

AKUSTICKÝ POSUDEK

k projektu „Kulturní dům Vranov nad Dyjí“ z hlediska prostorové akustiky

Objednatel DELTA projekt s.r.o.
Havlíčkovo náměstí 104/I
380 01 Dačice

Číslo zakázky 20015119
Datum vydání 2020-11-10
Vypracoval Ing. Jana Dolejší, mobil: 737705636

Počet výtisků 3
Výtisk číslo 1 2 3 (E)



Studio D-akustika s.r.o.
U Sirkárny 467/ 2a, 370 04 Č. Budějovice
DIČ: CZ25174240 (2)

Obsah

1	VŠEOBECNÁ ČÁST.....	5
1.1	Předmět zkoušky.....	5
1.2	Metodické předpisy	5
1.1.1	Standards.....	5
1.1.2	Pomocné standardy	5
1.3	Použité softwary	5
1.4	Použité podklady	5
1.5	Dokumentace	6
2	VÝSLEDKOVÁ ČÁST	10
2.1.	Hluk z provozovny	10
2.2.	Prostorová akustika.....	25
2.2.1.	Sál.....	25
2.2.2.	Klimatické podmínky v matematickém modelu	25
2.2.3.	Popis prostoru.....	25
2.2.4.	Akustické řešení místnosti	25
2.2.5.	Rozměry uzavřeného prostoru	27
2.2.6.	Návrh akustických úprav	27
2.2.7.	Detailní popis použitých akustických materiálů	28
2.2.8.	Akustická simulace a její hodnocení	30
2.2.9.	Akustická simulace a její hodnocení – obrazová část (100 % obsazení)	34
3	INTERPRETACE	37
3.1.	Právní úprava.....	37
3.2.	Požadavky z hlediska prostorové akustiky	38
3.3.	Vyhodnocení.....	39
4	PŘÍLOHY.....	40
4.1.	Vysvětlivky hodnocených parametrů	40
4.2.	Souhrn navržených akustických systémů	41
4.3.	Souhrn posuzovaných místností	41
4.4.	Rozmístění akustických materiálů	42

Seznam grafů

Graf 1: Simulovaná průměrná doba dozvuku T_{30} a meze jejího tolerančního v prostoru při 100% a 80 % obsazení osobami.....	32
Graf 2: Simulace a porovnání průměrných hodnot veličin dob dozvuků T_{30} , T_{20} , EDT v prostoru při 100% obsazení osobami	32

Seznam obrázků

Obrázek 1: Katastrální mapa	6
Obrázek 2: Situace	6
Obrázek 3: Půdorys suterénu.....	7
Obrázek 4: Půdorys 1NP	7
Obrázek 5: Půdorys podkroví.....	8
Obrázek 6: Řez A-A	8
Obrázek 7: Řez B-B	9
Obrázek 8: Půdorys 1S - vzduchotechnika	12
Obrázek 9: Půdorys 1NP - vzduchotechnika.....	12
Obrázek 10: Půdorys 2NP - vzduchotechnika.....	13
Obrázek 11: Schéma jednotky DUOVENT DV 4200	14
Obrázek 12: Akustické parametry jednotky DUOVENT DV 4200	14
Obrázek 13: Pružné uložení - varianta 1	16
Obrázek 14: Schéma uložení zdrojů hluku a ISOTOP DSD.....	17
Obrázek 15: Pružné zavěšení zdrojů hluku	17
Obrázek 16: Izofony $L_{Aeq,8h}$ (dB) ve výšce 2 m nad terénem	18
Obrázek 17: Hluk $L_{Aeq,8h}$ (dB) 2m před fasádou ve výšce 2 m nad terénem	19
Obrázek 18: Foto - pohled na severní fasádu domu č. 1	20
Obrázek 19: Foto - pohled na hotel a dům č.1	21
Obrázek 20: Rozsah protihlukové stěny (modrá čára) při využívání stavby i v době noční.....	22
Obrázek 21: Izofony $L_{Aeq,1h}$ (dB) ve výšce 2 m nad terénem v době noční po provedení protihlukové stěny	23
Obrázek 22: Hluk $L_{Aeq,1h}$ (dB) 2m před fasádou 2 m nad terénem v době noční po provedení protihlukové stěny (modrá čára)	24
Obrázek 23: Pohledy do akustického modelu prostoru.....	26
Obrázek 24: činitel zvukové pohltivosti Rigips RL 10/23	28
Obrázek 25: Difuzor GOTHAM	28
Obrázek 26: Příklady provedení strukturované omítky	29
Obrázek 27: Počítačový 3D model místnosti - s vyznačením pozic virtuálních mikrofonů (modře) a všesměrového zdroje hluku (červeně)	30
Obrázek 28: Optimální doba dozvuku T_0 pro jednotlivé typy prostorů (ČSN 73 0527)	31
Obrázek 29: Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby i řeči v závislosti na středním kmitočtu oktaového pásma (ČSN 73 0527, Obrázek A.3)	31
Obrázek 30: Průměrná doba dozvuku T_{30} (s) 1,5 m nad podlahou	34
Obrázek 31: Hladina akustického tlaku SPL (dB) pro 1 kHz v úrovni 1,5 m nad podlahou	35
Obrázek 32: Zřetelnost D_{50} (%) pro 1 kHz v místnosti 1,5 m nad podlahou	35
Obrázek 33: Jasnost C_{80} (dB) pro 1 kHz v místnosti 1,5 m nad podlahou.....	36
Obrázek 34: Rozložení hodnot Echo (-) dle Dietsch-Kraakova kritéria v místnosti, pro 1 kHz, 1,5 m nad podlahou	36
Obrázek 35: Srozumitelnost řeči STI, 1,5 m nad podlahou	36
Obrázek 36: Rozmístění akustických systémů – půdorys	42

Seznam tabulek

Tabulka 1: Aktuální výpis z katastru nemovitostí.....	9
Tabulka 2: Akustické parametry uvažovaných zdrojů hluku.....	15
Tabulka 3: Hluk $L_{Aeq,8h}$ (dB) 2 m před fasádou posuzovaných objektů.....	20
Tabulka 4: Geometrie sálu	25
Tabulka 5: Klimatické podmínky v matematickém modelu	25
Tabulka 6: Posouzení geometrie řešeného prostoru dle ČSN 73 0525 (platí pro $V > 200 \text{ m}^3$) .	27
Tabulka 7: Tabulka použitých akustických materiálů v interiéru	27
Tabulka 8: Simulovaná průměrná doba dozvuku T_{30} a meze jejího tolerančního pásma v místnosti při obsazení osobami	33
Tabulka 9: Doba dozvuku T_{30} (s) - 80% obsazenost.....	33
Tabulka 10: Doba dozvuku T_{30} (s) - 100 % obsazenost	33
Tabulka 11: EDT - 100% obsazenost.....	33
Tabulka 12: Echo	33
Tabulka 13: Zřetelnost D_{50} - 100% obsazenost	33
Tabulka 14: ALCONS - 100% obsazenost	34
Tabulka 15: STI - srozumitelnost- 100% obsazenost.....	34
Tabulka 16: STI - srozumitelnost - žena - 100% obsazenost	34
Tabulka 17: STI -srozumitelnost . muž - 100% obsazenost.....	34
Tabulka 18: Limit hluku pro provoz stacionárních zdrojů.....	37
Tabulka 19: Požadavky na prostory ve školách (ČSN 73 0527, Tabulka 1) pro Víceúčelový sál	38
Tabulka 20: Souhrnná tabulka navržených akustických materiálů v posuzovaných místnostech	41
Tabulka 21: Souhrnná tabulka posuzovaných místností včetně výměr navržených materiálů..	41

1 VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1 Předmět zkoušky

Tato studie byla vypracována na základě objednávky s cílem navrhnout a posoudit akustické systémy upravující parametry prostorové akustiky a posoudit hluk šířící se z provozu v rámci projektu „Kulturní dům Vranov nad Dyjí“.

Sál Kulturního domu bude opatřen akustickými podhledy a případnými dalšími opatřeními. Zde je také dáván důraz na kvalitu prostorové akustiky (dle ČSN 73 0527), zejména ale pak na kvalitu a funkčnost provedených akustických opatření včetně všech dalších nároků.

Před provedením akustického modelu nebylo provedeno měření jednotlivých parametrů prostorové akustiky, tudíž nemohl být akustický model zkalibrován dle skutečného stavu prostoru na základě těchto měření. Před provedením akustických úprav prostoru doporučujeme tato měření provést a zkalibrovat, a případně upravit akustické řešení celého prostoru.

1.2 Metodické předpisy

1.1.1 Standardy

- **ČSN EN 12354-4:2001** Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru
- **ČSN EN 12354-5:2009** Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 5: Hladiny zvuku technických zařízení budov
- **ČSN EN 12354-3:2001** Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 3: Vzduchová neprůzvučnost vůči venkovnímu prostoru

1.1.2 Pomocné standardy

- Výpočetní postupy Studio D - akustika s.r.o.
- **ČSN 73 0532:2010** Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky
- **Vyhláška 410/2005 Sb.** o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- **Vyhláška 343/2009 Sb.**, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- **ČSN 73 0525** Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady
- **ČSN 73 0527** Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely
-

1.3 Použité softwary

- Cinema 4D V11.027
- Odeon Auditorium v. 16.00
- MS Excel

1.4 Použité podklady

- vybrané výkresy PD (DELTA projekt s.r.o., datum:2020)
- technické listy výrobců pohltivých materiálů

