



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATEŘSKÁ ŠKOLA

KINDERGARTEN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Doseděl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR JELÍNEK, Ph.D.

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	NPC-EVB Environmentálně vyspělé budovy
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav pozemního stavitelství

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Adam Doseděl
Název	Mateřská škola
Vedoucí práce	Ing. Petr Jelínek, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2020
Datum odevzdání	15. 1. 2021

V Brně dne 31. 3. 2020

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- (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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání:

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

Cíle:

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, souhrnnou 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, detailního konstrukčního řešení, udržitelné výstavby a ekonomiky budov týkající se jejich návrhu nebo provozu. Tato část může být řešena teoretickými nebo experimentálními prostředky.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Petr Jelínek, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Hlavním tématem diplomové práce je návrh mateřské školy v Šumperku. Jedná se o jednopodlažní budovu s plochou střechou. Ve spodní části objektu se nachází denní místnosti pro děti. Ve střední části je technická místnost s tepelným čerpadlem a zásobníkem teplé užitkové vody, vedle leží strojovna vzduchotechniky. V horní části budovy je ředitelna, zádveří a učebna logopedie. Objekt je tvořen stěnovým konstrukčním systémem, hlavní stěnový prvek tvoří vápenopískové tvárnice. Stropní konstrukci tvoří předpjaté panely. Plochá střecha je řešena jako extenzivní zelená střecha. Budova je navrhována jako budova s téměř nulovou spotřebou energie. Projekt byl zpracován v softwarech ArchiCAD, AutoCAD a Artlantis.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mateřská škola, vápenopískové tvárnice, plochá střecha, tepelné čerpadlo, budova s téměř nulovou spotřebou energie, stěnový systém

ABSTRACT

The main task of the thesis is to design a new building of kindergarten in Šumperk. Kindergarten is single-storey building with flat roof. In the bottom part are play room for the kids. In the middle of building is a utility room with heat pump and hot water cylinder, next to is a air conditioning machinery with heat recovery unit. In the upper of building is directors office, wind lobby and speech therapy classroom. The system of this building is masonry wall system. Main element is a sand-lime blocks. Ceiling in the building is a reinforced concrete slab and layers of thermal insulation. The conception of flat roof is a extensive green roof. This building is designed to zero energy building. The project has been processed in ArchiCAD, AutoCAD and Artlantis software.

KEYWORDS

Kindergarten, sand-lime blocks, flat roof, heat pump, zero energy building, wall system

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Adam Doseděl *Mateřská škola*. Brno, 2020. 74 s., 368 s. příl. Diplomová práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství.
Vedoucí práce Ing. Petr Jelínek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Mateřská škola* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 30. 12. 2020

Bc. Adam Doseděl
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Mateřská škola* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 12. 2020

Bc. Adam Doseděl
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat zejména vedoucím mojí diplomové práce, kteří mě provázeli celým jejím zpracováním a jejichž přátelský přístup a odborné vedení mi pomohly práci dokončit. Jedná se o pana Ing. Petra Jelínka Ph.D. za oblast pozemního stavitelství a Ing. Pavla Uhera Ph.D. za oblast technických zařízení budov. Dále bych chtěl poděkovat rodině a přátelům, kteří mě v mém úsilí podporovali po celou dobu studia.

OBSAH

Úvod	7
Hlavní textová část	8
1. Současný stav budov s téměř nulovou spotřebou Energie	9
2. Výpis podstatných kapitol technických zpráv PD	9
3. Energetický posudek	36
Závěr	66
Seznam použitých zdrojů	67
Seznam použitých zkratk	70
Seznam příloh	71

ÚVOD

Předmětem této diplomové práce je návrh mateřské školy, jako budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Práce je členěna do tří částí, první z nich se zabývá architektonicko-stavebním řešením návrhu projektu, kde jsou zpracovány výkresy a technické zprávy ve stupni pro stavební povolení. Ve druhé části se práce věnuje technice prostředí staveb, s konkrétním zaměřením na celkovou koncepci a propojení jednotlivých systémů, které jsou v objektu instalovány. Kloubí se zde stavební stránka věci s koncepcí technického zařízení budov. Ve třetí části se práce zabývá sestavením energetického posudku, který je pojat jako koncepční studie při porovnání tří variant zdrojů tepla, pro vytápění a přípravu teplé vody, všechny tyto zdroje musí zajistit splnění požadavku na budovu s téměř nulovou spotřebou energie. Pracuje se s původním návrhem novostavby mateřské školy, která byla sestavena v první části diplomové práce. Hlavní motivací při tvorbě diplomové práce tohoto charakteru bylo nahlédnutí do řešení celkové koncepce stavby při propojení stavební stránky věci, technického zařízení budov a stránky snižování energií.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

HLAVNÍ TEXTOVÁ ČÁST

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Doseděl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR JELÍNEK, Ph.D.

BRNO 2021

1. Současný stav budov s téměř nulovou spotřebou energie

Snížování energetické náročnosti v oblasti stavebnictví započalo již koncem minulého století. V České republice došlo v průběhu let 2016 až 2020, k podstatné změně v oblasti výstavby budov směrem k energeticky účinnějším budovám. Jedná se o tzv. budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Povinnost výstavby budov s téměř nulovou spotřebou energie datuje evropská směrnice o energetické náročnosti budov 2010/31/EU, která byla do naší legislativy zakomponována zákonem č. 318/2012. Podrobněji jde o koncept, kde každá nová budova musí splňovat požadavek průměrného součinitele prostupu tepla, celkové dodané energie do budovy a primární neobnovitelné energie. Tyto hodnoty jsou specifické pro každou hodnocenou budovu. Základní metodika posuzování je založena na porovnání s referenční budovou, která je definována jako objekt stejného geometrického tvaru a velikosti výplní otvorů s referenčními tepelně technickými vlastnostmi jednotlivých konstrukcí. Postupným legislativním zaváděním těchto trendů je výsledkem, že budovy, pro které je podána žádost o stavební povolení od 1. 1. 2020 musí splňovat požadavek na budovu s téměř nulovou spotřebou energie.

2. Výpis podstatných kapitol technických zpráv PD

2.1 Identifikační údaje

2.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Mateřská škola
Adresa:	Parcela č. 523/6
Město:	Šumperk
Katastrální území:	Dolní Temenice (764442)
Kraj:	Olomoucký
Charakter stavby:	Novostavba
Účel stavby:	Budova pro předškolní vzdělání

2.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník:	Olomoucký kraj
Adresa:	Jeremenkova 40a, Hodolany 779 00 Olomouc

2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Zpracovatel: Bc. Adam Doseděl

Škola: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

2.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO01 - Mateřská škola

SO02 - Zpevněné plochy a parkoviště

SO03 - Přípojka vodovodu

SO04 - Přípojka silového vedení nízkého napětí

SO05 - Přípojka splaškové kanalizace

SO06 - Nakládání s dešťovou vodou

SO07 - Soustava nádrží na dešťovou vodu

SO08 - Dřevěná pergola

SO09 - Sadová úprava a prvky dětského hřiště

SO10 - Podpovrchový výměník tepelného čerpadla země/voda

SO11 - Zděné oplocení

SO12 - Drátěné oplocení

SO13 - Zeleň

SO14 - Rozdělovač okruhů tepelného čerpadla

2.3 Popis území stavby

a) Charakteristika území a stavebního pozemku

Objekt mateřské školy je umístěn na nezastavěné parcele č. 523/6 v k.ú. Dolní Temenice (764442), Město Šumperk. Výměra pozemku je 7319 m². Pozemek je dle ÚP vhodný k zástavbě objektu pro vzdělávání. Pozemek je majetkem stavebníka.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Byla provedena vizuální prohlídka pozemku. Dle geologického průzkumu bylo zjištěno zatřídění zeminy – třída F4 CS, pevná konzistence. Hladina podzemní vody je v normální výšce, ve které nedochází k ovlivnění základové konstrukce. Dle výsledku radonového průzkumu vycházíme z jeho výsledku a to že hladina radonového indexu je nízká.

c) Ochrana území podle jiných právních předpisů

Navrhovaný objekt se nenachází v památkové rezervaci, památkové zóně ani na zvláště chráněném území.

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

Stavba ani její zařízení nemá negativní vliv na okolní pozemky a stavby, ani na odtokové poměry v oblasti. Krátkodobě může dojít ke zvýšení hluku a prašnosti z důvodu výstavby objektu.

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

Obsluha lokality je zajištěna obecní cestou na parcele č. 879/4. Do budoucna se plánuje zhotovení nové cesty. Kolem parcela probíhají inženýrské sítě:

- Splaškové kanalizace
- Vodovodní potrubí
- Silové vedení nízkého napětí

V rámci stavby budou vybudovány přípojky:

- Elektro NN
- Přípojka vodovodu
- Přípojka kanalizace

2.4 Celkový popis stavby

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Projektová dokumentace řeší novostavbu objektu Mateřské školy.

b) Účel užívání stavby

Stavba je určena ke vzdělávání. Objekt obsahuje dvě oddělení po 16 dětech. Počet pracovníků je stanoven na 6 osob.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o stavbu trvalého charakteru.

d) Navrhované parametry stavby

Zastavěná plocha:	470,724 m ²
Obestavěný prostor:	2354 m ³
Užitná plocha:	392,07 m ²
Počet oddělení:	2
Počet dětí celkem:	32

2.5 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba zapadá do urbanistického řešení lokality určené územním plánem města Šumperk. Zastavěnost okolního prostředí tvoří střední škola, která se nachází oproti parcele 523/6. Dále je okolní zástavba tvořena výhradně objekty rodinných domů.

b) Architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Jedná se o návrh jednopodlažního objektu Mateřské školy. Budova má členitý půdorys s výrazným zalomením. Stěny denních místností jsou směrem do exteriéru zešíkmeny. Střecha je navržena jako plochá, zelená, extenzivní střešní konstrukce. Opláštění objektu je tvořeno provětrávanou fasádou. Pohledový prvek provětrávané fasády tvoří cementotřískové desky Cetris v barevném provedení, tak aby byly laděny s tematikou Mateřské školy. Hlavní nosná konstrukce objektu je stěnová.

2.6 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Příjezd k objektu je řešen z místní komunikace na parcele č. 879/4. Parkovací stání jsou umístěna na zpevněné ploše na parcele č. 523/6. Jedná se o čtrnáct parkovacích stání včetně jednoho stání pro osobu se sníženou schopností pohybu. Hlavní vstup do objektu je ze severozápadní strany, k vstupu vede chodník z betonové dlažby. Objekt je jednopodlažní, obsahuje dvě oddělení ve kterých je umístěno dohromady 32 dětí, chod zajišťuje 6 zaměstnanců. Objekt obsahuje dvě denní místnosti, dvě umývárny, dva sklady lehátek a hraček, dvě chodby/šatny, dále pak prostor pro přípravu pokrmů, technickou místnost, strojovnu VZT, ředitelnu, místnost pro zaměstnance, učebnu logopedie a hygienické zázemí.

2.7 Bezbariérové užívání stavby

Bezbariérové požadavky byly navrženy dle vyhlášky 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

2.8 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a bude provedena dle platných norem a předpisů, tím se zajistí bezpečnost při užívání. Veškeré materiály budou použity dle technických norem a předpisů dodané výrobcem, případně prodejcem.

2.9 Základní charakteristika objektu

a) Stavební řešení

Objekt je navržen na pozemku jako volně stojící objekt a plně vyhovuje současným nárokům na mateřské školy. Objekt mateřské školy je jednopodlažní s plochou zelenou střechou. Základovou konstrukci tvoří pasy z prostého betonu ve spolupůsobení železobetonové podkladní desky. Systém objektu je stěnový, nosnou konstrukci tvoří vápenopískové tvarovky tl.: 240mm, které jsou na obvodové stěně v provedení provětrávané fasády. Opláštění objektu tvoří cementotřískové desky Cetris, které jsou barevně laděny s tematikou Mateřské školy. Stropní konstrukci objektu tvoří předpjaté panely Spiroll. Zateplení objektu je na obvodové stěně řešeno pomocí skelné vlny v tl.: 200mm, v úrovni podlahy na zemině je to polystyren EPS 100S v tl.: 240mm a v úrovni střešní konstrukce je to kombinace EPS 100 S a 150 S v tl.: 350 - 570mm. Orientací objektu vůči světovým stranám a navrženými okenními otvory je zajištěno dostatečné denní osvětlení i oslunění. Hlavní prostory MŠ jsou situovány k Jihovýchodu, Jihu a Jihozápadu. Okna, vchodové a balkonové dveře jsou plastové s izolačním trojsklem. Podrobný popis použitých materiálů viz. PD.

b) Konstrukční a materiálové řešení

▪ Základy

Základová konstrukce mateřské školy je tvořena pasy z prostého betonu C16/20 s nadezdívkou ztraceného bednění ve třech vrstvách, přes které prochází podkladní beton tloušťky 150mm.

