčíst možnost přiblížení odstřelu k místu měření, aniž bychom překročily hodnotu 110 mm.s^{-1} .

Bylo proto rozhodnuto nadále sledovat provádění trhacích prací na II. řezu rýpadla KU 800/94 na Lomu Most. Po odtěžení pískovcového bloku se neprováděly trhací práce v takovém množství a rozsahu jako tomu bylo dříve. Proto byly vytypovány trhací práce u rýpadla K 50 na uhelném řezu, kde se prováděla nátržná střelba z důvodu velmi tvrdého uhlí. Rýpadlo se nacházelo 30. 3. 1989 pod PS 1/4. Měření se uskutečnilo na stožáru vysokého napětí u řeky Bíliny ve vzdálenosti 250 m od odstřelu s převýšením 77 m. Rozmístění čidel bylo následovné:

- čidlo č. 1 - na betonové patce stožáru pravé strany směrem k odstřelu

- čidlo č. 2 - na železné konstrukci stožáru 0,5 m nad zemí levé patky

- čidlo č. 3 - 1 m nad zemí na železné příčce stožáru

- čidlo č. 4 - 2 m od stožáru na zemi směrem k odstřelu.

Ani jedna ze složek osmi kanálů nepřekročila rychlost kmitání 5 mm.s^{-1} .

Prostorová složka čidla č. 1 činila $3,21 \text{ mm.s}^{-1}$

čidla č. 2 činila $4,75 \text{ mm.s}^{-1}$.

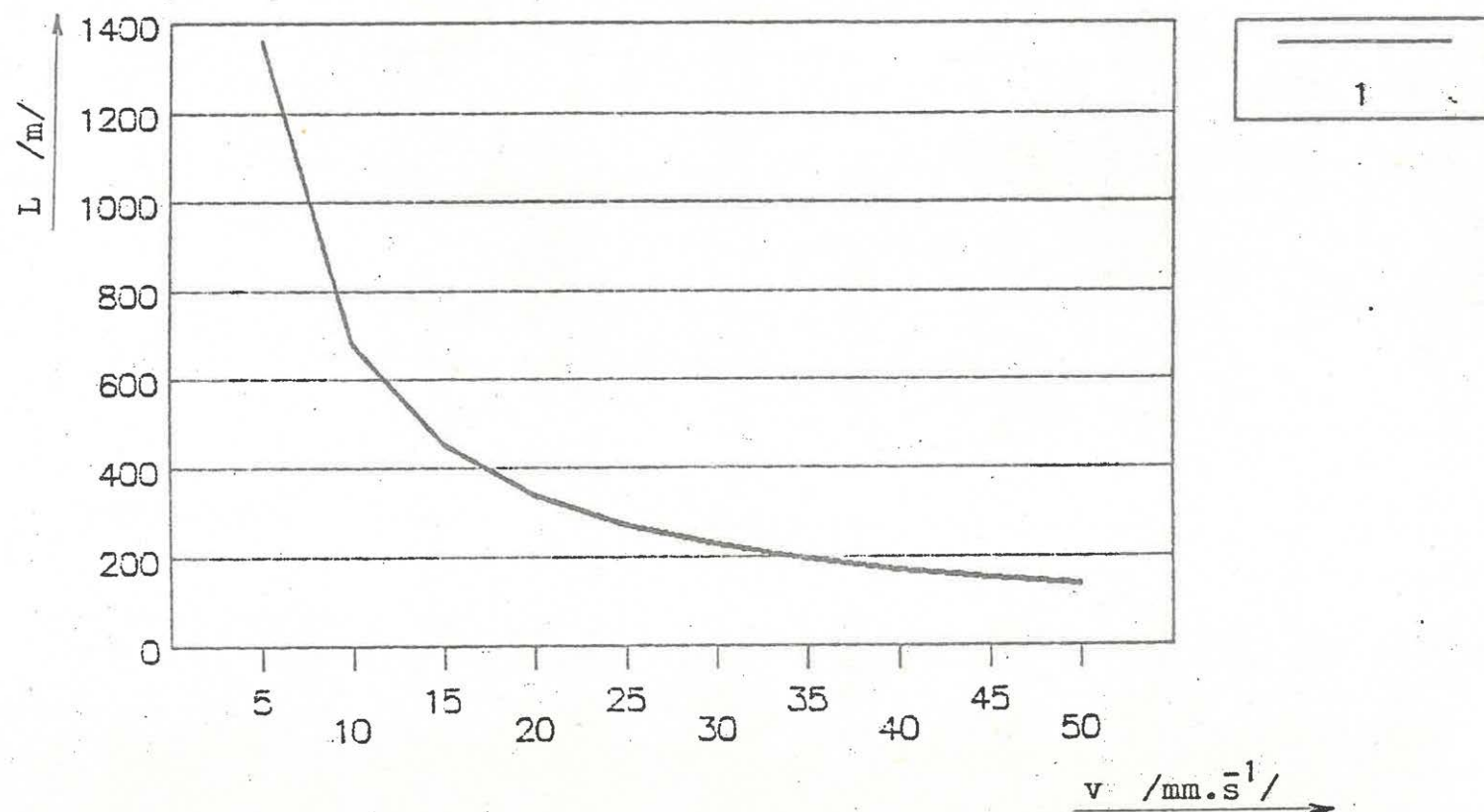
Přenosové prostředí pro čidlo č. 1 $\beta = 66,2$

