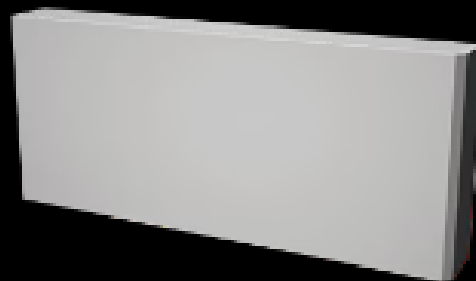


Posouzení funkční a ekonomické efektivity těles Tomton

- doc. Ing. Ondřej Šikula, Ph.D.,
- Ing. Jakub Oravec,
- Ing. Iva Nováková

sikula.o@vutbr.cz



R1 - POWER

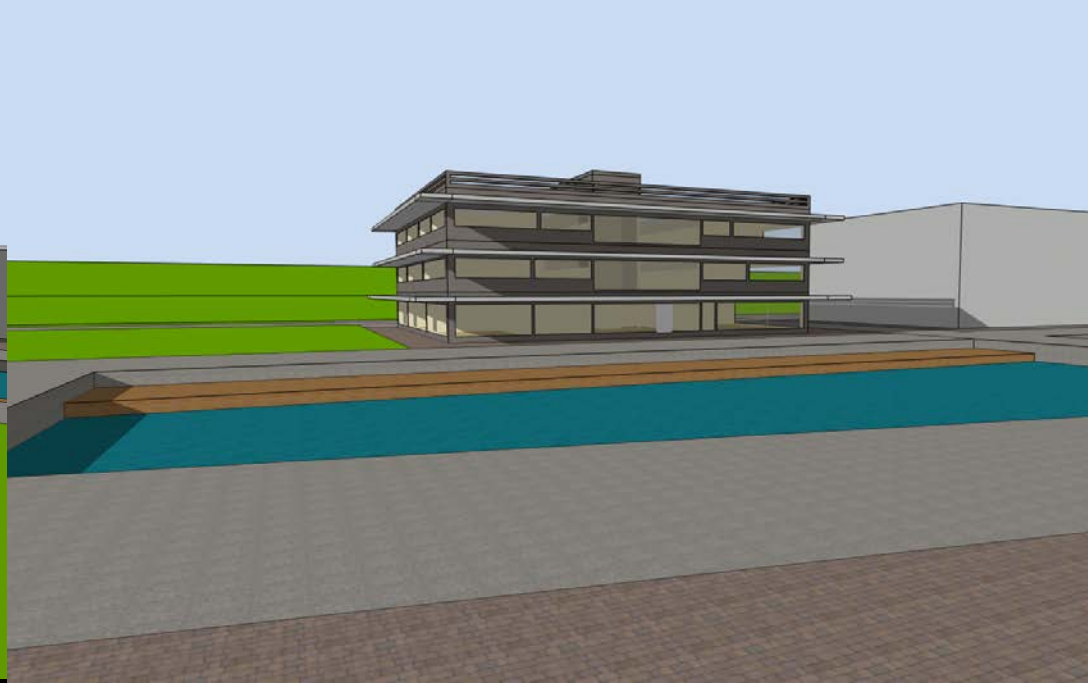
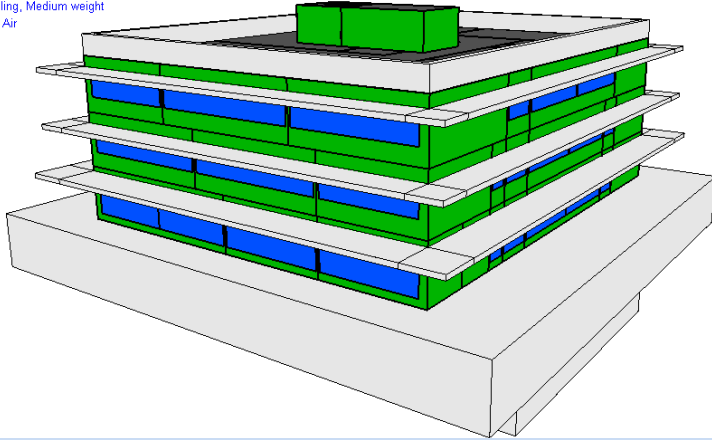


R1 - DOUBLE

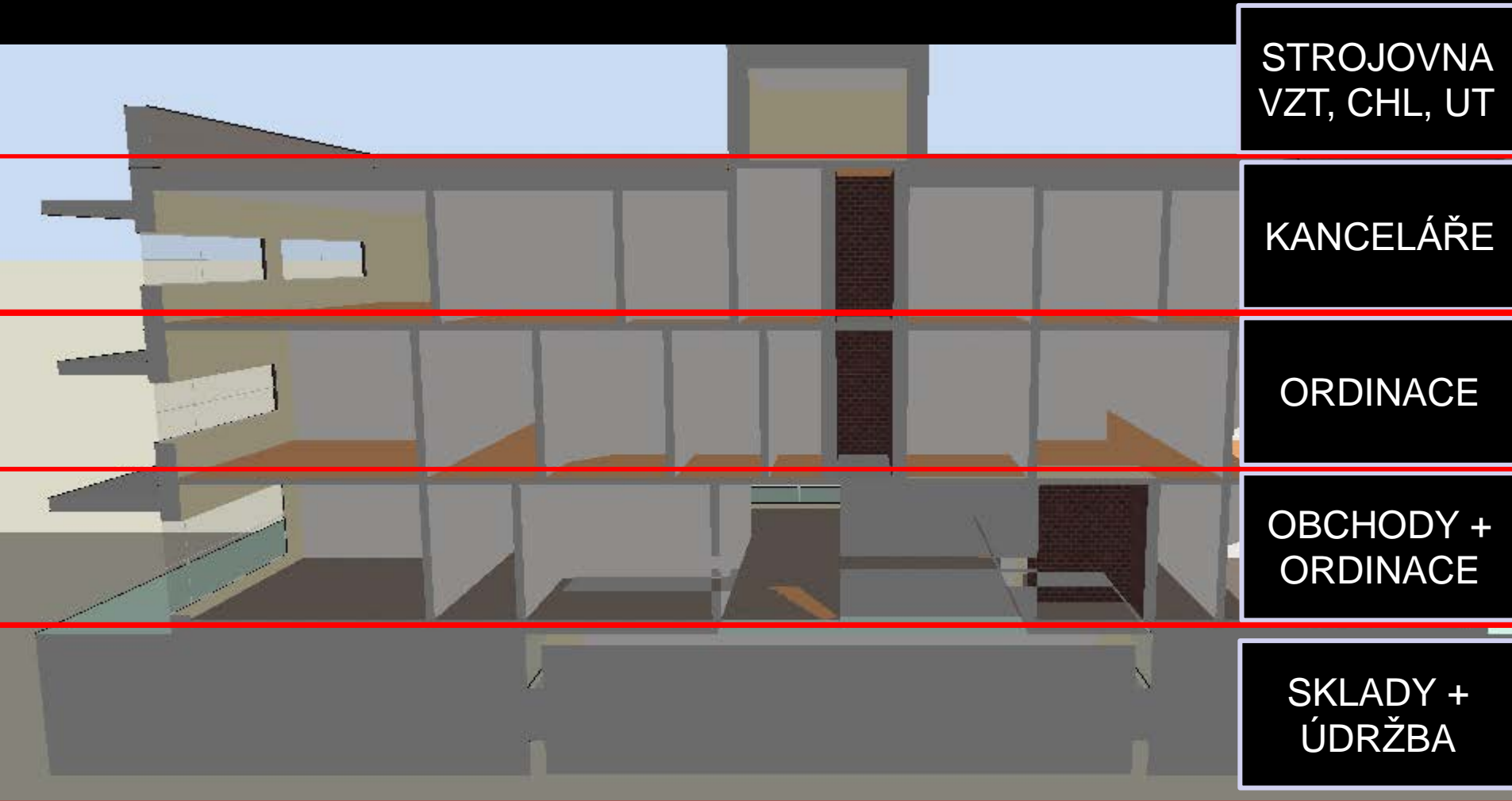
BUDOVA

POLYFUNKČNÍ BUDOVA TOMED V PRAZE

- Best practice Ground floor, Medium weight
- Copy of Combined flat roof - State-of-the-art - Medium weight (data modified when loaded to file)
- Lightweight 2 x 25mm gypsum plasterboard with 100mm cavity
- Copy of Wall - State-of-the-art - Medium weight (data modified when loaded to file)
- Copy of Below grade wall - State-of-the-art - Medium weight (data modified when loaded to file)
- Copy of 100mm concrete slab
- Copy of Combined ground floor - State-of-the-art - Medium weight (data modified when loaded to file)
- Best practice Semi-exposed wall, Medium weight
- Best practice Semi-exposed floor, Medium weight
- Best practice External floor, Medium weight
- Best practice Semi-exposed ceiling, Medium weight
- Trp LoE (e6=, 1) Clr 3mm/13mm Air
- Reference Internal

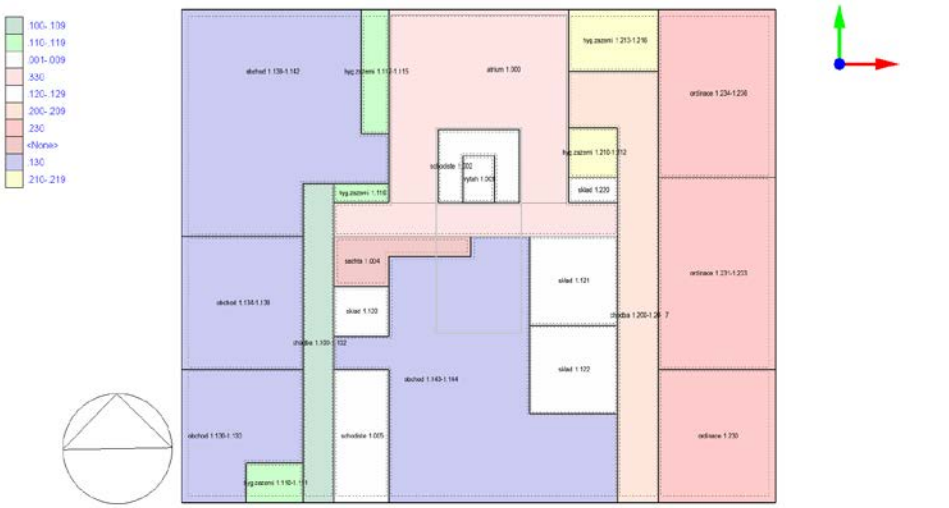


POLYFUNKČNÍ BUDOVA TOMED V PRAZE



POLYFUNKČNÍ BUDOVA TOMED V PRAZE

1.NP



TEPELNĚ-TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Condensation Analysis Report – External Wall

Interstitial Condensation

Structure is **free of condensation**.

Condensation Interfaces

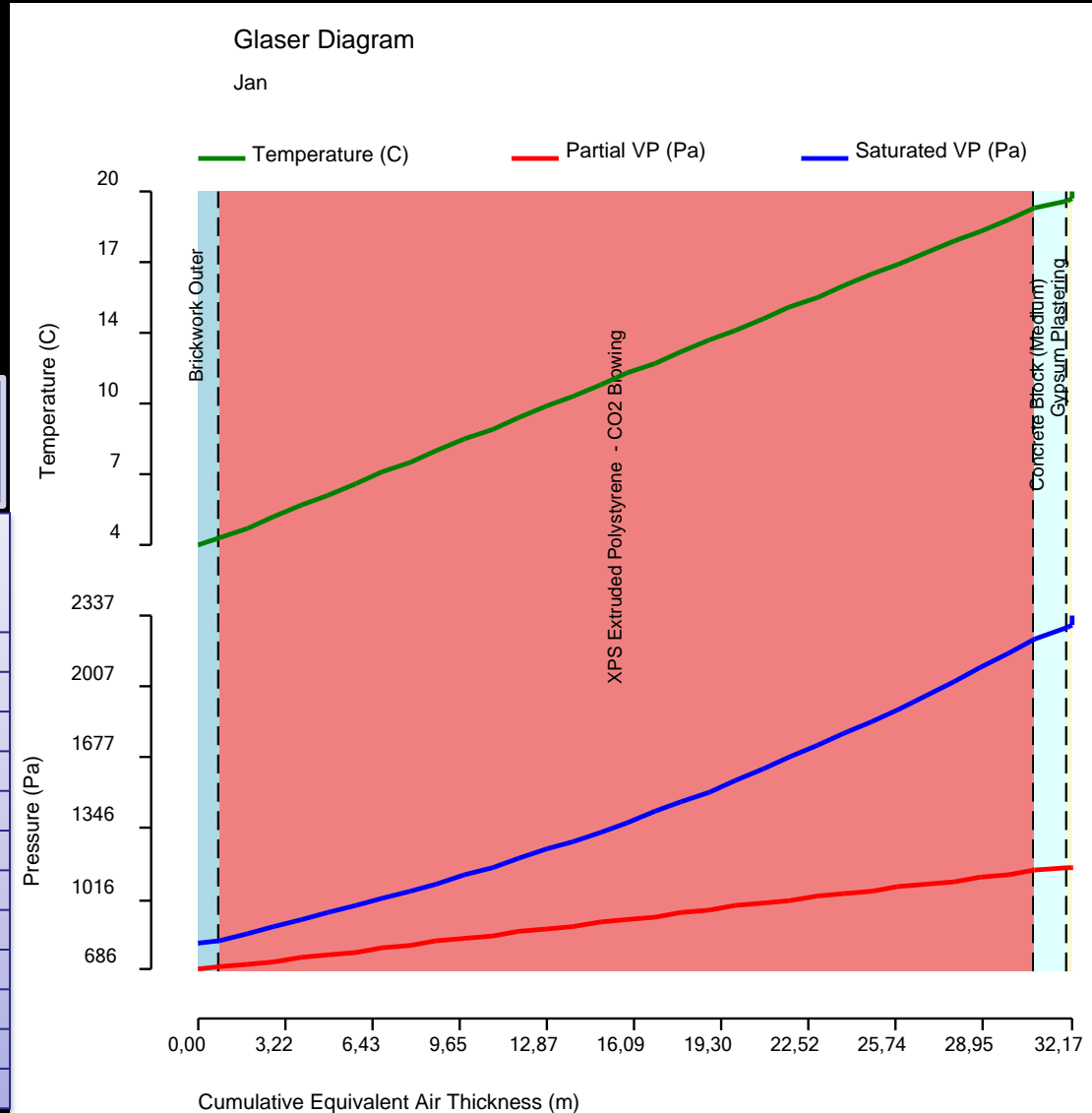
Number of condensation interfaces: **0**

