



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## MATEŘSKÁ ŠKOLA PASTELKA

KINDERGARTEN PASTELKA

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Brandtnerová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MILAN OSTRÝ, Ph.D.

BRNO 2022



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N0732A260018 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. Jana Brandtnerová
Název	Mateřská škola Pastelka
Vedoucí práce	prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

---

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 včetně navazující volitelné části.

### **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. Volitelná část vztahující se k řešené budově.

(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).

---

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Cílem mé diplomové práce je navrhnout novostavbu mateřské školy s téměř nulovou spotřebou energie. Projekt se skládá ze tří hlavních částí.

První částí je vytvoření projektové dokumentace. Budova je navržena s ohledem na architektonický výraz. Mateřská škola je rozdělena na dvě třídy se zázemím, každá pro dvacet dětí. Jedná se o jednopodlažní budovu se sedlovou střechou. Objekt založen na základové desce a pod ní je ve dvou vrstvách pěnové sklo. Obvodové stěny jsou z vápenopískových tvárnic, které jsou zaizolovány kontaktním zateplovacím systémem.

Druhou částí je posouzení energetické náročnosti budovy a využití energie z obnovitelných zdrojů. Budova využívá jako vytápění tepelné čerpadlo země voda, vzduch je zajišťován mechanickým větráním s rekuperací tepla a dodávka elektřiny je částečně zajišťována fotovoltaickým systémem.

Poslední část diplomové práce hodnotí budovu z hlediska metody multikriteriální analýzy. Pro toto hodnocení jsem použila národní metodiku SBToolCZ.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Mateřská škola, vápenopískové cihly, příhradový vazník, využití dešťové vody, fotovoltaické panely, multikriteriální hodnocení, SBToolCZ

## **ABSTRACT**

The aim of my master's project is to design a new building of kindergarden with nearly zero energy consumption. The project consists of three main parts.

The first part is to create project documentation. The building is designed regarding to architectural expression. The kindergarden is split into two departments each for twenty children. It is single storey building with saddle roof. It is based on concrete foundation and under them there is foam glass. External walls are made of sand-lime blocks which are insulated with a contact thermal insulation system.

The second part is to assess the energy performance of the building and usage of energy from renewable sources. The building uses ground source heat pump as a heating, air is provided by mechanical ventilation with heat recovery and electricity is partly provided by a photovoltaic system.

The last part of master's project evaluates the building by the method of multi-criteria analysis. For this evaluation I used national method SBToolCZ.

## **KEYWORDS**

Kindergarden, sand-lime blocks, truss girder, rainwater use, photovoltaic panels, multi-criteria analysis, SBToolCZ

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Jana Brandtnerová *Mateřská škola Pastelka*. Brno, 2021. 38 s., 390 s. příl.  
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního  
stavitelství. Vedoucí práce prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

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

V Brně dne 9. 12. 2021

---

Bc. Jana Brandtnerová  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

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

V Brně dne 9. 12. 2021

---

Bc. Jana Brandtnerová  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Milanu Ostrému, Ph.D. za ochotu, trpělivost a odborné rady, které byly přínosné nejen v rámci zpracování diplomové práce. Díky také patří mé rodině, která mě maximálně podporovala během celého studia na vysoké škole.



## OBSAH

1	Úvod .....	11
2	Popis řešeného objektu.....	12
2.1	Identifikační údaje .....	12
2.1.1	Údaje o stavbě.....	12
2.1.2	Údaje o stavebníkovi .....	12
2.2	Architektonicko-stavební řešení .....	12
2.2.1	Charakteristika území.....	12
2.2.2	Architektonické řešení.....	12
2.2.3	Dispoziční řešení.....	13
2.2.4	Stavební řešení .....	13
2.2.5	Konstrukční a materiálové řešení.....	13
2.2.6	Dopravní řešení .....	16
2.2.7	Bezbariérové řešení stavby .....	16
2.2.8	Charakteristiky objektu .....	16
2.2.9	Úspora energie a tepelná ochrana .....	17
2.3	Technika prostředí budovy.....	17
2.3.1	Technické řešení.....	17
2.3.2	Vodovod .....	17
2.3.3	Kanalizace.....	18
2.3.4	Elektrická energie.....	18
2.3.5	Využití srážkové vody .....	18
2.3.6	Nucené větrání .....	18
2.3.7	Vytápění, ohřev TV .....	19
2.3.8	Fotovoltaika.....	20
2.3.9	Umělé osvětlení.....	20
2.3.10	Měření a regulace .....	21
3	Multikriteriální hodnocení metodou SBTToolCZ.....	21
3.1	Úvod .....	21

3.2	Cíle metodiky.....	22
3.3	Princip hodnocení.....	22
3.4	Proces normalizace .....	23
3.5	Struktura a váhy kritérií, proces agregace .....	24
3.6	Certifikát kvality.....	26
4	Výsledky hodnoceného objektu metodikou SBToolCZ .....	27
4.1	Výsledky jednotlivých kritérií .....	28
4.2	Dosažený stupeň kvality Mateřské školy Pastelka .....	29
5	Rozbor výsledků Mateřské školy Pastelka .....	30
5.1	Environmentální kritéria .....	30
5.2	Sociální kritéria .....	30
5.3	Skupina ekonomika a management a lokalita .....	30
6	Závěr.....	31
7	Seznam použitých zdrojů .....	31
8	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	34
9	Seznam příloh.....	37
	PŘÍLOHA A .....	37
	PŘÍLOHA B .....	38
	PŘÍLOHA C .....	38

# 1 Úvod

Diplomová práce je rozdělena do tří částí. Jako třetí část zvoleno multikriteriální hodnocení pomocí nástroje SBToolCZ pro školské budovy. Pro vyhodnocení metodiky slouží jako podklad první i druhá část diplomové práce, kde jsou zpracovány vybrané části dokumentace pro stavební povolení včetně techniky prostředí.

V první části zpracována projektová dokumentace pro stavební povolení novostavby mateřské školy Pastelka s téměř nulovou spotřebou energie. Škola umístěna na parcelách č. 429/3, 428/3, 428/2, 428/1 v obci Moravany, katastrální území Moravany u Brna [698504]. Objekt navržen tak, aby respektoval okolní zástavbu a územní plán obce Moravany. Hlavní cíle této části jsou návrh dispozičního řešení, vhodné konstrukční a materiálové řešení objektu v návaznosti také na požárně bezpečnostní řešení stavby, okolní zástavbu, osazení objektu do terénu a také stavebně fyzikální posouzení budovy. Objekt navržen především tak, aby svým dispozičním, funkčním i estetickým řešením splňoval aktuální požadavky. V rámci této části zpracován také průkaz energetické náročnosti budovy.

Druhá část technika prostředí staveb zaměřena na koncepční studie a návrh jednotlivého technického zařízení budovy, kde se především řeší návrh výkonových parametrů. Jedná se o umělé osvětlení, nakládání se srážkovou vodou, bilance vody, nucené větrání, vytápění a využití obnovitelné energie. Zpracována také příslušná schémata zapojení systémů a řešeno dispoziční umístění jednotlivých zdrojů.

V rámci třetí části objekt mateřské školy Pastelka hodnocen pomocí metodiky SBToolCZ, která spadá do kategorie multikriteriálního hodnocení staveb. V této části probíhá hodnocení objektu ve fázi návrhu. Výsledkem hodnocené budovy je komplexní certifikát kvality. Tento certifikát prokazuje shodu objektu s legislativními požadavky a s principy udržitelné výstavby. Dále je zaměřena na vytvoření a zhodnocení zdravého vnitřního prostředí a týká se snižování energetické náročnosti budov, ale také snížení dopadu objektu na životní prostředí. V rámci této části proběhla zpětná implementace posuzovaných a hodnocených řešení do projektové dokumentace v první a druhé části této diplomové práce.

