ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. ZUZANA KOBRLOVÁ

Vedoucí diplomové práce: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

2015/2016

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kobrlová Jméno: Zuzana Osobní číslo: 380873

Zadávající katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh vytápění v objektu soukromé školy

Název diplomové práce anglicky: Heating Design at Private School

Pokyny pro vypracování:
Práce bude řešit koncepci technických systémů v budově soukromé školy. Návrh koncepce bude vycházet z výsledků dynamické simulace v simulační SW Designbuilder. Současně bude provedeno hodnocení energetické náčnosti a energetické vyhodnocení uvažovatných technických systémů. Pro vybraný technický systém bude zpracován projekt vytápění.

V práci bude řešeno:
- návrh koncepce systému vytápění, chlazení a VZT
- simulace v programu DesignBuilder
- energetické posouzení
- zpracování projektu vytápění

Seznam doporučené literatury:
Klaus Daniels - Technika Budov
Günter Gebauer, Helena Horká a Olga Rubinová - Vzduchotechnika

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 23.2.2016 Termín odevzdání diplomové práce: 22.5.2016

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

9.3.2016
Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 22. 5. 2016

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Miroslavu Urbanovi, Ph.D. za odborné vedení, ochotu, vřelý přístup a za cenné rady a připomínky při zpracování této diplomové práce.

OBSAH

ANOTACE 7
ABSTRACT 7
KLÍČOVÁ SLOVA 7
KEY WORDS 7
1 ÚVOD 8
2 POPIS OBJEKTU 9
2.1 Dispozice budovy 9
2.2 Materiálové řešení konstrukcí 10
3 URČENÍ POŽADOVANÝCH SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA OBÁLKOU BUDOVY 11
3.1 Úvod 11
3.2 Vstupy do programu NKN II 11
3.2.1 Zónování a klasifikace budovy 11
3.2.2 Typové konstrukce 12
3.2.3 Popis zón a konstrukcí budovy 13
3.3 Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy 14
4 SIMULACE V PROGRAMU DESIGNBUILDER 16
4.1 Úvod 16
4.2 Model budovy v programu DesignBuilder 16
4.3 Optimalizace umístění vnějších žaluzií 20
4.4 Výsledky simulace 24
5 KONCEPCE SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ A VZDUCHOTECHNIKY 27
5.1 Úvod 27
5.2 První varianta 27
5.2.1 Popis systému vytápění a chlazení 27
5.3 Druhá varianta 30
5.3.1 Popis systému vytápění a chlazení 30
5.4 Popis systému vzduchotechniky 33
6 ENERGETICKÉ POSOUZENÍ 41
6.1 Úvod 41
6.2 Průkaz energetické náročnosti budovy 41
6.3 Výběr nejvhodnější varianty 41
7 ZÁVĚR 44
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 45

SEZNAM GRAFŮ 47
SEZNAM OBRÁZKŮ 48
SEZNAM TABULEK 49
PŘÍLOHA 1 – Rozdělení objektu na zóny pro zadání do programu NKN II 50
PŘÍLOHA 2 – Rozdělení objektu na zóny pro účely modelování v programu DesignBuilder 53
PŘÍLOHA 3 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro variantu 1 - grafické znázornění .. 58
PŘÍLOHA 4 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro variantu 2 - grafické znázornění .. 60

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá návrhem dvou koncepcí systému vytápění, chlazení a vzduchotechniky v budově soukromé školy. Návrh koncepcí vychází z výsledků dynamické simulace v programu DesignBuilder. Současně je provedeno hodnocení energetické náročnosti a energetické vyhodnocení obou uvažovaných technických systémů. Jako zdroj tepla a chladu v první koncepci byl zvolen plynový kondenzační kotel a chiller, v druhé koncepci bylo zvoleno tepelné čerpadlo země/voda, které získává teplo či chlad ze země pomocí hlubinných vrtů. Pro vybraný technický systém, tedy pro první variantu, je dále zpracován projekt vytápění.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the design of two concepts of heating, cooling and ventilating in a private school building. The design of these concepts is based on the results of a dynamic simulation in the DesignBuilder program. Also, energy performance has been evaluated for both concepts. In the first one, a gas-fired condensing boiler and a chiller were chosen as the source of heat and cold, while in the second concept it was a ground source heat pump, which absorbs the heat from the ground via boreholes. For the technical system chosen, i.e. the first variant, a project of heating has been elaborated.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, chlazení, vzduchotechnika, DesignBuilder, energetická náročnost.

KEY WORDS

Heating, cooling, ventilating, DesignBuilder, energy performance.

1 ÚVOD

Předmětem této diplomové práce je novostavba soukromé školy umístěné v Praze.

Tato práce se nejprve bude zabývat určením požadovaných součinitelů prostupu tepla obálkou budovy, protože přesné skladby jednotlivých konstrukcí budovy nejsou navrženy. Ověření, jestli navržení součinitelé prostupu tepla vyhovují legislativním požadavkům, bude provedeno ve výpočetním nástroji NKN II (Národní Kalkulační Nástroj II).

Dále bude v dynamickém simulačním programu DesignBuilder vytvořen 3D model zadané budovy. Na základě výsledků hodinové dynamické simulace v tomto programu bude následně navržena koncepce jednotlivých variant systému vytápění, chlazení a vzduchotechniky.

Poté bude ve výpočetním nástroji NKN II provedeno hodnocení energetické náročnosti budovy pro jednotlivé navržené varianty technických systémů. Na základě výsledků z výpočetního nástroje NKN II budou tyto varianty uvažovaných technických systémů vyhodnoceny a porovnány a na závěr z nich bude vybrána nejvhodnější varianta.

Pro vybranou variantu bude v další části této práce zpracován projekt vytápění.

2 POPIS OBJEKTU

Předmětem diplomové práce je novostavba soukromé školy. V této soukromé škole bude probíhat výuka jak prvního a druhého stupně základní školy, tak i výuka víceletého gymnázia.

2.1 Dispozice budovy

Budova bude umístěna v Praze a bude se skládat z pěti podlaží – dvou podzemních a tří nadzemních.

Druhé podzemní podlaží je půdorysně nejmenší a nachází se zde pouze dva dvoupatrové squashové kurty se zázemím.

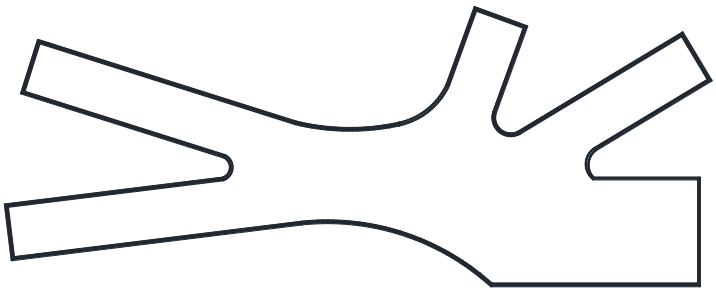
V prvním podzemním podlaží se kromě squashových kurtů nachází i tělocvična s tribunami, která je vysoká přes tři patra a sahá tedy až do druhého nadzemního podlaží. Dále je zde umístěno i technologické zázemí budovy a hromadné garáže.

V prvním nadzemním podlaží se nachází hlavní vstup i vjezd do budovy, jídelna s kuchyní, jazykové učebny a hromadné garáže.

Druhé a třetí nadzemní podlaží jsou zaměřena na výuku, a tudíž jsou tvořena učebnami a zázemím učitelů a ostatních pracovníků školy.

Střecha budovy je rovná, pochozí a slouží jak k výuce, tak i k odpočinku žáků.

Nadzemní část budovy je tvořena pěti křídly s jednotlivými učebnami, která jsou propojena centrálním komunikačním prostorem. Vnějším vzhledem tak budova může vzdáleně připomínat lidskou ruku s pěti prsty.



Obrázek 1 - Schematický půdorys budovy

2.2 Materiálové řešení konstrukcí

Přesné skladby jednotlivých konstrukcí budovy nejsou navrženy, je známo pouze, že:

- nosná konstrukce budovy bude tvořena železobetonovým monolitickým skeletem
- vnější obvodové stěny lemující ulici před budovou budou tvořeny lehkým obvodovým pláštěm
- ostatní vnější stěny spolu s vnitřními a podzemními stěnami budou vyzdívané.

3 URČENÍ POŽADOVANÝCH SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA OBÁLKOU BUDOVY

3.1 Úvod

Přesné skladby jednotlivých konstrukcí budovy nejsou navrženy, a proto je na počátku návrhu vytápění budovy nutné zjistit, jakých požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla je nutné dosáhnout, aby navržené skladby konstrukcí obálky budovy vyhovovaly legislativním požadavkům.

Je tedy nutné ověřit, jestli průměrný součinitel prostupu tepla obálkou hodnocené budovy bude menší než průměrný součinitel prostupu tepla obálkou referenční budovy. Toto ověření bude provedeno ve výpočetním nástroji NKN II (Národní Kalkulační Nástroj II).

3.2 Vstupy do programu NKN II

3.2.1 Zónování a klasifikace budovy

Jedná se o novostavbu soukromé školy, proto byl typ budovy zvolen jako *Ostatní* a budova je hodnocena jako *Nová budova po 1. 1. 2015*.

Objekt byl rozdělen na šest zón. Jedná se o tyto zóny:

- Zóna 1 – učebny, kabinety
- Zóna 2 – chodby, komunikace
- Zóna 3 – jídelna
- Zóna 4 – komunikace, technologie a sklady v 1PP
- Zóna 5 – tělocvična, sportoviště
- Zóna 6 – garáže

Schémata rozdělení objektu na jednotlivé zóny jsou zobrazena v příloze 1.

Ke každé zóně byl přiřazen profil typického užívání podle technické normalizační informace[*1] a to:

- Zóna 1 – *Vzdělávací budovy - učebny, kabinety*
- Zóna 2 – *Vzdělávací budovy - chodby, komunikace*
- Zóna 3 – *Vzdělávací budovy - jídelny, kantýny*
- Zóna 5 – *Vzdělávací budovy - tělocvičny, sportoviště*
- Zóna 6 – *Ostatní provozy - hromadné garáže*

Tyto profily typického užívání byly upraveny tak, aby odpovídaly posuzované budově (především vnitřními výpočtovými teplotami pro režim vytápění a chlazení).

Pro zónu 4 – *Komunikace, technologie a sklady v 1PP* byl definován vlastní profil užívání.

3.2.2 Typové konstrukce

Do katalogu typových konstrukcí byly zadány tyto konstrukce:

- Vnější stěna
- Stěna přilehlá k zemině (vytápěný prostor)
- Podlaha na zemině (vytápěný prostor)
- Vnitřní stěna (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)
- Strop (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)
- Střecha
- Výplně otvorů

Při stanovení hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy dle Vyhlášky 78/2013 Sb.[*2] se konstrukce lehkého obvodového pláště musí rozdělit na dvě části – na neprůsvitnou a průsvitnou výplň. Pro neprůsvitnou výplň se pak uvažuje hodnota součinitele

[*1] TNI 73 0331 *Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. 72 s. Třídící znak 73 0331.

[*2] Vyhláška č. 78/2013 Sb. ze dne 22. března 2013 *o energetické náročnosti budov* se změnami: 230/2015 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2013, částka 36. ISSN 1211-1244.

prostupu tepla jako pro vnější stěnu a pro průsvitnou výplň jako pro výplň otvorů ve vnější stěně.

Z toho důvodu se musí průsvitná a neprůsvitná výplň lehkého obvodového pláště od sebe oddělit už při zadávání do programu NKN II. To znamená, že do katalogu typových konstrukcí byly navíc zadány ještě tyto konstrukce:

- Stěna lehkého obvodového pláště
- Výplně otvorů ve vnější stěně lehkého obvodového pláště (tyto konstrukce byly zahrnuty do „Výplně otvorů“, protože mají stejný součinitel prostupu tepla)

Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí U byly nejprve zvoleny dle doporučených hodnot $U_{rec,20}$ dle ČSN 73 0540-2[*3]. To znamená:

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce
[-]	U_i [W/m^2.K]
Vnější stěna	0,25
Stěna lehkého obvodového pláště	0,25
Stěna přilehlá k zemině (vytápěný prostor)	0,3
Podlaha na zemině (vytápěný prostor)	0,3
Vnitřní stěna (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)	0,4
Strop (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)	0,4
Střecha	0,16
Výplně otvorů	1,2

Tabulka 1 - Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{rec,20}$ dle ČSN 73 0540-2

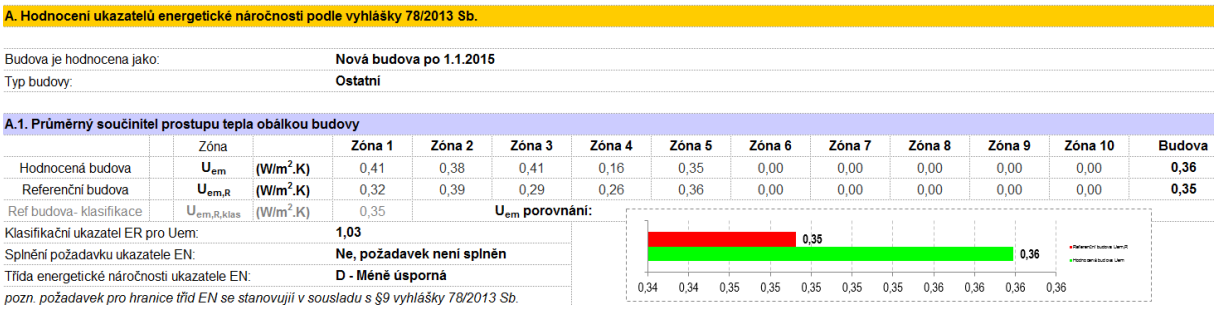
3.2.3 Popis zón a konstrukcí budovy

Do výpočetního nástroje NKN II byly zadány všechny potřebné údaje o rozměrech a objemech jednotlivých zón a konstrukcí budovy.

[*3] ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 56 s. Třídící znak 73 0540.

3.3 Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle Vyhlášky 78/2013 Sb.[*4]:



A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.

Budova je hodnocena jako:	**Nová budova po 1.1.2015**
Typ budovy:	**Ostatní**

A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

Zóna			Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U_{em}	(W/m^2.K)	0,41	0,38	0,41	0,16	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,36**
Referenční budova	$U_{em,R}$	(W/m^2.K)	0,32	0,39	0,29	0,26	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,35**
Ref budova- klasifikace	$U_{em,R,klas}$	(W/m^2.K)	0,35										

U_{em} porovnání:

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**1,03**
Splnění požadavku ukazatele EN:	**Ne, požadavek není splněn**
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	**D - Méně úsporná**

pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.

Obrázek 2 - Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

S takto zadanými součiniteli prostupu tepla jednotlivých konstrukcí U není splněn požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy podle Vyhlášky 78/2013 Sb., protože průměrný součinitel prostupu tepla obálkou hodnocené budovy je 0,36 W/m^2.K a průměrný součinitel prostupu tepla obálkou referenční budovy je 0,35 W/m^2.K, což je menší hodnota než u hodnocené budovy.

Z toho důvodu je třeba změnit hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí hodnocené budovy a to takto:

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce
[-]	U_i [W/m^2.K]
Vnější stěna	0,25
Stěna lehkého obvodového pláště	0,25
Stěna přilehlá k zemině (vytápěný prostor)	0,2
Podlaha na zemině (vytápěný prostor)	0,2
Vnitřní stěna (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)	0,3
Strop (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)	0,3
Střecha	0,16
Výplně otvorů	1,2

Tabulka 2 - Upravené hodnoty součinitele prostupu tepla

[*4] Vyhláška č. 78/2013 Sb. ze dne 22. března 2013 *o energetické náročnosti budov* se změnami: 230/2015 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2013, částka 36. ISSN 1211-1244.

Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle Vyhlášky 78/2013 Sb.:

A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb.

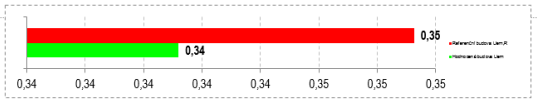
Budova je hodnocena jako:	**Nová budova po 1.1.2015**
Typ budovy:	**Ostatní**

A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

Zóna			Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5	Zóna 6	Zóna 7	Zóna 8	Zóna 9	Zóna 10	Budova
Hodnocená budova	U_{em}	(W/m^2.K)	0,40	0,36	0,37	0,12	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,34**
Referenční budova	$U_{em,R}$	(W/m^2.K)	0,32	0,39	0,29	0,26	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,35**
Ref budova- klasifikace	$U_{em,R,klas}$	(W/m^2.K)	0,35			U_{em} porovnání:							

Klasifikační ukazatel ER pro Uem:	**0,98**
Splnění požadavku ukazatele EN:	**Ano, požadavek splněn**
Třída energetické náročnosti ukazatele EN:	**C - úsporná**

pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v sousladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb.



Obrázek 3 - Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

S takto zadanými hodnotami součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí hodnocené budovy je průměrný součinitel prostupu tepla obálkou hodnocené budovy 0,34 W/m^2.K a průměrný součinitel prostupu tepla obálkou referenční budovy je 0,35 W/m^2.K, což je větší hodnota než u hodnocené budovy. Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy podle Vyhlášky 78/2013 Sb. je tedy splněn.

To znamená, že dále bude uvažováno s těmito hodnotami součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (dle tabulky č. 2).

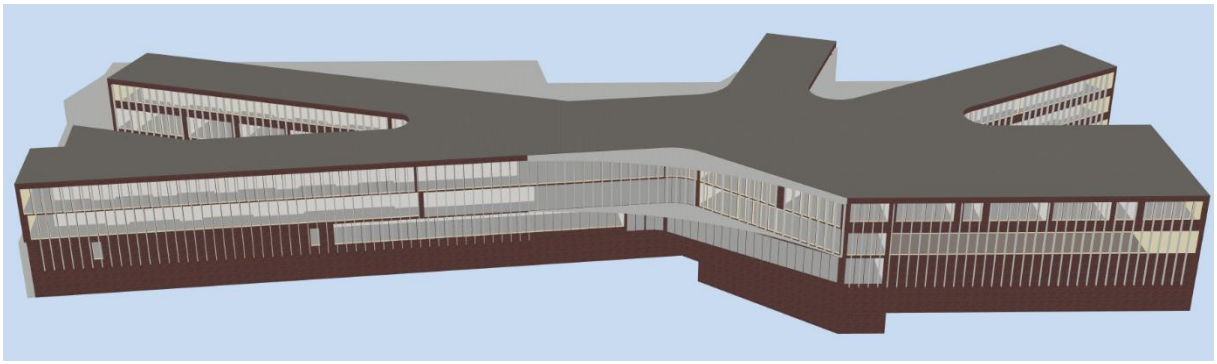
4 SIMULACE V PROGRAMU DESIGNBUILDER

4.1 Úvod

Za účelem návrhu koncepce systému vytápění, chlazení a vzduchotechniky byla budova nejprve vymodelována v simulačním programu DesignBuilder. Z výsledků hodinové dynamické simulace v tomto programu potom vychází samotný návrh koncepce jednotlivých variant technických systémů.

4.2 Model budovy v programu DesignBuilder

V dynamickém simulačním programu DesignBuilder byl vytvořen 3D model zadané budovy.

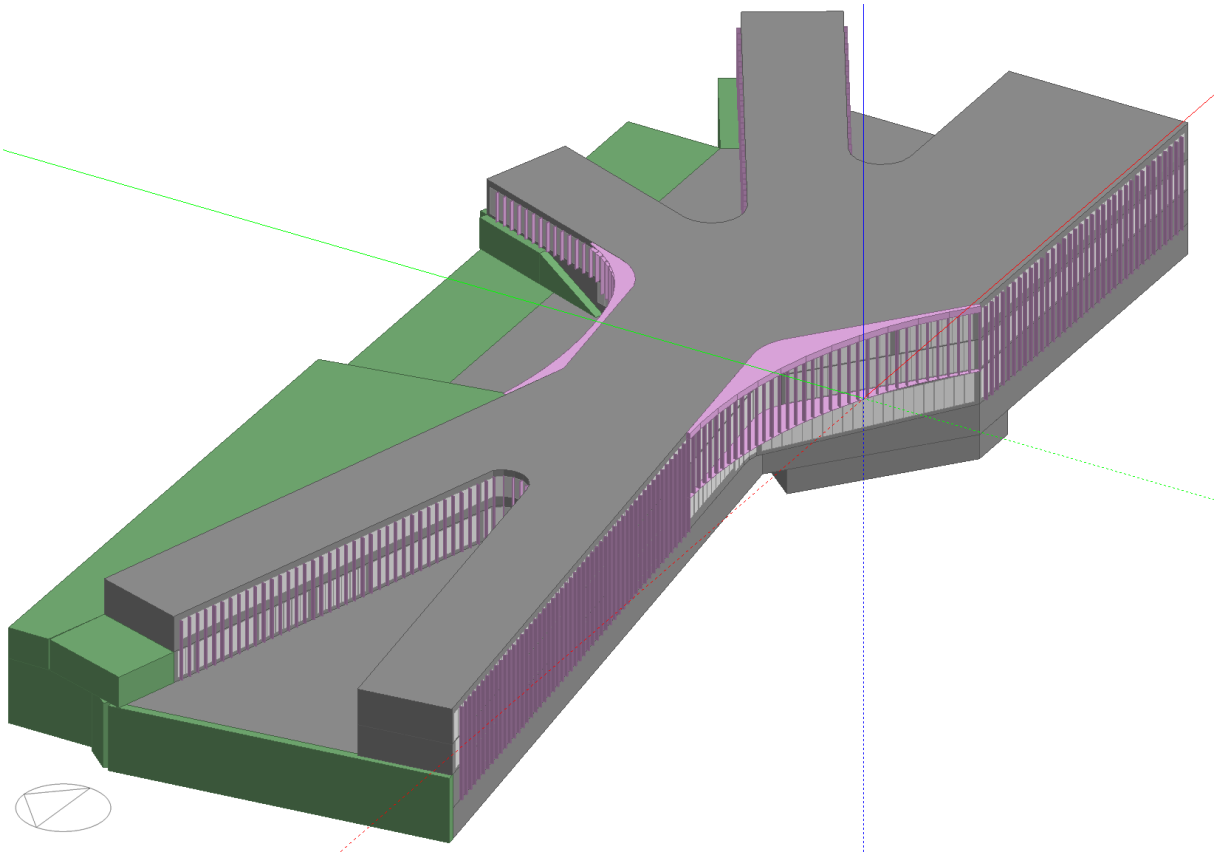


Obrázek 4 - Pohled na vymodelovanou budovu z jihu

Budova byla vymodelována v měřítku 1:1 na základě reálných dispozic a orientace ke světovým stranám. Umístění budovy, a tím pádem i meteorologická data nutná pro dynamickou simulaci, byla nastavena jako pro Prahu.

Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí budovy byly zadány dle hodnot určených v tabulce č. 2 (kapitola 3.3).

Z důvodu co nejreálnějšího modelu stínění a tedy i solárních zisků budovy byly na fasádě budovy vymodelovány i všechny dřevěné svislé sloupky a předsazené konstrukce nad hlavním vchodem i nad vchodem ze zahrady, viz fialové prvky na obrázku 5.



Obrázek 5 - Model budovy se zvýrazněnými stínícími prvky

Budova byla rozdělena na mnoho zón, které se od sebe liší profilem typického užívání, to znamená dobou provozu, vnitřní teplotou, obsazeností, atd. Schémata rozdělení objektu na jednotlivé zóny jsou zobrazena v příloze 2.

Vzhledem k tomu, že se jedná o budovu školy, je uvažováno s provozem pouze ve všední dny, a to v časovém rozmezí 7:00 až 18:00 hodin. V noci a o víkendech se s provozem budovy neuvažuje. V modelu je také zohledněna doba letních a vánočních prázdnin, tedy období od 1. července do 31. srpna a období od 23. prosince do 1. ledna, kdy budova není využívána vůbec.

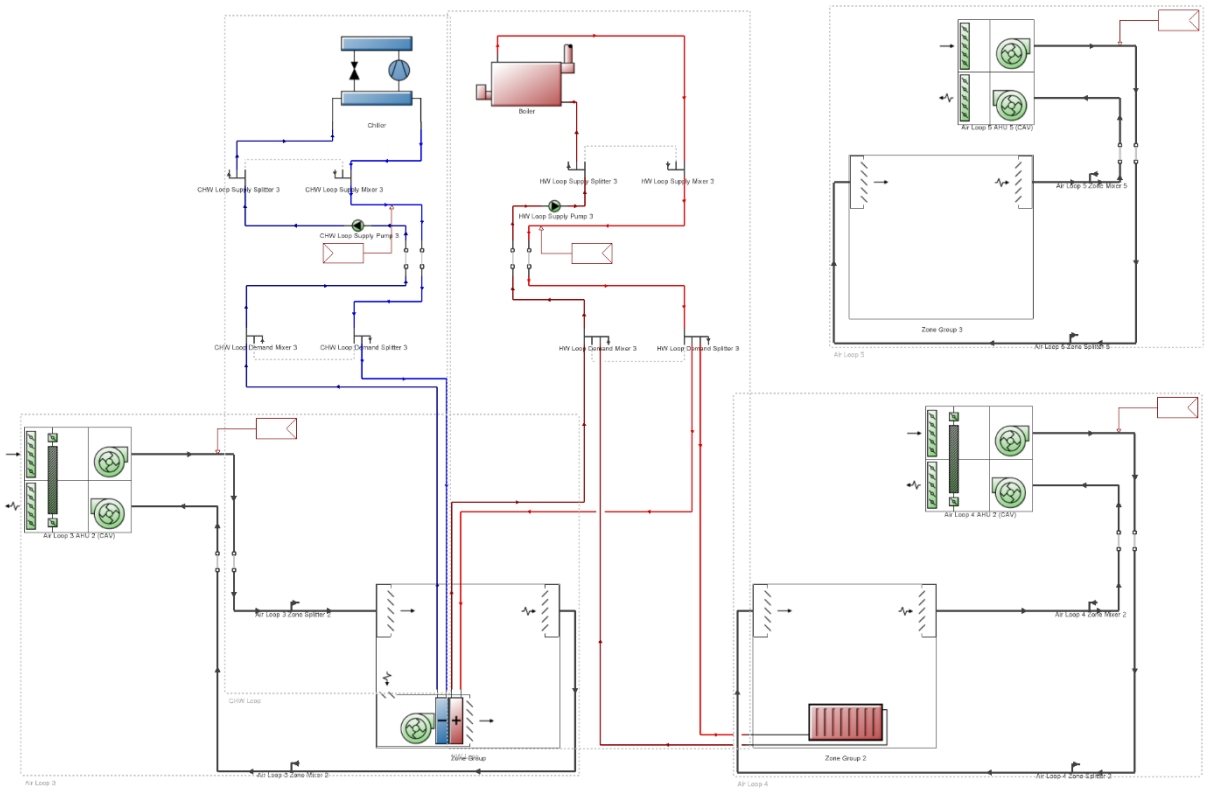
Množství přiváděného čerstvého vzduchu a vnitřní výpočtové teploty byly stanoveny na základě Přílohy č. 3 k vyhlášce č. 410/2005 Sb.[*5] To například znamená, že se uvažuje s přívodem 30 m^3/h čerstvého vzduchu na jednoho žáka ve třídě, přičemž je uvažováno

[*5] Vyhláška ze dne 25. října 2009, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2009, částka 107. ISSN 1211-1244.

s obsazeností každé třídy 25 osobami. Větrání je řízeno časovým rozvrhem, který odpovídá obsazenosti jednotlivých zón.

Vnitřní výpočtová teplota ve třídách pro zimní období (režim vytápění) je stanovena na 22 °C a pro letní období (režim chlazení) na 26 °C, přičemž teplotní útlum vytápění je stanoven na 18 °C. Vytápění i chlazení jsou řízeny časovými rozvrhy, které odpovídají provozu jednotlivých zón pouze s tím rozdílem, že k přechodu z útlumu vytápění a chlazení dochází o dvě hodiny dříve, než začíná provoz jednotlivých zón, aby bylo dosaženo požadovaných vnitřních teplot, už když děti přijdou ráno do školy.

Pro systém vytápění, větrání a chlazení (HVAC) byla v programu DesignBuilder nastavena možnost detailed HVAC, která umožňuje detailnější modelování systémů HVAC pomocí využívání přednastavených schémat jednotlivých komponentů systému a jejich propojení se skupinami zón, které mají obsluhovat. Chování simulace některých schémat se ale od reálného chování odlišuje a některé systémy zde ani není možné vymodelovat. Proto byl, i za cenu výraznějších odlišností od navrhnutých variant, model systému HVAC upraven a zjednodušen tak, aby bylo dosaženo co nejrealističtějšího chování modelu v simulaci. Model v programu DesignBuilder (viz obrázek 6) je tedy složen ze zdroje tepla a chladu, tří vzduchotechnických jednotek a tří skupin zón.



Obrázek 6 - Schéma systému detailed HVAC v programu DesignBuilder

Pro potřeby modelu byla budova rozdělena na 3 zóny s odlišnými požadavky na HVAC.

