



▲ Výzkumné a inovační centrum MSDK (vizualizace)

Výzkumné a inovační centrum MSDK



Ing. Josef Pavlík

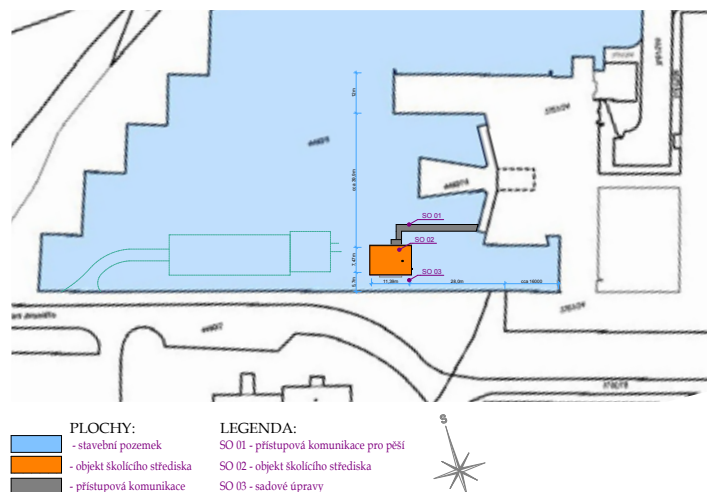
Absolvent MZLU v Brně, Fakulta Lesnická a dřevařská, obor dřevostavby. Je vedoucím technického úseku RD Rýmařov s.r.o.
E-mail: pavlik@rdrymarov.cz

Projekt Výzkumného a inovačního centra Moravskoslezského dřevařského klastru o.s. (dále MSDK) vznikl na základě snahy přiblížit studentům, pedagogům a široké veřejnosti prostředí nízkoenergetické a ekologické stavby.

Ve spolupráci MSDK a Fakulty stavební Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále VŠB – TUO) vzniklo základní zadání rozsahu a výzkumného potenciálu projektu, jehož nositelem

je Moravskoslezský dřevařský klaster o.s. Výsledkem je moderní dřevostavba v pasivním energetickém standardu s možností sledovat teplotní a vlhkostní chování konstrukce a vnitřního prostředí, se sestavou nejčastěji používaných topných zdrojů, a dále také sledování deformace a sedání pod základy a další výstupy. Výstavba je financována z Operačního programu podnikání a inovace (OPPI), program Školící střediska.

▼ Situace



Základní funkce centra:

- dlouhodobé monitorování fyzikálních veličin prostředí staveb;
- praktické vzdělávání studentů VŠB v oboru TZB, MaR a chytré elektroinstalace;
- tvorba seminářů a školení pro potřeby MSDK.

Význam projektu

Objekt má velikost rodinného domu a bude sloužit pedagogům a studentům pro testování a ověřování fyzikálních veličin a parametrů uvnitř konstrukce a vnitřního prostředí v místnostech. Je možné ověřovat hodnoty součinitelů prostupu tepla, povrchových teplot, naměřených vlhkostí uvnitř konstrukce a vzduchu uvnitř místností (při přirozeném i nuceném větrání). Umístěním kombinace všech základních druhů tepelných zdrojů (elektrický kotel, plynový kotel, tepelné čerpadlo, solární ohřev, peletková kamna, teplovzdušné vytápění, elektrická topná spirála) lze porovnávat jejich účel a vhodnost použití, účinnost a jejich vliv na prostředí uvnitř centra. Dále lze v centru sledovat změny sedání a napjatosti základové desky a podloží v závislosti na čase a změně zatížení, měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti in situ, vliv druhu zasklení na tepelné parametry vnitřního prostředí. V neposlední řadě je k dispozici možnost zapojení zjednodušených otopných sestav s regulačními armaturami.

