



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENVIRONMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU MATEŘSKÉ ŠKOLY

ENVIRONMENTAL DESIGN OF THE KINDERGARTEN BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Velfšková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

**Ing. Pavel Uher,
Ph.D.**

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav technických zařízení budov
Studentka:	Bc. Jana Velísková
Vedoucí práce:	Ing. Pavel Uher, 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:

Environmentální řešení objektu mateřské školy

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Stavební řešení budovy občanského vybavení a koncepční řešení systémů techniky prostředí a hospodaření s vodou, s cílem minimalizovat energetickou náročnost budovy a využívat obnovitelných zdrojů energie.

Cíle a výstupy diplomové práce:

Zpracování určené části projektové dokumentace zadané budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve stupni pro vydání stavebního povolení.

Dispoziční řešení budovy s návrhem vhodné konstrukční soustavy a nosného systému na základě zvolených materiálů a konstrukčních prvků, včetně vyřešení osazení objektu do terénu s respektováním okolní zástavby. Koncepční řešení technických systémů budovy a klasifikace její energetické náročnosti.

(I) Část architektonicko-stavební řešení (podíl 35 %) bude obsahovat: průvodní zprávu, souhrnou technickou zprávu, koordinační situaci (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 dokumentace bude stavebně fyzikální posouzení objektu a konstrukcí a průkaz energetické náročnosti budovy (bez posouzení proveditelnosti alternativních systémů a doporučených opatření).

(II) Část technika prostředí staveb (podíl 35 %) bude obsahovat 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) Náplň volitelné části (podíl 30 %) bude stanovena vedoucím práce z oblasti energetiky, ekologie či ekonomiky budov, týkající se jejich návrhu nebo provozu. Tato část může být řešena teoretickými nebo experimentálními prostředky.

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. 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
2. Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO
3. Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;
4. Odborná literatura

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 9. 3. 2023

L. S.

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Pavel Uher, Ph.D.
vedoucí práce

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhem budovy mateřské školy v obci Dolní Lhota. Je navržena jako dvoupodlažní budova s plochou střechou. Bude navazovat na stávající budovou základní školy. První nadzemní podlaží bude sloužit pro účely mateřské školy, druhé nadzemní podlaží bude sloužit pro odpolední aktivity. V prvním podlaží je umístěna třída, toalety pro děti, šatna, kanceláře, zázemí pro uklízečky, sklady, technická místnost, strojovna. Ve druhém patře jsou dvě třídy pro odpolední aktivity, šatna, kancelář, sklad a toalety. Skládá se ze tří částí.

První část se zabývá návrhem stavební konstrukce. Obsahuje projektovou dokumentaci se všemi půdorysy, řezy, základy, výkres střechy, technickou zprávu, pohledy. Konstrukční systém budovy je stěnový. Obvodové a vnitřní nosné zdivo je navrženo z keramických bloků. Stropy jsou provedeny z panelů Spiroll.

Druhá část obsahuje technické vybavení budovy. Návrh vzduchotechnické jednotky a rozvodných prvků do místností. Výpočet využití dešťové vody. Zahrnuje také návrh vytápění budovy, osvětlení a výkres globálního schématu. Fotovoltaické panely jsou na střeše navrženy k pokrytí spotřeby budovy. Vytápění je zajištěno podzemní vodou.

Ve třetí části se zabývám, jaký má vliv rozdělení budovy do zón. Jako příklad jsem použila návrh vzduchotechnických jednotek. Vzhledem k využití školní budovy, kdy první patro pojedou převážně v dopoledních hodinách, a druhé v odpoledních jsem se zaměřila, která varianta z hlediska ekonomiky je výhodnější.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mateřská škola, ekonomika, vzduchotechnika, technická zařízení budov, energie, plochá střecha

ABSTRACT

This thesis deals with the design of a kindergarten building in the village of Dolní Lhota. It is designed as a two-storey building with a flat roof. It will be connected to the existing primary school building. The first floor will be used for kindergarten purposes, the second floor will be used for afternoon activities. The first floor will house a classroom, toilets for children, cloakroom, offices, cleaning facilities, storage, utility room, mechanical room. On the second floor there are two classrooms for afternoon activities, a cloakroom, office, storage and toilets. It consists of three parts.

The first part deals with the design of the building structure. It contains the project documentation with all floor plans, sections, foundations, roof drawing, technical report, views. The structural system of the building is a wall system. The perimeter and internal load-bearing masonry is designed in ceramic blocks. The ceilings are made of spirroll panels.

The second part contains the technical equipment of the building. Design of the air handling unit and distribution elements to the rooms. Calculation of rainwater utilisation. It also includes the design of the building heating, lighting and a drawing of the global scheme. Photovoltaic panels are proposed on the roof to cover the building's consumption. Heating is provided by groundwater

In the third part I discuss the effect of zoning a building. I used the design of air handling units as an example. Given the use of a school building, where the first floor will run mostly in the morning and the second in the afternoon, I looked at which option is more economical

KEY WORDS

Kindergarten, economy, air conditioning, technical equipment of buildings, energy, flat roof

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VELÍSKOVÁ, Jana. *Environmentální řešení objektu mateřské školy*. Brno, 2024. 321 s, Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/152713>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Pavel Uher.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Environmentální řešení objektu mateřské školy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2024

Jana Velísková

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Environmentální řešení objektu mateřské školy* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2024

Jana Velísková

autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych velice ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Uherovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady, trpělivost a čas při konzultování diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Karlu Struhalovi, Ph.D. za konzultaci a rady při zpracování architektonicko-stavební části práce.

Obsah

Úvod	14
1 Architektonicko – stavební řešení	15
1.1 Průvodní zpráva	15
1.1.1 Údaje o stavbě	15
1.1.2 Údaje o stavebníkovi	15
1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace	15
1.2 Souhrnná technická zpráva	16
2 Ekonomika vzduchotechnických jednotek	28
2.1 Technologie a jejich náklady	28
2.2 Zónování objektu vzhledem ke vzduchotechnice	29
2.3 Faktory pro správné rozdělení budovy do zón	29
2.4 Teorie výpočtu	30
2.4.1 Výpočet provozních nákladů na větrání	30
2.4.2 Roční spotřeba elektrické energie ventilátoru	30
2.4.3 Roční potřeba tepla na ohřev vzduchu	31
2.4.4 Roční potřeba chladu	31
2.4.5 Roční potřeba zvlhčováním (při výpočtu neuvažujeme)	32
2.4.6 Roční náklady	32
2.4.7 Náklady na údržbu	33
2.4.8 Personální náklady	33
2.4.9 Výpočetní efektivnosti návrhové varianty řešení	33
3 Řešení	34
3.1 Výpočtové hodnoty klimatických poměru	34
3.2 Provoz mateřské školy	34
3.3 Rozdělení objektu do zón	34
3.3.1 Varianta A	34
3.3.2 Varianta B	35
3.4 Průtoky vzduchu v jednotlivých místnostech	37
3.5 Návrh průtoku vzduchu v místnostech	38

3.6	Návrh distribučních prvků	39
3.6.1	Anemostaty	39
3.6.2	Talířové ventily	39
3.6.3	Stěnové mřížky	40
3.6.4	Dodatečné chlazení	41
3.6.5	Dimenzování potrubí	41
3.7	Návrh vzduchotechnických jednotek	42
3.7.1	Varianta A	42
3.7.2	Varianta B	45
3.8	INVESTIČNÍ NÁKLADY VARIANT	48
4	Výpočet.....	48
4.1	Varianta A	48
4.1.1	Výpočetní charakteristiky.....	48
4.1.2	Výpočet spotřeby ventilátoru	49
4.1.3	Výpočet spotřeby ohřivače	49
4.1.4	Výpočet spotřeby chladiče	49
4.1.5	Shrnutí	49
4.1.6	Náklady na obsluhu	50
	Roční náklady údržbu	50
4.2	Varianta B	50
4.2.1	Výpočetní charakteristiky.....	50
4.2.2	Výpočet spotřeby ventilátorů	51
4.2.3	Výpočet spotřeby ohřivače	52
4.2.4	Výpočet spotřeby chladiče	52
4.2.5	Shrnutí	53
4.2.6	Náklady na obsluhu	53
4.2.7	Náklady na údržbu.....	53
4.2.8	Pořizovací náklady	53
4.2.9	Návratnost.....	54
4.2.10	Rizika a výhody	54
5	Závěr	55

NORMY A PRÁVNÍ PŘEDPISY	56
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	59

Úvod

Tato diplomová práce se zabývá návrhem novostavby mateřské školy v obci Dolní Lhota. Práce je rozdělena do tří částí. První částí je projektová dokumentace, která je provedena ve stupni pro stavební povolení. Budova mateřské školy má dvě patra. V prvním patře se nachází zázemí pro mateřskou školu. V druhém patře budou během pracovních dní probíhat odpolední kroužky. Obvodové stěny objektu jsou navrženy z cihelných bloků, vodorovné konstrukce byly zvoleny předpjaté železobetonové panely Spiroll. Mateřská škola bude napojena na stávající budovy základní školy. Spojovací most bude z ocelové rámové konstrukce, opláštění bude z hliníku a pevných dvojskel.

Druhá část se věnuje návrhu koncepce osvětlení, vytápění, chlazení, vzduchotechniky, využití dešťových vod a fotovoltaiky. Během práce na této diplomové práci se dbalo na skloubení technologie TZB, aby bylo docíleno efektivního provozu budovy.

Třetí část se zabývá náklady na provoz vzduchotechniky.

1 Architektonicko – stavební řešení

1.1 Průvodní zpráva

1.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Mateřská škola v Dolní Lhotě

Adresa: Dolní Lhota 80, 763 23

Katastrální území: Dolní Lhota (629537)

Parcelní místo: 335/1, 164

1.1.2 Údaje o stavebníkovi

Název: Obec Dolní Lhota

Adresa: Dolní Lhota 129, 763 23

1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Zpracovatel dokumentace: Jana Velísková

Dolní Lhota 157, 763 23

A.2 Členění odstraňované stavby

Objekty:

SO01 – Mateřská škola

SO02 – Základní škola

SO03 – Přístřešek pro kola

SO04 – Zpevnění plochy pro pěší

SO05 – Hřiště

SO06 – Akumulační nadrž

SO07 – Spojovací krček

IO – Přípojka elektrické energie

IO – Přípojka vodovodní

IO – Přípojka kanalizace

A.3 Seznam vstupních podkladů

- katastrální mapa předmětné lokality
- podklady k existenci sítí
- uzemní plán

1.2 Souhrnná technická zpráva

a) Charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území

Stavba se nachází v zastavěné části obce Dolní Lhota. Lokalita je zastavěna samostatnými rodinnými domy. Pozemek je rovinatý. Pozemek je v katastru veden jako ostatní plocha. Území je specifické hustou zástavbou rodinných domů. V okolí pozemku jsou vystavěny dvoupodlažní rodinné domy, základní škola a tělocvična. Území je zasíťováno.

b) Údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci

Stavební záměr je výstavba dvoupodlažního objektu pro mateřskou školu. Objektu bude zděný s plochou střechou a zastavěnou plochou objektu 431,7m². Pozemky investora mají celkovou plochu 5562 m². Novostavba je v souladu s územním plánem obce Dolní Lhota.

c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území

Není potřeba žádat o žádnou výjimku z obecných požadavků.

d) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Závazná stanoviska dotčených orgánů budou součástí dalšího stupně projektové dokumentace.

e) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.

Pro potřeby diplomové práce byla využity informace z geologických hydrogeologických map. Budova není umístěna v poddolovaném území. Budova je umístěna mimo záplavové území.

f) Ochrana území podle jiných právních předpisů – památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, lokality soustavy Natura 2000, záplavové území, poddolované území, stávající ochranná a bezpečnostní pásma apod.

Stavba se nenachází v chráněném území ani ochranném pásmu.

g) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Budova není umístěna v poddolovaném území. Budova je umístěna mimo záplavové území.

h) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Během probíhajících stavebních prací bude okolí ovlivněno hlukem, prachem a znečištěním. Vzhledem k účelu stavby nenaruší okolí hlukem ani znečištěním. Okolní stavby nebudou ovlivněny. Odtokové poměry budou minimalizovány.

i) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Bude provedeno sejmutí ornice a úprava terénu. Na pozemku se nachází dřeviny, které budou odstraněny a po dokončení stavby budou vysazeny nové.

j) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Pozemek se nenachází v území určeném k plnění funkce lesa. Zastavěné plochy a zpevněné plochy pozemku nejsou vedeny v zemědělském půdním fondu.

k) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu), možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

V dosahu parcely se nachází inženýrské sítě: plyn, elektřina, voda, kanalizace. Objekt bude napojen na novou přípojku kanalizace a vodovodu. Elektrická skříň bude umístěna na hranici pozemku. Do objektu je navržen bezbariérový přístup. Součástí parkoviště bude i místo pro osoby s omezenou schopností pohyb.

l) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané a související investice nejsou známy

m) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umísťuje a provádí,

Parcelní číslo:	335/1
Obec:	Dolní Lhota (629537)
Katastrální území:	Dolní Lhota
Výměra:	5562 m ²
Typ pozemku:	Parcela katastru nemovitostí
Druh pozemku:	ostatní plochy

B.2 Celkový popis stavby

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Novostavba

- b) Účel užívání stavby,**
Mateřská škola, výuka dětí, odpolední kroužky
- c) trvalá nebo dočasná stavba**
Jedná se o trvalou stavbu
- d) *Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby***
Pro stavbu nejsou vydány žádné výjimky. Stavba splňuje všechny standardy bezbariérového užívání a dalších požadavků a je navržena v souladu s dle vyhlášky 268/2009 Sb.
- e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**
Nejsou vydána žádná stanoviska dotčených orgánů.
- f) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů – kulturní památka apod.**
Stavba se nenachází v chráněném území ani ochranném pásmu.
- g) Navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.**
Zastavěná plocha: 431,7 m²
Obestavěný prostor: 2408 m³
Užitná plocha: 541,2m²
- h) Základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.**
Objekt je vyhodnocen z hlediska energetické náročnosti budovy do kategorie A – mimořádně úsporná. Bližší informace jsou uvedeny v příloze protokolu energetická náročnost budov. Hospodaření s dešťovou vodou je zajištěno pomocí akumulární nádrže, ze které je voda využívána pro zalévání a splachování. V budově nebude vznikat nebezpečný odpad. Na pozemku bude vyhrazeno místo pro kontejnery na tříděný odpad.
- i) Základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy**
Předpokládané zahájení stavby: 3/2024
Předpokládané dokončení stavby: 8/2026
- j) Orientační náklady stavby**
Bude stanoveno v následující fázi projektu podle výkazu výměr.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba mateřské školy je v souladu s územním plánem obce Dolní Lhota. Objekt svým vzhledem respektuje okolí.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt s jednoplášťovou střechou. V 1.NP se nachází zázemí pro mateřskou školu, tj. třída, toalety pro děti, šatna, kabiny pro učitelky, denní místnost pro uklízečky, technické zázemí budovy. Budova mateřské školy je napojena spojovacím krčkem na stávající budovy základní školy. Tento krček má usnadnit přemísťování mezi budovami z důvodu využívání jídelny, která v budově základní školy a využívání druhé patra novostavby. Konstrukce spojovacího krčku bude z rámové ocelové konstrukce, opláštění bude z hliníku a pevných dvojskel.

