



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

ZDRAVOTNICKÉ ZAŘÍZENÍ - ZMĚNA DOKONČENÉ STAVBY

MEDICAL CENTRE - ADAPTATION OF EXISTING BUILDING

NÁVRH TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Sandra Skřivánková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D

BRNO 2026

Obsah

1	Všeobecné údaje	3
1.1	Identifikační údaje stavby	3
1.2	Obecné údaje o objektu	3
1.2.1	Stavebně-konstrukční řešení	3
1.2.2	Dispoziční a provozní řešení	4
1.3	Klimatické podmínky	4
2	Koncepční řešení TZB	5
3	Tepelná bilance budovy.....	6
3.1	Tepelné ztráty objektu obálkovou metodou	6
3.1.1	Tepelné ztráty prostupem	6
3.1.2	Tepelné ztráty větráním	8
3.2	Tepelná zátěž objektu zjednodušenou metodou	9
3.2.1	Tepelný zisk konstrukcí:.....	9
3.2.2	Tepelný zisk od lidí:.....	9
3.3	Výkon ohříváčů a chladičů pro VZT.....	11
3.4	Ohřev teplé vody	12
3.4.1	Objem zásobníkového ohříváče	12
3.4.2	Výkon topné vložky ohříváče	12
3.4.3	Konkrétní návrh zásobníku	13
3.5	Návrh zdroje tepla	14
3.5.1	Distribuce tepla a chladu v objektu	15
3.5.2	Zdroj chladu:	16
4	Koncepční řešení nuceného větrání	17
4.1	Rozdělení budovy na funkční celky.....	17
4.2	18
4.3	Stanovení průtoků vzduchu	18
4.4	Návrh vzduchotechnické jednotky	19
4.5	Návrh distribučních prvků.....	20
4.6	Dimenzování potrubí	21
4.7	Řízení systému VZT - MaR.....	22
5	Návrh osvětlení.....	23
5.1	Čekárna	24
5.2	Recepce.....	24
5.3	Ordinace	24
5.4	Využití solární energie	25
5.5	Návrh fotovoltaických panelů.....	25
6	Potřeba vody	26
6.1	Potřeba pitné vody	26
7	Produkce odpadních vod.....	27
7.1	Produkce odpadních vod splaškových.....	27
7.2	Návrh prvků hospodaření se srážkovou vodou	27
7.2.1	Hydrologické a hydrogeologické údaje.....	27
7.2.2	Potřeba srážkové vody.....	28
7.2.3	Nátok srážkových vod	28
7.2.4	Bilance využití srážkových vod a návrh akumulační nádrže	29
7.2.5	Návrh akumulační nádrže	30
7.2.6	Návrh vsakovacího zařízení.....	30
7.2.7	Návrh vsakovacího zařízení.....	32
7.2.8	Filtrační a revizní šachta	33

1 Všeobecné údaje

1.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby: Zdravotnické zařízení – změna dokončené stavby

Místo stavby: k.ú. Letohrad

1.2 Obecné údaje o objektu

1.2.1 Stavebně-konstrukční řešení

Stávající část o optimalizaci:

Původní obvodové keramické zdivo tl. 400–500 mm s dodatečným zateplením z minerální vlny a provětrávanou fasádou s vláknocementovými deskami. Původní vnitřní nosné konstrukce jsou smíšené, z keramického zdiva a plynosilikátu. Vodorovné konstrukce zahrnují původní dřevěné a keramické stropy s podhledy, včetně dodatečně zatepleného stropu nad 1. PP. Střecha je řešena jako kombinace ploché vegetační střechy na ŽB panelech a šikmé střechy s dřevěnou nosnou konstrukcí, tepelnou izolací z PIR desek a plechovou krytinou. Založení objektu je předpokládáno na železobetonových základových pasech. Všechny výplně otvorů jsou nové, osazené v předsazené montáži, s dřevo hliníkovými rámy a izolačním trojsklem.

Přístavba:

Objekt s nosným systémem z CLT panelů, zateplený minerální vatou a opatřený provětrávanou fasádou. Střešní plášť tvoří nosné prefabrikované dřevěné desky se spádováním z EPS klínů a vegetačním souvrstvím. Přístavba je založena na železobetonových základových pasech a výplně otvorů jsou osazené v předsazené montáži, s dřevo hliníkovými rámy a izolačním trojsklem.

1.2.2 Dispoziční a provozní řešení

Objekt je rozdělen do dvou provozních částí: zdravotnické zařízení s ambulantním provozem v 1.NP a administrativou ve 2.NP. Hlavní vstupy do objektu jsou z JV strany, kde navazují na parkovací stání. Objekt bude trvale užíván 16 zaměstnanci, předpokládaný maximální počet návštěvníků je 48 osob. Objekt bude v provozu ve všední dny 8 – 12 hodin denně.

Základní popis dispozice:

1.PP: podlaží nebude využíváno

1.NP: vstup do zdravotnického zařízení, čekárna pro pacienty s recepcí, 3 lékařská pracoviště, sesterna, technická místnost, chodba se schodištěm, hygienické zázemí pro zaměstnance a pacienty (WC, sprchy) a sklad, v 1.NP je na JV straně umístěn další vstup do objektu, který navazuje na šatnu pro zaměstnance. Před vstupem do zdravotnického zařízení je navržena krytá zimní zahrada, která bude v zimních měsících tvořit nárazový vstupní prostor a v letních měsících bude plně otevřena, kdy bude plnit funkci přístřešek nad vstupem. Na JV straně objektu je dále umístěna zdvižná plošina pro bezbariérový vstup do 2.NP.

2.NP: kancelář (open space), hygienické zázemí pro zaměstnance (WC), kuchyňka a vstup na střešní terasu. Bezbariérový přístup do 2. NP je zajištěn přes střešní terasu, na kterou navazuje zdvižná plošina z úrovně 1.NP.

1.3 Klimatické podmínky

Pro venkovní výpočtové teploty a otopná období byla uvažována lokalita Ústí nad Orlicí:

Kraj:	Pardubický
Nadmořská výška lokality:	372 m n.m.
Venkovní výpočtové teplota:	-15v °C (větrná oblast)
Převažující vnitřní teplota objektu:	20 °C (lokálně v ordinacích 24 °C)

2 Konceptní řešení TZB

Zdrojem tepla pro objekt zdravotnického zařízení je tepelné čerpadlo vzduch–voda v provedení split, které zajišťuje vytápění objektu a přípravu teplé vody. Systém je doplněn akumulací nádrží s elektrickou topnou patronou a nepřímotopným zásobníkem teplé vody rovněž s elektrickou patronou pro dohřev.

V letních měsících bude tepelné čerpadlo sloužit i jako zdroj chladu, která bude ve vybraných místnostech bude této chlad distribuován pomocí fancoil jednotek.

V objektu je navrženo nucené větrání pomocí vzduchotechnických jednotek se zpětným získáváním tepla. Instalovány jsou dvě samostatné VZT jednotky – jedna pro prostory zdravotnického zařízení v 1. NP a druhá pro administrativní prostory ve 2. NP.

Osvětlení objektu je řešeno jako inteligentní systém s plynulou regulací intenzity umělého osvětlení v závislosti na úrovni denního osvětlení, s cílem zajištění zrakové pohody a energetické efektivity.

Objekt je napojen na distribuční elektrickou síť. Nad přístřeškem parkovacího stání jsou umístěny fotovoltaické panely pro výrobu elektrické energie.

Zásobování pitnou vodou je zajištěno z veřejného vodovodu. Dešťové vody z plochých střech jsou odváděny do podzemního akumulacího systému, kde jsou přečištěny a následně využívány pro závlahu pozemku. Splaškové vody jsou odváděny do veřejné kanalizace.

Veškeré technologické systémy objektu jsou integrovány do systému měření a regulace (MaR), který zajišťuje jejich koordinovaný provoz, optimalizaci energetické náročnosti a provozní dohled.

3 Tepelná bilance budovy

3.1 Tepelné ztráty objektu obálkovou metodou

Výpočet tepelných ztrát byl proveden zjednodušenou obálkovou metodou. Výsledky jsou uvedeny v tab. 01.