Zóna 1 zahrnuje skoro všechny zóny v budově (třídy, kabinety, chodby, aulu, jídelnu, tělocvičnu, atd.) a je vytápěná, chlazená i větraná. K distribuci tepla a chladu se v této zóně v modelu využívá fan-coil jednotek, které jsou napojeny na zdroj tepla a chladu. Čerstvý vzduch je do zóny přiváděn ze vzduchotechnické jednotky, která je v modelu využívána pouze pro větrání a její chod je na rozdíl od vytápění a chlazení řízen rozvrhem dle obsazenosti zóny. Vzduchotechnická jednotka je navíc vybavena rotačním výměníkem pro zpětné získávání tepla. Aby vzduchotechnická jednotka opravdu přiváděla pouze čerstvý vzduch, byl v modelu využit způsob vytápění a chlazení pomocí fan-coil jednotek, které využívají vzduch z vlastní zóny a nezvyšují tak nároky na množství vzduchu ze vzduchotechnické jednotky.

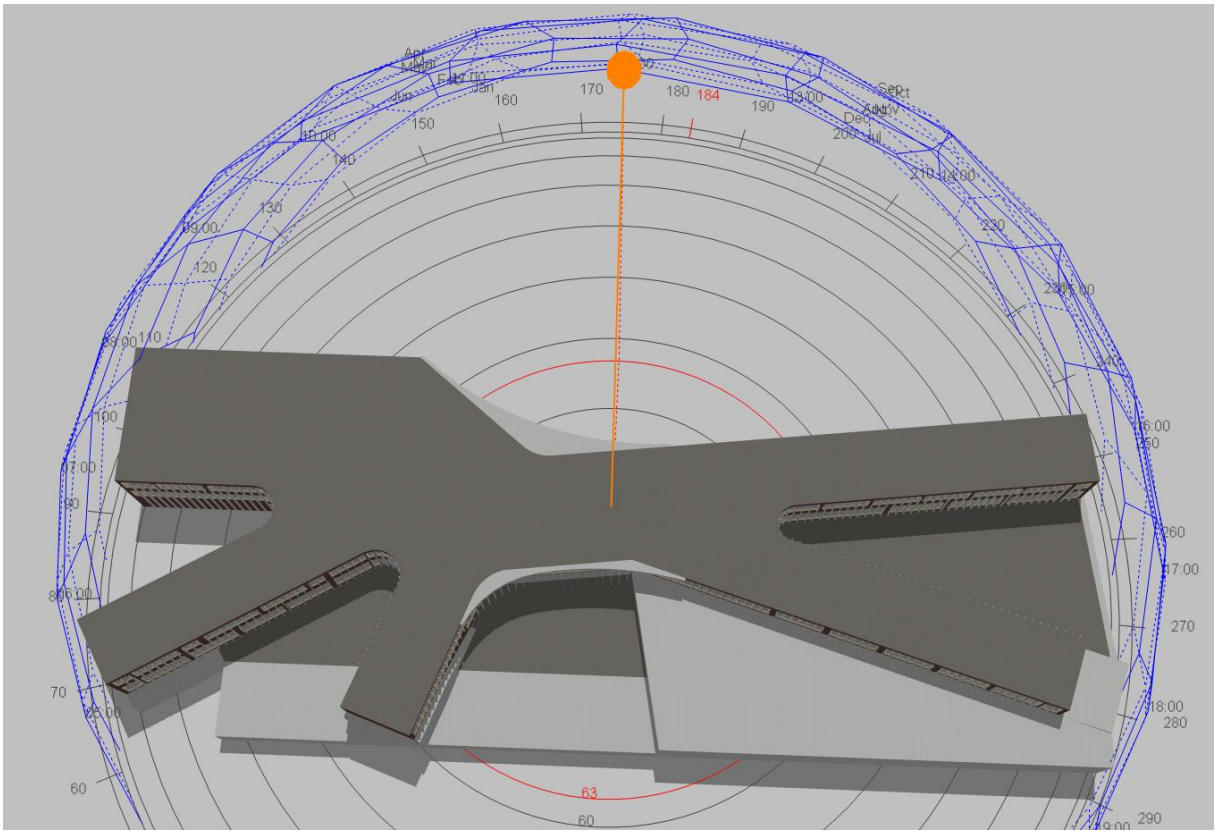
Zóna 2 zahrnuje šatny a hygienické prostory, které jsou pouze vytápěné a větrané. K distribuci tepla se v této zóně využívají desková otopná tělesa, která jsou napojena na zdroj tepla. Tyto prostory jsou napojeny na samostatnou vzduchotechnickou jednotku, protože z důvodu zamezení kontaminace přívodního vzduchu odvodním vzduchem je tato vzduchotechnická jednotka vybavena deskovým výměníkem pro zpětné získávání tepla.

Zóna 3 zahrnuje pouze hromadné garáže. Tato zóna není ani vytápěna ani chlazena, je pouze větrána pomocí přívodního a odvodního ventilátoru. Provozní větrání prostoru garáží je založeno na nepřekročení přípustných koncentrací škodlivin v ovzduší garáží.

4.3 Optimalizace umístění vnějších žaluzií

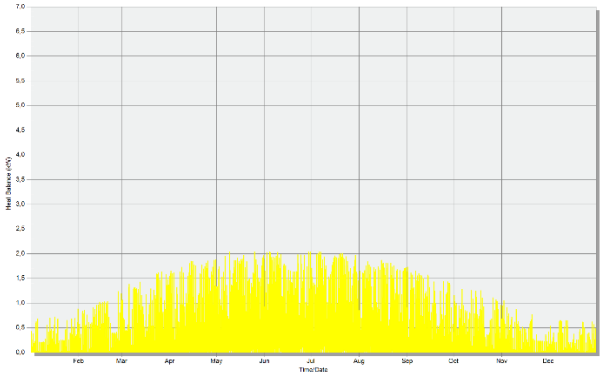
Budova má velké procento prosklení, což znamená, že by během letních měsíců mohlo snadno docházet k přehřívání interiéru. Tomu lze zabránit vhodným návrhem chlazení budovy v kombinaci s vhodně navrženými stínícími prvky, kterými lze dosáhnout podstatné redukce nákladů na chlazení budovy.

Fasáda budovy je vybavena pevnými stínícími prvky v podobě svislých sloupků a předsazených konstrukcí, jak již bylo řečeno výše (v kapitole 4.2). Kdyby na budově nebyly instalovány žádné jiné stínící prvky dosahovaly by solární zisky všemi okny celé budovy hodnoty až 554 kW. Z toho důvodu budou okna vybavena vnějšími žaluziemi, které budou řízeny automaticky dle intenzity dopadajícího solárního záření. Ke spuštění žaluzií dojde při překročení hodnoty 300 W/m^2. Tyto žaluzie ale nebudou umístěny na všech oknech v budově.



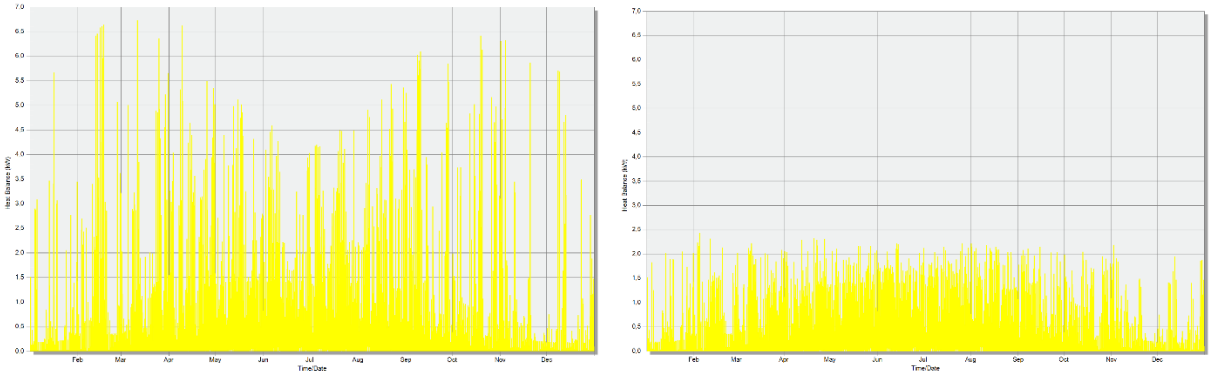
Obrázek 7 - Příklad vizualizace dráhy slunce a vrhání stínů budovy (zde 21. června v 11 hodin)

Z vizualizace dráhy slunce a vrhání stínů budovy v průběhu jednotlivých dnů během roku a z hodnot solárních zisků jednotlivých zón je zřejmé, že jsou okna na severních fasádách stíněna skoro po celý den. Z toho důvodu by zde byly žaluzie řízené solární intenzitou zbytečné, protože by se skoro nikdy nezatáhly, a tudíž by se jejich nákladná instalace nevyplatila.

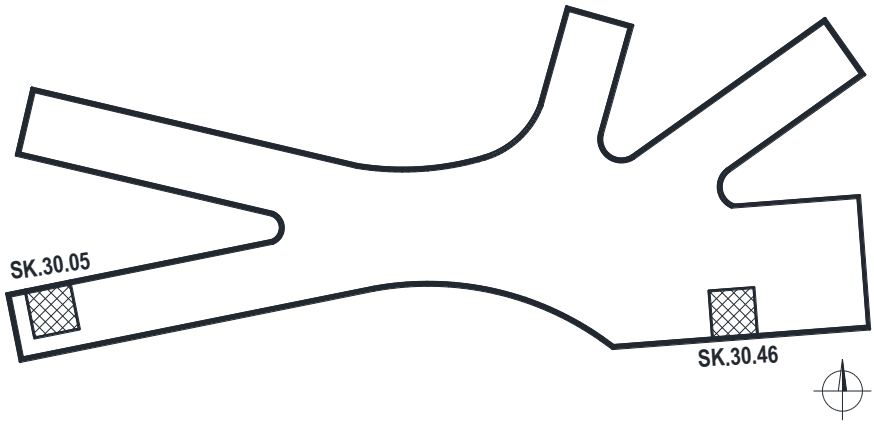


Graf 1 - Příklad solárních zisků okny jedné třídy (SK.30.05) ve třetím patře na severní fasádě v průběhu celého roku - bez vnějších žaluzií i s vnějšími žaluziemi (stejné výsledky)

Ostatní fasády jsou ale vystaveny slunečnímu svitu po podstatnou část dne a solární zisky v těchto zónách jsou vysoké, tudíž pouze chladit tyto zóny bez využití vnějších žaluzií by bylo energeticky a tedy i finančně velmi náročné, proto je zde instalace vnějších žaluzií téměř nezbytná.

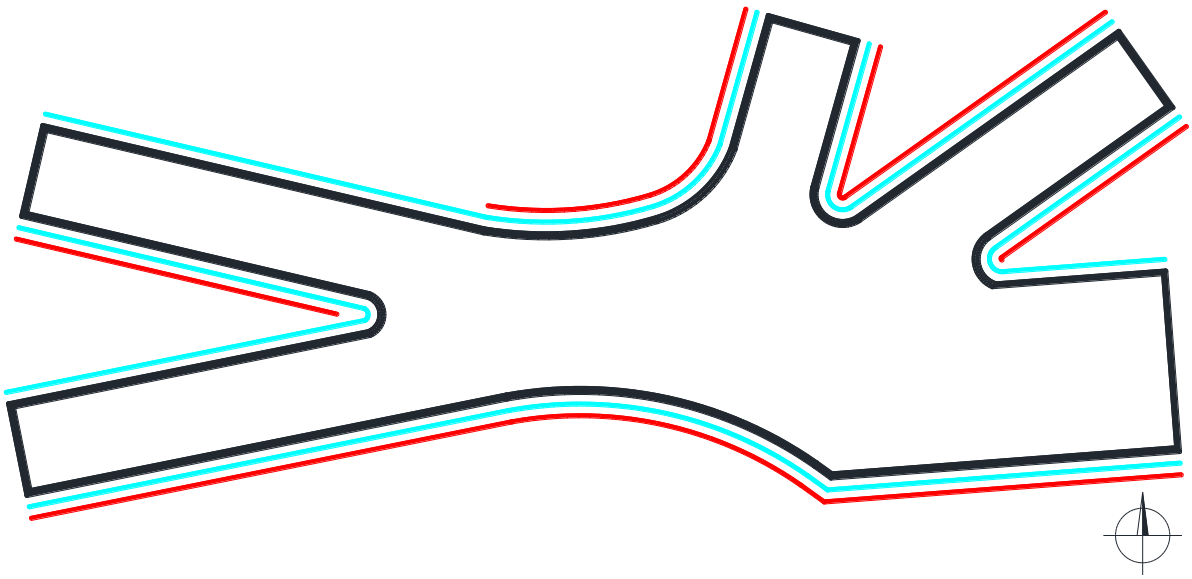


Graf 2 - Příklad solárních zisků okny jedné třídy (SK.30.46) ve třetím patře na jižní fasádě v průběhu celého roku - bez vnějších žaluzií (vlevo) a s vnějšími žaluziemi (vpravo)



Obrázek 8 - Půdorysná poloha tříd SK.30.05 a SK.30.46

Vnější žaluzie tedy budou instalovány pouze na vyznačených oknech dle následujícího obrázku č. 9.



Legenda čar:

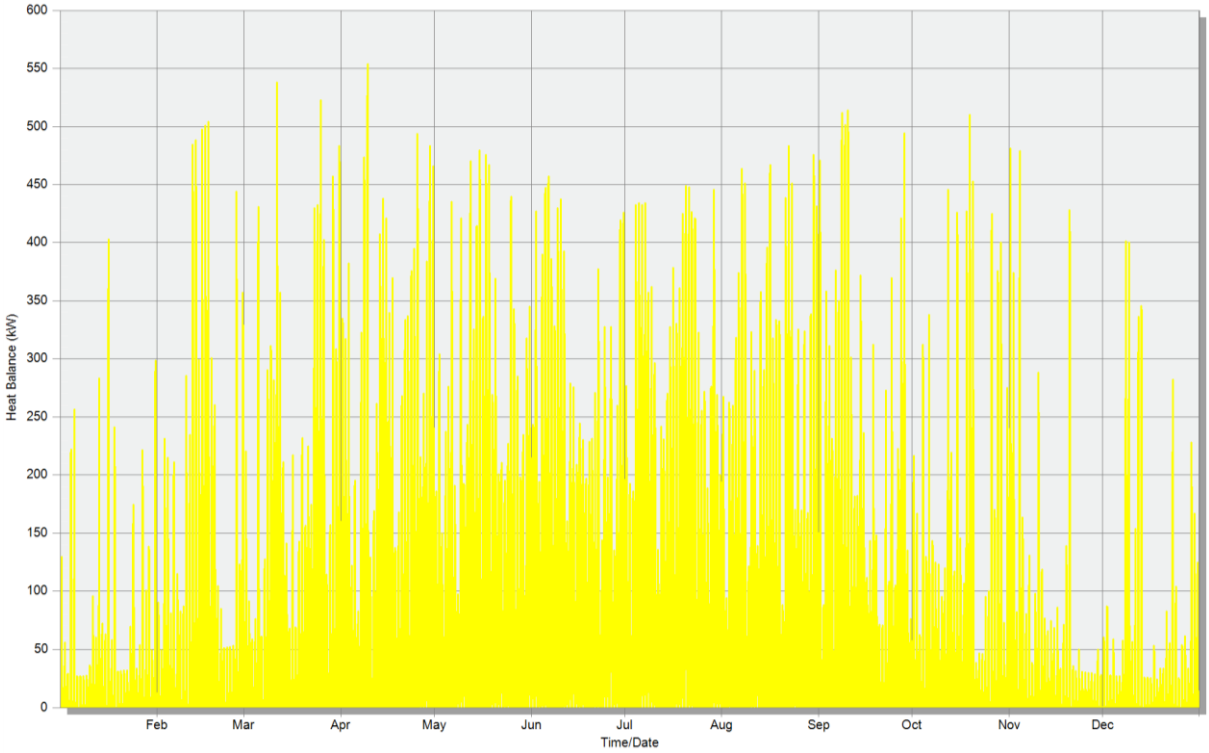
Okna

Vnější žaluzie

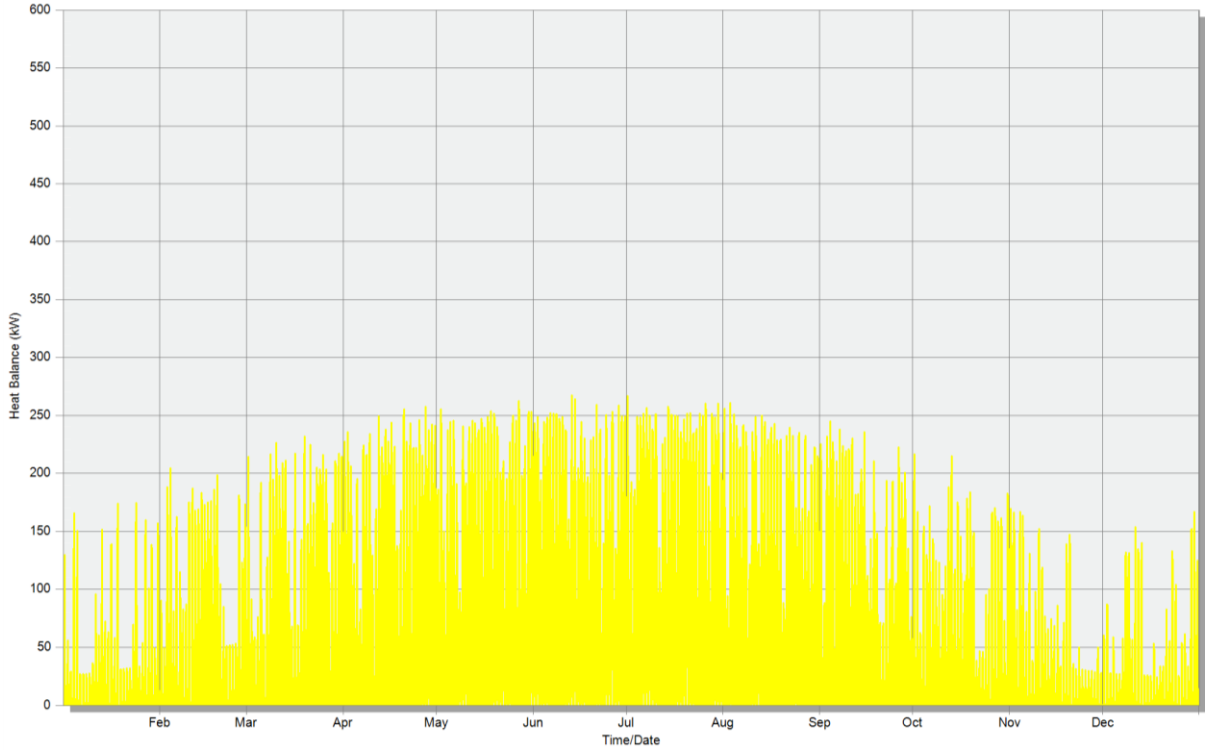
Obrázek 9 - Půdorysné rozložení oken a vnějších žaluzií

S takto umístěnými vnějšími žaluziemi budou solární zisky okny dosahovat pouze hodnoty 268 kW, což je více než dvakrát (konkrétně o 286 kW) méně než v počátečním návrhu bez vnějších žaluzií.

Rozdíl v solárních ziscích okny celé budovy bez vnějších žaluzií a s vnějšími žaluziemi v průběhu celého roku je jasně patrný z následujících grafů č. 3 a 4.



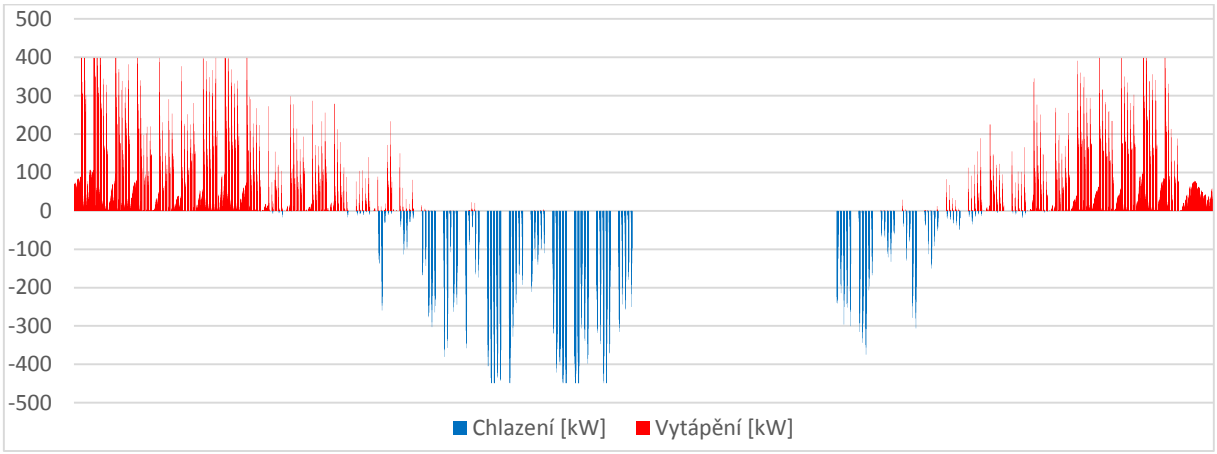
Graf 3 - Solární zisky okny celé budovy v průběhu celého roku bez vnějších žaluzií



Graf 4 - Solární zisky okny celé budovy v průběhu celého roku s vnějšími žaluziemi

4.4 Výsledky simulace

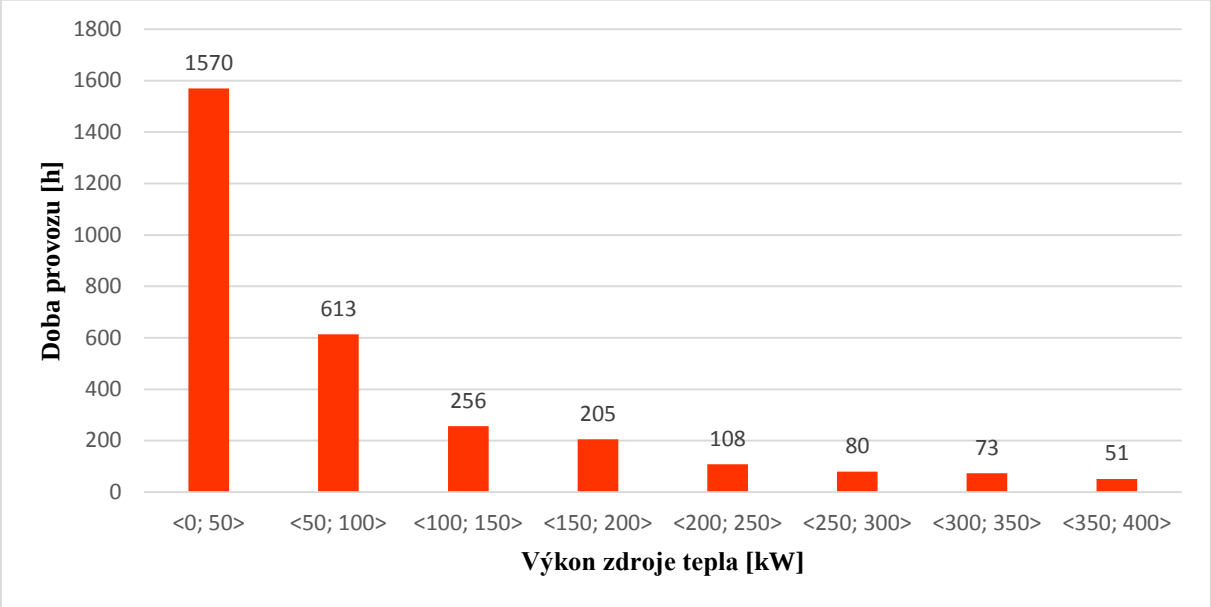
Z roční hodinové dynamické simulace v programu DesignBuilder byla získána data pro roční průběh hodinových potřeb energie na vytápění a chlazení objektu (viz graf č. 5).



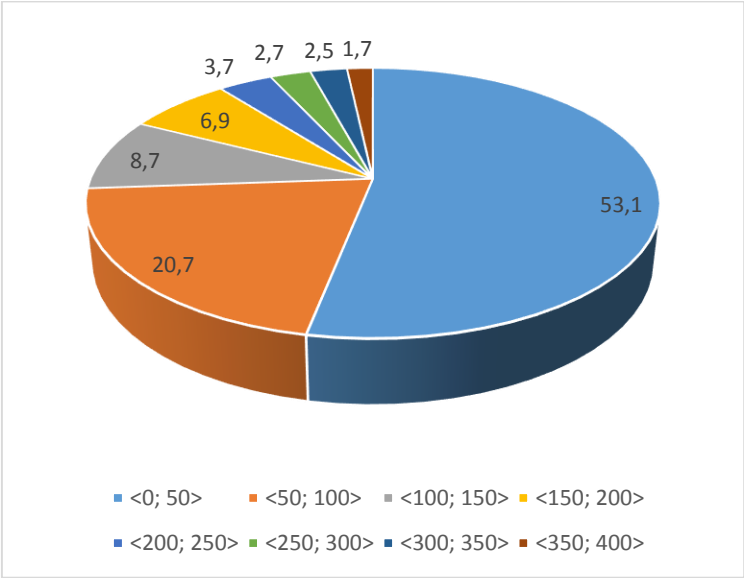
Graf 5 - Roční průběh hodinových potřeb energie pro vytápění a chlazení (od 1. ledna do 31. prosince)

Maximální potřeba energie na vytápění je 400 kW a maximální potřeba energie na chlazení je 450 kW. Uprostřed grafu je mezera, kdy objekt není ani vytápěn, ani chlazen, to je z důvodu letních prázdnin (1. července až 31. srpna), kdy budova není využívána. Období zimních prázdnin (23. prosince až 1. ledna) je z grafu také jasně zřejmé, v tomto období je objekt vytápěn pouze na teplotu teplotního útlumu a potřeba energie na vytápění nepřekračuje hodnotu 70 kW. Na grafu jsou také dobře vidět jednotlivé víkendy, kdy objekt není chlazen a pokud je vytápěn, je vytápěn pouze na teplotu teplotního útlumu.

V následujícím grafu č. 6 je zobrazena závislost doby provozu zdroje tepla na velikosti jeho výkonu. Z grafu je zřejmé, že po většinu doby provozu zdroje tepla je jeho výkon v rozmezí 0,1 až 50 kW (konkrétně v 53,1%), zato maximální výkon v rozmezí 350 až 400 kW nastává pouze výjimečně (v 1,7%).

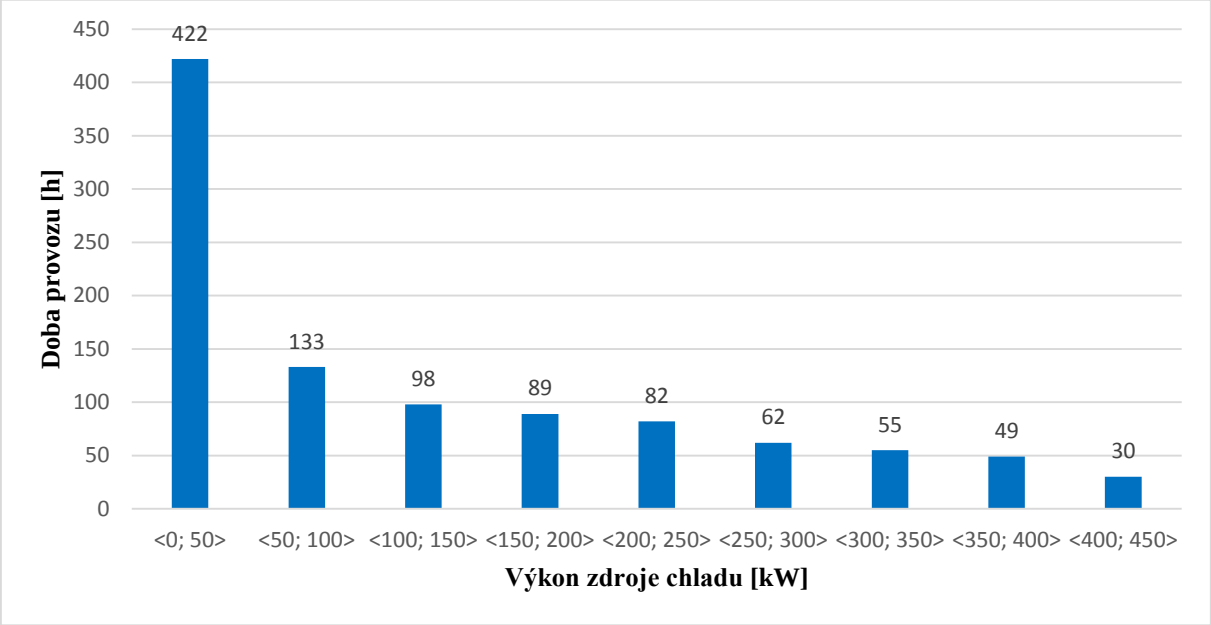


Graf 6 - Závislost doby provozu zdroje tepla na velikosti jeho výkonu

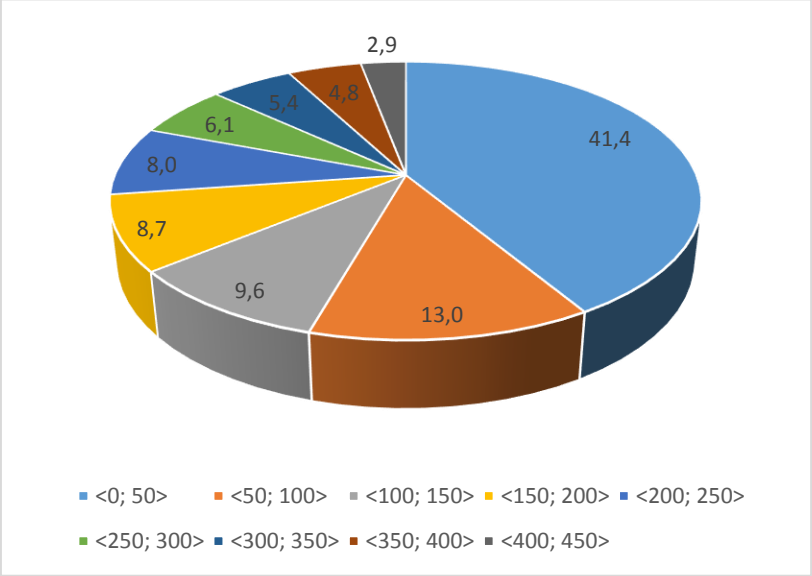


Graf 7 - Procentuální zastoupení četnosti doby provozu jednotlivých rozmezí výkonu zdroje tepla z předchozího grafu č. 6

V následujícím grafu č. 8 je zobrazena závislost doby provozu zdroje chladu na velikosti jeho výkonu. Z grafu je zřejmé, že po většinu doby provozu zdroje chladu je jeho výkon v rozmezí 0,1 až 50 kW (konkrétně v 41,4%), zato maximální výkon v rozmezí 400 až 450 kW nastává pouze výjimečně (v 2,9%).



