

Dynamická simulace

Hasičská zbrojnice

ul. Ke Křížku

252 44, Psáry - Dolní Jirčany

Vypracoval

Ing. Tomáš Koula

Datum vydání

23. 3. 2021

Verze dokumentu

Pracovní verze

PRACOVNÍ VERZE

Obsah

1 VŠEOBECNĚ	3
2 PODKLADY	3
3 MODEL OBJEKTU	4
3.1 Parametry výpočtu	4
3.2 Geometrie modelu	5
3.3 Zónování modelu	7
3.4 Stavební konstrukce	7
3.5 Zasklení a průsvitné obvodové konstrukce	7
4 OKRAJOVÉ PODMÍNKY	8
4.1 Provozní doba, obsazenost, vnitřní zisky	8
4.2 Parametry vnitřního prostředí	10
4.3 Větrání objektu	10
5 NÁVRH ZDROJE TEPLA	11
6 NÁVRH ZDROJE CHLADU	13
7 VARIANTA 1 – PRŮSVITNÉ STĚNY A STŘECHA	15
7.1 Zimní týden	15
7.2 Jarní týden	18
7.3 Letní týden	21
7.4 Letní týden – rozdělený prostor garáže	24
8 VARIANTA 2 – PRŮSVITNÉ KONSTRUKCE, VĚTRACÍ KLAPKY, CHLAZENÍ GARÁŽE	25
8.1 Letní týden – rozdělený prostor garáže	26
9 VARIANTA 3 – PRŮSVITNÉ STĚNY, NEPRŮSVITNÁ STŘECHA	27
9.1 Letní týden – rozdělený prostor garáže	27
10 VARIANTA 4 – NEPRŮSVITNÉ STĚNY A STŘECHA	28
10.1 Letní týden – rozdělený prostor garáže	28
11 POROVNÁNÍ VARIANT – ROZDĚLENÍ GARÁŽE DO VÝŠKOVÝCH ÚROVNÍ	29
12 ZÁVĚR	30

1 VŠEOBECNĚ**Předmět****Hasičská zbrojnice**

ul. Ke Křížku
252 44 Psáry - Dolní Jirčany

Úkol**Dynamická simulace****Objednatel****Obec Psáry**

Pražská 137
252 44, Psáry
IČ: 00241580

Kontaktní osoba: Renata Sedláková
Telefon: +420 602 754 834
E-mail: sedlakova@psary.cz

Zpracovatel**DEKPROJEKT s.r.o.**

Tiskařská 10/257
budova TTC TECHKOM
CENTRUM
108 00, Praha 10
tel.: +420 234 054 284
fax.: +420 234 054 291

IČ: 27642411
DIČ: CZ 699000797
Bankovní spojení:
KB Praha 9
35-7899980247/0100

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem
v Praze, oddíl C., vložka 120996

Vypracoval

Ing. Tomáš Koula

Kontrolovali

Ing. Radek Dědina
Ing. Tomáš Kupsa

2 PODKLADY

- [1] Projektová dokumentace a další informace zaslané objednatelem.
- [2] Výpočetní software DesignBuilder.

