



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

# NOVOSTAVBA NAHRÁVACÍHO STUDIA S UBYTOVACÍM ZAŘÍZENÍM

RECORDING STUDIO WITH ACCOMODATION

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Fiala

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lubor Kalousek, Ph.D.

BRNO 2024

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav pozemního stavitelství  
Student: **Bc. Jakub Fiala**  
Vedoucí práce: **Ing. Lubor Kalousek, Ph.D.**  
Akademický rok: 2023/24  
Studijní program: N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## **Novostavba nahrávacího studia s ubytovacím zařízením**

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení. Diplomová práce bude povinně obsahovat tři části: část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %), část technika prostředí staveb (podíl 35 %) a volitelnou část (podíl 30 %).

### **Cíle a výstupy diplomové práce:**

Návrh dispozičního řešení, vhodné konstrukční soustavy a nosného systému zadané budovy na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků a vyřešení osazení budovy do terénu a návaznosti na okolní zástavbu. Návrh koncepčního řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti. Vypracování volitelné části vztahující se k řešené budově. Jednotlivé části práce budou obsahovat:

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %): průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, koordinační situace (1:200), požárně bezpečnostní řešení stavby a výkresy (1:100, příp. 1:50) základů, půdorysů podlaží, konstrukce zastřešení, svislých řezů a technických pohledů, sestavy dílců, popř. výkres tvaru stropní konstrukce vybraného podlaží. Součástí této části práce bude dále stavebněfyzikální posouzení budovy i jednotlivých konstrukcí a průkaz energetické náročnosti (bez posouzení proveditelnosti alternativních systémů a doporučených opatření).

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 35 %): koncepční studie relevantních systémů technického zařízení budovy s vazbou na výrobu a užití energie a hospodaření s vodou, schéma zapojení energetických zdrojů, výpočet výkonových parametrů, zjednodušené schéma řízení a dispoziční umístění zdrojů.

(III) Volitelná část (podíl 30 %): např. z oblasti energetiky, detailního konstrukčního řešení a udržitelné výstavby týkající se jejich návrhu nebo provozu. Tato část může být řešena teoretickými nebo experimentálními prostředky.

### **Seznam doporučené literatury a podklady:**

- (1) Směrnice děkana č. 1/2023 s dodatky a přílohami;
- (2) Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce;
- (3) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO;
- (4) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
- (5) Odborná literatura.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 3. 2023

L. S.

---

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Lubor Kalousek, Ph.D.  
vedoucí práce

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
děkan

## ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je vytvořit návrh nahrávacího studia s ubytováním v místě dlouhodobě nevyužívaných zemědělských budov v obci Radešín. Práce je strukturována do tří částí. Cílem první části je vytvoření projektové dokumentace pro stavební povolení. Budova je navržena jako dvoupodlažní, částečně podsklepená se sedlovou střechou. Hlavním stavebním materiálem je železobeton. V nahrávacím studiu se budou nacházet tři nahrávací místnosti a velká kontrolní místnost. Část ubytování bude poskytovat pět ubytovacích jednotek s celkovou kapacitou deseti osob a společenskou místnost s kuchyní. Druhá část se zabývá návrhem vybraných částí technického zařízení. Vytápění bude zajištěno tepelným čerpadlem vzduch/voda a kotlem na dřevěnou štěpku. O nucené větrání se budou starat dvě vzduchotechnické jednotky vybavené zpětným získáváním tepla. Tepelné čerpadlo bude využíváno také jako zdroj chladu. Dále je řešeno nakládání s dešťovou vodou, ohřívání vody, osvětlení a fotovoltaické solární panely. Třetí volitelná část se zabývá prostorovou akustikou jedné z nahrávacích místností. V první řadě jsou v ní shrnuty základní poznatky a terminologie oboru akustiky, za pomoci kterých je následně řešena doba dozvuku. Celkově jsou uvažovány tři varianty – původní stav, stav po dotlumení a stav po dotlumení s přenosnými prvky. Řešení jsou provedeny jednoduchými výpočty za pomoci softwaru Microsoft Excel a prostorové simulace v softwaru Odeon. Obě metody následně porovnávám.

## KLÍČOVÁ SLOVA

nahrávací studio, ubytování, novostavba, brownfield, železobeton, ETICS, cihelný obklad, šikmá střecha, dřevěný vazníkový krov, podhled, budova s téměř nulovou spotřebou energie, fotovoltaika, tepelné čerpadlo, kotel na pevná paliva, nucené větrání, prostorová akustika, doba dozvuku, prostorová simulace

## **ABSTRACT**

The main aim of this master's thesis is to design a recording studio in a place of an abandoned agricultural building in a small village called Radešín. The thesis is structured into three parts. Goal of the first part is creation of a design documentation of architectural and structural designs. The building will consist of two storeys, a cellar and a gable roof. The most used building material will be reinforced concrete. Recording studio will offer three recording rooms accompanied by a large control room. Accommodation will include five apartments for ten inhabitants and a common room with kitchen. The second part is focused on design of selected building services. The building will be equipped with an air-to-water heat pump and wood chip boiler for heating. A mechanical ventilation with heat recovery will provide fresh air. Heat pump will also work as a cooling source. Furthermore, designs of the rainwater treatment, water heating, lightning and photovoltaics on the roof are included. The third part revolves around the matter of room acoustics. It describes basic knowledge and terminology of this field, which are then used to solve reverberation. I dealt with three variants – initial state, state with additional dampening and state with additional dampening with movable acoustic panels. One calculation was made in Microsoft Excel, the other one with help of room simulation in Odeon. Finally, I compared these two methods.

## **KEYWORDS**

recording studio, accommodation, new building, brownfield, reinforced concrete, ETICS, brick cladding, gable roof, wooden roof trusses, suspended ceiling, nearly-zero energy building, photovoltaics, heat pump, wood boiler, forced ventilation, room acoustics, reverberation, room simulation

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

FIALA, Jakub. *Novostavba nahrávacího studia s ubytovacím zařízením*. Brno, 2024. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí Ing. Lubor Kalousek, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2024

---

Bc. Jakub Fiala  
autor



## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Novostavba nahrávacího studia s ubytovacím zařízením* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2024

---

Bc. Jakub Fiala  
autor

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Luboru Kalouskovi Ph.D., za vedení stavební části diplomové práce. Tímto děkuji také doc. Ing. Petru Horákovi, za možnost konzultování části technického zařízení budov, Ing. Zuzaně Fišarové Ph.D. a Ing. Davidu Junovi s jejíž pomocí jsem vypracoval část prostorové akustiky.

Mimo jiné děkuji své rodině a kamarádům, kteří mě podporovali po celou dobu studia.

## Obsah

1	Úvod .....	13
2	Popis řešené budovy .....	14
2.1	Architektonicko-stavební řešení.....	14
2.1.1	Místo stavby.....	14
2.1.2	Členění na stavební objekty.....	14
2.1.3	Provozní řešení .....	15
2.1.4	Konstrukční a materiálové řešení .....	16
2.1.5	Tepelná ochrana .....	18
2.1.6	Dopravní řešení.....	18
2.1.7	Požárně bezpečnostní řešení.....	18
2.2	Technické zařízení budov.....	19
2.2.1	Umělé osvětlení .....	19
2.2.2	Pitná a srážková voda .....	19
2.2.3	Nucené větrání.....	19
2.2.4	Ohřev teplé vody .....	19
2.2.5	Chlazení.....	20
2.2.6	Vytápění .....	20
2.2.7	Fotovoltaika .....	20
2.3	Průkaz energetické náročnosti budov .....	21
3	Specializovaná část – prostorová akustika.....	22
3.1	Úvod do problematiky stavební akustiky .....	22
	.....	23
3.3	Popis řešeného prostoru .....	23
3.4	Požadavky na budovy z hlediska prostorové akustiky.....	24
3.5	Metodika řešení.....	28
3.5.1	Řešení statistickou metodou .....	28
3.5.1	Řešení za pomoci využití softwaru .....	30
3.6	Výsledky a vyhodnocení – výchozí stav .....	31
3.7	Výsledky a vyhodnocení – stav po dotlumení .....	33
4	Závěr.....	38
5	Seznam použitých zdroj.....	39

6	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	43
7	Seznam Příloh .....	45
7.1	Část A – Stavební část .....	45
7.2	Část B – Technika vnitřního prostředí.....	46
7.3	Část C – Specializovaná část .....	47

# 1 Úvod

Tato diplomová práce se zabývá návrhem objektu Novostavba nahrávacího studia s ubytovacím zařízením. Umístění stavby je v malebném srdci České republiky, v obci Radešín v kraji Vysočina, okrese Žďár nad Sázavou. Vybraný pozemek v katastrálním území Radešín nad Bobrůvkou [737551], obci Radešín [596523], parcelní číslo 7179/37 se nachází na západním okraji obce mezi lesem a ornou půdou. Pozemek dlouhodobě není využíván a nachází se zde zchátralé zemědělské budovy.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo propojení a prohloubení mých vědomostí nabytých za dobu studia na fakultě stavební jak v bakalářském, tak v inženýrském studijním programu. Vzhledem k mé volnočasové zálibě v hudbě jsem si vybral tento neobvyklý druh budovy. Diplomová práce je rozdělena do tří částí.

První část se zabývá dokumentací pro stavební povolení. V šesti složkách jsou zde vypracovány studie, situační výkresy, architektonicko-stavební řešení, stavebně konstrukční řešení, požárně bezpečnostní řešení a základní výpočty stavební fyziky. Budova je navržena dvoupodlažní a jednopodlažní, částečně podsklepená se sedlovou střechou.

V druhé části se věnuji návrhům systémů techniky prostředí staveb ve formě studie. Celkem jsou zde s ohledem na stavební část navrženy systémy umělého osvětlení, nakládání s pitnou a srážkovou vodou, nuceného větrání, chlazení, vytápění a fotovoltaiky. Vše je následně koncepčně propojeno v globálním schématu.

Třetí částí je řešení prostorové akustiky jedné z nahrávacích místností studia. Jsou zde shrnuty základní poznatky v oblasti stavební akustiky, ze kterých vychází následné řešení. Hlavním cílem je výpočet doby dozvuku a její následná optimalizace. Celkově uvažuji tři varianty – výchozí stav, stav po dotlumení a stav po dotlumení s přenosnými akusticky pohltivými prvky. Řešení provádím za pomoci výpočtu v softwaru Excel a prostorové simulace v softwaru Odeon 14.0.

## 2 Popis řešené budovy

### 2.1 Architektonicko-stavební řešení

#### 2.1.1 Místo stavby

Vybraný stavební pozemek se nachází v okrajové části obce Radešín a je mírně svažité k jihu, kde se nachází místní pozemní komunikace. Na severu a západě hraničí s ornou půdou, na jihu s rozsáhlými lesy a na východ s rekreačními objekty. Lokalitu by se dalo považovat za brownfield, protože se zde nachází dlouhodobě opuštěné zemědělské budovy, jejichž okolí zarůstá náletovými dřevinami. Pozemek navrhuji rozdělit na dvě části, druhá část by mohla být využita pro stavbu dalšího objektu. Nenachází se zde žádná ochranná pásma. V současné době je ve vlastnictví společnosti FIALASTAV, s.r.o.

#### Údaje o pozemku dle katastru nemovitostí:

Obec:	Radešín [596523]
K.Ú:	Radešín nad Bobrůvkou [737551]
Parcelní číslo:	7179
Ulice:	-
Výměra:	10 875 m <sup>2</sup>
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Způsob využití:	manipulační plocha
Druh pozemku:	ostatní plocha

Na pozemku byl proveden pouze vizuální průzkum, bylo by nutné doplnit minimálně geologický a také hydrogeologický průzkum.

