



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

ZÁKLADNÍ ŠKOLA V PASIVNÍM STANDARDU

PASSIVE BUILDING OF ELEMENTARY SCHOOL

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Klára Kučerová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav pozemního stavitelství
Studentka: **Bc. Klára Kučerová**
Vedoucí práce: **prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
Studijní program: N0732A260018 Environmentálně vyspělé budovy

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

Základní škola v pasivním standardu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle a výstupy diplomové práce:

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

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

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

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

Seznam doporučené literatury a podklady:

Platné právní předpisy, zejména Stavební zákon, Zákon o hospodaření energií a další předpisy související s tématem práce

(2) Platné technické národní předpisy a normy ČSN, ČSN EN ISO

(3) Katalogy stavebních materiálů, konstrukčních systémů, stavebních výrobků;

(4) Odborná literatura

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 5. 3. 2024

L. S.

prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
vedoucí ústavu

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.
vedoucí práce

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

Abstrakt

Cílem této závěrečné práce je návrh budovy základní školy v pasivním standardu v Nymburku. Závěrečná práce má tři části. První část je architektonicko stavební návrh dvoupodlažní budovy. Nosnou konstrukci tvoří dřevěné masivní panely která přenáší zatížení do železobetonových základových pasů. Strop nad 1NP je spřažený dřevobetonový, strop nad 2NP tvoří dřevěné trámy. Střecha je plochá s atikou. Obvodové stěny jsou zaizolovány dřevovláknitou izolací s dřevěným obkladem, střecha a základy polystyrenem EPS. V prvním nadzemním podlaží je tělocvična se šatnami a zázemím, šatna pro žáky, jedna kmenová třída, školní jídelna s kuchyní, technická místnost a toalety. V druhém nadzemním podlaží jsou další dvě kmenové třídy, jazyková učebna, kanceláře učitelů a toalety. Na jižní straně budovy je krytá terasa s přístupem na zahradu a venkovní učebna s dílnou a skladem. Před budovou je parkoviště. Druhá část práce je návrh technických zařízení budovy. Budova je připojena na všechny veřejné sítě kromě plynu. Pro větrání jsou navrženy tři vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla. Zdroj tepla a chladu jsou tepelná čerpadla země-voda a jedno tepelné čerpadlo pro ohřev teplé vody. Na vytápění i chlazení jsou navrženy fancoily a podlahové konvektory. Na střeše budovy jsou fotovoltaické panely a voda ze střechy je sbírána a používána jako užitková voda v objektu. Třetí část práce je porovnání energetických standardů budov - pasivního a budovy s téměř nulovou potřebou energie. Navržená budova je posouzena v návrhovém programu PHPP a splňuje pasivní standard.

Klíčová slova

pasivní budova dřevostavba masivní dřevěné panely dřevobetonový strop základní škola PHPP

Abstract

The aim of the Master's thesis is to design a passive building of elementary school in Nymburk. The thesis has three parts. First part of the thesis is structural and architectural design of the two-floor building. The load-bearing structure is designed from mass timber panels that transfer the load to reinforced concrete foundation. The floor structure above first floor is a timber-concrete composite, the flat roof with roof parapet is supported by timber joist. Envelope walls are insulated by wood fibre board covered with timber cladding. On the ground floor, there is a gym with changing rooms and showers, locker room, toilets, school canteen and one classroom. On the first floor, there are two more classrooms, language classroom, teachers' offices and toilets. There is an outdoor classroom and a workshop adjacent to the building as well as a large terrace and garden. In front of the building, there is a car park. Second part of the thesis includes the design of building services. The building features all utility lines except the gas. There are three ventilation units with heat recovery. Heat is provided by three ground-water heat pumps. One of them heats domestic hot water and the others heat and cold for fan coils and floor convectors. There are photovoltaic panels on the roof. Flat roof rainwater is stored in stormwater tank for flushing and watering. Third part is about comparing two energy efficiency standards - passive building and nearly zero energy building. Designed building is evaluated in PHPP and it proves that the building achieves passive standard.

Keywords

passive building mass timber panels timber-concrete composite elementary school PHPP

Bibliografická citace

KUČEROVÁ, Klára. *Základní škola v pasivním standardu*. Brno, 2025. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

Prohlášení o původnosti závěrečné práce

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Základní škola v pasivním standardu* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 1. 2025

Bc. Klára Kučerová
autor

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu své diplomové práce, panu prof. Ing. Milanu Ostrému, Ph.D. za cenné konzultace, rady a také za to, že mi vždy vyšel vstříc.

