

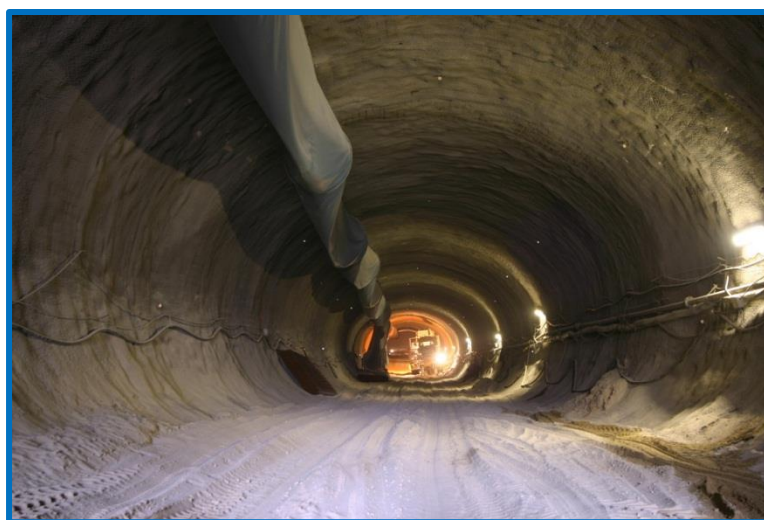




# D35 Staré Město – Mohelnice tunel Maletín

---

Soubor vstupních hodnot pro trhací práce



Výtisk č.

Prosinec 2019

adresa	kontakty	identifikační údaje			
Jaromír Augusta Prašná 133/14 149 00 Praha 4	tel: +420 602 340 207 e-mail: augusta-kgk@centrum.cz	IČ 87455919 DIČ CZ7011110777			
	podnikání na základě živnostenského oprávnění č.j. P10-092969/2010				
	bankovní spojení: mBank Praha, č.ú. 670100-2208521525/6210				
číslo zakázky	19-011-2-1	archivní číslo	19-2-1.9	účel	závěrečná zpráva
název díla	Tunel Maletín				
část díla	Soubor vstupních hodnot trhacích prací				
objednatel:	SUDOP PRAHA a.s., Olšanská 2643/1a, Praha 3, 130 80				

## OBSAH

1.	ÚVOD.....	3
1.1	Použité podklady.....	3
2.	POPIS STAVBY .....	3
2.1	Identifikační údaje stavby .....	3
3.	GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	3
3.1	Morfologie terénu.....	3
3.2	Geologická stavba .....	3
3.3	Tektonické poměry skalních hornin.....	4
3.4	Hydrogeologické poměry.....	4
3.5	Zatřídění základové půdy dle ČSN 73 0040.....	4
4.	OBJEKTY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ.....	4
4.1	Základní podmínky pro klasifikaci objektů.....	5
4.2	Stanovení přípustných hodnot dynamického namáhání .....	6
5.	TLAKOVZDUŠNÉ ÚČINKY .....	8
6.	FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY TRHACÍCH PRACÍ.....	8
6.1	Hluk ve venkovním chráněném prostoru .....	9
6.2	Hluk v chráněném vnitřním prostoru.....	9
6.3	Vibrace v chráněném vnitřním prostoru.....	9
7.	Výpočet mezních hodnot náloží.....	9
7.1	Výpočet isoseist .....	11
7.2	Doporučené mezní nálože .....	11
8.	DOPORUČENÍ PRO TRHACÍ PRÁCE .....	11
9.	TECHNOLOGIE TRHACÍCH PRACÍ.....	12
10.	KONTROLA ÚČINKŮ TRHACÍCH PRACÍ.....	12
11.	BEZPEČNOSTNÍ A JINÁ OPATŘENÍ .....	13
11.1	Návrh opatření na ochranu práv a právem chráněných zájmů .....	13
11.2	Činnosti směřující k zajištění bezpečného provedení odstřelu.....	13
12.	ZÁVĚR.....	14

## 1. ÚVOD

Na základě objednávky prací č. 19-148.203/K02 ze dne 19. 8. 2019 je zpracován tento „Soubor vstupních hodnot pro trhací práce“ (dále SVH) na uvažované stavbě.

Úkolem SVH je stanovit omezující podmínky trhacích prací při výstavbě tunelu Maletín v km 0,300 až 1,614 trasy budované dálnice D35. Omezující podmínky limitují rozsah provádění trhacích prací tak, aby jejich nepříznivý vliv na okolí byl co nejmenší a zároveň byly jejich možnosti plnohodnotně využity.

