

ATELIER

DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Zakázka číslo: 2019-019577-JP/02

Akustická studie

Řešení prostorové akustiky a posouzení hluku z provozu stacionárních zdrojů

Novostavba tělocvičny
Velké Přílepy
parc. č. 53/1
kat. území Kamýk u Velkých Přílep

Vypracoval:

Ing. Jan Pešta

Zpracováno v období

Září – listopad 2019

Verze dokumentu

Druhé vydání

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1. Předmět.....	3
1.2. Úkol.....	3
1.3. Objednatel.....	3
1.4. Zpracovatel.....	3
1.5. Vypracoval.....	3
1.6. Kontroloval.....	3
1.7. Zpracováno v období.....	3
2. PODKLADY.....	3
3. SITUACE.....	4
4. PROSTOROVÁ AKUSTIKA.....	4
4.1. Popis prostorů.....	4
4.2. Požadavky.....	5
4.3. Návrh akustických úprav.....	6
4.3.1. Výpočtový model.....	6
4.3.2. Návrh.....	7
4.4. Posouzení.....	10
5. POSOUZENÍ HLUKU Z PROVOZU STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ.....	12
5.1. Vstupní data.....	12
5.2. Požadavky.....	12
5.3. Výpočet.....	13
5.3.1. Nejistota výpočtu.....	14
5.4. Posouzení.....	14
6. ZÁVĚR.....	15

1. VŠEOBECNĚ

1.1. Předmět

Novostavba tělocvičny Velké Přílepy
parc. č. 53/1, kat. území Kamýk u Velkých Přílep

1.2. Úkol

Akustická studie – Prostorová akustika, stacionární zdroje

1.3. Objednatel

PLANS Architekti s.r.o.

Střešovická 429/20
16200 Praha
IČ: 07713576

kontaktní osoba:
Ing. Libor Přeček
Tel.: +420 605 714 883
e-mail: libor@precek.eu

1.4. Zpracovatel

DEKPROJEKT s.r.o.

Tiskařská 10/257
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00, Praha 10
tel.: +420 234 054 284-5
fax.: +420 234 054 291

IČO: 27 64 24 11
DIČ: CZ 27 64 24 11
bankovní spojení:
35-7899980247/0100
KB Praha 9

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996

1.5. Vypracoval

Ing. Jan Pešta

1.6. Kontroloval

Bc. Martina Liberská, Ing. Tomáš Kupsa

1.7. Zpracováno v období

Září – listopad 2019

2. PODKLADY

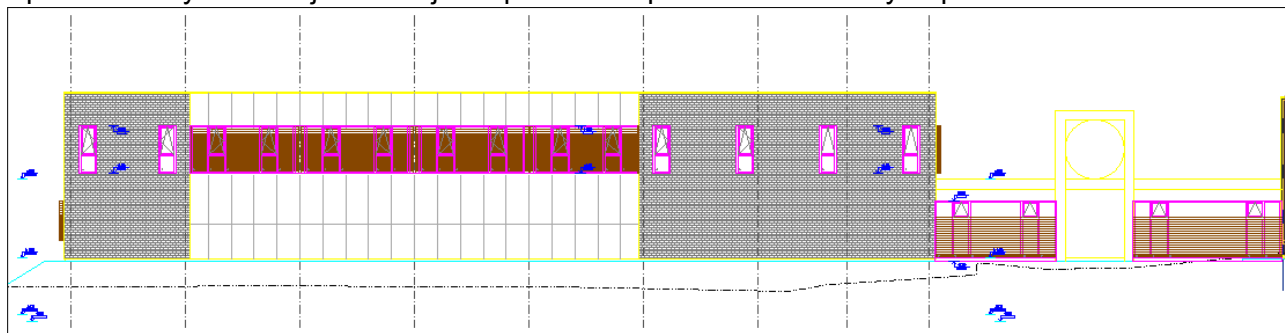
- [1] Objednávka ze dne 19. 8. 2019 dle D2019-036472 a ze dne 19.11.2019 dle D2019-038192
- [2] Projektová dokumentace dodaná objednatelem
- [3] Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí – Doc. Ing. Jiří Čechura, Csc.
- [4] ČSN 73 0525 (73 0525) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.
- [5] ČSN 73 0527 (73 0527) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – prostory pro kulturní účely – prostory ve školách – prostory pro veřejné účely.
- [6] Stavební fyzika I – Urbanistická, stavební a prostorová akustika – Prof. Ing. Jiří Vaverka DrSc., VUTIUM 1998.
- [7] ČSN EN 12354-6 (73 0512) Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech
- [8] Výpočetní program ODEON 15.10 Auditorium
- [9] Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů
- [10] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů
- [11] Výpočtový program HLUK+ verze 13.01 Profi
- [12] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí 11/2017

Pozn.: U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu zpracování studie

3. SITUACE

Jedná se o projekt novostavby tělocvičny pro základní školu v obci Velké Přílepy na parcele č. 53/1 kat. území Kamýk u Velkých Přílep ve fázi dokumentace pro stavební povolení. Objednatel je požadováno posouzení vnitřního prostoru tělocvičen z hlediska prostorové akustiky včetně koncepce návrhu zvukopohltivých úprav vedoucích ke splnění požadavků dle ČSN 73 0527 a posouzení hluku z provozu nově instalovaných stacionárních zdrojů vůči hygienickým limitům hluku dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v chráněných venkovních prostorech staveb.

Oproti studii vydané v říjnu 2019 je do posouzení prostorové akustiky doplněna malá tělocvična.