Urbanizmus a architektonické řešení

Dvoupodlažní stavba je situována v areálu Fakulty stavební VŠB – TUO, v části směřované na jih. Určený prostor je rovný a travnatý. Stavba výškově a tvarově nenarušuje okolní zástavbu a pultový tvar střechy s nízkým sklonem doplňuje zastřešení okolních domů. Orientací je dům směřovaný téměř ideálně pro potřeby solárních zisků. Vchod do domu spolu se zádvěří, komunikačními a sociálními prostory je umístěn ze severní strany. Prostory učeben a haly (obývací prostory) směřují na jih. K tomuto účelu jsou přizpůsobeny i velikosti výplní otvorů. Fasádu tvoří kombinace nejčastěji používaných materiálů – kontaktní zateplovací systém s tenkovrstvou omítkou, provětrávaná fasáda s dřevěným obložením a provětrávaná fasáda s obkladovými fasádními deskami. Střešní krytinu tvoří poplastovaná plechová krytina. Dům o rozměru 12,1 x 8,2 m a sklonem střechy 15° stojí samostatně bez podsklepení s osazením horní stavby na plovoucí ŽB desce. Horní stavba domu je řešena v technologii moderní dřevostavby, využívá maximální prefabrikace stavebních dílů. Stavební pozemek tím není dlouhodobě zatížen a rychle se dostává do původní kondice.

Dispoziční a koncepční řešení

Objemové parametry		
Obestavěný prostor	horní stavba (termofasáda)	668,0 m ³
Zastavěná plocha	horní stavba (termofasáda)	96,92 m ²
Plochy v přízemí	základní (obytná)	52,87 m ²
	užitková	74,57 m ²
Plochy v podkroví	základní (obytná)	51,35 m ²
	užitková	68,95 m ²

▲ Tab. 1. Objemové parametry centra

V přízemí je k dispozici strojovna topného systému, hala, učebna, zádvěří a sociální prostory. V podkroví dvě učebny pro dvanáct studentů, kancelář,



▲ Pohled JV



▲ Pohled SV

koupelna a chodba. Užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace je možné v celém přízemí.

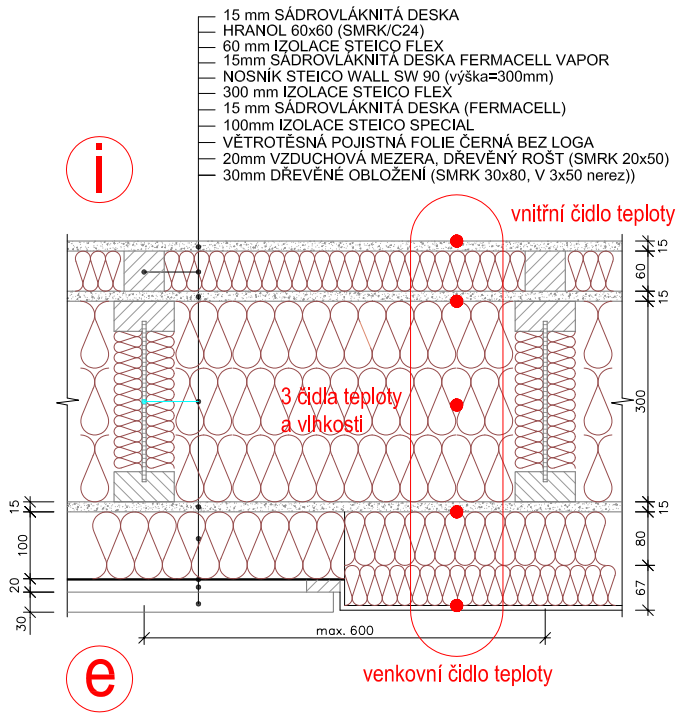
Konstrukční a materiálové řešení stavby

Spodní stavbu tvoří plovoucí ŽB monolitická deska tloušťky 200 mm, uložená na hutněném podsypu z drceného kameniva tloušťky 800 mm. Přimo pod deskou je provedena tepelná izolace z XPS polystyrenu tloušťky 200 mm. Hydroizolace je navržena ve skladbě proti zemní vlhkosti a je provedena na horním líci ŽB desky. Průzkumem se zjistilo nízké zatížení radonem.