## 2 Popis řešeného objektu

### 2.1 Identifikační údaje

#### 2.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby	Mateřská škola Pastelka
Adresa	Parcela č. 429/3, 428/3, 428/2, 428/1
Město	Moravany
Katastrální území	Moravany u Brna [698504]
Kraj	Jihomoravský
Charakter stavby	Novostavba
Účel stavby	Budova pro předškolní vzdělání

#### 2.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník	Obec Moravany, v zastoupení Alois Nový
Adresa	Vnitřní 49/18, 664 48 Moravany

## 2.2 Architektonicko-stavební řešení

### 2.2.1 Charakteristika území

Stavební pozemky o celkové výměře 4552 m<sup>2</sup> se nachází v centru obce Moravany. Parcely leží v zastavitelné části obce, dále jsou dle katastru nemovitostí druhu orná půda. Pozemky jsou mírně svažité s travním pokryvem. V okolí stavebních parcel se nacházejí rodinné domy. K pozemkům je zajištěn přístup z hlavní komunikace.

Navrhovaná Mateřské školy Pastelka odpovídá územně plánovacím podkladům obce Moravany. Výstavbou daná oblast není vymezena regulačním plánem, veřejnosprávní smlouvou ani územním souhlasem. V projektové dokumentaci vycházeno z již existujících geologických a hydrogeologických průzkumů v blízkém okolí stavby.

### 2.2.2 Architektonické řešení

Jedná se o novostavbu samostatně stojícího objektu mateřské školy v centru obce. Návrh objektu respektuje okolní zástavbu, jde o přirozené začlenění objektu do daného prostoru. Objekt je jednopodlažní s bezbariérovým přístupem. Střeška školy je sedlová s betonovou krytinou, na které bude na jižní straně umístěna fotovoltaika. Barevné

provedení odráží účel stavby na její fasádě, která bude převážně v bílé barvě, doplněna mezi okny barevnými svislými pásy představující pastelky. Stejně tak se pastelky a jejich barevné provedení odráží i v interiéru objektu.

### **2.2.3 Dispoziční řešení**

Mateřská škola Pastelka navržena pro celkem 40 dětí ve dvou třídách. Obě třídy jsou přístupné z vnitřní centrální chodby. Ke každé třídě náleží šatna, hygienické zázemí a sklad hraček a lehátek. Hlavní třída splňuje dvě funkce, a to slouží jako herna i jako spací část. Středová část objektu mezi dvěma třídami je zázemí pro zaměstnance a výdejna jídla. Výdejna jídla je pomocí okýnka napojena na herna, kde probíhá výdej jídla. Z exteriéru jsou přístupné záchody, sklad hraček a také technická místnost.

### **2.2.4 Stavební řešení**

Objekt založen na základové železobetonové desce. Pod železobetonovou deskou vrstva pěnového skla o celkové tl. 400 mm. Svislé nosné i nenosné konstrukce jsou zděné z vápenopískových bloků. Obvodové zdivo tloušťky 240 mm. Zateplení objektu pomocí minerální vaty tl. 240 mm a společně s fasádním systémem se jedná o certifikovanou skladbu. Stropní konstrukce pomocí zavěšeného sádkartonového podhledu, který zároveň tvoří instalační mezeru pro potřebné technologie. Podhled zavěšen na příhradových nosnících, které slouží jako nosná konstrukce pro střešní betonovou krytinu. Střecha je sedlová s různým spádováním a to 25° a 20°. Odvodnění střechy pomocí okapového systému. Okna a exteriérové dveře hliníkové. Vnitřní dveře jsou dřevěné. Podlaha převážně keramická, v hernách pro děti umístěno marmoleum.

### **2.2.5 Konstrukční a materiálové řešení**

#### **Základové konstrukce**

Objekt je založen na železobetonové základové desce o tloušťce 250 mm. Pod deskou vysypána a následně zhutněna drť z pěnového skla ve dvou vrstvách každá tl. 200 mm, celková tloušťka pěnového skla tedy činí 400 mm. V horní vrstvě pěnového skla umístěno perforované PVC porubí z důvodů odvětrání radonu z podloží. Pod i nad pěnovým sklem položena geotextílie. Následuje železobetonová deska, která je vyztužena dle statického návrhu.

#### **Svislé konstrukce**

Nosné i nenosné svislé konstrukce jsou zděné z vápenopískových tvárníc. Nosné a obvodové zdivo o tl. 240 mm. Zděno pomocí zdícího lepidla, první vrstva zdiva založena na základové maltě. Vnitřní nenosné zdivo tl. 150 mm. Další nenosné příčky jsou

sádkartonové o tl. 100 mm. V místě potřeby použity sádkartonové instalační předstěny tl. 150 mm. Podrobné skladby viz D.1.1.5 Skladby konstrukcí v příloze A.

### **Střešní a stropní konstrukce**

Nosná konstrukce krovu je tvořena příhradovými dřevěnými vazníky. Vazníky dle statického návrhu provedeného statikem. Vazníky uloženy na železobetonový věnec výšky 200 mm a dále kotveny pomocí závitových tyčí do věnce.

Zateplení stropní konstrukce pomocí foukané minerální izolace tl. 250 mm, která překryje dolní pás příhradového vazníku. Ze spodní strany je příhradový vazník opatřen OSB deskou tl. 20 mm, na kterém dále nalepena parozábrana lehkého typu s hliníkovou vložkou. Jako nosný systém pro SDK podhled jsou KVH latě, které slouží i jako stabilizace parozábrany, dále zavěšen SDK podhled.

Jako krytina zvolena betonová střešní taška. Součástí dodávky krytiny budou i klempířské prvky, sněhové zábrany, prostupy kanalizace. Dále na střeše umístěna fotovoltaická elektrárna. Jako nosná konstrukce pro fotovoltaické panely jsou hliníkové profily (nosníky), které tvoří rastr pro upevnění panelů na střechu. Nosné profily kotveny pomocí střešních háků, které jsou připevněny k nosné konstrukci střechy (příhradový vazník).

### **Vnější výplně otvorů**

Navrženy hliníková okna se zasklením izolačním trojsklem. Prostup tepla rámem  $U_f=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , izolační trojsklo  $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Součinitel prostupu tepla oknem se pohybuje v rozmezí 0,94-1,03  $\text{W/m}^2\text{K}$ . Barva oken i dveří antracit

### **Vnitřní výplně otvorů**

Navrženy dřevěné vnitřní dveře s obložkovými zárubněmi. V interiéru v kombinaci dveře a okno se jedná o hliníková okna i dveře.

### **Omítky a obklady**

Vnitřní omítky jsou sádrové filcované. Omítky nanášeny strojně. Vnitřní obklady keramické.

### **Podlahy**

Jedná se o těžké podlahy s roznášecí vrstvou z cementového litého potěru tl. 50 mm. Podlahy nejčastěji s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby. V hernách zvoleno marmoleum. Konkrétní umístění druhů nášlapných vrstev viz výkresová dokumentace.

## Hydroizolace

Hydroizolace na základové desce ve dvou vrstvách. Jako první proveden nátěr z asfaltové penetrační emulze, dále nataven hydroizolační SBS modifikovaný asfaltový pás s vložkou ze skelné tkaniny celoplošně natavený, ve druhé vrstvě následuje SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou celoplošně natavený. Dále bude hydroizolace vytažena minimálně 300 mm nad úroveň okolního terénu v oblasti soklu.

## Podhledy

Podhled tvořen pomocí SDK desek. Podhled bude sloužit pro vytvoření prostoru k vedení technologií.

## Tepelné izolace

Obvodové zdivo zatepleno pomocí tepelné izolace z čedičové minerální vlny  $\lambda_D=0,037$  W/mK. Podlahové konstrukce zatepleny částečně pod základovou deskou pomocí drtě z pěnového skla, v konstrukci podlahy použita izolace z pěnového polystyrenu EPS 150 o tl. 150 mm. Stropní konstrukce zateplena pomocí foukané tepelné minerální izolace  $\lambda_D=0,035$  W/mK o tl. 250 mm.

## Zpevněné plochy

Zpevněné plochy na pozemku investora využívány jako okapový chodník okolo objektu, chodníky vedoucí ke vstupu do objektu a podél parkoviště a jako parkovací stání. Při zahájení výstavby zpevněných ploch budou provedeny výkopy do hloubky 210 mm od budoucího upraveného terénu. Následně pláň zhutněna a vložena do ní netkaná fólie. Dále osazeny betonové obrubníky a použita vrstva štěrkopísku o tl. 150 mm frakce 4-8 mm. Opět zhutněno a následně osazeno betonovou zámkovou dlažbou.

