

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB**



**PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA  
KANCELÁŘSKÝCH PROSTOR**

**ZHODNOCENÍ NÁVRHU STÁVAJÍCÍ BUDOVY  
A NÁVRH EKOLOGICKÉ ALTERNATIVY  
OBÁLKY BUDOVY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Vypracovala:**

**Bc. Klára Kupková**

**Vedoucí práce:**

**doc. Ing. Šárka Šilarová, CSc.**

**Školní rok:**

**2020**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kupková</u>	Jméno: <u>Klára</u>	Osobní číslo: <u>423072</u>
Zadávající katedra: <u>Katedra konstrukcí pozemních staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Přístavba a nástavba kancelářských prostor</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Extension and superstructure of office space</u>	
Pokyny pro vypracování: Na stávající objekt kancelářských prostor navrhnout varianty obalových konstrukcí včetně vypracování detailů a tepelně technického posouzení.	
Seznam doporučené literatury: Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ČSN 73 0540, firemní podklady a technické listy	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>doc. Ing. Šárka Šilarová CSc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>15.9.2020</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>4.1.2021</u> <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém nřádu příslušného roku.</small>
_____ 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“.*

15.9.2020

Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_ Podpis studenta(ky)

# SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Klára Kupková

Název diplomové práce: Přístavba a nástavba kancelářských prostor

Základní část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 60 %

Formulace úkolů: Rešerše: Hodnocení návrhu stávající budovy a návrh ekologické alternativy obálky budovy.

Výkresová část: Půdorysné schéma, řez, pohled s vyznačením nového návrhu detailů.

Detaily otvorových výplní, soklu a střešního pláště.

Podpis vedoucího DP: ..... Datum: .....

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

2. Část: Technická zařízení budov podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

katedra technických zařízení budov

Formulace úkolů: Zpracování konceptu technických systémů pro nový navrhovaný stav objektu. Energetické posouzení stávajícího i nového navrženého stavu objektu a vypracování energetického štítku obou variant.

Vzhledem ke konceptu fasády nového stavu bude zpracován návrh využití dešťových vod.

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

3. Část: Statická - beton + ocel + dřevo podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Hana Hanzlová, CSc.

doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.

Formulace úkolů: Ověření únosnosti stávajících konstrukcí objektu s ohledem na nově navrhované skladby - v rozsahu, který bude umožněn dokumentací poskytnutou jako podklad k diplomové práci. Stručná technická zpráva ke statické části DP.

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

4. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů: .....

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Přístavba a nástavba kancelářských prostor vypracovala samostatně za použití uvedené literatury a pramenů týkající se dané problematiky. Dále prohlašuji, že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne: 3.1.2020

.....  
Klára Kupková

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Šárce Šilarové, CSc. za odborné vedení a velmi cenné rady vedoucí ke zdárnému dokončení diplomové práce. Mé poděkování patří v neposlední řadě paní Ing. Haně Hanzlové, CSc. za konzultaci statické části v oblasti betonových a zděných konstrukcí, panu doc. Ing. Michalovi Janderovi, Ph.D. v oblasti ocelových a dřevěných konstrukcí a panu Ing. Miroslavovi Urbanovi, Ph.D. za rady v oboru technického zařízení budov.

Dále bych chtěla poděkovat firmě Prodesi v.o.s. za poskytnutí stavebních výkresů ve stupni pro stavební povolení a také panu Ing. Petrovi Vackovi, Ph.D., technickému řediteli živých staveb ve firmě Liko-s, a.s. za konzultace při volbě systému zelené fasády.

## **Přístavba a nástavba kancelářských prostor**

Extension and superstructure of office space

## **Abstrakt**

Cílem diplomové práce je alternativní návrh obálky budovy na stávajícím objektu se zaměřením na živé stavby. V úvodu práce je posouzení stávajících konstrukcí z tepelného i difuzního hlediska a vypracování energetického štítu budovy na již navržený stav. Hlavním záměrem práce je alternativní návrh konstrukcí s využitím zelených fasád a střech včetně vypracování nejpodstatnějších konstrukčních detailů a řezu. Výsledkem práce je porovnání dvou typů konstrukčních a materiálových řešení obalových konstrukcí z hlediska součinitele prostupu tepla, tepelných ztrát a energetického štítu budovy. Součástí práce je nejen návrh vytápění na nové obalové konstrukce objektu, koncepční schéma vodovodu i kanalizace a nastínění odvětrání objektu, ale i statické posouzení stávajících nosných konstrukcí na nově navržené skladby obálky budovy.

## **Klíčová slova**

Energetický štítek, tepelné ztráty, živé stavby, zelené fasády, zelené střechy, vegetace, obálka budovy, vytápění.

## **Abstract**

The aim of the diploma thesis is an alternative design of the building envelope on the existing building with a focus on living structures. The introduction of the work is the assessment of existing structures from the thermal and diffusion point of view and the elaboration of the energy label of the building to the already designed condition. The main purpose of the work is an alternative design of structures using green facades and roofs, including the development of the most important structural details and cuts. The result of the work is a comparison of two types of structural and material solutions of packaging structures in terms of heat transfer coefficient, heat loss and energy label of the building. Part of the work is not only the design of heating for new packaging structures of the building, the conceptual scheme of water supply and sewerage and outline ventilation of the building, but also the static assessment of existing load-bearing structures for newly designed building envelopes.

## **Key words**

Energy label, heat loss, living buildings, green facades, green roofs, vegetation, building envelope, heating.



# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Stávající objekt administrativní budovy .....	2
2.1	Úvod .....	2
2.2	Orientace a popis řešeného objektu.....	2
2.3	Funkční a dispoziční řešení – stávající stav .....	5
2.4	Konstrukční řešení – stávající stav .....	6
2.4.1	Skladby konstrukcí.....	7
2.4.2	Vyhodnocení stávajících konstrukcí obálky budovy .....	14
2.4.3	Vytápění objektu .....	15
2.4.4	Větrání objektu.....	15
2.5	Předpokládaná obsazenost objektu.....	16
2.6	Energetický štítek stávající obálky budovy .....	16
2.6.1	Vyhodnocení dle ČSN 730540-2 .....	16
3	Alternativní návrh na zelené fasády a střechy .....	18
3.1	Úvod do živých staveb .....	18
3.2	Vliv na životní prostředí.....	18
3.3	Výhody ze stavebního hlediska .....	19
3.4	Typy zelených střech .....	19
3.4.1	Biotopní zeleň .....	20
3.4.2	Extenzivní zeleň .....	20
3.4.3	Polointenzivní zeleň.....	20
3.4.4	Intenzivní zeleň .....	21
3.4.5	Skladba ozeleněných střešních pláštů .....	21
3.4.6	Speciální způsoby ozelenění .....	26
3.5	Typy zelených fasád .....	27
3.5.1	Extenzivní zelené fasády (Green facades) .....	28
3.5.2	Intenzivní živé stěny (Living walls).....	30
3.5.3	Vertikální lesy .....	31
3.6	Příklady živých staveb.....	32
3.7	Aplikace na stávající objekt.....	33
3.7.1	Volba systému fasády .....	33
3.7.2	Návrh střešních konstrukcí.....	40

3.7.3	Navržené skladby konstrukcí .....	41
3.8	Vyhodnocení navržených skladeb obálky budovy .....	52
3.9	Návrh systému vytápění .....	53
3.9.1	Vstupní údaje .....	53
3.9.2	Tepelné ztráty objektu .....	53
3.9.3	Návrh otopné soustavy .....	57
3.9.4	Zdroj tepla .....	57
3.9.5	Příprava teplé vody .....	58
3.10	Návrh systému větrání .....	59
3.10.1	VZT zařízení pro větrání budovy .....	60
3.10.2	Vstupní údaje .....	61
3.10.3	Množství větracího vzduchu .....	61
3.11	Energetický štítek nově navržené obálky budovy .....	63
3.11.1	Vyhodnocení dle ČSN 730540-2 .....	63
3.12	Využití dešťové vody .....	65
3.12.1	Vstupní údaje .....	65
3.12.2	Výpočet množství srážkové vody .....	66
3.12.3	Zásobník dešťové vody .....	67
3.12.4	Závlahový systém .....	67
3.13	Vliv na součinitele prostupu tepla .....	69
3.14	Vliv na energetický štítek .....	70
3.15	Porovnání ostatních vlastností .....	71
4	Závěr .....	73
5	Seznam obrázků .....	75
6	Seznam tabulek .....	76
7	Seznam použitých zdrojů .....	76
7.1	Legislativa .....	79
	Seznam příloh .....	79

# 1 Úvod

Živé stavby mají z pohledu výstavby stále větší potenciál. Snahou je vnést do měst kontakt s přírodou a zlepšit tak životní prostředí. Z důvodu zvětšující se zastavěnosti měst a postupného odstraňování zeleně dochází k řadě problémů projevujících se na životě člověka. Zeleně je nejen zdrojem blahodárného kyslíku, ale také zvyšuje ve městech vlhkost a absorbuje škodliviny a prach. Živé stavby v podobě zelených fasád a střech lze považovat za ideální řešení pro navrácení zeleně do měst a docílit tak zlepšení životního prostředí. Ozelenění fasád má však kromě zlepšení ovzduší a estetičnosti pozitivní vliv i na psychiku člověka. Obvodové pláště tvořené zelenými fasádami jsou příznivé pro konstrukční systém budovy a zlepšují tepelně technické ukazatele objektu.

Cílem diplomové práce je zhodnotit stávající administrativní a výrobní budovu z hlediska součinitele prostupu tepla a energetického štítu budovy a následně vypracovat návrh ekologické alternativy obálky budovy se zaměřením na živé stavby. Nově navržená varianta spočívá v kombinaci dvou typů zelených fasád podle orientace budovy ke světovým stranám a kombinaci extenzivních i intenzivních zelených střech. Výsledkem bude porovnání obou variant s ohledem na tepelně technické vlastnosti konstrukcí, návrh systému vytápění na nové tepelné ztráty objektu a nastínění využití dešťových vod pro závlahu zelených fasád a střech.

Diplomová práce je obecně rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část obsahuje úvod do živých staveb, přiblížení problematiky zelených střech a zelených fasád, jejich rozdělení a vliv na životní prostředí nebo na konstrukční systém budovy. Do teoretické části práce jsou zahrnuty příklady již realizovaných živých staveb na území České republiky i zahraničí.

V praktické části se věnuji zhodnocení návrhu stávající budovy dle poskytnutých podkladů od firmy Prodesi v.o.s. ve stupni pro stavební povolení. Hlavním bodem je návrh ekologické alternativy obálky budovy včetně statického posouzení stávajících nosných konstrukcí, které jsou dle zadávací dokumentace. V rámci diplomové práce je zpracována výkresová dokumentace zahrnující konstrukční detaily a půdorysy s nově navrženou obálkou budovy a koncepční návrh technického vybavení objektu zahrnující vytápění, přípravu teplé vody i větrání.

## 2 Stávající objekt administrativní budovy

### 2.1 Úvod

První část diplomové práce spočívá v posouzení energetické náročnosti administrativní a výrobní budovy. Z poskytnutých podkladů v podobě základních půdorysů a řezů ve fázi dokumentace pro stavební povolení jsem v programu Teplo 2017 CZ vypočetla tepelně technické parametry konstrukcí a vypracovala energetický štítek stávající budovy. Jedná se o budovu, kde sídlí firma Agrop Nova a.s. vyrábějící stavební systém z masivního dřeva na principu CLT panelů.



*Obrázek 1\_ Vizualizace administrativní budovy*

### 2.2 Orientace a popis řešeného objektu

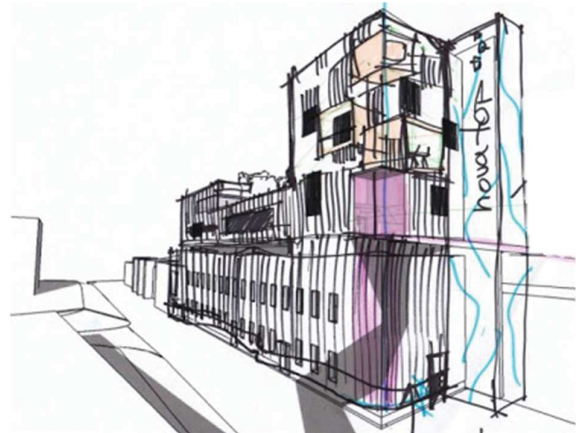
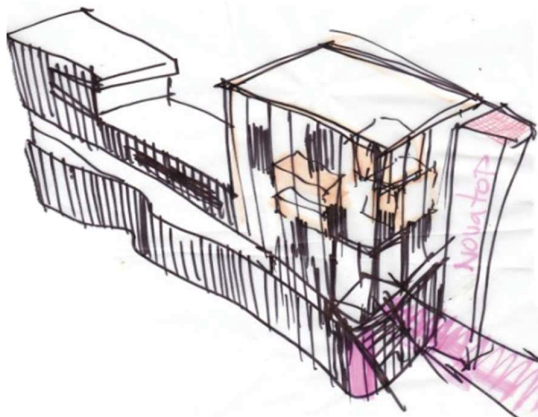
Administrativní budova vznikla jako přístavba a nástavba stávajícího dvoupodlažního objektu z 90. let. Původní zděná budova je doplněna o přístavbu komunikačního jádra se schodištěm a výtahem a dále nástavbu dvou nadzemních podlaží s podkrovím. Vstup do objektu je zachován stávající ze severozápadní strany a doplněn novým vstupem do 3.NP přes venkovní schodiště a bezbariérovým vstupem z přístavby.

Lokalita stavby se nachází uprostřed průmyslového areálu v obci Ptenský Dvorek na parcele číslo 894 a 2225/32 v katastrálním území Ptení. Ze západní strany areál vymezuje řeka Romže a z východní železniční trať. Do areálu závodu vede samostatný vjezd ze státní silnice III. třídy Ptení až k bráně areálu.





Obrázek 3\_ Vizualizace administrativní a výrobní budovy



Obrázek 4\_ Vizualizace centra Novatop

## 2.3 Funkční a dispoziční řešení – stávající stav

Víceúčelové centrum Novatop o celkové zastavěné ploše 324 m<sup>2</sup> tvoří dvě části. Spodní část, tedy první a druhé nadzemní podlaží slouží jako zázemí výroby. Horní část je navržena jako administrativní, pro kanceláře zaměstnanců a také prostředí pro školení. Na střeše stavby je umístěna relaxační zahrada.

V prvním nadzemním podlaží je umístěn provoz dílen, zázemí elektroúdržby, kancelář vedoucího výroby, kanceláře mistrů a hygienické zázemí.

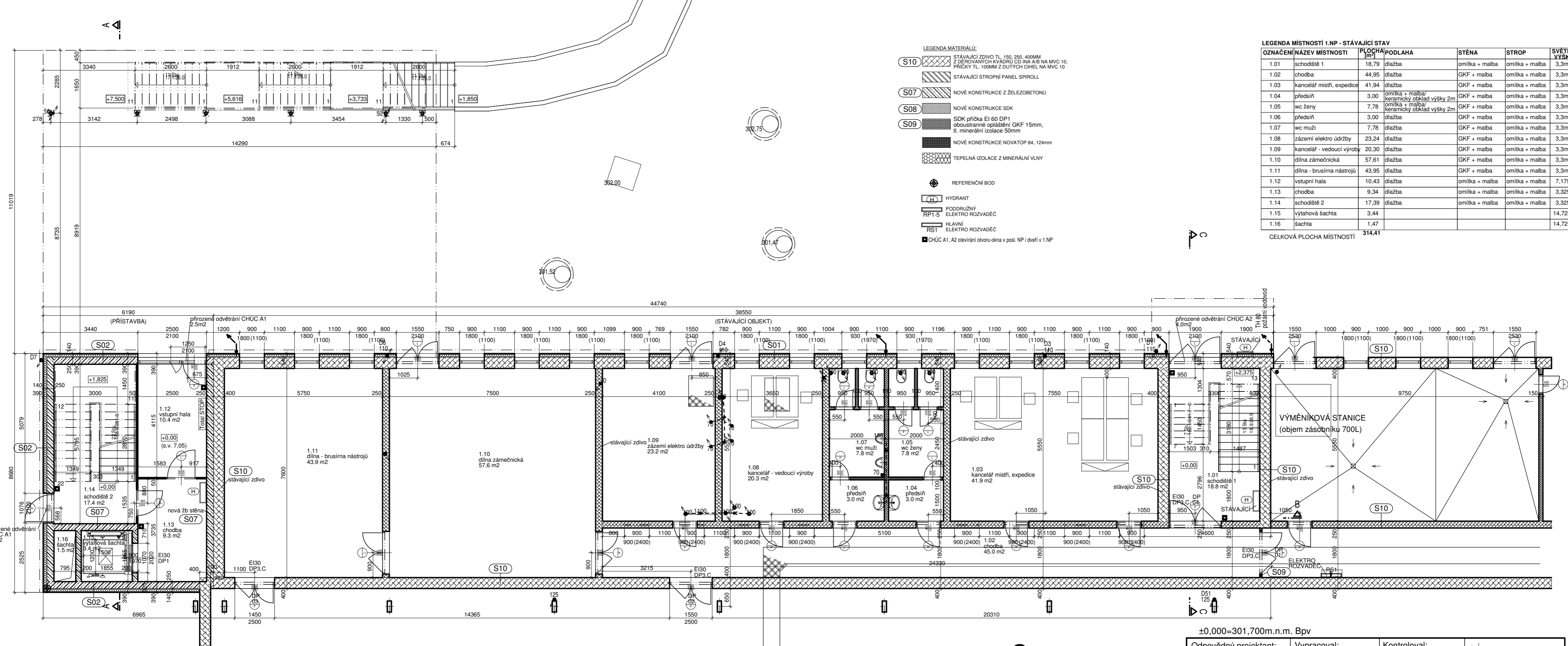
Druhé nadzemní podlaží zahrnuje hlavně šatny, a to až pro 100 osob. Součástí tohoto podlaží je také serverovna, úklidové a denní místnosti včetně hygienického zázemí (WC, sprchy). Komunikační prostory se schodištěm a výtahem jsou umístěny v přístavbě přes všechna nadzemní podlaží.

Ve 3.NP se nachází hala s recepcí, jednací místnosti a školící sál včetně hygienického zázemí pro návštěvníky. Pro zaměstnance je zde navržena kuchyňka a vlastní hygienické zázemí.

V tomto podlaží je umístěn nový vstup do budovy přes venkovní schodiště a bezbariérový vstup přes komunikační jádro.

4.NP tvoří hlavně kancelářské prostory. Jedná se o kanceláře vedení firmy i zaměstnanců. Součástí podlaží je další úklidová místnost, kuchyňka a hygienické zázemí. Z kanceláří je zde možný vstup na venkovní kryté lodžie.

Posledním podlažím je podkroví, které disponuje velkou relaxační místností pro zaměstnance, jednací místností a příslušným hygienickým zázemím. Z obou místností lze vyjít na střešní terasu s intenzivní zelení.

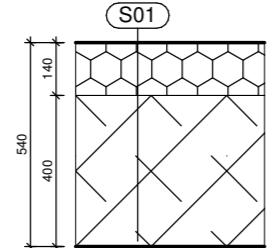


- LEGENDA MATERIÁLŮ:**
- (S10)** STÁVAJÍCÍ ZDIVO TL 150, 250, 400MM Z DĚROVANÝCH KVÁDRŮ CD INA A/B NA MVC 10, PRÍČKY TL 100MM Z DUTÝCH CIHEL NA MVC 10
  - STÁVAJÍCÍ STROPNÍ PANEĽ SPIROLL
  - (S07)** NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU
  - (S08)** NOVÉ KONSTRUKCE SDK
  - (S09)** SDK příčka EI 60 DP1 oboustranné opláštění GKF 15mm, tl. minerální izolace 50mm
  - NOVÉ KONSTRUKCE NOVATOP 84, 124mm
  - TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ
  - REFERENČNÍ BOD
  - HYDRANT
  - PODDRUŽNÝ ELEKTRO ROZVADEČ RP1-S
  - HLAVNÍ ELEKTRO ROZVADEČ RS1
  - CHŮC A1, A2 otevření otvoru-okna v posl. NP i dveři v 1.NP

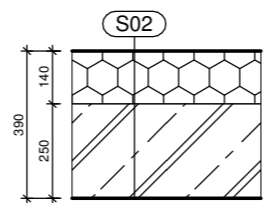
**LEGENDA MÍSTNOSTI 1.NP - STÁVAJÍCÍ STAV**

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]	PODLAHA	STĚNA	STROP	SVĚTLÁ VÝŠKA
1.01	schodiště 1	18,79	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,3m
1.02	chodba	44,95	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.03	kancelář místí, expedice	41,94	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.04	předsíň	3,00	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.05	wc ženy	7,78	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.06	předsíň	3,00	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.07	wc muži	7,78	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.08	zázemí elektro údržby	23,24	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.09	kancelář - vedoucí výroby	20,30	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.10	dílna zámečnická	57,61	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.11	dílna - brusírna nástrojů	43,95	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,3m
1.12	vstupní hala	10,43	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	7,175m
1.13	chodba	9,34	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,325m
1.14	schodiště 2	17,39	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,325m
1.15	výlahová šachta	3,44				14,725m
1.16	šachta	1,47				14,725m
CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTÍ		<b>314,41</b>				

**(S-01 - OBVODOVÁ STĚNA) - REI 90 DP1**  
 SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
 VNĚJŠÍ OMÍTKA  
 TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ 140MM  
 VNITŘNÍ OMÍTKA  
 STÁVAJÍCÍ ZDIVO TL 400MM Z DĚROVANÝCH KVÁDRŮ CD INA A/B NA MVC 10  
 VNITŘNÍ OMÍTKA, MALBA  
 540MM



**(S-02 - OBVODOVÁ STĚNA) - REI 90 DP1**  
 SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
 VNĚJŠÍ OMÍTKA  
 TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ 140MM  
 NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU 250MM  
 VNITŘNÍ OMÍTKA, MALBA  
 390MM



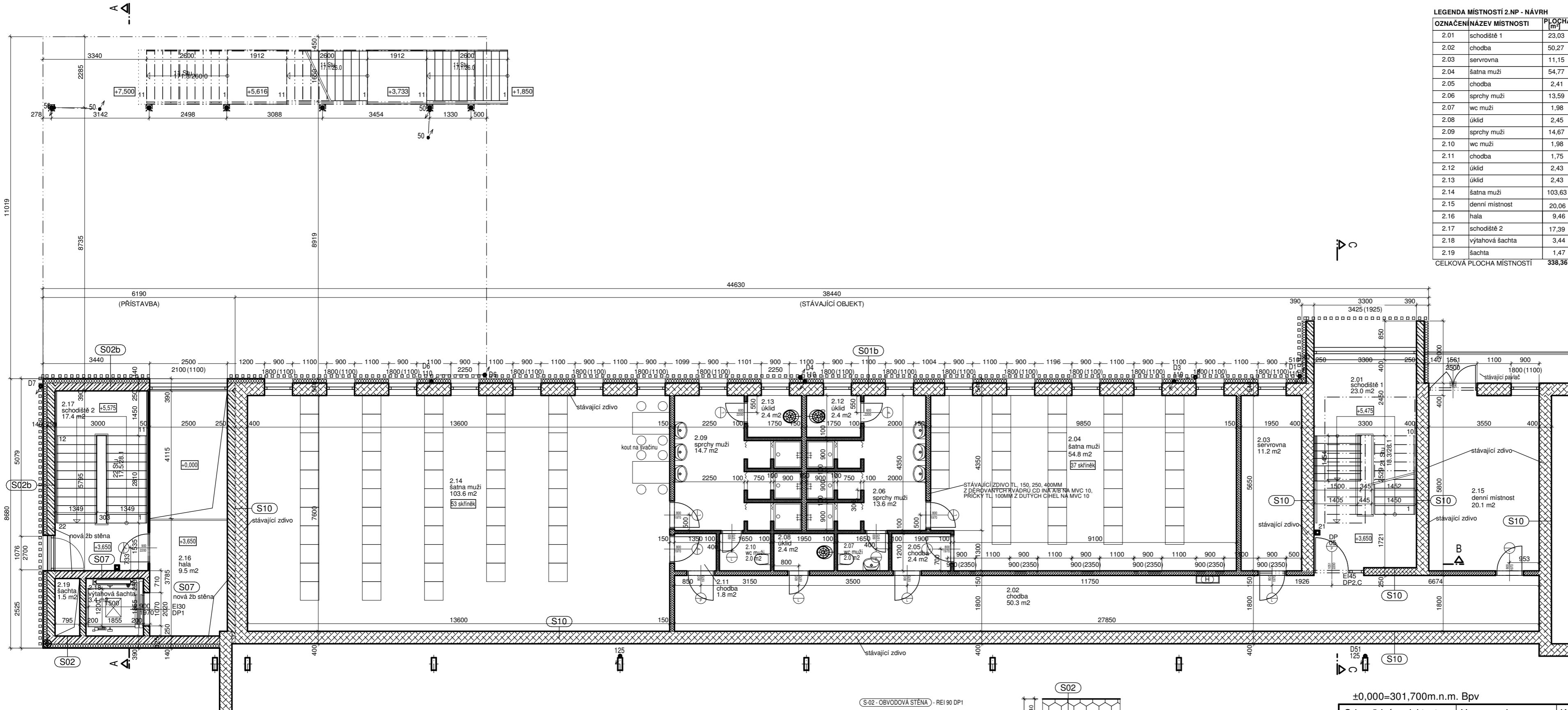
±0,000=301,700m.n.m. Bpv

Odpovědný projektant:	Ing. arch. Pavel Horák	Vypracoval:	Ing. arch. H. Viskupičová	Kontroloval:	Ing. J. Smeykal
Dodavatel:			Domesi, s. r. o., Husitská 36/502, Praha 3 130 00		
Investor:			AGROP NOVA a.s. Ptenský Dvorek č.p. 99, 798 43 Ptení		
Účel:			PDSP		
Datum:			D M R 29 10 2017		
Formát:			594/297		
Č. zakázky:			215		
Měřítko:			1:100		
Č. přílohy:			08		

**NÁZEV: NOVATOP CENTRUM PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA SOCIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ A KANCELÁŘÍ parc.č. 894 PŮDORYS 1.NP - NÁVRH**

Část dokumentace: Dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení



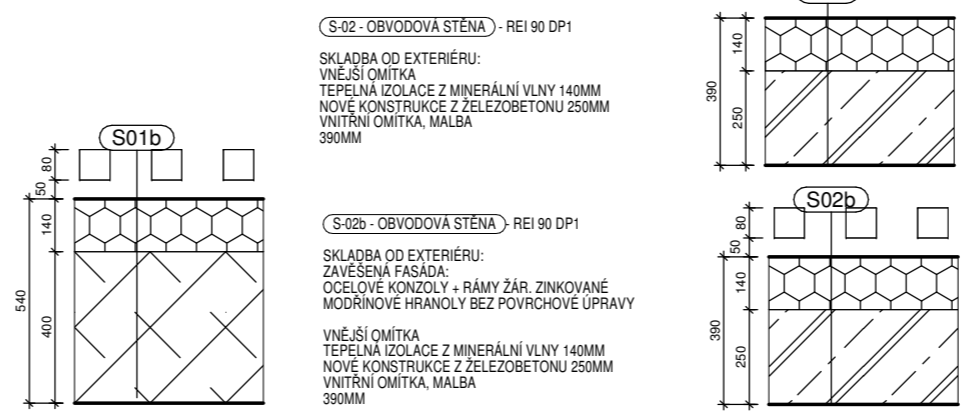


OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA (m²)	PODLAHA	STĚNA	STROP	SVĚTLÁ VÝŠKA
2.01	schodiště 1	23,03	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.02	chodba	50,27	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.03	servovna	11,15	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.04	šatna muži	54,77	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.05	chodba	2,41	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.06	sprchy muži	13,59	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.07	wc muži	1,98	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.08	úklid	2,45	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.09	sprchy muži	14,67	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.10	wc muži	1,98	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.11	chodba	1,75	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.12	úklid	2,43	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.13	úklid	2,43	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	omítka + malba	3,25m
2.14	šatna muži	103,63	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.15	denní místnost	20,06	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.16	hala	9,46	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	3,25m
2.17	schodiště 2	17,39	dlažba	GKF + malba	omítka + malba	3,25m
2.18	výťahová šachta	3,44	-	omítka + malba	-	-
2.19	šachta	1,47	-	omítka + malba	-	-
CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTI		338,36				