Ve druhém patře jsou dvě třídy pro odpolední aktivity, sklad pro pomůcky, šatna, WC a kabinet pro vyučující.

Objekt je vyzděn z cihelných bloků opatřených tepelnou izolací. Nenosné zdivo je vyzděno z cihelných bloků. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny přepjatými železobetonovými panely. Okna jsou hliníková s izolačním trojsklem. Dveře jsou z hliníku s izolačním trojsklem.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Zázemí pro mateřskou školu je navrženo tak, aby co nejvíce vyhovovalo užívání prostor.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt je navržen tak, aby splňoval podmínky pro bezbariérový provoz dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. – Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Před objektem je parkovací stání pro osoby s omezenou schopností pohybu o patřičných rozměrech

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Užívání stavby bude v souladu s předpisy. Stavba je navržena tak, aby při jejím provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod nebo poškození.

B.2.6 Základní charakteristika objektu

a) Stavební řešení

Objekt je dvoupodlažní, konstrukční systém zděný, příčný. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny panely. Budova je zastřešena plochou jednoplášťovou střechou. Velikost okenních otvorů je v souladu s požadavky na osvětlení místností. Všechny dělicí konstrukce jak lehkého, tak

těžkého typu jsou v souladu se stavební akustikou. Návrh všech konstrukcí splňuje požadavky normy z hlediska tepelné techniky.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Objekt je navržen na základových pasech z materiálu C25/30. Základová deska je navržena z prostého betonu C 25/30, který bude vyztužen kari sítí. Svislé konstrukce budou vyzděny z tvárnic Porotherm tl. 30 které budou zatepleny tepelnou izolací tl. 200 mm. Nosné příčky jsou tvořeny cihelnými bloky Porotherm tl. 300 mm. Nenosné příčky jsou tvořeny cihelnými bloky Porotherm 15. Vybrané nosné příčky jsou opatřeny předstěnou (100-

Stropní konstrukce v objektu jsou tvořeny přepjatými prefabrikovanými stropními panely daných rozměrů, tloušťka 250 mm 150) mm tvořenou SDK deskami daného typu, vzduchová mezera vyplněna minerální izolací. Ve stropní konstrukci budou vynechány otvory
Bude zastřešen jednoplášťovou střechou potřenou hydroizolační mPVC folie se zátěžovým kamenivem.

Schodiště bude jednoramenné monolitické z železobetonu. Styk mezi schodištěm a předpjatým panelem bude opatřen pružným materiálem.

Okna jsou hliníková s izolačním trojsklem. Dveře jsou z hliníku s izolačním trojsklem.

Nášlapná vrstva podlah je tvořena vinylovou podlahou a keramickou dlažbou. V některých místnostech bude podlahové vytápění.

Vnitřní omítky jsou tvořeny vápenocementovými omítkami. V místnostech se zvýšeným výskytem vzdušné vlhkosti je aplikován podkladní penetrační nátěr s keramickými obklady.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Konstrukce jsou řešeny s dostatečnou mechanickou odolností. Budou splněny požadavky na všechny nosné konstrukce dle 1. a 2. mezního stavu.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Vytápění

Vytápění budovy je zajištěno pomocí 2 tepelných čerpadel země – voda. Otopná soustava je teplovodní, distribuci tepla zajišťuje teplovodní podlahové topení. Tato zařízení budou napojena na společný rozdělovač a sběrač, ze kterého budou vedeny větve pro otopná tělesa, přípravu teplé vody, vody do ohřivačů vzduchotechnických jednotek. Příprava teplé vody a chlazení bude zajištěno 3 tepelnými čerpadly země – voda. Teplá voda se bude akumulovat do zásobníku tepelné vody o objem 171 l.

Chlazení

Chlazení místností v budově bude zajištěno jednotkami fan-coil.

Vzduchotechnická jednotka

Vzduchotechnická jednotka je navržena od firmy Area. Nucené větrání pomocí jedné vzduchotechnické jednotky je zajištěno v obou patrech budovy. Jednotka je umístěna ve strojovně VZT. Jednotka je vybavena chladičem a ohřivačem. Množství vzduchu pro jednotku

je 3275 m³. Distribuce vzduchu zajišťují anemostaty a talířové ventily v některých místnostech jsou umístěny naddveřní větrací mřížky.

Fotovoltaika

Na střeše budovy je navržena fotovoltaická elektrárna. Celkem jen a střeše umístěny 30 monokrystalických panelů. Spotřebu elektrické energie fotovoltaické panely nepokryjí. Objekt bude využit energii z veřejné sítě. Bude nutné zapojení AC/DC střídače.

Elektřina

Na hranici pozemku je zřízena elektrická přípojka, ze které je elektroinstalace vedena do rozvodné skříně na budově.

Vodovod

Objekt bude napojen novou přípojkou na místní vodovod. Teplá voda se bude připravovat v akumulčním zásobníku o objemu 171 l.

Kanalizace

Budova bude napojena do místní kanalizace následně do centrální obecní ČOV. Veškerá zachycená voda ze střech bude svedena do retenční nadrž o objemu 18 m³.

Osvětlení

V objektu bude navrženo osvětlení s dotykovými a dálkovými regulátory, které umožňují zapínat a vypínat a řídit intenzitu osvětlení dotykem nebo dálkovým ovladačem

Stínění

Uvažován vnější žaluziový systém. Automatické nastavení polohy včetně natočení lamel žaluzií. Funkce reakce na klimatické podmínky – světlo, vítr.

b) Výpočtové teploty

Venkovní výpočtová teplota: -12 °C

Vnitřní výpočtová teplota – ordinace: 22 °C

Vnitřní výpočtová teplota – ostatní prostory: 20 °

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Podrobně viz požární zpráva.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Podrobně viz PENB.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání

V budově je navržena jedna vzduchotechnická jednotka. Optimální vnitřní mikroklima budou zajišťovat čidla prostorové vlhkosti, čidla teploty na odvodním potrubí a čidla CO₂. V místnostech je dodržena potřebná výměna vzduchu.

Vytápění

Vytápění je zajištěno tepelnými čerpadly země – voda. Distribuci tepla zajišťuje teplovodní podlahové topení.

Osvětlení

Do všech prostor s trvalým pobytem osob je zajištěn dostatečný přísun denního osvětlení.

Zásobování vodou

Objekt je napojen na veřejnou vodovodní síť.

Odpady

Na pozemku bude vyhrazeno místo pro kontejnery na tříděný a komunální odpad.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

není řešeno

b) Ochrana před bludnými proudy

není řešeno – stavba není ohrožena bludnými proudy

c) Ochrana před technickou seizmicitou

není řešeno – stavba není ohrožena technickou seizmicitou

d) Ochrana před hlukem

Objekt se nachází čelní fasádou 2,35m od komunikace. Komunikace je téměř nevytížená a není zdrojem hluku.

Dům má ložnici orientovanou směrem do dvora. Zvuková neprůzvučnost oken bude na úrovni $R_w = 32$ dB

e) Protipovodňová opatření

není řešeno – stavba není ohrožena povodní

f) Ostatní účinky – vliv poddolování, výskyt metanu apod.

není řešeno – stavba není ohrožena poddolováním ani výskytem metanu

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Kanalizace – napojení objektu na kanalizační stoku bude řešeno novou kanalizační přípojkou, revizní šachta je umístěná na pozemku

Vodovod – objekt bude připojen novou přípojkou, HUV je umístěný v šachtě na pozemku klienta

Elektrika – objektu je napojen podzemní novou přípojkou

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace

Ke komunikaci před objekt bude pozemek napojen přes 3 m široký, betonovou zámkovou dlažbou upravený vjezd. Umožní vjezd a parkování aut na pozemku. Na přilehlém parkovišti jsou vyhrazena dvě parkovací místa pro osoby se sníženou schopností pohybu.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Pozemek bude napojen na ulici, rozhledové poměry jsou splněny, ve výhledu při sjíždění na komunikaci nejsou žádné překážky. Budova se nachází cca 70 m od silnice II. třídy. Na pozemku budovy bude vybudována zpevněná plocha pro zásah hasičských vozidel a pro zásobování.

c) Doprava v klidu

Na přilehlém parkovišti je navrženo 11 parkovacích míst, z toho 2 pro osoby se sníženou schopností pohybu nebo orientace. Jedno místo bude určeno pro elektromobily.

d) Pěší a cyklistické stezky

Před vstupem do budovy budou umístěny stojany na kola. V budově bude také kolárna. Na pozemku budou chodníky pro pěší.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Pozemek je převážně rovinatého charakteru, bude provedeno shrnutí ornice.

b) Použité vegetační prvky

Po dokončení terénních úprav bude pozemek oset zátěžovým travním semenem, toto bude zaválcováno do půdy. Předpokládá se výsadba několika nízkých okrasných dřevin a keřů.

c) Biotechnická opatření

Není uvažováno s žádnými biotechnickými opatřeními.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) *Vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda*

Stavba dle našich předpokladů nebude představovat žádnou zátěž ve vztahu k životnímu prostředí v okolí. Při výstavbě objektu je nutno dbát na důslednou likvidaci odpadů ze stavby organizacemi s platným atestem k této činnosti a ke kolaudaci doložit potvrzení o nezávadné likvidaci všech stavebních odpadů. Objekt je napojen na kanalizaci. Odpady vzniklé během užívání objektu budou skladovány v nádobách k tomu určených.

b) *Vliv na přírodu a krajinu – ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.*

Pozemek se nenachází v chráněné oblasti či biotopu s chráněnými živočichy. Na pozemku se nacházejí dřeviny. Nenachází se tam památné stromy, chráněná flóra. Stavba se nachází v zastavěné části obce, stavba nepříznivě nenaruší ekologické funkce a vazby v krajině.

c) *Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000*

Stavba se přímo nenachází v evropsky významné lokalitě (EVL). Stavba se nenachází přímo oblasti dle soustavy Natura 2000.

d) *Způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem*

Hodnocení vlivu na životní prostředí není podkladem.

e) *Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.*

Nejsou stanovena žádná ochranná nebo bezpečnostní pásma

B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavební pozemek bude oplocen. Při návrhu a realizaci stavby byly dodrženy náležitosti vyhlášky č. 268/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů, o technických požadavcích na stavbu. Při výstavbě objektu budou dodrženy limity prašnosti a hluku. Objekt splňuje požadavky pro plnění ochrany obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Všechny stavební hmoty budou zajištěny dodavatelskou firmou, skladování na pozemku investora v uzamykatelných skladech, kryty proti povětrnostním vlivům.

Elektro NN – zřízeno staveništní odběrné místo napojené ze staveništního rozvaděče. Měření podružným staveništním elektroměrem.

Voda – obecní vodovod.

Kanalizace – WC bude využíváno chemické mobilní

b) Odvodnění staveniště

Odvodnění staveniště bude po dobu výstavby prostřednictvím provizorních povrchových žlabů.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Vjezd a výjezd bude zřízen na přilehlou ulici k parcele. Bude zde umístěno dopravní značení na možný vjezd a výjezd stavebních vozidel. Staveniště bude připojeno dočasnými přípojkami na rozvodnou síť vodovodu a elektřiny NN.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Dodavatel provede opatření ke snížení hlučnosti a prašnosti na stavbě – při technologických krocích, které vyvolávají zvýšenou prašnost je nutno zajistit kropení vodou. Činnosti vyvolávající zvýšenou hlučnost je nutno provádět ve vhodnou denní dobu, bez časového přesahu do doby nočního klidu.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

V průběhu výstavby bude zachován provoz na přilehlých komunikacích bez omezení. Veškeré výkopy budou chráněny proti pádu osob.

f) Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Stavba a zařízení staveniště bude probíhat pouze na pozemku investora, nebude proveden zábor veřejného pozemku.

g) Požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Nejsou stanoveny

h) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Katalog a kategorizace odpadu

A. ODPAD Z VÝSTAVBY (Časové určení: doba výstavby)

- Beton, kód 170101, likvidace: skládka
- Odpadní stavební dřevo, kód 170201, likvidace: spalovna

- Odpadní stavební plasty, kód 170203, likvidace: recyklace, oprávněná osoba
- Plastové obaly, kód 150102, likvidace: recyklace, oprávněná osoba
- Papírové a lepenkové obaly, kód 150100, likvidace: recyklace, oprávněná osoba
- Odpad železa a oceli, železný šrot, kód 170405, likvidace: oprávněná osoba
- Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami, kód 170409, likvidace: oprávněná osoba

i) *Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin*

Během výkopu základu bude vytěžená zemina uložena na druhé části pozemku. Pak se užije na modelaci terénu.

j) *Ochrana životního prostředí při výstavbě*

Stavba ovlivní životní prostředí pouze po dobu výstavby (hlukem, pohybem mechanizace atd.). Zdravotní nezávadnost všech materiálů použitých při stavbě (konstrukční materiály, izolace, nátěry, obklady, podlahy apod.) bude doložena příslušnými atesty státních zkušeben. Přednost je dána přírodním materiálům (dřevo, keramika, sklo, kov), které jsou v návrhu preferovány nejen pro své přirozené estetické vlastnosti.