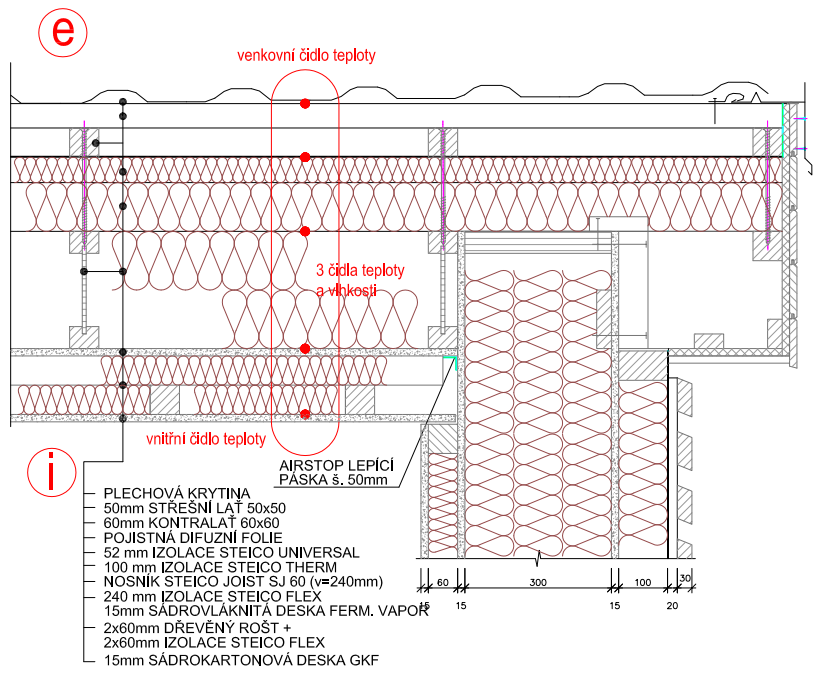
Horní stavba domu je řešena v technologii moderní dřevostavby, používající při montáži stěnové, příčkové a stropní panelové dílce na bázi dřeva. Skladba obvodových konstrukcí je provedena v difúzně otevřeném systému s parobrzdou. Teplotní a vlhkostní čidla jsou svedena do centrálního serveru a poskytují okamžité hodnoty v kterémkoli ročním období. Venkovní fasádu tvoří kombinace nejčastějších zateplovacích systémů. Konkrétně kontaktní zateplovací systém, provětrávaná fasáda s dřevěným obložením a provětrávaná fasáda s fasádními deskami. Plošná hmotnost nosných panelů nepřesahuje hodnotu 100 kg/m². Při navrhování dispozice se využívá modulové koordinace a unifikace stavebních dílů. Základním rozměrem je stavební modul šířky 600 mm. Z těchto pravidel následně vyplývají půdorysné a výškové proporce domu. Spojování je provedeno šroubovými a hřebíkovými spoji. Použitý stavební a izolační materiál z přírodních produktů klade důraz na ekologii.

Obvodové stěny

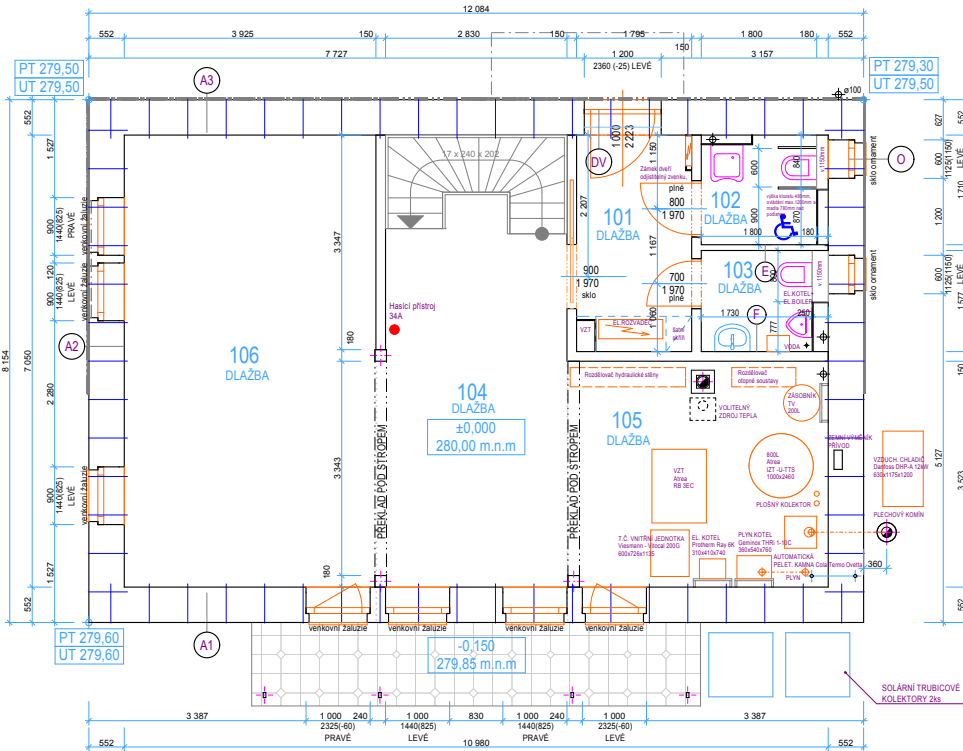
Nosnou konstrukci obvodových stěn tvoří dřevěná rámová konstrukce z I-nosníků (60 x 300 mm, 90 x 300 mm), opláštěná z vnější strany sádrovláknitou deskou tloušťky 15 mm a z vnitřní strany parobrzdnou sádrovláknitou deskou tloušťky 15 mm. Toto opláštění přenáší horizontální a diagonální zatížení ze stropní konstrukce do úložné desky. Dutiny rámové