Graf 8 - Závislost doby provozu zdroje chladu na velikosti jeho výkonu



Graf 9 - Procentuální zastoupení četnosti doby provozu jednotlivých rozmezí výkonu zdroje chladu z předchozího grafu č. 8

5 KONCEPCE SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ A VZDUCHOTECHNIKY

5.1 Úvod

Pro porovnání jsou navrženy dvě varianty zdroje tepla a chladu, z kterých pak vychází koncepce systému vytápění, chlazení a vzduchotechniky.

Jako zdroj tepla a chladu v první variantě je zvolena kaskáda plynových kondenzačních kotlů a jako zdroj chladu vodou chlazené chillery, v druhé koncepci je zvolena kaskáda tepelných čerpadel země/voda, které získávají teplo či chlad ze země pomocí hlubinných vrtů.

Celý objekt bude větrán nuceně pomocí několika vzduchotechnických jednotek nebo pomocí ventilátorů. Systém vzduchotechniky je rozdělen na několik zařízení podle jednotlivých provozů.

5.2 První varianta

V první variantě je jako zdroj tepla zvolena kaskáda plynových kondenzačních kotlů a jako zdroj chladu vodou chlazené chillery.

5.2.1 Popis systému vytápění a chlazení

Pro pokrytí potřeby tepla jsou navrženy dva plynové kondenzační kotle Hoval UltraGas 300, každý o výkonu 278 kW, celkový výkon je tedy 556 kW. Tyto kotle budou umístěny v plynové kotelně III. kategorie v prvním podzemním podlaží objektu.

Pro pokrytí potřeby chladu jsou navrženy dva vodou chlazené chillery Dynaciat LG, o celkovém výkonu 476,4 kW. Chiller LG 900Z, o výkonu 310 kW, je navržen na výstupní teplotu chladné vody 7 °C a bude dodávat chlad do vzduchotechnických jednotek. Druhý chiller LG 400Z, o výkonu 166,4 kW, je navržen na výstupní teplotu chladné vody 14 °C a bude dodávat chlad do aktivních chladících trámů umístěných v jednotlivých místnostech objektu. Zde je i možnost volného chlazení, tzv. free cooling, kdy je distribuční soustava ochlazována

přímo primárním okruhem, který je od systému distribuce pasivního chlazení hydraulicky oddělen pomocí deskového výměníku.

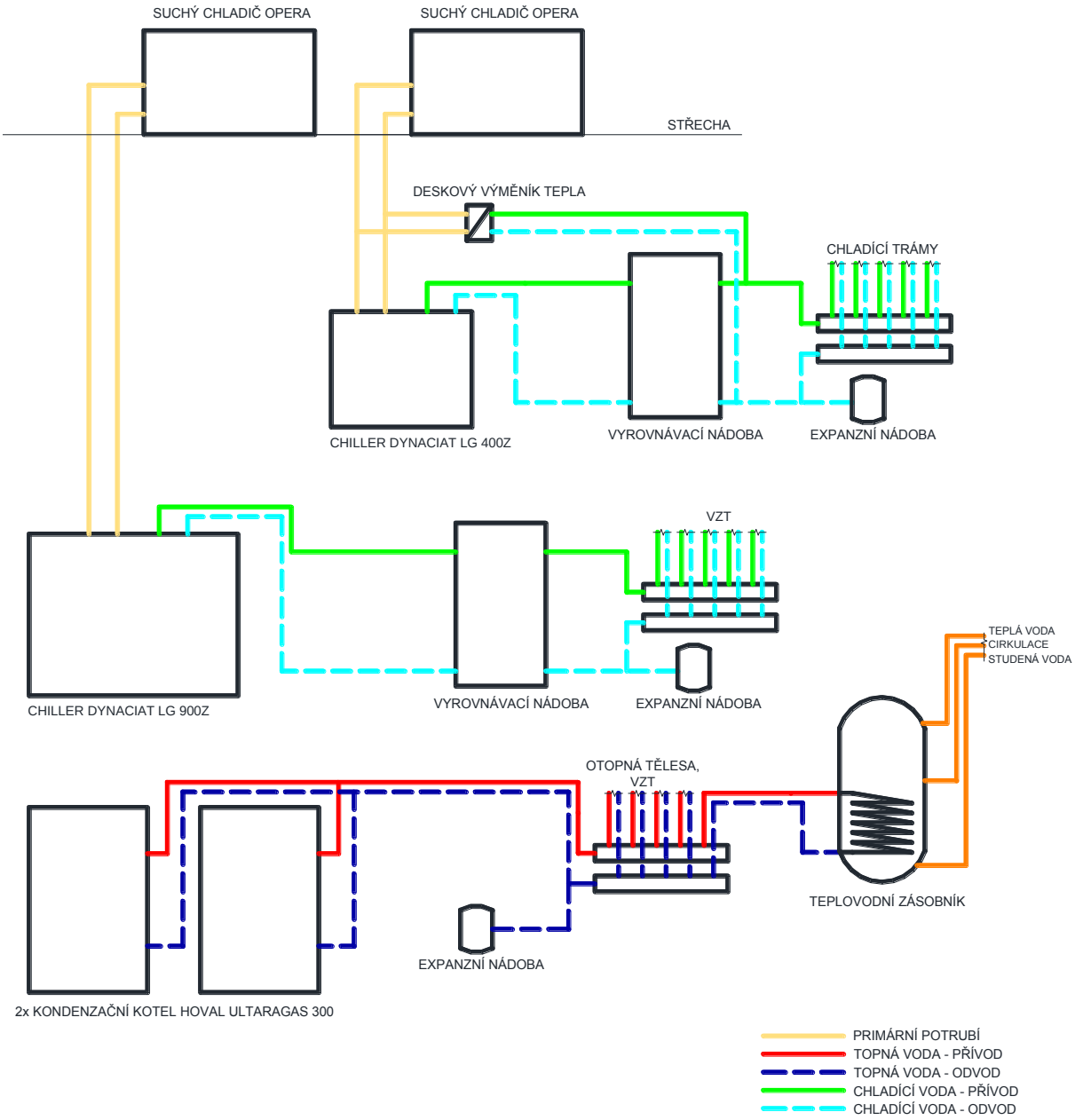
Na střeše objektu budou instalovány dva suché chladiče Opera, které budou propojeny primárním okruhem s oběma chillery.

Funkční schéma zapojení zdroje tepla a chladu je zobrazeno na následujícím obrázku č. 10. Kvůli optimalizaci chodů jednotlivých chillerů při proměnném zatížení, a také kvůli hydraulickému oddělení zdroje chladu od distribuční soustavy, jsou oba chillery napojené na chladící soustavu přes vyrovnávací nádoby.

Ohřev teplé vody probíhá v teplovodním zásobníku.

Koncovými prvky distribuční otopné soustavy v objektu jsou převážně desková otopná tělesa umístěná pod parapety oken jednotlivých místností nebo, v místnostech bez oken, u zdi. V případě místností s okny sahajícími až k podlaze to jsou otopné lavice s přirozenou konvekcí, vysoké pouze 300 mm a umístěné pod okny.

Chlazení tříd, družin, kabinetů, sboroven, knihovny a jídelny bude probíhat pomocí aktivních chladících trámů umístěných v podhledu, které budou zároveň sloužit i pro přívod čerstvého vzduchu do jednotlivých místností. Z ostatních místností, kde je také požadavek na chlazení (tělocvična, chodby, aula), bude tepelná zátěž odváděna pomocí systému vzduchotechniky.



Obrázek 10 - Funkční schéma zapojení zdroje tepla a chladu varianty 1

5.3 Druhá varianta

Ve druhé variantě je jako zdroj tepla a chladu zvolena kaskáda tepelných čerpadel země/voda. Tato tepelná čerpadla jsou v primárním okruhu napojena na hlubinné vrty. Celková délka těchto vrtů je závislá na hydrogeologických poměrech lokality, které se stanoví hydrogeologickým průzkumem v místě stavby. Vzhledem k tomu, že výsledky hydrogeologického průzkumu nejsou známy, je pro účely této práce uvažováno s průměrnými hydrogeologickými poměry, což znamená, že měrný tepelný tok podloží je 55 W/m. Celková délka vrtů je tedy 7 300 m, což odpovídá 50 vrtům o délce 146 m. Vzhledem k tomu, že teplo ze země není neomezené, je třeba dbát na to, aby nedošlo k vyčerpání a tzv. „zamrznutí“ vrtů. Proto je třeba počítat s jejich regenerací, ta je zde zajištěna tím, že jsou hlubinné vrty využívány jak k vytápění, tak i k chlazení objektu, a zemské teplo tak má šanci se obnovit.

5.3.1 Popis systému vytápění a chlazení

Pro pokrytí potřeby tepla a chladu jsou navržena 4 tepelná čerpadla Dynaciat ILG 300V s reverzibilním chodem a schopností pracovat ve výkonových režimech 0%, 50% a 100%. Topný výkon každého čerpadla je 94,5 kW, celkový topný výkon všech čtyř čerpadel je tedy 378 kW, což pokrývá většinu potřeby tepla na vytápění stanovenou v programu DesignBuilder. Jako bivalentní zdroj jsou navrženy 3 elektrokotle THERM EL 45, každý o výkonu 45 kW, celkem tedy o výkonu 135 kW. Přívodní teplota topné vody do otopné soustavy i vzduchotechnických jednotek je navržena na 50 °C.

Chladící výkon každého tepelného čerpadla je 77 kW, celkový chladící výkon všech čtyř čerpadel je tedy 308 kW, jedná se o aktivní chlazení, kdy je chladná voda o teplotě 7 °C dodávána především do vzduchotechnických jednotek. Dále je v objektu navrženo i pasivní chlazení, kdy je chladná voda o vyšší teplotě (14 °C) dodávána do aktivních chladících trámů umístěných v jednotlivých místnostech objektu. Kapalina ve vrtech je od systému distribuce pasivního chlazení hydraulicky oddělena pomocí deskového výměníku. Celkový chladící výkon pasivního chlazení je 150 kW. V případě nedostatečného výkonu pasivního chlazení, tedy příliš vysoké teploty chladící vody, je možné dosáhnout její požadované teploty pomocí směšování s chladící vodou z aktivního chlazení.

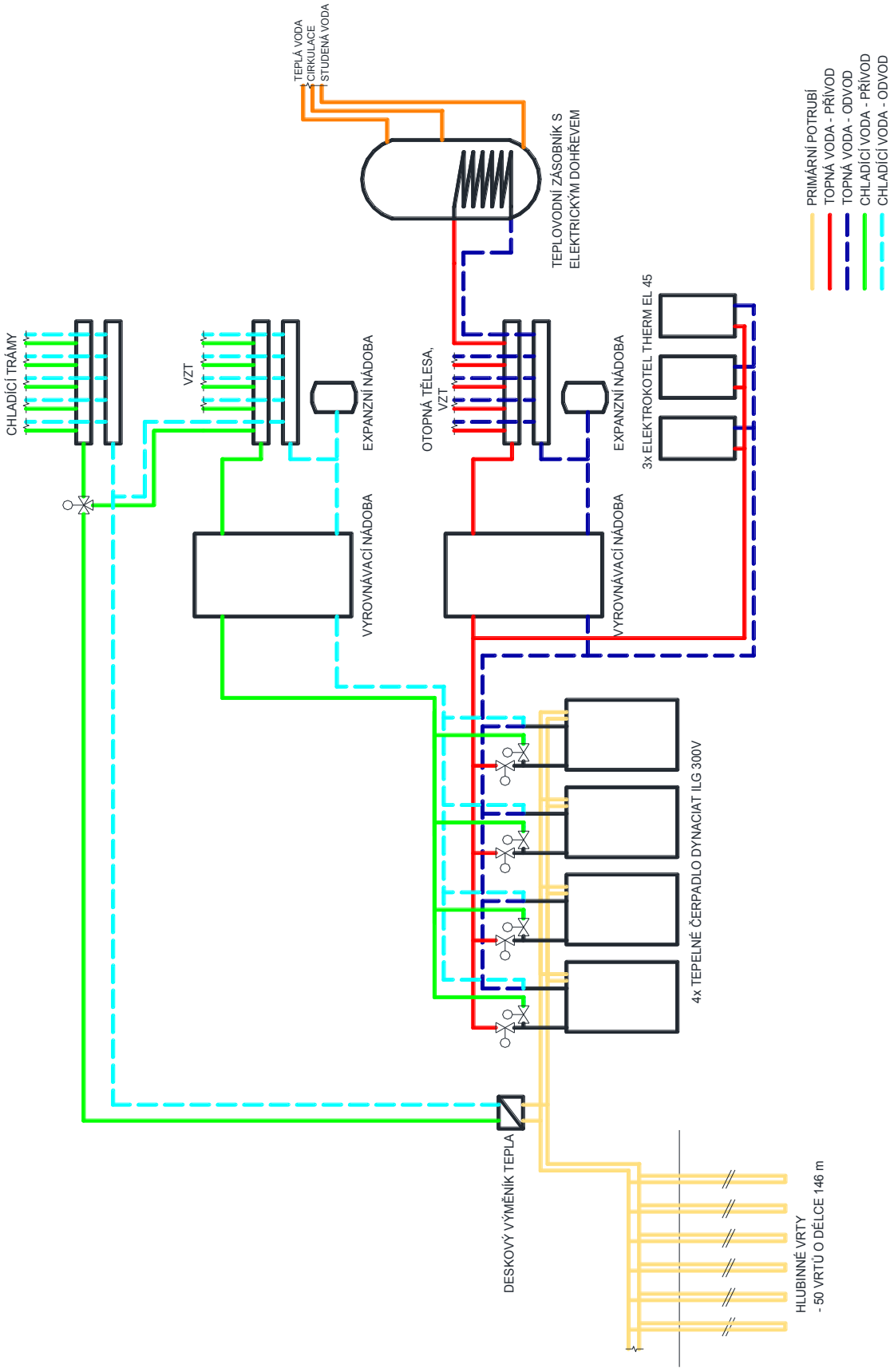
Funkční schéma zapojení zdroje tepla a chladu je zobrazeno na následujícím obrázku č. 11. Tepelná čerpadla s reverzibilním chodem jsou zapojena do kaskády a umožňují tak současně vytápění i chlazení objektu v přechodném období. Kvůli hydraulickému oddělení zdroje od

distribuční soustavy jsou tepelná čerpadla napojená na otopnou i chladící soustavu přes vyrovnávací nádoby. Ty také omezují počet startů kompresorů tepelných čerpadel, a prodlužují tak jejich životnost. Pokud nebude výkon tepelných čerpadel dostatečný, což se projeví teplotním poklesem ve vyrovnávací nádobě, budou sepnuty elektrokotle, které jsou zde navrženy jako bivalentní zdroj tepla, a jsou proto také napojeny na vyrovnávací nádobu.

Ohřev teplé vody probíhá v teplovodním zásobníku, který je v případě potřeby možné dohřívat pomocí elektrických topných patron uložených uvnitř zásobníku.

Koncovými prvky distribuční otopné soustavy v objektu jsou převážně desková otopná tělesa umístěná pod parapety oken jednotlivých místností nebo, v místnostech bez oken, u zdi. V případě místností s okny sahajícími až k podlaze to jsou otopné lavice s ventilátorem a optimalizovanou konvekcí, vysoké pouze 300 mm a umístěné pod okny.

Chlazení tříd, družin, kabinetů, sboroven, knihovny a jídelny bude probíhat pomocí aktivních chladících trámů umístěných v podhledu, které budou zároveň sloužit i pro přívod čerstvého vzduchu do jednotlivých místností. Z ostatních místností, kde je také požadavek na chlazení (tělocvična, chodby, aula), bude tepelná zátěž odváděna pomocí systému vzduchotechniky.



Obrázek 11 - Funkční schéma zapojení zdroje tepla a chladu varianty 2

5.4 Popis systému vzduchotechniky

Celý objekt bude větrán nuceně pomocí několika vzduchotechnických jednotek umístěných ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží nebo pomocí ventilátorů. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Množství přiváděného čerstvého vzduchu a vnitřní výpočtové teploty byly stanoveny na základě Přílohy č. 3 k vyhlášce č. 410/2005 Sb.[*6]

Typ prostoru	*Množství vzduchu [$m^3.hod^{-1}.os^{-1}$]*
Učebny, družiny	30
Kabinety, sborovny	30
Knihovna	30
Aula	30
Jídelna	30
Šatny	20
Tělocvična, sportoviště	90

Tabulka 3 - Množství přiváděného čerstvého vzduchu

Typ prostoru	*Množství vzduchu [$m^3.hod^{-1}$]*
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu
Záchody	25 na 1 pisoár

Tabulka 4 - Množství přiváděného čerstvého vzduchu do hygienických prostor

[*6] Vyhláška ze dne 25. října 2009, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2009, částka 107. ISSN 1211-1244.

Typ prostoru	*Teplota - vytápění*	*Teplota - chlazení*	*Relativní vlhkost*
Učebny, družiny	22 °C	26 °C	30-65 %
Kabinety, sborovny	22 °C	26 °C	30-65 %
Knihovna	22 °C	26 °C	30-65 %
Aula	20 °C	28 °C	-
Chodby	18 °C	-	-
Jídelna	22 °C	26 °C	-
Šatny se sprchami	24 °C	-	-
Hygienické prostory	20 °C	-	-
Tělocvična, sportoviště	18 °C	28 °C	-
Garáže	-	-	-
Technologie	15 °C	-	-

Tabulka 5 - Vnitřní výpočtové teploty

Chodby a sklady budou větrány tak, aby výměna vzduchu byla 0,5 h^{-1}. Technologické místnosti budou větrány tak, aby výměna vzduchu byla 0,7 h^{-1}.

Typ prostoru	*Obsazenost*
Učebny, družiny	25
Kabinety	2
Sborovny	8/12/18 (dle dispozic)
Knihovna	15
Aula	100
Jídelna	240
Šatny	20
Tělocvična, sportoviště	25

Tabulka 6 - Obsazenost místností

Systém vzduchotechniky je rozdělen na několik zařízení podle jednotlivých provozů, jsou to:

- Zařízení č. 1 – větrání tříd, družin, kabinetů, sboroven a knihovny
- Zařízení č. 2 – větrání auly a komunikací
- Zařízení č. 3 – větrání jídelny a jejího zázemí
- Zařízení č. 4 – větrání hygienických prostorů
- Zařízení č. 5 – větrání tělocvičny a sportovišť
- Zařízení č. 6 – provozní větrání garáží
- Zařízení č. 7 – větrání technologie

- Zařízení č. 8 – větrání kotelny
- Zařízení č. 9 – požární větrání chráněných únikových cest

Funkční schéma systému vzduchotechniky je zobrazeno na obrázku č. 12.

Zařízení č. 1 – větrání tříd, družin, kabinetů, sboroven a knihovny

Rovnotlaké větrání v těchto místnostech bude zajištěno pomocí dvou vzduchotechnických jednotek, protože návrhové množství vzduchu pro všechny tyto prostory je 33 060 m^3/h, což by vyžadovalo velkou vzduchotechnickou jednotku a zároveň velké rozměry potrubí (i při vyšších rychlostech proudění), a to není z hlediska prostoru proveditelné. Objekt je tedy pomyslně rozdělen na dvě části – západní a východní. Místnosti v každé z těchto částí budou větrány jednou vzduchotechnickou jednotkou – č. 1a (západ) a č. 1b (východ).

Obě vzduchotechnické jednotky budou umístěné ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží a obě budou osazeny filtry, ventilátory, rotačním výměníkem (pro zpětné získávání tepla i vlhkosti), směšovací komorou, ohřívačem, chladičem a parním zvlhčovačem. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Jednotlivé místnosti budou vybaveny regulátory proměnného průtoku vzduchu. Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí aktivních chladících trámů. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních mřížek.

Větrání bude řízeno časovým rozvrhem dle obsazenosti, množstvím vzduchu na požadované chlazení, a kvůli dodržení požadavku na minimální množství čerstvého vzduchu, i čidlem CO_2.

Zařízení č. 2 – větrání auly a komunikací

Rovnotlaké větrání v těchto místnostech bude zajištěno pomocí vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží. Tato jednotka bude osazena filtry, ventilátory, rotačním výměníkem (pro zpětné získávání tepla), směšovací komorou, ohřívačem a chladičem. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Jednotlivé místnosti budou vybaveny regulátory proměnného průtoku vzduchu. Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí přívodních anemostatů. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních anemostatů.

Větrání bude řízeno časovým rozvrhem dle obsazenosti a množstvím vzduchu na požadované chlazení.

Zařízení č. 3 – větrání jídelny a jejího zázemí

Rovnotlaké větrání v těchto místnostech bude zajištěno pomocí vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží. Tato jednotka bude osazena filtry, ventilátory, ohřívačem, chladičem a rotačním výměníkem (pro zpětné získávání tepla). Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Vzduchovody budou vybaveny regulátory proměnného průtoku vzduchu. Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí aktivních chladících trámů. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních mřížek.

Větrání bude řízeno časovým rozvrhem dle obsazenosti, množstvím vzduchu na požadované chlazení, a kvůli dodržení požadavku na minimální množství čerstvého vzduchu, i čidlem CO_2.

Zařízení č. 4 – větrání hygienických prostorů

Rovnotlaké větrání v těchto místnostech bude zajištěno pomocí vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží. Tato jednotka bude osazena filtry, ventilátory, ohřívačem a deskovým výměníkem pro zpětné získávání tepla (z důvodu zamezení kontaminace přívodního vzduchu odvodním vzduchem). Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Vzduchovody budou vybaveny regulátory proměnného průtoku vzduchu. Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí přívodních talířových ventilů. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních talířových ventilů.

Větrání bude řízeno časovým rozvrhem dle obsazenosti.

Zařízení č. 5 – větrání tělocvičny a sportovišť

Rovnotlaké větrání v těchto místnostech bude zajištěno pomocí vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží. Tato jednotka bude osazena filtry, ventilátory, rotačním výměníkem (pro zpětné získávání tepla), směšovací komorou, ohřívačem a chladičem. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Vzduchovody budou vybaveny regulátory proměnného průtoku vzduchu. Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí talířových ventilů. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních mřížek.

Větrání bude řízeno časovým rozvrhem dle obsazenosti a množstvím vzduchu na požadované chlazení.

***Zařízení č. 6 – provozní větrání garáží*[7]**

Podtlakové nucené větrání v těchto místnostech bude zajištěno pomocí přívodního a odvodního ventilátoru. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Přívodní vzduch bude distribuován do prostorů předpokládaného pohybu osob pomocí přívodních mřížek. Odvodní vzduch bude odváděn z prostoru pohybu vozidel pomocí odvodních mřížek a bude ho o 10-20 % více než přívodního vzduchu (podtlakové větrání).

Vzhledem k tomu, že se jedná o garáže s pohybem vozidel vlastní silou, je provozní větrání prostoru garáží založeno na nepřekročení přípustných koncentrací škodlivin v ovzduší. Větrání proto bude řízeno pomocí čidla CO.

V garážích se neuvažuje s výskytem vozidel na plynná paliva, tudíž není nutné navrhovat havarijní větrání garáží.

Požární větrání garáží zde není řešeno, navrhoval by ho odborník oboru požární bezpečnosti staveb v rámci požárně bezpečnostního řešení stavby.

Zařízení č. 7 – větrání technologie

Větrání v technologických místnostech bude zajištěno pomocí vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v prvním podzemním podlaží. Tato jednotka bude osazena filtry, ventilátory, ohřívačem a deskovým výměníkem pro zpětné získávání tepla (z důvodu zamezení kontaminace přívodního vzduchu odvodním vzduchem). Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

[*7] Větrání garáží je navrženo dle ČSN 73 6058 *Jednotlivé, řadové a hromadné garáže.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 48 s. Třídící znak 73 6058.

Vzduchovody budou vybaveny regulátory proměnného průtoku vzduchu. Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí přívodních mřížek. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních mřížek.

Zařízení č. 8 – větrání kotelny

V případě první varianty, kde jsou zdrojem tepla plynové kondenzační kotle, by v objektu muselo být ještě řešeno větrání kotelny.

Přetlakové nucené větrání v této místnosti bude zajištěno pomocí přívodního a odvodního ventilátoru. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu.

Větrání kotelny musí splňovat tři základní požadavky, kterými jsou: přívod spalovacího vzduchu, předepsaná intenzita větrání a teplota vzduchu v prostoru kotelny. Předepsaná intenzita větrání musí být zajištěna, i když kotle nejsou v provozu, a je stanovena jako půlnásobná intenzita výměny vzduchu. Vzhledem k tomu, že v kotelně budou instalovány kotle v provedení C, je přívod spalovacího vzduchu řešen pomocí samostatného potrubí z venkovního prostředí a větrání prostoru kotelny tedy neovlivňuje. Pro případ přehřívání kotelny bude v kotelně instalováno teplotní čidlo, kterým se v případě potřeby zvýší vzduchový výkon ventilátoru.

Přívodní vzduch bude distribuován do místností pomocí přívodních mřížek. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních mřížek.

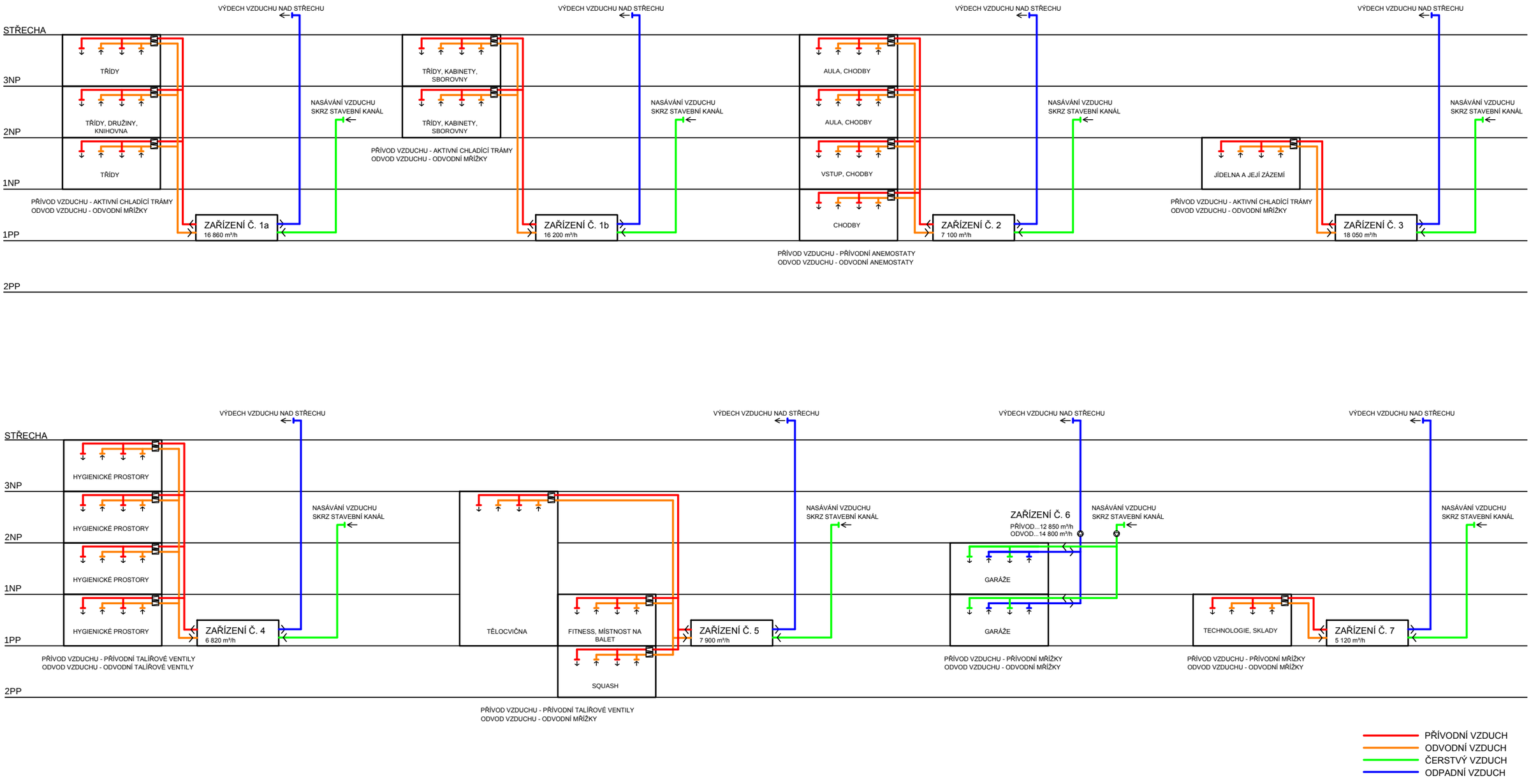
Zařízení č. 9 – požární větrání chráněných únikových cest

Kvůli požární bezpečnosti musí být v budově zajištěno požární větrání chráněných únikových cest. Nucené přetlakové větrání bude zajištěno pomocí přívodních ventilátorů. Přívod vzduchu bude vždy do nejnižšího místa chráněné únikové cesty. Odvod vzduchu bude v nejvyšším místě těchto cest a bude proveden pomocí přetlakové klapky do venkovního prostředí.