### 1.1 Použité podklady

Podklady poskytnuté objednatelem:

- Situace, digitálně, stav 10/2019
- Podélný řez trasy vč. geologické interpretované stavby, digitálně, stav 10/2019
- Charakteristické řezy, digitálně, stav 10/2019
- Šplíchal L., (2019): Pasport E1 – tunel Maletín, INSET s.r.o., 02/2019

Ostatní podklady:

- ČSN 73 0040; Zatížení objektů technickou seismicitou a jejich odezva
- vyhl. ČBÚ č. 72/1988 Zb. O výbušninách v aktuálním znění
- NV ČR č. 272/2011 Sb o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (v aktuálním znění)
- O. Dojčár, J. Horký, R. Kořínek: „Trhacia technika“
- R. Mečíř, D. Válek: „Novodobá vrtací a trhací technika“

## 2. POPIS STAVBY

### 2.1 Identifikační údaje stavby

Stavba: tunel Maletín

Stupeň: DUR

Katastrální území: Prklišov, Starý Maletín

Zhotovitel SO: SUDOP PRAHA a.s.

Objednatel: ŘSD

Druh a charakter stavby: dopravní stavba, tunel, novostavba

Trhací práce jsou teoreticky uvažovány v celé délce trasy tunelu, vč. portálových jam, a to z důvodu ponechání přípustnosti technologie v procesu projektování. S ohledem na rozdílnou geologickou stavbu horninového masivu pro jednotlivé tunelové trouby, je jejich členění provedeno samostatně.

## 3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

### 3.1 Morfologie terénu

Morfologicky je území reprezentováno výraznou terénní elevací s převýšením až 70 m. Území spadá geomorfologicky k okrsku Maletínské vrchoviny, který spadá Mírovské vrchoviny celku Zábřežské vrchoviny Jesenické oblasti (Šplíchal 2019).

### 3.2 Geologická stavba

Zde je uveden stručný výtah z Šplíchal (2019).

Zájmová část Maletínské vrchoviny je tvořena křídovými sedimenty překrytými svahovými sedimenty.

Kvartérní pokryv je tvořen diluviálními sedimenty predisponovanými druhem podložních hornin. Zastoupeny jsou zejména písčité jíly a hlíny, středně plastické jíly, hlinité a jílovité písky a štěrky. Jejich mocnost je proměnlivá dle morfologie terénu v rozsahu cca 0,5 m až 20,5 m.

Skalní podklad je budován křídovými sedimenty Bělohorského a Jizerského souvrství.

Horniny Bělohorského souvrství jsou zastoupeny jílovitými pískovci mírně až slabě zvětralými – Mk6a-b, jílovitými a vápnitými pískovci zdravými až slabě zvětralými – Mk7a-b, slínovci a prachovci slabě až velmi zvětralými – Mk8-9a a slínovci, vápnitými jílovci a jílovitými vápenci zdravými – Mk9b.

Z hlediska klasifikace dle ČSN 73 6133 se jedná o horniny tříd R3 (R2) až R6, dle stupně zvětrání.

Horniny Jizerského souvrství představují slabě zvětralé pískovce až vápnité pískovce zdravé – Mk3.

Z hlediska klasifikace dle ČSN 73 6133 se jedná o horniny tříd R3 (R2) až R4, dle stupně zvětrání.

### 3.3 Tektonické poměry skalních hornin

Tektonika je reprezentována subhorizontální predispozicí sedimentačního cyklu a v kolmém směru subvertikální sítí rozevřených puklin mocností až metru se vzájemným posunem bloků. Pukliny jsou často vyplněny jílovitými zeminami.

### 3.4 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska se jedná o území závislé na srážkových úhrnech. Trvalá hladina podzemní vody se vyskytuje pod úrovní nivelety trasy v tunelu, viz Šplíchal (2019).

### 3.5 Zatřídění základové půdy dle ČSN 73 0040

Tabulka č. 1: Kategorie základové půdy

kategorie a	Horniny všech tříd při tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} \leq 0,15$ MPa a jestliže je hladina podzemní vody trvale ve hloubce rozsahu 1 m až 3 m pod základovou spárou
kategorie b	Horniny všech tříd při tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} \leq 0,15$ Mpa a jestliže je hladina podzemní vody trvale ve hloubce větší než 3 m. Do této kategorie patří také horniny všech tříd při tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} > 0,15$ MPa a jestliže je hladina podzemní vody trvale ve hloubce rozsahu 1 m až 3 m pod základovou spárou
kategorie c	Horniny všech tříd při tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} > 0,15$ Mpa a jestliže je hladina podzemní vody trvale ve hloubce větší než 3 m pod základovou spárou. Do této kategorie patří i skalní horniny při tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} > 0,6$ MPa pokud hladina podzemní vody je trvale ve hloubce větší než 1 m.

Základové poměry na lokalitě byly stanoveny jako kategorie **b/c**.

## 4. OBJEKTY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Povrchová zástavba je situována v intravilánech okolních obcí. Nejbližší obce se souvislou zástavbou jsou Dětrichov u Mor. Třebové, která se nachází cca 1,8 km jihozápadně od západního portálu, dále Petrušov, cca 1 km severozápadně od západního portálu tunelů a Starý Maletín, jehož nejbližší objekt leží zhruba 570 m jv. od východního portálu tunelů.