▲ Detail skladby obvodové stěny



▲ Detail skladby střešní konstrukce



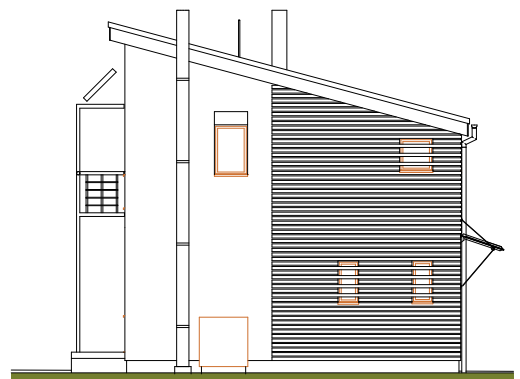
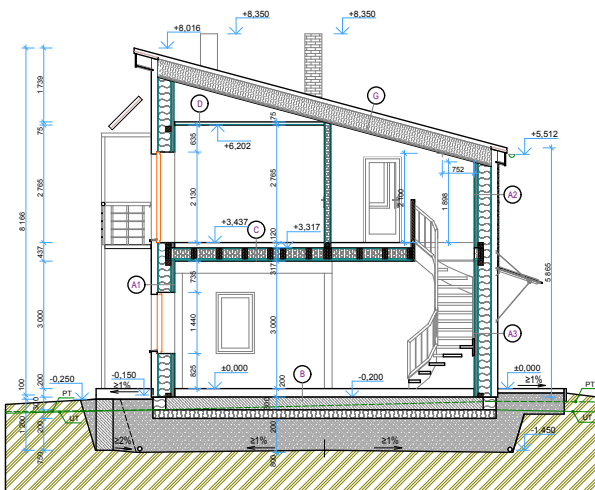
TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZ.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)
101	ZÁDVEŘI	5,86
102	WC ŽENY	3,11
103	WC MUŽI	3,91
104	HALA	20,45
105	TECH.MÍSTNOST	13,49
106	ÚČERNA	27,64
	CELKOVÁ PLOCHA	74,46 m²

▲ Půdorys 1.NP

▼ Příčný řez stavbou

▼ Východní pohled



konstrukce stěn vyplňuje tepelná izolace z dřevěných vláken. Z vnitřní strany je stěna navíc opatřena předstěnou (rám z dřevěných profilů 60 x 60 mm, opláštěný sádrovláknitou deskou tloušťky 15 mm), opět vyplněnou tepelnou izolací z dřevěných vláken. Vnější stranu tvoří zateplovací systém z dřevovláknitých desek opatřený tenkovrstvou omítkou s nízkým difúzním odporem. Celková tloušťka obvodové stěny je 552 mm.

Vnitřní stěny

Vnitřní nosné stěny jsou z dřevěné rámové konstrukce (tloušťky 120 mm) a oboustranného opláštění sádrovláknitými deskami (tloušťky 15 mm). Rám vyplňuje tepelná izolace z minerální plsti. Tloušťka stěny činí celkem 150 mm.

Vnitřní dělicí stěny (nenosné) jsou z dřevěné rámové konstrukce (tloušťky 60 mm a 120 mm) a oboustranného opláštění sádrovláknitými deskami (tloušťky 15 mm). Rám je vyplněn tepelnou izolací z minerální plsti. Celková tloušťka stěny činí 90 nebo 150 mm.