## Plochy pro parkování

Parkovací plochy pro automobily i jízdní kola zhotoveny ze zasakovacích recyklovaných plastových roštů. V případě parkoviště rošt vyplněn dlažbou, u stání pro jízdní kola rošt vyplněn živnou půdou, štěrkem, ornici a kompostem. Jako podkladní vrstva pod roštem je směs štěrku a ornice. Vsakování vody přes vegetační vrstvu, kde dochází k filtraci a biologickému čištění.

## Oplocení

Ze strany severní, jižní, východní a západní bude pozemek oplocen drátěným poplastovaným plotem. V rozích a rovnoměrně v celé délce po 3-4 metrech umístěny ocelové sloupky se vzpěrami, které budou zabetonovány do základových patek. Patky vrtané  $\varnothing$  150 mm, hloubky 800 mm. Výška oplocení 1,6 m.

## 2.2.6 Dopravní řešení

Objekt je napojen na místní asfaltovou komunikaci III. třídy na p.č. 1504/1. Dopravní řešení je znázorněno na koordinačním situačním výkrese. Podél silnice vybudované podélné stání pro návštěvníky mateřské školy, celkem je zde dvanáct parkovacích míst, z toho 8 slouží pro návštěvníky školy z toho jedno parkovací stání pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace a zbylé tři parkovací stání rezervována pro zaměstnance mateřské školy. Výpočet počtu parkovacích stání je přiložen v příloze A – E.05 Návrh počtu parkovacích míst a proveden dle normy ČSN 73 6110:2006 + Z1:2010 Projektování místních komunikací a přiložen v projektové dokumentaci. Výpočet obsahuje i návrh počtu stání pro jízdní kola. Podrobné zakreslení dopravního řešení viz výkres C.3 Koordinační situační výkres v příloze A.

## 2.2.7 Bezbariérové řešení stavby

Projektová dokumentace navržena v souladu s technickými požadavky zabezpečující bezbariérové užívání stavby, které byly navrženy dle vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb, stavba je tedy navržena i k užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

Hlavní vstup do objektu je bezbariérový, bez jakékoli rampy nebo sníženého stupně. Zpevněné plochy v podobně chodníků jsou taktéž bezbariérové. Za objektem se nachází hlavní venkovní společný prostor, který je v mírném svahu a je uzpůsoben i pro bezbariérové užívání.

. Vstupní dveře ze spodní strany do výšky 400 mm opatřeny proti mechanickému poškození vozíkem. Hlavní vstup navržen šířky 2000 mm a jedno z dveřních křídel je šířky 900 mm. Šířka vstupních dveří splňují požadavek na šířku křídla min. 900 mm a šířku vstupu min. 1250 mm. Veškeré interiérové dveře jsou bez prahu. Dveřní křídla opatřena vodorovnými madly ve výšce 900 mm. Chodba do hlavních společných prostor navržena šířky 2000 mm a splňuje požadavek na min. šířku chodby 1500 mm. Podlahy v objektu jsou protiskluzné s hodnotou součinitele smykového tření min. 0,5.

## 2.2.8 Charakteristiky objektu

Celková plocha pozemku	4552 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha zpevněných ploch	529,0 m <sup>2</sup>
Vnější objem celého objektu	2533,0 m <sup>3</sup>
Celková půdorysná plocha objektu	480,8 m <sup>2</sup>
Užitná plocha objektu	403,8 m <sup>2</sup>



Celková energeticky vztažná plocha	482,2 m <sup>2</sup>
Celková plocha obálky budovy	1348,0 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy	0,66 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Projektovaná kapacita	2x20 dětí + 8 zaměstnanců
Počet parkovacích stání, veřejnost	9
Počet parkovacích stání, zaměstnanci	4

## 2.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Při návrhu stavby byly dodrženy platné předpisy a normy (ČSN 73 0540, zákon 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 78/2013 Sb., O energetické náročnosti budov). Skladby obvodových konstrukcí navrženy tak, aby splňovaly doporučené hodnoty normy ČSN 73 0540 na prostup tepla. Podrobnější výpočet z oblasti tepelné techniky viz E.06 Tepelná technika konstrukcí v příloze A.

Energetická náročnost budovy je doložena v průkazu energetické náročnosti budovy, která se nachází v příloze A protokol E.02 Průkaz energetické náročnosti. Objekt je zaříděn do třídy A energetické náročnosti budov.

## 2.3 Technika prostředí budovy

### 2.3.1 Technické řešení

Objekt bude napojen pomocí nově zřízených přípojek na veřejný vodovodní řád, jednotnou kanalizaci a nízké napětí elektrického proudu. Veškeré potřebné sítě vedeny v obecní komunikaci před objektem. U napojování objektu na stávající sítě budou zhotoveny nové přípojky. U nových přípojek nutné dodržet ochranná pásma a minimální předepsané vzdálenosti dle ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení. Vedení přípojek a jednotlivá ochranná pásma zaznačeny v příloze A, výkres C.03 Koordinační situační výkres.

### 2.3.2 Vodovod

Pro zásobování objektu vodou, je objekt připojen na veřejný vodovodní řád pomocí vodovodní přípojky HDPE PE 100 SDR 11 DN 32x3,0. Ve vodoměrné šachtě, která je umístěna v blízkosti hranice pozemku investora, umístěna vodovodní sestava. Z vodoměrné šachty vodovod přiveden do místnosti č. 102 Technická místnost. Vnitřní rozvody studené i teplé vody provedeny z PPR potrubí a budou izolovány tepelnou izolací PE tl. 40 mm a vedeny v předstěnách, případně vedeny v podlaze nebo podhledu. U umyvadel osazeny úsporné vodovodní baterie v kombinaci s fotobuňkou, ve sprchách

baterie s termostatickými úspornými hlavicemi, WC opatřeno dvojitou úrovní splachování. Jako ohřev teplé vody využívána akumulární nádrž o velikosti 242 l s nepřímotopným ohřevem, kde zdrojem pro ohřev teplé vody slouží tepelné čerpadlo země-voda. Návrh akumulární nádrže pro ohřev teplé vody viz příloha B.

### **2.3.3 Kanalizace**

Dále objekt napojen na stávající kanalizaci, pomocí nově vybudované přípojky z PVC-KG DN 160 a vnitřní kanalizace bude z materiálu PP-HT. Dimenze kanalizačního potrubí bude stanovena výpočtem, není předmětem této projektové dokumentace. Vnitřní kanalizace vedena v předstěnách, případně v podlaze. Dále zhotoveno stoupací potrubí, které bude sloužit pro odvětrání kanalizace, vyvedeno nad střechu objektu a opatřeno odvětrávacím komponentem vhodným pro betonové střešní tašky.

### **2.3.4 Elektrická energie**

Přípojka nízkého napětí AYKY 4x16 mm<sup>2</sup> protaženo v korugované chráničce DN 50. Elektroměr umístěn v hlavní elektroměrné skříni na hranici pozemku investora. Rozvody NN z kabelů CYKY. Hlavního rozvaděče umístěného v místnosti č. 102 Technická místnost.

### **2.3.5 Využití srážkové vody**

Srážkové vody zachycené na šikmé střeše objektu dále svedeny do akumulární nádrže s celkovou kapacitou 16 m<sup>3</sup> přes filtr na dešťovou vodu simulující vodní skok. Umístění nádrže viz příloha A, výkres C.03 Koordinační situační výkres. Akumulovaná dešťová voda využívána jak pro zalévání zahrady, tak pro splachování WC v objektu. V případě naakumulování celkového objemu nádrže, navržen bezpečnostní přepad do vsakovacích bloků o objemu 21,5 m<sup>3</sup>, které budou umístěny na pozemku investora. Návrhový výpočet akumulární nádrže a vsakovacích bloků viz příloha B.

Zpevněné plochy parkoviště ze zasakovacích roštů, které slouží jako zpevněný povrch, kde dochází k zasakování dešťových vod a ponechání původních odtokových poměrů.

### **2.3.6 Nucené větrání**

#### **Popis VZT jednotek**

Objekt větrán pomocí nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. Mateřská škola rozdělena na dva funkční celky. Umístěny tedy dvě vzduchotechnické jednotky v místnosti č. 120 Strojovna VZT. Vzduch do VZT jednotek přiváděn přes mřížku na severní i jižní fasádě objektu, odtah vzduchu vyveden nad střešní konstrukci. Vzduchotechnické jednotky budou řízeny a regulovány pomocí systému MaR.

