

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA
STAVEBNÍ



DIPLOMOVÁ
PRÁCE

2024

Bc. ELIŠKA
LUZAROVÁ



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Stavební úpravy zemědělské usedlosti na energeticky
soběstačnou ekofarmu**

**Construction modification of the agricultural estate to an
energy self-sufficient eco-farm**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Eliška Luzarová

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Konstrukce budov

Vedoucí práce: Ing. Kamil Staněk, Ph.D.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Luzarová	Jméno: Eliška	Osobní číslo: 484439
Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb, k124		
Studijní program: Budovy a prostředí		
Studijní obor/specializace: Budovy a prostředí		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Stavební úpravy zemědělské usedlosti na energeticky soběstačnou ekofarmu
Název diplomové práce anglicky: Construction modification of the agricultural estate to an energy self-sufficient eco-farm

Pokyny pro vypracování:

Analytická a koncepční část:

- (1) Analýza stávajícího stavu objektu a návrh požadavků na stavební konstrukce
- (2) Variantní návrh a vyhodnocení energeticky soběstačné koncepce objektu (zásobování elektrickou energií, zásobování objektu vodou a řešení odpadového hospodářství)
- (3) Variantní návrh obálky budovy a jejich tepelně-technické posouzení
- (4) Tepelně-technické posouzení vybraných kritických detailů (min. 5)
- (5) Variantní návrh konceptu TZB - koordinace ZTI, větrání, vytápění, ohřev TV, zdroj tepla, zdroj energie
- (6) Návrh konstrukčního systému nové části objektu formou dřevěné konstrukce podle zadaného navrhovaného stavu objektu

Projektová část:

Zpracování projektové dokumentace zvolené varianty v úrovni pro provedení stavby zahrnující části: A. Průvodní zpráva, B. Souhrnná technická zpráva, C.3 Koordinační situace, D.1.1 Architektonicko stavební řešení, D.1.2 Stavebně konstrukční řešení (v rámci statického výpočtu pouze návrh/posouzení dimenzí nosných konstrukcí) Zpracování koncepčního řešení D.1.3. Požárně bezpečnostní řešení stavby - koncepce, D.1.4. Technika prostředí staveb vč. předběžného návrhu zdrojů a distribuce tepla a chladu, předběžný návrh VZT, návrh PV zdroje, trasování vnitřního vodovodu a kanalizace, hospodaření s dešťovou vodou

Seznam doporučené literatury:

HAZUCHA, J.: Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy
TYWONIAK, J. a kol.: Nízkoenergetické a pasivní domy 1 až 4
KOLB, J.: Dřevostavby
RŮŽIČKA, M.: Moderní dřevostavba

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Kamil Staněk, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 27.9.2023

Termín odevzdání DP v IS KOS: 8.1.2024
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

27.9.2023
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Eliška Luzarová

Název diplomové práce: Stavební úpravy zemědělské usedlosti na energeticky soběstačnou ekofarmu

Základní část: Katedra konstrukcí pozemních staveb podíl: 75 %

Formulace úkolů: Analytická, koncepční a projekční činnost v rámci DP

Podpis vedoucího DP:

Datum: 20.12.2023

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Statika podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Lukáš Velebil Ph.D., K134

Formulace úkolů: Statické posouzení 3 vybraných nosných prvků, technická zpráva, 1x konstrukční detail

Podpis konzultanta:

Datum: 6.10.2023

3. Část: Technické zařízení budov podíl: 15 %

Konzultant (jméno, katedra): doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D., K125

Formulace úkolů: KONCEPT ŘEŠENÍ VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ A ZDRAVOTNICKÝCH ENERGETICKÁ BILANCE

Podpis konzultanta:

Datum: 6.10.2023

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:

Datum:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího Ing. Kamila Staňka, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

.....

Podpis

Poděkování:

Tímto děkuji vedoucímu mé závěrečné práce panu Ing. Kamilu Staňkovi, Ph.D. za jeho odborné vedení. Jsem vděčná za všechny typy, rady a podklady, které mi k vypracování této práce velmi pomohly.

Anotace:

Diplomová práce se zaměřuje na stavební úpravy zemědělské usedlosti z 19. století. Objekt nebyl využíván. Po provedení stavebních úprav bude fungovat jako eko farma. Sloužit bude k rodinnému bydlení majitele objektu, ubytování a výrobu mléčných výrobků. Ke stávající zachovávané části bude provedena přístavba na bázi dřeva. Ve stávající části objektu budou provedeny stavební úpravy. Nosný systém přístavby je navržen jako stěnový z prefabrikovaných sloupkových panelů systému 2x4. Ve stávající části jsou nosné stěny vyzděny z plných pálených cihel. V této části bude také provedeno vnitřní zateplení. Pro celý objekt byla provedena energetická bilance. Řešena je také soběstačnost objektu. Objekt není napojen na veřejné sítě. Diplomová práce je provedena v úrovni prováděcí dokumentace.

Klíčová slova:

Eko farma, dřevo, dřevostavba, stavební úpravy, vnitřní zateplení, energetická bilance, prefabrikace, panelová výstavba, zelená střecha, provětrávaná fasáda, soběstačnost.

Abstract:

The master thesis deals with the building modifications of a farmstead from the 19th century. The building was not used. After the construction changes it will function as an eco-farm. It will serve as a family home for the owner of the building, accommodations and production of dairy products. A timber-based extension will be added to the existing preserved part. Structural alterations will be made to the existing part of the building. The bearing system of the extension is designed as a wall system of prefabricated 2x4 column panels. In the existing part, the load-bearing walls are made of solid burnt bricks. Internal insulation will also be installed in this part. An energy balance has been carried out for the whole building. The self-sufficiency of the building is also addressed. The building is not connected to public utilities. The diploma thesis is carried out at the level of implementation documentation.

Keywords:

Eco-farm, wood, wooden buildings, building modifications, internal insulation, energy balance, prefabrication, panel construction, green roof, ventilated facade, self-sufficiency.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



Diplomová práce

Stavební úpravy zemědělské usedlosti na energeticky
soběstačnou ekofarmu

Construction modification of the agricultural estate to an energy
self-sufficient eco-farm

01 Analytická a koncepční část

Vedoucí práce: Ing. Kamil Staněk Ph.D.