▪ Svislé nosné konstrukce

Obvodové a vnitřní nosné zdivo je tvořeno vápenopískovými tvarovkami tl.: 240mm, vnitřní nenosné zdivo tvoří vápenopískové příčkovky tl.: 150mm. Obvodové zdivo je řešeno včetně provětrávané fasády, kterou tvoří skelná vlna v tl.: 200mm, dále difuzně otevřená folie, provětrávaná mezera, nosný ocelový rošt s opláštěním z cementotřískových desek Cetris.

▪ Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena pomocí předpjatých panelů Spiroll. Panely jsou uloženy na obvodových a vnitřních nosných stěnách na délku 120mm. Mezi panely je vkládán prut průměru 8mm, výztuže 10 425V a zálivka v tl.: 10-15mm betonem C20/25. Panely jsou

uloženy na železobetonové věnce výšky 200mm, které jsou provedeny na všech nosných stěnách.

▪ **Střecha**

Střecha je navržena plochá se spádem 2% je vtokům, které jsou svedeny do kanalizace. Konstrukce střechy je navržena jako zelená střecha se substrátem pro suchomilné rostliny v tl.: 200mm. Spády střešní konstrukce jsou tvořeny pomocí spádových klínů z tepelné izolace EPS 150 S.

▪ **Příčky a dělicí konstrukce**

Vnitřní nenosné příčky jsou z vápenopískových tvárnic tl.: 150mm, vyzděny na tenkovrstvé lepidlo. Instalační předstěny jsou řešeny pomocí SDK desek tl. 12,5mm odsazené 150mm od příslušné příčky.

▪ **Tepelná izolace**

Tepelná izolace obvodového pláště je tvořena skelnou vatou tl.: 200mm, je uvažováno s provětrávanou mezerou, která bude sloužit pro odvod vlhkosti. Tepelná izolace střechy je tvořena deskami EPS 100S v tl.: 2x 150mm dále pak navazují spádové klíny z EPS 150 S. Tepelná izolace podlahy na zemině je tvořena deskami EPS 150 S v tl.: 2x 120mm, izolace spodní stavby je zajištěna materiálem EPS Perimeter v tl.: 200mm.

▪ **Hydroizolace**

Hydroizolace spodní stavby bude provedena z asfaltového pásu Glastek 40 Special Mineral tl. 4mm.

▪ **Podlahy a obklady**

Podlaha na zemině má dvě varianty nášlapné vrstvy, jednu s keramickou dlažbou a druhou s vinylovou podlahou. Obě varianty počítají s působením podlahového vytápění. Roznášecí vrstvu podlahy tvoří anhydritový potěr.

Umývárny a WC budou opatřeny keramickým obkladem do výšky podle PD.

▪ **Výplně otvorů**

Okenní, dveřní a HS portálové otvory jsou plastové od firmy Slovaktual, jedná se o řadu PASIV HL zasklené izolačním trojsklem. Jsou v souladu s tepelně technickými požadavky dle normy ČSN 73 0540 ve znění pozdějších přepisů. Je uvažováno se sluneční propustností 53% a 62%. Vnitřní dveře budou dřevěné do obložkové zárubně.

▪ **Povrchové úpravy**

Vnitřní povrchové úpravy jsou ze sádrové omítky. Umývárny, WC jsou opatřeny keramickým obkladem.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost je zajištěna návrhem, který se řídí požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby. Správným návrhem konstrukcí je zajištěna životnost stavby, použitelnost a odolnost proti nepříznivým vlivům. Dle statického výpočtu, nebude mít zatížení působící na stavbu žádné negativní účinky během výstavby a ani v následujícím užívání.

2.10 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technická řešení

Vytápění - vytápění objektu bude zabezpečeno teplovodním podlahovým vytápěním, které bude napojeno na zdroj tepla, ten tvoří tepelné čerpadlo země/voda s podpovrchovým výměníkem, který je na parcele 523/6. TČ je pro vytápění navrženo s topným výkonem 38kW a COP faktorem 3,2. Doplnkovým zdrojem bude Elektrokotel v TČ. V celém objektu bude zřízeno teplovodní podlahového vytápění, v prostorách umýváren budou osazeny kombinované topné žebříky, které budou napojeny na samostatnou větev rozdělovače. Topné žebříky bude možno opatřit elektrickou topnou tyčí o výkonu 700-800W. Při dodržení návrhových roztečí podlahového vytápění a MAX teploty otopné vody 40°C a průměru topných trubek 16x2 mm nepřekročí povrchová teplota podlahy hygienicky přípustnou normu v obytných místnostech s trvalým pobytem 29°C. Součástí otopné soustavy bude akumulční nádrž o objemu 1000l, která bude umístěna v technické místnosti. V místnostech je uvažováno s návrhovou teplotou 20/22/24°C. Grafické znázornění zřízení podlahového vytápění je uvedeno ve výkresu podlahového vytápění ve složce D.1.4.

Příprava TV - příprava teplé vody bude zajištěna tepelným čerpadlem země/voda. COP faktor pro přípravu TV se uvažuje 2,8. Doplnkovým zdrojem bude Elektrokotel v TČ a elektropatrona o výkonu 7,5kW, která bude umístěna v nepřímotopném zásobníku o objemu 200l, který bude sloužit pro přípravu TV.

Nucené větrání - systém nuceného větrání je navržen jako komplexní pro celou budovu mateřské školy - 1x zóna pro celý objekt. Systém se bude skládat z přívodní a odvodní potrubí. Hlavní vzduchotechnická jednotka bude DUPLEX MultiEco-V 3500. Uvažovaný maximální průtok je 3060m³/h. Vzduch bude přiváděn přes mřížku na jihovýchodní straně fasády a odtah je zajištěn nad plochou střechu. Jednotka obsahuje protiproudý rekuperační výměník, uvažuje se s účinností 77%. Systém nuceného větrání bude řízen pomocí CO2 čidel jako standard pro systém s vyšší účinností. Grafické znázornění vedení VZT potrubí je znázorněno ve výkresu VZT ve složce D.1.4.

Vodovod - Objekt bude napojen na veřejnou vodovodní síť, bude zřízena přípojka a vodoměrná šachta, tak jak je uvedeno v koordinačním situačním výkresu C.2. Vodoměrná šachta se bude nacházet na parcele investora a to č. 523/6 v k.ú. Dolní Temenice. Vnitřní vodovodní potrubí bude provedeno z PPR potrubí a bude uloženo ve vrstvě tepelné izolace ve skladbě podlahy. Potrubí bude obaleno izolací ve formě mirelonu tl.: 40mm. Grafické znázornění vedení vodovodního potrubí je znázorněno ve výkresu vodoinstalace ve složce D.1.4. Potřeba pitné vody byla stanovena dle směrných čísel vyhlášky 48/2014 Sb. Roční potřeba vody pro objekt MŠ je 608m³/rok, hodnota byla stanovena pro návrhový počet osob, který činí 32 dětí a 6 dospělých osob. Podrobný výpočet potřeby pitné a nepitné vody je zohledněn v příloze IB4 - Vodní hospodářství objektu.

Splašková kanalizace - objekt bude připojen na veřejnou kanalizační síť, která je oddílová. Bude zřízena kanalizační přípojka a revizní šachta, tak jak je uvedeno v koordinačním situačním výkresu C.2. Kanalizace ze strany investora bude provedena z PVC KG potrubí. Sklon potrubí po revizní šachtu bude činit 3,5%. Před uložením potrubí do vykopané rýhy bude proveden podsyp pískem, dále bude zajištěn pískový obsyp a uložení signalizační folie upozorňující na kanalizační potrubí. Vnitřní ležatá kanalizace bude provedena z potrubí PVC KG. Odpadní a připojovací potrubí bude v provedení HT SYSTÉM PLUS (PP). Grafické znázornění vedení kanalizačního potrubí je znázorněno ve výkresu kanalizace ve složce D.1.4.

Dešťová kanalizace - projekt MŠ počítá s odvedením dešťové vody do retenční nádrže, která se nachází na zájmové parcele č. 523/6.dešťová kanalizace, viz. koordinační situační výkres C.2. Retenční nádrže budou dvě, každá z nich má objem 4m³. Bude

zajištěn bezpečnostní přepad do vsaku na pozemku investora. Návrh zásobníku na dešťovou vodu je zohledněn v příloze IB4 - Vodní hospodářství objektu.

Okrajové podmínky - dle polohy zájmového území - Město Šumperk, k.ú. Dolní Temenice je návrhová venkovní teplota v zimním období -17°C.

Vnitřní teploty jsou zobrazeny v přehledové tabulce:

Tab. 1: Teploty v jednotlivých místnostech objektu

Název místnosti	Teplota vytápěné místnosti [°C]
Zádveří	20
Ředitelna	20
Učebna logopedie	20
Místnost pro zaměstnance	20
Šatna třída A	20
Šatna třída B	20
Umývárna třída A	24
Umývárna třída B	24
Sklad lehátek/hraček třída A	20
Sklad lehátek/hraček třída B	20
Denní místnost třída A	22
Příprava stravy	20
Denní místnost třída B	22
Hygienické zázemí	20

b) Výčet technických a technologických řešení

- TČ země/voda 38kW
- Elektrokotel v TČ
- Elektropatrona 7,5 kW
- VZT jednotka - účinnost 77%, průtok 3060 m³/h

2.11 Požárně bezpečnostní řešení

2.11.1 Požárně technické charakteristiky objektu

Stavební objekt: Jednopodlažní, nepodsklepený

Svislé nosné a požárně dělící konstrukce: Zděný systém z vápenopískových tvárnic

- Obvodová stěna VPC tvárnice tl. 240mm – DP1
- Vnitřní nosné stěny VPC tvárnice tl. 240mm – DP1
- Nenosné příčky VPC tvárnice tl. 150mm – DP1

Vodorovné nosné a požárně dělící konstrukce: Předpjaté panely

- Předpjaté panely Spiroll PPD219 tl. 200mm – DP1

Konstrukční systém objektu:
Nehořlavý (dle odstavce 7.2.8 a 7.2.12 ČSN 730802/2009)

Požární výška objektu: $h = 0 \text{ m}$

Konstrukční výška objektu: $h = 4,15 \text{ m}$

Světlá výška objektu: $h = 3,0 \text{ m}$

Navržená budova mateřské školy je posuzována v souladu s vyhláškou 23/2008

Sb., dle ČSN 73 0802 a dalších souvisejících norem. Technické místnosti jsou řešeny v souladu s ČSN 73 0802 jako nevýrobní objekt. Požární výška objektu je $h = 0 \text{ m}$ (požární výška je měřena od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaze posledního užitného nadzemního podlaží). Konstrukční systém objektu je nehořlavý (v souladu s čl. 7.2.8 a) ČSN 73 0802). Poloha 1.NP je určena dle čl.5.2.2. a) ČSN 73 0802 umístěním vstupu do budovy, ke kterému směřuje příjezdová komunikace pro požární vozidla. Z hlediska požární ochrany dle ČSN 73 0802 má objekt 1 užitné nadzemní podlaží.

Konstrukční systém objektu: nehořlavý

čl. 7.2.8. a) „02“ svislé konstrukce i vodorovné nosné a požárně dělící konstrukce celého objektu jsou z konstrukčních částí druhu DP1.

2.11.2 Rozdělení do požárních úseků, stupně požární bezpečnosti

Objekt je rozdělen na následující požární úseky:

Výpis požárních úseků:

Tab. 2: Rozdělení objektu na požární úseky

Požární úsek	S [m ²]	P _{VYP} [kg/m ²]	P [kg/m ²]	a	b	c	SPB
N01.01 Společné prostory	87,41	19,4	36,06	0,975	0,55	1,00	II
N01.02 Třída A	126,46	17,29	28,65	0,895	0,50	1,00	II
N01.03 Třída B	154,56	17,4	37,99	0,884	0,52	1,00	II
N01.04 Technická místnost	15,67	14,37	17,00	0,900	0,94	1,00	I
N01.05 Strojovna VZT	7,97	10,93	17,00	0,900	0,71	1,00	I

2.11.3 Posouzení požárních odolností stavebních konstrukcí

Stavební konstrukce objektu jsou posouzeny podle ČSN 73 0802 tab. 12, pol. 1-11.

Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí byly stanoveny dle Eurokodů Roman zoufal a kolektiv a dle podkladů výrobců.

Požární stěny:

Požadovaná požární odolnost pro požární stěny zajišťující stabilitu objektu je:

NOSNÁ POŽÁRNÍ STĚNA. SPB II.

V nadzemních podlažích REI 30 DP1

Skutečná požární odolnost požární stěny z vápenopískových bloků tl. 240 mm je REI 180/DP1... VYHOVUJE.

Skutečná požární odolnost požární stěny z vápenopískových bloků tl. 150 mm je EI 180/DP1... VYHOVUJE.

