



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

BUDOVA OBČANSKÉ VYBAVENOSTI

CIVIC AMENITIES BUILDING

**B.1. Technická zpráva koncepčního řešení technického
zařízení v objektu**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Zuzana Hodková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Berková, Ph.D.

BRNO 2026

Obsah

<i>Analýza objektu</i>	<i>1</i>
<i>Klimatické podmínky</i>	<i>1</i>
<i>Podklady ke zpracování</i>	<i>1</i>
1. Návrh umělého osvětlení	2
1.1. Výpočetní vzorce	2
1.2. Výpočet	3
1.2.1. Místnost č. 1.01 - Tělocvična	3
1.2.2. Místnost č. 1.02 – Šatny	4
1.2.3. Místnost č. 1.03 – Denní místnost	6
2. Koncept zdravotně-technických instalací	8
2.1. Úvod	8
2.2. Výpočet potřeby pitné vody dle vyhlášky 120/2011 Sb.	8
2.2.1. Průměrná denní potřeba pitné vody	8
2.2.2. Maximální denní potřeba vody Q _{dp} (l/den) se stanovuje dle vztahu:	8
2.2.3. Maximální hodinová potřeba vody Q _{hmax} (l/h)	8
2.2.4. Roční potřeba vody (m ³ /rok)	9
2.2.5. Roční potřeba vody (m ³ /rok)	9
2.3. Potřeba teplé vody	9
2.4. Výpočet potřeby nepitné vody	10
2.4.1. Denní potřeba nepitné vody dle ČSN 75 6780	10
2.4.2. Roční potřeba nepitné vody DN (l/rok):	10
2.5. Bilance srážkových vod dle §5 vodního zákona	10
2.5.1. Průměrný roční nátok dešťové vody ze střechy Y _{R,a}	10
2.5.2. Posouzení využití srážkové vody	11
2.5.3. Průměrný objem, spotřeba a přebytek srážkových vod	11
2.5.4. Návrh zásobníku	12
2.5.5. Dimenzování vsakovacích zařízení podle ČSN 75 9010	13
2.6. Vodovod	15
2.7. Splašková kanalizace	15
2.8. Dešťová kanalizace	16
2.9. Zařizovací předměty	16
3. Koncept větrání	17
3.1. Vzduchová bilance místností	17
3.2. Vzduchotechnické jednotky	19
3.3. Distribuční prvky	20
3.4. Návrh VZT	21
3.5. Dimenzování rozvodů VZT zóny pro sportovce	25

4.	Koncept vytápění	26
4.1.	<i>Výpočet tepelných ztrát</i>	26
4.1.1	Tepelná ztráta prostupem – obálková metoda dle ČSN EN ISO 13789	26
4.1.2	Tepelné ztráty větráním – obálková metoda dle ČSN EN ISO 13789	27
4.1.3	Celkové tepelné ztráty– obálková metoda dle ČSN EN ISO 13789.....	27
4.1.4	Výpočet	28
4.2.	<i>Předběžný výpočet potřebného výkonu pro ohřev TV.....</i>	38
4.2.1	Potřeba teplé vody VTV (m3/den)	38
4.2.2	Denní potřeba tepla pro ohřev vody (kWh)	39
4.2.3	Hodinová potřeba tepla na ohřev teplé vody	39
4.3.	<i>Objem zásobníkového ohřivače.....</i>	39
4.3.1	Výkon topné vložky ohřivače.....	40
4.3.2	Teplosměnná plocha	40
4.4.	<i>Návrh zdroje tepla</i>	42
4.4.1	Předávací stanice napojená na CZT	42
4.4.2	Distribuce tepla	43
5.	Návrh chlazení	44
5.1.	<i>Tepelná zátěž místností.....</i>	44
5.2.	<i>Návrh zdroje chladu</i>	51
6.	Koncept elektroinstalace.....	54
6.1.	<i>Soupis spotřebičů</i>	54
6.2.	<i>Návrh fotovoltaických panelů</i>	57
6.2.1.	Roční spotřeba a výroba elektrické energie	57
7.	Zdroje:	60

Analýza objektu

Jedná se o stavbu víceúčelové tělocvičny na okraji města Třebíč na Vysočině. Objekt je navržen pro 300 osob o zastavěné ploše cca 2055m². Stavba je dvoupodlažní vystavena z částečně monolitického ŽB skeletu s výplňovým pórobetonovým zdívem a z vápenopískových tvárnic tl. 200mm a zateplený systémem ETICS. Stropní konstrukce jsou navrženy jako železobetonové a dřevěné nosníky. Založení stavby je na základových pasech a patkách, které jsou uloženy do nezámrzné hloubky. Stavba má dvě ploché střechy – jednu nad prostorem zázemí veřejnosti a sportovců a druhá nad hledištěm a tělocvičnou. Střecha je vegetační extenzivní se spádem 3%.

Klimatické podmínky

Vybraná lokalita spadá do klimatické oblasti Třebíč, kde byla stanovena doporučená venkovní teplota - 15°C. Převládající vnitřní teplota ve veřejných prostorech byla stanovena 20°C, zatímco v zázemí pro sportovce a tanečníky je navržena 24°C. Tělocvična a taneční sál mají návrhovou teplotu 16°C. Relativní vlhkost vnitřního prostředí je 50%. Ve sportovních prostorech a umývárkách 70%

Podklady ke zpracování

Projektová dokumentace ke stavbě sportovní haly

Klimatické podmínky dané lokality

Urbanistické poměry lokality

Geologické podmínky pozemku

1. Návrh umělého osvětlení

Umělé osvětlení budovy je ve velké většině navrhováno formou LED svítidel, které budou integrovány do sádkartonového podhledu stropu. Svítidla jsou čtvercová s neutrální barvou světla (Ra90). Teplota chromatičnosti se pohybuje na 4000 K. Svítidla budou symetricky rozmístěna v místnosti tak, aby rovnoměrně osvětlovala prostory. V tělocvičně jsou světla navržena jako zavěšené

1.1. Výpočetní vzorce

$$\text{Světelný tok: } \Phi = \frac{E \cdot A}{\eta \cdot z} \quad (1.1)$$

- Φ světelný tok [lm]
- E udržovaná osvětlenost [lux]
- A osvětlovaná plocha [m²]
- η účinnost, činitel využití [-]
- z udržovací činitel

$$\text{Činitel místnosti: } k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \quad (1.2)$$

- k prostorový index
- a, b rozměry místností
- h výška svítidla nad srovnávací rovinou
- srovnávací rovina (deska stolu 0,85 m)

Tab. 1.1.1 Činitel odrazu

	Odrazivost (činitel odrazu)			
Strop	0,8			
Stěny	0,5		0,3	
Srovnávací rovina	0,3	0,1	0,3	0,1
Činitel místnosti k	Reflexní účinnost prostoru			
0,6	52	49	43	42
1,0	73	67	64	60
1,5	89	81	81	75
2,0	97	86	89	81
3,0	107	94	101	90

Zdroj: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební NHA061 Inteligentní budovy Osvětlení [PDF]. Brno: VUT v Brně,

1.2. Výpočet

1.2.1. Místnost č. 1.01 - Tělocvična

- a) požadovaná úroveň osvětlenosti [lx]
 - Tělocvična - 300 lx
- b) výběr svítidel (typ - rozměr, světelný tok, příkon; světelný zdroj - teplota chromatičnosti, index barevného podání)

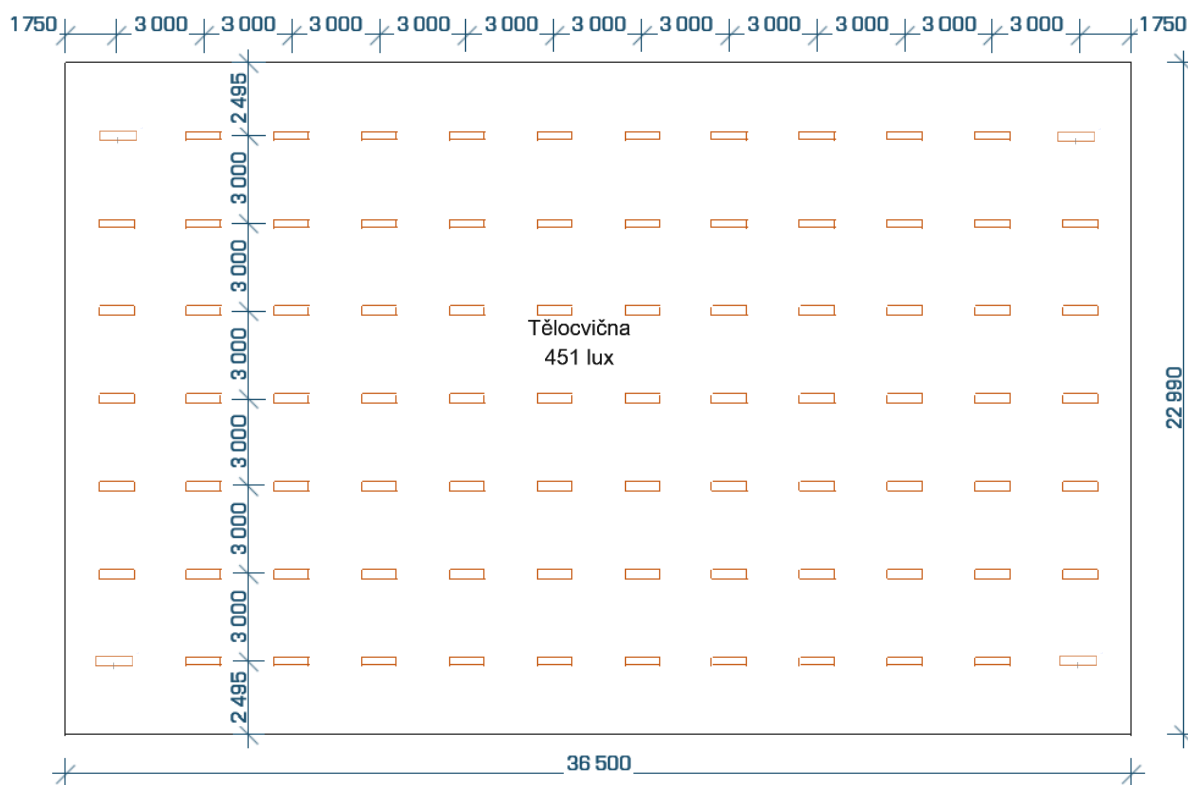
LED svítidlo do tělocvičny 120cm 92W 11400lm DALI studené bílé světlo IP65

- rozměr: 1195 x 295 x 10 (d x š x tl.)
- světelný tok: 11 400 lm
- příkon: 92 W
- teplota chromatičnosti: 4 000 K
- index barevného podání: >80



Obr. 1 . LED svítidlo do tělocvičny Zdroj: Esvit.cz.
Dostupné z: <https://www.esvit.cz/led-svitidlo-do-telocvicny-120cm-92w-11400lm-dali-studene-bile-svetlo-ip65>

- c) výpočet světelného výkonu tokovou metodou (činitel místnosti, optická účinnost, udržovací činitel)
 - $\Phi = E \cdot A / \eta \cdot z = 300 \cdot 778,31 / (0,95 \cdot 0,7) = 351\,117 \text{ lm}$
 - činitel prostoru: $k = a \cdot b / (h \cdot (a + b)) = 23 \cdot 36,5 / (6,65 \cdot (23 + 36,5)) = 2,12$
 - účinnost prostoru: 88 %
 - optická účinnost: $\eta = 0,95$
 - udržovací činitel: $z = 0,7$
 - plocha prostoru 778,31m²
- d) počet a rozmístění svítidel
 - počet svítidel = $351\,117 / 4\,000 = 78 \text{ ks} \sim \text{návrh } 88 \text{ ks}$
 - příkon: 92 W
 - měrný příkon: $(80 \cdot 92) / 778,31 = 9,5 \text{ W/m}^2$
- e) způsob řízení
 - spínání ruční a spínání s automatickou detekcí denního světla
- f) nákres řešené části budovy s osazenými svítidly



Obr. 2 Půdorys tělocvičny (Zdroj: Vlastní zpracování v programu BuildingDesign)

1.2.2. Místnost č. 1.02 – Šatny

- a) požadovaná úroveň osvětlenosti [lx]
 - Šatny, umývárny, koupelny,... 200 lx
- b) výběr svítidel (typ - rozměr, světelný tok, příkon; světelný zdroj - teplota chromatičnosti, index barevného podání)

LED PANEL THIN UGR vestavný čtvercový 600x600 40W- neutrální (Ra90)

- rozměr: 595 x 595 x 10 (d x š x tl.)
- světelný tok: 4 500 lm
- příkon: 40 W
- teplota chromatičnosti: 4 000 K
- index barevného podání: >80
- světelná účinnost: 100 lm/W



Obr. 3 Zdroj: LEDvyrobky.cz. LED panel UGR<19 60x60 cm 40 W teplá bílá [online]. Dostupné z: <https://www.ledvyrobky.cz/led-panel-ugrb6060-ugr-19-40w-60x60cm-tepla-bila-2/>

c) výpočet světelného výkonu tokovou metodou (činitel místnosti, optická účinnost, udržovací činitel)

- $\Phi = E \cdot A / \eta \cdot z = 200 \cdot 31,5 / (0,95 \cdot 0,7) = 9\,473,7 \text{ lm}$
- činitel prostoru: $k = a \cdot b / (h \cdot (a + b)) = 4,5 \cdot 7 / (1,65 \cdot (4,5 + 7)) = 1,66$
 - účinnost prostoru: 84%
 - optická účinnost: 0,95
 - udržovací činitel: $z = 0,7$

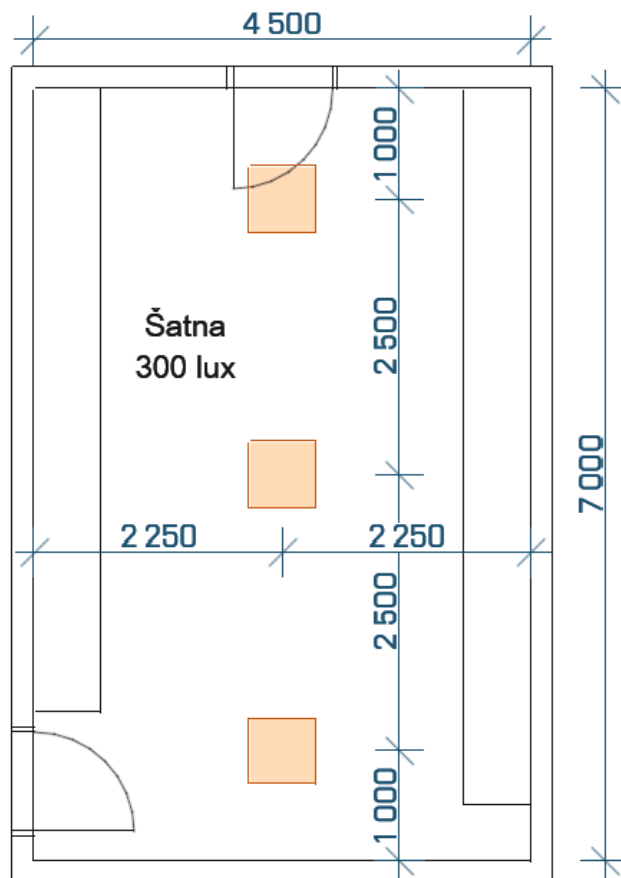
d) počet a rozmístění svítidel

- počet svítidel $= 9\,473,7 / 4\,500 = 2,1 \text{ ks} \sim 3 \text{ ks}$
- příkon: 40 W
- měrný příkon: $3 \cdot 40 / 31,5 = 3,8 \text{ W/m}^2$

e) způsob řízení

- spínání ruční

f) výkres řešené části budovy s osazenými svítlidly



Obr. 4 Půdorys šatny (Zdroj: Vlastní zpracování v programu BuildingDesing)

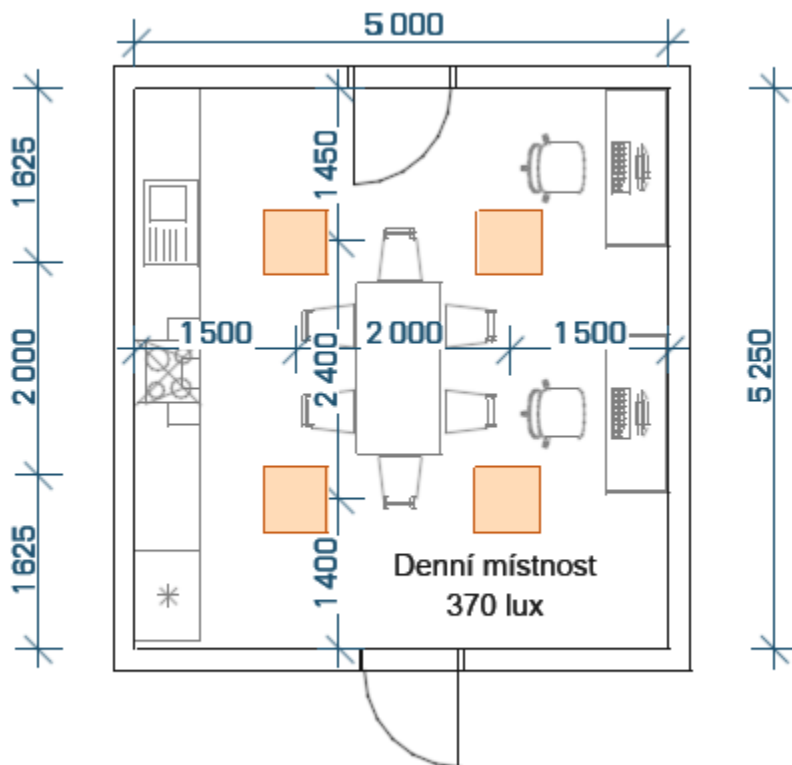
1.2.3. Místnost č. 1.03 – Denní místnost

- a) požadovaná úroveň osvětlenosti [lx]
- Kanceláře 300 lx
- b) výběr svítidel (typ - rozměr, světelný tok, příkon; světelný zdroj - teplota chromatičnosti, index barevného podání)

LED PANEL THIN UGR vestavný čtvercový 600x600 40W- neutrální (Ra90)

- rozměr: 595 x 595 x 10 (d x š x tl.)
 - světelný tok: 4 500 lm
 - příkon: 40 W
 - teplota chromatičnosti: 4 000 K
 - index barevného podání: >80
 - světelná účinnost: 90 lm/W
- c) výpočet světelného výkonu tokovou metodou (činitel místnosti, optická účinnost, udržovací činitel)
- $\Phi = E \cdot A / \eta \cdot z = 300 \cdot 31,5 / (0,95 \cdot 0,7) = 11\,671 \text{ lm}$
 - činitel prostoru: $k = a \cdot b / (h \cdot (a + b)) = 5 \cdot 5,25 / (1,65 \cdot (5 + 5,25)) = 1,55$
 - účinnost prostoru: 82%
 - optická účinnost: 0,95
 - udržovací činitel: $z = 0,7$
- d) počet a rozmístění svítidel
- počet svítidel $= 11\,671 / 4\,500 = 2,6 \text{ ks} \sim 3 \text{ ks}$
 - příkon: 50 W
 - měrný příkon: $40 \cdot 3 / 25,87 = 4,6 \text{ W/m}^2$
- e) způsob řízení
- spínání ruční -

f) náčrtek řešené části budovy s osazenými svítidly



Obr. 5 Půdorys kanceláře rozhodčích (Zdroj: Vlastní zpracování v programu BuildingDesing)

2. Koncept zdravotně-technických instalací

2.1. Úvod

Projekt Budova občanské vybavenosti se zabývá řešením sportovní haly a jejího vnitřního prostředí včetně vnitřních rozvodů vodovodu a kanalizace a jejich přípojek. Stavba haly bude napojována na veřejné přípojky správců sítí vodovodu, kanalizací i centrálního vytápění a elektřiny.