Obr. /1/ Tělocvična – jižní pohled

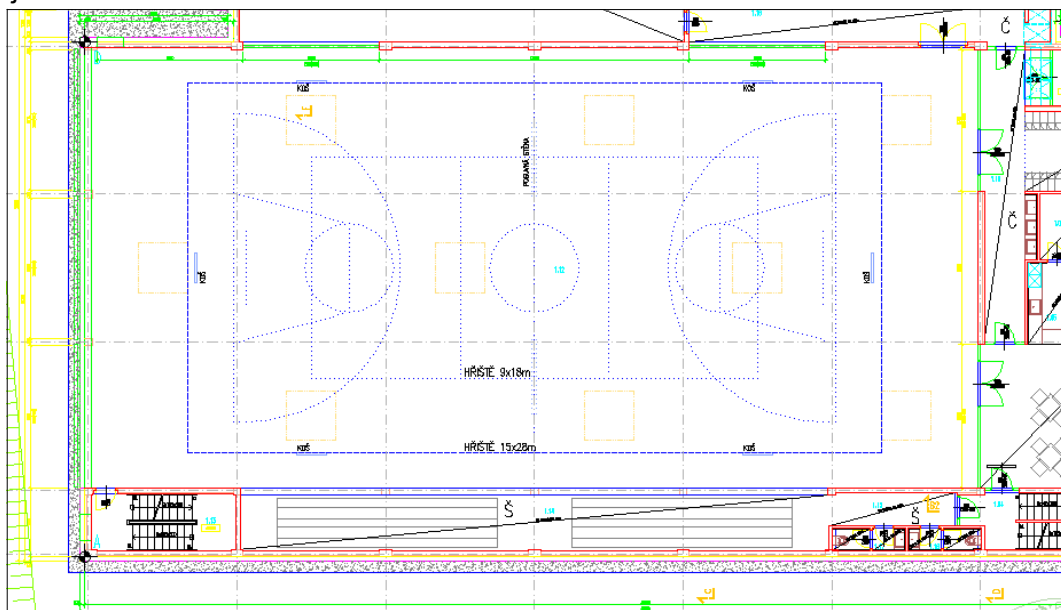
4. PROSTOROVÁ AKUSTIKA

4.1. Popis prostorů

Tělocvična (ozn. 1.12.)

Projektovaná tělocvična obdélníkového půdorysu má rozměry 35,8 x 17,8 m, světlá výška prostoru je 7 m v místech střešních světlíků pak 8 m. Čtvercových světlíků 2 x 2 m je ve střešní konstrukci tělocvičny celkem 9, umístěných v pravidelném rastru 6 x 6 m tvořeného nosnými prvky střešní konstrukce. Na čtvercích mimo světlíky je dřevěné laťování z prvků o velikosti 60 x 60 mm v roztečích 20 mm, laťování je ve výšce 7 m nad podlahou.

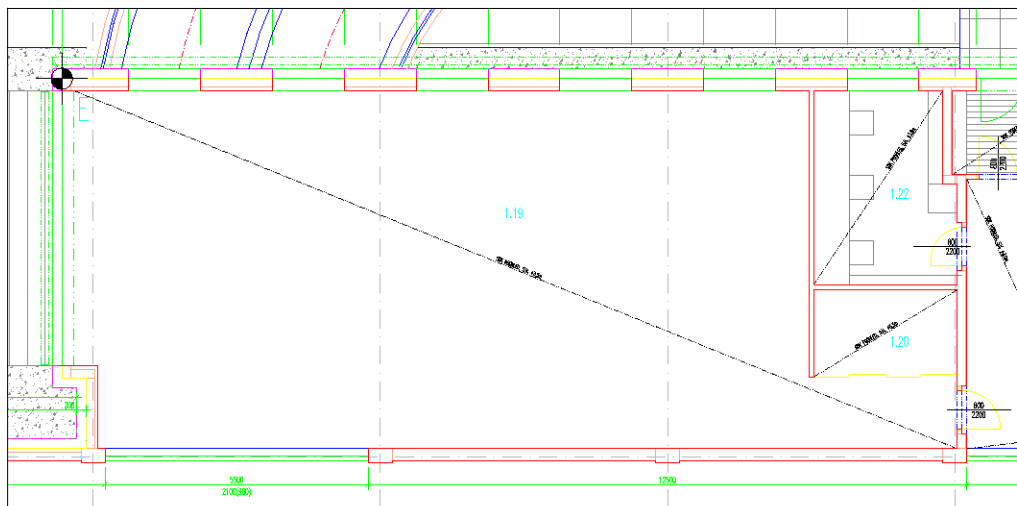
Na jednu z podélných stěn tělocvičny navazuje prostor hlediště v 1.NP a galerie ve 2.NP. Na štítových stěnách tělocvičny tvoří významný podíl prosklené plochy. Na podélných stěnách je zasklení převážně v úrovni 2.NP. Náslapnou vrstvu tvoří dřevěné parkety. Půdorys řešeného prostoru je zobrazen na obrázku 2.



Obr. /2/ Půdorys 1.NP tělocvičny

Malá tělocvična (ozn. 1.19)

Malá tělocvična má obdélníkový půdorys o rozměrech cca 7,5 m x 15,3 m a světlou výšku 3,3 m. V podélné stěně směrem do exteriéru jsou v pravidelném rastru umístěna okna, štítová stěna do exteriéru je z velké části prosklená a prosklená je i část podélné stěny do velké tělocvičny. Nášlapnou vrstvu podlahy tvoří dřevěné parkety, stěny jsou zděné omítnuté. Půdorys řešeného prostoru je zobrazen na obrázku 3.

**Obr. /3/ Půdorys 1.NP malé tělocvičny**

Součástí návrhu a posouzení zvukopohltivých úprav není posouzení z hlediska tepelněvlhkostního režimu skladeb a z hlediska požární bezpečnosti staveb.

4.2. Požadavky

Optimální doba dozvuku T_0 prostoru daného účelu se stanoví podle využití a pro objem prostoru. Číselně vyjádřená hodnota optimální doby dozvuku v sekundách se týká prostoru v obsazeném stavu a vztahuje se ke kmitočtu 1000 Hz.

Hodnota optimální doby dozvuku pro tělocvičnu v rozmezí objemu $V = 3000 - 20000 \text{ m}^3$ ze vztahu:

$$T_0 = 1,0366 \cdot \log(V) - 2,204 \text{ [s]}$$

Hodnota optimální doby dozvuku pro tělocvičnu v rozmezí objemu $V = 500 - 3000 \text{ m}^3$ ze vztahu:

$$T_0 = 0,3961 \cdot \log(V) + 0,023 \text{ [s]}$$

Objem malé tělocvičny je v tomto případě menší než spodní hranice rozmezí.