Stropy nad přízemím

Nosnou část stropu mezi přízemím a podkrovím tvoří dřevěné stropní nosníky 60 x 240 mm, na kterých je položen záklop z dřevotřískové desky (22 mm). Mezi nosníky je v tloušťce 120 mm umístěna akustická izolace z minerální plsti. Podhled ze sádrokartonových desek (2 x 12,5 mm) je přichycen do dřevěného laťování (30 x 60 mm). Konstrukce podlahy se skládá z kročejové izolace, anhydritového potěru a podlahové krytiny. Celková tloušťka stropu činí cca 467 mm.

Střešní konstrukce

Konstrukce střechy nad podkrovím využívá prostoru mezi dřevěnými nosníky z I-nosníků (90 x 240 mm) pro uložení tepelné izolace tloušťky 240 mm z dřevěných vláken. Na krokách je připevněno další tepelně izolační souvrství, určené pro nadkroevní aplikace v celé ploše. Nad izolací je větraná vzduchová mezera a střešní laťování pro upevnění plechové krytiny. Zespodu je na krokách zavěšen sádrokartonový podhled s prostorem vyplněným tepelnou izolací z dřevěných vláken tloušťky 60 mm. Funkci parobrzdy zajišťuje sádrovláknitá deska s nakaširovanou fólií. Celková tloušťka šikmého stropu (krovu) bez střešní krytiny činí 652 mm.

Schodiště

Je dřevěné schodnicové bez podstupňů se dvěma bočními schodnicemi, do nichž jsou osazeny schodišťové stupně.

Výplně otvorů

Okna jsou dřevěná, lepený profil se zasklením je určen pro nízkoenergetické domy. Součinitel prostupu tepla činí $U_w = 0,71 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Vstupní dveře jsou dřevěné. Součinitel prostupu tepla $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Materiály a jejich ohled na životní prostředí a zdravotní nezávadnost

Materiály tvoří:

- ŽB deska – na výrobu je potřeba méně betonu než při založení na základových pasech;
- nosné prvky – stavební smrkové řezivo;
- opláštění – sádrovláknité a sádrokartonové desky;
- izolace – dřevovláknité desky, polystyren je z technických důvodů použit pouze pod spodní stavbu;
- výplně otvorů – dřevěné;
- fasáda – dřevovláknité desky, ze strany severní dřevěné obložení.

Při dodržování pravidelné běžné údržby je životnost horní stavby stanovena na sto a více let.

Technologické řešení

Vytápění

Systém vytápění obsahuje nadřazenou regulaci navržených tepelných zdrojů s možností využití pro výzkumné a výukové účely. Systém bude umožňovat měření všech potřebných veličin, toků, výkonů a tepelné energie. Výstupy MaR budou vyvedeny na PC s grafickým zobrazením daného schématu, zvoleného zdroje i otopné soustavy. Jelikož se jedná o nízkoenergetickou stavbu, bude nutno při provádění výuce a potřebných měřeních zajistit chlazení topné vody tak, aby byl zajištěn vždy odvod přebytečné tepelné energie.

Výuková sestava tepelných zdrojů:

- přímotopný elektrokotel o příkonu 6 kW;
- elektrická spirála o příkonu 2 kW;
- plynový kondenzační kotel o regulovatelném výkonu v rozsahu 2–10 kW;
- automatický kotel na spalování pelet o výkonu do cca 12 kW;
- tepelné čerpadlo země/voda o výkonu 6 kW;
- solární systém s vakuovými trubicemi o ploše cca 4m².

Otopné soustavy objektu:

- desková otopná tělesa dimenzovaná na tepelný spád 50/43 °C;
- podlahové vytápění dimenzované na tepelný spád 40/35 °C;
- vytápění VZT dimenzované na tepelný spád 50/43 °C;
- chlazení VZT dimenzované na tepelný spád 6/12 °C;
- ohřev teplé vody (TV) dimenzovaný na tepelný spád 55/48 °C.

Rozvody potrubí pro vytápění a vzduchotechniku budou v prostoru strojovny viditelné. Navíc bude v prostoru strojovny možnost připojit vlastní zdroj pro výzkumné účely. Pro studijní účely je možná ukázka a demonstrace vnitřního zařízení tepelných zdrojů. Mezi zdroji lze porovnat účinnost a vliv na vnitřní prostředí vytápěného objektu. Na základě snímaných energií u tepelného čerpadla (spotřebované elektrické energie a vyrobené tepelné energie) lze v relativně krátkých časových úsecích sledovat vliv změn teplot primární i sekundární strany na velikost faktoru násobnosti COP. VZT je možné používat dvěma způsoby – jako teplotovzdušné vytápění a řízené větrání, oboje s rekuperací odpadního tepla (koupelna, sociální zařízení) a s možností sledování významu přírodního podzemního registru.