2.2. Výpočet potřeby pitné vody dle vyhlášky 120/2011 Sb.

2.2.1. Průměrná denní potřeba pitné vody

$$Q_{dp} = q_s \cdot n = 60 \cdot 300 = \mathbf{18\,000\,l/den} \quad (2.1)$$

q_s pro tělocvičny = 60 l/osoba · den

$n =$ 4 šatny pro 15 sportovců60 lidí

4 x trenér

1 x rozhodčí

25 x tanečníků v tanečním sálu

1 x uklízečka

180 x divák (na každého hráče dva)

$\Sigma = 271$ lidí \rightarrow 300 lidí (návrh na stranu bezpečnou při maximálním vytížení)

2.2.2. Maximální denní potřeba vody Q_{dp} (l/den) se stanovuje dle vztahu:

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d = 9\,060 \cdot 1,5 = \mathbf{27\,000\,l/den} \quad (2.2)$$

kde k_d je průměrná denní potřeba vody (l/den)

n je součinitel denní nerovnoměrnosti ($k_d = 1,5$)

2.2.3. Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax} (l/h)

$$Q_{hmax} = \left(\frac{Q_{dmax}}{t} \right) \cdot k_h = \frac{27\,000}{24} \cdot 2,7 = \mathbf{3\,038\,l/h} \quad (2.3)$$

kde Q_{dmax} je maximální denní potřeba vody (l/den),

t je doba provozu budovy během dne (h), u obytných budov $t = 24$ h,

k_h je součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 2,7$).

2.2.4. Roční potřeba vody (m3/rok)

$$Q_{\text{rok}} = q_{\text{rok}} \cdot n = 20 \cdot 300 = \mathbf{6\,000\,m^3/rok} \quad (2.4)$$

kde q_{rok} je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku ze směrných čísel roční spotřeby vody podle typu budovy = pro tělocvičny 20 m³/os.rok zemědělství č. 428/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 120/2011 Sb.,
 n je počet obyvatel

2.2.5. Roční potřeba vody (m3/rok)

$$\text{Produkce} = \text{potřeba} = \mathbf{6\,000\,m^3/rok}$$

2.3. Potřeba teplé vody

$$Q_{\text{TVdp}} = V_{w,f,\text{day}} \cdot f = 120 \cdot 60 + 50 \cdot 60 + 120 \cdot 30 = \mathbf{13\,800\,l/den} \quad (2.5)$$

kde $V_{w,f,\text{day}}$ je specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku (l/mj.den) dle tab.

2.6.1

f je počet obyvatel

Tab. 4.3.1 denní potřeba vody dle typu objektu

Tělovýchova a sport		
a) tělocvičny, sportovní šatny	l/os.den	60
b) plovárny zimní, letní	% z obsahu nádrže	10
c)sauny	l/návštěvník	200 - 250
d) sportovní stadióny		
sportovci	l/os.den	60
diváci	l/návštěvník	30
e) letní dětské tábory	l/žák.den	40

2.4. Výpočet potřeby nepitné vody

2.4.1. Denní potřeba nepitné vody dle ČSN 75 6780

$$D_{p,d} = D_{N,d} + D_{S,d} = 3 \cdot 300 + 1 \cdot 100 = \mathbf{1\,000\,l/den} \quad (2.6)$$

kde $D_{p,d}$ je denní potřeba nepitné vody související s osobami (l/den), = 1l/os.den pro WC a umyvadla na sportovištích → navyšuji na 3l/spláchnutí
 n počet osob v objektu – veřejné toalety
 $D_{S,d}$ je max. denní potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (1 l/m²·den),
 S je plocha, která se zalévá nebo kropí (m²)

2.4.2. Roční potřeba nepitné vody DN (l/rok):

$$D_N = D_{N,d} \cdot 352 + D_{S,a} \cdot 214 = 900 \cdot 352 + 100 \cdot 214 = \mathbf{338\,200\,l/rok} \quad (2.7)$$

kde $D_{S,a}$ je roční potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení (l/m²·rok)
 $D_{n,d}$ je roční potřeba nepitné vody pro splachování (l/m²·rok)

2.5. Bilance srážkových vod dle §5 vodního zákona

2.5.1. Průměrný roční nátok dešťové vody ze střechy Y_{R,a}

Střecha plochá, extenzivní a přitížená kamenivem, A = 1828 m²

$$Y_{R,a} = \sum A \cdot h \cdot e \cdot \eta = 0,677 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot (1052 + 936,9) \quad (2.8)$$

$$= 606,08 \text{ m}^3/\text{rok} = \mathbf{606\,080\,l/rok}$$

kde h je pro kraj Vysočina (h = 677 mm)
 e je pro ploché extenzivní 0,5,
 η je pro systém bez dodatečného čištění ($\eta = 0,9$)

Tab. 2.5.1 Součinitel vytiženosti sběrné plochy střechy e

Druh střechy	Součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy e
Šikmé střechy s hladkým povrchem (např. kovové, skleněné, z glazovaných tašek nebo slunečních kolektorů)	0,9
Šikmé střechy s drsným povrchem (např. z betonových tašek)	0,8
Ploché střechy bez šterku (kačírku)	0,8
Ploché střechy se šterkem (kačírkem)	0,7
Intenzivní vegetační střechy (střešní zahrady)	0,3
Extenzivní vegetační střechy	0,5

2.5.2. Posouzení využití srážkové vody

$$Y_R \geq D_t$$

$$606\,080 \geq 19\,780 \text{ l/rok} \quad (2.9)$$

Návrh vyhovuje a pro splachování toalet a kropení zeleně kolem objektu bude dostatek srážkové vody

2.5.3. Průměrný objem, spotřeba a přebytek srážkových vod

Denní potřeba na splachování 600 l/den

Denní potřeba na zavlažování

100 l/den

Měsíc	Počet dní	Plocha 1 střecha	Úhrn srážek	Objem srážkových vod z plochy 1	Ztráta filtrací	Plocha 2 střecha	Objem srážkových vod z plochy 2	Ztráta filtrací	Zachycený objem srážkových vod	Splachování	Závlaha	Přebytek vody	Procentuální využití potřebné
-	-	[m ²]	[mm]	[m ³]	[m ³]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	%
Leden	31	1052,5	45	47,4	23,7	966,0	43,5	21,7	45,4	18,6	0	26,2	42%
Únor	28	1052,5	36	37,9	18,9	966,0	34,8	17,4	36,3	16,8	0	19,0	47%
Březen	31	1052,5	47	49,5	24,7	966,0	45,4	22,7	47,4	18,6	0	28,2	40%
Duben	30	1052,5	50	52,6	26,3	966,0	48,3	24,2	50,5	18	3	28,7	42%
Květen	31	1052,5	71	74,7	37,4	966,0	68,6	34,3	71,7	18,6	3,1	48,9	31%
Červen	30	1052,5	80	84,2	42,1	966,0	77,3	38,6	80,7	18	3	58,6	26%
Červenec	31	1052,5	83	87,4	43,7	966,0	80,2	40,1	83,8	18,6	3,1	60,9	26%
Srpen	31	1052,5	74	77,9	38,9	966,0	71,5	35,7	74,7	18,6	3,1	51,9	29%
Září	30	1052,5	59	62,1	31,0	966,0	57,0	28,5	59,5	18	3	37,7	36%
Říjen	31	1052,5	46	48,4	24,2	966,0	44,4	22,2	46,4	18,6	0	27,2	41%
Listopad	30	1052,5	43	45,3	22,6	966,0	41,5	20,8	43,4	18	0	24,8	42%
Prosinec	31	1052,5	43	45,3	22,6	966,0	41,5	20,8	43,4	18,6	0	24,2	43%
Průměr									56,94	18,25	1,53	36,34	37%

$$\Sigma = 19,78 \text{ m}^3/\text{měsíc}$$



2.5.4. Návrh zásobníku

Na základě provedeného výpočtu objemu srážkových vod ze střech sportovního objektu a zohlednění ztrát filtrací byl stanoven zachycený objem dešťové vody, který odpovídá průměrné měsíční potřebě vody pro splachování a závlahu. Průměrná měsíční potřeba vody činí přibližně 20 m³, přičemž průměrný zachycený objem je vyšší, což umožňuje její akumulaci a následné využití.

Pro zajištění dostatečné zásoby vody i v obdobích s nižším úhrnem srážek byla navržena akumulární nádrž o objemu 25 m³. Tento objem pokrývá průměrnou měsíční potřebu vody a zároveň vytváří rezervu pro suchá období, kdy může dojít ke snížení množství zachycené srážkové vody. Zvolený objem také umožňuje efektivní využití přebytků vody v měsících s vyšším úhrnem srážek a minimalizuje ztráty způsobené odtokem.

Navržená akumulární nádrž tedy představuje optimální kompromis mezi potřebným objemem a efektivním hospodařením s vodou. Umožňuje stabilní provoz systému využívání srážkové vody pro splachování a závlahu, s ohledem na sezónní proměnlivost srážek i dlouhodobou udržitelnost provozu objektu.

Navrženo: **25m³ samonosná hranatá nádrž na vodu**

Objem: 25m³

Vnitřní rozměry: D: 5000 mm, Š: 2500 mm, V: 2000 mm

Vnější rozměry: D: 5200 mm, Š: 2700 mm, V: 2000 mm + komínek



Obr. 6 Akumulační nádrž 25m³ (Zdroj : <https://www.ceskanadrz.cz/30m3-samonosna-hranata-jimka-na-vodu/>)

2.5.5. Dimenzování vsakovacích zařízení podle ČSN 75 9010

Retenční objem vsakovacího zařízení

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \quad (2.10)$$

$$V_{vz} = 0,001 \cdot 85 \cdot 1009 - \frac{1}{2 \cdot 0,00001 \cdot 19,9} \cdot 4320 \cdot 60 = 85,7 - 25,8 = 60 \text{ m}^3$$

- Kde h_d je návrhový úhrn srážky (mm) podle internetu nebo přesnějších hydrologických údajů pro stanovenou periodicitu p a dobu trvání srážky t_c ,
 A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2), podle vztahu $\Sigma A \cdot C$
 A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení ($A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) \cdot A_{red}$)
 A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení (m^2) (uvažuje se jen u povrchových vsakovacích zařízení)
 f součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$),
 k_v koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování,
 t_c doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p (viz tabulka).

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} (m^2) se stanoví podle vztahu:

$$A_{red} = A_i \cdot C \quad (2.11)$$

$$V_{red} = (1052,5 + 966) \cdot 0,5 = 1009 \text{ m}^3$$

- Kde A_i je půdorysný průmět odvodňované plochy
 C součinitel odtoku srážkových vod = 0,5

Tab. 2.5.5.1 Doba trvání srážek

m n. m.	Periodiči ta srážek p rok ⁻¹	Doba trvání srážek t_c min																
		5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
		Návrhové úhrny srážek h_d mm																
Do 650	0,2	12	18	21	23	25	27	29	35	39	44	49	50	51	54	55	73	85
	0,1	14	21	24	27	30	32	35	42	46	54	56	58	59	63	66	88	100
Nad 650	0,2	11	15	17	20	23	26	30	40	49	58	67	76	85	99	104	156	179
	0,1	12	17	20	22	26	30	35	46	56	67	77	87	98	122	130	200	235

Zdroj: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební NHA061 Inteligentní budovy [PDF]. Brno: VUT v Brně,

U vsakovacích zařízení vyplněných štěrkem nebo prefabrikovanými bloky je retenční objem vsakovacího zařízení objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích. Celkový objem vsakovacího zařízení W (m^3) se potom stanoví podle vztahu:

$$W = V_{vz}/m \quad (2.12)$$

$$W = 60/0,95 = 57 \text{ m}^3$$

- Kde V_{vz} je retenční objem vsakovacího zařízení (m^3);
 m pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení; $m = 0,95$

Tab. 2.5.5.2 Součinitele odtoku srážkových povrchových vod

Druh odvodňované plochy; druh úpravy povrchu	Sklon povrchu		
	do 1 %	1 % až 5 %	nad 5 %
	Součinitele odtoku srážkových povrchových vod C		
Střechy s propustnou horní vrstvou (vegetační střechy)	0,7	0,7	0,7
Střechy s vrstvou kačírku na nepropustné vrstvě	0,9	0,9	0,9
Upravené šterkové plochy	0,3	0,4	0,5
Asfaltové a betonové plochy	0,7	0,8	0,9
Střechy s nepropustnou vrstvou	1,0	1,0	1,0

Zdroj: ČSN 75 9010 – Hospodaření se srážkovými vodami (případně starší podklady převzaté z ČSN 75 6101 / ČSN 75 6760)

Před výpočtem objemu podzemního vsakovacího zařízení (kromě vsakovacích šachet) se jeho vsakovací plocha A_{vsak} (m^2) při koeficientech vsaku $k_v = 10^{-3}$ až 10^{-5} m/s může odhadnout podle vztahu:

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) \cdot A_{red} \quad (2.13)$$

$$A_{vsak} = 0,01 \cdot 1009 = 10,09 \text{ m}^2$$

Kde A_{red} je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2) stanovený podle vztahu (2.11)

Doba vyprázdnění vsakovacího objektu se stanoví dle vztahu:

$$T_{pr} = V_{vz} / Q_{vsak} \quad (2.14)$$

$$T_{pr} = 60 / 0,0003 = 200\,000 \text{ s} = 55,5 \text{ h} < 72 \checkmark$$

Kde V_{vz} je největší vypočtený retenční objem (návrhový objem) vsakovacího zařízení (m^3) vypočtený podle vztahu (2.10)

Q_{vsak} vsakovaný odtok (m^3/s) stanovený podle vztahu (2.15)

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h!

Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m^3/s) se stanoví podle vztahu:

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak,zař} \quad (2.15)$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \cdot 0,00001 \cdot 59,5 = 0,0003 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kde f součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$),

k_v koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování (0,00001)

$A_{vsak,zař}$ vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení. (10,5x5 m)

2.6. Vodovod

Objekt bude zásobován pitnou vodou prostřednictvím nové vodoměrné přípojky z materiálu HDPE 100 SDR 11 o rozměru 50×4,6 mm a délce přibližně 2 m. Přípojka bude ukončena ve vodoměrné šachtě umístěné na pozemku investora. Propojení mezi veřejným vodovodem a vodoměrnou šachtou bude realizováno z kameninového potrubí DN 160 mm, které bude obetonováno. Přejechod mezi kameninou a potrubím PVC-KG bude proveden pomocí KGUS spojky.

Vodoměrná šachta je navržena jako samonosná kruhová konstrukce s průměrem 1,2 m. Je vyrobena z kvalitních PP desek o minimální tloušťce 8 mm. Revizní průlez je kruhový, s průměrem 600 mm a výškou 200 mm.

Z vodoměrné šachty bude voda přivedena novým venkovním domovním vedením, které vstoupí do objektu z jihozápadní strany, prostoupí základovou deskou a bude vyvedeno do podhledu v koupelně 1. NP. Toto vnější vedení bude z HDPE DN 50×4,6 mm, uložené v pískovém loži v nezámrazné hloubce a bude stoupat směrem k objektu.

Vnitřní rozvody studené a teplé vody budou realizovány z PPR materiálu. Svislé stoupací potrubí bude chráněno návlekovou izolací z mirelonu. Přívod studené vody bude při vstupu do objektu rozdělen na vedení k akumulární nádrži a na rozvod do odběrných míst v 2. NP. Hlavní uzávěr vody bude umístěn ve stěně koupelny, přístupný prostřednictvím magnetických dvířek zapuštěných v obkladu. Uzavírání potrubí bude zajištěno kulovými kohouty, certifikovanými pro použití s pitnou vodou.

2.7. Splašková kanalizace

Splaškové vody z objektu budou odváděny novým potrubím splaškové kanalizace o délce přibližně 14 m do veřejné jednotné kanalizace, která je ve vlastnictví obce. Napojení pozemku na kanalizaci bude realizováno kanalizační přípojkou, ukončenou v revizní šachtě umístěné na pozemku investora. Přípojka bude z kmenového kameninového potrubí DN 150 mm, uloženého v zemi a obetonovaného. Přejechod mezi kameninou a potrubím PVC-KG bude proveden pomocí KGUS spojky.

Revizní šachta je navržena jako korugovaná roura značky Wavin Tegra, s průměrem 425 mm a délkou 2 m, vybavená pochozím revizním poklopem.

Z objektu bude pokračovat ležaté potrubí domovní kanalizace vnější části, provedené z PVC-KG potrubí DN 110. Vedení bude probíhat pod objektem, uloženo do štěrkového lože a obsypáno, se sklonem min. 2 %.

Vnitřní kanalizační rozvody budou realizovány z plastového potrubí PP-HT s dimenzemi od 50 do 110 mm. Odpadní potrubí bude odvětráváno nad střechou do výšky 500 mm a v základech bude napojeno na ležaté potrubí pomocí odbočovacího kolena pod úhlem 45°. Před zhotovením základové desky musí být prostupy pro vnitřní kanalizaci opatřeny ochrannou chráničkou.