3.1.1 Tepelné ztráty prostupem

Tab. 1 - Vyhodnocení tepelných ztrát objektu – obálková metoda

KTCE	POPIS	A [m ²]	U [W.m ⁻² .K-1]	b [-]	H _T [W.K ⁻¹]
	Obv. stěna - stávající	265,67	0,14	1,00	37,19
	Obv. stěna- přístavba	75,55	0,14	1,00	10,58
	Okenní otvory - nové	47,19	0,76	1,00	35,67
	Okenní otvory - střešní světlík	2,00	0,88	1,00	1,76
	Dveře venkoví - nové	5,92	0,87	1,00	5,14
	Šikmá střecha - stávající	109,85	0,09	1,00	9,89
	Plochá střecha-vegetace - stávající	109,33	0,09	1,00	9,84
	Plochá střecha-terasa - stávající	71,08	0,12	1,00	8,53
	Plochá střecha - přístavba	110,32	0,09	1,00	9,93
	Podlaha mezi 1.NP a 1.PP	60,17	0,18	0,29	3,09
	Podlaha na zemině - stávající	365,67	0,49	0,43	76,79
	Podlaha na zemině - přístavba	110,32	0,15	0,43	7,09
	Stěna mezi 1.NP a 1.PP	12,88	0,20	0,29	0,74
	Dveře mezi 1.NP a 1.PP	1,60	0,79	0,29	0,36
	Stěna mezi 1.NP a zimní zahradou	44,02	0,18	0,43	3,38
	Dveře mezi 1.NP a zimní zahradou	7,50	0,80	0,43	2,59

Celková merná ztráta prostupem tepla na konstrukcích	$H_{ti} = A_j \cdot U_j \cdot b_j$	222,56
Budova s důsledně optimalizovanými tepelnými vazbami	$\Delta U_{t\text{bm}} = 0,02$	
Měrná ztráta prostupem pro tepelná vazby a mosty	$H_{t\Psi,X} = A \cdot \Delta U_{t\text{bm}}$	28,0
Celková měrná ztráta prostupem tepla	$H_t = \Sigma H_{ti} + H_{t\Psi,X}$	250,55

Tab. 2 – Výpočet ztrát tepla prostupem obálky budovy

Ztráta prostupem tepla		
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_i [°C]	20
Vnější návrhová teplota v zimním období	Θ_e [°C]	-15
Celková měrná ztráta prostupem tepla	H_t [W.K-1]	250,55
Ztráta prostupem tepla předmětného objektu	$Q_{ti} = H_t \cdot (\Theta_i - \Theta_e)$ [kW]	8,77

Tab. 3 – Výpočet ztrát tepla infiltrací

Ztráta infiltrací		
Objem budovy stanoven z vnějších rozměrů budovy	V_b [m ³]	1889
Zjednodušený vzduchový objem budovy	$V_a = 0,8 \cdot V_b$ [m ³]	1511
Dop. hodnota intenzity větrání	n [1 . h-1]	0,6
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_i [°C]	20
Vnější návrhová teplota v zimním období	Θ_e [°C]	-15
Hustota vzduchu (při 20 °C)	ρ [kg . m-3]	1,205
Měrná tepelná kapacita vzduchu	c [J . kg-1 . K-1]	1010
	$\rho \cdot c$ [J . m-3 . K-1]	0,34
Výškový korekční činitel	e [-]	1,00
Činitel na počet oken a polohu budovy v krajině	ξ [-]	0,03
Tok vzduchu infiltrací	$q_{v,env,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot \xi \cdot e$ [m ³ /hod]	27,20
Ztráta infiltrací (těsnost objektu)	$Q_{v,env,i} = \rho \cdot c \cdot q_{v,env,i} \cdot (\Theta_i - \Theta_e)$ [kW]	0,3

3.1.2 Tepelné ztráty větráním

Tab. 4 – Výpočet ztrát tepla větráním

Nucené větrání (s rekuperací tepla a dohřevem)		
Objemový tok větracího vzduchu - VZT 01		1100
Objemový tok větracího vzduchu - VZT 02		250
	$\rho \cdot c \text{ [J} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}]$	0,34
V objektu je navrženo nucené větrání s dohřevem větracího vzduchu ve VZT jednotkách na teplotu 20 °C.		
Převažující vnitřní teplota v otopném období	$\Theta_i \text{ [}^\circ\text{C}]$	20
Přiváděná teplota z VZT	$\Theta_{\text{přívod}} \text{ [}^\circ\text{C}]$	20
Účinnost rekuperace VZT 80 %	η_{zzt}	0,8
Teplota zpětného získávání tepla	$\Theta_{\text{zzt}} = \Theta_e + \eta_{\text{zzt}} \cdot (\Theta_i - \Theta_e) \text{ [}^\circ\text{C}]$	13
Ztráta nuceným větráním	$Q_{vi} = \rho \cdot C \cdot V_{ih} (\Theta_i - \Theta_{\text{zzt}}) \text{ [kW]}$	0,0
Celková předběžná ztráta budovy		$Q_1 = Q_{ti} + Q_{v,env,i} \text{ [kW]}$
		9,09

3.2 Tepelná zátěž objektu zjednodušenou metodou

Intenzita sluneční radiace I (W/m ²) procházející jednoduchým oknem s ocelovým rámem															
Směr	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87	45
SV	85	287	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	53	24
V	83	322	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	53	24
JV	41	180	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	53	24
J	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53	24
JZ	24	53	78	100	117	130	185	316	437	506	511	452	335	180	41
Z	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322	83
SZ	24	53	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85
H	41	122	249	379	534	640	706	729	706	640	534	397	249	122	41

Obr. 1 – Snímek tabulky intenzity sluneční radiace

3.2.1 Tepelný zisk konstrukcí:

Tabulkové hodnoty.

Obvodová konstrukce přístavby – dřevostavba:

$$J = 3 \text{ W/m}^2 \quad S = 1 \text{ W/m}^2$$

$$V = 2 \text{ W/m}^2 \quad Z = 2 \text{ W/m}^2$$

Obvodová konstrukce stávající budovy – zděná stavba:

$$J = 4 \text{ W/m}^2 \quad S = 2,8 \text{ W/m}^2$$

$$V = 3,8 \text{ W/m}^2 \quad Z = 3,9 \text{ W/m}^2$$

Střecha přístavby – dřevostavba, vegetační s extenzivní zelení:

$$H = 5 \text{ W/m}^2$$

Střecha šikmá stávající budovy – dřevěný krov, střešní krytina – antracit :

$$H = 12 \text{ W/m}^2$$

3.2.2 Tepelný zisk od lidí:

Předpokládané kapacity

Počet lékařských pracovišť: 3 pracoviště v 1.NP

Počet kanceláří: 1 kancelář ve 2.NP

Počet zaměstnanců zdravotnického zařízení 9 osob

Předpokládaný počet pacientů za den 48 osob

Počet zaměstnanců administrativy 5 osob

Předpokládané tepelné zisky: 100 W/os

Tab. 5 – Výpočet tepelných zisků ve vybraných místnostech

č. m.	Název místnosti	Plocha místnosti	Orientace	Plocha oken	Stínící součinitel (3-skló + venkovní žaluzie) = 0,6 * 0,15	OKNA - RADIACE										FASÁDA			STŘECHA			OSOBY			Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk	Soudný tepelný zisk
-------	-----------------	------------------	-----------	-------------	---	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	---------	--	--	-------	--	--	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

3.3 Výkon ohřivačů a chladičů pro VZT

Ohřivač VZT 01

Objem přiváděného vzduchu [m3/hod]	1050
$\rho \cdot c$ [J . m-3 . K-1]	0,34
Θ_i [°C]	20
Θ_{ZZT} [°C]	0
$Q_{VZT}, V_{YT} = \rho \cdot c \cdot V \cdot (\Theta_i - \Theta_{ZZT})$ [kW]	7,10

Ohřivač VZT 02

Objem přiváděného vzduchu [m3/hod]	250
$\rho \cdot c$ [J . m-3 . K-1]	0,34
Θ_i [°C]	20
Θ_{ZZT} [°C]	0
$Q_{VZT}, V_{YT} = \rho \cdot c \cdot V \cdot (\Theta_i - \Theta_{ZZT})$ [kW]	1,69

Požadovaný výkon všech ohřivačů	8,79	kW
--	-------------	-----------

Chladič VZT 01

Objem přiváděného vzduchu [m3/hod]	1050
$\rho \cdot c$ [J . m-3 . K-1]	0,34
Θ_i [°C]	26
Θ_{ZZT} [°C]	32
$Q_{VZT}, V_{YT} = \rho \cdot c \cdot V \cdot (\Theta_i - \Theta_{ZZT})$ [kW]	2,13