Provoz objektu nevyvolává další negativní dopady na životní prostředí. Při výstavbě objektu je nutno dbát na důslednou likvidaci odpadů ze stavby organizacemi s platným atestem k této činnosti a ke kolaudaci doložit potvrzení o nezávadné likvidaci všech stavebních odpadů.

Při výstavbě je rovněž nutno dbát na ochranu zdraví obyvatel v okolí. Je nutno staveniště řádně ohradit, zabránit možným úrazům. Při technologických krocích, které vyvolávají zvýšenou prašnost je nutno zajistit kropení vodou, činnosti, vyvolávající zvýšenou hlučnost je nutno provádět ve vhodnou denní dobu, bez časového přesahu do doby nočního klidu.

k) *Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi*

Veškeré stavební práce musí být prováděny podle požadavků vyhlášek č. 591/2006 Sb., č. 362/2005 Sb. Pracovníci na stavbě budou používat ochranné pomůcky a prostředky a projdou školením o zásadách bezpečnosti práce. Na staveništi bude udržován pořádek. Všechna tato opatření budou probíhat v režii dodavatele stavby.

l) *Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb*

Okolní stavby a pozemky nebudou výstavbou budovy dotčeny žádným způsobem.

m) *Zásady pro dopravní inženýrská opatření*

Dopravní trasy pro stavební mechanismy jsou navrženy po stávajících komunikacích. Před výjezdem na veřejné komunikace budou vozidla patřičně očištěna.

n) *Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby – provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.*

Speciální podmínky nejsou stanoveny.

o) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny.

- úprava pracovní plochy
- výkopové práce, rozvody kolem domu
- základy (vynechané prostupy pro ležaté rozvody)
- položení ležatých rozvodů kanalizace, vody
- podkladní betony, hydroizolace
- svislé konstrukce, překlady, věnce
- strop
- střešní konstrukce
- výplně otvorů, rozvody,
- tepelné izolace, úpravy povrchů, obklady
- hydroizolace, podlahy, vnitřní výplně otvorů, sanita
- terasa, zpevněné plochy

Předpokládaný termín zahájení výstavby 03/2024

Předpokládaný termín ukončení výstavby 08/2026

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Srážkové vody ze střech budou akumulovány v podzemní nádrži z plastu a svedeny do vsaku, odpadní a splaškové vody budou svedeny do obecní kanalizace. Zpevněná plocha pro parkovací stání bude odvodněná pomocí dešťových žlabů, které budou napojeny na odlučovač lehkých kapalin a následně na retenční nádrže

2 Ekonomika vzduchotechnických jednotek

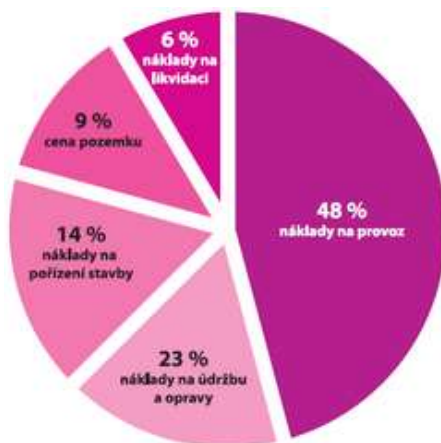
Úvod

Tato část diplomové práce je zaměřena na vhodnější návrh vzduchotechnických jednotek. Vzduchotechnika v mateřské škole je důležitá pro zajištění kvality vzduchu v prostorách, kde se děti vzdělávají a tráví většinu času. Vzduchotechnická jednotka může pomoci odstranit znečištění, prach, pyl, plísně a další nečistoty, které mohou být škodlivé pro zdraví dětí a učitelů. Vzduchotechnika může pomoci udržet příjemnou teplotu a vlhkost v prostorách, což může mít pozitivní vliv na zdraví a pohodu dětí a učitelů. Nicméně, je důležité si uvědomit, že instalace a údržba vzduchotechniky může být nákladná a vyžaduje odborné znalosti. Proto je důležité zvážit výhody a nevýhody instalace vzduchotechniky v mateřské škole a rozhodnout se na základě konkrétních potřeb a možností školy. Cílem rozboru je zjistit, která varianta zónování objektu je ekonomicky výhodnější, jak z hlediska vstupních nákladů, tak ročního provozu. Závěrem této části diplomové práce je srovnání výsledků experimentů a jejich vyhodnocení.

2.1 Technologie a jejich náklady

V současné době při výběru technologii do objektu pro investora nejsou rozhodující pouze investiční náklady. Investora zajímají také ekonomika provozu. Pro projektanta je tak hlavním úkolem optimalizovat provozní systémy v budovách. Údržba a provoz budov jsou po dobu jejich životnosti až trojnásobně vyšší než její výstavba. Není pravidlem, že tlak na nejnižší cenu stavby nezaručí větší náklady na provoz. K dosažení úspor stačí i drobné změny např. ve vytápění, chlazení. [21]

Náklady na provoz školy se mohou lišit délkou denního provozu, technologickým vybavením, velikostí objektu, lokalitou. Při návrhu technologii ve školních budovách bychom měli dbát na vytváření zdravého pohodlného prostředí pro děti, učitele a další pracovníky. [5]



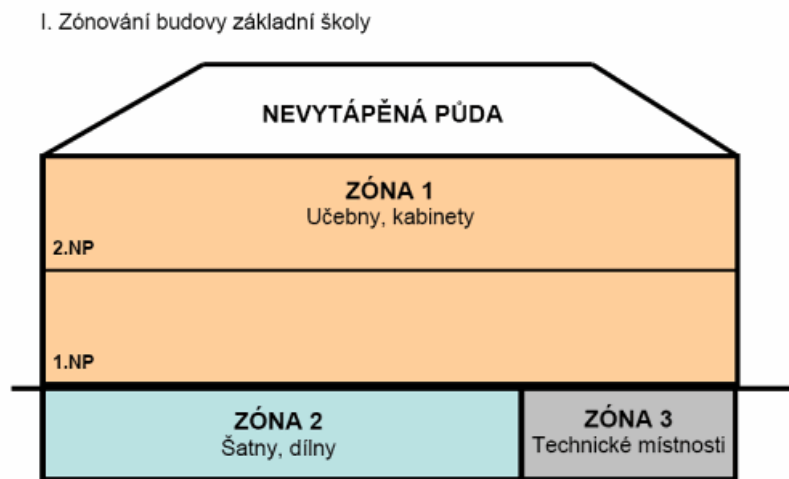
Obrázek 1: Procentuální vyjádření nákladů [21]

2.2 Zónování objektu vzhledem ke vzduchotechnice

Objekt rozdělit do zón při návrhu vzduchotechnické jednotky je důležitým krokem pro efektivní a účinný provoz větracího systému. Zónování znamená rozdělení celého objektu na jednotlivé části s podobnými charakteristikami např. návrhová teplota, provoz. [11]

Výhody správného rozdělení objektu do zón:

- Efektivnější využívání energie
- Lepší komfort pro uživatele
- Uspodňuje úpravy v budoucnosti
- Správné řízení a směšování vzduchu



Obrázek 2: Objekt rozdělen do jednotlivých zón [5]

2.3 Faktory pro správné rozdělení budovy do zón

Při rozhodování, jak správně rozdělit objekt mohou hrát roli tyto faktory:

- Orientace budovy, kdy v návrhu pro klima v místnost hrají roli tepelné zisky a potřeby chlazení
- Část objektu s různým počtem obsazenosti nebo lidskou aktivitou
- Části budov slouží různým účelům (např. kanceláře mají odlišné podmínky než skladovací prostory)
- Technická zařízení mohou mít specifické potřeby chlazení
- Pracovní doba nebo provozní režim, každá část budovy funguje v jinou dobu
- Rozdílnost stavebních materiálů a izolačních vlastností, což ovlivňuje tepelné charakteristiky

- Regulační požadavky
- Ekonomika

Všechny tyto faktory by měly být zváženy při vytváření zón v rámci budovy, aby bylo dosaženo optimálního návrhu vzduchotechnického systému, který energeticky efektivní a zajišťuje potřeby uživatel [9] []

2.4 Teorie výpočtu

Při výpočtu nákladu na provoz je důležité zahrnout několik důležitých faktorů, které ovlivňují finanční aspekty investice. Tyto faktory zahrnují investiční náklady spojené s technologickým vybavením, energetické náklady a personální náklady. [10][4]

- Investiční náklady obvykle zahrnují nákup technologického zařízení. Zahrnují počáteční kapitálové náklady.
- Energetické náklady zahrnují spotřebu elektrické energie za jednotku času. Zahrnuje se do ní náklady na provoz ventilátoru, čerpadel, chladičů.
- Náklady na údržbu zahrnují případné opravy, čištění. Tyto činnosti jsou důležité pro optimální stav technologického zařízení.
- Personální náklady zahrnují plat pro personál, který bude zařízení obsluhovat. Ve školním prostředí to bude školník. [6]

2.4.1 Výpočet provozních nákladů na větrání

Provozní náklady na spotřebu elektrické a tepelné energie. Tyto náklady závisí na množství vzduchu, teplotním rozdílu, délce provozu a cenách energií.

2.4.2 Roční spotřeba elektrické energie ventilátoru

Roční spotřeba elektrické energie ventilátoru je určena z rovnice:

$$Q_{ven} = (P_{el,sa} + P_{el,sa}) \cdot t_{op} \quad (1.1)$$

$P_{el,sa}$ elektrický příkon ventilátoru [kW]

t_{op} provozní čas VZT jednotky [h]

2.4.3 Roční potřeba tepla na ohřev vzduchu

$$Q_V = V \cdot \rho \cdot c \cdot z \cdot D_{v\dot{e}tr} \quad (1.2)$$

V množství přívodního vzduchu [m³/s]

ρ měrná hmotnost vzduchu – suchý vzduch při 20 °C

ρ 1,188 [kg/m³]

c 1,01 kJ/(kg °C)

z počet provozních hodin VZT [h/den]

$D_{v\dot{e}tr}$ počet denostupňů $Z(t_{is}-t_{es})$, kde

Z je počet dnů kdy je potřeba ohřívat vzduch

t_{is} návrhová vnitřní teplota

t_{es} venkovní průměrná teplota v zimním období

η účinnost deskového výměníku

Při využití deskového výměníku

$$Q_V = V \cdot \rho \cdot c \cdot z \cdot D_{v\dot{e}tr} \cdot \eta \quad (1.3)$$

η účinnost rekuperace

2.4.4 Roční potřeba chladu

$$Q_V = V \cdot \rho \cdot c \cdot z \cdot D_{v\dot{e}tr} \quad (1.4)$$

V množství přívodního vzduchu [m³/s]

ρ měrná hmotnost vzduchu – suchý vzduch při 20 °C

ρ 1,188 [kg/m³]

c	1,01 kJ/ (kg °C)
z	počet provozních hodin VZT [h/den]
D _{větr}	počet denostupňů Z· (t _{is} -t _{es}), kde:
Z	je počet dnů kdy je potřeba ohřívat vzduch
t _{is}	návrhová vnitřní teplota
t _{es}	venkovní průměrná teplota v letním období

2.4.5 Roční potřeba zvlhčováním (při výpočtu neuvažujeme)

Celkový příkon energie pro vlhčení v pracovní době v zimním období je určen z rovnice

$$Q_{hum} = 2500 \cdot \rho \cdot q_v \left[(x_{sa} - x_{oa}) - \frac{\mu_x}{100} \cdot (x_{ea} - x_{oa}) \right] \quad (1.5)$$

P _{hum}	příkon pro vlhčení [kW]
η _{VAV,HC}	konstanta vyjadřující vliv konstantních otáček [-]
ρ	hustota vzduchu q _v [m ³ /s] objemový tok vzduchu skrz VZT jednotku [kg/m ³]
η _x	tepelná účinnost ZZV [%]
x _{oa}	měrná vlhkost venkovního vzduchu [kg/kgs.v.]
x _{ea}	měrná vlhkost odváděného vzduchu [kg/kgs.v.]
x _{sa}	měrná vlhkost upraveného vzduch [kg/kgs.v.]

2.4.6 Roční náklady

$$E = Q \cdot p \quad (1.6)$$

Q	množství energie za rok
p	cena za výrobu dané energie

2.4.7 Náklady na údržbu

Pro výpočet nákladu na údržbu je potřeba znát tyto parametry []:

$$c = 10\% \text{ z pořizovací ceny} \quad (1.7)$$

2.4.8 Personální náklady

Tyto náklady zahrnují plat školníka, který bude proškolen na obsluhu obou zařízení. Měsíční sazba podle dosavadních průzkumů je ve zlínském kraji 38000 Kč. []

2.4.9 Výpočetní efektivnosti návrhové varianty řešení

Investora většinou zajímá doba návratnosti jeho investice a proč investovat do dané varianty řešení, když je dražší.