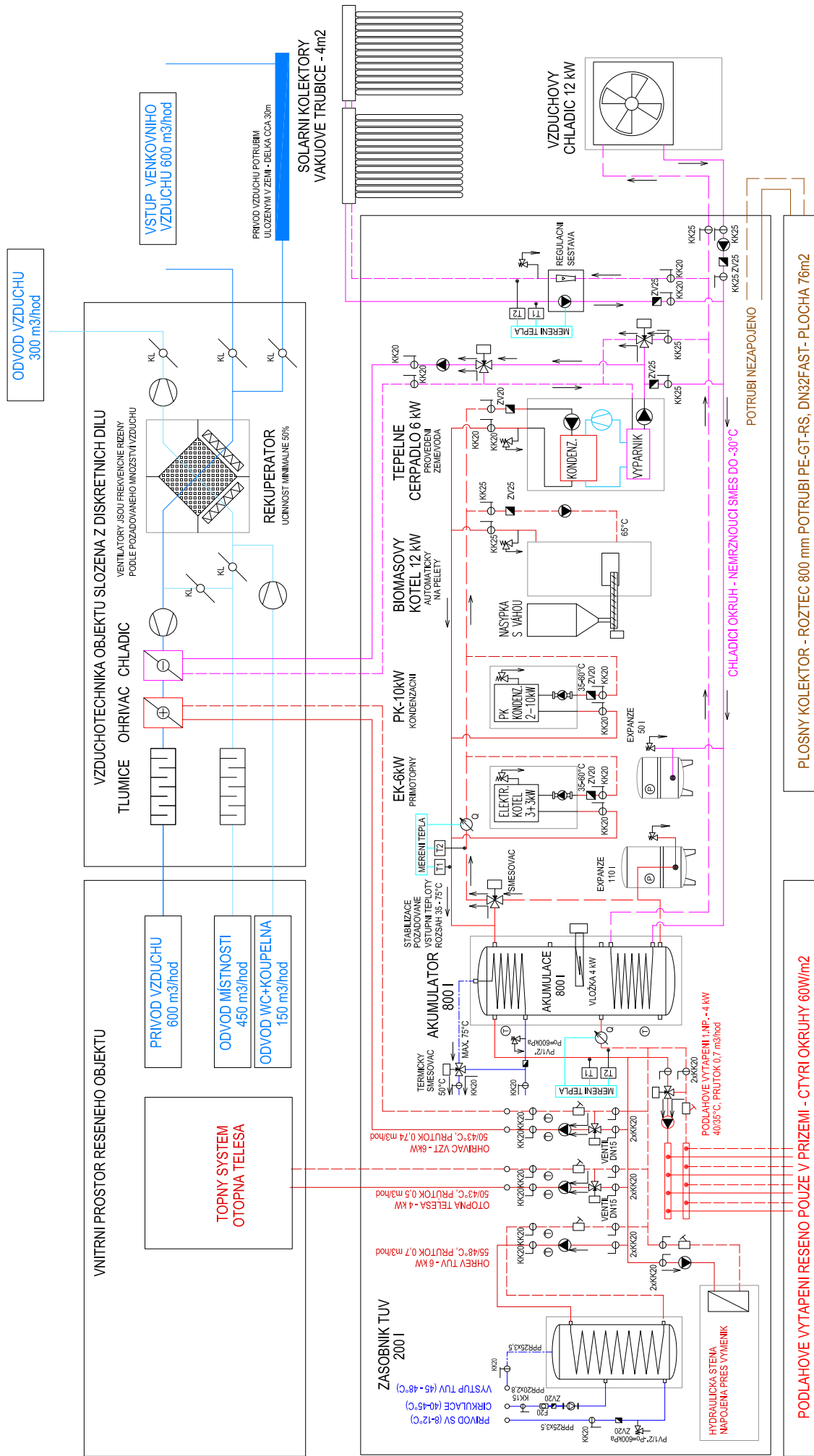
Hydraulická sestava otopného systému

Hydraulická sestava umožní zapojovat zjednodušené otopné soustavy s různými regulačními armaturami a sledovat jejich chování. K dispozici bude praktická ukázka vyvažování otopných sestav a na měřicí stoličce určení charakteristik regulačních a pojistných armatur. V prostorách strojovny je možné ukázat zapojení kotlového okruhu, kaskádu dvou kotlů, zapojení do rozdělovače/slučovače, THR nebo by-passu.