Surface Condensation

Thermal quality Good. Mould growth unlikely.

Detailed Results: Surface Condensation

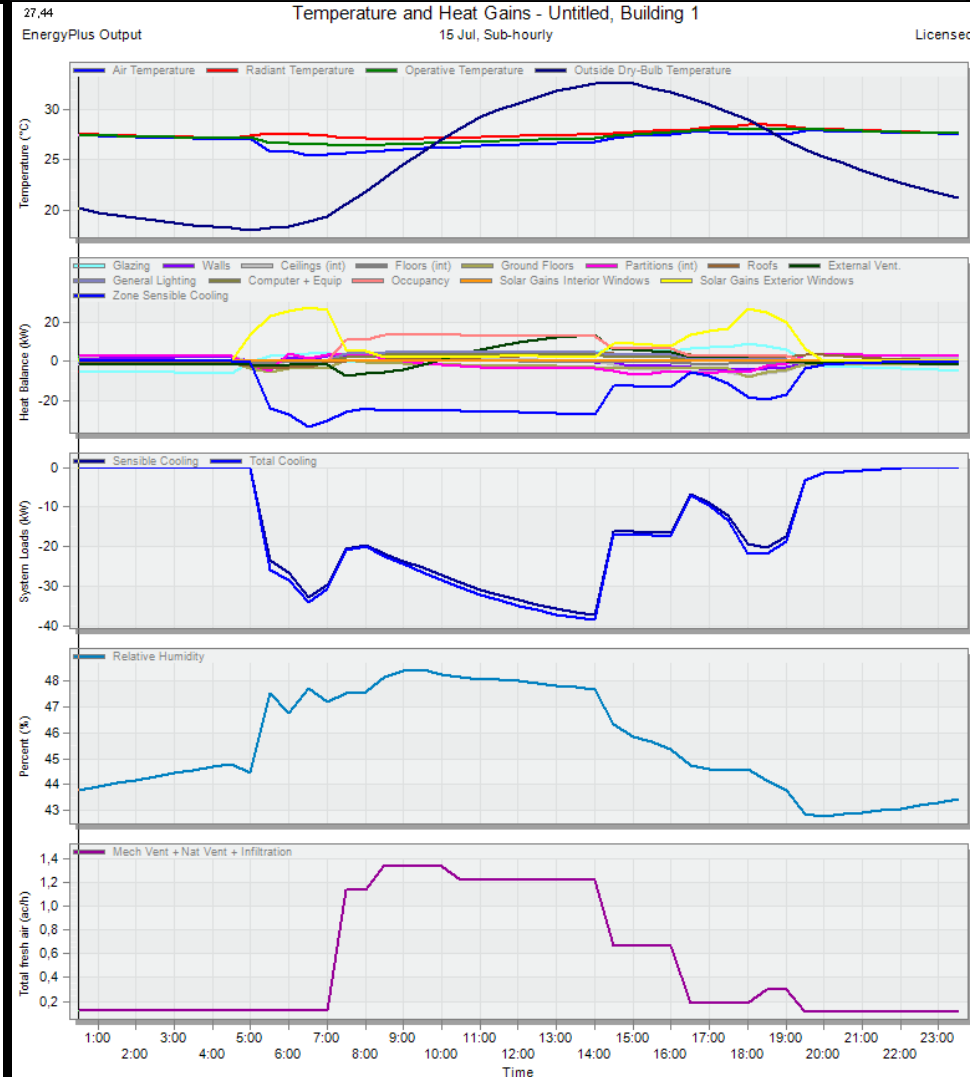
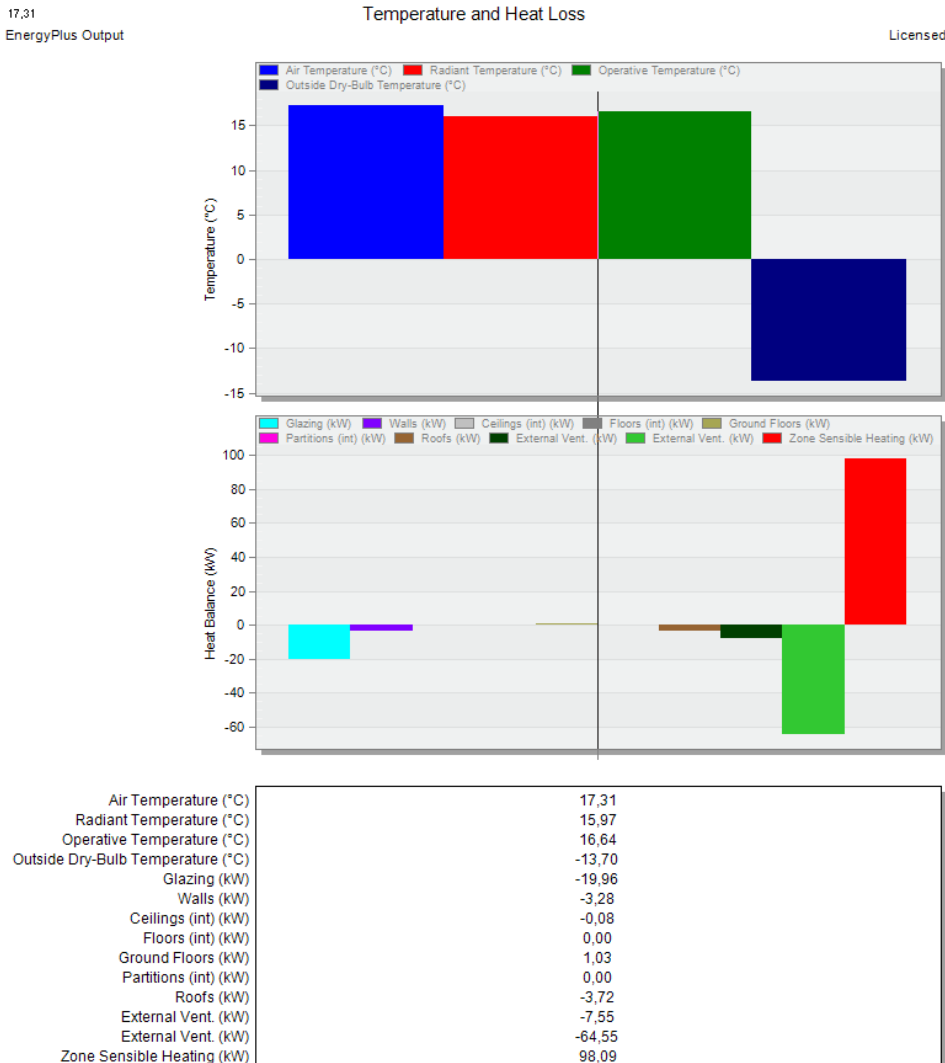
	Ext Temp	Ext RH (%)	Int Temp	Int RH (%)	Min Temp Factor	Min Tsi	Tsi
Jan	3,9	85	20,0	50	0,633	14,1	19,7
Feb	3,9	82	20,0	50	0,633	14,1	19,7
Mar	5,7	79	20,0	50	0,586	14,1	19,8
Apr	8,0	75	20,0	50	0,507	14,1	19,8
May	11,3	73	20,0	50	0,320	14,1	19,9
Jun	14,2	75	20,0	50	-0,020	14,1	19,9
Jul	15,8	75	20,0	50	-0,408	14,1	19,9
Aug	15,7	77	20,0	50	-0,375	14,1	19,9
Sep	13,5	80	20,0	50	0,090	14,1	19,9
Oct	10,6	83	20,0	50	0,371	14,1	19,8
Nov	6,4	85	20,0	50	0,565	14,1	19,8
Dec	4,6	86	20,0	50	0,616	14,1	19,7



POTŘEBA TEPELNÉHO A CHLADICÍHO VÝKONU BUDOVY

Max. tepelná ztráta budovy ≈ 100 kW

Max. tepelná zátěž budovy ≈ 40 kW



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Site and Source Energy			
	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m ²]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²]
Total Site Energy	892 25	44,15	44,15
Total Source Energy	281 383	139,24	139,24

Budova nízkoenergetická a NZEB

Site to Source Energy Conversion Factors	Site=>Source Conversion Factor
Electricity	3,167
Natural Gas	1,084
District Cooling	1,056
District Heating	3,613
Steam	0,25
Gasoline	1,05
Diesel	1,05
Coal	1,05
Fuel Oil #1	1,05
Fuel Oil #2	1,05
Propane	1,05

Název energetického standardu budovy	Definice	Orientační hodnota požadavku na potřebu tepla na vytápění [kWh/m ² za rok]	Orientační hodnota požadavku na neobnovitelnou primární energii [kWh/m ² za rok]
Nízkoenergetický dům	Objekt, jehož měrná potřeba tepla na vytápění nepřekročí 50 kWh/m² /rok	50	–
Budova s téměř nulovou spotřebou energie NZEB dle zákona o hospodaření energií (resp. vyhlášky č. 78/2013 Sb.)	Legislativně závazný požadavek, Přestože je v názvu uvedena „téměř nulová spotřeba“, ve skutečnosti tomu tak není.	30–70 dle typu a tvaru budovy, část může být pokryta z obnovitelných zdrojů (malé objekty > 80)	100–160 dle typu a tvaru budovy (malé objekty > 200)

Čejka M. Antonín. J. Budovy s téměř nulovou
spotřebou – porovnání energetických standardů.
TZB-info, 2017, č. 1, s. 1-5. ISSN: 1801-4399.