Požární větrání bude napojeno na čidla reagující na kouř a bude uvedeno do chodu impulsem z elektrické požární signalizace.

Název zařízení		Přívod/odvod	Množství vzduchu	Výkon ohřívače	Výkon chladiče
[-]		[-]	[m^3/h]	[kW]	[kW]
Zařízení č. 1a	Větrání tříd, družin, kabinetů, sboroven a knihovny	Přívod	16 860	38,6	47,7
		Odvod	16 860		
Zařízení č. 1b	Větrání tříd, družin, kabinetů, sboroven a knihovny	Přívod	16 200	37,1	45,8
		Odvod	16 200		
Zařízení č. 2	Větrání auly a komunikací	Přívod	7 100	22,9	22,7
		Odvod	7 100		
Zařízení č. 3	Větrání jídelny a jejího zázemí	Přívod	18 050	62,0	61,4
		Odvod	18 050		
Zařízení č. 4	Větrání hygienických prostorů	Přívod	6 820	22,0	-
		Odvod	6 820		
Zařízení č. 5	Větrání tělocvičny a sportovišť	Přívod	7 900	16,0	23,9
		Odvod	7 900		
Zařízení č. 6	Větrání garáží	Přívod	12 850	-	-
		Odvod	14 800		
Zařízení č. 7	Větrání technologie	Přívod	5 120	14,0	-
		Odvod	5 120		
				212,6 kW	201,5 kW

Tabulka 7 - Tabulka VZT zařízení



Obrázek 12 – Funkční schéma systému vzduchotechniky

6 ENERGETICKÉ POSOUZENÍ

6.1 Úvod

Ve výpočetním nástroji NKN II (Národní Kalkulační Nástroj II) je provedeno hodnocení energetické náročnosti budovy pro obě navržené varianty technických systémů z předchozí kapitoly č. 5. Na základě výsledků z výpočetního nástroje NKN II jsou dále obě tyto varianty porovnány z finančního hlediska a na závěr z nich je vybrána nejvhodnější varianta.

6.2 Průkaz energetické náročnosti budovy

Do výpočetního nástroje NKN II z kapitoly 3 byly doplněny všechny potřebné údaje o zdroji tepla, zdroji chladu, vzduchotechnice, přípravě teplé vody a o osvětlení, tak aby údaje odpovídaly oběma navrženým variantám technických systémů z kapitoly 5. Tím byly vytvořeny dva průkazy energetické náročnosti budovy.

Grafické znázornění průkazu energetické náročnosti budovy pro variantu 1 (zdrojem tepla je kaskáda plynových kondenzačních kotlů a zdrojem chladu jsou vodou chlazené chillery) je zobrazena v příloze 3.

Grafické znázornění průkazu energetické náročnosti budovy pro variantu 2 (zdrojem tepla a chladu je kaskáda tepelných čerpadel země/voda a bivalentním zdrojem tepla jsou elektrokotle) je zobrazena v příloze 4.

6.3 Výběr nejvhodnější varianty

Pro porovnání obou variant vzhledem k ročním nákladům na energie, tedy z finančního hlediska, je nutné znát roční spotřebu energie, která byla zjištěna na základě výstupů z výpočetního nástroje NKN II. Dále je nutné znát ceny energií, ty záleží na mnoha faktorech a neustále se mění, kromě toho je jejich budoucí vývoj velmi nejistý, proto bylo pro účely této práce uvažováno s aktuálními průměrnými cenami energií (květen 2016). Cena 1 kWh elektřiny je tedy uvažována jako 3,7 Kč a cena 1 m^3 plynu jako 13,9 Kč, přičemž přepočet plynu z kWh na m^3 je uvažován jako: 1 m^3 = 10,55 kWh.

Porovnávány jsou pouze systémy vytápění, chlazení a přípravy teplé vody, protože systémy osvětlení a větrání jsou pro obě varianty shodné a tudíž by výsledný rozdíl nijak neovlivnily.

Roční spotřeba energie a náklady na energie pro obě uvažované varianty jsou zobrazeny v následujících dvou tabulkách č. 8 a 9.

	roční spotřeba			cena za jednotku		cena za rok		
	kWh/rok		m^3/rok	Kč/kWh	Kč/m^3	Kč	Kč	Kč
	elektřina	plyn		elektřina	plyn	elektřina	plyn	celkem
vytápění	-	220 899,6	20 938,4	3,7	13,9	-	291 043,1	**723 667,3**
chlazení	57 821,7	-	-			213 940,4	-	
teplá voda	-	165 979,4	15 732,6			-	218 683,8	

Tabulka 8 - Roční spotřeba energie a náklady na energie pro variantu 1

	roční spotřeba			cena za jednotku		cena za rok		
	kWh/rok		m^3/rok	Kč/kWh	Kč/m^3	Kč	Kč	Kč
	elektřina	plyn		elektřina	plyn	elektřina	plyn	celkem
vytápění	117 158,5	-	-	3,7	13,9	433 486,3	-	**837 255,8**
chlazení	53 034,6	-	-			196 228,0	-	
teplá voda	56 092,3	-	-			207 541,6	-	

Tabulka 9 - Roční spotřeba energie a náklady na energie pro variantu 2

Z tabulek č. 8 a 9 je jasně patrné, že nižší celkové roční náklady na energie jsou u první varianty, konkrétně zde dosahují částky 723 667,3 Kč, zato u druhé varianty dosahují částky 837 255,8 Kč, což je o 113 588,5 Kč více než u první varianty. Hlavní rozdíl je patrný u systému vytápění, kde roční náklady na vytápění u první varianty dosahují pouze dvou třetin ročních nákladů na vytápění u druhé varianty, což je hlavně způsobeno částečným využitím bivalentního zdroje tepla – elektrokotli. Naproti tomu roční náklady pro systém chlazení a přípravy teplé vody jsou pro obě varianty téměř shodné.

Zde je nutné podotknout, že výsledné náklady za energie jsou velmi ovlivněny cenou jednotlivých energií, která (jak již bylo řečeno výše) je velmi proměnlivá a nestálá.

Investora by určitě také zajímaly investiční náklady, které by s jistotou byly mnohem vyšší u druhé varianty, protože kromě jiného jsou hlubinné vrty obecně vždy velmi nákladná záležitost a zde by jejich celková délka dosahovala 7 300 m, takže jenom pořizovací cena vrtů sama o sobě by při přibližné ceně 900 Kč/m byla 6 570 000 Kč. Z toho plyne, že i kdyby ceny plynu výrazně stouply a ceny elektřiny výrazně klesly, a tudíž by provozní náklady na druhou variantu

byly nižší než na první variantu, byla by nejspíš doba návratnosti druhé varianty pořád velmi dlouhá. Z toho vyplývá, že první varianta je z finančního hlediska jednoznačně výhodnější a v další části této diplomové práce bude tedy uvažováno s první variantou, kde je zdrojem tepla kaskáda plynových kondenzačních kotlů a zdrojem chladu jsou vodou chlazené chillery.

7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byl návrh a energetické posouzení koncepcí systému vytápění, chlazení a vzduchotechniky v budově soukromé školy.

Nejprve se bylo nutné zabývat určením požadovaných součinitelů prostupu tepla obálkou budovy, protože přesné skladby jednotlivých konstrukcí budovy nebyly navrženy. Ověření, jestli navržení součinitelé prostupu tepla vyhovují legislativním požadavkům, bylo provedeno ve výpočetním nástroji NKN II (Národní Kalkulační Nástroj II).

Dále byl v dynamickém simulačním programu DesignBuilder vytvořen 3D model zadané budovy. Na základě výsledků hodinové dynamické simulace v tomto programu byly navrženy dvě varianty zdroje tepla a chladu, z kterých pak vychází koncepce systému vytápění, chlazení a vzduchotechniky.

V první variantě je jako zdroj tepla zvolena kaskáda plynových kondenzačních kotlů a jako zdroj chladu vodou chlazené chillery.

Ve druhé variantě je jako zdroj tepla a chladu zvolena kaskáda tepelných čerpadel země/voda. Tato tepelná čerpadla jsou v primárním okruhu napojena na hlubinné vrty.

Celý objekt je větrán nuceně pomocí několika vzduchotechnických jednotek nebo pomocí ventilátorů a systém vzduchotechniky je rozdělen na několik zařízení podle jednotlivých provozů.

Ve výpočetním nástroji NKN II bylo následně provedeno hodnocení energetické náročnosti budovy pro obě navržené varianty technických systémů. Na základě výsledků z výpočetního nástroje NKN II byly obě tyto varianty porovnány z finančního hlediska (vzhledem k ročním nákladům na energie) a na závěr z nich byla vybrána nejvhodnější varianta.

Pro vybraný technický systém, tedy pro první variantu, je dále zpracován projekt vytápění.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 56 s. Třídící znak 73 0540.

ČSN 73 0540-4 *Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody.* Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2005. 60 s. Třídící znak 73 0540.

Zákon č. 318/2012 Sb. ze dne 19. července 2012, kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012, částka 117. ISSN 1211-1244.

Vyhláška č. 78/2013 Sb. ze dne 22. března 2013 *o energetické náročnosti budov* se změnami: 230/2015 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2013, částka 36. ISSN 1211-1244.

TNI 73 0331 *Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. 72 s. Třídící znak 73 0331.

Vyhláška ze dne 25. října 2009, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2009, částka 107. ISSN 1211-1244.

DANIELS, Klaus. *Technika budov: příručka pro architekty a projektanty*. 3. přeprac. vyd. Bratislava: Jaga, 2003. 519 s. ISBN 80-88905-63-X.

GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. Brno: ERA, 2005. xviii, 262 s. ISBN 80-7366-027-X.

KABELE, Karel et al. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění.* 2. vyd. V Praze: ČVUT, 2011. 282 s. ISBN 978-80-01-04722-4.

ČSN 73 6058 *Jednotlivé, řadové a hromadné garáže.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 48 s. Třídící znak 73 6058.

TPG 908 02 *Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100 kW*. Hospodářská komora České republiky, 2010. 23 s. Registrační číslo HKCR/2/08/33.

Projekční podklady

CIAT [online]. ©2016 CIAT [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: http://www.ciat.cz/

THERMONA [online]. ©2015 Thermona, spol. s.r.o. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: http://www.thermona.cz/

HOVAL [online]. ©2016 Hoval, spol. s.r.o. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: http://www.hoval.cz/

KORADO [online]. ©2016 KORADO, a.s. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: https://www.korado.cz/

Použitý software

AUTODESK. AutoCAD 2014. Studentská verze. Dostupné z: http://www.autodesk.com/education/free-software/all

DESIGNBUILDER. DesignBuilder Software Ltd. Verze 4.5.0.178. Studentská licence. Dostupné z: http://www.designbuilder.co.uk/

NKN II. Národní Kalkulační Nástroj II verze 3.2. Dostupné z: http://nkn.fsv.cvut.cz/

PROTECH. PROTECH, spol. s r.o. Studentská verze. Dostupné z: http://www.protech.cz/

MICROSOFT OFFICE WORD 2016. Studentská licence. Dostupné z: http://office.cvut.cz/

MICROSOFT OFFICE EXCEL 2016. Studentská licence. Dostupné z: http://office.cvut.cz/

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Příklad solárních zisků okny jedné třídy (SK.30.05) ve třetím patře na severní fasádě v průběhu celého roku - bez vnějších žaluzií i s vnějšími žaluziemi (stejné výsledky) 21

Graf 2 - Příklad solárních zisků okny jedné třídy (SK.30.46) ve třetím patře na jižní fasádě v průběhu celého roku - bez vnějších žaluzií (vlevo) a s vnějšími žaluziemi (vpravo)..... 21

Graf 3 - Solární zisky okny celé budovy v průběhu celého roku bez vnějších žaluzií..... 23

Graf 4 - Solární zisky okny celé budovy v průběhu celého roku s vnějšími žaluziemi..... 23

Graf 5 - Roční průběh hodinových potřeb energie pro vytápění a chlazení (od 1. ledna do 31. prosince) 24

Graf 6 - Závislost doby provozu zdroje tepla na velikosti jeho výkonu..... 25

Graf 7 - Procentuální zastoupení četnosti doby provozu jednotlivých rozmezí výkonu zdroje tepla z předchozího grafu č. 6 25

Graf 8 - Závislost doby provozu zdroje chladu na velikosti jeho výkonu..... 26

Graf 9 - Procentuální zastoupení četnosti doby provozu jednotlivých rozmezí výkonu zdroje chladu z předchozího grafu č. 8 26

Poznámka: Pokud u grafu není uveden zdroj, jedná se o vlastní graf.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Schematický půdorys budovy 9
Obrázek 2 - Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy 14
Obrázek 3 - Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy 15
Obrázek 4 - Pohled na vymodelovanou budovu z jihu 16
Obrázek 5 - Model budovy se zvýrazněnými stínícími prvky 17
Obrázek 6 - Schéma systému detailed HVAC v programu DesignBuilder 18
Obrázek 7 - Příklad vizualizace dráhy slunce a vrhání stínů budovy (zde 21. června v 11 hodin) 20
Obrázek 8 - Půdorysná poloha tříd SK.30.05 a SK.30.46 21
Obrázek 9 - Půdorysné rozložení oken a vnějších žaluzií 22
Obrázek 10 - Funkční schéma zapojení zdroje tepla a chladu varianty 1 29
Obrázek 11 - Funkční schéma zapojení zdroje tepla a chladu varianty 2 32
Obrázek 12 - Funkční schéma systému vzduchotechniky 40

Poznámka: Pokud u obrázku není uveden zdroj, jedná se o vlastní obrázek.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla Urec,20 dle ČSN 73 0540-2 13
Tabulka 2 - Upravené hodnoty součinitele prostupu tepla 14
Tabulka 3 - Množství přiváděného čerstvého vzduchu 33
Tabulka 4 - Množství přiváděného čerstvého vzduchu do hygienických prostor 33
Tabulka 5 - Vnitřní výpočtové teploty 34
Tabulka 6 - Obsazenost místností 34
Tabulka 7 - Tabulka VZT zařízení 39
Tabulka 8 - Roční spotřeba energie a náklady na energie pro variantu 1 42
Tabulka 9 - Roční spotřeba energie a náklady na energie pro variantu 2 42

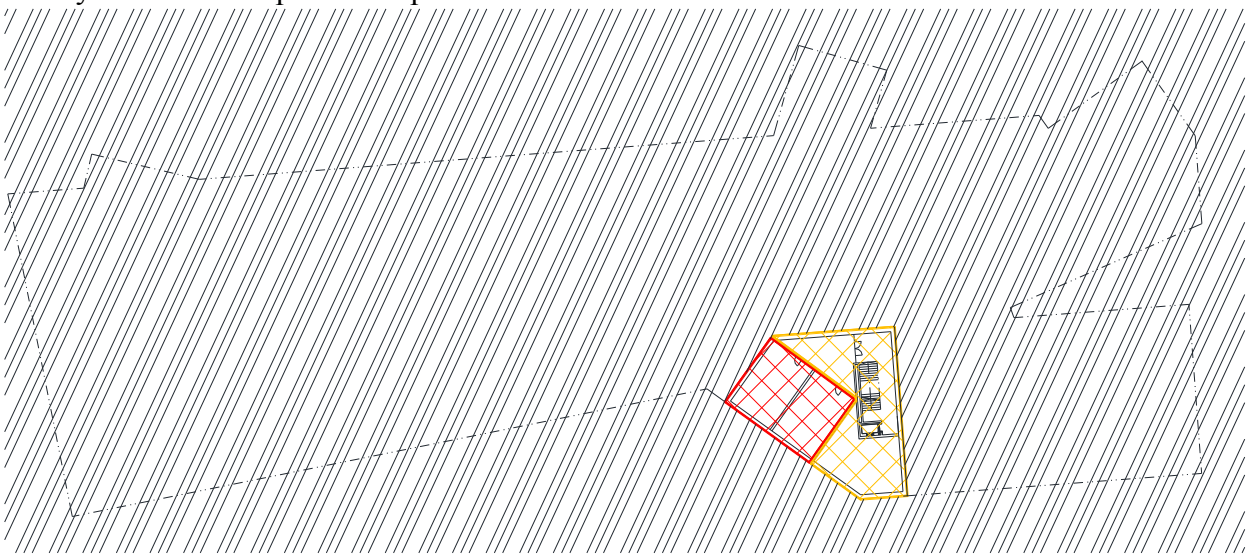
Poznámka: Pokud u tabulky není uveden zdroj, jedná se o vlastní tabulku.

PŘÍLOHA 1 – Rozdělení objektu na zóny pro zadání do programu NKN II

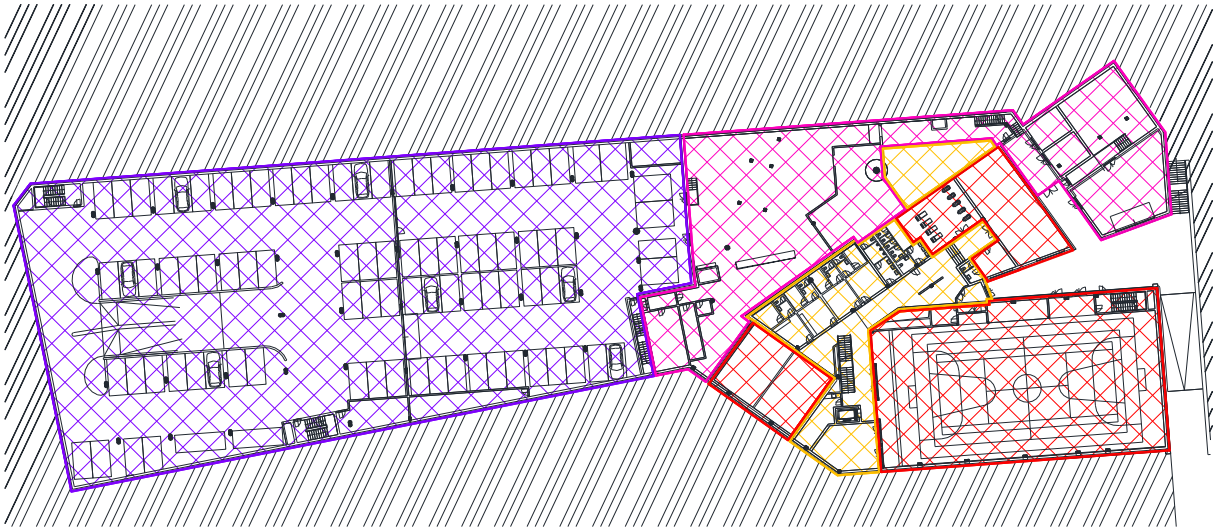
Legenda zón:

- Zóna 1 – učebny, kabinety
- Zóna 2 – chodby, komunikace
- Zóna 3 – jídelna
- Zóna 4 – komunikace, technologie a sklady v 1PP
- Zóna 5 – tělocvična, sportoviště
- Zóna 6 – garáže

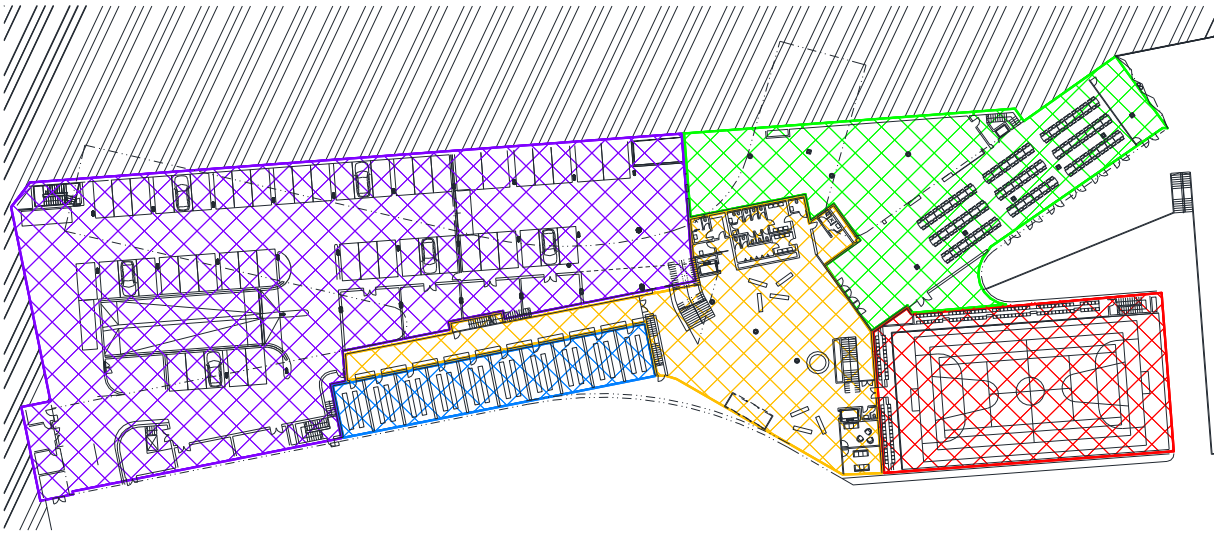
Půdorys 2PP – druhé podzemní podlaží



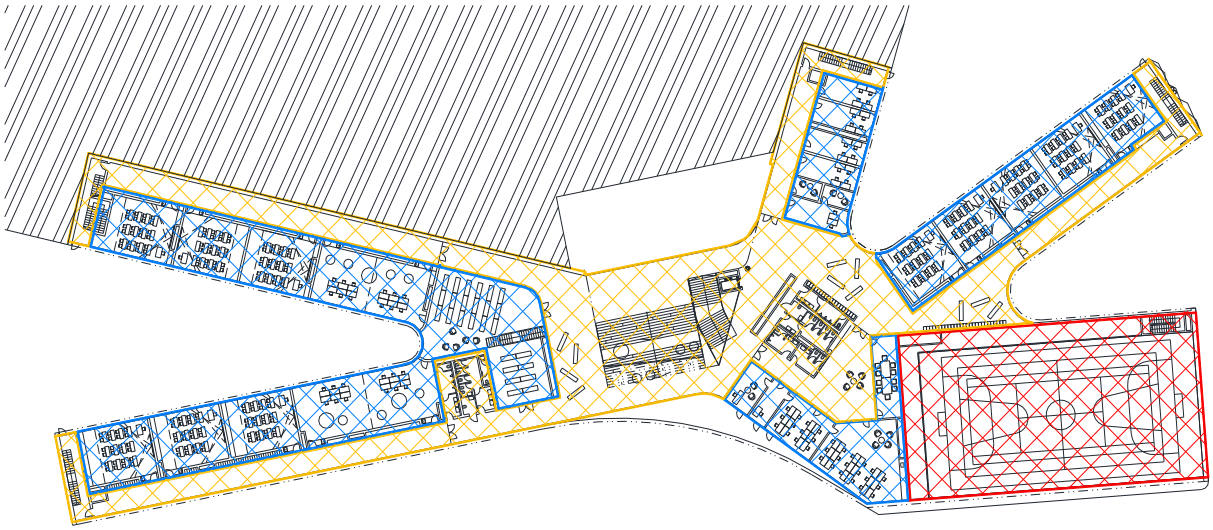
Půdorys 1PP – první podzemní podlaží



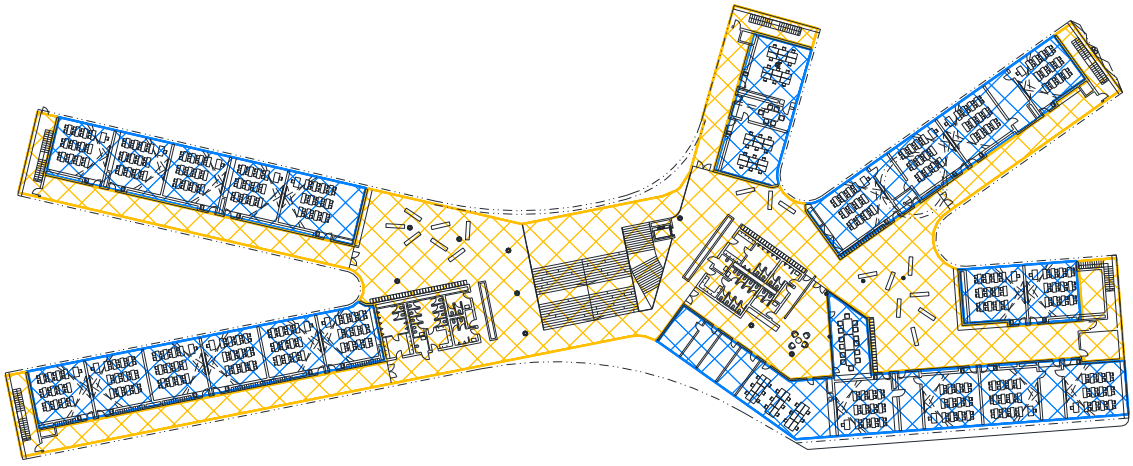
Půdorys 1NP – první nadzemní podlaží



Půdorys 2NP – druhé nadzemní podlaží

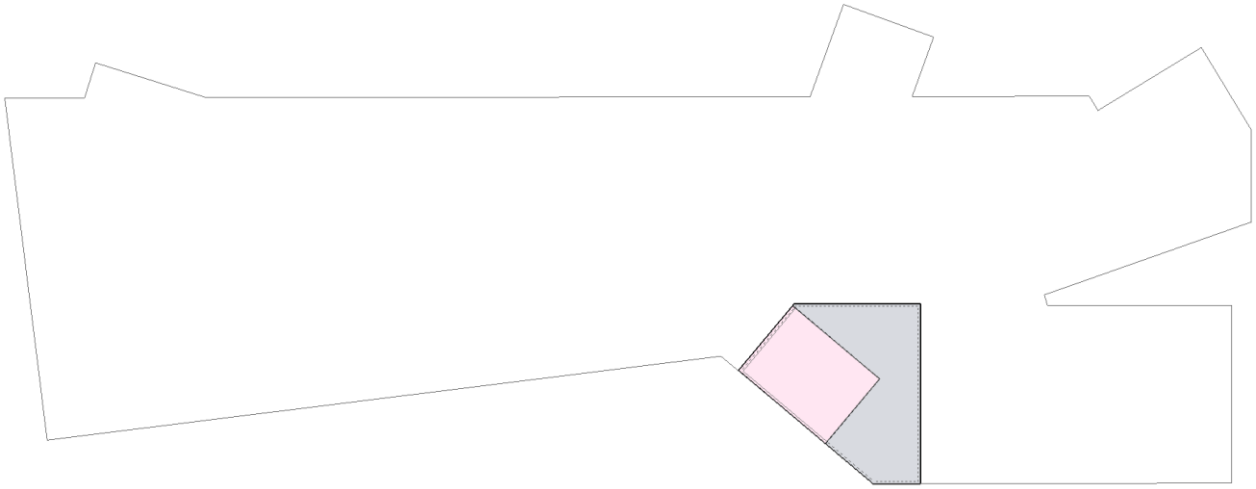


Půdorys 3NP – třetí nadzemní podlaží



PŘÍLOHA 2 – Rozdělení objektu na zóny pro účely modelování v programu DesignBuilder