Hodnoty optimální doby dozvuku pro posuzované prostory jsou uvedeny v následující tabulce.

Místnost	Objem [m^3]	Optimální doba dozvuku [s]
Tělocvična	Cca 5030 m^3	1,63
Malá tělocvična	Cca 394 m^3	1,05

Tab. /1/ Optimální doba dozvuku

Doba dozvuku se vypočítá podle ČSN EN 12354-6 pro oktávová pásma se středními kmitočty od 250 Hz do 2000 Hz pro tělocvičny. Kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku T se ve vztahu k optimální době dozvuku T_0 prověřuje pomocí kmitočtové závislosti přípustného rozmezí. Hodnoty přípustného rozmezí pro jednotlivá oktávová pásma jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Účel prostoru	Meze	Střední kmitočet f (Hz) oktávového pásma											
		125		250		500		1000		2000		4000	
		T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T
Tělocvična	horní	-	-	1,20	1,96	1,20	1,96	1,20	1,96	1,20	1,96	-	-
	dolní	-	-	0,80	1,30	0,80	1,30	0,80	1,30	0,80	1,30	-	-

Tab. /2/ Příпустné rozmezí T/T_0 – tělocvična (1.12)

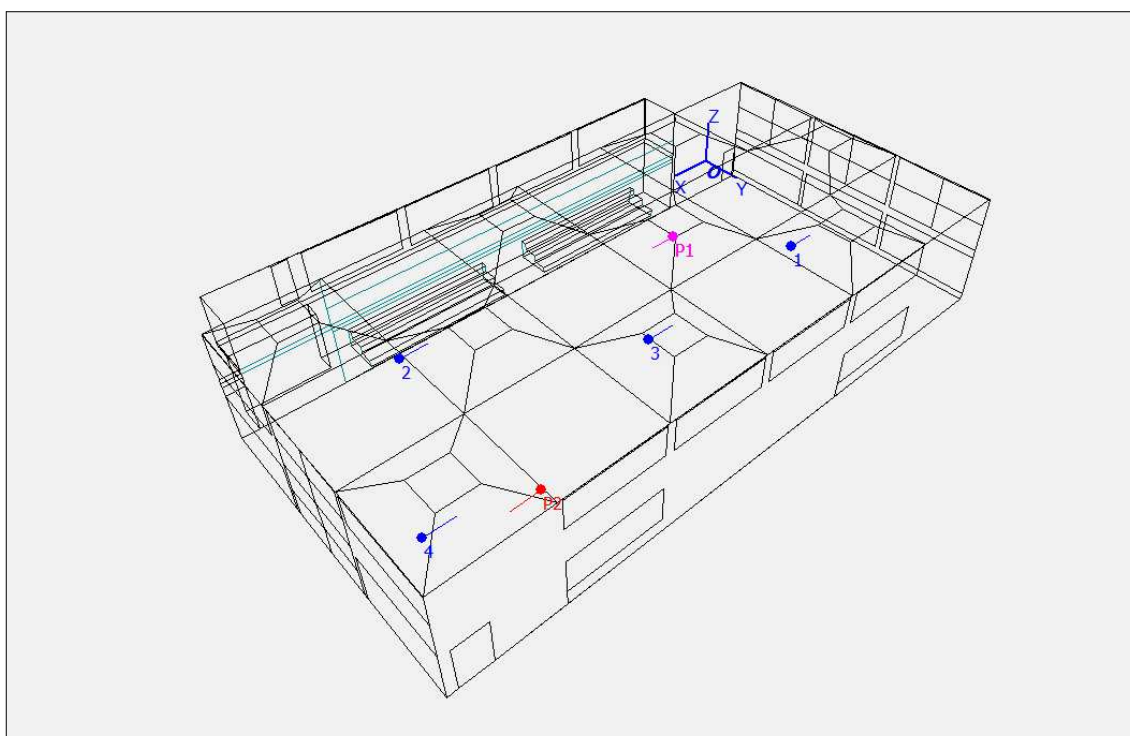
Účel prostoru	Meze	Střední kmitočet f (Hz) oktávového pásma											
		125		250		500		1000		2000		4000	
		T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T
Tělocvična	horní	-	-	1,20	1,26	1,20	1,26	1,20	1,26	1,20	1,26	-	-
	dolní	-	-	0,80	0,84	0,80	0,84	0,80	0,84	0,80	0,84	-	-

Tab. /3/ Příпустné rozmezí T/T_0 – malá tělocvična (1.19)