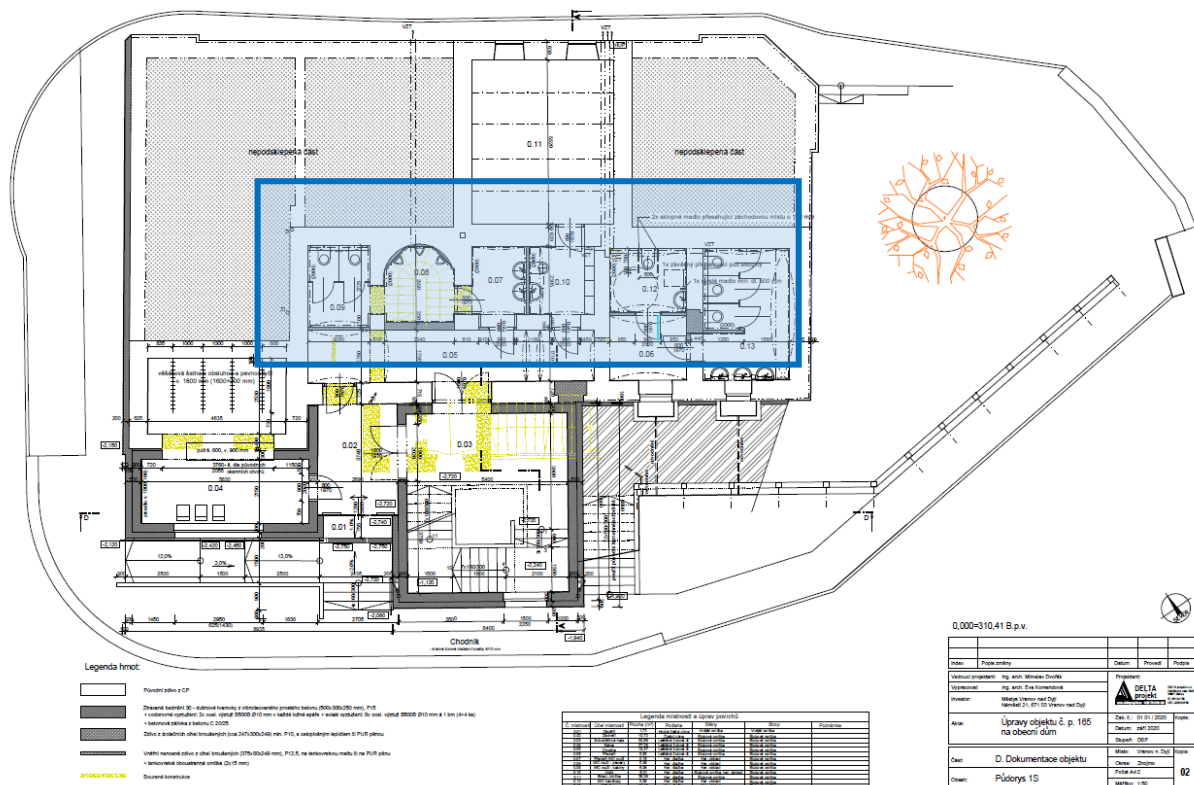
1.5 Dokumentace



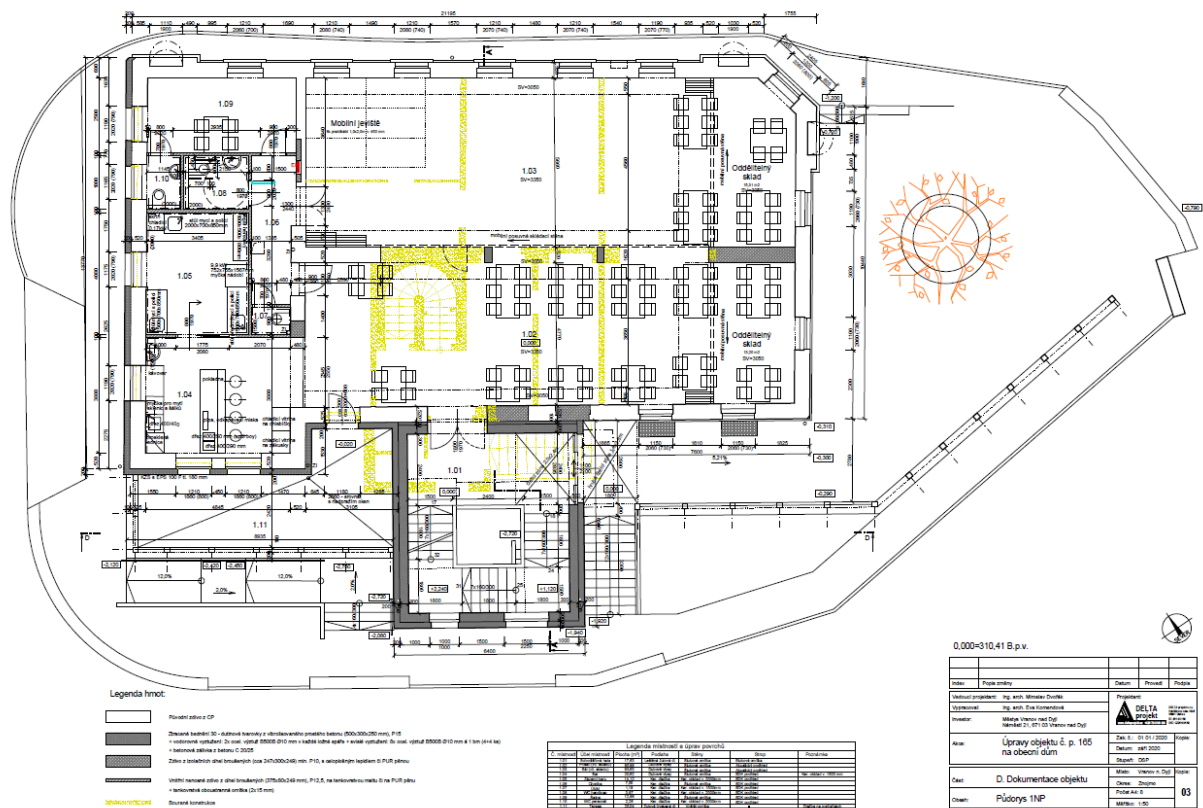
Obrázek 1: Katastrální mapa



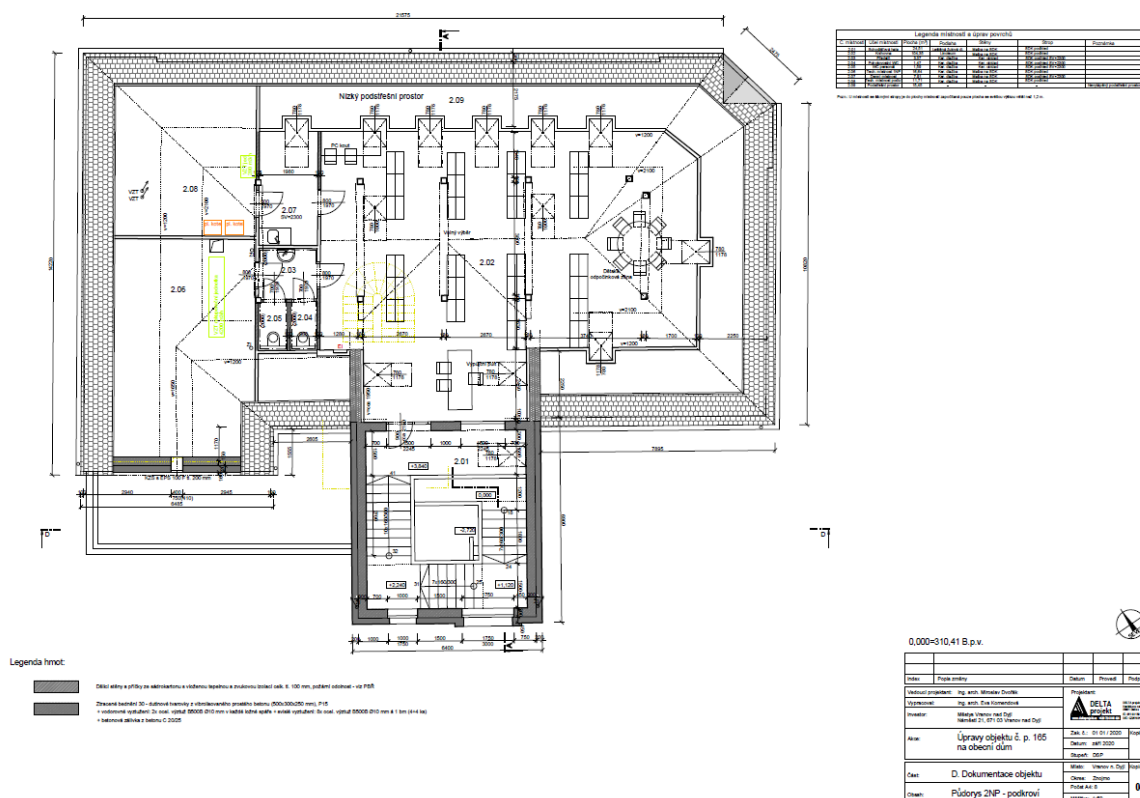
Obrázek 2: Situace



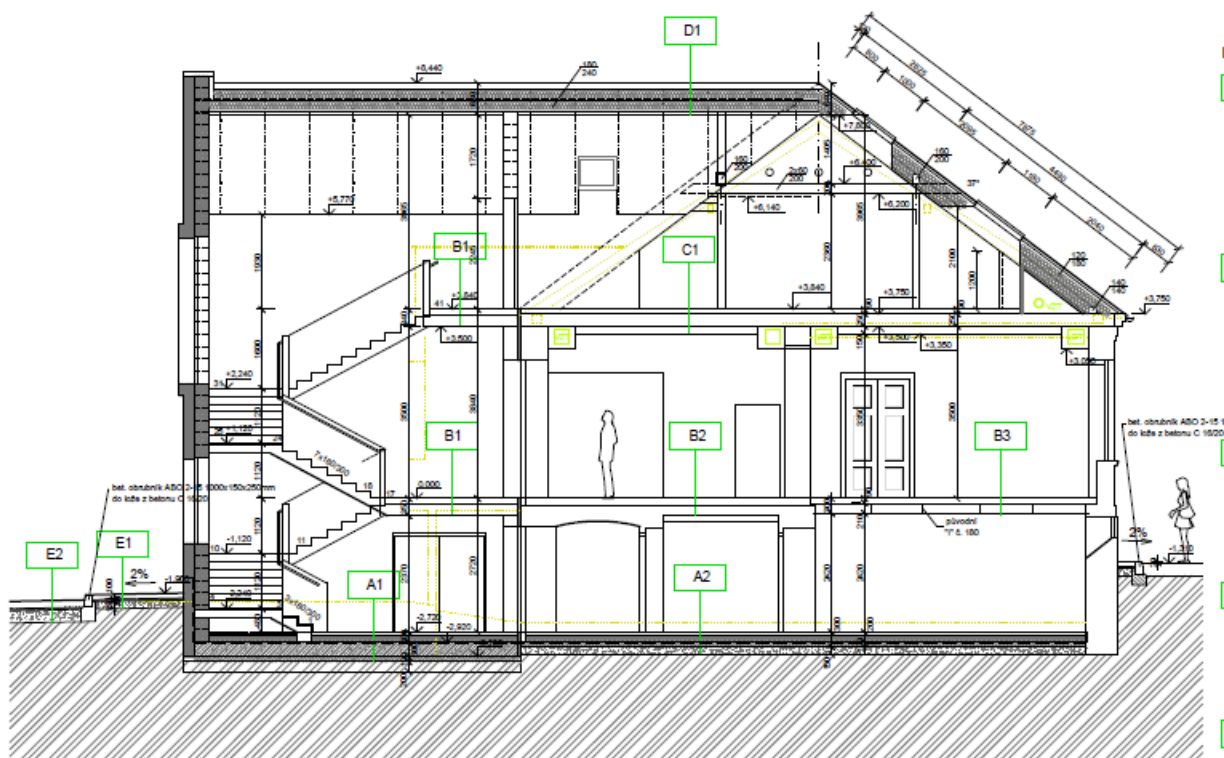
Obrázek 3: Půdorys suterénu



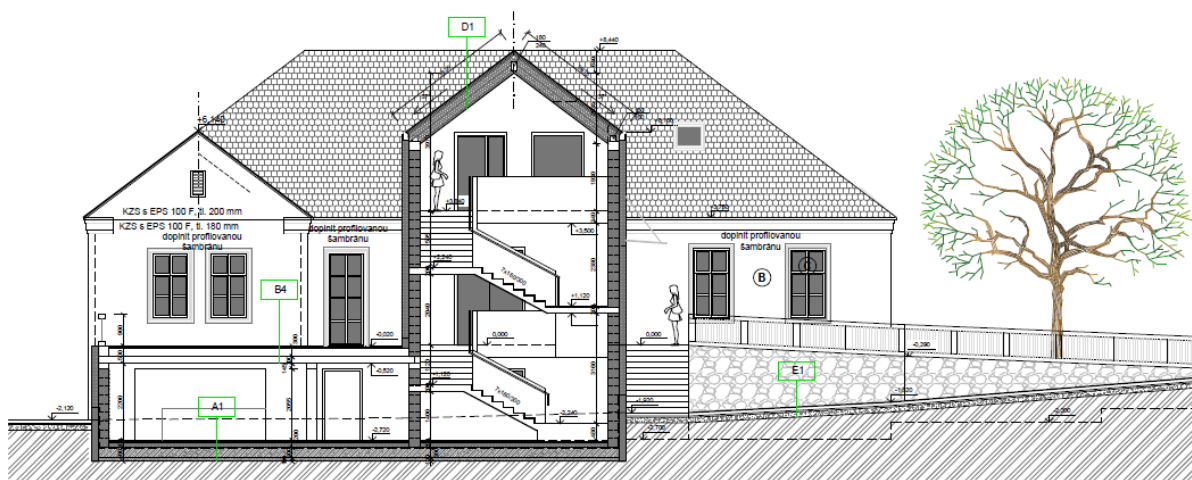
Obrázek 4: Půdorys 1NP



Obrázek 5: Půdorys podkroví



Obrázek 6:Řez A-A



Obrázek 7: Řez B-B

Aktuální výpisy z KN nejbližších objektů, k.ú.: Vranov nad Dyjí [7854152]

(platné v době zpracování akustického posudku):

Označení v hlukových mapách	Parcela číslo	č.p. / č.ev.	Způsob využití, druh pozemku	Poznámka
1	121/1	38	rodinný dům	
	42		zahrada	
2	37	35	rRodinný dům	
	122	44	stavba občanského vybavení	

Tabulka 1: Aktuální výpis z katastru nemovitostí

V suterénu je zázemí celého objektu.

V INP je sál se zázemím.

V podkroví je knihovna, technická místnost se VZT, je zde také umístěn plynový kotel.

2 VÝSLEDKOVÁ ČÁST

2.1. Hluk z provozovny

Společenský sál

Předpokládaná hladina hluku v prostoru společenského sálu:

$L_{Aeq,T} \leq 85$ dB, $L_{A,max} \leq 95$ dB. Sál je v provozu pouze v době denní (cvičení, přednášky, prezentace apod.). Jen několikrát do roka jsou plesy i po 22. hodině.

Ve výpočtu je uvažováno s nejméně příznivou variantou – obecní ples/koncert. Při této kulturní akci nesmí být otevřena okna ani dveře do venkovního prostoru.

V běžném provozu objektu bude hluková situace v posuzované lokalitě mnohem příznivější!

Aby byl splněn požadavek nařízení vlády č.272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, ve venkovním prostoru, bude nutné, aby obvodový plášť vykazoval minimální neprůzvučnost obvodového pláště.

Požadovaná neprůzvučnost obvodového pláště provozovny:

$$R'_w = 85 - 40 - 6$$

$$R'_w = 39 \text{ dB}$$

$$R'_w = 44 \text{ dB} \dots\dots \text{připočtení korekce } +5 \text{ dB na tónovou složku}$$

$$R'_w = 47 \text{ dB} \dots\dots \text{při započtení korekce na odraz zvuku } +3 \text{ dB ve venkovním prostoru}$$

$$R_w = 57 \text{ dB} \dots\dots \text{laboratorní neprůzvučnost plné části obvodového pláště}$$

Obvodová stěna:

- Stávající stěna z plných cihel oboustranně omítnutá na tl. 520 mm
 $m' = 962 \text{ kg/m}^2$

$$R_w = 62 \text{ dB}$$

$$R_{w,tr} = 57 \text{ dB} > R_{w,tr,pož.} = 47 \text{ dB} \dots\dots \text{Vyhovuje - limitní}$$

Strop nad sálem je železobetonový strop tl. 250 mm:

$$m' = 962 \text{ kg/m}^2$$

$$R_w = 66 \text{ dB}$$

$$R_{w,tr} = 62 \text{ dB} > R_{w,tr,pož.} = 47 \text{ dB} \dots\dots \text{Vyhovuje - limitní}$$

Plné části konstrukce vyhovují stanoveným požadavkům pro dobu denní.

Nejslabšími články obvodových stěn jsou okna a dveře do venkovního prostoru.

Požadovaná neprůzvučnost oken, dveří v provozovně:

Provoz	V provozu v době noční
Okna Požadavek R_w (dB)	≥ 47 dB 2 špaletová okna každé $R_w = 38$ dB, vzdálenost mezi okny 200 mm
Dveře Požadavek R_w (dB)	≥ 47 dB 2x dveře každé $R_w = 38$ dB

Doklad o neprůzvučnosti dveří bude doložen ke kolaudaci buď atestem změření na stavbě, nebo v laboratoři.

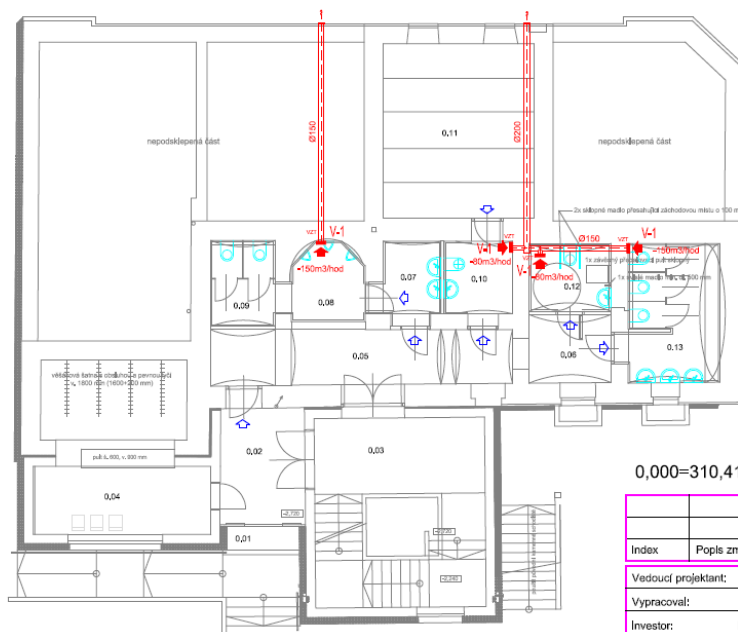
Předpokládaná hladina hluku bude energetický součet hladin hluku z následujících zdrojů:

- Ostatní provoz (knihovna, související provoz) v provozu pouze v době denní $L_{Aeq,T,int} < 70$ dB
- Společenský sál v provozu v době denní i noční $L_{Aeq,T,int} < 85$ dB
- Zásobování v provozu pouze v době denní
- Stacionární zdroje hluku ve venkovním prostoru v provozu i v době noční

Zásobování

Maximálně 1x denně pomocí osobní automobilu (dodávkový osobní automobil). Zboží se bude vykládat ručně nebo maximálně pomocí vozíku na gumových kolech. Hluk šířící se z manipulace se zbožím $L_{Aeq,T} < 70$ dB ve vzdálenosti 1 m. Manipulace se zbožím bude probíhat jen v době denní a bude trvat maximálně 30 minut v průběhu 8 nejhluchnějších souvisejících hodin denně.

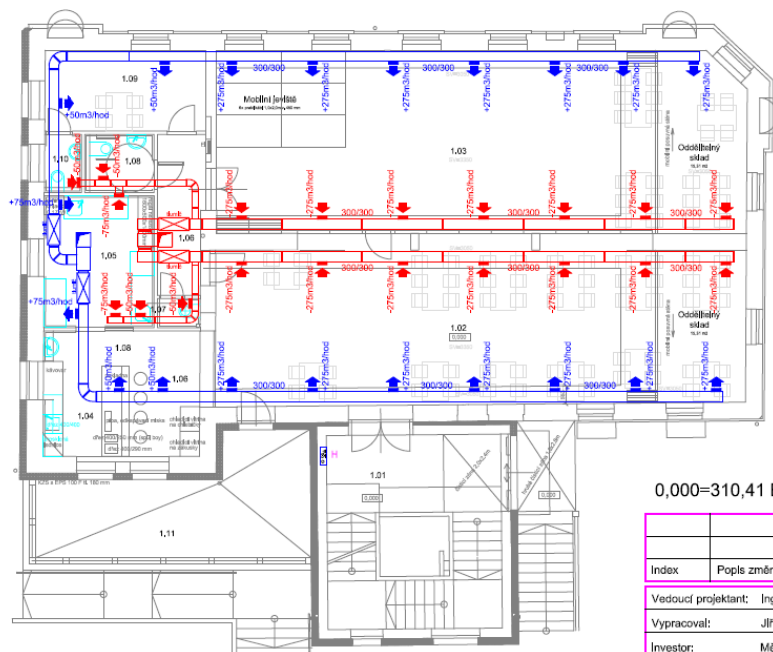
U provozovny jsou parkovací místa.



0,000=310,41 B.p.v.