Vypracoval: Bc. Eliška Luzarová

Datum odevzdání: 8.1.2024

Obsah

1	Komplexní analýza požadavků na budovu	2
1.1.	Základní údaje o stavbě	2
1.2.	Zadání diplomové práce, charakteristika řešení	2
1.3.	Konstrukční schéma.....	3
1.4.	Požadavky na součinitel prostupu tepla	3
1.5.	Požadavky na akustiku.....	4
1.6.	Požadavky na vzduchotěsnost	5
1.7.	Požadavky na vnitřní prostředí.....	7
1.8.	Riziko letního přehřívání	7
1.9.	Požadavky na požární bezpečnost	9
1.10.	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a měrné potřeby tepla.....	9
1.11.	Statické požadavky	10
1.12.	Normy	10
2.	Stavebně technický průzkum rekonstruované části objektu	11
2.1.	Stručný popis objektu	11
2.2.	Popis konstrukčního řešení	12
2.2.1.	Základy	12
2.2.2.	Svislé nosné konstrukce.....	13
2.2.3.	Vodorovné nosné konstrukce	13
2.2.4.	Krov.....	14
2.3.	Poruchy a návrh sanace.....	14
2.3.1.	Obvodové stěny:.....	14
2.3.2.	Ochrana před zvýšenou vlhkostí:	14
2.4.	Zdroje	15
3.	Energetická koncepce objektu.....	15
3.1.	Varianta 1.....	15
3.1.1.	Zdroj tepla	15
3.1.2.	Vzduchotechnika	17
3.2.	Varianta 2.....	17
3.2.1.	Zdroj tepla	17
3.2.2.	Vzduchotechnika	17
3.3.	Závěr.....	17
3.4.	Kanalizace.....	17

K likvidaci splaškových odpadních vod bude sloužit domácí ČOV. Přečištěná voda bude vsakována. Dešťové odpadní vody budou také likvidovány na pozemku investora – do požární nádrže na pozemku, přepadem potom do vsaku.	17
4. Fotovoltaické panely, energetická bilance	18
4.1. Zdroje	18

Seznam obrázků

Obrázek 1: konstrukční schéma objektu	3
Obrázek 2: Schéma hranice vytápěné zóny, 1.NP	4
Obrázek 3: Schéma hranice vytápěné zóny, 2.NP	4
Obrázek 4: Schéma hranice hlavní vzduchotěsnicí vrstvy, 1.NP	5
Obrázek 5: Schéma hranice hlavní vzduchotěsnicí vrstvy, 2.NP	6
Obrázek 6: Schéma hranice hlavní vzduchotěsnicí vrstvy, příčný řez.....	6
Obrázek 7: Schéma hranice hlavní vzduchotěsnicí vrstvy, podélný řez	6
Obrázek 8: Letní přehřívání - kritická místnost	7
Obrázek 9: Výpočet Uem objektu pomocí MS Excel	9
Obrázek 10: Širší vztahy v lokalitě	11
Obrázek 11: Řešený objekt	12
Obrázek 12: Základová deska v místě zbourané stodoly	12
Obrázek 13: Stávající část objektu	13
Obrázek 14: Nová ocelová stropní konstrukce ve stávající části objektu	13
Obrázek 15: Řešení stropních konstrukcí ve stávající části objektu.....	14
Obrázek 16: Schéma umístění FV panelů na střeše objektu	18

Seznam tabulek

Tabulka 1: Požadavky na součinitel prostupu tepla	3
Tabulka 2: Požadavky na akustické vlastnosti konstrukcí	5
Tabulka 3: Požadavky na vnitřní prostředí	7

Seznam grafů:

Graf 1: Denní minimální, průměrné a maximální teploty v kritické místnosti	8
Graf 2: Průběh vnější, vnitřní, operativní a venkovní teploty a mez komfortu	8
Graf 3: Měrné tepelné ztráty jednotlivými konstrukcemi	10

1 Komplexní analýza požadavků na budovu

1.1. Základní údaje o stavbě

Název stavby: Ekofarma Vlčí Důl
Místo stavby: Vlčí Důl 29
Charakter stavby: Stavební úpravy zemědělské usedlosti na energeticky soběstačnou ekofarmu a návrh přístavby na bázi dřeva
Zpracovatel DP: Bc. Eliška Luzarová
Účel: Diplomová práce

1.2. Zadání diplomové práce, charakteristika řešení

Předmětem diplomové práce je provedení stavebních úprav stávající zemědělské usedlosti na energeticky soběstačnou ekofarmu a návrh přístavby na bázi dřeva. Podkladem pro vypracování je architektonická studie a fotografie pořízené při návštěvě objektu.

Část stávajícího objektu byla zbourána, na její místo bude provedena přístavba nové části. V zachované části objektu budou provedeny stavební úpravy.

Stávající objekt má dvě nadzemní podlaží – 1.NP a podkroví, není podsklepen a je zastřešen sedlovou střechou.

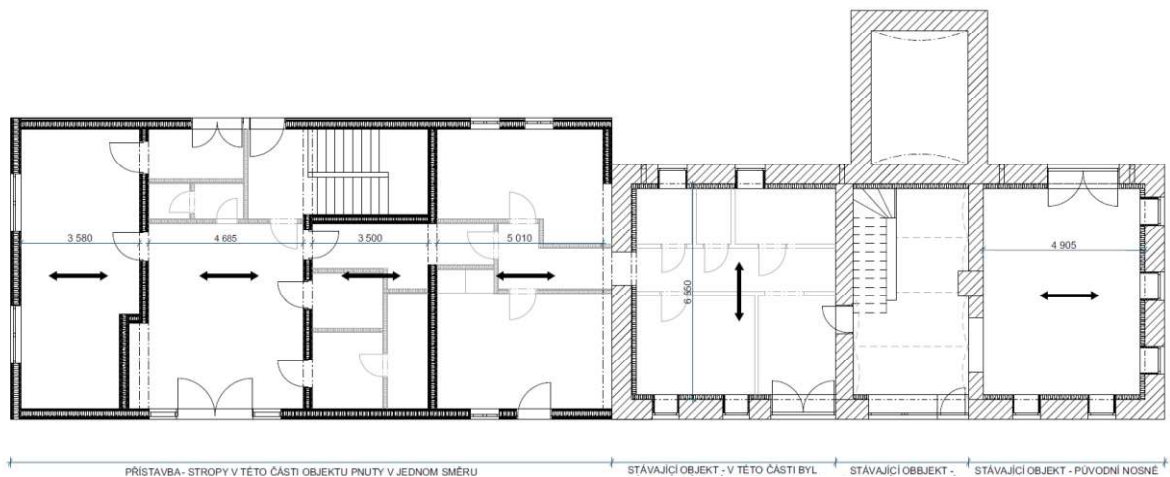
Nový objekt bude také navržen jako dvou podlažní, nepodsklepený se sedlovou střechou v jiné výškové úrovni, než je hřeben střechy stávajícího objektu.