Prostá návratnost vynaložených prostředku:

$$\tau = \frac{IN_r - IN_o}{\sum P_o - \sum P_r} \quad (1.8)$$

IN_r investiční náklady dražší varianty [Kč/rok]

IN_o investiční náklady levnější varianty [Kč/rok]

P_r provozní náklady dražší varianty [Kč/rok]

P_o provozní náklady levnější varianty [Kč/rok]

Zisk v i-tém roce provozu

Platí: $i > \tau$

$$\sum z = (\sum P_o - \sum P_r) \times (i - \tau) \quad (1.9)$$

I požadovaný rok provozu [rok]

T prostá doba návratnosti [rok]

3 Řešení

Cílem rozboru je zjistit, která varianta zónování objektu je ekonomicky výhodnější, jak z hlediska vstupních nákladů, tak ročního provozu. Ve výpočtu jsou použity jednotky s deskovými výměníky.

3.1 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo:	Uherské Hradiště
Nadmořská výška:	179 m. n. m
Výpočtová teplota:	léto +35 °C /zima -17,9 °C
Entalpie vzduchu:	léto 70,4Kj/kg s.v.

3.2 Provoz mateřské školy

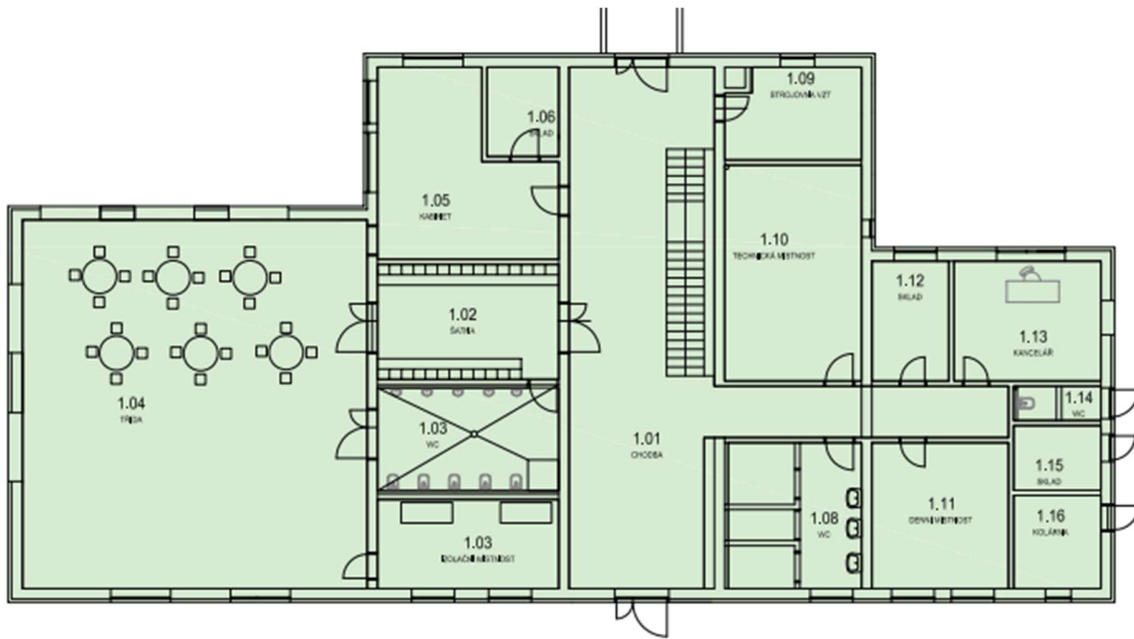
- 1. NP využíváno mateřskou školou od 7:00 – 15:00 hodin, každý pracovní den, v provozu za rok 216 dní
- 2.NP využíváno odpoledními kroužky od 14:00- 18:00, každý pracovní den, v provozu za rok 216 dní

Během roku bude škola v provozu 216 dní. Počet topných dní (topná sezona 1.9.-31.5.) je 190 dní. Počet dní, kdy po jede chladič 26 dní.

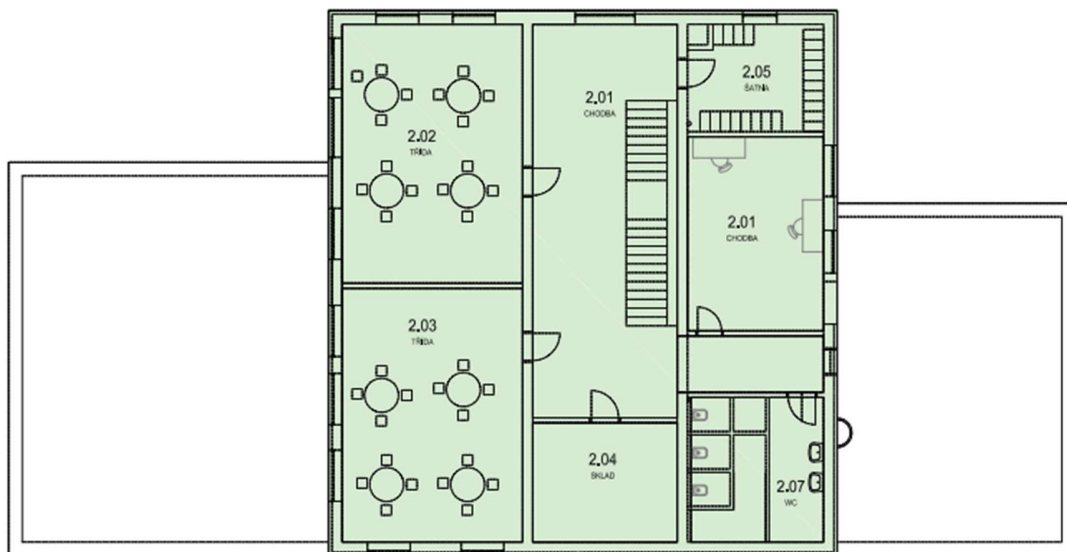
3.3 Rozdělení objektu do zón

3.3.1 Varianta A

Celý objekt tvoří jednu zónu. Bude navržena jedna vzduchotechnická jednotka. Vzduch bude regulován regulátory průtoku a klapkami. Jednotka bude umístěna ve strojovně.



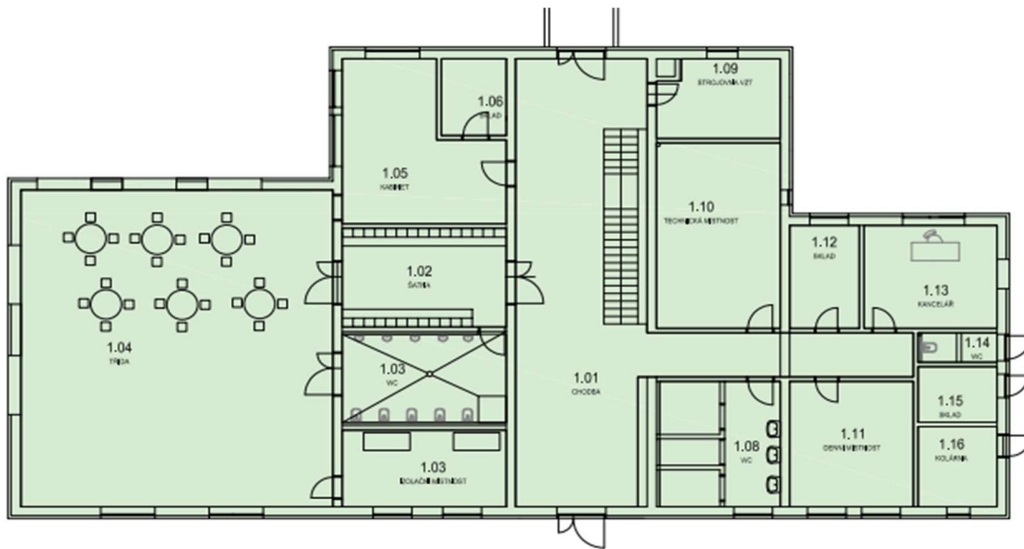
Obrázek 3: 1. zóna - 1.NP



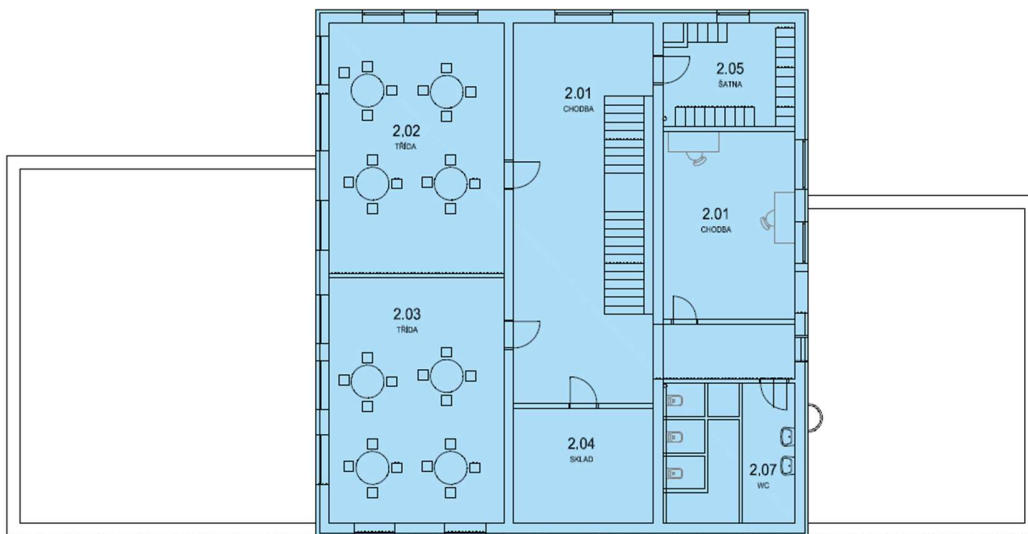
Obrázek 4: 2.NP - 1. zóna

3.3.2 Varianta B

Budova je rozdělena do dvou zón. Budou navrženy dvě vzduchotechnické jednotky.



Obrázek 5: 1NP – zóna 1



Obrázek 6: Varianta B – 2.NP - zóna 2

3.4 Průtoky vzduchu v jednotlivých místnostech

Tabulka místností - 2.zona		údaje o místnosti				parametry - výpočet		
č.m.	název místnosti	plocha	s.v.	objem	počet osob	výměna	přívod	odvod
		m ²	m	m ³		(x/h)	m ³ /h	m ³ /h
1.01	Chodba	76,10	3,10	235,91		0,5	385	120
1.02	Šatna	17,80	3,10	55,18		0,50	0	30
1.03	WC děti	15,90	3,10	49,29		10,65	525	525
1.04	Třída	108,70	3,10	336,97	27	2,00	1180	625
1.05	Kabinet	23,50	3,10	72,85	3	1,03	95	75
1.06	Sklad	5,50	3,10	17,05		0,50	0	25
1.07	Izolační místnost	13,80	3,10	42,78	1	0,58	25	25
1.08	WC	16,50	3,10	51,15		3,91	0	225
1.09	Strojovna	10,20	3,10	31,62		0,50	0	20
1.10	Technická místnost	25,20	3,10	78,12		0,50	0	40
1.11	Denní místnost	17,00	3,10	52,70	2	0,95	50	50
1.12	Sklad	7,80	3,10	24,18		2,07	0	50
1.13	Kancelář	15,10	3,10	46,81		1,07	50	50
1.14	WC	2,60	3,10	8,06		9,31	75	75
1.15	Sklad	4,80	3,10	14,88		0,50	10	15
1.16	Kolárna	6,90	3,10	21,39		0,50	15	15
celkem:							1970	1970

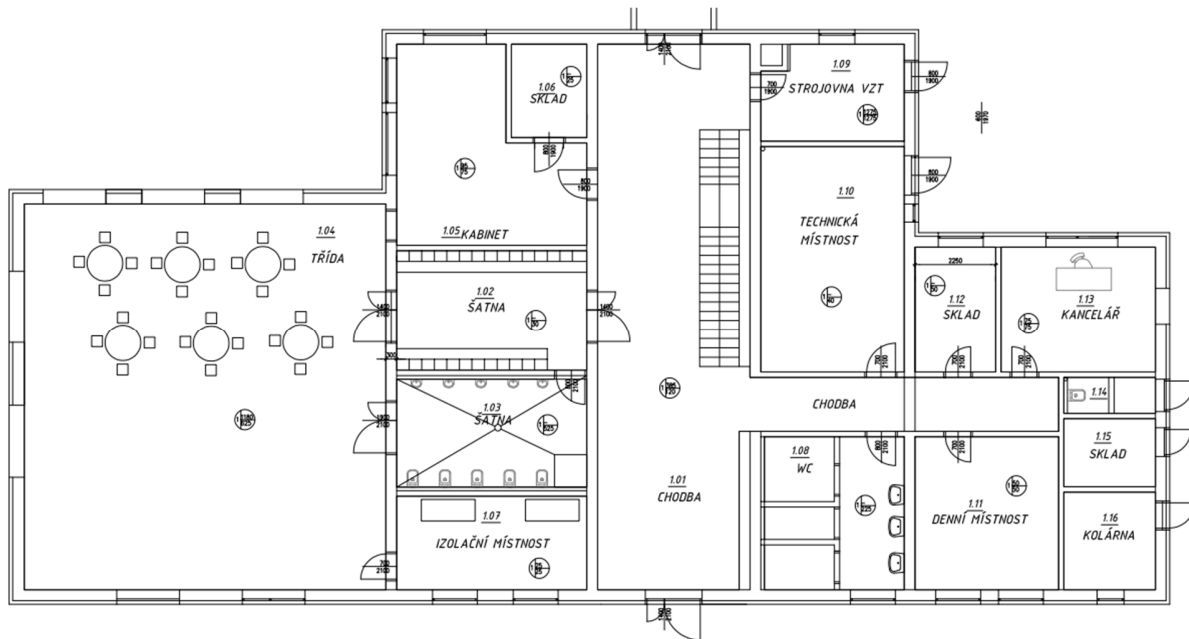
Tabulka 1: Průtoky vzduchu 1.NP

Tabulka místností - 1.zona		údaje o místnosti				parametry - výpočet		
č.m.	název místnosti	plocha	s.v.	objem	počet osob	výměna	přívod	odvod
		m ²	m	m ³		(x/h)	m ³ /h	m ³ /h
2.01	Chodba	78,10	3,10	242,11		0,50	380	125
2.02	Třída	40,20	3,10	124,62	17	3,41	425	425
2.03	Třída	39,80	3,10	123,38	17	3,44	425	425
2.04	Šatna	17,20	3,10	53,32		0,50	0	30
2.05	Kabinet	22,80	3,10	70,68	3	1,06	75	75
2.06	WC	16,60	3,10	51,46		3,89	0	200
2.07	sklad	14,90	3,10	46,19		0,50	25	25
							1305	1305