2.8. Dešťová kanalizace

Dešťová kanalizace z PVC-KG potrubí bude napojena na podzemní akumulční nádrž o objemu 20m³. Shromážděná dešťová voda bude využívána zpětně pro splachování toalet a zálivku zahrady. Při případném přeplnění nádrží bude přebytečná voda odváděna přepadem do vsakovacího objektu, jejíž dno bude vysypáno štěrkem a z horní části chráněno geotextílií, aby se zabránilo vnikání trávy do vsaku.

Vsakovací zařízení bude zaujímat plochu cca 60m² bude situována v dostatečné vzdálenosti od hranice pozemku, minimálně 3,5 m. Dešťová voda ze zpevněných ploch bude přednostně svedena příčným spádem na nezpevněné plochy, kde bude přímo vsakována.

Plechový pozinkovaný systém dešťové kanalizace z pergol bude napojen na domovní podzemní rozvod dešťové vody a následně vedeno do akumulčních nádrží pomocí PVC-KG potrubí DN 110.

2.9. Zařizovací předměty

Osazování zařizovacích předmětů bude provedeno v souladu s kapitolou 7 normy ČSN EN 12056-5:2001. Použití jednotlivých předmětů bude odpovídat sestavám uvedeným v legendě zařizovacích předmětů.

Záchodové mísy budou zavěšené a instalované na montážních prvcích s integrovaným tlakovým splachovačem, tedy v systému typu „geberit“.

Sprchové baterie budou nástěnné s ruční sprchou. Sprchový kout nebude obsahovat vaničku; podlaha bude vyspádovaná směrem k odvodňovací mřížce zabudované do dlažby.

Umyvadla budou zavěšená a doplněná pochromovanými směšovacími bateriemi. Dřez bude vestavěný v kuchyňské lince, rovněž se směšovací baterií. Výlevka bude samostatná, nástěnná, s připojením k kanalizačnímu potrubí a opatřená zápachovou uzávěrkou.

Podrobnější informace o jednotlivých zařizovacích předmětech jsou uvedeny v části B.2.4 – Legenda zařizovacích předmětů.

3. Koncept větrání

Větrání sportovního objektu je navrženo jako nucené vzduchotechnickými jednotkami, které zajišťují řízenou výměnu vzduchu a optimální vnitřní mikroklima. Objekt je rozdělen do tří funkčních zón – veřejnost, sportovci a tělocvična, což umožňuje individuální regulaci průtoku a teploty vzduchu dle specifických potřeb jednotlivých prostorů.

Vzduchotechnické jednotky budou umístěny v technické místnosti 1.24, v levé horní části půdorysu. Rozvody vzduchu budou vedeny v zavěšených sádkartonových podhledech po celém objektu a využijí čtyřhranné pozinkované potrubí, které umožňuje jednoduchou instalaci a údržbu. V podhledu bude zároveň umístěna minerální vlna (MW) pro akustické tlumení hluku a vibrací, čímž se minimalizuje hlučnost provozu vzduchotechniky v jednotlivých místnostech.

Pro zajištění optimální distribuce vzduchu budou jednotlivé větve vybaveny regulačními klapkami a mřížkami, které umožní přesné nastavení průtoku do každé místnosti. Konstrukce podhledů a vedení potrubí také zohledňuje přístup pro servis a údržbu jednotek, čímž je zajištěna dlouhodobá spolehlivost systému.

3.1. Vzduchová bilance místností

Průtok vzduchu po místnostech se řídí dle Vyhláška č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu. Tato norma udává minimální a požadovaný objemový průtok vzduchu jednotlivých místností.

Tab. 3.1.1 Normové hodnoty průtoku vzduchu

účel užívání pobytového prostoru	odpovídá činností osob s tělesnou aktivitou	minimální navrhovaná potřeba přiváděného venkovního vzduchu ²⁾
shromažďovací prostory, výukové prostory (učebny), prostory bez zdrojů škodlivin, nadměrného tepla a pachů (administrativa)	do hodnoty 1,2 Met (120 W/osoba)	25 m ³ .h ⁻¹ na osobu
obchod a služby, jídelny ¹⁾	do hodnoty 1,8 Met (až 180 W/osoba)	30 m ³ .h ⁻¹ na osobu
vnitřní sportoviště, tělocvičny	do hodnoty 6 Met (až 600 W/osoba)	36 m ³ .h ⁻¹ na osobu

Zdroj: ČSN EN 16798-1, upraveno

Tab. 3.1.2 Normové hodnoty průtoku vzduchu

účel užívání prostoru	minimální odvod vzduchu (nárazové větrání)
záchod	25 m ³ .h ⁻¹ na pisoár 50 m ³ .h ⁻¹ na mísu
koupelna	50 m ³ .h ⁻¹
samostatná sprcha	100 m ³ .h ⁻¹
kuchyně	100 m ³ .h ⁻¹

Zdroj: ČSN EN 16798-1, upraveno

Tab. 3.1.3 Navrhovaná bilance průtoku vzduchu

MÍSTNOST	A _p [m ²]	V _p [m ³]	PŘÍVOD	ODVOD	VÝMĚNA
zóna tělocvičny					
1.28 Tělocvična	754,2	6033,2	6840	6840	1,10
1.25 Sklad náčiní	41,1	152,2	0	0	0
1.26 Sklad náčiní	41,1	152,2	0	0	0
1.27 Sklad náčiní	13,4	49,5	0	0	0
Σ			6840,00	6840,00	
zóna sportovce					
1.03 Šatna tanečníci	27,4	3,5	490,0		138,4
1.04 Umývárna tanečníci	23,7	3,5	0,0	490,0	138,4
1.12 Chodba sportovci	91,0	322,1	400,0	400,0	1,2
1.13 Šatna 1	27,0	95,6	600,0	0,0	6,3
1.14 Šatna 2	27,0	95,6	600,0	0,0	6,3
1.15 Umývárna 1	21,8	77,2	0,0	600,0	7,8
1.16 Umývárna 2	21,8	77,2	0,0	600,0	7,8
1.17 Umývárna 3	21,8	77,2	0,0	600,0	7,8
1.18 Umývárna 4	21,8	77,2	0,0	600,0	7,8
1.19 Šatna 3	27,0	95,6	600,0	0,0	6,3
1.20 Šatna 4	27,0	95,6	600,0	0,0	6,3
1.21 Kancelář	41,8	148,1	200,0	0,0	1,4
1.22 Umývárna kancelář	23,9	84,5	0,0	200,0	2,4
1.23 TM VZT a vytápění	44,3	156,6	0,0	0,0	0,0
1.24 TM el. zařízení	11,3	40,1	0,0	0,0	0,0
Σ			3000,00	3000,00	
zóna pro veřejnost					
1.01 Vstupní atrium	290,3	1085,7	2500,0	2500,0	2,3
1.02 Chodba tanečníci	24,8	87,9	80,0	0,0	0,9
1.05 Taneční sál	109,1	3,7	900,0	900,0	240,6
1.06 WC ZTP	7,1	25,1	0,0	80,0	0,0
1.07 Předsíň muži	6,6	23,2	300,0	0,0	12,9
1.08 WC muži	22,9	81,0	0,0	300,0	3,7
1.09 Předsíň ženy	9,9	35,2	400,0	0,0	11,4
1.10 WC ženy	30,5	108,0	0,0	400,0	3,7
1.11 Úklidová místnost	8,2	29,0	200,0	200,0	6,9
Σ			4380,00	4380,00	
			14220,00	14220,00	

3.2. Vzduchotechnické jednotky

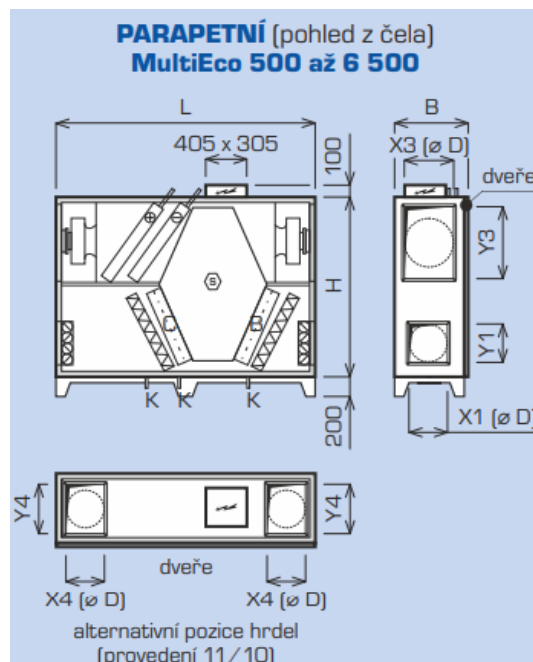
Dle výpočtů tepelné zátěže jednotlivých místností jsou navrženy tři VZT jednotky, které dostatečně pokryjí vzduchové bilance jednotlivých zón.

Jednotky pro zónu sportovců a veřejnosti budou umístěny v technické místnosti, odkud budou vedeny rozvody pozinkovaného obdelníkového potrubí svisle do podhledu. Postupně jsou rozvody v podhledu rozvedeny do jednotlivých místností, kde slouží pro přívod nebo odvod vzduchu. VZT jednotka pro tělocvičnu je umístěna na střeše.

Potrubí v místě vzduchotechnické jednotky, v prostupu stropem a u distribučních prvků bude izolováno kamennou vlnou Larock 40 ALS.



Obr. 8 Větrací jednotka DUPLEX MultiEco ; Zdroj: ATREA, atrea.eu



Obr. 7 Schéma a rozměry vzduchotechnické jednotky; Zdroj: ATREA, atrea.eu

3.3. Distribuční prvky

Jako distribuční prvky jsou navrženy stropní ventily bílé barvy, anemostaty a mřížky. Ty budou zabudované do podhledu stropu.

Talířový ventil **Ventil 100 talířový**

Pro přívod i odvod vzduchu.

Max. množství vzduchu: 50 m³/h



Obr. 9 Plastový talířový ventil Zdroj: elektro-trutnov.cz

Vířivý anemostat **DFR-B 310 SR**

Pro přívod i odvod vzduchu.

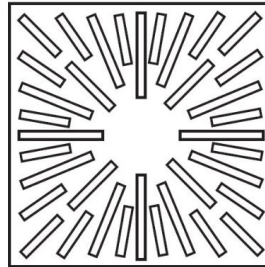
Rozměry: 305 × 305 mm

Max. množství vzduchu: 290 m³/h

Min. množství vzduchu: 130 m³/h

Lwa max: 41 dB(A)

Lwa min: 24 dB(A)



Obr. 10 Vířivý anemostat DFR-B 310 SR vířivý,
Zdroj: elektro-trutnov.cz

Vířivý anemostat **DFR-B 310 SS**

Pro přívod i odvod vzduchu.

Rozměry: 0,0185 m²

Max. množství vzduchu: 530 m³/h

Min. množství vzduchu: 270 m³/h

Lwa max: 50 dB(A)

Lwa min: 30 dB(A)

VKE-V-1.0 500x150 vyústka komfortní

Pro přívod i odvod vzduchu.

Rozměry: 300x150 mm

Max. množství vzduchu: 550 m³/h

Lwa max: 26 dB(A)

Dosah proudu: 3,8-7,5m

Tlaková ztráta: 5—20Pa

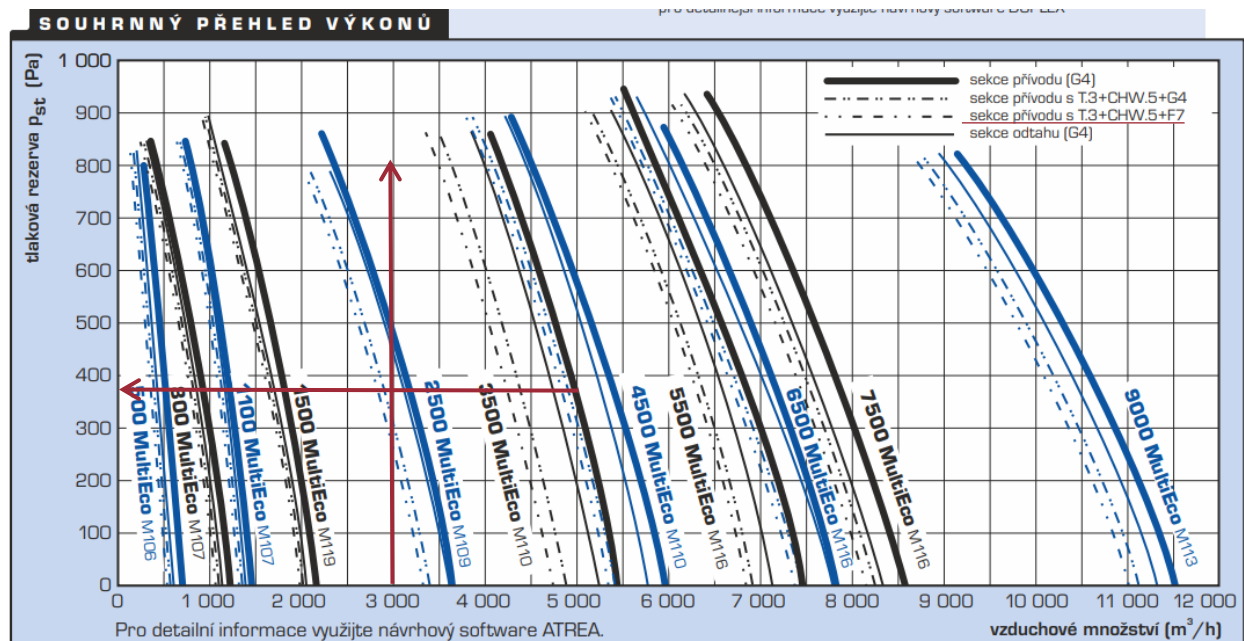


Obr. 11 Přívodní / odvodní komfortní jednořadé vyústky s
nastavitelnými listy s roztečí 20 mm. Zdroj: ventishop.cz

3.4. Návrh VZT

Zóna sportovců

Požadovaný přívod vzduchu	3000	[m³/h]
Požadovaný odvod vzduchu		
Měrná tlaková ztráta potrubí včetně tvarovek	4	[Pa/m]
Tlaková ztráta žaluzie	40	[Pa]
Tlaková ztráta vyústky	30	[Pa]
Délka hlavní větve	73,8	[m]
Tlaková ztráta nejdelší/hlavní větve (4 x 73,8 + 30 + 40 =)	365	[Pa]



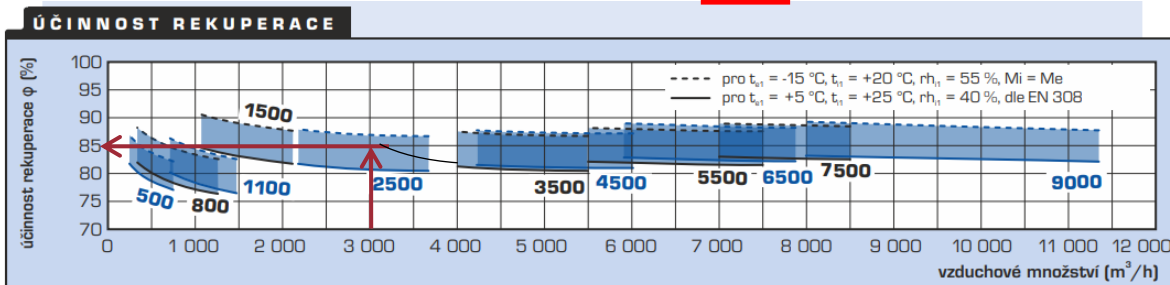
DUPLIX MULTIECO													
DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000	
přiváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ h ⁻¹	660	1 200	1 300	2 200	3 600	5 500	5 800	7 500	7 800	8 600	11 500	
odváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ h ⁻¹	670	1 150	1 250	1 800	3 550	5 300	5 600	7 100	7 700	8 300	11 300	
max. průtok vzduchu dle ErP 2018 ²⁾	m ³ h ⁻¹	550	850	950	1 600	2 350	3 550	4 250	5 000	6 000	7 200	8 100	
účinnost rekuperace ²⁾	%							až 93 %					
počet provedení a poloh	–							viz tabulka „Montážní podmínky“, strana 4					
hmotnost ³⁾	kg	80–110	95–130	120–170	200–280	290–370	350–430	370–450	480–560	580–670	1120–1250	1210–1350	
max. elektrický příkon	kW	0,3	0,7	0,8	1,2	2,6	4,5	5,2	6,6	6,6	6,6	8,9	
napětí	V	230					400						
frekvence	Hz						50						
počet otáček – max.	min ⁻¹	4 300	3 350	3 350	2 920	3 000	2 980	2 980	2 700	2 700	2 700	2 570	
topný výkon E základní – max. ⁵⁾	kW	1,8	1,8	1,8	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9	–	–	
topný výkon E výkonný – max. ⁵⁾	kW	–	–	–	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7	–	–	
topný výkon T – max. ⁴⁾	kW	5	14	16	22	30	42	51	71	80	85	90	
chladicí výkon CHW – max. ⁴⁾	kW	4	8	10	16	22	30	42	56	62	67	72	
chladicí výkon CHF – max. ⁴⁾	kW	3	6	8	10	13	25	37	41	50	55	60	

¹⁾ maximální průtok jednotkami při nulovém externím tlaku
²⁾ dle množství vzduchu

³⁾ v závislosti na výjave
⁴⁾ dle typu registru, kapaliny a průtoků

Obr. 12 Vlastnosti VZT jednotky, Zdroj: Atrea

DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000
rozměr H	mm	765	970	1 100	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 795	1 795
rozměr H2	mm	715	920	1 050	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	-	-	-
rozměr B	mm	384	384	384	455	580	775	885	1 065	1 295/1 390 *	1 620	1 620
délka L	mm	1 600	1 800	1 920	2 300	2 300	2 300	2 500	2 500	2 500	3 370	3 370
délka L2	mm	1 652	1 852	1 972	2 270	2 270	2 270	2 470	2 470	viz schéma	-	-
odvod kondenzátu	mm	ø 22				ø 32						
Připojovací hrdla												
rozměr X1 × Y1 (standard e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	ø 315	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	700 × 500	900 × 710	900 × 710
rozměr X2 × Y2 (atyp e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	400 × 200	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	500 × 700	-	-
rozměr X3 × Y3 (standard e ₂ , i ₂)	mm	200 × 250	200 × 350	200 × 350	ø 315	450 × 710	500 × 710	710 × 710	900 × 710	900 × 710	-	-
rozměr X4 × Y4 (atyp e ₂ , i ₂)	mm	-	-	-	-	250 × 355	250 × 400	355 × 630	355 × 800	355 × 900	400 × 1200	400 × 1200