Nejedná se o záplavové území. Dle radonových map se zde nachází střední radonové riziko. Na řešené území se nevztahuje žádný další předpis o památkové rezervaci, zóně nebo zvláštní ochraně. Nejedná se o poddolované území.

#### 2.1.2 Členění na stavební objekty

##### SO 01 – Novostavba nahrávacího studia s ubytovacím zařízením

- Řešený objekt
- Část dvoupodlažní podsklepená, část jednopodlažní nepodsklepená
- Ubytovací kapacita 10 osob
- Zastavěná plocha objektu 490 m<sup>2</sup>
- Maximální výška objektu 13,927 m
- Největší půdorysné rozměry jsou 21,67 x 32,27 m

### **SO 02 – Zpevněné plochy**

- Celková plocha 850 m<sup>2</sup>
- Vrchní vrstva – zámková dlažba tl. 52 mm a zatravnovací dlaždice tl. 100 mm

### **SO 03 – Skladovací přístřešek**

- Celková plocha 80 m<sup>2</sup>
- Konstrukce dřevěná

### **SO 04 – Opěrné stěny**

- Ztracené bednění tl. 300 mm

### **SO 05 – Vsakovací jezírko**

- Celková plocha 153 m<sup>2</sup>

### **SO 06 – Vodovodní přípojka**

- PE 100 SDR, 32x3,0 mm

### **SO 07 – Splašková kanalizační přípojka**

- PVC KG DN 150 mm, spád min. 3%

### **SO 08 – Podzemní přípojka NN**

- CYKY – J4x16

### **SO 09 – Přípojka sdělovacího vedení**

### **SO 10 – Dešťová kanalizace**

- PVC KG DN 150 mm, spád min. 2%
- 2x plastová samonosná nádrž o objemu 10 m<sup>3</sup>

### **SO 11 – Oplocení a úprava zelených ploch**

- Ocelové sloupky v osově vzdálenosti 3 m
- Poplastované pletené čtyřhrané pletivo výšky 1800 mm
- Zatravnění ploch
- Výsadba jedle bělokoré a buku lesního

## **2.1.3 Provozní řešení**

Objekt je rozdělen do dvou provozních částí, oddělených dilatací po celé výšce budovy, včetně základů. První část ubytování je navržena jako dvoupodlažní podsklepená. V suterénu se nachází sklad a technické místnosti, v prvním nadzemním podlaží se nachází společenská místnost, kuchyně a toalety a v druhém nadzemním podlaží se nachází bytovací jednotky. Druhá část bude jednopodlažní a bude sloužit pouze jako nahrávací studio se třemi nahrávacími místnostmi, kontrolní místností a skladem. Celková kapacita ubytování je navržena na 10 osob, studio by krátkodobě mohlo pojmout i větší počet osob.

Do budovy vede jeden vstup na východní straně, na kterou vede také terasa společenské místnosti. Svislá doprava bude zajištěna pouze schodištěm. První nadzemní podlaží včetně studia je navrženo jako bezbariérové, ubytování jako bezbariérové navrženo není.

#### **2.1.4 Konstruktivní a materiálové řešení**

Budova je navržena jako samostatně stojící, tak aby vyhověla moderním standardům výstavby.

##### **Základové konstrukce**

Objekt bude založen na základových pásech z prostého betonu třídy C25/30. Po začistění základové spáry a uložení zemnicích pásků FeZn 30 x 4 mm budou betonovány přímo do výkopu. Druhý stupeň základů bude tvořen tvárnicemi ztraceného bednění o tloušťce 400 mm vylitých betonem třídy C25/30, vyztužených ocelí B500B. Na základových pásech bude provedena podkladní deska z betonu třídy C25/30 tloušťky 150 mm, vyztužená kari sítí o rozměrech oka 150 x 150 mm, tloušťkou drátu 6 mm u horního povrchu. Pod podkladní deskou je navržena vrstva ze štěrkodrtě a perforovaného potrubí, která bude sloužit jako ochrana před radonem.

##### **Hydroizolace**

Na podkladní desku bude celoplošně nataven modifikovaný asfaltový pás tl. 4 mm s výztužnou vložkou ze skleněné rohože, na který bude natavena druhá vrstva z modifikovaného asfaltového pásu tl. 4 mm s vložkou z PE rohože. Na zdivo suterénu bude taktéž provedena stejná skladba hydroizolačního souvrství, která bude v místě podkladní desky přetažena přes vodorovnou hydroizolaci. Tyto vrstvy budou vytaženy minimálně 300 mm nad terén. Použité asfaltové pásy budou taktéž částečně fungovat jako protiradonová ochrana.

##### **Svislé nosné konstrukce**

Obvodové i vnitřní nosné konstrukce jsou v části ubytování navrženy globálně tl. 300 mm z monolitického železobetonu třídy C25/30 vyztuženého ocelí B550B. Obvodové nosné konstrukce v části nahrávacího studia jsou navrženy tl. 300 mm, vnitřní nosné tl. 400 mm, zvolený materiál je taktéž beton třídy C25/30, vyztužený ocelí B550B. Štítové stěny jsou též navrženy z monolitického betonu tl. 200 mm třídy C25/30, vyztuženého ocelí B550B. Vnitřní omítka je řešena tradiční ruční vápenocementovou omítkou nanášenou ve třech fázích – cementový postřík, jádrová omítka a štuk. Fasáda je navržena ze systému ETICS tl. 200 mm, vrchní vrstva soklové části bude marmolitová omítka, v ploše bude obklad cihelnými obkladovými pásky a kolem oken jsou navrženy bílé šambrány vytvořené fasádní omítkou.

##### **Svislé nenosné konstrukce**

Svislé dělicí konstrukce v suterénu jsou navrženy z cihelného tenkovrstvého zdiva tl. 140 mm. Omítky jsou řešeny jako tradiční ruční nanášené ve třech fázích – cementový postřík, jádrová omítka a štuk. Svislé dělicí konstrukce prvního a nadzemního podlaží



jsou navrženy ze sádkartonových stěn s dvojitým opláštěním tl. 150 mm. Taktéž instalační předstěny jsou navrženy ze sádkartonových stěn tl. 150 mm.

### **Vodorovné konstrukce a schodiště**

Vodorovné konstrukce budou stejně jako nosné stěny provedeny z monolitického železobetonu litého do bednění. Tloušťka byla pro celou budovu vzhledem k rozponům předběžně navržena na 250 mm. Pouze nad druhým nadzemním podlažím v části obytnosti bude konstrukce stropu řešena jako součást vazníkové šikmé střechy. Pro část ubytování jsou navrženy sádkartonové podhledy výšky 500 mm sloužící pro rozvod technického zařízení budov, v části studia jsou výšky podhledu zvýšeny podle prostorových potřeb jednotlivých místností. V budově je navrženo pouze jedno schodiště naproti vchodu. Schodiště bude tvořeno monolitickým železobetonem, na stropech bude pružně uloženo na antivibračním sylomeru tl. 10 mm, v místě podest bude uloženo v podestových izoblocích uložených na sylomerech tl. 12,5 mm a od svislých konstrukcí bude oddílováno akustickou podložkou ethafoam tl. 10 mm.

### **Šikmá střecha**

Nosná část střechy je navržena z dřevěných vazníků se sklonem 35° a 40°. Podkrovní prostor nebude využíván. Jako vrchní vrstva střechy jsou navrženy vláknocementové šablony tl. 4 mm uložené na dřevěných latích rozměrů 40 x 60 mm, uložených na kontralatích stejného rozměru vytvářejících provětrávanou vrstvu. Svod vody bude zajištěn okapovými půlkruhovými žlaby rozvinuté šířky 330 mm a ocelovými dešťovými svody DN 100.

### **Podlahy**

Nášlapné vrstvy jsou popsány v půdorysech jednotlivých podlaží. Tepelnou izolaci v suterénu bude zajišťovat EPS tl. 120 mm, kročejovou izolaci čedičová vlna tl. 30 mm, na kterých bude provedena betonová mazanina a samonivelační stěrka. Tepelnou izolaci v 1.NP a 2.NP bude zajišťovat EPS tl. 60 mm, kročejovou izolaci čedičová vlna tl. 50 mm, na kterých bude provedena betonová mazanina a samonivelační stěrka. Tepelnou izolaci ve studiu bude zajišťovat EPS tl. 120 mm, kročejovou izolaci čedičová vlna tl. 50 mm, na kterých bude provedena roznášecí vrstva z betonové mazaniny a samonivelační hmoty.

### **Výplně otvorů**

Vnější výplně otvoru jsou navrženy z dřevěných eurooken Oknotherm, zasklených tepelně-izolačním trojsklem. Součástí oken budou pevné okenní příčky. V suterénu budou dveře dřevotřískové v ocelových zárubních, v patrech ubytování budou dřevěné s obložkovou zárubní. Ve studiu budou dveře dvojitě dřevěné akustické s obložkovou zárubní od společnosti AVA, stejně tak od této společnosti budou použity akustická vnitřní dřevěná eurookna spojující nahrávací a kontrolní místnost.

## **Zpevněné plochy**

Okapové chodníky a plocha terasy je navrhována s vrchní vrstvou z cihlové protiskluzné dlažby tl. 52 mm. Plocha parkoviště a příjezdových cest je navrhována ze zatravnovací dlažby BEST výšky 100 mm v přírodním provedení.

## **Oplocení**

Oplocení bude provedeno již před zahájením výstavby tak aby mohlo plnit i funkci oplocení staveniště. Ocelové sloupky budou umístěny v osové vzdálenosti 3 m, na které bude napnuto poplastované čtyřhrané pletivo výšky 1800 mm. Součástí budou také dvě posuvné vstupní brány vybavené dálkovým ovládním.

### **2.1.5 Tepelná ochrana**

Budova je řešena v souladu s platnou normou ČSN 73 0540, tak aby bylo zabráněno nadměrným tepelným ztrátám. Podlaha suterénu je zateplena izolací tl. 150 mm, podlaha studia je též zateplena izolací tl. 170 mm, obvodové stěny jsou zatepleny izolací tl. 200 mm, strop nad 2.NP je zateplen izolací tl. 350 mm, strop nad studiem je zateplen izolací tl. 200 mm. Zvýšené stěny jsou dotepeny izolací tl. 100 mm tak, aby bylo zabráněno vytvoření tepelných mostů. Veškeré konstrukce obálky budovy splňují nároky na součinitel prostupu tepla. Objekt spadá do třídy energetické náročnosti A – Mimořádně úsporná.

### **2.1.6 Dopravní řešení**

Budova bude napojena na přilehlou místní komunikaci na jižní straně dvěma příjezdovými cestami. Mezi cestou a objektem je navrženo parkoviště s deseti běžnými parkovacími místy a dvěma parkovacími místy pro osoby s omezenou schopností pohybu. Na parkoviště bude plynule navazovat terasa vedoucí ke vstupu do objektu. Pro přístup ke skladovacímu přístřešku bude sloužit druhá příjezdová cesta. Oba vjezdy budou čelní s posuvnými dálkově ovládanými bránami. Příjezdová cesta bude mít navrženou nosnost 3,5 t, cesta ke skladovacímu přístřešku bude mít zvýšenou nosnost na 10 t.

### **2.1.7 Požárně bezpečnostní řešení**

Stavba je navržena v souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb., normami ČSN 73 0802, ČSN 73 0804 a ČSN 73 0835. Budova je dle normy ČSN 73 0810:2009 rozdělena na dvě části, jedna je zařazena jako PBS – Nevýrobní objekty a druhá jako PBS – Budovy pro bydlení a ubytování. Dle ČSN 73 0802, čl. 7.2.8. a) „02“ svislé konstrukce i vodorovné nosné a požárně dělící konstrukce celého objektu vyhovují daných požárním úsekům. V objektu je navrhována jedna úniková cesta typu A, která bude vybavena nouzovým větráním ventilátory. V budově ubytování je navrženo 9 dalších požárních úseků a část studia je řešena jako jeden požární úsek. Odstupové vzdálenosti zasahují pouze na pozemek stavby. Celkové řešení je navrženo ve složce č.5 – D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.