Všechny objekty jsou v dostatečné vzdálenosti z hlediska ohrožení seismickými účinky od trhacích prací. Z hlediska akustických emisí bude možné zaslechnout zvukovou vlnu při provádění trhacích prací na východním portálu a prvních několik metrů ražby v obci Dětrichov, která je expozičně proti vyústění tunelu na západní straně. Ostatní obce jsou od místa provádění trhacích prací, resp. portálů tunelů odstíněny morfologickou stavbou terénu.

Umístění inženýrských sítí v okolí trasy tunelu není známo. Severně od tunelu ve vzdálenosti cca 4,8 km je souběžná trasa VVN. Seismické účinky budou nejvíce ovlivňovat vlastní stavbu tunelu.

#### 4.1 Základní podmínky pro klasifikaci objektů

Stupeň poškození objektů určuje míry přípustného poškození a jejich charakteristiky. Tabulka je koncipována především pro objekty běžné povrchové zástavby. Při projektování trhacích prací se vždy uvažuje stupeň poškození 0.

Tabulka č. 2. Stupně poškození objektů. Převzato z tab. 13 dle ČSN 73 0040

Popis poškození	stupeň poškození
Bez poškození. Nevznikají žádná viditelná poškození. Funkce objektů, jako např. vodotěsnost nádrží, zůstávají zachovány.	0

Další podmínkou pro klasifikaci objektů je zařazení dle konstrukčního uspořádání a funkčního využití. Podle těchto charakteristik jsou objektům přiřazeny třídy odolnosti objektů, podle kterých se pak stanovují dále hodnoty limitního zatížení rychlostí kmitání.

Venkovská zástavba je typicky zastoupena objekty individuálního bydlení rozličného stáří. Většinou se jedná o rekonstruované zemědělské usedlosti, rodinné domy, výjimečně i zděné bytové domy. Venkovský charakter zástavby doplňují zemědělské objekty pro chov zvířat, případně zrekonstruované pro nezemědělskou výrobu a skladování.

Tabulka č. 3. Třídy odolnosti objektů dle ČSN 73 0040, tab 9.

Třída odolnosti objektu	Objekty bytové, občanské, průmyslové a zemědělské	Objekty inženýrské	Objekty podzemní	Podzemní inženýrské sítě a kabely
A	chatrné stavby, neodpovídající stavebním předpisům, zříceniny; historické budovy z neopracovaného kamene nebo cihel s klenutými překlady, průvlaky a plošnými klenbami nad místnostmi v přízemí a suterénu; kamenné a zděné pomníky a kašny; budovy s rozsáhlou plastickou výzdobou; budovy ve zvláštní památkové péči; archeologické objekty			
B	Běžné cihelné stavby, izolované nebo řadové domky s půdorysnou plochou do 200m <sup>2</sup> , nejvýše o 3 podlažích			
C	veliké budovy z cihel a tvárnic, dobře ztužené stavby panelové a montované z betonových prvků; zdivo na cementovou maltu	kamenné mosty (sochy a ozdoby) opěrné a ochranné zdi z kamene a cihel, zděné vodojemy	keramické a kamenné obklady a dlažby v podzemních objektech metra, v podchodech	potrubí osinkocementové, kameninové, kabelové spojky, Pupinovy skříňe na sdělovacích kabelech
D	budovy ze skeletu ocelového nebo betonového, dřevěné a hrázděné stavby s dobrým ztužením, prostý beton	opěry mostů z opracovaného kamene, monolitické vodojemy	cihelné, kamenné a tvárnicové vyzdívky v podzemních objektech	potrubí litinové, betonové, potrubí z umělých hmot
E	železobetonové a ocelové konstrukce, výrobní a	železobetonové inženýrské stavby,	betonové monolitické konstrukce podzemních	kabely žilové a koaxiální sdělovací

Třída odolnosti objektu	Objekty bytové, občanské, průmyslové a zemědělské	Objekty inženýrské	Objekty podzemní	Podzemní inženýrské sítě a kabely
	provozní objekty, železobetonová síla a zásobníky	ocelové stožáry	objektů; vyzdíváné a monolitické štoly kruhového a vejčitého tvaru; stoky a technologické tunely z dílců a trub o průměru větším než 800 mm; podzemní železobetonové stěny, kotvení – kořeny kotev	kabely
<b>F</b>			železobetonové a ocelové ostění tunelů metra a kolektorů; úkryty civilní obrany	potrubí ocelové

## 4.2 Stanovení přípustných hodnot dynamického namáhání

Přípustné hodnoty dynamického namáhání vyvolaného otřesovými účinky trhacích prací jsou stanoveny podle zásad ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seismicitou a jejich odezva. Vycházím ze situačních podkladů poskytnutých projektantem akce. Očekávaný obor frekvencí kmitání od trhacích prací je pro objekty povrchové zástavby s ohledem na vzdálenosti nad 35 Hz, pro inženýrské podzemní sítě více než 50 Hz (při přiblížení na 5 m a méně i přes 100 Hz. Pro vlastní objekt hráze přes 200 Hz.