Index	Pořadí změny	Datum	Provedl Podpis
Vedoucí projektant:	Inž. arch. Miroslav Dvořák	Projektant: DELTA projekt s.r.o.  DELTA projekt s.r.o., Havlíkova ulice 148/ www.delta-projekt.cz Městský úřad, Náměstí T.G.Masaryka 1 Příjem číslo 150 IČO: 2522-199156	
Vypracoval:	JLIF Černý	Zak. č.: 01 01 / 2020	
Investor:	Městoys Vranov nad Dyjí Náměstí 21, 671 03 Vranov nad Dyjí	Datum: září 2020	
Akce:	Úpravy objektu č. p. 165 na obecní dům	Stupeň: DSP	
Část:	D.1.4.5 Vzduchotechnika	Místo: Vranov n. Dyjí	
Obsah:	Půdorys 1S	Oblast: Znojmo	
		Počít A4: 2	
		Měřítokot: 1 : 100	

Obrázek 8: Půdorys 1S - vzduchotechnika



LEGENDA:

- | | | |
|---|--|---|
| VZT-1 | Vlnitá jednotka s rekuperací
s mikrokonektorem 4200 m³/h při zapl. Jakýchkoliv ztrát účinnost 90-97%
2x ekvivalent 400 V | |
| VZT-2 | Vlnitá jednotka s rekuperací
s mikrokonektorem 280 m³/h při zapl. Jakýchkoliv ztrát účinnost 90-97%
2x ekvivalent 230V | |
| e2 | VÝFUK nad střechu
Zpětná klapka 180 mm
Protidešťová stříška | e1 NÁSAVÁNI nad
Zpětná klapka
Protidešťová |
|  | TUNING HLAVU - OBROBE, TYP A VELIKOST DLE VÝPUBU ZÁŘADENÍ | |

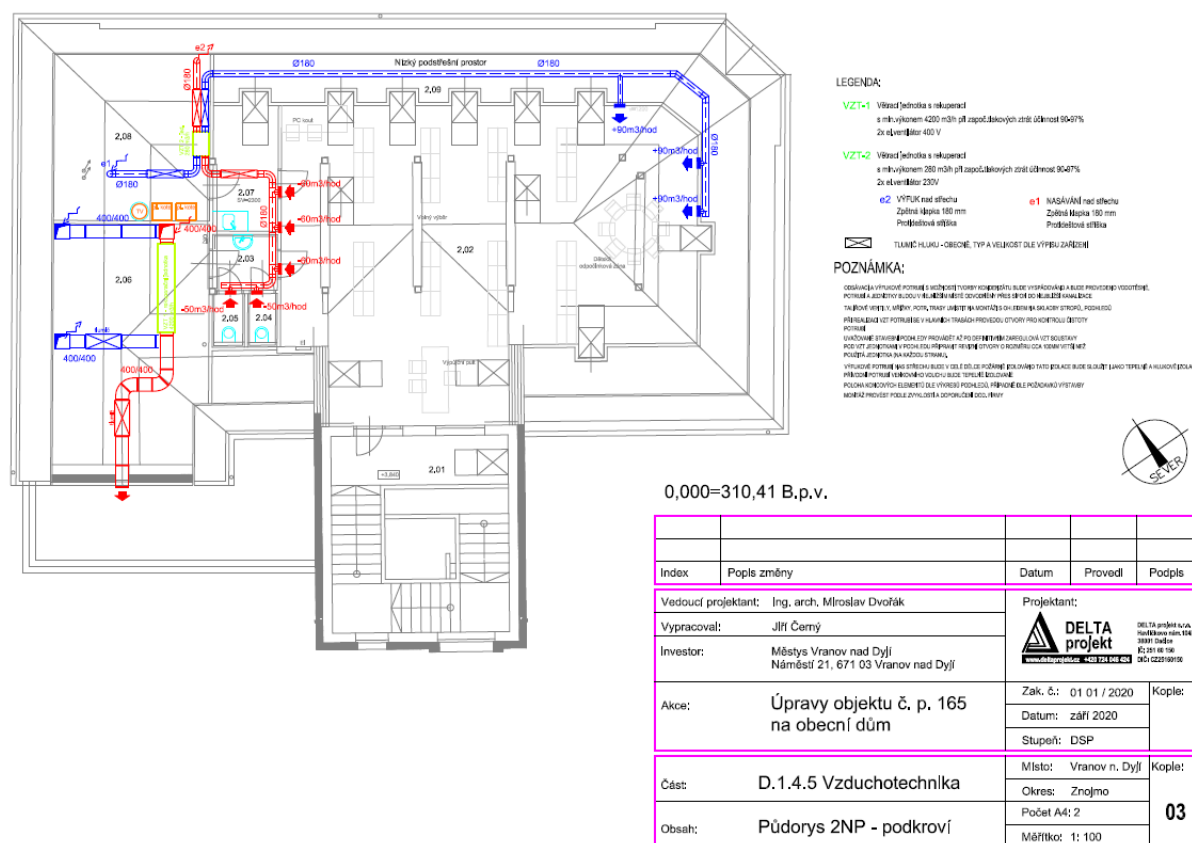
POZNÁMKA:

[illegible]

0,000=310,41 B.p.v.

Index	Popslze změny	Datum	Provádí	Podpis
Vedoucí projektant:	Ing. arch. Milošlav Dvořák	DELTA project DELTA projekt s.r.o. IČO: 18970900 zapsán vlož. list 2019 číslo B: 2019/18-190 DIK: 0222/19015		
Vypracoval:	Jiří Černý			
Investor:	Městys Vranov nad Dyjí Náměstí 21, 671 03 Vranov nad Dyjí			
Akce:	Úpravy objektu č. p. 165 na obytné dům	Zak. č.: 01 01 / 2020	Kopie:	
		Datum: září 2020		
		Stupeň: DSP		
Část:	D.1.4.5 Vzduchotechnika	Místo: Vranov n. Dyjí	Kopie:	
		Okres: Znojmo		
		Počet A4: 2		
Obsah:	Půdorys 1NP	Měřítok: 1: 100		02

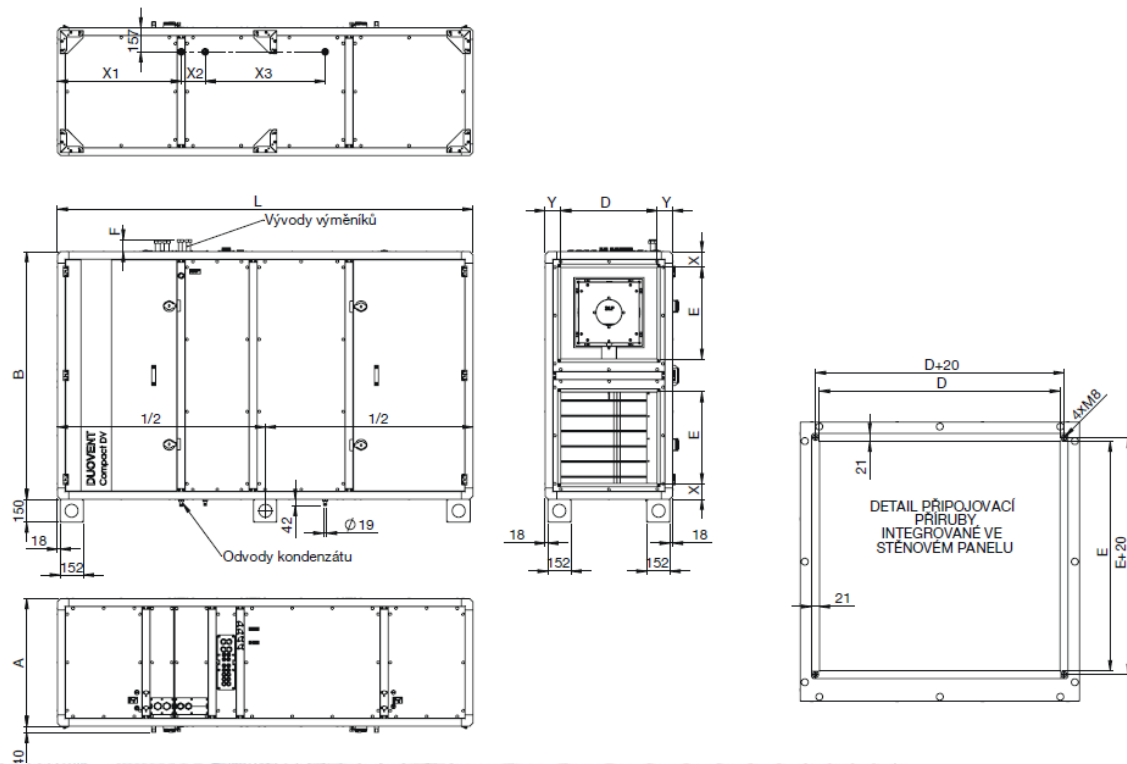
Obrázek 9: Půdorys 1NP - vzduchotechnika



Obrázek 10: Půdorys 2NP - vzduchotechnika

V podkroví je strojovna VZT.

Pro sál v 1NP je navržena jednotka DUOVENT DV 4200, pro knihovnu v podkroví (2NP) EHR 280 Akor. Záchody v suterénu budou větrány malými nástěnnými el. větráky vždy jednotlivě přímo v daných místnostech.



Obrázek 11: Schéma jednotky DUOVENT DV 4200

DUOVENT COMPACT DV 4200 (pro $V_{nom} = 4200 \text{ m}^3/\text{h}$)

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{wA}
čerstvý	35	42	61	61	57	58	51	50	66
přívod	44	53	71	74	79	78	72	70	83
L_{wA} odtah	38	45	61	63	59	59	53	54	67
odpad	42	52	68	72	78	76	70	68	81
plášť**	24	33	49	49	50	39	23	18	54
L_{PA} okolí (1m)**	16	25	41	41	42	31	15	10	46

Obrázek 12: Akustické parametry jednotky DUOVENT DV 4200

Vyústění do venkovního prostoru bude opatřeno tlumičem hluku tak, aby $L_{wA} < 60 \text{ dB}$.

Ve výpočtu je uvažováno s následujícími akustickými parametry:

parametr	popis		doba denní [6-22 hod]	doba noční [22-6 hod]
L_w [dB]	akustický výkon		70	60
$L_{Aeq,T,l=1m}$ [dB]	ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od zdroje hluku	opláštění	50,0	50,0
		sání	60,0	57,0
		výdech	60,0	57,0
$L_{Aeq,T,l=1m}$ [dB]	ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od zdroje hluku	výdech	50,0	-

Tabulka 2: Akustické parametry uvažovaných zdrojů hluku

Výše uvedené parametry a nastavení garantuje dodavatel včetně toho, že VZT nebude vykazovat tónovou složku.

Odvětrání, vzduchotechnika, pružné uložení zdrojů hluku apod.:

Hlučné agregáty (budou-li) se opatří akustickými kryty a v místě styku se stavební konstrukcí se provede pružné uložení pomocí antivibračních pružin nebo SYLOMERU.

Uložení jednotek v objektu musí být provedeno pružně. Příčinné pružné uložení bude navrženo na základě váhy jednotky a vlastního požadovaného kmitočtu $f_r < 9$ Hz.

Pozn. Ve venkovním prostoru nebudou instalovány žádné další zdroje hluku (klimatizace, chlazení apod.)

Zvuková aparatura – V sále bude instalován elektrický obvod, který bude sloužit jen pro ozvučení sálu. Obvod bude opatřen blokovacím akustickým systémem. Nutné je, aby byla stálá aparatura s omezovačem výkonu.

Nastavení zvukové aparatury akreditovanou zkušební laboratoří:

- zdroj hudby (počítač se zvukovou kartou, mixážní pult) musí být nastaven na 100 % výkonu
- výkonové zesilovače budou umístěny v uzamykatelné skříňce a budou nastaveny tak, aby v interiéru provozovny byla taková hodnota $L_{Aeq,T}$, aby nebyla v akusticky chráněných vnitřních a venkovních prostorech staveb překročena hladina hluku dle požadavků NV č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Od této skříňky bude mít klíč pouze oprávněná osoba, která bude odpovědná za dodržení výše uvedeného nastavení
- **subbasy a basy nesmí být instalovány**
- **aparatura musí být pružně uložena/zavěšena**

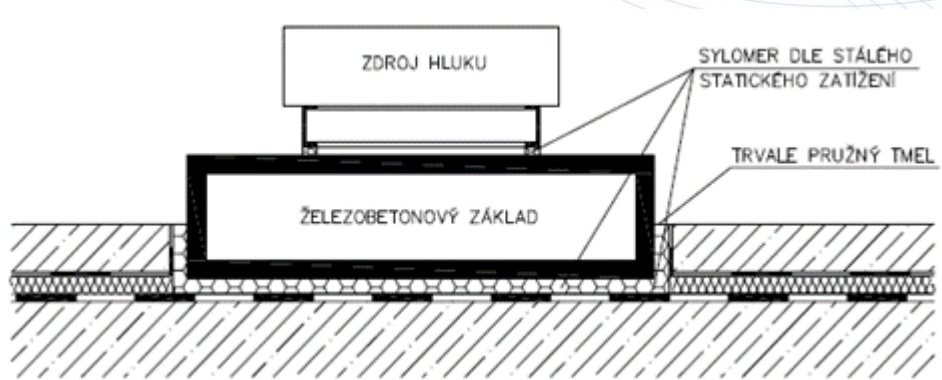
Vzhledem k tomu, že se v obou případech jedná o technické zařízení, je nutné 1 x za 2 roky provést znovu nastavení. Každé nastavení bude deklarováno protokolem o zkoušce akreditované zkušební laboratoře. V případě nového elektroozvučení, je nutné okamžité nastavení po instalaci.

Zvuková aparatura – V sále bude instalován elektrický obvod, který bude sloužit jen pro ozvučení sálu. Obvod bude opatřen blokovacím akustickým systémem. Nutné je, aby v sále byla stálá aparatura s omezovačem výkonu.

Veškeré jednotky (zařízení, zdroje) musí být pružně uloženy či zavěšeny tak, aby nedocházelo k přenosu zvuku konstrukcí a instalacemi (rozvody, šachty apod.).

Jsou možné následující varianty pružného uložení:

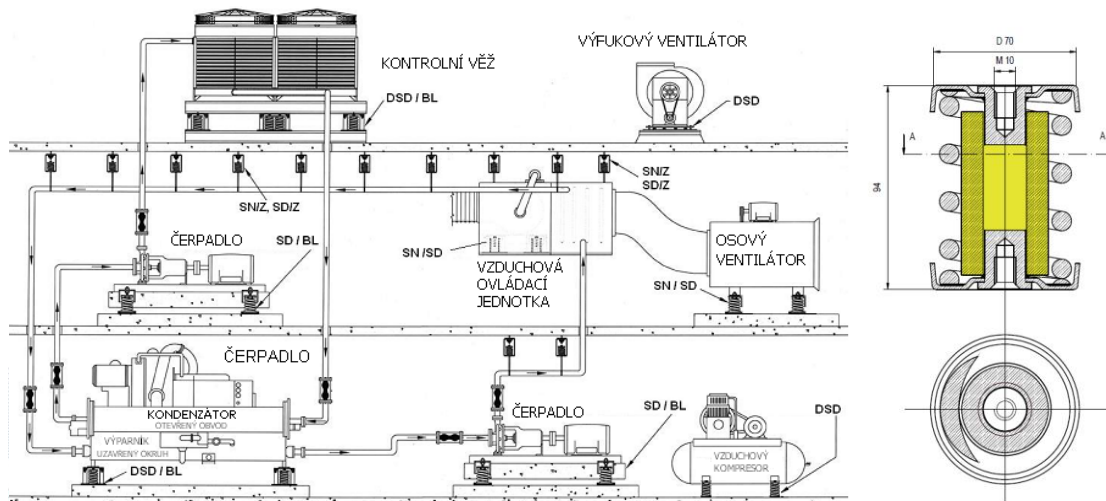
Varianta 1: Uložení zdrojů hluku bude na železobetonovém základu, na trvale pružné podložce ze SYLOMERu tl. 25 mm – typ dle stálého statického zatížení.



Obrázek 13: Pružné uložení - varianta 1

Varianta 3:

Pružné uložení bude přes ISOTOPY, budou navrženy na základě váhy jednotky a vlastního požadovaného kmitočtu.