Chladič VZT 02

Objem přiváděného vzduchu [m3/hod]	250
$\rho \cdot c$ [J . m-3 . K-1]	0,34
Θ_i [°C]	26
Θ_{ZZT} [°C]	32
$Q_{VZT}, V_{YT} = \rho \cdot c \cdot V \cdot (\Theta_i - \Theta_{ZZT})$ [kW]	0,51

Požadovaný výkon pro chlazení venkovního vzduchu	2,64	kW
---	-------------	-----------

3.4 Ohřev teplé vody

3.4.1 Objem zásobníkového ohříváče

$$V_z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi$$

Potřeba teplé vody dle ČSN 06 0320

Tab. 6 – Potřeba teplé vody v objektu

Spotřební jednotka	$q_{tv,max}$ [m³/s.j./den]	Počet spotřebních jednotek	$q_{tv,max} \cdot n$ [m³/den]
1) vyšetřovaný (vč. personálu)	0,02	48 osob	0,96
2) zaměstnanci administrativy	0,02	6 osob	0,1125
3) sprchy	0,04	2 sprch	0,08
4) úklín 100 m²	0,02	500 m²	0,1
Celkem			1,253

Součinitel nerovnoměrnosti K_{tv} potřeby teplé vody

Doba ohřevu ohříváči = 1 h

$K_{tv} = 0,12$

Součinitel mrtvého bodu ψ

Stojatý zásobník bez mrtvého prostoru

$\psi = 1,15$

Objem zásobníkového ohříváče

$$V_z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi = 1,253 \cdot 0,12 \cdot 1,15 = 0,202 \text{ m}^3 = 173 \text{ l}$$

3.4.2 Výkon topné vložky ohříváče

$$Q_z = V_z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) / z \cdot 3600 + Q_{cirk}$$

$V_z = 173$

l

$\rho = 1$

kg/l

$c = 4,2$

kJ/kg.K

$t_1 = 10$

°C

$t_2 = 50$

°C

$z = 1$

h

Ztráty na straně vodovodu Q_{cirk}

$$Q_{cirk} = \sum q_i \cdot l_i$$

Druh potrubí	q_i [W/m]	l_i [m]	$Q_{cirk,i}$ [W]
Stoupací potrubí	7	3	21
Ležaté potrubí	8	40	320
Q_{cirk}			341

Výkon topné vložky ohřivače

$$Q_z = V_{z.p.c.} (t_2 - t_1) / z.3600 + Q_{cirk} = 8,4 \quad \text{kW}$$

Velikost teplosměnné plochy A

$$A = Q_z / U \cdot \Delta t$$

Střední teplotní rozdíl výměníku Δt

$$\Delta t = ((T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)) / (\ln (T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))$$

$$T_1 = 60$$

$$T_2 = 40$$

$$t_1 = 10$$

$$t_2 = 55$$

$$\Delta t = 13,95 \quad \text{K}$$

$$U = 420 \quad \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$A = Q_z / U \cdot \Delta t = 1,43 \quad \text{m}^2$$

3.4.3 Konkrétní návrh zásobníku

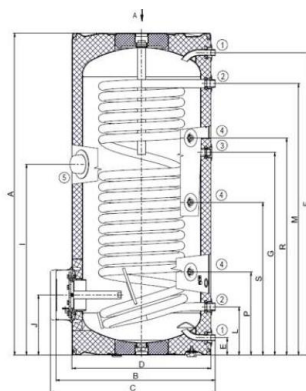
Zdroj: Nepřímotopný zásobník teplé vody

Požadovaný objem: 173 l

Požadovaná teplosměnná plocha: 1,43 m²

Konkrétní návrh: **Zásobník teplé vody stacionární OKC 200 OKC NTR/HP**

- Výrobce: Družstevní závody Dražice – strojírna s.r.o.
- Objem: 200 l
- Plocha výměníků: 2 m²
- Příslušenství: možnost instalace el. topné patrony
- Izolace zásobníku: 50 – 60 mm PUR pěny (již z výroby)
- Rozměry: průměr 710 mm



Obr. 2 – Ilustrační obrázek zásobníku (zdroj: <https://www.dzd.cz/>)

3.5 Návrh zdroje tepla

Zdrojem tepla pro celý objekt bude tepelné čerpadlo vzduch – voda. Teplené čerpadlo bude v provedení monoblok, umístěný na ploché střeše stávajícího objektu.

Požadované parametry – celková tepelná bilance:

Provoz	Zimní		Letní	
Potřeba	Tepla	Chladu	Tepla	Chladu
Potřebný výkon pro vytápění	9,09			
Potřebný výkon pro ohřev vody	8,41		8,41	
Potřebný výkon pro ohřev/chlazení vzduchu z VZT	8,79			2,64
Potřebný výkon pro chlazení objektu (vnitřní zisky)				9,14
Σ	26,29	0,00	8,41	11,77
Celkový výkon	26,11		20,18	

Minimální topný výkon: = 27 kW

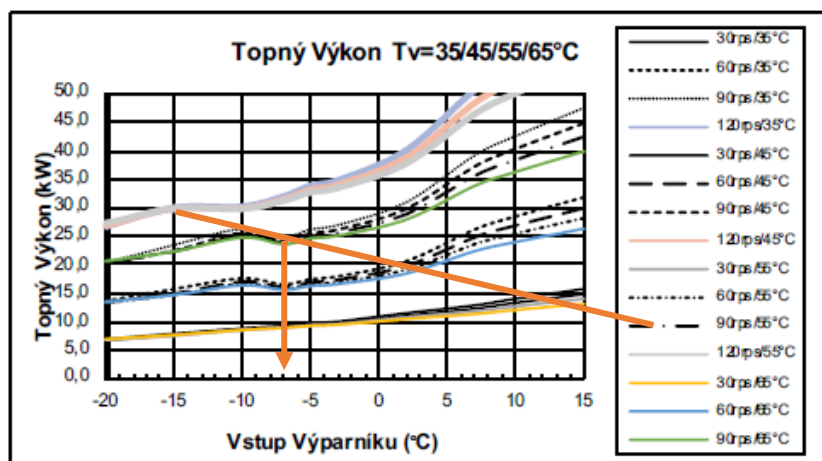
Minimální chladicí výkon: = 15 kW

V zimním období bude zdroj tepla zajišťovat potřebu tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. V letním období bude tepelné čerpadlo zajišťovat potřebu tepla pro ohřev teplé vody. Teplené čerpadlo bude pracovat s přednostním ohřevem teplé užitkové vody.

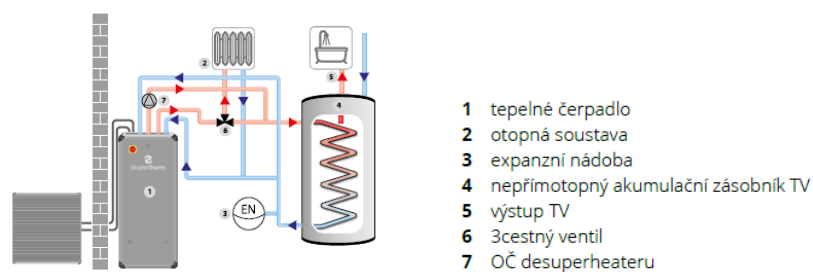
Konkrétní návrh:

Tepelné čerpadlo BoxAir 90 Split, vzduch – voda:

- Výrobce: Master Therm
- Topný výkon: 12 – 50 kW
- Výstupní teplota: 55 °C
- Bod bivalence: cca -7 °C
- Bivalentní zdroj: El. topné patrony v zásobnících
- Volitelné příslušenství: Desuperheater
- Rozměry vnitřní jednotky: 530 x 720 mm
- Rozměry venkovní jednotky: 1050 x 2060 mm
- Chladicí výkon: 10–15 kW
- Regulace v systému MaR: venkovní teplotní čidlo, regulace dle teploty v zásobníku teplé vody a akumulční nádrži.