Díky patří také paní Ing. Olze Rubinové Ph.D. za konzultaci části TZB.

V neposlední řadě chci poděkovat svojí rodině za podporu během celého studia a při zpracování této práce.

Žádost o poskytnutí podkladů k diplomové práci

Jméno studenta: Bc. Klára Kučerová
Škola: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,
studijní program Environmentálně vyspělé budovy
Kontakt: klara.kucerova@vut.cz,

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.
Kontakt: ostry.m@fce.vutbr.cz

Název diplomové práce: Základní škola v pasivním standardu
Předpokládaný termín odevzdání DP: leden 2025

Požadovaný podklad: ZŠ s alternativním způsobem výuky
<https://www.archcon.cz/projekt/zs-s-alternativnim-zpusobem-vyuky/>
Podmínka poskytnutí podkladů: Zpřístupnění diplomové práce

Termín dodání DP zpracovateli arch. studie: leden 2025

Prohlášení:

Prohlašuji, že podklady poskytnuté od společnosti ARCHCON atelier, s.r.o. budou sloužit výhradně pro účely zpracování diplomové práce a bez souhlasu autorů nebudou dále šířeny a publikovány. Diplomová práce bude zveřejněna dle Zákona č. 111/1998 Sb., § 47 b – Zveřejňování závěrečných prací, v platném znění.

V případě požadavku autorů podkladů lze požádat o odložení zveřejnění diplomové práce na požadovanou dobu.



Podpis studenta



Podpis vedoucího diplomové práce

V Brně, 20.10.2023

Obsah

1	Úvod	12
2	Návrh budovy.....	13
2.1	Základní popis objektu	13
2.1.1	Lokalita	13
2.1.2	Členění stavby na objekty a technická zařízení.....	13
2.1.3	Navrhované kapacity stavby	13
2.1.4	Architektonické a tvarové řešení	13
2.1.5	Dispoziční a provozní řešení	13
2.1.6	Bezbariérové užívání stavby	14
2.2	Konstrukční a materiálové řešení.....	14
2.2.1	Základové konstrukce	14
2.2.2	Svislé nosné konstrukce	14
2.2.3	Vodorovné nosné konstrukce.....	14
2.2.4	Schodiště a rampy	15
2.2.5	Svislé nenosné konstrukce	15
2.2.6	Výplně otvorů.....	15
2.2.7	Podlahy, úpravy povrchů.....	15
2.2.8	Hydroizolace	15
2.2.9	Tepelné a akustické izolace	15
2.3	Stavebně fyzikální posouzení	16
2.3.1	Tepelně technické posouzení	16
2.3.2	Akustika	16
2.3.3	Denní osvětlení	16
2.4	Technická zařízení budovy	17
2.4.1	Zdravotně technické instalace.....	17
2.4.2	Zdroj tepla a ohřev vody.....	17
2.4.3	Větrání	17
2.4.4	Vytápění a chlazení	17
2.4.5	Umělé osvětlení	17
2.4.6	Elektroinstalace	17
2.4.7	Fotovoltaika	18
2.5	Požárně bezpečnostní řešení	18
2.6	Dopravní řešení	18
2.7	Orientační náklady stavby.....	18
2.8	Energetická náročnost budovy.....	19

3	Závěr.....	20
	Použité zdroje	21
	Seznam použitých zkratek	23
	Seznam příloh.....	24

1 Úvod

Diplomová práce se zabývá návrhem novostavby školské budovy v pasivním standardu.

Architektonická studie projektu byla převzata od ARCHCON atelier, s.r.o. a dále zpracována do dalších fází projektové dokumentace.

Diplomová práce je rozdělena do tří částí. V první části je vyřešeno stavební řešení objektu, požární bezpečnost a je provedeno stavebně fyzikální posouzení budovy.

V druhé části jsou koncepčně navržena technická zařízení v budově a zpracován průkaz energetické náročnosti budovy.

Ve třetí, volitelné části jsou porovnány dvě úrovně energetické úspornosti navrhované budovy – pasivní standard a budova s téměř nulovou spotřebou energie.