3 MODEL OBJEKTU

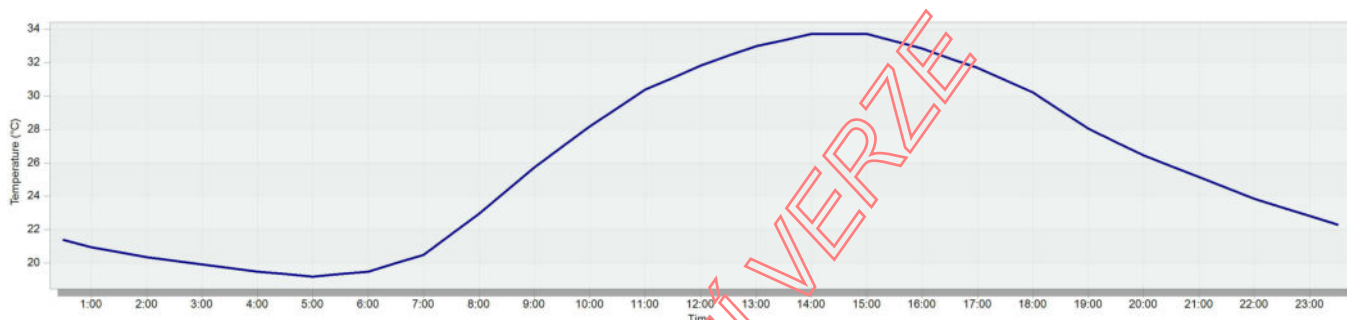
3.1 Parametry výpočtu

Tab. 1 – Verze programu a build, klimatická data

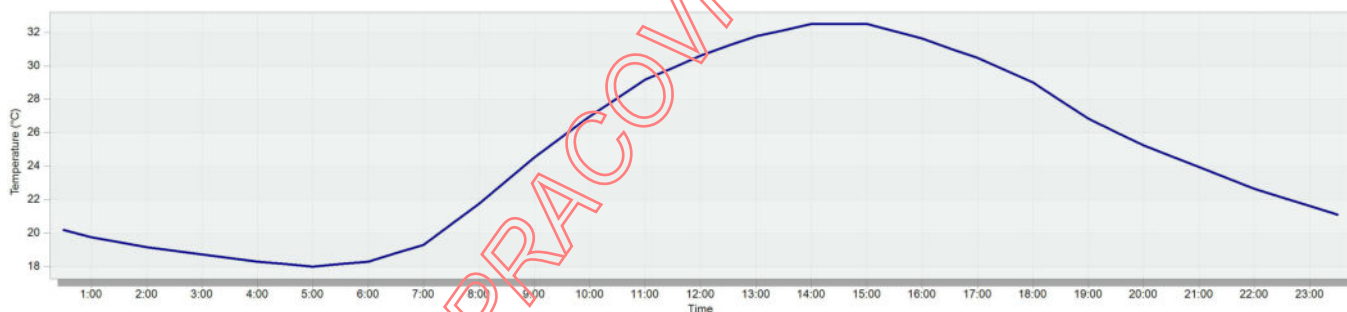
Verze programu a build:	DesignBuilder	6.1.7.007
	EnergyPlus	8.9
Klimatická data:		Databáze IWEK

Pro návrh zdroje chladu je uvažováno s následujícím průběhem teploty venkovního vzduchu v průběhu návrhových dnů (výsledný návrh je pro nejméně příznivý okamžik v posuzovaném prostoru):

Červenec:



Srpen:



Obrázek 1 – Průběh teploty venkovního vzduchu během návrhových dnů pro návrh chlazení

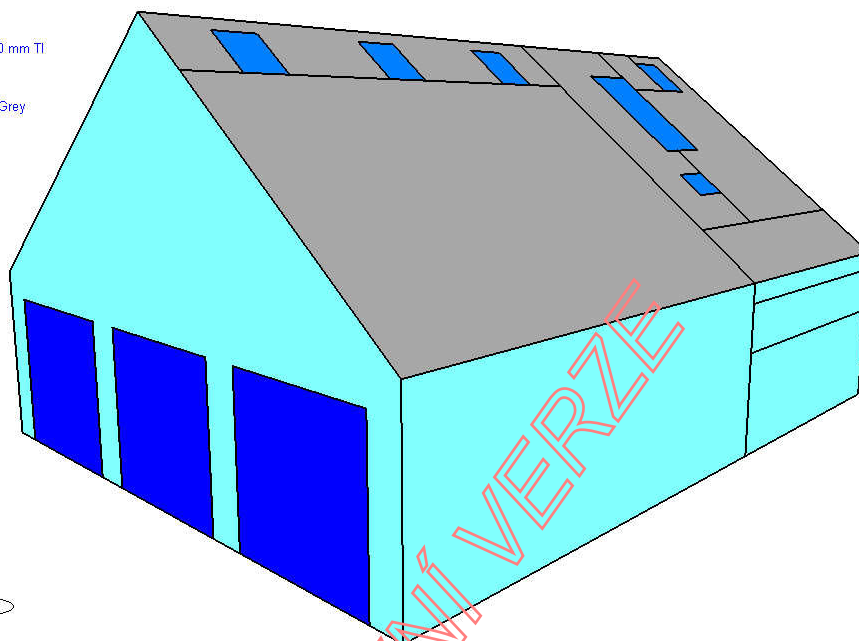
Při výpočtu chlazení je využíván model oblohy ASHRAE Clear Sky s uvažovanou čistotou oblohy 98%.

Pro návrh zdroje tepla je uvažováno s venkovní teplotou -12,5°C bez vlivu solárních zisků.