Půdorys 2PP – druhé podzemní podlaží

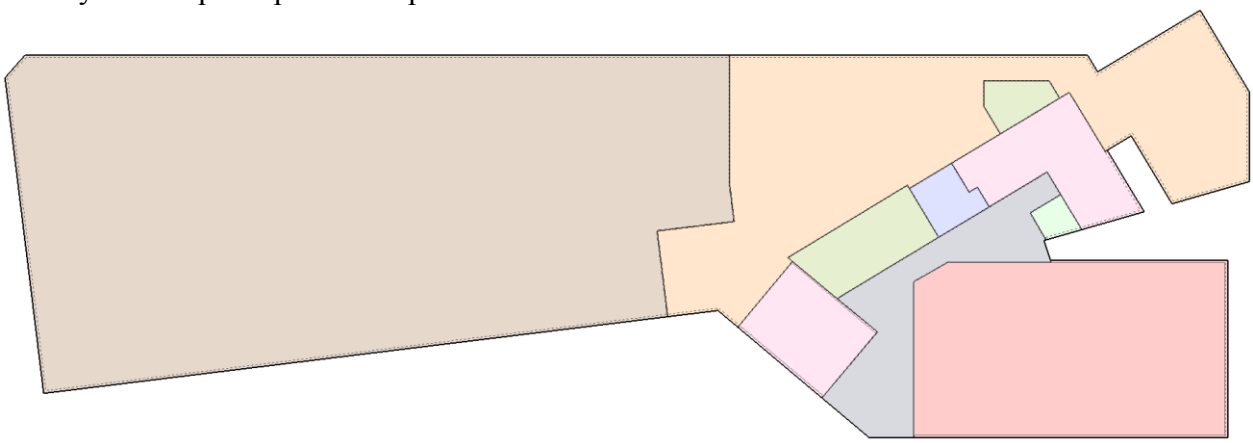


Legenda zón v 2PP:

Sportoviště

Chodby

Půdorys 1PP – první podzemní podlaží



Legenda zón v 1PP:

Garáže

Technologie

Sportoviště

Šatny

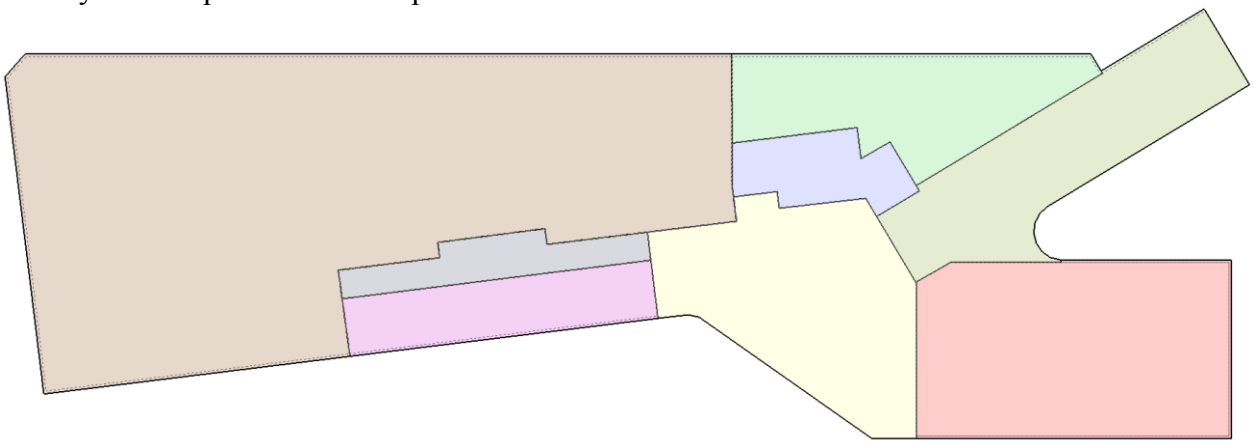
Chodby

Tělocvična

WC

Kabinety

Půdorys 1NP – první nadzemní podlaží



Legenda zón v 1NP:

Garáže

Třídy

Aula

Tělocvična

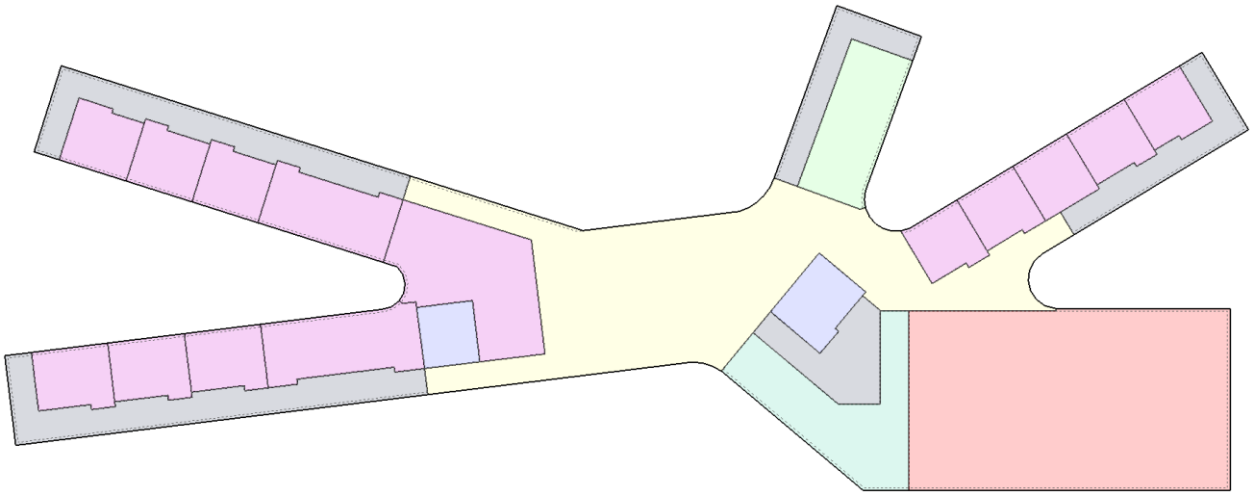
Chodby

Jídelna

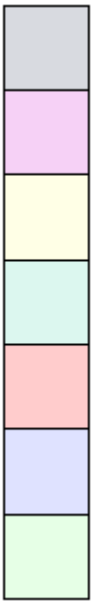
WC

Gastro

Půdorys 2NP – druhé nadzemní podlaží



Legenda zón v 2NP:



Chodby

Třídy

Aula

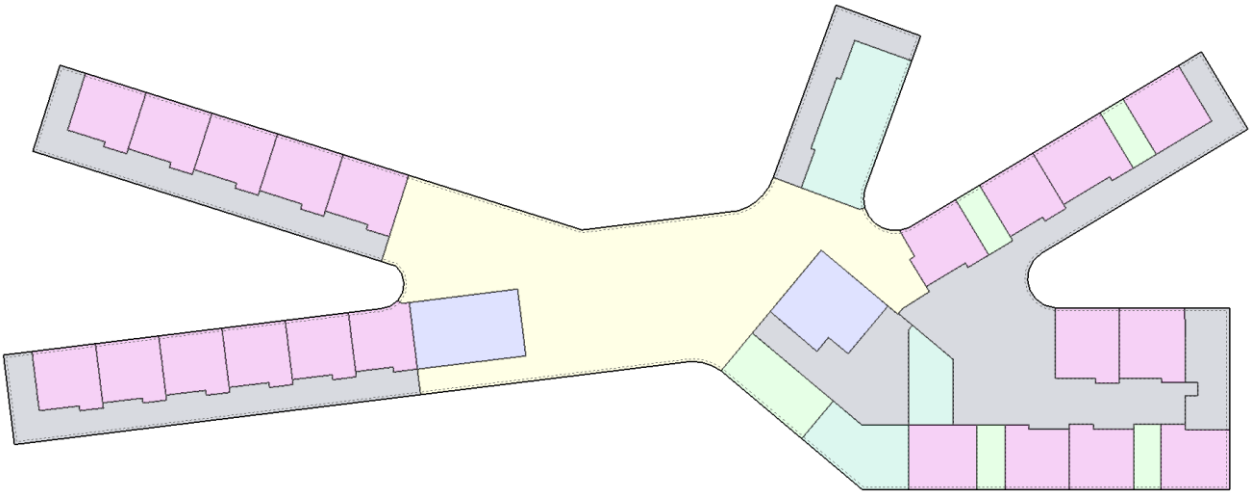
Sborovny

Tělocvična

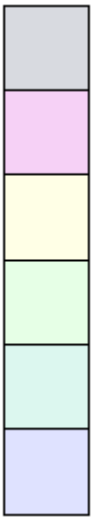
WC

Kabinety

Půdorys 3NP – třetí nadzemní podlaží



Legenda zón v 3NP:



Chodby

Třídy

Aula

Kabinety

Sborovny

WC

PŘÍLOHA 3 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro variantu 1 - grafické znázornění

výpočetní nástroj NKN II verze 3.052 (12/2014) (c)

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo:	-	
PSČ, místo:		
Typ budovy:	**Budova pro vzdělávání**	
Plocha obálky budovy:	**16655**	m^2
Objemový faktor tvaru A/V:	**0,26**	m^2/m^3
Celková energeticky vztažná plocha:	**19553**	m^2

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

	Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)	**Neobnovitelná primární energie** (Vliv provozu budovy na životní prostředí)
Měrné hodnoty kWh/(m^2.rok)		
Mimořádně úsporná A	**42,0**	**88,5**
45,4 / 104,0		
Velmi úsporná B		
68,2 / 156,0		
Úsporná C		
90,9 / 208,0		
Méně úsporná D		
136,3 / 312,0		
Nehospodárná E		
181,8 / 415,9		
Velmi nehospodárná F		
227,2 / 519,9		
Mimořádně nehospodárná G		
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	**820,64**	**1729,70**

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	
Okna a dveře:	
Střechu:	
Podlahu:	
Vytápění:	
Chlazení/klimatizaci:	
Větrání:	
Přípravu teplé vody:	
Osvětlení:	
Jiné:	

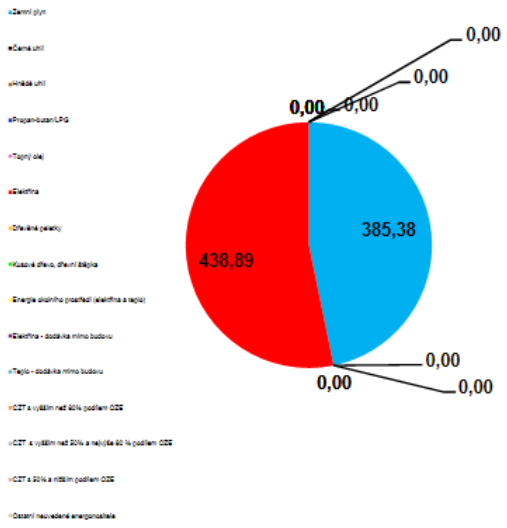
Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněn šipkou

Doporučení

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu

MWh/rok



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m².K)	Dílčí dodaná energie			Měrné hodnoty	kWh/(m².rok)	
Mimořádně úsporná A		11,3					6,9
B			5,4	9,9			
C	0,341					8,5	
D							
E							
F							
G							
Mimořádně nehospodárná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		**220,9**	**105,4**	**193,5**	**0,0**	**166,0**	**134,9**

Zpracovatel:	-	**Osvědčení č.:**	-
Kontakt:	-	**Vyhotoveno dne:**	-
		Podpis:	

PŘÍLOHA 4 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro variantu 2 - grafické znázornění

výpočetní nástroj NKN II verze 3.052 (12/2014) (c)

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo:	-	
PSČ, místo:		
Typ budovy:	**Budova pro vzdělávání**	
Plocha obálky budovy:	**16655**	m^2
Objemový faktor tvaru A/V:	**0,26**	m^2/m^3
Celková energeticky vztažná plocha:	**19553**	m^2

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

	Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)	**Neobnovitelná primární energie** (Vliv provozu budovy na životní prostředí)
Měrné hodnoty kWh/(m^2.rok)		
Mimořádně úsporná A	**44,0** A	**88,7**
45,2		103,3
Velmi úsporná B	B	B
67,8		154,9
Úsporná C	C	C
90,4		206,5
Méně úsporná D	D	D
135,6		309,8
Nehospodárná E	E	E
180,8		413,0
Velmi nehospodárná F	F	F
226,0		516,3
Mimořádně nehospodárná G	G	G
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	**861,11**	**1734,97**

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	
Okna a dveře:	
Střechu:	
Podlahu:	
Vytápění:	
Chlazení/klimatizaci:	
Větrání:	
Přípravu teplé vody:	
Osvětlení:	
Jiné:	

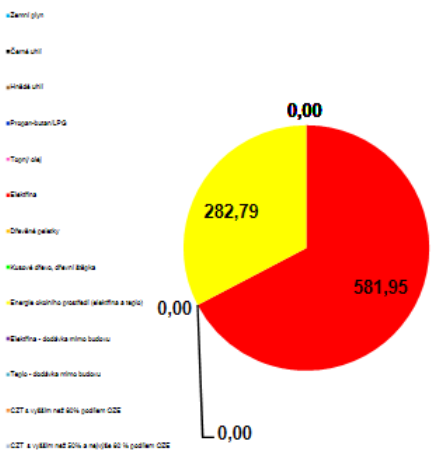
Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněn šipkou

Doporučení

PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu

MWh/rok



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m².K)	Dílčí dodaná energie			Měrné hodnoty kWh/(m².rok)		
Mimořádně úsporná A							6,9
B		13,9	5,0	9,9			
C	0,341					8,3	
D							
E							
F							
G							
Mimořádně nehospodárné							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		272,0	98,1	193,5	0,0	162,7	134,9

Zpracovatel:	-	Osvědčení č.:	-
Kontakt:	-	Vyhotoveno dne:	-
		Podpis:	

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

TECHNICKÁ ZPRÁVA

NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY

Vypracovala: **Bc. Zuzana Kobrlová**
Předmět: **125DPM**
Akademický rok: **2015/2016**

OBSAH

SEZNAM PŘÍLOH 3
1 POPIS OBJEKTU 4
2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE 5
3 POPIS SYSTÉMU 6
3.1 Zdroj tepla 6
3.2 Ohřev TV 7
3.3 Otopná soustava 7
4 POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE 8
4.1 Stavba 8
4.2 Elektroinstalace 8
4.3 Zdravotechnika 8
5 ZÁVĚR 9

SEZNAM PŘÍLOH

Technická zpráva

Přílohy technické zprávy:

Příloha 1 – Výpočet tepelných ztrát budovy

Výkresová dokumentace:

Výkres č. 1	1:100	Půdorys 2PP
Výkres č. 2	1:100	Půdorys 1PP
Výkres č. 3	1:100	Půdorys 1NP
Výkres č. 4	1:100	Půdorys 2NP
Výkres č. 5	1:100	Půdorys 3NP
Výkres č. 6	-	Schéma otopné soustavy

1 POPIS OBJEKTU

Jedná se o novostavbu soukromé školy, kde bude řešen návrh vytápění.

Budova je umístěna v Praze a bude se skládat z pěti podlaží – dvou podzemních a tří nadzemních.

Druhé podzemní podlaží je půdorysně nejmenší a nachází se zde pouze dva dvoupatrové squashové kurty se zázemím.

V prvním podzemním podlaží se kromě squashových kurtů nachází i tělocvična s tribunami, která je vysoká přes tři patra a sahá tedy až do druhého nadzemního podlaží. Dále je zde umístěno i technologické zázemí budovy a hromadné garáže.

V prvním nadzemním podlaží se nachází hlavní vstup i vjezd do budovy, jídelna s kuchyní, jazykové učebny a hromadné garáže.

Druhé a třetí nadzemní podlaží jsou tvořena učebnami a zázemím učitelů a ostatních pracovníků školy.

Střecha budovy je rovná, pochozí.

Nadzemní část budovy je tvořena pěti křídly s jednotlivými učebnami, která jsou propojena centrálním komunikačním prostorem.

Nosná konstrukce budovy je tvořena železobetonovým monolitickým skeletem. Vnější obvodové stěny lemující ulici před budovou jsou tvořeny lehkým obvodovým pláštěm a ostatní vnější stěny spolu s vnitřními a podzemními stěnami jsou vyzdívané.

Tepelně technické vlastnosti objektu jsou určeny dle následující tabulky:

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce
[-]	U_i [W/m^2.K]
Vnější stěna	0,25
Stěna lehkého obvodového pláště	0,25
Stěna přilehlá k zemině (vytápěný prostor)	0,2
Podlaha na zemině (vytápěný prostor)	0,2
Vnitřní stěna (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)	0,3
Strop (z vytápěného k nevytápěnému prostoru)	0,3
Střecha	0,16
Výplně otvorů	1,2

2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Klimatické údaje

- venkovní výpočtová teplota -12 °C
- roční průměrná teplota 5,1 °C
- průměrná teplota v otopném období 4,3 °C
- délka otopného období 225 dnů

Vnitřní výpočtové teploty

Typ prostoru	*Výpočtová teplota*
Učebny, družiny	22°C
Kabinety, sborovny	22°C
Knihovna	22°C
Aula	20°C
Chodby	18°C
Jídelna	22°C
Šatny se sprchami	24°C
Hygienické prostory	20°C
Tělocvična, sportoviště	18°C
Garáže	-
Technologie	15°C

Tepelná ztráta objektu

Tepelná ztráta objektu prostupem byla vypočtena v programu Tepelný výkon dle normy ČSN EN 12 831 a činí 259,1 kW (podrobně viz Příloha 1 – Výpočet tepelných ztrát budovy).

Tepelná bilance

Bilance velikosti zdroje tepla:

	Výkon	Současnost	Výkon
	[kW]	[-]	[kW]
Tepelná ztráta prostupem	259,1	0,9	233,2
Tepelná ztráta větráním	212,6	1,0	212,6
Ohřev TV	100	0,9	90,0
			535,8

V předchozí části této práce byla zvolena varianta, kde je zdrojem tepla kaskáda dvou plynových kondenzačních kotlů Hoval UltraGas 300, každý o výkonu 278 kW, celkový výkon je tedy 556 kW.

Roční spotřeba tepla:

Vytápění +VZT ……... 220,9 MWh/rok

Ohřev TV …… 166,0 MWh/rok

Celkem ……..... 386,9 MWh/rok

3 POPIS SYSTÉMU

3.1 Zdroj tepla

Zdrojem tepla jsou dva plynové kondenzační kotle Hoval UltraGas 300, každý o výkonu 278 kW při 80/60°C, celkový výkon je tedy až 556 kW. Tyto kotle budou umístěny v plynové kotelně III. kategorie v prvním podzemním podlaží objektu.

Soustava je navržena na výstupní teplotu 75°C při venkovních výpočtových podmínkách. V kotelně je umístěn rozdělovač a sběrač. Topná větev pro otopná tělesa bude mít teplotní spád 70/50 °C, větev pro vzduchotechnické jednotky bude mít teplotní spád 75/45 °C a větev pro ohřev teplé vody bude mít teplotní spád 75/50 °C, poslední větev slouží jako rezerva pro případ potřeby a zatím nebude využívána.

Kotle jsou v provedení C, to znamená, že přívod i odvod spalovacího vzduchu bude řešen pomocí odkouření. Komín povede po fasádě objektu a vyústí až nad střechou objektu. Kouřovod musí být ve spádu min. 50 mm/m směrem ke každému kotli.

I přesto, že budou v kotelně instalovány kotle v provedení C, musí být tato místnost větrána tak, aby splňovala požadavky na předepsanou intenzitu větrání a teplotu vzduchu v prostoru kotelny. Předepsaná intenzita větrání musí být zajištěna, i když kotle nejsou v provozu, a je stanovena jako půlnásobná intenzita výměny vzduchu. Pro případ přehřívání kotelny bude v kotelně instalováno teplotní čidlo, kterým se v případě potřeby zvýší vzduchový výkon

ventilátoru. Přetlakové nucené větrání v kotelně tedy bude zajištěno pomocí přívodního a odvodního ventilátoru. Čerstvý vzduch bude nasáván z venkovního prostoru skrz stavební kanál a odpadní vzduch bude odváděn nad střechu objektu. Přívodní vzduch bude distribuován do místnosti pomocí přívodních mřížek. Odvodní vzduch bude odváděn pomocí odvodních mřížek.

Kotel bude vybaven odvodem kondenzátu, který bude napojen na systém kanalizace.

3.2 Ohřev TV

Ohřev teplé vody v objektu bude centrální a bude probíhat ve dvou teplovodních zásobnících umístěném v prostoru kotelny. Kvůli ochraně před bakterií Legionellou pneumophilou bude v teplovodním zásobníku docházet k pravidelnému přehřátí vody na teplotu 70 °C.

3.3 Otopná soustava

Distribuční soustava je navržena jako teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem.

Z rozdělovače a sběrače je vyvedena 1 otopná větev pro otopná tělesa. Otopná větev je navržena na teplotní spád 70/50 °C při venkovních výpočtových podmínkách. Pata větve bude osazena oběhovým čerpadlem. Dále bude na patě umístěn trojcestný regulační ventil s elektropohonem, zpětná klapka a vyvažovací ventil.

Otopná větev bude vedena z prostoru kotelny do celého objektu, hlavní rozvody budou provedeny z lisovaných ocelových trubek IVAR.IVCT a budou vedeny pod stropem a to buď volně zavěšené v případě garáží a podružných prostorů, nebo zakryté v podhledu. Připojovací potrubí k jednotlivým koncovým prvkům otopné soustavy bude z plastového vícevrstvého potrubí Uponor a bude většinou vedeno v podlaze. Všechno potrubí bude tepelně izolováno lamelovými rohožemi Orstech LSP H.

Koncovými prvky distribuční otopné soustavy v objektu jsou desková otopná tělesa RADIK VK, s pravým spodním připojením, umístěná pod parapety oken jednotlivých místností nebo, v místnostech bez oken, u zdi. V případě místností s okny sahajícími až k podlaze to jsou otopné lavice KORALINE LK s přirozenou konvekcí a spodním připojením, vysoké

pouze 300 mm a umístěné pod okny. Všechna otopná tělesa i otopné lavice budou osazena ventilovou vložkou a budou připojena na otopnou soustavu přes regulační H-šroubení.

4 POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE

4.1 Stavba

- provedení veškerých prostupů pro potrubí
- zavěšení potrubí
- uchycení otopných těles

4.2 Elektroinstalace

- je nutné zajistit přívod elektrické energie k jednotlivým zařízením

4.3 Zdravotechnika

- napojení plynu obou plynových kotlů
- napojení zásobníku na ohřev TV
- doplňování otopné vody v kotelně
- odvod kondenzátu od plynových kondenzačních kotlů
- vpusť v kotelně

5 ZÁVĚR

Podmínky uvedení do provozu

Před vyzkoušením a uvedením do provozu se systém dle ČSN 06 0310 propláchne, dále se provede zkouška těsnosti a provozní zkoušky – dilatační a topná zkouška.

Výpočet budovy - varianta 1

Stavba: OG2
Místo: Zadavatel:
Zpracovatel:
Zakázka: skola Archiv:
Projektant: Zuzana Kobrlová Datum: 2.3.2016
E-mail: Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

t_e = -12 °C t_{ib} = 15,7 °C n_{50} = 2,0 systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	V_{mi} m³	A_{pi} m²	Φ_{Vm} W	Φ_{Tm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	q_{cm} W.m^{-2}
ÚSEK 0											
1	0134	Komunikace	N	5	47,2	16,0	0	70	70	70	4,4
1	0191	Komunikace	N	5	53,1	18,0	0	111	111	111	6,1
10	1001	Vstup	N	-1	52,5	14,0	26	-1	25	25	1,8
10	1050	Komunikace	N	3	42,8	11,4	0	91	91	91	8,0
10	1061	Gastro	N	9	112,5	30,0	0	17	17	17	0,6
10	1069	Gastro	N	19	37,5	10,0	0	0	0	0	0,0
10	1091	Komunikace	N	5	67,5	18,0	0	70	70	70	3,9
Σ úsek N					413,1	117,4	26	358	384	384	
ÚSEK 1											
1	0101	Komunikace	1	18	522,6	156,0	426	-100	327	327	2,1
1	0105	Tělocvična	1	18	8 510,4	766,7	10 417	13 375	23 791	23 791	31,0
1	0106	Komunikace	1	15	131,0	11,8	144	1 157	1 301	1 301	110,2
1	0107	Sklad	1	15	162,8	48,6	0	139	139	139	2,9
1	0108	Ošetřovna	1	22	68,0	20,3	0	440	440	440	21,7
1	0110	Šatna	1	24	89,1	26,6	0	368	368	368	13,8
1	0111	Šatna	1	24	89,1	26,6	0	248	248	248	9,3
1	0112	Šatna	1	24	87,1	26,0	0	260	260	260	10,0
1	0113	Šatna	1	24	91,8	27,4	0	377	377	377	13,8
1	0114	WC	1	20	49,2	14,7	0	-6	0	0	0,0
1	0115	WC	1	20	14,4	4,3	0	25	25	25	5,9
1	0116	WC	1	20	67,0	20,0	0	133	133	133	6,6
1	0117	WC	1	20	18,1	5,4	0	54	54	54	10,0
1	0118	Tanec	1	20	471,5	115,0	0	979	979	979	8,5
1	0119	Hygienické zázemí ku	1	24	117,3	35,0	0	575	575	575	16,4
1	0120	Kabinet	1	22	61,2	17,0	0	448	448	448	26,3
1	0121	Fitness	1	20	241,9	59,0	0	278	278	278	4,7
1	0123	Komunikace	1	15	93,8	28,0	69	207	276	276	9,9
1	0124	Sklad	1	15	65,0	19,4	48	178	226	226	11,6
1	0125	Sklad	1	15	67,3	20,1	49	25	74	74	3,7
1	0126	Kotelna	1	15	454,5	101,0	334	975	1 309	1 309	13,0
1	0127	Technologie	1	15	356,4	106,4	262	1 596	1 858	1 858	17,5
1	0128	Strojovna chlazení	1	15	430,5	105,0	0	-201	0	0	0,0
1	0129	Technologie	1	15	2 091,0	510,0	1 536	1 285	2 821	2 821	5,5
1	0130	TechnologieUPS	1	15	127,0	37,9	0	37	37	37	1,0
1	0131	Komunikace	1	18	77,0	23,0	0	745	745	745	32,4
1	0132	Sklad	1	10	106,4	38,0	0	716	716	716	18,8
1	0133	Sklad	1	10	106,2	36,0	0	470	470	470	13,1
1	0136	Garáže	1	5	4 833,3	1 638,4	0	-584	0	0	0,0
1	0137	Garáže	1	5	2 802,8	1 001,0	0	-1 360	0	0	0,0
1	0140	Komunikace	1	20	140,7	42,0	0	692	692	692	16,5
1	0141	TechnologieNN	1	15	50,9	15,2	0	18	18	18	1,2
1	0142	Technologie	1	15	12,7	3,8	0	4	4	4	1,2
2	0201	Komunikace	1	18	107,1	42,0	87	547	634	634	15,1
2	0203	Komunikace	1	18	157,8	61,9	129	658	786	786	12,7