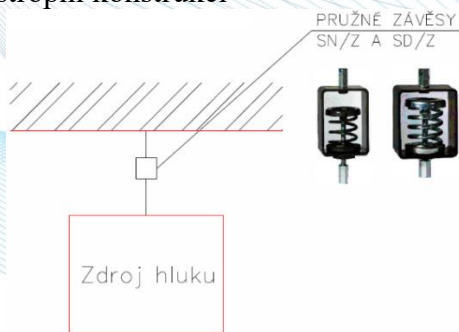


Obrázek 14: Schéma uložení zdrojů hluku a ISOTOP DSD

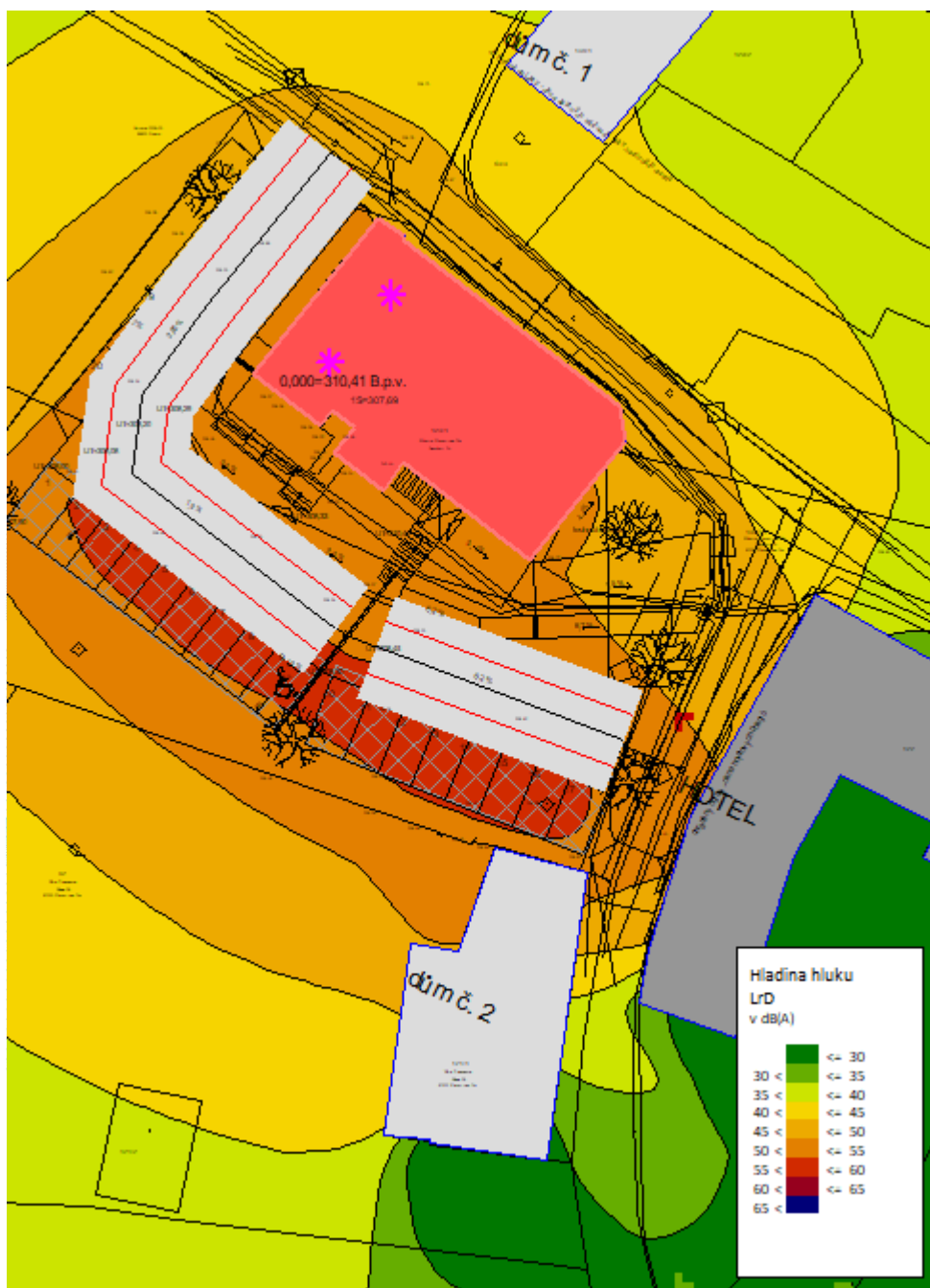
Varianta 4:

V případě zavěšení jednotek v objektu, je nutné pružné zavěšení. Patříčné pružné závěsy budou navrženy na základě váhy jednotky a vlastního požadovaného kmitočtu.

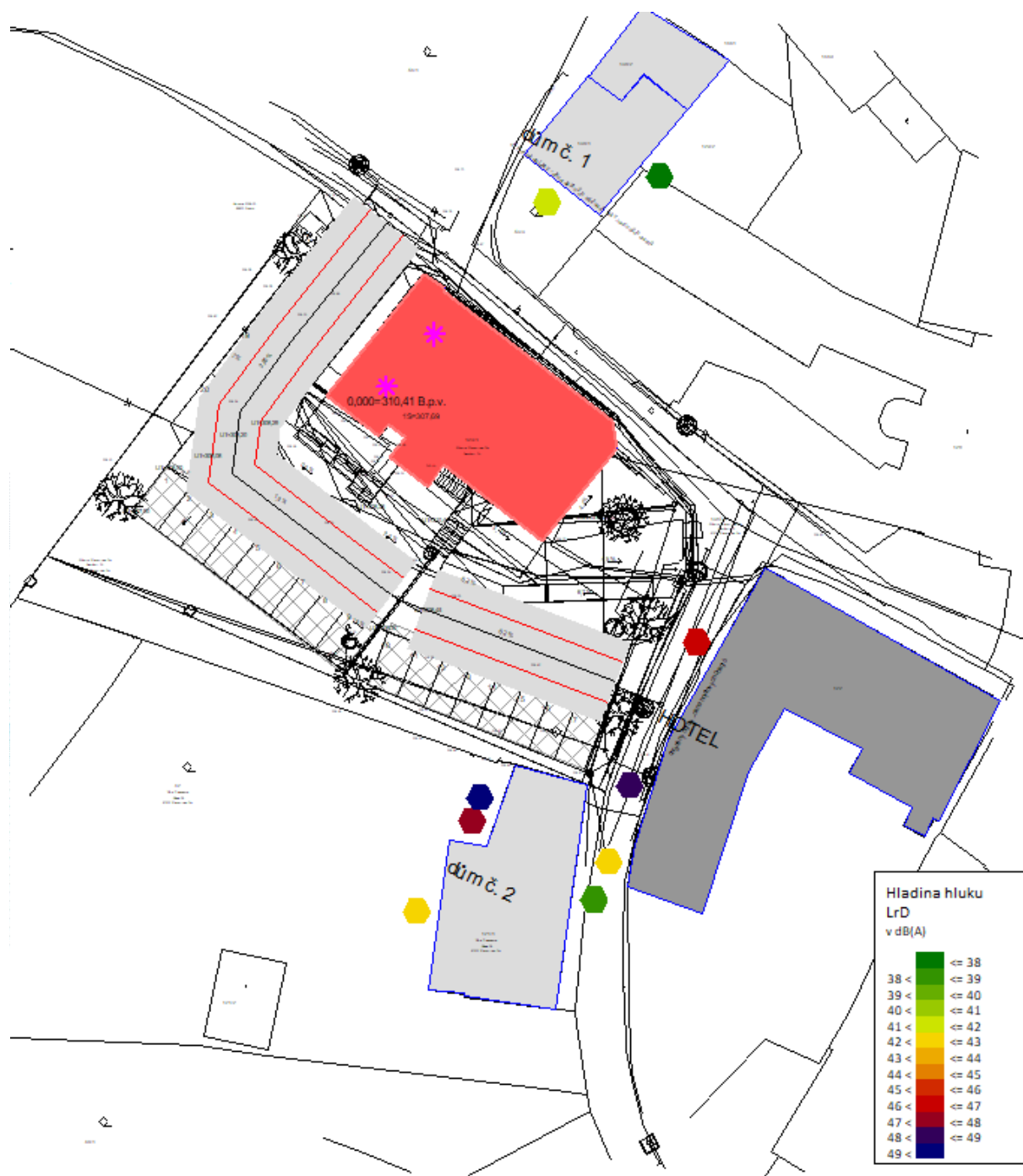
Pružné zavěšení jednotek na stropní konstrukci



Obrázek 15: Pružné zavěšení zdrojů hluku



Obrázek 16: Izofony $L_{Aeq,8h}$ (dB) ve výšce 2 m nad terénem



Obrázek 17: Hluk $L_{Aeq,8h}$ (dB) 2m před fasádou ve výšce 2 m nad terénem

Hluk 2 m před fasádou	
Param.:	d = 2.00 m L _{min} = 5.0 m L _{max} = 10.0 m

Dům	Fasáda	Výška H = 2 m	
		6 - 22 hodin	poznámka
		L _{Aeq,8h} (dB)	

1	JV	37,4	
	JZ	41,2	
2	V	38,4	
	Z	42,4	
	S	47,8	
	Z	50,0	Není obytná místnost
hotel	Z	42,2	
	Z	48,7	
	SZ	46,4	

Tabulka 3: Hluk L_{Aeq,8h} (dB) 2 m před fasádou posuzovaných objektů



Obrázek 18: Foto - pohled na severní fasádu domu č. 1



Obrázek 19: Foto - pohled na hotel a dům č.1

Hlukové mapy byly vypočteny pro dobu denní i noční. V době noční je hluk 2 m před fasádou domu č. 2 vyšší než limit pro dobu noční, v době denní je hluk vyhovující. Limit hluku před fasádou hotelu není stanoven dle Nařízení vlády 272/2011 Sb. I přesto je výsledný hluk 2 m před fasádou nižší než limit hluku stanovený pro obytné domy.

Výsledné hlukové mapy jsou energetickým součtem:

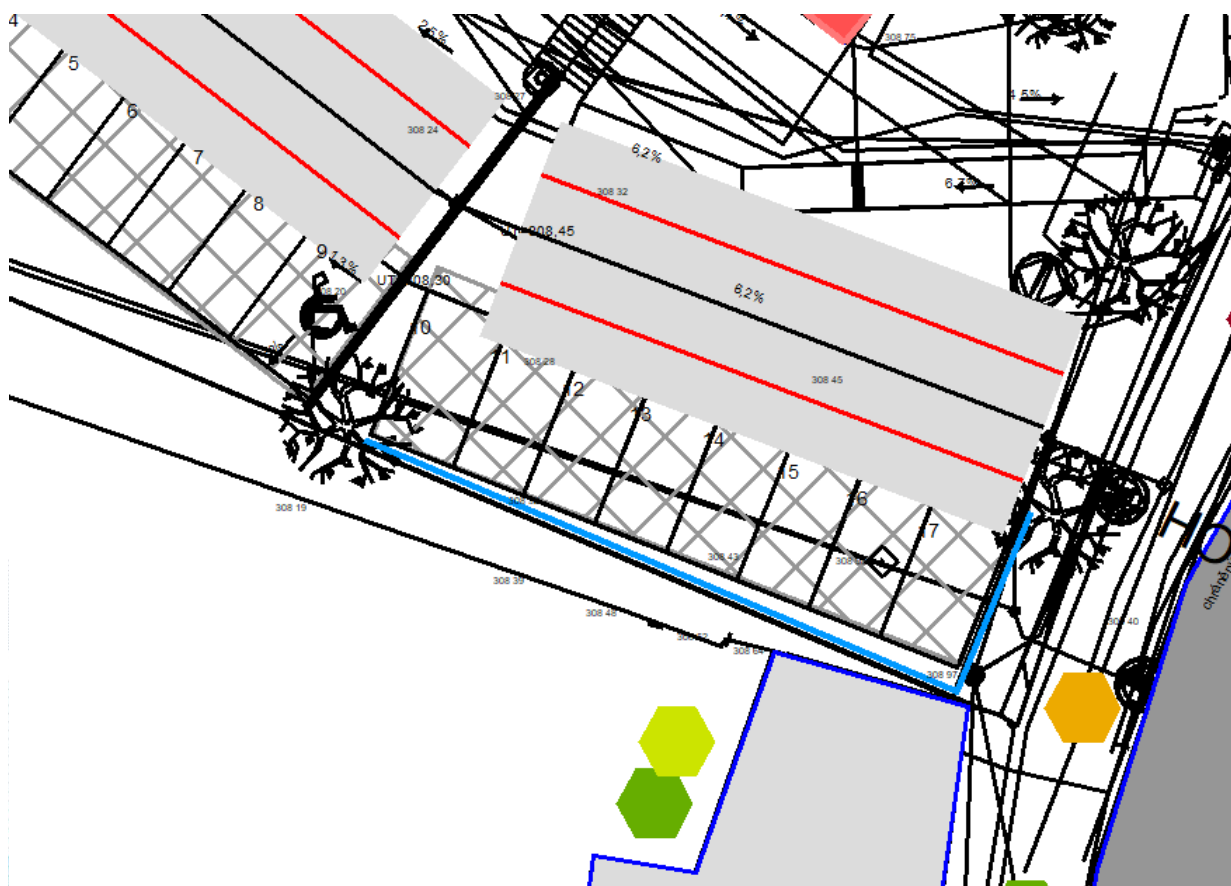
Předpokládaná hladina hluku z posuzovaného objektu, bude energetický součet hladin hluku z následujících zdrojů hluku:

- Zásobování
- Parkoviště
- Stacionární zdroje
- Sál a související provozy
- Strojovna VZT a plynová kotelna
- Ostatní provozy
- Maximální rychlost vozidel po zpevněných plochách a parkovišti 20 km/hod.
- Povrch vozovky - zámková dlažba

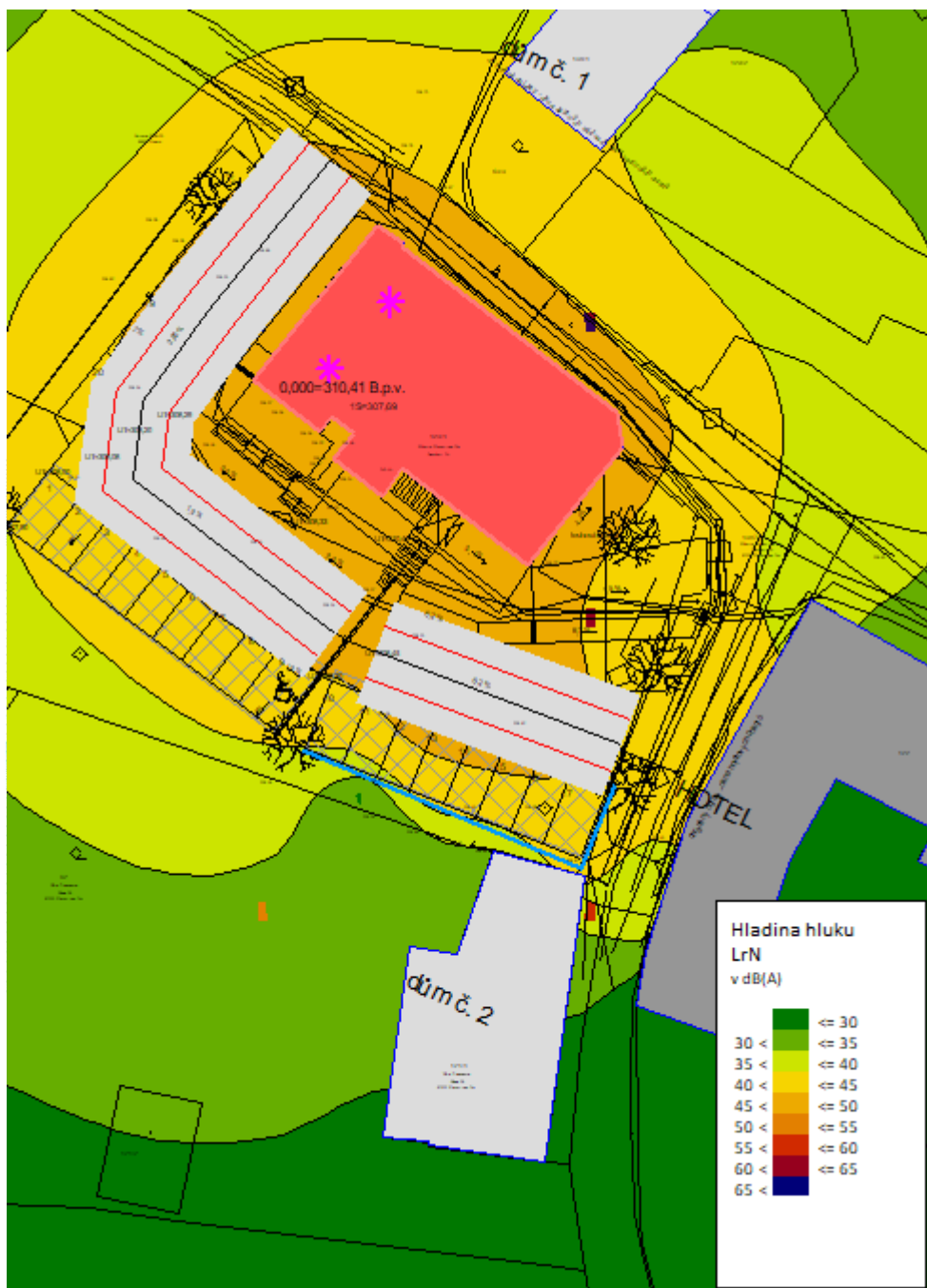
Výpočet byl proveden pro nejhorší alternativu.