Tabulka č. 4. Závislost stupně poškození na maximální rychlosti kmitání podle druhu objektu a základové půdy. dle ČSN 73 0040, tab. 14.

maximální rychlost kmitání (mm/s) pro obor frekvence kmitání			stupeň poškození dle tab. 2	třída odolnosti objektu dle tab. 4	kategorie základové půdy dle tab. 3
1Hz ≤ f < 10Hz	10Hz ≤ f ≤ 50Hz	50Hz < f ≤ 130Hz			
do 3	3 až 6	6 až 15	0	A	a
3 až 6	6 až 12	12 až 20	0	A	b, c
				B	a
6 až 10	10 až 20	15 až 30	0	B	b, c
				C	a
8 až 15	15 až 30	20 až 40	1	A	a
				C	b
10 až 20	20 až 30	30 až 50	0	B	c
				A	b, c
			1	B	a
				C	a
2	A	a			
	C	a			
15 až 25	25 až 40	40 až 70	0	D	b, c
				E	a
			1	C	b
				B	c
			2	A	b, c
				B	a
20 až 40	40 až 60	60 až 100	0	E	b, c

maximální rychlost kmitání (mm/s) pro obor frekvence kmitání			stupeň poškození dle tab. 2	třída odolnosti objektu dle tab. 4	kategorie základové půdy dle tab. 3
1Hz ≤ f < 10Hz	10Hz ≤ f ≤ 50Hz	50Hz < f ≤ 130Hz			
				F	a
			1	C	c
				D	a
			2	B	b, c
				C	a
30 až 50	50 až 100	100 až 150	0	F	b, c
			1	D	b, c
				E	a
			2	C	b

Podle výše uvedeného bude přípustné dynamické zatížení objektů pochopitelně rozdílné. Proto je v následující tabulce provedena obecná klasifikace typových objektů. Tabulka zahrnuje skupiny objektů dle jejich hlavních charakteristik (z tabulky zřejmé), stanovená rychlost kmitání zohledňuje frekvenční meze uvedené nad tabulkou 5.

**Tabulka č. 5. Členění objektů v trase I.D a jejich dynamická odolnost.**

čís.	typ objektu	třída odolnosti	rychlost kmitání
		základová půda	mm.s <sup>-1</sup>
1	běžné cihelné stavby (RD do 200 m <sup>2</sup> a 3 podlaží) , v dobrém stavebně technickém stavu, bez poruch	B/b	25
2	viz 1, bez statických poruch, s drobnými trhlinami v omítkách	B/b	15
3	viz 1, se statickými poruchami	A/b	10
4	ŽB skelety s cihelnou nebo tvárniceovou vyzdívkou; dřevěné stavby bez poruch	D/b	65
5	viz 4, bez statických poruch, s drobnými trhlinami v omítkách	D/b	55
6	viz 4, se statickými poruchami	C/b	40
7	montované stavby z ŽB dílců (panelů), bez poruch	C/b	30
8	viz 7, bez statických poruch, s drobnými trhlinami v omítkách	C/b	25
9	viz 7, poškozené nerovnoměrným sedáním	B/b	15
10	ocelové skelety s vyzdívkami, bez poruch	E/b	80
11	drobné zděné stavby (garáže, kolny, jednopodlažní budovy do 50 m <sup>2</sup> , bez poruch	B/b	25
12	viz 11, bez statických poruch, s drobnými trhlinami v omítkách	B/b	20
13	viz 11, se statickými poruchami	A/b	10
14	kanalizační stoky – zděné, průlezné a průchozí (sběrače)	E/b	75
15	kameninová a betonová potrubí, starší než 30 let	D/b	40
16	kameninová a betonová potrubí, mladší než 30 let	D/b	65
17	betonové stoky, kolektory, kanály a štolky bez nebo s keramickým obkladem, starší 30 let	E/b	60
18	viz 17, mladší 30 let	E/b	90
19	litinová potrubí starší 30 let	C/b	40
20	viz 19, mladší 30 let	D/b	65
21	plastová potrubí	D/b	65
22	ocelová potrubí NTL	E/b	80
23	ocelová potrubí STL a VTL	E/b	60