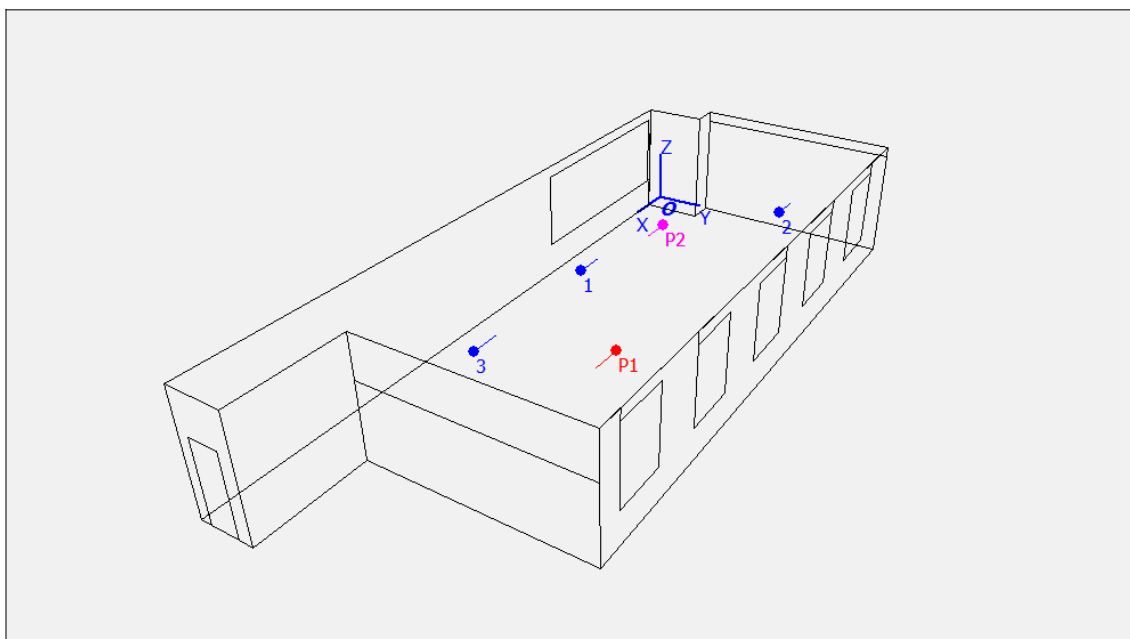
4.3. Návrh akustických úprav

4.3.1. Výpočtový model

Výpočet doby dozvuku byl proveden za pomoci softwaru ODEON [8]. Software ODEON byl vyvinut pro simulaci a měření prostorové akustiky budov. Oproti zjednodušenému výpočtu podle ČSN EN 12354-6 přílohy D, výpočet v programu ODEON umožňuje přesné zadání tvaru prostoru a podrobné členění.



Obr./4/ Výpočtový model – tělocvična (1.12)

**Obr./5/ Výpočtový model – malá tělocvična (1.19)**

4.3.2. Návrh

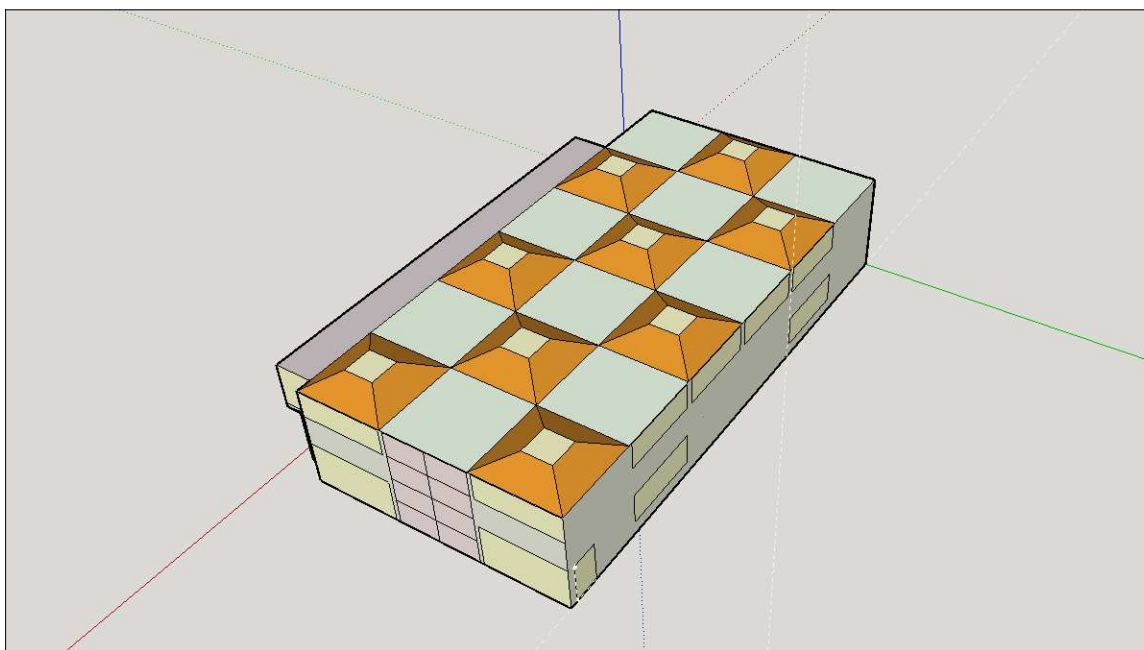
Úpravy doby dozvuku lze obecně dosáhnout změnou celkové pohltivosti prostoru, tj. opatřením prostoru pohltivými materiály.

Při výpočtu je uvažováno s dokonale difuzním zvukovým polem, které není reálně dosažitelné. Výpočtová metodika proto slouží pouze jako pomůcka pro návrh akustických úprav pro zlepšení prostorové akustiky prostoru. Vypočtené hodnoty doby dozvuku se mohou od hodnot reálně naměřených mírně lišit.

Tělocvična (1.12)

Do posuzovaného prostoru tělocvičny navrhujeme provedení stropního obkladu v místech šikmin kolem světlíků z desek Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm s výškou svěšení 200 mm od plného odrazivého povrchu např. SDK nebo OSB desky. Ve vzniklé vzduchové mezeře musí být umístěna minerální izolace tl. 40 mm. Uvažovaná plocha stropního obkladu je cca 310 m². Obklad je navržen v 36 lichoběžnících po stranách světlíků.

Navrhované rozmístění stropního obkladu v tělocvičně je vyznačeno žlutou barvou na následujícím obrázku.