První vzduchotechnická jednotka slouží pro dvě herny se zázemím (herna, šatna, hygienické zázemí, sklad), druhá vzduchotechnická jednotka navržena pro zbylou část objektu, kde se nachází zázemí pro zaměstnance, výdejna jídla a ředitelna. Prostory, které vyžadují z hlediska technologického nebo hygienického budou nuceně odvětrány. Systém pokrývá požadované množství vzduchu, které je odváděno přes rovnotlaké odsávání. Návrhový výpočet a posouzení pro první funkční celek viz příloha B.

### **Distribuce vzduchu**

Distribuce vzduchu pomocí čtyřhranného potrubí proměnné dimenze dle návrhu a také pomocí spiro potrubí. Na jednotlivých větvích potrubí osazeny regulační prvky. Potrubí je zavěšené a schované v podhledu. Vířivé anemostaty obsahují v přípojovacích boxech regulační armatury. Talířové ventily osazené v hygienických zázemích a šatnách možno regulovat pomocí vysunutí závitů. V místnosti č. 106 Herna A a místnosti č. 123 Herna B samostatná regulace na základě koncentrace CO<sub>2</sub> a regulačních klapkek. Návrh koncepce vedení VZT potrubí viz příloha B.

### **Technické údaje vzduchotechnické jednotky**

První vzduchotechnická jednotka obsahuje protiproudý rekuperační výměník, je uvažováno s účinností 85 %. Vzduchotechnická jednotka vybavena vodním ohřevačem i chladičem. Zdrojem chladu pro výměník VZT je tepelné čerpadlo země-voda. Zdrojem tepla pro topný výměník je taktéž tepelné čerpadlo země-voda. Na přívodu i odvodu průtok vzduchu o velikosti 2100 m<sup>3</sup>/h. VZT jednotka slouží pro úpravu vzduchu jak v letním, tak v zimním období a upravuje vzduch na návrhovou teplotu interiéru. Hmotnost jednotky je kolem 310 kg. Maximální počet otáček je 3000, chladičí výkon jednotky je 22 kW. Akustický výkon jednotky je  $L_w = 70$  dB(A), akustický tlak ve vzdálenosti 3 m je  $L_3 = 49$  dB(A). Vzduchotechnická jednotka osazena na silentbloky vhodné pro vzduchotechnické jednotky, které omezí přenos vibrací ze vzduchotechnické jednotky.

### **2.3.7 Vytápění, ohřev TV**

Zdrojem tepla mateřské školy navrženo tepelné čerpadlo země-voda. Tepelné čerpadlo slouží jak k ohřevu teplé vody, tak v zimním období k vytápění objektu a zároveň v letním období slouží jako zdroj chladu do vzduchotechnické jednotky. Tepelné čerpadlo navrženo v kombinaci s celkem osmi vrty, kdy každý vrt je o délce 100 m. Výkon tepelného čerpadla navržen na 43,1 kW. Topný faktor pro teplotu vrtu 0 °C se pohybuje kolem 3,3 a pro teplotu vrtu 10 °C kolem 4,6. K tepelnému čerpadlu náleží akumuláční nádrž o objemu 750 l. Teplota výstupní topné vody je 35 °C. Návrhový výpočet tepelného čerpadla země-voda viz příloha B. Jako distribuce tepla navržena nízkoteplotní sestava podlahového vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je 35/30 °C

Příprava teplé vody pomocí tepelného čerpadla země-voda v nepřímotopném zásobníku. Objem zásobníkového ohřivače stanoven na 242 l. Výstupní teplota teplé vody navržena na 50 °C. Podrobnější návrhový výpočet zásobníku teplé vody viz příloha B. Využito systému přednostního ohřevu teplé vody, kde v soustavě osazen trojcestný přepínací ventil mezi ohřevem teplé vody a systémem vytápění.

Tepelné čerpadlo s akumulací nádrží a nepřímotopný zásobník pro ohřev teplé vody umístěny v místnosti č. 102 Technická místnost. Systém tepelného čerpadla dále napojen na rozdělovač a sběrač, ze kterého vedou jednotlivé větve pro podlahové vytápění, ohřev teplé vody a další větve k výměníkům vzduchotechnické jednotky. Schéma rozmístění jednotlivých technologií v místnosti č. 102 Technická místnost znázorněno v příloze B.

### **2.3.8 Fotovoltaika**

Na střeše mateřské školy navržena fotovoltaická elektrárna. Celkem navrženo 30 ks monokrystalických panelů. Panely osazeny na šikmé střeše se sklonem 25 °C a orientací na jižní stranu. Rozměr panelu je 1650x990x35 mm, celková sběrná plocha panelů činí 49,05 m<sup>2</sup>. Výkon jednoho panelu je 320 Wp, instalovaný špičkový výkon činí 9,56 kWp. Účinnost panelů se pohybuje kolem 16-18 %. Návrhový výpočet fotovoltaiky viz příloha B. Návrhový výpočet vychází na základě dat slunečního záření dle lokality, orientace a sklonu fotovoltaických panelů. Panely jsou schopny pokrýt velkou část spotřeby elektrické energie objektu.

Fotovoltaika využívána jako hybridní systém. Přebytek nevyužité energie se ukládá do lithiové akumulací baterie o velikosti 15 kWh. U baterie je maximální doporučená hloubka vybíjení 80 %. Hlavní funkce akumulátoru je ukládání DC energie z FV panelů a její pozdější využití v době, kdy jsou nulové nebo omezené výroby energie. Systém dokáže fungovat paralelně s distribuční sítí. Systém tedy dokáže plynule využívat energii z akumulátoru a z distribuční sítě.

### **2.3.9 Umělé osvětlení**

V mateřské škole proveden také návrh umělého osvětlení pro vybranou část objektu, jedná se o hernu, šatnu a hygienické zázemí. V herně navrženy LED stmívatelné panely, které jsou umístěny v podhledu a v kombinaci se senzorem osvětlení. V hygienickém zázemí navrženy LED svítidla v kombinaci s pohybovým PIR čidlem. V šatně navrženy LED svítidla s ručním ovládním. Návrh panelu na základě požadované úrovně osvětlenosti daných místností. Návrhový výpočet umělého osvětlení viz část B.

### 2.3.10 Měření a regulace

Hlavní úkolem systému měření a regulace je řízení vzduchotechniky a vytápění. Tento systém dále umožňuje úspory energií na větrání, osvětlení apod. Součástí systému je také sledovat veškeré aspekty, které šetří energie na provoz mateřské školy. Základ systému MaR tvoří rozvodnice umístěná v místnosti č. 102 Technická místnost.

Regulace VZT jednotek bude pomocí centrálního systému MaR a dále propojeno komunikační linkou.

Regulace vytápění pomocí systému měření a regulace zajistí primárně funkce typu regulace teploty vody v systému vytápění, ovládání chodu oběhových čerpadel, ohřev teplé vody, havarijní signalizace. Otopná soustava řízena na základě venkovní teploty s časovým režimem upraveným dle potřeby. Čidla, která slouží k měření venkovní teploty umístěna na severní fasádě objektu. Ohřev teplé vody bude nadřazený oproti vytápění.

Dále systém regulace a měření bude napojen na vnější žaluzie. Systém ovládání žaluzií doplněn o sluneční a větrnou automatiku pro zatažení žaluzií v návaznosti na sluneční záření anebo vytaženy z důvodu silného větru. Jak sluneční, tak větrná čidla umístěna na fasádě objektu.

## 3 Multikriteriální hodnocení metodou SBToolCZ

### 3.1 Úvod

SBToolCZ je česká metodika pro hodnocení kvality budov. Tento nástroj založen na mezinárodním schématu SBTool, který vyvíjí organizace iiSBE. Jedná se o metodiku posuzující komplexní kvalitu budovy. Nástroj poukazuje na možnosti, jak budovu zlepšit v oblasti udržitelné výstavby a také umožňuje navrhovat budovu v širších souvislostech.