SYSTÉMY VĚTRÁNÍ, VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ

HLAVNÍ PRVKY TZB

Zdroje tepla / chladu

TČ1 – 2x reverzibilní tepelné čerpadlo vzduch/vzduch



TČ1 – 2x reverzibilní tepelné čerpadlo vzduch/vzduch

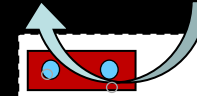


Plynový kotel

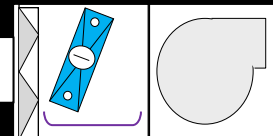


Koncové prvky

Konvektor podparapetní / podlahový

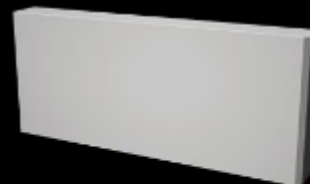


Fan-coil cirkulační kazetový



VARIANTA I

Konvektory Tomton



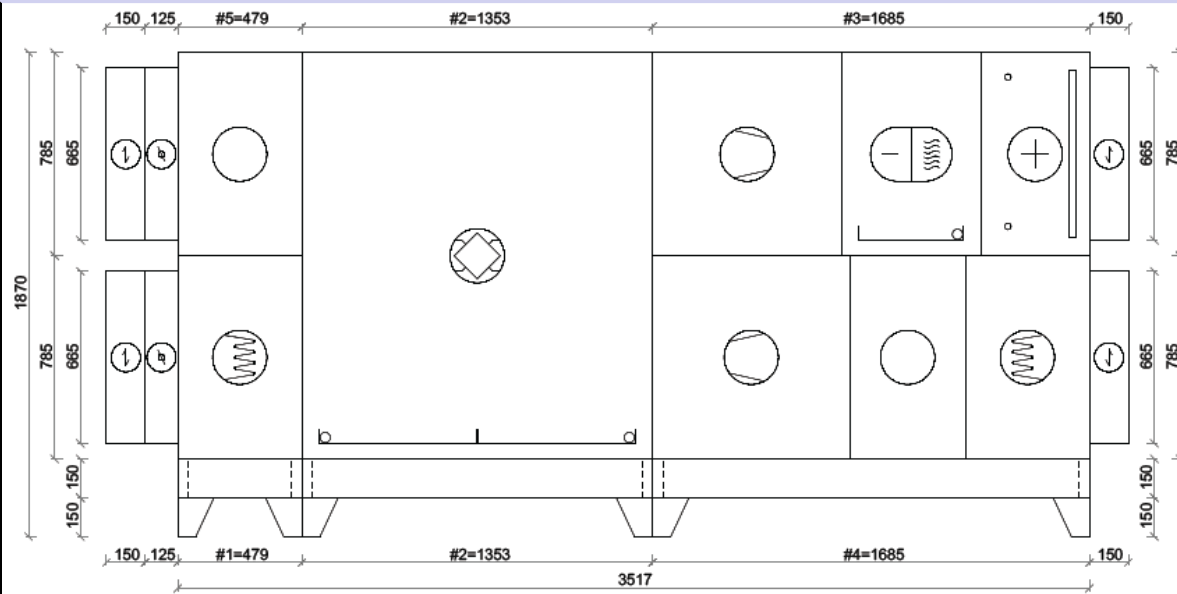
R1 - POWER

R1 - DOUBLE

VARIANTA II

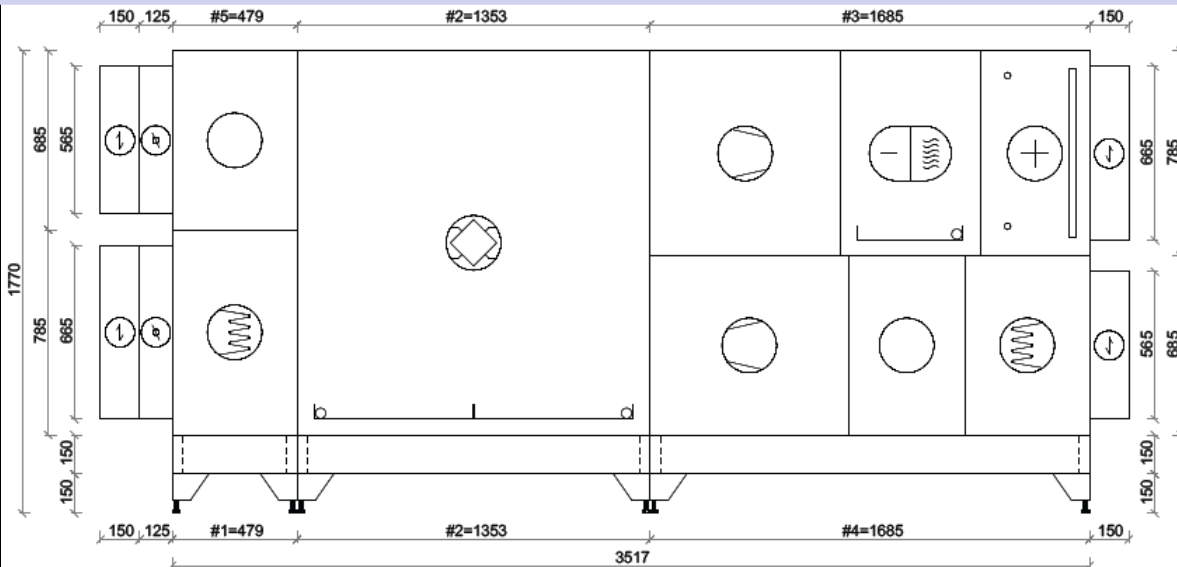
VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY S REKUPERACÍ

VZT A



Obsluhuje obchody a kanceláře
Standardní provedení

VZT B



Obsluhuje ordinace
Hygienické provedení

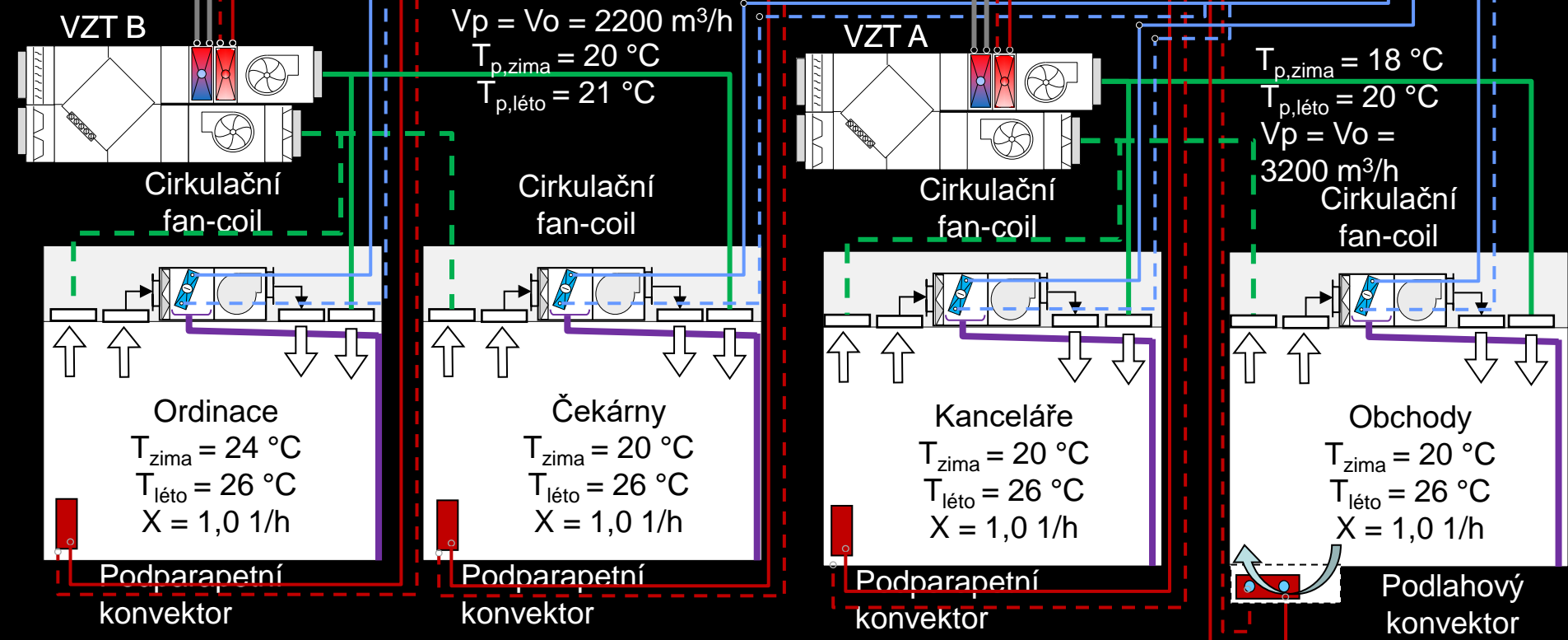
VARIANTA I

TČ1 – 2x reverzibilní
tepelné čerpadlo
vzduch/vzduch
Chlazení $T_{\text{výpar}} = 1^\circ\text{C}$
Vytápění $T_{\text{kondenz.}} = 45^\circ\text{C}$
Chladivo R32

Plynový kotel
 $60/50^\circ\text{C}$
Glykol 35%

TČ - 2x reverzibilní
tepelné čerpadlo
vzduch/voda
Chlazení $6/12^\circ\text{C}$
Vytápění $60/50^\circ\text{C}$

Chladivo
R407C



VARIANTA II

TČ1 – 2x reverzibilní
tepelné čerpadlo
vzduch/vzduch
Chlazení $T_{\text{výpar}} = 1^\circ\text{C}$
Vytápění $T_{\text{kondenz.}} = 45^\circ\text{C}$
Chladivo R32

Plynový kotel
 $60/50^\circ\text{C}$
Glykol 35%

TČ - 2x reverzibilní
tepelné čerpadlo
vzduch/voda
Chlazení $17/19^\circ\text{C}$
Vytápění $55/40^\circ\text{C}$

Chladivo
R407C

Kotel

Glykol 35%

VZT B

$V_p = V_o = 2200 \text{ m}^3/\text{h}$
 $T_{p,zima} = 20^\circ\text{C}$
 $T_{p,léto} = 21^\circ\text{C}$

VZT A

$V_p = V_o = 3200 \text{ m}^3/\text{h}$
 $T_{p,zima} = 18^\circ\text{C}$
 $T_{p,léto} = 20^\circ\text{C}$

Ordinace

$T_{zima} = 24^\circ\text{C}$
 $T_{léto} = 26^\circ\text{C}$
 $X = 1,0 \text{ l/h}$

Čekárny

$T_{zima} = 20^\circ\text{C}$
 $T_{léto} = 26^\circ\text{C}$
 $X = 1,0 \text{ l/h}$

Kanceláře

$T_{zima} = 20^\circ\text{C}$
 $T_{léto} = 26^\circ\text{C}$
 $X = 1,0 \text{ l/h}$

Obchody

$T_{zima} = 20^\circ\text{C}$
 $T_{léto} = 26^\circ\text{C}$
 $X = 1,0 \text{ l/h}$