Dle záměru investora bude stávající část objektu sloužit k trvalému bydlení investora, v přístavované části budou apartmány, společenská místnost a domácí mlékárna.

Přáním investora je zachování vzhledu fasády stávajícího objektu, proto bude tato část zateplena z vnitřní části.

1.3. Konstrukční schéma

Jedná se o menší objekt. Konstrukčním systémem je systém stěnový, převážně příčný (Obr. 1). Ve stávající části objektu je nosný systém tvořen zděnými stěnami. Přístavba je postavena z materiálů na bázi dřeva. Nosný systém je tvořen prefabrikovanými sloupkovými dřevěnými panely.



Obrázek 1: konstrukční schéma objektu

1.4. Požadavky na součinitel prostupu tepla

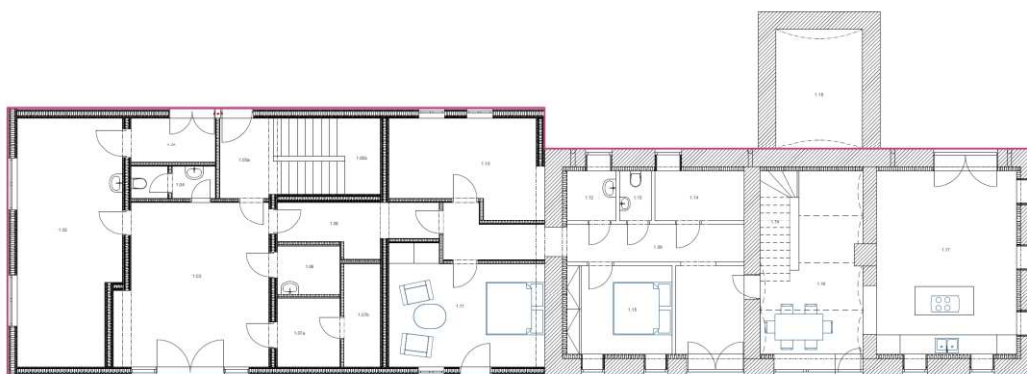
Tabulka 1: Požadavky na součinitel prostupu tepla

Popis konstrukce	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ [W/(m ² K)]
Stěna vnější	0,18 až 0,12
Střeška plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,15 až 0,10
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,22 až 0,15
Stěna mezi sousedními budovami	0,5
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostředí, kromě dveří	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného do venkovního prostředí	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného do venkovního prostředí (včetně rámu)	0,9

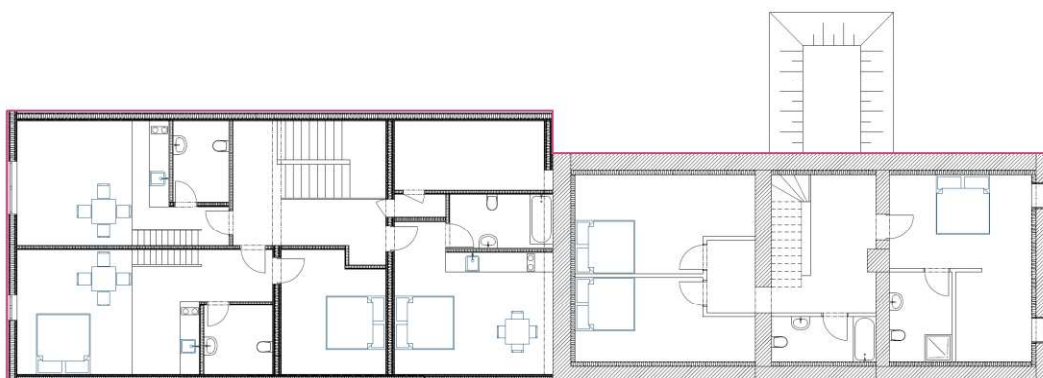
Návrh konstrukcí přístavby se řídí doporučenými hodnotami pro pasivní budovy $U_{pas,20}$ dle normy ČSN 73 0540-2.

Ve stávající části objektu jsme limitováni maximální možnou tloušťkou izolantu obvodové stěny (řešeno v E.2 Tepelně vlhkostní posouzení detailů a skladeb). Hodnota součinitele prostupu tepla této konstrukce, tedy splňuje požadavek na požadované i doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla, které se pro těžkou vnější stěnu dle ČSN 73 0540-2 rovnají $U_{N,20}=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a $U_{\text{rec},20}=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Vyznačení hranice obálky vytápěné zóny:



Obrázek 2: Schéma hranice vytápěné zóny, 1.NP



Obrázek 3: Schéma hranice vytápěné zóny, 2.NP

1.5. Požadavky na akustiku

Dělicí konstrukce objektu budou navrženy s ohledem na akustické požadavky vlastností stavebních konstrukcí a výrobků dle normy ČSN 73 0532. Pro dělicí konstrukce je sledovanou veličinou vážená stavební neprůzvučnost R'_{w} [dB]. Pro stropy také posuzujeme váženou normovou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ [dB].

Tabulka 2: Požadavky na akustické vlastnosti konstrukcí

Hlučný prostor	Strop $R'_{w}, D_{nT,w}$ [dB]	Strop $L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ [dB]	Stěny $R'_{w}, D_{nT,w}$ [dB]	Dveře R_w [dB]
Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	≥ 47	≤ 58	$\geq 40^a$	$\geq 27^a$
Hotely a ubytovny				
Všechny místnosti druhých jednotek	≥ 53	≤ 55	≥ 47	$\geq 42^a$
Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	≥ 53	≤ 58	≥ 45	$\geq 32^b$ $\geq 27^c$

^a Platí pro spojovací dveře mezi samostatnými ubytovacími jednotkami (např. dvojité dveře)