Dlouhodobé testy a měření

Tepelně technické vlastnosti stavební konstrukce a vnitřního prostředí v místnosti

Dlouhodobě budou prováděna měření součinitelů prostupu tepla obvodových konstrukcí, povrchových teplot a vlhkosti, teplot vnitřního vzduchu a parametrů vnitřního prostředí při nuceném i přirozeném větrání.



▲ Schéma strojovny topného systému a VZT

Napjatost základové desky a kontaktního napětí v podloží

V nejvíce zatížených bodech pod základy jsou umístěny tlakové buňky snímající kontaktní napětí od horní stavby. V samotné ŽB desce se bude nepřímo měřit napětí pomocí odporových tenzometrů. Pravidelné odečty se zaznamenávají do centrálního serveru.

Další význam, výzkum a sledování

Týká se následujících položek:

- akustika – měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti in situ a porovnání s výpočtovými nebo laboratorními hodnotami;
- prostorová akustika – hluk a reakce dřevostavby;
- chytrá elektroinstalace – instalace KNX – otevřený systém pro potřeby výuky a zkoumání pro katedru elektrotechniky;
- vliv druhu zasklení na tepelné parametry vnitřního prostředí – solární zisk a ochrana před ním;
- názorná ukázka zapojení ZTI v instalačních stěnách pomocí odklopných obložení;
- praktická ukázka regulačních a pojistných armatur.

Energetická koncepce

Z hlediska základních požadavků je tvarová a konstrukční koncepce řešena ve shodě se zásadami a pravidly, jež jsou pro pasivní domy definovány v ČSN 75 0540-2 (2002). V níže uvedeném textu jsou popsány maximální parametry, které byly zohledněny.

Celková koncepce budovy:

- tvarové řešení budovy (kompaktnost a členitost budovy) – poměr A/V v nízkých hodnotách;
- maximální omezení příčin tepelných mostů v konstrukci a výrazných tepelných vazeb mezi konstrukcemi;
- uspořádání vnitřní dispozice a tepelných zón s ohledem na orientaci ke světovým stranám;
- volba umístění prosklených ploch fasády a jejich přiměřená velikost pro pasivní solární zisky a omezené přehřívání vnitřního prostoru.

Vytápění a chlazení:

- vhodná koncepce a propojení systémů technického zařízení budovy;
- účinná regulace pro snížení spotřeby energie na vytápění a chlazení;
- rekuperace odváděného teplého a chladného vzduchu s využitím chlazení nočním vzduchem nebo zemním registrem a maximální omezení strojního chlazení;
- u budov s vyššími prosklenými plochami zabezpečení vnitřního prostoru proti přehřívání;
- využití stínících prostředků (žaluzie a slunolamy).

Tepelné charakteristiky obvodových konstrukcí

Součinitel prostupu tepla všech obvodových konstrukcí na hranici vytápěného prostoru:

- střešní konstrukce: $U \leq 0,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- obvodová stěna: $U \leq 0,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- podlaha přilehlá k zemině: $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- okna: $U_w \leq 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- vstupní dveře: $U_w \leq 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- propustnost solárního záření výplněmi otvorů – okna $g \geq 0,5$;
- průměrný součinitel prostupu tepla: $U_{em} \leq 0,21 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

inzerce

NOVA 101



RD RÝMAŘOV

TOP DŮM

DŮM & ZAHRADA 2012



5 +1 s garáží



Nejprodávanější dům!

www.rdrymarov.cz



▲ Pohled na hrubou stavbu budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY				
Odborné školící středisko MSDK 70833 Ostrava, ul. Ludvíka Poděšlé 1875/17 Celková podlahová plocha: 154,8 m ²			Hodnocení budovy	
			stávající stav	po realizaci doporučení
			A	
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok			35	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			19,77	
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
28,0 %	15,0 %	17,0 %	27,0 %	13,0 %
Doba platnosti průkazu			do 2.6.2021	
Průkaz vypracoval			Ing. David Ondra Osvědčení č. 750	

▲ Průkaz energetické náročnosti budovy

Lineární činitele prostupu tepla:

- vnější stěna navazující na další vnější konstrukci, např. základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější střechnu, střechu, lodžii, balkón, arkýř, atd.: $\psi_k \leq 0,2 \text{ W/m.K}$;
- vnější stěna navazující na výplň otvoru: $\psi_k \leq 0,03 \text{ W/m.K}$;
- střecha navazující na výplň otvoru: $\psi_k \leq 0,10 \text{ W/m.K}$.