Těleso Tomton

Těleso Tomton

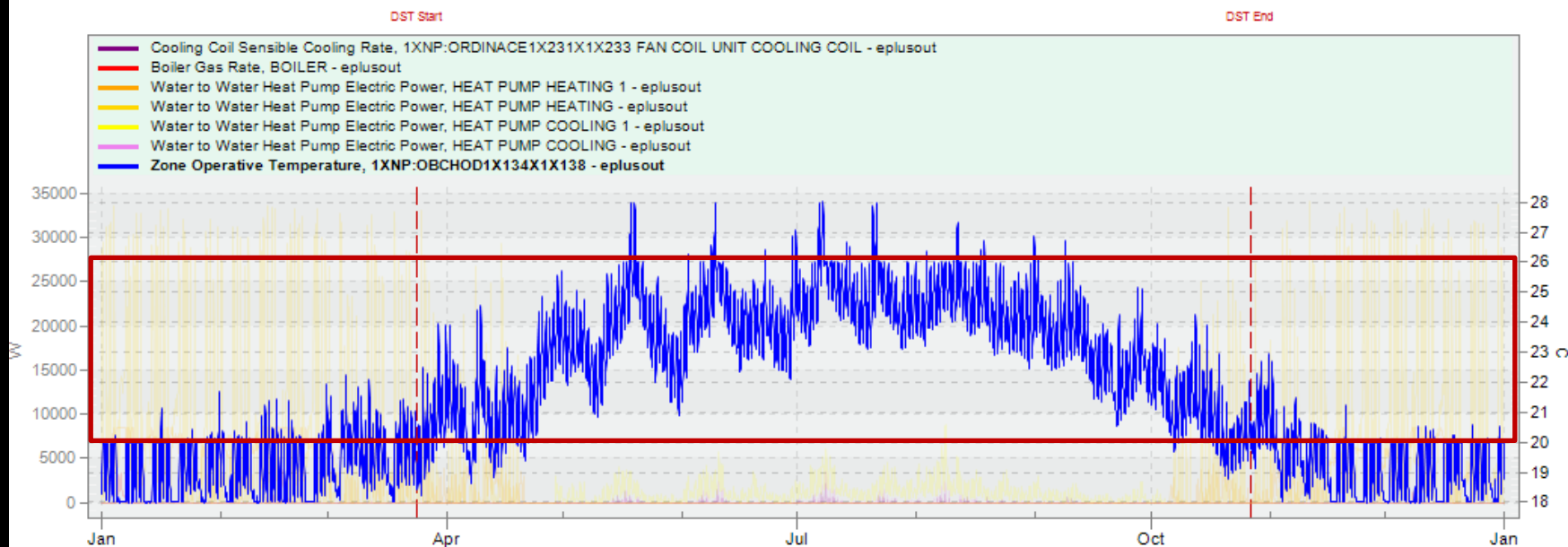
Těleso Tomton

Těleso Tomton

TEPELNÝ KOMFORT A TEPELNÉ TOKY V PRŮBĚHU ROKU

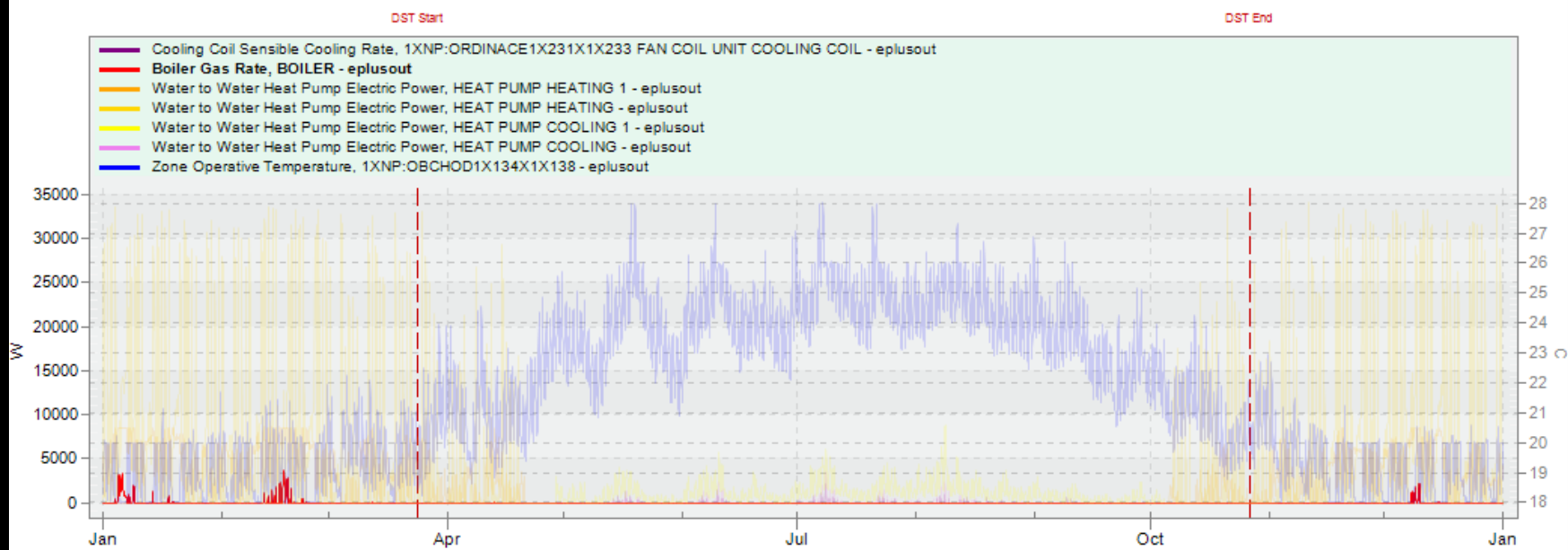
Hourly Frequency

1 leden, Year 1 [1:00] - 1 leden, Year 2 [0:00]



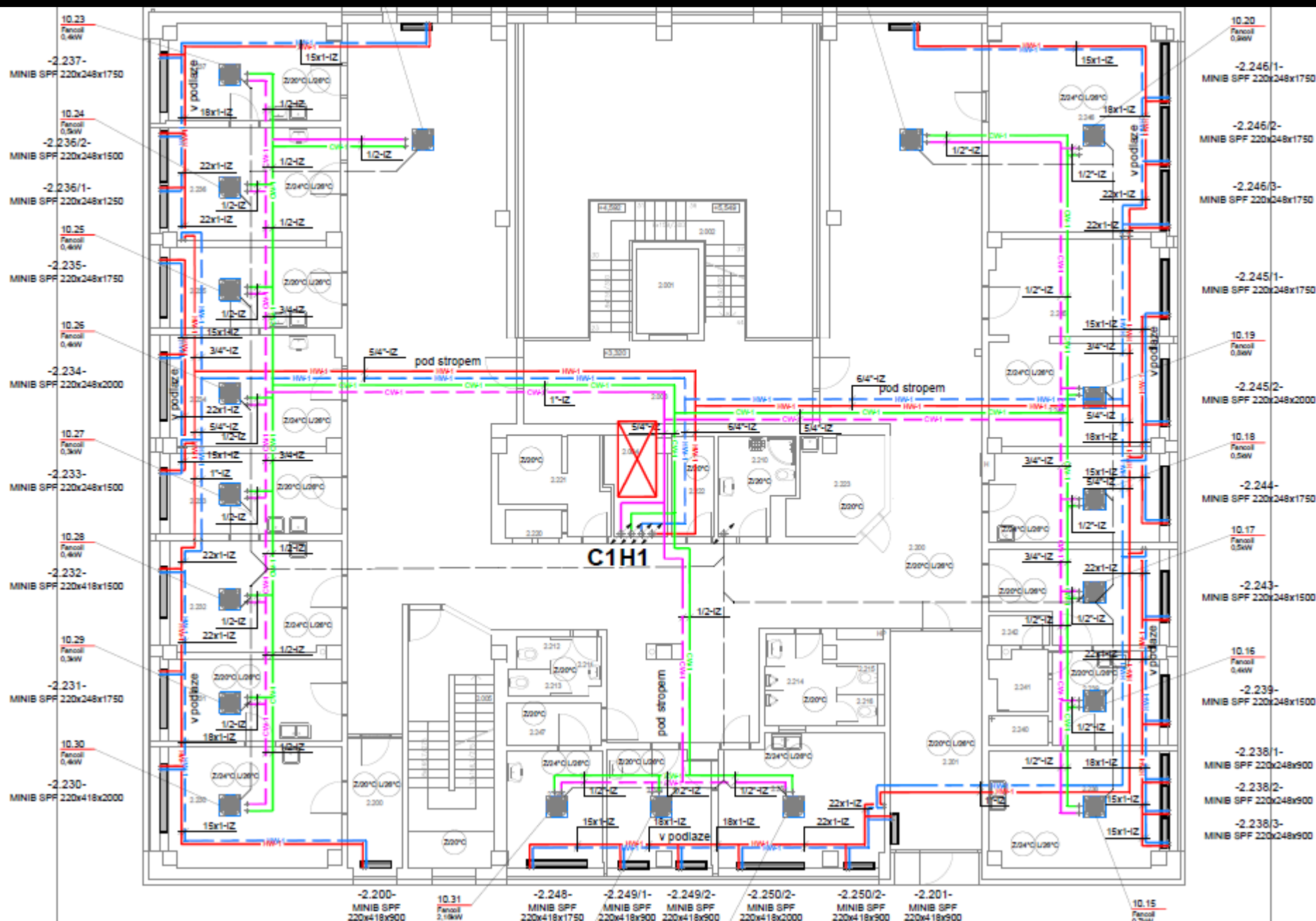
Hourly Frequency

1 leden, Year 1 [1:00] - 1 leden, Year 2 [0:00]



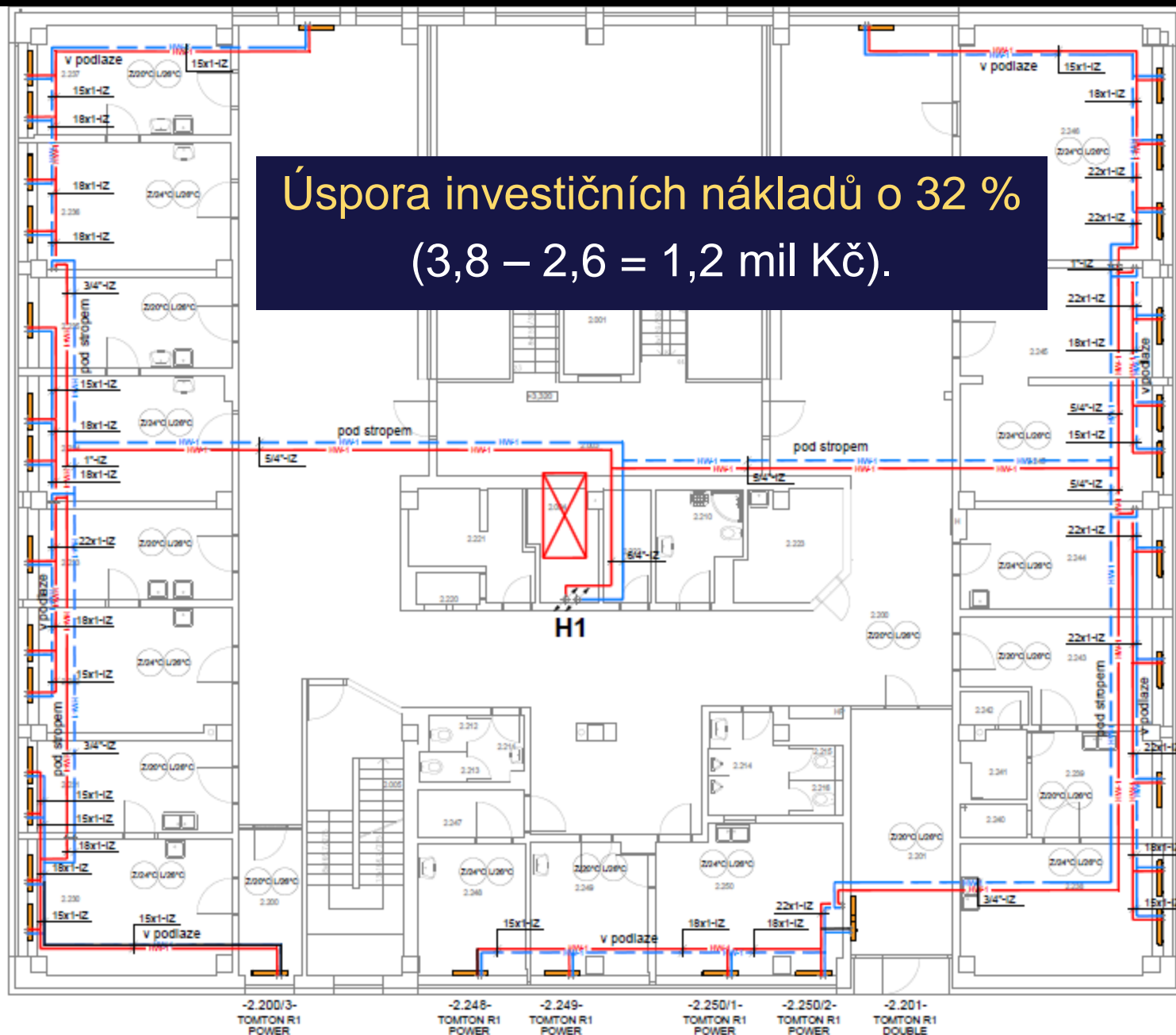
UKÁZKA PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

SOUSTAVY VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ 2.NP – VARIANTA I

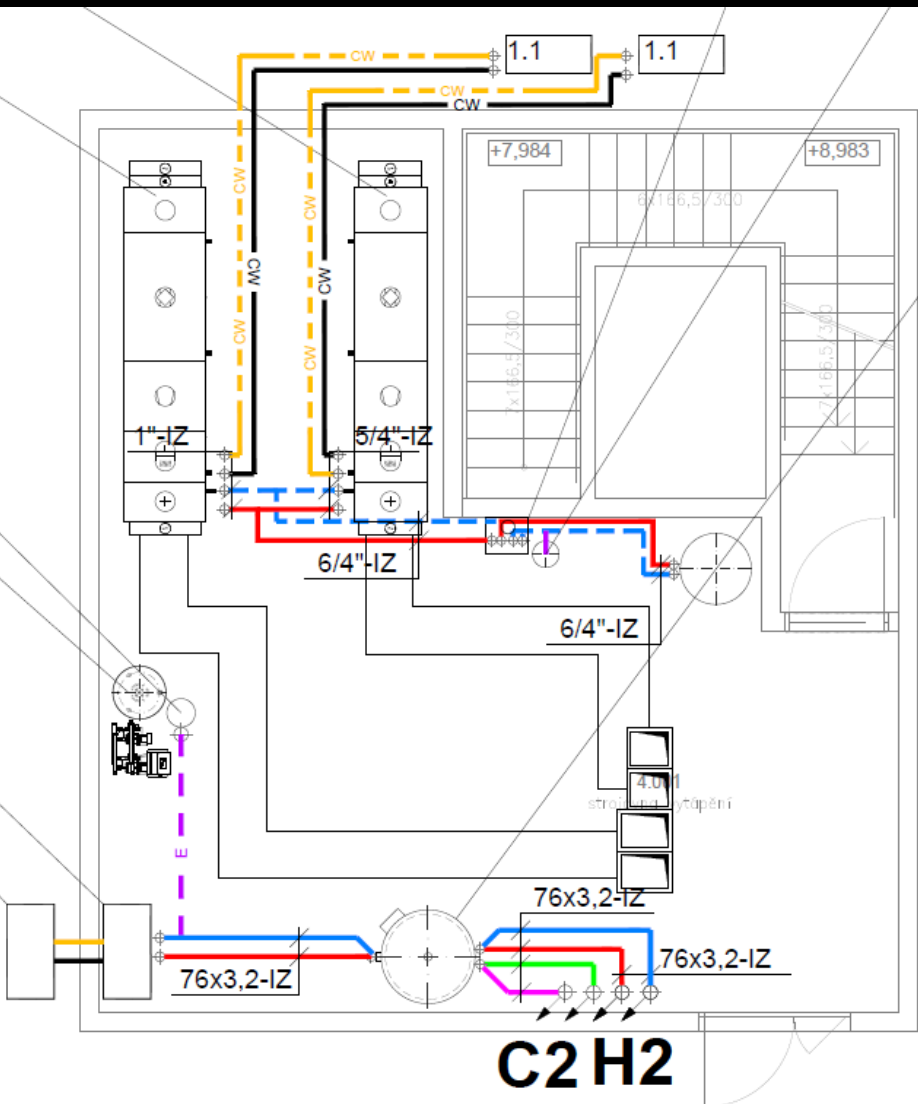


SOUSTAVY VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ 2.NP – VARIANTA II