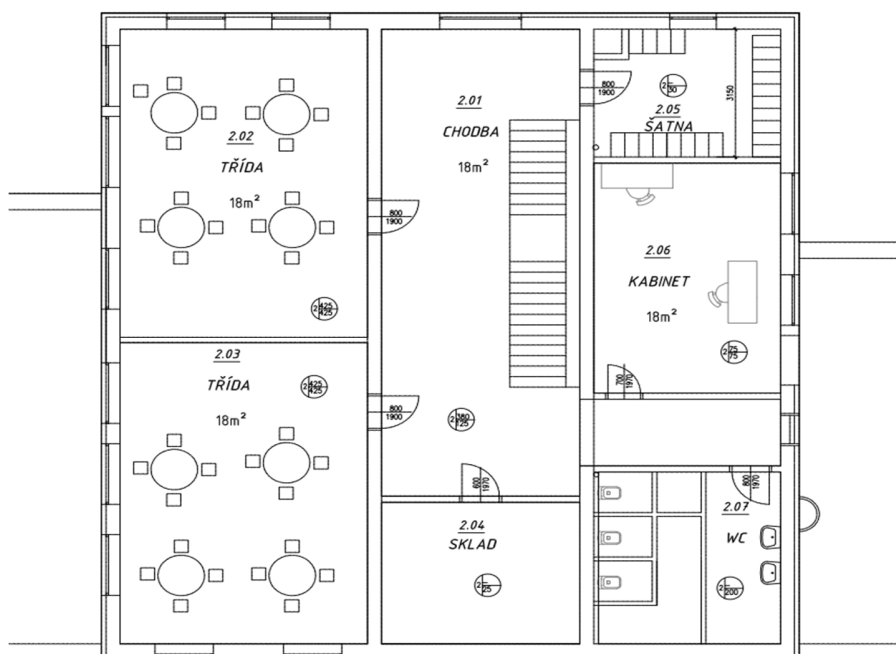
Tabulka 2: Průtoky vzduchu 2.NP

3.5 Návrh průtoku vzduchu v místnostech

Objem přiváděného vzduchu je navrhnout v kombinaci, přetlaku a podtlaku.



Obrázek 7: Tlakové poměry- 1.NP

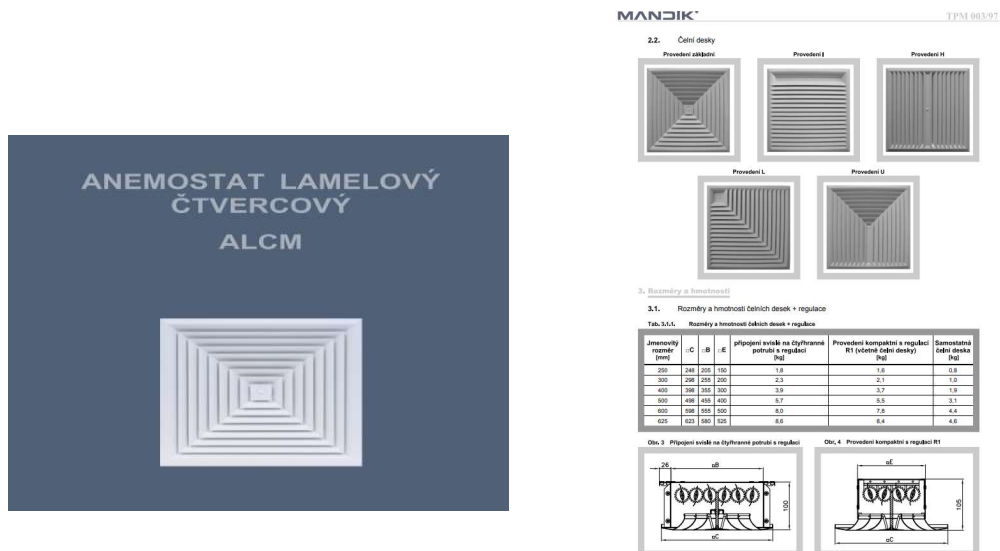


Obrázek 8: Tlakové poměry- 2.NP

3.6 Návrh distribučních prvků

3.6.1 Anemostaty

Pro přívod a odvod vzduchu do tříd a chodem jsem zvolila anemostaty lamelové s čtvercovým tvarem. Anemostaty mají čelní výtokové plochy z pevných profilových lamel. [12]



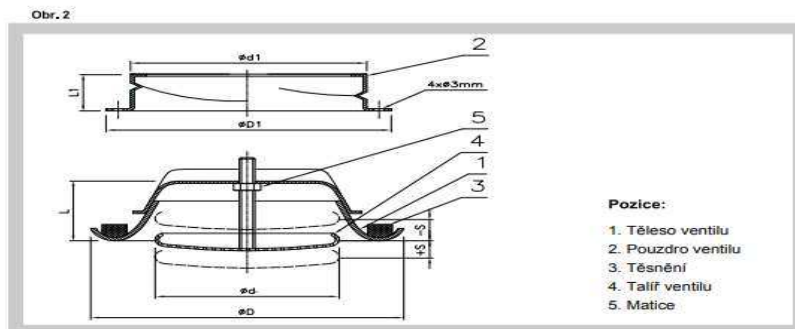
Obrázek 9: Anemostat katalog [3]

3.6.2 Talířové ventily

Talířové ventily budou umístěny tak kde jsou malé průtoky vzduchu. Ventil je tvořen vstupním kuželem a nastavitelným středovým diskem, který umožňuje regulaci průtoku vzduchu. Z důvodu různých odvodu a přívodu vzduchu z místnosti jsou navrženy různé velikosti.[13]



Obrázek 10: Talířové ventily [4]



4. Zabudování a umístění

- 4.1. Ventily jsou určeny pro instalaci do podhledů, stěn a jiných stavebních konstrukcí.
- 4.2. Pro rovnoměrné proudění vzduchu u ventilů pro přívod i odvod vzduchu je nutné, aby rovný úsek navazujícího potrubí byl min. 250 mm.

4

TPM 028/03

MANDÍK®

III, TECHNICKÉ ÚDAJE

5. Výpočtové a určující veličiny

5.1. Základní parametry

V	[m ³ .h ⁻¹]	objemový průtok vzduchu pro jeden ventil
s	[mm]	vzdálenost nastavení talířového ventilu od nulové polohy
Δp_c	[Pa]	celková tlaková ztráta při $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$
L_{WA}	[dB(A)]	hladina akustického výkonu

Tab. 5.1.1. Ventil pro přívod vzduchu - TVPM

Jm. rozměr	80	100	125	150	160	200
V_{max} [m ³ .h ⁻¹]	60	90	150	200	200	250

Tab. 5.1.2. Ventil pro odvod vzduchu - TVOM

Jm. rozměr	80	100	125	150	160	200
V_{max} [m ³ .h ⁻¹]	60	90	150	200	200	250

5.2. Tlakové ztráty a hladiny akustických výkonů

5.2.1. Ventil pro přívod vzduchu TVPM

Obrázek 11: Talířové ventily [5]

3.6.3 Stěnové mřížky

Stěnové mřížky zajistí distribuci přiváděného vzduchu do místnosti např. WC, sklady, šatny. Budou navrženy podle výpočtu.



Obrázek 12: Stěnová mřížka [6]

3.6.4 Dodatečné chlazení

Z důvodu tepelné zátěže budou do některých místnosti navrženy čtyřcestné kazetové jednotky Fan-coil s výkonem 1,5 kW.



Obrázek 13: Fan-coil [7]

3.6.5 Dimenzování potrubí

Přívodní potrubí										
Číslo úseku	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m ²]	A _{výška} [m]	B _{šířka} [m]	S [m ²]	Skutečná rychlost	Δp _z [Pa/m]
1	236	0,066	1,25	3,00	0,022	0,25	0,1	0,025	2,620	5,00
2	708	0,197	2,30	3,25	0,061	0,25	0,25	0,063	3,150	9,20
3	944	0,262	0,58	3,50	0,075	0,25	0,25	0,063	4,000	2,32
4	1180	0,328	6,80	3,75	0,087	0,25	0,315	0,079	4,160	27,20
5	1275	0,354	4,18	4,00	0,089	0,25	0,315	0,079	4,500	16,72
6	1468	0,408	2,50	4,50	0,091	0,28	0,315	0,088	4,620	10,00
7	1661	0,461	11,80	5,00	0,092	0,28	0,355	0,099	4,640	47,20
8	75	0,021	12,50	3,00	0,007	0,16	0,16	0,026	0,814	50,00
9	125	0,035	6,30	4,50	0,008	0,16	0,16	0,026	1,360	25,20
									Δp _{zaluz} ~	40
									Δp _{tlu} ~	40
									Δp _{vent} ~	40
									celkem	312,84

Tabulka 3: Návrh přívodního potrubí

Přívodní potrubí										
Číslo úseku	V [m ³ /h]	V [m ³ /s]	L [m]	v' [m/s]	S' [m ²]	A _{výška} [m]	B _{šířka} [m]	S [m ²]	Skutečná rychlost	Δp _z [Pa/m]
1	236	0,066	1,25	3,00	0,022	0,25	0,1	0,025	2,620	5,00
2	708	0,197	2,30	3,25	0,061	0,25	0,25	0,063	3,150	9,20
3	944	0,262	0,58	3,50	0,075	0,25	0,25	0,063	4,000	2,32
4	1180	0,328	6,80	3,75	0,087	0,25	0,315	0,079	4,160	27,20
5	1275	0,354	4,18	4,00	0,089	0,25	0,315	0,079	4,500	16,72
6	1468	0,408	2,50	4,50	0,091	0,28	0,315	0,088	4,620	10,00
7	1661	0,461	11,80	5,00	0,092	0,28	0,355	0,099	4,640	47,20
8	75	0,021	12,50	3,00	0,007	0,16	0,16	0,026	0,814	50,00
9	125	0,035	6,30	4,50	0,008	0,16	0,16	0,026	1,360	25,20
									Δp _{zaluz} ~	40
									Δp _{tlumič} ~	40
									Δp _{vent} ~	40
									celkem	312,84

Tabulka 4: Návrh odvodního potrubí

3.7 Návrh vzduchotechnických jednotek

Všechny vzduchotechnické jednotky byly navrženy v programu Area Duplex 9.36 od firmy Area s.r.o.

3.7.1 Varianta A

Pro variantu A, která je navržena jako jedna zóna byla navržena vzduchotechnická jednotka Duplex 3500 Multi Eco. Průtok vzduchu v jednotce je 3275 m³/h. Jednotka je složena z deskového výměníku, filtrace na přívodu a odvodu (F7), teplovodního ohříváče, vodního chladiče a ventilátorů. Jednotka je také opatřena pružnými manžetami.



Obrázek 14: Duplex 3500 Flexi V [8]

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi Eco / 10/0 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C
 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - E.7200 - CHF.4 - CO.CHT -Ke.LM24A
 - Ki.LM24A - He1.400/400.P - He2.710/500.P - Hi1.400/400.P -
 Hi2.710/500.P - FT-aM-CL - aM-IO12 - PFe - PFi - SW - CM.s -
 aDot (W) - ErP 2016, 2018

Typ jednotky

- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem
 - Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

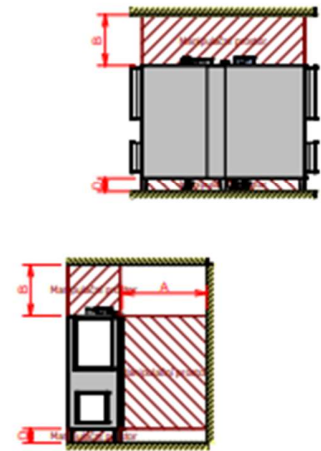
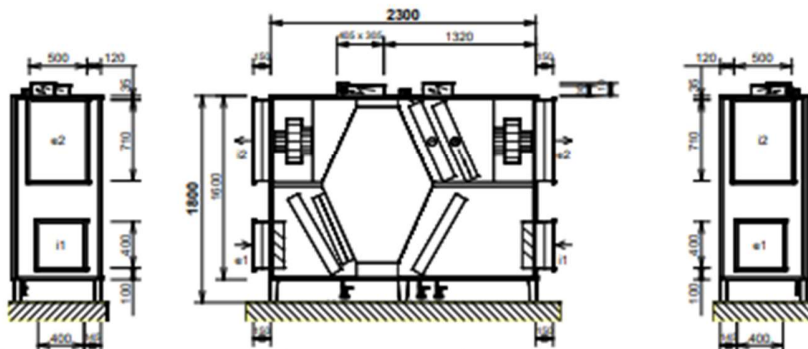


Provedení: **10/0** parapetní

pohled z čela (ze strany dveří)

Hmotnost: cca 427 kg, Dodávka jednotky vcelku

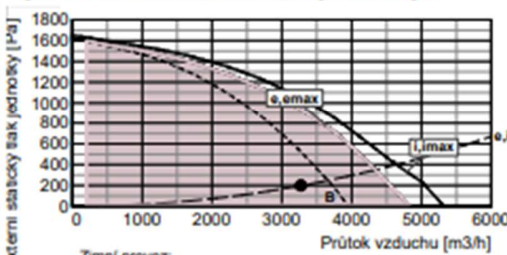
Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (OD)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SU)	710 x 500 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ET)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	710 x 500 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	3x Ø 32/40 mm	sifon
CHF	Přímý chladič	12,7 / 28,0 mm (1/2" / -)	připojovací rozměr - výměník

A	otvírání dveří	min. 1200 mm
B	regulační modul, vývody výměníku	min. 720 mm
D	odvod kondenzátu	min. 200 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:
 e-přívod (400 V), i-odvod (400 V), B-by-pass
 emax-přívod (400 V), imax-odvod (400 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

Frekvence [Hz]	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
sání e1	64	45	52	60	59	54	45	40	28
výtlač e2	91	68	75	83	87	85	79	73	63
sání i1	62	41	49	55	60	48	39	28	<25
výtlač i2	89	66	73	81	86	84	77	71	62
plášť do okolí	73	45	53	70	68	65	63	57	48

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů je změřen podle normy ISO 3744.

Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

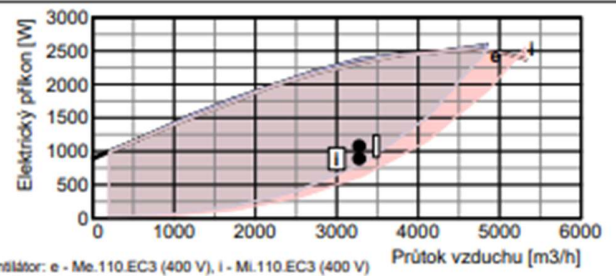
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	53	25	32	50	47	44	42	36	27
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů je změřena podle normy ISO 3744.

Ventilátory

	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m ³ /h	3275	3275
Externí statický tlak jednotky	Pa	200	200
Napětí (jmenovité)	V	400	400
Příkon (v pracovním bodě)	kW	1,08	0,89
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2248	2088
SFP	W.h/m ³	0,330	0,272
Typ ventilátorů	Me.110	Mi.110	
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC3	EC3	



Ventilátor: e - Me.110.EC3 (400 V), i - Mi.110.EC3 (400 V)

Obrázek 15: Katalog od firmy Area [9]

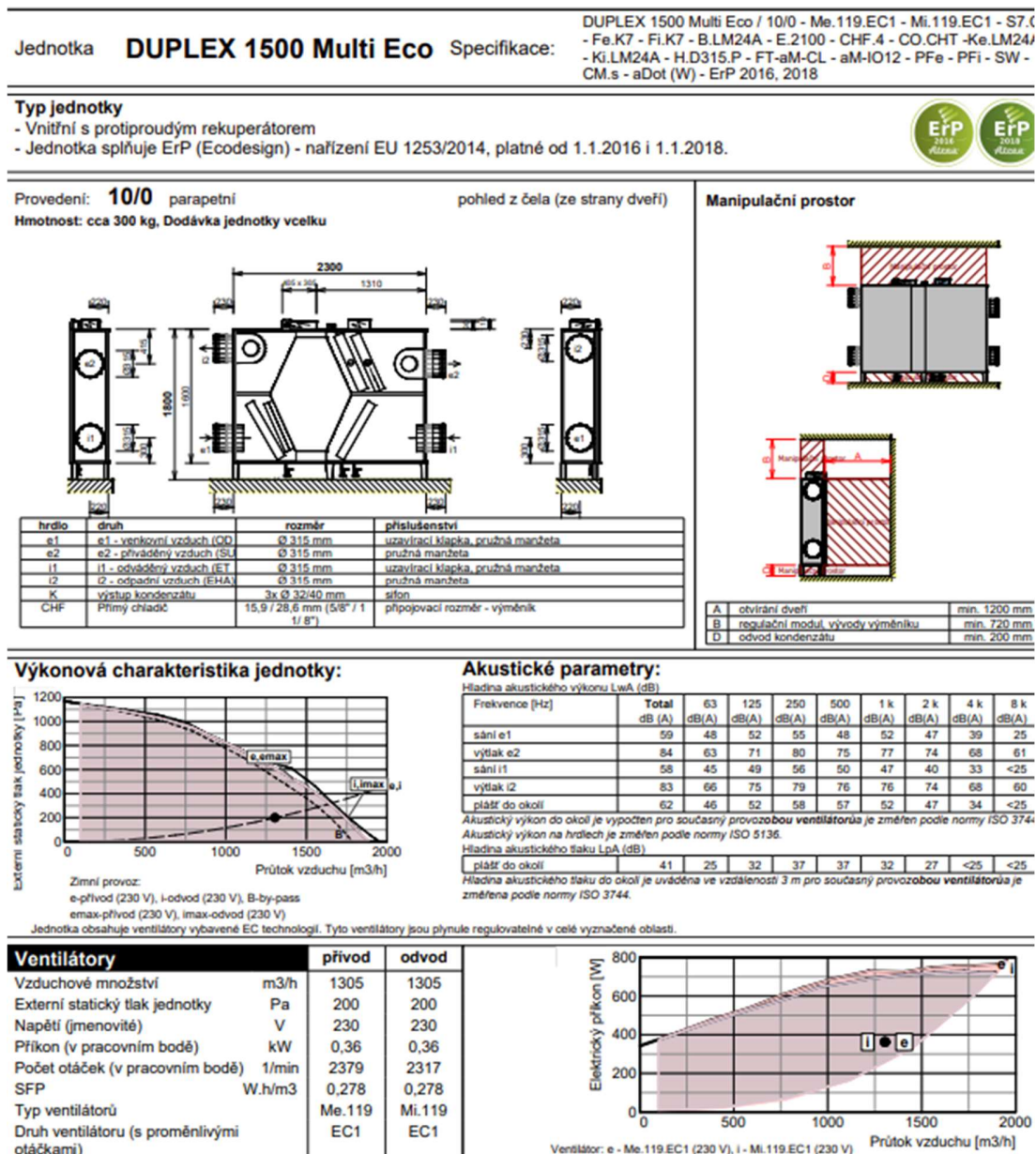
Jednotka DUPLEX 3500 Multi Eco Specifikace:		DUPLEX 3500 Multi Eco / 10/0 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - E.7200 - CHF.4 - CO.CHT -Ke.LM24A - Ki.LM24A - He1.400/400.P - He2.710/500.P - Hi.1.400/400.P - Hi2.710/500.P - FT-aM-CL - aM-IO12 - PFe - PFI - SW - CM.s - aDot (W) - ErP 2016, 2018			
Připojovací prvky		přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1 připojení	mm	400 x 400 pružné	400 x 400 pružné	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	LM24A
Výstupní hrdla e2, i2 připojení	mm	710 x 500 pružné	710 x 500 pružné	Uzavírací klapka i1 (součást jednotky)	LM24A
Odvod kondenzátu K	mm	3 x Ø 32/40 mm se standardním sifonem		By-passová klapka (integrovaná v jednotce)	LM24A
Rekupační výměník		přívod	odvod		
Vzduchové množství	m3/h	3275	3275		
Vstupní teplota	°C	-12	20		
Výstupní teplota	°C	17	-2		
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40		
Výstupní vlhkost	% r.h.	10	100		
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	90 (82)			
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	32,6 (5,6)			
Tvorba kondenzátu	l/h	10,6			
Typ rekupačního výměníku		S7.C rekupační			
Elektrický ohřivač		přívod			
Vzduchové množství	m3/h	3275			
Vstupní teplota (před ohřivačem)	°C	17			
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C	21			
Topný výkon	kW	5,1			
Max. topný výkon	kW	6,9			
Napětí	V	400			
Typ ohřivače		E.7200 vestavěný			
Přímý chladič		přívod		Příslušenství	
Vzduchové množství	m3/h	3275		A expanzní ventil	3)
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	27		B tryska	3)
Výstupní teplota (za chladičem)	°C	19		C magnetický ventil	3)
Vstupní vlhkost (za rekuperací)	% r.h.	47		E cívka	3)
Výstupní vlhkost (za chladičem)	% r.h.	75		F průhledítko	3)
Chladičí výkon	kW	8,52		G dehydrátor	3)
Tvorba kondenzátu	l/h	0		3 - není součástí dodávky	
Typ chladiva		R410A			
Vypařovací teplota	°C	15			
Objem výměníku	l	4,7			
Připojovací rozměr		12,7 / 28,0 mm (1/2" / -)			
Typ přímého chladiče		CHF 3500 4R / typ 2			
		vestavěný			
				Podklady pro návrh kondenzační jednotky	
Vypařovací teplota — 4 °C ... 15 °C				Typ chladiva	R410A
				Vypařovací teplota	°C 15
				Venkovní teplota	°C 32
				Chladičí výkon	kW 8,52
				Požadovaná min. venkovní teplota	°C 10

Obrázek 16: Katalog Area [10]

3.7.2 Varianta B

Pro variantu B, která je navržena do dvou zón byly navrženy dvě vzduchotechnické jednotky. Pro zónu 1 byla navržena Duplex 2500 Multi Eco s průtokem 1970 m³/h. Pro zónu 2 byla navržena Duplex 1500 Multi Eco s průtokem 1305 m³/h. Obe jednotky jsou složeny z deskového výměníku, filtrace na přívodu a odvodu (F7), ohříváče, chladiče a ventilátorů.

Duplex 2500 Multi Eco pojede od 7:00 do 15:00 hodin a Duplex 1500 Multi Eco od 14:00 do 18:00 hodin. Obě jednotky by byly umístěny do strojovny.



Obrázek 17: Duplex 1500 Multi Eco [11]

Jednotka DUPLEX 1500 Multi Eco Specifikace:		DUPLEX 1500 Multi Eco / 10/0 - Me.119.EC1 - Mi.119.EC1 - S7.C - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - E.2100 - CHF.4 - CO.CHT -Ke.LM24A - Ki.LM24A - H.D315.P - FT-aM-CL - aM-IO12 - PFe - PFi - SW - CM.s - aDot (W) - ErP 2016, 2018			
Připojovací prvky		přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1 připojení	mm	Ø 315 pružné	Ø 315 pružné	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	LM24A
Výstupní hrdla e2, i2 připojení	mm	Ø 315 pružné	Ø 315 pružné	Uzavírací klapka i1 (součást jednotky)	LM24A
Odvod kondenzátu K	mm	3 x Ø 32/40 mm se standardním sifonem		By-passová klapka (integrovaná v jednotce)	LM24A
Rekupační výměník		přívod	odvod	<p>Účinnost rekuperace [%]</p> <p>Průtok vzduchu [m3/h]</p> <p>— zimní ... letní</p>	
Vzduchové množství	m3/h	1305	1305		
Vstupní teplota	°C	-12	20		
Výstupní teplota	°C	17	-2		
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40		
Výstupní vlhkost	% r.h.	10	100		
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	92 (84)			
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	13,3 (2,3)			
Tvorba kondenzátu	l/h	4,4			
Typ rekupačního výměníku		S7.C rekupační			
Elektrický ohřivač		přívod			
Vzduchové množství	m3/h	1305			
Vstupní teplota (před ohřivačem)	°C	17			
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C	21			
Topný výkon	kW	1,8			
Max. topný výkon	kW	2,0			
Napětí	V	230			
Typ ohřivače		E.2100 vestavěný			
Přímý chladič		přívod		Příslušenství	
Vzduchové množství	m3/h	1305		A expanzní ventil	3)
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	27		B tryska	3)
Výstupní teplota (za chladičem)	°C	19		C magnetický ventil	3)
Vstupní vlhkost (za rekuperací)	% r.h.	47		E cívka	3)
Výstupní vlhkost (za chladičem)	% r.h.	75		F průhledítka	3)
Chladicí výkon	kW	3,29		G dehydrátor	3)
Tvorba kondenzátu	l/h	0		3 - není součástí dodávky	
Typ chladiva		R410A			
Vypařovací teplota	°C	15			
Objem výměníku	l	2,9			
Připojovací rozměr		15,9 / 28,6 mm (5/8" / 1 1/8")			
Typ přímého chladiče		CHF 1500 4R / typ 2 vestavěný			
<p>Chladicí výkon [kW]</p> <p>Průtok vzduchu [m3/h]</p> <p>Vypařovací teplota — 4 °C ... 15 °C</p>		Podklady pro návrh kondenzační jednotky			
		Typ chladiva		R410A	
		Vypařovací teplota		°C 15	
		Venkovní teplota		°C 32	
		Chladicí výkon		kW 3,29	
		Požadovaná min. venkovní teplota		°C 10	

Obrázek 18_Duplex 1500 Multi ECO [12]

Jednotka **DUPLEX 2500 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 2500 Multi Eco / 10/0 - Me.109.EC3 - Mi.109.EC3 - S7.C
 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - T.3 - CHW.5 - CO.TCH - Ke.LF24 -
 RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - He1.400/300.P -
 He2.710/450.P - Hi1.400/300.P - Hi2.710/450.P - FT-aM-CL - aM-
 IO18 - aM-IO12 - PFe - PFi - SW - CM.s - aDot (W) - ErP 2016,
 2018

Typ jednotky

- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

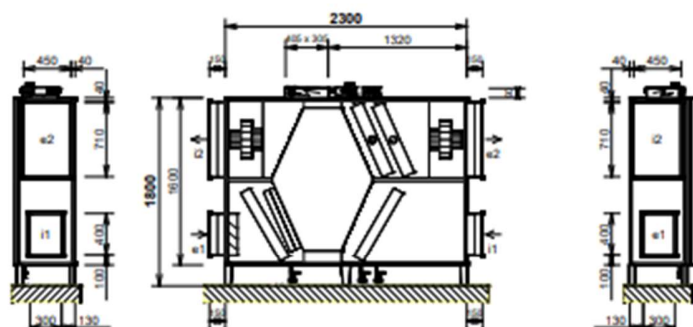


Provedení: **10/0** parapetní

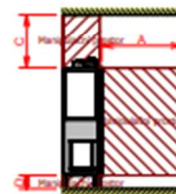
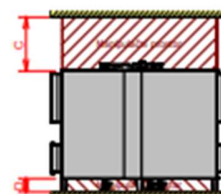
Hmotnost: cca 374 kg, Dodávka jednotky vcelku

pohled z čela (ze strany dveří)