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i	V_{mi}	A_{pi}	Φ_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	q_{cm}
				°C	m^3	m^2	W	W	W	W	$W.m^{-2}$
2	0206	Sklad	1	15	169,3	66,4	0	307	307	307	4,6
2	0207	Squash	1	20	403,9	63,6	0	881	881	881	13,9
2	0208	Squash	1	20	403,9	63,6	0	1 194	1 194	1 194	18,8
10	1002	Vstupní hala	1	20	2 062,5	550,0	2 693	4 643	7 335	7 335	13,3
10	1003	Komunikace	1	18	52,1	13,9	64	207	271	271	19,5
10	1004	Komunikace	1	18	504,4	134,5	0	2	2	2	0,0
10	1006	Jazyková učebna	1	22	100,9	26,9	140	760	900	900	33,5
10	1007	Jazyková učebna	1	22	100,9	26,9	140	512	652	652	24,2
10	1008	Jazyková učebna	1	22	101,3	27,0	140	650	790	790	29,3
10	1009	Jazyková učebna	1	22	100,9	26,9	140	507	647	647	24,0
10	1010	Jazyková učebna	1	22	100,9	26,9	140	650	789	789	29,3
10	1011	Jazyková učebna	1	22	100,9	26,9	140	507	647	647	24,0
10	1012	Jazyková učebna	1	22	100,9	26,9	140	650	789	789	29,3
10	1013	Jazyková učebna	1	22	100,1	26,7	139	650	788	788	29,5
10	1014	Jazyková učebna	1	22	101,3	27,0	140	789	929	929	34,4
10	1016	Místnost operátorů	1	10	66,0	17,6	0	630	630	630	35,8
10	1018	Sklad	1	10	187,5	50,0	0	1 518	1 518	1 518	30,4
10	1019	Sklad	1	10	134,6	35,9	0	945	945	945	26,3
10	1025	Garáže	1	5	5 486,3	1 463,0	0	-4 323	0	0	0,0
10	1026	Garáže	1	5	2 114,6	563,9	0	-1 162	0	0	0,0
10	1027	Sklad	1	10	138,0	36,8	0	365	365	365	9,9
10	1028	Sklad	1	10	102,8	27,4	0	47	47	47	1,7
10	1029	Sklad	1	10	120,4	32,1	0	66	66	66	2,1
10	1030	Sklad	1	10	147,4	39,3	0	287	287	287	7,3
10	1031	Komunikace	1	20	42,0	11,2	0	657	657	657	58,6
10	1032	Úklid	1	20	29,6	7,9	0	95	95	95	12,0
10	1033	Šatna	1	20	79,1	21,1	0	215	215	215	10,2
10	1034	WC	1	20	116,3	31,0	0	64	64	64	2,0
10	1035	WC	1	20	79,5	21,2	0	0	0	0	0,0
10	1036	WC	1	20	14,6	3,9	0	5	5	5	1,4
10	1037	Ostraha	1	20	86,3	23,0	0	20	20	20	0,9
10	1039	Učebna	1	22	155,3	41,4	215	1 329	1 544	1 544	37,3
10	1040	Jídelna	1	22	1 637,6	436,7	2 272	6 093	8 365	8 365	19,2
10	1041	Denní místnost	1	22	97,5	26,0	135	1 438	1 573	1 573	60,5
10	1044	Konzultační místnost	1	20	61,1	16,3	80	1 035	1 115	1 115	68,4
10	1045	Konzultační místnost	1	20	67,9	18,1	0	66	66	66	3,7
10	1046	WC	1	20	15,4	4,1	0	43	43	43	10,6
10	1060	Kancelář	1	20	24,4	6,5	0	580	580	580	89,3
10	1062	Gastro	1	18	18,8	5,0	0	122	122	122	24,4
10	1063	Gastro	1	18	45,0	12,0	0	131	131	131	10,9
10	1064	Gastro	1	18	75,0	20,0	0	152	152	152	7,6
10	1065	Gastro	1	18	22,5	6,0	0	99	99	99	16,5
10	1066	Gastro	1	18	11,3	3,0	0	8	8	8	2,7
10	1067	Gastro	1	18	67,5	18,0	0	-9	0	0	0,0
10	1068	Gastro	1	18	26,3	7,0	0	-21	0	0	0,0
10	1070	Gastro	1	18	525,0	140,0	0	1 351	1 351	1 351	9,7
10	1071	Kancelář	1	20	33,8	9,0	0	26	26	26	2,9
10	1072	Gastro	1	18	318,8	85,0	0	199	199	199	2,3
10	1074	Gastro	1	18	54,4	14,5	0	254	254	254	17,5
10	1075	Gastro	1	18	116,3	31,0	0	93	93	93	3,0
10	1076	Komunikace	1	15	56,3	15,0	0	246	246	246	16,4
10	1077	Gastro	1	18	15,0	4,0	0	23	23	23	5,7
20	2001	Komunikace	1	20	1 519,9	453,7	1 984	7 122	9 106	9 106	20,1
20	2003	Komunikace	1	20	696,8	208,0	910	5 043	5 952	5 952	28,6
20	2004	Komunikace	1	18	454,9	135,8	557	7 521	8 078	8 078	59,5
20	2005	Komunikace	1	15	87,8	26,2	97	1 026	1 123	1 123	42,9
20	2006	Kmenová třída	1	22	208,4	62,2	289	2 032	2 321	2 321	37,3
20	2007	Kmenová třída	1	22	202,3	60,4	281	2 091	2 371	2 371	39,3

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i	V_{mi}	A_{pi}	Φ_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	q_{cm}
				°C	m^3	m^2	W	W	W	W	$W.m^{-2}$
20	2008	Kmenová třída	1	22	208,7	62,3	290	2 086	2 375	2 375	38,1
20	2009	Družina	1	22	433,5	129,4	601	3 369	3 970	3 970	30,7
20	2010	WC	1	20	47,6	14,2	0	-68	0	0	0,0
20	2011	WC	1	20	14,1	4,2	0	0	0	0	0,0
20	2012	WC	1	20	63,3	18,9	0	-42	0	0	0,0
20	2013	Úklid s WC	1	20	14,4	4,3	0	-42	0	0	0,0
20	2014	Knihovna	1	22	649,9	194,0	902	2 636	3 537	3 537	18,2
20	2015	Družina	1	22	362,5	108,2	503	3 594	4 097	4 097	37,9
20	2016	Kmenová třída	1	22	179,9	53,7	250	1 842	2 092	2 092	38,9
20	2017	Kmenová třída	1	22	179,9	53,7	250	1 842	2 092	2 092	38,9
20	2018	Kmenová třída	1	22	182,6	54,5	253	1 962	2 215	2 215	40,6
20	2019	Komunikace	1	15	82,4	24,6	91	678	769	769	31,3
20	2020	Komunikace	1	18	391,9	117,0	0	1 790	1 790	1 790	15,3
20	2021	Komunikace	1	20	432,2	129,0	564	1 846	2 410	2 410	18,7
20	2022	Komunikace	1	18	148,1	44,2	181	731	912	912	20,6
20	2023	Komunikace	1	15	86,4	25,8	63	451	515	515	19,9
20	2024	Kancelář	1	22	63,3	18,9	88	550	637	637	33,7
20	2025	Kancelář	1	22	70,7	21,1	98	463	561	561	26,6
20	2026	Kancelář	1	22	69,7	20,8	97	530	626	626	30,1
20	2027	Kancelář	1	22	71,0	21,2	99	520	618	618	29,2
20	2028	Konzultační místnost	1	22	31,2	9,3	0	68	68	68	7,3
20	2029	Konzultační místnost	1	22	29,1	8,7	27	263	290	290	33,4
20	2030	Kancelář	1	22	77,0	23,0	107	686	793	793	34,5
20	2031	Komunikace	1	18	187,3	55,9	229	2 126	2 355	2 355	42,1
20	2032	Komunikace	1	15	31,2	9,3	34	551	586	586	63,0
20	2033	Odborná učebna	1	22	175,2	52,3	243	1 547	1 790	1 790	34,2
20	2034	Kmenová třída	1	22	182,6	54,5	253	1 456	1 709	1 709	31,4
20	2035	Kmenová třída	1	22	169,2	50,5	235	1 256	1 491	1 491	29,5
20	2036	Kmenová třída	1	22	175,9	52,5	244	1 389	1 633	1 633	31,1
20	2037	Kmenová třída	1	22	174,5	52,1	242	1 429	1 672	1 672	32,1
20	2039	Komunikace	1	20	334,7	99,9	0	-212	0	0	0,0
20	2040	Zasedačka	1	22	124,0	37,0	0	451	451	451	12,2
20	2041	Sborovna	1	22	311,9	93,1	433	2 571	3 004	3 004	32,3
20	2042	Sborovna	1	22	130,3	38,9	181	1 334	1 515	1 515	38,9
20	2043	Kancelář	1	22	45,2	13,5	63	457	520	520	38,5
20	2044	Kancelář	1	22	63,3	18,9	88	709	797	797	42,2
20	2045	WC	1	20	37,5	11,2	0	0	0	0	0,0
20	2046	WC	1	20	28,8	8,6	0	0	0	0	0,0
20	2047	WC	1	20	62,6	18,7	0	0	0	0	0,0
20	2048	WC	1	20	12,7	3,8	0	0	0	0	0,0
20	2049	WC	1	20	39,9	11,9	0	0	0	0	0,0
20	2090	Komunikace	1	20	180,6	53,9	236	721	957	957	17,7
30	3001	Komunikace	1	20	1 547,0	461,8	2 020	6 735	8 755	8 755	19,0
30	3002	Komunikace	1	20	1 248,5	372,7	1 630	9 669	11 299	11 299	30,3
30	3003	Komunikace	1	18	450,6	134,5	552	7 329	7 880	7 880	58,6
30	3004	Komunikace	1	15	54,6	16,3	60	986	1 046	1 046	64,2
30	3005	Obecná učebna	1	22	180,2	53,8	250	1 467	1 717	1 717	31,9
30	3006	Obecná učebna	1	22	176,2	52,6	244	1 437	1 681	1 681	32,0
30	3007	Obecná učebna	1	22	176,2	52,6	244	1 319	1 563	1 563	29,7
30	3008	Obecná učebna	1	22	176,9	52,8	245	1 436	1 681	1 681	31,8
30	3009	Obecná učebna	1	22	176,9	52,8	245	1 320	1 566	1 566	29,7
30	3010	Obecná učebna	1	22	173,9	51,9	241	1 217	1 458	1 458	28,1
30	3011	WC	1	20	83,8	25,0	0	116	116	116	4,7
30	3012	WC	1	20	99,5	29,7	0	205	205	205	6,9
30	3013	WC	1	20	14,1	4,2	0	26	26	26	6,1
30	3014	WC	1	20	32,8	9,8	0	65	65	65	6,6
30	3015	Úklid	1	20	9,0	2,7	0	17	17	17	6,3
30	3016	WC	1	20	27,8	8,3	0	67	67	67	8,0

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i	V_{mi}	A_{pi}	Φ_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	q_{cm}
				°C	m^3	m^2	W	W	W	W	$W.m^{-2}$
30	3017	Komunikace	1	18	416,4	124,3	510	4 966	5 475	5 475	44,0
30	3018	Komunikace	1	15	54,9	16,4	61	839	899	899	54,8
30	3019	Obecná učebna	1	22	171,2	51,1	237	1 751	1 988	1 988	38,9
30	3020	Obecná učebna	1	22	181,4	54,1	252	1 700	1 951	1 951	36,0
30	3021	Obecná učebna	1	22	181,2	54,1	251	1 700	1 952	1 952	36,1
30	3022	Obecná učebna	1	22	186,6	55,7	259	1 700	1 959	1 959	35,2
30	3023	Obecná učebna	1	22	186,6	55,7	259	1 763	2 022	2 022	36,3
30	3024	Komunikace	1	20	1 220,1	364,2	0	2 440	2 440	2 440	6,7
30	3025	Komunikace	1	18	162,5	48,5	199	2 737	2 936	2 936	60,5
30	3026	Komunikace	1	15	54,9	16,4	61	836	896	896	54,6
30	3027	Sborovna	1	22	172,0	51,4	239	1 485	1 723	1 723	33,6
30	3028	Zasedačka	1	22	76,4	22,8	106	549	655	655	28,7
30	3029	Sborovna	1	22	175,5	52,4	244	1 360	1 604	1 604	30,6
30	3030	Komunikace	1	20	201,7	60,2	263	3 104	3 368	3 368	55,9
30	3031	Komunikace	1	15	53,6	16,0	59	795	854	854	53,4
30	3032	Speciální učebna	1	22	178,6	53,3	248	1 512	1 760	1 760	33,0
30	3033	Kabinet	1	22	77,4	23,1	107	522	629	629	27,2
30	3034	Speciální učebna	1	22	215,4	64,3	299	1 637	1 936	1 936	30,1
30	3035	Speciální učebna	1	22	172,5	51,5	239	1 237	1 476	1 476	28,7
30	3036	Kabinet	1	22	74,0	22,1	103	531	634	634	28,7
30	3037	Speciální učebna	1	22	186,3	55,6	258	1 455	1 714	1 714	30,8
30	3038	Sklad	1	15	67,7	20,2	0	-124	0	0	0,0
30	3039	Učebna	1	22	208,4	62,2	289	1 829	2 118	2 118	34,1
30	3040	Učebna	1	22	215,1	64,2	298	2 038	2 336	2 336	36,4
30	3041	Komunikace	1	15	29,5	8,8	32	805	838	838	95,2
30	3042	Sklad	1	15	55,3	16,5	0	-49	0	0	0,0
30	3043	Učebna	1	22	181,2	54,1	251	2 126	2 377	2 377	43,9
30	3044	Kabinet	1	22	79,1	23,6	110	653	763	763	32,3
30	3045	Třída	1	22	179,6	53,6	249	1 564	1 813	1 813	33,8
30	3046	Třída	1	22	180,6	53,9	250	1 665	1 916	1 916	35,5
30	3047	Kabinet	1	22	81,4	24,3	113	675	788	788	32,4
30	3048	Třída	1	22	199,0	59,4	276	1 722	1 998	1 998	33,6
30	3049	Zasedačka	1	22	175,2	52,3	0	780	780	780	14,9
30	3050	Komunikace	1	20	455,9	136,1	0	466	466	466	3,4
30	3051	Sborovna	1	22	267,3	79,8	371	3 048	3 419	3 419	42,8
30	3052	Kancelář	1	22	57,3	17,1	79	762	842	842	49,2
30	3053	Kancelář	1	22	57,0	17,0	79	763	842	842	49,5
30	3054	Kancelář	1	22	45,6	13,6	63	548	611	611	45,0
30	3055	Kancelář	1	22	63,3	18,9	88	833	920	920	48,7
30	3056	WC	1	20	99,2	29,6	0	184	184	184	6,2
30	3057	WC	1	20	13,7	4,1	0	25	25	25	6,0
30	3058	WC	1	20	77,7	23,2	0	167	167	167	7,2
30	3059	WC	1	20	26,8	8,0	0	50	50	50	6,2
30	3060	WC	1	20	6,7	2,0	0	14	14	14	6,9
30	3061	WC	1	20	32,5	9,7	0	58	58	58	6,0
30	3090	Komunikace	1	20	253,3	75,6	331	987	1 318	1 318	17,4
Σ úsek 1 ÚSEK 1					61 428,7	16 113,8	44 144	206 337	258 684	258 684	
Σ budovy					61 841,7	16 231,2	44 170	206 695	259 068		

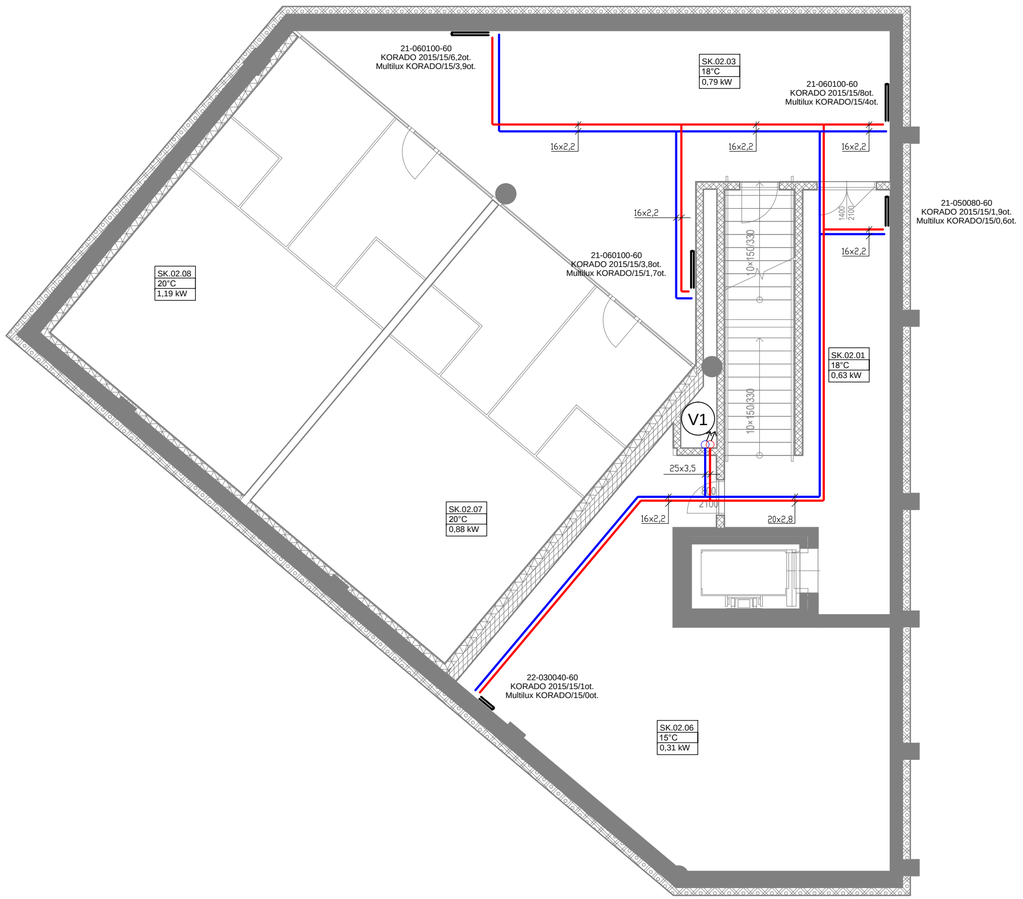
Legenda

Φ_{Vm} - návrhová tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

Φ_{Tm} = návrhová tepelná ztráta místnosti prostupem tepla



Tabulka místností 2PP

Číslo	Název místnosti	Plocha [m²]
SK.02.01	Komunikace	26,79
SK.02.03	Komunikace	61,92
SK.02.06	Sklad	66,41
SK.02.07	Squash	63,70
SK.02.08	Squash	63,70
		305,28

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

SK.10.06 — ČÍSLO MÍSTNOSTI
22°C — INTERIÉROVÁ TEPLOTA
0,9 kW — POŽADOVANÝ VÝKON

LEGENDA ČAR

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR
VRATNÉ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR
VŠECHNO POTRUBÍ BUDE TEPELNĚ IZOLOVÁNO LAMELOVÝMI ROHOŽEMI ORSTECH LSP H

LEGENDA ZKRATEK A ZNAČEK

11-030070-60
KORADO 2015/15/1,7ot.
Multilux KORADO/15/0,8ot.

DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO V PROVEDENÍ VENTIL KOMPAKT

TT-HHHLLL-MM
- OZNAČENÍ MODELU
- DÉLKA TĚLESA [cm]
- VÝŠKA TĚLESA [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

KORADO 2015/15/1,7ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA KORADO

Multilux KORADO/15/0,8ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ KORADO

LKX 100/30/24-10
RA-N vložka/15/8
IVAR.DD 305/15/4,5ot.

OTOPNÁ LAVICE S PŘIROZENOU KONVEKCÍ

TTT-LLLHHŠŠ-MM
- OZNAČENÍ MODELU
- ŠÍŘKA LAVICE [cm]
- VÝŠKA LAVICE [cm]
- DÉLKA LAVICE [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

RA-N vložka/15/8
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA

IVAR.DD 305/15/4,5ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ

VENKOVNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA ... -12°C
TEPLOTNÍ SPÁD OTOPNÉ SOUSTAVY ... 70/50 °C

±0,000 = 244,500 m n. m. VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

Zpracovala: Bc. ZUZANA KOBRLOVÁ	Vedoucí cvičení: Ing. MIROSLAV URBAN, Ph.D.	Školní rok: 2015/2016	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 125DPM			
Název úlohy: NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY		Datum:	5/2016
		Měřítko:	1:100
		Číslo výkresu:	1
Název výkresu: PŮDORYS 2PP			

Tabulka místností 1PP

Číslo	Název místnosti	Plocha [m²]
SK.01.01	Komunikace	141,07
SK.01.05	Tělocvična	738,13
SK.01.06	Komunikace	17,28
SK.01.07	Sklad - nářaďovna	48,57
SK.01.08	Ošetřovna	20,07
SK.01.10	Šatna	26,57
SK.01.11	Šatna	26,62
SK.01.12	Šatna	26,04
SK.01.13	Šatna	27,42
SK.01.14	WC	14,65
SK.01.15	WC	4,31
SK.01.16	WC	20,05
SK.01.17	WC	5,30
SK.01.18	Učebna tence/baletu	112,76
SK.01.19	Zázemí kuchyně - šatny	45,51
SK.01.20	Kabinet	16,18
SK.01.21	Fitness / cardio	61,50
SK.01.23	Komunikace	30,24
SK.01.24	Sklad kuchyně	18,77
SK.01.25	Sklad kuchyně	19,30
SK.01.26	Technologie	92,65
SK.01.27	Technologie, zázemí údržby	65,94
SK.01.28	Strojovna chlazení	105,56
SK.01.29	Technologie	441,66
SK.01.30	Technologie UPS	36,76
SK.01.31	Komunikace	7,03
SK.01.32	Sklad	34,96
SK.01.33	Sklad	34,11
SK.01.34	Komunikace	4,87
SK.01.36	Garáže	1 638,43
SK.01.37	Garáže	1 148,68
SK.01.40	Komunikace	42,00
SK.01.41	Technologie NN	15,21
SK.01.42	Technologie	3,85
SK.01.91	Komunikace	18,01
		5 533,52

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

SK.10.06 – ČÍSLO MÍSTNOSTI
22°C – INTERIÉROVÁ TEPLOTA
0,9 kW – POŽADOVANÝ VÝKON

LEGENDA ČAR

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR
VRATNÉ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR
VŠECHNO POTRUBÍ BUDE TEPELNĚ IZOLOVÁNO LAMELOVÝMI ROHOŽEMI ORSTECH LSP H

LEGENDA ZKRATEK A ZNAČEK

11-030070-60
KORADO 2015/15/1,7ot.
Multilux KORADO/15/0,8ot.

DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO V PROVEDENÍ VENTIL KOMPAKT

TT-HHHLLL-MM
- OZNAČENÍ MODELU
- DÉLKA TĚLESA [cm]
- VÝŠKA TĚLESA [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

KORADO 2015/15/1,7ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA KORADO

Multilux KORADO/15/0,8ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ KORADO

LKX 100/30/24-10
RA-N vložka/15/8
IVAR.DD 305/15/4,5ot.

OTOPNÁ LAVICE S PŘIROZENOU KONVEKCÍ

TTT-LLLHHŠŠ-MM
- OZNAČENÍ MODELU
- ŠÍŘKA LAVICE [cm]
- VÝŠKA LAVICE [cm]
- DÉLKA LAVICE [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

RA-N vložka/15/8
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA

IVAR.DD 305/15/4,5ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ

DIMENZE POTRUBÍ VIZ VÝKRES Č.6 - SCHÉMA OTOPNÉ SOUSTAVY

VENKOVNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA ... -12°C
TEPLOTNÍ SPÁD OTOPNÉ SOUSTAVY ... 70/50 °C

±0,000 = 244,500 m n. m. VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

Zpracovala: Bc. ZUZANA KOBRLOVÁ	Vedoucí cvičení: Ing. MIROSLAV URBAN, Ph.D.	Školní rok: 2015/2016	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 125DPM			
Název úlohy: NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY		Datum:	5/2016
		Měřítko:	1:100
		Číslo výkresu:	2
Název výkresu: PŮDORYS 1PP			