Multikriteriální hodnocení metodou SBToolCZ jsem si zvolila na základě mnoha faktorů. Udržitelnost a šetrnost k životnímu prostředí je probírané téma ve stavebnictví. To však patří mezi odvětví, kde se produkuje velké množství odpadu a spotřebovává se energie. Proto je velmi důležité budovy navrhovat nejen funkčně ale také šetrně. Pro většinu multikriteriálních hodnocení jsou důležité tři pilíře udržitelnosti. Pilíř je tvořen životním prostředím, ekonomikou a společností. Hlavním úkolem pilíře je najít rovnováhu mezi environmentálními a sociálně-ekonomickými dopady ve stavebnictví.

Mateřskou školu Pastelka posuzuji ve fázi návrhu. Posuzuji všechna kritéria pomocí metodiky SBToolCZ pro školské budovy z roku 2016. Výsledkem hodnocené budovy bude komplexní certifikát kvality.

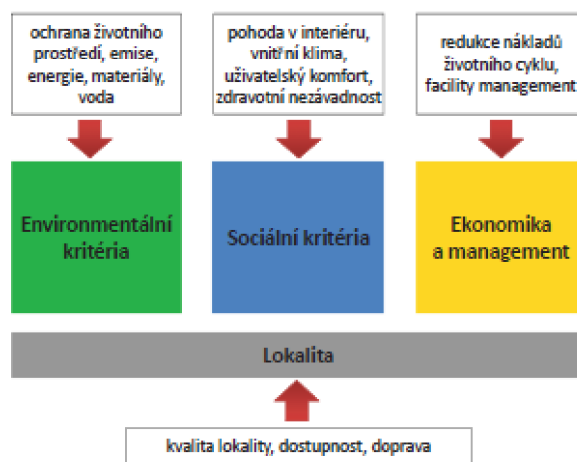
## 3.2 Cíle metodiky

Mezi hlavní cíle metody spadá vyhotovení závěrečného certifikátu, který prokazuje shodu objektu s legislativními požadavky a s principy udržitelné výstavby. Dále je zaměřena na vytvoření a zhodnocení zdravého vnitřního prostředí budov. Jde samozřejmě také o snižování energetické náročnosti budov, ale také snížení dopadu objektu na životní prostředí. V neposlední řadě metodika a závěrečný certifikát zvyšuje nejen tržní cenu objektu, ale zvyšuje poptávku po udržitelných budovách a materiálech šetrnějších k životnímu prostředí. [1]

## 3.3 Princip hodnocení

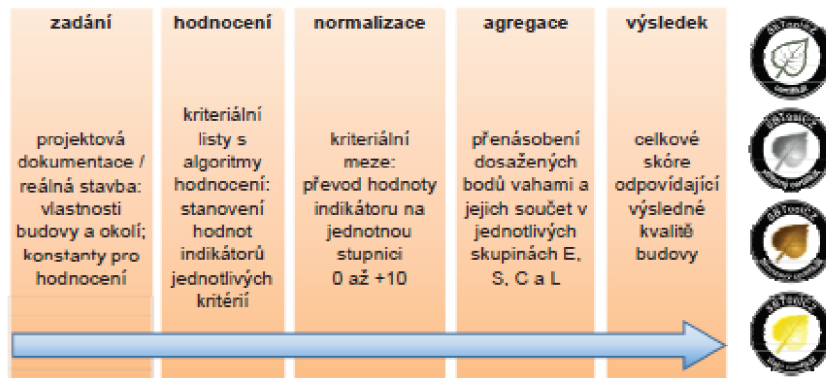
Jako první se princip hodnocení liší dle typu objektu a dle fáze hodnocení. Já posuzuji Mateřskou školu Pastelka ve fázi návrhu dle metodiky SBToolCZ pro školské budovy z roku 2016.

V případě školských budov hodnotím celkem 36 kritérií, které jsou rozdělena do celkem čtyř oblastí. Jedná se o environmentální kritéria, sociální kritéria, ekonomika a management a posledním kritériem je lokalita.



Obr. 1 Základní struktura kritérií v metodice SBToolCZ [1]

Na základě podkladů, které tvoří v případě Mateřské školy Pastelka dokumentace pro stavební povolení, je možné využít princip hodnocení metodiky SBToolCZ. Každé kritérium vlastní kritériální list, kde se hodnotí na škále od 0 do 10 bodů, jedná se o takzvaný proces normalizace. Výsledné body z jednotlivých kritérií se přenásobí předem definovanými vahami kritérií, tento jev se nazývá agregace. Výsledkem procesu hodnocení je jeden souhrnný certifikát komplexní kvality budovy.

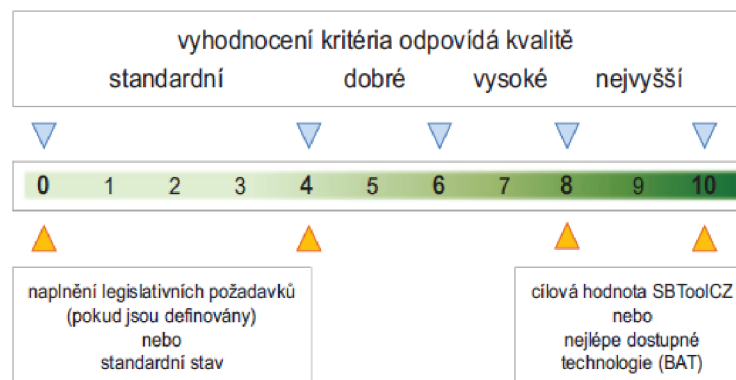


Obr. 2 Základní kroky v procesu hodnocení [1]

### 3.4 Proces normalizace

Při procesu normalizace se jednotlivá kritéria vyhodnotí na jednotnou stupnici v rozsahu od 0 do 10 bodů. Tato normalizovaná číselná stupnice má následující význam.

- Interval 0 až 4 – hodnota indikátoru se shoduje s legislativními požadavky nebo normativními požadavky pro Českou republiku, toto hodnocení spadá do standardu,
- Interval 4 až 6 – tyto hodnoty se uvažují jako dobrá, tedy nadstandardní kvalita,
- Interval 6 až 8 – odpovídají vysoké kvalitě,
- Interval 8 až 10 – interval nejvyšší kvality, lze dosáhnout BAT (nejlepší dostupné technologie), nebo cíleně nastavený trend v udržitelné výstavbě. [1]



Obr. 3 Hodnotící normalizovaná stupnice [1]

### 3.5 Struktura a váhy kritérií, proces agregace

Výsledné normalizované body se agregují, tedy přenásobí u jednotlivých kritérií předem definovanými vahami. Po pře násobení se jednotlivá kritéria dle oblastí sečtou a výsledkem je agregovaný výsledek, který je opět v rozsahu 0 až 10 bodů.

Hlavním cílem agregace je vyhodnocení různorodých kvantitativních a kvalitativních indikátorů v jeden konečný ukazatel dané oblasti. Po následné agregaci jednotlivých oblastí, se samostatně navrhnou všechny čtyři skupiny kritérií, kdy skupina Lokalita ve fázi návrhu nelze přímo ovlivnit projektantem, a proto je zde váha 0 %.