NOSNÁ POŽÁRNÍ STĚNA. SPB I.

V nadzemních podlažích REI 15 DP1

Skutečná požární odolnost požární stěny z vápenopískových bloků tl. 240 mm je REI 180/DP1... VYHOVUJE.

Požární stropy:

Požadovaná požární odolnost pro požární strop je:

POŽÁRNÍ STROP SPB II.

V nadzemních podlažích REI 30 DP1

Skutečná požární odolnost stropu z prefabrikovaných předpjatých panelů Spiroll tl. 200 mm s osovou vzdáleností výztuže v jednom směru 25 mm je dle výrobní dokumentace REI 60 DP1 ... VYHOVUJE

Požadovaná požární odolnost pro požární strop je:

POŽÁRNÍ STROP SPB I.

V nadzemních podlažích REI 15 DP1

Skutečná požární odolnost stropu z prefabrikovaných předpjatých panelů Spiroll tl. 200 mm s osovou vzdáleností výztuže v jednom směru 25 mm je dle výrobní dokumentace REI 60 DP1 ... VYHOVUJE

Požární uzávěry otvorů:

Požadovaná požární odolnost pro požární uzávěry otvorů je:

POŽÁRNÍ UZÁVĚRY SPB II a I.

V nadzemních podlažích EW 15/DP3 - C

EW omezují průniku tepla

EI brání průniku tepla

C samozavírač

S kouřotěsné

Dveře na únikových cestách budou opatřeny panikovou klikou. Vstupní dveře do zádveří 101 budou opatřeny čidlem se zvukovou signalizací. Dveře z denních místností 107 a 117 do volného prostoru budou opatřeny panikovou klikou a budou opatřeny čidlem se zvukovou signalizací v případě zda budou dveře otevřeny.

Obvodové stěny:

Požadovaná požární odolnost pro obvodové stěny zajišťující stabilitu objektu je:

NOSNÁ OBVODOVÁ STĚNA II. SPB

V nadzemních podlažích REW 30 DP1

Skutečná požární odolnost obvodové stěny z vápenopískových tvárnic tl. 240 mm je REW 180/DP1... VYHOVUJE.

NOSNÁ OBVODOVÁ STĚNA I. SPB

V nadzemních podlažích REW 15 DP1

Skutečná požární odolnost obvodové stěny z vápenopískových tvárnic tl. 240 mm je REW 180/DP1... VYHOVUJE.

Nosná konstrukce střechy:

Skutečná požární odolnost stropu z prefabrikovaných předpjatých panelů Spiroll tl. 200 mm s osovou vzdáleností výztuže v jednom směru 25 mm je dle výrobní dokumentace REI 60 DP1 ... VYHOVUJE

Nosná konstrukce uvnitř požárního úseku zajišťující stabilitu:

Požadovaná požární odolnost pro nosné konstrukce uvnitř požárního úseku zajišťující stabilitu objektu je:

VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA II. SPB

V nadzemních podlažích REW 45 DP1

Skutečná požární odolnost obvodové stěny z vápenopískových tvárnic tl. 240 mm

je REW 180/DP1... VYHOVUJE.

VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA I. SPB

V nadzemních podlažích REW 30 DP1

Skutečná požární odolnost obvodové stěny z vápenopískových tvárnic tl. 240 mm je REW 180/DP1... VYHOVUJE.

Poznámky:

V souladu s čl. 8.4.10. ČSN 730802 lze u požárních úseků umístěných v objektu h $\geq$ 12 m (zde h = 5,14 m) upustit od požárních pásů.

Obvodový plášť je tvořen pomocí provětrávané fasády, kde nosnou konstrukci zajišťuje pozinkovaný ocelový rošt, který je vyplněn skelnou vlnou Multimax 30 třídy A1, opláštění tvoří cementotřískové desky, kterou jsou dle EN 13501 -1 zařazeny do třídy A2-s1.

Jsou splněny požadavky dle ČSN 73 0810 ... VYHOVUJE.

2.11.4 Nechráněná úniková cesta

Volba NÚC :

V MŠ lze dle ČSN 73 0802 použít NÚC ke spojení jednotlivých prostor s volným prostranstvím.

Možnost využití NÚC:

ze všech oddělení MŠ jsou dle vyhlášky navrženy dvě NÚC.

V objektu jsou oddělení školky dle vyhlášky 23/2008 Sb. k dispozici 2 směry uniku.

2.11.5 Provedení únikových cest

N01.01 – II

Nejdelší NÚC měřená z osy dveří místnosti pro zaměstnance má skutečnou délku max. cca 11,5m. Dle ČSN 73 0802 9.10.1 se délka NÚC u místností půdorysné plochy pod 100m² určené pro max. 40 osob a největší vzdálenosti k východu z této místnosti měří od osy východu z této místnosti. Tab. 18 ČSN 73 0802 povoluje mezní délku při použití 1 NÚC pro součinitel $a = 0,975 - 26,25 \text{ m}$... VYHOVUJE

N01.02 – II

Nejdelší NÚC měřená z nejvzdálenějšího místa denní místnosti má skutečnou délku cca 12,1 m a 19,95 m. Tab. 18 ČSN 73 0802 povoluje mezní délku pro použití 2 NÚC pro součinitel $a = 0,895 - 30,26 \text{ m}$... VYHOVUJE

N01.03 – II

Nejdelší NÚC měřená z nejvzdálenějšího místa denní místnosti má skutečnou délku cca 11,1 m a 20,25 m. Tab. 18 ČSN 73 0802 povoluje mezní délku pro použití 2 NÚC a součinitel $a = 0,884 - 30,82 \text{ m}$... VYHOVUJE

2.11.6 Posouzení šířky NÚC

N01.01 – II

Únikový východ ze společných prostor (více únikových cest): $U = (E/K) \cdot s = (38/125) \cdot 1,5 = 0,46 = 1x$ únikový pruh (550mm) ... VYHOVUJE

N01.02 – II

Únikový východ z třídy A (více únikových cest): $U = (E/K) \cdot s = (18/130) \cdot 1,5 = 0,21 = 1x$ únikový pruh (550mm) ... VYHOVUJE

N01.03 – II

Únikový východ z třídy A (více únikových cest): $U = (E/K) \cdot s = (18/128) \cdot 1,5 = 0,22 = 1x$ únikový pruh (550mm) ... VYHOVUJE

Úniková cesta sousedním požárním úsekem se dle ČSN 73 0802 čl. 9.5 považuje za nechráněnou únikovou cestu a musí mít trvale volné komunikace nebo jiné prostory, umožňující další únik na volné prostranství.

Dveře, jimiž prochází úniková cesta, musí dle čl. 9.13.1 ČSN 73 0802 umožňovat snadný a rychlý průchod, zabraňovat zachycení oděvu apod. a svým zajištěním nesmí bránit evakuaci osob ani zásahu jednotek požární ochrany.

Dveře na únikových cestách, které při běžném provozu jsou zajištěny proti vstupu nepovolaných osob, musejí být při evakuaci otevíratelné a průchodné.

2.11.7 Odstupová vzdálenost

Vzhledem k osazení objektu na pozemku viz. koordinační situační výkres, jsou dodrženy platné předpisy pro odstupové vzdálenosti. Jednotlivé odstupy jsou stanoveny v samostatné technické zprávě požárně bezpečnostního řešení.

2.11.8 Požární voda

Vnější požární voda

Plocha největšího požárního úseku je 154,56 m². Odběr venkovní požární vody je dle tab.2 pol. 2 ČSN 73 0873 max 6 l/s (při doporučené rychlosti 0,8 m/s), nejmenší dimenze potrubí pro odběr venkovní požární vody je DN100. Venkovní hydranty musí být dle tab. 1 pol. 2 ČSN 73 0873 ve vzdálenosti max. 150 m od objektu a 300 m mezi sebou.

U nejnepříznivěji položeného hydrantu musí být zajištěn přetlak 0,2 MPa. Podzemní hydrant, který je napojen na síť DN100 se nachází na rohu odbočky kolem střední školy viz.situační výkres.

Vnější odběrná místa jsou vyhovující

Vnitřní požární voda

Dle ČSN 73 0873 čl. 4.4.b)1 lze od zařízení pro zásobování požární vodou upustit, protože součin $p \cdot S$ nepřesahuje hodnotu 9 000

Tab. 3: Vyhodnocení potřeby vnitřní požární vody

Požární úsek	$p \cdot S$	Vyhodnocení
N01.01 Společné prostory	3 151,63	Není vyžadováno
N01.02 Třída A	4 888,25	
N01.03 Třída B	5 871,75	
N01.04 Technická místnost	266, 39	
N01.05 Strojovna VZT	135, 49	

2.11.9 Přenosné hasící přístroje

Dle vyhlášky č. 23/2008 příloha č. 4 ČSN 73 0833, ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804 musí být v budově instalovány přenosné hasící přístroje v těchto množstvích a druzích:

Tab. 4: Počet přenosných hasících přístrojů

Požární úsek	$p \cdot S$	PHP
N01.01 Společné prostory	3 151,63	2
N01.02 Třída A	4 888,25	2
N01.03 Třída B	5 871,75	2
N01.04 Technická místnost	266, 39	1
N01.05 Strojovna VZT	135, 49	1

Celkově bude osazeno 8 ks PHP 21 A (prášková hasící přístroj na požáry tuhých látek). Budou rovnoměrně rozmístěny v požárním úseku.

Umístění hasících přístrojů a jejich kontroly dle §3 a §9 vyhlášky č. 246/2001 Sb.:

Umístění PHP musí umožňovat jejich snadné a rychlé použití, PHP musí být snadno viditelné a volně přístupné. Umísťují se na svislé stavební konstrukci nejvýše 1,5 m nad podlahou. Pokud je PHP umístěn na podlaze, musí být zajištěn proti pádu. Kontroly PHP se provádějí po každém použití, při mechanickém poškození a nejméně 1x za rok. Součástí údržby PHP je jejich periodická zkouška a plnění. Vlastník objektu bude mít k dispozici doklady o provedených kontrolách.

2.11.10 Právní předpis požárně bezpečnostního řešení

Projekt pro stavební povolení je zpracován v souladu s vyhláškou MV ČR č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb a v souladu s normami platnými v době zahájení projekčních prací. Při realizaci a užívání stavby bude dodržena vyhláška MV ČR č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb.

2.12 Úspora energie a tepelná ochrana

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 ověřit zda daný objekt a jeho konstrukce splňuje:

- tepelně technické požadavky,
- požadavky z hlediska úspory energie,
- zvukoizolační vlastnosti konstrukcí,
- ochranu proti hluku a vibracím,
- požadavky prostorové akustiky,
- požadavky z hlediska denního osvětlení,
- požadavky z hlediska oslunění,

a to tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

2.12.1 Geometrické charakteristiky budovy

Celková energeticky vztázná plocha = 470,7 m²

Celková plocha hodnocené obálky budovy = 1409,7 m²

Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím = 2094,5 m³

Objemový faktor budovy = $0,67 \text{ m}^2/\text{m}^3$

2.12.2 Skladby konstrukcí tvořící obálku budovy

Jednotlivé skladby jsou podrobně popsány ve výpisu skladeb náležící do složky A. Architektonicko-stavební řešení a v samostatné zprávě stavební fyziky. Jedná se o Podlahu na zemině, Obvodovou stěnu a Plochou extenzivní zelenou střechu.

2.12.3 Údaje o splnění normativních požadavků

Součinitel prostupu tepla:

Tab. 5: Posouzení součinitele prostupu tepla skladeb obálky budovy

Skladba	Vypočtená hodnota $U \text{ [W.m}^2\text{.K}^{-1}\text{]}$	Požadovaná hodnota $U \text{ [W.m}^2\text{.K}^{-1}\text{]}$	Posudek
P1 - Podlaha na zemině - Vinylová podlaha	0,169	0,450	Vyhovuje
P2 - Podlaha na zemině - Keramická dlažba	0,169	0,450	Vyhovuje
W1 - Obvodová stěna nad úrovní terénu	0,256	0,300	Vyhovuje
S1a - Nepochozí zelená střecha (substrát, kačírek)	0,097	0,240	Vyhovuje

Nejnižší povrchová teplota konstrukce, teplotní faktor:

Tab. 6: Posouzení nejnižší povrchové teploty konstrukce

Konstrukce	f_{Rsi} [-]	$f_{Rsi,N}$ [-]	Posudek
P1 - Podlaha na zemině - Vinylová podlaha	0,958	0,354	Vyhovuje
P2 - Podlaha na zemině - Keramická dlažba	0,958	0,354	Vyhovuje
W1 - Obvodová stěna nad úrovní terénu	0,947	0,766	Vyhovuje
S1a - Nepochozí zelená střecha (substrát, kačírek)	0,976	0,766	Vyhovuje

Průměrný součinitel prostupu tepla:

Podrobný výpočet je popsán v PENB a EŠOB, který je přílohou DP.