- LEGENDA MATERIÁLŮ:
- S10 STÁVAJÍCÍ ZDIVO TL 150, 250, 400MM Z DĚROVANÝCH KVÁDRŮ CD INA A/B NA MVC 10, PRÍČKY TL 100MM Z DUTÝCH CIHEL NA MVC 10
  - S07 STÁVAJÍCÍ STROPNÍ PANEĽ SPIROLL
  - S07 NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU
  - S08 NOVÉ KONSTRUKCE SDK  
SDK príčka EI 60 DP1  
oboustranné opláštění GKF 15mm,  
tl. minerální izolace 50mm
  - S09 NOVÉ KONSTRUKCE NOVATOP 84, 124mm
  - TEPelná izolace z minerální vlny
  - REFERENČNÍ BOD
  - (H) HYDRANT
  - POODRUŽNÝ ELEKTRO ROZVADEČ
  - RPT-5
  - HLAVNÍ ELEKTRO ROZVADEČ
  - RS1
  - CHŮC A1, A2 otvírácí otvoru-okna v posl. NP i dveři v 1.NP

±0,000=301,700m.n.m. Bp

Odpovědný projektant:	Vypracoval:	Kontroloval:	 www.prodesi.cz
Ing. arch. Pavel Horák	Ing. arch. H. Viskupičová	Ing. J. Smeykal	
Dodavatel: Domesi, s. r. o., Husitská 36/502, Praha 3 130 00		Účel: PDSP	
Investor: AGROP NOVA a.s. Ptenský Dvorek č.p. 99, 798 43 Ptení		Datum: 29.10.2017	
Název: NOVATOP CENTRUM PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA SOCIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ A KANCELÁŘÍ parc.č. 894 PŮDORYS 2.NP - NÁVRH		Formát: 594/297	
Část dokumentace: Dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení		Č. zakázky: 215	
D.1.1 ARCHITEKTONICKO - STAVEBNÍ ŘEŠENÍ		Měřítko: 1:100	
		Č. přílohy: 09	



**S-01b - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 90 DP1

SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
ZÁVEŠENÁ FASÁDA:  
OCELOVÉ KONZOLY + RÁMY ŽÁR. ZINKOVANÉ  
MODRINOVÉ HRANOLY BEZ PUVRCHOVÉ ÚPRAVY

VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLN 140MM  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
STÁVAJÍCÍ ZDIVO TL 400MM  
Z DĚROVANÝCH KVÁDRŮ CD INA A/B NA MVC 10  
VNITŘNÍ OMÍTKA, MALBA  
540MM

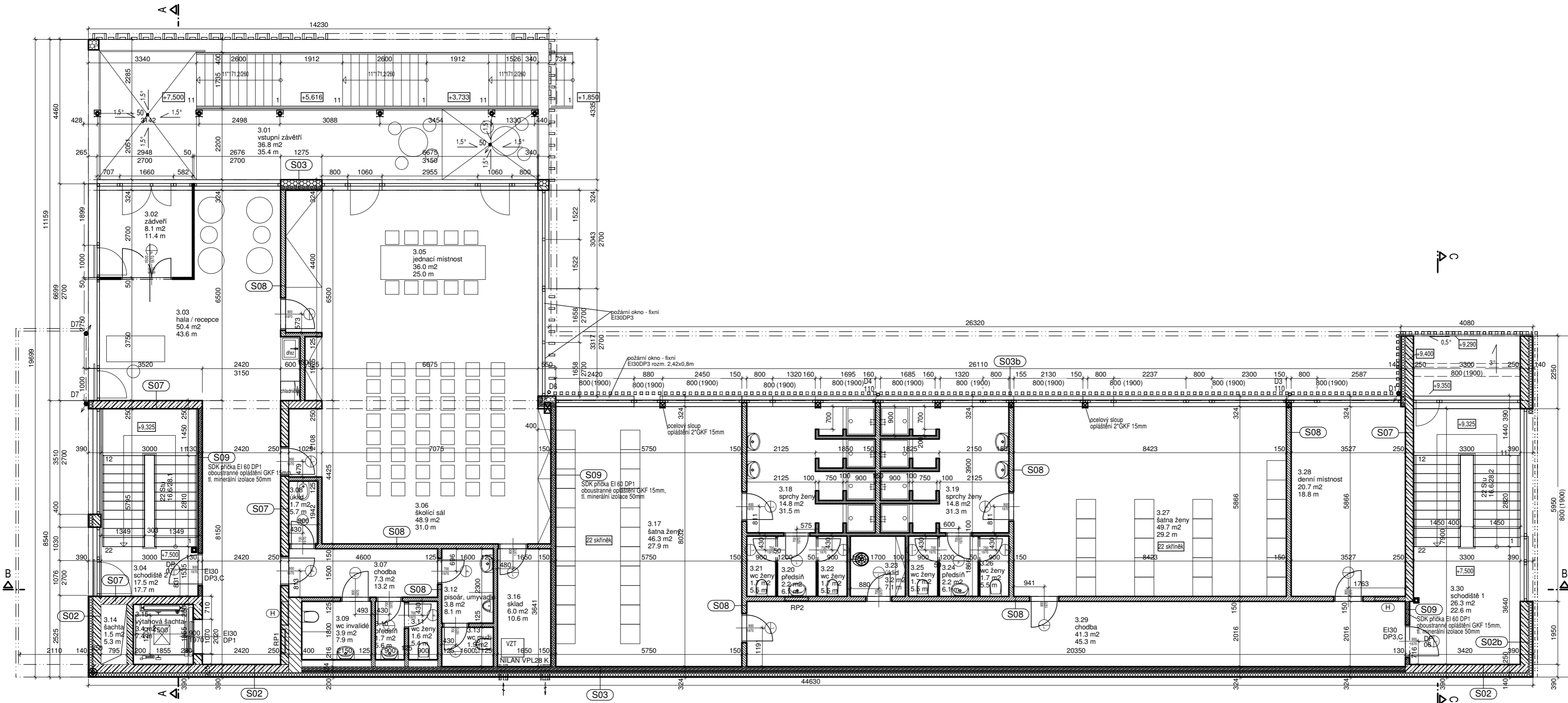
**S-02 - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 90 DP1

SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLN 140MM  
NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU 250MM  
VNITŘNÍ OMÍTKA, MALBA  
390MM

**S-02b - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 90 DP1

SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
ZÁVEŠENÁ FASÁDA:  
OCELOVÉ KONZOLY + RÁMY ŽÁR. ZINKOVANÉ  
MODRINOVÉ HRANOLY BEZ PUVRCHOVÉ ÚPRAVY

VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLN 140MM  
NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU 250MM  
VNITŘNÍ OMÍTKA, MALBA  
390MM

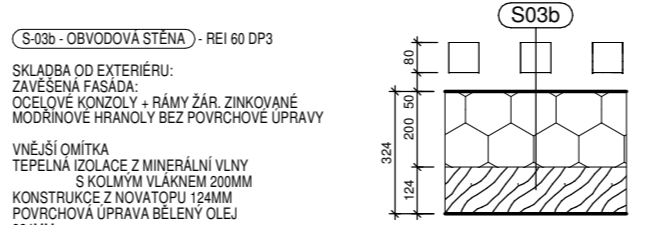
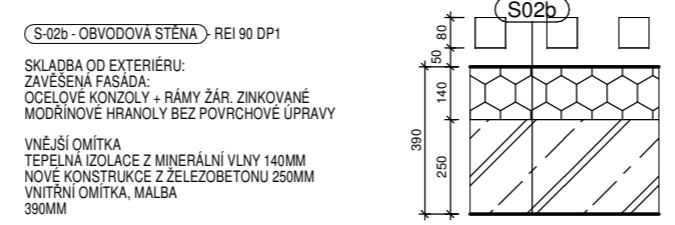
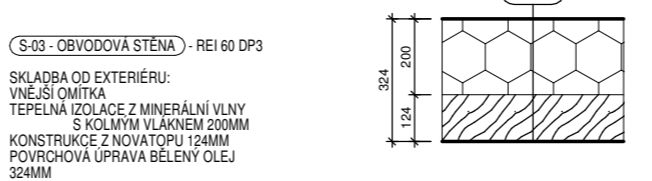
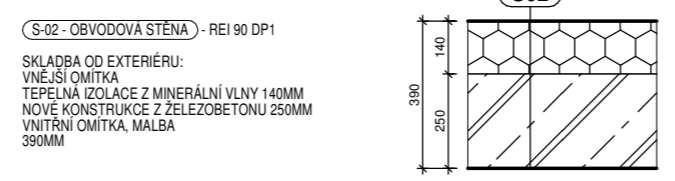
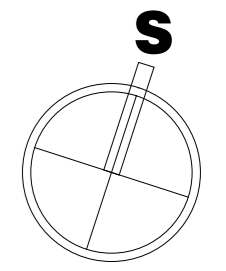


OZNAČENÍ/NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	PODLAHA	STĚNA	STROP	SVĚTLÁ VÝŠKA
3.01 vstupní závěť	36,82	dlážba	omítka + malba	dřevo masiv	2,98m
3.02 zádveň	8,10	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m
3.03 hala / recepcie	50,40	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m
3.04 schodiště 2	17,48	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m
3.05 jednací místnost	36,01	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.06 školící sál	48,94	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.07 chodba	7,32	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.08 úklid	1,75	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.09 wc invalidé	3,87	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.10 předsiň	1,72	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.11 wc ženy	1,62	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.12 pisoár, umyvadlo	3,78	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.13 wc muži	1,95	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.14 šachta	1,47	-	omítka + malba	-	2,70m
3.15 výťahová šachta	3,44	-	omítka + malba	-	2,70m
3.16 sklad	6,01	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m
3.17 šatna ženy	46,32	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.18 sprchy ženy	14,81	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.19 sprchy ženy	14,81	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.20 předsiň	2,24	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m
3.21 wc ženy	1,68	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.22 wc ženy	1,68	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.23 úklid	3,17	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.24 předsiň	2,24	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m
3.25 wc ženy	1,68	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.26 wc ženy	1,68	dlážba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
3.27 šatna ženy	49,68	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.28 denní místnost	20,69	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.29 chodba	41,28	dlážba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
3.30 schodiště 1	26,30	dlážba	omítka + malba	GKF + malba	2,70m

CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTI 459,66

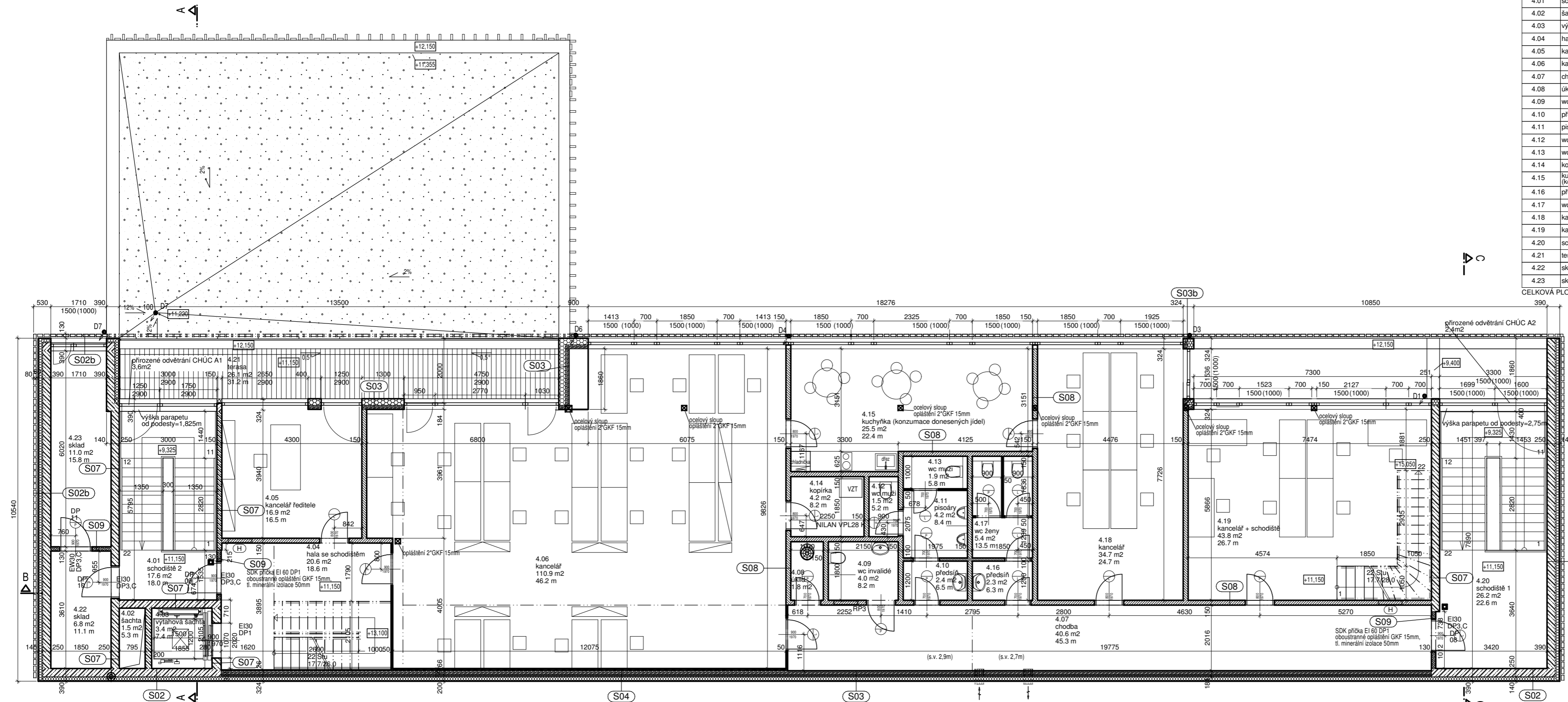
- LEGENDA MATERIÁLŮ:**
- STÁVAJÍCÍ ZDVO TL 150, 250, 400MM PŘÍČKY TL 100MM Z DUTÝCH CIHEL NA MVC 10
  - STÁVAJÍCÍ STROPNÍ PANEL SPIRROLL
  - NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU
  - NOVÉ KONSTRUKCE SDK
  - SDK PŘÍČKA EI 60 DP1 OBOSTRANNÉ OPLÁŠTĚNÍ GKF 15mm, tl. minerální izolace 50mm
  - NOVÉ KONSTRUKCE NOVATOP B4, 124mm
  - TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ

- REFERENČNÍ BOD
- HYDRANT
- PODDRUŽNÝ ELEKTRO ROZVADĚČ
- HLAVNÍ ELEKTRO ROZVADĚČ
- CHŮC A1, A2 otevření otvoru-okna v posl. NP i dveři v 1.NP



±0,000=301,700m.n.m. Bp

Odpovědný projektant:	Vypracoval:	Kontroloval:	
Ing. arch. Pavel Horák	Ing. arch. H. Viskupičová	Ing. J. Smeykal	
Dodavatel: Domesi, s. r. o., Husitská 36/502, Praha 3 130 00			Účel: PDSP
Investor: AGROP NOVA a.s. Ptenický Dvorek č.p. 99, 798 43 Ptení			Datum: 29.10.2017
Název: NOVATOP CENTRUM PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA SOCIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ A KANCELÁŘÍ parc.č. 894			Formát: 594/297
PŮDORYS 3.NP - NÁVRH			Č. zakázky: 215
Část dokumentace: Dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení			Měřítko: Č. přílohy:
D.1.1 ARCHITEKTONICKO - STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			1:100 10

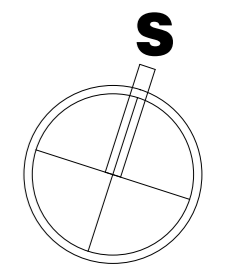


OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	PODLAHA	STĚNA	STROP	SVĚTLA VÝŠKA
4.01	schodiště 2	17,61	dlažba	omítka + malba	GKF + malba	2,90m
4.02	šachta	1,47	dlažba	omítka + malba	GKF + malba	2,90m
4.03	výtahová šachta	3,44	dlažba	omítka + malba	GKF + malba	2,90m
4.04	hala se schodištěm	20,54	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.05	kancelář ředitele	16,94	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.06	kancelář	110,91	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.07	chodba	40,55	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.08	úklid	1,80	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.09	wc invalidé	4,01	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.10	předsíň	2,45	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.11	pisárny	4,22	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.12	wc muži	1,52	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.13	wc ženy	1,87	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.14	kopírka	4,16	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,70m
4.15	kuchyně (konzumace donesených jídel)	25,46	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.16	předsíň	2,30	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.17	wc ženy	5,41	dlažba	omítka + malba/ keramický obklad výšky 2m	GKF + malba	2,70m
4.18	kancelář	34,71	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.19	kancelář + schodiště	43,84	dlažba	dřevo masiv	GKF + malba	2,90m
4.20	schodiště 1	26,38	dlažba	omítka + malba	omítka + malba	
4.21	terasa	26,13	prkna	dřevo masiv		
4.22	sklad	6,80	prkna	omítka + malba	GKF + malba	3,23m
4.23	sklad	11,00	dlažba	omítka + malba	GKF + malba	3,23m
CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTÍ		<b>413,52</b>				

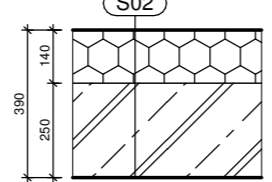
LEGENDA MATERIÁLŮ:

	S10	STÁVAJÍCÍ ZDIVO TL. 150, 250, 400MM Z DĚROVÝCH KVÁDRŮ CD INA A/B NA MVC 10. PRÍČKY TL. 100MM Z DUTÝCH CIHEL NA MVC 10
	S07	STÁVAJÍCÍ STROPNÍ PANEĽ SPIROLL
	S08	NOVÉ KONSTRUKCE Z PANEĽ ZELEZOBETONU
	S09	NOVÉ KONSTRUKCE SDK SDK příčka EI 60 DP1 oboustranné opláštění GKF 15mm, tl. minerální izolace 50mm
	S04	NOVÉ KONSTRUKCE NOVATOP 84, 124mm
	S02	TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ

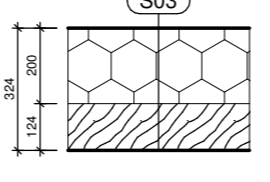
- REFERENČNÍ BOD
- HYDRANT
- PODPRŮŽNÝ ELEKTRO ROZVADEČ
- HLAVNÍ ELEKTRO ROZVADEČ
- CHÚC A1, A2 otvření otvoru-okna v posl. NP dle v. 1.NP



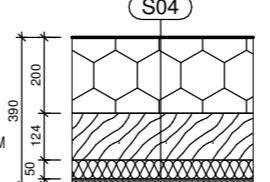
**S-02 - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 90 DP1  
SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ 140MM  
NOVÉ KONSTRUKCE Z ZELEZOBETONU 250MM  
VNITRNÍ OMÍTKA, MALBA  
390MM



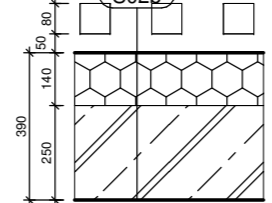
**S-03 - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 60 DP3  
SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ  
S KOLMÝM VLÁKNEM 200MM  
KONSTRUKCE Z NOVATOPU 124MM  
POVRCHOVÁ ÚPRAVA BĚLENÝ OLEJ  
324MM



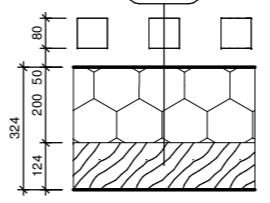
**S-04 - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 60 DP3  
SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ  
S KOLMÝM VLÁKNEM 200MM  
KONSTRUKCE Z NOVATOPU 124MM  
PŘEDSTĚNA - ZVUKOVÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ 50MM  
BÍDESKA SMRK 16MM  
POVRCHOVÁ ÚPRAVA BĚLENÝ OLEJ  
390MM



**S-02b - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 90 DP1  
SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
ZÁVĚŠENÁ FASÁDA;  
OCEĽOVÉ KONZOLY + RÁMY ŽÁR. ZINKOVANÉ  
MODRINOVÉ HRANOLY BEZ POVRCHOVÉ ÚPRAVY  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ 140MM  
NOVÉ KONSTRUKCE Z ZELEZOBETONU 250MM  
VNITRNÍ OMÍTKA, MALBA  
390MM

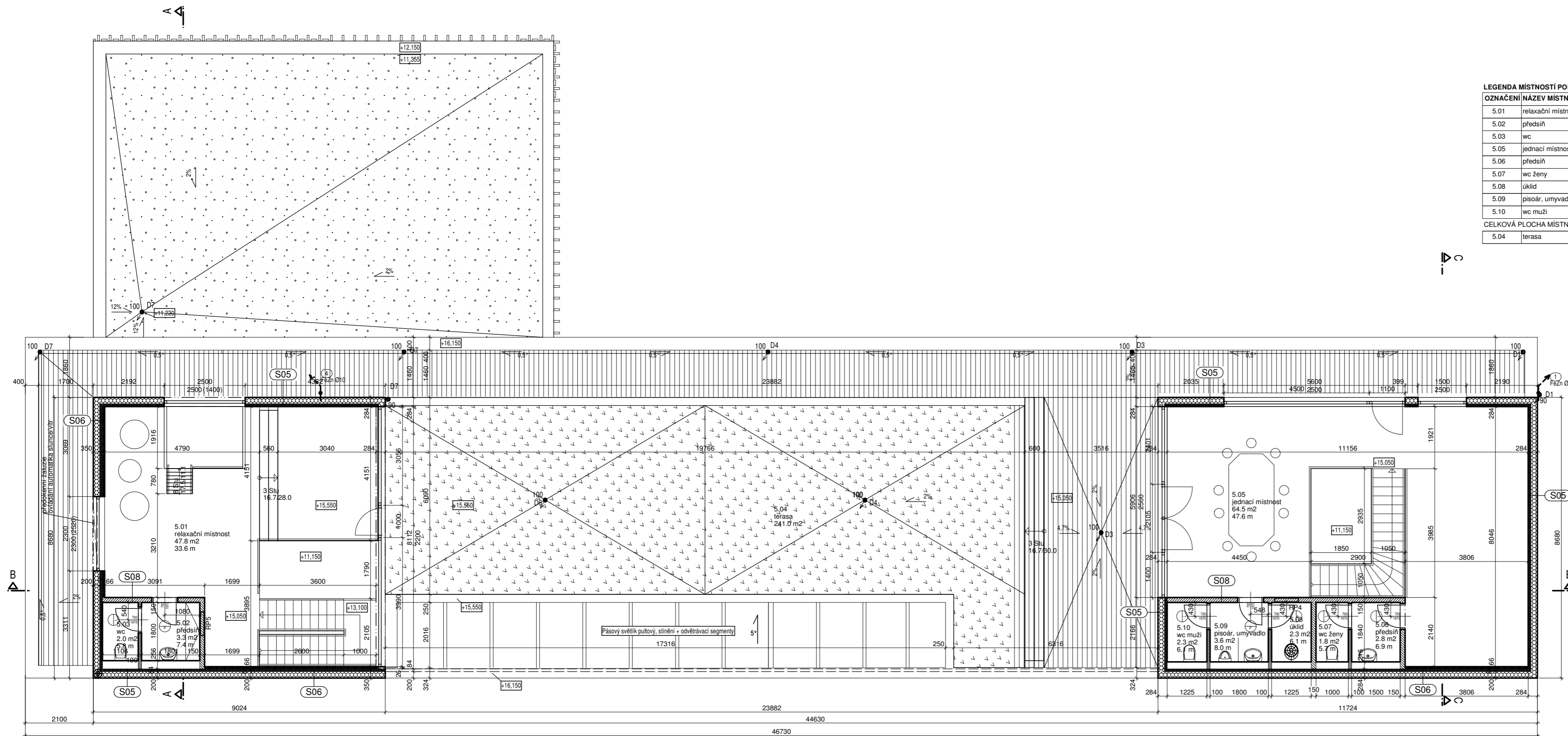


**S-03b - OBVODOVÁ STĚNA** - REI 60 DP3  
SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
ZÁVĚŠENÁ FASÁDA;  
OCEĽOVÉ KONZOLY + RÁMY ŽÁR. ZINKOVANÉ  
MODRINOVÉ HRANOLY BEZ POVRCHOVÉ ÚPRAVY  
VNĚJŠÍ OMÍTKA  
TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ  
S KOLMÝM VLÁKNEM 200MM  
KONSTRUKCE Z NOVATOPU 124MM  
POVRCHOVÁ ÚPRAVA BĚLENÝ OLEJ  
324MM



±0,000=301,700m.n.m. Bpv

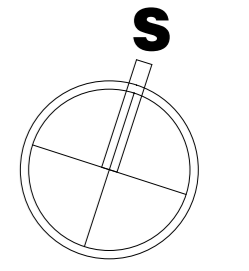
Odpovědný projektant:	Vypracoval:	Kontroloval:	
Ing. arch. Pavel Horák	Ing. arch. H. Viskupičová	Ing. J. Smeykal	
	Bc. J. Švarc, DiS.		Účel: PDSP
Dodavatel: Domesi, s. r. o., Husitská 36/502, Praha 3 130 00	Investor: AGROP NOVA a.s. Ptenský Dvorek č.p. 99, 798 43 Ptení	Název: NOVATOP CENTRUM PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA SOCIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ A KANCELÁŘÍ parc.č. 894	Účel: PDSP
		PŮDORYS 4.NP - NÁVRH	Datum: 29.10.2017
		Část dokumentace: Dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení	Formát: 594/297
D.1.1 ARCHITEKTONICKO - STAVEBNÍ ŘEŠENÍ	Měřítko: 1:100	Č. přílohy: 11	Č. zakázky: 215



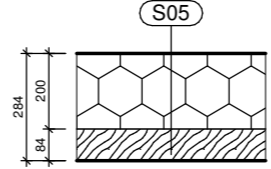
**LEGENDA MÍSTNOSTI PODKROVÍ**

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]	PODLAHA	STĚNA	STROP	SVĚTLA VÝŠKA
5.01	relaxační místnost	47,73	dlažba	dřevo masiv	dřevo masiv	5,20 - 6,75m
5.02	předsíň	3,32	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
5.03	wc	1,99	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
5.05	jednací místnost	64,48	dlažba	dřevo masiv	dřevo masiv	2,80 - 4,24m
5.06	předsíň	2,84	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
5.07	wc ženy	1,84	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
5.08	úklid	2,25	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
5.09	pisoiár, umyvadlo	3,59	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
5.10	wc muži	2,25	dlažba	omítka + malba/keramický obklad výšky 2m	dřevo masiv	2,50m
CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTÍ		130,29				
5.04	terasa	241,20	dlažba			

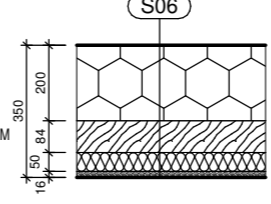
- LEGENDA MATERIÁLŮ:**
- (S10)** STÁVAJÍCÍ ZDIVO TL. 150, 250, 400MM Z DĚROVANYCH KVÁDRŮ ČD NA A/B NA MVC 10, PRŮČKY TL. 100MM Z DUTÝCH CIHEL NA MVC 10
  - (S07)** STÁVAJÍCÍ STROPNÍ PANEL SPIROLL
  - (S08)** NOVÉ KONSTRUKCE Z ŽELEZOBETONU
  - (S08)** NOVÉ KONSTRUKCE SDK
  - (S09)** SDK příčka EI 60 DP1 oboustranné opláštění GKf 15mm, tl. minerální izolace 50mm
  - (S09)** NOVÉ KONSTRUKCE NOVATOP 84, 124mm
  - (S09)** TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ
  - (S05)** HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z MODIFIKOVANÉHO ASFALTOVÉHO PÁSU S BRIDLÍČNÝM POSYPEM, PŘÍTÍŽENO RÍČNÍM KAMENIVEM
  - (S05)** HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z MODIFIKOVANÉHO ASFALTOVÉHO PÁSU S BRIDLÍČNÝM POSYPEM, TERASOVÁ PRKNA MODRÍN
  - (S05)** VEGETAČNÍ STŘECHA - INTENZIVNÍ ZELENĚ KĚŘE DO VÝŠKY 1M, LOKÁLNĚ STROMKY V KVĚTINÁCI, AUTOMATICKÁ ZÁVLAHA
  - (B)** REFERENČNÍ BOD
  - (H)** HYDRANT
  - (RP1-5)** PODDRUŽNÝ ELEKTRO ROZVADEČ
  - (RS1)** HLAVNÍ ELEKTRO ROZVADEČ



**(S-05 - OBVODOVÁ STĚNA) - REI 30 DP3**  
 SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
 VNĚJŠÍ OMÍTKA  
 TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ  
 S KOLÍMY VLÁKNEM 200MM  
 KONSTRUKCE Z NOVATOPU 84MM  
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA BĚLENÝ OLEJ  
 284MM



**(S-06 - OBVODOVÁ STĚNA) - REI 30 DP3**  
 SKLADBA OD EXTERIÉRU:  
 VNĚJŠÍ OMÍTKA  
 TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ  
 S KOLÍMY VLÁKNEM 200MM  
 PŘEDSTĚNA - ŽUKOVÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VLNŮ 50MM  
 BIODĚSKA SMRK 16MM  
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA BĚLENÝ OLEJ  
 350MM



±0,000=301,700m.n.m. Bpv

Odpovědný projektant:	Vypracoval:	Kontroloval:	<b>prodesi</b> ARCHITEKTÚRA www.prodesi.cz	
Ing. arch. Pavel Horák	Ing. arch. H. Viskupičová	Ing. J. Smeykal		
	Bc. J. Švarc, DiS.			
Dodavatel:	Domesi, s. r. o., Husitská 36/502, Praha 3 130 00		Účel:	PDSP
Investor:	AGROP NOVA a.s. Ptenský Dvorek č.p. 99, 798 43 Ptení		Datum:	D   M   R 29   10   2017
Název:	NOVATOP CENTRUM PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA SOCIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ A KANCELÁŘÍ parc.č. 894		Formát:	594/297
	PŮDORYS PODKROVÍ - NÁVRH		Č. zakázky:	215
Část dokumentace: Dokumentace pro územní rozhodnutí a stavební povolení	Měřítko:	1:100	Č. přílohy:	12
<b>D.1.1 ARCHITEKTONICKO - STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>				

## 2.4 Konstrukční řešení – stávající stav

Nosnou konstrukci stávající budovy tvoří obvodové zdivo z dutinových keramických cihel tloušťky 365 mm ukládané na monolitické základy z vyztuženého betonu. Stropní konstrukce jsou provedeny z předpjatých železobetonových panelů Spiroll.