Tab. 1 Váhy enviromentálních kritérií [1]

Skupina E – kritérium	Váha [%]
E.01 Spotřeba primární energie	22,2
E.02 Potenciál globálního oteplování	9,9
E.03 Potenciál okyselování prostředí	5,3
E.04 Potenciál eutrofizace prostředí	5,5
E.05 Potenciál ničení ozonové vrstvy	4,3
E.06 Potenciál tvorby přízemního ozonu	5,1
E.07 Výroba obnovitelné energie	5,9
E.08 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě	8,4
E.09 Použití certifikovaných materiálů	5,8
E.10 Nakládání se stavebním odpadem	6,8
E.11 Hospodaření s vodou	7,0
E.12 Zeleň na budově a pozemku	7,4
E.13 Inovace	6,4
<b>Celkem</b>	<b>100</b>

Tab. 2 Váhy sociálních kritérií [1]

Skupina S – kritérium	Váha [%]
S.01 Míra naplnění specifik školských staveb	18,0
S.02 Vizuální komfort	9,1
S.03 Akustický komfort	9,1
S.04 Tepelná pohoda	8,2
S.05 Kvalita vnitřního vzduchu	11,4
S.06 Zdravotní nezávadnost materiálů	10,7
S.07 Architektonická soutěž	5,5
S.08 Ochrana proti radonu	5,2
S.09 Bezbariérové řešení	6,1
S.10 Doprava	5,2
S.11 Bezpečnost a zabezpečení	5,5
S.12 Inovace	6,0
<b>Celkem</b>	<b>100</b>



Tab. 3 Váhy kritérií ekonomika a management [1]

Skupina C – kritérium	Váha [%]
C.01 Náklady životního cyklu	32,4
C.02 Project management	13,6
C.03 Zajištění provozní a projektové dokumentace	13,0
C.04 Měření spotřeb energií a vody	14,6
C.05 Management tříděného odpadu	13,4
C.06 Inovace	13,0
<b>Celkem</b>	<b>100</b>

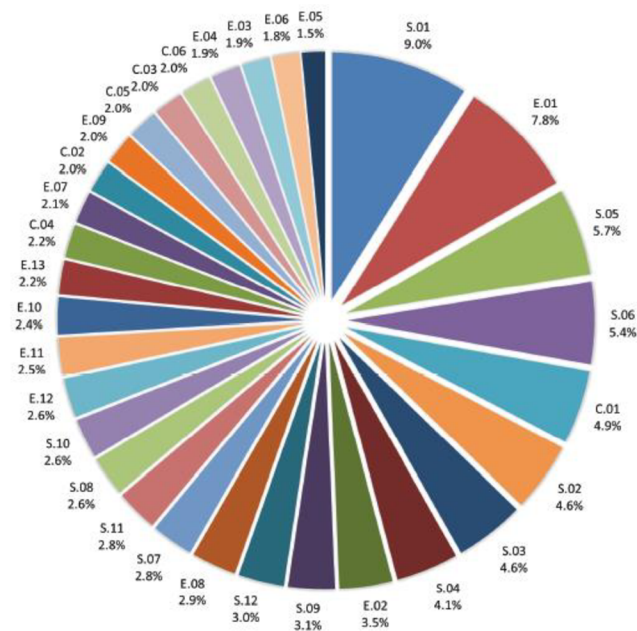
Tab. 4 Váhy kritérií lokalita [1]

Skupina L – kritérium	Váha [%]
L.01 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	19,0
L.02 Dostupnost veřejné dopravy	19,0
L.03 Rizika lokality	25,0
L.04 Kvalita místního ovzduší	18,0
L.05 Prevence kriminality	19,0
<b>Celkem</b>	<b>100</b>

Tab. 5 Celkové váhy skupin kritérií [1]

Skupina kritérií	Váha [%]
E – Environmentální kritéria	35
S – Sociální kritéria	50
C – Ekonomika a management	15
L – Lokalita	0
<b>Celkem</b>	<b>100</b>

V následujícím grafu jsou znázorněny pře násobené váhy v dané oblasti váhou celé skupiny, kdy výsledkem jsou váhy jednotlivých kritérií v rámci celé metodiky SBToolCZ. Můžeme názorně vidět, která kritéria jsou pro výsledný komplexní certifikát kvality rozhodující, a která naopak nijak výrazně neovlivňují celkové hodnocení.



Obr. 4 Celkové váhy kritérií [1]

### 3.6 Certifikát kvality

Na základě výsledku normalizace, agregace a následně dle výše dosažených bodů můžeme vyhodnotit komplexní certifikát kvality budovy. Celkem existují v metodice SBToolCZ čtyři typy komplexních certifikátů kvality, a to:

- základní certifikát kvality – 0 až 4 body
- bronzový certifikát – 4 až 6 bodů
- stříbrný certifikát – 6 až 8 bodů
- zlatý certifikát – 8 až 10 bodů [1]



Obr. 5 Výsledné certifikáty kvality dle celkového skóre [1]

V případě dosažení bodů až na zlatý certifikát komplexní kvality budovy je nutné ověřit, zda na daný certifikát splňujeme minimální počet bodů u předepsaných kritérií. V případě nesplnění požadavků na zlatý certifikát, je nutné buď navrhnout takové úpravy, díky kterým na zlatý certifikát dosáhneme, nebo bude návrh i přes dostatečný počet bodů zařazen do vysoké kvality, budova tedy obdrží stříbrný certifikát kvality.

Tab. 6 Požadavky na minimální počet bodů pro dosažení zlatého certifikátu [1]

<b>Povinné kritérium pro zlatý certifikát</b>	<b>Požadavek na minimální počet bodů</b>
E.01 Spotřeba primární energie	8
S.01 Míra naplnění specifik školských staveb	6
S.05 Kvalita vnitřního vzduchu	6
C.01 Náklady životního cyklu	6

## 4 Vyhodnocení objektu metodikou SBToolCZ

K výsledným hodnotám jsem došla na základě postupu dle metodiky SBToolCZ pro školské budovy z roku 2016. SBToolCZ momentálně nenabízí konkrétní metodiku pro mateřské školy, avšak i přes některá kritéria, které se mateřské školy úplně netýkají, lze mateřskou školu bez problémů posoudit a vyhodnotit komplexní certifikát kvality budovy.

Rozhodující skupinou při vyhodnocování jsou převážně Sociální kritéria, a to konkrétně kritérium S.01 Míra a naplnění specifik školských staveb, S.05 Kvalita vnitřního vzduchu a také S.06 Zdravotní nezávadnost materiálů, z enviromentálních kritérií je to hlavně kritérium E.01 Spotřeba primární energie. Podrobné vyhodnocení jednotlivých kritérií viz příloha C.

## 4.1 Výsledky jednotlivých kritérií

Tab. 7 Hodnocení navržené budovy - Environmentální kritéria

Skupina E – kritérium	Normaliz. body	Váha [%]	Vážené body
E.01 Spotřeba primární energie	9,01	22,2	1,96
E.02 Potenciál globálního oteplování	9,3	9,9	0,90
E.03 Potenciál okyselování prostředí	7,36	5,3	0,38
E.04 Potenciál eutrofizace prostředí	5,43	5,5	0,27
E.05 Potenciál ničení ozonové vrstvy	3,72	4,3	0,15
E.06 Potenciál tvorby přízemního ozonu	8,24	5,1	0,42
E.07 Výroba obnovitelné energie	10	5,9	0,59
E.08 Použití konstrukčních materiálů při výstavbě	8,13	8,4	0,68
E.09 Použití certifikovaných materiálů	10	5,8	0,58
E.10 Nakládání se stavebním odpadem	10	6,8	0,68
E.11 Hospodaření s vodou	9	7,0	0,63
E.12 Zeleň na budově a pozemku	2,96	7,4	0,22
E.13 Inovace	0	6,4	0
<b>Celkem</b>		<b>100</b>	<b>7,54</b>

Tab. 8 Hodnocení navržené budovy - Sociální kritéria

Skupina S – kritérium	Normaliz. Body	Váha [%]	Vážené body
S.01 Míra naplnění specifik školských staveb	7,15	18,0	1,29
S.02 Vizuální komfort	7,67	9,1	0,69
S.03 Akustický komfort	9,42	9,1	0,86
S.04 Tepelná pohoda	7,6	8,2	0,62
S.05 Kvalita vnitřního vzduchu	8,33	11,4	0,95
S.06 Zdravotní nezávadnost materiálů	10	10,7	1,07
S.07 Architektonická soutěž	0	5,5	0
S.08 Ochrana proti radonu	2	5,2	0,10
S.09 Bezbariérové řešení	6,75	6,1	0,41
S.10 Doprava	4,86	5,2	0,51
S.11 Bezpečnost a zabezpečení	8	5,5	0,44
S.12 Inovace	0	6,0	0
<b>Celkem</b>		<b>100</b>	<b>6,95</b>

Tab. 9 Hodnocení navržené budovy - Ekonomika a management

Skupina C – kritérium	Normaliz. Body	Váha [%]	Vážené body
C.01 Náklady životního cyklu	0	32,4	0
C.02 Project management	1,09	13,6	0,14
C.03 Zajištění provozní a projektové dokumentace	8	13,0	1,04
C.04 Měření spotřeb energií a vody	8	14,6	1,17
C.05 Management tříděného odpadu	10	13,4	1,34
C.06 Inovace	0	13,0	0
<b>Celkem</b>	<b>27,09</b>	<b>100</b>	<b>3,69</b>