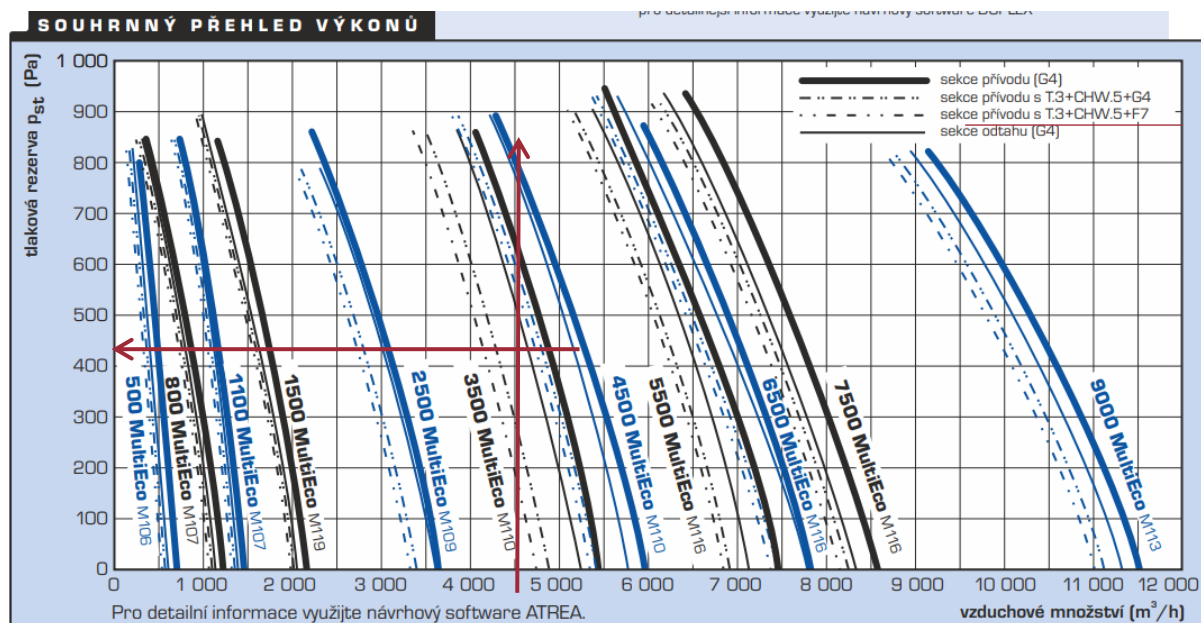
Obr. 13 Technické parametry centrální jednotky vzduchotechniky, Zdroj: Atrea.eu

Navrhuji jednotku **DUPLEX 2500 Multi ECO** s účinností rekuperace **85%**

Zóna veřejnosti

Požadovaný přívod vzduchu	4 380	[m³/h]
Požadovaný odvod vzduchu		
Měrná tlaková ztráta potrubí včetně tvarovek	4	[Pa/m]
Tlaková ztráta žaluzie	40	[Pa]
Tlaková ztráta vyústky	30	[Pa]
Délka hlavní větve	93,2	[m]
Tlaková ztráta nejdelší/hlavní větve (4 x 93,2 + 30 + 40 =)	443	[Pa]

Navrhuji jednotku **DUPLEX 4500 Multi ECO** s účinností rekuperace **82%**



DUPLEX MULTIECO													
DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000	
príváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ h ⁻¹	660	1 200	1 300	2 200	3 600	5 500	5 800	7 500	7 800	8 600	11 500	
odváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ h ⁻¹	670	1 150	1 250	1 800	3 550	5 300	5 600	7 100	7 700	8 300	11 300	
max. průtok vzduchu dle ErP 2018 ²⁾	m ³ h ⁻¹	550	850	950	1 600	2 350	3 550	4 250	5 000	6 000	7 200	8 100	
účinnost rekuperace ²⁾	%	až 93 %											
počet provedení a poloh	–	viz tabulka „Montážní polohy“, strana 4											
hmotnost ³⁾	kg	80–110	95–130	120–170	200–280	290–370	350–430	370–450	480–560	580–670	1120–1250	1210–1350	
max. elektrický příkon	kW	0,3	0,7	0,8	1,2	2,6	4,5	5,2	6,6	6,6	6,6	8,9	
napětí	V	230						400					
frekvence	Hz							50					
počet otáček – max.	min ⁻¹	4 300	3 350	3 350	2 920	3 000	2 980	2 980	2 700	2 700	2 700	2 570	
topný výkon E základní – max. ⁵⁾	kW	1,8	1,8	1,8	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9	–	–	
topný výkon E výkonný – max. ⁵⁾	kW	–	–	–	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7	–	–	
topný výkon T – max. ⁴⁾	kW	5	14	16	22	30	42	51	71	80	85	90	
chladicí výkon CHW – max. ⁴⁾	kW	4	8	10	16	22	30	42	56	62	67	72	
chladicí výkon CHF – max. ⁴⁾	kW	3	6	8	10	13	25	37	41	50	55	60	

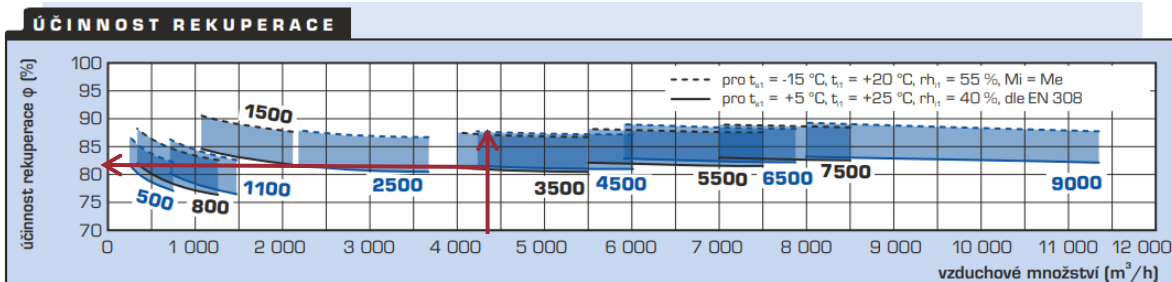
¹⁾ maximální průtok jednotkami při nulovém externím tlaku

³⁾ v závislosti na výbavě

²⁾ dle množství vzduchu

⁴⁾ dle typu registru, kapalin a průtoků

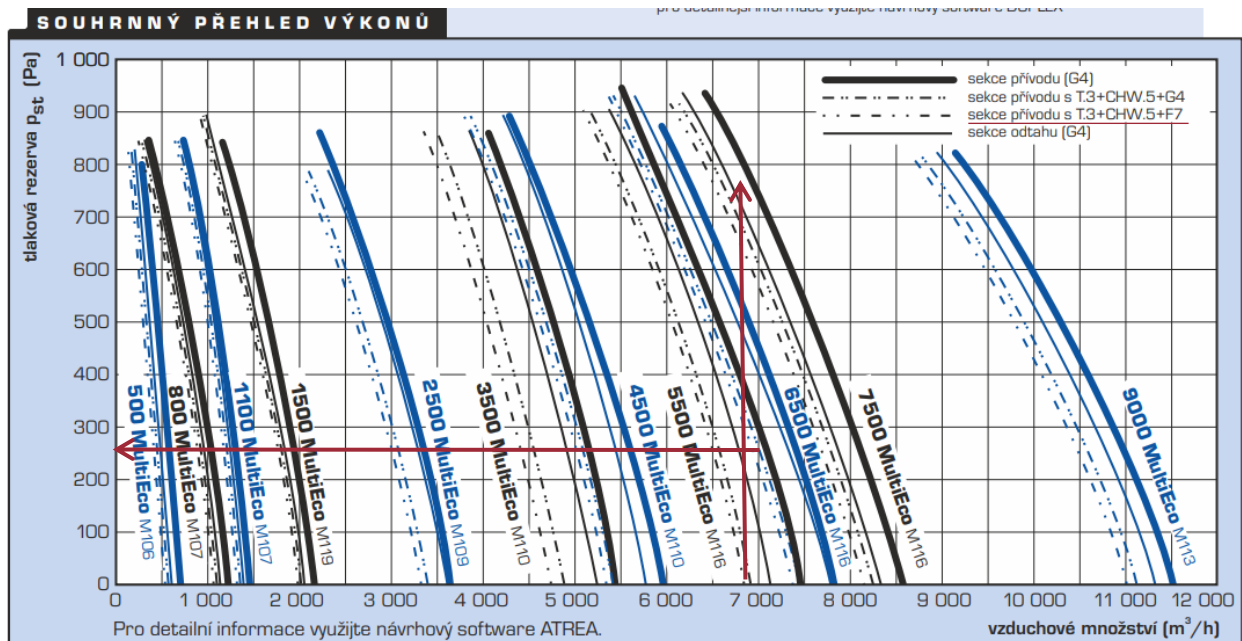
DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000	
rozměr H	mm	765	970	1 100	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 795	1 795	
rozměr H2	mm	715	920	1 050	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	-	-	-	
rozměr B	mm	384	384	384	455	580	775	885	1 065	1 295/1 390*	1 620	1 620	
délka L	mm	1 600	1 800	1 920	2 300	2 300	2 300	2 500	2 500	2 500	3 370	3 370	
délka L2	mm	1 652	1 852	1 972	2 270	2 270	2 270	2 470	2 470	viz schéma	-	-	
odvod kondenzátu	mm	ø 22				ø 32							
Připojovací hrdla													
rozměr X1 × Y1 (standard e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	ø 315	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	700 × 500	900 × 710	900 × 710	
rozměr X2 × Y2 (atyp e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	400 × 200	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	500 × 700	-	-	
rozměr X3 × Y3 (standard e ₂ , i ₂)	mm	200 × 250	200 × 350	200 × 350	ø 315	450 × 710	500 × 710	710 × 710	800 × 710	900 × 710	-	-	
rozměr X4 × Y4 (atyp e ₂ , i ₂)	mm	-	-	-	-	250 × 355	250 × 400	355 × 500	355 × 800	355 × 900	400 × 1200	400 × 1200	



Obr. 14 Technické parametry centrální jednotky vzduchotechniky, Zdroj: Atrea.eu

Zóna tělocvičny

Požadovaný přívod vzduchu	6840	[m³/h]
Požadovaný odvod vzduchu		
Měrná tlaková ztráta potrubí včetně tvarovek	4	[Pa/m]
Tlaková ztráta žaluzie	40	[Pa]
Tlaková ztráta vyústky	30	[Pa]
Délka hlavní větve	45,9	[m]
Tlaková ztráta nejdelší/hlavní větve (4 x 45,9 + 30 + 40 =)	254	[Pa]

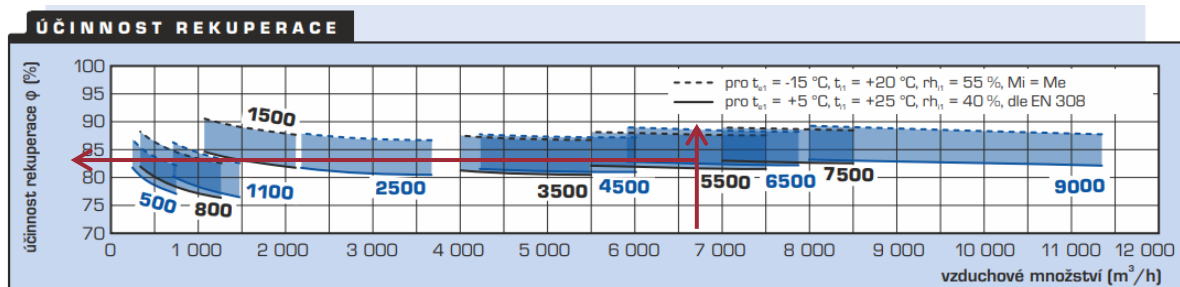


DUPLIX MULTIECO												
DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000
přiváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ ·h ⁻¹	660	1 200	1 300	2 200	3 600	5 500	5 800	7 500	7 800	8 600	11 500
odváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ ·h ⁻¹	670	1 150	1 250	1 800	3 550	5 300	5 600	7 100	7 700	8 300	11 300
max. průtok vzduchu dle ErP 2018 ²⁾	m ³ ·h ⁻¹	550	850	950	1 600	2 350	3 550	4 250	5 000	6 000	7 200	8 100
účinnost rekuperace ²⁾	%	až 93 %										
počet provedení a poloh	–	viz tabulka „Montážní polohy“, strana 4										
hmotnost ³⁾	kg	80–110	95–130	120–170	200–280	290–370	350–430	370–450	480–560	580–670	120–1250	1210–1350
max. elektrický příkon	kW	0,3	0,7	0,8	1,2	2,6	4,5	5,2	6,6	6,6	6,6	8,9
napětí	V	230					400					
frekvence	Hz						50					
počet otáček – max.	min ⁻¹	4 300	3 350	3 350	2 920	3 000	2 980	2 980	2 700	2 700	2 700	2 570
topný výkon E základní – max. ⁴⁾	kW	1,8	1,8	1,8	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9	–	–
topný výkon E výkonný – max. ⁵⁾	kW	–	–	–	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7	–	–
topný výkon T – max. ⁴⁾	kW	5	14	16	22	30	42	51	71	80	85	90
chladicí výkon CHW – max. ⁴⁾	kW	4	8	10	16	22	30	42	56	62	67	72
chladicí výkon CHF – max. ⁴⁾	kW	3	6	8	10	13	25	37	41	50	55	60

¹⁾ maximální průtok jednotkami při nulovém externím tlaku
²⁾ dle množství vzduchu

³⁾ v závislosti na výbavě
⁴⁾ dle typu registru, kapaliny a průtoků

DUPLEX MultiEco		500	800	1100	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	9000
rozměr H	mm	765	970	1 100	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 795	1 795
rozměr H2	mm	715	920	1 050	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650	-	-	-
rozměr B	mm	384	384	384	455	580	775	885	1 065	1 295/1 390*	1 620	1 620
délka L	mm	1 600	1 800	1 920	2 300	2 300	2 300	2 500	2 500	2 500	3 370	3 370
délka L2	mm	1 652	1 852	1 972	2 270	2 270	2 270	2 470	2 470	viz schéma	-	-
odvod kondenzátu	mm	ø 22			ø 32							
Připojovací hrdla												
rozměr X1 × Y1 (standard e ₁ , i ₁), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	ø 315	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	700 × 500	900 × 710	900 × 710
rozměr X2 × Y2 (atyp e ₂ , i ₂), D	mm	ø 200	ø 250	ø 250	400 × 200	300 × 400	400 × 400	500 × 500	500 × 500	500 × 700	-	-
rozměr X3 × Y3 (standard e ₃ , i ₃)	mm	200 × 250	200 × 350	200 × 350	ø 315	450 × 710	500 × 710	710 × 710	900 × 710	900 × 710	-	-
rozměr X4 × Y4 (atyp e ₄ , i ₄)	mm	-	-	-	-	250 × 355	250 × 400	355 × 630	355 × 800	355 × 900	400 × 1200	400 × 1200



Obr. 15 Technické parametry centrální jednotky vzduchotechniky, Zdroj: Atrea.eu

Navrhuji jednotku **DUPLEX 500 Multi ECO** s účinností rekuperace **84%**

3.5. Dimenzování rozvodů VZT zóny pro sportovce

Pro stavbu sportovní haly byly ukázkově spočítány rozměry vzduchotechnického potrubí nejdelší větve pro jednu větranou zónu. Diplomová práce se nadále nezabývá přesným návrhem vzduchotechniky. Největší navržené rozměry činí 710x355mm

Tab. 3.5.1 Přívodní potrubí

Číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku		Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Skutečná rychlost	Tlaková ztráta	Vřazené odpory	Ztráta třením	(R*)+Z	rozměry
	V	L													
	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	d'	A	B	Sk	v	R	R*	ξ	Z	
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ															
Hlavní úsek															
1	245	0,07	4,90	2,00	0,034	0,208	0,200	0,200	0,040	1,7	1,5	7,4	0,6	1,0	8,4
2	490	0,14	39,20	5,00	0,027	0,186	0,200	0,200	0,040	3,4	1,5	58,8	1,5	10,4	69,2
3	590	0,16	6,30	2,00	0,082	0,323	0,250	0,200	0,050	3,3	1,5	9,5	2,7	17,4	26,9
4	690	0,19	5,60	2,50	0,077	0,312	0,250	0,200	0,050	3,8	1,5	8,4	3,3	29,1	37,5
5	990	0,28	1,70	2,00	0,138	0,418	0,350	0,200	0,070	3,9	1,5	2,6	4,5	41,7	44,2
6	1390	0,39	6,90	3,00	0,129	0,405	0,500	0,250	0,125	3,1	1,5	10,4	5,1	29,2	39,5
7	3990	1,11	13,00	5,00	0,222	0,531	0,710	0,355	0,252	4,4	1,5	19,5	6,0	69,6	89,1

Tab. 3.5.2 Odvodní potrubí

Číslo úseku	Průtok vzduchu v úseku		Délka úseku	Předběžná rychlost	Průtočná plocha	Průměr kruhového potrubí	Šířka	Výška	Skutečná plocha	Skutečná rychlost	Tlaková ztráta	Vřazené odpory	Ztráta třením	(R*)+Z	rozměry
	V	L													
	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	d'	A	B	Sk	v	R	R*	ξ	Z	
ODVODNÍ POTRUBÍ															
Hlavní úsek															
1	245	0,07	2,50	2,00	0,034	0,208	0,200	0,200	0,040	1,7	1,5	3,8	0,6	1,0	4,8
2	490	0,14	40,00	5,00	0,027	0,186	0,200	0,200	0,040	3,4	1,5	60,0	3,0	20,8	80,8
3	590	0,16	5,80	2,00	0,082	0,323	0,250	0,200	0,050	3,3	1,5	8,7	3,6	23,2	31,9
4	690	0,19	5,80	2,50	0,077	0,312	0,250	0,200	0,050	3,8	1,5	8,7	4,2	37,0	45,7
5	790	0,22	11,30	2,00	0,110	0,374	0,350	0,200	0,070	3,1	1,5	17,0	5,4	31,8	48,8
6	1190	0,33	7,70	3,00	0,110	0,375	0,500	0,250	0,125	2,6	1,5	11,6	6,0	25,2	36,7
7	3990	1,11	3,50	5,00	0,222	0,531	0,710	0,355	0,252	4,4	1,5	5,3	16,2	187,9	193,2

4. Koncept vytápění

4.1. Výpočet tepelných ztrát

Pro výpočet tepelných ztrát byla použita obálková dle ČSN EN ISO 13789 – Tepelné chování budov – Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda. Pro vytápění je navrženo napojení na CZT Teplárnou Třebíč (TTS), která funguje na principu spalování biomasy. V prostorách šaten, umývár a budou navrženy otopná tělesa. Ve společných prostorách jako je atrium, chodby nebo tělocvična bude vytápěno vzduchotechnickými jednotkami.