Nosný systém přístavby tvoří železobetonové monolitické konstrukce realizované na základové desce lemované po obvodu železobetonovými základovými pasy. Stropní konstrukce i komunikační jádro zahrnující schodiště i výtahovou šachtu jsou taktéž železobetonové monolitické.

Nástavba objektu je pojatá jako lehká dřevěná konstrukce, která je provedena převážně z velkoformátových desek uceleného stavebního systému Novatop. Stropní konstrukce nových podlaží včetně střechy tvoří dřevěné duté velkoplošné panely s žebrovou konstrukcí. Střecha je uvažována jako plochá v kombinaci s intenzivní zelenou střechou.

Vnitřní nenosné konstrukce jsou sádkartonové, případně obložené biodeskou. Z důvodu požární odolnosti je část stropních konstrukcí opatřena protipožárním sádkartonovým podhledem.



Obrázek 5\_ Velkoformátové CLT panely Novatop [19]

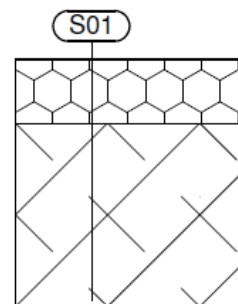
## 2.4.1 Skladby konstrukcí

Veškeré konstrukce včetně typů tepelné izolace, hydroizolace i nášlapných vrstev byly převzaty ze zadání od firmy Prodesi v.o.s., která mi poskytla dokumentaci pro stavební povolení. V této dokumentaci nebyly specifikovány omítkové systémy ani výpis prvků. Z tohoto důvodu jsem omítkový systém zvolila dle svého uvážení od firmy Baumit, spol. s.r.o. a zvolila typy výplní tak, aby součinitel prostupu tepla splňoval dnešní závazná tepelně technická kritéria.

Tepelně technické parametry obálky budovy jsem posoudila v programu Teplo 2017 CZ a porovnávala s normovými hodnotami jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2: 2011 Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky.

- *Obvodová stěna S-01*

- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 140 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact
- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact
- Stávající zdivo z děrovaných kvádrů CD INA A/B na MVC, tl. 400 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka

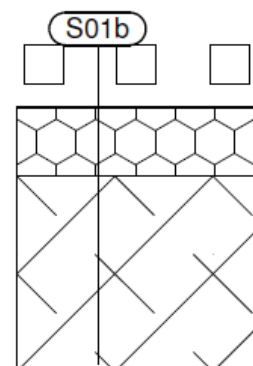


**U= 0,223 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-01b*

- Modřínové hranoly bez povrchové úpravy
- Ocelové konzoly + rámy žárově zinkované
- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 140 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Stávající zdivo z děrovaných kvádrů CD INA A/B na MVC, tl. 400 mm

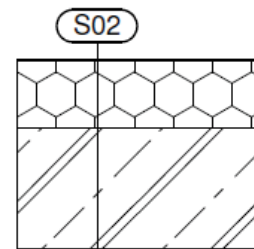


- Vnitřní vápenocementová omítka

**U= 0,223 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

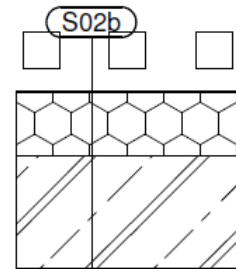
- *Obvodová stěna S-02*
  - Baumit venkovní omítka NanoporTop
  - Baumit potěr PremiumPrimer
  - Baumit sklotextilní síťovina Startex
  - Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 140 mm
  - Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
  - Železobetonová konstrukce, tl. 250 mm
  - Vnitřní vápenocementová omítka



**U= 0,274 W/m2.K**

**Mc,a= 0,0024 kg/(m2.rok)**

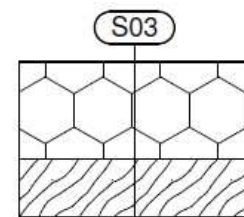
- *Obvodová stěna S-02b*
  - Modřínové hranoly bez povrchové úpravy
  - Ocelové konzoly + rámy žárově zinkované
  - Baumit venkovní omítka NanoporTop
  - Baumit potěr PremiumPrimer
  - Baumit sklotextilní síťovina Startex
  - Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 140 mm
  - Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
  - Železobetonová konstrukce, tl. 250 mm
  - Vnitřní vápenocementová omítka



**U= 0,274 W/m2.K**

**Mc,a= 0,0024 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-03*
  - Baumit venkovní omítka NanoporTop
  - Baumit potěr PremiumPrimer
  - Baumit sklotextilní síťovina Startex
  - Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 200 mm
  - Baumit lepicí a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix, tl. 3 mm
  - Panel Novatop, tl. 124 mm
  - Povrchová úprava bělený olej

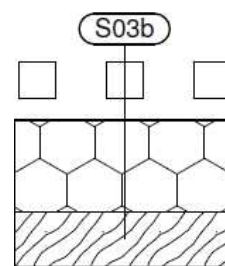


**U= 0,197 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-03b*

- Modřínové hranoly na ocelových konzolách
- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 200 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 124 mm
- Povrchová úprava bělený olej

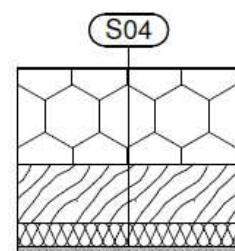


**U= 0,197 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Obvodová stěna S-04*

- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 200 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 124 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 50 mm
- Bisodeska Smrk, tl. 16 mm
- Povrchová úprava bělený olej

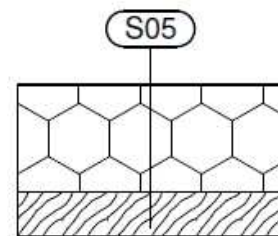


**U= 0,165 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Obvodová stěna S-05*

- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 200 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 84 mm
- Povrchová úprava bělený olej



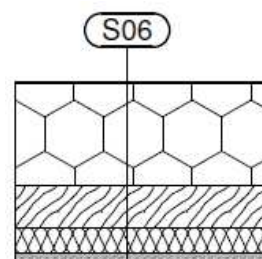
**U= 0,207 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**



- *Obvodová stěna S-06*

- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepicí a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 200 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 84 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 50 mm
- Bisodeska Smrk, tl. 16 mm
- Povrchová úprava bělený olej



**U= 0,172 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Obvodová stěna S-10b*

- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Zdivo CD INA A, tl. 400 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka

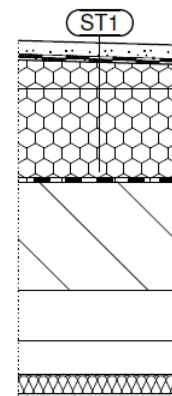


**U= 0,694 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha - 3.NP, ST-1*

- Kačírek, tl. 40-50 mm
- Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břidlicovým posypem
- Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 100S
- Spádové klíny 2% z EPS 100S, tl. 20-160 mm
- Tepelná izolace EPS 100S, tl. 240 mm
- Pojistný asfaltový pás
- Novatop Element, tl. 280 mm
- Instalační mezera
- SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm

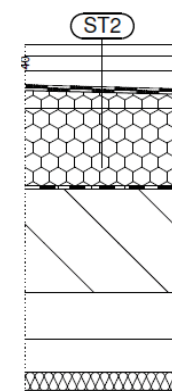


**U= 0,116 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0009 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha - terasa, ST-2*

- Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
- Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
- Rektifikovatelné terče 40-50 mm
- Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břidlicovým posypem
- Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 100S
- Spádové klíny 2% z EPS 100S, tl. 20-55 mm

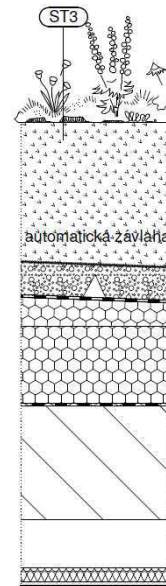


- Tepelná izolace EPS 100S, tl. 220 mm
- Parotěsná izolace Glastek AL 40 Mineral
- Novatop Element, tl. 280 mm
- Instalační mezera
- SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm

**U= 0,119 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0011 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

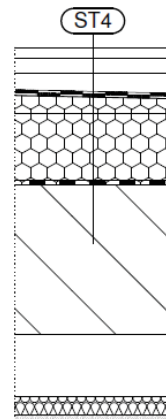
- *Vegetační střecha 4.NP, ST-3*
  - Intenzivní substrát Optigreen typ I, tl. 300-400 mm
  - Filtrační textilie Optigreen typ 105
  - Drenážní násyp Optigreen typ Perl 8/16, tl. 120 mm
  - Drenážní systém Optigreen Triangle
  - Hydroizolační folie 1,5 mm Dekplan 77
  - Netkaná geotextilie Filtek 300
  - Spádové klíny 2% z EPS 200S, tl. 40-160 mm
  - Tepelná izolace EPS 200S, tl. 280 mm
  - Parotěsná izolace Glastek AL 40 Mineral
  - Novatop Element, tl. 400 mm
  - SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm



**U= 0,092 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0001 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

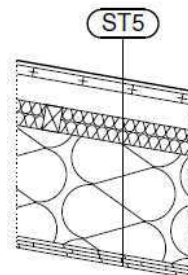
- *Střecha – terasa 4.NP, ST-4*
  - Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
  - Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
  - Rektifikovatelné terče 40-50 mm
  - Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břidlicovým posypem
  - Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 100S
  - Spádové klíny 2% z EPS 100S, tl. 20-55 mm
  - Tepelná izolace EPS 100S, tl. 220 mm
  - Parotěsná izolace Glastek AL 40 Mineral
  - Novatop Element, tl. 400 mm
  - Instalační mezera
  - SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm



**U= 0,112 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0016 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha pultová, ST-5*
  - Plechová krytina TiZn 0,7 mm
  - Strukturální dělicí vrstva Rheinzink-Vapozinc
  - Celoplošné podbití z prken, tl. 22 mm
  - Kontralatě 40/60 á 625 mm, tl. 60 mm
  - Provětrávaná vzduchová mezera

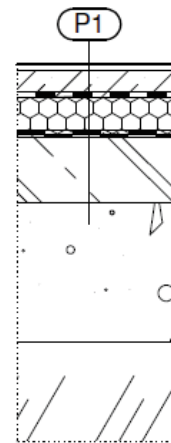


- Kontaktní difúzní folie Dekten Multi-pro
- DHF deska, tl. 15 mm
- Minerální čedičová izolace Orsil Orsik, tl. 60 mm
- Rošt z latí 40/60 mm á 625 mm
- Novatop Open, tl. 287 mm
- Povrchová úprava bělený olej

**U= 0,116 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,3449 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

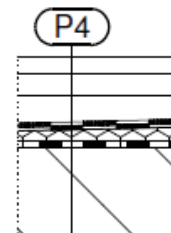
- *Podlaha na terénu – P1*
  - Keramická dlažba, tl. 12 mm + lepidlo
  - Betonová mazanina, tl. 58 mm
  - Separální PE folie
  - Tepelná izolace EPS 100S, tl. 80 mm
  - Hydroizolace 2x modifikovaný asfaltový pás
  - Asfaltový penetrační nátěr
  - Betonová základová deska C20/25, tl. 150 mm
  - Kari síť 150/150/6 při obou površích, krytí min. 30 mm
  - Separální geotextilie
  - Šterkopískový zhutněný podsyp, tl. 300 mm
  - Původní zhutněná zemina



**U= 0,393W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0141 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

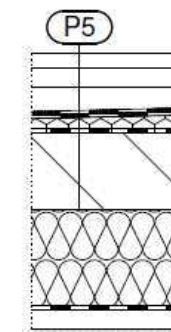
- *Podlaha, P-4*
  - Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
  - Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
  - Rektifikovatelné terče 40-50 mm
  - Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břidlicovým posypem
  - Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 100S
  - Spádové klíny 2% z EPS 100S, tl. 20-55 mm
  - Pojistný asfaltový pás, tl. 4 mm
  - Novatop Element, tl. 160 mm
  - Povrchová úprava bělený olej



**U= 0,443 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0177 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Podlaha, P-5*
  - Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
  - Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
  - Rektifikovatelné terče 40-50 mm
  - Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břidlicovým posypem
  - Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 100S
  - Spádové klíny 2% z EPS 100S, tl. 20-55 mm

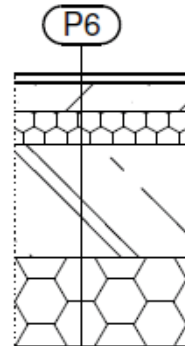


- Pojistný asfaltový pás, tl. 4 mm
- Novatop Element, tl. 160 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix
- Minerální izolace Isover TF, tl. 200 mm
- PE folie
- Podhled GKf, tl. 15 mm

**U= 0,166 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0301 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

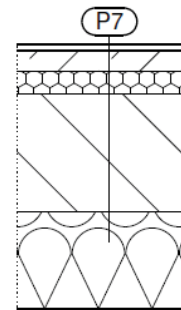
- *Podlaha, P-6*
  - Keramická dlažba tl. 15 mm + lepidlo
  - Lehčený beton Liapor, tl. 50 mm
  - Separáčnı folie
  - Kročejov izolace 2x Isover T-P, tl. 30 mm
  - ŹB stropnı deska, tl. 200 mm
  - Baumit lepicı a stěrková hmota StarContact
  - Tepeln izolace z minerlnı vlny, tl. 160 mm
  - Baumit lepicı a stěrková hmota StarContact
  - Baumit sklotextilnı sıťovina Startex
  - Baumit potěr PremiumPrimer
  - Baumit venkovnı omıtka NanoporTop



**U= 0,192 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,0011 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

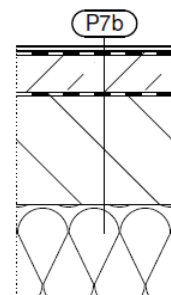
- *Podlaha, P-7*
  - Keramická dlažba tl. 15 mm + lepidlo
  - Lehčený beton Liapor, tl. 50 mm
  - Separáčnı folie
  - Kročejov izolace Isover T-P, tl. 25+30 mm
  - Stropnı deska Novatop Element, tl. 290 mm
  - Baumit lepicı a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix
  - Tepeln izolace z minerlnı vlny, tl. 240 mm
  - Baumit lepicı a stěrková hmota StarContact
  - Baumit sklotextilnı sıťovina Startex
  - Baumit potěr PremiumPrimer
  - Baumit venkovnı omıtka NanoporTop



**U= 0,126 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Podlaha, P-7b*
  - Keramická dlažba tl. 15 mm + lepidlo
  - Hydroizolace Elastodek 40 Special Mineral, tl. 4 mm
  - Lehčený beton Liapor ve spadu, tl. 50 mm
  - Pojistn hydroizolace



- Stropní deska Novatop Element, tl. 290 mm
- Baunit lepicí a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix
- Tepelná izolace z minerální vlny, tl. 240 mm
- Baunit lepicí a stěrková hmota StarContact
- Baunit sklotextilní síťovina Startex
- Baunit potěr PremiumPrimer
- Baunit venkovní omítka NanoporTop

**U= 0,142 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

## 2.4.2 Vyhodnocení stávajících konstrukcí obálky budovy

Hodnoty byly stanoveny pro návrhovou venkovní teplotu -15°C a průměrnou teplotu vnitřního vzduchu 20°C. Výpočet byl proveden v programu Teplo 2017 CZ a výsledky jsou uvedeny v příloze č. 1 - Součinitele prostupu tepla.

Tabulka 1\_Vyhodnocení tepelně technických vlastností stávajících konstrukcí dle zadávací dokumentace

	Souč. prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Normová hodnota U <sub>rec,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	U < U <sub>rec,20</sub>	Max.množství zkondenzované vodní páry Mc,a [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	Max.množství vypařitelné vodní páry Mev,a [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	M <sub>c,a</sub> < M <sub>ev,a</sub>
<b>Stěna S01</b>	0,223	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S01b</b>	0,223	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S02</b>	0,274	0,250	-	0,0024	8,1175	<b>A</b>
<b>Stěna S02b</b>	0,274	0,250	-	0,0024	8,1175	<b>A</b>
<b>Stěna S03</b>	0,197	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S03b</b>	0,197	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S04</b>	0,165	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S05</b>	0,207	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S06</b>	0,172	0,250	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Stěna S10b</b>	0,694	0,70	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Podlaha P1</b>	0,369	0,300	-	0,0141	0,2219	<b>A</b>
<b>Podlaha P4</b>	0,443	0,500	<b>A</b>	0,0177	0,0650	<b>A</b>
<b>Podlaha P5</b>	0,166	0,160	-	0,0301	0,0517	-
<b>Podlaha P6</b>	0,192	0,160	<b>A</b>	0,0011	8,0587	<b>A</b>
<b>Podlaha P7</b>	0,126	0,160	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Podlaha P7b</b>	0,142	0,160	<b>A</b>	Nedochází ke kondenzaci v.p.		<b>A</b>
<b>Střecha ST1</b>	0,116	0,160	<b>A</b>	0,0009	0,0078	<b>A</b>
<b>Střecha ST2</b>	0,119	0,160	<b>A</b>	0,0011	0,0078	<b>A</b>
<b>Střecha ST3</b>	0,092	0,160	<b>A</b>	0,0001	0,0462	<b>A</b>
<b>Střecha ST4</b>	0,112	0,160	<b>A</b>	0,0016	0,0080	<b>A</b>
<b>Střecha ST5</b>	0,116	0,160	<b>A</b>	0,3449	0,6962	<b>A</b>

Ze zadávací dokumentace je zřejmé, že přístavba a nástavba z roku 2017 byla navržena tak, aby vyhověla nízkooenergetickému standardu. Po posouzení mnou vypočtených tepelně technických parametrů obálky budovy se ukázalo, že některé stávající konstrukce nevyhověly požadavkům pro nízkooenergetické budovy, a to na součinitel prostupu tepla ani na kondenzaci vodní páry, jak je patrné z tabulky č.1. Jedním z důvodů je zachování stávajících konstrukcí již z 90. let při nástavbě a přístavbě objektu z roku 2017. Obvodové konstrukce a konstrukce ve styku se zeminou budou dodatečně zatepleny a skladby konstrukcí znovu posouzeny s nově navrženou variantou obvodového i střešního pláště.

### 2.4.3 Vytápění objektu

Stávajícím zdrojem tepla v objektu je výměňková stanice umístěná v 1.NP, která je napojena na místní kotelnu. Nástavba a přístavba je vytápěna stejným způsobem a je napojena na stávající rozvody vytápění. Objekt je vytápěn ústředním teplovodním vytápěním. Topný systém je převážně horizontální. Teplotní spád 50/40°C u radiátorové části a 70/50°C pro TeV. Otopná tělesa jsou navržena z ocelových deskových radiátorů Ventil Compact, která jsou opatřena termostatickými ventily s termostatickými hlavicemi na přívodu a regulačním šroubením na zpátečce.

#### 2.4.3.1 Tepelné ztráty a bilance

Tepelné ztráty byly stanoveny pro venkovní výpočtovou teplotu -15°C, klimatická oblast 2. Teploty ve vytápěných a nevytápěných místnostech jsou uvedeny v souladu s normou ČSN EN 12 831-1.

*Tabulka 2\_Stávající tepelné ztráty objektu*

	<b>Prostup tepla</b>	<b>Ohřev TV</b>	<b>Větrání</b>	<b>Celkem</b>
<b>Tepelná ztráta</b>	36,7 kW	5,6 kW	30,4 kW	72,7 kW

### 2.4.4 Větrání objektu

Odvod odpadního vzduchu z administrativní budovy včetně jeho náhrady přírodním upravovaným vzduchem je řešen pomocí vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla. Jedná se o doplňkové větrání, kdy v případě potřeby je možné vždy vyvětrat přirozeně pomocí otvíravých oken.

## 2.5 Předpokládaná obsazenost objektu

Objekt slouží pro administrativní a výrobní účely. V prvním nadzemním podlaží se nachází dílny a kanceláře mistrů. V tomto prostředí se vyrábí velkoplošné dřevěné CLT panely, a to ve třísměnném provozu. Druhé podlaží je využíváno jako zázemí pro zaměstnance, nachází se zde šatny, WC i sprchy. Ostatní podlaží, až po podkroví slouží pro administrativu. Součástí jsou jednací místnosti, recepce i kanceláře.

### Obsazenost osob v místnostech:

- 1.NP kanceláře: 10 osob/den
- 1.NP dílny 90-100 osob/den (tzn. za třísměnný provoz)
- 1.NP úklid: 4 osoby/den
- 2.NP šatny muži: 90-100 osob/den (tzn. za třísměnný provoz)
- 3.NP šatny ženy: 40 osob/den
- 3.NP konferenční a jednací místnost (návštěvníci): 25-30 osob/den
- 4.NP kanceláře: 30 osob/den
- Podkroví (návštěvníci): 15 osob/den

## 2.6 Energetický štítek stávající obálky budovy

Energetický štítek posuzuje tepelně technické vlastnosti obálky budovy, hodnotí kvalitu podlah, střechy i stěn a uvádí únik tepla z objektu. [20] Způsob zařazení budovy do klasifikačních tříd je založen na principu porovnání dané budovy s tzv. budovou referenční. [20] Hodnocený objekt splňuje klasifikační třídu C s koeficientem  $CI = 0,83$ .

### 2.6.1 Vyhodnocení dle ČSN 730540-2

#### **Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)**

**Požadavek:** max. prům. souč. prostupu tepla  $U_{em,N}$ : 0,53 W/m<sup>2</sup>K

**Výsledky výpočtu:** průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$ : 0,44 W/m<sup>2</sup>K

$U_{em} < U_{em,N}$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

#### **Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační třída: C  
Slovní popis: vyhovující  
Klasifikační ukazatel  $CI$ : 0,8

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Administrativní a výrobní budova Ptenský Dvůrek 99, 798 43 Ptení				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_e = 1\,998,0\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<p><b>CI Velmi úsporná</b></p> <p><b>Mimořádně neekonomická</b></p>				0,83		
<b>KLASIFIKACE</b>						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$ 0,44		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$ 0,53		
Klasifikační ukazatele <i>CI</i> a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
<i>CI</i>	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,26	0,40	0,53	0,79	1,06	1,32
Platnost štítku do: 02/2021				Datum vystavení štítku: 27.10.2020		
Štítek vypracoval(a):		Bc. Klára Kupková				

Obrázek 6\_Energetický štítek stávající obálky budovy



## **3 Alternativní návrh na zelené fasády a střechy**

### **3.1 Úvod do živých staveb**

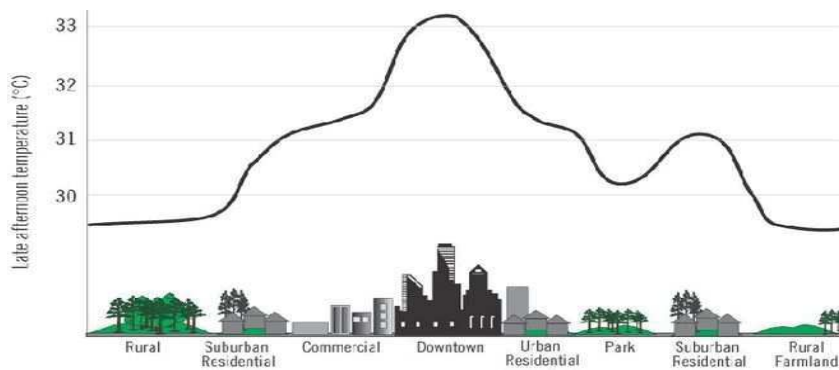
Cílem diplomové práce je navrhnout ekologickou alternativu obálky budovy se zaměřením na zelené fasády a střechy. V dnešní moderní době je téma životního prostředí velmi žádané. Snahou je, aby města byla příjemným místem pro život a kontakt s přírodou je pro to velmi důležitým faktorem. Zeleň je zdrojem blahodárného kyslíku a z hlediska rekreace a odpočinku působí velmi esteticky. Živé stavby mají výhody nejen z estetického hlediska, ale také z pohledu ekonomického, ovlivňují stavební konstrukce i životní prostředí a podporují biodiverzitu ve městech.