Obr. 3 – Výkonové údaje od výrobce (zdroj: <https://www.mastertherm.cz/>)



Obr. 4 – Ilustrační snímek zapojení tepelného čerpadla (zdroj: <https://www.mastertherm.cz/>)

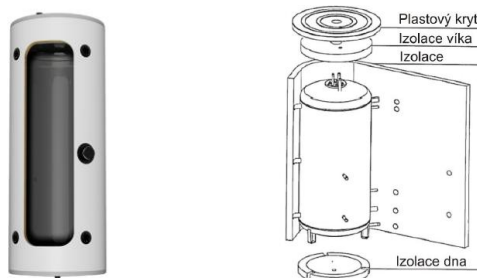
3.5.1 Distribuce tepla a chladu v objektu

Ohřev topné/chladicí vody: Tepelné čerpadlo vzduch – voda

Uložení tepla/ chladu: Akumulační nádrž

3.5.1.1 Návrh akumulční nádrže:

- Výrobce: Družstevní závody Dražice – strojírna s.r.o.
- Objem: 772 l
- Průměr: 750 mm



Obr. 5 – Akumulační nádrž topné vody (zdroj <https://www.dzd.cz/>)

3.5.1.2 Distribuční prvky

Potřeba tepla:

Pro vytápění objektu během zimního období jsou uvažována nová desková otopná tělesa s výkonem při nižším teplotním spádu max. 55/45 °C. V případě, že budou stávající otopná tělesa odpovídat technickým požadavkům ohledně nízkoteplotním spádu a hydraulické seřiditelnosti celé soustavy, lze uvažovat jejich opětovné využití.

V prostoru čekárny bude u vstupních dveří doplněn podlahový konvertor s nucenou konvekcí pro vytápění.



Obr. 6 – Ilustrativní snímek nově navrhovaných otopných těles (zdroj: <https://www.korado.cz/>)



Obr. 7 – Fotografie stávajícího otopného tělesa – č.m. 2.05 (zdroj: vlastní)



Obr. 8 – Ilustrativní snímek podlahového konvertoru v prostorách čekárny (zdroj: <https://www.korado.cz/>)

3.5.2 Zdroj chladu:

Během letního období bude distribuce chladu zajištěna pomocí nástěnných a stropních dvourubkových jednotek fancoil.

Kazetová jednotka – chladicí výkon: 2,1 kW

Nástěnná jednotka – chladicí výkon: 2 kW



Obr. 9 – Ilustrační snímek jednotek fancoil (zdroj: <https://www.hitachiaircon.com/>)



Obr. 10 – Ilustrační snímek kazetové jednotek fancoil (zdroj: <https://www.intechna.cz/>)

4 Koncepční řešení nuceného větrání

Schématické výkresy konceptního návrhu nuceného větrání jsou součástí dokumentace – část D.1.2 Technologické řešení.

4.1 Rozdělení budovy na funkční celky

Objekt je z hlediska návrhu nuceného větrání rozdělen do 3 zón:

1 zóna: zdravotnické zařízení se zázemím – zařízení VZT 01

teplota: 20 °C (ordinace 24 °C – lokální dohřev)

vlhkost: 50 %

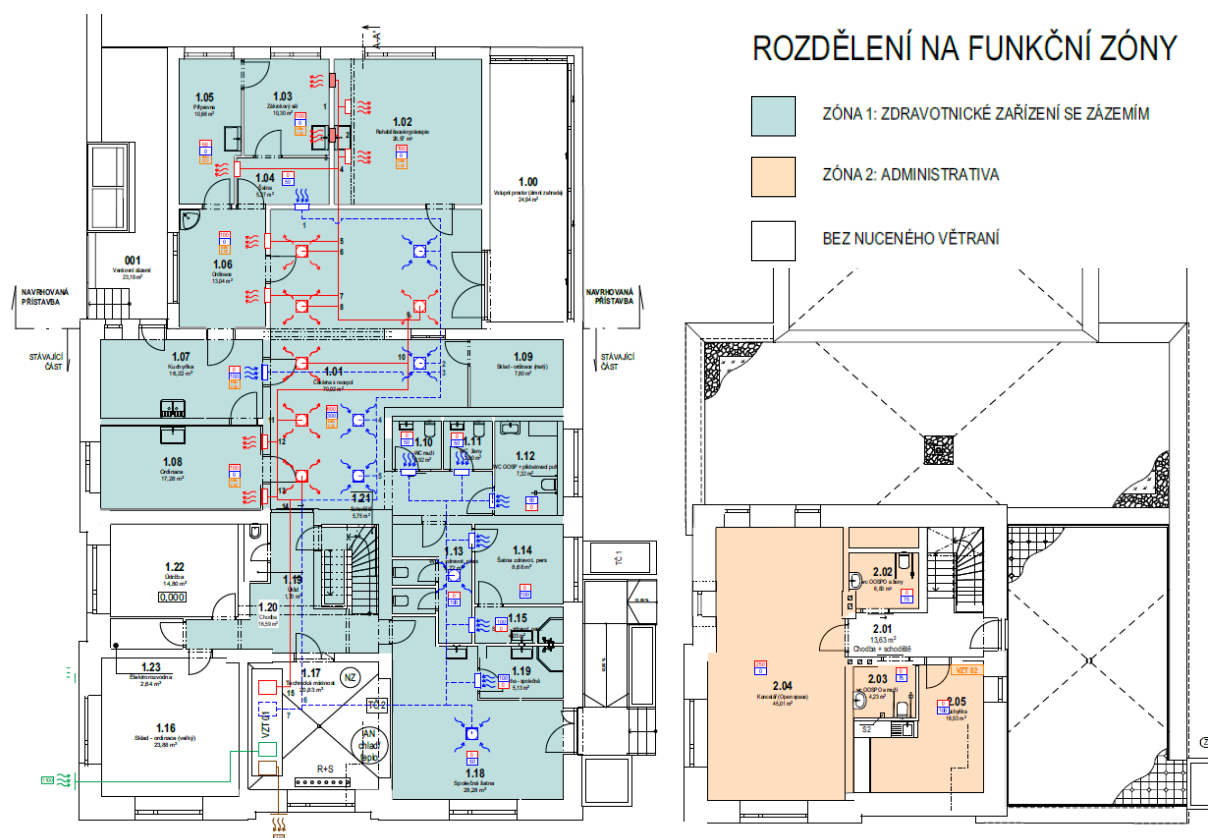
hyg. standart: vyšší

2 zóna: administrativa – zařízení VZT 02

teplota: 20 °C

vlhkost: 50 %

hyg. standart: klasický



Obr. 11 – Koncepční řešení nuceného větrání v 1.NP – Zdravotnictví



4.2 Stanovení průtoků vzduchu

Požadavek na větrání v objektu:

- Min. navrhovaná potřeba přiváděného a odváděného vzduchu dle Vyhl. č. 146/2024 Sb.
- Jednotlivé zóny a jejich VZT jednotky jsou navrženy jako rovnotlaké

Tab. 7 – Vzduchová bilance jednotlivých zón

OZN	č.m.	Název místnosti	Plocha [m2]	Osoby	Výška místnosti [m]	Objem místnosti [m3]	Objem přiváděného vzduchu [m3/hod]	Výměna vzduchu [/hod]	Objem přiváděného vzduchu [m3/hod/os]	Min. objem přiváděného vzduchu [m3/hod/os]	Objem odváděného vzduchu [m3/hod]
ZDRAVOTNICKÉ ZAŘÍZENÍ - ordinace 24°C, vyšší hyg. standard											
VZT 01	1.02	Rehabilitace	27	3	3	79,8	100	1,3	33,3	30	
	1.03	Sál	10	3	3	30,9	100	3,2	33,3	30	
	1.05	Přípravná	11	2	3	32,2	50	1,6	25,0	25	
	1.06	Ordinace	13	3	3	40,3	100	2,5	33,3	30	
	1.08	Ordinace	17	3	2,8	48,4	100	2,1	33,3	30	
	1.04	Šatna	5	-	2,8	14,2					50
	1.00	Zimní zahrada	25	-	2,8	70,0					
	1.01	Čekárna s recepcí	70	21	2,8	196,0	600	3,1	28,6	25	300
	1.07	Kuchyňka	16	-	2,8	45,4				25	100
	1.09	Sklad - ordinace	8	-	2,8	22,2					0
	1.10	WC muži	3	-	2,8	9,4					50
	1.11	WC ženy	3	-	2,8	8,4					50
	1.12	WC OOSP +	7	-	2,8	20,4					50
	1.13	WC . pers.	10	-	2,8	27,2					100
	1.14	Šatna - pers.	9	-	2,8	24,8					100
	1.15	Sprcha - pers.	4	-	2,8	11,3					100
	1.16	Sklad	24	-	2,8	67,2					0
	1.17	Technická místnost	21	1	2,8	58,2					
	1.18	Šatna - pers.	28	-	2,8	78,4					50
	1.19	Sprcha - pers.	5	-	2,8	14,0					100
	1.20	Chodba	17	-	2,8	46,4		0,0			
	1.21	Schodiště	6	-	2,3	13,2					
	1.22	Údržba	15	-	2,8	41,4					
			339				1050				1050
ADMINISTRATIVA - jiná provozní doba než ZZ a KAVÁRNA, 20°C, klasika hyg. standard											
VZT 02	2.01	Chodba + schodiště	13	-	2,6	34,8		0,0			
	2.02	wc OOSP	7	-	2,1	14,8		0,0			75
	2.03	wc OOSP	4	-	2,1	8,7		0,0			75
	2.04	Open space	45	8	2,6	116,8	250	2,1	31,3	25	
	2.05	Kuchyňka	16	-	2,1	34,4		0,0			100
			86	71			250				250