Tab. 7: Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla hodnocené budovy

Název	Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/m ² .K]	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/m ² .K]	Posudek
Objekt Mateřské školy	0,20	0,36	Vyhovuje - třída B velmi úsporná

Šíření vlhkosti konstrukcí:

Skladba: P1 Podlaha na zemině

Konstrukce hodnocená z hlediska poklesu dotykové teploty (bez šíření vlhkosti).

Skladba: P2 Podlaha na zemině

Konstrukce hodnocena z hlediska poklesu dotykové teploty (bez šíření vlhkosti).

Skladba: W1 Obvodová stěna

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce: **Splněno**

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacity odparu:

V konstrukci nedochází ke kondenzaci: **Splněno**

3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,100 kg/m².rok nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot)

V konstrukci nedochází ke kondenzaci: **Splněno**

Skladba: S1a Extenzivní plochá střecha

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce: **Splněno**

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacity odparu:

Množství kondenzátu: $M_{c,a} = 0,0003$ kg/m².rok

Množství odparu: $M_{ev,a} = 0,0083$ kg/m².rok

Splněno

3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,100 kg/m².rok nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot) - 0,100kg/m².rok

Splněno

Pokles dotykové teploty podlahy:

Mateřská škola spadá do kategorie podlah z hlediska normativního požadavku do třídy I. Velmi teplé $\Delta\theta_{10,N}$ do 3,8°C včetně.

Tab. 8: Posouzení podlah objektu z hlediska poklesu dotykové teploty

Skladba	Vypočtená hodnota ΔT_{10} [°C]	Požadovaná hodnota ΔT_{10} [°C]	Posudek
P1 - Podlaha na zemině - Vinylová podlaha	5,32	3,8	Nevyhovuje
P2 - Podlaha na zemině - Keramická dlažba	7,31	3,8	Nevyhovuje

Podlahy nevyhoví na pokles dotykové teploty, vhodným řešením je lokální umístění koberce, který zařadí podlahu do kategorie I. dle normy ČSN 730540-2:2011 + Z1:2012.

Tepelná stabilita místnosti v letním období:

Posuzována byla nejvíce kritická místnost s velkou částí výplní otvorů směřovaných na JZ, J a JV světovou stranu - 107 Denní místnost třída A.

Tab. 9: Posouzení tepelné stability v letním období pro nejvíce kritickou místnost

Nejkritičtější posuzovaná místnost	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti $\theta_{ai,max}$ [°C]	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti $\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Posudek
107 - Denní místnost třída A	26,32	27,00	Vyhovuje

Posouzení urbanistické akustiky:

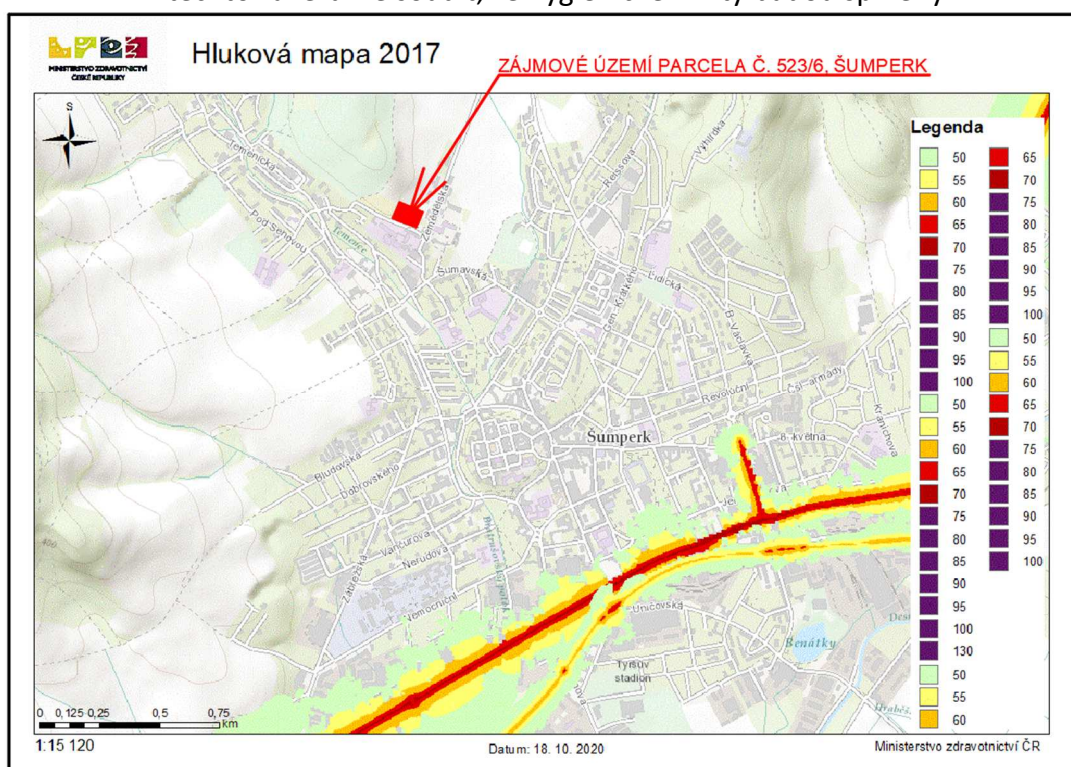
Posouzení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb v chráněném venkovním prostoru dle §12, NV 272/2011 ve znění pozdějších předpisů. Dle hlukové mapy (www.geoportal.mzcr.cz/SHM/) bylo zjištěno, že zájmové území, tedy parcela č. 523/6, K.Ú. Dolní Temenice leží mimo hlavní proudy silniční a železniční dopravy. U objektu se nachází pouze obslužná komunikace, která nevyvoluje výraznou hlukovou zátěž.

Hygienické limity ekvivalentní hladiny akustického tlaku dle NV č. 272/2011 Sb. jsou pro hluk v chráněných venkovních prostorech staveb 50dB

Limitní hodnota pro denní období – 50 dB

Limitní hodnota pro noční období – 40 dB

Z těchto závěrů lze soudit, že hygienické limity budou splněny.



Obr. 1 Zobrazení hlukové mapy města Šumperk [www.geoportal.mzcr.cz/SHM/]

Akustika stavebních konstrukcí:

Tab. 10: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách [ČSN 730532 (2010)]

Hlučný prostor (místnost zdroje hluku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
	Stropy		Stěny	Dveře
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	R'_w [dB]	R_w [dB]
F. Školy a vzdělávací instituce - učebny, výukové prostory				
Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
Společné prostory, chodby	52	58	47	32

Vnitřní nosná stěna - Vápenopísková tvarovka tl.: 240mm

$R_w = 59$ dB

$k = 2$ dB (korekce pro VPC zdivo)

$R'_w = 53 - 2 = 51$ dB

51 dB $\geq$ 47 dB – **VYHOVUJE**

Vnitřní nenosná stěna – Vápenopísková tvarovka tl.: 150mm

$R_w = 49$ dB

$k = 2$ dB (korekce pro VPC zdivo)

$R'_w = 49 - 2 = 47$ dB

47 dB $\geq$ 47 dB – **VYHOVUJE**

Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění:

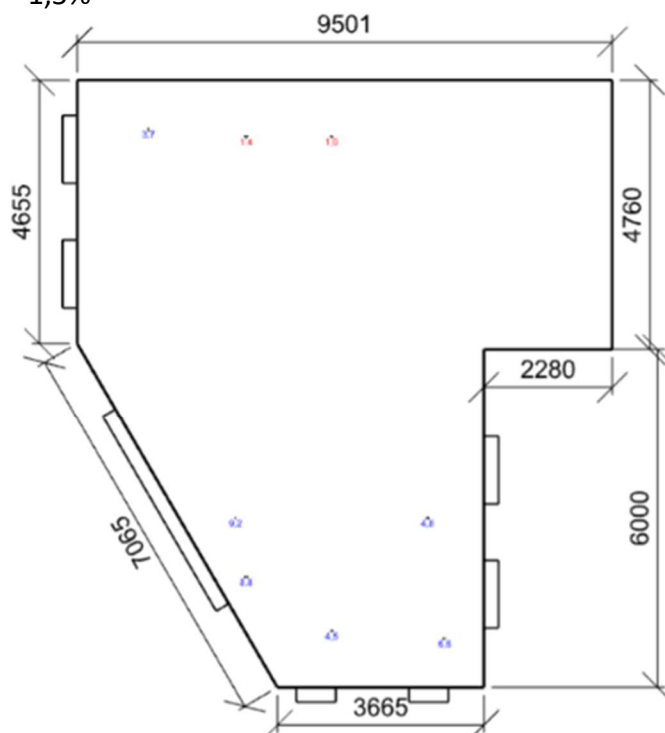
Základní požadavky pro denní osvětlení budov dle odst. 3.2 ČSN 730580 - 3. Vyhovující denní osvětlení se stanovuje ve vnitřních prostorech škol a předškolních zařízení - s trvalým pobytem lidí, kde uživatelé pravidelně střídají krátkodobý pobyt v různých vnitřních prostorech tak, že celková doba pobytu v nich má trvalý charakter. Srovnávací rovina v budově předškolních zařízení je dle ČSN 730580 - 3 ve výšce 0,45m nad podlahou.

Požadavky na denní osvětlení pro jednotlivé místnosti v předškolních zařízeních určuje norma ČSN 730580-3 v tab. 2, tyto hodnoty byly porovnány s vypočtenými, pro každou místnost je vytvořeno schéma a grafické zobrazení v bodech a grafické zobrazení v bodech včetně izofot. Základní požadavky musí mít vnitřní prostory určené pro trvalý pobyt lidí během dne, kromě případů, kdy v nich lze navrhnout osvětlení podle ČSN 36 0020 Sdružené osvětlení. Trvalý pobyt – pobyt lidí ve vnitřním prostoru nebo jeho funkčně vymezené části, který trvá v průběhu jednoho dne (za denního světla) déle než 4 hodiny a opakuje se při trvalém užívání budovy více než jednou týdně.

Pro posouzení byly zvoleny denní místnosti třídy A a B, kde je požadavek činitele denní osvětlenosti $D_{\min,N} = 1,5\%$, zřaková třída těchto prostorů spadá do třídy IV.

Místnost 107 - Denní místnost třída A

Požadavek $D_{\min, N} = 1,5\%$



$D_{\min}/D_m/D_{\max}$: **4,8/7,0/9,2 %** | Rovnoměrnost: **0,52**

Obr. 2 Zobrazení výstupu z programu Building design pro místnost 107

Vyhodnocení:

Přehled výsledků

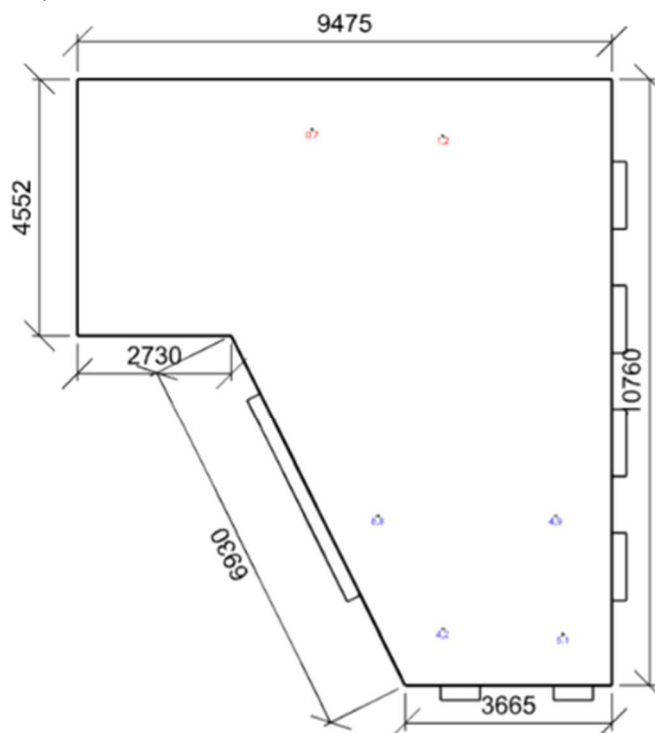
Název	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Denní místnost třída B				
Denní místnost Bčko - Činitel denní osvětlenosti	4,9 / 1,5 %	6,9 / 5,0 %	8,8 %	0,56
1.5 - Denní místnost třída A				
Denní místnost Ačko - Činitel denní osvětlenosti	4,8 / 1,5 %	7,0 / 5,0 %	9,2 %	0,52

Normativní hodnota činitele denního osvětlení (1,5) je splněna ve větší ploše místnosti.

V části denní místnosti, kde hodnota není splněna se uvažuje umístění nábytku a prostor bude sloužit jako komunikační prostor do denní místnosti. V částech denní místnosti, kde budou trvale umístěny děti je hodnota vyhovující. Denní osvětlení bude doplněno o umělé osvětlení, které je samostatně navrženo v příslušné příloze.