## **2.2 Technické zařízení budov**

### **2.2.1 Umělé osvětlení**

Součástí návrhu TZB je i studie umělého osvětlení pro tři vybrané místnosti budovy, pro nahrávací místnost č.3, kontrolní místnost a společenskou místnost. Po výpočtu osvětlenosti jsem navrhl vzhledem k výšce stropu zavěšená stropní svítidla do místností studia a panelová svítidla do podhledu do společenské místnosti. V nahrávací místnosti navrhuji celkem 14 ks svítidel o výkonu 5200 lm, do kontrolní místnosti stejných svítidel navrhuji 12 ks. Do společenské místnosti světel o výkonu 3200 lm navrhuji 14 ks. Svítidla jsem ve studiu rozdělil do 4 zón, v kontrolní místnosti do 3 zón a ve společenské místnosti též do 3 zón. V prostoru studia a kontrolní místnosti bude ovládání zajištěno nástěným vypínačem s možností stmívání, v prostoru společenské místnosti bude tento systém doplněn o možnost automatického udržování konstantní osvětlenosti.

### **2.2.2 Pitná a srážková voda**

Pro objekt je navržena bilance pitné a srážkové vody včetně studie nakládání s dešťovou vodou. Celkem bude nutné vybudovat dvě akumulční nádrže o celkovém objemu 20 m<sup>3</sup>, které by měly dle výpočtu pokrýt spotřebu vody do toalet a na zalévání zeleně na 21 dní. V případě vyčerpání akumulované vody by bylo nutné ji doplnit z vodovodního řádu. Čerpadlo bude vybaveno filtrací. Přepad bude do vsakovacího jezírka umístěného ve východní části pozemku. Návrh počítá se spotřebou 450 m<sup>3</sup>/rok pitné vody a spotřebou 240 m<sup>3</sup>/rok nepitné vody.

### **2.2.3 Nucené větrání**

Budova je rozdělena do dvou funkčních celků podle způsobu využití, nuceně větrányi dvěma vzduchotechnickými jednotkami. Zabýval jsem se výpočtem potřeby vzduchu pro celou budovu, ale návrhem pouze druhé vzduchotechnické jednotky určené pro nahrávací studio, včetně dimenzování potrubí a distribučních prvků. Celkový větráný objem vzduchu první jednotky bude činit 2017 m<sup>3</sup>/h, druhé jednotky 1240 m<sup>3</sup>/h. Pro vstupní halu a chodbu studia a technickou místnost navrhuji výust s vířivým výtokem vzduchu, pro sklad a elektrorozvodnu lamelový anemostat, pro nahrávací místnosti 1 a 2 vířivý anemostat s pevnými lamelami a pro kontrolní místnost a nahrávací místnost 3 dýzu s dalekým dosahem. Pro přechody požárních úseků je uvažováno s použitím požárních klapek. Účinnost rekuperace navrhnuté jednotky dosahuje dle výrobce až 93 %.

### **2.2.4 Ohřev teplé vody**

Ohřev teplé vody bude zajištěn v zimních měsících kotlem na dřevěnou štěpku a v letních měsících kombinovaným provozem tepelného čerpadla vzduch/voda.

Pro budovu byl navrhnut zásobníkový ohříváč Dražice OKC 250 NTR/HP o objemu 234 l, který bude udržovat teplotu na 55 °C. Celkový výkon topné vložky bude 6,2 kW.

### **2.2.5 Chlazení**

Pro budovu byl zjednodušeným výpočtem stanoven potřebný chladicí výkon. Jako zdroj bylo vybráno tepelné čerpadlo S30L-M-Solid-Compact vzduch/voda s maximálním chladicím výkonem 28, kW, které bude také použito pro dotápění a ohřev teplé vody. Část chlazení bude probíhat výměníkem ve vzduchotechnické jednotce, hlavním distribučním prvkem však budou fancoily s chladivou látkou v dvoutrubkové soustavě o teplotním spádu 7/12 °C, které jsem navrhl pro celou budovu. Fancoily budou moci pomáhat s dotápením budovy v zimních měsících.

### **2.2.6 Vytápění**

Provedl jsem výpočet tepelných ztrát prostupem obálkovou metodou. Celková tepelná ztráta objektu dle výpočtů činí 37,08 kW. Jako hlavní zdroj tepla byl vybrán automatický kotel na dřevní štěpku MULTIBIO 49 o výkonu až 49 kW, který bude bivalentně fungovat s tepelným čerpadlem vzduch/voda. Oba zdroje by měly samostatně plně pokrýt potřebu tepla objektu. Bod bivalence zdrojů vychází na -3°C. Oba zdroje jsou připojeny na akumulární nádrž o objemu 750 l. Část distribuce bude zajišťovat výměník ve vzduchotechnice a fancoily, hlavním prvkem však budou designové litinové radiátory.

### **2.2.7 Fotovoltaika**

Pro snížení nákladů a potřeby elektrické energie byla na sedlové střeše objektu navržena fotovoltaická elektrárna. Na základě typu vybraných panelů, umístění stavby, směru roviny a spotřeby elektrické energie bylo navrženo celkem 42 ks panelů o jmenovitém výkonu 330 W o celkové ploše 82 m<sup>2</sup>. Pro zimní a letní období byla vypočítána denní bilance spotřeb a výroby. Následně jsem řešil měsíční bilance spotřeb a výroby. Velikost elektrárny je navržena tak, aby pokryla pouze část potřebné elektrické energie. Na obvodu je nutné zapojení AC/DC střídače. Součástí návrhu je také schéma umístění panelů na střeše, které počítá se směřováním do 3 světových stran.

## 2.3 Průkaz energetické náročnosti budov

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov


**Ulice, číslo:** parc. 7178/37

**PSČ, místo:** 59255, Radešín

**K.ú., parcelní č.:** Radešín nad Bobrůvkou (737551), 7178/37

**Typ budovy:** Jiný druh budovy - Polyfunkční budova

**Celková energeticky vztažná plocha:** 879 m<sup>2</sup>



#### KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů  
kWh/(m<sup>2</sup>·rok)

Mimořádně úsporná	A	10.1
Velmi úsporná	B	49.2
Úsporná	C	73.8
Méně úsporná	D	98.4
Méně úsporná	E	142
Nehospodárná	F	185
Velmi nehospodárná	G	228
Mimořádně nehospodárná	G	


Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022

jsou SPLNĚNY

#### ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

<span style="color: green;">■</span> kusové dřevo, dřevní štěpka: 13,3
<span style="color: yellow;">■</span> energie okolního prostředí: 13,2
<span style="color: grey;">■</span> elektřina: 6,4



#### UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.21 W/(m <sup>2</sup> ·K)	B
Měrná potřeba tepla na vytápění	13.0 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
<b>Celková dodaná energie</b>	<b>37.4 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</b>	<b>A</b>
Vytápění	18.7 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	A
Chlazení	4.07 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	D
Nucené větrání	3.40 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	D
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	6.44 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	B
Osvětlení	4.88 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	B

**Energetický specialista:** Jakub Fiala

**Osvědčení č.:**

**Kontakt:**

**Ev. č. průkazu:** 1

**Vyhotoveno dne:**

**Podpis:**

21

## 3 Specializovaná část – prostorová akustika

### 3.1 Úvod do problematiky stavební akustiky

Akustika je jedním z nejdůležitějších oborů stavební praxe. Ke zjednodušení zavádí hladinové vyjádření - logaritmické stupnice, které jsou vztaženy k dané referenční hodnotě, jednotka je [dB]. V moderní výstavbě jsou kladeny vysoké nároky na akustickou pohodu. Dlouhodobé vystavení nadměrnému hluku může mít neblahý vliv na lidské zdraví. Při dlouhodobém působení vysokých hladin akustického tlaku může dojít k nevratnému chronickému poškození sluchu. Vystavení nižším hladinám však může mít také vliv na centrální i vegetativní nervový systém.

Hladiny akustického tlaku  $L_p$  [dBA]:

- >130 Práh bolesti(start tryskového letadla)
- >120 Možné nebezpečné poškození buněk a tkání(pneumatická nýtovačka)
- >90 Možné nebezpečí pro sluchový orgán(sekačka na trávu)
- >60 Možné nebezpečí pro vegetativní systém(klimatizace)
- >30 Možné nebezpečí pro nervový systém a psychiku(padající listí)

Je tedy nutné bránit pronikání hluku do obývaných prostor. U míst s hudební produkcí lze předpokládat zvýšené hladiny akustického tlaku, je tedy na každého uvážení svůj sluch chránit. Dalším problémem však je pronikání hluku z okolí, které by například v případě nahrávacího studia mohlo škodit pořizovanému záznamu. Toto popisuje takzvaný hluk pozadí. U běžných případů používáme takzvané ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq}}$ , pro akusticky náročné prostory je vhodnější použití křivek NC, které stanovují limity pro oktávová pásma. Nová norma ČSN 73 0527 počítá u koncertních sálů s křivkou NC15 - NC20. U nahrávacích studií by však nejspíše bylo vhodné tento nárok posunout na NC10-NC15.

Jedním z oborů je také urbanistická akustika, u které se nejčastěji posuzují chráněné venkovní prostory, chráněné venkovní prostory staveb a chráněné vnitřní prostory staveb. Závazné hygienické limity nám udává Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

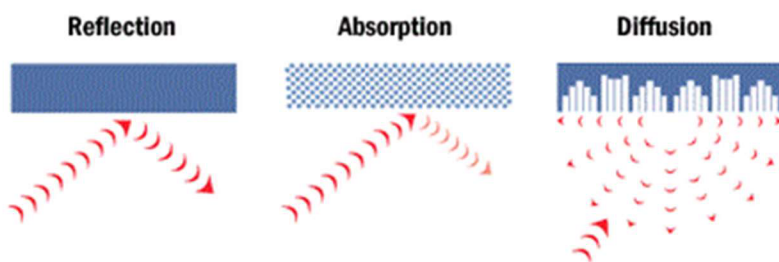
Dalším posuzovaným parametrem jsou zvukově izolační vlastnosti jednotlivých konstrukčních prvků. Základními dvěma způsoby šíření zvuku je dopadání akustických vln na konstrukci – odpor konstrukce popisuje vzduchová neprůzvučnost a mechanicky vzniklé vlnění, většinou horizontálních konstrukcí – odpor konstrukce popisuje kročejová neprůzvučnost. U vzduchové neprůzvučnosti je sledováno šíření energie ze vzduchu na jedné straně konstrukce do vzduchu na druhé straně konstrukce. U kročejové neprůzvučnosti je sledováno vyzáření zvukové energie na vnější straně konstrukce, které byla dodána mechanická energie (například vlivem kroků, vibracemi strojů atp.,).

Nejdůležitějším a zároveň však nejnáročnějším oborem je akustika prostorová. Ta vstupuje hned do prvotního návrhu, kdy je nutné správně navrhnout rozměry akusticky náročných prostorů, dle tzv. „zlatých akustických poměrů“. Obecně se jedná o obor, který se zabývá kvalitou poslechu v prostoru. Mezi základní parametry posuzování patří doba dozvuku, síla zvuku, srozumitelnost, jasnost a zřetelnost. Špatné řešení může značně znepříjemnit pobyt i v běžných místnostech, v některých prostorech jsou kladeny vysoké nároky, jako například v nahrávacích studiích, kde je kvalita zvuku zcela zásadní. Touto problematikou se zabývají normy ČSN 73 0525:1998, ČSN 73 0526:1998 a ČSN 73 0527:2023.