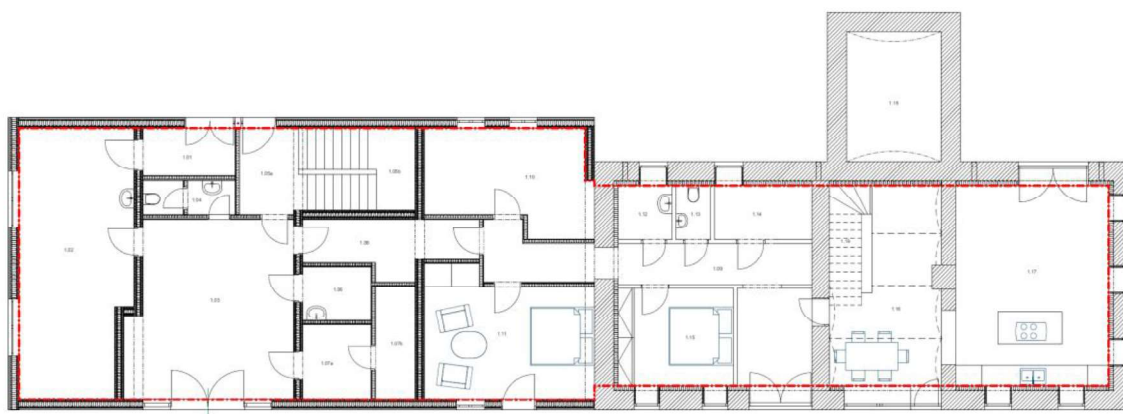
^b Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) přímo do chráněné obytné místnosti

^c Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím a dalšími dveřmi

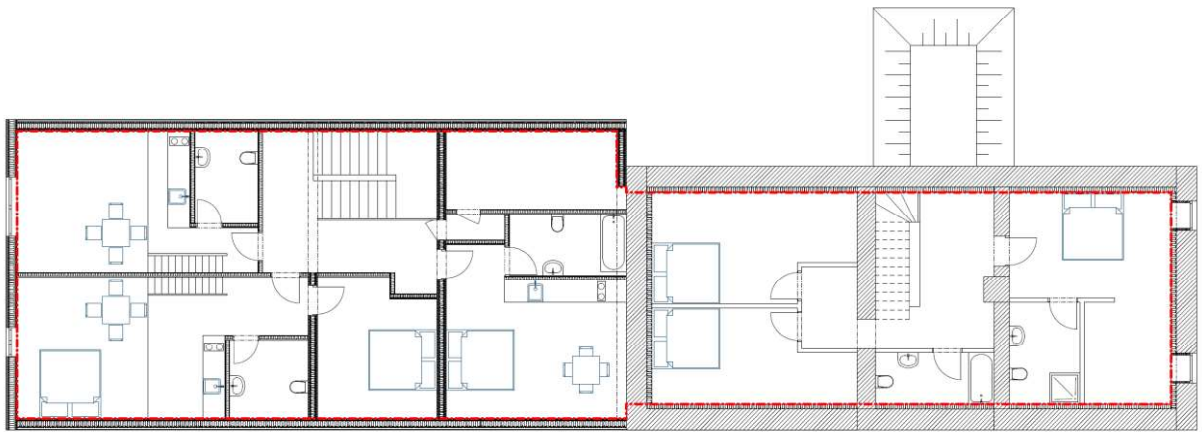
1.6. Požadavky na vzduchotěsnost

Dle normy ČSN 73 0540-2 nejsou v obvodových konstrukcích přípustné netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů. Těsnost obálky budovy vyjadřuje hodnota n_{50} [h^{-1}] neboli celková intenzita výměny vzduchu infiltrací při tlakovém rozdílu 50 Pa. Hodnota n_{50} je stanovena experimentálně, tzv. Blower-door testem, podle ČSN EN 13829.

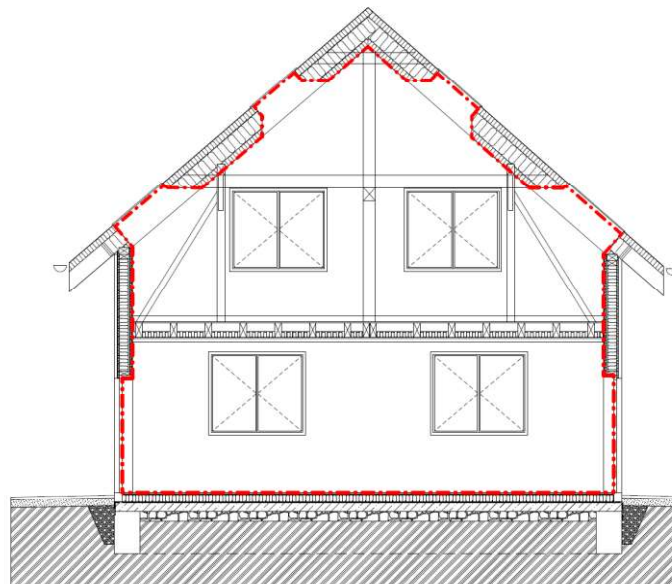
V řešeném objektu bude HVV zajištěna u dřevostavby OSB deskami, u stávajícího objektu zděnými stěnami, skladbou podlahy na terénu a otvorovými výplněmi. Styky jednotlivých konstrukcí budou izolovány těsníci pásky a tmely.



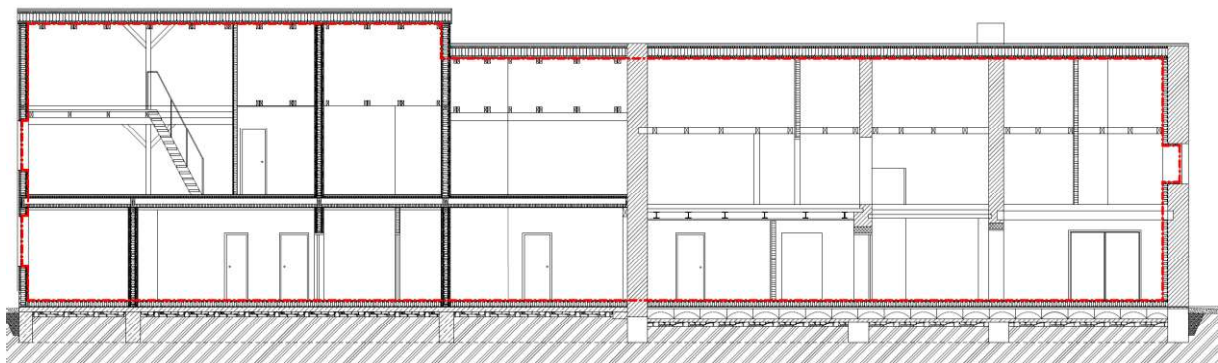
Obrázek 4: Schéma hranice hlavní vzduchotěsní vrstvy, 1.NP



Obrázek 5: Schéma hranice hlavní vzduchotěsní vrstvy, 2.NP



Obrázek 6: Schéma hranice hlavní vzduchotěsní vrstvy, příčný řez



Obrázek 7: Schéma hranice hlavní vzduchotěsní vrstvy, podélný řez

1.7. Požadavky na vnitřní prostředí

Požadavky na vnitřní výpočtové teploty a doporučené relativní vlhkosti vzduchu dle ČSN 73 0540-3.