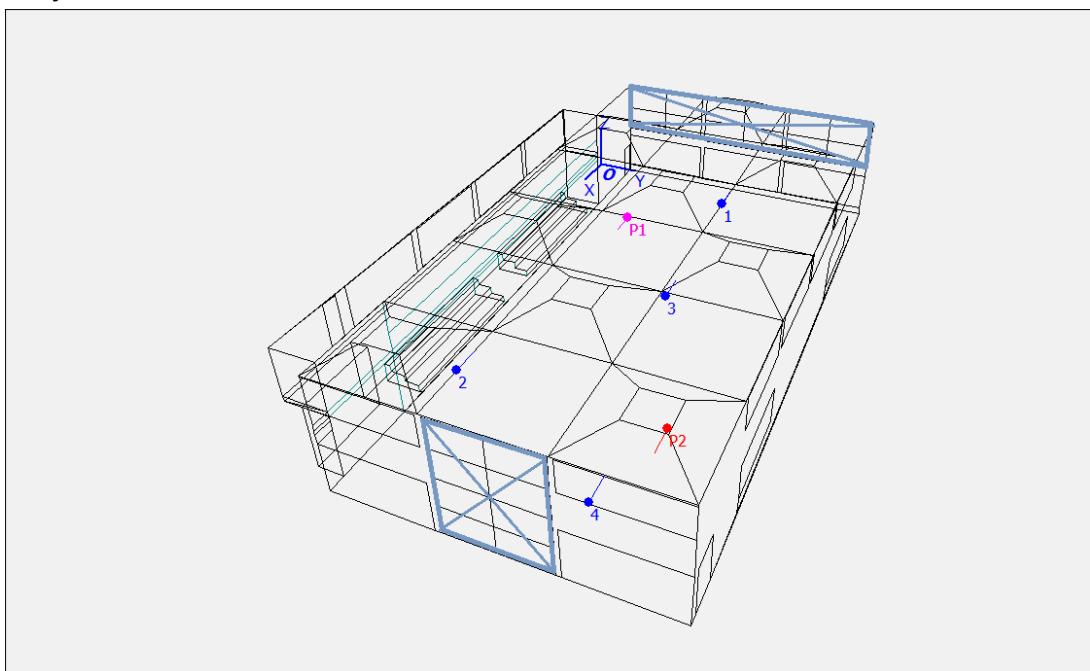


Obr./6/ Model s vyznačenými akustickými úpravami v ploše stropu

Při umístění pohlcovače pouze v ploše stropní konstrukce je zvýšené riziko výskytu třepotavé ozvěny vlivem násobných odrazů mezi štítovými stěnami tělocvičny, toto riziko je zde umocněno výrazným podílem prosklení těchto stěn.

Na obě protilehlé štítové stěny proto navrhujeme doplnění stěnového obkladu z desek Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm s odsazením 25 mm od plochy stěny. Celková uvažovaná plocha obkladu na stěnách je 100 m² rozdělená na obě stěny (40 m² vnitřní stěna, 60 m² venkovní stěna).

Navrhované rozmístění stěnového obkladu v tělocvičně je vyznačeno modrou barvou na následujícím obrázku.



Obr./7/ Model s vyznačenými akustickými úpravami v ploše štítových stěn

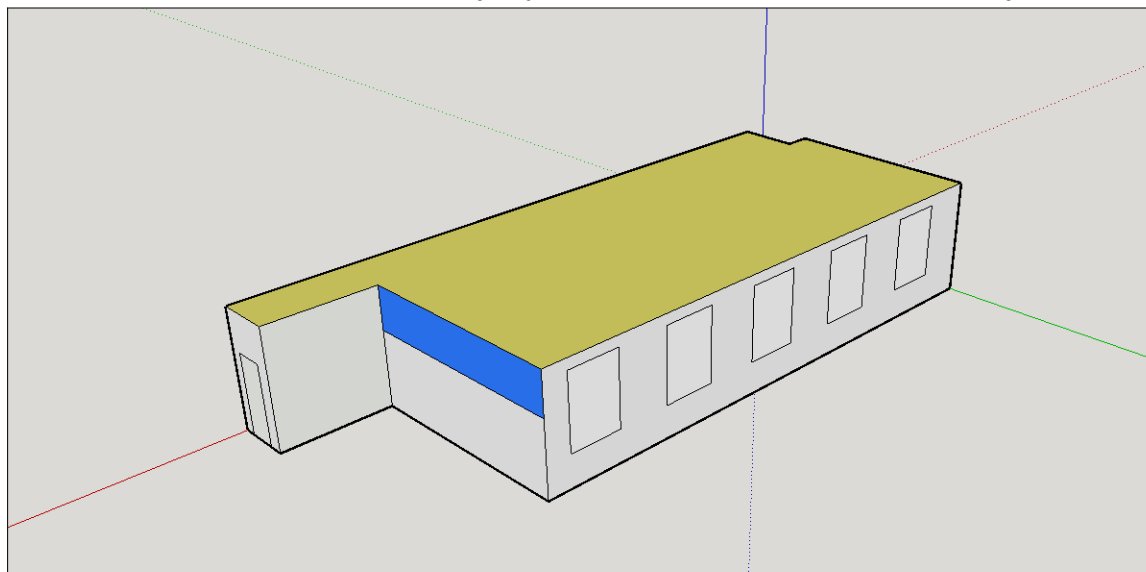
Malá tělocvična (1.19)

Do posuzovaného prostoru malé tělocvičny navrhujeme provedení stropního obkladu v celé ploše stropu z desek Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm s výškou svěšení 500 mm od plného odrazivého povrchu (tj. světla výška místnosti 3,3 m). Ve vzniklé vzduchové mezeře musí být umístěna minerální izolace tl. 40 mm. Uvažovaná plocha stropního obkladu je cca 119 m².

Navrhované rozmístění stropního obkladu v tělocvičně je vyznačeno žlutou barvou na následujícím obrázku.

Na část štítové stěny směrem do interiéru navrhujeme doplnění stěnového obkladu z desek Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm s odsazením 25 mm od plochy stěny. Uvažovaná plocha obkladu na stěně je cca 7 m² (pás o šířce 1,2 m).

Navrhované umístění stěnového obkladu je vyznačeno modrou barvou na následujícím obrázku.



Obr./8/ Model s vyznačenými akustickými úpravami

V následující tabulce jsou uvedeny činitele pohltivosti navrženého materiálu uvažované ve výpočtu.

Pohledový materiál	Střední kmitočet f (Hz) oktávového pásma					
	125	250	500	1000	2000	4000
Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm odsazení 25 mm bez minerální izolace	0,05	0,15	0,30	0,65	0,95	0,80
Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm odsazení 200 mm 40 mm minerální izolace	0,60	1,00	1,00	0,95	0,85	1,00
Heradesign Superfine A2 tl. 25 mm odsazení 500 mm 40 mm minerální izolace	0,70	0,82	0,90	0,90	0,80	1,00

Tab./4/ Průběh činitele pohltivosti v oktávových pásmech

Výška odsazení je uvažována od plného odrazivého povrchu.

4.4. Posouzení

K hodnocení prostorové akustiky tělocvičny je použit software ODEON 15.10 Auditorium. Dále jsou uvedeny vypočtené hodnoty doby dozvuku s navrženými úpravami a jejich porovnání s normovým požadavkem.