Tabulka místností 1NP		
Číslo	Název místnosti	Plocha [m²]
m. 1.01	Schodiště	14,78
m. 1.02	Komunikace	13,62
m. 1.03	Komunikace	13,62
m. 1.04	Jazyková učebna	26,88
m. 1.05	Jazyková učebna	26,88
m. 1.06	Jazyková učebna	27,97
m. 1.07	Jazyková učebna	26,88
m. 1.08	Jazyková učebna	26,88
m. 1.09	Jazyková učebna	26,87
m. 1.10	Jazyková učebna	26,88
m. 1.11	Jazyková učebna	26,73
m. 1.12	Jazyková učebna	26,88
m. 1.13	Sklad - nábytek	17,82
m. 1.14	Technologie TUV	17,82
m. 1.15	Technologie VZT	17,82
m. 1.16	Technologie ÚT	17,82
m. 1.17	Technologie ZTI	17,82
m. 1.18	Technologie MaR	17,82
m. 1.19	Sklad - učební	46,24
m. 1.20	Sklad - učební	46,24
m. 1.21	Technologie MaR	17,82
m. 1.22	Technologie ZTI	17,82
m. 1.23	Technologie VZT	17,82
m. 1.24	Technologie TUV	17,82
m. 1.25	Technologie ÚT	17,82
m. 1.26	Technologie VZT	17,82
m. 1.27	Technologie TUV	17,82
m. 1.28	Technologie ÚT	17,82
m. 1.29	Technologie MaR	17,82
m. 1.30	Technologie ZTI	17,82
m. 1.31	Technologie VZT	17,82
m. 1.32	Technologie TUV	17,82
m. 1.33	Technologie ÚT	17,82
m. 1.34	Technologie MaR	17,82
m. 1.35	Technologie ZTI	17,82
m. 1.36	Technologie VZT	17,82
m. 1.37	Technologie TUV	17,82
m. 1.38	Technologie ÚT	17,82
m. 1.39	Technologie MaR	17,82
m. 1.40	Technologie ZTI	17,82
m. 1.41	Technologie VZT	17,82
m. 1.42	Technologie TUV	17,82
m. 1.43	Technologie ÚT	17,82
m. 1.44	Technologie MaR	17,82
m. 1.45	Technologie ZTI	17,82
m. 1.46	Technologie VZT	17,82
m. 1.47	Technologie TUV	17,82
m. 1.48	Technologie ÚT	17,82
m. 1.49	Technologie MaR	17,82
m. 1.50	Technologie ZTI	17,82
m. 1.51	Technologie VZT	17,82
m. 1.52	Technologie TUV	17,82
m. 1.53	Technologie ÚT	17,82
m. 1.54	Technologie MaR	17,82
m. 1.55	Technologie ZTI	17,82
m. 1.56	Technologie VZT	17,82
m. 1.57	Technologie TUV	17,82
m. 1.58	Technologie ÚT	17,82
m. 1.59	Technologie MaR	17,82
m. 1.60	Technologie ZTI	17,82
m. 1.61	Technologie VZT	17,82
m. 1.62	Technologie TUV	17,82
m. 1.63	Technologie ÚT	17,82
m. 1.64	Technologie MaR	17,82
m. 1.65	Technologie ZTI	17,82
m. 1.66	Technologie VZT	17,82
m. 1.67	Technologie TUV	17,82
m. 1.68	Technologie ÚT	17,82
m. 1.69	Technologie MaR	17,82
m. 1.70	Technologie ZTI	17,82
m. 1.71	Technologie VZT	17,82
m. 1.72	Technologie TUV	17,82
m. 1.73	Technologie ÚT	17,82
m. 1.74	Technologie MaR	17,82
m. 1.75	Technologie ZTI	17,82
m. 1.76	Technologie VZT	17,82
m. 1.77	Technologie TUV	17,82
m. 1.78	Technologie ÚT	17,82
m. 1.79	Technologie MaR	17,82
m. 1.80	Technologie ZTI	17,82
m. 1.81	Technologie VZT	17,82
m. 1.82	Technologie TUV	17,82
m. 1.83	Technologie ÚT	17,82
m. 1.84	Technologie MaR	17,82
m. 1.85	Technologie ZTI	17,82
m. 1.86	Technologie VZT	17,82
m. 1.87	Technologie TUV	17,82
m. 1.88	Technologie ÚT	17,82
m. 1.89	Technologie MaR	17,82
m. 1.90	Technologie ZTI	17,82
m. 1.91	Technologie VZT	17,82
m. 1.92	Technologie TUV	17,82
m. 1.93	Technologie ÚT	17,82
m. 1.94	Technologie MaR	17,82
m. 1.95	Technologie ZTI	17,82
m. 1.96	Technologie VZT	17,82
m. 1.97	Technologie TUV	17,82
m. 1.98	Technologie ÚT	17,82
m. 1.99	Technologie MaR	17,82
m. 1.100	Technologie ZTI	17,82
m. 1.101	Technologie VZT	17,82
m. 1.102	Technologie TUV	17,82
m. 1.103	Technologie ÚT	17,82
m. 1.104	Technologie MaR	17,82
m. 1.105	Technologie ZTI	17,82
m. 1.106	Technologie VZT	17,82
m. 1.107	Technologie TUV	17,82
m. 1.108	Technologie ÚT	17,82
m. 1.109	Technologie MaR	17,82
m. 1.110	Technologie ZTI	17,82
m. 1.111	Technologie VZT	17,82
m. 1.112	Technologie TUV	17,82
m. 1.113	Technologie ÚT	17,82
m. 1.114	Technologie MaR	17,82
m. 1.115	Technologie ZTI	17,82
m. 1.116	Technologie VZT	17,82
m. 1.117	Technologie TUV	17,82
m. 1.118	Technologie ÚT	17,82
m. 1.119	Technologie MaR	17,82
m. 1.120	Technologie ZTI	17,82
m. 1.121	Technologie VZT	17,82
m. 1.122	Technologie TUV	17,82
m. 1.123	Technologie ÚT	17,82
m. 1.124	Technologie MaR	17,82
m. 1.125	Technologie ZTI	17,82
m. 1.126	Technologie VZT	17,82
m. 1.127	Technologie TUV	17,82
m. 1.128	Technologie ÚT	17,82
m. 1.129	Technologie MaR	17,82
m. 1.130	Technologie ZTI	17,82
m. 1.131	Technologie VZT	17,82
m. 1.132	Technologie TUV	17,82
m. 1.133	Technologie ÚT	17,82
m. 1.134	Technologie MaR	17,82
m. 1.135	Technologie ZTI	17,82
m. 1.136	Technologie VZT	17,82
m. 1.137	Technologie TUV	17,82
m. 1.138	Technologie ÚT	17,82
m. 1.139	Technologie MaR	17,82
m. 1.140	Technologie ZTI	17,82
m. 1.141	Technologie VZT	17,82
m. 1.142	Technologie TUV	17,82
m. 1.143	Technologie ÚT	17,82
m. 1.144	Technologie MaR	17,82
m. 1.145	Technologie ZTI	17,82
m. 1.146	Technologie VZT	17,82
m. 1.147	Technologie TUV	17,82
m. 1.148	Technologie ÚT	17,82
m. 1.149	Technologie MaR	17,82
m. 1.150	Technologie ZTI	17,82
m. 1.151	Technologie VZT	17,82
m. 1.152	Technologie TUV	17,82
m. 1.153	Technologie ÚT	17,82
m. 1.154	Technologie MaR	17,82
m. 1.155	Technologie ZTI	17,82
m. 1.156	Technologie VZT	17,82
m. 1.157	Technologie TUV	17,82
m. 1.158	Technologie ÚT	17,82
m. 1.159	Technologie MaR	17,82
m. 1.160	Technologie ZTI	17,82
m. 1.161	Technologie VZT	17,82
m. 1.162	Technologie TUV	17,82
m. 1.163	Technologie ÚT	17,82
m. 1.164	Technologie MaR	17,82
m. 1.165	Technologie ZTI	17,82
m. 1.166	Technologie VZT	17,82
m. 1.167	Technologie TUV	17,82
m. 1.168	Technologie ÚT	17,82
m. 1.169	Technologie MaR	17,82
m. 1.170	Technologie ZTI	17,82
m. 1.171	Technologie VZT	17,82
m. 1.172	Technologie TUV	17,82
m. 1.173	Technologie ÚT	17,82
m. 1.174	Technologie MaR	17,82
m. 1.175	Technologie ZTI	17,82
m. 1.176	Technologie VZT	17,82
m. 1.177	Technologie TUV	17,82
m. 1.178	Technologie ÚT	17,82
m. 1.179	Technologie MaR	17,82
m. 1.180	Technologie ZTI	17,82
m. 1.181	Technologie VZT	17,82
m. 1.182	Technologie TUV	17,82
m. 1.183	Technologie ÚT	17,82
m. 1.184	Technologie MaR	17,82
m. 1.185	Technologie ZTI	17,82
m. 1.186	Technologie VZT	17,82
m. 1.187	Technologie TUV	17,82
m. 1.188	Technologie ÚT	17,82
m. 1.189	Technologie MaR	17,82
m. 1.190	Technologie ZTI	17,82
m. 1.191	Technologie VZT	17,82
m. 1.192	Technologie TUV	17,82
m. 1.193	Technologie ÚT	17,82
m. 1.194	Technologie MaR	17,82
m. 1.195	Technologie ZTI	17,82
m. 1.196	Technologie VZT	17,82
m. 1.197	Technologie TUV	17,82
m. 1.198	Technologie ÚT	17,82
m. 1.199	Technologie MaR	17,82
m. 1.200	Technologie ZTI	17,82
m. 1.201	Technologie VZT	17,82
m. 1.202	Technologie TUV	17,82
m. 1.203	Technologie ÚT	17,82
m. 1.204	Technologie MaR	17,82
m. 1.205	Technologie ZTI	17,82
m. 1.206	Technologie VZT	17,82
m. 1.207	Technologie TUV	17,82
m. 1.208	Technologie ÚT	17,82
m. 1.209	Technologie MaR	17,82
m. 1.210	Technologie ZTI	17,82
m. 1.211	Technologie VZT	17,82
m. 1.212	Technologie TUV	17,82
m. 1.213	Technologie ÚT	17,82
m. 1.214	Technologie MaR	17,82
m. 1.215	Technologie ZTI	17,82
m. 1.216	Technologie VZT	17,82
m. 1.217	Technologie TUV	17,82
m. 1.218	Technologie ÚT	17,82
m. 1.219	Technologie MaR	17,82
m. 1.220	Technologie ZTI	17,82
m. 1.221	Technologie VZT	17,82
m. 1.222	Technologie TUV	17,82
m. 1.223	Technologie ÚT	17,82
m. 1.224	Technologie MaR	17,82
m. 1.225	Technologie ZTI	17,82
m. 1.226	Technologie VZT	17,82
m. 1.227	Technologie TUV	17,82
m. 1.228	Technologie ÚT	17,82
m. 1.229	Technologie MaR	17,82
m. 1.230	Technologie ZTI	17,82
m. 1.231	Technologie VZT	17,82
m. 1.232	Technologie TUV	17,82
m. 1.233	Technologie ÚT	17,82
m. 1.234	Technologie MaR	17,82
m. 1.235	Technologie ZTI	17,82
m. 1.236	Technologie VZT	17,82
m. 1.237	Technologie TUV	17,82
m. 1.238	Technologie ÚT	17,82
m. 1.239	Technologie MaR	17,82
m. 1.240	Technologie ZTI	17,82
m. 1.241	Technologie VZT	17,82
m. 1.242	Technologie TUV	17,82
m. 1.243	Technologie ÚT	17,82
m. 1.244	Technologie MaR	17,82
m. 1.245	Technologie ZTI	17,82
m. 1.246	Technologie VZT	17,82
m. 1.247	Technologie TUV	17,82
m. 1.248	Technologie ÚT	17,82
m. 1.249	Technologie MaR	17,82
m. 1.250	Technologie ZTI	17,82
m. 1.251	Technologie VZT	17,82
m. 1.252	Technologie TUV	17,82
m. 1.253	Technologie ÚT	17,82
m. 1.254	Technologie MaR	17,82
m. 1.255	Technologie ZTI	17,82
m. 1.256	Technologie VZT	17,82
m. 1.257	Technologie TUV	17,82
m. 1.258	Technologie ÚT	17,82
m. 1.259	Technologie MaR	17,82
m. 1.260	Technologie ZTI	17,82
m. 1.261	Technologie VZT	17,82
m. 1.262	Technologie TUV	17,82
m. 1.263	Technologie ÚT	17,82
m. 1.264	Technologie MaR	17,82
m. 1.265	Technologie ZTI	17,82
m. 1.266	Technologie VZT	17,82
m. 1.267	Technologie TUV	17,82
m. 1.268	Technologie ÚT	17,82
m. 1.269	Technologie MaR	17,82
m. 1.270	Technologie ZTI	17,82
m. 1.271	Technologie VZT	17,82
m. 1.272	Technologie TUV	17,82
m. 1.273	Technologie ÚT	17,82
m. 1.274	Technologie MaR	17,82
m. 1.275	Technologie ZTI	17,82
m. 1.276	Technologie VZT	17,82
m. 1.277	Technologie TUV	17,82
m. 1.278	Technologie ÚT	17,82
m. 1.279	Technologie MaR	17,82
m. 1.280	Technologie ZTI	17,82
m. 1.281	Technologie VZT	17,82
m. 1.282	Technologie TUV	17,82
m. 1.283	Technologie ÚT	17,82
m. 1.284	Technologie MaR	17,82
m. 1.285	Technologie ZTI	17,82
m. 1.286	Technologie VZT	17,82
m. 1.287	Technologie TUV	17,82
m. 1.288	Technologie ÚT	17,82
m. 1.289	Technologie MaR	17,82
m. 1.290	Technologie ZTI	17,82
m. 1.291	Technologie VZT	17,82
m. 1.292	Technologie TUV	17,82
m. 1.293	Technologie ÚT	17,82
m. 1.294	Technologie MaR	17,82
m. 1.295	Technologie ZTI	17,82
m. 1.296	Technologie VZT	17,82
m. 1.297	Technologie TUV	17,82
m. 1.298	Technologie ÚT	17,82
m. 1.299	Technologie MaR	17,82
m. 1.300	Technologie ZTI	17,82
m. 1.301	Technologie VZT	17,82
m. 1.302	Technologie TUV	17,82
m. 1.303	Technologie ÚT	17,82
m. 1.304	Technologie MaR	17,82
m. 1.305	Technologie ZTI	17,82
m. 1.306	Technologie VZT	17,82
m. 1.307	Technologie TUV	17,82
m. 1.308	Technologie ÚT	17,82
m. 1.309	Technologie MaR	17,82
m. 1.310	Technologie ZTI	17,82
m. 1.311	Technologie VZT	17,82
m. 1.312	Technologie TUV	17,82
m. 1.313	Technologie ÚT	17,82
m. 1.314	Technologie MaR	17,82
m. 1.315	Technologie ZTI	17,82
m. 1.316	Technologie VZT	17,82
m. 1.317	Technologie TUV	17,82
m. 1.318	Technologie ÚT	17,82
m. 1.319	Technologie MaR	17,82
m. 1.320	Technologie ZTI	17,82
m. 1.321	Technologie VZT	17,82
m. 1.322	Technologie TUV	17,82
m. 1.323	Technologie ÚT	17,82
m. 1.324	Technologie MaR	17,82
m. 1.325	Technologie ZTI	17,82
m. 1.326	Technologie VZT	17,82
m. 1.327	Technologie TUV	17,82
m. 1.328	Technologie ÚT	17,82
m. 1.329	Technologie MaR	17,82
m. 1.330	Technologie ZTI	17,82
m. 1.331	Technologie VZT	17,82
m. 1.332	Technologie TUV	17,82
m. 1.333	Technologie ÚT	17,82
m. 1.334	Technologie MaR	17,82
m. 1.335	Technologie ZTI	17,82
m. 1.336	Technologie VZT	17,82
m. 1.337	Technologie TUV	17,82
m. 1.338	Technologie ÚT	17,82
m. 1.339	Technologie MaR	17,82
m. 1.340	Technologie ZTI	17,82
m. 1.341	Technologie VZT	17,82
m. 1.342	Technologie TUV	17,82
m. 1.343	Technologie ÚT	17,82
m. 1.344	Technologie MaR	17,82
m. 1.345	Technologie ZTI	17,82
m. 1.346	Technologie VZT	17,82
m. 1.347	Technologie TUV	17,82
m. 1.348	Technologie ÚT	17,82
m. 1.349	Technologie MaR	17,82
m. 1.350	Technologie ZTI	17,82
m. 1.351	Technologie VZT	17,82
m. 1.352	Technologie TUV	17,82
m. 1.353	Technologie ÚT	17,82
m. 1.354	Technologie MaR	17,82
m. 1.355	Technologie ZTI	17,82
m. 1.356	Technologie VZT	17,82
m. 1.357	Technologie TUV	17,82
m. 1.358	Technologie ÚT	17,82
m. 1.359	Technologie MaR	17,82
m. 1.360	Technologie ZTI	17,82
m. 1.361	Technologie VZT	17,82
m. 1.362	Technologie TUV	17,82
m. 1.363	Technologie ÚT	17,82
m. 1.364	Technologie MaR	17,82
m. 1.365	Technologie ZTI	17,82
m. 1.366	Technologie VZT	17,82
m. 1.367	Technologie TUV	17,82
m. 1.368	Technologie ÚT	17,82
m. 1.369	Technologie MaR	17,82
m. 1.370	Technologie ZTI	17,82
m. 1.371	Technologie VZT	17,82
m. 1.372	Technologie TUV	17,82
m. 1.373	Technologie ÚT	17,82
m. 1.374	Technologie MaR	17,82
m. 1.375	Technologie ZTI	17,82
m. 1.376	Technologie VZT	17,82
m. 1.377	Technologie TUV	17,82
m. 1.378	Technologie ÚT	17,82
m. 1.379	Technologie MaR	17,82
m. 1.380	Technologie ZTI	17,82
m. 1.381	Technologie VZT	17,82
m. 1.382	Technologie TUV	17,82
m. 1.383	Technologie ÚT	17,82
m. 1.384	Technologie MaR	17,82
m. 1.385	Technologie ZTI	17,82
m. 1.386	Technologie VZT	17,82
m. 1.387	Technologie TUV	17,82
m. 1.388	Technologie ÚT	17,82
m. 1.389	Technologie MaR	17,82
m. 1.390	Technologie ZTI	17,82
m. 1.391	Technologie VZT	17,82
m. 1.392	Technologie TUV	17,82
m. 1.393	Technologie ÚT	17,82
m. 1.394	Technologie MaR	17,82
m. 1.395	Technologie ZTI	17,82
m. 1.396	Technologie VZT	17,82
m. 1.397	Technologie TUV	17,82
m. 1.398	Technologie ÚT	17,82
m. 1.399	Technologie MaR	17,82
m. 1.400	Technologie ZTI	17,82
m. 1.401	Technologie VZT	17,82
m. 1.402	Technologie TUV	17,82
m. 1.403	Technologie ÚT	17,82
m. 1.404	Technologie MaR	17,82
m. 1.405	Technologie ZTI	17,82
m. 1.406	Technologie VZT	17,82
m. 1.407	Technologie TUV	17,82
m. 1.408	Technologie ÚT	17,82
m. 1.409	Technologie MaR	17,82
m. 1.410	Technologie ZTI	17,82
m. 1.411	Technologie VZT	17,82
m. 1.412	Technologie TUV	17,82
m. 1.413	Technologie ÚT	17,82
m. 1.414	Technologie MaR	17,82
m. 1.415	Technologie ZTI	17,82
m. 1.416	Technologie VZT	17,82
m. 1.417	Technologie TUV	17,82
m. 1.418	Technologie ÚT	17,82
m. 1.419	Technologie MaR	17,82
m. 1.420	Technologie ZTI	17,82
m. 1.421	Technologie VZT	17,82
m. 1.422	Technologie TUV	17,82
m. 1.423	Technologie ÚT	17,82
m. 1.424	Technologie MaR	17,82
m. 1.425	Technologie ZTI	17,82
m. 1.426	Technologie VZT	17,82
m. 1.427	Technologie TUV	17,82
m. 1.428	Technologie ÚT	17,82
m. 1.429	Technologie MaR	17,82
m. 1.430	Technologie ZTI	17,82
m. 1.431	Technologie VZT	17,82
m. 1.432	Technologie TUV	17,82
m. 1.433	Technologie ÚT	17,82
m. 1.434	Technologie MaR	17,82
m. 1.435	Technologie ZTI	17,82
m. 1.436	Technologie VZT	17,82
m. 1.437	Technologie TUV	17,82
m. 1.438	Technologie ÚT	17,82
m. 1.439	Technologie MaR	17,82
m. 1.440	Technologie ZTI	17,82
m. 1.441	Technologie VZT	17,82
m. 1.442	Technologie TUV	17,82
m. 1.443	Technologie ÚT	17,82
m. 1.444	Technologie MaR	17,82
m. 1.445	Technologie ZTI	17,82
m. 1.446	Technologie VZT	17,82
m. 1.447	Technologie TUV	17,82
m. 1.448	Technologie ÚT	17,82
m. 1.449	Technologie MaR	17,82
m. 1.450	Technologie ZTI	17,82
m. 1.451	Technologie VZT	17,82
m. 1.452	Technologie TUV	17,82
m. 1.453	Technologie ÚT	17,82
m. 1.454	Technologie MaR	17,82
m. 1.455	Technologie ZTI	17,82
m. 1.456	Technologie VZT	17,82
m. 1.457	Technologie TUV	17,82
m. 1.458	Technologie ÚT	17,82
m. 1.459	Technologie MaR	17,82
m. 1.460	Technologie ZTI	17,82
m. 1.461	Technologie VZT	17,82
m. 1.462	Technologie TUV	17,82
m. 1.463	Technologie ÚT	17,82
m. 1.464	Technologie MaR	17,82
m. 1.465	Technologie ZTI	17,82
m. 1.466	Technologie VZT	17,82
m. 1.467	Technologie TUV	17,82
m. 1.468	Technologie ÚT	17,82
m. 1.469	Technologie MaR	17,82
m. 1.470	Technologie ZTI	17,82
m. 1.471	Technologie VZT	17,82
m. 1.472	Technologie TUV	17,82
m. 1.473	Technologie ÚT	17,82
m. 1.474	Technologie MaR	17,82
m. 1.475	Technologie ZTI	17,82
m. 1.476	Technologie VZT	17,82
m. 1.477	Technologie TUV	17,82
m. 1.478	Technologie ÚT	17,82
m. 1.479	Technologie MaR	17,82
m. 1.480	Technologie ZTI	17,82
m. 1.481	Technologie VZT	17,82
m. 1.482	Technologie TUV	17,82
m. 1.483	Technologie ÚT	17,82
m. 1.484	Technologie MaR	17,82
m. 1.485	Technologie ZTI	17,82
m. 1.486	Technologie VZT	17,82
m. 1.487	Technologie TUV	17,82
m. 1.488	Technologie ÚT	17,82
m. 1.489	Technologie MaR	17,82
m. 1.490	Technologie ZTI	17,82
m. 1.491	Technologie VZT	17,82
m. 1.492	Technologie TUV	17,82
m. 1.493	Technologie ÚT	17,82
m. 1.494	Technologie MaR	17,82
m. 1.495	Technologie ZTI	17,82
m. 1.496	Technologie VZT	17,82
m. 1.497	Technologie TUV	17,82
m. 1.498	Technologie ÚT	17,82
m. 1.499	Technologie MaR	17,82
m. 1.500	Technologie ZTI	17,82
m. 1.501	Technologie VZT	17,82
m. 1.502	Technologie TUV	17,82
m. 1.503	Technologie ÚT	17,82
m. 1.504	Technologie MaR	17,82
m. 1.505	Technologie ZTI	17,82
m. 1.506	Technologie VZT	17,82
m. 1.507	Technologie TUV	17,82
m. 1.508	Technologie ÚT	17,82
m. 1.509	Technologie MaR	17,82
m. 1.510	Technologie ZTI	17,82
m. 1.511	Technologie VZT	17,82
m. 1.512	Technologie TUV	17,82
m. 1.513	Technologie ÚT	17,82
m. 1.514	Technologie MaR	17,82
m. 1.515	Technologie ZTI	17,82
m. 1.516	Technologie VZT	17,82
m. 1.517	Technologie TUV	17,82
m. 1.518	Technologie ÚT	17,82
m. 1.519	Technologie MaR	17,82
m. 1.520	Technologie ZTI	17,82
m. 1.521	Technologie VZT	17,82
m. 1.522	Technologie TUV	17,82
m. 1.523	Technologie ÚT	17,82
m. 1.524	Technologie MaR	17,82
m. 1.525	Technologie ZTI	17,82
m. 1.526	Technologie VZT	17,82
m. 1.527	Technologie TUV	17,82
m. 1.528	Technologie ÚT	17,82
m. 1.529	Technologie MaR	17,82
m. 1.530	Technologie ZTI	17,82
m. 1.531	Technologie VZT	17,82
m. 1.532	Technologie TUV	17,82
m. 1.533	Technologie ÚT	17,82
m. 1.534	Technologie MaR	17,82
m. 1.535	Technologie ZTI	17,82
m. 1.536	Technologie VZT	17,82
m. 1.537	Technologie TUV	17,82
m. 1.538	Technologie ÚT	17,82
m. 1.539	Technologie MaR	17,82
m. 1.540	Technologie ZTI	17,82
m. 1.541	Technologie VZT	17,82
m. 1.542	Technologie TUV	17,82
m. 1.543	Technologie ÚT	17,82
m. 1.544	Technologie MaR	17,82
m. 1.545	Technologie ZTI	17,82
m. 1.546	Technologie VZT	17,82
m. 1.547	Technologie TUV	17,82
m. 1.548	Technologie ÚT	17,82
m. 1.549	Technologie MaR	17,82
m. 1.550	Technologie ZTI	17,82
m. 1.551	Technologie VZT	17,82
m. 1.552	Technologie TUV	17,82
m. 1.553	Technologie ÚT	17,82
m. 1.554	Technologie MaR	17,82
m. 1.555	Technologie ZTI	17,82
m. 1.556	Technologie VZT	17,82
m. 1.557	Technologie TUV	17,82
m. 1.558	Technologie ÚT	17,82
m. 1.559	Technologie MaR	17,82
m. 1.560	Technologie ZTI	17,82
m. 1.561	Technologie VZT	17,82
m. 1.562	Technologie TUV	17,82
m. 1.563	Technologie ÚT	17,82
m. 1.564	Technologie MaR	17,82
m. 1.565	Technologie ZTI	17,82
m. 1.566	Technologie VZT	17,82
m. 1.567	Technologie TUV	17,82
m. 1.568	Technologie ÚT	17,82
m. 1.569	Technologie MaR	17,82
m. 1.570	Technologie ZTI	17,82
m. 1.571	Technologie VZT	17,82
m. 1.572	Technologie TUV	17,82
m. 1.573	Technologie ÚT	17,82
m. 1.574	Technologie MaR	17,82
m. 1.575	Technologie ZTI	17,82
m. 1.576	Technologie VZT	17,82
m. 1.577	Technologie TUV	17,82
m. 1.578	Technologie ÚT	17,82
m. 1.579	Technologie MaR	17,82
m. 1.580	Technologie ZTI	17,82
m. 1.581	Technologie VZT	17,82
m. 1.582	Technologie TUV	17,82
m. 1.583	Technologie ÚT	17,82
m. 1.584	Technologie MaR	17,82
m. 1.585	Technologie ZTI	17,82
m. 1.586	Technologie VZT	17,82
m. 1.587	Technologie TUV	17,82
m. 1.588	Technologie ÚT	17,82
m. 1.589	Technologie MaR	17,82
m. 1.590	Technologie ZTI	17,82
m. 1.591	Technologie VZT	17,82
m. 1.592	Technologie TUV	17,82
m. 1.593	Technologie ÚT	17,82
m. 1.594	Technologie MaR	17,82
m. 1.595	Technologie ZTI	17,82
m. 1.596	Technologie VZT	17,82
m. 1.597	Technologie TUV	17,82
m. 1.598	Technologie ÚT	17,82
m. 1.599	Technologie MaR	17,82
m. 1.600	Technologie ZTI	17,82
m. 1.601	Technologie VZT	17,82
m. 1.602	Technologie TUV	17,82
m. 1.603	Technologie ÚT	17,82
m. 1.604	Technologie MaR	17,82
m. 1.605	Technologie ZTI	17,82
m. 1.606	Technologie VZT	17,82
m. 1.607	Technologie TUV	17,82
m. 1.608	Technologie ÚT	17,82
m. 1.609	Technologie MaR	17,82
m. 1.610	Technologie ZTI	17,82
m. 1.611	Technologie VZT	17,82
m. 1.612	Technologie TUV	17,82
m. 1.613	Technologie ÚT	17,82
m. 1.614	Technologie MaR	17,82
m. 1.615	Technologie ZTI	17,82
m. 1.616	Technologie VZT	17,82
m. 1.617	Technologie TUV	17,82
m. 1.618	Technologie ÚT	17,82
m. 1.619	Technologie MaR	17,82
m. 1.620	Technologie ZTI	17,82
m. 1.621	Technologie VZT	17,82
m. 1.622	Technologie TUV	17,82
m. 1.623	Technologie ÚT	17,82
m. 1.624	Technologie MaR	17,82
m. 1.625	Technologie ZTI	17,82
m. 1.626	Technologie VZT	17,82
m. 1.627	Technologie TUV	17,82
m. 1.628	Technologie ÚT	17,82
m. 1.629	Technologie MaR	17,82
m. 1.630	Technologie ZTI	17,82
m. 1.631	Technologie VZT	17,82
m. 1.632	Technologie TUV	17,82
m. 1.633	Technologie ÚT	17,82
m. 1.634	Technologie MaR	17,82
m. 1.635	Technologie ZTI	17,82
m. 1.636	Technologie VZT	17,82
m. 1.637	Technologie TUV	17,82
m. 1.638	Technologie ÚT	17,82
m. 1.639	Technologie MaR	17,82
m. 1.640	Technologie ZTI	17,82
m. 1.641	Technologie VZT	17,82
m. 1.642	Technologie TUV	17,82
m. 1.643	Technologie ÚT	17,82
m. 1.644	Technologie MaR	17,82
m. 1.645	Technologie ZTI	17,82
m. 1.646	Technologie VZT	17,82
m. 1.647	Technologie TUV	17,82
m. 1.648	Technologie ÚT	17,82
m. 1.649	Technologie MaR	17,82
m. 1.650	Technologie ZTI	17,82
m. 1.651	Technologie VZT	17,82
m. 1.652	Technologie TUV	17,82
m. 1

Tabulka místností 2NP		
Číslo	Název místnosti	Plocha [m²]
SK.20.01	Komunikace	696,61
SK.20.04	Komunikace	136,37
SK.20.05	Komunikace	26,23
SK.20.06	Kmenová třída	64,70
SK.20.07	Kmenová třída	64,74
SK.20.08	Kmenová třída	65,03
SK.20.09	Družina	134,53
SK.20.10	WC	14,15
SK.20.11	WC	4,18
SK.20.12	WC	18,94
SK.20.13	Úklid s WC	4,30
SK.20.14	Knihovna	176,07
SK.20.15	Družina	113,24
SK.20.16	Kmenová třída	55,96
SK.20.17	Kmenová třída	55,82
SK.20.18	Kmenová třída	57,57
SK.20.19	Komunikace	24,63
SK.20.20	Komunikace	119,54
SK.20.21	Komunikace	312,76
SK.20.22	Komunikace	46,31
SK.20.23	Komunikace	25,91
SK.20.24	Kancelář	21,67
SK.20.25	Kancelář	24,58
SK.20.26	Kancelář - provozní ředitel	23,33
SK.20.27	Kancelář - kariérní poradce	21,89
SK.20.28	Konzultační místnost	8,75
SK.20.29	Konzultační místnost	8,49
SK.20.30	Kancelář - psycholog + spec. pedagog	25,74
SK.20.31	Komunikace	59,00
SK.20.32	Komunikace	25,54
SK.20.33	Odborná učebna - výtvarna výchova	54,63
SK.20.34	Kmenová třída	56,91
SK.20.35	Kmenová třída	52,47
SK.20.36	Kmenová třída	54,93
SK.20.37	Kmenová třída	54,46
SK.20.39	Komunikace - společné prostory pedagogů	99,87
SK.20.40	Zasedačka	37,05
SK.20.41	Sborovna	92,47
SK.20.42	Sborovna	38,86
SK.20.43	Kancelář - asistent	13,59
SK.20.44	Kancelář - ředitel ZŠ	18,91
SK.20.45	WC	11,22
SK.20.46	WC	8,62
SK.20.47	WC	18,66
SK.20.48	WC	3,84
SK.20.49	WC	11,85
		3 328,61

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

SK.10.06 – ČÍSLO MÍSTNOSTI
22°C – INTERIÉROVÁ TEPLOTA
0,9 kW – POŽADOVANÝ VÝKON

LEGENDA ČAR

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR

VRATNÉ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR

VŠECHNO POTRUBÍ BUDE TEPELNĚ IZOLOVÁNO LAMELOVÝMI ROHOŽEMI ORSTECH LSP H

LEGENDA ZKRATEK A ZNAČEK

11-030070-60
KORADO 2015/15/1,7ot.
Multilux KORADO/15/0,8ot.

DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO V PROVEDENÍ VENTIL KOMPAKT

TT-HHHLLL-MM
- OZNAČENÍ MODELU
- DÉLKA TĚLESA [cm]
- VÝŠKA TĚLESA [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

KORADO 2015/15/1,7ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA KORADO

Multilux KORADO/15/0,8ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ KORADO

LKX 100/30/24-10
RA-N vložka/15/8
IVAR.DD 305/15/4,5ot.