Základní posouzení provádíme veličinou doba dozvuku  $T$  [s], která nám udává za jakou dobu poklesne hladina akustického tlaku  $L_p$  v uzavřeném prostoru po vypnutí zdroje o 60 dB.

Nejjednodušším způsobem stanovení doby dozvuku je statistickou metodou. Tuto metodu jsem v rámci řešení doplnil ještě o využití softwaru, který kombinuje jak statistickou, tak vlnovou i geometrickou metodu.

Různé druhy povrchů různě interagují s dopadajícím zvukem, některé jej odráží, jiné pohlcují a další rozptylují.



**Obr. 1 : Odráž vs. absorpce vs. rozptyl<sup>1</sup>**

Za pomoci akusticky pohltivých materiálů se tedy snažíme dostat do patřičných mezí dozvuku daných normou.

### 3.3 Popis řešeného prostoru

Předmětem řešení je místnost 120 – Nahrávací místnost 3. Nachází se v části objektu oddílané od části ubytování. Do této místnosti povede chodba ze vstupní haly a okno z kontrolní místnosti. Rozměry jsem pro jednoduchost a lepší využití prostoru navrhl jako kvádr o rozměrech 12,2 x 7,2 x 5 m, což zhruba odpovídá poměru 1 : 1,5 : 2,5. Vzhledem k vysokým nárokům na vzduchovou neprůzvučnost jsem za materiál zvolil monolitický železobeton obložený dvouplášťovou sádkartonovou předstěnou. Pohled stropu taktéž bude vytvořen sádkartonem. Jako povrch podlahy jsem navrhnul dřevěné parkety.

Návrh původních povrchů viz Složka č.16 E. Prostorová akustika výkres E.2 Sklopené povrchy - původní stav.

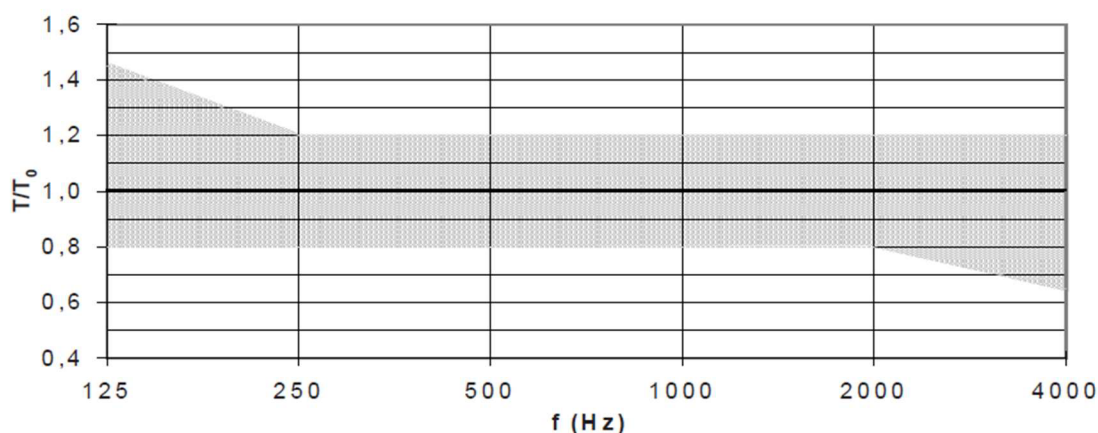
### 3.4 Požadavky na budovy z hlediska prostorové akustiky

České normy uvažují s posouzením doby dozvuku za pomoci vypočítané doby dozvuku  $T$  [s], optimální doby dozvuku  $T_0$  [s] a poměru dob dozvuku  $T/T_0$  [-]. Vzhledem k nejednoznačnosti norem a kompaktním rozměrům studia jsem prostor posuzoval dle jednoho požadavku normy ČSN 73 0526:1998 a dvou požadavků normy ČSN 73 0527:2023.

Dle normy ČSN 73 0526 volím požadavky pro střední čínoherní studio.

Typ místnosti	$V_0$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	Hluk pozadí (tabulka 1)	Kmitočtová závislost $T_0$ (vztaženo k 1 000 Hz)
Hlasatelská kabina, hlasatelna mimo obraz	30	0,3	1	od 160 Hz níže pokles
Hlasatelna, dabingové studio	90	0,3	1	od 160 Hz níže pokles
Malé čínoherní studio, televizní obrazová hlasatelna	180	0,4	1	
<b>Střední čínoherní studio</b>	<b>500</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	
Velké čínoherní studio	1 000	0,8	1	
Malé hudební studio	1 500	1,0	1	
Střední hudební studio	4 000	1,5	2	
Velké hudební studio (symfonická, operní hudba)	13 000	1,8	2	od 300 Hz níže vzestup (až o 25 % na kmitočtu 50 Hz)
Malé televizní/filmové studio	5 000	0,8	3	
Střední televizní/filmové studio	10 000	1,1	3	
Velké televizní/filmové studio	20 000	1,3	3	
Režijní místnost	130	0,3	3	
Mixážní hala	700	0,7	3	
Mixážní hala pro vícekanálový záznam zvuku	700	0,5	3	
Technická místnost (přepis, střih apod.)		0,5	4	

**Tab. 1 : Místnosti pro snímání, poslech a zpracování zvuku, doporučený objem  $V_0$ , optimální doba dozvuku  $T_0$  a rozdělení do skupin podle nejvyšší přípustné hladiny akustického tlaku pozadí <sup>2</sup>**



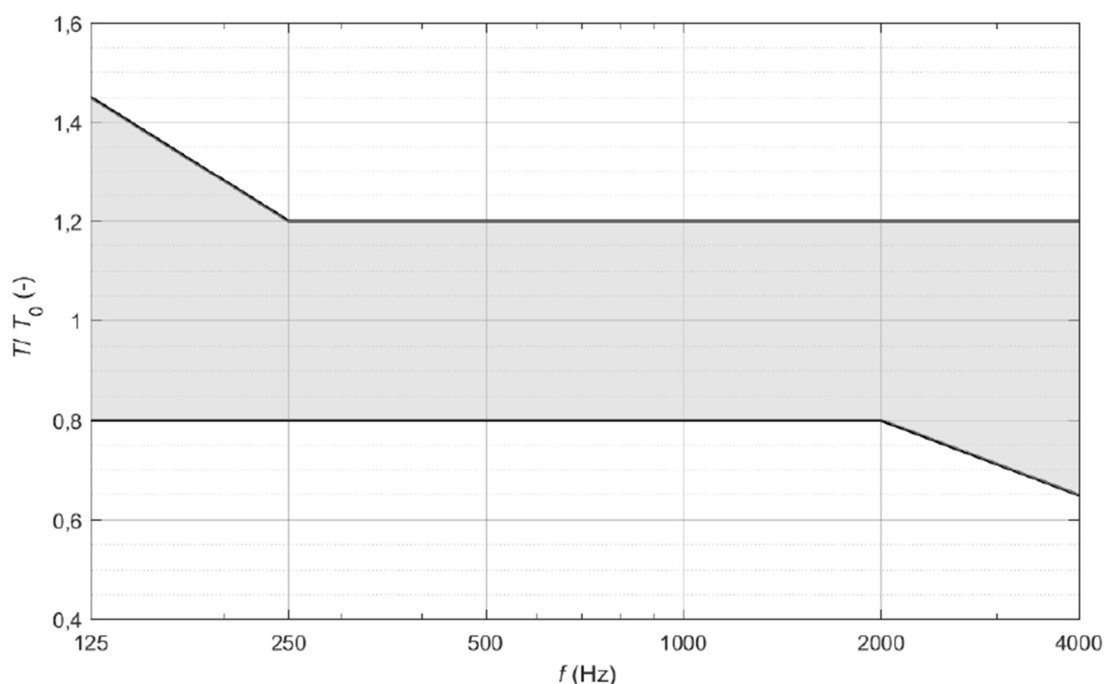
**Obr. 2 : Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  prostoru určeného především pro hudbu v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma. <sup>2</sup>**



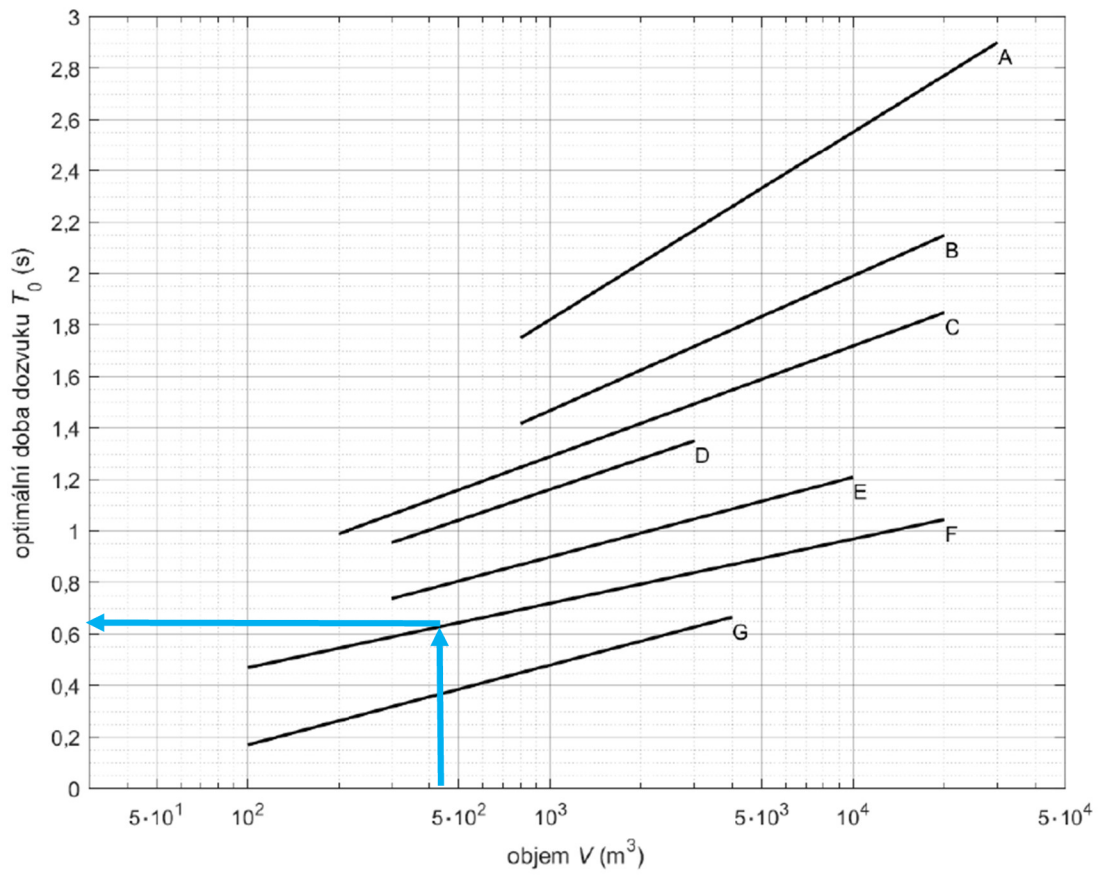
Dle normy ČSN 73 0527:2023 volím první posouzení podle požadavků pro hudební zkušebny s ozvučenou produkcí, víceúčelové sály s převažující ozvučenou produkcí a elektroakusticky ozvučené prostory.