Místnost 118 - Denní místnost třída B

Požadavek $D_{\min, N} = 1,5\%$



$D_{\min}/D_m/D_{\max}$: **4,9/6,9/8,8 %** | Rovnoměrnost: **0,56**

Obr. 3 Zobrazení výstupu z programu Building design pro místnost 107

Vyhodnocení:

Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Denní místnost třída B				
Denní místnost Bčko - Činitel denní osvětlenosti	4,9 / 1,5 %	6,9 / 5,0 %	8,8 %	0,56
1.5 - Denní místnost třída A				
Denní místnost Ačko - Činitel denní osvětlenosti	4,8 / 1,5 %	7,0 / 5,0 %	9,2 %	0,52

Normativní hodnota činitele denního osvětlení (1,5) je splněna ve větší ploše místnosti.

V části denní místnosti, kde hodnota není splněna se uvažuje umístění nábytku a prostor bude sloužit jako komunikační prostor do denní místnosti. V částech denní místnosti, kde budou trvale umístěny děti je hodnota vyhovující. Denní osvětlení bude doplněno o umělé osvětlení, které je samostatně navrženo v příslušné příloze.

2.13 Hygienické požadavky na stavby, na pracovní a komunální prostředí

Návrh objektu splňuje vyhlášku č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, stavební zákon a další související normy a předpisy. Větrání je zabezpečeno pomocí nuceného větrání se zapojením rekuperace tepla. Odpady budou řešeny odnosem do místa, které je k tomu určené viz. koordinační situační výkres C.2. Stavba ani její užívání nebude zdrojem nadměrného hluku nebo vibrací. Do základové konstrukce bude vložen před betonáží zemnicí pásek FeZn.

2.14 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

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

Při užívání stavby nebude nijak zvlášť ovlivněno ovzduší. Nebudou vznikat žádné nebezpečné odpady. Vzniklé odpady budou tříděny a odnášeny do příslušných veřejných kontejnerů. Při výstavbě objektu může dojít k dočasnému zvýšení hluku a prašnosti ovzduší, ale nebudou překročeny povolené limity.

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

Stavba Mateřské školy nezpůsobí žádné narušení ekologických funkcí a vazeb v krajině. Stavba dále nevyvolává nutnost ochrany dřevin, památkových stromů, ochrany rostlin a živočichů apod.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba nemá žádný vliv na soustavu chráněných území Natura 2000 a ani se na něm nevyskytuje.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Stavba nepodléhá hodnocení EIA.

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

Ochranná a bezpečnostní pásma se nenavrhují.

2.15 Ochrana obyvatelstva

Stavba splňuje základní požadavky na stavební řešení stavby z hlediska ochrany obyvatelstva podle vyhlášky č. 380/2002 Sb. K přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.

2.16 Zásady organizace výstavby

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

Na staveništi bude potřeba vody a energie pro potřebu výstavby. Energie a voda budou odebírány ze stejných odběrových míst pro budoucí objekt. Na území pozemku bude zřízena vodoměrná šachta podle PD, která bude po ukončení stavby sloužit jako vodoměrná šachta objektu. Z této šachty bude zřízeno provizorní vedení vody pro potřebu výstavby.

Energie bude odebírána z nově vybudované přípojky NN, která bude ukončena v HDS na hranici pozemku. Z HDS bude elektrický proud doveden do provizorního staveništního rozvaděče pro potřebu výstavby.

Bude zřízena přípojka splaškové kanalizace společně s její revizní šachtou, která bude později využita pro provoz objektu. Z revizní šachty bude vybudována provizorní kanalizace, která bude sloužit na napojení zařízení, kde vznikají splaškové vody. Pro měření odběrů bude zřízen provizorní vodoměr a elektroměr.

c) Napojení staveništi na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště bude napojeno na obecní komunikaci na parcele č. 879/4. Stávající komunikace zůstane beze změn. Komunikace musí být po dobu výstavby udržována v čistotě dle stavebního zákona.

Staveniště bude po dobu výstavby napojeno na veřejný vodovodní řad, vedení NN elektrické energie a na veřejnou splaškovou kanalizaci.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Během provádění výstavby mohou být okolní stavby a pozemky ovlivněny, zvýšenou dopravou a prašností vzniklé při provádění stavby. Prašnost bude omezena kropením. Hlučnost je nutné omezit na dobu stanovenou pro provoz hlučných strojů podle platných předpisů. Hladina zvuku bude splňovat požadavky z nařízení vlády č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Hladina zvuku bude pravidelně měřena. Místní komunikaci je nutno udržovat v čistotě dle stavebního zákona. Jako opatření budou vozidlům očišťována kola před vjezdem na komunikaci, případně budou nečistoty z komunikace ihned odstraněny.

g) Maximální produkované množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Skládování a způsob likvidace odpadů bude proveden dle platných právních předpisů a norem, především na základě ustanovení zákona č. 185 Sb., O odpadech, vyhlášky č. 93/2016 Sb., vyhlášky č. 93/2016 Sb. a předpisů souvisejících s odvozem na legální skládky a úložiště.

Zatřídění odpadů, která budou vznikat během výstavby, lze provést podle katalogu odpadů vyhlášky č. 93/2016 Sb. do následujících kategorií.

Tab. 11: Zatřídění odpadu dle kategorií

Č. odpadů	Název odpadu	Způsob recyklace
17 01 01	Beton	Recyklace
17 01 02	Cihly	Skládka
17 01 03	Keramika	Skládka
17 02 01	Dřevo	Spalovna
17 02 02	Sklo	Recyklace
17 02 03	Plasty	Recyklace
17 03 02	Asfaltové směsi	Skládka
17 04 05	Železo, ocel	Sběrna kovů
17 04 10	Kabely	Skládka
17 05 04	Zemina a kamenivo	Skládka
17 06 04	Izolační materiály	Skládka
17 09 04	Směsné stavební materiály	Skládka
15 01 02	Plastové obaly	Recyklace
20 03 01	Komunální odpad	Skládka
20 03 99	Směsná odpad, obaly	Skládka
20 01 13 20 01 28	Zbytky barev a ředidel	Skládka

h) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Výstavba objektu nebude mít zásadní negativní vliv na životní prostředí. S odpady bude nakládáno dle platných právních předpisů a norem. Odpady budou zatříděny dle katalogu odpadů dle vyhlášky č. 381/2001 Sb. Na stavbě budou pouze stavební stroje pouze ve způsobilém technickém stavu. U stavebních strojů bude pravidelně kontrolováno, zda nedochází k úniku oleje, pohonných hmot či jiných nebezpečných látek.

i) Zásady bezpečnosti o ochranu zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Při práci na staveništi budou dodržovány bezpečnost práce BOZP. Při provádění stavebních prací se budou dodržovat bezpečnostní předpisy, zejména nařízení vlády č. 591/2006 Sb. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, nařízení vlády č. 362/2005 Sb. O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Všechny stavební práce se budou řídit předpisy, které stanovuje zákon č. 309/2006 Sb.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATEŘSKÁ ŠKOLA

KINDERGARTEN

C. ENERGETICKÝ POSUDEK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Doseděl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR JELÍNEK Ph.D.

BRNO 2021

TITULNÍ LIST

ENERGETICKÝ POSUDEK

MATEŘSKÁ ŠKOLA ŠUMPERK

Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno-střed-Veveří	Energetický posudek	Datum vydání	25.10.2020
	Účel zpracování : Porovnání tří variant zdrojů tepla pro vytápění a přípravu TV	Evidenční číslo	
tel.: 582 396 587		Zpracovatel	Bc. Adam Doseděl

1. Účel zpracování energetického posudku

Dle zákona č. 406/200 Sb. o hospodaření energií je stavebník, společenství vlastníků nebo vlastník zplnomocněn na základě vlastního rozhodnutí požádat o vyhotovení energetického posudku pro posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie s instalovaným výkonem nižším než 200 kW. Cílem posudku je porovnání tří variant zdrojů tepla, pro vytápění a přípravu TV v objektu mateřské školy. Výsledný koncept jednotlivých zdrojů musí zajistit požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie.

2. Identifikační údaje

2.1 Údaje o zadavateli energetického posudku

Název: Olomoucký kraj
Adresa: Jeremenkova 40a, Hodolany, 779 00 Olomouc
Kontaktní osoba: Ing. Pavel Pořízek
Telefon: 585 508 111
IČ: 60609460

2.2 Údaje o provozovateli objektu

Název: Město Šumperk
Adresa: náměstí Míru 1, 787 01 Šumperk
Kontaktní osoba: Diana Krátká
IČ: 30003461

2.3 Údaje o zpracovateli energetického posudku

Název: Bc. Adam Doseděl
Firma: Vysoké učení technické v Brně
Adresa: Veveří 331/95, 602 00 Brno-střed-Veveří
Telefon: 582 396 587
IČ: 21546891

2.4 Údaje o stavbě

Název stavby: Mateřská škola
Místo stavby: Šumperk
Adresa: Parcela č. 523/6
Katastrální území: Dolní Temenice (764442)
Parcelní číslo: 523/6
Stavebník: Olomoucký kraj, Jeremenkova 40a, Hodolany, 779 00 Olomouc
Zpracovatel: Bc. Adam Doseděl, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
Druh budovy: Budova pro předškolní vzdělání

3. Zjištění energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický posudek ve vztahu k předmětu a účelu zpracování posudku

3.1 Charakteristika objektu

3.1.1 Popis stavby

Jedná se o stavbu mateřské školy v Šumperku na parcele č. 523/6, k.ú. Dolní Temenice. Objekt je navržen jako volně stojící a plně vyhovuje současným nárokům na mateřské školy. Stavba zapadá do urbanistického řešení lokality určené plánem Města Šumperk. Kolem pozemku jsou vedeny inženýrské sítě (voda, kanalizace, elektřina a plyn). Samotný objekt je navržen jako jednopodlažní budova s plochou zelenou střechou a provětrávanou fasádou. Mateřská škola uvažuje s rozdělením do dvou oddělení po 16 dětech, dále se uvažuje se 6 zaměstnanci.

3.1.2 Výčet vstupních hodnot a klimatických podmínek

Tab. 1: Vstupní hodnoty hodnocené zóny mateřské školy

Objem budovy V	2094,5	m^3
Objem vzduchu v budově z celkového objemu	56,2	%
Energeticky vztahná plocha objektu (stanovená z vnějších rozměrů) A_c	470,7	m^2
Podlahová plocha objektu (stanovená z vnitřních rozměrů) A_p	392,07	m^2
Celková plocha obálky A_o	1412,4	m^2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,67	-

Klimatické podmínky stavby:

Klimatická data:	smluvní data dle ČSN 730331-1 (pro výpočet dle vyhl. MPO ČR č.264/2020 Sb.)
Návrhová venkovní teplota v zimním období:	-15°C, 317 m. n. m. (stanoveno dle tab. H2 ČSN 730540-3)

Návrhová vnitřní teplota:

Tab. 2: Výčet návrhových teplot

Název místnosti	Teplota vytápěné místnosti [°C]
Zádveří	20
Ředitelna	20
Učebna logopedie	20
Místnost pro zaměstnance	20
Šatna třída A	20
Šatna třída B	20
Umývárna třída A	24
Umývárna třída B	24
Sklad lehátek/hraček třída A	20
Sklad lehátek/hraček třída B	20
Denní místnost třída A	22
Příprava stravy	20
Denní místnost třída B	22
Hygienické zázemí	20

Krytí budovy proti větru: střední

Typické okolí budovy: venkov

3.1.3 Popis konstrukcí tvořících obálku budovy a jejich tepelně technické posouzení

Podlaha na zemině

Objekt není podsklepen, tudíž všechny podlahy objektu jsou situovány na zemině. Jedná se o dvě varianty podlah, kde nášlapnou vrstvu tvoří keramická dlažba a vinyl, další vrstvou je vrstva, která náleží k příslušné nášlapné vrstvě. Dále pak navazuje anhydritový potěr ve kterém je umístěno podlahové teplovodní vytápění. Podlaha je zateplena expandovaným polystyrenem EPS 150S v tl.: 240mm, polystyren je kladen ve dvou vrstvách a desky jsou mezi sebou prolepeny. Poté je hydroizolační souvrství a konstrukce podkladního betonu. U podlah na zemině je uplatněna přírážka pro EPS ve výši 5% + přírážka 0,02 W/m².K na systémové mosty v průběhu montáže izolačních materiálů.