4.1.1 Tepelná ztráta prostupem – obálková metoda dle ČSN EN ISO 13789

Měrná tepelná ztráta prostupem H_T

$$H_{Ti} = A \cdot U_i \cdot b \text{ [W/K]} \quad (4.1)$$

kde A je plocha konstrukce [m^2],
 U_i je součinitel prostupu tepla i-tého prvku [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$],
 b je činitel teplotní redukce [-]

$$b = (t_{int} - t_u) / (t_{int} - t_e) \quad (4.2)$$

kde t_{int} je výpočtová teplota vnitřního prostředí v budově [$^{\circ}\text{C}$],
 t_e je výpočtová teplota venkovního prostředí v zimním období [$^{\circ}\text{C}$],
 t_u je výpočtová teplota přiléhajícího prostoru [$^{\circ}\text{C}$].

Pro tepelné vazby a mosty pro celý objekt

$$H_{T,\psi,x} = \Sigma A \cdot \Delta U_{tbm} \text{ [W/K]} \quad (4.3)$$

Kde ΔU_{tbm} je přírážka pro tepelné mosty 0,02

Celková měrná tepelná ztráta prostupem

$$H_T = H_{T,\psi,x} + \Sigma H_{Ti} \text{ [W]} \quad (4.4)$$

kde ΔU_{tbm} je přírážka pro tepelné mosty 0,02

Stanovení ztráty prostupem

$$Q_T = H_T \cdot (t_{int} - t_e) \text{ [W]} \quad (4.5)$$

4.1.2 Tepelné ztráty větráním – obálková metoda dle ČSN EN ISO 13789

Tepelná ztráta větráním

$$H_V = V_u \cdot n \cdot \rho_{air} \cdot C_p [W/K] \quad (4.6)$$

kde V_u je objem vzduchu v objektu [m^3],
 n je intenzita větrání = 0,5
 $\rho_{air} \cdot C_p$ je objemová tepelná kapacita vzduchu

Celková tepelná ztráta větráním

$$Q_V = H_V \cdot (\theta_{int} - \theta_e) [W] \quad (4.7)$$

kde H_V je tepelná ztráta větráním [W/K],
 θ_{int} je vnitřní teplota
 θ_e je venkovní teplota

4.1.3 Celkové tepelné ztráty – obálková metoda dle ČSN EN ISO 13789

$$Q = Q_V + Q_T [W] \quad (4.8)$$

4.1.4 Výpočet

Tab. 4.1.4. Souhrnná tabulka ztrát, Zdroj: Vlastní zpracování

SOUHRNNÁ TABULKA ZTRÁT			
MÍSTNOST	$\Phi_{T,i}$ [W]	$\Phi_{V,i}$ [W]	$\Phi_{HL,i}$ [W]
1.01 Vstupní atrium a 1.02 Chodba	5341	0	5341
1.03 Chodba tanečníci	-74	0	0
1.04 Šatna tanečníci	737	0	737
1.05 Umývárna tanečníci	992	0	992
1.06 Taneční sál	976	0	976
1.07 WC ZTP	60	0	60
1.08 Předsín muži	55	0	0
1.09 WC muži	432	0	432
1.10 Předsín ženy	84	0	84
1.11 WC ženy	624	0	624
1.12 Úklidová místnost	176	0	176
1.13 Chodba sportovci	1095	0	1095
1.14 Šatna 1	255	0	255
1.15 Šatna 2	-133	0	-133
1.16 Umývárna 1	575	0	575
1.17 Umývárna 2	235	0	235
1.18 Umývárna 3	575	0	575
1.19 Umývárna 4	298	0	298
1.20 Šatna 3	274	0	274
1.21 Šatna 4	255	0	255
1.22 Kancelář	215	0	215
1.23 Umývárna kancelář	718	0	718
1.24 TM VZT a vytápění	301	0	301
1.25 TM el. zařízení	199	0	199
1.26 Sklad náčiní	9	0	9
1.27 Sklad náčiní	9	0	9
1.28 Sklad náčiní	174	0	174
1.29 Tělocvična	13771	0	13771
Σ [kW]	28,2	0,0	28,2

Tab. 4.1.4.1 Tabulky výpočtů tepelných ztrát, Zdroj: Vlastní zpracování

1.01 Vstupní atrium a 1.02 Chodba								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
H _t z vytápěného do exteriéru	Z1	180,26	0,18	0,02	0,204	1	1	36,77
	Okna	20,00	0,49	0,02	0,51	1	1	10,20
	S1	315,13	0,10	0,02	0,123	1	1	38,76
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	136,826	2,512	0,086				29,46
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	315,13	0,19	1,45	0,43	1	1	37,40
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	152,60	5340,90			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	5340,90	0,00	5340,90					
1.03 Chodba tanečníci								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
H _t z vytápěného do exteriéru	S1	7,5	0,10	0,02	0,123	1	1	0,92
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	13,7175	2,512	-0,114				-3,94
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	7,5	0,19	1,45	0,43	1	0,89	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	-2,13	-74,39			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_{L,i}} [W]					
	-74,39	0,00	-74,39					
1.04 Šatna tanečníci								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
H _t z vytápěného do exteriéru	Z2	29,32	0,18	0,02	0,202	1	1	5,92
	Okna	0,75	0,80	0,02	0,82	1	1	0,62
	S1	27,92	0,10	0,02	0,123	1	1	3,43
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	38,955	2,512	0,057				10,58
	Z3	29,82	2,512	-0,114				-4,05
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	27,92	0,19	1,45	0,43	1	3,31	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	22,00	-15,00	37,00	19,92	737,10			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	737,10	0,00	737,10					

Ht z vytápěného do exteriéru	Z1	14,16	0,18	0,02	0,20	1	1	2,89
	O	1,50	0,70	0,02	0,72	1	1	1,08
	S1	23,69	0,10	0,02	0,123	1	1	2,91
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	29,82	2,512	0,051				3,84
	Z3	29,82	2,512	0,154				11,52
H _r zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	23,69	0,19	1,45	0,49	1	3,20	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	24,00	-15,00	39,00	25,44	992,34			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	992,34	0,00	992,34					
1.06 Taneční sál								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	Z1	96,29	0,18	0,02	0,20	1	1	19,45
	O	10,00	0,80	0,02	0,82	1	1	8,20
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	S1	109,12	0,10	0,02	0,123	1	1	13,42
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	62,16	2,512	-0,061				-9,46
H _r zeminy	Z3	29,82	2,512	-0,182				-13,62
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	109,12	0,19	1,45	0,39	1	11,59	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								29,58
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	18,00	-15,00	33,00	29,58	976,20			
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV, _I	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	18,00	0,60	0,34	0,00	0,00	
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	976,20	0,00	976,20					
1.07 WC ZTP								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	S1	7,08	0,10	0,02	0,123	1	1	0,87
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
H _r zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	7,08	0,19	1,45	0,43	1	0,84	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								1,71
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	1,71	59,89			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	59,89	0,00	59,89					
1.08 Předstíň muži								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}

Ht z vytápěného do exteriéru	S1	8,33	0,10	0,02	0,123	1	1	1,02
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW		H _{T,ai}
	P1	6,56	0,19	1,45	0,43	1	P1	0,78
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								1,59
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	2,01	70,47			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_{L,i}} [W]					
	70,47	0,00	70,47					
1.09 WC muži								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	Z1	22,05	0,18	0,02	0,20	1	1	4,45
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	32,48	0,10	0,02	0,123	1	1	4,00
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW		H _{T,ai}
	P1	30,52	0,19	1,45	0,43	1	30,52	3,62
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								12,34
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	12,82	448,59			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_{L,i}} [W]					
	448,59	0,00	448,59					
1.10 Předstíň ženy								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	S1	9,75	0,10	0,02	0,123	1	1	1,20
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}	H _{T,ai}			
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg ₂ [-]	GW		H _{T,ai}
	P1	9,93	0,19	1,45	0,43	1		1,18
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								2,40
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	2,40	84,00			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_{L,i}} [W]					
	84,00	0,00	84,00					

1.11 WC ženy								
H _t z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	Z1	49,25	0,18	0,02	0,20	1	1	9,95
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	30,52	0,10	0,02	0,123	1	1	3,75
H _r zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg ₁ [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	30,52	0,19	1,45	0,43	1	3,62	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig} [W/K]								17,84
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	17,84	624,28			
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV, _i	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	20,00	0,60	0,34	0,00	0,00	
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	624,28	0,00	624,28					
1.12 Úklidová místnost								
H _t z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	Z1	12,60	0,18	0,02	0,20	1	1	2,55
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	8,93	0,10	0,02	0,12	1	1	1,01
H _r zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg ₁ [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	8,93	0,19	1,45	0,43	1	0,97	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig} [W/K]								5,03
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	5,03	176,22			
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV, _i	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	20,00	0,60	0,34	0,00	0,00	
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	176,22	0,00	176,22					
1.13 Chodba sportovci								
H _t z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	Z1	16,80	0,19	0,02	0,21	1	1	3,54
	O	4,00	0,8	0,02	0,82	1	1	3,28
	S1	99,48	0,10	0,02	0,12	1	1	11,19
H _r zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg ₁ [-]	fg ₂ [-]	GW	H _{T,ai}	
	P1	99,48	0,19	1,45	0,43	1	11,58	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H _{T,i} = H _{T,ie} + H _{T,iue} + H _{T,ij} + H _{T,ig} [W/K]								29,59
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	22,00	-15,00	37,00	29,59	1095,01			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV, _i	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	20,00	0,60	0,34	0,00	0,00	

1.14 Šatna 1								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	Ak [m2]	Uk [W/m2K]	ΔUb	Uk+ΔUb	fU,k	fie,k	HT,ie
	Z1	16,80	0,19	0,02	0,21	1	1	3,54
	O	0,00	0,8	0,02	0,82	1	1	0,00
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	S1	27,45	0,10	0,02	0,12	1	1	3,38
	Ozn.	Ak [m²]	Uk [W/m²K]	fij	HT,ai			
HT zeminy	Z3	25,2	2,512	-0,114	-3,42			
	Ozn.	Ak [m2]	Uk [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT,ai	
	P1	27,45	0,19	1,45	0,43	1	3,49	
	Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]							
Návrhové hodnoty	θint,i	θe	θint,i- θe	HT,i	ΦT,i [W]			
	22,00	-15,00	35,00	6,88	254,55			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	ΦT,i	ΦV,i	ΦHL,i [W]					
	254,55	0,00	254,55					
1.15 Šatna 2								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	Ak [m2]	Uk [W/m2K]	ΔUb	Uk+ΔUb	fU,k	fie,k	HT,ie
	S1	27,45	0,10	0,02	0,12	1	1	3,29
	Ozn.	Ak [m²]	Uk [W/m²K]	fij	HT,ai			
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Z3	25,2	2,512	1,000	63,30			
	Ozn.	Ak [m2]	Uk [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT,ai	
HT zeminy	P1	27,45	0,00	1,45	-3,75	1	0,00	
	Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]							
Návrhové hodnoty	θint,i	θe	θint,i- θe	HT,i	ΦT,i [W]			
	22,00	24,00	-2,00	66,54	-133,08			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	ΦT,i	ΦV,i	ΦHL,i [W]					
	-133,08	0,00	-133,08					
1.16 Umývárna 1								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	Ak [m2]	Uk [W/m2K]	ΔUb	Uk+ΔUb	fU,k	fie,k	HT,ie
	Z1	15,75	0,19	0,02	0,21	1	1	3,32
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	22,36	0,10	0,02	0,12	1	1	2,68
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	Ak [m²]	Uk [W/m²K]	fij	HT,ai			
	Z3	40,95	2,512	0,103	5,28			
HT zeminy	Ozn.	Ak [m2]	Uk [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT,ai	
	P1	22,36	0,19	1,45	0,49	1	2,94	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								14,73
Návrhové hodnoty	θint,i	θe	θint,i- θe	HT,i	ΦT,i [W]			
	24,00	-15,00	39,00	14,73	574,61			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	ΦT,i	ΦV,i	ΦHL,i [W]					
	785,98	0,00	574,61					

1.17 Umývárna 2								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
	S1	21,8	0,10	0,02	0,12	1	1	2,68
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}	H _{T,ai}			
	Z3	21,8	2,512	0,500	27,38			
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	f _{g1} [-]	f _{g2} [-]	GW	HT, _{ai}	
	P1	21,8	0,19	1,45	4,75	1	28,68	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								58,74
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	24,00	20,00	4,00	58,74	234,96			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	234,96	0,00	234,96					
1.18 Umývárna 3								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
	Z1	15,75	0,19	0,02	0,21	1	1	3,32
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	21,80	0,10	0,02	0,12	1	1	2,68
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}	H _{T,ai}			
	Z3	40,95	2,512	0,051	5,28			
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	f _{g1} [-]	f _{g2} [-]	GW	HT, _{ai}	
	P1	21,8	0,19	1,45	0,49	1	2,94	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								14,74
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	24,00	-15,00	39,00	14,73	574,61			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	574,61	0,00	574,61					
1.19 Umývárna 4								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
	S1	21,8	0,10	0,02	0,12	1	1	2,68
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}	H _{T,ai}			
	Z3	34,4	2,512	0,500	43,26			
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	f _{g1} [-]	f _{g2} [-]	GW	HT, _{ai}	
	P1	21,8	0,19	1,45	4,75	1	28,68	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								74,62
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	24,00	20,00	4,00	74,62	298,49			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	298,49	0,00	298,49					

1.20 Šatna 3								
	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
Ht z vytápěného do exteriéru	Z1	16,80	0,19	0,02	0,21	1	1	3,54
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	27	0,10	0,02	0,12	1	1	3,32
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	25,2	2,512	-0,054				-3,42
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT, _{ai}	
	P1	27	0,19	1,45	0,46	1	3,44	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								7,39
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	22,00	-15,00	37,00	7,39	273,51			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_L,i} [W]					
	273,51	0,00	273,51					

1.21 Šatna 4								
	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
Ht z vytápěného do exteriéru	Z1	16,80	0,19	0,02	0,21	1	1	3,54
	O	0,00	0,80	0,02	0,82	1	1	0,00
	S1	27	0,10	0,02	0,12	1	1	3,32
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	25,2	2,512	-0,054				-3,42
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT, _{ai}	
	P1	27	0,19	1,45	0,46	1	3,44	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								6,88
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	22,00	-15,00	37,00	6,88	254,55			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_L,i} [W]					
	254,55	0,00	254,55					

1.22 Kancelář								
	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
Ht z vytápěného do exteriéru	Z1	27,17	0,11	0,02	0,13	1	1	3,53
	O	1,25	0,80	0,02	0,82	1	1	1,03
	S1	41,83	0,11	0,02	0,13	1	1	5,44
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	16,674	2,512	-0,114				-4,79
	Z3	28,14	2,512	-0,057				-4,04
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT, _{ai}	
	P1	41,83	0,19	1,45	0,43	1	4,96	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								6,13
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	6,13	214,70			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{H_L,i} [W]					
	214,70	0,00	214,70					

1.23 Umývárna kancelář								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
H _t z vytápěného do exteriéru	Z1	16,67	0,11	0,02	0,13	1	1	2,17
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	23,86	0,11	0,02	0,13	1	1	3,10
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	16,674	2,512	0,051				2,15
	Z3	28,14	2,512	0,103				7,25
HT zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{g1} [-]	f _{g2} [-]	GW		HT, _{ai}
	P1	23,86	0,19	1,45	0,49	1		3,22
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								18,40
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	24,00	-15,00	39,00	18,40	717,57			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	717,57	0,00	717,57					

1.24 TM VZT a vytápění								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
H _t z vytápěného do exteriéru	Z1	35,95	0,19	0,02	0,21	1	1	7,59
	O	1,25	0,80	0,02	0,82	1	1	1,03
	S1	0	0,11	0,02	0,13	1	1	0,00
HT, _{ie} z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	27,72	2,512	-0,114				-7,96
HT zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{g1} [-]	f _{g2} [-]	GW		HT, _{ai}
	P1	0	0,19	1,45	0,43	1		0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								8,61
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	8,61	301,38			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	301,38	0,00	301,38					

1.25 TM el. zařízení								
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT, _{ie}
H _t z vytápěného do exteriéru	Z1	11,57	0,19	0,02	0,21	1	1	2,44
	O	0,63	0,80	0,02	0,82	1	1	0,51
	S1	11,33	0,10	0,02	0,12	1	1	1,39
HT zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{g1} [-]	f _{g2} [-]	GW		HT, _{ai}
	P1	11,33	0,19	1,45	0,43	1		1,34
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT, _i = HT, _{ie} + HT, _{iue} + HT, _{ij} + HT, _{ig} [W/K]								5,69
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT, _i	Φ _{T,i} [W]			
	20,00	-15,00	35,00	5,69	199,23			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	199,23	0,00	199,23					

1.26 Sklad náčiní								
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	27,72	2,512	-0,061				-4,22
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT,ai	
	P1	41,14	0,19	1,45	0,39	1	4,49	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								0,27
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT,i	Φ _{T,i} [W]			
	18,00	-15,00	33,00	0,27	8,85			
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV,l	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	20,00	0,60	0,34	0,00	0,00	
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	8,85	0,00	8,85					

1.27 Sklad náčiní								
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	27,72	2,512	-0,061				-4,22
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT,ai	
	P1	41,14	0,19	1,45	0,39	1	4,49	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								0,27
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT,i	Φ _{T,i} [W]			
	18,00	-15,00	33,00	0,27	8,85			
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV,l	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	20,00	0,60	0,34	0,00	0,00	
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	8,85	0,00	8,85					