A) Trvale užívané

Druh místnosti	Výpočtová teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]
Obytné místnosti	20	50
Koupelny, WC	24	90
Chodby, schodiště	15	50
Kuchyně	20	50
Sklady	15	60
Technické místnosti	15	60

B) Občasně užívané

Obývací místnosti	20	50
Kuchyně	20	50
Koupelny	24	90
Chodby, schodiště	15	50

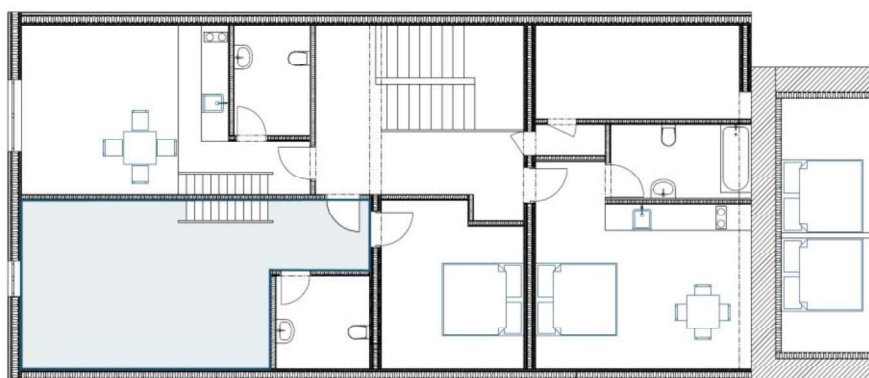
C) Mlékárny

Stáčení mléka, výroba másla	18–20	80
Výroba tvarohu	15-20	90
Pasterizace	10-24	45-90

Tabulka 3: Požadavky na vnitřní prostředí

1.8. Riziko letního přehřívání

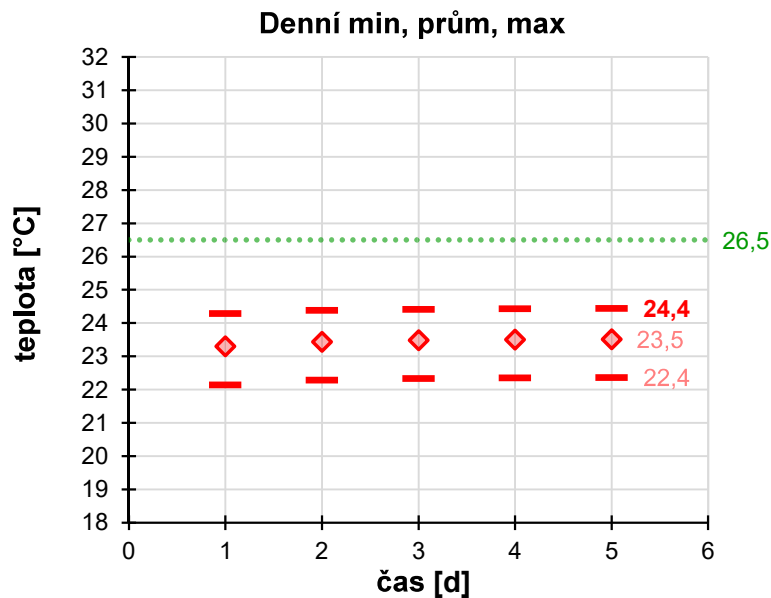
Jako nejrizikovější místností pro letní přehřívání byl vyhodnocen pokoj v podkroví přistavované dřevostavby, který je orientován jiho-západně.



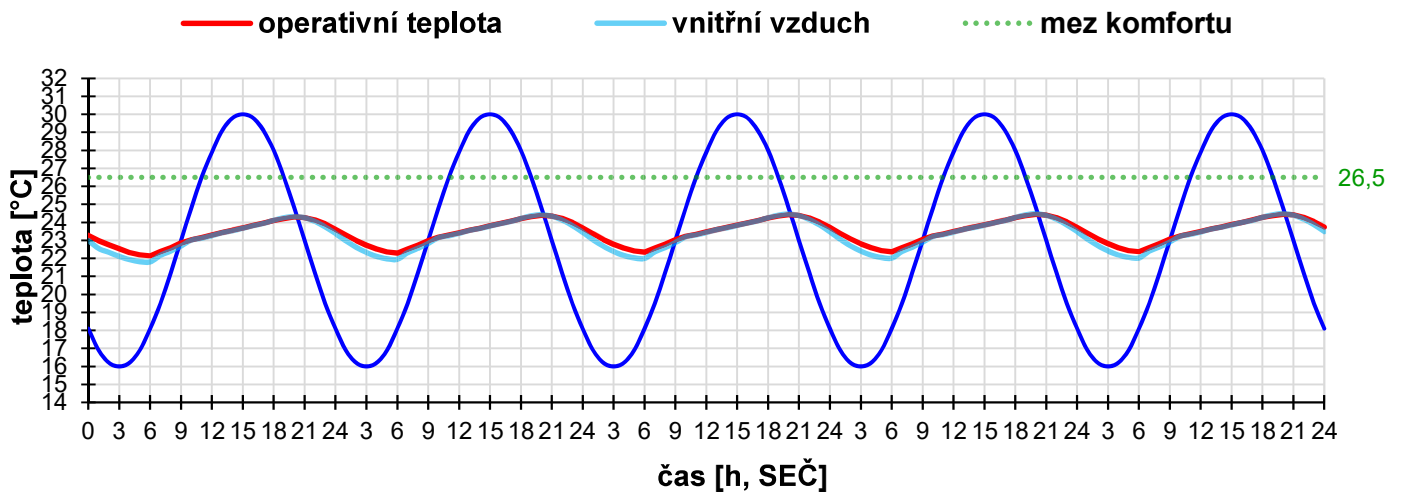
Obrázek 8: Letní přehřívání - kritická místnost

Vyhodnocení letního přehřívání v kritické místnosti bylo provedeno pomocí MS Excel.

Vstupní údaje: skladby a vlastnosti obalových konstrukcí a jejich plochy, plochy výplňových okenních konstrukcí, objem vzduchu v místnosti, násobnost větrání a stínění, vnitřní zisky. Stínění v celém objektu bude, po dohodě s investorem, řešeno manuálními stínícími prostředky – vnitřními žaluziemi a roletami (střešní okna).