### **3.2 Vliv na životní prostředí**

Prostředí ve městech je odlišné oproti lesnímu společenství či životu na venkově. Koncentrace škodlivin je ve městech mnohonásobně vyšší a klima je zamořeno solemi, kovy i ropnými deriváty. Mnohem vyšší je zde obsah oxidu siřičitého, dusičnanů, oxidu uhličitého, ale i oxidu uhelnatého, prachu a dalších chemických sloučenin. [1]

Hlavním faktorem je i teplota vzduchu, která může být za letního počasí až o 4-11°C vyšší, než v přirozené lesní krajině. Na vysoké teplotě se podílí materiály absorbující teplo i jejich barva. Celý tento děj ve městech spoluvytváří smog, což je pro lidské tělo nežádoucí, neboť jedním z komponentů smogu je nízko se vyskytující ozón, který je pro lidstvo jedovatý. Jednou z možností, jak docílit snížení těchto teplot je spotřebovat dopadající energii, a to například rostlinami, které jsou schopné energii zužitkovat pro fotosyntézu. [1]

Výhodou zelených staveb je produkce kyslíku a zvyšování vlhkosti ve městech, která je zhruba o 8-10% nižší, než na venkově. Rostliny dokážou zachytit prach, absorbovat plynné škodliviny i aerosoly. Míra fungování rostlin závisí na ploše a hustotě výsadby i hustotě olistění, na kterém se prach může usazovat. [1]



Obrázek 7\_Profil tepelného ostrova od venkova po centrum města [12]

### 3.3 Výhody ze stavebního hlediska

Vegetační souvrství funguje jako přidaná tepelná izolace, v zimě zabraňuje úniku tepla, zatímco v létě brání přehřívání budov. S tím blíže souvisí nižší náklady na vytápění a úpravu vnitřního prostředí. Míra izolace závisí kromě typu vegetace také na mocnosti substrátu, jeho vlhkosti a složení. V časech největších rozdílů teplot vnitřního a venkovního prostředí nastávají obvykle největší tepelné ztráty. Rostliny toto eliminují tvorbou rosy, díky které se teplota ve vegetaci zvyšuje. [1]

Ozelenění střeš či fasád zabraňuje extrémnímu kolísání teplot, čímž se omezují smršťovací procesy, deformace i únava materiálu, vede k menšímu rozpínání materiálů a prodlužuje tak jejich životnost. [1]

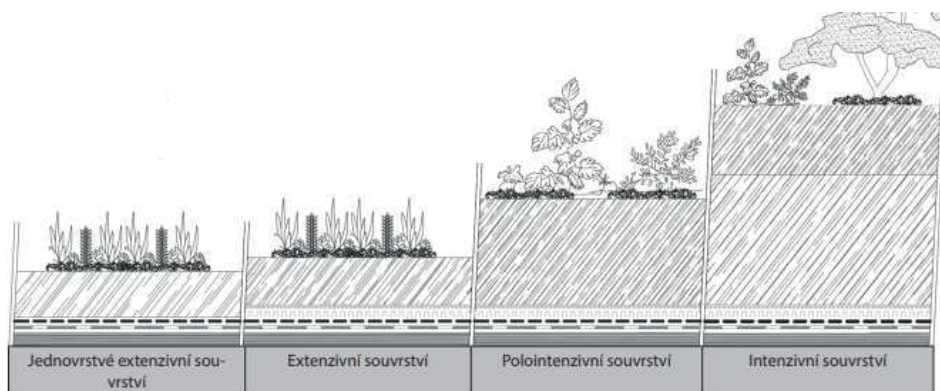
### 3.4 Typy zelených střeš

*Dělení dle ČSN 73 1901 [1]:*

- Klasická pěstební souvrství s intenzivní zelení
- Úsporná pěstební souvrství s extenzivní zelení

*Dle praxe [1]:*

- Biotopní zeleň (samovolné ozelenění)
- Extenzivní zeleň
- Polointenzivní zeleň
- Intenzivní zeleň



Obrázek 8 Typy zelených střech dle druhu vegetace [2]

### 3.4.1 Biotopní zeleň

Samovolné ozelenění střech nepočítá se zakládáním zeleně a plochy se nechávají samovolně zarůst při náletu rostlin. Vzniká tak plně ekologická varianta vegetace. Tato zeleň je ponechávána bez jakékoliv péče a odpadají tak náklady na údržbu. Mocnost substrátu pro vytvoření optimálních podmínek je 60 až 120 mm. Jedná se zpravidla o nepochozí variantu plochých střech, ale lze ji použít i na střechy šikmé.[1]

### 3.4.2 Extenzivní zeleň

Smyslem extenzivní zelené střechy je vegetace schopná maximální možné autoregulace, tedy udržet svou kvalitu při téměř žádné péči člověka. Rostliny tvořící vegetaci musí být vysoce regenerace schopné a v daných podmínkách schopné potlačovat růst nežádoucích rostlin. Mocnost vegetačního souvrství není vhodné zvyšovat nad doporučenou mez, která se pohybuje v rozmezí 60 až 150 mm z důvodu zvýšení pravděpodobnosti uchycení nežádoucích rostlin. Extenzivní střechy jsou většinou nepochozí, určeny pouze pro revize a kontroly souvrství. Mezi nejpoužívanější porosty těchto typů střech patří hlavně mechy, rozchodníky, trávy, byliny nebo další sukulenty. [2]

### 3.4.3 Polointenzivní zeleň

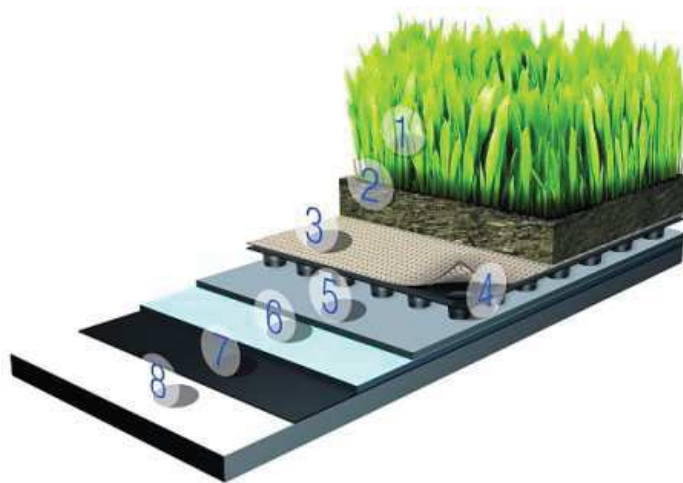
Polointenzivní zelené střechy tvoří typ střech přechodný mezi extenzivními a intenzivními. Mocnost vegetačního souvrství je zde vyšší a pohybuje se mezi 150 až 350 mm. Kromě vegetace vhodné na skladby extenzivní, lze nyní použít i trávy, dřeviny, trvalky, keře a další rostlinné druhy, které mají vyšší nároky na zásobování živinami a vodou i na skladbu vegetačního souvrství. Revize a kontroly i zde postačí asi 1 až 2x za rok podle potřeby. [2]

### 3.4.4 Intenzivní zeleň

Rozdíl při použití intenzivních střešů oproti předchozím variantám spočívá v nutné pravidelné údržbě. Je potřeba skladby stále přihnojovat, zavlažovat či odstraňovat nežádoucí rostliny. Druh rostlin se volí dle architektonického požadavku a pobytové funkce střešy. Mocnost souvrství závisí na velikosti a nárocích užitých rostlin a běžně se pohybuje nad více jak 300 mm. Intenzivní zelené střešy jsou většinou pochozí či pobytové a mohou zahrnovat téměř neomezené druhy rostlin, mezi které patří i stromy, keře, užitkové rostliny či klasický trávník. Zelené plochy bývají často doplněny zpevněnými chodníčky či většími zpevněnými plochami. Důležitým faktorem je, že tento typ střešů vyžaduje samostatný zavlažovací systém. [2]

### 3.4.5 Skladba ozeleněných střešních pláštů

Návrh skladby střešního souvrství závisí na sklonu střešy, předpokládaném provozu, funkci, které má střeša sloužit, klimatických podmínkách nebo technologii realizace.



Obrázek 9\_Ukázka skladby klasické jednoplášťové vegetační střešy

1- vegetační vrstva, 2- substrát, 3- filtrační vrstva, 4- drenážní vrstva, 5- hydroizolace, 6- tepelná izolace, 7- parozábrana, 8- nosná střešní konstrukce [4]

*Obecně lze souvrství rozdělit na dvě základní části:*

## **1. VEGETAČNÍ/ PĚSTEBNÍ SOUVRSTVÍ**

### **a. Vegetace**

Při návrhu vegetační vrstvy je třeba zohlednit faktor umístění budovy vzhledem k orientaci ke světovým stranám, konzistenci a tloušťku substrátu včetně jeho schopnosti akumulovat vodu, také sklon střechy, větrnou oblast, v níž se budova nachází i výšku budovy a množství dopadajících srážek. Důležité je zohlednit i způsob budoucí závlahy, existenci srážkových stínů, dobu oslunění a zastínění budovy a zda se jedná o pochozí či nepochozí střechno nebo zateplený či nezateplený objekt. [1]

Snahou je, aby hustota výsadby byla v co nejkratší době v podobě souvislého porostu, abychom dosáhli stabilizace substrátu a ochránili ho před klimatickými vlivy. Na typu porostu a vlastnostech substrátu závisí potřeba závlahy, díky které udržujeme rostliny v uspokojivém stavu. Rostliny je třeba volit i z hlediska jejich výšky a prosperity na budovu, aby nebránily vstupu světla do objektu. Ozelenění střech je téměř stejné jako ozelenění rostlého terénu a existují čtyři hlavní způsoby, jak střechno ozelenit. [1]

#### **1. Ozelenění osivem**

Výsev semen patří mezi nejlevnější variantu ozelenění střech. Nevýhodou je schnutí substrátu, které trvá několik týdnů až měsíců, než rostliny na oseté ploše vyklíčí a plocha se ozelení. Důležité je dodržovat postup výsevu tak, aby se rostliny vzájemně nevytlačovaly. Pro úspěšné vyklíčení rostlin je potřeba udržovat substrát neustále vlhký, a to minimálně do hloubky výsevu. [1]

Jednou z možností je tzv. suchý výsev. V tomto případě se doporučuje osivo smíchat se substrátem nebo směsí pilin či písku a na plochu aplikovat celou namíchanou směs. Následně se tato směs zapraví do vrstvy substrátu, například hráběmi.

Druhou možností je výsev mokrý neboli hydroosev. Jedná se o výsev nástřikem nebo tryskáním směsi semen a substrátu na plochu v tloušťce 1 až 2 cm. [1]

#### **2. Ozelenění výhonky/ řízky**

Ozelenění výhonky je typ množení, při kterém se části rostlin umístí do substrátu a nechají se zakořenit. Ideální pro množení a zakořenění jsou různé druhy sukulentů, konkrétně rozchodníků. Výhonky lze na plochu aplikovat rozhozem, tryskáním nebo výsadbou. Rozhoz po ploše neboli osetí je nejméně náročnou variantou. Po rozhozu je nutné opět

směs zapravit do substrátu stejně jako u předchozího řešení. Nejpoužívanější a nejúspornější je ale mokrá osev tryskáním. Na plochu s obvykle doporučenou plochou větší než 1500 m<sup>2</sup> se stříká směs řízků a mulčovací směsi. Téměř nepoužívaný a velmi pracný způsob je výsadba. Prakticky jej lze aplikovat jen na velmi malé plochy. [1]

### **3. Ozelenění vegetačními rohožemi, koberci a deskami**

Při tomto způsobu ozelenění se porosty sukulentů, travin, mechů či bylin předpěstovávají na rohožích či deskách, které se následně pokládají na plochu střechy. Jelikož se jedná o již zakořeněný systém, zabraňuje erozi a vysychání substrátu. Vegetační rohože, koberce a desky lze použít na ploché i šikmé střechy. Vyrábějí se obvykle z recyklované měkké umělé hmoty o rozměrech 1x1 m při tloušťce 1,5 až 3,5 cm a bývají dodávány v kombinaci s další vrstvou (filtrační, hydroakumulační nebo drenážní). [1]

### **4. Ozelenění výsadbou**

Výsadba je nejběžněji používaný způsob ozelenění střech. Výhodou je rychlé zakořenění a zapojení porostu i široký sortiment rostlin. Pro výsadby by se měly přednostně používat tuzemské rostliny, které jsou na naše podmínky aklimatizovány.

Způsoby ozelenění je možné také kombinovat, například výsadba trvalek doplněná vysetým osivem, což urychluje ozelenění střechy a omezuje vyplavování semen. [1]

#### **b. Mulčovací vrstva**

Mulčovací vrstva chrání plochu substrátu před větrem a slouží jako okrasná vrstva. Mulč na střechách vyrovnává teplotní výkyvy, omezuje výpar vláh a zamezuje vyplavování půdy při deštích. Mezi nejpoužívanější materiály patří borka, štěpka, kačírek nebo kamenná drť nebo mulčovací textilie. [1]

#### **c. Substrát**

Střešní substrát slouží jako přirozený půdní profil pro růst kořenového systému rostlin, který pro rostliny funguje jako zásobník vody a živin. Obecně je substrát tvořen plynnou, kapalnou a pevnou látkou. Pevná fáze se skládá z organických látek, mezi které patří například slatinná rašelina, dále z látek organickominerálních, což jsou organické odpady či rašelinová zemina a třetím typem jsou látky minerální, tedy jíla nebo bentonit, které celý substrát provzdušňují a zadržují v něm vodu. Objem vzduchu při plném nasycení

substrátu by neměl klesnout pod 10%. Tato vrstva by měla být dostatečně propustná a nasákavá. Důležitým faktorem při návrhu rostlin je volba substrátu s vhodným obsahem živin a pH. Mocnost substrátu se volí dle typu vegetace. Záleží tedy na tom, zda se jedná o rozchodníky či netřesky nebo o vysoké stromy. Pokládka substrátů velkých mocností probíhá po vrstvách, které se rovnoměrně hutní. [1]

Druh vegetace	Potřebná výška substrátu [cm]
Rozchodníky a netřesky	(2) 3-8
Suchomilné traviny	5-18
Suchomilné trvalky	7-18
Byliny	12-35
Traviny a byliny	14-18
Traviny a vyšší trvalky	15-20
Trávník, keře do 1 m a zakrslé dřeviny	20-45
Keře 1 až 3 m vysoké	30-60
Vysoké keře a stromy 3 až 10 m vysoké	min. 60
Vysoké stromy (Acer, Sorbus, ad.)	min. 100

Obrázek 10\_Požadované mocnosti substrátu pro jednotlivé typy ozelenění [1]

#### d. Hydroakumulační vrstva

Jedná se o pomocnou vrstvu, která zadržuje vodu pro lepší růst rostlin a zpomaluje odtok dešťové vody do kanalizace. Hydroakumulační vrstva nemusí být vždy součástí souvrství. Používá se hlavně v případě nedostatečné kapacity vegetační vrstvy pojmout a udržet vodu rostlinám, aby se mohly prokořenit. Mezi vhodné materiály patří hydroakumulační desky z minerálních vláken, hydroakumulační PP nebo PES textilie, hydroakumulační substráty nebo kombinované drenážní/ hydroakumulační nopové fólie. [2]

#### e. Filtrační vrstva

Filtrační vrstva dělí vegetační vrstvu od vrstvy drenážní. Účelem je zamezení zanesení drenáže jemnými prachovými a jílovitými částicemi, které jsou vyplavovány závlahou a srážkami. Jako filtrační vrstva se používají materiály trvale funkční, které nesmí podléhat biologickému rozkladu, například netkané či tkané geotextilie. Separální vrstva nesmí omezovat kořeny rostlin v pronikání skrze tuto vrstvu k vodní hladině. Plošnou hmotnost navrhované geotextilie ovlivňuje sklon dané střechy a mocnost substrátu nad vrstvou. [2]

## f. Drenážní vrstva

Drenážní vrstva slouží k odvádění přebytečné dešťové vody do odvodňovacích prvků a tím chrání rostliny před přemokřením substrátu. Kořeny ponořené do vody totiž nemohou přijímat kyslík a odumírají. Tato vrstva bývá nejčastěji tvořena nopovou neboli profilovanou fólií nebo drenážními panely, mezi které patří třeba EPS tvarovky nebo hydrofilní minerální vlna. V případě plochých střech lze tuto vrstvu vytvořit i sypkými hmotami, například keramzitem či štěrkem. Nopové fólie lze obecně rozdělit na fólie s drenážní a hydroakumulační funkcí nebo pouze s funkcí drenážní. Pro návrh dimenze drenáže je klíčové množství vody, které je potřeba odvést při přívalovém dešti. Je důležité, aby se voda vsákla do vegetační vrstvy a přebytek byl bezpečně odveden drenážní vrstvou ke střešnímu odvodňovacímu zařízení. [13]

Požadovaný výkon drenážní vrstvy se stanoví dle vzorce [2]:

$$q' = \frac{A \cdot C \cdot q}{b}$$

kde:

$q'$ ... celkový odtok dešťové vody ze střechy [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ]

A... odvodňovaná plocha [ $\text{m}^2$ ]

C... součinitel odtoku [-]

b... výpočtová odtoková šířka [m]

q... návrhový 15-ti minutový déšť střechy [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ]

Součinitel odtoku závisí na složení a mocnosti vegetace, sklonu střechy a také, zda je použita hydroakumulační vrstva. [2]

Druh a tloušťka vegetační vrstvy	Sklon povrchu		
	do 1 %	1–5 %	nad 5 %
Střechy s vrstvou kačírku (štěrku) na nepropustné vrstvě	0,9	0,9	0,9
Vegetační vrstva o tloušťce do 100 mm	0,7	0,7	0,8
Vegetační vrstva 100–250 mm	0,4	0,4	0,5
Vegetační vrstva o tloušťce nad 250 mm nebo při použití speciální hydroakumulační vrstvy o tloušťce alespoň 50 mm	0,3	0,3	0,5

Obrázek 11\_Součinitele odtoku dešťové vody C [13]



## 2. SOUVRSTVÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (DLE TYPU STŘECHY)

Souvrství střešního pláště mohou tvořit skladby s klasickým nebo opačným pořadím vrstev. Podle počtu plášťů můžeme dále střechy rozdělit na jednoplášťové, dvouplášťové nebo víceplášťové.

### 3.4.6 Speciální způsoby ozelenění

- **Zeleň v mobilních nádobách**

Jedná se o nejjednodušší a nejpoužívanější systém ozelenění spočívající ve vysazení zeleně do kontejnerů nebo květníků. Používá se zejména na terasách. Obsah květníků by měl být strukturovaný do vrstev odpovídající vegetačnímu souvrství. Dále je nutné zajistit potřebný odtok přebytečné vody, například odtokovými otvory, které je doporučeno opatřit tkaninou, aby nedocházelo k propadu materiálu. Důležitým faktorem je kromě volby substrátu také posouzení únosnosti nosné konstrukce i samotné tepelné izolace, na které budou nádoby umístěny. [1]

- **Dodatečné ozelenění**

Dodatečné ozelenění se používá většinou při rekonstrukci stávajících střech plochých i šikmých, a to od sklonu 2% až 57%, tj. do 30°. Výhodou je prodloužení životnosti střechy, zlepšení tepelně technických vlastností i samotné finanční hledisko. Při sanaci je nutné ověřit únosnost stávající nosné konstrukce i posouzení funkčnosti hydroizolace, parozábrany i stav tepelné izolace. Při takto zvolené sanaci je potřeba vyměnit stávající krytinu za povlakovou hydroizolaci odolnou proti prorůstání kořínků. Je-li v některých případech tento způsob nevhodný, tak u střech nad vlhkým či mokřým provozem z důvodu difuze vodní páry. [1]

- **Domy chráněné zemí**

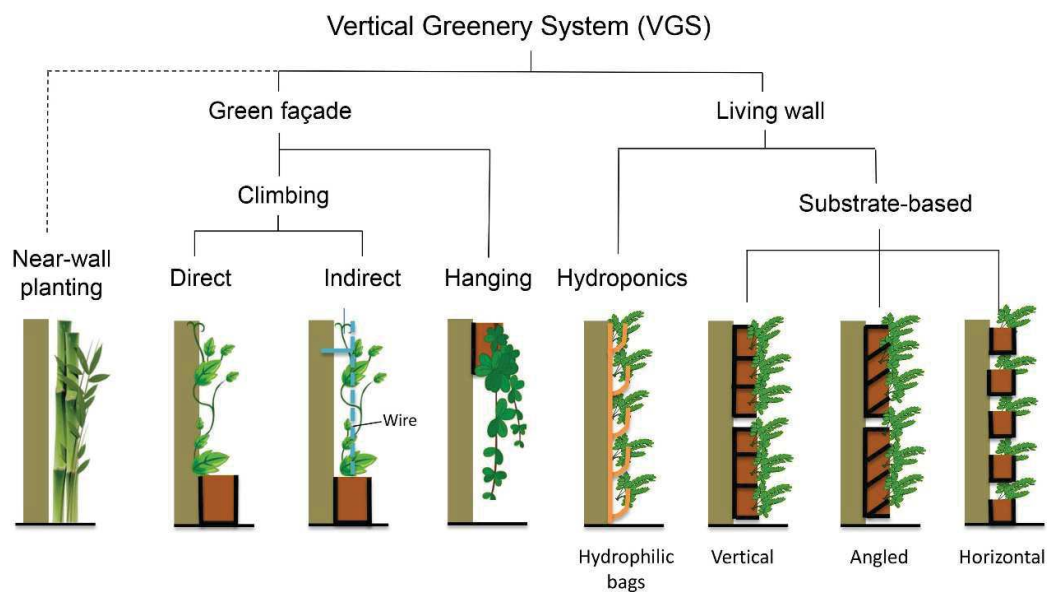
Domy chráněné zemí neboli domy, které jsou zcela zasypány zeminou mají oproti běžným stavbám nižší provozní náklady z důvodu snížení energetické náročnosti. K tomu dochází díky téměř celoročnímu vyrovnanému průběhu teplot a snížení tak rozdílu zimní venkovní teploty a vnitřní teploty v budově. V létě naopak zemina se stálými cca 15°C slouží jako zásobník chladu. Výhodou je dokonalá zvuková izolace objektu a začlenění

budovy do krajiny. Z důvodu prosvětlení a prostupu slunečních paprsků je ponechána jižní fasáda. Ostatním místnostem v domě je pak světlo dodáváno pomocí světlíků a tubusových světlovodů. [1]



Obrázek 12 Příklad domů chráněného zemí [8]

### 3.5 Typy zelených fasád



Obrázek 13\_Schéma základního dělení zelených fasád [10]

### 3.5.1 Extenzivní zelené fasády (Green facades)

Extenzivní fasády jsou obecně zelené fasády, jejichž hlavní podmínkou je popínavá schopnost vegetace, tedy rostliny rostou většinou popínavě vzhůru. Typickým znakem je umístění substrátu v u paty budovy, a to buď v terénu nebo v květináčích. Z hlediska konstrukce se dělí na tři základní typy. [10]

#### 3.5.1.1 Samopnoucí

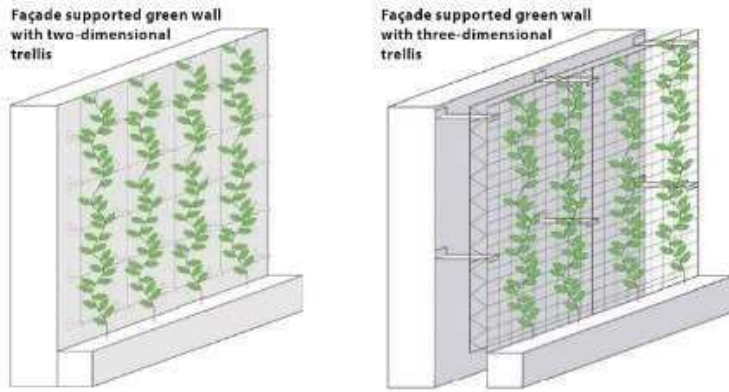
Samopnoucí typ zelených fasád tvoří popínavé rostliny, které se k fasádě uchycují pomocí svých kořenů nebo terčků a nepotřebují dodatečnou podpůrnou konstrukci. Rostliny slouží nejen jako estetické vylepšení fasád, ale také jako ochrana stavby před nežádoucími vlivy. Dochází zejména k omezení velkého výkyvu teplot, v létě není objekt nadměrně zahříván od slunečního záření a v zimě působí zeleň částečně jako tepelná izolace. Rostliny mohou pokrývat objekt buď celoplošně nebo lokálně. Důležitým aspektem pro správný růst rostlin je orientace fasády na světové strany. [9]

*Tabulka 3\_Tabulka popínavých rostlin s ohledem na orientaci fasády*

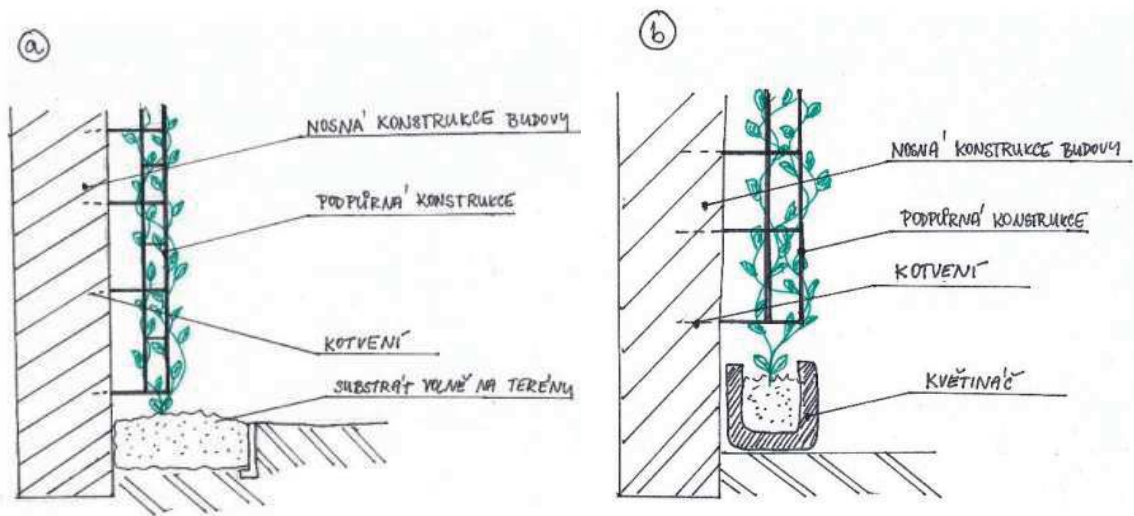
Orientace fasády	Popínavá rostlina
Sever	Břečťan
Jih	Zimokeř, Plamének, Jasmín, Přísavník, Vistárie
Východ	Podražec, Zimokeř, Vistárie, Ostružník
Západ	Podražec, Plamének, Zimolez, Vistárie

#### 3.5.1.2 S podpěrnou konstrukcí

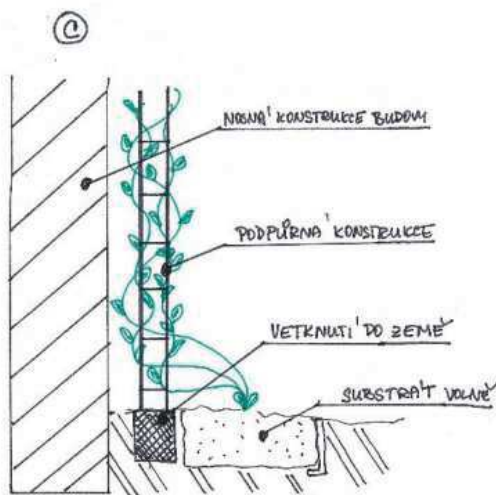
Obecně lze podpěrné konstrukce rozdělit na dva typy, samonosné nebo kotvené k obvodové stěně. Rostliny pak mohou být vsazené přímo do terénu nebo do speciálního květináče. [11] Podpěrná konstrukce může být tvořena pomocí dvojrozměrného systému, mezi které patří například kabely, lana a pletiva nebo trojrozměrným systémem, do kterého řadíme rámy či klece tvořené vodorovnými, svislými a diagonálními prvky. [26]



Obrázek 14\_Typy podpěrných konstrukcí [26]



Obrázek 15\_Podpěrná konstrukce kotvena do stěny a rostlina vsazená do země (a) a do květináče (b) [11]



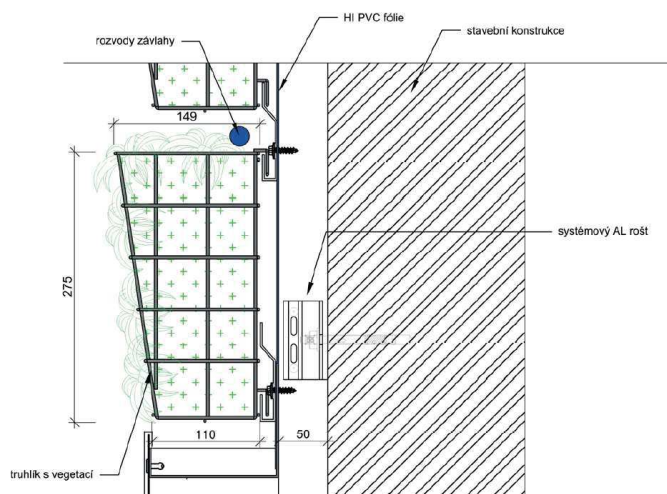
Obrázek 16\_Podpěrná konstrukce samonosná [11]

### 3.5.2 Intenzivní živé stěny (Living walls)

Živé stěny jsou druhým typem ozelenění fasád a jsou výrazně komplikovanější. Narozdíl od zelených fasád, živé stěny nemají zdroj živin u paty fasády, ale je umístěný v daných roztečích po celé ploše fasády a vegetace je vysazována přímo do speciálních košů či panelů. Podle konstrukčního řešení živé stěny dělíme do dvou základních skupin. [13]

#### 3.5.2.1 Modulární panelové systémy

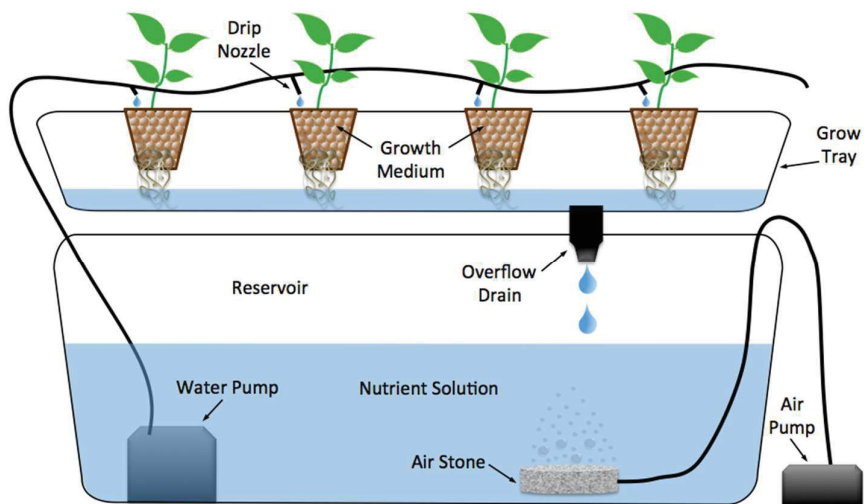
Modulární panelové systémy patří mezi běžně používanou variantu zelených fasád. Princip spočívá v použitém substrátu a typu uchycení. Podle substrátu jej dělíme na systém s kompaktním substrátem v drátěných koších, kde nejsou rostliny ohledně zakořenění a růstu nijak omezovány a dále systém se substrátem fixovaným v jednotlivých kontejnerech. Jedná se o hotové předpěstované koše, které lze vzájemně měnit a vytvořit tak libovolnou stěnu. Další variantou je substrát naplněný do tzv. kazet, které jsou překryty fólií s kruhovými otvory, do nichž se vysazují rostliny. [13]



Obrázek 17\_Příklad modulárního systému od společnosti Liko-s, a.s. [30]

#### 3.5.2.2 Plošné textilní systémy (systém hydroponie)

Plošné textilní systémy se liší oproti ostatním variantám tím, že rostliny nepřijímají vodu ze substrátu, ale přímo z vody. Kořenový systém se uchycuje do obvykle dvou vrstev syntetické nasákové plstě, která je přichycena na nosnou konstrukci ve formě nenasákové plastové desky. Vysoce nasáková netkaná textilie tvoří kapsy, do kterých se ukládají rostliny. [13]



Obrázek 18\_Příklad odkapávacího hydroponického systému [31]

### 3.5.3 Vertikální lesy

Novou a zatím ne příliš známou skupinou jsou vertikální lesy. Jedná se o květináče vyskládané na perimetru budovy. Z důvodu horizontálního umístění substrátů se také řadí mezi zelené fasády. Systém vertikálních lesů je úzce spjatý se statikou budov a díky abnormálnímu zatížení je potřeba tomuto již při návrhu věnovat velkou pozornost. [14]



Obrázek 19\_Bosco Verticale (výškový les) v Milánu [32]

## 3.6 Příklady živých staveb

### 1. Vývojové centrum Liko-s, a.s. ve Slavkově u Brna



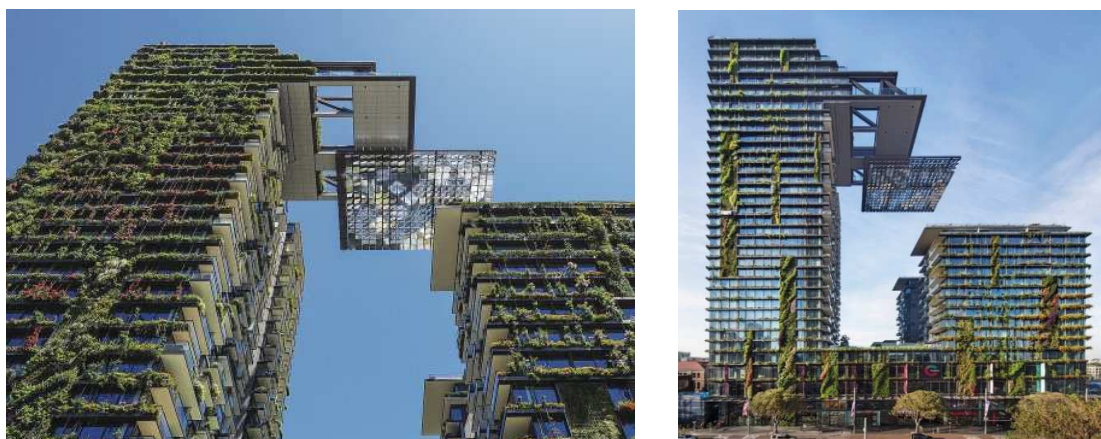
Obrázek 20\_Vývojové centrum Liko-s, a.s. ve Slavkově u Brna [30]

### 2. Živá hala ve Slavkově u Brna od společnosti Liko-s



Obrázek 21\_Živá hala ve Slavkově u Brna od společnosti Liko-s [30]

### 3. Vícepodlažní budova One Central Park na předměstí Chippendale v Sydney



Obrázek 22\_Vícepodlažní budova One Central Park v Sydney [5]

## **3.7 Aplikace na stávající objekt**

Jak již bylo řečeno, živé stavby přinášejí velkou řadu výhod, proč právě tento systém použít. Jedná se o moderní provedení střešního pláště i různých typů fasád. Aplikace rostlin na fasádu je s ohledem na životní prostředí velkou oblibou a zelených budov tak stále přibývá.