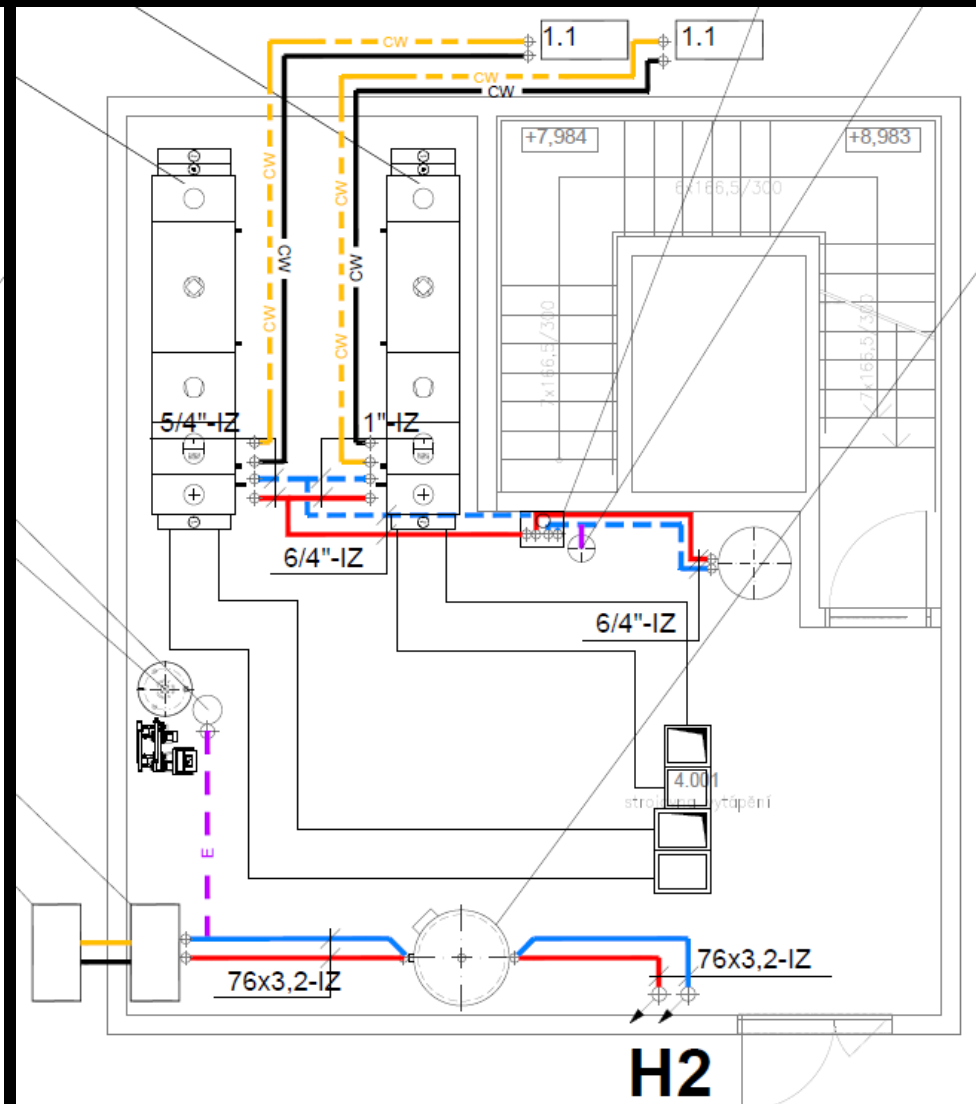
Úspora investičních nákladů o 32 %
(3,8 – 2,6 = 1,2 mil Kč).