Graf 1: Denní minimální, průměrné a maximální teploty v kritické místnosti



Graf 2: Průběh vnější, vnitřní, operativní a venkovní teploty a mez komfortu

Z grafů je patrné, že v posuzované místnosti nebude docházet k přehřívání. V objektu tedy nemusí být navrhováno chlazení.

1.9. Požadavky na požární bezpečnost

Vzhledem k charakteru a velikosti objektu, je požární bezpečnost řešena následovně. Část objektu pro trvalé bydlení, je klasifikována ne jako rodinný dům, ale jako 'objekt správce'. Proto vnitřní zateplení této části musí být provedeno z nehořlavého materiálu – zde bylo zvoleno zateplení Multiporem. Celý objekt je jeden požární úsek.

Přístavba je navržena jako dřevostavba.

Podrobně je řešeno v části D1.3 Požárně bezpečnostní řešení.

1.10. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a měrné potřeby tepla

Výpočty byly provedeny v MS Excel.

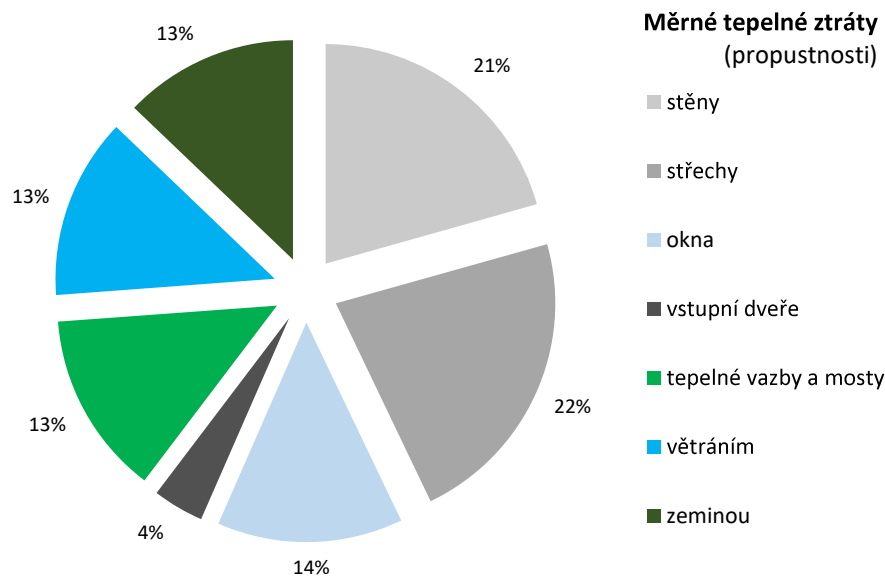
VÝPOČET PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA U_{em} [W/(m ² ·K)]							
Výberce charakter objektu:		Konstrukce térná bez tepelných mostů		ALI = 0,02		[W/(m ² ·K)]	
Název (vollitelné)	Označení konstrukce	Plocha konstrukce A_i [m ²]	HODNOCENÁ BUDOVA			REFERENČNÍ BUDOVA	
			Součinitel prostupu tepla kce U_i [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{tr,i}$ [W/K]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{N,i}$ [W/(m ² ·K)]	Požadovaná měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,ref,i}$ [W/K]
Obvodová stěna vnitřní zateplení	STĚNA venkovní	183,7	0,21	1,25	48,22125	0,3	68,8875
Obvodová stěna panely	STĚNA venkovní	150,6	0,13	1,25	24,4725	0,3	56,475
Střecha	STŘECHA plochá/45°	446,5	0,134	1,25	74,78875	0,24	133,95
Podlaha na zemině	PODLAHA/STĚNA přílehlá k zemině	296,6	0,15	1,25	55,6125	0,6	222,45
Okna	OKNO z vytáp. prostoru (nová)	25,7	1	1,15	29,555	1,8	53,199
			1 103,10		232,65		534,96
Tepelné vazby ($\sum A \times \Delta U$)					22,062		22,062
CELKOVÁ MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA					$H_T = 254,71$		$H_{T,ref} = 557,02$ [W/K]
PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA					$U_{em} = 0,23$		$U_{em,N} = 0,50$ [W/(m ² ·K)]
CI ($U_{em}/U_{em,N}$)			0,46				
KLASIFIKAČNÍ TRÍDA OBÁLKY BUDOVY			A		Velmi úsporná		

Obrázek 9: Výpočet U_{em} objektu pomocí MS Excel

Měrná potřeba tepla budovy:

Měrná potřeba tepla budovy vztažená k vytápěné ploše

E_A 16,1 kWh/(m²·a)



Graf 3: Měrné tepelné ztráty jednotlivými konstrukcemi

1.11. Statické požadavky

Zatížení sněhem: dle mapy sněhových oblastí

Lokalita: Vlčí Důl

- Sněhová oblast II – dle mapy sněhových oblastí (Obr. 1)

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi: $s_k=1,0$ kPa

Zatížení větrem: dle mapy větrných oblastí

Lokalita: Vlčí Důl

- Větrná oblast II – dle mapy větrných oblastí na území ČR (Obr. 3)
- Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0} = 25$ m/s

Užitná zatížení:

A	Plochy pro domácí a obytné činnosti	stropy:	$q_k=1,5$ kN/m ²
		schodiště:	$q_k=3,0$ kN/m ²
H	Nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby		$q_k=0,75$ kN/ m ²

1.12. Normy

ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Část 1-1:

Objemové tíhy, vlastní

tíha a užitná zatížení budov

ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení -

Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN 73 0802: Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty

ČSN 73 0810: Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení

ČSN 73 0821: Požární bezpečnost staveb. Požární odolnost stavebních konstrukcí

ČSN EN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky

ČSN 73 0532: Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních

ČSN EN 12831-1: Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3

ČSN EN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky tepla na vytápění - Bytové domy