Tělocvična (1.12)

V následující tabulce jsou uvedeny vypočtené hodnoty doby dozvuku tělocvičny s navrženými akustickými úpravami v části plochy stropu - na šikminách kolem světlíků a na štítových stěnách a je provedeno posouzení doby dozvuku vůči požadavkům ČSN 73 0527.

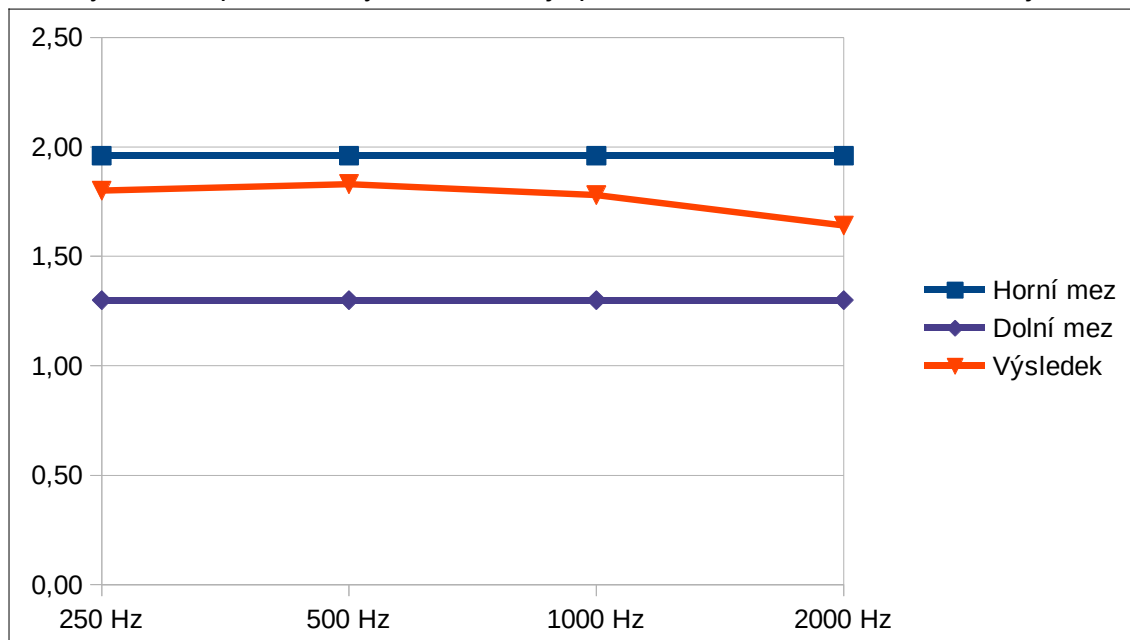
Parametr		Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
				125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech		T	s	-	1,80	1,83	1,78	1,64	-
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	T _{E,N}	s	-	1,96	1,96	1,96	1,96	-
	Dolní mez	T _{E,N}	s	-	1,30	1,30	1,30	1,30	-
Hodnocení				-	+	+	+	+	-

Tab./5/ Posouzení vypočtené doby dozvuku – stav s akustickými úpravami

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro tělocvičnu dle ČSN 73 0527.

Návrh vychází z teoretických výpočtů, které nahrazují reálný stav pouze s omezenou přesností a pracují s hodnotami materiálových parametrů zjišťovaných v laboratorním prostředí. Skutečný stav akustiky prostoru se proto od výpočtových modelů může mírně lišit. Z tohoto důvodu doporučujeme počítat s jistou rozpočtovou rezervou na realizaci akustických opatření ve výši cca 20% nákladů.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i v následujícím obrázku.



Obr./9/ Grafické porovnání výsledků s požadavkem ČSN 73 0527 – tělocvična

Malá tělocvična (1.19)

V následující tabulce jsou uvedeny vypočtené hodnoty doby dozvuku tělocvičny s navrženými akustickými úpravami v celé ploše stropu a části plochy vnitřní štítové stěny a je provedeno posouzení doby dozvuku vůči požadavkům ČSN 73 0527.

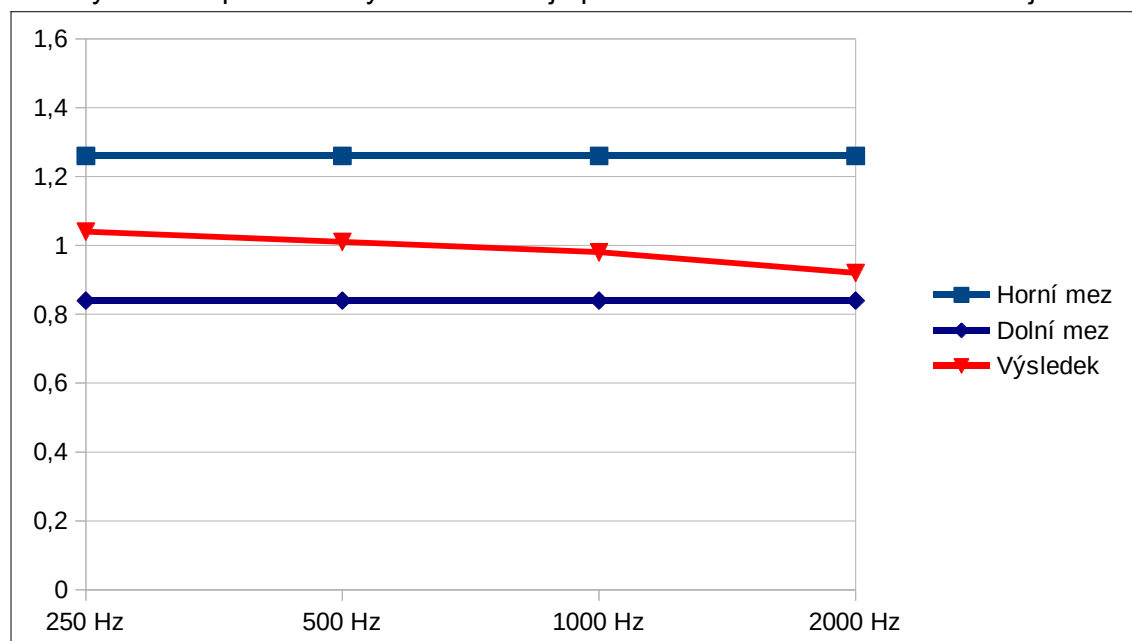
Parametr		Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
				125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech		T	s	-	1,04	1,01	0,98	0,92	-
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	$T_{E,N}$	s	-	1,26	1,26	1,26	1,26	-
	Dolní mez	$T_{E,N}$	s	-	0,84	0,84	0,84	0,84	-
Hodnocení				-	+	+	+	+	-

Tab./6/ Posouzení vypočtené doby dozvuku – stav s akustickými úpravami

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro malou tělocvičnu dle ČSN 73 0527.