1.28 Sklad náčiní								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	HT,ie
	Z1	16,59	0,11	0,02	0,13	1	1	2,16
	O	0,00	0,80	0,02	0,82	1	1	0,00
	S1	13,38	0,10	0,02	0,12	1	1	1,65
HT zeminy	Ozn.	A _k [m2]	U _k [W/m2K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW	HT,ai	
	P1	13,38	0,19	1,45	0,39	1	1,46	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								5,26
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	HT,i	Φ _{T,i} [W]			
	18,00	-15,00	33,00	5,26	173,65			
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n (h-1)	ρ.c	HV,l	Φ _{V,i} [W]	
	0,00	-15,00	20,00	0,60	0,34	0,00	0,00	
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	173,65	0,00	173,65					

1.29 Tělocvična								
Ht z vytápěného do exteriéru	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	ΔU _b	U _k +ΔU _b	f _{U,k}	f _{ie,k}	H _{T,ie}
	Z1	900,23	0,18	0,02	0,204	1	1	183,65
	Okna	92,04	0,80	0,02	0,82	1	1	75,47
HT,ie z vytápěného do sousedního vytápěného prostoru	S1	754,15	0,13	0,02	0,151	1	1	113,88
	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	f _{ij}				H _{T,ai}
	Z3	235,211	2,512	-0,061				-35,81
H _T zeminy	Ozn.	A _k [m ²]	U _k [W/m ² K]	fg1 [-]	fg2 [-]	GW		H _{T,ai}
	P1	754,15	0,19	1,45	0,39	1		80,13
Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig [W/K]								417,31
Návrhové hodnoty	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Φ _{T,i} [W]			
	18,00	-15,00	33,00	417,31	13771,33			
Celkový návrhový tepelný výkon pro místnosti	Φ _{T,i}	Φ _{V,i}	Φ _{HL,i} [W]					
	13771,33	0,00	13771,33					

Tab. 4.1.4.2 Souhrnná tabulka tepelných ztrát objektu, Zdroj: Vlastní zpracování

Celková tepelná ztráta větráním Φ _{V,i}					
VZT - tělocvična					
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	Vi	θ _e	θ _{int,i}	ρ.c	Φ _{V,i} [W]
	6 840	-17	18	0,34	81 396
VZT - sportovci					
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	Vi	θ _e	θ _{int,i}	ρ.c	Φ _{V,i} [W]
	3 000	-17	20	0,34	37 740
VZT - veřejnost					
Celková tepelná ztráta větráním Φ _V ,	Vi	θ _e	θ _{int,i}	ρ.c	Φ _{V,i} [W]
	4 380	-17	20	0,34	55 100
					<u>174 kW</u>

4.2. Předběžný výpočet potřebného výkonu pro ohřev TV

4.2.1 Potřeba teplé vody VTV (m³/den)

$$V_{TV} = n \cdot x = 300 \cdot 0,02 + (4 \cdot 15) \cdot 0,04 + (4 \cdot 15) \cdot 0,02 + 20 \cdot 0,04 + 20 \cdot 0,02 = 10,8 = \mathbf{11 \, m^3/den}$$

(4.9)

kde n je počet měrných jednotek => 300 osob

Tab. 4.2.1 ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba m ³ /per	Teplo kWh/per	Součinitel současnosti s
Sportovní zařízení	1 os/sm	Umyvadla	0,02	0,8	1
	1 os/sm	Sprchy	0,04	1,4	1
	100 m ²	úklid	0,02	0,8	1

4.2.2 Denní potřeba tepla pro ohřev vody (kWh)

$$Q_{TV,d} = \frac{\rho \cdot c \cdot V_{TV} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = \frac{998 \cdot 11 \cdot 0,2 \cdot (50 - 10)}{3600} = \mathbf{24,4 kWh} \quad (4.10)$$

kde z je koeficient vyjadřující odhad tepelných ztrát při ohřevu a distribuci teplé vody (při kvalitní izolaci ohřivače $z = 0,5-0,8$)

ρ hustota vody [kg/m³]

t_2/t_1 teplota vody na vstupu a na výstupu

V_{TV} potřeba teplé vody (m³/den)

c měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

4.2.3 Hodinová potřeba tepla na ohřev teplé vody

$$Q_z = \left(\frac{Q_{TV,d}}{t} \right) \cdot n = \frac{24,4}{24} \cdot 300 = \mathbf{1 kWh} \quad (4.11)$$

kde $Q_{TV,d}$ je denní potřeba tepla pro ohřev vody (kWh)

t časový úsek 24h

n je počet osob v objektu

4.3. Objem zásobníkového ohřivače

$$V_z = q_{TV,max} \cdot k_{TV} \cdot n \cdot \psi = 20 \cdot 0,12 \cdot 300 \cdot 1,15 = \mathbf{828 l} \quad (4.12)$$

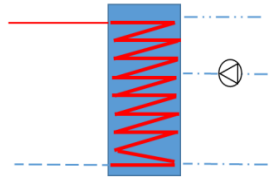
kde $q_{TV,max}$ maximální specifická potřeba teplé vody [l/(spotřební jednotka*den)]

n počet obyvatel, spotřebních jednotek

k_{TV} součinitel nerovnoměrnosti pro hodinový ohřev 0,12

ψ součinitel mrtvého prostoru [-] .. 1,15 pro stojatý zásobník bez mrtvého prostoru

Tabulka 4.3.1 Součinitel mrtvého bodu

Druh ohříváče nebo zásobníku	Součinitel mrtvého prostoru	Schéma
Stojatý zásobníkový ohříváč bez mrtvého prostoru	1,15	

4.3.1 Výkon topné vložky ohříváče

$$Q_z = \frac{V_z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{z \cdot 3600} + Q_{cirk} \quad [\text{kW}] \quad (4.13)$$

$$Q_z = \frac{828 \cdot 1,0 \cdot 4,2 \cdot 1,167 \cdot (55 - 10)}{2,3600} + 630 = \mathbf{26 \text{ kW}}$$

kde	V_z	objem zásobníku	[l]
	c	měrná tepelná kapacita vody	= 4,2 [kJ/kg.K]
	ρ	hustota vody	= 1,0 [kg/l]
	t_1	teplota studené vody	= 10 [°C]
	t_2	teplota teplé vody	= 55 [°C]
	z	doba ohřevu vody	[h]

$$Q_{cirk} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot l_i = 10,2 \cdot 65 = 630 \text{ W} \rightarrow 0,63 \text{ kW} \quad (4.14)$$

kde	Q_{cirk}	ztráty na straně vodovodu	[W]
	q_i	odhad tepelné ztráty q_t dle tab. v závislosti na jeho vnějším průměru a teplotě okolí	[W/m]
	l_i	délka potrubí (odhad)	[m]

4.3.2 Teplosměnná plocha

Potřebná teplosměnná plocha (80/60)

Teploty na vstupu a vratu na straně zdroje 80/60 a ohříváče TV 55/10

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_1) - (T_2 - t_2)}{\ln\left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}\right)} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln\left(\frac{80 - 55}{60 - 10}\right)} = 36,07 \text{ K}$$

$$A = \frac{Q_z}{U \cdot \Delta t} = \frac{26000}{420 \cdot 36,07} = 1,7 \text{ m}^2 \quad (4.15)$$

Pro zásobníkový ohřívač je minimální velikost teplosměnné plochy výměníku 5,8m².

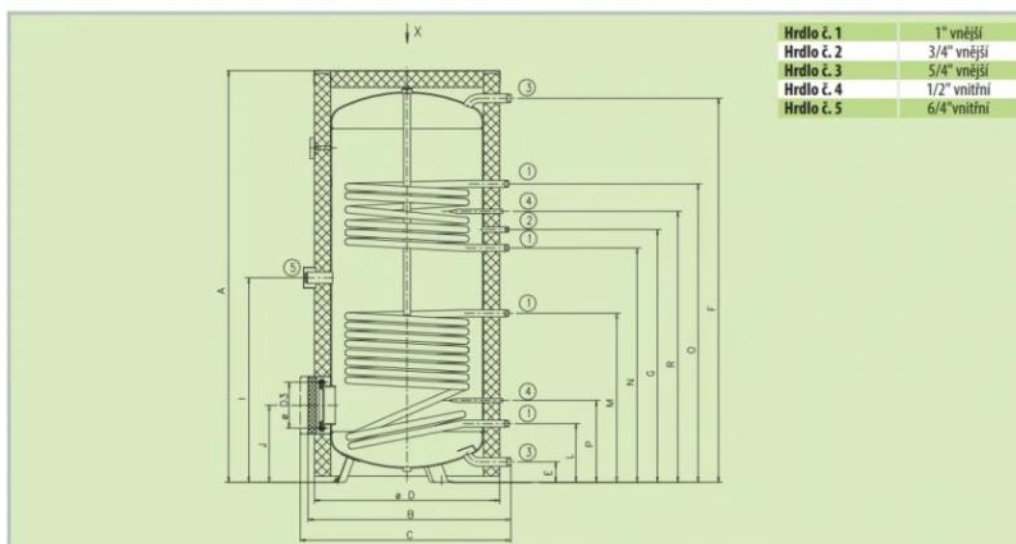
Návrh: Dražice OKC



Obr. 16 Dražice OKC 1000l, Zdroj: Dražice.cz

Typ zásobníku		OKC 400 NTR(R)/BP	OKC 500 NTR(R)/BP	OKC 750 NTR(R)/BP	OKC 1000 NTR(R)/BP
Objednací číslo		121470101 (121490101)	121370101 (121390101)	105513053 (105513054)	105513055 (105513056)
Objem	[l]	373 (363)	447 (433)	725 (710)	945 (930)
Max. hmotnost ohřívače bez vody	[kg]	139 (153)	137 (158)	208 (197)	260 (248)
Izolace	[mm]	50		80	
Tepelná vodivost izolace	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	0,021		0,032	
Max. provozní teplota/přetlak v nádobě	[°C]/[bar]	80/10		95/10	
Teplosměnná plocha výměníku * (hor./dol.)	[m ²]	2,0 (1,0/2,0)	2,0 (1,4/2,0)	3,7 (1,17/1,93)	4,5 (1,12/2,45)
Objem výměníku * (hor./dol.)	[l]	14,0 (7,0/14,0)	14,0 (9,0/14,0)	32,5 (8,2/13,5)	39,0 (7,9/17,1)
Max. provozní teplota/přetlak ve výměníku	[°C]/[bar]	110/10			
Výkon výměníku při průtoku 720 l 80 °C topné vody *	[kW]	58 (26/58)	58 (37/58)	99 (33/60)	110 (32/76)
Doba ohřevu výměníkem z 10 °C na 60 °C *	[min]	22 (22/23)	26 (26/27)	24 (28/37)	26 (37/43)
Třída energetické účinnosti		C			
Statická ztráta	[W]	99 (102)	110 (111)	127 (129)	140 (142)

Rozměry [mm]	A	B	C	D	D3	E	F	G	I	J	L	M	N	O	P	R
OKC 750 NTRR/BP	2030	1030	max. 1140	910	225	106	1890	1246	1009	383	293	835	1156	1471	407	1336
OKC 1000 NTRR/BP	2050	1130	max. 1240	1010	225	103	1900	1243	1024	386	296	884	1153	1423	411	1333



Obr. 17 Technické parametry, Zdroj: vodateplo.cz

4.4. Návrh zdroje tepla

Jako hlavní zdroj tepla je navrženo centrální vytápění TTS Třebíč, která dodává teplo spalováním biomasy. Otopnými plochami budou otopná tělesa v jednotlivých místnostech.

4.4.1 Předávací stanice napojená na CZT

Potřeba tepla na přípravu vytápění $Q_{VYT} = 28,9 \text{ kW}$ (viz. str. 28)

Potřeba tepla na přípravu TV $Q_{TV} = 26 \text{ kW}$ (viz. str. 40)

Potřeba tepla na přípravu VZT $Q_{VZT} = 174 \text{ kW}$ (viz. str. 38)

Požadavek výkonu na technologii $Q_{tech} = 0 \text{ kW}$

Výpočet požadovaného výkonu zdroje:

$$Q_I = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} + (Q_{TECH}) = 0,7 \cdot 28,9 + 0,7 \cdot 174 + 26 = 168 \text{ kW}$$

$$Q_{II} = Q_{VYT} + Q_{VZT} + (Q_{TECH}) = 28,9 + 174 = \mathbf{203 \text{ kW}}$$

Požadovaný výkon: $\approx \mathbf{203 \text{ kW}}$

Návrh: TLAKOVĚ NEZÁVISLÁ PŘEDÁVACÍ STANICE S OHŘEVEM TV - OPS TNDV



Obr. 18 Schéma tlakově nezávislé předávací stanice
Zdroj: AVOS Vyškov, avos.cz

4.4.2 Distribuce tepla

Otopná voda bude rozváděna pomocí topných hadů, které budou uloženy v systémové desce. Podlahové vytápění je navrženo v zázemí sportovců a v šatnách pro tanečníky. V prostorách pro veřejnost a sálu budou desková otopná tělesa. Tělocvična bude vytápěna vzduchotechnickou jednotkou.



Obr. 19 Systémová deska UPONOR MINITEC, Zdroj: 1-topeni-levne.cz



Obr. 21 Rozvodné potrubí
Zdroj: epicentrumhome.cz



Obr. 20 Deskový radiátor KORADO RADIK PLAN Klasik 21 – výška 500mm

Tab. 4.5.1 Tabulka potřebných ploch pro podlahové vytápění

Číslo a účel místnosti	Tepelná ztráta místnosti Q_{Hli} (W)	Specifický tepelný výkon $[W/m^2]$	Potřebná plocha na vytápění $[m^2]$
1.12 Chodba sportovci	1002	62	16,2
1.13 Šatna 1	68		1,1
1.14 Šatna 2	0		0,0
1.15 Umývárna 1	750		12,1
1.16 Umývárna 2	0		0,0
1.17 Umývárna 3	750		12,1
1.18 Umývárna 4	0		0,0
1.19 Šatna 3	86		1,4
1.20 Šatna 4	68		1,1
1.21 Kancelář	503		8,1

Zdroj: Tabulkové hodnoty topenářské příručky od Ing. Rubinové, Ph.D

5. Návrh chlazení

5.1. Tepelná zátěž místností

Pro jednotlivé místnosti byly spočítány tepelné zisky konvekcí, prostupem, radiací, větráním a dále byl zde zahrnuto i získávání tepla od lidí a ze střešy. Dle ČSN 730548 se výpočet maximální tepelné zátěže stanoví pro typický slunný den 21. července. Podle orientace budovy (zejména prosklení) lze zvážit i jiný den hledání maxima souběhu tepelné zátěže.

Intenzita sluneční radiace I (W/m ²) procházející jednoduchých 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. 22 Intenzita sluneční radiace, Zdroj: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební NHA061 Inteligentní budovy Osvětlení [PDF]

Tab. 5.1.1 Souhrnná tabulka tepelných zátěží

Místnost	Qc [kW]
1.01 Vstupní foyer	10,39
1.02 Chodba	1,78
1.03 Šatna tanečníci	0,53
1.04 Umývárna tanečníci	2,94
1.05 Taneční sál	2,94
1.06 WC ZTP	0,08
1.07 Předsíň muži	0,27
1.08 WC muži	0,91
1.09 Předsíň ženy	0,23
1.10 WC ženy	0,83
1.11 Úklidová místnost	0,99
1.12 Chodba sportovci	4,85
1.13 Šatna 1	1,09
1.14 Šatna 2	1,00
1.15 Umývárna 1	0,84
1.16 Umývárna 2	0,89
1.17 Umývárna 3	0,89
1.18 Umývárna 4	0,98
1.19 Šatna 3	1,24
1.20 Šatna 4	1,11
1.21 Kancelář	0,95
1.22 Umývárna kancelář	0,66
1.23 TM VZT a vytápění	0,66
1.24 TM el. zařízení	0,24
1.25 Sklad náčiní	0
1.26 Sklad náčiní	0
1.27 Sklad náčiní	0
1.28 Tělocvična	21,98
Σ	59,49

Tab. 5.1.2 Výpočtové tabulky tepelných zátěží po místnostech

1.01 Vstupní atrium																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
JZ	16	0,8	JZ	748,8	960	1123,2	1248	1776	3033,6	4195,2	4857,6	4905,6	4339,2	3216	76,8	JZ	63	16	47	0,6	46,44	0,18	174,844
Σ	16	m2	Σ	748,8	960	1123,2	1248	1776	3033,6	4195,2	4857,6	4905,6	4339,2	3216	76,8	Σ							174,8
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,15	-	V	1178,59	m3	muž	1860	W		děti	1395	W								
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,05	-	žena	1581	W												
PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]															
	0,85	0,0768	3	0,17	0,10	0,22689	6,231	10,42															

1.03 Šatna taneční																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
JV	0,75	0,8	JV	150,75	203,4	229,95	227,7	196,65	142,2	83,25	58,5	52,65	45	35,1	3,6	JV	12,6	0,75	11,85	0,6	52,44	0,18	57,0231
Σ	0,75	m2	Σ	150,75	203,4	229,95	227,7	196,65	142,2	83,25	58,5	52,65	45	35,1	3,6	Σ							57,0
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	98,8368	m3	muž	62	W		děti	0	W								
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,6	-	žena	1264,8	W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 200mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]	
	0,16	0,0036	0,13	0,06	0,097	0,0201	1,3268	1,79	

1.04 Umyvárna taneční																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
JV	0,625	0,8	JV	125,625	169,5	191,625	189,75	163,875	118,5	69,375	48,75	43,875	37,5	29,25	3	JV	15,75	0,625	15,125	0,6	52,44	0,18	72,7827
Σ	0,625	m2	Σ	125,625	169,5	191,625	189,75	163,875	118,5	69,375	48,75	43,875	37,5	29,25	3	Σ							72,78271
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	90,9072	m3	muž	62	W		děti	0	W								
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.6	-	žena	52.7	W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]	
	0,13	0,003	0,11	0,07	0,089	0,01849	0,1147	0,54	

1.05 Taneční sál																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
JZ	0	0,8	JZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	JZ	33,18	0	33,18	0,6	44,84	0,18	113,77
JV	10	0,8	JV	2010	2712	3066	3036	2622	1896	1110	780	702	600	468	48	JV	59,43	2	57,43	0,6	18,08	0,18	-82,782
Σ	10	m2	Σ	2010	2712	3066	3036	2622	1896	1110	780	702	600	468	48	Σ							30,98834
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,15	-	V		418,132	m3	muž		62	W	děti		0	W					
te	32	°C	korekce čistoty		1,15	-	výměna		0,6	-	žena		52,7	W									