STROJOVNA NA STŘEŠE

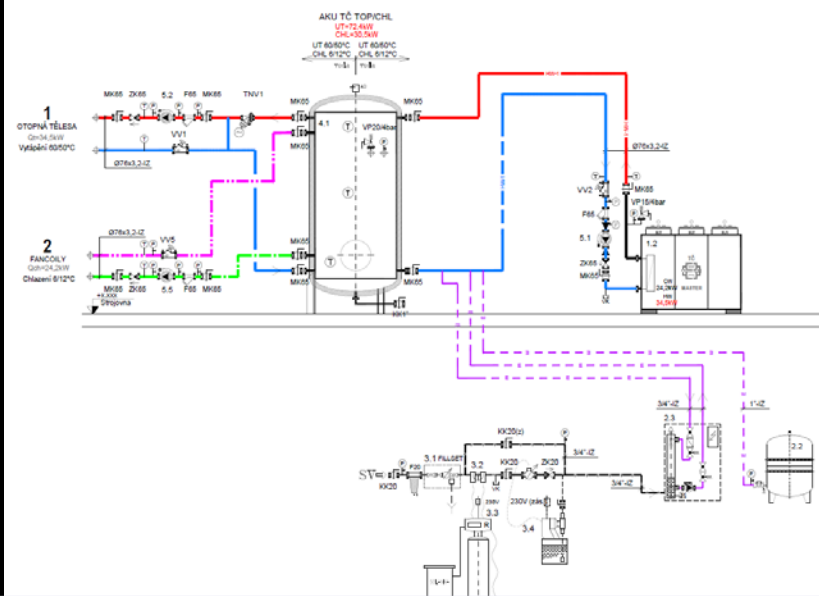


Variant I

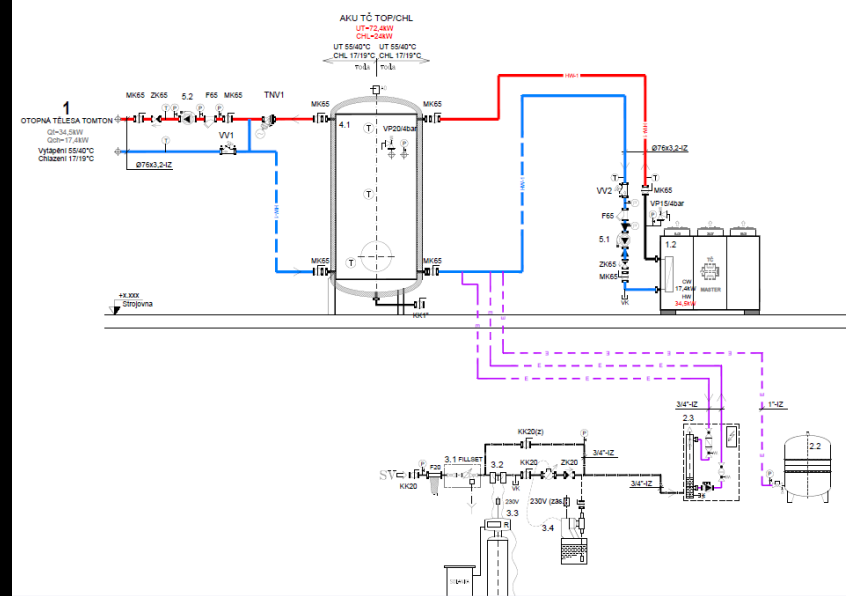


Variant II

DETAILNÍ SCHÉMATA ZAPOJENÍ

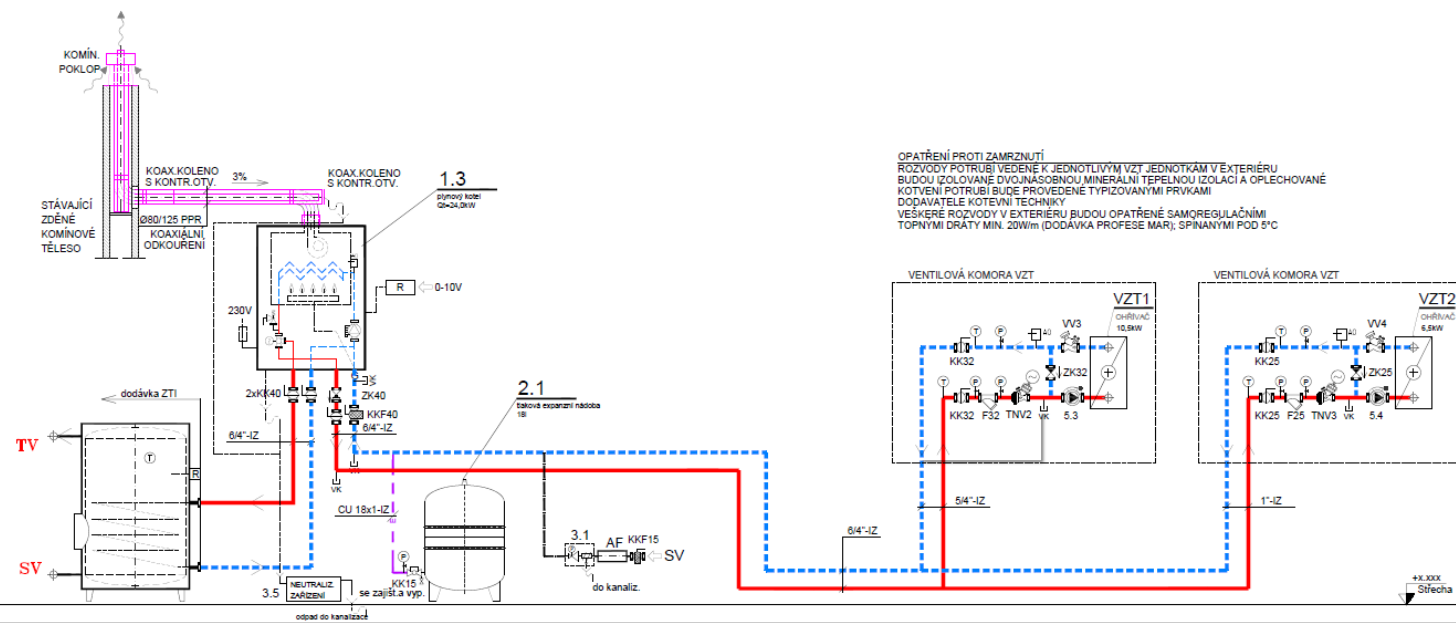


Variant I

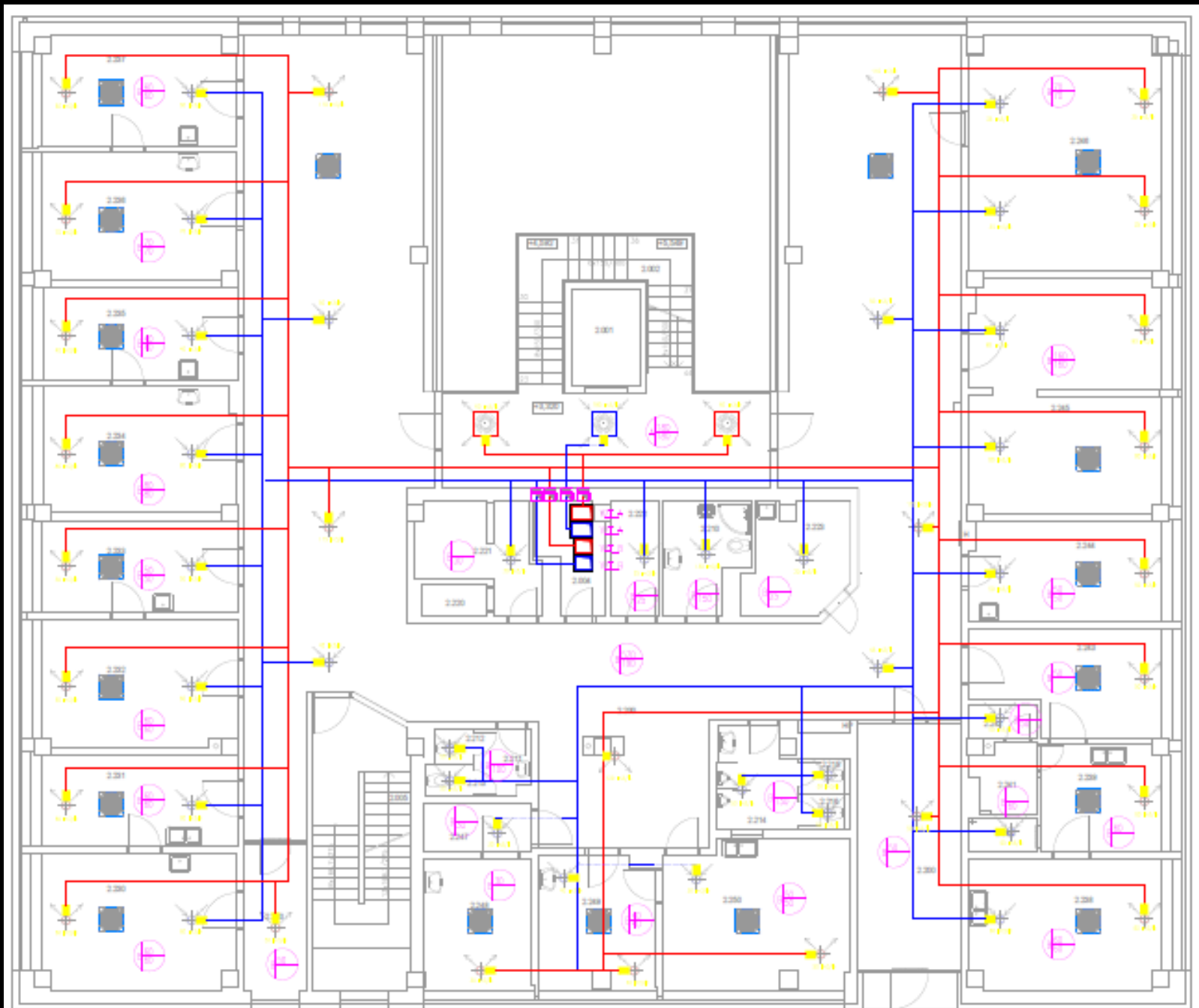


Variant II

SCHÉMA PŘIPOJENÍ PLYN.KOTLE



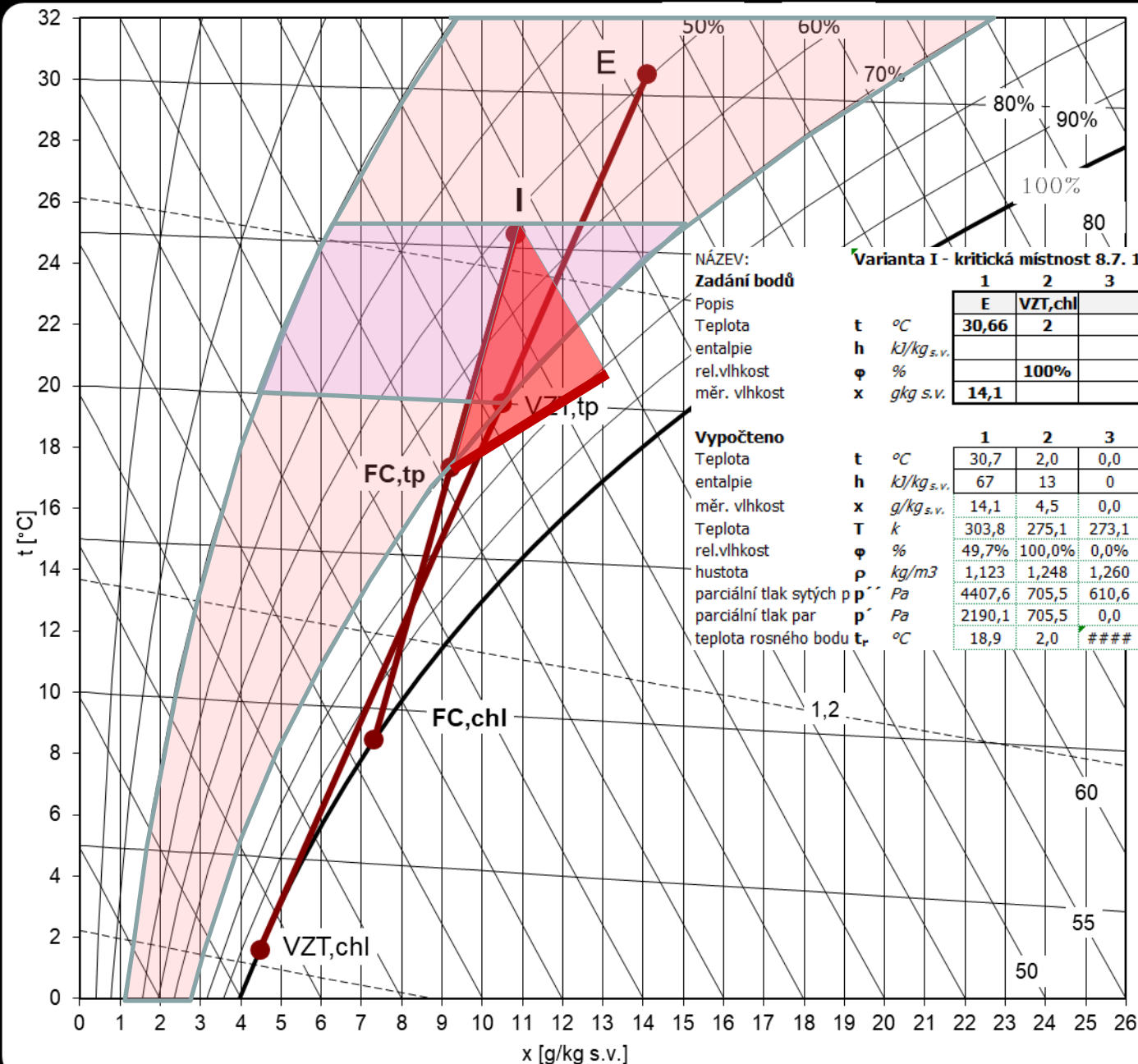
VZDUCHOTECHNIKA 2.NP – VARIANTA I



TEPELNÝ KOMFORT A SPOTŘEBA ENERGIÍ

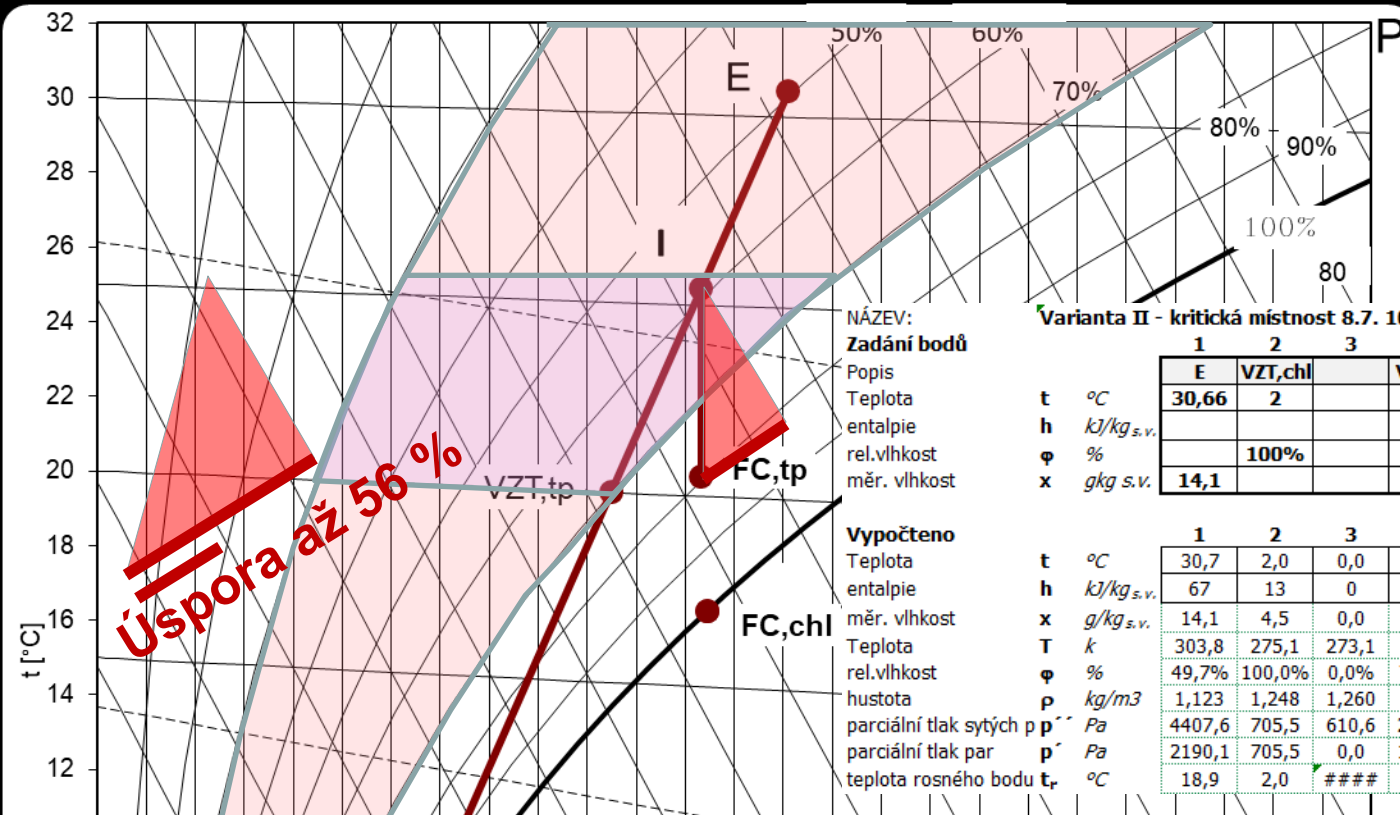
TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ REŽIM – VARIANTA I

Bez započítání
ZZT!