Návrh vychází z teoretických výpočtů, které nahrazují reálný stav pouze s omezenou přesností a pracují s hodnotami materiálových parametrů zjišťovaných v laboratorním prostředí. Skutečný stav akustiky prostoru se proto od výpočtových modelů může mírně lišit. Z tohoto důvodu doporučujeme počítat s jistou rozpočtovou rezervou na realizaci akustických opatření ve výši cca 20% nákladů.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i v následujícím obrázku.

**Obr./10/ Grafické porovnání výsledků s požadavkem ČSN 73 0527 – malá tělocvična**

5. POSOUZENÍ HLUKU Z PROVOZU STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ

5.1. Vstupní data

Stacionárními zdroji produkujícími svým provozem hluk do okolí jsou tepelná čerpadla a výústky vzduchotechniky.

Všechny tyto zdroje jsou umístěny v severovýchodní části objektu, výústky vzduchotechniky v úrovni 1.NP a tepelná čerpadla na střeše přístavby podél stěny tělocvičny viz obrázek 7. Hlukové parametry jednotlivých zdrojů jsou uvedeny v následující tabulce. Ve výpočtu je uvažováno s nepřetržitým provozem všech zařízení po celý posuzovaný interval v denní době i noční době, v noční době poběží vzduchotechnika na snížený výkon a čerpadla v tichém režimu.

Zařízení	Umístění	Počet	Hlukové parametry zařízení	Provoz
Tepelné čerpadlo Stiebel Eltron – HPA - 013	Střecha přístavby podél stěny tělocvičny	5 ks	$L_{WA} = 66$ dB plný výkon* $L_{WA} = 57$ dB tichý režim (70% výkonu) v noční době*	Denní i noční doba
VZT jednotka	Fasáda 1.NP	1 ks	denní provoz sání $L_{WA} = 46$ dB výdech $L_{WA} = 48$ dB noční provoz 50% výkonu sání $L_{WA} = 32$ dB výdech $L_{WA} = 35$ dB	Denní i noční doba

Tab./7/ Navržená zařízení

Pozn.: *Hlukové parametry zařízení převzaty z dokumentu *Obsluha a instalace tepelné čerpadlo vzduch – voda STIEBEL ELTRON strana 41.*

5.2. Požadavky

Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, chráněném venkovním prostoru a chráněném vnitřním prostoru staveb jsou uvedeny v nařízení vlády č. 272/2011 Sb.[10].

Tyto prostory jsou definovány v zákoně 258/2000 Sb. [9]

Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách. Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájmem bytu v nich. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.

Prostorem významným z hlediska pronikání hluku se dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. rozumí prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za níž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak.

Chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor

Hodnoty hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, a drahách, a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$).

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ se rovná 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k nařízení vlády [10]. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce -5 dB.

Druh chráněného prostoru	Hygienický limit $L_{Aeq,T}$ [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	45	50	55	65
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	50	50	55	65
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a ostatní chráněný venkovní prostor	50	55	60	70

Tab./8/ Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají. Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních drahách, kde se použije korekce -5 dB.

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.

2) Použije se pro hluk z dopravy na drahách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy.

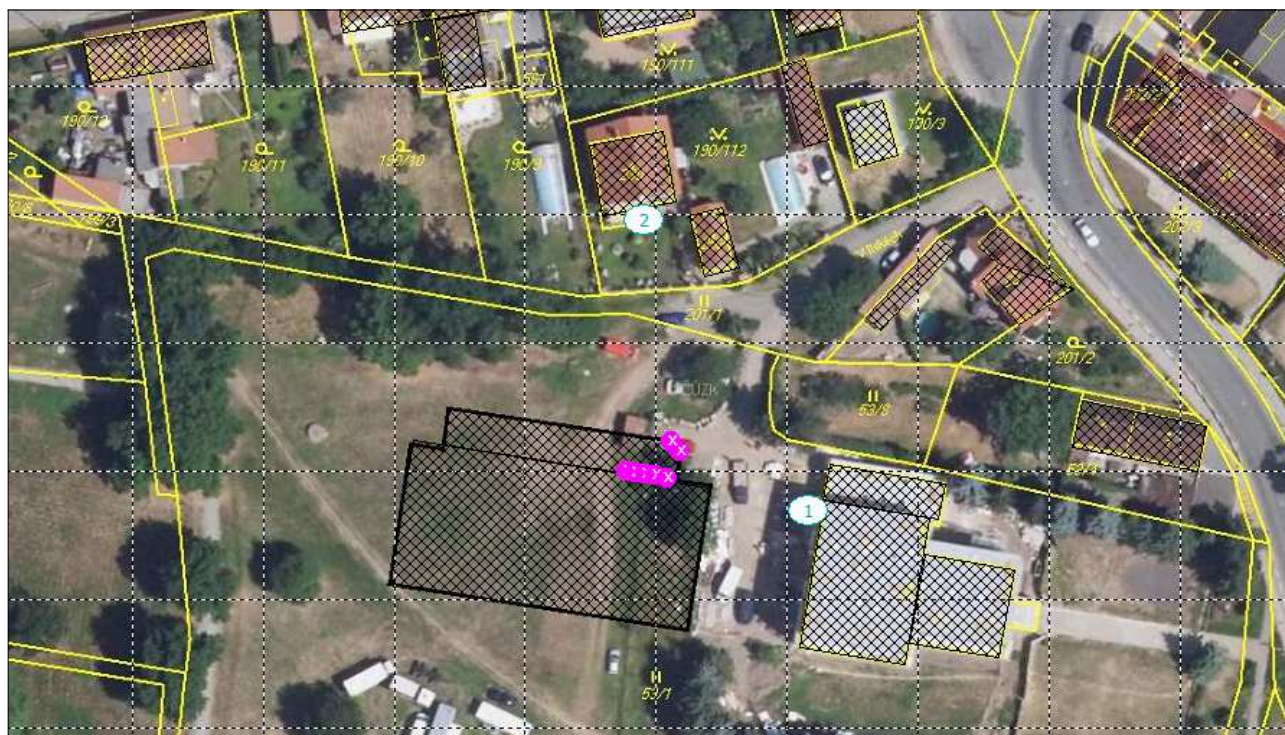
4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