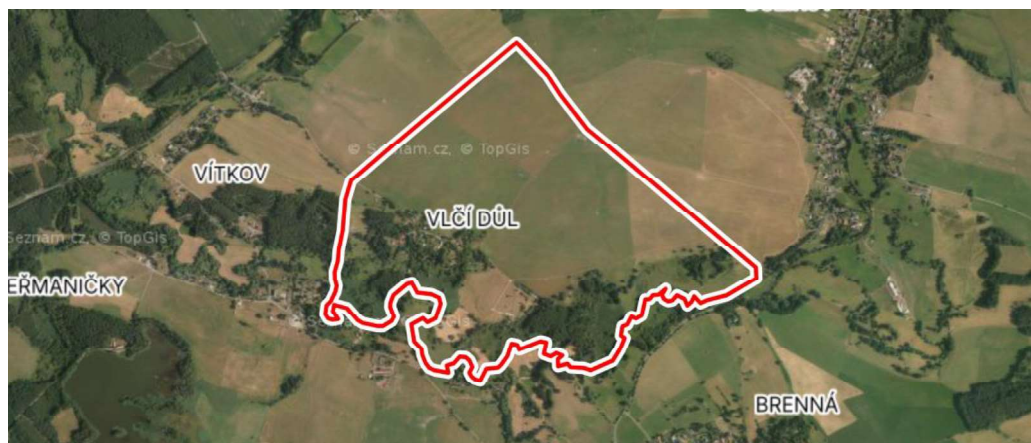
ČSN 73 0532: Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky

2. Stavebně technický průzkum rekonstruované části objektu

2.1. Stručný popis objektu

Řešený objekt se nachází v severních Čechách v obci Vlčí Důl u České Lípy. Část stávajícího objektu byla zbourána, na její místo bude navržena přístavba na bázi dřeva. Zachovaná část stávajícího objektu bude zrekonstruována.

Stávající objekt je tvořen dvěma nadzemními podlažími, zastřešen je sedlovou střechou. Objekt není podsklepen.



Obrázek 10: Širší vztahy v lokalitě

Zachovaná část objektu, na které budou provedeny stavební úpravy označena červeně (Obr. 3), na místě stodoly bude provedena přístavby – označeno červeně (Obr. 3). Půdorysné rozměry a tvarové řešení bude zachováno (Obr. 4)



Obrázek 11: Řešený objekt



Obrázek 12: Základová deska v místě zbourané stodoly

2.2. Popis konstrukčního řešení

2.2.1. Základy

Základy jsou tvořeny základovými pásy. Přesná šířka a hloubka založení není známá.

2.2.2. Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou vyzděny z pálených cihel. Nosné stěny mají tloušťku 450 nebo 600 mm. Stěny nejsou zatepleny.



Obrázek 13: Stávající část objektu

2.2.3. Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce stávajícího objektu byly tvořeny dřevěnými trámovými stropy. Původní dřevěná stropní konstrukce byla v části objektu nahrazena novou dřevěnou stropní konstrukcí (Obr.7) a ocelovou stropní konstrukcí (Obr.6). V chodbě jsou klenby, které budou zachovány (Obr.7).



Obrázek 14: Nová ocelová stropní konstrukce ve stávající části objektu



Obrázek 15: Řešení stropních konstrukcí ve stávající části objektu

2.2.4. Krov

Objekt má sedlovou střechu a štítové stěny. Původní krov byl zesílen, některé prvky byly nahrazeny (D.1.2.4.)

Konstrukci krovu tvoří krokve, vaznice, hambalek a vrcholové kleštiny.

Krov se v částech objektu liší.

2.3. Poruchy a návrh sanace

V rámci této práce se budu zabývat povrchně pouze nejzávažnějšími poruchami.

2.3.1. Obvodové stěny:

Obvodové stěny jsou na mnoha místech narušeny trhlinami, degradací cihel apod. Investor si přeje zachovat stávající vzhled fasády, proto budou navrženy jen dílčí úpravy a objekt bude zateplen z interiéru.

2.3.2. Ochrana před zvýšenou vlhkostí:

Při vizuálním průzkumu byla zjevná zvýšená vlhkost zdiva, která se projevuje degradací povrchových vrstev. Příčinou může být zvýšená hladina podzemní vody v kombinaci s chybějícím řešením stávající hydroizolace objektu. Pro zajištění delší životnosti konstrukce navrhuji dodatečné provedení

hydroizolace a opatření k ochraně proti vztlínající kapilární vlhkosti. Tato sanace bude řešena komplexně kombinací přímé a nepřímé sanační metody.

- **Přímá metoda:**

V našem případě byla jako nejvhodnější metoda zvolena metoda infuzní.

Princip této metody spočívá v napuštění infuzní látky do pórového systému.

Tím vytvoříme modifikovanou pórovou strukturu, která zabraňuje transportu

vlhkosti v kapalně i plynné fázi. Konkrétnějším návrhem injektážní metody,

tedy použitým injektážním prostředkem, sklonem, počtem a osovou

vzdáleností se v této práci zabývat nebudu. Konkrétní návrh by byl proveden

na základě detailní analýzy zdiva. Kvůli tloušťce zdiva by vrty byly

pravděpodobně provedeny z obou stran, na hydroizolační bariéru by pak byla napojena nová hydroizolace podlahy.

- **Nepřímá metoda**

Pro zvýšení spolehlivosti výše zmíněného opatření bych přímou sanační

metodu doplnila o návrh drenáže kolem objektu a základová konstrukce bude

odvětrávána pomocí „IGLŮ“ tvarovek.

[1]

2.4. Zdroje

[1] Prof. Ing. JIŘÍ WITZANY, DrSc., DR.h.c., Ing. TOMÁŠ ČEJKA, Ph.D.,

Prof. Ing. Richard Wasserbauer, Dr.Sc, a Ing. RADEK ZIGLER, Ph.D. *PDR -*

poruchy, degradace a rekonstrukce. Česká technika - nakladatelství ČVUT,

2010. ISBN 978-80-01-04488-9.

3. Energetická koncepce objektu

Objekt má být navržen jako energeticky soběstačná ekofarma. Součástí této práce

bude tedy také návrh fotovoltaických panelů na základě bilance spotřeby elektrické

energie v objektu. Dále zde nastíním dvě možná řešení, následně jedno zpracuji do

požadované podrobnosti (D1.4 Technika prostředí staveb)

3.1. Varianta 1

3.1.1. Zdroj tepla

Pro obě části objektu bude navržen stejný zdroj tepla.

V části pro trvalé bydlení budou navíc provedena krbová kamna – přitápění vlastním dřevem.