čidlo č. 2 $\beta = 97,98$.

Z grafu č. 6 lze vyčíst hodnoty možného přiblížení odstřelu k měřenému místu bez překročení hodnoty 10 mm.s^{-1} .

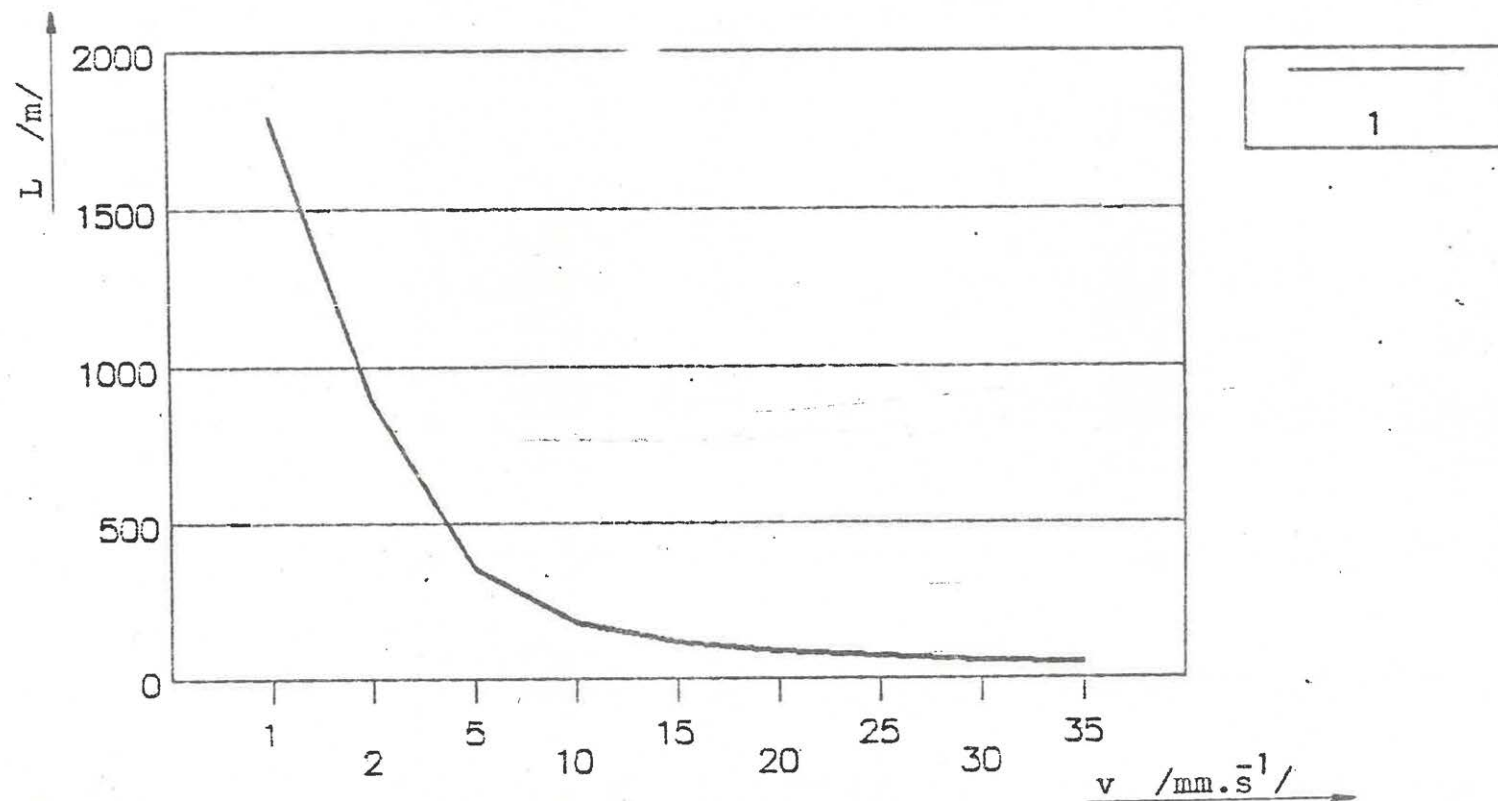
· Příjezdová cesta k rýpadlu KU 800/94

14.3.1988 $v=45.51$ $N=200$ $\beta = 482.8$



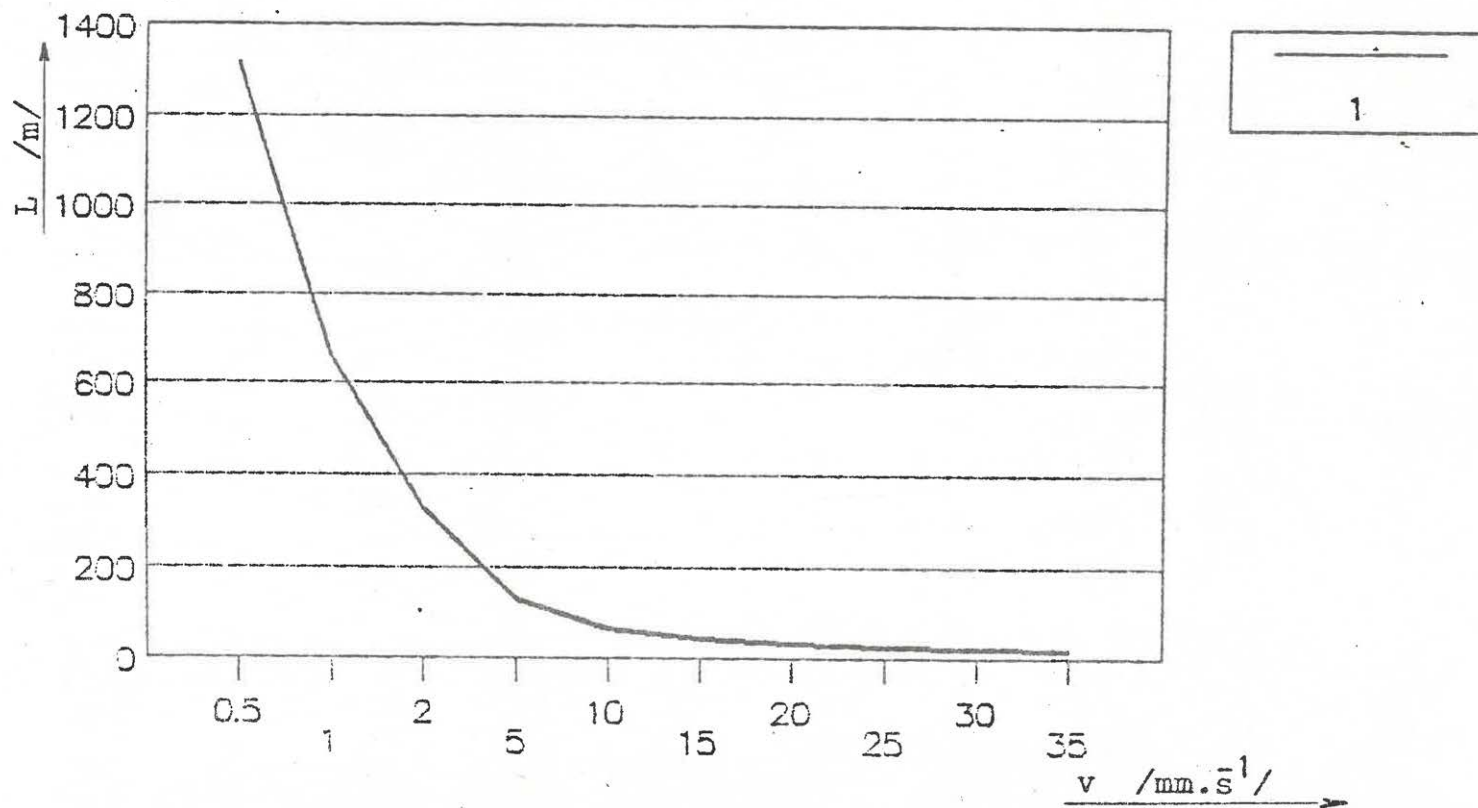
SBD Krušnohor v obci Souš

22.3.1988 $v=1.6$ $N=100$ $\beta=179.2$



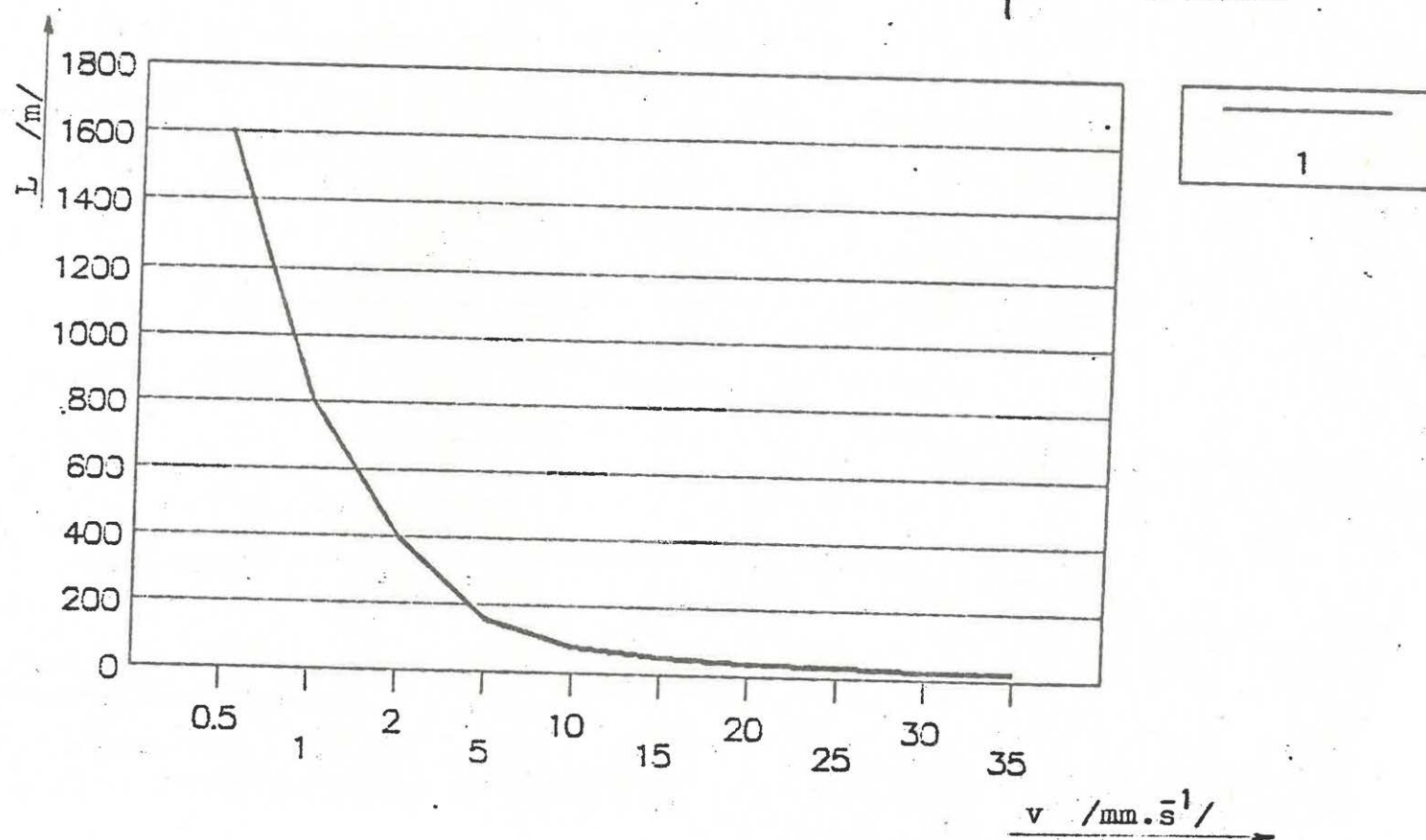
Budova pošty v obci Souš