Podlaha na zemině P1

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Laminátové des	0,0090	0,2100	1050,0	1600,0	94000,0	0.0000
2 †	Anhydritová sm	0,0570	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	EPS 150 S	0,2400	0,0370	1270,0	25,0	30,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.3 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.734 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.169 W/m2K
Referenční hodnota $U_{N,20}$: 0,450 W/m2K

Podlaha na zemině P2

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Anhydritová sm	0,0590	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	EPS 150 S	0,2400	0,0370	1270,0	25,0	30,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.3 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	5.734 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.169 W/m²K
Referenční hodnota $U_{N,20}$:	0,450 W/m ² K

Obvodová stěna

Obvodová stěna je koncipována jako provětrávaná fasáda. Nosnou konstrukci tvoří vápenopískové tvárnice tl.: 240 mm, na kterých je osazen nosný ocelový rošt SPIDI, který tvoří nosnou konstrukci pro tepelnou izolaci, kterou tvoří skelná vlna Isover MULTIMAX 30, dále je osazena difuzně otevřená fólie, provětrávaná mezera tl.: 45 mm a opláštění z cementotřískových desek CETRIS. U konstrukce W1 Obvodová stěna je zohledněna přírážka na skelnou vlnu, vlivem zabudování izolace mezi nosný ocelový rošt. Výsledná hodnota lambdy pro skelnou vlnu se započítaným mostem je pak 0,053 W/m.K, hodnota byla stanovena na základě pomocného výpočtu v programu Teplo 2017 EDU Svoboda software + 10% přírážka ke skelné vlně, vlivem nasákavosti materiálu + přírážka 0,02 W/m².K na systémové mosty v průběhu montáže izolačních materiálů.

Obvodová stěna W1

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrová omítka	0,0050	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0050
2	Vápenopískové	0,2400	0,8600	960,0	1800,0	15,0	0.0000
3	Desky ze skeln	0,2000	0,0530*	840,0	40,0	1,0	0.0000
4	Difuzně otevře	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	-17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.3 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	3.732 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.256 W/m²K
Referenční hodnota U _{N,20} :	0,300 W/m ² K

Střecha plochá

Střecha je řešena jako plochá, zelená střecha. Nosnou konstrukci tvoří předpjaté panely Spiroll tl.: 200mm. Parozábranu tvoří asfaltový modif. Pás s AL vložkou v tl.: 4mm. Konstrukce střechy je zateplena v nejnižším místě tepelnou izolací tl.: 350 mm, v nejvyšším pak v tl.: 570 mm, jako izolační materiály byly použity desky z EPS 100 S v tl.: 2 x 150 mm a spádové klíny z EPS 150 S. Následuje hydroizolační souvrství tvořené dvěma asfaltovými pásy, dále pak separační, drenážní, filtrační a hydroakumulační vrstva. Po obvodu střechy a v místech prostupů je poslední vrstva nahrazena praným říčním kamenivem. U střechy je uplatněna přírážka pro EPS ve výši 5% + přírážka 0,02 W/m².K na systémové mosty v průběhu montáže izolačních materiálů.

Extenzivní plochá střecha S1a

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrová omítka	0,0050	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
2	Panel Spiroll	0,2000	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
3	Glastek AL Min	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	EPS 100 S	0,3000	0,0390	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	EPS 150 S	0,1830	0,0370	1270,0	25,0	30,0	0.0000
6	Glastek sticke	0,0030	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Glastek 50 gar	0,0052	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R _{si} :	0.10 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R _{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R _{se} :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R _{se} :	0.04 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T _e :	-17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T _{ai} :	20.3 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R _{He} :	85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R _{Hi} :	55.0 %

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	10.185 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.097 W/m²K

Výplně otvorů

Jako výplně otvorů jsou navrženy okenní, dveřní a HS portálové otvory od firmy Slovaktual, jedná se o řadu PASIV HL zasklené izolačním trojsklem. Je uvažováno se sluneční propustností 53 a 62 %. Samotné okenní otvory jsou navrženy s $U_g = 0,5$ W/m²K a $U_f = 0,96$ W/m²K. U HS Portalu jsou navrženy hodnoty $U_g = 0,5$ W/m²K a $U_f = 1,6$ W/m²K a u dveří $U_g = 0,5$ W/m²K a $U_f = 1,3$ W/m²K.

3.1.4 Popis technických a technologických zařízení v objektu**3.1.4.1 Vytápění**

Vytápění v celém objektu bude zabezpečeno teplovodním podlahovým rozvodem s maximální teplotou 40°C, které bude napojeno do rozdělovací stanice a zdroje tepla. Jedná se o dvoutrubkový uzavřený okruh. V umývárkách budou osazeny kombinované topné žebříky, které budou mít samostatnou rozvodnou větev. Jsou navrženy dvě samostatné rozdělovací stanice pro jednotlivá oddělení mateřské školy. Na samostatných větvích pak budou osazeny průtokoměry pro regulaci.

3.1.4.2 Příprava TV

Ohřev teplé užitkové vody bude zajištěn prostřednictvím zdroje tepla. Je uvažováno s návrhovou teplotou teplé vody 55°C.

3.1.4.3 Nucené větrání

Systém nuceného větrání je navržen jako komplexní pro celou budovu - 1x zóna pro celý objekt. Bude se skládat z přívodního a odvodního potrubí. Hlavní vzduchotechnická jednotka bude DUPLEX MultiEco-V 3500 se zpětným získáváním tepla, uvažuje se s účinností 77%. Systém nuceného větrání bude řízen pomocí CO₂ čidel jako standard pro systém s vyšší účinností.

3.2 Návrh jednotlivých variant

3.2.1 Varianta č.1 - Tepelné čerpadlo země/voda s podpovrchovým výměníkem

Tepelné čerpadlo země/voda NIBE F1355

Flexibilní tepelné čerpadlo s rozsahem modulovaného výkonu od 4 do 28 kW. Obsahuje dva samostatné hermeticky uzavřené kompresorové moduly.



Obr. 1 Tepelné čerpadlo NIBE F1355 [<https://www.nibe.cz/tepelna-cerpadla-zeme-voda/novinka-tepelne-cerpadlo-nibe-f1355>]

Technické parametry zdroje tepla:

Energonositel:	elektřina ze sítě
Výkon (10/45):	25,71 kW
Příkon (10/45):	5,84 kW
COP faktor:	4,40
Napájecí napětí:	400V 3N-50Hz
Max. výstupní teplota:	až 65°C
Typ využití energie okolního prostředí:	energie země
Přídavný zdroj:	Elektrokotel ELK 15
Výkon přídavného zdroje:	15 kW

Rozměr (ŠxVxD):

600x1800x620 mm

Koncepce zapojení:

TČ země/voda bude sloužit pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody. Příprava TV bude upřednostněna v nepřímotopném zásobníku o objemu 200l s možností osazení šroubovací elektropatrony. Přídavný zdroj TČ je tvořen elektrokotlem o výkonu 15kW. Součástí systému bude akumulční nádrž o objemu 1000l pro možnost upřednostnění přípravy TV. Následný rozvod teplé vody do rozdělovacích stanic a otopné soustavy.

Akumulční nádrž:



Obr. 2 Akumulční nádrž o objemu 1000l [<https://www.dzd.cz/akumulacni-nadrze/bez-pripravy-tuv>]

Technické parametry akumulční nádrže:

Objem:	1000l
Maximální tlak vnitřní nádoby:	0,3 MPa
Maximální teplota otopné vody:	90°C
Statická ztráta:	135W

Příprava TV:



Obr. 3 Nepřímotopný zásobník Regulus E2Bc 200 o objemu 200l
[<https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-r2bc-200>]

Technické parametry nepřímotopného zásobníku:

Objem:	200l
Průměr:	610 mm
Elektrická patrona:	6 kW

Výčet finanční investice varianty č.1:

Tepelné čerpadlo země/voda	1ks	324 000Kč
Zapojení TČ, zásobníku a připojení	1ks	40 000 Kč
Měření a regulace	1ks	20 000 Kč
Revize	1ks	2 500 Kč
Akumulační zásobník 1000 l	1ks	11 040 Kč
Projektové práce	1ks	15 000 Kč
Cena plošného kolektoru	800m ²	185 600 Kč
<u>Nepřímotopný zásobník 200 l</u>	<u>1ks</u>	<u>20 900Kč</u>
Celkem		619 040Kč

3.2.2 Varianta č.2 - Plynový kondenzační kotel

Plynový kondenzační kotel Viessman Vitodens 200 - W

Nástěnný plynový kondenzační kotel výkonové řady B2HE 1,9 až 32 kW. Součástí modulovatelný hořák z nerezové oceli. Kombinovaná regulace směsi plynu a vzduchu.



Obr. 4 Plynový kondenzační kotel Viessman Vitodens 200-W

[<https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-200w>]

Technické parametry zdroje tepla:

Energonositel:	zemní plyn
Jmenovitý tepelný výkon:	25 kW
Účinnost zdroje:	94 %
Rozměr (ŠxVxD):	450x700x360 mm

Koncepce zapojení:

Plynový kondenzační kotel bude sloužit pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody. Příprava TV bude zajištěna v nepřímotopném zásobníku o objemu 200l. Následný rozvod teplé vody do rozdělovacích stanic a otopné soustavy.

Příprava TV:

Obr. 5 Nepřímotopný zásobník Regulus E2Bc 200 o objemu 200l
[<https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-r2bc-200>]

Technické parametry nepřímotopného zásobníku:

Objem:	200l
Průměr:	610 mm

Výčet finanční investice varianty č.2:

Plynový kondenzační kotel Vitodens 200-W	1ks	65 680 Kč
Montáž kotle, zásobníku a připojení	1ks	15 000 Kč
Spalinová cesta	1ks	12 000 Kč
Měření a regulace	1ks	5 000 Kč
Revize	1ks	4 500 Kč
Plynová přípojka	1ks	55 400 Kč
Stavební práce	1ks	28 000 Kč
Nepřímotopný zásobník	1ks	20 900 Kč
<u>Projektové práce</u>	<u>1ks</u>	<u>10 000 Kč</u>
Celkem		216 480 Kč

3.2.3 Varianta č.3 - Automatický kotel na pelety

Automatický kotel na pelety ATMOS

Kotel na pelety ATMOS, výkonová řada 7 až 24 kW. Součástí zcela automatický hořák na pelety A25.



Obr. 6 Automatický kotel na pelety D25P [<https://www.atmos.eu/kotle-na-pelety/>]

Technické parametry zdroje tepla:

Energonositel:	dřevěné pelety
Výkon kotle:	7 až 24 kW
Účinnost kotle:	88 %
Průměr hrdla odtahu:	150 mm
Rozměr (ŠxVxD):	620x1207x868 mm

Koncepce zapojení:

Peletkový kotel bude sloužit pro vytápění a přípravu TV. Součástí kotle je automatický hořák na dřevěné pelety, dále zásobník na pelety o velikosti 500l/325kg, akumulční nádrž 500l a zásobník TV o objemu 200l, který bude vybaven elektrickou patronou o výkonu 6kW.

Akumulační zásobník:



Obr. 7 Akumulační zásobník [<https://www.atmos.eu/cenik/>]

Technické parametry akumulčního zásobníku:

Objem: 500l

Průměr: 600mm

Příprava TV:



Obr. 8 Akumulační zásobník včetně bojleru pro přípravu TV

[<https://www.atmos.eu/cenik/>]

Technické parametry nepřímotopného zásobníku:

Objem: 200l

Průměr: 610 mm

Elektrická patrona: 6 kW

Výčet investice varianty č.3:

Kotel na pelety ATMOS	1ks	36 600 Kč
Hořák A25	1ks	21 300 Kč
Šnekový dopravník	1ks	9 400 Kč
Nádrž na pelety 500l	1ks	7 800 Kč
Automatický odvod popela	1ks	9 900 Kč
Aku nádrž	1ks	16 100 Kč
Zásobník TV	1ks	20 900 Kč
Montáž kotle, zásobníku a připojení	1ks	30 000 Kč
Spalinová cesta	1ks	22 000 Kč
Měření a regulace	1ks	20 000 Kč
Revize	1ks	2 500 Kč
Projektové práce	1ks	8 000 Kč
<u>Stavební práce</u>	<u>1ks</u>	<u>40 000 Kč</u>
Celkem		244 500 Kč

3.3 Posouzení technické proveditelnosti**3.3.1 Posouzení varianty Tepelné čerpadlo země/voda**

Technická proveditelnost této varianty je možná při zohlednění některých specifických požadavků pro tepelné čerpadlo. Je nutné vybudovat podpovrchový zemní kolektor na parcele č. 523/6 jehož plocha by orientačně činila 800 m², s tímto se pojí zemní a výkopové práce, dále pak zřízení samostatného zásuvkového okruhu pro tepelné čerpadlo.

3.3.2 Posouzení varianty Plynový kondenzační kotel

Technická proveditelnost této varianty je možná při zohlednění některých specifických požadavků pro plynový kondenzační kotel. Nutnost zřízení komínového tělesa s čímž se pojí stavební práce, dále vybudování přípojky plynu. Zajištění dostatečného přívodu vzduchu do technické místnosti a zřízení samostatného zásuvkového okruhu pro plynový kondenzační kotel.