Oproti stávajícímu stavu jsou na celém objektu navrženy nové skladby obvodových i střešních plášťů včetně dodatečného zateplení obálky budovy. Střešní konstrukce jsou navrženy jako kombinace extenzivních a intenzivních zelených střech. Fasády jsou tvořeny systémem vegetačních živých stěn a zelených fasád z drátěných košů, a to v závislosti na orientaci objektu ke světovým stranám.

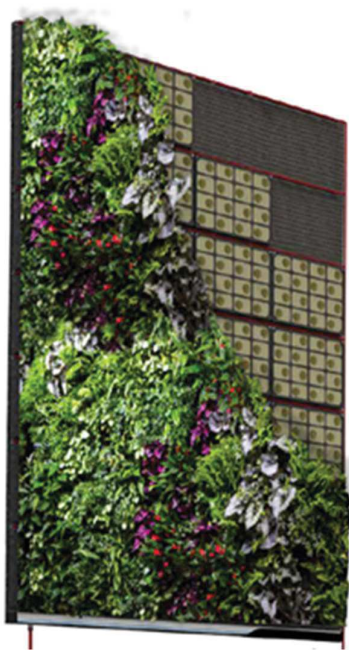
### **3.7.1 Volba systému fasády**

Na trhu je několik výrobců vegetačních a zelených fasád. Pro svou diplomovou práci jsem si vybrala firmu Liko-s, a.s. a po uvážení typu, funkce a velikosti budovy jsem vybrala dva systémy, které lze na zadaný objekt aplikovat. Na fasády administrativních budov se upřednostňuje systém přímo kotvený na fasádu, oproti samonosné variantě, kterou jsem původně preferovala. Nemusí se tak zasahovat do statiky stávajících nosných stěn.

#### **1. Vegetační zahrada tvořená z vegetačních panelů**

Systém se skládá z panelů z hydrofilní minerální vlny, ve kterých jsou předpěstované rostliny. Panely se montují přes tenkou drenážní fólii na podkladní deskovou konstrukci, která je připevněná na nosný rošt. Váha kazetového systému je při plné saturaci 65 kg/m<sup>2</sup>.



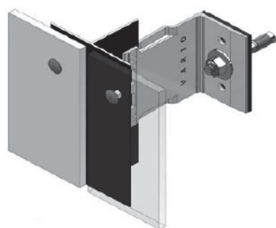


### Skladba stěny:

- Nosná konstrukce
- Provětrávaný rošt zaklopený dřevěným záklopem
- Případná hydroizolace (pokud není rošt)
- Drenážní folie
- Hliníková lišta + hadičky závlah
- Zpomalovač odtoku mezi vrstvami minerální vlny
- Hydrofilní minerální vlna
- Plastový kryt panelu
- Rostliny

Obrázek 23\_Schéma vegetační zahrady tvořené z panelů [30]

Nosný kovový rošt je tvořen L-úhelníkovými kotvami a svislou hliníkovou lištou. L-profily budou k nosné stěně připevněny bodově přes termostop podložku. Montáž je nutno realizovat před provedením zateplení objektu. Na L-kotvy bude následně přimontován svislý hliníkový profil, na který se připevní záklop z desek. Vzdálenost mezi záklopem vegetační stěny a zateplenou fasádou bude 50 mm. Vznikne zde dutina, ve které budou vedeny případné rozvody. Požadovaná nosnost kotevních prvků je minimálně  $73 \text{ kg/m}^2$  (vegetační panely + váha deskové konstrukce). Základní množství prvků je  $4 \text{ ks/m}^2$ .



Obrázek 24\_Schéma kotvy provětrávaného roštu [35]

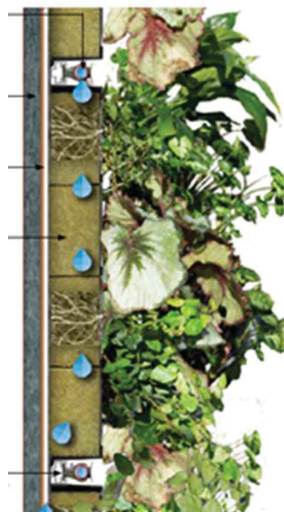
Skladebný rozměr kazet je  $600 \times 450 \times 62 \text{ mm}$ . Kazety se ve vodorovném směru dorazí na sraz a ve svislém směru bude ponechán prostor 5 cm pro natažení závlahových hadiček. Výplň kazet tvoří hydrofilní kamenná vlna. V každé kazetě je umístěno 16 děr pro zasazení rostlin. Tyto kazety budou následně zavěšeny a přimontovány do připravených hliníkových lišt na drenážní folii.

### **Závlahový systém:**

Rozvod kapkové závlahy je navržen z polypropylenu o průměru 16 mm. Jedná se o vícevrstvé hadičky, které mají mechanismus pro rovnoměrnou distribuci vody. Minimální průtok je stanoven 1,6 l/h.

V systému je uvažováno s nádrží o kapacitě na 24 hodin provozu, do které ústí přívod dešťové vody. Z této nádrže bude voda rozvedena na fasádu.

Řídicí jednotka bude napojena na kabelový internet a jednotlivé ventily budou otevírány v určených časových intervalech. Ventily pro zelené střechy budou otevírány na základě hodnot z podstřešních čidel.

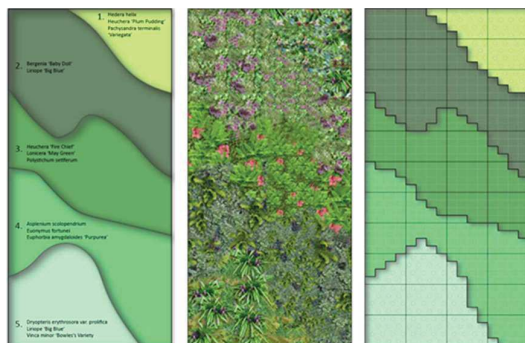


### **Odvádění přebytečné vody z kazet:**

Pod každým oknem bude navržen okapní žlab o velikosti min. 115 mm pro zachytávání přebytečné vody ze závlah. Vodorovné okapy budou napojeny na systém drenážní folie na vegetační stěně a tím pádem není nutné vést svislé svody. Ve spodní části fasády je počítáno s volným odkapem přebytečné vody do kačírkového pásu podél celé budovy.

### **Rostliny:**

V projektu budou osázeny všechny otvory v kazetách a kazety ponechány 3 měsíce ve skleníku z důvodu prokořenění. Obecně za tříměsíční dobu můžeme montovat již zelené panely s rostlinami o velikosti cca 90x90 mm. Výsledkem bude finální pásový design fasády.



Obrázek 25\_Pásový design zelené fasády

Rostliny volíme podle orientace budovy ke světovým stranám, dle jejich vzhledu a velikosti, do které vyrostou, pokud se jedná o architektonický prvek.

Severní strana	Východní, západní strana	Jižní strana
Aspenium scolopendium Jelení jazyk celolistý	Campanula portenschlagiana Zvonek dalmatský	Geranium sanguineum Kakost krvavý
Lonicera nitida maigrun Zimolez lesklý	Lonicera nitida maigrun Zimolez lesklý	Armeria maritima splendens Trávnička přímořská
Euonymus fortunei emerald gaiety Brslen Fortuneův	Euonymus fortunei emerald n gold Brslen Fortuneův 'Emerald'n Gold'	Pennisetum Alopecuroides Honey Bunny Dochan psárkovitý
Euonymus fortunei dart's blanket Brslen Fortuneův	Pachysandra terminalis variegata Tlustonitník klasnatý	Achillea millefolium pretty belinda Žebříček barevný
Polypodium vulgare Osladič obecný	Polypodium vulgare Osladič obecný	Potentilla tridentata nuuk Mochna Nuuk
Bergenia cordifolia cv. Babydoll Bergénie srdčitolistá 'Baby Doll'	Euonymus fortunei emerald gaiety Brslen Fortuneův	Aster amellus Hvězdnice chlumní
Heuchera mix Dlužicha		

Obrázek 26\_Rostliny vhodné pro vegetační fasádu v panelech

## 2. Zelená fasáda tvořená z drátěných košů

Systém zelené fasády se skládá z drátěných košů Liko-s, které jsou vyplněny kokosovou rohoží a zasypány substrátem. Vegetace je navržena z nenáročných rozchodníkových koberců. Již osazené koše se následně připevňují na ocelový rošt s hydroizolací. Celý systém se montuje přímo do nosné konstrukce přes tepelnou izolaci. Váha systémových košů při plné saturaci je 135 kg/m<sup>2</sup>.

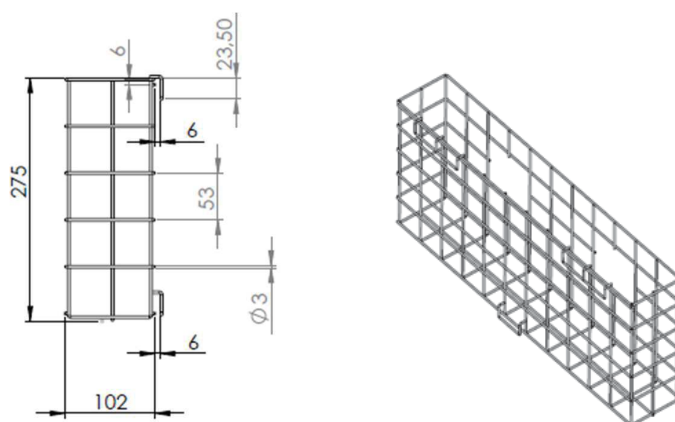


### Skladba stěny:

- Nosná konstrukce
- Provětrávaný rošt
- Hydroizolace
- Zavlažovací systém
- Předpěstované drátěné koše
- Rostliny

Obrázek 27\_Ukázka zelené fasády od firmy Liko-s, a.s. [30]

Základní rozměr košů je 600x275x100 mm. Kolem oken se používají koše půlené nebo čtvrtinové. Koše budou ve vodorovném směru doraženy na sraz a ve svislém směru ponechán prostor cca 40 mm pro natažení závlahových hadiček.



Košé budou zavěšeny a přimontovány do roštu tvořeného L-úhelníkovými kotvami a svislou hliníkovou lištou stejně jako u předchozí varianty zelené stěny. Na rošt bude poté přichycena hydroizolační folie. L-úhelníkový profil bude opět k nosné stěně kotven bodově přes termostop podložku ještě před provedením zateplení objektu. Požadovaná nosnost kotvicích prvků je minimálně 135 kg/m<sup>2</sup>.

Napojování v rozích bude řešeno pomocí speciálních vegetačních košů. Oplechování na bocích košů a v nadpraží nad okny bude navrženo z lakovaného pozinkovaného plechu tloušťky 0,6 mm.

### **Závlahový systém:**

System je napojen na řídicí jednotku, která dodává vodu a živiny do všech stěn pomocí hadiček kapkové závlahy. Ovládání dávkování je řízeno dálkově, ale je možnost i manuální obsluhy. Řídicí jednotka bude společná i pro zelené střechy.

### **Rostliny:**

Rostliny budou řešeny pomocí rozchodníkového koberce s 5 až 8 druhy květin. Mezi rostliny, které lze pro tento typ zelené fasády použít patří například Sedum Album, Sedum Sedum Coral Carpet, Sedum Sexangulare, Sedum Hispanicum, Sedum Lydium, Sedum Acre, Sedum Reflexum a další.

Obrázek 28\_Ukázka sukulentů pro zelenou fasádu [34]



### **Porovnání obou variant:**

Tabulka 4\_Tabulka porovnání vlastností obou typů zelených fasád






	<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
<b>Vegetační zahrada tvořená z vegetačních panelů</b>	menší objem. hmotnost menší stavební hloubka pohlcuje prach a hluk	vyšší pořizovací náklady vyšší náklady na údržbu
<b>Zelená fasáda tvořená z drátěných košů</b>	pohlcuje prach a hluk nižší pořizovací náklady nižší náklady na údržbu	větší objem. hmotnost větší stavební hloubka

Z přímo kotvených konstrukcí jsem po zvážení obou variant vybrala kombinaci těchto dvou fasád v závislosti na orientaci ke světovým stranám a architektonickému řešení budovy.

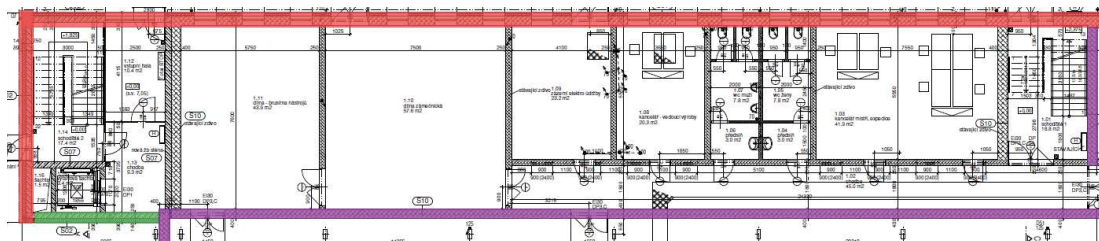
### **3.7.1.1 Schéma umístění nových zelených fasád**

V projektu jsou navrženy dva typy zelených fasád v závislosti na orientaci budovy ke světovým stranám. Na severní a západní straně objektu jsou vyprojektovány živé stěny tvořené z vegetačními panely. Jedná se o čelní stranu budovy s hlavním vchodem navazující na komunikaci. Na jižní a východní straně jsou od 3.NP navrženy zelené fasády z drátěných košů. V 1.NP a 2.NP této strany se nachází stávající stěna lícující s vedlejším navazujícím objektem výrobní haly.

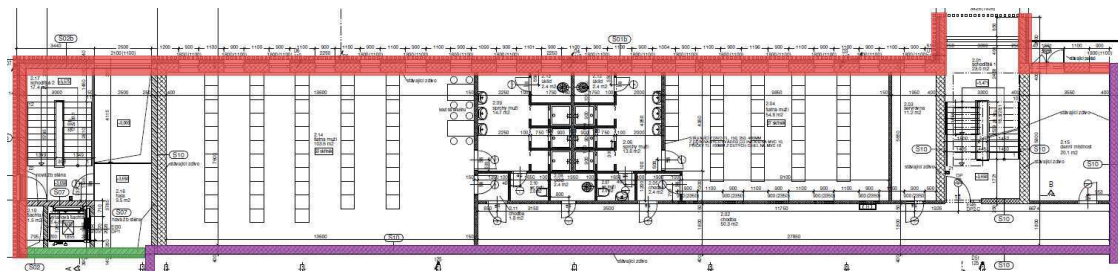
**Legenda:**

-  Zelená fasáda z drátěných košů
-  Vegetační zahrada tvořená z vegetačních panelů
-  Intenzivní zelená střecha
-  Extenzivní zelená střecha
-  Stávající konstrukce lícující s vedlejším objektem

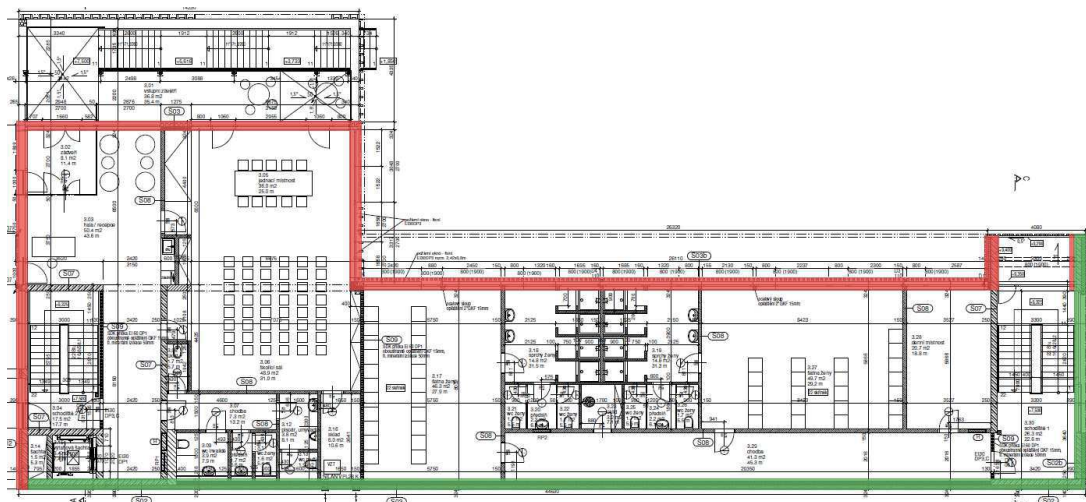
**1.NP**



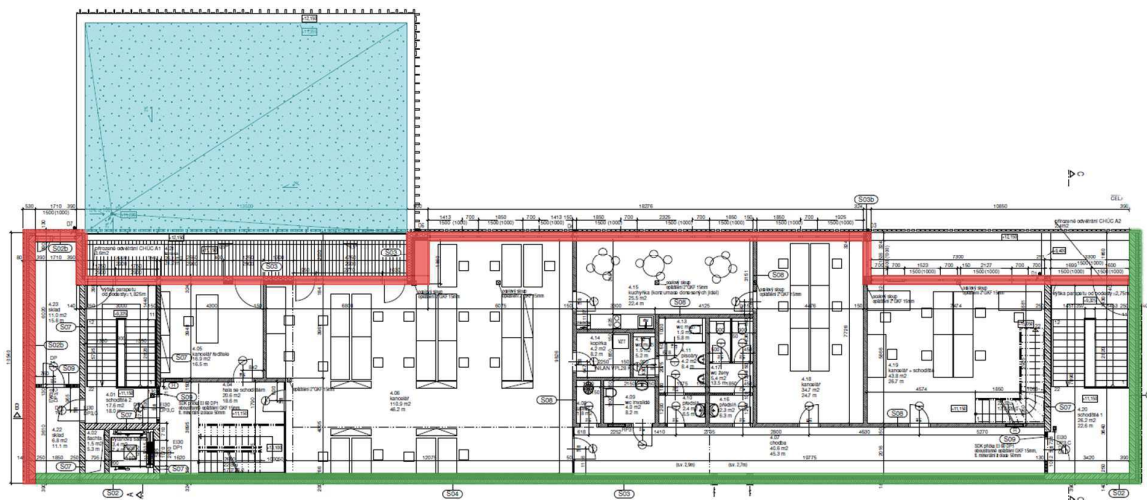
**2.NP**



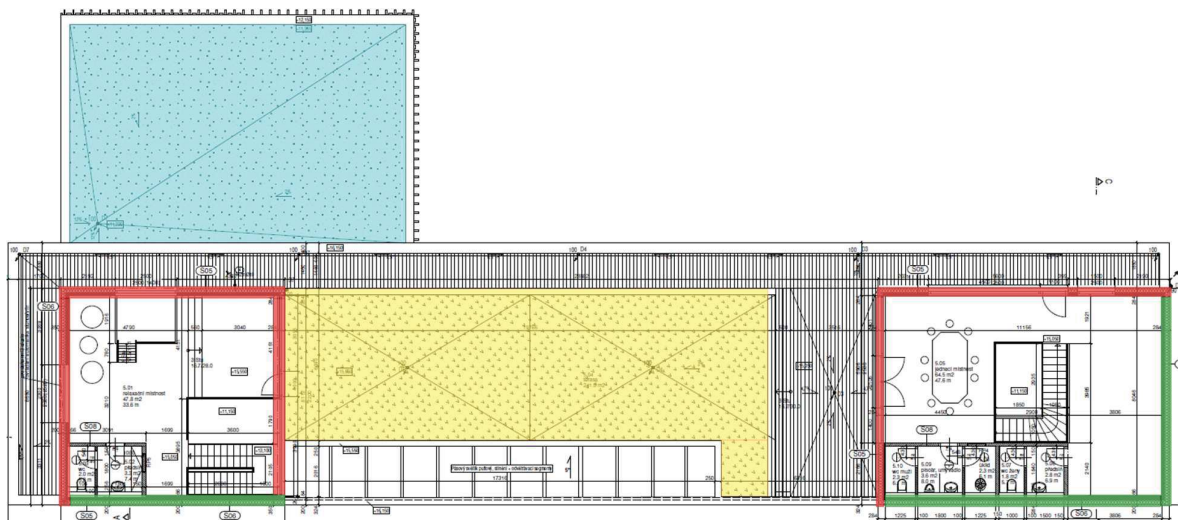
**3.NP**



**4.NP**



5.NP



### 3.7.2 Návrh střešních konstrukcí




V projektu je navržena kombinace intenzivních a extenzivních střeš v závislosti na umístění a konstrukčním řešení objektu. U stávajících skladeb bude ponechána stávající nosná konstrukce a navržena nová skladba vegetačního pláště včetně dodatečného zateplení. Nosné konstrukce byly posouzeny na nově navržené skladby a jsou blíže popsány v příloze číslo 6.

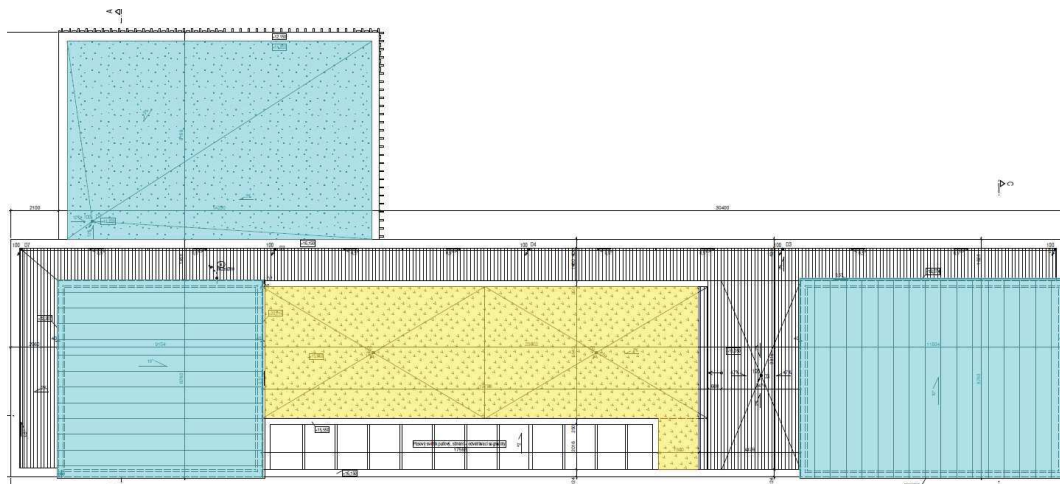
#### 3.7.2.1 Schéma umístění navržených zelených střeš

V úrovni 5.NP v místě střešních pochozích prostor je v kombinaci dřevěných teras navržena intenzivní zelená střeška. Na severozápadní straně objektu v úrovni 3.NP je

navržena nepochozí zelená extenzivní střecha. Stejný střešní plášť je aplikován na pultovou střechu nad 5.NP.