27.4.1988 $v=0.55$ $N=102$ $\beta=65.35$



Stožár VN u řeky Bíliny

30.3.1989 $v=3.21$ $N=147$ $\beta=66.2$



V dalším kontrolním měření prováděném dne 10. dubna 1988 v obchodě potravin obce Souš a prováděných trhacích prací u rýpadla K 50 aparatura odstřel nezaznamenala, i když samospícnací zařízení bylo nastaveno na $0,15 \text{ mm.s}^{-1}$ rychlosti kmitání. Při odstřelu bylo spotřebováno 1264 kg trhaviny Emsit.

Všechny naměřené hodnoty se nacházely pod hranicí prvních známek škod, jen v případě měření č. 3 došlo k mimořádné situaci, která již v dalších měřeních nenastala. Na budovách nebyly zaznamenány žádné projevy vlivu trhacích prací. Lze konstatovat, že citlivost lidského organismu na otřesy je značná. Práh citlivosti k odstřelům u průměrně vnímavých osob se pohybuje od $0,3 - 0,8 \text{ mm.s}^{-1}$. Považujeme-li rychlosti kmitání do 10 mm.s^{-1} za zcela neškodné pro převážnou část stavebních objektů, pak z pozorování vyplývá, že tyto otřesy přesahují nejméně 12x udávanou prahovou hodnotu vjemu a otřesy jsou pak pociťovány velmi silně.

Vezmeme-li dále v úvahu moment překvapení zesílený otřesem a akustickou vlnou, dochází u osob nezřídka k přeceňování skutečné intenzity otřesu.

Shrnutí

Článek se zabývá vlivem trhacích prací na stavební objekty v blízkosti lomu a stavební a občanskou vybavenost v obci Souš.

Stručně popisuje způsob měření a jeho vyhodnocení. Následná doporučení a kontrola provádění.