OTOPNÁ LAVICE S PŘIROZENOU KONVEKCÍ

TTT-LLLHHŠŠ-MM
- OZNAČENÍ MODELU
- ŠÍŘKA LAVICE [cm]
- VÝŠKA LAVICE [cm]
- DÉLKA LAVICE [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

RA-N vložka/15/8
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA

IVAR.DD 305/15/4,5ot.
- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ

DIMENZE POTRUBÍ A SPECIFIKACE OTOPNÝCH TĚLES A LAVIC VIZ VÝKRES Č.6 - SCHÉMA OTOPNÉ SOUSTAVY

VENKOVNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA ... -12°C
TEPLOTNÍ SPÁD OTOPNÉ SOUSTAVY ... 70/50 °C

±0,000 = 244,500 m n. m. VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

Zpracovala: Bc. ZUZANA KOBRLOVÁ	Vedoucí cvičení: Ing. MIROSLAV URBAN, Ph.D.	Školní rok: 2015/2016	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 125DPM			
Název úlohy: NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY		Datum:	5/2016
		Meřítko:	1:100
		Číslo výkresu:	4
Název výkresu: PŮDORYS 2NP			

Tabulka místností 3NP		
Číslo	Název místnosti	Plocha [m²]
3.N.01	Komunikace	61.09
3.N.02	Komunikace	381.96
3.N.03	Komunikace	19.57
3.N.04	Komunikace	19.57
3.N.05	Cleeva učebna	53.21
3.N.06	Cleeva učebna	53.21
3.N.07	Cleeva učebna	53.21
3.N.08	Cleeva učebna	52.79
3.N.09	Cleeva učebna	52.79
3.N.10	Cleeva učebna	51.85
3.N.11	WC	21.82
3.N.12	WC	4.58
3.N.13	WC	4.58
3.N.14	Chod	1.81
3.N.15	Chod	6.25
3.N.16	Komunikace	19.57
3.N.17	Komunikace	19.57
3.N.18	Cleeva učebna	53.09
3.N.19	Cleeva učebna	52.79
3.N.20	Cleeva učebna	52.79
3.N.21	Cleeva učebna	51.85
3.N.22	Cleeva učebna	51.85
3.N.23	Odborná učebna - přírodní výchova	47.17
3.N.24	Komunikace	204.66
3.N.25	Komunikace	204.66
3.N.26	Komunikace	17.57
3.N.27	Sborovna	55.79
3.N.28	Sborovna	55.79
3.N.29	Sborovna	53.7
3.N.30	Komunikace	288.72
3.N.31	Komunikace	19.7
3.N.32	Speciální učebna - biologie	53.25
3.N.33	Speciální učebna - fyzika	53.25
3.N.34	Speciální učebna - biologie	49.72
3.N.35	Speciální učebna - fyzika	51.32
3.N.36	Sklad	25.73
3.N.37	Speciální učebna - chemie	53.49
3.N.38	Sklad	25.73
3.N.39	Učebna	49.53
3.N.40	Učebna	49.53
3.N.41	Komunikace	4.65
3.N.42	Chod	14.18
3.N.43	Kabinet	26.58
3.N.44	Kabinet	26.58
3.N.45	Třída	51.85
3.N.46	Třída	51.85
3.N.47	Třída	51.85
3.N.48	Třída	49.72
3.N.49	Gastelitek	16.01
3.N.50	Komunikace - spolecna prostor pedagogu	19.57
3.N.51	Sborovna	79.61
3.N.52	Kancelář - ředitel gymázia	17.14
3.N.53	Kancelář - ředitel gymázia	15.58
3.N.54	Kancelář - administrat	13.85
3.N.55	Kancelář - ředitel	17.14
3.N.56	WC	19.54
3.N.57	WC	4.72
3.N.58	WC	4.72
3.N.59	WC	24.47
3.N.60	WC	5.32
3.N.61	WC	5.32
		3 597

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

25.25 m²	ČÍSLO MÍSTNOSTI
25.25 m²	MATEMATICKÁ TEPLOTA
25.25 m²	PŘEDNÁŠKOVÝ PROSTOR

LEGENDA ČAR

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - DOLEVOVÉ TRUBKY VAR.ACT - PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR

VRATNÉ POTRUBÍ - DOLEVOVÉ TRUBKY VAR.ACT - PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR

VÝCHOVA POTRUBÍ BUDE TVRDLÉ (OLEJOVINU) JAMBO PATRNÁ ZNAČENÍ (SMĚROVÁ) DIP PI

LEGENDA ZKRATEK A ZNAČEK

KONKRÉTNÍ POTRUBÍ TYP
Multilayer PE-RT/Al/PE-RT

ZÁKLADNÍ OTOPNÉ TĚLESA V PROVEDENÍ VENTIL KOMPAKT

11 VENTIL KOMPAKT

- OZNAČENÍ MODELU
- VÝŠKA TĚLESA [mm]
- DÉLKA TĚLESA [mm]
- OZNAČENÍ TYPU

KONKRÉTNÍ ZAVĚŠENÍ TĚL.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POŽÍT OTAČENÍ)
- NA REGULAČNÍCH PRVCH
- ODPOJOVÁNÍ VLOŽKA KONKRÉ

Multilayer PE-RT/Al/PE-RT

KONKRÉTNÍ ZAVĚŠENÍ TĚL.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POŽÍT OTAČENÍ)
- NA REGULAČNÍCH PRVCH
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ KONKRÉ

ZÁKLADNÍ OTOPNÉ TĚLESA V PROVEDENÍ KONVEKTOR

KONVEKTOR VNT

- OZNAČENÍ MODELU
- VÝŠKA TĚLESA [mm]
- DÉLKA TĚLESA [mm]
- OZNAČENÍ TYPU

Rich-Multiflex 5/18

KONKRÉTNÍ ZAVĚŠENÍ TĚL.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE
- NA REGULAČNÍCH PRVCH
- ODPOJOVÁNÍ VLOŽKA

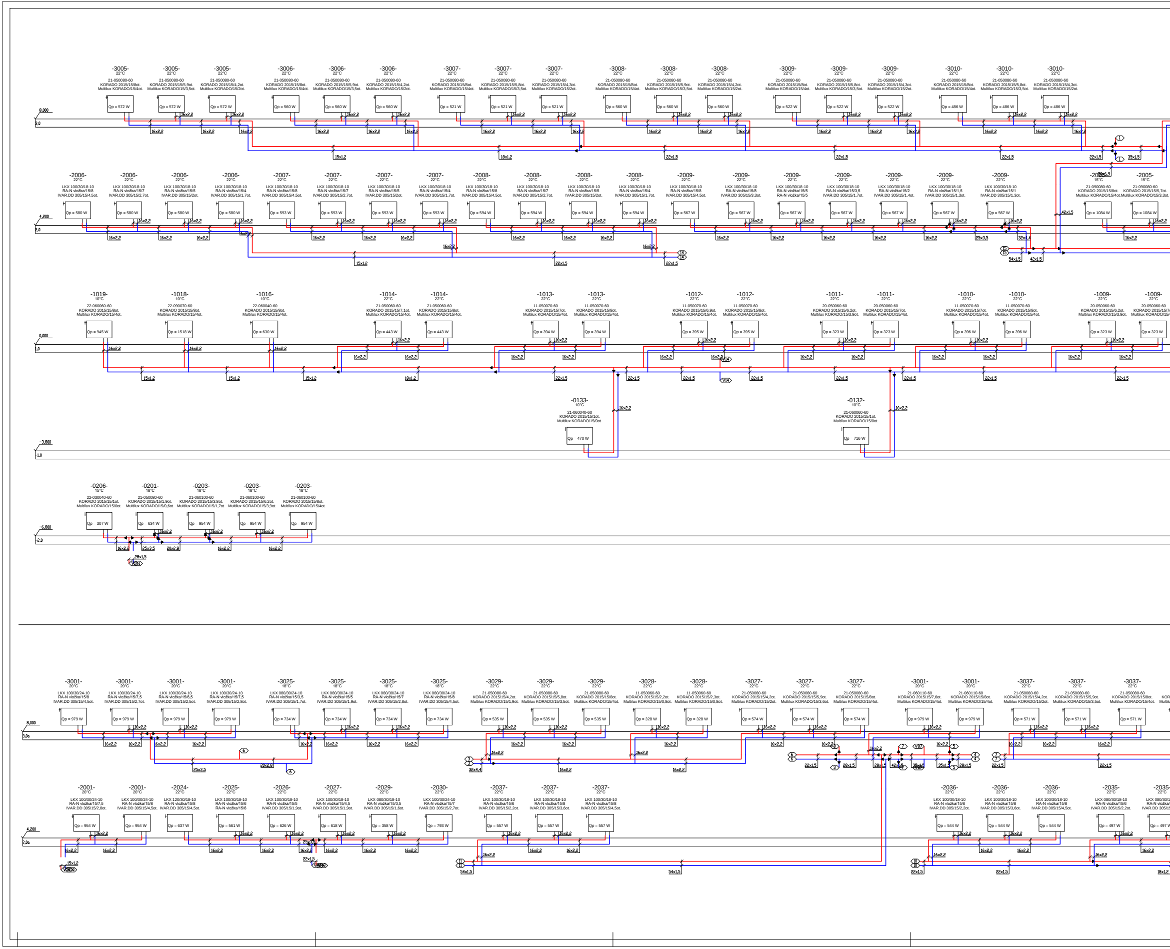
KONKRÉTNÍ ZAVĚŠENÍ TĚL.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POŽÍT OTAČENÍ)
- NA REGULAČNÍCH PRVCH
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ

VENKOVNÍ VYPOČTOVÁ TEPLOTA ...-12°C
TEPLOTNÍ SPÁD OTOPNÉ SOUSTAVY ... 70/50 °C

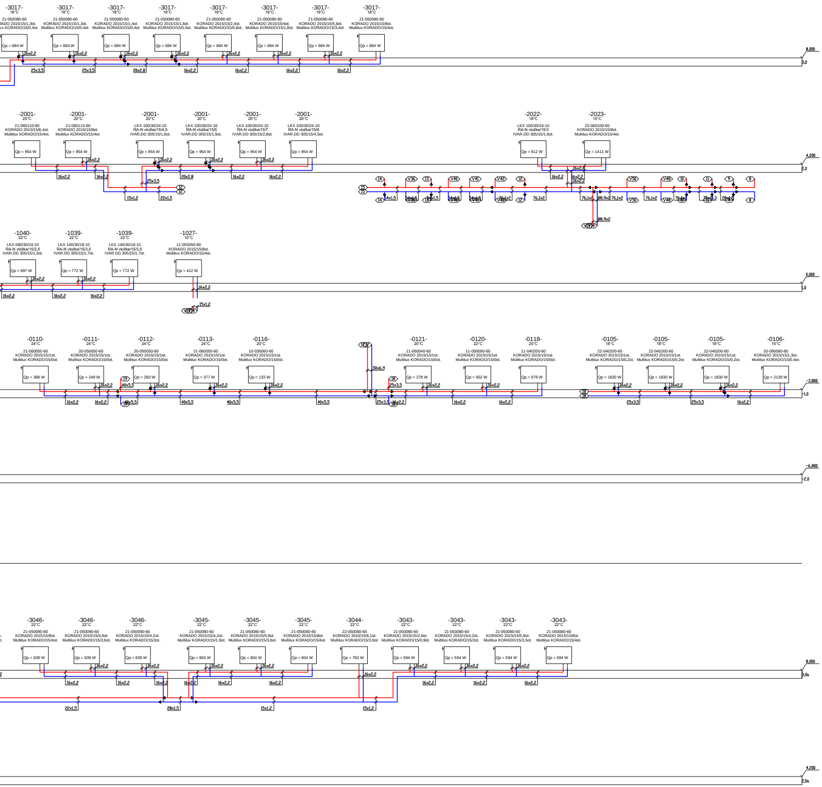
±0,000 = 244,500 m n. m. VYŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

Zpracovatel: Bc. ZUZANA KOBELOVÁ	Vedoucí ústavu: Ing. MIROSLAV URBAN, Ph.D.	Školní rok: 2015/2016	Fakulta stavební ČVUT V PRAZE
Předmět: 12SDPM			
Název úlohy: NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY		Datum:	5/2016
		Měřítko:	1:100
Název výkresu: PŮDORYS 3NP		Číslo výkresu:	5


8,000
3,0
-3005- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 572 W
-3005- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 572 W
-3005- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 572 W
-3006- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 560 W
-3006- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 560 W
-3006- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 560 W
-3007- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 521 W
-3007- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,8ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 521 W
-3007- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,3ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 521 W
-3008- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 560 W
-3008- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 560 W
-3008- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 560 W
-3009- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 522 W
-3009- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,8ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 522 W
-3009- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,3ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 522 W
-3010- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 486 W
-3010- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,8ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 486 W
-3010- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,3ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 486 W
15x1,2
18x1,2
22x1,5
35x1,5
1
4,200
2,0
-2006- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 580 W
-2006- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/7 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 580 W
-2006- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 580 W
-2006- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 580 W
-2007- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 593 W
-2007- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/7 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 593 W
-2007- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 593 W
-2007- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 593 W
-2008- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 594 W
-2008- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/7 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 594 W
-2008- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 594 W
-2008- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 594 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 567 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,3ot. Qp = 567 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5 RA-N vložka/15/5 Qp = 567 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 567 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,4ot. Qp = 567 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 567 W
-2009- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 567 W
-2005- 15°C 21-090080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 1084 W
-2005- 15°C 21-090080-60 KORADO 2015/15/5,7ot. Multilux KORADO/15/3,3ot. Qp = 1084 W
50x6,9
42x1,5
25x3,5
32x4,4
54x1,5
14
15
0,000
1,0
-1019- 10°C 22-060060-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 945 W
-1018- 10°C 22-090070-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 1518 W
-1016- 10°C 22-060040-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 630 W
-1014- 22°C 21-050060-60 KORADO 2015/15/7,1ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 443 W
-1014- 22°C 21-050060-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 443 W
-1013- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/7ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 394 W
-1013- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 394 W
-1012- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/6,9ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 395 W
-1012- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 395 W
-1011- 22°C 20-050060-60 KORADO 2015/15/6,2ot. Multilux KORADO/15/3,9ot. Qp = 323 W
-1011- 22°C 20-050060-60 KORADO 2015/15/7ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 323 W
-1010- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/7ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 396 W
-1010- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 396 W
-1009- 22°C 20-050060-60 KORADO 2015/15/6,2ot. Multilux KORADO/15/3,9ot. Qp = 323 W
-1009- 22°C 20-050060-60 Qp = 323 W
V14
-0133- 10°C 21-060040-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 470 W
-0132- 10°C 21-060060-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 716 W
-3,800
-1,0
-0206- 15°C 22-030040-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 307 W
-0201- 18°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,9ot. Multilux KORADO/15/0,6ot. Qp = 634 W
-0203- 18°C 21-060100-60 KORADO 2015/15/3,8ot. Multilux KORADO/15/1,7ot. Qp = 954 W
-0203- 18°C 21-060100-60 KORADO 2015/15/6,2ot. Multilux KORADO/15/3,9ot. Qp = 954 W
-0203- 18°C 21-060100-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 954 W
-6,800
-2,0
28x1,5
20x2,8
8,000
3,0a
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/7,5 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/6,5 IVAR.DD 305/15/2,5ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/7,5 IVAR.DD 305/15/2,8ot. Qp = 979 W
-3025- 18°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 734 W
-3025- 18°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/1,9ot. Qp = 734 W
-3025- 18°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/7 IVAR.DD 305/15/2,8ot. Qp = 734 W
-3025- 18°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 734 W
-3029- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/1,9ot. Qp = 535 W
-3029- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,8ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 535 W
-3029- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 535 W
-3028- 22°C 11-050060-60 KORADO 2015/15/2,2ot. Multilux KORADO/15/0,8ot. Qp = 328 W
-3028- 22°C 11-050060-60 KORADO 2015/15/2,3ot. Multilux KORADO/15/0,8ot. Qp = 328 W
-3027- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 574 W
-3027- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,6ot. Qp = 574 W
-3027- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 574 W
-3001- 20°C 21-060110-60 KORADO 2015/15/7,6ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C 21-060110-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 979 W
-3037- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 571 W
-3037- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 571 W
-3037- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 571 W
3
4
5
6
7
V87
4,200
2,0a
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/7,5 IVAR.DD 305/15/2,8ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 954 W
-2024- 22°C LKX 120/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 637 W
-2025- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/6 RA-N vložka/15/6 Qp = 561 W
-2026- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/1,9ot. Qp = 626 W
-2027- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/4,5 IVAR.DD 305/15/1,9ot. Qp = 618 W
-2029- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 358 W
-2030- 22°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/7 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 793 W
-2037- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/6 IVAR.DD 305/15/2,2ot. Qp = 557 W
-2037- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,6ot. Qp = 557 W
-2037- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 557 W
-2036- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/6 IVAR.DD 305/15/2,2ot. Qp = 544 W
-2036- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,6ot. Qp = 544 W
-2036- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 544 W
-2035- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/6 IVAR.DD 305/15/2,2ot. Qp = 497 W
-2035- 22°C Qp = 497 W
10
11
54x1,5
22x1,5
18x1,2
15x1,2

-3011- 20°C 10-030050-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 116 W
-3012- 20°C 21-030040-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0,2ot. Qp = 205 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/7 IVAR.DD 305/15/2,8ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/1,9ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2,5 IVAR.DD 305/15/1,5ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2,5 RA-N vložka/15/2 Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,5ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,5ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,5ot. Qp = 716 W
-3003- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,4ot. Qp = 716 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,8ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4,5 RA-N vložka/15/4,5 Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 979 W
-3001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/2,9ot. Qp = 979 W
-3019- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 663 W
16x2,2 16x2,2 16x2,2 16x2,2 16x2,2 20x2,8 25x3,5 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 28x1,5 28x1,5 16x2,2 16x2,2 25x3,5 25x3,5 25x3,5 25x3,5 25x3,5 20x2,8 16x2,2 16x2,2 16x2,2
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,5ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,4ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,4ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 RA-N vložka/15/1,5 Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2004- 18°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 673 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,7ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4 RA-N vložka/15/4 Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4,5 IVAR.DD 305/15/1,8ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/6 IVAR.DD 305/15/2,2ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/5,5 IVAR.DD 305/15/2,1ot. Qp = 954 W
-2015- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 585 W
-2015- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,3ot. Qp = 585 W
-2015- 22°C Qp = 585 W
16x2,2 20x2,8 25x3,5 40x5,5 40x5,5 50x6,9 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 32x4,4 28x1,5 16x2,2 16x2,2 20x2,8 25x3,5 25x3,5 25x3,5 25x3,5 20x2,8 16x2,2 16x2,2 16x2,2 16x2,2 28x1,5
-1008- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/6,9ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 395 W
-1008- 22°C 11-050070-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 395 W
-1007- 22°C 20-050060-60 KORADO 2015/15/6,7ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 326 W
-1007- 22°C 20-050060-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 326 W
-1006- 22°C 21-050060-60 KORADO 2015/15/7,1ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 450 W
-1006- 22°C 21-050060-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 450 W
-1003- 18°C 10-060060-60 KORADO 2015/15/2,3ot. Multilux KORADO/15/0,8ot. Qp = 271 W
-1030- 10°C 21-040040-60 KORADO 2015/15/3,3ot. Multilux KORADO/15/1,3ot. Qp = 353 W
-1033- 20°C 21-050050-60 KORADO 2015/15/3,7ot. Multilux KORADO/15/1,6ot. Qp = 374 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/5,5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/4,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/3,5 RA-N vložka/15/3 Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/5,5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 925 W
-1002- 20°C LKX 100/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/2,9ot. Qp = 925 W
-1044- 20°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/7,5 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 591 W
-1044- 20°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 591 W
16x2,2 22x1,5 22x1,5 28x1,5 28x1,5 28x1,5 28x1,5 28x1,5 88,9x2 22x1,5 25x3,5 88,9x2 88,9x2 108x2 V1 V1 17 17
-0129- 15°C 22-050050-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 569 W
-0131- 18°C 22-040090-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 782 W
-0123- 15°C 11-050040-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 276 W
-0119- 24°C 22-040080-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 575 W
-0124- 15°C 22-030040-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 300 W
-0126- 15°C 22-090070-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0ot. Qp = 1309 W
16x2,2 16x2,2 16x2,2 16x2,2 16x2,2
-3036- 22°C 21-050090-60 KORADO 2015/15/5,6ot. KORADO/15/3,2ot. Qp = 634 W
-3035- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,3ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 492 W
-3035- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,8ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 492 W
-3035- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 492 W
-3034- 22°C 21-050090-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 645 W
-3034- 22°C 21-050090-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,6ot. Qp = 645 W
-3034- 22°C 21-050090-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 645 W
-3033- 22°C 21-050090-60 KORADO 2015/15/5,5ot. Multilux KORADO/15/3,1ot. Qp = 629 W
-3032- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,2ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 587 W
-3032- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,9ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 587 W
-3032- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 587 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,3ot. Multilux KORADO/15/0,4ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,2ot. Multilux KORADO/15/0,4ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,2ot. Multilux KORADO/15/0,3ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,1ot. Multilux KORADO/15/0,3ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,1ot. Multilux KORADO/15/0,3ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/1,6ot. Multilux KORADO/15/0,5ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/2,4ot. Multilux KORADO/15/0,8ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4ot. Multilux KORADO/15/1,8ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,7ot. Multilux KORADO/15/3,4ot. Qp = 581 W
-3030- 20°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 581 W
-3039- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/2,6ot. Multilux KORADO/15/0,9ot. Qp = 530 W
-3039- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/4,3ot. Multilux KORADO/15/2ot. Qp = 530 W
-3039- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/5,8ot. Multilux KORADO/15/3,5ot. Qp = 530 W
-3039- 22°C 21-050080-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 530 W
16x2,2 22x1,5 22x1,5 15x1,2 15x1,2 25x3,5 25x3,5 25x3,5 5 5 20x2,8 16x2,2
-2035- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 497 W
-2034- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/6 IVAR.DD 305/15/2,1ot. Qp = 570 W
-2034- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,6ot. Qp = 570 W
-2034- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 570 W
-2033- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/5,5 IVAR.DD 305/15/2,3ot. Qp = 597 W
-2033- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,7ot. Qp = 597 W
-2033- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 597 W
-2040- 22°C 22-050050-60 KORADO 2015/15/4ot. Multilux KORADO/15/1,8ot. Qp = 451 W
-2041- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 601 W
-2041- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 601 W
-2041- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 601 W
-2041- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,4ot. Qp = 601 W
-2041- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,4ot. Qp = 601 W
-2042- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/1,5 IVAR.DD 305/15/1,3ot. Qp = 505 W
-2042- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/2,5 RA-N vložka/15/2 Qp = 505 W
-2042- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/4,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 505 W
-2043- 22°C LKX 080/30/18-10 RA-N vložka/15/6,5 IVAR.DD 305/15/2,4ot. Qp = 520 W
-2044- 22°C LKX 140/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 797 W
-2001- 20°C 21-060110-60 KORADO 2015/15/6ot. Multilux KORADO/15/3,6ot. Qp = 954 W
-2001- 20°C 21-060110-60 KORADO 2015/15/8ot. Multilux KORADO/15/4ot. Qp = 954 W
-2031- 18°C 21-050070-60 KORADO 2015/15/1ot. Multilux KORADO/15/0,2ot. Qp = 589 W
-2031- 18°C 21-050070-60 KORADO 2015/15/1,1ot. Multilux KORADO/15/0,3ot. Qp = 589 W
-2031- 18°C 21-050070-60 KORADO 2015/15/1,4ot. Multilux KORADO/15/0,5ot. Qp = 589 W
16x2,2 16x2,2 16x2,2 15x1,2 9 9 22x1,5 22x1,5 25x3,5 25x3,5 25x3,5 25x3,5 20x2,8 16x2,2 16x2,2 16x2,2 16x2,2 8 8 22x1,5 22x1,5 20x2,8 16x2,2 16x2,2

-3019- 22°C Qp = 663 W
-3019- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 663 W
-3020- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 650 W
-3020- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/7,5 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 650 W
-3020- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 650 W
-3021- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 651 W
-3021- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/7,5 IVAR.DD 305/15/2,7ot. Qp = 651 W
-3021- 22°C LKX 080/30/24-10 RA-N vložka/15/5 IVAR.DD 305/15/2ot. Qp = 651 W
-3022- 22°C Qp = 653 W
-3022- 22°C Qp = 653 W
-3022- 22°C Qp = 653 W
-3023- 22°C Qp = 674 W
-3023- 22°C Qp = 674 W
-3023- 22°C Qp = 674 W
-3001- 20°C Qp = 979 W
-3001- 20°C Qp = 979 W
-3001- 20°C Qp = 979 W
-3001- 20°C Qp = 979 W
-3001- 20°C Qp = 979 W
-3001- 20°C Qp = 979 W
15x1,2
18x1,2
18x1,2
22x1,5
22x1,5
22x1,5
28x1,5
22x1,5
16x2,2
-2015- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/3,5 IVAR.DD 305/15/1,7ot. Qp = 585 W
-2015- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/2,5 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 585 W
-2015- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/3 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 585 W
-2015- 22°C LKX 100/30/18-10 RA-N vložka/15/3 IVAR.DD 305/15/1,6ot. Qp = 585 W
-2016- 22°C LKX 120/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 697 W
-2016- 22°C LKX 120/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/3,7ot. Qp = 697 W
-2016- 22°C LKX 120/30/18-10 RA-N vložka/15/6 IVAR.DD 305/15/2,3ot. Qp = 697 W
-2017- 22°C LKX 120/30/18-10 RA-N vložka/15/8 IVAR.DD 305/15/4,5ot. Qp = 697 W
-2017- 22°C Qp = 697 W
-2017- 22°C Qp = 697 W
-2018- 22°C Qp = 738 W
-2018- 22°C Qp = 738 W
-2018- 22°C Qp = 738 W
-2019- 15°C Qp = 1668 W
-2020- 18°C Qp = 597 W
-2020- 18°C Qp = 597 W
-2020- 18°C Qp = 597 W
-2014- 22°C Qp = 884 W
-2014- 22°C Qp = 884 W
-2014- 22°C Qp = 884 W
-2014- 22°C Qp = 884 W
25x3,5
28x1,5
22x1,5
15x1,2
35x1,5
-1041- 22°C Qp = 786 W
-1041- 22°C Qp = 786 W
-1075- 18°C Qp = 116 W
-1072- 18°C Qp = 453 W
-1070- 18°C Qp = 689 W
-1070- 18°C Qp = 689 W
-1062- 18°C Qp = 253 W
-1060- 20°C Qp = 580 W
-1064- 18°C Qp = 259 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
-1040- 22°C Qp = 697 W
20x2,8
25x3,5
28x1,5
18x1,2
15x1,2
-0127- 15°C Qp = 1858 W
-0129- 15°C Qp = 569 W
-0129- 15°C Qp = 569 W
-0129- 15°C Qp = 569 W
-0129- 15°C Qp = 569 W
-0140- 20°C Qp = 938 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0105- 18°C Qp = 1830 W
-0107- 15°C Qp = 139 W
-0108- 22°C Qp = 440 W
-0101- 18°C Qp = 352 W
25x3,5
32x4,4
40x5,5
-3040- 22°C Qp = 584 W
-3040- 22°C Qp = 584 W
-3040- 22°C Qp = 584 W
-3040- 22°C Qp = 584 W
-3056- 20°C Qp = 184 W
-3058- 20°C Qp = 167 W
-3050- 20°C Qp = 613 W
-3049- 22°C Qp = 780 W
-3051- 22°C Qp = 684 W
-3051- 22°C Qp = 684 W
-3051- 22°C Qp = 684 W
-3051- 22°C Qp = 684 W
-3051- 22°C Qp = 684 W
-3052- 22°C Qp = 842 W
-3053- 22°C Qp = 842 W
-3054- 22°C Qp = 611 W
-3055- 22°C Qp = 920 W
-3048- 22°C Qp = 666 W
-3048- 22°C Qp = 666 W
-3048- 22°C Qp = 666 W
-3047- 22°C Qp = 788 W
28x1,5
22x1,5
-2031- 18°C Qp = 589 W
-2032- 15°C Qp = 1440 W
SK.02.03 18°C 0,79 kW


-3017-
18°C
Qp = 684 W
8,000
3,0
-2001-
20°C
Qp = 954 W
-2022-
18°C
Qp = 912 W
-2023-
15°C
Qp = 1411 W
4,200
2,0
-1040-
22°C
Qp = 697 W
-1039-
22°C
Qp = 772 W
-1027-
10°C
Qp = 412 W
0,000
1,0
-0110-
24°C
Qp = 368 W
-0111-
24°C
Qp = 248 W
-0112-
24°C
Qp = 260 W
-0113-
24°C
Qp = 377 W
-0116-
20°C
Qp = 133 W
-0121-
20°C
Qp = 278 W
-0120-
22°C
Qp = 502 W
-0118-
20°C
Qp = 979 W
-0105-
18°C
Qp = 1830 W
-0106-
15°C
Qp = 2139 W
-3,800
-1,0
-6,800
-2,0
-3046-
22°C
Qp = 639 W
-3045-
22°C
Qp = 604 W
-3044-
22°C
Qp = 763 W
-3043-
22°C
Qp = 594 W
8,000
3,0
4,200
2,0

LEGENDA ČAR

🟥 PŘÍVODNÍ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR

🟦 VRATNÉ POTRUBÍ - OCELOVÉ TRUBKY IVAR.IVCT / PLASTOVÉ POTRUBÍ UPONOR

VŠECHNO POTRUBÍ BUDE TEPELNĚ IZOLOVÁNO LAMELOVÝMI ROHOŽEMI ORSTECH LSP H

LEGENDA ZKRATEK A ZNAČEK

-1006-
20°C
11-030070-60
KORADO 2015/15/1,7ot.
Multilux KORADO/15/0,8ot.
Qp = 287 W

- ČÍSLO MÍSTNOSTI
- INTERIÉROVÁ TEPLOTA
- VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA

DESKOVÉ OTOPNÉ TĚLESO V PROVEDENÍ VENTIL KOMPAKT

TT-HHHLLL-MM

- OZNAČENÍ MODELU
- DÉLKA TĚLESA [cm]
- VÝŠKA TĚLESA [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

KORADO 2015/15/1,7ot.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA KORADO

Multilux KORADO/15/0,8ot.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ KORADO

-1006-
20°C
LKX 100/30/24-10
RA-N vložka/15/8
IVAR.DD 305/15/4,5ot.
Qp = 287 W

- ČÍSLO MÍSTNOSTI
- INTERIÉROVÁ TEPLOTA
- VÝKON OTOPNÉ LAVICE

OTOPNÁ LAVICE S PŘIROZENOU KONVEKCÍ

TTT-LLLHHŠŠ-MM

- OZNAČENÍ MODELU
- ŠÍŘKA LAVICE [cm]
- VÝŠKA LAVICE [cm]
- DÉLKA LAVICE [cm]
- OZNAČENÍ TYPU

RA-N vložka/15/8

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- VENTILOVÁ VLOŽKA

IVAR.DD 305/15/4,5ot.

- NASTAVENÍ PŘEDREGULACE (POČET OTÁČEK)
- DN REGULAČNÍHO PRVKU
- REGULAČNÍ ŠROUBENÍ

VENKOVNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA ... -12°C
TEPLOTNÍ SPÁD OTOPNÉ SOUSTAVY ... 70/50 °C

±0,000 = 244,500 m n. m. VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

Zpracovala: Bc. ZUZANA KOBRLOVÁ	Vedoucí cvičení: Ing. MIROSLAV URBAN, Ph.D.	Školní rok: 2015/2016	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 125DPM			
Název úlohy: NÁVRH VYTÁPĚNÍ V OBJEKTU SOUKROMÉ ŠKOLY			Datum: 5/2016 Měřítko: - Číslo výkresu: 6
Název výkresu: SCHÉMA OTOPNÉ SOUSTAVY			