Tab. 10 Hodnocení navržené budovy - Lokalita

Skupina L – kritérium	Normaliz. Body	Váha [%]	Vážené body
L.01 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	4,0	19,0	0,76
L.02 Dostupnost veřejné dopravy	4,15	19,0	0,79
L.03 Rizika lokality	10	25,0	2,5
L.04 Kvalita místního ovzduší	6,03	18,0	1,09
L.05 Prevence kriminality	2,0	19,0	0,38
<b>Celkem</b>	<b>26,18</b>	<b>100</b>	<b>5,52</b>

Tab. 11 Hodnocení navržené budovy - Skupiny kritérií

Skupina kritérií	Vážené body	Váha [%]	Celkové body
E – Environmentální kritéria	7,46	35	2,61
S – Sociální kritéria	6,95	50	3,48
C – Ekonomika a management	3,69	15	0,55
L – Lokalita	5,52	0	0
<b>Celkem</b>		<b>100</b>	<b>6,64</b>

## 4.2 Dosažený stupeň kvality Mateřské školy Pastelka

Mateřská škola Pastelka získala v rámci kompletního hodnocení metodikou SBToolCZ stříbrný certifikát s celkovým počtem bodů 6,64. Pro získaný stříbrný certifikát nejsou předepsána kritéria s minimálním počtem bodů.

Tab. 12 Výsledný dosažený stupeň kvality Mateřská škola Pastelka

Komplexní certifikát kvality budovy	Body
Základní certifikát	0 – 3,9
Bronzový certifikát	4 – 5,9
<b>Stříbrný certifikát</b>	<b>6 – 7,9</b>
Zlatý certifikát	8 - 10

## 5 Rozbor výsledků Mateřské školy Pastelka

Mateřská škola získala v celkovém hodnocení kvality budovy stříbrný certifikát. I přes veškerou snahu při návrhu došlo ke kreditovým ztrátám v různých kritériích.

### 5.1 Environmentální kritéria

U skupiny environmentálních kritérií je celkové hodnocení poměrně slušné. Nejvíce bodů získala kritéria E.09 Použití certifikovaných materiálů a E.10 Nakládání se stavebním odpadem, avšak tato kritéria v rámci skupiny nemají zdaleka tak vysokou agregaci, jako má kritérium E.01 Spotřeba primární energie, které dopadlo velmi dobře. Více bodu ve skupině E by se dalo získat například v kritériu E.12 Zeleň na budově a pozemku, kde při návrhu by bylo možné uvažovat s větší plochou zeleně na fasádě objektu anebo také využití zelené střechy. Také by se dal změnit zdroj tepla například na vytápění peletami a výsledné hodnocení v kritériích E.01 až E.06 by se mohlo poměrně zvýšit.

### 5.2 Sociální kritéria

Skupina sociálních kritérií zaujímá 50 % výsledků komplexního certifikátu kvality budovy. Většina kritérií má prostor ke zlepšení. Konkrétně v kritériu S.01 Míra naplnění specifik školských staveb, by se školka mohla přizpůsobit i pro mimoškolní činnost, přístup veřejnosti a případně využití například hygienického zázemí určené pro veřejnost. V kritériu S.05 Kvalita vnitřního vzduchu by bylo možné navrhnout v systému řízení kvality vzduchu jemnou filtraci typu (F7-F8). Nejméně bodů však dostalo kritérium S.07 Architektonická soutěž, kde se nejedná o skutečnou výstavbu, a proto bylo hodnoceno nula body. Naopak kritérium S.06 Zdravotní nezávadnost materiálů dopadlo s plným počtem bodů a po procesu agregace získalo do celkového hodnocení skupiny 1,07 bodu.

### 5.3 Skupina ekonomika a management a lokalita

Skupina ekonomika a management nejvíce strádá v kritériu C.01 Náklady životního cyklu, kde je nejvýše hodnoceným kritériem, avšak v rámci vyhodnocení získalo nula bodů. Pro získání vyššího počtu bodů by bylo nutné zpracovat LCC analýzu projektu budovy v daném rozsahu. Tato analýza by se velmi pravděpodobně zpracovávala, kdyby se jednalo o objekt, který by se opravdu realizoval.

Poslední skupina s názvem lokalita nevstupuje do celkového hodnocení v rámci komplexního certifikátu budovy. Tato skupina není zcela ovlivnitelná, a proto má hlavně informativní úkol.

## 6 Závěr

Mateřská škola Pastelka zhodnocena pomocí multikriteriálního hodnocení metodikou SBToolCZ ve fázi návrhu. Jako podklad pro vyhodnocení sloužila projektová dokumentace Mateřské školy Pastelka pro stavební povolení včetně části zabývající se technikou prostředí staveb. Budova školy navržena jako budova s téměř nulovou spotřebou energie.

V rámci hodnocení došlo k mnoha změnám v projektové dokumentaci, které byly zpětně zaimplementovány do finální verze projektu v první části této diplomové práce. V návrhu zpětně uvažováno především s více materiály, které jsou šetrnější k životnímu prostředí, došlo k úpravám ohledně vnějšího prostředí v blízkém okolí mateřské školy, ale také podrobnější specifikace využitých materiálů, systémů a technologických zařízení.

Pro vyhodnocení použita metodika SBToolCZ pro školské budovy z roku 2016. Tato metodika není přesně určena pro mateřské školy. Proto v některých kritériích bylo poměrně obtížné dosáhnout na co nejvyšší kreditové ohodnocení.

Výsledkem hodnocení je komplexní certifikát kvality budovy. Mateřská škola Pastelka dosáhla na stříbrný certifikát. V rámci hodnocení objektu bylo potvrzeno, že navržený objekt je v souladu dle platných norem a vyhlášek, které metodika posuzuje.

## 7 Seznam použitých zdrojů

### Použitá literatura

[1] SBToolCZ – Školské budovy. Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29 Praha 6. Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29 Praha 6: Nakladatelství ČVUT – výroba, Zikova 4, 166 39 Praha 6, 2016. ISBN 978-80-01-05912-8.

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

OSTRÝ, Milan a Roman BRZOŇ. Stavební fyzika - tepelná technika v teorii a praxi. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2014. ISBN 978-80-214-4879-7

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 9788072049431.

## České technické normy

- ČSN 01 3420:2004 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části
- ČSN 01 3495:1997 Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb
- ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- ČSN 73 0540-2:2011 + 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 0802:2009 + Z1:2013 + Z2:2015 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, Z3/2020
- ČSN 73 0810:2009 + Z1:2012 + Z2:2013 + Z3:2013 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 73 0818:2002 + Z1:2002 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami
- ČSN 73 0821:2007 Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0873:2003 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN 73 0872 – PBS – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení
- ČSN 73 4130:2010 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- ČSN 73 4200 – Komíny – Všeobecné požadavky
- ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2:2009 + Z3:2012 Obytné budovy
- ČSN 73 6056:2011 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
- ČSN 73 6110:2006 + Opr.1:2012 + Z1:2010 Projektování místních komunikací
- ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019
- ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019
- ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019
- ČSN 73 0580-3:1994 Denní osvětlení budov – část 3: Denní osvětlení škol + Z3:2019.

## Zákony, vyhlášky a nařízení vlády

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



- Vyhláška č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby, Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů (405/2017 Sb.)
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. ve znění Vyhlášky č. 20/2012 Sb. a č. 323/2017 Sb.:
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších změn
- Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. In. č. 96/2006. 2006.
- 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
- 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. In. č. 125/2005. 2005.