2 Návrh budovy

2.1 Základní popis objektu

2.1.1 Lokalita

Pozemek se nachází v obci Nymburk, v části Drahelice a leží na okraji zástavby rodinnými a bytovými domy, asi 200 m severně od řeky Labe. Plocha celého pozemku 618/1 je 13 875 m², v návrhu je uvažováno s využitou plochou 4 495 m² celková zastavěná plocha - 1 489 m², koeficient zastavění je 26%.

2.1.2 Členění stavby na objekty a technická zařízení

V rámci této závěrečné práce je řešen stavební objekt SO 001 – budova školy. Technická zařízení jsou přípojka vody, kanalizace a elektřiny.

2.1.3 Navrhované kapacity stavby

Ve výpočtech je uvažováno se 100 osobami v části školy (84 žáků, 10 učitelů, 5 kuchařek, školník) a 20 osobami v části tělocvičny (může být využívána samostatně).

Před objektem je parkoviště se 11 parkovacími místy, jedno z nich je bezbariérové.

Obestavěný prostor je 6700 m³, zastavěná plocha objektu je 917 m², užitná plocha 1639 m².

2.1.4 Architektonické a tvarové řešení

Jedná se o novostavbu základní školy, samostatně stojící objekt se dvěma nadzemními podlažími. Budova se skládá z několika hmot, které ji objemově člení na menší celky. Hlavní hmotou je podlouhlý kvádr, na který navazuje kompaktnější hmota tělocvičny. Z jižní strany je přístřešek se zelenou střechou, který svým zakřivením budovu ozvláštňuje. Plochá střecha budovy je ohraničená atikou. U fasády budovy je navrženo několik dřevěných konstrukcí, které budou obrostlé zelení.

2.1.5 Dispoziční a provozní řešení

Hlavní vstup je ze severní strany objektu v 1NP, ve vstupní hale je šatna pro žáky.

Na šatnu navazuje hlavní chodba s jídelnou, ve které je i schodiště a výtah do 2NP. U jídelny je WC pro žáky, včetně bezbariérového. V západní části 1NP je 1. kmenová třída, na východní straně školní kuchyně s výdejnou a navazujícími prostory (denní místnost, kancelář, WC). Vedle kuchyně je technická místnost. Z jídelny se dá projít k tělocvičně, která má i samostatný vstup vedle hlavního vstupu. Tělocvična je vysoká přes obě podlaží. U tělocvičny je zázemí – šatny, sprchy a WC pro žáky a učitele, z tělocvičny je přístup do nářadoven.

Ve 2NP je v západní části 2. kmenová třída, vedle ní WC pro žáky a učitele. Vedle schodiště je kuchyňka a ředitelna. Na druhé straně objektu je 3. kmenová třída, kancelář učitelů a hala s vybavením pro volný čas žáků (knihovny, relaxační zóny, ping pong). V severní části objektu je jazyková učebna a u ní sklady a další kancelář

2.1.6 Bezbariérové užívání stavby

Budova školy je navržena jako bezbariérová, hlavní vchod do budovy je řešen bezbariérově, uvnitř budovy jsou navrženy všechny dveře bez prahu nebo s výškou prahu maximálně 20 mm. Mezi prvním a druhým podlažím jezdí výtah. V budově jsou navrženy dvě bezbariérové toalety a jedna bezbariérová koupelna u tělocvičny.

2.2 Konstrukční a materiálové řešení

2.2.1 Základové konstrukce

Budova je založena na železobetonových základových pasech, šířka pasu je 800 mm, výška 700 mm. Základová spára je v nezamrzlé hloubce -1660 mm od $\pm 0,000$. Na základové pasy jsou uloženy 2 tvarovky ztraceného bednění tl. 150 mm, celková výška 500 mm. Přes tyto základové konstrukce je vybetonován podkladový beton, na který jsou pak uloženy svislé konstrukce tak, aby působení na základový pas bylo centrické. Místo napojení základové konstrukce a dřevěné svislé nosné konstrukce je opatřeno hydroizolačním asfaltovým pásem a nenasákavou tepelnou izolací XPS. Aby toto napojení bylo co nejvíce chráněno proti vodě, je terén navržen v úrovni 300 mm od uložení dřevěné konstrukce. V místech, kde toto není možné (například bezbariérový vstup do objektu) je podél základové konstrukce navržen kanálek s odvodňovacím betonovým korytem, který je překrytý porořostem a dá se přes něj procházet. Odvodňovací koryto pak ústí na zatravněnou plochu v místech, kde je úroveň upraveného terénu už dostatečně daleko od dřevěných konstrukcí. Výkres základů viz příloha A.5.1.