4.3 Návrh vzduchotechnické jednotky

Podrobný návrh VZT jednotky je proveden pouze pro hlavní část objektu:
1 zóna: zdravotnické zařízení se zázemím – VZT 01:

VZT jednotka Geniox (zdroj: <https://www.systemair.com/>):

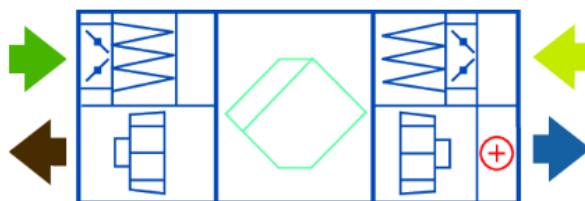
Modulární vzduchotechnická jednotka, která nabízí variabilitu pro každý projekt. VZT jednotka nabízí širokou škálu příslušenství, vzhledem k potřebám projektu – volbu způsobu ZZT, stupně filtrace (G4 – F9), výměníků pro ohřevu a chlazení, integraci TČ, řídicího systému apod.

Požadované parametry:

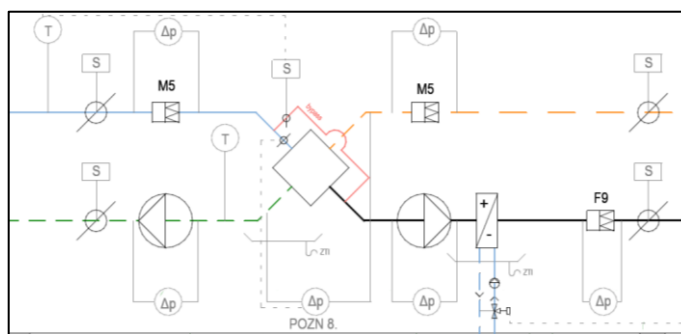
- Průtok vzduchu: 1100 m³/h
- ZZT: deskový protiproudý/ křížový výměník
- Ohřev a chlazení: teplovodní ohřev/ chladič
- Funkce by-pass: ano

Třídy filtrace:

- na straně sání z ex.: ePM10 60% (M5)
- na straně přívodu do int.: ePM1 85% (F9)
- na straně odvodu z int.: ePM10 60% (M5)
- přímo v jednotce jsou nastaveny dva stupně filtrace (F9; M5), třetí stupeň filtrace pro čisté prostory je přímo v koncových vyústkách (viz kap. 4.4)



Obr. 12 – Základní schéma vzduchotechnické jednotky
(zdroj: <https://www.systemair.com/>)



Obr. 13 – Navrhované schéma vzduchotechnické jednotky
(zdroj: <https://www.systemair.com/>)

4.4 Návrh distribučních prvků

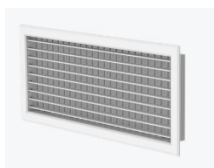
- Přívod a odvod umístěný v obytných místnostech:

Vířené anemostaty



Obr. 14 – Čtvercový vířivý anemostat do kazetového podhledu
(zdroj: <https://www.systemair.com/>)

Mřížky a vyústky

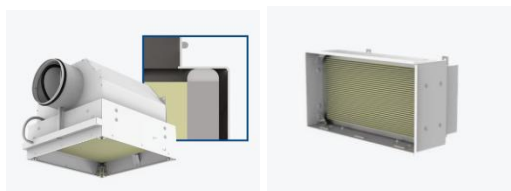


Obr. 15 – Vyústka z hliníku, nastavitelné lamely
(zdroj: <https://www.systemair.com/>)

- Přívod a odvod umístěný v čistých prostorách (sál č.m. 1.03):

Čistý prostor se nachází v místnosti č. 1.03 – aseptický sál.

V čistých prostorách je navržen třetí stupeň filtrace přímo v koncových vyústkách – čistý nástavec s HEPA filtrem a čelním panelem pro čisté nástavce:



Obr. 16 – Čistý nástavec s HEPA filtrem a plochým těsněním + čelní panely
(zdroj: <https://www.systemair.com/>)

- Výfuk a sání na straně exteriéru:

Nerezová fasádní mřížka.



Obr. 17 – Protidešťová žaluzie pro rezidenční větrání, hliníková (zdroj: <https://www.systemair.com/>)

4.5 Dimenzování potrubí

Výpočet předběžných dimenzí je proveden pouze pro hlavní část objektu:
1 zóna: zdravotnické zařízení se zázemím – VZT 01:

Tab. 8 – Předběžný návrh dimenzí – zařízení VZT 01

PŘÍVODNÍ OKRUH									
č.ú.	V (m3/h)	L (M)	v' (m/s)	S' [m2]	d' (mm)	A (m)	B (m)	d (m)	v (m/s)
1	50	0,93	2	0,007	0,094	0,125	0,125	0,125	0,89
2	100	1,00	2,2	0,013	0,127	0,125	0,125	0,125	1,78
3	150	0,75	2,4	0,017	0,149	0,250	0,160	0,195	1,04
4	200	0,50	2,6	0,021	0,165	0,225	0,160	0,187	1,54
5	250	2,50	2,8	0,025	0,178	0,255	0,160	0,197	1,70
6	300	0,50	3,0	0,028	0,188	0,255	0,160	0,197	2,04
7	400	1,60	3,2	0,035	0,210	0,315	0,180	0,229	1,96
8	450	0,50	3,4	0,037	0,216	0,315	0,180	0,229	2,20
9	550	3,00	3,6	0,042	0,232	0,315	0,180	0,229	2,69
10	650	1,50	3,8	0,048	0,246	0,315	0,180	0,229	3,18
11	750	6,60	4,0	0,052	0,258	0,315	0,180	0,229	3,67
12	850	0,80	4,2	0,056	0,268	0,560	0,225	0,321	1,87
13	900	1,20	4,4	0,057	0,269	0,560	0,225	0,321	1,98
14	950	0,80	4,6	0,057	0,270	0,560	0,225	0,321	2,09
15	1050	6,70	4,6	0,063	0,284	0,560	0,225	0,321	2,31

ODVODNÍ OKRUH									
č.ú.	V (m3/h)	L (M)	v' (m/s)	S' [m2]	d' (mm)	A (m)	B (m)	d (m)	v (m/s)
1	50	6,05	2	0,007	0,094	0,125	0,125	0,125	0,889
2	125	4,00	2,5	0,014	0,133	0,125	0,160	0,140	1,736
3	200	0,40	3	0,019	0,154	0,225	0,160	0,187	1,543
4	300	4,00	3,5	0,024	0,174	0,225	0,160	0,187	2,315
5	375	2,00	4	0,026	0,182	0,225	0,160	0,187	2,894
6	450	10,10	4,5	0,028	0,188	0,225	0,160	0,187	3,472
7	1050	1,00	5	0,058	0,273	0,250	0,225	0,237	5,185

SÁNÍ Z EXT. DO VZT									
č.ú.	V (m3/h)	L (M)	v' (m/s)	S' [m2]	d' (mm)	A (m)	B (m)	d (m)	v (m/s)
1	1050	2,00	5	0,058	0,273	0,250	0,250	0,250	4,667

VÝFUK DO EXT.									
č.ú.	V (m3/h)	L (M)	v' (m/s)	S' [m2]	d' (mm)	A (m)	B (m)	d (m)	v (m/s)
1	1050	6,50	5	0,058	0,273	0,250	0,250	0,250	4,667

Dimenze VZT potrubí byly navrženy s ohledem na rychlost proudění vzduchu z akustických důvodů. V ordinacích nepřesahuje rychlost proudění 2 m/s a ve společných prostorách, jako jsou čekárny a chodby, nepřesahuje rychlost 5 m/s.

Maximální rozměr VZT potrubí činí 315 × 225 mm. S ohledem na tento rozměr je navrženo zavěšení podhledu ve zdravotnickém zařízení v minimální výšce 250 mm od horní hrany stropní konstrukce.