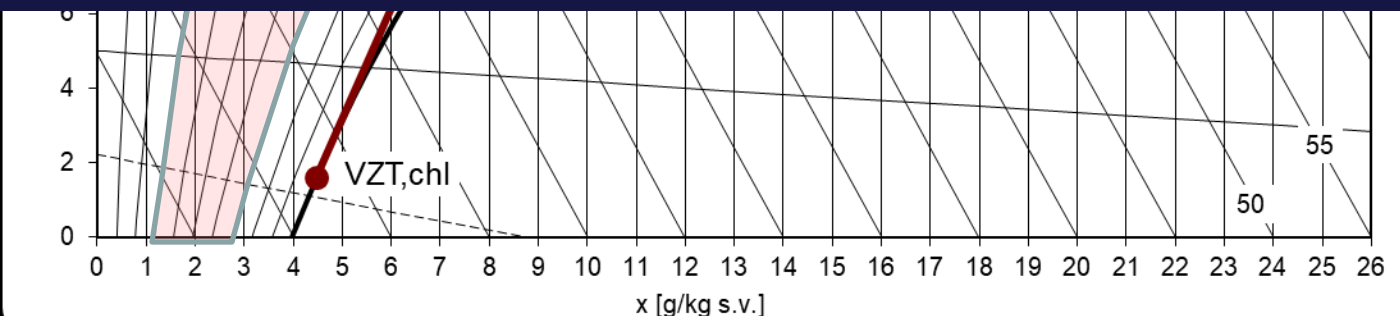


TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ REŽIM – VARIANTA II

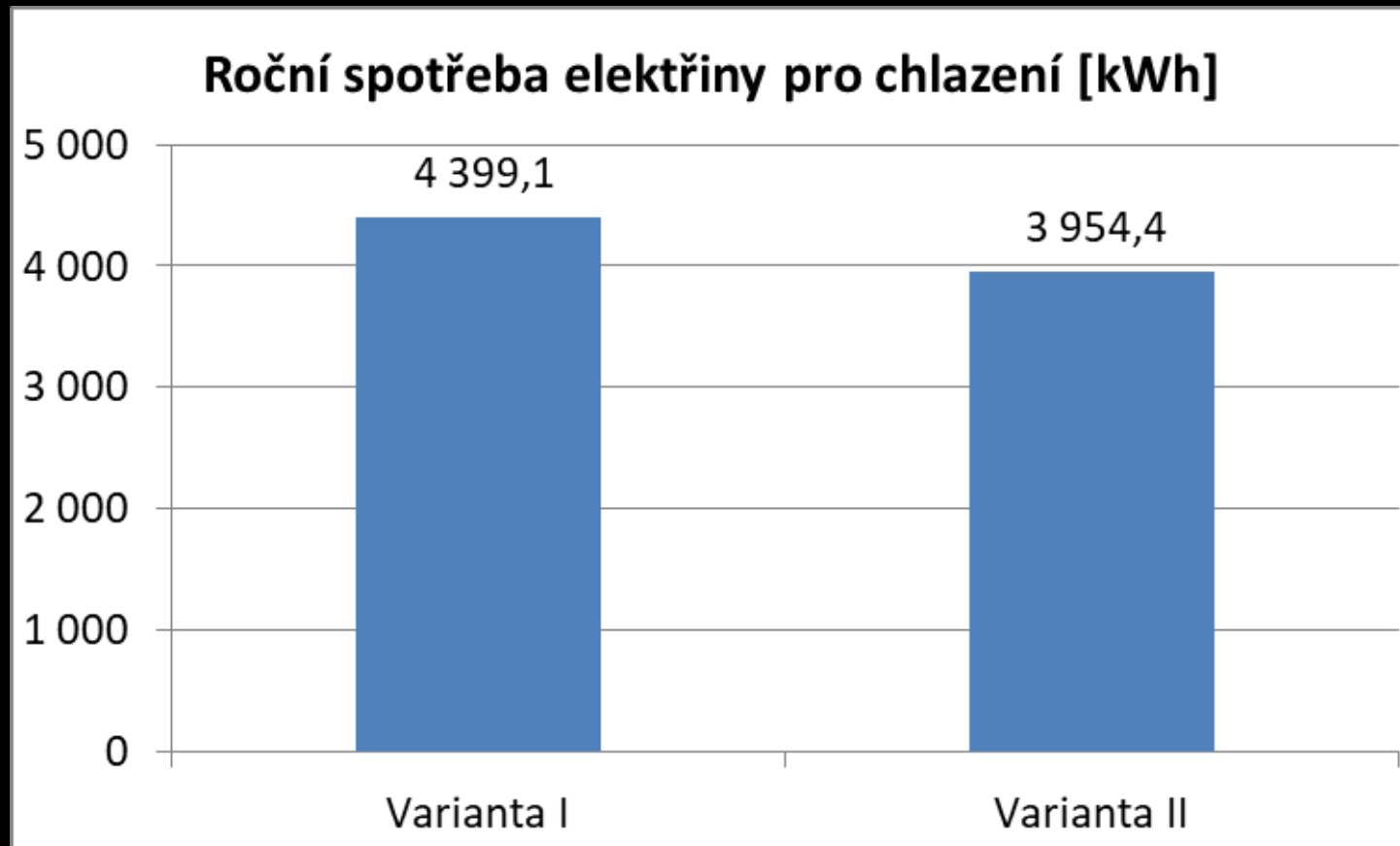
Bez započítání
ZZT!



Menší vysušování vnitřního vzduchu v létě RH = 59 versus 52 %
(požadavek 30-70 %).



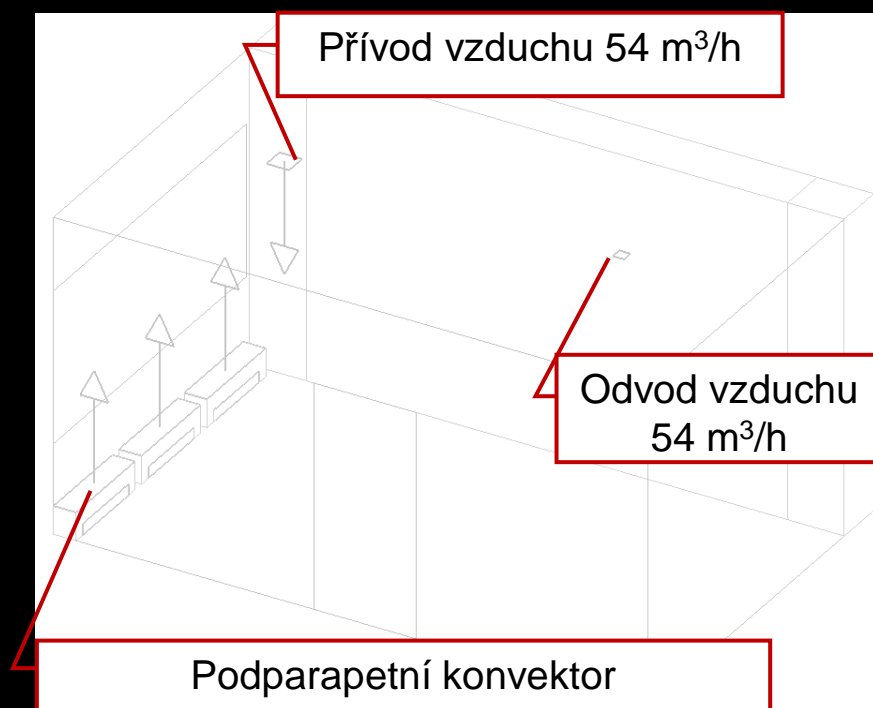
POROVNÁNÍ SPOTŘEB ENERGIÍ



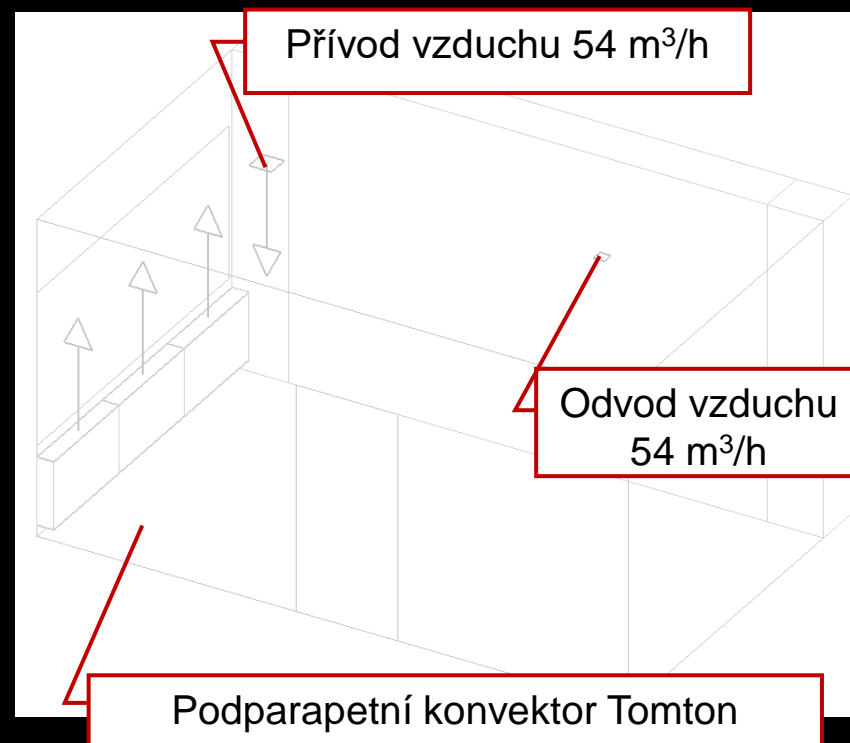
Roční **úspora celkových nákladů na chlazení** ~ 4 %
díky bezkondenzačnímu režimu.

EFEKTIVNOST ČIŠTĚNÍ VZDUCHU ORDINACE – CFD SIMULACE

Stáří vzduchu vyjadřuje, za jaký čas se vymění vzduch v daném místě větraného prostoru za **čerstvý přírodní, nebo filtrovaný**. Čím větší stáří vzduchu, tím vzduch obsahuje více škodlivin (bakterií, virů, prachu, alergenů...)



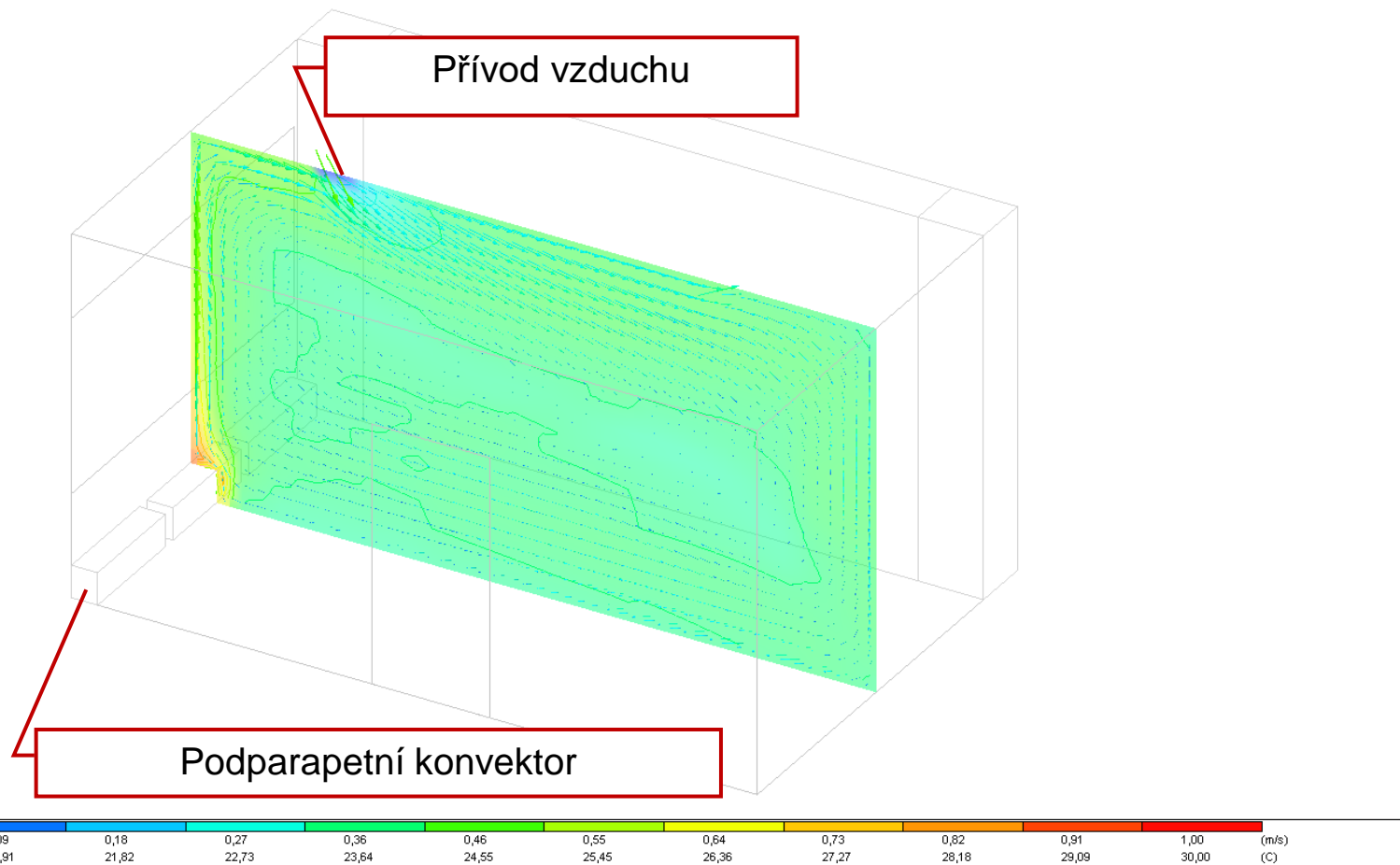
VARIANTA I



VARIANTA II

OPERATIVNÍ TEPLOTA A RYCHLOSTI – VARIANTA I

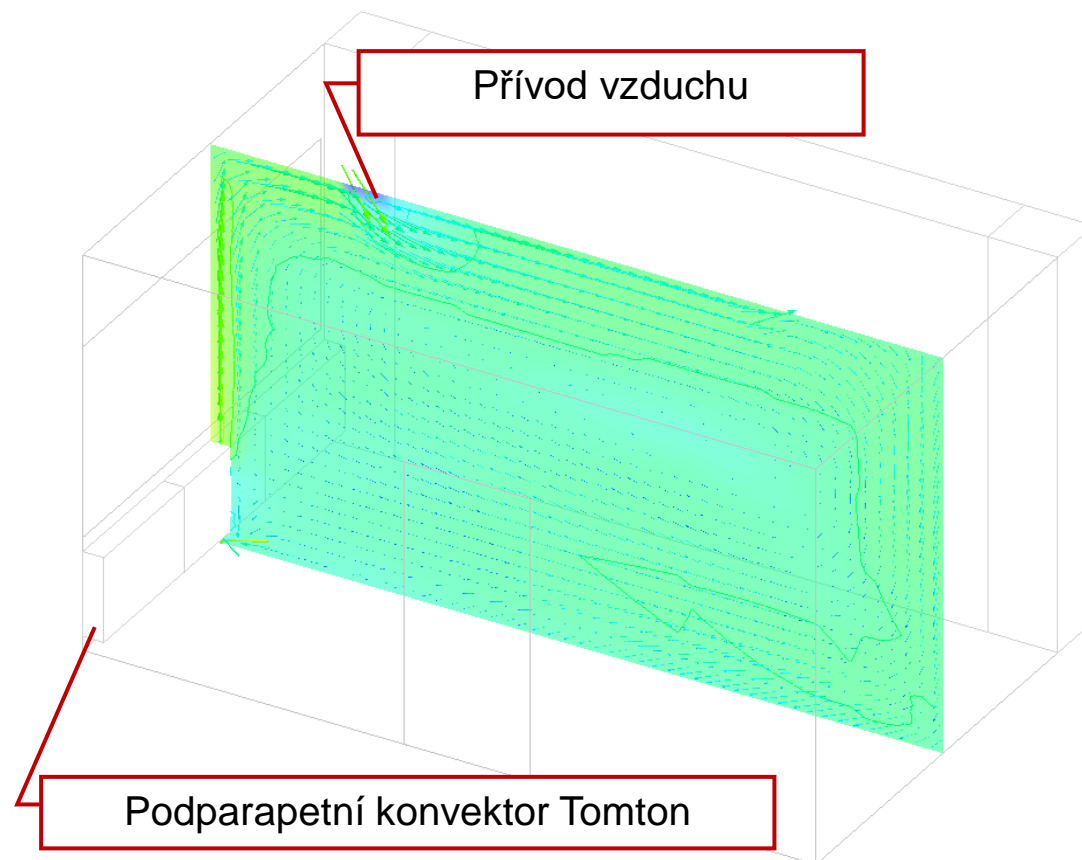
Vzduch stoupá přirozenou konvekcí z podparapetních konvektorů podél venkovní stěny. Rychlosti proudění ($<0,2$ m/s) i operativní teploty (≈ 24 °C) v pobytové zóně jsou **vhodné**.