### **Mapové podklady**

- [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)
- [www.sbtool.cz](http://www.sbtool.cz)
- [www.envimat.cz](http://www.envimat.cz)
- [www.nahlizenidokn.cuzk](http://www.nahlizenidokn.cuzk)
- [www.geoportal.cuzk.cz](http://www.geoportal.cuzk.cz)
- [www.kmbeta.cz](http://www.kmbeta.cz)

## Internetové zdroje

- Český úřad zeměměřičský a katastrální [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>
- Právní informační systém zákony pro lidi [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- Tepelné, zvukové a protipožární izolace ISOVER (Saint-Gobain) [online]. [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>
- Stavebniny DEK [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.dek.cz/>
- Internetový portál pro stavebnictví TZB-info [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- SAINT-GOBAIN: Rigips [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/>
- DRUŽSTEVNÍ ZÁVODY DRAŽICE-STROJÍRNA S.R.O. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/>
- ATREA s.r.o. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://www.atrea.cz/>
- DEK a.s. [online]. [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://deksoft.eu/>
- Cemix.cz [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.cemix.cz/>
- knauf.cz [online]. [cit. 2020-05-19]. Dostupné z: <https://www.knauf.cz/>

## 8 Seznam použitých zkratk a symbolů

°C	stupeň Celsia
1NP	první nadzemní podlaží
A	celková plocha [m <sup>2</sup> ]
a	součinitel vyjadřující rychlost odhořívání látek z hlediska charakteru
A/V	objemový faktor tvaru budovy [m <sup>-1</sup> ]
A <sub>f</sub>	plocha rámu okna [m <sup>2</sup> ]
A <sub>g</sub>	plocha zasklení okna [m <sup>2</sup> ]
AN	akumulační nádrž
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
Bpv	výškový systém Balt po vyrovnání
C 20/25	třída betonu (krychelná pevnost/válcová pevnost)
č.	číslo
ČSN	česká technická norma
d	odstupová vzdálenost [m]
dB	Decibel
d <sub>j</sub>	tloušťka j-té vrstvy [m]
DN	jmenovitý vnitřní průměr potrubí

DP	diplovová práce
DP1	konstrukční část z nehořlavých výrobků
DSP	dokumentace pro stavební povolení
E	mezní stav celistvosti
EPS	expandovaný pěnový polystyren
g	gram
h	požární výška objektu [m]
h, hod	hodina
HI	hydroizolace
CHÚC	chráněná úniková cesta
I	mezní stav tepelné izolace
J	jih
K	Kelvin
k. ú.	katastrální území
k1	korekce na únik bočními cestami
k-ce	konstrukce
kg	kilogram
km	kilometr
KV	konstrukční výška
$L_{Aeq}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku
$l_g$	délka distančního rámečku [m]
lm	lumen
lx	lux
m	metr
m n. m.	metrů nad mořem
m. č.	místnost s číslem
$m^2$	metr čtverečný
$m^3$	metr krychlový
MaR	měření a regulace
max.	maximální
min.	minimální
mm	milimetr
NN	nízké napětí
NÚC	nechráněná úniková cesta
NV	nařízení vlády
∅	průměr
OB1	budovy skupiny 1 – rodinné domy a rodinné rekreační objekty
OSB	deska ze slisovaných dřevěných štěpků

parc. č.	parcelní číslo
PD	projektová dokumentace
PHP	Přenosný hasící přístroj
PT	původní terén
PÚ	požární úsek
PVC	polyvinylchlorid
R	mezní stav únosnosti
R	tepelný odpor konstrukce $[(m^2 \cdot K) / W]$
$R'_w$	vzduchová neprůzvučnost stavební
$R'_{w,N}$	normově požadovaná vzduchová neprůzvučnost stavební
RAL	standard pro stupnici barevného odstínu
$R_{dt}$	výpočtová únosnost zeminy [kPa]
$R_{se}$	tepelný odpor při přestupu tepla z konstr. do exteriéru $[(m^2 \cdot K) / W]$
$R_{si}$	tepelný odpor při přestupu tepla z interiéru do konstr. $[(m^2 \cdot K) / W]$
RŠ	revizní šachta
$R_t$	odpor při přestupu tepla $[(m^2 \cdot K) / W]$
$R_w$	vzduchová neprůzvučnost laboratorní
S	sever
s	sekunda
Sb.	sbírky
SDK	sádrokarton
SO	stavební objekt
SPB	stupeň požární bezpečnosti
str.	strana
SV	světlá výška
Tab.	tabulka
TČ	tepelné čerpadlo
tl.	Tloušťka
U	součinitel prostupu tepla $[W / (m^2 \cdot K)]$
ÚC	úniková cesta
$U_f$	součinitel prostupu tepla rámu $[W / (m^2 \cdot K)]$
$U_g$	součinitel prostupu tepla zasklením $[W / (m^2 \cdot K)]$
$U_{N,20}$	součinitel prostupu tepla požadovaný $[W / (m^2 \cdot K)]$
$U_{N,rec}$	součinitel prostupu tepla doporučený $[W / (m^2 \cdot K)]$
UT	upravený terén
$U_w$	součinitel prostupu tepla okna $[W / (m^2 \cdot K)]$
V	obestavěný prostor vytápěné části objektu $[m^3]$
V	východ

VŠKP	vysokoškolská kvalifikační práce
Vyhl.	vyhláška
VZT	vzduchotechnika
XPS	extrudovaný polystyren
Z	západ
ZTI	zdravotechnika
ŽB	železobeton
$\theta_e$	návrhová venkovní teplota pro zimní období [°C]
$\theta_i$	návrhová vnitřní teplota pro zimní období [°C]
$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti [W/ (m. K)]
$\psi_g$	lineární součinitel prostupu tepla distančního rámečku

## 9 Seznam příloh

### PŘÍLOHA A

<b>S</b>	<b>PŘÍPRAVNÉ A STUDIJNÍ PRÁCE</b>	
S.01	STUDIE 1NP	1:100
S.02	ŘEZ B-B	1:100
S.03	VIZUALIZACE	-
<b>A</b>	<b>PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b>	
<b>B</b>	<b>SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>	
<b>C</b>	<b>SITUAČNÍ VÝKRESY</b>	
C.01	SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	1:2000
C.03	KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	1:200
<b>D.1.1</b>	<b>ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>	
D.1.1.1	PŮDORYS 1NP	1:50
D.1.1.2	ŘEZ A-A	1:50
D.1.1.3	ŘEZ B-B	1:50
D.1.1.4	POHLEDY	1:100
D.1.1.5	SKLADBY KONSTRUKCÍ	-
D.1.1.6	VÝPIS VÝPLNÍ OTVORŮ	-
<b>D.1.2</b>	<b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>	
D.1.2.1	VÝKRES ZÁKLADŮ	1:50
D.1.2.2	VÝKRES KROVU	1:50
<b>D.1.3</b>	<b>POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ</b>	
D.1.3	TECHNICKÁ ZPRÁVA PBŘ	-

D.1.3.1	VÝPOČET POŽÁRNÍHO RIZIKA	-
D.1.3.2	PŮDORYS 1NP PBŘ	1:100
D.1.3.3	SITUAČNÍ VÝKRES PBŘ	1:200

## **E VÝPOČTOVÁ ČÁST**

E.01	TECHNICKÁ ZPRÁVA STAVEBNÍ FYZIKY
E.02	PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI
E.03	PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET ZÁKLADOVÉ DESKY
E.04	VRTNÁ PROZKOUMANOST
E.05	NÁVRH POČTU PARKOVACÍCH MÍST
E.06	TEPELNÁ TECHNIKA KONSTRUKCÍ
E.07	TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI

## **PŘÍLOHA B**

### **D.1.4 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB**

D.1.4.1.1	NÁVRH UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ
D.1.4.1.2	SCHÉMA UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ HERNA SE ZÁZEMÍM
D.1.4.2	VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD
D.1.4.3.1	NÁVRH ZDROJE TEPLA A PŘÍPRAVA TV
D.1.4.3.2	KONCEPT VYTÁPĚNÍ
D.1.4.3.3	PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI
D.1.4.4.1	NUCENÉ VĚTRÁNÍ
D.1.4.4.2	KONCEPT NUCENÉHO VĚTRÁNÍ
D.1.4.5.1	FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA
D.1.4.5.2	UMÍSTĚNÍ FVE PANELŮ
D.1.4.6	GLOBÁLNÍ SCHÉMA ENERGETICKÝCH ZDROJŮ
D.1.4.7	SCHÉMA KANALIZACE
D.1.4.8	SCHÉMA ROZVOD VODY

## **PŘÍLOHA C**

C.01	VÝKAZ VÝMĚR
C.02	JEDNOTKOVÉ SVÁZANÉ PRODUKCE EMISÍ
C.03	VYHODNOCENÍ KRITÉRIÍ METODIKOU SBTOOLCZ