V době denní je uvažováno ve výpočtu 10 + 8 osobních aut/hodinu , v době noční ten samý pohyb pro nejhluchnější hodinu (odjezd automobilů z pořádané akce).

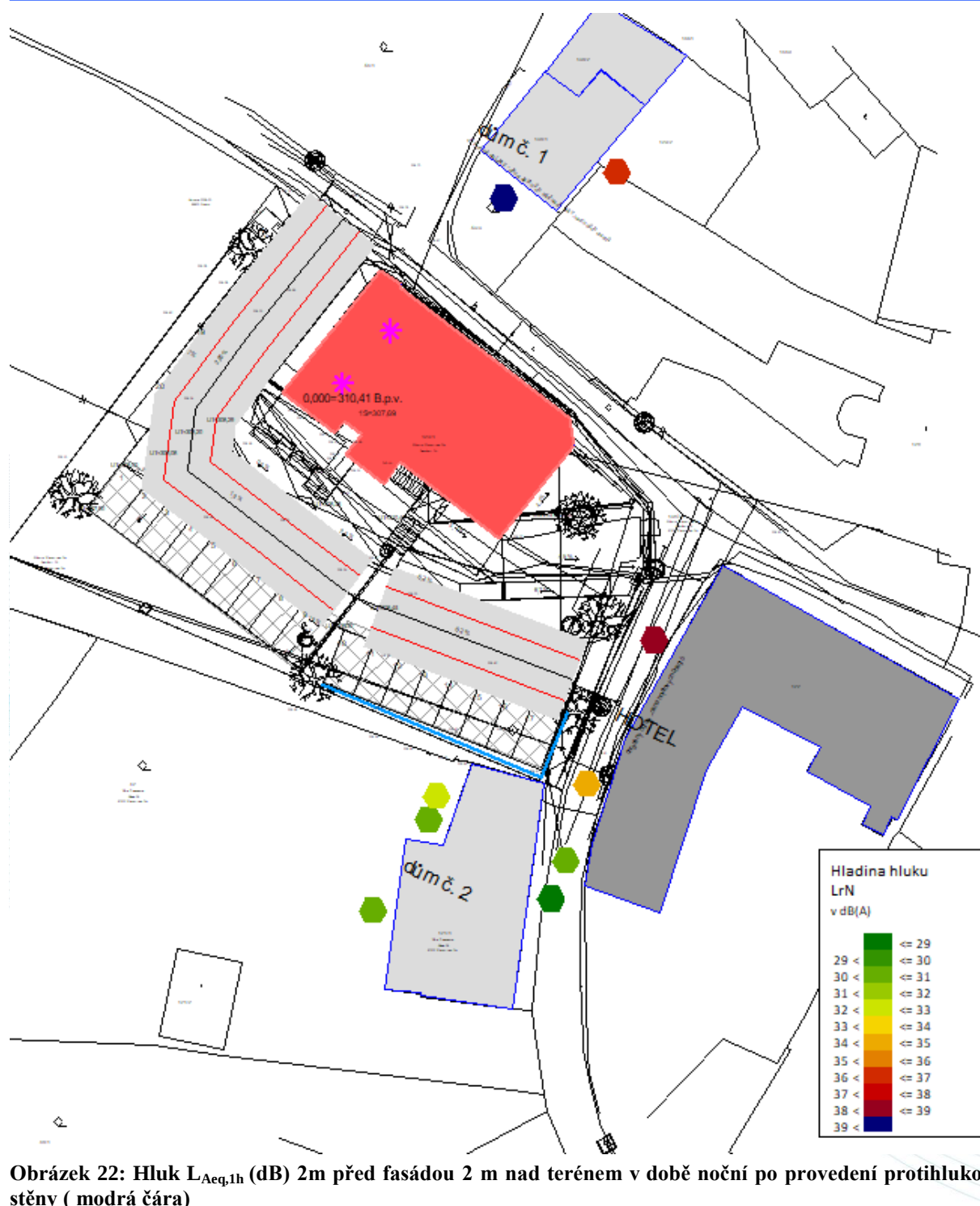
V případě využívání stavby i v době noční, bude nutné provést protihlukovou stěnu výšky 3 m – rozsah viz obrázek 19.



Obrázek 20: Rozsah protihlukové stěny (modrá čára) při využívání stavby i v době noční



Obrázek 21: Izofony $L_{Aeq,1h}$ (dB) ve výšce 2 m nad terénem v době noční po provedení protihlukové stěny



2.2. Prostorová akustika

2.2.1. Sál

Ozn. místnosti	Účel místnosti	Podlaží	Plocha [m ²]	Délka [m]	Šířka [m]	Světlá výška [m]	Maximální počet osob	Pozn.
1.08	Víceúčelový sál	1NP	108,4	11,85	7,94	4980	-	-

Tabulka 4: Geometrie sálu

2.2.2. Klimatické podmínky v matematickém modelu

Klimatické podmínky uvažované v matematickém modelu během akustické simulace chování prostoru je nutné zajistit i v reálném prostředí (např. pomocí VZT):

Teplota vzduchu	Relativní vlhkost vzduchu
21 °C	50 %

Tabulka 5: Klimatické podmínky v matematickém modelu

2.2.3. Popis prostoru

Prostor „Víceúčelový sál“ má délku 11,85 m a šířku 4,94 m. Světla výška místnosti je po provedení všech akustických úprav 3,0 m. Objem prostoru je cca $V = 674 \text{ m}^3$ (odměřeno z modelu) a celková plocha ohraničujících vnitřních povrchů konstrukcí je cca $S = 922,8 \text{ m}^2$ (odměřeno z modelu).

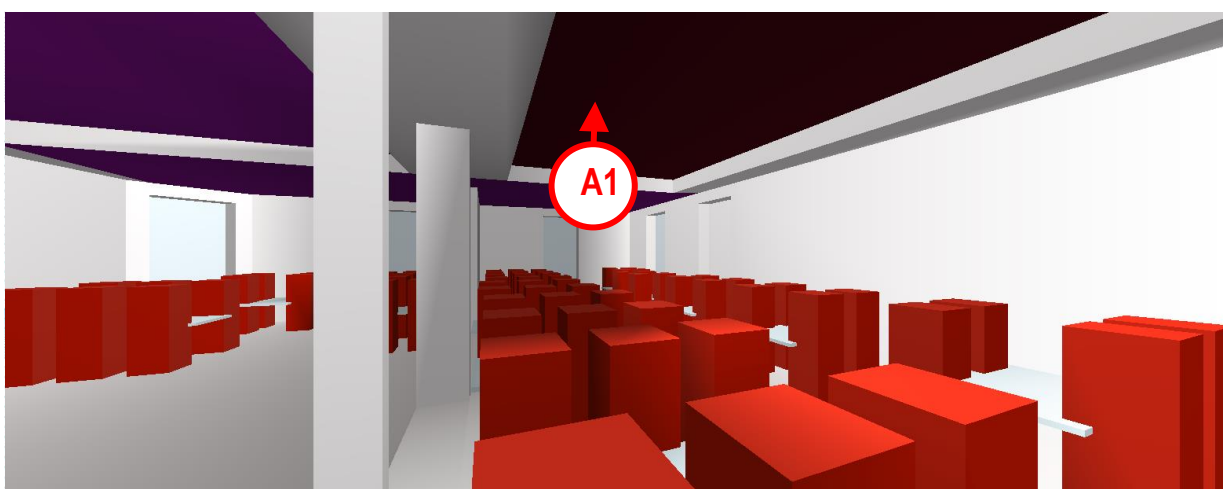
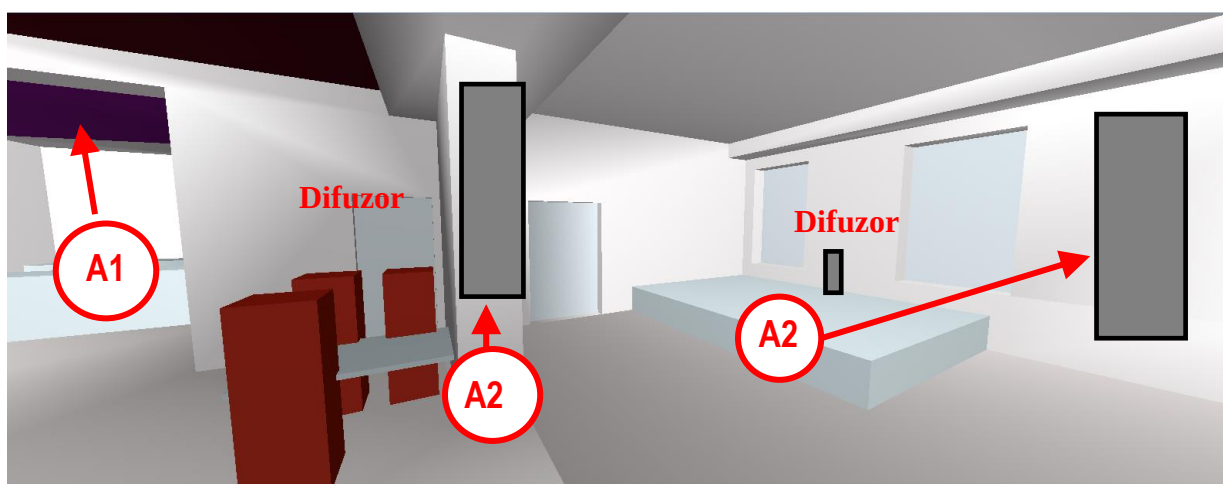
Prostor bude sloužit jako víceúčelový sál.

Celý prostor byl simulován za předpokladu obsazeného stavu ve 2 variantách (100 % = 100 přítomných osob a 80 % = 80 přítomných osob) dle předpokládaného uspořádání.

2.2.4. Akustické řešení místnosti

Na základě podkladů byl vytvořen akustický model. Před provedením akustického modelu nebylo provedeno měření jednotlivých parametrů prostorové akustiky, tudíž nemohl být akustický model zkalibrován dle skutečného stavu prostoru na základě těchto měření.

Před provedením akustických úprav prostoru doporučujeme tato měření provést, a zkalibrovat, a případně upravit akustické řešení celého prostoru.



Obrázek 23: Pohledy do akustického modelu prostoru

2.2.5. Rozměry uzavřeného prostoru

Důležitým aspektem prostorové akustiky je geometrie řešeného prostoru. Obecně platí poměr stran a žádný z rozměrů nesmí být celistvým násobkem kteréhokoliv ze zbývajících rozměrů (viz ČSN 73 0525):

rozměry	výška	šířka	délka
optimální poměr stran	2	3	5
rozměry sálu	3	10,95	16,4
výsledný poměr	2,0	7,3	10,9

Tabulka 6: Posouzení geometrie řešeného prostoru dle ČSN 73 0525 (platí pro $V > 200 \text{ m}^3$)

Z tabulky je patrné, že výška sálu je v nevhodném poměru vůči výšce a délce sálu. Díky tomu se dá považovat **geometrie sálu za nevyhovující**. Výška sálu je nízká.

2.2.6. Návrh akustických úprav

V návrhu je uvažováno se sálem obsazeným osobami (ČSN 73 0527). Konkrétně bylo počítáno s osobami sedícími na dřevěných židlích.

Uvažované konstrukční materiály: podlaha dřevěné parkety na betonové podlaze tvoří nášlapnou vrstvu podlahové konstrukce. Obvodové a vnitřní stěny jsou zděné nebo železobetonové s vnitřní omítkou. Detailněji jsou popsány jednotlivé skladby v projektové dokumentaci.

Veškeré použité akustické systémy jsou zobrazeny v následující tabulce a budou uspořádány dle přiložených výkresů.

Ozn.	Typ akustického materiálu	Celková hloubka systému	Popis	Výměra / m^2	Poznámka
A1	Rigips RL 10/23	Svěšení 200 mm	Perforovaná sádrokartonová deska	<u>120,8 m^2</u>	(rozmístění viz přílohy)
A2	DIFUZOR GOTHAM	135 mm	Přípevněné na konstrukci napevno	<u>1 m^2</u>	(rozmístění viz přílohy)

Tabulka 7: Tabulka použitých akustických materiálů v interiéru

2.2.7. Detailní popis použitých akustických materiálů

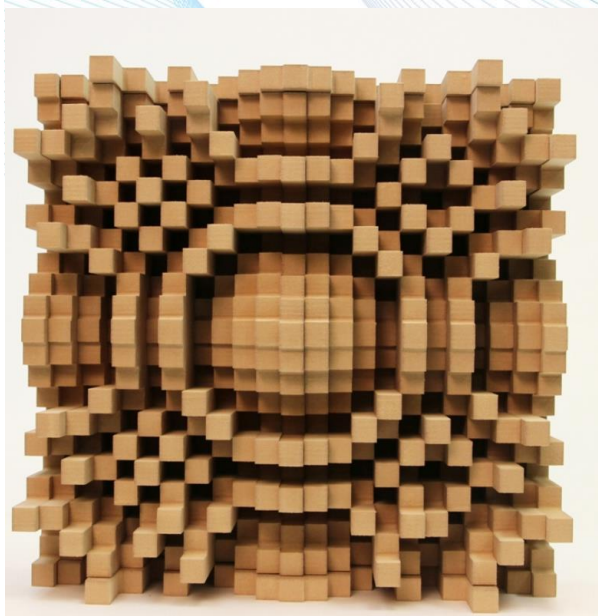
A1: Perforované sádkartonové desky Rigips RL 10/23 s odsazením 200 mm od stropní konstrukce.

Na podhledu je uložena minerální vata tl. 50 mm s vliesem.