čís.	typ objektu	třída odolnosti	rychlost kmitání
		základová půda	mm.s <sup>-1</sup>
24	ocelová potrubí ostatní	F/b	110
25	žilové kabely - silové	E/b	150
26	koaxiální kabely a kabelové spojky	E/b	50
27	žilové kabely – sdělovací	E/b	90
28	optické kabely	E/b	75
29	betonové patky sloupů a stožárů	E/b	120
30	ocelové sloupy reklamních poutačů a stožáry vzdušných vedení	E/b	80
konstrukce, související s výstavbou tunelu			
31	primární ostění – SB s kari sítí <sup>*1</sup>	F/c	250
32	betonové piloty podzemních stěn <sup>*2</sup>	F/c	200
33	ocelové záporny s dřevěnými nebo ocelovými pažnicemi	F/c	250
34	TH výztuž s dřevěnými nebo ocelovými pažnicemi	F/c	250
35	svorníky <sup>*3</sup> , kořeny kotev <sup>*2</sup>	F/c	250

Poznámky k tabulce č. 6:

\*1 – pro stříkaný beton starší než 3 hodiny, pro 2 hodiny je rychlost 200 mm.s<sup>-1</sup>

\*2 – pro zatuhnutý beton, min. stáří 7 dnů

\*3 – pro injektované svorníky při stáří inj. směsi více než 3 dny, pro hydraulické svorníky ihned

Pro rozvody uvedené v pol. 15-16, 19-21 a 26-28, uložené v ocelových chráničkách jsou hodnoty o 20% vyšší v úseku v chráničce.

## 5. TLAKOVZDUŠNÉ ÚČINKY

Vliv tlakovzdušných účinků trhacích prací na okolí bude pozorován ve směru šíření tlakové vlny od místa odstřelu. Obecně nejvýraznější bude ve směru od návodního líce hráze do prostoru vzduťi hladiny, v případě stavební jámy ve směru k hrázi. S rostoucí vzdálenosti výrazně klesají.

Přípustná hodnota akustického tlaku  $P_{max}$ , při které nenastane poškození skleněných ploch a keramických obkladů, střešní krytiny ani uvolnění okenních rámců či dveřních zárubní je stanovena:

$P_{max} = 0,16$  kPa, čemuž odpovídá hladina 138 dB, která je nižší než hladina, při které dochází k fyziologickému poškození člověka (185 dB).

Parametry náloží i způsob ochrany jsou stanoveny tak, aby k překročení stanoveného limitu nedošlo. Nejbližší zástavba, není v přímém působení tlakovzdušné vlny.

## 6. FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY TRHACÍCH PRACÍ

Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací stanovuje Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Akustické účinky trhacích prací ve zvýšené míře se předpokládají v prostoru staveniště, kdy přetlaková vlna od odstřelu náloží bude působit do nejbližšího okolí.

Nejbližší objekty jsou 28 m severozápadně a 33 m jižně od stavební jámy.

Eliminace akustických účinků přetlakové vlny je možná např. vhodně zvolenou konstrukcí zakrývání místa odstřelu a prováděním odstřelů ve "vhodnou" denní dobu.

## 6.1 Hluk ve venkovním chráněném prostoru

Nejvýše přípustná hladina hluku vysokoenergetického impulsního charakteru ve venkovním chráněném prostoru staveb činí:

- pro denní dobu (6:00-22:00)  $L_{Ceq,8h} = 83$  dB čemuž odpovídá  $L_{CE} \sim 80$  dB
- pro noční dobu (22:00-6:00)  $L_{Ceq,1h} = 40$  dB čemuž odpovídá  $L_{CE} \sim 45$  dB

Pro hluk ze stavební činnosti (mimo prováděných odstřelů) jsou stanoveny limity:

- pro dobu 6:00-7:00  $L_{Aeq} = 60$  dB
- pro dobu 7:00-21:00  $L_{Aeq,8h} = 65$  dB
- pro dobu 21:00-22:00  $L_{Aeq} = 60$  dB
- pro dobu 22:00-6:00  $L_{Aeq,8h} = 45$  dB

## 6.2 Hluk v chráněném vnitřním prostoru

Nejvýše přípustná hladina hluku vysokoenergetického impulsního charakteru ve vnitřním chráněném prostoru staveb pro šíření vzduchem činí:

- pro denní dobu (6:00-22:00)  $L_{Aeq,8h} = 40$  dB obytné místnosti
- pro noční dobu (22:00-6:00)  $L_{Aeq,8h} = 30$  dB obytné místnosti

Při šíření hluku do budovy z podlaží, jsou hodnoty uvedené pro ekvivalentní hladiny platné pro hladiny maximálního akustického tlaku - toto kritérium je přísnější než kritérium ekvivalentních hladin.