Prostor	Křivka průběhu pro stanovení optimální doby dozvuku $T_0$ (s) (viz příloha A, obrázek A.1)	Toleranční pásmo (viz příloha A)
Sály s převažující varhanní hudbou	A	hudba (obrázek A.6)
Sály s převažující orchestrální hudbou	B	hudba (obrázek A.6)
Sály s převažující komorní hudbou Operní sály	C	hudba (obrázek A.6)
Hudební zkušebny pro akustickou produkci (orchestr, sbor)	D	hudba a řeč (obrázek A.4)
Činoherní divadla Víceúčelové sály s převažujícím mluveným slovem bez ozvučení Činoherní zkušebny	E	řeč (obrázek A.5)
Hudební zkušebny pro ozvučenou produkci Víceúčelové sály s převažující ozvučenou produkcí Elektroakusticky ozvučené prostory	F	hudba a řeč (obrázek A.4)
Kína a další prostory s vícekanálovým zvukovým systémem	G	hudba a řeč (obrázek A.4)

**Tab. 2 : Požadavky na kulturní prostory** <sup>3</sup>



**Obr. 3 : Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku  $T/T_0$  obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby a řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma** <sup>3</sup>

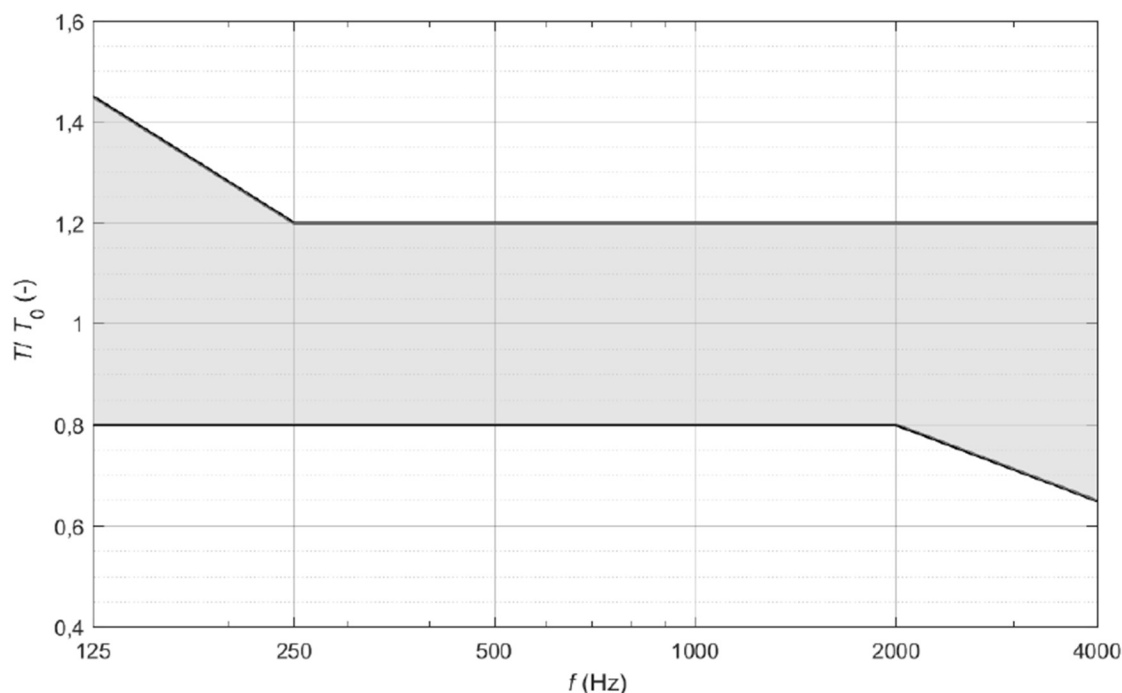


**Obr. 4 : Graf pro stanovení hodnot optimální doby dozvuku<sup>3</sup>**

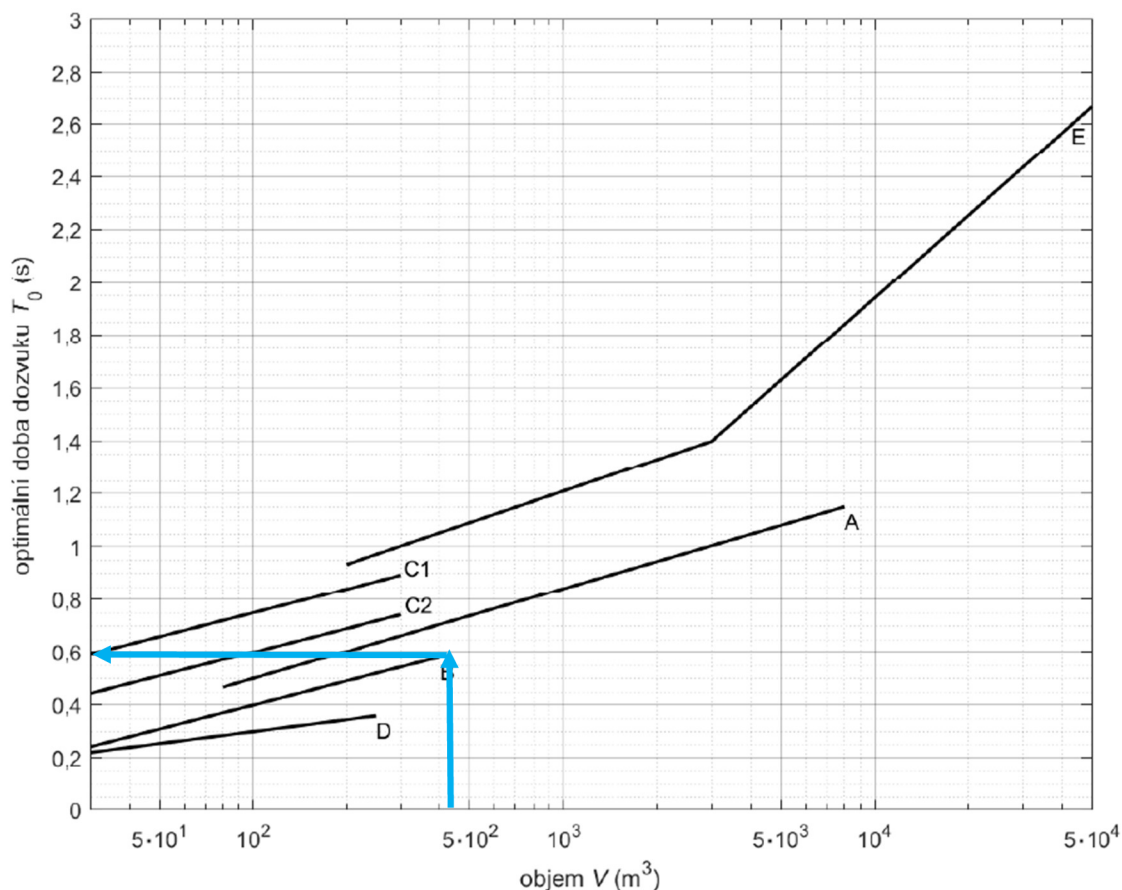
Dle normy ČSN 73 0527 volím druhé posouzení podle požadavků pro učebny pro elektronické a elektrofonické hudební nástroje.

Prostor	Křivka průběhu pro stanovení optimální doby dozvuku $T_0$ (s) (viz příloha A, obrázek A.2)	Toleranční pásmo (viz příloha A)
Kmenové učebny Odborné učebny Učebny pracovní výuky Seminární místnosti Posluchárny Denní místnosti mateřských škol	A	řeč (obrázek A.5)
Hudební učebny	A	hudba a řeč (obrázek A.4)
Jazykové učebny Speciální učebny se zvýšeným nárokem na srozumitelnost	B	řeč (obrázek A.5)
Multimediální učebny Hudební učebny s reprodukovanou hudbou	B	řeč (obrázek A.5)
Učebny pro elektronické a elektrofonické hudební nástroje	B	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – horní mez	C1	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – dolní mez	C2	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na bicí nástroje	D	hudba a řeč (obrázek A.4)
Tělocvičny a sportovní haly Plavecké haly Učebny gymnastiky a tance Posilovny Prostory pro fitness	E	zúžené toleranční pásmo (obrázek A.7)

**Tab. 3 : Požadavky na školské prostory a prostory pro vzdělávání<sup>3</sup>**



**Obr. 5 : Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku  $T/T_0$  prostoru určeného k přednesu hudby a řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma<sup>3</sup>**



**Obr. 6 : Graf pro stanovení hodnoty optimální doby dozvuku v závislosti na objemu – školské prostory a prostory pro vzdělávání<sup>3</sup>**

### 3.5 Metodika řešení

#### 3.5.1 Řešení statistickou metodou

Vzhledem k jednoduchosti a k tomu, že je popsán v normě jsem jako první způsob řešení zvolil výpočet statistickou metodou. K řešení jsem použil tabulkový software Microsoft Excel. Postup výpočtu je takovýto:

V první řadě řešíme zvukovou pohltivost daného povrchu A [m<sup>2</sup>] dle vztahu:

$$A = \alpha * S$$

Kde:

- $\alpha$  [-] – číselný koeficient zvukové pohltivosti popisuje schopnost plochy pohlcovat zvukovou energii
- $\alpha$  nabývá hodnot od 0 do 1, kdy 0 znamená odraz veškerého zvuku, 1 znamená pohlcení veškerého zvuku
- $S$  [m<sup>2</sup>] – plocha povrchu

Dále řešíme takzvanou celkovou pohltivost, která se vypočítá dle následujícího vztahu:

$$A = \sum_{i=1}^n (\alpha_i * S_i) + \sum_{j=1}^m A_{obj}$$

Kde:

- $A_{obj}$  [ $m^2$ ] – Zvuková pohltivost vybavení a osob

Poté potřebujeme střední činitel zvukové pohltivosti, ten získáme dle vztahu:

$$\alpha_{stř} = \frac{A}{S}$$

Kde:

- $\alpha_{stř}$  [-] – střední činitel zvukové pohltivosti
- $S$  [ $m^2$ ] – Celková plocha veškerých povrchů uzavřeného prostoru

Dobu dozvuku získáme pomocí tří metod podle podmínek výpočtu:

Pokud  $V \leq 2000 \text{ m}^3$  a  $\alpha_{stř} \leq 0,2$ , tak používáme **Sabineho vztah**

$$T = 0,164 * \frac{V}{A}$$

Kde:

- $V$  [ $m^3$ ] – objem místnosti
- $A$  [ $m^2$ ] – Celková pohltivost vyšetřované místnosti

Pokud  $0,2 < \alpha_{stř} \leq 0,8$ , tak používáme **Eyringův vztah**

$$T = 0,164 * \frac{V}{S * \alpha_E}$$

Kde:

- $V$  [ $m^3$ ] – objem místnosti
- $S$  [ $m^2$ ] – Celková plocha povrchů místnosti
- $\alpha_E$  [-] – Eyringův činitel zvukové pohltivosti

$$\alpha_E = -\ln(1 - \alpha_{stř})$$

Pokud  $V \geq 2000 \text{ m}^3$  a  $\alpha_{stř} > 0,8$ , tak používáme **Millingtonův vztah**

$$T = 0,164 * \frac{V}{S * \alpha_E + 4 * m * V}$$

Kde:

- $m$  [ $m^{-1}$ ] – činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu, který je závislý na relativní vlhkosti vzduchu a na teplotě vzduchu

### 3.5.1 Řešení za pomoci využití softwaru

Jako druhou metodu řešení volím využití dánského softwaru Odeon 14.0, jehož studijní verzi mi poskytla fakulta.

Simulační software Odeon používá na výpočet impulzové odezvy hybridní metodu, která kombinuje metodu zrcadlového zdroje a paprskovou metodu. Pozdní odrazy se počítají pomocí speciální paprskové metody, která generuje zdroj druhého řádu.