4.6 Řízení systému VZT - MaR

Snímače CO₂ v pobytových místnostech:

- budou regulovat průtok vzduchu pomocí klapek u distribučních prvků
- umístěny v každé pobytové místnosti (podrobněji viz globální schéma)

5 Návrh osvětlení

Podrobný návrh je proveden pouze pro charakteristické místnosti zdravotnického zařízení.

Tab. 9 – Návrh umělého osvětlení

Orientační výpočet počtu svítidel – zdravotnické zařízení					
			ČEKÁRNA	RECEPCE	ORDINACE
Osvětlovaná plocha	A	m ²	70	7	17,3
Půdorysné rozměry místnosti	a	m	10,6	2,8	5,7
	b	m	7,45	3,8	3
Výška k osvětlované ploše	h	m	2,6	2,3	2,3
Vlastnosti povrchů					
strop	bílý	-	0,8	0,8	0,8
stěny	bílé	-	0,5	0,5	0,5
podlaha	světlá	-	0,3	0,3	0,3
Vlastnosti zvoleného svítidla					
Osvětlení	přímé	-	15	45	50
příkon	výrobce	-	1430	5640	6040
svítidla	v podhledu	-	0	0	0
Pořadavky					
Udržovaná osvětlenost	Em	lx	100	500	500
Výpčet					
Činitel místnosti	$k = (a \cdot b) / h \cdot (a + b)$	-	1,68	0,70	0,85
Účinnost prostoru (REFLEXE)	Tabulková hodnota dle k	-	0,89	0,75	0,7
Typ svítidla			přímé	přímé/nepřímé	přímé
Optická účinnost svítidla (přímé/nepřímé)	η	-	0,95	0,6	0,95
Udržovací činitel	z (0,5 - 0,7)	-	0,7	0,7	0,7
1) Světelný tok	$\Phi = (E_m \cdot A) / (\eta \cdot z)$	lm	11827,3	11111	18582
Návrh svítidel					
Minimální počet		ks	8,3	2	3
Navrhovaný počet		ks	10	2	4

5.1 Čekárna

Dodavatel:	SPECTRUM
Příslušenství:	smývatelné DALI (dle intenzity denního světla)
Typ:	přímé bodové osvětlení
Světelný tok:	1330 lm
Počet kusů:	10 ks
Umístění:	rovnoměrně po celé ploše čekárny, v podhledech



Obr. 18 – Vybrané svítidlo (zdroj: <https://www.spectrum.cz/>)

5.2 Recepce

Dodavatel:	COMOPOLUX
Typ:	přímé/nepřímé → světelný tok dolů i nahoru
Světelný tok:	2x 2820 lm
Barva:	hnědá
Počet kusů:	2 ks
Umístění:	nad stolem pro recepční



Obr. 19 – Vybrané svítidlo (zdroj: <https://www.compolux.cz/>)

5.3 Ordinace

Dodavatel:	SPECTRUM
Příslušenství:	smývatelné DALI (dle intenzity denního světla)
Typ :	přímé na stropě
Světelný tok:	6040 lm
Počet kusů:	4 ks
Umístění:	rovnoměrně v ploše stropu



Obr. 20 – Vybrané svítidlo (zdroj: <https://www.compolux.cz/>)

5.4 Využití solární energie

5.5 Návrh fotovoltaických panelů

Nad přístřešek parkovacího stání budou umístěny fotovoltaické panely. Panely budou vyrážet elektrickou energii, která bude využívána na provoz objektu. Pokud to bude možné, přebytky sítě budou prodávány do distribuční sítě (nutno ověřit u správce elektroinstalací v dané lokalitě).

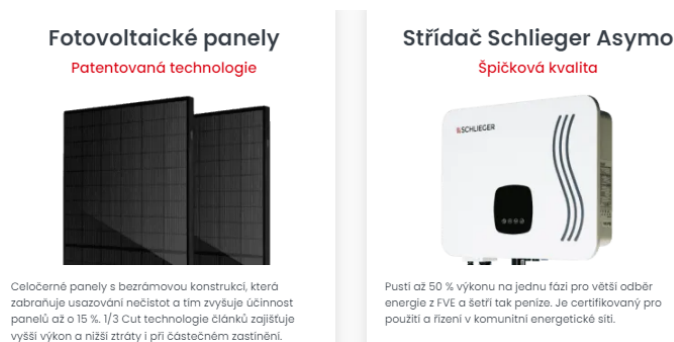
Umístění:

Panely budou osazeny na přístřešek nad parkovacím stáním ve sklonu 25 ° s orientací na JV a stranu.

Měnič a střídač stejnosměrného proudu bude umístěn ve venkovním prostoru u parkovacího stání.

Monokrystalické panely:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| - Výrobce: | Schlieger |
| - Maximální výkon: | 545 Wp |
| - Účinnost: | 21 % |
| - Rozměry panelu: | 2279 x 1134 x 32 mm |

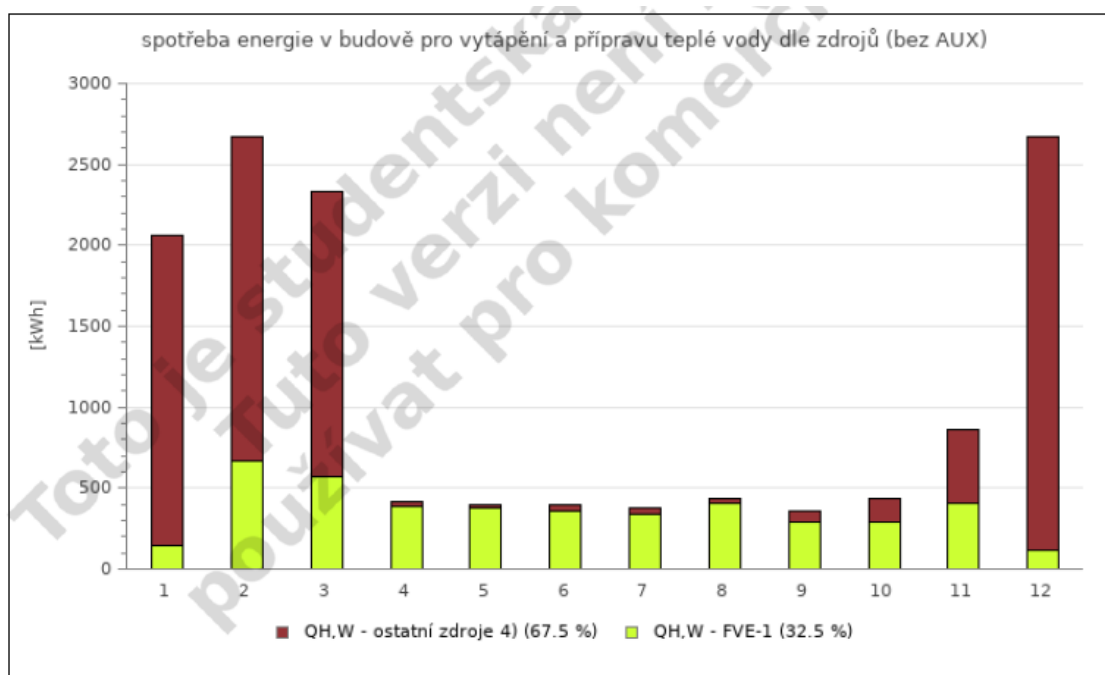


Obr. 21 – Fotovoltaické panely a střídač (zdroj: <https://schlieger.cz/>)

Navrhovaný počet panelů

Počet:	35	ks
Umístění:	Nad přístřeškem pro parkování	
Celková plocha	90,5	m2
Instalovaný špičkový výkon	19,075	KWp

Podíl pokrytí energie = 32,5 % elektrické energie



Obr. 22 – Využití FVE panelů v návrhu (zdroj: PENB)

6 Potřeba vody

6.1 Potřeba pitné vody

Vstupní hodnoty:

Zaměstnanci zdravotnického zařízení:	9 osob
Předpokládaný počet pacientu za den:	48 osob
Zaměstnanci administrativy:	5 osob
Provozní dny:	250 dnů

Směrná čísla roční potřeby dle vyhlášky č. 48/2014 Sb.:

Zdravotnická střediska, ambulatoria, ordinace:

personál:	18 m ³ /pracovníka/rok
Vyšetřované osoby:	2 m ³ /osobu/rok

Kancelářské budovy:

WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování: 18 m³/osobu/rok

Specifická roční potřeba vody – dle směrných čísel roční potřeby vody

$$Q_r = (9 \cdot 18 + 48 \cdot 2 + 5 \cdot 18) = 348 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = 348/250 = 1,392 \text{ m}^3/\text{den} = 1\,392 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

$$k_d = 1,5$$

$$Q_m = 2,088 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_m = 2\,088 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = 1/24 \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h \quad [\text{m}^3/\text{hod}]$$

$$k_h = 1,8$$

$$Q_h = 0,157 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$Q_h = 157 \text{ l/hod}$$

7 Produkce odpadních vod

7.1 Produkce odpadních vod splaškových

Produkce odpadních vod odpovídá potřebě vody.