Výška svěšení (mm)	Minerální izolace (mm)	Činitel zvukové pohltivosti α /Hz						α_w	NRC	Třída zvukové pohltivosti
		125	250	500	1000	2000	4000			
30	30*	0.25	0.55	0.7	0.75	0.7	0.7	0.75	0.7	C
50	0	0.1	0.25	0.65	0.9	0.55	0.25	0	0.6	D
50	50**	0.4	0.7	0.75	0.7	0.65	0.7	0.7	0.7	C
200	0	0.35	0.7	0.85	0.6	0.5	0.35	0	0.65	D
200	50**	0.6	0.75	0.7	0.7	0.7	0.75	0	0.7	C
400	50**	0.6	0.6	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75	0.7	C

Obrázek 24: činitel zvukové pohltivosti Rigips RL 10/23

A2: Difuzor GOTHAM



Obrázek 25: Difuzor GOTHAM

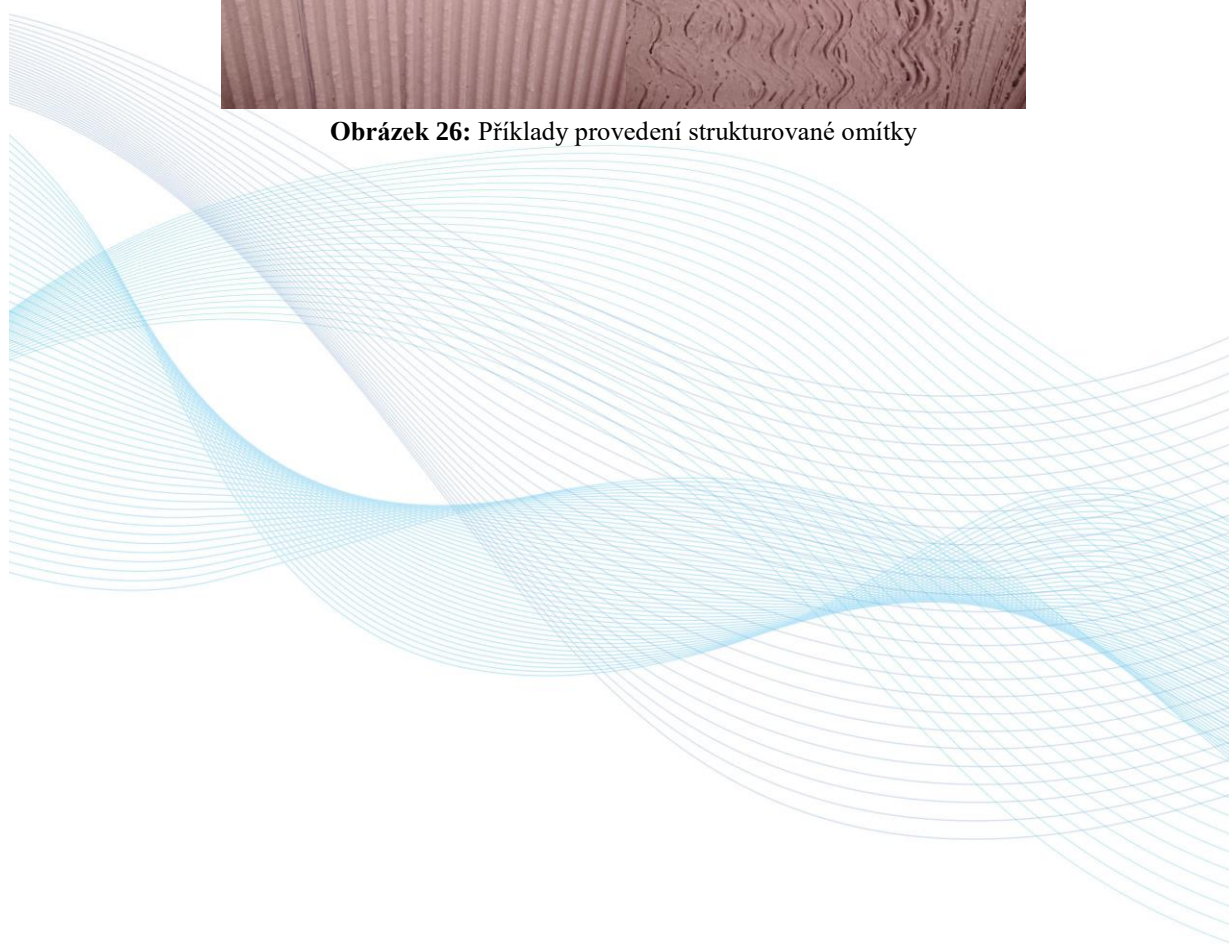
Rozměry: 415mm x 430mm x 135mm

Difuzory budou umístěny vždy 3 nad sebou na dvou místech – viz půdorys s návrhem řešení.

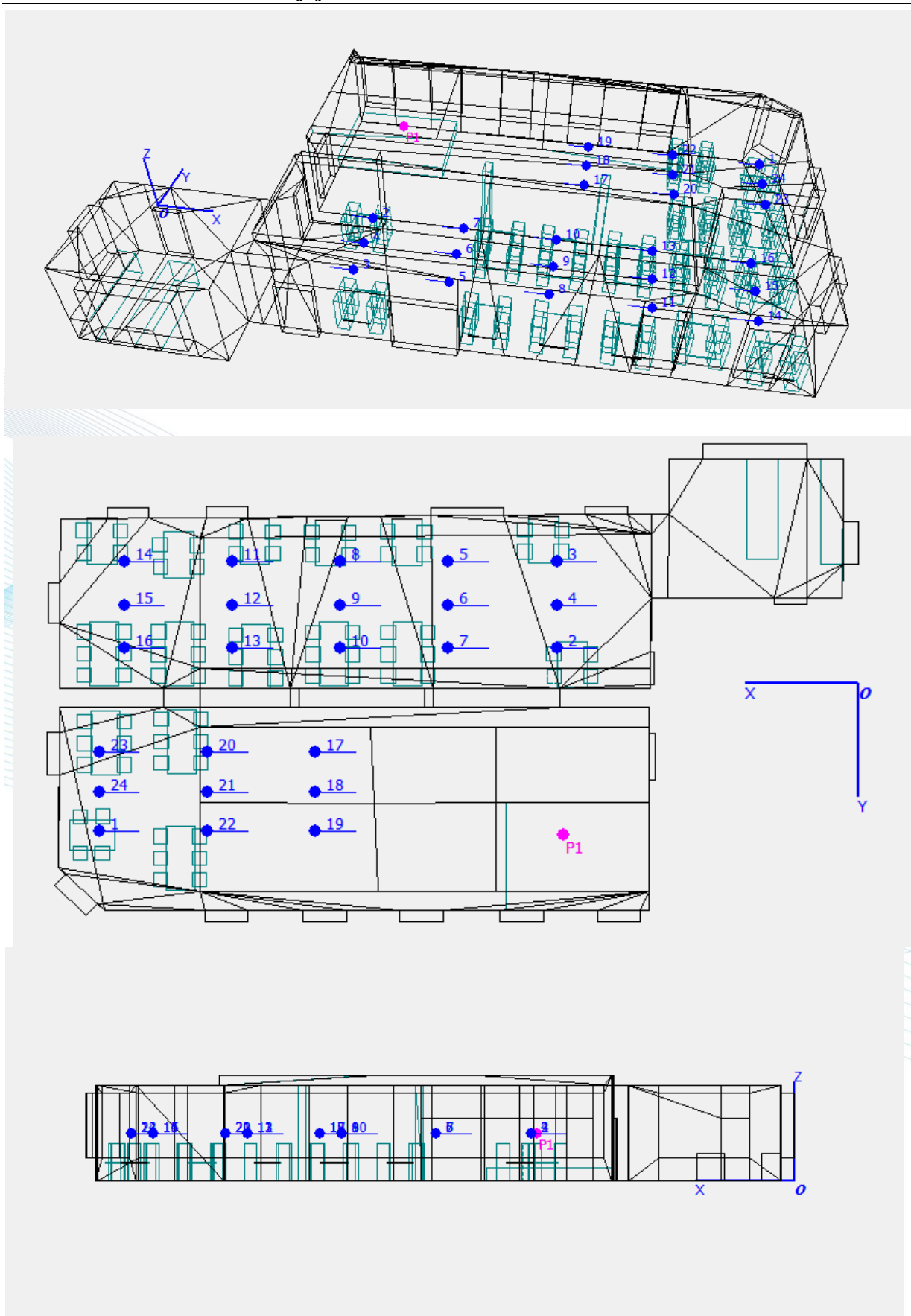
Pozn.: Existuje mnoho variant zvuk-rozptylujících prvků, které lze nechat vyrobit na zakázku u truhláře. Dále je možné umístit do prostoru například sochy, či jiná umělecká díla složitých tvarů apod., které také zvuk rozptýlí volně do sálu. Bude řešeno individuálně s objednatelem. Další vhodnou úpravou je vhodné použití strukturované omítky namísto hladké.



Obrázek 26: Příklady provedení strukturované omítky



2.2.8. Akustická simulace a její hodnocení



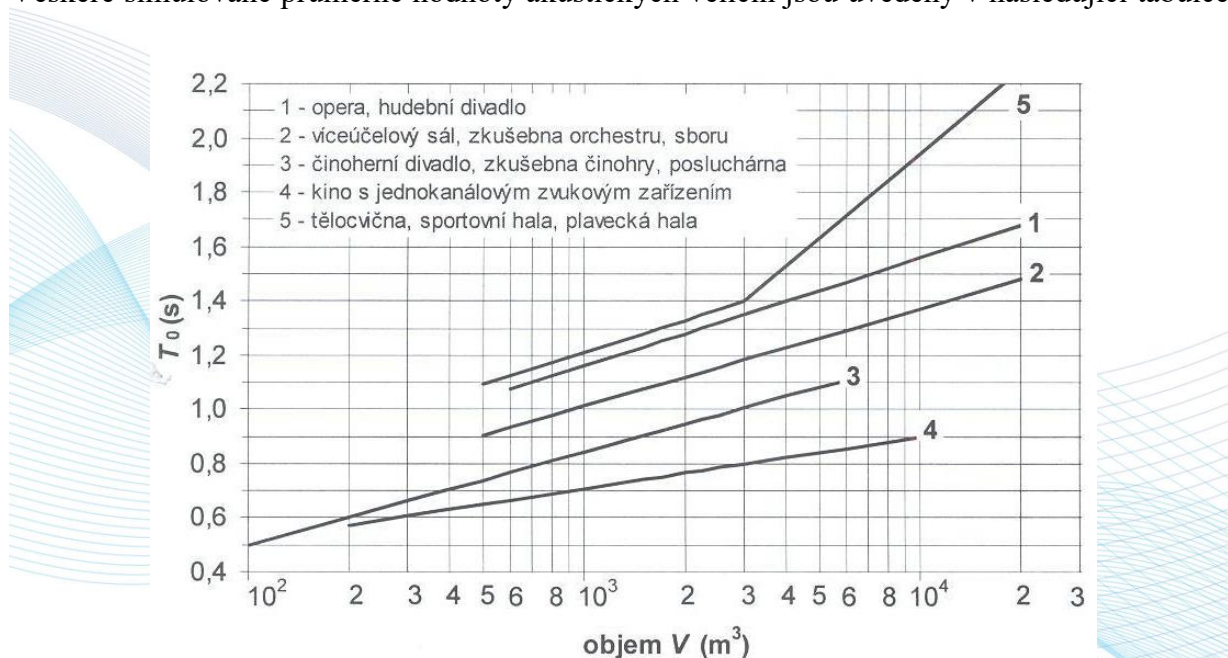
Obrázek 27: Počítačový 3D model místnosti - s vyznačením pozic virtuálních mikrofonů (modře) a všesměrového zdroje hluku (červeně)

Zjednodušený geometrický model místnosti byl vytvořený na základě projektové dokumentace poskytnuté zadavatelem. Zvukpohltivé vlastnosti vnitřních povrchů byly stanovené podle dříve naměřených dat. Počítačová simulace byla provedená pro všesměrový zdroj zvuku a všesměrové přijímače (mikrofony).

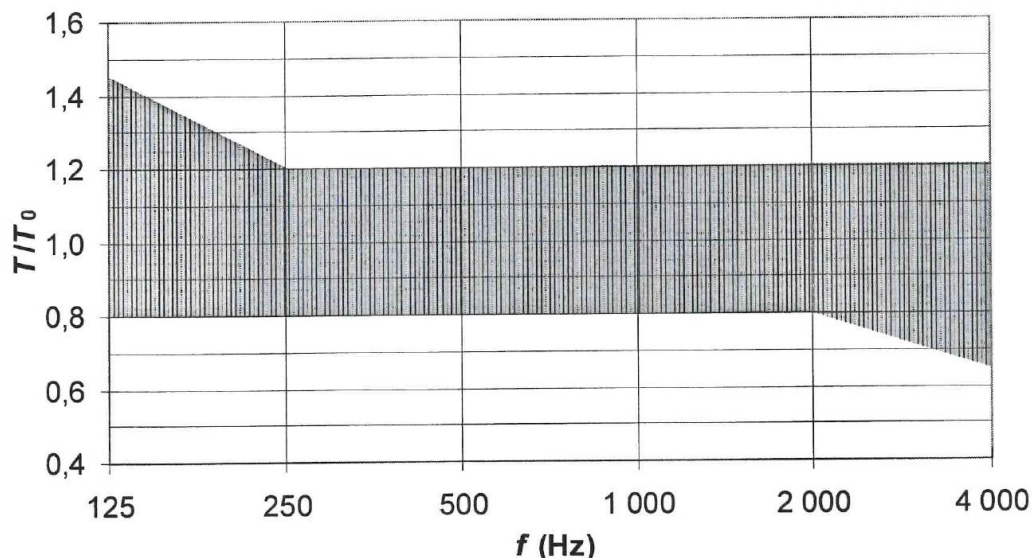
Optimální doba dozvuku byla stanovena na základě doporučených hodnot normou ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

Pro dané využití a daný objem místnosti byla stanovena optimální doba dozvuku $T_0 = 0,95$ s. Výsledky simulace T_{30} jsou zobrazené v následujícím, ze kterého je zřejmé, že doba dozvuku v navrhované místnosti po provedení akustických úprav se pohybuje v mezích zvoleného tolerančního pásma.

Veškeré simulované průměrné hodnoty akustických veličin jsou uvedeny v následující tabulce.

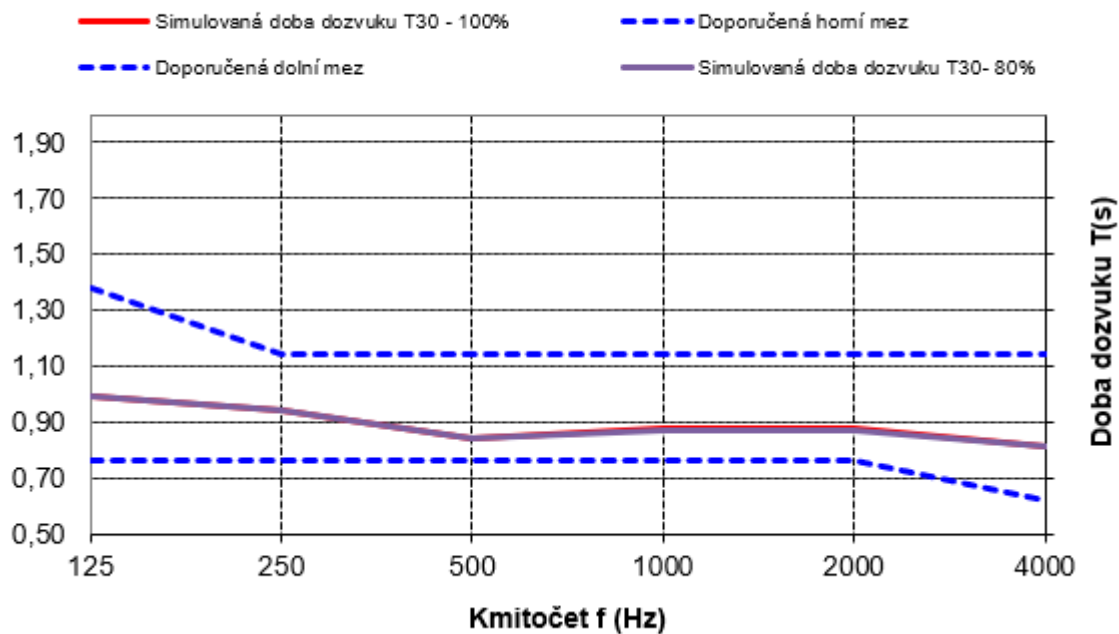


Obrázek 28: Optimální doba dozvuku T_0 pro jednotlivé typy prostorů (ČSN 73 0527)