V prvním kroku je nutné vytvořit 3D model řešeného prostoru. K tomu jsem zvolil software Google Sketchup 2021, který se softwarem Odeon 14.0 velice dobře spolupracuje. Při vytváření modelu je nutné dodržovat určitá pravidla. Není vhodné jednotlivé prvky modelovat v přílišné podrobnosti, velký počet malých ploch by mohl mít nepříznivý efekt na výsledek. Je tedy na místě model patřičně zjednodušit. Také je důležité dodržet takzvanou „vodotěsnost“ modelu, tedy, aby všechny plochy tvořily jeden uzavřený prostor, ze kterého paprsky nebudou moci unikát, to by také mohlo zkreslit výsledek. Vytvořený model je se tedy do programu následně importuje ve formátu .dxf. Poté je nutné zkontrolovat, že se všechny namodelované plochy importovaly tak, jak měly a ověřit vodotěsnost náhodným vysílání paprsků.

Ve druhém kroku se definují zdroje zvuku a přijímače. U zdrojů se definuje směrovost a akustický výkon v dB.

Ve třetím kroku je nutné nadefinovat akustické pohltivosti povrchů, buďto je možné využít knihovny softwaru nebo si nadefinovat vlastní materiály. V tomto lze využít hladin vytvořených při modelování, tak abychom mohli přidávat pohltivosti hromadně.

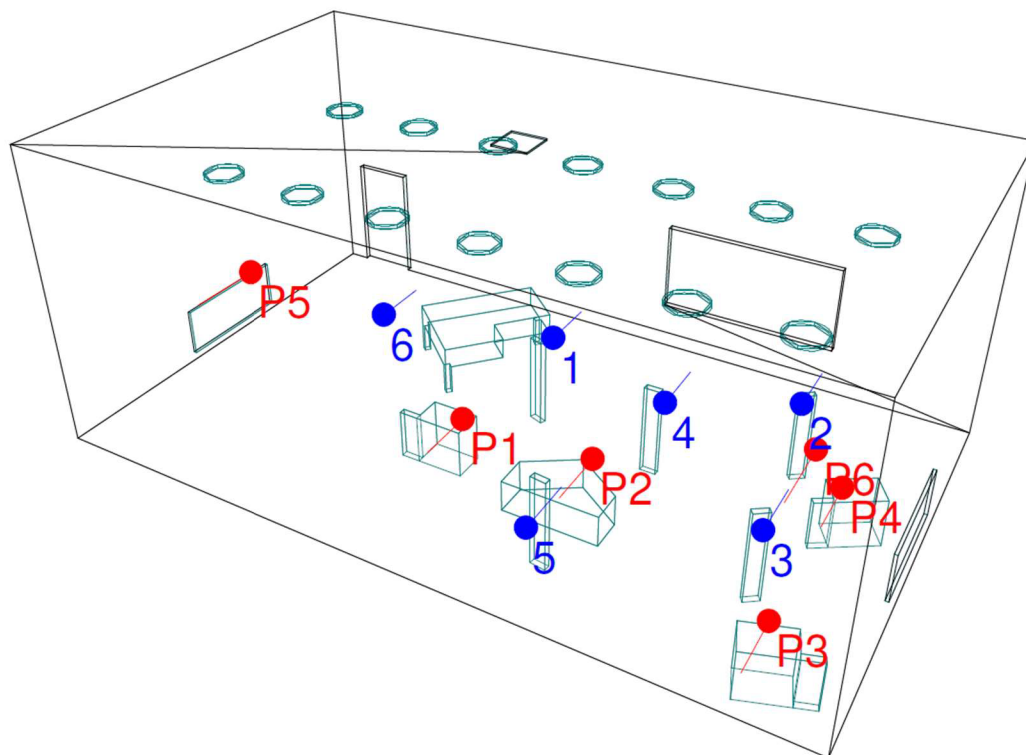
Ve čtvrtém kroku je nutné zvolit zobrazovací rovinu a hustotu výpočetní sítě, ta má vliv na hardwarovou náročnost výpočtu, ale také na přesnost výpočtu.

Program je připravený k řešení daného prostoru.

### 3.6 Výsledky a vyhodnocení – výchozí stav

Jako první posuzují stav bez akusticky pohltivých prvků. Povrch stěn a stropu ze sádkartonu, povrch podlahy z lepených dřevěných parket.

Návrh původních povrchů viz Složka č.16 E. Prostorová akustika výkres E.2 Sklopené povrchy - původní stav.



Obr. 7 : Model místnosti v softwaru Odeon 14.0 před dotlumením, modré přijímače, červené zdroje zvuku

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
$T_0$ [s]	Norma	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
T [s]	Excel	0,97	1,16	1,35	1,51	1,45	1,36
T [s]	Odeon	1,46	1,71	2,36	2,80	2,81	2,08
Meze $T/T_0$	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
$T/T_0$	Excel	1,94	2,32	2,70	3,01	2,91	2,72
$T/T_0$	Odeon	2,92	3,42	4,72	5,60	5,62	4,16

Tab. 4 : Porovnání doby dozvuku před dotlumením vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0526 – Střední činoherní studio

- Výsledek je dle prvního posouzení nevyhovující ve všech frekvenčních pásmech. Výsledky ze softwaru Odeon jsou velmi rozdílné než výsledky vypočítané statistickou metodou. Takovýto rozptyl je však v praxi běžný a bylo by jej nutné ověřit měřením na zhotové stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
T [s]	Excel	0,97	1,16	1,35	1,51	1,45	1,36
T [s]	Odeon	1,46	1,71	2,36	2,80	2,81	2,08
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	1,53	1,84	2,14	2,39	2,30	2,16
T/T <sub>0</sub>	Odeon	2,32	2,71	3,74	4,44	4,46	3,30

**Tab. 5 : Porovnání doby dozvuku před dotlumením vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0527 – hudební zkušebny pro ozvučenou produkci**

- Výsledek je dle druhého posouzení nevyhovující ve všech frekvenčních pásmech. Výsledky ze softwaru Odeon jsou velmi rozdílné než výsledky vypočítané statistickou metodou. Takovýto rozptyl je však v praxi běžný a bylo by jej nutné ověřit měřeními na zhotové stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
T [s]	Excel	0,97	1,16	1,35	1,51	1,45	1,36
T [s]	Odeon	1,46	1,71	2,36	2,80	2,81	2,08
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	1,63	1,96	2,28	2,54	2,45	2,30
T/T <sub>0</sub>	Odeon	2,46	2,88	3,98	4,72	4,74	3,51

**Tab. 6 : Porovnání doby dozvuku před dotlumením vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0527 – učebny pro elektronické a elektrofonické hudební nástroje**

- Výsledek je dle třetího posouzení nevyhovující ve všech frekvenčních pásmech. Výsledky ze softwaru Odeon jsou velmi rozdílné než výsledky vypočítané statistickou metodou. Takovýto rozptyl je však v praxi běžný a bylo by jej nutné ověřit měřeními na zhotové stavbě.



### 3.7 Výsledky a vyhodnocení – stav po dotlumení

Na základě dat z posouzení výchozího stavu jsem dospěl k následující optimalizaci doby dozvuku:

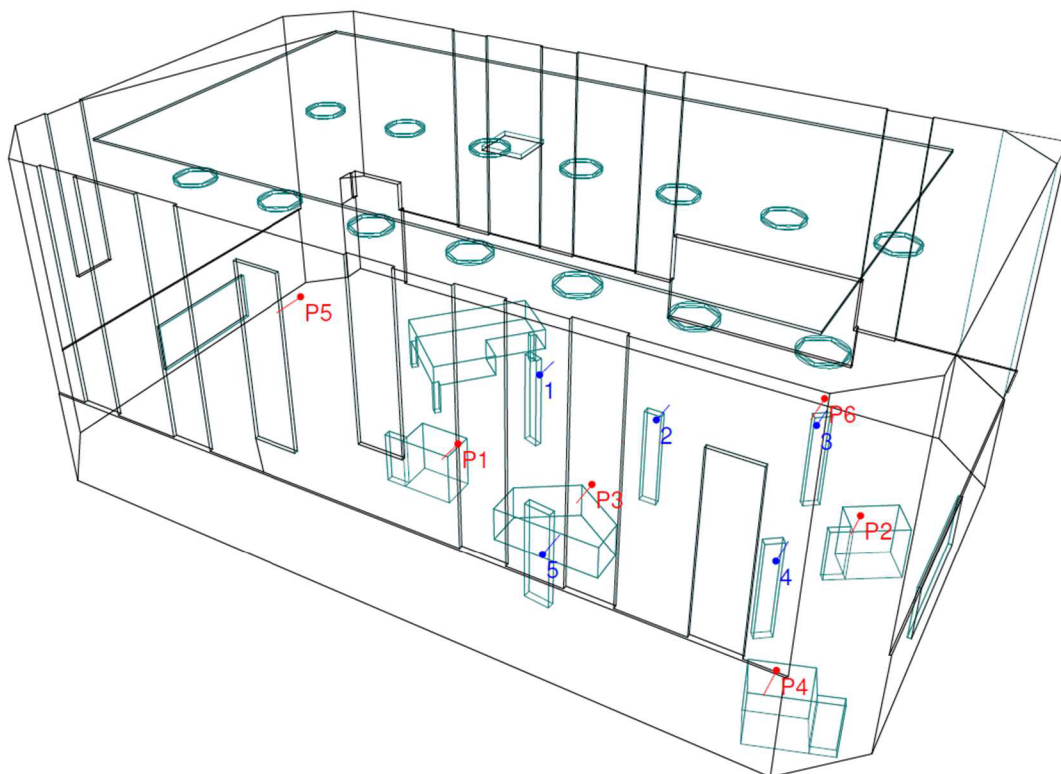
Na povrchu podlahy jsem ponechal parkety.

Na stěny jsem po celém obvodu u podlahy (58,2 m<sup>2</sup>) doplnil obklad jedlovými palubkami výšky 1,5 m. Rohy místnosti jsem srazil pod úhlem 45 ° akustickým obkladem Novatop Guilia (35 m<sup>2</sup>), který jsem navrhl i na další části stěn. Tento obklad slouží především k pohlcování nižších frekvencí. Dále jsem přidal akustický obklad Novatop Acoustic Lucy  $\varnothing 8/16-16$  (7,81 m<sup>2</sup>), který bude pohlcovat spíše vyšší frekvence.

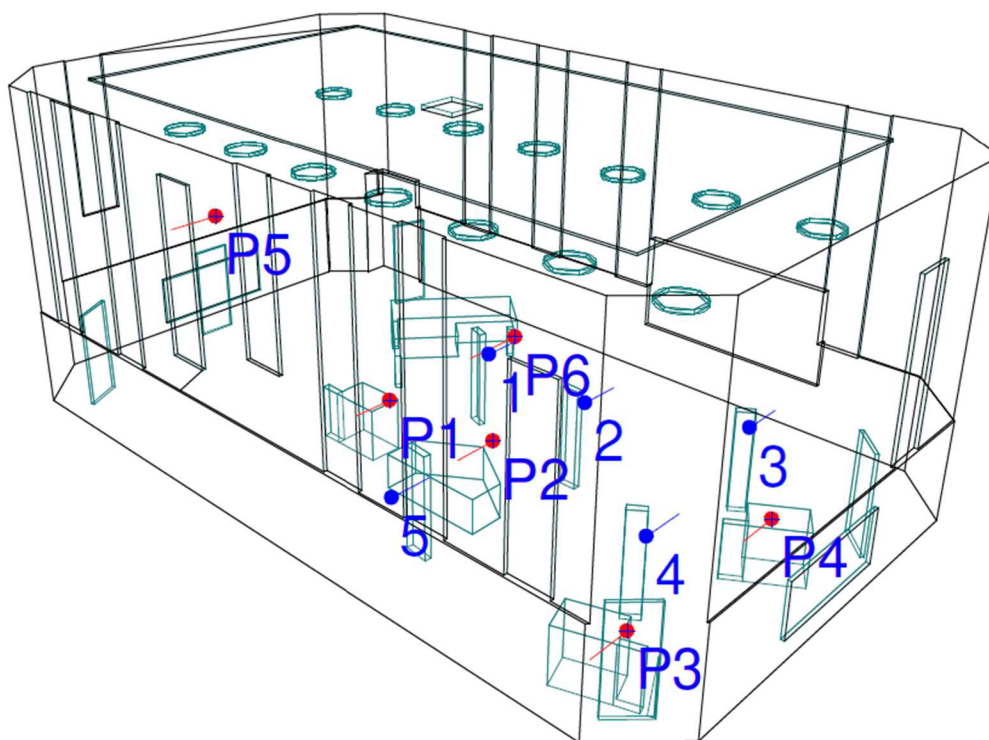
Na velkou část povrchu stropu (52 m<sup>2</sup>) jsem doplnil akustické podhledové desky v roštu Knauf AMF Thermatex Thermofon o rozměrech 600 x 600 x 15mm.