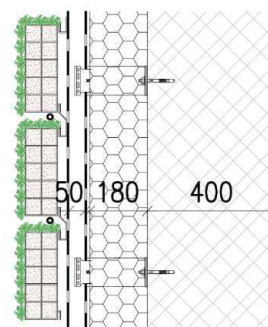
**Legenda:**

-  Intenzivní zelená střecha
-  Extenzivní zelená střecha
-  Dřevěná terasa z modřínových prken



### 3.7.3 Navržené skladby konstrukcí

- *Obvodová stěna S-01*
  - Předpřetované drátěné koše 600x275 mm
  - Zavlažovací kapkový systém
  - Vodorovný AL Z-profil na zavěšení košů
  - Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
  - L-kotvy Iltegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
  - Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
  - Tep. izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 180 mm
  - Baumit lepící a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
  - Baumit venkovní omítka NanoporTop
  - Baumit potěr PremiumPrimer
  - Baumit sklotextilní síťovina Startex
  - Baumit lepící a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
  - Stávající zdivo z děrovaných kvádrů CD INA A/B na MVC, tl. 400 mm
  - Vnitřní vápenocementová omítka



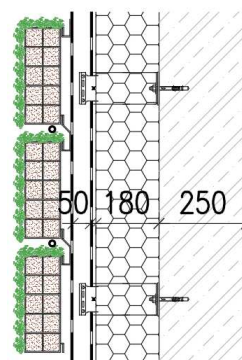
**U= 0,193 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**



- *Obvodová stěna S-02*

- Předpěstované drátěné koše 600x275 mm
- Zavlažovací kapkový systém
- Vodorovný AL Z-profil na zavěšení košů
- Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
- L-kotvy Iltegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
- Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 180 mm
- Baunit lepící a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Železobetonová konstrukce, tl. 250 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka

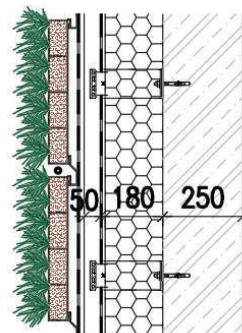


**U= 0,234 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-02b*

- Předpěstované vegetační panely 600x450 mm
- Zavlažovací kapkový systém
- Vodorovný AL profil na zacvaknutí panelů a rozvodů závlahy
- Drenážní HDPE folie s nakaširovanou filtrační textilií
- Záklop z OSB desek, tl. 15 mm
- Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
- L-kotvy Iltegro připevněny do zdiva přes termostop podložku
- Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 180 mm
- Baunit lepící a stěrková hmota StarContact, tl. 3 mm
- Železobetonová konstrukce, tl. 250 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka

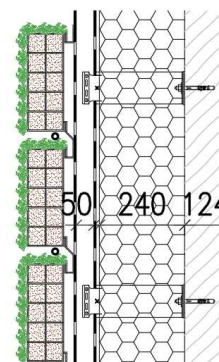


**U= 0,234 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-03*

- Předpěstované drátěné koše 600x275 mm
- Zavlažovací kapkový systém
- Vodorovný AL Z-profil na zavěšení košů
- Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
- L-kotvy Iltegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
- Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm
- Baunit lepící a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 124 mm
- Povrchová úprava bělený olej

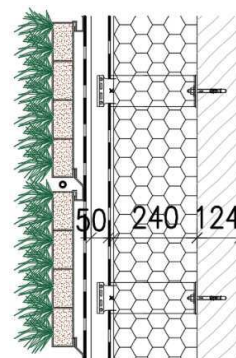


**U= 0,178 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-03b*

- Předpěstované vegetační panely 600x450 mm
- Zavlažovací kapkový systém
- Vodorovný AL profil na zacvaknutí panelů a rozvodů závlahy
- Drenážní HDPE folie s nakaširovanou filtrační textilií
- Záklop z OSB desek, tl. 15 mm
- Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
- L-kotvy Iltegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
- Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 124 mm
- Povrchová úprava bělený olej

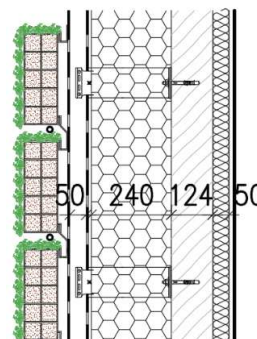


**U= 0,178 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Obvodová stěna S-04*

- Předpěstované drátěné koše 600x275 mm
- Zavlažovací kapkový systém
- Vodorovný AL Z-profil na zavěšení košů
- Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
- L-kotvy Iltegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
- Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 124 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 50 mm
- Bisodeska Smrk, tl. 16 mm
- Povrchová úprava bělený olej

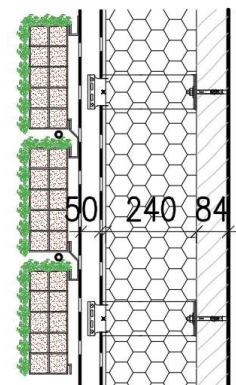


**U= 0,152 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Obvodová stěna S-05*

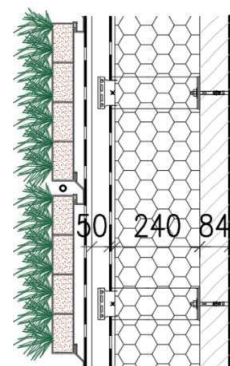
- Předpěstované drátěné koše 600x275 mm
- Zavlažovací kapkový systém
- Vodorovný AL Z-profil na zavěšení košů
- Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
- L-kotvy Iltegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
- Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm
- Baumit lepicí a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Dřevěný CLT panel Novatop, tl. 84 mm
- Povrchová úprava bělený olej



**U= 0,187 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

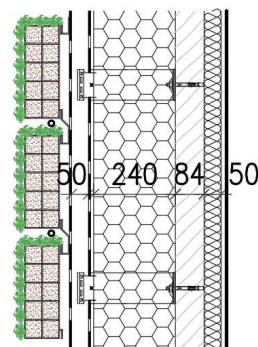
- *Obvodová stěna S-05b*
  - Předpěstované vegetační panely 600x450 mm
  - Zavlažovací kapkový systém
  - Vodorovný AL profil na zacvaknutí panelů a rozvodů závlahy
  - Drenážní HDPE folie s nakaširovanou filtrační textilií
  - Záklop z OSB desek, tl. 15 mm
  - Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
  - L-kotvy Itegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
  - Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm
  - Baumit lepící a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
  - Panel Novatop, tl. 84 mm
  - Povrchová úprava bělený olej



**U= 0,187 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

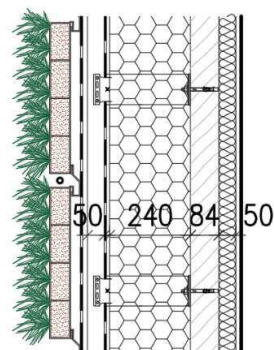
- *Obvodová stěna S-06*
  - Předpěstované drátěné koše 600x275 mm
  - Zavlažovací kapkový systém
  - Vodorovný AL Z-profil na zavěšení košů
  - Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
  - L-kotvy Itegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
  - Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm
  - Baumit lepící a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
  - Dřevěný CLT panel Novatop, tl. 84 mm
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 50 mm
  - Bideska Smrk, tl. 16 mm
  - Povrchová úprava bělený olej



**U= 0,155 W/m2.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m2.rok)**

- *Obvodová stěna S-06b*
  - Předpěstované vegetační panely 600x450 mm
  - Zavlažovací kapkový systém
  - Vodorovný AL profil na zacvaknutí panelů a rozvodů závlahy
  - Drenážní HDPE folie s nakaširovanou filtrační textilií
  - Záklop z OSB desek, tl. 15 mm
  - Provětrávaný svislý AL rošt 50x30x2,3 mm
  - L-kotvy Itegro kotveny do zdiva přes termostop podložku
  - Pojistná difuzní folie Tyvek Solid
  - Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 240 mm



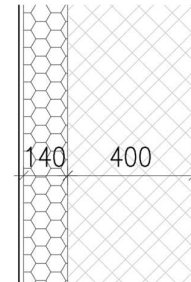
- Baumit lepící a stěrková hmota Suprafix, tl. 3 mm
- Panel Novatop, tl. 84 mm
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover NF 333, tl. 50 mm
- Bisodeska Smrk, tl. 16 mm
- Povrchová úprava bělený olej

**U= 0,155 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Obvodová stěna S-10*

- Baumit venkovní omítka NanoporTop
- Baumit potěr PremiumPrimer
- Baumit sklotextilní síťovina Startex
- Baumit lepící a stěrková hmota StarContact
- Tepelná izolace z minerální vlny Isover TF, tl. 140 mm
- Baumit lepící a stěrková hmota StarContact
- Zdivo CD INA A, tl. 400 mm
- Vnitřní vápenocementová omítka

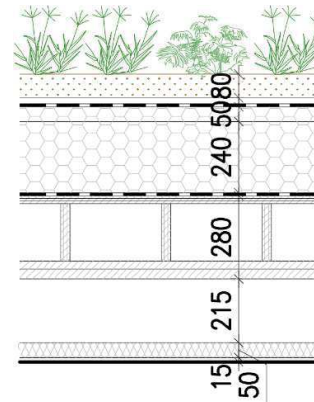


**U= 0,219 W/m<sup>2</sup>.K**

**Mc,a= 0,000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha 3.NP, ST-1*

- Rozchodníkový koberec
- Vegetační substrát, tl. 70-120 mm
- Filtek 200
- Drenážní vrstva Dekdren T20 Garden
- Filtek 300
- Spádové klíny EPS 200S, tl. 20-160 mm
- Tepelná izolace EPS 200S, tl. 240 mm
- Parotěsná izolace Glastek Al 40 Mineral
- Novatop Element, tl. 280 mm
- Instalační mezera
- Minerální izolace, tl. 50 mm
- SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm



**U= 0,111 W/m<sup>2</sup>.K... v místě dřevěného profilu**

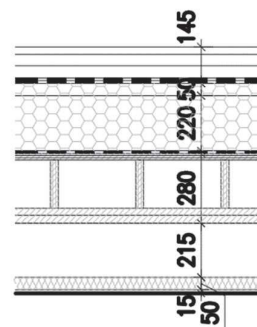
**Mc,a= 0,0004 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

**U= 0,122 W/m<sup>2</sup>.K... v místě uzavřené vzduchové mezery**

**Mc,a= 0,0000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha – terasa, ST-2*

- Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
- Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
- Rektifikovatelné terče 40-50 mm
- Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břídicovým posypem
- Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 200S
- Spádové klíny 2% z EPS 200S, tl. 20-55 mm
- Tepelná izolace EPS 200S, tl. 220 mm
- Parotěsná izolace Glastek AL 40 Mineral
- Novatop Element, tl. 280 mm
- Instalační mezera
- SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm



**U= 0,115 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě dřevěného profilu

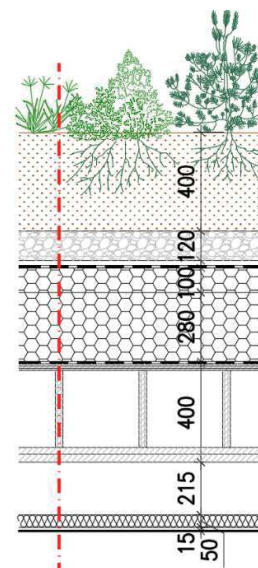
**Mc,a= 0,0009 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

**U= 0,129 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě uzavřené vzduchové mezery

**Mc,a= 0,0003 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha 4.NP, ST-3 (ponecháno dle stávajícího stavu)*

- Intenzivní substrát Optigreen typ I, tl. 300-400 mm
- Filtrační textilie Optigreen typ 105
- Drenážní násyp Optigreen typ Perl 8/16, tl. 120 mm
- Drenážní systém Optigreen Triangle
- Hydroizolační folie 1,5 mm Dekplan 77
- Netkaná geotextilie Filtek 300
- Spádové klíny 2% z EPS 200S, tl. 40-160 mm
- Tepelná izolace EPS 200S, tl. 280 mm
- Parotěsná izolace Glastek AL 40 Mineral
- Novatop Element, tl. 400 mm
- SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm



**U= 0,092 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě dřevěného profilu

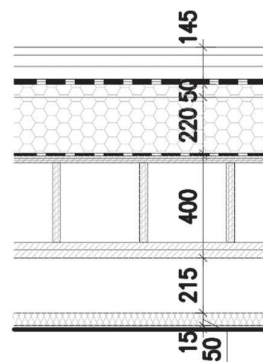
**Mc,a= 0,0001 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

**U= 0,104 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě uzavřené vzduchové mezery

**Mc,a= 0,0000 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha – terasa 4.NP, ST4*

- Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
- Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
- Rektifikovatelné terče 40-50 mm
- Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břídicovým posypem
- Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 200S
- Spádové klíny 2% z EPS 200S, tl. 20-55 mm
- Tepelná izolace EPS 200S, tl. 220 mm
- Parotěsná izolace Glastek AL 40 Mineral
- Novatop Element, tl. 400 mm
- Instalační mezera
- SDK podhled GKf 15 mm + minerální izolace 50 mm



**U= 0,108 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě dřevěného profilu

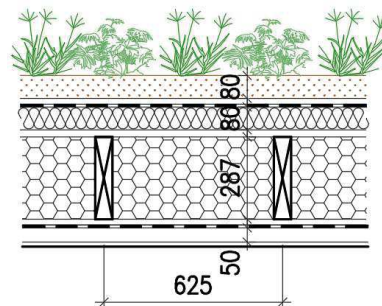
**Mc,a= 0,0012 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

**U= 0,129 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě uzavřené vzduchové mezery

**Mc,a= 0,0003 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Střecha pultová, ST-5*

- Rozchodníkový koberec
- Vegetační substrát, tl. 70-120 mm
- Protiskluzový systém Optigreen typ T
- Filtek 200
- Drenážní vrstva Dekdren T20 Garden
- Filtek 300
- Hydroizolace PVC folie, tl. 1,8 mm
- Tepelná izolace Puren PIR, tl. 80 mm
- OSB deska, tl. 25 mm
- Novatop Open, tl. 287 mm vyplněno tepelnou izolací Isover Orsik
- Parotěsná vrstva Delta-DAWI GP
- Rošt 50x40 mm po 600 mm
- Bideska smrk, tl. 16 mm
- Povrchová úprava bělený olej



**U= 0,112 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě tepelné izolace

**Mc,a= 0,0038 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

**U= 0,179 W/m<sup>2</sup>.K...** v místě dřevěného KVH profilu

**Mc,a= 0,0010 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

- *Podlaha na terénu – P1*

- Keramická dlažba, tl. 12 mm + lepidlo
- Cementový potěr, tl. 30 mm
- Separční PE folie
- Tepelná izolace EPS 100S, tl. 120 mm
- Hydroizolace 2x modifikovaný asfaltový pás
- Asfaltový penetrační nátěr
- Betonová základová deska C20/25, tl. 150 mm
- Kari síť 150/150/6 při obou površích, krytí min. 30 mm
- Separční geotextilie
- Štěrkopískový zhutněný podsyp, tl. 300 mm
- Původní zhutněná zemina

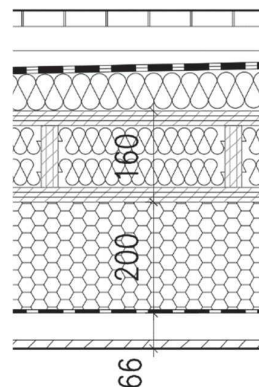


**U= 0,265 W/m2.K**

**Mc,a= 0,0228 kg/(m2.rok)**

- *Podlaha – terasa 4.NP – P5*

- Terasová modřínová prkna, tl. 30 mm
- Podkladní lať 70/45 modřín, tl. 45 mm
- Rektifikovatelné terče 40-50 mm
- Vrchní modifikovaný asfaltový pás s břidlicovým posypem
- Spodní modifikovaný asfaltový pás nakaširovaný na EPS 200S
- Spádové klíny 2% z EPS 200S, tl. 20-55 mm
- Pojistný asfaltový pás, tl. 4 mm
- Novatop Element, tl. 160 mm
- Baumit lepící a stěrková hmota na dřevěné povrchy Suprafix
- Minerální izolace Isover TF, tl. 200 mm
- Parozábrana Dorken Delta-DAWI GP
- Bisodeska smrk, tl. 16 mm



**U= 0,158 W/m2.K... v místě dřevěného profilu**

**Mc,a= 0,0028 kg/(m2.rok)**

**U= 0,133 W/m2.K... v místě tepelné izolace**

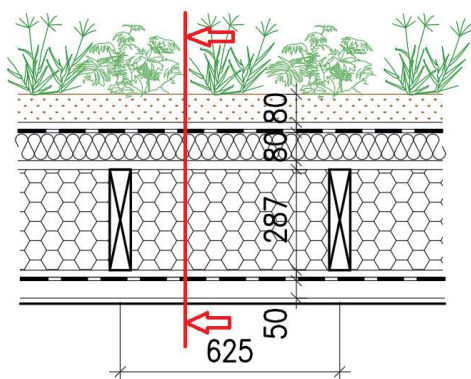
**Mc,a= 0,0035 kg/(m2.rok)**

### 3.7.3.1 Posouzení pultové střechy ST-5 na kondenzaci

U pultové střechy s nosnou roštovou konstrukcí z dřevěných CLT panelů Novatop bylo posouzeno, zda v konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry. Výpočet byl proveden v programu Area 2017 CZ a Teplo 2017 CZ. Byly splněny požadavky na teplotní faktor  $f_{Rsi}$  a na šíření vlhkosti konstrukcí. Teplotní faktor byl stanoven na hodnotu  $f_{Rsi} = 0,976$  a v porovnání s kritickým faktorem  $f_{Rsi,cr} = 0,744$  konstrukce vyhoví. Ohledně šíření vlhkosti, v dané skladbě střechy dochází během modelového roku ke kondenzaci. Maximální množství kondenzátu je  $M_{c,a} = 2,717 \text{ e-}04 \text{ kg/m}^2$  a kondenzát se stačí odpařit.

#### 3.7.3.1.1 Tepelně technické posouzení na $U_{N,20}$ v programu Teplo 2017 CZ

- *v místě tepelné izolace*



#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0038 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0301 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

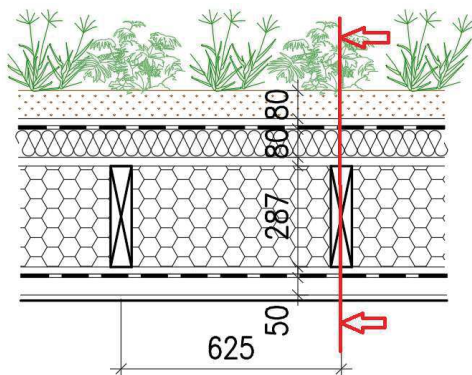
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



- v místě nosníku



### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} = 0,749$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si, cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
 Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0010 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$   
 Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0619 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

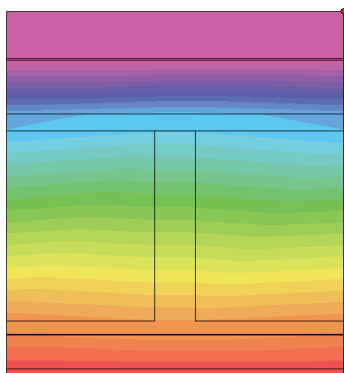
$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Z výsledků výpočtů v místě tepelné izolace i v místě stropního dřevěného nosníku jednoznačně vyplývá, že nedochází ke kondenzaci vodní páry. Součinitel prostupu tepla je menší, než požadované hodnoty  $U_{N,20}$  dle ČSN 73 0540-2: 2011 Tepelná ochrana budov a splňuje tak parametry pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou 20°C.

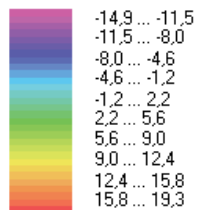
### 3.7.3.1.2 Tepelně technické posouzení v programu Area 2017 CZ

- **2D teplotní pole**



STŘECHA ST5

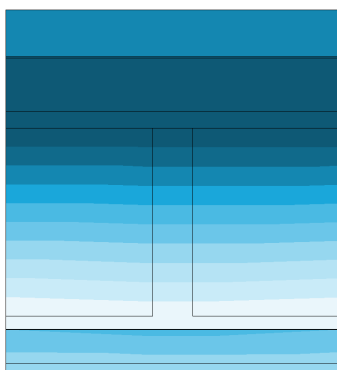
Teplotní pole [C]:



● T<sub>si</sub>=-14,87 C; fR<sub>si</sub>=0,996

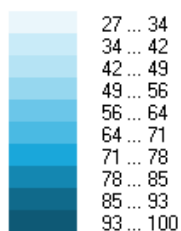
● T<sub>se</sub>=19,15 C; fR<sub>se</sub>=0,976

- **relativní vlhkost**

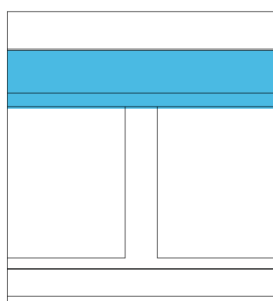


STŘECHA ST5

Rozložení relativních vlhkostí [%]:



- **oblast kondenzace**



STŘECHA ST5

Přibližná oblast kondenzace vodní páry:

T<sub>e</sub> = -15,0 C

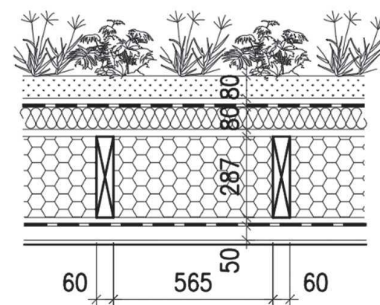
Toky vodní páry:  
do kce: 6,02e-10 kg/m,s  
z kce: 9,50e-11 kg/m,s  
rozdíl: 5,07e-10 kg/m,s

### 3.8 Vyhodnocení navržených skladeb obálky budovy

Tabulka 5\_Vyhodnocení nově navržených skladeb v objektu na základě tepelně technických vlastností

	Souč. prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Normová hodnota U <sub>rec,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	U < U <sub>rec,20</sub>	Max. množství zkondenzované vodní páry Mc,a [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	Max. množství vypařitelné vodní páry Mev,a [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	Mc,a < Mev,a
Stěna S01	0,193	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S02	0,234	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S02b	0,234	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S03	0,178	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S03b	0,178	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S04	0,152	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S05	0,187	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S05b	0,187	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S06	0,155	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S06b	0,155	0,250	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Stěna S10b	0,219	0,700	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Podlaha P1	0,265	0,300	A	0,0228	0,1709	A
Podlaha P5	0,158	0,160	A	0,0028	0,0294	A
Podlaha P5	0,133	0,160	A	0,0035	0,0334	A
Střecha ST1	0,111	0,160	A	0,0004	0,0619	A
Střecha ST1	0,122	0,160	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Střecha ST2	0,115	0,160	A	0,0009	0,0078	A
Střecha ST2	0,129	0,160	A	0,0003	0,0078	A
Střecha ST3	0,092	0,160	A	0,0001	0,0462	A
Střecha ST3	0,104	0,160	A	nedochází ke kondenzaci v.p.		A
Střecha ST4	0,108	0,160	A	0,0012	0,0083	A
Střecha ST4	0,129	0,160	A	0,0003	0,0078	A
Střecha ST5	0,112	0,160	A	0,0038	0,0301	A
Střecha ST5	0,179	0,160	-	0,0010	0,0619	A

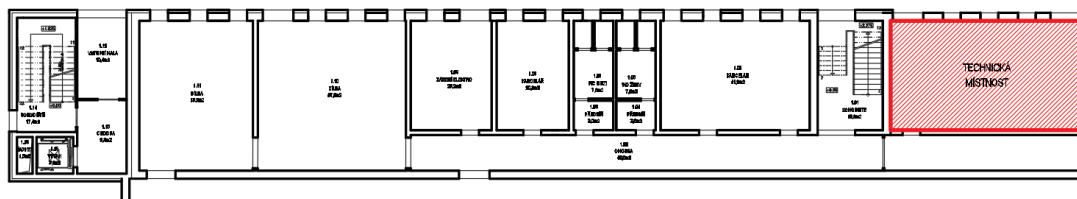
V celkovém poměru skladby střechy ST5, kdy součinitel prostupu tepla v místě tepelné izolace činí hodnotu  $U=0,112$  W/m<sup>2</sup>.K a v místě dřevěného KVH profilu  $U= 0,179$  W/m<sup>2</sup>.K lze konstrukci jako celek považovat za vyhovující při posouzení na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20}$ .



Ostatní navržené skladby konstrukcí splňují podmínku  $U < U_{rec,20}$  a vyhovují tak doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla.

### 3.9 Návrh systému vytápění

Zdrojem tepla byla ponechána již navržená výměňková stanice, která je napojena na místní kotelnu spalující biomasu a lze ji považovat za ekologický zdroj tepla. Technická místnost se nachází v 1.NP na severovýchodní straně objektu.



Obrázek 29\_Schéma umístění technické místnosti

#### 3.9.1 Vstupní údaje

Venkovní výpočtové teploty a otopná období je stanoveno podle ČSN 38 3350 Zásobování teplem a ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění.

Tabulka 6 – Návrh vytápění - vstupní údaje

Zastavěná plocha	617,20 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 1.NP	310,80 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 2.NP	312,93 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 3.NP	437,65 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 4.NP	371,46 m <sup>2</sup>
Užitná plocha podkroví	360,48 m <sup>2</sup>
Užitná plocha celkem	1793,35 m <sup>2</sup>
Průměrná vnitřní výpočtová teplota	20 °C
Venkovní výpočtová teplota ( $t_e$ )	-15 °C
Průměrná teplota v otopném období ( $t_{es}$ )	3,4 °C
Počet dnů otopného období	220 dnů
Nadmořská výška	226 m.n.m.

#### 3.9.2 Tepelné ztráty objektu

Výpočet tepelné ztráty objektu byl stanoven dle ČSN EN 12 831-1. Podrobný výpočet, který byl proveden pomocí programu Ztráty 2018 CZ, je uveden v příloze č. 2 Tepelné ztráty objektu. Intenzita výměny vzduchu byla ponechána dle stávající dokumentace.

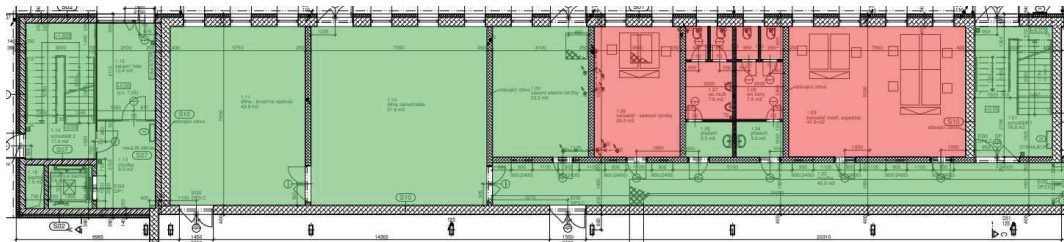
### 3.9.2.1 Výpočtové teploty

Vnitřní výpočtové teploty a doporučené relativní vlhkosti vzduchu byly stanoveny dle ČSN EN 12 831-1 a z tabulek udávajících normové hodnoty těchto veličin.

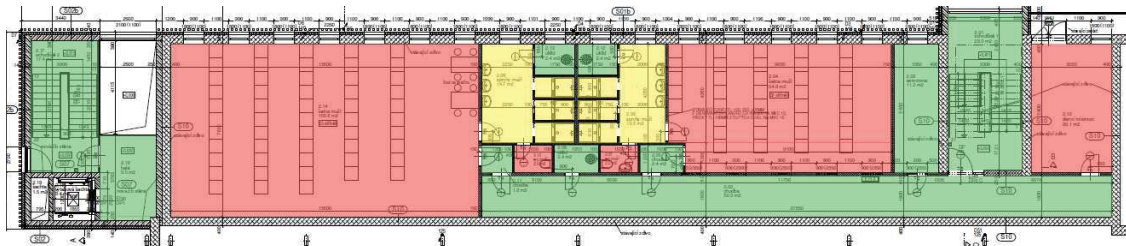
*Rozdělení objektu na základě výpočtových teplo podle ČSN EN 12 831-1:*

15°C   24°C   20°C

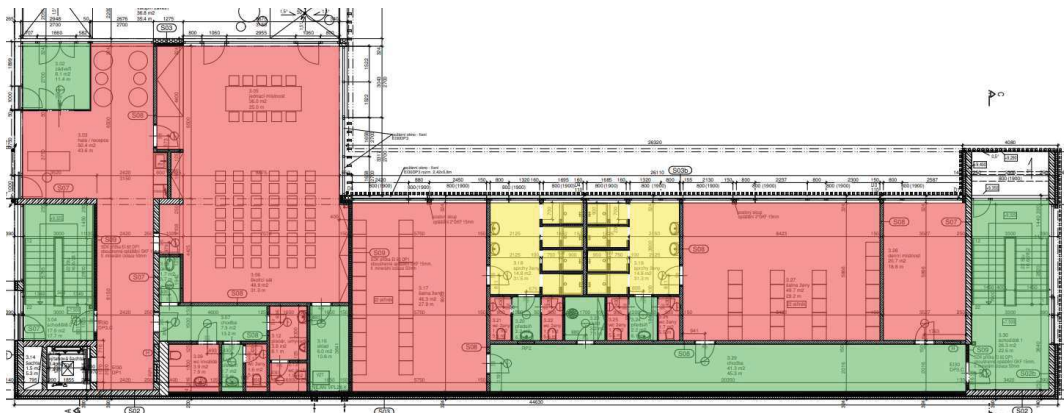
- 1.NP



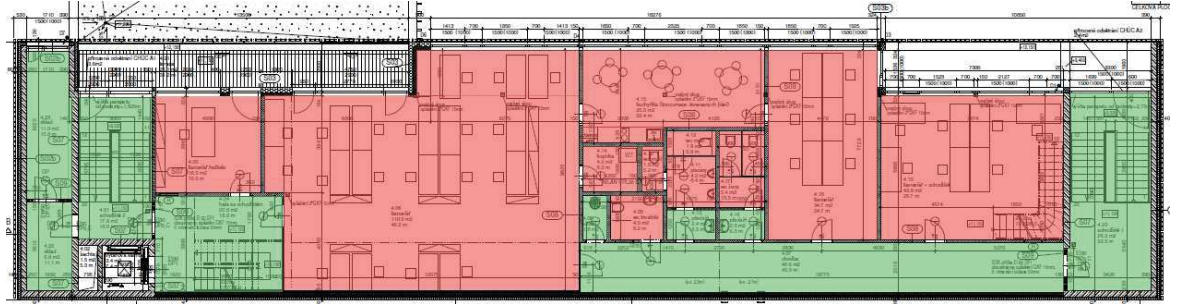
- 2.NP



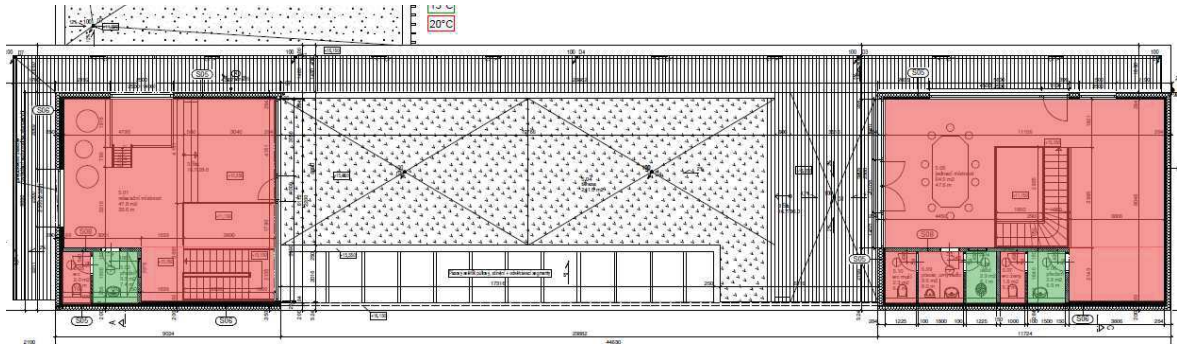
- 3.NP



- 4.NP



- 5.NP



### 3.9.2.2 Vypočtené hodnoty tepelných ztrát

Tabulka 7 - Tepelné ztráty nově navržené varianty objektu

Označení místnosti	Účel místnosti	tepelná	tepelná	tepelná
<b>1.NP</b>				
1.01-1.02	Komunikace	126	621	747
1.03	Kancelář mistři	288	159	447
1.05, 1.07	WC	124	258	381
1.08	Kancelář vedoucí	141	77	218
1.09	Zázemí elektro	155	74	230
1.10	Dílna	272	271	543
1.11	Dílna	187	208	395
1.12-1.14	Komunikace	430	343	773
<b>2.NP</b>				
2.01-2.02	Komunikace	244	661	905
2.03	Serverovna	62	132	194
2.04	Šatna muži	369	208	577
2.06, 2.09	Sprchy muži	340	187	527
2.07, 2.10	WC	0	170	170
2.14	Šatna muži	508	565	1073
2.15	Denní místnost	185	191	376
2.16-2.17	Komunikace	435	337	772
<b>3.NP</b>				
3.02	Zádveří	357	128	485
3.03	Komunikace	610	501	1111
3.04	Schodiště	275	118	393
3.05	Jednací místnost	1105	572	1677
3.09-3.13, 3.16	WC+ předsíň+ sklad	130	558	687
3.17	Šatna ženy	281	198	479
3.18-3.19	Sprchy ženy	289	156	445
3.21-3.22+3.25-3,26	WC	0	340	340
3.27	Šatna ženy	270	145	415
3.28	Denní místnost	113	61	174
3.29-3.30	Komunikace	375	517	892
<b>4.NP</b>				
4.01, 4.04	Komunikace	243	196	438
4.05-4.06	Kanceláře	1412	1011	2423
4.07, 4.20	Komunikace	717	631	1347
4.11-4.15+4.17	Zázemí kancelářů	387	845	1231
4.18-4.19	Kanceláře	761	482	1243
4.22-4.23	Sklady	395	315	709
<b>PODKROVÍ</b>				
5.01	Jednací místnost	1533	1603	3136
5.02-5-03	WC + předsíň	200	222	422
5.05	Jednací místnost	1415	966	2381
5.06-5.10	WC + předsíň	206	258	464
<b>CELKEM</b>		<b>14 937 W</b>	<b>14 244 W</b>	<b>29 181 W</b>

### **3.9.3 Návrh otopné soustavy**

Otopná soustava je navržena jako teplovodní, dvoutrubková převážně horizontální. Navržený jmenovitý teplotní spád soustavy pro otopná tělesa i pro podlahové konvektory je 55/45°C.