2.2.2 Svislé nosné konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří dřevěné masivní panely tl. 108 mm. Tyto panely se dovezou na stavbu jako prefabrikát a za pomoci jeřábu se na místě skládají. V panelech jsou už připraveny všechny otvory a prostupy. Konstrukce je navržena jako podélný nosný systém, kolmé stěny konstrukci ztužují. Stejně panely jsou navrženy v obou nadzemních podlažích.

2.2.3 Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovnou nosnou konstrukci nad 1NP tvoří spřažený dřevobetonový strop. Nejprve se uloží dřevěné panely (křížem lepené), na ně se položí separační vrstva a pak se panely pomocí ocelových spřahovacích vrutů spojí z betonem a výztuží. Dřevěné stropní desky jsou uloženy spojitě na obvodových a vnitřních nosných stěnách a průvlacích. Tento systém má požadovanou únosnost, dobré akustické vlastnosti a zároveň může být ze spodní strany stropu pohledové dřevo.

Konstrukci ploché střechy a zároveň stropu nad 2NP tvoří trámy uložené na obvodových a vnitřních nosných stěnách a průvlacích. Tyto trámy jsou také pohledové.

Výkres stropu nad 1NP viz příloha A.5.8.

2.2.4 Schodiště a rampy

Schodiště mezi 1NP a 2NP, které se nachází uprostřed dispozice budovy je dvouramenné a stupně jsou uloženy na svislé konstrukce z dřevěných panelů. Stupně jsou dřevěné.

Druhé schodiště je venkovní a slouží primárně jako požární úniková cesta. Toto schodiště je ocelové se samostatnými základy.

2.2.5 Svislé nenosné konstrukce

Příčky v budově jsou sádkartonové tloušťky 100 nebo 150 mm, podle akustických požadavků nebo požadavku na vedení instalací. V koupelnách a na WC jsou sádkartonové předstěny.

2.2.6 Výplně otvorů

Výplně otvorů jsou dřevohliníkové a mají dobré tepelně technické vlastnosti. Většina výplní otvorů je fixních a jen malé části jsou otevíravé, čímž se zvětší prosklená plocha a zvýší solární zisky i denní osvětlení, které je žádoucí v učebnách.

2.2.7 Podlahy, úpravy povrchů

V pobytových místnostech je navržena nášlapná vrstva z vinylu, v umývárkách a WC keramická dlažba a keramický obklad. V kuchyňském provozu jsou keramické obklady i keramická dlažba na podlaze. V tělocvičně je navržena EPDM podlahová krytina.

Dřevěné nosné stěny jsou v interiéru většinou pohledové, v některých místnostech jsou sádkartonové předstěny.

2.2.8 Hydroizolace

Hydroizolace z asfaltových pásů je navržena ve skladbě podlahy na zemině, kde brání prostupu zemní vlhkosti do konstrukce. Hydroizolace na střeše je povlaková z PVC folie, která je přitížená kačírkem a brání vodě vniknout do konstrukce střechy. Pojistná hydroizolace ve střeše je z asfaltových pásů, samolepicí.

2.2.9 Tepelné a akustické izolace

V podlaze a ve střeše je navržena EPS tepelná izolace, obvodová stěna je zateplena dřevovláknitými deskami s provětrávanou fasádou. Akustická izolace je z minerální vlny, je v akusticky dělicích stěnách, ve skladbě stropu a v sádkartonových příčkách.

2.3 Stavebně fyzikální posouzení

Byly hodnoceny tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí, ochrana proti hluku a denní osvětlení, které mají významný vliv na mikroklima v budově.

2.3.1 Tepelně technické posouzení

Z tepelně technického posouzení konstrukcí vyplývá, že všechny hodnocené konstrukce vyhovují požadavkům a nejnižší vnitřní povrchovou teplotu, součinitel prostupu tepla U , pokles dotykové teploty podlahy a buď v nich nedochází ke kondenzaci nebo je množství zkondenzované vodní páry za rok menší než množství vypařitelné množství páry.