Manipulační prostor

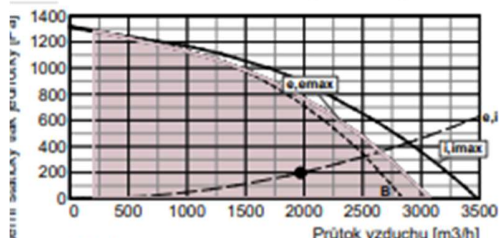


hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (OD)	400 x 300 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SU)	710 x 450 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ET)	400 x 300 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	710 x 450 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	3x Ø 32/40 mm	sifon
T	Vodní ohřivač	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel



A	otvírání dveří	min. 1200 mm
C	regulační uzel, regulační modul	min. 800 mm
D	odvod kondenzátu	min. 200 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:
 e-přívod (400 V), i-odvod (400 V), B-by-pass
 emax-přívod (400 V), imax-odvod (400 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Ventilátory	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m ³ /h	1970	1970
Externí statický tlak jednotky	Pa	200	200
Napětí (jmenovité)	V	400	400
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,62	0,51
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2268	2088
SFP	W.h/m ³	0,315	0,261
Typ ventilátorů		Me.109	Mi.109
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)		EC3	EC3

Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu L_{WA} (dB)

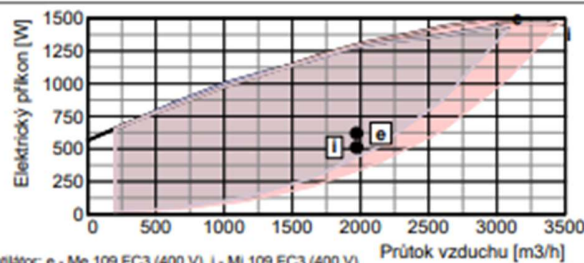
Frekvence [Hz]	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
	dB (A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
sání e1	58	50	55	54	45	43	36	27	<25
výtlač e2	77	59	64	69	68	72	71	67	59
sání i1	49	33	44	44	40	38	33	<25	<25
výtlač i2	71	49	61	66	61	66	64	57	49
plášť do okolí	62	37	44	59	56	52	48	43	31

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provozovou ventilátorů je změřen podle normy ISO 3744.
 Akustický výkon na hranech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L_{pA} (dB)

plášť do okolí	41	<25	<25	38	36	32	27	<25	<25
----------------	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provozovou ventilátorů je změřena podle normy ISO 3744.



Ventilátor: e - Me.109.EC3 (400 V), i - Mi.109.EC3 (400 V)

Obrázek 19: Duplex Multi Eco [13]

3.8 INVESTIČNÍ NÁKLADY VARIANT

Vzhledem k ostatním nákladům spojených s vybavením vzduchotechnických systému jsou potrubí, koncové elementy, montáž atd. uvažovány za shodné pro všechny varianty, a proto nejsou v porovnání uvažovány.

Náklady pro jednotlivé jednotky jsou převzaty od firmy Area s.r.o. Ceny za jednotlivé jednotky se můžou lišit v závislosti na požadavcích klienta. Klient si navrhne jednotku v programu Area Duplex 9.36 v závislosti na daném průtoku ve vzduchotechnické jednotce. Do jednotky může doplnit vhodné elementy, které se starají o kvalitu vzduchu jako jsou ohřívače, chladiče a filtry. A to poté ovlivňuje výslednou cenu.

Varianty	Duplex 3500 Multi Eco	Duplex 2500 Multi Eco	Duplex 1500 Multi Eco
Pořizovací náklady	357 950 Kč	333 930 Kč	257 750 Kč
Celkem	357 950 Kč	591 680 Kč	

Tabulka 5: Pořizovací náklady

4 Výpočet

4.1 Varianta A

Pro variantu A byla vybraná vzduchotechnická jednotka Duplex Multi 3500 ECO od firmy Area. Tato jednotka byla navržena v programu od firmy Area. Je vybavena deskovým výměníkem, dvěma ventilátory do návrhu bylo možné přidat i ohřívač a chladič. Na přívodu a odvodu vzduchu budou filtry kategorie (F7) z důvodu lepšího zachytávání malých mikročástic jako jsou viry a bakterie. Deskový výměník bude vybaven obtokem, aby nedocházelo k jeho zamrznutí.

4.1.1 Výpočetní charakteristiky

Přívod vzduchu:	3275 m ³ /h
Počet hodin provozu za den:	11 hodin
Počet dní v týdnu:	5 dní
Počet dní provoz mateřské školy	250 dní
Venkovní návrhová teplota:	-12 °C
Vnitřní teplota:	20 °C

Účinnost (letní):	90 % (82)
Výkon ohřivače:	5,1 kW
Výkon ventilátoru přívod:	1,08 kW
Výkon ventilátoru odvod:	0,96 kW
Výkon chladiče:	8,52 kW

4.1.2 Výpočet spotřeby ventilátoru

$$Q_{ven} = (1,08 + 0,96) \cdot 11 \cdot 216 = 4847,04 kWh/rok \quad (1.1)$$

$$E = 4847,04 \cdot 5 = 17352,4 K\check{c} \quad (1.6)$$

4.1.3 Výpočet spotřeby ohřivače

$$Q_{oh} = \frac{3275 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20 + 12) \cdot 190 \cdot 11 \cdot 0,9}{3600 \cdot 1000} = 70514,6 kWh/rok \quad (1.2)$$

$$E = 70514,6 \cdot 5 = 352573 K\check{c} \quad (1.6)$$

4.1.4 Výpočet spotřeby chladiče

$$Q_{och} = \frac{3275 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (32 - 20) \cdot 26 \cdot 11 \cdot 0,82}{3600 \cdot 1000} = 3102,9 kWh/rok \quad (1.2)$$

$$E = 3102,9 \cdot 7 = 15514,7 K\check{c} \quad (1.6)$$

4.1.5 Shrnutí

Celkový roční spotřeba elektrické energie:

$$Q_{och} + Q_{ch} + Q_{ven} \left(\frac{kWh}{rok} \right) \quad (1.10)$$

$$4847,04 + 70514,6 + 3102,9 = 78464,6 kWh/rok \quad (1.10)$$

Celkové roční náklady na energii

$$E_{och} + E_{ch} + E_{ven} \text{ (Kč)} \quad (1.11)$$
$$24235,2 + 15514,7 + 352573,0 = 392322 \text{ Kč} \quad (1.11)$$

4.1.6 Náklady na obsluhu

$$E = \text{měsíční plat} \times \text{počet měsíců} \quad (1.12)$$

$$E = 38000 \times 12 = 456000 \text{ Kč} \quad (1.12)$$

4.1.7 Roční náklady údržbu

$$0,1 \times 3507950 = 35795 \text{ Kč} \quad (1.7)$$

4.2 Varianta B

Pro variantu B byly vybrány 2 vzduchotechnické jednotky Duplex Multi 2500 Eco a Duplex 1500 Multi ECO od firmy Area. Tyto jednotky byly navrženy v programu od firmy Area. Obě jsou vybaveny deskovým výměníkem, chladičem, ohřivačem, filtry (F7) a ventilátory. Deskový výměník bude chráněn proti namrzání.

- Zóna 1 – Duplex 2500 Multi Eco 1.NP – Mateřská škola – 7:00 - 15:00 provoz
- Zóna 2 Duplex 1500 Multi Eco 1.NP – Mateřská škola – 14:00 - 18:00 provoz

4.2.1 Výpočetní charakteristiky

Duplex 2500 Multi Eco

Přívod vzduchu:	1970 m ³ /h
Počet hodin provozu za den:	8 hodin
Počet dní v týdnu:	5 dní
Počet dní provoz mateřské školy:	250 dní
Venkovní návrhová teplota:	-12 °C
Vnitřní teplota:	20 °C
Účinnost (letní):	91 % (83 %)

Výkon ohřivače:	2,8 kW
Výkon ventilátoru přívod:	0,62 kW
Výkon ventilátoru odvod:	0,51 kW
Výkon chladiče:	5 kW

Duplex 1500 Multi Eco

Přívod vzduchu:	1305 m ³ /h
Počet hodin provozu za den:	4 hodin
Počet dní v týdnu:	5 dní
Počet dní provoz mateřské školy:	250 dní
Venkovní návrhová teplota:	-12 °C
Vnitřní teplota:	20 °C
Účinnost (letní):	91 % (83 %)
Výkon ohřivače:	1,8k W
Výkon ventilátoru přívod:	0,36 kW
Výkon ventilátoru odvod:	0,36 kW
Výkon chladiče:	3,29 kW

4.2.2 Výpočet spotřeby ventilátorů

Duplex 2500 Multi Eco

$$Q_{ven} = (0,62 + 0,51) \cdot 8 \cdot 216 = 1952,64kWh/rok \quad (1.1)$$

$$E = 19763,2 \cdot 5 = 9763,2Kč \quad (1.6)$$

Duplex 1500 Multi Eco

$$Q_{ven} = (0,36 + 0,36) \cdot 4 \cdot 216 = 622,08kWh/rok \quad (1.1)$$

$$E = 622,08 \cdot 5 = 3110,4Kč \quad (1.6)$$

4.2.3 Výpočet spotřeby ohříváče

Duplex 2500 Multi Eco

$$Q_{oh} = \frac{1970 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20 + 12) \cdot 190 \cdot 8 \cdot 0,91}{3600 \cdot 1000} = 29356,30kWh/rok \quad (1.2)$$

$$E = 1933,99 \cdot 7 = 13597,93Kč \quad (1.6)$$

Duplex 1500 Multi Eco

$$Q_{oh} = \frac{1305 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (20 + 12) \cdot 190 \cdot 4 \cdot 0,91}{3600 \cdot 1000} = 9830,2Wh/rok \quad (1.2)$$

$$E = 9830,2 \cdot 5 = 49150,96Kč \quad (1.6)$$

4.2.4 Výpočet spotřeby chladiče

Duplex 2500 Multi Eco

$$Q_{och} = \frac{1970 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (32 - 20) \cdot 26 \cdot 8 \cdot 0,83}{3600 \cdot 1000} = 1374,00kWh/rok \quad (1.2)$$

$$E = 1374 \cdot 5 = 6870Kč \quad (1.6)$$

Duplex 1500 Multi Eco

$$Q_{och} = \frac{1305 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (32 - 20) \cdot 190 \cdot 4 \cdot 0,82}{3600 \cdot 1000} = 460,58 kWh/rok \quad (1.2)$$

$$E = 460,58 * 5 = 2305,89Kč \quad (1.6)$$

4.2.5 Shrnutí

Celková roční spotřeba elektrické energie

$$Q_{och} + Q_{ch} + Q_{ven} \left(\frac{kWh}{rok} \right) \quad (1.10)$$

$$1952,64 + 622,08 + 1374 + 29356 + 460,6 + 9830 = 43595,8 \text{ kWh/rok}$$

Celkové roční náklady

$$E_{och} + E_{ch} + E_{ven} (Kč) \quad (1.11)$$

$$9763,2 + 6870 + 146781,5 + 2302,9 + 49150,96 = 217978,99Kč$$

4.2.6 Náklady na obsluhu

$$E = \text{měsíční plat} \times \text{počet měsíců} \quad (1.12)$$

$$E = 38000 \times 12 = 456000 \text{ Kč} \quad (1.12)$$

4.2.7 Náklady na údržbu

$$0,1 \times 591680 = 59168 \text{ Kč} \quad (1.7)$$

4.2.8 Pořizovací náklady

Varianty	Duplex 3500 Multi Eco	Duplex 2500 Multi Eco	Duplex 1500 Multi Eco
Pořizovací náklady	357 950 Kč	333 930 Kč	257 750 Kč
Celkem	357 950 Kč	591 680 Kč	
Náklady na provoz	392 322,9 Kč	217 978,99 Kč	

Tabulka 6: Pořizovací náklady

4.2.9 Návratnost

$$\tau = \frac{591680 - 357950}{733146 - 884117} = -1.58 \quad (1.8)$$

$$\sum z = (884117 - 733146) \times (15 - 7) = 1207768 \text{ Kč} \quad (1.9)$$

4.2.10 Rizika a výhody

Varianta A

- + Menší nároky na prostor ve strojovně
- + Jednodušší obsluha
- + Menší pořizovací náklady
- + Menší náklady na údržbu

- Větší náklady na provoz
- Horší regulace vzduchu
- Větší opotřebení, zanášení filtrů

Varianta B

- + Nižší náklady na provoz
- + Lepší regulace a kvalita vzduchu
- + Menší opotřebení

- Větší vstupní náklady
- Větší náklady na prostor
- Složitější obsluha
- Větší náklady na údržbu

5 Závěr

	Pořizovací náklady	Náklady na provoz	Náklady na údržbu	Náklady na personál	Náklady celkem za rok
Varianta A	357 950 Kč	392 322 Kč	35 795 Kč	456 000 Kč	884 117 Kč
Varianta B	591 680 Kč	217 978 Kč	59 168 Kč	456 000 Kč	733 146 Kč

Tabulka 7: Celkové shrnutí

Ve třetí části této diplomové práce jsem se zabývala ekonomickým řešením vzduchotechniky. Cílem bylo porovnat dvě varianty návrhu vzduchotechniky v budově mateřské školy.

První varianta se vyznačuje nižšími počátečními náklady, což přináší krátkodobě investiční výhody. Nicméně během analýzy jsem zjistila, že by během provozu měla vyšší náklady na provoz.

Druhá varianta naopak vyžaduje vyšší počáteční náklady, ale v průběhu času by mohla poskytnout úspory ve formě nižšího nákladu na provoz a vyšší efektivity. Tato varianta se jeví jako perspektivnější volba v dlouhodobém horizontu.