Kvalita vnitřního prostředí a tepelná ztráta výměnou vzduchu:

- zpětné získávání tepla – účinnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu $\eta \geq 85 \%$;
- spárová průvzdušnost – neprůvzdušnost obálky budovy ve fázi hrubé stavby $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$;
- neprůvzdušnost obálky budovy po dokončení stavby $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$;
- teplotní pohoda v interiéru v přechodném a letním období – nejvyšší teplota vzduchu v letním období $\theta_i \leq 27^\circ\text{C}$;
- potřeba tepla na vytápění – měrná potřeba tepla na vytápění $E_A \leq 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$;
- potřeba primární energie – z neobnovitelných zdrojů na vytápění, přípravu teplé užitkové vody a technické systémy budovy $PE_A \leq 60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$.

Základní technické a energetické parametry stavby

Objekt bude splňovat energetické parametry pro pasivní domy dle ČSN 730540-2(2002). Při započítání solárních zisků a uvolňovaného tepla přítomnými obyvateli lze uvažovat o malém rozdílu mezi spotřebovanou a potřebnou energií na vytápění. Přidáním fotovoltaických panelů, na které je středisko do budoucna připraveno, je možné dosáhnout parametru nulového domu.

Základní výpočtové parametry:

- měrná spotřeba energie budovy EP_a : 35 kWh/m²·a;
- měrná potřeba tepla na vytápění budovy E_a : 10 kWh/m²·a;
- průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} : 0,13 W/m²·K;
- tepelná ztráta Φ : do 2kW.

Další výpočtové parametry:

- součinitel prostupu tepla střešní konstrukce: $U \leq 0,09 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- součinitel prostupu tepla obvodové stěny: $U \leq 0,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- součinitel prostupu tepla podlahy přilehlé k zemině: $U \leq 0,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- součinitel prostupu tepla okna: $U_w \leq 0,71 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- součinitel prostupu tepla vstupních dveří: $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$;
- propustnost solárního záření výplněmi otvorů: $g \geq 0,5$;
- účinnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu: $\eta \geq 85 \%$;

- neprůvzdušnost obálky budovy po dokončení stavby: $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$;
- nejvyšší teplota vzduchu v letním období: $\theta_i \leq 27^\circ\text{C}$.

Závěr

Vybavení inovačního a výzkumného objektu je v České republice ojedinělé. Zejména zapojení strojovny topného systému je originální a poskytuje možnost trvalého vytápění všemi topnými zdroji. Nadřazený systém měření a regulace řídí jak topné zdroje, tak systém vzduchotechniky. Získaná data lze dále analyzovat a využít pro studijní a výzkumné účely. V tomto odborném článku byly zmíněny pouze základní využití objektu a jeho vybavení. Další význam a výzkum může být dále rozšiřován. ■

Tento příspěvek je originálem a autor v textu vědomě nečerpá z dosud vydaných odborných literatur. Technické informace v něm obsažené jsou majetkem firmy RD Rýmařov s.r.o.

Základní údaje o stavbě

Název stavby:

Výzkumné a inovační centrum MSDK

Místo stavby:

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Ostrava – Poruba

Investor:

Moravskoslezský dřevařský klastr o.s.

Generální dodavatel:

RD Rýmařov s.r.o.

Projektant:

PPS Kania s.r.o.

english synopsis

Research and Innovative Centre of MSDK

The object built to passive energetic standards has the size of a family house and it will serve both pedagogues and students for testing and verification of quantities and parameters inside of the construction and within the internal environment in rooms. It is possible to examine the values related to heat transfer coefficients, surface temperatures, and moisture indicators inside of the construction as well as in the air in rooms. The implementation of a combination of all basic types of heat sources enables the comparison as for the purpose and the suitability of the given heat source as well as its efficiency and its influence with respect to the environment inside of the object.

klíčová slova:

nízkoenergetická stavba v pasivním standardu, otopná soustava

keywords:

low-energy building in passive energetic standard, heating set