Otopná soustava bude plněna vodou. Systém je navržený jako uzavřený bez možnosti vnikání vzdušného kyslíku do vody. V důsledku toho je korozivní aktivita vody v uzavřeném systému minimální.

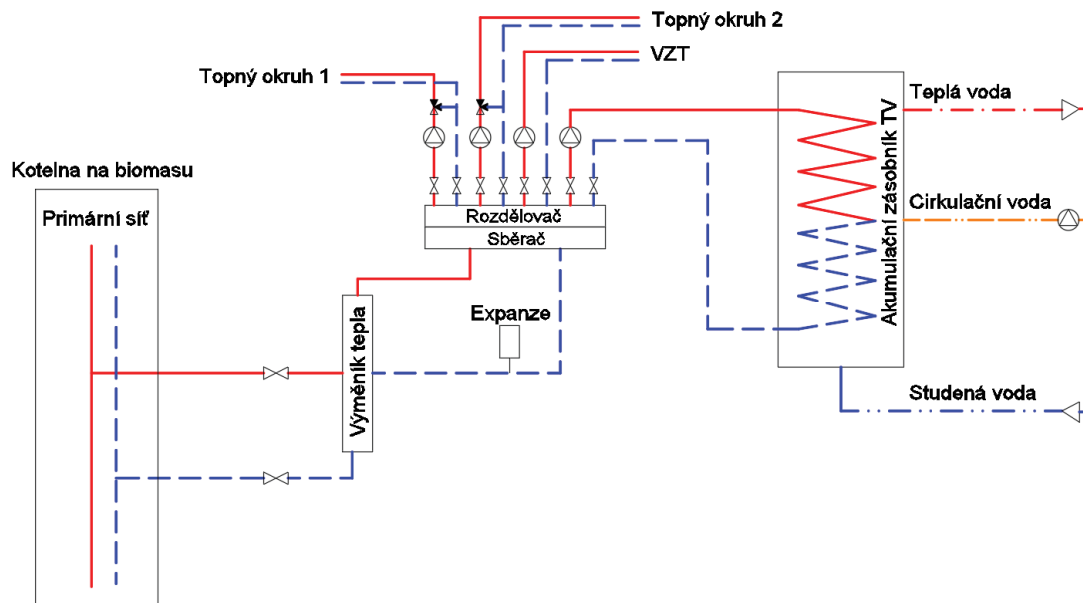
Potrubní rozvody k otopným tělesům budou provedeny z mědi a ve skladbě podlahy vedeny v tepelné izolaci nebo v instalačních předstěnách. Všechna potrubí budou izolována návlekovou tepelnou izolací a izolačními potrubními pouzdry.

Otopná tělesa jsou navržena z ocelových deskových radiátorů typu Ventil Kompakt. Tělesa budou opatřena termostatickými ventily s termostatickými hlavicemi na přívodu a regulačním šroubením na zpátečce. V konferenčních místnostech nebo recepci, kde se nachází francouzská okna, jsou navrženy podlahové konvektory. Na každém tělese bude namontován odvzdušňovací ventil. Konkrétní provedení veškerých otopných těles je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

### **3.9.4 Zdroj tepla**

Zdrojem tepla v budově je výměňiková stanice umístěná v technické místnosti na severovýchodní straně objektu v 1.NP. Rozdělovač a sběrač obsahuje dva okruhy na vytápění objektu, jeden okruh pro zapojení vzduchotechnické jednotky a druhý pro přípravu teplé vody napojený na akumulční zásobník.

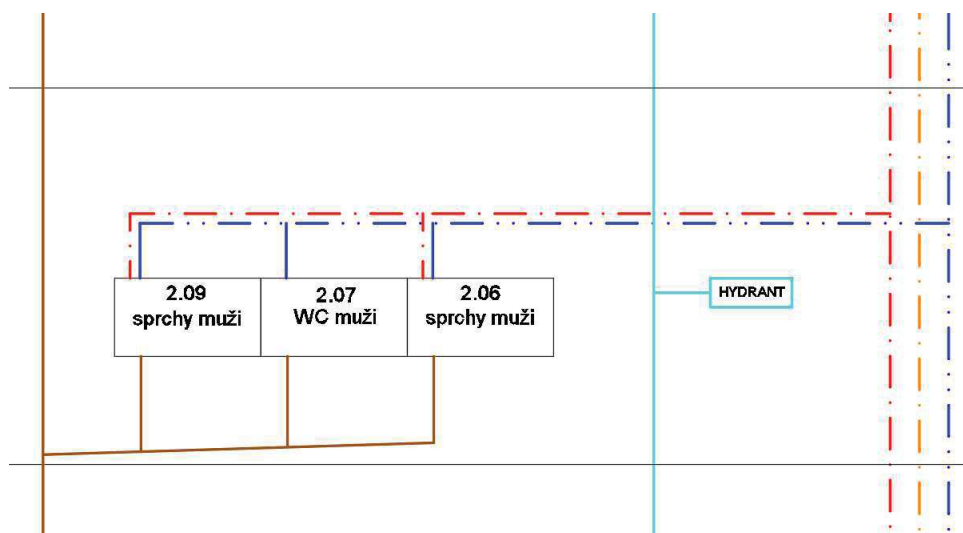




Obrázek 30\_Schéma zapojení výměňkové stanice

### 3.9.5 Příprava teplé vody

K přípravě teplé vody slouží akumuláční nepřímě ohříváný zásobník. Zásobník je umístěn v technické místnosti v 1.NP a je napojen na výměňkovou stanici. Primárním zdrojem tepla je stávající kotelna na biomasu umístěná poblíž budovy, na kterou je výměňková stanice napojena.



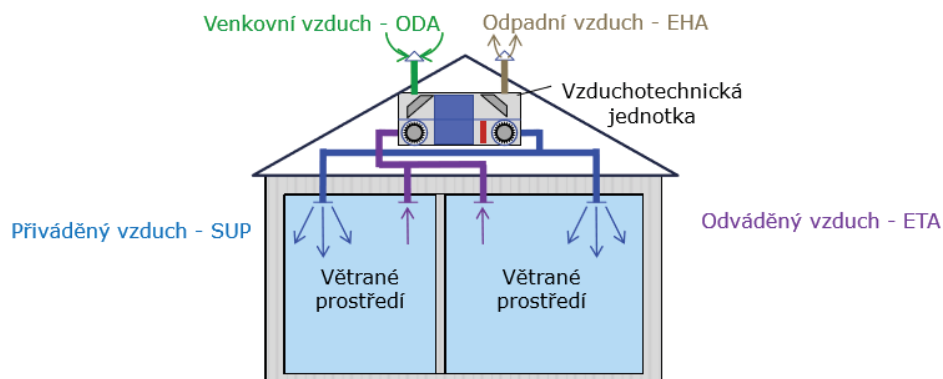
Obrázek 31\_Výřez z koncepce přípravy teplé vody ve 2.NP

### 3.10 Návrh systému větrání

V objektu je převážně navržen systém rovnotlakého větrání. Pomocí ventilátorů bude čerstvý vzduch řízeně přiváděn do budovy a znehodnocený zároveň odváděn do venkovního prostředí. Výhodou je určené množství větracího vzduchu, možnost úpravy kvality přiváděného vzduchu a využití zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu s výsledkem snížení spotřeby tepla. [23] Odvod vzduchu včetně jeho náhrady upravovaným vzduchem je řešen pomocí vzduchotechnických jednotek se zpětným získáváním tepla. Systém rovnotlakého větrání je v případě potřeby vždy možné nahradit přirozeným větráním pomocí otevíravých oken.

V místnostech hygienického zázemí, tedy WC, umýváren, pisoárů a sprch bude přívod vzduchu realizován přes větrací mřížku dveří nebo okenními ventilačními mřížkami. Odpadní vzduch bude následně nasáván pomocí ventilátoru a stoupacím potrubím vyveden do venkovního prostředí.

U komunikačních prostor je navržen systém přetlakového větrání. Přívod čerstvého upraveného vzduchu bude realizován pomocí ventilátorů vzduchotechnické jednotky. Odvod vzduchu je zajištěn větracími mřížkami umístěnými ve dveřních křídlech nebo prostřednictvím ventilačních okenních mřížek.

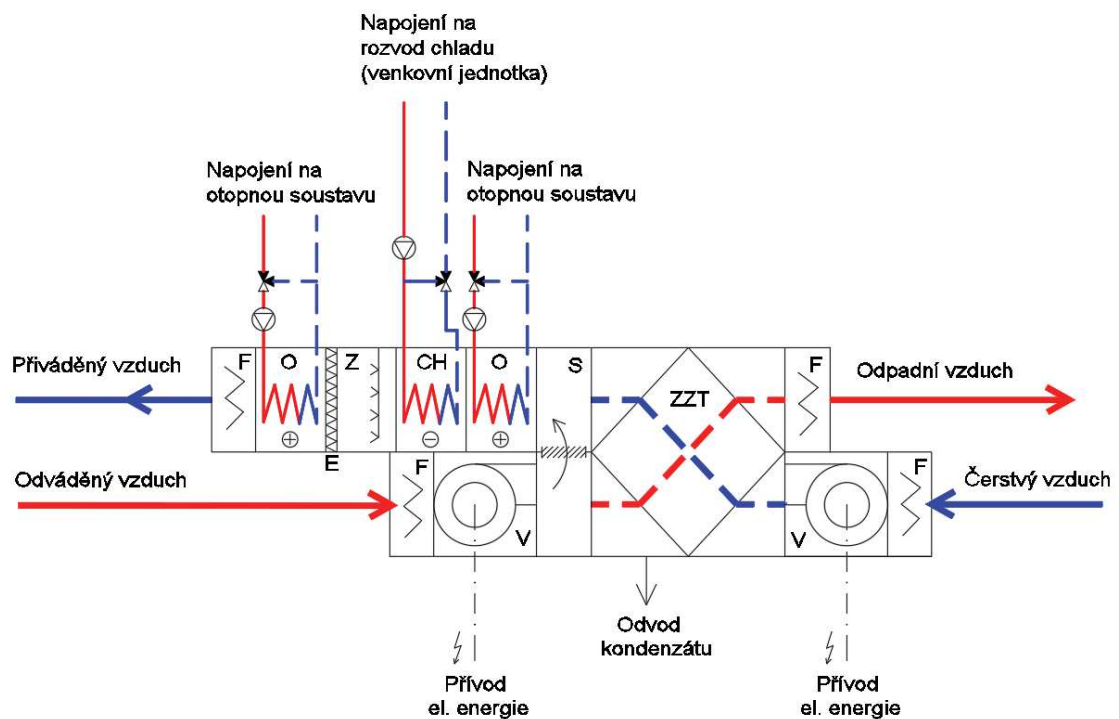


Obrázek 32\_Princip rovnotlakého větrání [23]

### 3.10.1 VZT zařízení pro větrání budovy

Odvod odpadního vzduchu z budovy včetně jeho náhrady upravovaným vzduchem je řešen pomocí rovnotlaké vzduchotechnické klimatizační jednotky se zpětným získáváním tepla. Jedná se o kompaktní zařízení složené z ventilátorů pro odvod a přívod vzduchu, ohřívače přiváděného vzduchu, chladiče, směšovací komory, filtrů a deskového rekuperačního výměníku. Výhodou použití výměníku zpětného získávání tepla je jednoznačná úspora energie pro ohřev vzduchu. [25] Vzduchotechnická jednotka je umístěná ve strojovně v 1.NP a je napojená na rozvod chladu v podobě venkovní jednotky. Kondenzát z VZT je odváděn přes revizní šachtu umístěnou na pozemku investora do veřejné kanalizační sítě.

Obrázek 33\_Schéma VZT klimatizační jednotky



#### Legenda:

- F..... FILTR
- O1..... OHŘÍVAČ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU
- O2..... OHŘÍVAČ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU
- V1..... VENTILÁTOR ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU
- V2..... VENTILÁTOR ČERSTVÉHO VZDUCHU
- ZZT... DESKOVÝ VÝMĚNÍK ZPĚTNÉHO ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA
- Z..... VLHČENÍ VZDUCHU (VODA/ PÁRA)
- CH..... CHLAZENÍ VZDUCHU
- S..... SMĚŠOVACÍ KOMORA
- E..... ELIMINÁTOR KAPEK

### 3.10.2 Vstupní údaje

Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb jsou stanoveny dle platných předpisů, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ve znění NV č. 93/2012 Sb., Vyhláška č. 20/2012 Sb., Vyhláška č. 6/2003 Sb. obecně vycházející z platných zákonů. Venkovní výpočtová teplota je stanovena dle ČSN 38 3350 Zásobování teplem a ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění.

Tabulka 8\_Návrh větrání\_vstupní údaje

Užitná plocha celkem	1793,35 m <sup>2</sup>
Průměrná vnitřní výpočtová teplota	20 °C
Venkovní výpočtová teplota (t <sub>e</sub> )	-15 °C
Účinnost zpětného získávání tepla	80 %
Hygienická výměna vzduchu (pobytové místnosti)	0,5 [h <sup>-1</sup> ]
Hygienická výměna vzduchu (sprchy, kuchyně)	1,5 [h <sup>-1</sup> ]
Hygienická výměna vzduchu (kanceláře)	1,0 [h <sup>-1</sup> ]
Hygienická výměna vzduchu (zasedací místnosti)	2,0 [h <sup>-1</sup> ]
Množství přiváděného vzduchu na osobu (kanceláře)	50 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> .os <sup>-1</sup> ]
Množství přiváděného vzduchu na osobu (dílňny)	70 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> .os <sup>-1</sup> ]
Průtok odsávaného vzduchu (WC)	50 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> ]
Průtok odsávaného vzduchu (pisoáry)	25 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> ]
Průtok odsávaného vzduchu (sprcha)	150 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> ]
Průtok odsávaného vzduchu (kuchyně)	150 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> ]
Průtok odsávaného vzduchu (šatny)	20 [m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> ]
Množství přiváděného vzduchu (WC)	50 m <sup>3</sup> /h
Množství přiváděného vzduchu (sprchy)	150 m <sup>3</sup> /h
Množství přiváděného vzduchu (šatny)	20 m <sup>3</sup> /h
Množství přiváděného vzduchu (umývárny)	25 m <sup>3</sup> /h
Nadmořská výška	226 m.n.m.

### 3.10.3 Množství větracího vzduchu

Požadovaná výměna vzduchu je stanovena podle normy ČSN EN 12 831-1 Tepelná ochrana budov – Výpočet tepelného výkonu. Intenzita větrání se liší dle druhu místnosti a je vypsána v tabulce č. 7. Podle nařízení vlády 523/2002 byly vymezeny požadavky na množství větracího vzduchu v závislosti na druhu a počtu zařizovacích předmětů. [22] Na základě produkce CO<sub>2</sub> lze uvažovat minimální množství přiváděného větracího vzduchu na pracoviště 25 m<sup>3</sup>/h, 50 m<sup>3</sup>/h nebo 70 m<sup>3</sup>/h v závislosti na vykonávané práci. [24]

Tabulka 9\_Stanovení množství větracího vzduchu v objektu

STANOVENÍ MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU							
Označení místnosti	Účel místnosti	TRVALÉ VĚTRÁNÍ					NÁRAZOVÉ VĚTRÁNÍ
		objem místnosti O [m <sup>3</sup> ]	intenzita větrání I [h <sup>-1</sup> ]	přívod venkovního vzduchu Ve [m <sup>3</sup> /h]	přívod venkovního vzduchu dle počtu osob [m <sup>3</sup> /h]		průtok odsávacího vzduchu na místnost [m <sup>3</sup> /h]
					počet osob	přívod venkovního vzduchu Ve [m <sup>3</sup> /h]	
<b>1.NP</b>							
1.01-1.02	Komunikace	210,4	0,5	105,2		0	
1.03	Kancelář mistři	138,4	1	138,4	8	400	
1.04,1.06	Předsín	19,8	0,5	9,9		0	
1.05,1.07	WC	51,4	0,5	25,7		0	50
1.08	Kancelář vedoucí	76,7	1	76,7	2	100	
1.09	Zázemí elektro	67	0,5	33,5		0	
1.10	Dílna	190,1	0,5	95,05	50	3500	
1.11	Dílna	145,2	0,5	72,6	50	3500	
1.12-1.14	Komunikace	122,6	0,5	61,3		0	
<b>2.NP</b>							
2.01-2.02	Komunikace	238,3	0,5	119,1		0	
2.03	Serverovna	36,3	0,5	18,15		0	
2.04	Šatny muži	178	0,5	89	50	1250	20
2.05,2.11	Komunikace	13,52	0,5	6,76		0	
2.06,2.09	Sprchy muži	91,9	1,5	137,8		0	150
2.07,2.10	WC	12,9	0,5	6,45		0	50
2.08	Úklid	8	0,5	4			50
2.14	Šatny muži	336,8	0,5	168,4	50	1250	20
2.15	Denní místnost	62,2	0,5	31,1	10	250	
2.16-2.17	Komunikace	87,3	0,5	43,65		0	
<b>3.NP</b>							
3.02	Zádveří	21,9	0,5	10,95		0	
3.03	Komunikace	136,1	0,5	68,05		0	
3.04	Schodiště	47,02	0,5	23,51		0	
3.05	Jednací místnost	97,3	2	194,6	30	1500	
3.07	Komunikace	19,7	0,5	9,85			
3.08	Úklid	4,6	0,5	2,3			50
3.09-3.13+3.16	WC+ předsín	51,2	0,5	25,6		0	50
3.17	Šatny ženy	125,1	0,5	62,55	20	500	20
3.18-3.19	Sprchy ženy	80	1,5	120		0	150
3.20,3.23,3.24	Úklid	20,7	0,5	10,35			50
3.21,3.22, 3.25,3.26	WC	18,2	0,5	9,1		0	50
3.27	Šatny ženy	134,2	0,5	67,1	20	500	20
3.28	Denní místnost	55,9	0,5	27,95	10	250	
3.29-3.30	Komunikace	182,5	0,5	91,25		0	
<b>4.NP</b>							

4.01, 4.04	Komunikace	110,6	0,5	55,3		0	
4.05-4.06	Kanceláře	370,8	1	370,8	20	1000	
4.07, 4.20	Komunikace	194,1	0,5	97,05		0	
4.08	Úklid	4,9	0,5	2,45			50
4.09-4.13, 4.16-4.17	WC+ předsíň	58,6	0,5	29,3			50
4.14	Kopírka	13,7	0,5	6,85			
4.15	Kuchyňka	82,9	1,5	124,3		0	150
4.18-4.19	Kanceláře	227,8	1	227,8	20	1000	
4.22-4.23	Sklady	51,6	0,5	25,8		0	
<b>PODKROVÍ</b>							
5.01	Denní místnost	286,4	2	572,8	15	375	
5.02-5-03	WC + předsíň	13,3	0,5	6,65		0	50
5.05	Jednací místnost	257,9	2	515,8	15	375	
5.06-5.10	WC + předsíň	31,9	0,5	15,95		0	50

### 3.11 Energetický štítek nově navržené obálky budovy

Energetický štítek byl vypracován i na nově navrženou variantu obalových konstrukcí. Hodnocený objekt po dodatečném zateplení obálky budovy a aplikaci nových obvodových i střešních pláštů splňuje klasifikační třídu B s koeficientem  $CI = 0,68$ .

#### 3.11.1 Vyhodnocení dle ČSN 730540-2

##### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

**Požadavek:** max. prům. souč. prostupu tepla  $U_{em,N}$ : 0,53 W/m<sup>2</sup>K

**Výsledky výpočtu:** průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$ : 0,36 W/m<sup>2</sup>K

$U_{em} < U_{em,N}$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

##### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

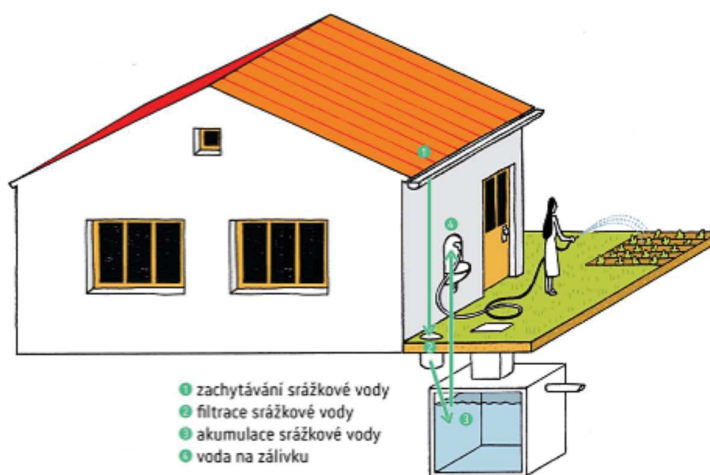
Klasifikační třída: B  
Slovní popis: úsporná  
Klasifikační ukazatel  $CI$ : 0,7

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Administrativní budova Ptenský Dvůrek 99, 798 43 Ptení				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_e = 1\,998,0\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<p><b>CI Velmi úsporná</b></p> <p>0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5</p> <p><b>Mimofádně ne hospodárná</b></p>				<b>0,68</b>		
<b>KLASIFIKACE</b>						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$	0,36	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,53	
Klasifikační ukazatele <i>CI</i> a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
<i>CI</i>	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,26	0,40	0,53	0,79	1,06	1,32
Platnost štítku do: 02/2021				Datum vystavení štítku: 12.11.2020		
Štítek vypracoval(a):		Bc. Klára Kupková				

Obrázek 34\_Energetický štítek nově navržené obálky budovy

### 3.12 Využití dešťové vody

Oproti stávajícímu řešení podle zadávací dokumentace je v mém návrhu z důvodu ekologické varianty obalových konstrukcí uvažováno s využitím dešťové vody. Dešťová voda bude v objektu používána jako zdroj pro zajištění závlahy navržených zelených fasád i střechech. Systém závlahy je navržen na základě velikosti a sklonu střechy. Voda pro závlahu rostlin nesmí obsahovat žádné škodlivé látky, například těžké kovy a měla by mít pro rostliny odpovídající teplotu. Zejména pro vodu dešťovou je z důvodu rizika splavených chemikálií nutné vodu nejdříve filtrovat.



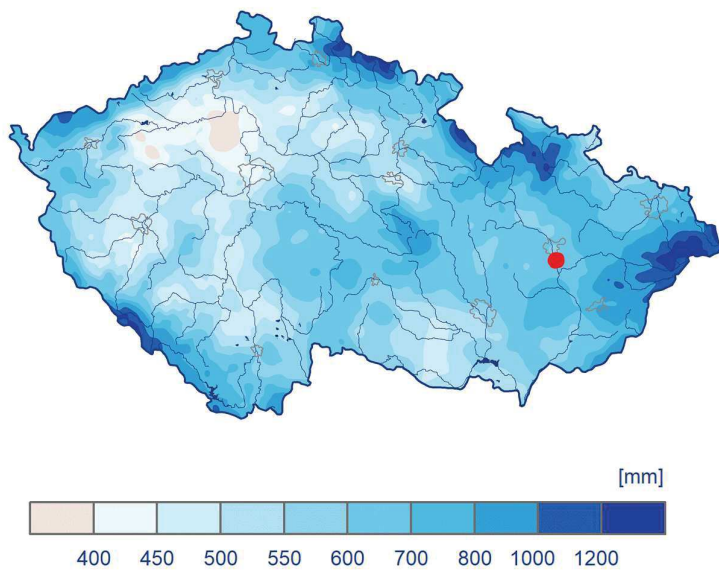
Obrázek 35\_Princip zachytávání dešťové vody [21]

#### 3.12.1 Vstupní údaje

Tabulka 3 – Nakládání s dešťovou vodou - vstupní údaje

Plocha pultové střechy ( $A_1$ )	208,95 m <sup>2</sup>
Plocha pochozí ploché střechy ( $A_2$ )	264,31 m <sup>2</sup>
Plocha nepochozí ploché střechy ( $A_3$ )	144,13 m <sup>2</sup>
Sklon pultové střechy	10°
Sklon pochozí ploché střechy	2°
Sklon nepochozí ploché střechy	2°
Roční spád srážek ( $s$ )	708 mm
Koeficient odtoku pultové střechy ( $C_1$ )	0,25 [-]
Koeficient odtoku pochozí střechy ( $C_2$ )	0,2 [-]
Koeficient odtoku nepochozí střechy ( $C_3$ )	0,2 [-]
Plocha zelených fasád	cca 2470 m <sup>2</sup>
Lokalita	Ptení, okres Prostějov
Nadmořská výška	226 m.n.m.





Obrázek 36\_Roční úhrn srážek 2019 [15]

### 3.12.2 Výpočet množství srážkové vody

- množství srážkové vody z pultové střechy

$$Q_1 = A_1 * C_1 * s = 208,95 * 0,25 * 708$$

$$Q_1 = 36\,984,15\ l$$

- množství srážkové vody z pochozí ploché střechy

$$Q_2 = A_2 * C_2 * s = 264,31 * 0,2 * 708$$

$$Q_2 = 37\,426,30\ l$$

- množství srážkové vody z nepochozí ploché střechy

$$Q_3 = A_3 * C_3 * s = 144,13 * 0,2 * 708$$

$$Q_3 = 20\,408,81\ l$$

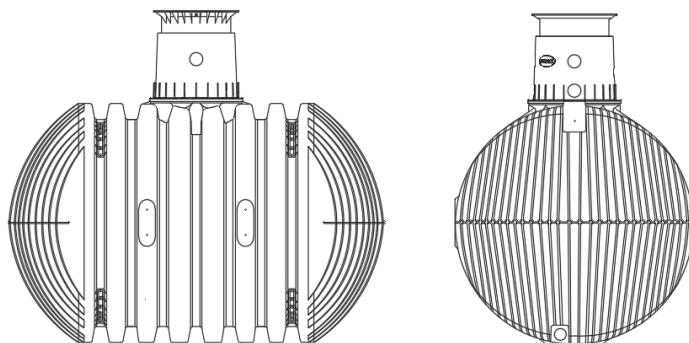
- množství srážkové vody celkem

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 36\,984,15 + 37\,426,30 + 20\,408,81$$

$$Q = 94\,819,26\ l$$

### 3.12.3 Zásobník dešťové vody

V projektu je navržena podzemní samonosná nádrž dešťové vody Columbus XL o velikosti 10 000 litrů. Zásobník je tvořen masivní žebrovou konstrukcí s dokonalou statickou pevností a těsností, tedy konstrukci není potřeba obetonovávat. Návrh velikosti akumulací nádrže je uveden v příloze č. 4.