OPERATIVNÍ TEPLOTA A RYCHLOSTI – VARIANTA II

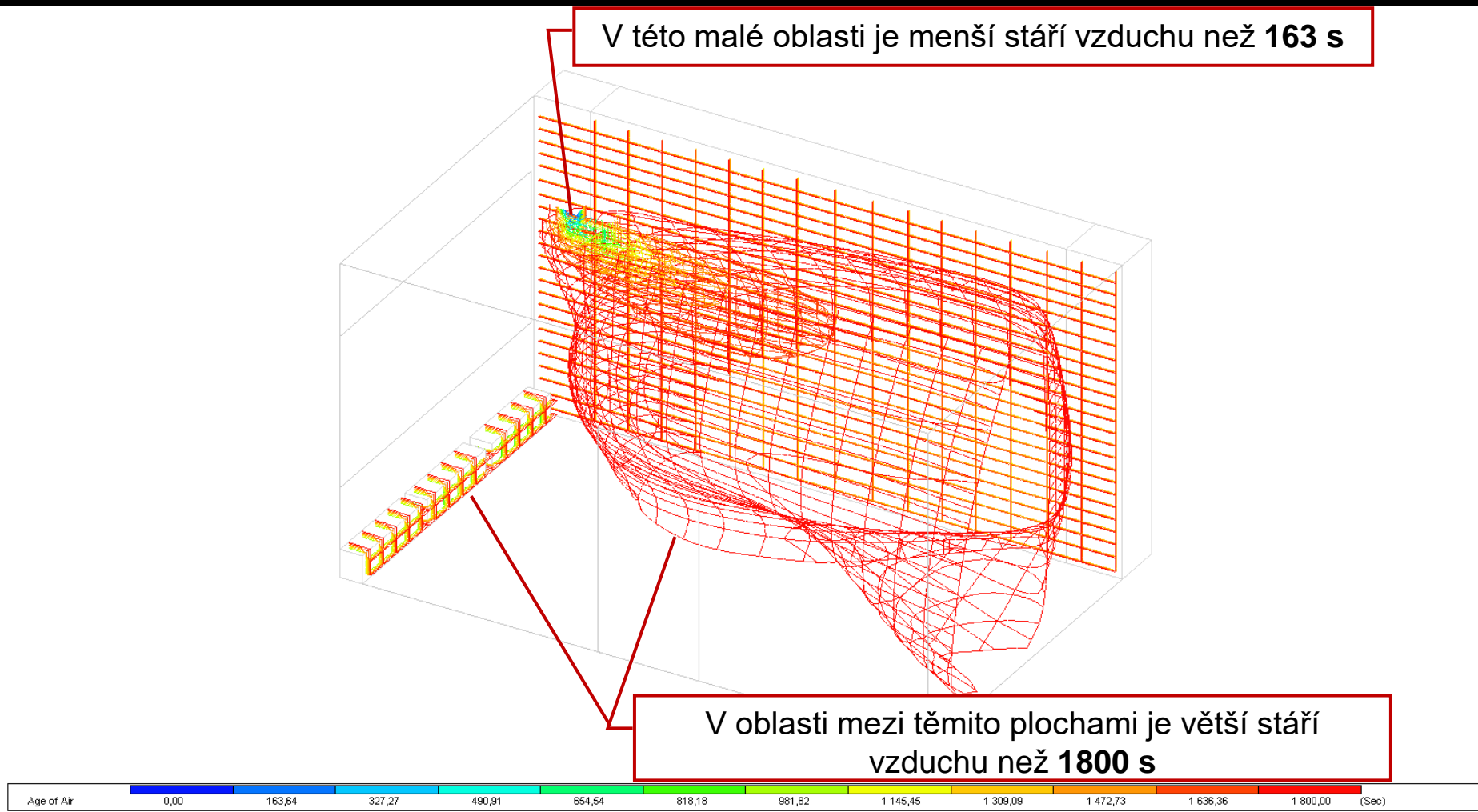
Vzduch stoupá nucenou konvekcí z podparapetních konvektorů podél venkovní stěny. Rychlosti proudění ($<0,2$ m/s) i operativní teploty (≈ 24 °C) v pobytové zóně jsou **vhodné**.

Lepší tepelný komfort v létě pokrytím teplého vlivu oken.



STÁŘÍ VZDUCHU (AOA) – VARIANTA I

Jediný čistý vzduch je přiváděn vyústkou ve stropě malým průtokem (čerstvý venkovní) a proto je stáří vzduchu **<163 s** pouze v malé oblasti kolem vyústky. Ve většině místnosti je pak stáří vzduchu **>1800 s** (odpovídající číslo výměny **$X > 0,5/h$**).



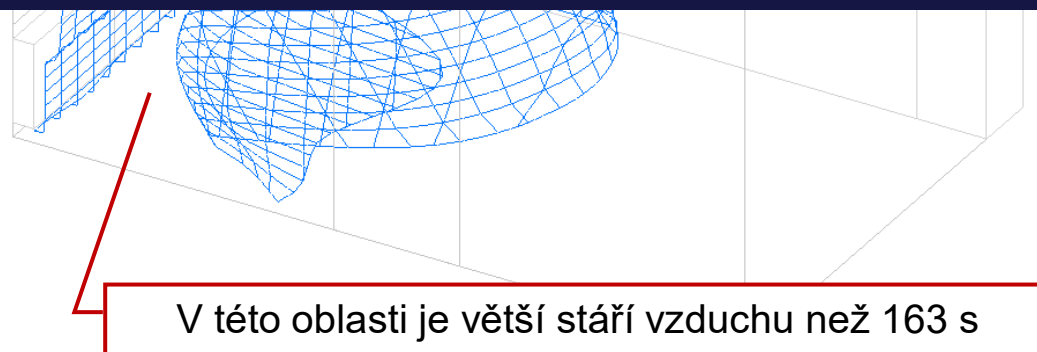
STÁŘÍ VZDUCHU (AOA) – VARIANTA II

Čistý vzduch je přiváděn vyústkou ve stropě a navíc ještě podstatně větším průtokem vystupuje vyčištěný foto-katalytickou filtrací z konvektorů Tomton (předpoklad 100% účinnosti filtrace).

Ve většině místnosti je pak stáří vzduchu **<163 s** (odpovídající číslo výměny **X >22/h**).

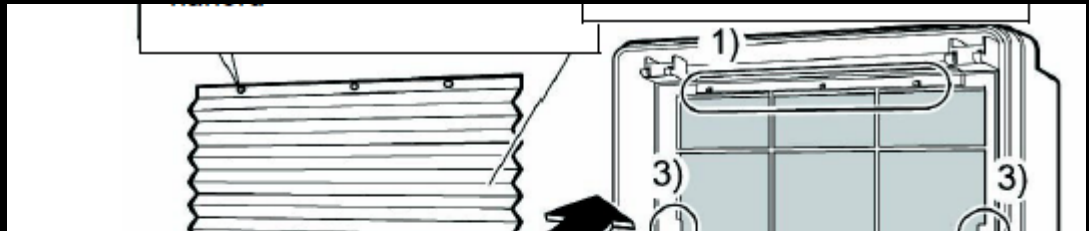
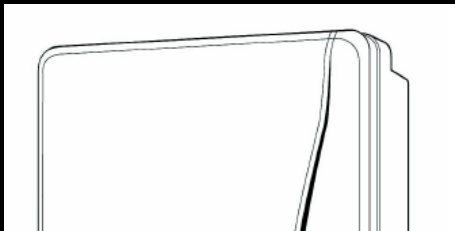


Výrazně lepší kvalita a hygiena vzduchu díky fotokatalytickému čištění – eliminace bakterií, plísní, virů (Covid 19).

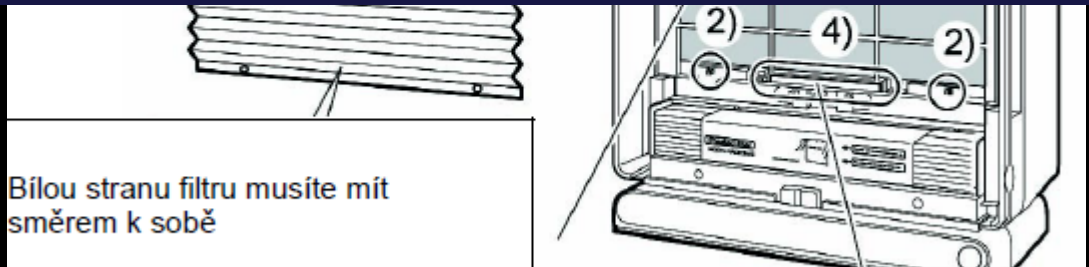


DODATEČNÁ FILTRACE – VARIANTA I

DODATEČNÁ FILTRACE – VARIANTA I



Úspora za dodatečnou filtraci ~658 000 Kč + ~116 000 Kč/rok



Bílou stranu filtru musíte mít
směrem k sobě

Dezodorizační katalytická jednotka

Zabezpečovací
páska

Pořizovací náklady: 47 ks.
14 tis. Kč/kus = 658 000 Kč

Provozní náklady: 45 572 Kč/rok

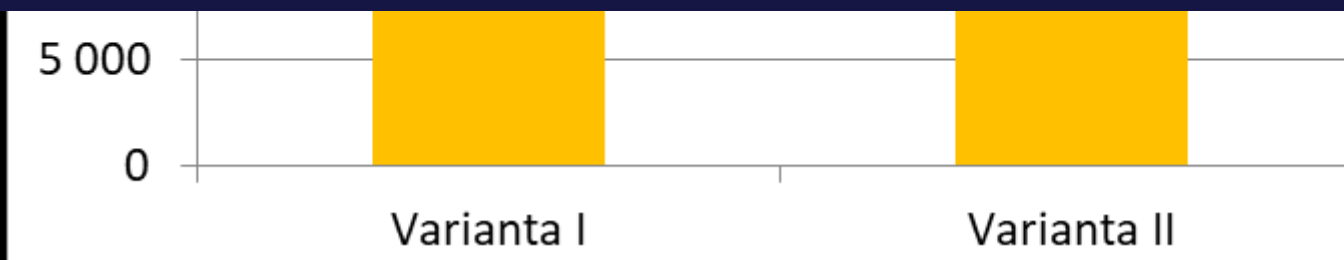
Čištění filtrů 25x/rok + výměna filtrů
1x/rok = 70 500 Kč/rok

SERVISNÍ NÁKLADY

POROVNÁNÍ SERVISNÍCH NÁKLADŮ OTOPNÉ A CHLADICÍ SOUSTAVY



Úspora ~ 60% nákladů na servis otopné a chladicí soustavy



Uvažovaná cena servisu: 450 Kč/h

SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ – BENEFITY VARIANTY II:

Úspora investičních nákladů o 32 % ($3,8 - 2,6 = 1,2$ mil Kč).

Roční úspora chladu ~ 4 % díky bezkondenzačnímu režimu.

Menší vysušování vnitřního vzduchu v létě RH = 59 versus 52 % (požadavek 30-70 %).

Větší životnost TČ díky menšímu zatížení vlivem vhodnějších teplotních spádů (vytápění 45/40 versus 60/40°C) a (chlazení 16/18 versus 6/12°C).

Lepší tepelný komfort v létě pokrytím teplého vlivu oken.

Úspora ~ 60% nákladů na servis otopné a chladicí soustavy

Vhodná pro nízkoenergetické a NZEB budovy.

Výrazně lepší kvalita a hygiena vzduchu díky fotokatalytickému čištění – eliminace bakterií, plísní, virů (Covid 19).

Úspora za dodatečnou filtraci ~658 000 Kč + ~116 000 Kč/rok