## 6.3 Vibrace v chráněném vnitřním prostoru

Nejvýše přípustná hladina zrychlení vibrací, případně hodnota zrychlení pro maximálně 3 výskyty otřesů za den:

- pro denní dobu (6:00-22:00)  $L_{aw,T} = 99$  dB resp.  $a_{ew,T} = 89,6$   $\text{mms}^{-2}$  obytné místnosti
- pro noční dobu (22:00-6:00)  $L_{aw,T} = 78$  dB resp.  $a_{ew,T} = 7,9$   $\text{mms}^{-2}$  obytné místnosti
- nepřetržitě  $L_{aw,T} = 117$  dB resp.  $a_{ew,T} = 716,8$   $\text{mms}^{-2}$  ostatní chráněné místnosti

## 7. VÝPOČET MEZNÍCH HODNOT NÁLOŽÍ

Mezní nálože jsou stanoveny z hlediska seismických vlivů na okolí. Výpočet vychází ze zkušeností z měření seismických účinků trhacích prací při ražbách tunelů, štol a jam. Vzorec pro výpočet ekvivalentní nálože (upraven vzorec z ČSN 73 0040 pro výpočet rychlosti kmitání) zní:

$$N_e = \left( \frac{v \cdot l_p}{K_v} \right)^2 \quad (1)$$

kde:

$N_e$  - ekvivalentní nálož pro výpočet seismické odezvy (kg);

$v$  - rychlost kmitání ( $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ );

$l_p$  - vzdálenost vyšetřovaného místa od místa odstřelu (m);

jedná se o prostorovou vzdálenost od účinné nálože (při mžikovém odstřelu od těžiště odstřelu, při časovaném odstřelu od maximální nálože);

$K_v$  - koeficient přenosu kmitání; závisí na druhu horniny a vzdálenosti. Pro účely návrhu jsou přebírány hodnoty z normy, které budou v terénu ověřeny měřením.

Pro časovaný roznět je stanovena tzv. ekvivalentní hmotnost nálože  $N_e$ , která se přepočítává na příslušnou dílčí nálož podle zvoleného intervalu zpoždění.

Výpočet náloží pro tzv. milisekundovou fázi za předpokladu frekvence kmitání  $> 50$  Hz (interval zpoždění pod 0,06 s) se řídí vztahem

$$N_{ms} = 0,5 * N_e \quad (2)$$

Pro tzv. sekundovou fázi odstřelu (interval zpoždění větší než 0,06 s) činí

$$N_{ms} = 1,5 * N_e \quad (3)$$

Pro samostatně odpalované vrty platí:

$$N_{ms} = 1,0 * N_e \quad (4)$$

Platnost uvedených vztahů závisí na dodržení dokonalého těsnění náloží, nejlépe jílovitou ucpávkou minimální délky 40 cm, resp. cca 1/3 délky vývrtu, dodržování vzájemných vzdáleností vrtů a jejich délky.

Splněním výše uvedených podmínek je zajištěno dokonalé spolupůsobení náloží.

V následující tabulce jsou uvedené ekvivalentní nálože ve vztahu na vzdálenosti a hodnotě isoseisty pro posouzení objektů v dalším stupni dokumentace stavby.

**Tabulka č. 6. Velikost ekvivalentní nálože.**

I <sub>p</sub> (m)	nálož N <sub>e</sub> (kg) při rychlosti kmitání v (mm/s)												
	5	10	15	20	25	30	50	70	80	100	150	200	250
3											1,2	2	3,6
4											2	3	5
5										2	3	5	
6									1	2,2	4		
7								1	1,4	2,4	5		
8								1,6	2	3			
9								2	2,4	4			
10							1	2,4	3	5			
11							1,4	2,8	3,6				
12							1,6	3,2	4,2				
13							2	4	5				
14							2,2	4,8					
15							2,6	5					
16						1	3						
17					1		3,4						
18							3,6						
19						1,2	4						
20						1,4	4,2						
21						1,6	5						
22					1,2	1,8							
23						2							
24					1,4	2,2							
25				1	1,6	2,4							
30				1,6	3	3,6							
35			1	2	3,2	4,8							
40			1,4	3	4,2								
45		1	2	3,6	5								
50		1,2	2,4	4,2									
60		1,6	3,6										
70		2	4,8										
80	1	3											
90	1,2	3,6											
100	1,4	4,2											
110	1,8	5											

$l_p$ (m)	nálož $N_e$ (kg) při rychlosti kmitání v (mm/s)												
	5	10	15	20	25	30	50	70	80	100	150	200	250
140	2												
150	2,4												
170	3												
190	3,6												
200	4												
230	5												

Z hlediska možného dělení náloží a technologických požadavků na práci s výbušninami, jsou hodnoty v tabulce zaokrouhleny na celé metry a násobky 0,2kg.

Podle výše uvedených vztahů (2) – (4) a tabulky č. 6 lze přepočítat max. nálož pro konkrétní ovlivněný objekt a pozici trhací práce. Úpravy náloží je možné provádět pouze na základě výsledků měření seismické odezvy, které slouží pro zpřesnění projektovaných hodnot.

Stanovené nálože jsou limitní maxima dle seismického omezení. Velikost náloží ve vrtném schématu se stanovuje pro konkrétní lokalizaci trhací práce a její geometrické uspořádání, záběr, upnutí, spolupůsobení apod.