- Tepelné čerpadlo vzduch-voda

Jako zdroj tepla pro vytápění i ohřev vody, v případě potřeby chlazení

Otopná soustava teplovodní s deskovými otopnými tělesy, v koupelnách možné navrhnout podlahové vytápění

Výhody: vysoká účinnost (70% energie získá z obnovitelných zdrojů), nízké provozní náklady, jednoduchá instalace, vhodné pro rekonstrukce a novostavby, velikost, využití pro chlazení v letním období, relativně bezúdržbové

Nevýhody: cca o 30% vyšší spotřeba elektřiny než u tepelných čerpadel země/voda s plošným kolektorem nebo vrtem, hluk, snížený výkon a výstupní teplota topné vody při nízkých venkovních teplotách, kratší životnost kompresoru než u tepelného čerpadla země/voda, u některých split systémů mohou být povinné roční revize chladicího okruhu

- Tepelné čerpadlo země-voda

Objekt se nachází na velmi rozlehlém pozemku, který by bylo možné využít pro uložení plošného kolektoru

Jako zdroj tepla pro vytápění i ohřev vody, v případě potřeby chlazení

Otopná soustava teplovodní s deskovými otopnými tělesy, v koupelnách možné navrhnout podlahové vytápění

Výhody: o 30% nižší spotřeba elektrické energie než u tepelných čerpadel odebírajících teplo vzduchu, nízké investiční náklady srovnatelné se vzduchovými tepelnými čerpadly (nejefektivnější), dlouhá životnost tepelného čerpadla i plošného kolektoru, bezhlučné a bezúdržbové řešení, v létě lze použít i pro chlazení, stabilní výkon a vysoký topný faktor i při extrémně nízkých venkovních teplotách

Nevýhody: vrty mohou být finančně nákladné, v místě, kde jsou podzemní vrty nebo kolektory nelze umístit bazén, prostorově náročné, zemina musí umožňovat provedení výkopů do potřebné hloubky – náročná realizace, v případě vrtů potřeba vyřídit stavební povolení

3.1.2. Vzduchotechnika

Objekt má být navržen v pasivním standardu, který nepřipouští přirozené větrání. Bude tedy navržené nucené rovnotlaké větrání s využitím ZZT – snížení spotřeby energie na dohřátí přiváděného vzduchu.

- Centrální VZT jednotka + ZZT v technické místnosti pro obě části objektu
- Každá část objektu má vlastní VZT jednotku + ZZT v technické místnosti v dané části, mlékárna vlastní VZT jednotku

3.2. Varianta 2

3.2.1. Zdroj tepla

Pro obě části objektu bude navržen jeden společný zdroj tepla.

V části pro trvalé bydlení budou navíc provedena krbová kamna – přitápění vlastním dřevem.

- Kamna na spalování dřeva – spalování
Součástí objektu jsou rozlehlé pozemky, s vlastními zdroji dřeva
Jako zdroj tepla pro vytápění i ohřev vody
Otopná soustava teplovodní s deskovými otopnými tělesy

3.2.2. Vzduchotechnika

Přirozené větrání, nižší vstupní investice, vyšší provozní náklady

- Centrální VZT jednotka + ZZT v technické místnosti pro obě části objektu.
- Každá část objektu má vlastní VZT jednotku + ZZT v technické místnosti v dané části, mlékárna vlastní VZT jednotku

3.3. Závěr

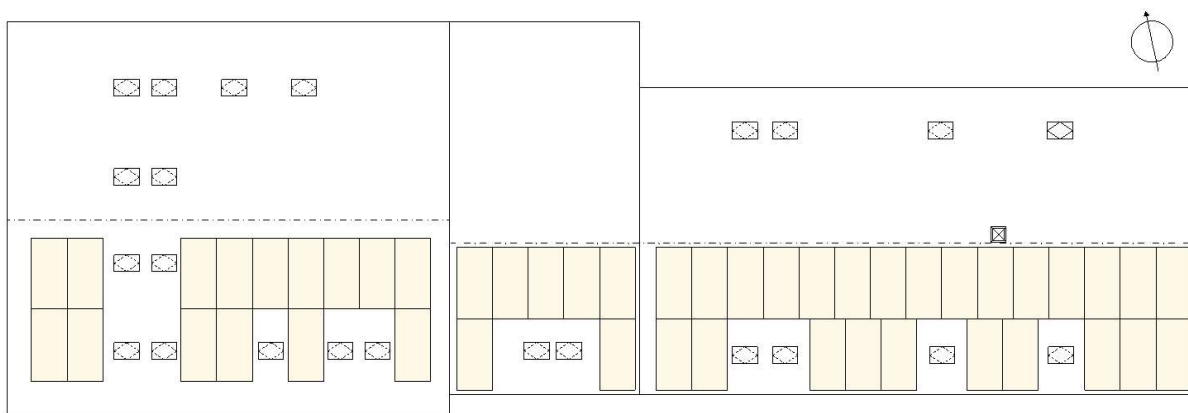
Pro objekt bude navržena Varianta 1, zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo země-voda s plošnými zemními kolektory na pozemku investora.

3.4. Kanalizace

K likvidaci splaškových odpadních vod bude sloužit domácí ČOV. Přечиštěná voda bude vsakována. Dešťové odpadní vody budou také likvidovány na pozemku investora – do požární nádrže na pozemku, přepadem potom do vsaku.

4. Fotovoltaické panely

Fotovoltaické panely budou rozmístěny po celé jižní straně střechy objektu (Obr. 16). Energetická bilance viz. E.3.



Obrázek 16: Schéma umístění FV panelů na střechě objektu

Fotovoltaické panely:

Solární panel Ja Solar 460Wp

Rozměry: 2112x1052 mm

Nominální výkon panelu: 460 Wp

Celkový nominální výkon: 21,62 kWp

Maximální účinnost panelu: 21,2 %

Hmotnost: 24,7 kg

Zvolený fotovoltaický panel JaSolar 460 Wp je monokrystalický panel, využívající efektivní technologii polovičních článků. Využívá se pro výrobu elektrické energie do sítě, dobíjení baterií, ostrovní fotovoltaické systémy, ohřev vody i velká fotovoltaická pole. [1]

Panely se skládají ze 144 půlených PERC článků. Technologie polovičních článků má mnoho výhod. Tyto panely poskytují vyšší výkon, efektivnější fungování i při částečném zastínění, snižují riziko vzniku horkých míst, zvyšují toleranci vůči mechanickému zatížení. [2]

4.1. Zdroje

[1] *Eshopelektronika.cz* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z:

<https://www.eshopelektronika.cz/fotovoltaicky-panel-jasolar-460-w-mono-half-cut-stribrny-ram>

[2] *Solareco.cz* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z:
<https://eshop.solareco.cz/fotovoltacicke-panely/1054-solarni-panel-ja-solar-460w-mono-stribny-ram.html>