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]	
	0,53	0,048	1,73	0,03	0,409	0,0805	0,1147	2,94	

1.08 WC muži																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
JZ	0,625	0,8	JZ	29,25	37,5	43,875	48,75	69,375	118,5	163,875	189,75	191,625	169,5	125,625	3	JZ	21,924	0,625	21,299	0,6	44,84	0,18	73,0317
Σ	0,625	m2	Σ	29,25	37,5	43,875	48,75	69,375	118,5	163,875	189,75	191,625	169,5	125,625	3	Σ							73,03172
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	89,385	m3	muž	496	W	děti			W								
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,6	-	žena		W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,13	0,003	0,11	0,07	0,088	0,01818	0,496	0,92

1.10 WC ženy																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0,625	0,8	SZ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	SZ	27,3	0,625	26,675	0,6	44,84	0,18	91,4654
Σ	0,625	m2	Σ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	Σ							91,46537
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	151,264	34,515	muž		W	děti			W								
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.6	-	žena	421.6	W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,003	0,06	0,09	0,148	0,02339	0,4216	0,85

1.11 Úklidová místnost																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
JZ	2	0,8	JZ	93,6	120	140,4	156	222	379,2	524,4	607,2	613,2	542,4	402	9,6	JZ	12,6	2	10,6	1,6	55,15	0,18	56,2297
Σ	2	m2	Σ	93,6	120	140,4	156	222	379,2	524,4	607,2	613,2	542,4	402	9,6	Σ							56,22975
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	66,82	m3	muž	-	W	děti			W								
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,3	-	žena	52,7	W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,42	0,0096	0,35	0,06	0,033	0,0792	0,0527	1,00

1.12 Chodba sportovci																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	4	0,8	SZ	187,2	240	280,8	312	333,6	338,4	333,6	324	520,8	770,4	866,4	19,2	SZ	16,8	4	12,8	1,6	55,1	0,18	67,9001
Σ	4	m2	Σ	187,2	240	280,8	312	333,6	338,4	333,6	324	520,8	770,4	866,4	19,2	Σ							67,90007
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,15	-	V	352,159	m3	muž	3968	W	děti			W								
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.3	-	žena		W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,15	0,0192	0,41	0,07	0,172	0,07163	3,968	4,86

1.13 Šatna 1																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0	0,8	SZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SZ	18,9	0	18,9	1,6	55,1	0,16	88,1395
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							88,13952
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,6	-	V	97,173	m3	muž	930	W	děti		W								
te	32	°C	korekce čistoty		1,15	-	výměna	0,3	-	žena		W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,09	0,048	0,01976	0,93	1,09

1.15 Umývárna 1																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0,625	0,8	SZ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	SZ	15,75	0,625	15,125	1,6	55,1	0,16	70,5349
Σ	0,625	m2	Σ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	Σ							70,53493
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,6	-	V	79,1544	m3	muž	558	W	děti		W								
te	32	°C	korekce čistoty		1,15	-	výměna	0,3	-	žena		W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,003	0,06	0,07	0,039	0,0161	0,558	0,84

1.17 Umývárna 3																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0,625	0,8	SZ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	SZ	15,75	0,625	15,125	1,6	55,1	0,16	70,5349
Σ	0,625	m2	Σ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	Σ							70,53493
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,6	-	V	153,92	m3	muž	558	W	děti		W								
te	32	°C	korekce čistoty		1,15	-	výměna	0,3	-	žena		W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,003	0,06	0,07	0,075	0,02995	0,558	0,89

1.19 Šatna 3																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0,625	0,8	SZ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	SZ	18,9	0,625	18,275	1,6	55,1	0,16	85,2249
Σ	0,625	m2	Σ	29,25	37,5	43,875	48,75	52,125	52,875	52,125	50,625	81,375	120,375	135,375	3	Σ							85,22485
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,6	-	V	97,173	m3	muž	930	W	děti		W								
te	32	°C	korekce čistoty		1,15	-	výměna	0,3	-	žena		W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,003	0,06	0,09	0,048	0,01976	0,93	1,24

1.20 Šatna 4																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0	0	SZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SZ	25,2	0	25,2	1,6	55,1	0,16	117,519
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							117,5194
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,6	-	V	97,173	m3	muž	930	W	děti		W								
te	32	°C	korekce čistoty		1,15	-	výměna	0,3	-	žena		W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,12	0,048	0,01976	0,93	1,11

1.14 Šatna 2																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0	0	SZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SZ	0	0	0	1,6	55,1	0,16	0
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							0
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	97,173	m3	muž	930	W	děti		W									
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.3	-	žena		W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,00	0,048	0,01976	0,93	1,00

1.16 Umývárna 2																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0	0,8	SZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SZ	0	0	0	1,6	55,1	0,16	0
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							0
ti	26	°C	stínící součinitel s		0,6	-	V		153,92	m3	muž		930	W	děti			W					
te	32	°C	korekce čistoty		1.15	-	výměna		0.3	-	žena			W									

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,00	0,075	0,0161	0,93	1,02

1.18 Umývárna 4																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SZ	0	0,8	SZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SZ	0	0	0	1,6	55,1	0,16	0
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							0
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	79,1544	m3	muž	930	W	děti		W									
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.3	-	žena		W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,00	0,039	0,0161	0,93	0,98

1.21 Kancelář																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	2,5	0,8	SV	541,5	481,5	325,5	202,5	208,5	211,5	208,5	195	175,5	150	117	12	SV	27,09	2,5	24,59	1,6	55,1	0,16	114,675
Σ	2,5	m2	Σ	541,5	481,5	325,5	202,5	208,5	211,5	208,5	195	175,5	150	117	12	Σ							114,6746
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,15	-	-	V	151,264	m3	muž	372	W	děti	-	W								
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	-	výměna	0.3	-	žena	-	W	-	-	-								

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,012	0,26	0,11	0,074	0,03077	0,372	0,95

1.22 Umývárna kancelář																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	0,625	0,8	SV	135,375	120,375	81,375	50,625	52,125	52,875	52,125	48,75	43,875	37,5	29,25	3	SV	15,75	0,625	15,125	1,6	55,1	0,16	70,5349
Σ	0,625	m2	Σ	135,375	120,375	81,375	50,625	52,125	52,875	52,125	48,75	43,875	37,5	29,25	3	Σ							70,53493
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	87,0132	m3	muž	372	W	děti			W								
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.3	-	žena			W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,003	0,06	0,07	0,043	0,0177	0,372	0,66

1.23 TM VZT a vytápění																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	1,25	0,8	SV	270,75	240,75	162,75	101,25	104,25	105,75	104,25	97,5	87,75	75	58,5	6	SV	51,66	1,25	50,41	1,6	55,1	0,16	235,085
Σ	1,25	m2	Σ	270,75	240,75	162,75	101,25	104,25	105,75	104,25	97,5	87,75	75	58,5	6	Σ							235,0854
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	V	155,264	m3	muž	0	W	děti			W								
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,3	-	žena			W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,19	0,006	0,13	0,24	0,076	0,03158	0	0,66

1.24 TM el. zařízení																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	0,625	0,8	SV	135,375	120,375	81,375	50,625	52,125	52,875	52,125	48,75	43,875	37,5	29,25	3	SV	10,92	0,625	10,295	1,6	55,1	0,16	48,0104
Σ	0,625	m2	Σ	135,375	120,375	81,375	50,625	52,125	52,875	52,125	48,75	43,875	37,5	29,25	3	Σ							48,01039
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,6	-	-	V	40,1082	m3	muž	0	W	děti		W								
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	-	výměna	0,3	-	žena		W											

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	0,09	0,003	0,06	0,05	0,020	0,00816	0	0,24

1.28 Tělocvična																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	64	0,8	SV	13862,4	12326,4	8332,8	5184	5337,6	5414,4	5337,6	4992	4492,8	3840	2995,2	307,2	SV	312	64	248	1,6	55,1	0,11	795,121
JZ	28	0,8	JZ	1310,4	1680	1965,6	2184	3108	5308,8	7341,6	8500,8	8584,8	7593,6	5628	134,4	JZ	136,5	28	108,5	1,6	66,24	0,11	480,264
Σ	64	m2	Σ	13862,4	12326,4	8332,8	5184	5337,6	5414,4	5337,6	4992	4492,8	3840	2995,2	307,2	JV	190,4	64	126,4	1,6	34,24	0,11	114,569
ti	19	°C	stínící součinitel s	0,15	-	-	V	6240	m3	muž	4092	W	děti	-	W	SZ	83,3	19	64,3	1,6	34,24	0,11	58,2815
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	-	výměna	0,3	-	žena	-	W	-	-	-	Σ	-	-	-	-	-	-	1448,236

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekcí Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidi [kW]	Celkové Q [kW]
	2,39	0,3072	6,56	1,45	6,619	0,5616	4,092	21,98

1.06 WC ZTP																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	0	0,8	SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SV	0	0	0	1,6	55,1	0,11	0
JZ	0	0,8	JZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							0
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,8	-	v	27,8244	m3	muž	62	W	děti		W									
te	32	°C	korekce čistoty	1.15	-	výměna	0.3	-	žena		W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,00	0,014	0,00566	0,062	0,08

1.07 Předšň muži																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	0	0,8	SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SV	0	0	0	1,6	55,1	0,11	0
JZ	0	0,8	JZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							0
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,8	-	v	29,4882	m3	muž	248	W	děti		W									
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,3	-	žena		W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,00	0,014	0,006	0,248	0,27

1.09 Předšň ženy																							
SMĚR	Ao [m2]	U[W/m2K]	h	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Qk	SMĚR	STĚNA m2	Ao m2	S m2	emisivita	tr °C	Us W/m2K	Qs
SV	0	0,8	SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SV	0	0	0	1,6	55,1	0,11	0
JZ	0	0,8	JZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Σ							0
Σ	0	m2	Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
ti	26	°C	stínící součinitel s	0,8	-	v	34,515	m3	muž		W	děti		W									
te	32	°C	korekce čistoty	1,15	-	výměna	0,3	-	žena	210,8	W												

PROSTUPY	Prostup tepla radiací Qr [kW]	Prostup tepla konvekci Qk [kW]	Průměrný zisk radiací	Prostup stěnou tl. 300mm [kW]	Větrání [kW]	Zisk ze střechy	Zisk od lidí [kW]	Celkové Q [kW]
	0,00	0	0,00	0,00	0,017	0,00702	0,2108	0,23

Chlazení je navrhováno pouze pro místnost 1.01 a 1.05. Rozhodnutí vyplývá z výsledků výpočtu tepelné zátěže, přičemž ostatní místnosti nevykazují významné hodnoty. Z těchto důvodů není instalace systému chlazení v dalších prostorách nutná.

Souhrnná tabulka - letní stabilita

Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	Tělocvična	32,00	27,87	+
MIS-2	Taneční sál	32,00	26,92	+
MIS-3	Vstupní foyer	32,00	25,19	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\theta_{ai,max,N}$... Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$... Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období				

Obr. 23 Souhrnná tabulka letní stability; Zdroj: Vlastní vypracování v softwaru DEK KOMFORT

5.2. Návrh zdroje chladu

	Tepelná zátěž:	Průtok vzduchu:
Taneční sál :	2,94 kW	900 m ³ /h
Vstupní foyer:	10,39 kW	2500 m ³ /h

$$Q_{zdroj} = (Q_{VZT} + Q_{místnosti}) * s = (V_p * \rho * c * (t_e - t_i) + (Q_{místnosti}) * s \quad (5.1)$$

$$Q_{zdroj} = (3\,400/3\,600 \cdot 1,2 \cdot 1\,010 \cdot (32-26) + (2\,940+10\,390)) \cdot 0,7 = \mathbf{14,14\,kW}$$

kde	Q_{zdroj}	potřebný výkon zdroje chladu	[kW]
	Q_{VZT}	výkon chladičů VZT jednotek	[kW]
	$Q_{mis.}$	Tepelná zátěž místnosti: 2,94+10,39	[kW]
	V_p	Objem průtoku vzduchu: 900+2500=4300	[m ³ /h]
	s	součinitel současnosti (větší systémy $s = 0,7$; menší $s = 1$)	

Venkovní jednotka: **LG FM57AH 15,5kW**

- hmotnost 87 kg
- jmenovitý výkon chlazení 15,5 kW
- jmenovitý výkon vytápění: 17,4 kW
- SEER / SCOP 6,9 / 4,2
- chladivo R410A 4,2 kg
- hladina akustického výkonu 73 dBA
- napájení 400 V



Obr. 24 Venkovní jednotka klimatizace; Zdroj: LG Electronics

Vnitřní jednotka **Kazetová jednotka s kruhovým výdechem Round Flow - FCAG-B**

- Hladina akustického tlaku klimatizace 30 - 36 dB
- Chladicí výkon klimatizace 2,5 kW
- Rozměry vnitřní klimatizace 214x570x570 mm



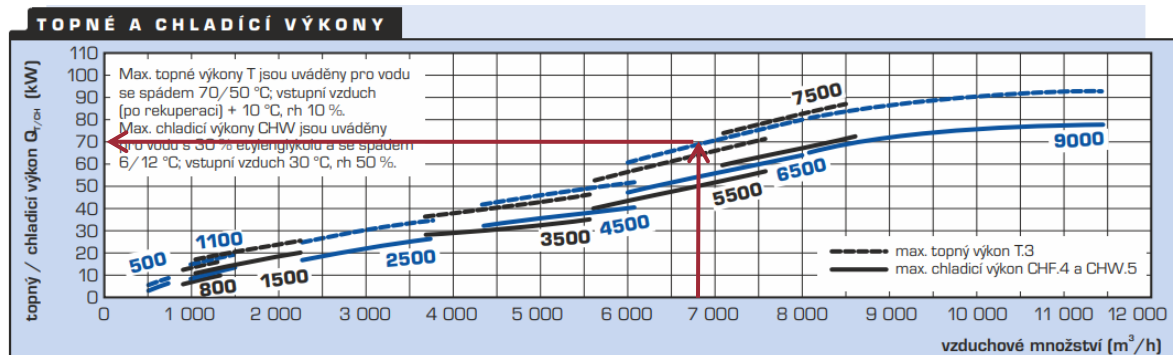
Obr. 25 Distribuční jednotka chlazení; Zdroj: dobraklima.cz

VZT pro tělocvičnu - chlazení

Tělocvična:

Tepelná zátěž: **21,98 kW**

Průtok vzduchu: **6 840 m³/h**



Chladicí výkon jednotky DUPLEX 7 500 Multi ECO: **70 kW**

Potřebný chladicí výkon

$$Q_{\text{zdroj}} = (6\,840/3\,600 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (32-26) + 21\,980) \cdot 1 = \mathbf{25,1\,kW} \quad (5.2)$$

Venkovní jednotka 2x **LG FM57AH 15,5kW**

- hmotnost 1 jednotky: 87 kg
- **jmenovitý výkon chlazení 15,5 kW (31kW)**
- jmenovitý výkon vytápění: 17,4 kW
- SEER / SCOP 6,9 / 4,2
- **chladiivo R410A 4,2 kg**
- hladina akustického výkonu 73 dBA
- **napájení 400 V**



Obr. 26 Venkovní jednotka klimatizace; Zdroj: LG Electronics

Vzduchotechnika sportovní haly je navržena tak, aby zajistila optimální teplotu, vlhkost a kvalitu vzduchu při různých režimech provozu. Na základě výpočtu tepelné zátěže byly klíčové prostory vstupní foyer (10,39 kW), taneční sál (2,94 kW) a tělocvična (21,98 kW), kde je instalováno cílené chlazení.

Pro foyer a taneční sál je navržen systém s venkovní jednotkou LG FM57AH 15,5 kW a vnitřními kazetovými jednotkami Round Flow FCAG-B, zatímco tělocvična využívá DUPLEX 7 500 Multi ECO o chladicím výkonu 70 kW s dvojicí venkovních jednotek LG.

Takto navržené řešení zajišťuje energeticky úsporný provoz a stabilní mikroklima pouze v prostorách s vysokou tepelnou zátěží, bez nutnosti celoplošného klimatizačního systému.

6. Koncept elektroinstalace

Objekt bude napojen na veřejné vedení elektřiny přes novou elektroměrovou skříň na hranici pozemku na pojistkovou skříň novým el. vedením. Toto vedení povede pod zemí v hloubce min. 1000 mm pod vozovkou a min. 700 mimo vozovku, bude obsypáno pískem a bude nad něj uložena výstražná fólie červené barvy, jako zábrana proti možnému budoucímu poškození. Zbytek výkopu bude zasypán zeminou a povrch bude upraven do původního stavu. Napojení na distribuční síť nebude řešeno v PD.

Elektromontážní práce musí být prováděny podle platných předpisů a norem ČSN.