## 7.1 Výpočet isoseist

Výpočet vychází ze vztahu (1) uvedeného v kap. 7.

Tabulka č. 7. Tabulka isoseist.

$N_e$ (kg)	vzdálenost $l_p$ (m) při rychlosti kmitání v (mm/s)						
	5	10	20	80	100	150	200
2	141	69	34	8,9	6,5	4,3	3,2
2,4	154	75	37	9	7,1	4,7	3,5
3	172	84	42	10	7,9	5,2	3,9
3,6	188	92	46	10,9	8,7	5,7	4,3
4	200	97	48	11,5	9,1	6	4,5
4,2	200	100	49	11,8	9,4	6,2	4,6
4,8	215	107	53	12,6	10	6,6	4,9
5	227	109	54	12,9	10,2	6,7	5

## 7.2 Doporučené mezní nálože

Mezní nálože vychází z potřeby rozpojení horniny. Obecně pro rozpojení křídových hornin reprezentovaných pískovci, jílovcí a slínovci Bělohorského a Jizerského souvrství jsou závislé na stupni zvětrání a nasycení vodou. Hodnota nálože pro 1 m dlouhý, maloprofilový (32 mm – 45 mm) vrt se pohybuje v rozmezí 0,25 kg až 0,45 kg.

S ohledem na povrchovou situaci v okolí trasy tunelu budou omezujícími faktory provádění trhacích prací vlastní stavební konstrukce tunelu a zajištění portálových jam. Druhým významným faktorem bude omezení postupu záběru v závislosti na technologické třídě ražby v daném místě.

## 8. DOPORUČENÍ PRO TRHACÍ PRÁCE

Velikosti mezních náloží jsou stanoveny v kap. 7 a respektují dynamickou odolnost staveb dle ČSN 73 0040 a ověřené výsledky z praxe. Vzhledem k předpokládaným teoretickým seismickým účinkům do 250 m od trasy tunelu a skutečnosti, že do této vzdálenosti se nevyskytují objekty povrchové zástavby lze tvrdit, že seismické vlivy na okolí nebudou zaznamenány. Protože morfologie terénu v okolí tunelů je

poměrně výrazná, lze očekávat, že účinky seismicity budou v menším rozsahu, než je výpočtově deklarováno.

Pro technologii trhacích prací hraje významnou roli geologická stavba a druh hornin, zastižených v čelbě tunelu. Předpokládané členění trhacích prací bude závislé na podrobném stanovení technologických tříd ražby, z jejichž záběru se stanoví postup na jeden odstřel a příslušná ekvivalentní nálož. Pro danou fázi dokumentace byla použita nejméně příznivá hodnota ekvivalentní nálože 5 kg a pro tu byly vykresleny isoseisty 5 mm/s, 10 mm/s a 20 mm/s, obsaženo v příloze 004 Koordinační situace. V dalším stupni dokumentace budou hodnoty a parametry upřesněny.

## 9. TECHNOLOGIE TRHACÍCH PRACÍ

Technologie trhacích prací musí být v prováděcí dokumentaci zvolena tak, aby byla zajištěna maximální bezpečnost pracovníků a zařízení v blízkosti odstřelu.

Pro provádění trhacích prací lze použít běžně dostupné průmyslové skalní trhaviny a trhaviny typu slurry, které jsou schválené k používání.

### Vstupní hodnoty pro technologii trhacích prací a jejich členění

Pro návrh trhacích prací je třeba vyjít z tohoto souboru vstupních hodnot a nálože dimenzovat s přihlédnutím ke zvolené technologii, resp. postupu trhacích prací, záběr, členění figury, použité trhaviny, druhu a způsobu vystrojení, použité těžební techniky atd.

Pro trhací práce při obrysu díla se doporučuje postupovat dle metodiky řízeného výlomu – technologií hladkého výlomu nebo presplitt, kvůli omezení zóny rozrušení horniny mimo obrys výrubu a ke snížení nadvýlomů.

Obecně platí, že před započítáním přípravy pro provádění trhacích prací, budou provedena měření bludných proudů, v případě uvažování o elektrickém roznětu.

Pro roznět lze na základě výsledků měření bludných proudů použít elektrické rozbušky DeM, DeD, DeP - S při naměřených hodnotách bludných proudů do 150mA, rozbušky typu SICCA při hodnotách do 330mA. Při vyšších bludných proudech je nutné přistoupit k provádění trhacích prací pomocí neelektrického nebo elektronického roznětu.

## 10. KONTROLA ÚČINKŮ TRHACÍCH PRACÍ

Kontrola účinků trhacích prací stačí vzhledem k lokalizaci objektu v minimálním rozsahu. Tzn., že by měla být provedena ověřovací měření při zahájení trhacích prací – ověření správnosti vstupních parametrů trhacích prací, dále při změnách technologie trhacích prací a v případě stížností. Nejvhodnější formou je provedení úředních měření. Měření by měla být prováděna tak, aby bylo jednoznačně stanoveno zatížení jednotlivých objektů, případně dokumentován útlum seismického zatížení v okolí tunelu. Tato měření jsou tvořena komplexem metodik sledujících různé fyzikální veličiny, na jejichž základě se posuzuje vliv trhacích prací na okolí a okolní objekty a zařízení, podle aktuální situace na dané lokalitě.