5.3. Výpočet

Výpočet hladiny akustického tlaku A v exteriéru byl proveden v programu HLUK+ verze 13.01. Výpočtové body byly zvoleny před fasádou školy v místě oken nejbližší učebny (bod 1) a před fasádou nejbližšího rodinného domu (bod 2). Jednotlivé výpočtové body jsou popsány v následující tabulce a vyznačeny na obrázku 11, na obrázku jsou vyznačeny i zdroje hluku. Do výpočtu není v souladu s [12] zahrnut vliv odrazu od fasády před kterou je umístěn výpočtový bod.

Číslo bodu	Výška	Popis bodu
1	2,5 m a 5,5 m	2 m před fasádou budovy školy č.p. 740 na parcele č. st. 217 kat. území Kamýk u Velkých Přílep
2	2,5 m a 5,5 m	2 m před fasádou rodinného domu č.p. 247 na parcele č. st. 230 kat. území Kamýk u Velkých Přílep

Tab./9/ Popis bodů výpočtu



Obr./11/ Výpočtové body a zdroje hluku

5.3.1. Nejistota výpočtu

Vzhledem k algoritmu výpočtového programu, možnostem namodelování situace, přesnosti vstupních dat a dalších vlivů byla odhadnuta nejistota výpočtu na hodnotu $\varepsilon = 2$ dB. Při posuzování výsledné hodnoty $L_{Aeq,T}$ a jejího vztahu k hygienickému limitu hluku L_{lim} stanovených dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. [10] se vychází z těchto podmínek:

- hygienický limit je výpočtově překročen, pokud je $L_{Aeq,T} - 2 > L_{lim}$
- hygienický limit je výpočtově dodržen, pokud $L_{Aeq,T} + 2 \leq L_{limh}$
- hodnota neumožňuje jednoznačný závěr o dodržení hygienického limitu hluku v případech, kdy $L_{Aeq,T} - 2 \leq L_{lim}$ a zároveň $L_{lim} < L_{Aeq,T} + 2$.

5.4. Posouzení

Vypočtené hodnoty hladin hluku v jednotlivých bodech jsou uvedeny v následující tabulce. Výpočet je proveden pro provoz v denní i noční době. Ve výpočtu je uvažováno s nepřetržitým souběhem provozu všech zařízení pro celý posuzovaný interval v denní i noční době. V noční době poběží vzduchotechnika i tepelná čerpadla v tichém režimu na nižší výkon. Posouzení před fasádou školy v noční době není prováděno, provoz školy mezi 22 – 6 h se nepředpokládá.

Při posuzování je uvažováno s přítomností tónové složky v hlukovém spektru zdrojů, hodnoty hygienických limitů hluku jsou tedy $L_{Aeq,8h} = 45$ dB v denní době a $L_{Aeq,1h} = 35$ dB v noční době.

Bod	Výška	Denní doba $L_{Aeq,8h}$ [dB]	Hodnocení $L_{Aeq,8h} = 45$ dB	Noční doba $L_{Aeq,1h}$ [dB]	Hodnocení $L_{Aeq,1h} = 35$ dB
1	2,5 m	37,0	limit dodržen	28,0	není posuzováno
	5,5 m	37,3	limit dodržen	28,3	není posuzováno
2	2,5 m	37,7	limit dodržen	28,7	limit dodržen
	5,5 m	37,8	limit dodržen	28,8	limit dodržen

Tab./10/ Vypočtené hodnoty hluku

Z tabulky je zřejmé, že hodnoty hygienických limitů hluku, v chráněných venkovních prostorech staveb pro provoz stacionárních zdrojů, se zohledněnou přítomností tónové složky v hlukovém spektru zdrojů $L_{Aeq,8h} = 45$ dB pro denní dobu a $L_{Aeq,1h} = 35$ dB pro noční dobu, jsou ve všech výpočtových bodech dodrženy. Posouzení před fasádou školy v noční době není prováděno, provoz školy mezi 22 – 6 h se nepředpokládá.

6. ZÁVĚR

Předmětem akustické studie byl návrh zvukopohltivých úprav projektu novostavby tělocvičny pro základní školu v obci Velké Přílepy na parcele č. 53/1 kat. území Kamýk u Velkých Přílep. S navrženými úpravami výpočtová doba dozvuku posuzovaného prostoru tělocvičny (1.12) a malé tělocvičny (1.19) splňuje požadavky ČSN 73 0527 pro navrhované využití.

Návrh vychází z teoretických výpočtů, které nahrazují reálný stav pouze s omezenou přesností a pracují s hodnotami materiálových parametrů zjišťovaných v laboratorním prostředí. Skutečný stav akustiky prostoru se proto od výpočtových modelů může mírně lišit. Z tohoto důvodu doporučujeme počítat s jistou rozpočtovou rezervou na realizaci akustických opatření ve výši cca 20% nákladů.

Dále byl posouzen hluk z provozu tepelných čerpadel a vzduchotechniky v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb. Hodnoty hygienických limitů hluku, pro provoz stacionárních zdrojů, se zohledněnou přítomností tónové složky v hlukovém spektru zdrojů $L_{Aeq,8h} = 45$ dB pro denní dobu a $L_{Aeq,1h} = 35$ dB pro noční dobu, jsou ve všech výpočtových bodech dodrženy.

V Praze dne 21.11.2019

za **DEKPROJEKT s.r.o.**

Ing. Jan Pešta

Tel.: +420 739 388 182

e-mail: jan.pesta@dek-cz.com