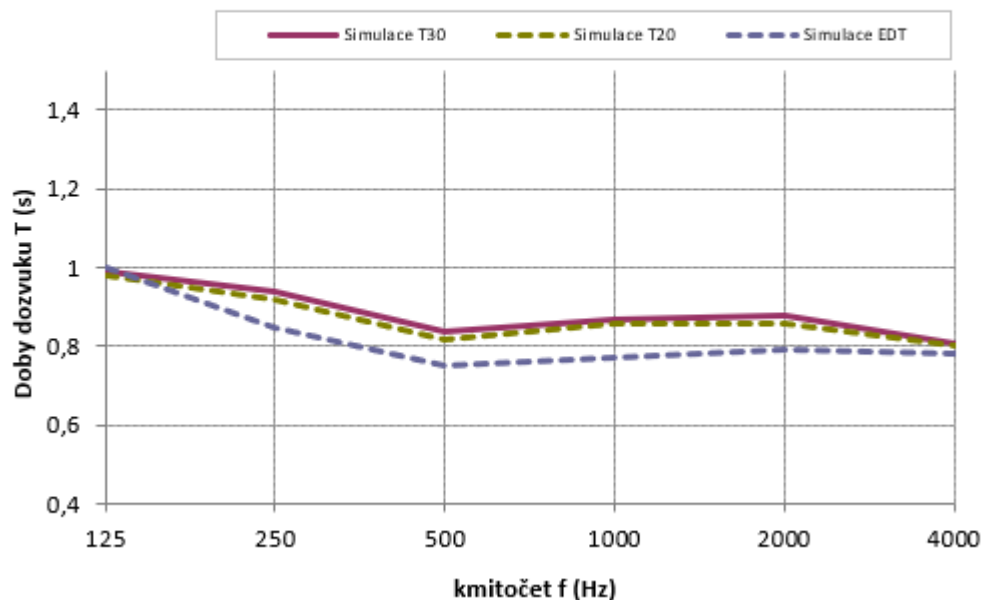
Obrázek 29: Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby i řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma (ČSN 73 0527, Obrázek A.3)

Kmitočtová závislost doby dozvuku



Graf 1: Simulovaná průměrná doba dozvuku T_{30} a meze jejího tolerančního v prostoru při 100% a 80 % obsazení osobami

Simulované doby dozvuku T_{30} , T_{20} , EDT



Graf 2: Simulace a porovnání průměrných hodnot veličin dob dozvuků T_{30} , T_{20} , EDT v prostoru při 100% obsazení osobami

Frekvence [Hz]	250	500	1 000	2 000	4000
Simulace T_{30} [s] (80% obsazenost)	0,96	0,86	0,91	0,91	0,82
Simulace T_{30} [s] (100% obsazenost)	0,94	0,84	0,88	0,88	0,81
Horní mez [s]	1,14	1,14	1,14	1,14	1,38
Dolní mez [s]	0,76	0,76	0,76	0,76	0,62

Tabulka 8: Simulovaná průměrná doba dozvuku T_{30} a meze jejího tolerančního pásma v místnosti při obsazení osobami

T(30) (s)									
Band (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Minimum		1.41	0.92	0.80	0.76	0.80	0.83	0.78	0.56
Maximum		1.58	1.15	1.08	1.09	1.07	1.01	0.89	0.62
Average		1.48	1.00	0.96	0.86	0.91	0.91	0.82	0.60
Std.dev.		0.04	0.07	0.07	0.08	0.07	0.05	0.03	0.02

Tabulka 9: Doba dozvuku T_{30} (s) - 80% obsazenost

T(30) (s)									
Band (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Minimum		1.55	0.94	0.87	0.81	0.84	0.85	0.79	0.61
Maximum		1.64	1.15	1.21	0.92	0.97	0.94	0.83	0.62
Average		1.58	0.99	0.94	0.84	0.87	0.88	0.81	0.61
Std.dev.		0.03	0.05	0.09	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00

Tabulka 10: Doba dozvuku T_{30} (s) - 100 % obsazenost

EDT (s)									
Band (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Minimum		2.02	0.95	0.81	0.70	0.72	0.74	0.72	0.56
Maximum		2.33	1.08	0.93	0.83	0.86	0.88	0.87	0.71
Average		2.17	1.00	0.85	0.75	0.77	0.79	0.78	0.62
Std.dev.		0.09	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04

Tabulka 11: EDT - 100% obsazenost

Echo(Dietsch)

Band (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Minimum	0.49	0.45	0.44	0.42	0.42	0.43	0.43	0.42
Maximum	0.53	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.48
Average	0.50	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.46	0.44
Std.dev.	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Tabulka 12: Echo

V sále není echo.

Echo bylo vypočteno dle Dietsch-Kraakova kritéria. Z tabulky je patrné, že maximální hodnoty ve všech bodech se nacházejí v rozmezí 0-0,9(= 0-90%), tzn. v místnosti nevznikají rušivé jevy, jako např. třepotavá ozvěna, apod.

D(50)

Band (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Minimum	0.15	0.34	0.40	0.43	0.41	0.39	0.39	0.47
Maximum	0.27	0.52	0.58	0.64	0.63	0.62	0.62	0.69
Average	0.21	0.44	0.51	0.57	0.55	0.54	0.53	0.62
Std.dev.	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05

Tabulka 13: Zřetelnost D_{50} - 100% obsazenost

Alcons(STI), Minimum	5,50	%
Alcons(STI), Maximum	7,66	%
Alcons(STI), Average	6,16	%
Alcons(STI), Std.dev.	0,47	%

Tabulka 14: ALCONS - 100% obsazenost

Parametr Alcons (Articulation loss) - Přípustné rozmezí je 0-11%.

STI, Minimum	0,59
STI, Maximum	0,66
STI, Average	0,64
STI, Std.dev.	0,01

Tabulka 15: STI - srozumitelnost- 100% obsazenost

STI(Female), Minimum	0,60
STI(Female), Maximum	0,67
STI(Female), Average	0,64
STI(Female), Std.dev.	0,01

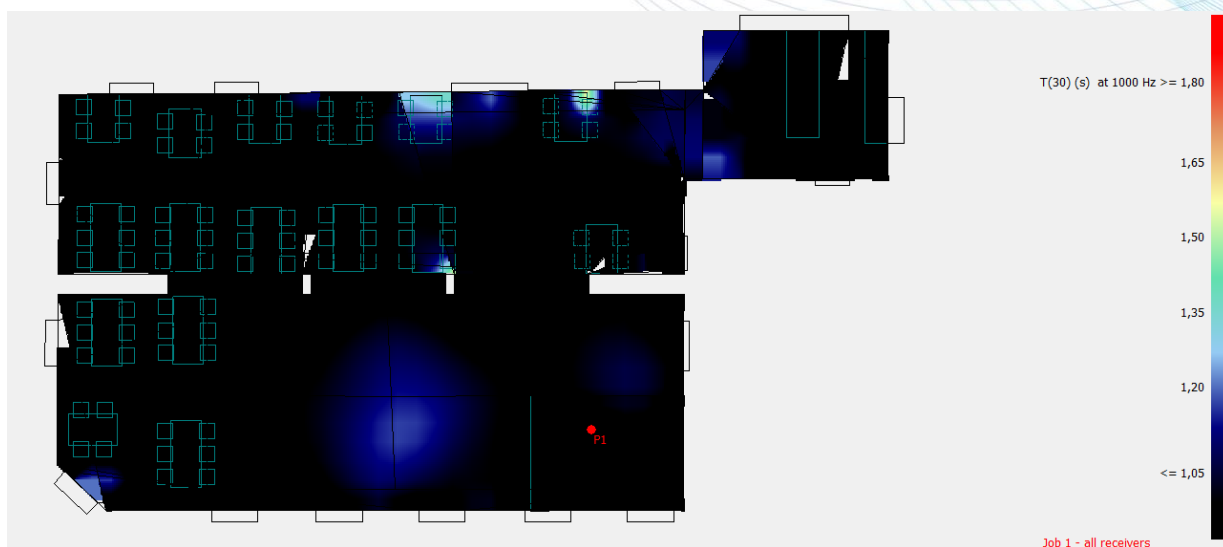
Tabulka 16: STI - srozumitelnost - žena - 100% obsazenost

STI(Male), Minimum	0,60
STI(Male), Maximum	0,66
STI(Male), Average	0,64
STI(Male), Std.dev.	0,01

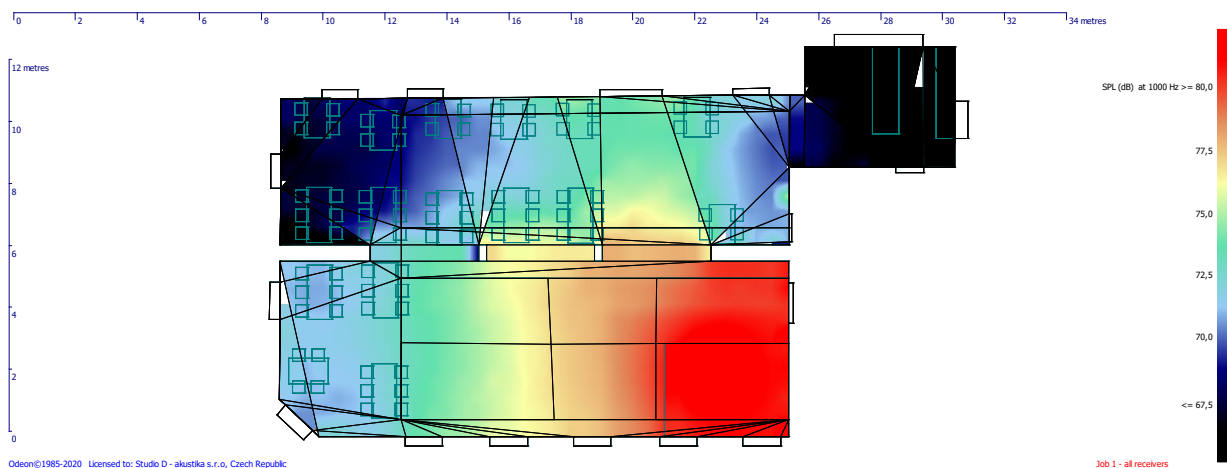
Tabulka 17: STI -srozumitelnost . muž - 100% obsazenost

Hodnoty STI pro mužský i ženský hlas, a stejně tak RASTI byly vypočítané pro předpokládanou hladinu pozadí hluku <35 dB. Doporučené hodnoty parametru STI pro mluvené slovo jsou v rozmezí 0,6-1,0. Přičemž ideálně by se měly nacházet v rozmezí 0,7-1. hodnoty STI byly vypočítané pro předpokládanou hladinu hluku pozadí <35 dB.

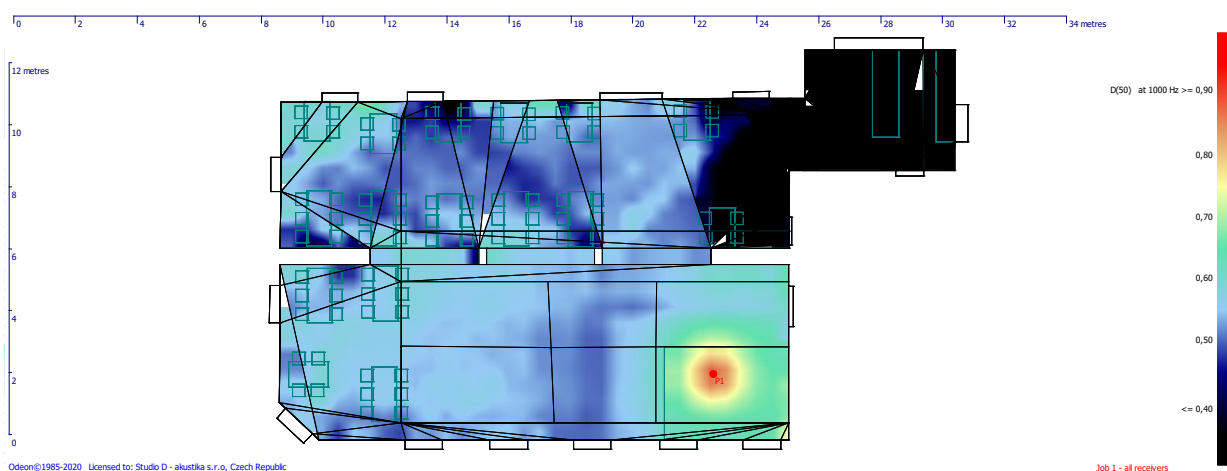
2.2.9. Akustická simulace a její hodnocení – obrazová část (100 % obsazení)



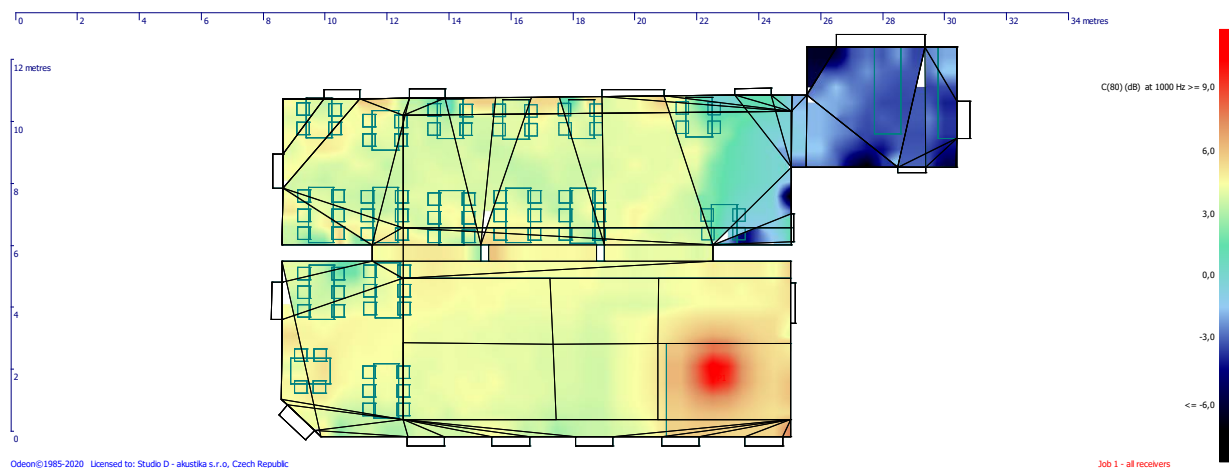
Obrázek 30: Průměrná doba dozvuku T_{30} (s) 1,5 m nad podlahou



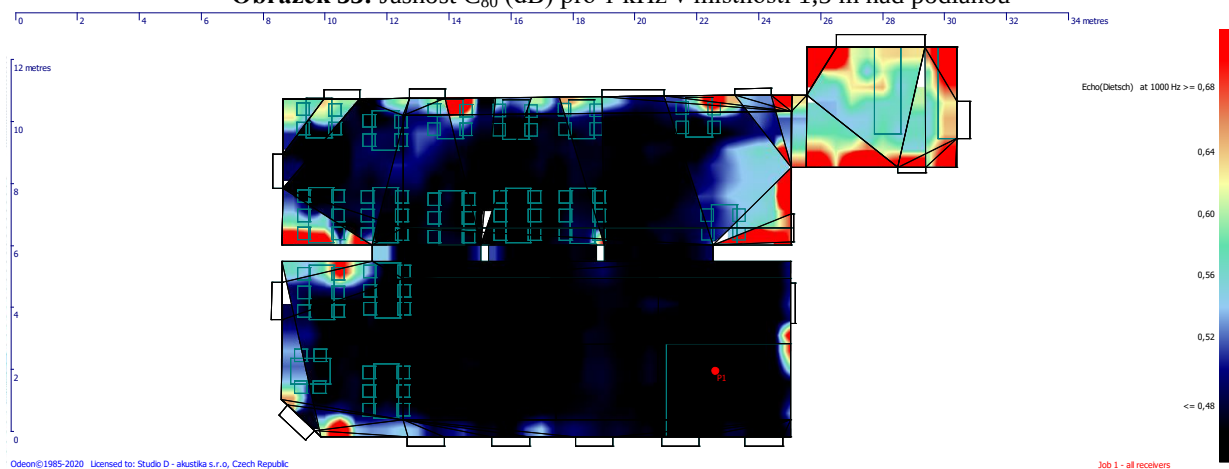
Obrázek 31: Hladina akustického tlaku SPL (dB) pro 1 kHz v úrovni 1,5 m nad podlahou