Byl také spočítán průměrná součinitel prostupu tepla podle ČSN 730540-2, který zařazuje budovu do kategorie B – úsporná.

Výpočty byly provedeny v softwaru Teplo 2017.

2.3.2 Akustika

V rámci stavební akustiky byly hodnoceny konstrukce mezi místnostmi, kde je požadavek na neprůzvučnost. U stěny byla hodnocena vzduchová neprůzvučnost a u stropu kročejová i vzduchová neprůvzdušnost. Dále byly hodnoceny konstrukce obvodového pláště, jestli splňují požadavky platné legislativy. Hodnocené konstrukce vyhověly požadavkům.

Byla posouzena hluková mapa oblasti a výsledkem je, že v okolí se nenachází žádný významný zdroj hluku a jsou tak splněny hygienické limity pro venkovní chráněný prostor.

2.3.3 Denní osvětlení

Bylo hodnoceno denní osvětlení v učebnách, kancelářích a jídelně.

Ve všech učebnách a jedné kanceláři je dosaženo požadovaných hodnot a v druhé kanceláři a jídelně není splněn požadavek v celé ploše místnosti a je potřeba funkčně vymezit prostor, na kterém se budou odehrávat činnosti, které mají požadavek na denní osvětlení.

U školských budov se neposuzuje proslunění.

Postupy k výpočtům a hodnocení viz příloha A.6 – Stavebně fyzikální posouzení budovy.

2.4 Technická zařízení budovy

2.4.1 Zdravotně technické instalace

Budova je připojená na veřejný vodovodní řad a veřejnou splaškovou kanalizaci.

Kromě pitné vody je v budově využívána i voda srážková, které je sbírána ze střechy do podzemních akumulčních nádrží a pak se s ní splachují WC a zalévá zeleň.

Šedá voda není v budově nijak využívána a je rovnou odváděna splaškovou kanalizací.

2.4.2 Zdroj tepla a ohřev vody

Jako zdroj tepla i chladu jsou v budově navržena 3 tepelná čerpadla země-voda. Jedno samostatné na ohřev vody o výkonu 29 kW a další dvě pro pokrytí potřeby tepla a chladu v zimním i letním období, celkový výkon 109, 8 kW. K tepelným čerpadlům je navrženo celkem 16 svislých vrtů o hloubce 100 m a akumulční nádoby na teplo a chlad, každá o objemu 1500 l. Pro ohřev teplé vody je navržen zásobník o objemu 920 l,

2.4.3 Větrání

V budově je navrženo nucené větrání, které je rozděleno do tří funkčních celků – škola, tělocvična a školní kuchyně. Pro celek školy bylo nadimenzováno potrubí a rozvody zakresleny do půdorysu, u jednotek pro tělocvičnu a školní kuchyni byly jen navrženy potřebné průtoky vzduchu.

Větráním se pokrývá i část vytápění a chlazení, ve všech vzduchotechnických jednotkách jsou navrženy ohříváče a chladiče.

2.4.4 Vytápění a chlazení

Budova je vytápěna i chlazená, kromě vzduchotechniky jsou distribučními prvky tepla i chladu čtyřtrubkové podlahové konvektory a čtyřtrubkové fancoily v tělocvičně. V menších místnostech a v koupelnách jsou na vytápění navržena otopná tělesa vhodná i pro nízkoteplotní zdroje.

2.4.5 Umělé osvětlení

Pro tělocvičnu, kmenovou třídu a jídelnu byl zpracován návrh umělého osvětlení.

Jsou navržena stmívatelná LED svítidla s řízením DALI protokolem, je měřena i konstantní osvětlenost místnosti a DALI protokol řídí i venkovní žaluzie.

2.4.6 Elektroinstalace

Byl navržen hlavní jistič – 3x250 A, v budově je několik rozvaděčů a okruhů elektroinstalací.

Na parkovišti je navržena nabíječka na elektromobily 2x22 kW.

2.4.7 Fotovoltaika

Na střeše budovy je navrženo 100 fotovoltaických panelů o výkonu 41 kWp, které pokrývají část potřeby elektrické energie. Není navržena akumulace do baterií, ale energii lze akumulovat do teplé vody případně sdílet v rámci komunitní energetiky.