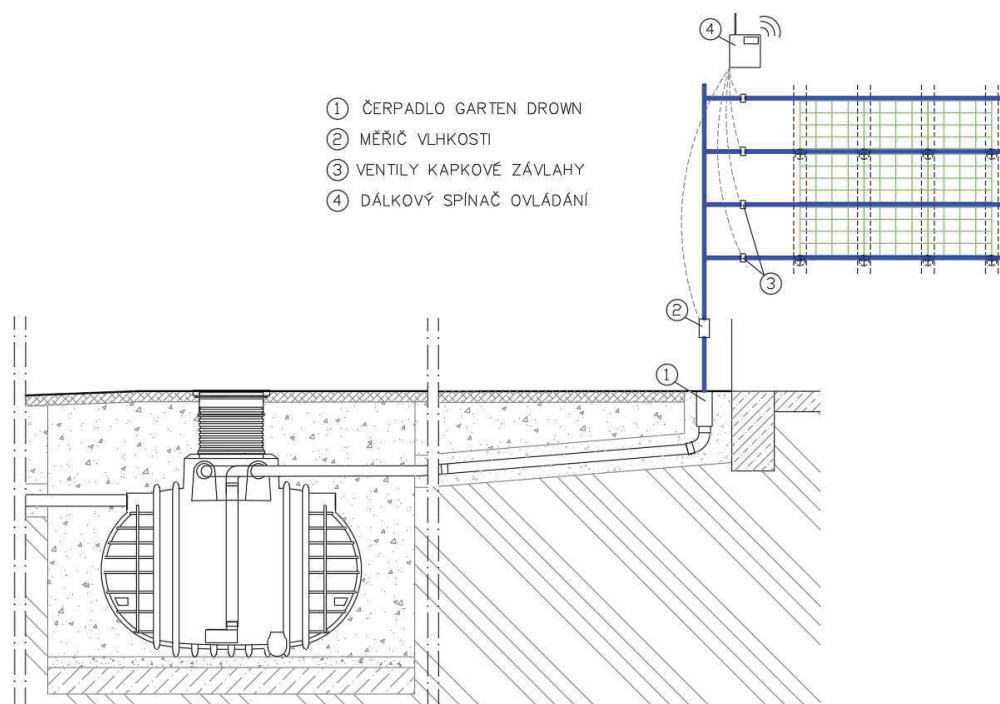


Obrázek 37\_Schéma podzemního zásobníku Columbus XL

### 3.12.4 Závlahový systém

Systém fasád i střech bude zavlažován bodovou tlakovou, tzv. kapkovou závlahou. Jedná se o automatický závlahový systém (dále jen AZS) s možností nastavení časových intervalů zavlažování. Výhodou této varianty je nejen cílenost závlahy, ale také finanční i časová úspora. AZS se skládá z ovládací jednotky, elektro ventilů, dešťového čidla a jednotlivých sekcí rozvodů. Každou sekci je pak možné spouštět současně nebo v odlišných intervalech. [1] Schéma napojení kapkové závlahy na zásobník dešťové vody a následná aplikace na zelenou fasádu je znázorněna v příloze č. 4.

Rozvody kapkové závlahy budou tvořeny kapénkovými hadicemi z polyethylenu s kompenzací tlaku o průměru 16 mm. Kompenzací tlaku bude dosaženo stejné závlahy po celé výšce budovy.



Obrázek 38\_Schéma napojení závlahového systému

### 3.12.4.1 Alternativa závlahového systému

Závlahu pro zelené střechy lze nahradit použitím vysoce pohltivých lisovaných desek typu Stered, které se umístí do skladby střešního souvrství nad drenážní vrstvu. Desky tvoří hlavně recyklované materiály a vyrábí se o rozměrech 500x500 mm s volitelnou tloušťkou. Vstupním materiálem při výrobě jsou veškeré textilní materiály získané při recyklaci vozidel po skončení jejich životnosti. Jsou extra odolné proti dešti, mrazu i ostatním povětrnostním podmínkám. Výhodou je nejen schopnost zadržovat v sobě vodu využitelnou pro sukulenty rostlin, ale také zlepšení neprůzvučnosti konstrukce. [18]



Obrázek 39\_Příklad možného typu izolace Stered



Obrázek 40\_Příklad použití izolace Stered

System izolací Stered z recyklovaných materiálů má široké spektrum použití. Kromě zelených střech, případně i zelených fasád jej lze běžně použít také jako retenční složku ve skladbách environmentálních zpevněných ploch, například v zelených plochách pěších zón nebo plochách tvořených různými sukulenty v tramvajových pásech.

### 3.13 Vliv na součinitele prostupu tepla

	Souč. prostupu tepla (STAV) $U_{STAV}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Souč. prostupu tepla (NÁVRH) $U_{NÁVRH}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Vliv opatření	Max. množství zkondenzované vodní páry (STAV) $M_{c,a(STAV)}$ [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	Max. množství zkondenzované vodní páry (NÁVRH) $M_{c,a(NÁVRH)}$ [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]	Vliv opatření
<b>Stěna S01</b>	0,223	0,193	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S02</b>	0,274	0,234	+	0,0024	nedochází ke kondenzaci v.p.	+
<b>Stěna S02b</b>	0,274	0,234	+	0,0024	nedochází ke kondenzaci v.p.	+
<b>Stěna S03</b>	0,197	0,178	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S03b</b>	0,197	0,178	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S04</b>	0,165	0,152	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S05</b>	0,207	0,187	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S05b</b>	0,207	0,187	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S06</b>	0,172	0,155	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S06b</b>	0,172	0,155	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Stěna S10b</b>	0,694	0,219	+	nedochází ke kondenzaci v.p.		+
<b>Podlaha P1</b>	0,369	0,265	+	0,0141	0,0228	-
<b>Podlaha P5</b>	0,166	0,145	+	0,0301	0,0053	+
<b>Střecha ST1</b>	0,116	0,111	+	0,0009	0,0004	+
<b>Střecha ST2</b>	0,119	0,115	+	0,0011	0,0009	+
<b>Střecha ST3</b>	0,090	0,090	+	0,0001	0,0001	+
<b>Střecha ST4</b>	0,112	0,108	+	0,0016	0,0012	+
<b>Střecha ST5</b>	0,116	0,128	-	0,3449		

### 3.14 Vliv na energetický štítek

	Klasifikační třída	Klasifikační ukazatel [CI]	Slovní popis	Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Max. průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Stávající stav</b>	C	0,83	vyhovující	0,44	0,53
<b>Navrhovaný stav</b>	B	0,68	úsporná	0,36	0,53
<b>Vliv opatření</b>	+	+	+	+	

Průměrný součinitel prostupu tepla splňuje požadavek na obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Za téměř nulové budovy (dále jen NZEB–, „*nearly zero energy building*“) lze považovat budovy, které mají velmi nízkou energetickou náročnost, mají přísnější požadavky na obálku objektu, vytápění, větrání, osvětlení i technické systémy pokrývající potřebu energie. [27]

Základním dokumentem pro NZEB je směrnice Evropského parlamentu a rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (EPBD III - transpozice je v současné době přes zákon 406/2000 Sb., O hospodaření energií a vyhlášky 264/2020 Sb., O energetické náročnosti budov. V současnosti musí všechny novostavby plnit standard NZEB na základě uvedených právních norem. V případě renovací musí renovovaná budova plnit požadavek NZEB jako celek tehdy, pokud se její energeticky vztažná plocha zvětšuje na 2,5 násobek původní plochy. [27]

Z hlediska obálky budovy platí pro NZEB požadavky uvedené ve vyhlášce 264/2020 Sb. O energetické náročnosti budov. Nejdůležitějším z nich je nízká energetická náročnost definovaná redukčním činitelem požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla (značeného  $f_R$ ). Tato veličina znamená násobek hodnoty  $U_{em}$ , které je dosaženo při použití požadovaných normových hodnot součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. [28]

Parametr	Označení	Jednotky	Referenční hodnota		
			Dokončená budova a její změna	Nová budova	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla	$f_R$	-	1,0	0,8	0,7

Obrázek 41\_Parametry referenční budovy

### **Výpočet:**

$$U_{em,N} = 0,53 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$f_R = 0,7$$

$$U_{em,R} = U_{em,N} * f_R = 0,53 * 0,7 = 0,371 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

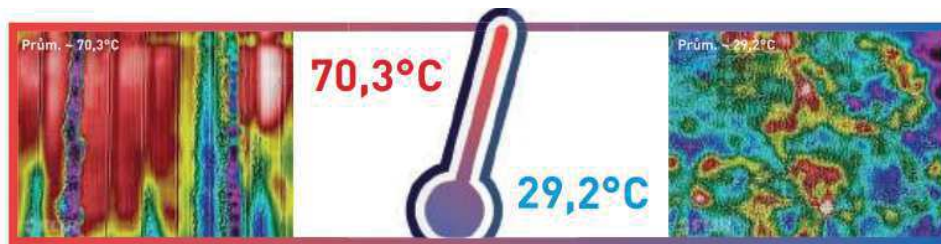
$$U_{em,N} = 0,360 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq U_{em,R} = 0,371 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

**Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} = 0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  splňuje požadavek na obálku budovy s téměř nulovou spotřebou energie.**

## **3.15 Porovnání ostatních vlastností**

Mezi hlavní přínosy zelených fasád a střeš patří kromě hospodaření s dešťovou vodou také prodloužení životnosti systému zateplení nebo pohlcování hluku z okolí. Z tepelného hlediska se jedná o jedinečný systém obálky budovy, který v létě chladí a v zimě zahřívá. Živé stavby ve svém okolí vytváří příznivé mikroklima a originální vzhled budov nových i rekonstruovaných. [29]

Významným parametrem budov je tepelná bilance a vnitřní prostředí. Sluneční paprsky při dopadu na budovu ji díky zeleným fasádám neohřívají a vlivem rostlin, které teplo pohltí jej dále nesálají do okolí. Lze tedy říci, že při aplikaci zelených fasád a zelených střeš docílíme systému, který zabraňuje přehřívání a sálání tepla a naopak přispívá k ochlazení budov. [29]



Obrázek 42\_Příklad srovnávacího měření odrazu tepla na plechové (vlevo) a zelené (vpravo) fasádě [29]

Nevýhodou zelených fasád a střeš je cena. Oproti standartním fasádním materiálům jsou tyto systémy finančně náročnější na pořízení. Cena zelených fasád se pohybuje kolem 15 000 Kč/m<sup>2</sup>. Oproti jiným obvodovým plášťům je potřeba u živých staveb provádět nutnou pravidelnou údržbu. Jedná se zejména o sbírání opadaného listí, zkracování a zastřihování rostlin nebo odstraňování jejich suchých částí.

## 4 Závěr

Cílem diplomové práce je porovnání návrhu stávající obálky budovy s nově navrženou alternativou obálky řešenou ekologicky se zaměřením na živé stavby. Stávající budovou je rekonstruovaný objekt z roku 2017 plnící administrativní a výrobní funkci od firmy Agrop Nova a.s. vyrábějící dřevěné CLT panely. Hlavním výstupem práce je aplikace a návrh a výběr systému fasád i střešních na stávající administrativní budovu. V řešeném objektu jsou ponechány veškeré nosné konstrukce, které jsou posouzené na zatížení po změně obalových konstrukcí budovy. Obálka budovy je nově navržena s o 30 % vyšší mocností tepelných izolantů tak, aby vyhovovala závazným vyhláškám pro nízkoenergetické standardy budov dle ČSN 73 0540-2. V projektu je řešena kombinace zelené fasády z drátěných košů a živé vegetační střešní zahrady tvořené z předpěstovaných panelů. V rámci střešních konstrukcí je navržena střeška intenzivní i extenzivní v závislosti na umístění konstrukce. Nově navržené skladby jsou posouzeny na součinitele prostupu tepla, průběh kondenzace a je vypracován nový energetický štítek. Nová obálka budovy je pak z hlediska tepelně technického i energetického posouzena se stávajícím stavem administrativní budovy a jsou vyhodnoceny výhody zelené varianty. Součástí řešení návrhu je hospodaření s dešťovou vodou, která je s touto ekologickou variantou úzce spjata. Dešťová voda bude pomocí střešních svodů svedena do podzemního zásobníku, odkud bude využívána na závlahu fasády i střešních.

Do konceptu diplomové práce je zahrnuto také řešení technických systémů v objektu. V rámci navržené alternativy obálky budovy byly spočítány nové tepelné ztráty objektu, na které jsou navrženy otopné plochy. Otopná soustava je navržena jako teplovodní, dvoutrubková s tepelným spádem 55/45°C pro otopná tělesa i podlahové konvektory.

Zdrojem tepla je výměňková stanice umístěná v technické místnosti v 1.NP napojená na místní kotelnu spalující biomasu a lze ji považovat za ekologický zdroj tepla. K přípravě teplé vody bude sloužit akumulární zásobník napojený na výměňkovou stanici přes rozdělovač a sběrač. Dalším řešeným systémem v objektu je větrání. Administrativní budova bude větrána převážně nuceným rovnotlakým větráním s výjimkou komunikací a hygienického zázemí objektu. Hodnoty větracího vzduchu byly stanoveny dle normy pro trvalé i nárazové větrání. VZT zařízením pro větrání a úpravu vzduchu je navržena klimatizační vzduchotechnická jednotka se zpětným získáváním tepla.



Na základě zjištění provedených v předložené práci lze konstatovat, že diplomová práce potvrzuje potenciál živých staveb jako udržitelný a efektivní nástroj vhodný pro zjištění životního prostředí moderní městské zástavby. Proniknutí kontaktu s přírodou do měst má blahodárný vliv na psychiku člověka, na zlepšení ovzduší i na tepelně technické vlastnosti budov. Společně s výstavbou zelených staveb lze kompenzovat úbytek zelených ploch a redukovat problémy vzniku tepelných ostrovů. Vyšší pořizovací náklady živých staveb mohou být navráceny formou nižších spotřeb za energie při správném návrhu technických systémů. Všechny tyto aspekty indikují, že zelené stavby mají velkou perspektivu a v moderní výstavbě může jejich realizace jen růst.

Tato rešerše zahrnující zhodnocení stávajících obvodových konstrukcí budovy a podrobný návrh nově navržené obálky budovy včetně potřebných výpočtů a posouzení nahrazuje technickou zprávu, která nebude k tomuto dokumentu dále přiložena.

## 5 Seznam obrázků

Obrázek 1_ Vizualizace administrativní budovy.....	2
Obrázek 2_ Katastrální situace stavby.....	3
Obrázek 3_ Vizualizace administrativní a výrobní budovy.....	4
Obrázek 4_ Vizualizace centra Novatop .....	4
Obrázek 5_ Velkoformátové CLT panely Novatop [19].....	6
Obrázek 6_ Energetický štítek stávající obálky budovy.....	17
Obrázek 7_ Profil tepelného ostrova od venkova po centrum města [12].....	19
Obrázek 8 Typy zelených střech dle druhu vegetace [2].....	20
Obrázek 9_ Ukázka skladby klasické jednoplášťové vegetační střechy .....	21
Obrázek 10_ Požadované mocnosti substrátu pro jednotlivé typy ozelenění [1].....	24
Obrázek 11_ Součinitele odtoku dešťové vody C [13].....	25
Obrázek 12 Příklad domů chráněného zemí [8] .....	27
Obrázek 13_ Schéma základního dělení zelených fasád [10].....	27
Obrázek 14_ Typy podpěrných konstrukcí [26].....	29
Obrázek 15_ Podpěrná konstrukce kotvena do stěny a rostlina vsazená do země (a) a do květináče (b) [11].....	29
Obrázek 16_ Podpěrná konstrukce samonosná [11].....	29
Obrázek 17_ Příklad modulárního systému od společnosti Liko-s, a.s. [30] .....	30
Obrázek 18_ Příklad odkapávacího hydroponického systému [31] .....	31
Obrázek 19_ Bosco Verticale (výškový les) v Milánu [32] .....	31
Obrázek 20_ Vývojové centrum Liko-s, a.s. ve Slavkově u Brna [30] .....	32
Obrázek 21_ Živá hala ve Slavkově u Brna od společnosti Liko-s [30] .....	32
Obrázek 22_ Vícepodlažní budova One Central Park v Sydney [5] .....	32
Obrázek 23_ Schéma vegetační zahrady tvořené z panelů [30] .....	34
Obrázek 24_ Schéma kotvy provětrávaného roštu [35].....	34
Obrázek 25_ Pásový design zelené fasády .....	35
Obrázek 26_ Rostliny vhodné pro vegetační fasádu v panelech .....	36
Obrázek 27_ Ukázka zelené fasády od firmy Liko-s, a.s. [30].....	36
Obrázek 28_ Ukázka sukulentů pro zelenou fasádu [34] .....	38
Obrázek 29_ Schéma umístění technické místnosti .....	53
Obrázek 30_ Schéma zapojení výměňkové stanice.....	58
Obrázek 31_ Výřez z koncepce přípravy teplé vody ve 2.NP .....	58
Obrázek 32_ Princip rovnotlakého větrání [23] .....	59
Obrázek 33_ Schéma VZT klimatizační jednotky.....	60
Obrázek 34_ Energetický štítek nově navržené obálky budovy.....	64
Obrázek 35_ Princip zachytávání dešťové vody [21].....	65
Obrázek 36_ Roční úhrn srážek 2019 [15] .....	66
Obrázek 37_ Schéma podzemního zásobníku Columbus XL .....	67
Obrázek 38_ Schéma napojení závlahového systému .....	68
Obrázek 39_ Příklad možného typu izolace Stered      Obrázek 40_ Příklad použití izolace Stered .....	68
Obrázek 41_ Parametry referenční budovy .....	71
Obrázek 42_ Příklad srovnávacího měření odrazu tepla na plechové (vlevo) a zelené (vpravo) fasádě [29].....	72

## 6 Seznam tabulek

Tabulka 1_Vyhodnocení tepelně technických vlastností stávajících konstrukcí dle zadávací dokumentace .....	14
Tabulka 2_Stávající tepelné ztráty objektu.....	15
Tabulka 3_Tabulka popínavých rostlin s ohledem na orientaci fasády.....	28
Tabulka 4_Tabulka porovnání vlastností obou typů zelených fasád.....	38
Tabulka 5_Vyhodnocení nově navržených skladeb v objektu na základě tepelně technických vlastností.....	52
Tabulka 6 – Návrh vytápění - vstupní údaje.....	53
Tabulka 7 - Tepelné ztráty nově navržené varianty objektu.....	56
Tabulka 8_Návrh větrání_vstupní údaje.....	61
Tabulka 9_Stanovení množství větracího vzduchu v objektu .....	62

## 7 Seznam použitých zdrojů

[1] **Čermáková, Barbora a Radka Mužíková.** Ozeleněné střechy. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-1802-6.

[2] **Kolektiv autorů** Ing. Samuel Burian Ing. Jitka Dostalová Ing. Martin Dubský, Ph.D. Ing. Petr Halama Ing. Karel Chaloupka Ing. Jiří Komzák Ing. Roman Pařava Ing. Marie Straková, Ph.D. RNDr. František Šrámek, CSc. Ing. Petr Vacek, Ph.D. Bc. Josef Vokál. Standardy pro navrhování, provádění a údržbu, vegetační souvrství zelených střech. [Online] [Citace 8.10.2020] Dostupné z: [https://www.zelenestrechy.info/media/file/412/Vegetacni\\_souvrstvi\\_zelenych\\_strech\\_Standardy\\_%202019\\_web-1.pdf](https://www.zelenestrechy.info/media/file/412/Vegetacni_souvrstvi_zelenych_strech_Standardy_%202019_web-1.pdf)

[3] **Technická univerzita Ostrava**, Fakulta stavební. Studijní materiály. [Citace 8.10.2020] Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/5.html>

[4] **FATRA, a.s.** TZB-info. Fatraroof Green – Zelené střechy s vegetační vrstvou [Online] [Citace 8.10.2020] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/6339-fatraroof-green-zelene-strechy-s-vegetacni-vrstvou>

[5] **Slezáková Kateřina.** Stavebnictví3000.cz. Vertikální zahrady: nápad, který ohromil svět. [Online] [Citace 10.10.2020] Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/vertikalni-zahrady-napad-ktery-ohromil-svet>

[6] **prof. Ing. Kabele, Karel, CSc.** Vytápění [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tba1/prednasky/125tba1-07.pdf>

[7] **TZB-info.** Venkovní výpočtové teploty a otopná období dle lokalit. [Online] [Citace 16.10.2020] Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/25-venkovni-vypoctove-teploty-a-otopna-obdobi-dle-lokalit>

[8] **K. Gabriela.** Bydlíme útulně.cz. Netradiční bydlení pod zemí skrývá mnoho výhod. [Online] [Citace 16.10.2020] Dostupné z: <https://bydlimeutulne.cz/netradicni-bydleni-pod-zemi-skyta-mnoho-vyhod/>

- [9] **Chytré bydlení.cz.** Popínavé rostliny na fasádě nejsou jen estetickým přínosem. [Online] [Citace 17.10.2020] Dostupné z: <http://www.chytre-bydleni.cz/popinave-rostliny-na-fasade-nejsou-jen-estetickym-prinosem>
- [10] **Salar Salah Muhy Al-din.** Klasifikace systémů vertikální zeleně (Ottelle, 2011). [Online] [Citace 19.10.2020] Dostupné z: [https://www.researchgate.net/figure/Vertical-Greenery-Systems-classification-Ottelle-2011\\_fig4\\_334960272](https://www.researchgate.net/figure/Vertical-Greenery-Systems-classification-Ottelle-2011_fig4_334960272)
- [11] **Ing. Bartoňová Lucie.** Zelené fasády. [Online] [Citace 19.10.2020] Dostupné z: [https://www.izolace.cz/wp-content/uploads/2019/12/Bartonova\\_Lucie\\_Zelene\\_Fasady.pdf?iframe=true](https://www.izolace.cz/wp-content/uploads/2019/12/Bartonova_Lucie_Zelene_Fasady.pdf?iframe=true)
- [12] **EnviWiki.cz.** Tepelný ostrov. Teplota v různých prostředích (EPA, 2008). [Online] [Citace 26.10.2020] Dostupné z: [https://www.enviwiki.cz/wiki/Tepeln%C3%BD\\_ostrov](https://www.enviwiki.cz/wiki/Tepeln%C3%BD_ostrov)
- [13] **Burian, Samuel.** Seminář - Zelené fasády Brno 2012: Zelené fasády - typy, funkce a působení. Brno: Společnost pro zahradnictví a krajinářskou tvorbu (SZKT), 2012.
- [14] **Pérez Gabriel, a další.** Vertical Greenery Systems (VGS) for energy saving in buildings: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Lleida : Elsevier Ltd., 2014. 38. [Online] [Citace 26.10.2020] Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.055>.
- [15] **Český hydrometeorologický ústav.** Mapy charakteristik klimatu. [Online] [Citace 8.11.2020] Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu#>
- [16] **prof. Ing. Kabele, Karel, CSc. a kolektiv.** Technická zařízení budov, Vytápění– podklady pro cvičení. ČVUT 2014. ISBN 978-80-01-05203-7.
- [17] **prof. Ing. Kabele, Karel, CSc., prof. Ing. Bašta, Jiří, Ph.D.** Otopné soustavy teplovodní – Sešit projektanta č.1. STP - Společnost pro techniku prostředí 2008. ISBN 978-80-02-02064-6.
- [18] **Stered PR Krajné, s.r.o.** [Online] [Citace 13.11.2020] Dostupné z: <http://www.stered.sk/>
- [19] **Agrop Nova, a.s.** Novatop-systém.cz [Online] [Citace 13.11.2020] Dostupné z: <https://novatop-system.cz/>
- [20] **Zemková Barbora.** Elektrina.cz. Energetický štítek domu: 7 faktů, které potřebujete vědět. [Online] [Citace 17.11.2020] Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/energeticky-stitek-domu>
- [21] **Dešťovka.eu.** [Online] [Citace 17.11.2020] Dostupné z: <https://www.destovka.eu/?gclid=Cj0KCOjwufn8BRCwARIsAKzP694Lz8w65W PKIx yKGOiFivitup8DoMOMV8F Xg-mcSP9KnSI7VvI1UaAjoPEALw wcb>
- [22] **Ing. Linhartová Vladimíra, doc. Ing. Vladimír Jelínek, CSc.** TZB-info. Vstupní parametry pro návrh interního mikroklimatu. [Online] [Citace 19.11.2020] Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11927-vstupni-parametry-pro-navrh-interniho-mikroklimatu>

- [23] **Ing. Adamovský, Daniel, Ph.D.** Nucené větrání, teplotovzdušné vytápění. Větrání obytných budov [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tz02/prednasky/125tz02-03.pdf>
- [24] **Ing. Mathauserová Zuzana.** TZB-info. Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. [Online] [Citace 19.11.2020] Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitni-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitni-prostredi-staveb>
- [25] **Ing. Adamovský, Daniel, Ph.D.** Schémata vzduchotechnických jednotek. [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze. Dostupné z: [http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/Schemata\\_vzduchotechnickych\\_jednotek.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/Schemata_vzduchotechnickych_jednotek.pdf)
- [26] **The Constructor – The Construction Encyclopedia .** Green Walls in High Rise Buildings- Types, Features and Benefits. [Online] [Citace 23.11.2020] Dostupné z: <https://theconstructor.org/building/green-walls-types-benefits-features/16625/>
- [27] **TZB-info.** Téměř nulové budovy. [Online] [Citace 23.11.2020] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie>
- [28] **Ing. Antonín Jan, Ph.D., EnergySim, Ing. Purkrťová Magdalena.** TZB-info. Definice budovy s téměř nulovou spotřebou energie z hlediska obálky budovy. [Online] [Citace 26.11.2020] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/344-definice-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie-z-hlediska-obalky-budovy>
- [29] **Liko-s, a.s.** Živé stavby.cz. Produktový list 2019. [Online] [Citace 26.11.2020] Dostupné z: <https://www.zivestavby.cz/files/c48dbb1a5c2a0678c813e77db6f9a1a5.pdf>
- [30] **Liko-s, a.s.** Živé stavby.cz. [Online] [Citace 26.11.2020] Dostupné z: <https://www.zivestavby.cz/>
- [31] **Off-Grid gorila.com.** Hydroculture & Hydroponics. [Online] [Citace 2.12.2020] Dostupné z: <https://offgridgorilla.com/off-grid-systems/food/hydroculture-hydroponics/>
- [32] **Tomeš Jan.** Bosco Verticale. [Online] [Citace 2.12.2020] Dostupné z: <https://www.maudhomme.cz/2012/08/14/bosco-verticale/>
- [33] **Technická univerzita Ostrava,** Fakulta stavební. Studijní materiály. [Citace 4.12.2020] Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/5.html>
- [34] **Sedum Top Solution s.r.o.** [Online] [Citace 4.12.2020] Dostupné z: <http://sedumtop.cz/>
- [35] **Iltegro, spol. s.r.o.,** Fasádní systémy. Konstrukce pro uchycení fasádních desek Iltegro-Vario. [Online] [Citace 6.12.2020] Dostupné z: [http://www.iltegro.cz/vario-konstrukce-pro-fasadni-desky#Pomoci\\_nytu](http://www.iltegro.cz/vario-konstrukce-pro-fasadni-desky#Pomoci_nytu)
- [36] **Kyriakoulis Tseleki.** Literature Review of the Potential Energy Savings and Retention Water from Green Roofs in Comparison with Conventional Ones. [Online] [Citace 6.12.2020] Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/258710562\\_Literature\\_Review\\_of\\_the\\_Potential\\_Energy\\_Savings\\_and\\_Retention\\_Water\\_from\\_Green\\_Roofs\\_in\\_Comparison\\_with\\_Conventional\\_Ones](https://www.researchgate.net/publication/258710562_Literature_Review_of_the_Potential_Energy_Savings_and_Retention_Water_from_Green_Roofs_in_Comparison_with_Conventional_Ones)

## 7.1 Legislativa

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

Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií

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

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov (se změnou 230/2015 Sb.)

ČSN 73 1901	Navrhování střech – základní ustanovení
TNV 95 9011	Hospodaření se srážkovými vodami
ČSN EN 13 948	Hydroizolační pásy a fólie – asfaltové, plastové a pryžové pásy a fólie pro hydroizolaci střech – stanovení odolnosti proti prorůstání kořenů rostlin
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení
ČSN 73 0540-2	Tepelná ochrana budov
ČSN EN 12 831-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu

## Seznam příloh

Příloha č. 1	Součinitele prostupu tepla (Teplo 2017 CZ, doc. Dr. Ing. Svoboda)
Příloha č. 2	Tepelné ztráty (program Ztráty 2018 CZ, doc. Dr. Ing. Svoboda)
Příloha č. 3	Energetické štítky (Energie 2019 CZ, doc. Dr. Ing. Svoboda)
Příloha č. 4	Koncepce využití dešťové vody
Příloha č. 5	Návrh vytápění objektu
Příloha č. 6	Koncepce technického zařízení budovy
Příloha č. 7	Technické listy