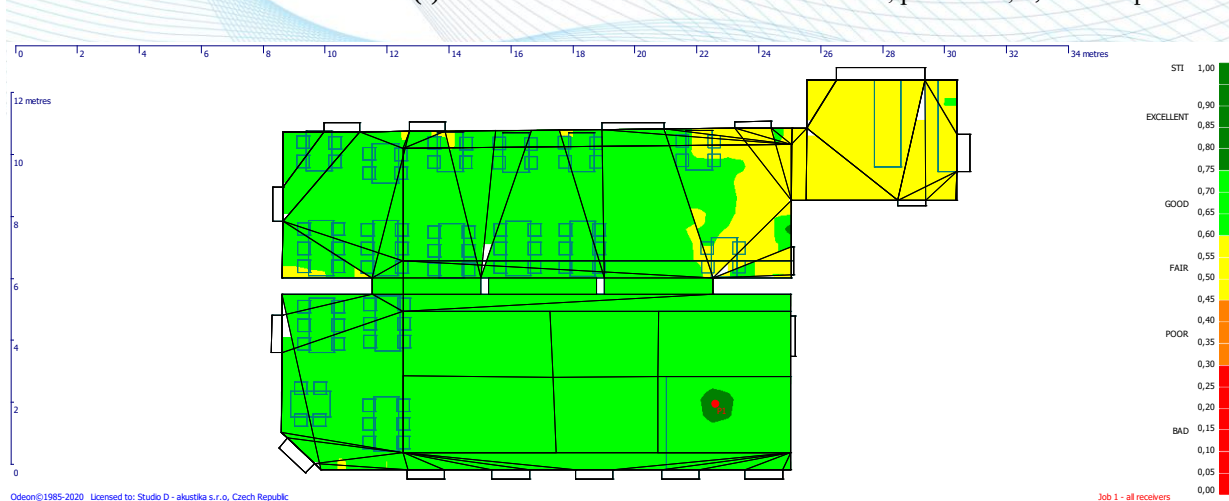
Obrázek 32: Zřetelnost D_{50} (%) pro 1 kHz v místnosti 1,5 m nad podlahou



Obrázek 33: Jasnost C_{80} (dB) pro 1 kHz v místnosti 1,5 m nad podlahou



Obrázek 34: Rozložení hodnot Echo (-) dle Dietsch-Kraakova kritéria v místnosti, pro 1 kHz, 1,5 m nad podlahou



Obrázek 35: Srozumitelnost řeči STI, 1,5 m nad podlahou

3 INTERPRETACE

3.1. Právní úprava

Zákon č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů - § 30 odst. 3

Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků^{32b} 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 místnosti⁷⁷ ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti⁷⁷ 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.

^{32b)} Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů

⁷⁷⁾ Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technický požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška č. 26/1999 Sb. hl.m. Prahy, o obecných technických požadavcích na výstavbu v hlavním městě Praze, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů - § 2 písm. s)

Prostorem významným z hlediska pronikání hluku 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.

Aby byly splněny požadavky nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, bude nutné dodržet následující:

- nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ pro **hluk z provozu stacionárních zdrojů (provozovny apod.)** je v následující tabulce:

Druh chráněného prostoru	$L_{Aeq,8h}$ (dB) v době 6 – 22 hod	$L_{Aeq,1h}$ (dB) v době 22 – 6 hod
Chráněný venkovní prostor staveb (RD, BD)	50*	40*
Chráněný venkovní prostor (RD, BD)	50*	50*
Chráněný vnitřní prostor staveb (obytné místnosti) – hluk pronikající zvenčí	40*	30*

*V případě hluku s tónovými složkami se přičte další korekce -5 dB.

Tabulka 18: Limit hluku pro provoz stacionárních zdrojů

Pro hluk ze stacionárních zdrojů se stanoví $A L_{Aeq,T}$ pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin v době denní a pro nejhluchnější hodinu v době noční.

3.2. Požadavky z hlediska prostorové akustiky

Optimální doba dozvuku je odvozena na základě doporučených hodnot normy ČSN 73 0527. A to na základě účelu posuzované místnosti a na jejím objemu. Z optimální doby dozvuku jsou stanoveny hranice tolerančního pásma.

Tabulka 1 – Požadavky na prostory pro kulturní účely

Prostor	Počet osob	Objem na 1 osobu (m ³)	Číslo závislosti T_0 na objemu V – obrázek	Obrázek s rozmezím hodnot T/T_0	Poznámka
Koncertní sál:			viz poznámka 2		$V \leq 4\,000\text{ m}^3$
varhanní hudba	–	10 až 12	–	A.2	
symfonický orchestr	do 2 000	8 až 10	–	A.2	
komorní hudba	do 500	6 až 8	–	A.2	
Opera	do 1 500	6 až 8	1 – A.1	A.2	$V \leq 12\,000\text{ m}^3$
Hudební divadlo	–	6 až 8	1 – A.1	A.2	
Zkušebna orchestru nebo pěveckého sboru	do 250	8	2 – A.1	A.2	$V \geq 2\,000\text{ m}^3$
Víceúčelový sál	–	5 až 7	2 – A.1	A.3	
Činoherní divadlo	do 1 200	4 až 6	3 – A.1	A.4	$V \leq 6\,000\text{ m}^3$
Zkušebna činohry	do 50	4 až 6	3 – A.1	A.4	
Přednáškový sál	do 400	4 až 5	3 – A.1	A.4	$V \leq 2\,000\text{ m}^3$
Kino s jednobanálním zvukovým zařízením	do 400 nad 400	4 až 5 5 až 6	4 – A.1 4 – A.1	A.5 A.5	
Kino s vícekanálovým zvukovým zařízením analogovým	do 400 nad 400	4 až 5 5 až 6	A.6 A.6	A.7 A.7	
Kino s vícekanálovým zvukovým zařízením digitálním	do 400 nad 400	4 až 5 5 až 6	A.6 A.6	A.7 A.7	Doporučuje se hladina NC-25

Tabulka 19: Požadavky na prostory ve školách (ČSN 73 0527, Tabulka 1) pro Víceúčelový sál

3.3. Vyhodnocení

Byl vypracován a následně posouzen návrh upravující prostorovou akustiku ve vybraného prostoru v projektu „Kulturní dům Vranov nad Dyjí“. Prostor bude sloužit jako víceúčelový sál.

Výsledná průměrná doba dozvuku se bude nacházet v mezích tolerančního pásma doporučených hodnot doby dozvuku pro dané využití a objem.

Akustická simulace také potvrdila, že aplikace materiálů na podhledy a stěny zabezpečí velmi dobrou srozumitelnost řeči.

Je nutné konzultovat jakékoliv změny, aby nedošlo k narušení prostorové akustiky v posouzených místnostech.

Akustický zavěšený podhled případně akustické obklady stěn musí být odsazeny od tuhé konstrukce. Aby konstrukce byla tuhá, musí vykazovat minimální plošnou hmotnost $m' = 12 \text{ kg/m}^2$ (lépe $m' = 15 \text{ kg/m}^2$). Popř. musí být konstrukce ztužena pomocí ocelového rastru (např. z jeklů) 600x600 mm. Bez splnění požadavku na tuhou konstrukci nad minerálním podhledem nelze garantovat účinnost navržených opatření zavěšeného minerálního podhledu.

Je nutné akusticky utlumit prostor (dutinu) pod pódiem. Navrhujeme tuto dutinu vyplnit minerální vatou o minimální tloušťce 50 mm – vata bude volně ložená a opatřená netkanou textilií (vliesem). Objemová hmotnost vaty min. 15 kg/m^3 .

Pro deklaraci optimálních parametrů prostorové akustiky je nutné provádět průběžný autorský dohled firmou Studio D – akustika s.r.o. Autorský dohled bude mimo jiné provázet průběžné měření prostorové akustiky. Měření je důležité pro případné stanovení doplňujících akustických systémů a pro případné odstranění všech nedostatků.

Všechny prvky a rošty musí být provedeny precizně a dotaženy, aby nedocházelo k rezonanci panelů. Musejí být dodrženy veškeré technologické předpisy a postupy dané výrobcem. Výsledné provedení závisí na realizační firmě.

Posudek řeší pouze prostorovou akustiku. Neřeší zbylé části akustiky (stavební akustiku, hluk z objektu apod.) ani požární, mechanicko-odolnostní, bezpečnostní, tepelně technická ani jiná hlediska. Především doporučujeme prověřit umístění akustických materiálů z bezpečnostních hledisek (ostré hrany apod.) a z mechanicko-odolnostních hledisek.

4 PŘÍLOHY

4.1. Vysvětlivky hodnocených parametrů

Při posouzení byly použity tyto parametry:

Doby dozvuku T_{30} , T_{20} , EDT (ČSN 73 0525, 73 0526 a 73 0527). Hodnoty a jejich toleranční rozsah jsou dány normami. Křivka doby dozvuku v závislosti na frekvenci by měla být vyrovnaná.

Hladina akustického tlaku SPL, pomocí něhož byla posouzena kvalita distribuce zvuku ve všech místech prostoru. Posuzuje se rozdíl mezi hodnotami SPL v jednotlivých bodech.

Jasnost C_{80} : Ukazatel „kvality“ prostoru pro daný účel, zejména pak pro hudební představení. Různé styly hudby vyžadují různou hodnotu jasnosti. Např. pro komorní hudbu se ideální hodnoty pohybují mezi -4 a +4 dB, atp.

Zřetelnost D_{50} : Parametr spjatý se srozumitelností řeči. Určuje kvalitu poslechu řeči v závislosti na daném prostoru. Používá se spíše v zahraničí (zejména v německy mluvících zemích).

Lateral fraction LF_{80} : hodnota závislá především na tvaru sálu a odrazivosti ploch. Spolu s hodnotami LF_{50} , LFC_{50} a LFC_{80} spoluurčuje kvalitu distribuce zvuku v závislosti na tvaru a objemu prostoru.

Echo: Hodnota, díky ní lze přesně určit, zda někde v prostoru nevzniká nepříjemná ozvěna, popř. ono místo s ozvěnou určit. Tento případný jev se pomocí pouhého výpočtu průměrné doby dozvuku nedá odhalit.

Obecná srozumitelnost řeči STI: zkoumá srozumitelnost jednotlivých slabik, slov, i celých vět v mluveném projevu. Tato hodnota je velice důležitá pro poslech mluveného slova a její posouzení by mělo být součástí každého posudku řešícího prostory primárně určené jako čínoherní sály, posluchárny, učebny, apod.

Srozumitelnosti řeči STI/Muž/ a STI/Žena/ jsou spíše doplňující hodnoty. Jsou řešené kvůli rozdílné průměrné hloubce/výšce hlasu muže/ženy.

Srozumitelnost řeči RASTI: STI, kde jsou započteny rušivé vlivy elektroniky a měřících přístrojů bez možnosti kalibrace měřícího systému (např. šum, malý rozsah spektra, apod.).

Alcons: Obdobu srozumitelnosti řeči STI. Na rozdíl od srozumitelnosti řeči Alcons posuzuje také hluk pozadí, a pokud je, i jeho tónovou složku. V simulaci není s výraznějším hlukem pozadí počítáno.

4.2. Souhrn navržených akustických systémů

Ozn. aku. opatření	Název akustického opatření	Celková hloubka systému [mm]
A1	Rigiton RL 10/23	cca 200 mm
A2	Difuzory GOTHAM celkem 6 ks	135 mm

Tabulka 20: Souhrnná tabulka navržených akustických materiálů v posuzovaných místnostech

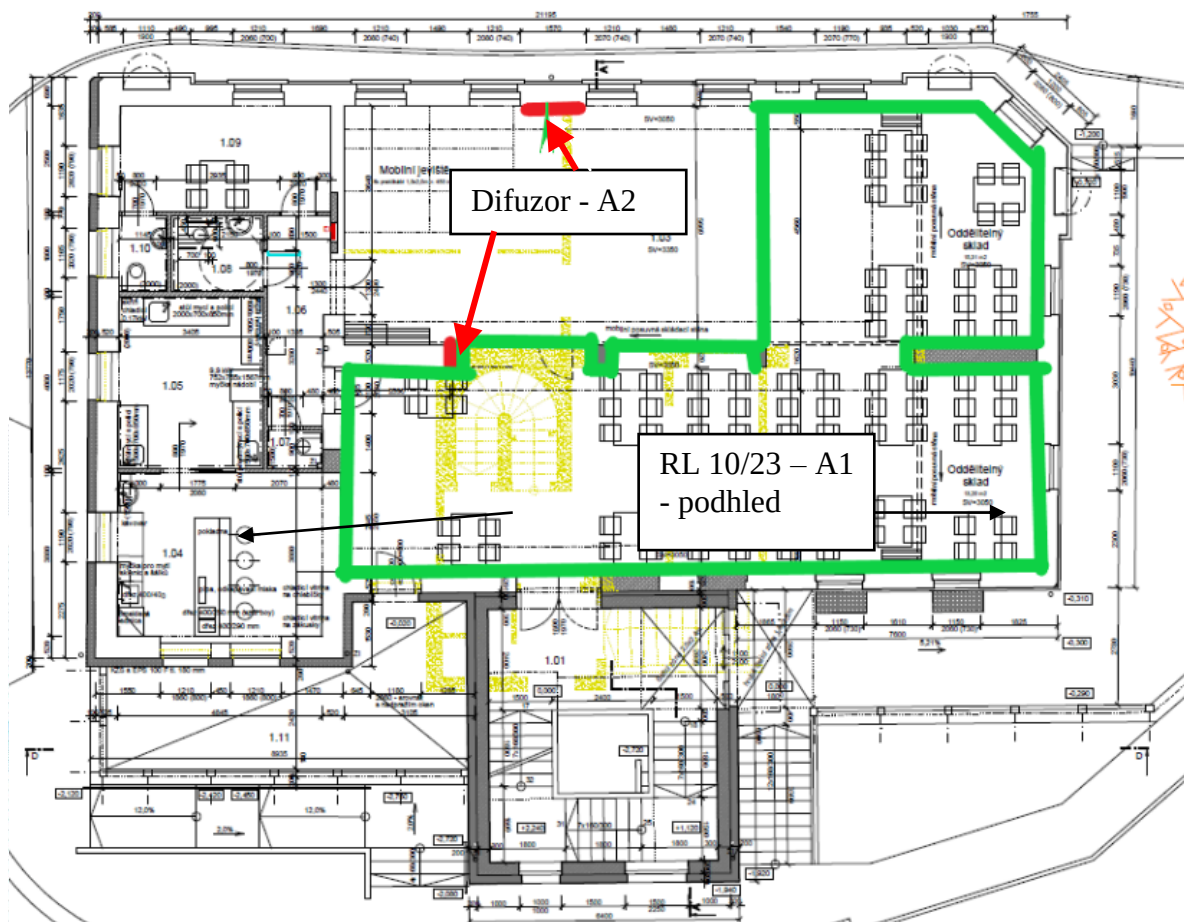
4.3. Souhrn posuzovaných místností

Ozn. místnosti	Účel místnosti	Plocha [m ²]	Navržené akustické opatření
1.01	Víceúčelový sál	922,8	<u>A1 (celkem 120,8 m²):</u> <u>A2 (celkem 1 m²):</u>

Tabulka 21: Souhrnná tabulka posuzovaných místností včetně výměr navržených materiálů

Pozn.: Uvedené výměry akustických materiálů jsou v „čisté“ ploše, tj. bez prořezů apod.

4.4. Rozmístění akustických materiálů



Obrázek 36: Rozmístění akustických systémů – půdorys