Zapojení těchto systémů je zakresleno v globálním schématu viz příloha B.1.5.

2.5 Požárně bezpečnostní řešení

Konstrukční systém objektu je hořlavý DP3, požární výška 3,66 m.

Objekt je rozdělen na 2 požární úseky. Samostatný úsek je místnosti pro fotovoltaiku a zbytek objektu je v jednom PÚ.

Konstrukce jsou navrženy tak, aby vyhověly požadované požární odolnosti.

V objektu je k dispozici několik směrů úniku, jsou navrženy pouze nechráněné únikové cesty.

Celý obvodový plášť je kvůli dřevěnému obkladu považován za zcela požárně otevřenou plochu, odstupové vzdálenosti jsou tedy velké, ale zasahují pouze na pozemek nebo na veřejné prostranství, takže je stav vyhovující.

Objekt je zásoben požární vodou a v budově je navrženo celkem 7 ks hasicích přístrojů.

Kompletní technická zpráva požární ochrany a výkresy jsou v příloze A.4 – Požárně bezpečnostní řešení.

2.6 Dopravní řešení

U objektu je navrženo parkoviště se 11 parkovacími stání, jedno z nich je vyhrazené.

Na parkovišti je navržena nabíječka pro elektromobily 2x22 kW.

Příjezdová komunikace k objektu se musí vybudovat během výstavby, v současnosti vede k pozemku jen nezpevněná cesta. Na konci této komunikace musí být vybudováno obratiště.

U příjezdové komunikace je dalších 5 parkovacích podélných stání, například na vyložení dětí do školy.

2.7 Orientační náklady stavby

Celkové náklady dle cenového ukazatele pro rok 2024 (Kč/m³):

Jednotná klasifikace stavebních objektů (JKSO) 801.3 Budovy pro výuku a výchovu 10 310 Kč/m³

Celkový obestavěný prostor 6700 m³

10310 x 6700 = 69 077 000 Kč

2.8 Energetická náročnost budovy

Cílem této závěrečné práce je kromě komplexního návrhu budovy i zhodnocení její energetické náročnosti a dosažení alespoň minimálních požadavků české legislativy. Byl spočítán průkaz energetické náročnosti budovy a je jednou z příloh této závěrečné práce. Budova vychází do klasifikační třídy A – Mimořádně úsporná.

V rámci volitelné třetí části bylo zpracováno porovnání pasivního standardu s budovou s téměř nulovou potřebou energie, které detailněji rozebírá pasivní standard a NZEB, tedy aktuální základní požadavek české legislativy na energetickou náročnost budovy.

Byly podrobněji rozebrány různé požadavky na energetickou náročnost budovy, mezi kterými je i pasivní budova. V další části byl představen návrhový nástroj PHPP a v něm pak posouzena navrhovaná budova. Bylo prokázáno splnění požadavku na pasivní standart podle metodiky PHPP.

Dále byly stanoveny parametry budovy pro splnění minimálního českého legislativního požadavku a tato budova (NZEB) byla porovnána s variantou pasivní budovy. Z porovnání vyšel i cenový rozdíl v investicích a prostá doba návratnosti v návaznosti na roční náklady pasivního standardu a NZEBu.

3 Závěr

Cílem této závěrečné práce bylo komplexně navrhnout budovu základní školy – stavebně architektonické řešení i technická zařízení budovy. Byla zpracována projektová dokumentace pro objekt SO 001 – budova škola a pro tento objekt navrženy i technické systémy. Budova byla navržena tak, aby splnila platnou legislativu a tyto požadavky byly prokázány výpočty.

V rámci třetí částí byla podrobněji zhodnocena energetická náročnost budovy a její alternativy a z těchto hodnocení byly vyvozeny závěry.