Pro ražbu obou tunelových trub a případné trhací práce na portálových jámách se doporučují seismická měření a akustická měření.

Měření seismických účinků trhacích prací

Podrobný program měření bude znám ve chvíli zpracování realizační dokumentace, na základě výsledků stavebního řízení, tj. projednání s účastníky řízení. Proto se doporučuje rámcově počítat s následujícím rozsahem měření.

A/ Úřední měření - průkazná měření pro případné spory a stížnosti (cca 3 – 5 stanovišť při jednom měření) v okolních obcích. Jedná se především o obce Dětřichov u Mor. Třebové, Petrušov a Starý Maletín. Předpoklad je 10 ks měření.

B/ Kontrolní měření - ověření projektových předpokladů, operativně dle potřeby stavby (cca 2-5 stanovišť při jednom měření). Předpoklad je 10 ks měření.

C/ Monitoring – vzhledem k velké vzdálenosti objektů od raženého díla není s monitoringem uvažováno v základním souboru měření. Může být využit v případě stížností.

Součástí vyhodnocení seismických měření je vazba na ČSN 73 0040, frekvenční analýza a vazba na hygienické předpisy.

### Akustická měření

Tato měření slouží pro ověření zatížení okolí stavby nadměrným hlukem z hlediska hygienických předpisů.

Předpokládá se provedení pouze v případě stížností. Předpoklad je 10 ks měření.

## **11. BEZPEČNOSTNÍ A JINÁ OPATŘENÍ**

Pro přípravu a realizaci TP platí příslušná ustanovení vyhlášky o výbušninách č. 72/88 Sb. a další související předpisy.

Veškerá opatření nutná pro bezpečnou realizaci trhacích prací lze rozdělit do dvou skupin:

- činnosti směřující k ochraně práv a právem chráněných zájmů všech účastníků řízení ⇒  
**NÁVRH OPATŘENÍ NA OCHRANU PRÁV A PRÁVEM CHRÁNĚNÝCH ZÁJMŮ**

- činnosti směřující k zajištění bezpečného a profesionálně bezchybného provádění TP.

### **11.1 Návrh opatření na ochranu práv a právem chráněných zájmů Ochrana před účinky nadměrných vibrací**

Trhací práce (nálože, časování) je nutné v prováděcí dokumentaci dimenzovat tak, aby byly splněny podmínky normy ČSN 73 0040. Projektované hodnoty musí být ověřeny a případně korigovány seismickými měřeními. Objekty jsou od místa provádění trhacích prací vzdáleny tak, že k jejich seismickému ovlivnění nedojde.

### **11.2 Činnosti směřující k zajištění bezpečného provedení odstřelu**

Bezpečné provádění trhacích prací je podmíněno dodržováním bezpečnostních požadavků obsažených zejména ve vyhlášce č. 72/1988 Sb. a dalších předpisech, návodech k používání apod. Prováděcí organizace je povinna pro realizaci trhacích prací zpracovat podrobnou dokumentaci, která je podkladem pro samostatné správní řízení o povolení trhacích prací a danou dokumentaci následně dodržovat.

Při respektování navržených parametrů trhacích prací a příslušných bezpečnostních předpisů stanovujících podmínky bezpečné činnosti pro TP je nutné věnovat pozornost především ochraně osob a mechanizace proti nadměrnému rozletu na vlastní stavbě a bezprostředním okolí portálových jam.

## 12. ZÁVĚR

Tento soubor vstupních hodnot trhacích prací je odborným podkladem pro další stupně dokumentace a pro zhodnocení vlivu stavby na okolí, případně pro zpracování podkladů na ochranu okolí stavby. Zároveň slouží jako podklad k projednání stavebního záměru v rámci územního řízení.

SVH zároveň stanovuje omezující podmínky pro další projektování trhacích prací.

Z hlediska seismického zatížení objektů se nejbližší objekt nachází zhruba 570 m jv. od východního portálu tunelů v obci Starý Maletín. Tato vzdálenost je dostatečně velká, aby mohlo dojít k jeho ovlivnění seismickými účinky.

Z hlediska akustické zátěže mohou být vnímány trhací práce na západním portálu a několik prvních metrů ražby v obci Dětrichov u Mor. Třebové, která se nachází přibližně 1,8 km jihozápadním směrem od portálu v otevřené expozici.

V Praze 9. 12. 2019

Ing. Jaromír Augusta

autorizovaný inženýr pro geotechniku  
a zkoušení a diagnostiku staveb,  
oprávněný báňský projektant a TVO