Roční produkce odpadních vod

$$Q_r = Q_p \cdot \text{počet provozních dnů budovy}$$

$$Q_r = 348 \text{ m}^3/\text{rok}$$

7.2 Návrh prvků hospodaření se srážkovou vodou

7.2.1 Hydrologické a hydrogeologické údaje

Údaje byly převzaty ze stránek Českého hydrometeorologického ústavu, dostupně z: <https://www.chmi.cz/>.

Tab. 10 – Měsíční a roční úhrn srážek v dané lokalitě

Hodnota	měsíc												ROK
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	
Úhrn srážek [mm]	48	39	49	38	72	79	95	77	62	48	46	49	702

7.2.2 Potřeba srážkové vody

Předčištěná srážková voda bude využívána pro závlahu pozemku.

Prioritní plocha pro závlahu: 670 m²

Potřeba nepitné vody: 1 l/m² (jedno kropení) dle ČSN EN 16941-1
150 l/(m².rok)

Roční potřeba nepitné vody: 100 500 l/rok

7.2.3 Nátok srážkových vod

$$YR = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta$$

kde A je půdorysný průmět sběrné plochy střechy [m²]

h je dlouhodobý srážkový normál (hodnota převzata z českého hydrometeorologického ústavu pro rok 2023, zdroj: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>)

e je součinitel výtěžnosti sběrné plochy, viz ČSN EN 16941-1, Tabulka 2

η je hydraulická účinnost viz ČSN EN 16941-1, kap. 6.1.2. d)

Vegetační střechy:

$$A = 219,7 \text{ m}^2$$

$$e = 0,5$$

Inertní střechy:

$$A = 205 \text{ m}^2$$

$$e = 0,9$$

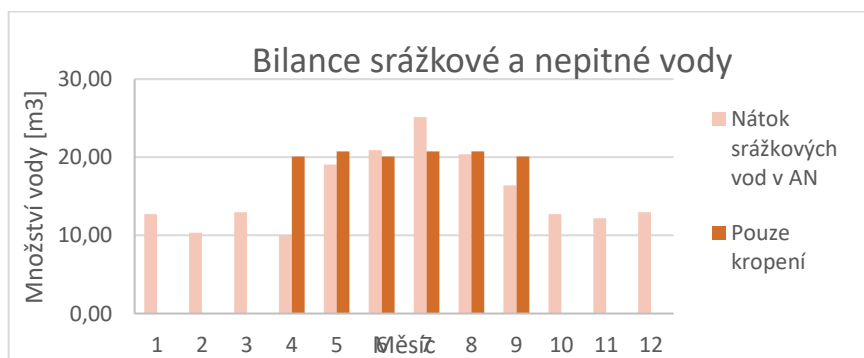
Redukovaná plocha:

$$\eta = 0,9$$

$$A = (219,7 \cdot 0,5 \cdot 0,9) + (205 \cdot 0,9 \cdot 0,9) = 265 \text{ m}^2$$

$$h = 0,702 \text{ m}$$

$$YR = 265 \cdot 0,702 = 185,7 \text{ m}^3/\text{rok}$$



Obr. 23 – Graf bilance srážkových vod

7.2.4 Bilance využití srážkových vod a návrh akumulační nádrže

Tab. 11 – Bilance využití srážkových vod pro jednotlivé měsíce

		VEGETAČNÍ OBDOBÍ												
Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ROK
Nátok srážkových vod														
Dny nátoku		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Redukovaná plocha	[m ₂]	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	264,8	
Úhrn srážek	[mm]	48	39	49	38	72	79	95	77	62	48	46	49	702
Nátok	[m ³]	12,71	10,33	12,97	10,06	19,06	20,92	25,15	20,39	16,42	12,71	12,18	12,97	186
Navrhované využití nepitné vody														
Závlaha	[m ³]	0,00	0,00	0,00	20,10	20,77	20,10	20,77	20,77	20,10	0,00	0,00	0,00	123
Využitelnost														
Pokrytí potřeby		-	-	-	50%	92%	100%	100%	98%	82%	-	-	-	-
Úspora pitné vody	[m ³]	-	-	-	10,06	19,06	20,10	20,77	20,39	16,42	-	-	-	107

7.2.5 Návrh akumulční nádrže

Požadovaný akumulční objem odpovídá nejvyšší měsíční potřebě nepitné vody = 20,77 m³.

Nádrž na vodu RoTerra 20.000L

- Výrobce: Asio
- Akumulační nádrž o objemu: 20 m³ (rozměry: 2,4 x 4,89 x 2,62 [š x d x v])

Nádrž musí být vybavena:

- Bezpečnostním poklopem
- Čerpací sadou - GARDENA 5900/4 s plovoucím sáním a **BT ventilem pro systém MaR**
- Žebříkem pro kontrolní přístup
- Filtračním košem



Obr. 24 – Sada pro zalévání (zdroj: <https://www.asio.cz/>)

MaR: Bezdrátový zavlažovací ventil zajišťuje automatické ovládání zavlažovacího systému dle vlastního plánu a nastavení času zahájení, doby zavlažování nebo konkrétních dnů v týdnu či dešťovou přestávku, aby zahrada nebyla během deštivého týdne zbytečně zavlažována. Navíc je možné připojit samostatně dostupné GARDENA čidlo půdní vlhkosti pro úsporné zavlažování podle aktuální vlhkosti půdy.

Zařízení bude s uživatelem komunikovat pomocí bezdrátového připojení Bluetooth a aplikace v mobilním telefonu/ tabletu.

7.2.6 Návrh vsakovacího zařízení

Vstupní hodnoty:

Koeficient vsaku byl tedy stanoven odhadem $kv = 0,00003 \text{ m/s}$

Součinitel bezpečnosti vsaku, dle dle ČSN 75 9001 $f = 2$

Periodicita $p = 0,2$

Odhad vsakovací plochy: $Avsak = 37,515 \text{ m}^2$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení: $0,000562$

Tab. 12 – Stanovení retenčního objemu vsakovacího zařízení

Doba trvání srážky	Úhrn srážek	Plocha vegetačních střech	Součinitel odtoku dle ČSN 75 9001	Plocha inertních střech	Součinitel odtoku dle ČSN 75 9001	Redukovaná plocha A _{red}	Retenční objem vsak. z.	Retenční schopnost vsak. z.	Redukovaný retenční objem vsak. z.	Doba prázdnění vsak. z.
[min]	[mm]	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]	[m ³]	[-]	[m ³]	[hod]
5	11,9	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	4,106	0,96	4,268	2,2
10	16,6	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	5,630	0,96	5,852	3,0
15	19,4	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	6,473	0,96	6,728	3,5
20	21,4	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	7,029	0,96	7,306	3,8
30	23,9	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	7,602	0,96	7,902	4,1
40	26,2	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	8,104	0,96	8,424	4,4
60	28,8	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	8,391	0,96	8,722	4,5
120	33	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	7,961	0,96	8,275	4,3
240	33,9	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	4,411	0,96	4,585	2,4
360	34,8	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	0,861	0,96	0,895	0,5
480	35,6	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-2,725	0,96	-2,833	-1,5
600	36,5	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-6,276	0,96	-6,523	-3,4
720	37,3	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-9,862	0,96	-10,250	-5,3
1080	39,9	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-20,548	0,96	-21,358	-11,0
1440	41,6	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-31,557	0,96	-32,801	-16,9
2880	54,4	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-73,442	0,96	-76,337	-39,4
4320	62,2	219,7	0,7	204,9	1,0	358,6	-117,120	0,96	-121,736	-62,9

7.2.7 Návrh vsakovacího zařízení

Přebytečná dešťová voda bude odváděna do vsakovacího zařízení, které bude složeno z vsakovacích bloků.