6.1. Soupis spotřebičů

Spotřebič	zima	léto	současnost	zima	léto
CZT předávací stanice	1 000	0		1 000	
VZT1	4 400	4 400	1	4 400	
VZT2	5 200	5 200	1	5 200	
VZT3	6 600	6 600	1	6 600	
zdroj chladu	0	3 900	1	0	3 510
osvětlení [5W/m2]	7 600	9 500	1	6 080	7 600
chladnička + mrazák	100		0	20	
čerpadlo dešťové vody	200		1	200	
ohřívač	1 500		2	2 250	
mikrovlnná trouba	1 000		1	700	
rychlovarná konvice	2 000		2	4 000	
kávovar	1 000		1	850	
elektronika, PC, TV	320		0	102	
ostatní	1 000		1	1 000	
				32,4kW	36,4kW

Výpočet hlavního jističe

$$I = P / (\cos \varphi * U_s * 3^{0,5}) \quad (6.1)$$

kde I je návrhový proud (A)
 P je činný příkon všech spotřebičů (W)
 $\cos \varphi$ účinník (-) = 0,95
 U_s je napětí sdružené (V) = třífáz. 400V

$$I = \frac{36400}{0,95 * 400 * 3^{0,5}} = 55 = \mathbf{64 \text{ A}}$$

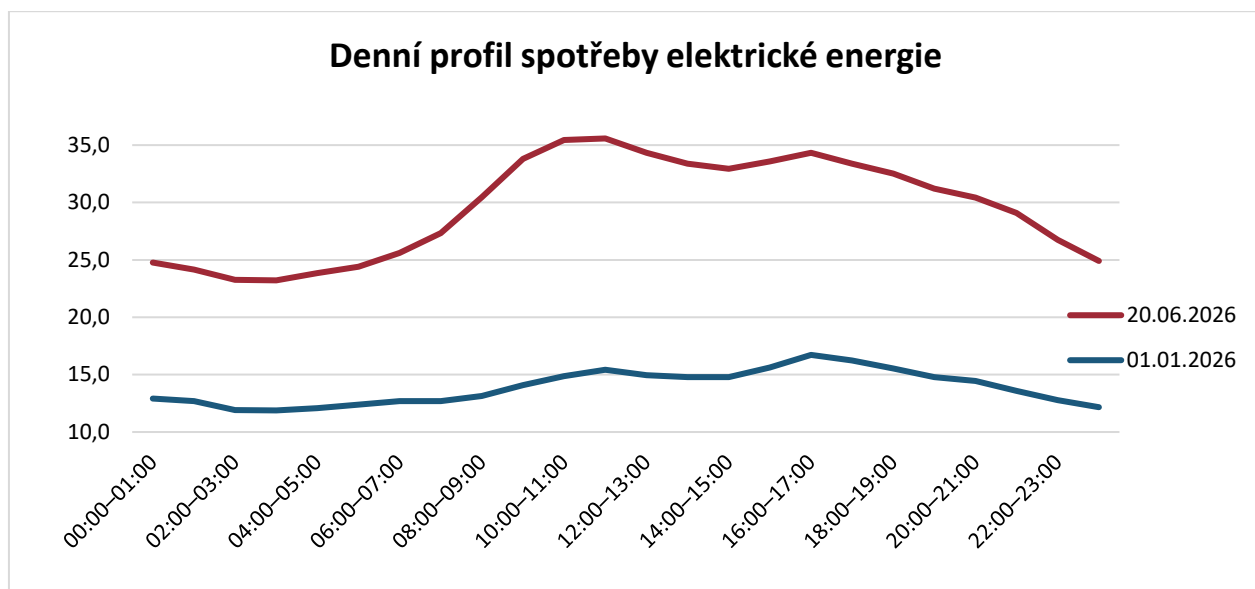
Navrhuji hlavní jistič třífázový **3x64 A**



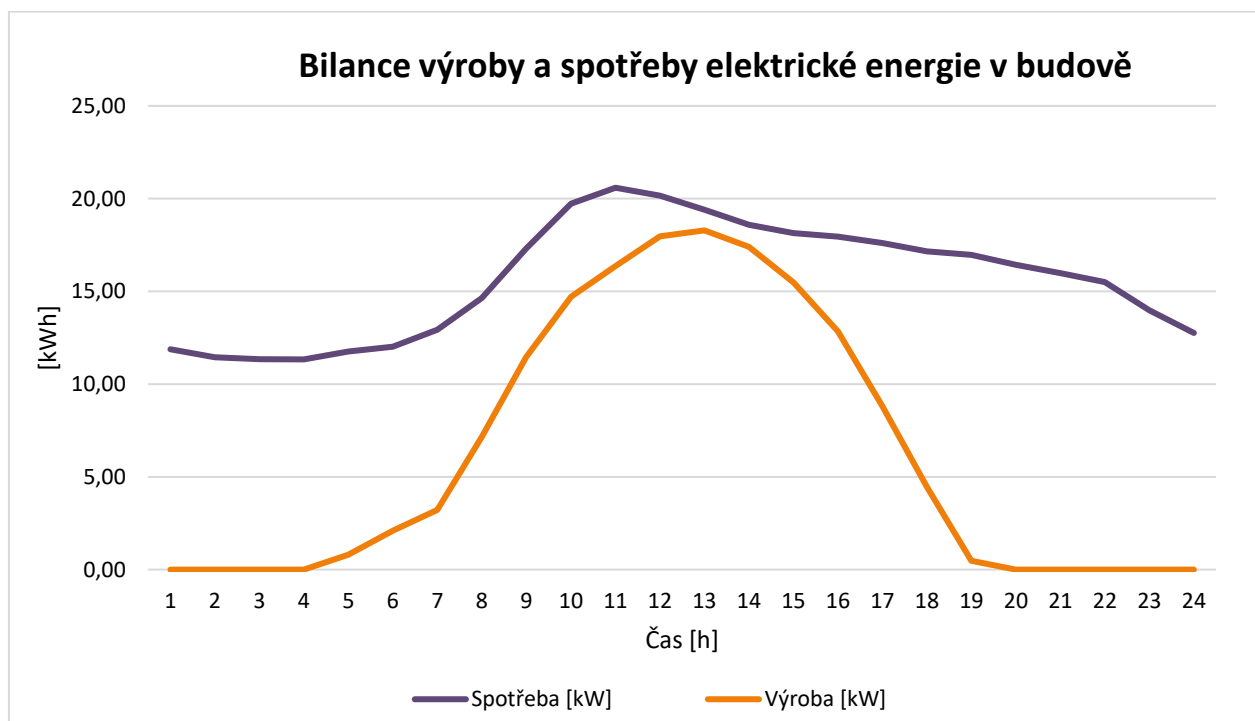
Obr. 27 Graf příkonů spotřebičů; Zdroj: Vlastní vypracování

Tab. 6.1 Hodinová spotřeba

HODINA	DEN		OBDOBÍ	
	01.01.2026	20.06.2026	zima [Wh]	léto [Wh]
1:00:00	0,398238	0,317205	517,7	412,4
2:00:00	0,391927	0,306026	509,5	397,8
3:00:00	0,367967	0,302841	478,4	393,7
4:00:00	0,366724	0,302753	476,7	393,6
5:00:00	0,373200	0,314147	485,2	408,4
6:00:00	0,382552	0,321036	497,3	417,3
7:00:00	0,391532	0,345231	509,0	448,8
8:00:00	0,391897	0,391095	509,5	508,4
9:00:00	0,405783	0,462401	527,5	601,1
10:00:00	0,434364	0,526870	564,7	684,9
11:00:00	0,458807	0,550031	596,4	715,0
12:00:00	0,476083	0,538474	618,9	700,0
13:00:00	0,461035	0,518138	599,3	673,6
14:00:00	0,456357	0,496641	593,3	645,6
15:00:00	0,456648	0,484686	593,6	630,1
16:00:00	0,482040	0,479622	626,7	623,5
17:00:00	0,515986	0,470474	670,8	611,6
18:00:00	0,501208	0,458221	651,6	595,7
19:00:00	0,479687	0,453507	623,6	589,6
20:00:00	0,456325	0,439072	593,2	570,8
21:00:00	0,445992	0,426830	579,8	554,9
22:00:00	0,419588	0,414201	545,5	538,5
23:00:00	0,394318	0,373453	512,6	485,5
0:00:00	0,375238	0,340829	487,8	443,1



Obr. 28 Graf profilu spotřeby; Zdroj: Vlastní zpracování



Obr. 29 Denní bilance výroby a spotřeby

6.2. Návrh fotovoltaických panelů

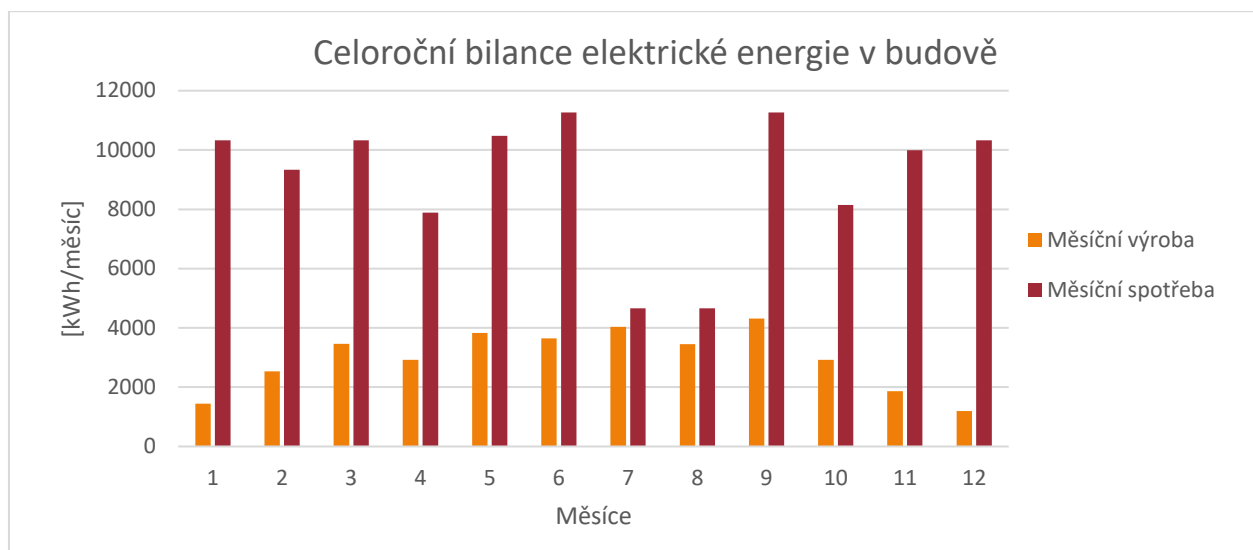
Je navrženo 100ks fotovoltaického panelu Risen Energy 410 Wp o rozměru 1754x1096x30mm. Panely budou umístěny na střeše nad 1.NP a orientovány na jih a jihozápad ve sklonu 35°. Vyrobená elektřina bude shromažďována v technické místnosti, kde za pomoci střídače a měniče bude využívána. Přebytky budou ukládány do baterií.



Obr. 30 Fotovoltaický panel 410Wp RSM40-8-410M černý rám; Zdroj: svarecky-obchod.cz

6.2.1. Roční spotřeba a výroba elektrické energie

Měsíc	Počet dní v měsíci	Energie dopadajícího záření	Účinnost panelu	Počet panelů	A _{panelu}	A _{všechny panely}	Měsíční výroba	Měsíční spotřeba	Pokrytí spotřeby energie	Dokoupená energie
		[kWh/m².měsíc]	[%]	[ks]	[m²]	[m²]	[kWh/měsíc]	[kWh/m2.měsíc]	[%]	[kWh]
Leden	31	48	19,2	80	1,95	156	1445	10329	14%	8884
Únor	28	84					2534	9330	27%	6796
Březen	31	115					3466	10329	34%	6863
Duben	30	97					2920	7887	37%	4967
Květen	31	128					3832	10479	37%	6647
Červen	30	122					3647	11268	32%	7621
Červenec	31	134					4036	4657	87%	621
Srpen	31	115					3455	4657	74%	1202
Září	30	144					4319	11268	38%	6949
Říjen	31	97					2919	8150	36%	5232
Listopad	30	62					1868	9996	19%	8128
Prosinec	31	40					1195	10329	12%	9135
		1187					35 635	108 680	37%	50 005



Obr. 31 Graf ročního pokrytí; Zdroj: Vlastní zpracování

- Roční výroba FVE: **35 635 kWh**.
- Roční spotřeba: **108 680 kWh**.
- Roční pokrytí: **≈ 37 %** (chybí **73 045 kWh** ročně).
- Největší měsíční nedostatky: listopad, prosinec, leden (tedy hlavní problém = zimní měsíce).

Navržený systém fotovoltaické elektrárny pokrývá přibližně 37 % roční spotřeby objektu, což zajišťuje značné úspory. Přebytková energie bude ukládána do bateriového úložiště a využívána např. v pozdních hodinách při provozu sportovní haly nebo v zimních měsících s nižší výrobou. Napojení na novou elektrickou přípojku zajistí spolehlivý provoz při zvýšené spotřebě nebo nedostatku slunečního záření. Kombinace vlastní výroby, akumulace a síťového zálohování představuje efektivní a ekonomicky vyvážené řešení.

7. Zdroje:

- [1] ELFETEX. [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.elfetex.cz/products/ventilatory/dalsi-prislusenstvi>
- [2] LG FM57AH 15,5KW PRO 9 MÍSTNOSTÍ. Online. 2025. Dostupné také z: https://www.intechna.cz/lg-fm57ah-venkovni-jednotka?gad_source=1&gad_campaignid=9900479900&gbraid=0AAAAADNv4cGaFV8al72NET9L4guQYi8MQ&gclid=CjwKCAjwmenCBhA4EiwAtVjzmnMg2918C6ftAvBXc_QvI2DJC0GQAFH_QzGP13mHv9kMzNGBYBEH4xoCkSAQAvD_BwE.
- [3] DOBRÁKLÍMA, S.R.O. *Climecon Rino 100 stropní vyústka odvodní - bílá* [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.dobraklima.cz/climecon-rino-100-stropni-vyustka-odvodni-bila>
- [4] DOBRÁKLÍMA, S.R.O. *Systemair TFF 100 SW ventil* [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.dobraklima.cz/systemair-tff-100-ventil>
- [5] ROCKWOOL. *LAROCK 40 ALS* [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.rockwool.com/siteassets/rw-cz/dokumenty/technicke-listy/larock-40-als.pdf>
- [6] VZDUCHAR.CZ. *KLIMAFLEX - flexibilní plastové potrubí pro rozvod vzduchu (rekuperace)* [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.vzduchar.cz/klimaflex-potrubí-vzduch-rekuperace/>
- [7] E-VETRANI.CZ. *Rozváděcí box vzduchu přívodní/odvodní* [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: https://www.e-vetrani.cz/rozvadeci-box-vzduchu-privodni-odvodni?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwwYSwBhDcARIsAOyL0fjZGdUIkTKo3Yj0wu9pUHE1FPMISSa6gFPI0ggKb6b_GwfMxtSFGcMaAuA6EALw_wcB
- [8] VZDUCHOTECHNIKA-ESHOP.CZ. *Rekuperační jednotka Vents VUT 350 VB EC A22*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.vzduchotechnika-eshop.cz/p/vents-vut-350-vb-ec-a22>. [cit. 2024-03-24].
- [9] *Podlahové topení UPONOR Minitec* [online]. 2024 [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.1-topeni-levne.cz/podlahove-topeni-uponor-minitec-vyhodny-set-46-2-m2>
- [10] *Nová zelená úsporám*. Online. 2024. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/>. [cit. 2024-03-24].
- [11] *DRAŽICE OKCE 1000 S OHŘÍVAČ VODY ELEKTRICKÝ STACIONÁRNÍ*. Online. 2025. Dostupné také z: https://www.topenilevne.cz/drazice-okce-1000-s-p103/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=PMax_3_PLA-SSC&utm_id=17597107153&gad_source=1&gad_campaignid=17177746212&gbraid=0AAAAAD5DXenkYokr-iYO6LMs5zOQhLjHC&qclid=CjwKCAjwmenCBhA4EiwAtVjzml-37lucDf6WXHtRMuQwH2K7JJmDa-uye7jjaLYtiH2oSkDHEu5GbXoCyt0QAvD_BwE.
- [12] *Nová zelená úsporám* [online]. [cit. 2024-05-13]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/>
- [13] *PVGIS* [online]. [cit. 2024-05-13]. Dostupné z: <https://pvgis.com/>
- [14] *HelioScope* [online]. [cit. 2024-05-13]. Dostupné z: <https://helioscope.aurorasolar.com/>
- [15] DOBRÁ KLÍMA. Online. 2025. Dostupné také z: [18] https://www.dobraklima.cz/mitsubishi-slz-m25fa-kazetova-vnitri-jednotka?utm_source=chatgpt.com.
- [16] HEUREKA!. *Risen Energy Solární panel 410Wp RSM40-8-410M černý rám*. Online. 2024. Dostupné z: <https://fotovoltaicke-solarni-panely.heureka.cz/risen-energy-solarni-panel-410wp-rsm40-8-410m-cerny-ram/#prehled/>. [cit. 2024-03-24]

NORMY

- ČSN 73 4301** Obytné budovy
- ČSN 73 6005** Prostorové uspořádání vedení technického vybavení
- ČSN 75 5409** Vnitřní vodovody
- ČSN EN 806-1 až 5 (73 6660, 75 5410)** Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- ČSN 75 5455** Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN EN 1717 (75 5462)** Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
- ČSN EN 16933-1 (75 6109)** Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Navrhování – Část 1: Zásady Návrhu
- ČSN EN 16933-2 (75 6109)** Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Navrhování – Část 2: Hydraulický návrh
- ČSN 75 6101** Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 75 6261** Dešťové nádrže
- ČSN 75 6406** Nakládání s odpadními vodami ze zdravotnických zařízení vypouštěnými do stokové sítě
- ČSN EN 12050-3 ed. 2 (75 6762)** Čerpací stanice odpadních vod na vnitřní kanalizaci – Část 3: Čerpací stanice s omezeným použitím
- ČSN 75 6780** Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích
- ČSN EN 16941-1 (75 6781)** Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod
- ČSN EN 16941-2 (75 6781)** Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 2: Zařízení pro využití čištěné šedé vody
- ČSN 75 9010** Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN 75 6760** Vnitřní kanalizace
- ČSN 75 6551** Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 75 6909** Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek
- ČSN EN 1610** Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
- ČSN EN 12056–1** Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky
- ČSN EN 12056–2** Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových vod – Navrhování a výpočet
- ČSN EN 12056–3** Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod – Navrhování a výpočet
- ČSN EN 476** Všeobecné požadavky na stavební dílce stok a kanalizačních přípojek gravitačních systémů
- ČSN 06 0210** Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN EN 16798-1** Energetická náročnost budov – Větrání budov – Část 1: Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a hodnocení energetické náročnosti budov zahrnující kvalitu vnitřního vzduchu, teplotu, osvětlení a akustiku
- ČSN EN 16798-3 (38 6441)** Větrání budov – Část 3: Parametry vnitřního prostředí a návrhové hodnoty větrání pro nebytové budovy
- ČSN EN 12831** Vytápění budov – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 378-1 až 4** Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky
- ČSN 73 0540-2** Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

VYHLÁŠKY

Vyhláška č. 428/2001 Sb. kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

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

Vyhláška č. 193/2007 Sb. o podrobnostech účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie

Vyhláška č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov

ZÁKONY

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

ODBORNÁ LITERATURA

Bárta, L.- Doležalová, J.- Maurerová, L.: BT51 Technická zařízení budov I (S), AT01 Technická zařízení budov I. a technická infrastruktura. Návod do cvičení se vzorovými úlohami (VUT v Brně, FAST 2015).

ČUPR, Karel, BARTOŠOVÁ, Blanka, POČINKOVÁ, Marcela, VRÁNA, Jakub. Zdravotní technika. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o. 2002. ISBN 80-214-2221-1.