Do prostoru jsem přidal akustické paravany FreeStand Acoustic Panel o rozměrech 600 x 1465 x 50 mm, kterých navrhuji celkem 5. Vzhledem k jejich nízké váze – 5 kg, je posuzuji jako odebíratelné.

Nákres stavu po dotlumení viz. příloha E.3 Sklopené povrchy – stav po dotlumení a E.4 Půdorys po dotlumení



**Obr. 8 : Model místnosti po dotlumení v softwaru Odeon 14.0, modré přijímače, červené zdroje zvuku**



Obr. 9 : Model místnosti po dotlumení s paravany v softwaru Odeon 14.0, modré přijímače, červené zdroje zvuku

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
$T_0$ [s]		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
T [s]	Excel	0,55	0,52	0,56	0,57	0,52	0,49
T [s]	Odeon	0,74	0,74	0,83	0,88	0,77	0,66
Meze $T/T_0$	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
$T/T_0$	Excel	1,11	1,05	1,13	1,14	1,04	0,99
$T/T_0$	Odeon	1,48	1,48	1,66	1,76	1,54	1,32

Tab. 7 : Porovnání doby dozvuku po dotlumení vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0526 – Střední čínoherní studio

- Stav po dotlumení vychází v rámci mezí  $T/T_0$  podle ČSN 73 0526 ve výpočtech softwaru Excel, dle výsledků ze softwaru Odeon by bylo nutné místnost dotlumit na všech frekvencích. Křivka doby dozvuku se po dotlumení více blíží křivce vypočtené. Výsledek by bylo nutné ověřit měřením na zhotovené stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
T [s]	Excel	0,54	0,49	0,52	0,53	0,49	0,46
T [s]	Odeon	0,69	0,70	0,77	0,82	0,74	0,64
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	1,08	0,99	1,04	1,07	0,97	0,93
T/T <sub>0</sub>	Odeon	1,38	1,40	1,54	1,64	1,48	1,28

**Tab. 8 : Porovnání doby dozvuku po dotlumení s paravany vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0526 – Střední činoherní studio**

- Stav po dotlumení s paravany vychází v rámci mezí T/T<sub>0</sub> podle ČSN 73 0526 ve výpočtech softwaru Excel, dle výsledků ze softwaru Odeon by bylo nutné místnost dotlumit na frekvenci 250 – 4000 Hz. Křivka doby dozvuku se po dotlumení více blíží křivce vypočtené. Výsledek by bylo nutné ověřit měřením na zhotovené stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
T [s]	Excel	0,55	0,52	0,56	0,57	0,52	0,49
T [s]	Odeon	0,74	0,74	0,83	0,88	0,77	0,66
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	0,88	0,83	0,89	0,91	0,82	0,78
T/T <sub>0</sub>	Odeon	1,17	1,17	1,32	1,40	1,22	1,05

**Tab. 9 : Porovnání doby dozvuku po dotlumení vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0527 – Hudební zkušebny pro ozvučenou produkci**

- Stav po dotlumení vychází v rámci mezí T/T<sub>0</sub> podle ČSN 73 0527 ve výpočtech softwaru Excel, dle výsledků ze softwaru Odeon by bylo nutné místnost dotlumit na frekvenci 500 – 2000 Hz. Křivka doby dozvuku se po dotlumení více blíží křivce vypočtené. Výsledek by bylo nutné ověřit měřením na zhotovené stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
T [s]	Excel	0,54	0,49	0,52	0,53	0,49	0,46
T [s]	Odeon	0,69	0,70	0,77	0,82	0,74	0,64
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	0,88	0,81	0,86	0,88	0,80	0,76
T/T <sub>0</sub>	Odeon	1,10	1,11	1,22	1,30	1,17	1,02

**Tab. 10 : Porovnání doby dozvuku po dotlumení s paravany vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0527 – Hudební zkušebny pro ozvučenou produkci**

- Stav po dotlumení s paravany vychází v rámci mezí T/T<sub>0</sub> podle ČSN 73 0527 ve výpočtech softwaru Excel, dle výsledků ze softwaru Odeon by bylo nutné místnost dotlumit na frekvenci 500 – 1000 Hz. Křivka doby dozvuku se po dotlumení více blíží křivce vypočtené. Výsledek by bylo nutné ověřit měřením na zhotovené stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
T [s]	Excel	0,55	0,52	0,56	0,57	0,52	0,49
T [s]	Odeon	0,74	0,74	0,83	0,88	0,77	0,66
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	0,94	0,89	0,95	0,97	0,88	0,84
T/T <sub>0</sub>	Odeon	1,25	1,25	1,41	1,49	1,31	1,12

**Tab. 11 : Porovnání doby dozvuku po dotlumení vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0527 – Učebny pro akustické a elektrofonické hudební nástroje**

- Stav po dotlumení vychází v rámci mezí T/T<sub>0</sub> podle ČSN 73 0527 ve výpočtech softwaru Excel, dle výsledků ze softwaru Odeon by bylo nutné místnost dotlumit na frekvenci 250 – 2000 Hz. Křivka doby dozvuku se po dotlumení více blíží křivce vypočtené. Výsledek by bylo nutné ověřit měřením na zhotovené stavbě.

f [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
T <sub>0</sub> [s]		0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
T [s]	Excel	0,54	0,49	0,52	0,53	0,49	0,46
T [s]	Odeon	0,69	0,70	0,77	0,82	0,74	0,64
Meze T/T <sub>0</sub>	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
T/T <sub>0</sub>	Excel	0,91	0,84	0,89	0,91	0,83	0,78
T/T <sub>0</sub>	Odeon	1,17	1,19	1,31	1,39	1,25	1,08

**Tab. 12 : Porovnání doby dozvuku po dotlumení s paravany vypočteného v softwaru Excel a v softwaru Odeon 14.0, dle ČSN 73 0527 – Učebny pro akustické a elektrofonické hudební nástroje**

- Stav po dotlumení s paravany vychází v rámci mezí T/T<sub>0</sub> podle ČSN 73 0527 ve výpočtech softwaru Excel, dle výsledků ze softwaru Odeon by bylo nutné místnost dotlumit na frekvenci 250 – 2000 Hz. Křivka doby dozvuku se po dotlumení více blíží křivce vypočtené. Výsledek by bylo nutné ověřit měřením na zhotovené stavbě.

## 4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zpracování projektové dokumentace budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení. Byla rozdělena na tři části.

V první části jsem navrhl stavební část budovy nahrávacího studia s ubytováním. Funkčně jsem budovu ve tvaru L rozdělil do dvou pružně oddílaných částí, nahrávací studio a ubytování. Část ubytování je navržena jako dvoupodlažní podsklepená. Část nahrávacího studia je navržena jednopodlažní nepodsklepená. Objekt bude umístěn v dlouhodobě nevyužívaném brownfieldu v obci Radešín v kraji Vysočina. Za hlavní stavební materiál jsem zvolil monolitický železobeton a dřevo pro konstrukci střechy, některé části jsou podrobně řešeny v rámci stavebně konstrukčního řešení. Nad celou budovou je navržena sedlová střecha s krytinou z váknocementových šablon. Součástí je také řešení požárně bezpečnostního řešení a stavební fyziky. Objekt spadá do energetické třídy A – mimořádně úsporná.

Druhá část je tvořena řešením techniky prostředí staveb ve fázi studie. Pro tři místnosti budovy jsem navrhnul LED osvětlení včetně posouzení požadavku na osvětlenost a předpokládané spotřeby energie. Srážková voda bude sbírána do dvou akumulacních nádrží, která následně bude používána pro splachování toalet a zalévání zeleně. Pro obě části budovy by bylo nutné instalovat separátní vzduchotechnické jednotky. Zařízení pro část studia navrhuji včetně dimenzování potrubí, distribučních prvků a MaR zapojení jednotky. Pro ohřev teplé vody a vytápení navrhuji dva bivalentní zdroje. Tepelné čerpadlo vzduch/voda a automatický kotel na dřevěnou štěpku. Tepelné čerpadlo bude taktéž sloužit jako zdroj chladu. Distribuce bude probíhat výměníky ve vzduchotechnice, fancoily a designovými litinovými radiátory. Pro snížení spotřeby energie a finanční úsporu navrhuji na střechu čtyřicet dva polykrystalických solárních panelů.

Cílem třetí části bylo zaměřit se na řešení prostorové akustiky. V první řadě jsem vytvořil stručnou rešerši oboru stavební akustiky a získané vědomosti jsem použil pro řešení doby dozvuku hlavní nahrávací místnosti. Z norem jsem si vybral patřičné meze, podle kterých jsem navrhl doplnění prostoru o vhodné akusticky pohltivé materiály. Statistickou metodu jsem doplnil i o kombinovanou metodu za použití akustického softwaru. Z obou metod vyšly značně odlišné výsledky. Dle prostorové simulace by bylo nutné prostor minimálně na vyšších frekvencích dotlumit. Proto navrhuji měření při realizaci a doplnění prostoru jak o akusticky pohltivé materiály, tak i o tzv. difúzory.

Všechny tři části jsem zpracoval dle zadání a určených cílů. Budovu jsem navrhl s téměř nulovou spotřebou energie. Systémy technického zařízení jsou v souladu s moderními standardy výstavby. Pro jednu nahrávací místnost se mi podařilo navrhnout předběžné řešení prostorové akustiky.

## 5 Seznam použitých zdroj

### Odborná literatura:

BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. Požární bezpečnost staveb: modul M01: požární bezpečnost staveb. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2016. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 978-80-7204-943-1.

ZOUFAL, Roman. Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódu. Praha: Pavus, 2009. ISBN 978-80-904481-0-0.

REMEŠ, Josef. Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. 2., aktualiz. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247 5142-9.

KAŇKA, Jan. Stavební akustika. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2011. ISBN 978-80-87438-12-1.

VAVERKA, Jiří; KOZEL, Václav; LÁDYŠ, Libor; LIBERKO, Miloš a CHYBÍK, Josef. Stavební fyzika 1. Brno: VUTIUM, 1998. ISBN 80-214-1283-6.

KAŇKA, Jan. Akustika stavebních objektů. Brno: ERA 21, 2009. ISBN 978-80-7366-140-3.

FIŠAROVÁ, Zuzana. Stavební fyzika – Stavební akustika v teorii a praxi. Brno: OKTAEDR, 2014. ISBN 978-80-214-4878-0.

RYCHTÁRIKOVÁ, Monika. Akustika v architektúre. 2009. Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2009. ISBN 978-80-227-3153-9.