Použité zdroje

- [1] *Stavební zákon č. 283/2021 Sb.: úplné znění k 1.7.2024*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2024. ISBN 978-80-88265-47-4.
- [2] *ČSN 73 0540-1 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [3] *Tepelná ochrana budov: ČSN 73 0540-3. Část 3, Návrhové hodnoty veličin*. Česká technická norma. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [4] *ČSN 73 0540-4 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [5] *ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov: část 2: Požadavky = Thermal protection of buildings - Part 2: Requirements*
- [6] *Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov*. 2020. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264>.
- [7] *Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. 2011. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>.
- [8] *ČSN 73 0532 Akustika: hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky = Acoustics. Rating of sound insulation of building elements and in buildings. Requirements*.
- [9] *Vyhláška č. 146/2024 Sb. o požadavcích na výstavbu*. 2024. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2024-146>.
- [10] MARKOVÁ, Lidmila a VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov 40: umělé osvětlení, elektrorozvody, hromosvody*. Vyd. 5. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03147-0.
- [11] *ČSN 73 0580-3 Denní osvětlení budov: část 3: Denní osvětlení škol = Daylighting in schools*.
- [12] *ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov: část 1: Základní požadavky = Daylighting in buildings*.
- [13] FEIST, Wolfgang et al. *Program pro navrhování pasivních domů PHPP CZ verze 8 (2013)*, Passivhaus Institut, Darmstadt, 2013. Překlad Centrum pasivního domu, Brno, 2013.
- [14] *Pasivní domy: nulové, aktivní : speciál* Praha: Pro vobis, [2023]
- [15] ČEJKA, Michal a ANTONÍN, Jan. *Budovy s téměř nulovou spotřebou – porovnání energetických standardů*. Online. TZBinfo. 2017. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnani-energetickych-standardu>. [cit. 2025-01-16]

- [1] eshop.destovka [online]. Copyright © 2025 destovka.eu [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://eshop.destovka.eu/>
- [2] vmelektro [online]. Copyright © 2024 vmelektro [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.vmelektro.cz>
- [3] prihoda [online]. Copyright © 2012-2024 PRIHODA s.r.o. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.prihoda.com/cs/>
- [4] systemair [online]. Copyright © 2025 Systemair a.s. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.systemair.com/cs-cz/>
- [5] korado [online]. Copyright © 2025 KORADO. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/>
- [6] hydronix [online]. Copyright © 2025 Hydronix s.r.o. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.hydronix.cz/>
- [7] projektuj-tepelna-cerpadla [online]. Copyright © GT Energy s.r.o. 2019-2025. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/>
- [8] dzd [online]. Copyright © 2025 Družstevní závody Dražice-Strojírna s.r.o. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz>
- [9] mybox [online]. Copyright © 2023 MyBox.eco. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://mybox.eco/>
- [10] luxor [online]. Copyright © 2025 LUXOR SOLAR. [cit. 17.1.2025]. Dostupné z: <https://www.luxor.solar/en/>

Seznam použitých zkratk

ŽB	Železobeton
VZT	Vzduchotechnika
FVE	Fotovoltaika
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
TČ	Tepelné čerpadlo
PHPP	Passive House Planning Package
NZEB	Budova s téměř nulovou spotřebou energie - Nearly zero-energy buildings

Seznam příloh

- A Pozemní stavby
 - A.1 Průvodní list
 - A.2 Souhrnná technická zpráva
 - A.3 Situační výkresy
 - A. 3.1 Situační výkres širších vztahů
 - A. 3.2 Katastrální situační výkres
 - A. 3.3 Koordinační situační výkres
 - A.4 Požárně technické řešení
 - A. 4.1 Technická zpráva požární ochrany
 - A. 4.2 Půdorys 1.NP
 - A. 4.3 Půdorys 2.NP
 - A. 4.4 Vymezení požárně nebezpečného prostoru
 - A.5 Architektonicko-stavební řešení
 - A. 5.1 Výkres základů
 - A. 5.2 Půdorys 1.NP
 - A. 5.3 Půdorys 2.NP
 - A. 5.4 Půdorys ploché střechy
 - A. 5.5 Řez A-A
 - A. 5.6 Pohledy severní a jižní
 - A. 5.7 Pohledy východní a západní
 - A. 5.8 Výkres stropu nad 1.NP
 - A.6 Stavebně fyzikální posouzení budovy
- B Technická zařízení budov
 - B.1 Koncepční řešení systémů TZB
 - B. 1.1 Výpočet a návrh TZB
 - B. 1.2 Schéma potrubí VZT + osvětlení 1.NP
 - B. 1.3 Schéma potrubí VZT + osvětlení 2.NP
 - B. 1.4 Půdorys technické místnosti
 - B. 1.5 Globální schéma
 - B.2 Průkaz energetické náročnosti budovy
- C Volitelná část
 - C.1 Porovnání pasivního standardu a NZEB