3.3.3 Posouzení varianta Automatický kotel na pelety

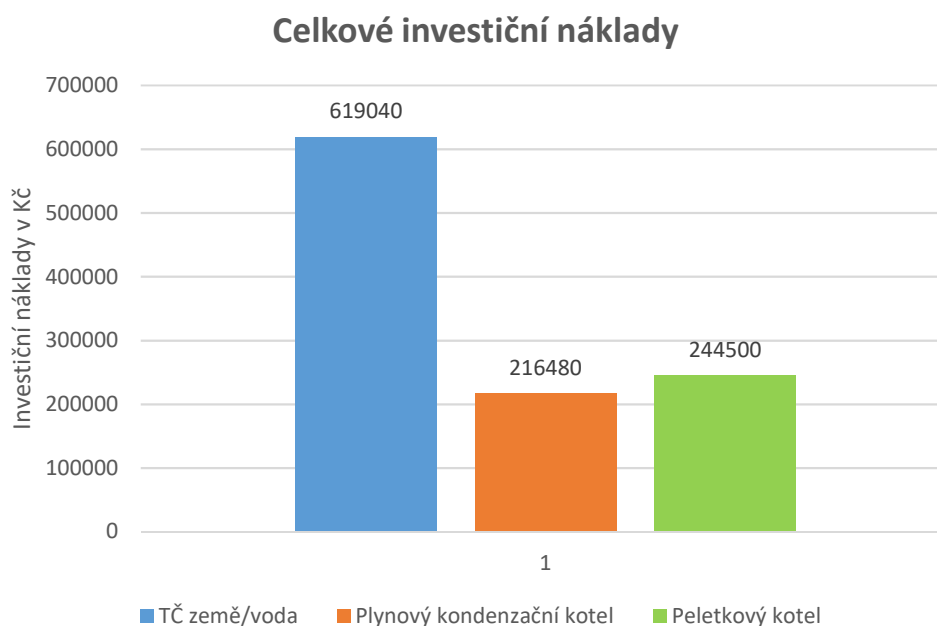
Technická proveditelnost této varianty je nejvíce závislá na velikosti technické místnosti, která by v tomto případě byla dostatečné skrze ušetření místa za zásobník TV, který bude integrován v akumulární nádrži. Dalšími požadavky jsou zřízení komínového tělesa.

3.4 Posouzení ekonomické proveditelnosti

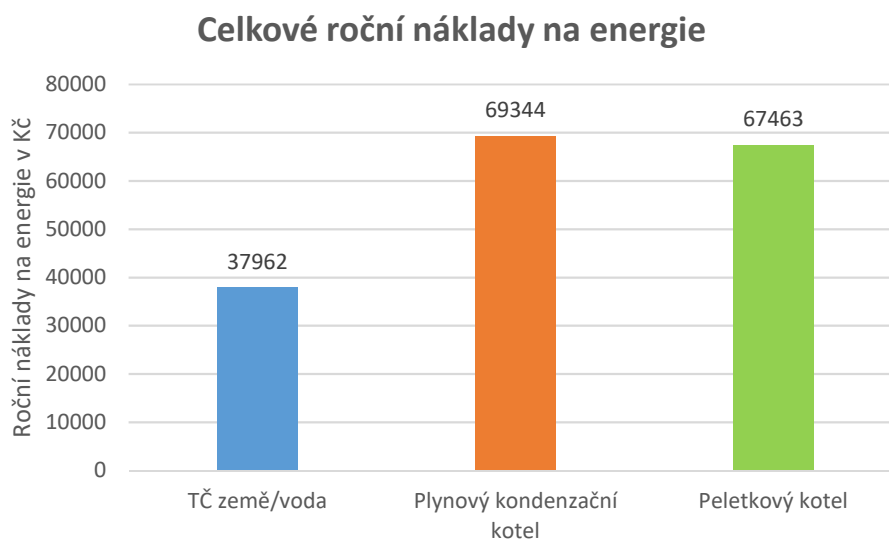
Posouzení ekonomické proveditelnosti je provedeno na základě vyčíslení čisté současné hodnoty a doby návratnosti. Uvažuje se s maximální životností zdrojů tepla 20 let.

3.4.1 Vyčíslení nákladů a energií k jednotlivým variantám

Graf 1 Vyčíslení investičních nákladů pro jednotlivé varianty



Graf 2 Vyčíslení ročních nákladů na energii objektu



Uvažovaná sazba za 1kWh energonositele byla stanovena na základě daného tarifu a zvoleném dodavateli.

Tab.1 Cena za 1kWh enegonositele

Ergonositel	Tarif	Cena za 1kWh [Kč]
Plyn		1,60
Elektřina ze sítě	Jednotarif	4,80
	Dvoutarif	2,89 / 2,79
Dřevěné pelety		1,38

Tab.2 Přehledová tabulka dodaných energií a finančních prostředků k jednotlivým zdrojům

Jednotlivé zdroje tepla	Měrná jednotka	Tepelné čerpadlo země/voda	Plynový kondenzační kotel	Automatický peletový kotel
Vytápění	[kWh/rok]	15340	15740	16860
Nucené větrání	[kWh/rok]	900	900	900
Příprava TV	[kWh/rok]	5490	5840	6430
Osvětlení	[kWh/rok]	6220	6220	6220
Celková potřeba	[kWh/rok]	27950	28700	30410
Investiční náklady	[Kč]	619040	216480	244500
Roční náklady na energii	[Kč/rok]	37962	69344	67463

3.4.2 Varianty pro hodnocení investice

V tomto případě, kdy se jedná o novostavbu objektu a porovnáváme tři varianty zdroje tepla, nelze srovnat investici se stávajícím stavem. Investice bude hodnocena k referenční investici tohoto záměru. Výběr referenční investice je proveden na základě pořizovacích nákladů. Jako referenční investice se uvažuje investice, která má nejnižší pořizovací náklady, v tomto případě jde o variantu č.2 - Plynový kondenzační kotel.

Tab. 3 Zhodnocení ekonomických ukazatelů

Parametr	Jednotka	Varianta č.1 - Tepelné čerpadlo	Varianta č.2 - Plynový kondenzační kotel	Varianta č.3 - Automatický peletkový kotel
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	619 040	216 480	244500
z toho:				
Náklady na přípravu projektu	Kč	15 000	10 000	8 000
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	604940	151080	236500
náklady na přípojky	Kč		55400	
Provozní náklady celkem	Kč/rok	42 962	70 444	68 563
z toho:				
Náklady na energii	Kč/rok	37962	69344	67463
Náklady na opravu a údržbu	Kč/rok	5000	1100	1100
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč/rok			
ostatní provozní náklady	Kč/rok			
náklady na emise a odpady	Kč/rok			
Roční Cash Flow	Kč	27 482		1 881
Doba hodnocení	roky	20	20	20
Diskont	%	1,5	Referenční investice	1,5
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-147211		-212206
Ts - prostá doba návratnosti	roky	Více než 20		Více než 20
Tsd - reálná diskontovaná doba návratnosti	roky	Více než 20		Nestanovitelné
IRR - vnitřní výnosové procento	%	Nestanovitelné		Nestanovitelné

3.4.3 Vyhodnocení ekonomické proveditelnosti

Při porovnání s referenčním zdrojem bylo zjištěno, že ani ve variantě s tepelným čerpadlem ani s peletovým kotlem jsme nedocílili kladného NPV. Při úvaze že životnost zdrojů by byla 20 let, nelze z ekonomického hlediska ani jednu z hodnocených variant doporučit.

Z tohoto důvodu lze jako hodnotící kritérium při výběru zdroje tepla použít investiční náklady projektu, které jsou na grafu č.1, z toho plyne, že nejvhodnější variantou je plynový kondenzační kotel. Nevýhodou této varianty je postupně se zvyšující cena zemního plynu na trhu a závislost ČR na dodávkách ze zahraničí. Investice jsou hodnoceny pouze z ekonomického hlediska, nikoliv z hlediska poskytovaného komfortu pro vytápění a přípravu TV.

3.5 Posouzení ekologické proveditelnosti

3.5.1 Výčet dodaných energií do budovy a jejich faktory

Tab. 4 Dodané energie a jejich faktory pro Tepelné čerpadlo země/voda

Tepelné čerpadlo země/voda				
Energonositel	Energie dodaná do budovy [kWh/rok]	Primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/rok]	Faktor neobnovitelné primární energie [-]	Faktor celkové primární energie [-]
Elektřina ze sítě	13323	34640	2,6	3,2
Energie okolního prostředí	14629	0	0,0	1,0
Celkem	27952	34640	X	X

Tab. 5 Dodané energie a jejich faktory pro Plynový kondenzační kotel

Plynový kondenzační kotel				
Energonositel	Energie dodaná do budovy [kWh/rok]	Primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/rok]	Faktor neobnovitelné primární energie [-]	Faktor celkové primární energie [-]
Elektřina ze sítě	7313	19013	2,6	3,2
Zemní plyn	21373	21373	1	1,1
Celkem	28686	40386	X	X

Tab. 6 Dodané energie a jejich faktory pro Automatický kotel na pelety

Automatický kotel na peletky				
Energonositel	Energie dodaná do budovy [kWh/rok]	Primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/rok]	Faktor neobnovitelné primární energie [-]	Faktor celkové primární energie [-]
Elektřina ze sítě	7534	19589	2,6	3,2
Dřevěné peletky	22846	4569	0,2	1,2
Celkem	30380	24158	X	X

3.5.2 Výčet emisních faktorů a výpočet množství znečišťujících látek

Tab. 7 Výčet emisních faktorů dle věstníku ministerstva životního prostředí a vyhl. č. 480/2012 Sb.

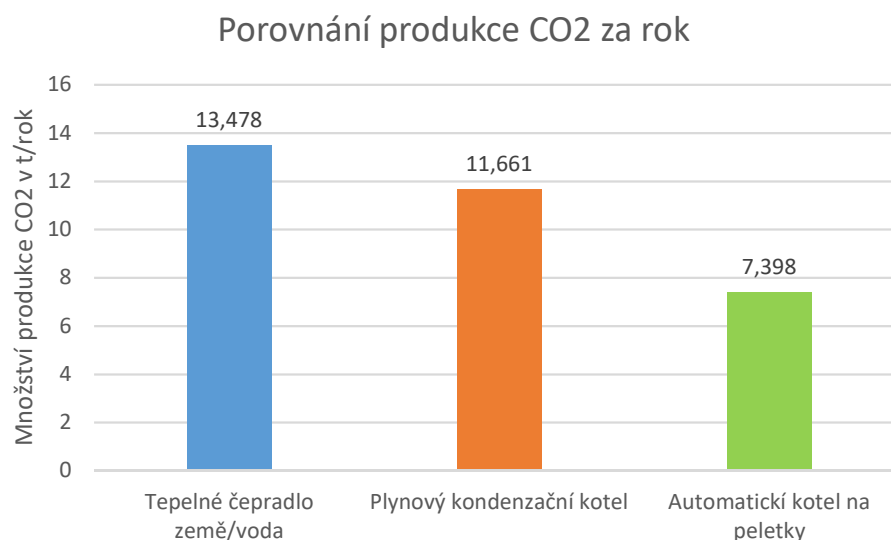
Emisní faktory			
Parametr	plyn [kg/10 ⁶ m ³]	elektřina [kg/MWh]	dřevěné peletky [kg/t]
Tuhé znečišťující látky (TZL)	6,9	0,0368	0,264
PM ₁₀	6,9	0	0,264
PM ₂₅	6,9	0,02208	0,263
SO ₂	0,032	0,84124	0,16
NO _x	595	0,56764	1,49
NH ₃	0	0	0
TOC (VOC)	62,1	0,00249	0,355

Emisní faktory			
	plyn	elektřina	dřevěné peletky
	[kg/GJ]		
CO ₂	55,4	281	0

Tab. 8 Výpočet emisí znečišťujících látek

Parametr	Varianta 1 [t/rok]	Varianta 2 [t/rok]	Rozdíl V1-V2 [t/rok]	Varianta 3 [t/rok]	Rozdíl V1-V3 [t/rok]
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,000490	0,000283	0,000207	0,001534	-0,001044
PM ₁₀	0,000000	0,000014	-0,000014	0,001257	-0,001257
PM ₂₅	0,000294	0,000175	0,000119	0,001418	-0,001124
SO ₂	0,011208	0,006152	0,005056	0,007100	0,004108
NO _x	0,007563	0,005357	0,002206	0,011369	-0,003806
NH ₃	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
TOC (VOC)	0,000033	0,000144	-0,000111	0,001709	-0,001675
CO ₂	13,478	11,661	1,817	7,398	6,079716

Graf 3 Vyčíslení celkového množství CO₂ k jednotlivým variantám



3.5.3 Vyhodnocení ekologické proveditelnosti

Při vyhodnocení bylo zjištěno, že z ekologického hlediska je nejvhodnějším zdrojem automatický peletkový kotel, který při výpočtu množství znečišťujících látek dosáhl nejnižších čísel. Nejméně vhodným zdrojem tepla z tohoto hlediska je tepelné čerpadlo, jehož energonositelem je elektřina, která má vysoký emisní faktor CO₂. Výsledky plynového kondenzačního kotle jsou mírně nižší než má tepelné čerpadlo. Z tohoto hlediska lze doporučit jako variantu zdroje tepla automatický peletkový kotel.

4. Doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický posudek a jejich podmínky proveditelnosti

Z uvedených možností zdrojů tepla pro objekt mateřské školy vychází nejlépe plynový kondenzační kotel a automatický kotel na peletky.

Varianta s tepelným čerpadlem vychází dobře z hlediska ušetřeného množství financí za energie v objektu, ale návratnost investice je v tomto případě vyšší než pravděpodobná životnost, tudíž je tato varianta i z pohledu značného množství produkce CO₂ během roku vyloučena. Výhodnost plynového kondenzačního kotle je v již existující infrastruktuře zemního plynu ve městě Šumperk a hlavně pak v nízkých investičních nákladech na zařízení. Varianta s automatickým peletkovým kotlem se ukázala jako nejvhodnější z ekologického hlediska. Investiční náklady a náklady na platby energií jsou

srovnatelné a z hlediska udržitelnosti jde o obnovitelný zdroj. Při uvážení účelu objektu Mateřské školy a komfortní stránky věci, pak z těchto dvou možností vychází nejlépe plynový kondenzační kotel. Při zohlednění všech variant je důležité podotknout, že všechny splňují požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie. Při posouzení nebyly zohledněny systémy jako fotovoltaika nebo solární termické panely z důvodu prázdninové přestávky mateřské školy v letních měsících.

Sestavení cen položek týkajících se zdrojů tepla a zemního výměníku bylo konzultováno se společnostmi KIRCHNER s.r.o., 796 01 Prostějov a MS KOMFORT, Nová Dědina, 798 52 Konice.

5. Evidenční list energetického posudku

Evidenční číslo

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno, popřípadě jména, příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EP

Mateřská škola, Město Šumperk, náměstí Míru 1, 787 02 Šumperk

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, popřípadě adresa pro doručování

a) ulice

b) č.p./č.o.

c) část obce

Parcela č. 523/6

/

Dolní Temenice

d) obec

e) PSČ

f) email

g) telefon

Šumperk

787 02

mesto@sumperk.cz

582 214 188

3. Identifikační číslo osoby, pokud bylo přiděleno

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

b) kontakt

Město Šumperk

mesto@sumperk.cz

5. Předmět energetického posudku

a) název

Volba zdroje tepla pro objekt mateřské školy

b) adresa nebo umístění

Parcela č. 523/6, k.ú. Dolní Temenice (764442), Město Šumperk

c) popis předmětu EP

Objekt mateřské školy je navržen na parcel č. 523/6, k.ú. Dolní Temenice (764442). Objekt je navržen jako volně stojící a plně vyhovuje současným nárokům na mateřské školy. Jedná se o jednopodlažní budovu s plochou zelenou střechou a provětrávanou fasádou. Objekt mateřské školy uvažuje s obsazeností dvou tříd, každá po 16 dětech, dále se uvažuje se 6 zaměstnanci. Větrání objektu bude zajištěno nuceně pomocí vzduchotechnické jednotky se ZZT. Hlavním předmětem EP je volba výběru zdroje tepla pro tento objekt. Jedná se o tři varianty, z nichž jsou tepelné čerpadlo země/voda, plynový kondenzační kotel a automatický kotel na peletky.

2. Část - výsledky technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie

Druh alternativního systému	Proveditelnost							
	Technická		Ekonomická		Ekologická		Celková	
	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne
Místní systémy dodávky energie využívající energie z OZE	X			X	X			X
Kombinovaná výroba elektřiny a tepla		X		X		X		X
Soustava zásobování tepelnou energií		X		X		X		X
Tepelné čerpadlo	X			X	X			X

3. Část - Výsledky a podmínky proveditelnosti

1. Doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický posudek

Z uvedených možností vychází nejlépe varianta s plynovým kondenzačním kotlem. Tato varianta je vhodná z ekonomického hlediska a technické proveditelnosti. Z ekologického hlediska vychází vhodněji než varianta s tepelným čerpadlem.

2. Podmínky proveditelnosti

Vhodnost instalace plynového kondenzačního kotle je podmíněna zřízením přípojky plynu, vybudováním komínu a samostatného zásuvkového okruhu. Při úvaze odlišné ceny za energie nebo jednotlivé cenové parametry zdrojů a jejich příslušenství je nutné provést novou finanční analýzu.

4. Část - údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Titul
Adam Doseděl	Bc.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
	25.10.2020
4. Podpis	5. Datum
	25.10.2020

6. Přílohy

C.1 - PENB Tepelné čerpadlo země/voda

C.2 - PENB Plynový kondenzační kotel

C.3 - PENB Automatický kotel na pelety

ZÁVĚR

Výsledkem zpracování diplomové práce je projektová dokumentace mateřské školy, která byla koncipována, jako budova s téměř nulovou spotřebou energie. V dokumentaci došlo k provázání hlavních a dílčích cílů, které byly stanoveny před začátkem jejího zpracování. Bylo docíleno celkové koncepce a propojení stavební části objektu a části z hlediska techniky prostředí staveb. V rámci energetického posudku bylo stanoveno porovnání zdrojů tepla, které splňují požadavek na budovu s téměř nulovou spotřebou energie, z jednotlivých variant, kterými byly tepelné čerpadlo země/voda, plynový kondenzační kotel a automatický kotel na pelety, bylo zjištěno, že nejvhodnějším zdrojem je plynový kondenzační kotel. Všechny uvažované zdroje tepla byly shledány vyhovující pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie. Vzhledem k výše uvedenému, bych řekl, že výsledky odpovídají zadání diplomové práce. Při vypracování práce jsem využil všech teoretických a praktických vědomostí, které jsem po dobu studia získal.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

LITERATURA

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

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.

FIŠAROVÁ, Zuzana. *Stavební fyzika – stavební akustika v teorii a praxi*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2014. ISBN 978-80-214-4878-3.

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.

PRÁVNÍ PŘEDPISY

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

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

Vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů

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

Vyhláška č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 431/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

Vyhláška č. 230/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budovy

Vyhláška č. 268/2011 Sb., kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb

Vyhláška č. 221/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)

Nařízení vlády č. 217/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády
Vyhláška č. 14/2005 Sb., o předškolním vzdělávání

NORMY

ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení stavebních výkresů
ČSN 01 3495 – Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb
ČSN 73 4301 – Obytné budovy
ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
ČSN 73 6056 – Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací
ČSN 73 1901 – Navrhování střech – Základní ustanovení
ČSN 73 0540-1 – Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
ČSN 73 0540-3 – Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
ČSN 73 0540-4 – Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
ČSN 73 0532 – Akustika – Ochrana hluku v budovách a posuzování akustických
vlastností stavebních výrobků - Požadavky
ČSN EN 12354-1 – Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov
z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi
ČSN EN 12354-2 – Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov
z vlastností stavebních prvků – Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi
ČSN 73 0580-1 – Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky
ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – nevýrobní objekty
ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami
ČSN 73 0821 ed.2 – Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních
konstrukcí
ČSN 73 0833 – Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování
ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – zásobování požární vodou

WEBOVÉ STRÁNKY

Nahlížení do katastru nemovitostí. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z:
<https://www.cuzk.cz/>

Oficiální stránky Města Šumperk. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z:
<https://www.sumperk.cz/>

Mapy.cz. Mapy.cz [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

Hlukové mapy on-line a přehledně – VARS.cz. VARS.cz [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <http://www.vars.cz/hlukove-mapy-on-line-a-prehledne>

Betonová dlažba Best – Best. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <http://www.best.info.cz>

Vápenopískové tvárnice. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.kalksandstein.cz/>

Ztracené bednění Best – Best. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.best.info/betonovy-zdici-system>

Prefabrikované dílce. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.prefa.cz/>

ISOVER: tepelné izolace, zvukové izolace a protipožární izolace [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <http://www.isover.cz>

Stavebniny DEK – Vše pro Váš dům [online]. [cit. 19.05.2019]. Dostupné z: <http://www.dek.cz/>

Cementotřískové desky - CETRIS. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.cetris.cz/>

Vzduchotechnika Luftuj. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.luftuj.cz/>

Vzduchotechnika Atrea. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>

Tepelná čerpadla NIBE. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.nibe.cz/>

Zásobníky Dražice. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/>

Plynová kondenzační kotel Viessmann. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/>

Automatický kotel na pelety ATMOS. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.atmos.eu/kotle-na-pelety/>

Regulus. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/>

EKG - elektronický katalog geometrie. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z:

<https://www.ekg-gerotop.cz/>

Sádrokarton Rigips. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z:

<https://www.rigips.cz/>

Odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov. [online]. [cit. 12.01.2021].

Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>

Systémy odvodnění plochých střech TOPWET. [online]. [cit. 12.01.2021]. Dostupné z:

<https://www.topwet.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1NP první nadzemní podlaží

AKU akustický

AN akumulční nádrž

AP asfaltový pás

B.p.v. Balt po vyrovnání

p.č. parcelní číslo

č. číslo

ČSN česká státní norma

DN světlost

DSP dokumentace pro stavební povolení

EL elektroměrný rozvaděč

EPS expandovaný polystyren

XPS extrudovaný polystyren

HI hydroizolace

HUP hlavní uzávěr plynu

KOM komunální odpad

k.ú. katastrální úřad

KV konstrukční výška

M měřítko

NN nízké napětí

NÚC nechráněná úniková cesta

PT původní terén

RŠ revizní šachta

SPB stupeň požární bezpečnosti

SV světlá výška

TI tepelná izolace

TL. tloušťka

UT upravený terén

VSAK podzemní vsakovací zařízení

VPC vápenopiskový

ŽB železobeton
 g stálé zatížení [kN]
 q nahodilé zatížení [kN]
 λ součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
 R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m².K/W]
 R tepelný odpor konstrukce [m².K/W]
 R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m².K/W]
 $\Delta U_{t,bm}$ součinitel vyjadřující vliv teplotních vazeb
 U_{em} průměrný součinitel tepelného odporu
 A plocha
 PÚ požární úsek
 MŠ mateřská škola
 SO₂ oxid siřičitý
 TV teplá voda
 TZL tuhé znečišťující látky
 VOC těkavá organická látka

SEZNAM PŘÍLOH

Složka A - Architektonicko-stavební řešení

A. Průvodní technická zpráva	
B. Souhrnná technická zpráva	
C.2 Koordinační situační výkres	M 1:250
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení technická zpráva	
D.1.1.1 Půdorys 1.NP	M 1:50
D.1.1.2 Řez objektem A-A, B-B	M 1:50
D.1.1.3 Základová konstrukce	M 1:50
D.1.1.4 Sestava stropních dílců nad 1.NP	M 1:50
D.1.1.5 Střecha plochá	M 1:50
D.1.1.6 Technické pohledy	M 1:100
D.1.1.7 Architektonické pohledy	M 1:100
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení technická zpráva	

D.1.3.1 PBŘ Půdorys 1.NP	M 1:50
D.1.3.2 PBŘ Situační výkres	M 1:250
P1 - Výpočetní protokol v programu Teplo 2017 EDU	
P2 - Výpočetní protokol v programu Ztraty 2010	
P3 - Mateřská škola PENB	
P4 - Mateřská škola EŠOB	
P5 - Výpočetní protokol v programu Simulace 2018	
Stavební fyzika technická zpráva	
Výpis skladeb	

Složka B - Technika prostředí staveb

D.1.4 Technika prostředí staveb technická zpráva	
D.1.4.1 Schématické zakreslení kanalizace	M 1:100
D.1.4.2 Schématické zakreslení vodoinstalace	M 1:100
D.1.4.3 Schématické zakreslení vytápění	M 1:100
D.1.4.4 Schématické zakreslení vzduchotechnika	M 1:100
D.1.4.5 Schématické uspořádání technické místnosti	M 1:50
IB1 - Návrh zdroje tepla a přípravy TV	
IB2 - Návrh koncepce nuceného větrání	
IB3 - Návrh umělého osvětlení	
IB4 - Vodní hospodářství objektu	
Topologické schéma MaR Mateřská škola	

Složka C - Energetický posudek

C. Energetický posudek	
C1 - PENB tepelné čerpadlo země/voda	
C2 - PENB plynový kondenzační kotel	
C3 - PENB automatický kotel na pelety	

Složka D - Přípravné a studijní práce

S.1 - Studie půdorys 1.NP

M 1:100

S.2 - Studie technické pohledy

M 1:100

Výpočet základů

Vizualizace