VAVERKA, Jiří a CHYBÍK, Josef. Akustika staveb. 1996. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Architektury, 1996. ISBN 80-214-0744-1.

LONG, Marshall. Architectural Acoustics. 2. Elsevier, 2014. ISBN 978-0-12-398258-2.

FIALA, Jakub, 2021. Bytový dům ve Žďáru nad Sázavou. Brno. Bakalářská práce. VUT FAST.

### Právní předpisy:

Stavební zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 431 /2012 Sb., o obecných požadavcích na využití území

Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb

Vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění Vyhlášky č. 268/2011 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška. č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru

Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně

Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

[2] Norma ČSN 73 0526, Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky – Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku

[3] Norma ČSN 73 0527, Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely.

Norma ČSN 73 0525, Akustika – Projektování v oboru prostorové akustik – všeobecné zásady

Norma ČSN 01 3420:2004 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části

Norma ČSN 01 3495:1997 Výkresy ve stavebnictví - Výkresy požární bezpečnosti staveb

Norma ČSN 73 4130:2010+Z1:2018 – Schodiště a šikmé rampy – Základní Požadavky

Norma ČSN 73 0802:2009+Z1:2013+Z2:2015+Z3:2020 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty

Norma ČSN 73 0810:2009+Z1:2012+Z2:2013+Z3:2013 – Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení

Norma ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie

Norma ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

Norma ČSN 73 0821:2007 – Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních Konstrukcí

Norma ČSN 73 0833:2010+Z1:2013+Z2:2020 – Požární bezpečnost staveb: Budovy pro bydlení a ubytování

Norma ČSN 73 0873:2003 – Požární bezpečnost staveb: Zásobování požární vodou.

Norma ČSN 73 0532:2010+Z1:2013 – Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky



Norma ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin

Norma ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody

Norma ČSN 73 6056:2011 – Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

Norma ČSN 75 9010:2010 + Opr.1:2013 + Opr.2:2017 + Z1:2017 – Vsakovací zařízení srážkových vod

### **Webové stránky:**

[1] SUPPORT TECHNOLOGY [online]. 2018 [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: <https://www.supporttechnology.com.au/room-acousti>

Mapy.cz [online]. © Seznam.cz a.s. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://en.mapy.cz/>

Wienerberger [online]. © 2024 Wienerberger [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/>

Stavební hmoty Cemix [online]. Copyright © 2017 - 2024 LB Cemix, s.r.o. [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.cemix.cz/>

ISOVER: tepelné izolace, zvukové izolace a protipožární izolace [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/>

Stavebniny DEK [online]. © 2024 DEK a.s. [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.dek.cz>

Knauf Insulation [online]. © 2024 Knauf Insulation [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.knaufinsulation.cz>

TZB-info - Stavebnictví. Úspory energií. [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2024, [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz>

Vzorník barev RAL | www.BarvyOnline.cz [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <http://www.barvyonline.cz/vzorniky/ral/>

Vrtná prozkoumanost [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/vrtna\\_prozkoumanost/](https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/)

Schöck Wittek s.r.o. - Tepelná izolace, akustická izolace a speciální výztuže [online]. © 2024 Schöck Bauteile GmbH [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.schoeck.com/cs/home>

RAKO | keramické obklady a dlažby | LASSELSBERGER, s.r.o. [online]. © 2024 LASSELSBERGER, s.r.o. [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.rako.cz>

Podlahove studio [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://podlahove-studio.eu>

GUTTA - Original Store [online]. Copyright © 2015 Gutta ČR [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.guttashop.cz/>

Den Braven - ČESKÝ VÝROBCE STAVEBNÍCH HMOT [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.denbraven.cz>

Weber [online]. © Copyright Weber fasády zateplení lepidla podlahy 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.cz.weber>

Dulux: Home Page | Interiérové a exteriérové barvy [online]. Copyright © 2024 AkzoNobel Paints [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.dulux.cz/cs>

Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění[online]. © AION CS, s.r.o. 2010-2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>

ATREA s.r.o. Vzduchotechnická zařízení, rekuperace tepla [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>

MANDÍK, a.s. Vzduchotechnika, protipožární technika [online]. 2023 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/>

Družstevní závody Dražice-strojírna s.r.o. Ohříváče a zásobníky teplé vody [online]. 2023 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/>

Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radonový program ČR [online]. 2016 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.radonovyprogram.cz/uvodni-strana/>

Kotle MultiBio. Kotle na pelety MultiBio [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.multibio.eu>

European Commission. PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM [online]. 2022 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)

Novatop system [online]. 2023 [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: [https://novatop-system.cz/wp-content/uploads/TD\\_NOVATOP\\_ACOUSTIC\\_CZ.pdf](https://novatop-system.cz/wp-content/uploads/TD_NOVATOP_ACOUSTIC_CZ.pdf)

Knauf Ceiling [online]. 2023 [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: [http://www.amf-cz.cz/cze/thermatex-thermofon-cz.html#showtab-tab\\_16799\\_5](http://www.amf-cz.cz/cze/thermatex-thermofon-cz.html#showtab-tab_16799_5)

Knauf Ceiling [online]. 2023 [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: <https://potters.co.nz/product-collection/amf-thermatex-thermofon-nrc-0-85/>

GIK Acoustics UK [online]. 2023 [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: <https://gikacoustics.net/product/freestand-acoustic-panel-gobo>

GT Energy s.r.o. PROTC - Technická databáze pro projektanty [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz>

Obchod s LED osvětlením [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://www.rozsvitimesvet.cz>

Nádrže na dešťovou vodu, jímky a dotace [online]. 2024 [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://eshop.destovka.eu/>

## 6 Seznam použitých zkratek a symbolů

DPS	dokumentace pro stavební povolení
1.S	suterén
1.NP	první nadzemní podlaží
2.NP	druhé nadzemní podlaží
k.ú.	katastrální území
p.č.	parcelní číslo
SO	stavební objekt
ŽB	železobeton
XC	třída prostředí betonu
HI	hydroizolace
TI	tepelná izolace
SDK	sádrokarton
EPS	expandovaný pěnový polystyren
XPS	expandovaný pěnový polystyren
K.V.	konstrukční výška
S.V.	světlá výška
TI.	tloušťka
PT	původní terén
UT	upravený terén
kce	konstrukce
DN	jmenovitý vnitřní průměr
Sb.	sbírky
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
BpV	balt po vyrovnání
PÚ	požární úsek
SPB	stupeň požární bezpečnosti
CHÚC	chráněná úniková cesta
NUC	nechráněná úniková cesta
PHP	přenosný hasící přístroj

NN	nízké napětí
TZB	technické zařízení budov
VZT	vzduchotechnika
TČ	tepelné čerpadlo
TV	teplá voda
RS	rozdělovač a sběrač
RŠ	revizní šachta kanalizace
VŠ	vodoměrná šachta
RAL	celosvětový standard barevných vzorníků
ČSN	česká státní norma
pozn.	poznámka

## 7 Seznam Příloh

### 7.1 Část A – Stavební část

#### Složka č.1 - S. Přípravné a studijní práce

S.01 Půdorys 1.S	M 1:100	2xA4
S.02 Půdorys 1.NP	M 1:100	2xA4
S.03 Půdorys 2.NP	M 1:100	2xA4
S.04 Řez AA'	M 1:100	2xA4
S.05 Průvodní a souhrnná technická zpráva	-	20xA4

#### Složka č.2 - C. Situační výkresy

C.1 Situační výkres širších vztahů	-	2xA4
C.2 Katastrální situační výkres	M 1:4000	2xA4
C.3 Koordinační situační výkres	M 1:250	8xA4

#### Složka č.3 - D.1.1 Architektonicko stavební řešení

D.1.1.01 Půdorys 1.S	M 1:50	6xA4
D.1.1.02 Půdorys 1.NP	M 1:50	12xA4
D.1.1.03 Půdorys 2.NP	M 1:50	6xA4
D.1.1.04 Příčný řez AA'	M 1:50	8xA4
D.1.1.05 Jižní a západní pohled	M 1:50	8xA4
D.1.1.06 Severní a východní pohled	M 1:50	8xA4
D.1.1.07 Půdorys šikmé střechy	M 1:50	8xA4

#### Složka č.4 - D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2.01 Půdorys základů	M 1:50	16xA4
D.1.2.02 Výkres tvaru stropu nad 1.S	M 1:50	4xA4
D.1.2.03 Výkres tvaru stropu nad 1.NP - část A	M 1:50	4xA4
D.1.2.04 Výkres tvaru stropu nad 1.NP - část B	M 1:50	4xA4
D.1.2.05 Konstrukce vazníkové střechy	M 1:50	6xA4
D.1.2.06 Skladby konstrukcí	-	19xA4

#### Složka č.5 - D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

D.1.3.01 Technická zpráva PBŘ	-	29xA4
D.1.3.02 Půdorys 1.S PBŘ	M 1:100	2xA4
D.1.3.03 Půdorys 1.NP PBŘ	M 1:100	4xA4

D.1.3.04 Půdorys 2.NP PBŘ	M 1:100	2xA4
D.1.3.07 Situace PBŘ	M 1:250	8xA4

#### **Složka č.6 - P. Stavební fyzika a další přílohy**

Příloha P.1 Technická zpráva stavební fyziky	-	23xA4
Příloha P.2 Protokol tepelné techniky	-	36xA4
Příloha P.3 Protokol denního osvětlení	-	24xA4
Příloha P.4 Protokol akustiky	-	5xA4
Příloha P.4 Pomocné výpočty	-	18xA4
Příloha P.5 PENB	-	15xA4

## **7.2 Část B – Technika vnitřního prostředí**

#### **Složka č.7 - D.2.1 Umělé osvětlení**

D.2.1.01 Umělé osvětlení	-	7xA4
D.2.1.02 Rozmístění svítidel	M 1:100	2xA4

#### **Složka č.8 - D.2.2 Pitná a srážková voda**

D.2.2.01 Pitná a srážková voda	-	5xA4
--------------------------------	---	------

#### **Složka č.9 - D.2.3 Nucené větrání**

D.2.3.01 Nucené větrání	-	9xA4
D.2.3.02 Schéma VZT 1.S	M 1:100	2xA4
D.2.3.03 Schéma VZT 1.NP	M 1:100	2xA4
D.2.3.04 Schéma zapojení VZT	M 1:100	2xA4

#### **Složka č.10 D.2.4 Ohřev teplé vody**

D.2.4.01 Ohřev teplé vody	-	6xA4
---------------------------	---	------

#### **Složka č.11 D.2.5 Chlazení**

D.2.5.01 Chlazení	-	6xA4
D.2.5.02 Schéma chlazení 1.NP	M 1:100	2xA4
D.2.5.03 Schéma chlazení 2.NP	M 1:100	1xA4

#### **Složka č.12 D.2.6 Vytápění**

D.2.6.01 Vytápění	-	9xA4
D.2.6.02 Schéma technické místnosti	M 1:100	1xA4

**Složka č.13 D.2.7 Fotovoltaika**

D.2.7.01 Fotovoltaika	-	11xA4
D.2.7.02 Schéma panelů	M 1:100	2xA4

**Složka č.14 D.2.8 Koordinace TZB**

D.2.8.01 Koordinace 1.NP	M 1:100	2xA4
--------------------------	---------	------

**Složka č.15 D.2.9 Globální schéma TZB**

D.2.9.01 Globální schéma TZB	-	4xA4
------------------------------	---	------

**7.3 Část C – Specializovaná část****Složka č.16 E. Prostorová akustika**

E.1 Prostorová akustika	-	72xA4
E.2 Sklopené povrchy - původní stav	M 1:100	2xA4
E.3 Sklopené povrchy - stav po dotlumení	M 1:100	2xA4
E.4 Půdorys po dotlumení	M 1:100	1xA4