Celkově lze říct, že rozhodovací proces mezi oběma variantami by měl být založen na komplexním pohledu, zahrnujícím nejenom finanční aspekty, ale také strategické cíle organizace, udržitelnost a potenciální budoucí trendy v daném odvětví. Je nezbytné brát v úvahu i faktory jako spolehlivost, flexibilita a dlouhodobá udržitelnost při rozhodování o optimálním řešení. V závěru je tedy doporučeno pečlivě zvážit všechny tyto faktory při výběru mezi dvěma variantami.

NORMY A PRÁVNÍ PŘEDPISY

ČSN 73 4301– Obytné budovy

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

ČSN 73 6056:201 – Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

ČSN 73 0802– Požární bezpečnost staveb–Nevýrobní objekty

ČSN 73 0818:2002– Požární bezpečnost staveb–Obsazení objektů osobami

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

ČSN 01 3495:1997– Výkresy ve stavebnictví–Výkresy požární bezpečnosti staveb

ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov– část 1: Terminologie

SN 73 0540-2:2012+Z1:2012 Tepelná ochrana budov– část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3:2005- Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-4:2005- Tepelná ochrana budov – část 4: Výpočtové metody

ČSN 73 0532- Akustika Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky

ČSN 73 0525:1998- Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady

ČSN 73 0580-1:2007+Z3:2019- Denní osvětlení budov–část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0580-2:2007+Z1:2019- Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov

Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů

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

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška č.499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů

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

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

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.; o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovišti s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Odborná literatura KLIMEŠOVÁ, Jarmila. *Nauka o pozemních stavbách: modul M01*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 978-80-7204-530-3.

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.

[3] TZB-INFO. *Praktická aplikace metodiky hodnocení energetické náročnosti budov (IV)*. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/4740-prakticka-aplikace-metodiky-hodnoceni-energeticke-narocnosti-budov-iv>. [cit. 2024-01-10].

[4] TZB-INFO. *Modelování fyzikálních jevů 2 - VZT jednotka a spotřeba energie na odvlhčování*. Online. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/8113-modelovani-fyzikalnich-jevu-2-vzt-jednotka-a-spotreba-energie-na-odvlhcovani>. [cit. 2024-01-10].

[5] TZB-INFO. *Praktická aplikace metodiky hodnocení energetické náročnosti budov - Škola*. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/4599-prakticka-aplikace-metodiky-hodnoceni-energeticke-narocnosti-budov-skola>. [cit. 2024-01-10].

[6] TECHNICKÉ PROSTŘEDÍ GPRO. *VÝPOČET SPOTŘEBY ENERGIÍ A ROČNÍCH PROVOZNÍCH NÁKLADŮ VZDUCHOTECHNIKY*. Online. Dostupné z: <https://www.qpro.cz/Spotreba-energie-vetrani>. [cit. 2024-01-10].

[7] GENIÁLNÍ DŮM. *Vzduchotechnika*. Online. Dostupné z: <https://www.genialnidum.cz/co-je/vzduchotechnika/>. [cit. 2024-01-10].

[8] ČVUT. *ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOV A DOSTUPNOST BYDLENÍ S OHLEDEM NA EKONOMICKÉ ASPEKTY A ZAVÁDĚNÍ NZEB*. Online. Dostupné z: [měsíc, rok \(svn.cz\)](https://www.mesic.rok.svn.cz). [cit. 2024-01-10].

[9] TZB-INFO. *Optimalizace nákladů životního cyklu rodinného domu z pohledu facility managementu*. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/13486-optimalizace-nakladu-zivotniho-cyklu-rodinneho-domu-z-pohledu-facility-managementu>. [cit. 2024-01-10].

[10] TZB-INFO. *Životní cyklus staveb*. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/13486-optimalizace-nakladu-zivotniho-cyklu-rodinneho-domu-z-pohledu-facility-managementu>. [cit. 2024-01-10].

[11] TZB-INFO. *Praktická aplikace metodiky hodnocení energetické náročnosti budov - Škola*. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/4599-prakticka-aplikace-metodiky-hodnoceni-energeticke-narocnosti-budov-skola>. [cit. 2024-01-10].

[12] ALCM *Anemostat lamelový*. Online. Dostupné z: <https://www.mandik.cz/produktovara/distribucni-elementy/anemostaty/alcm>. [cit. 2024-01-10].

[13] *Talířové ventily*. Online. Dostupné z: [NOVA-S - hliníkové parapetní mřížky \(ventilatory.net\)](#). [cit. 2024-01-10].

[14] *Hliníková parapetní mřížka*. Online. Dostupné z: [NOVA-S - hliníkové parapetní mřížky \(ventilatory.net\)](#). [cit. 2024-01-10].

[15] AIRCOOL. *LG Kazetová 4-cestná jednotka Multi 1,5 kW R32*. Online. Dostupné z: https://www.shop-klimatizace.cz/lg-kazetova-4-cestna-jednotka-multi-1-5-kw-r32/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAnfmsBhDfARIsAM7MKi23jDLisXO5Yn-aUhOXIDl992VC-jU1bz-XUkWykeET5lZHfkTi6MMaAph2EALw_wcB. [cit. 2024-01-10].

[16] AREA S.R.O. *Duplex 500-3500 flexi V*. Online. Dostupné z: [DUPLEX 500–3500 Flexi-V - ATREA s.r.o.](#). [cit. 2024-01-10]. [9] *Area s.r.o. Katalog: Katalog, cenová nabídka*. Pdf. 2024.

[17] *Area s.r.o. Katalog: Katalog, cenová nabídka*. Pdf. 2024.

[18] *Area s.r.o. Katalog: Katalog, cenová nabídka*. Pdf. 2024.

[19] *Area s.r.o. Katalog: Katalog, cenová nabídka*. Pdf. 2024.

[20] *Area s.r.o. Katalog: Katalog, cenová nabídka*. Pdf. 2024.

[21] TZB-INFO. *Životní cyklus staveb*. Online. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/10219-zivotni-cyklus-staveb>. [cit. 2024-01-12].

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1: Průtoky vzduchu 1.NP.....	37
Tabulka 2: Průtoky vzduchu 2.NP.....	37
Tabulka 3: Návrh přívodního potrubí.....	41
Tabulka 4: Návrh odvodního potrubí.....	42
Tabulka 5: Pořizovací náklady	48
Tabulka 6: Pořizovací náklady	53
Tabulka 7: Celkové shrnutí	55
Obrázek 1: Procentuální vyjádření nákladů [1].....	28
Obrázek 2: Objekt rozdělen do jednotlivých zón [2].....	29
Obrázek 3: 1. zóna - 1.NP	35
Obrázek 4: 2.NP - 1. zóna	35
Obrázek 5: 1NP – zóna 1	36
Obrázek 6: Varianta B – 2.NP - zóna 2.....	36
Obrázek 7: Tlakové poměry- 1.NP.....	38
Obrázek 8: Tlakové poměry- 2.NP.....	38
Obrázek 9: Anemostat katalog [3]	39
Obrázek 10: Talířové ventily [4]	39
Obrázek 11: Talířové ventily [5]	40
Obrázek 12: Stěnová mřížka [6]	40
Obrázek 13: Fan-coil [7]	41
Obrázek 14: Duplex 3500 Flexi V [8]	42
Obrázek 15: Katalog od firmy Area [9].....	43
Obrázek 16:Katalog Area [10]	44
Obrázek 17:Duplex 1500 Multi Eco [11]	45
Obrázek 18_Duplex 1500 Multi ECO [12].....	46
Obrázek 19: Duplex Multi Eco [13].....	47

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

°C	stupeň Celsia
A	Plocha [m ²]
a	Součinitel vyjadřující rychlost odhořívání látek z hlediska charakteru
A/V	Objemový faktor tvaru budovy [m ⁻¹]
A _f	Plocha rámu okna [m ²]
A _g	Plocha zasklení okna [m ²]
AN	Akumulační nádrž
B500B	Třída oceli
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci b.p.v. Balt po vyrovnání
C _{xx/xx}	Charakteristická válcová/krychelná pevnost betonu
č.	Číslo
č.m.	Číslo místnosti
ČSN	Česká státní norma
d	Odstupová vzdálenost
DN	Jmenovitý průměr
DP1	Konstrukční část z nehořlavých výrobků
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
E	Mezní stav celistvosti
EL	Elektroměr
EN	Evropská norma
EPS	Expandovaný polystyren
ETICS	External Thermal Insulation Composite System
FAST	Fakulta stavební

H	Výška
HI	Hydroizolace
HUP	Hlavní uzávěr plynu
CHÚC	Chráněná úniková cesta
HT	Měrná ztráta prostupem tepla [W.K-1
IO	Inženýrský objekt
k.ú.	Katastrální území
Kce	Konstrukce
K.V.	Konstrukční výška
lx	Lux
lm	Lumen
m	Metr
MaR	Měření a regulace
Mc	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce [kg.m-2.a-1]
m.n.m	Metrů nad mořem
Nd	Svislé zatížení
NN	Nízké napětí
NP	Nadzemní podlaží
NTL	Nízkotlaký
NÚC	Nechráněná úniková cesta
O	Okno
OSB	Deska ze slisovaných dřevěných štěpků
Ozn	Označení
parc.č.	Parcelní číslo
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení

PD	Projektová dokumentace
PE	Polyethylen
PHP	Přenosný hasící přístroj
PP	Polypropylen
PT	Původní terén
PÚ	Požární úsek
Q	Průtok [m ³ .s ⁻¹]
pv	Výpočtové požární zatížení [kg.m ⁻²]
R	Tepelný odpor konstrukce [W.m ⁻² .K ⁻¹]
R'w	Vzduchová neprůzvučnost stavební [dB]
R'w,N	Normově požadovaná vzduchová neprůzvučnost stavební RAL Barevný odstín škály RAL
Rdt	Únosnost půdy
Rse	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Rsi	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [%]
RŠ	Revizní šachta
S1	Skladba 1
Sb.	Sbírka
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SDK	Sádrokarton
SO	Stavební objekt
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
S.V.	Světlá výška
tab.	Tabulka
TZB	Technické zařízení budov
TI	Tepelná izolace

TI	Tloušťka
U	Součinitel prostupu tepla
UT	Upravený terén
Uf	Součinitel prostupu tepla rámu [W/ (m ² .K)]
Ug	Součinitel prostupu tepla zasklením [W/ (m ² .K)]
Uw	Součinitel prostupu tepla okna [W/ (m ² .K)]
V	Objem [m ³]
VŠ	Vodoměrná šachta
VUT	Vysoké učení technické
XPS	Extrudovaný polystyren
Zák.	Zákon
ŽB	Železobeton
θe	Venkovní návrhová teplota v topném období [°C]
θi	Vnitřní teplota v zimním období [°C]
fRsim	Průměrný teplotní faktor vnitřního povrchu [-]
φi	Vnitřní relativní vlhkost [%]
φe	Návrhová vnější relativní vlhkost [%]
λi	Součinitel tepelné vodivosti [W.m-1.K-1]
μ	Faktor difúzního odporu

Seznam příloh

SLOŽKA- I. Architektonicko – stavební řešení

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA	1A4
B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	12A4
SLOŽKA Č.1–C SITUAČNÍ VÝKRESY	
C.1 SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	2A4
C.2 KATASTRÁLNÍ SITUACE	2A4
C.1 KOORDINAČNÍ SITUACE	5A4

SLOŽKA Č.2-D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D.1.1.1 PŮDORYS 1.NP M 1:100	5A4
D.1.1.2 PŮDORYS 2.NP M 1:100	
D.1.1.3 ŘEZ A-A' ,B-B' M 1:100	5A4
D.1.1.4 POHLEDY	5A4
D.1.1.5 VÝKRES PLOCHÉ STŘECHY	5A4
VÝPIS SKLADEB	6A4
VÝPOČET ODTOKŮ	3A4
VÝPOČET PARKOVACÍCH MÍST	2A4

SLOŽKA Č.3–D.1.2 STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

D.1.2.1 PŮDORYS ZÁKLADŮ M 1:100	5A4
D.1.2.2 VÝKRES TVARU STROPU NAD 1.NP M 1:100	5A4
D.1.2.2 VÝKRES TVARU STROPU NAD 2.NP M 1:100	5A4

VÝPOČET ZÁKLADŮ	2A4
SLOŽKA Č.4–D.1.3 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ	
D.1.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ŘEŠENÍ	17A4
D.1.3.1 KOORDINAČNÍ SITUACE M 1:250	5A4
D.1.3.2 PŮDORYS PBŘ 1.NP M 1:100	5A4
D.1.3.3 PŮDORYS PBŘ 2.NP M 1:100	5A4
 SLOŽKA Č.5–E STAVEBNÍ FYZIKA	
E POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY	13A4
PŘÍLOHA č.1 – PROTOKOLY Z PROGRAMU TEPELNÁ TECHNIKA	14A4
PŘÍLOHA č.2 – PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV	75A4
 SLOŽKA–II. Technika prostředí staveb	
D.1.4.1 KONCEPT NAVRHU UMĚLENÉHO OSVĚTLENÍ	4A4
D.1.4.2 KONCEPT VYUŽITÍ DĚŠTOVÝCH VOD	5A4
D.1.4.3 NÁVRHU TEPLÉ VODY	6A4
D.1.4.4 KONCEPT SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ	9A4
D.1.4.5 KONCEPT SYSTÉMU CHLAZENÍ	6A4
D.1.4.6 KONCEPT FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU	10A4
D.1.4.7 PŮDORYS SCHÉMA OSVĚTLENÍ	5A4
D.1.4.8 PŮDORYS SCHÉMA CHLAZENÍ	5A4
D.1.4.9 PŮDORYS SCHÉMA FVE	2A4
D.1.4.10 PŮDORYS SCHÉMA-VZDUCHOTECHNIKY	5A4
D.1.4.11 PŮDORYS SCHÉMA-TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	5A4
D.1.4.12 GLOBÁLNÍ SCHÉMA TZB	5A4