- Výrobce:	Asio
- Rozměry jednoho boxu:	0,8 x 0,8 x 0,66 m
- Redukovaný objem jednoho boxu:	406 l
- Potřebný vsakovací objem:	8 722 l
- Navržený počet kusů:	25 ks
- Retenční objem vsakovacího zařízení:	10 160 l



Obr. 25 – Vsakovací blok
(zdroj: <https://www.asio.cz>)

Posouzení návrhu vsakovacích bloků

Rozměr jednoho boxu:

délka	0,8	m
šířka	0,8	m
výška	0,66	m
Redukovaný objem jednoho koše	0,406	m ³
Potřebný vsakovací objem	8, 720	m ³
Navrhovaný počet ks vsakovacích boxů	25	ks

Přepočet vsaku na reálnou situaci s navrženými 25 boxy:

Vsakovací plocha 5*5 ks	16 m ²	
Vsakovací objem	10,160 m ³	> 8, 720 m ³
Vsakovaný odtok	0,00024	m ³ /s
Doba prázdnění	42 332 s =	11,8 h

Posouzení:

Doba prázdnění $T_{pr} = 11,8$ h je menší než normou stanovená maximální doba prázdnění $T_{pr, max} = 72$ h. Navrhované vsakovací zařízení je tak vyhovující dle ČSN 75 9010:2012

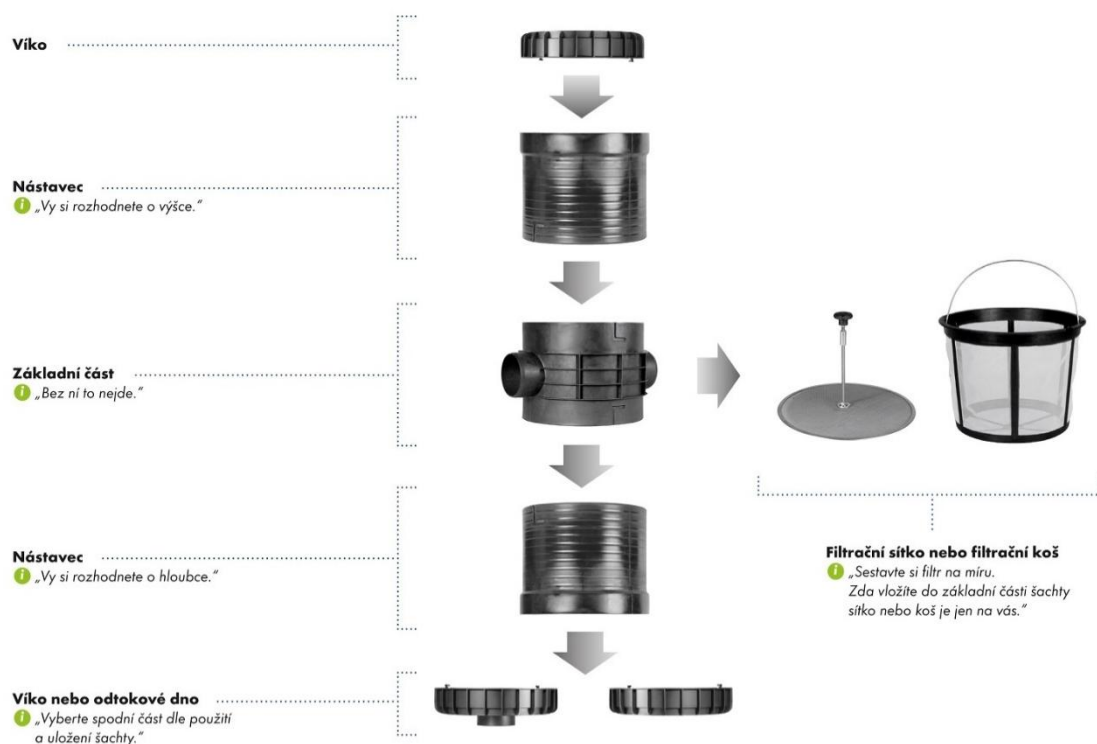
7.2.8 Filtrační a revizní šachta

Filtrační set se skládá ze základního dílu s nátokem DN 110, filtračního koše, šachtového nástavce (pro nastavení potřebné hloubky a kalového prostoru) víko.

Filtr zajišťuje čištění dešťové vody od hrubých nečistot před akumulací srážkové vody v nádrži. Víko bude plné.

Průměr šachty = 315 mm.

Revizní šachta: Set bude použitý i jako revizní šachta mezi akumulací nádrží a vsakovacím zařízením. Set pro revizní šachtu bude osazen bez filtračního koše. Víko revizní šachty bude s otvorem pro případný přeliv vody do zasakovacího jezírka.



Obr. 26 – Základní komponenty filtračního setu
(zdroj: <https://www.asio.cz/>)

Seznam tabulek

Tab. 1 - Vyhodnocení teplených ztrát objektu – obálková metoda	6
Tab. 2 – Výpočet ztrát tepla prostupem obálky budovy.....	7
Tab. 3 – Výpočet ztrát tepla infiltrací	7
Tab. 4 – Výpočet ztrát tepla větráním.....	8
Tab. 5 – Výpočet tepelných zisků ve vybraných místnostech	10
Tab. 6 – Potřeba teplé vody v objektu	12
Tab. 7 – Vzduchová bilance jednotlivých zón	18
Tab. 8 – Předběžný návrh dimenzí – zařízení VZT 01	21
Tab. 9 – Návrh umělého osvětlení.....	23
Tab. 10 – Měsíční a roční úhrn srážek v dané lokalitě.....	27
Tab. 11 – Bilance využití srážkových vod pro jednotlivé měsíce.....	29
Tab. 12 – Stanovení retenčního objemu vsakovacího zařízení	31

Seznam obrázků

Obr. 1 – Snímek tabulky intenzity sluneční radiace	9
Obr. 2 – Ilustrační obrázek zásobníku (zdroj: https://www.dzd.cz/)	13
Obr. 3 – Výkonové údaje od výrobce (zdroj: https://www.mastertherm.cz/).....	15
Obr. 4 – Ilustrační snímek zapojení tepelného čerpadla (zdroj: https://www.mastertherm.cz/).....	15
Obr. 5 – Akumulační nádrž topné vody (zdroj https://www.dzd.cz/).....	15
Obr. 6 – Ilustrativní snímek nově navrhovaných otopných těles (zdroj: https://www.korado.cz/)	16
Obr. 7 – Fotografie stávajícího otopného tělesa – č.m. 2.05(zdroj: vlastní).....	16
Obr. 8 – Ilustrativní snímek podlahového konvektoru v prostorách čekárny (zdroj: https://www.korado.cz/)	16
Obr. 9 – Ilustrační snímek jednotek fancoil (zdroj: https://www.hitachiaircon.com/).....	16
Obr. 10 – Ilustrační snímek kazetové jednotek fancoil (zdroj: https://www.intechna.cz/)	16
Obr. 11 – Koncepční řešení nuceného větrání v 1.NP – Zdravotnictví.....	17
Obr. 12 – Základní schéma vzduchotechnické jednotky (zdroj: https://www.systemair.com/).....	19
Obr. 13 – Navrhované schéma vzduchotechnické jednotky (zdroj: https://www.systemair.com/).....	19
Obr. 14 – Čtvercový vířivý anemostat do kazetového podhledu (zdroj: https://www.systemair.com/). 20	
Obr. 15 – Vyústka z hliníku, nastavitelné lamely (zdroj: https://www.systemair.com/)	20
Obr. 16 – Čistý nástavce s HEPA filtrem a plochým těsněním + čelní panely (zdroj: https://www.systemair.com/)	20
Obr. 17 – Protidešťová žaluzie pro rezidenční větrání, hliníková (zdroj: https://www.systemair.com/) . 20	
Obr. 18 – Vybrané svítidlo (zdroj: https://www.spectrum.cz/)	24
Obr. 19 – Vybrané svítidlo (zdroj: https://www.compolux.cz/).....	24
Obr. 20 – Vybrané svítidlo (zdroj: https://www.compolux.cz/).....	24
Obr. 21 – Fotovoltaické panely a střídač (zdroj: https://schlieger.cz/)	25
Obr. 22 – Využití FVE panelů v návrhu (zdroj: PENB)	26
Obr. 23 – Graf bilance srážkových vod	28
Obr. 24 – Sada pro zalévání (zdroj: https://www.asio.cz/)	30
Obr. 25 – Vsakovací blok (zdroj: https://www.asio.cz/)	32
Obr. 26 – Základní komponenty filtračního setu (zdroj: https://www.asio.cz/).....	33