3.2 Geometrie modelu

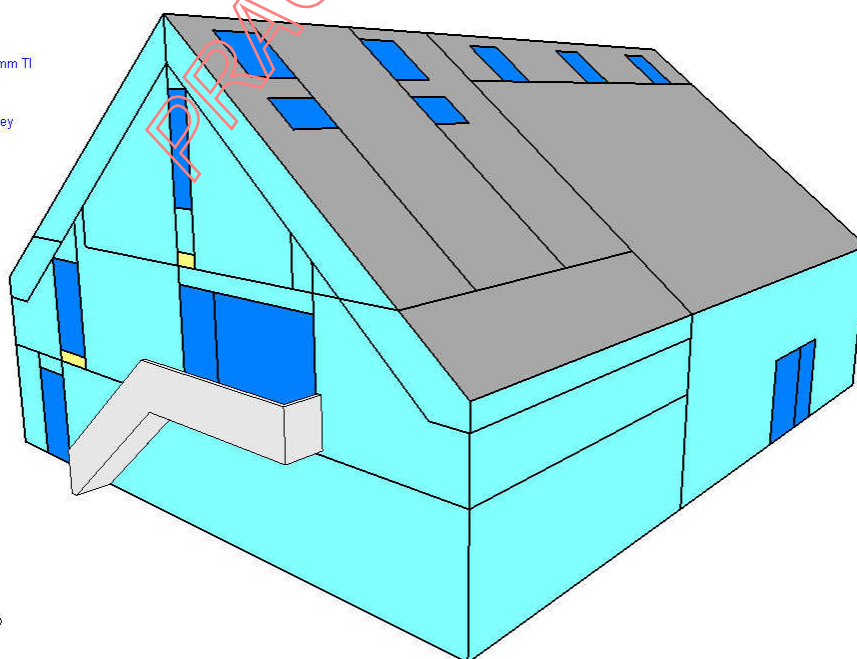
Na následujících obrázcích je znázorněna geometrie modelu ve výpočtovém programu DesignBuilder.

- HZDJ - Stena
- HZDJ - Podlaha garáže
- HZDJ - Prická
- HZDJ - Strecha
- HZDJ - Podlaha vestavku
- HZDJ - Podlaha vnitřní
- HZDJ - Zasklení vyplně - trojsklo
- HZDJ - Danpatherm K12 Clear + 50 mm TI
- HZDJ - Zasklení vrat
- HZDJ - Zasklení vnitřní
- HZDJ - Danpal 50 mm - Reflective Grey

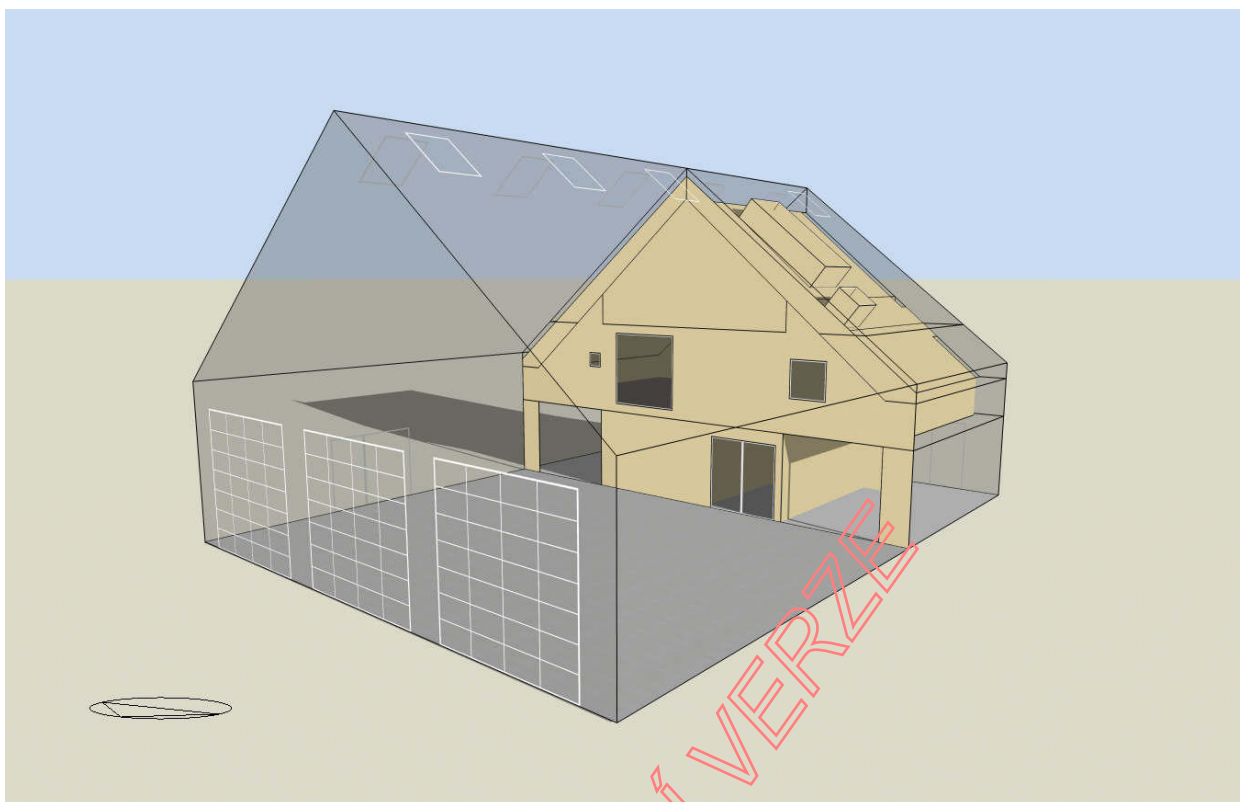


Obrázek 2 – Model objektu s přiřazením stavebních konstrukcí – severozápadní pohled

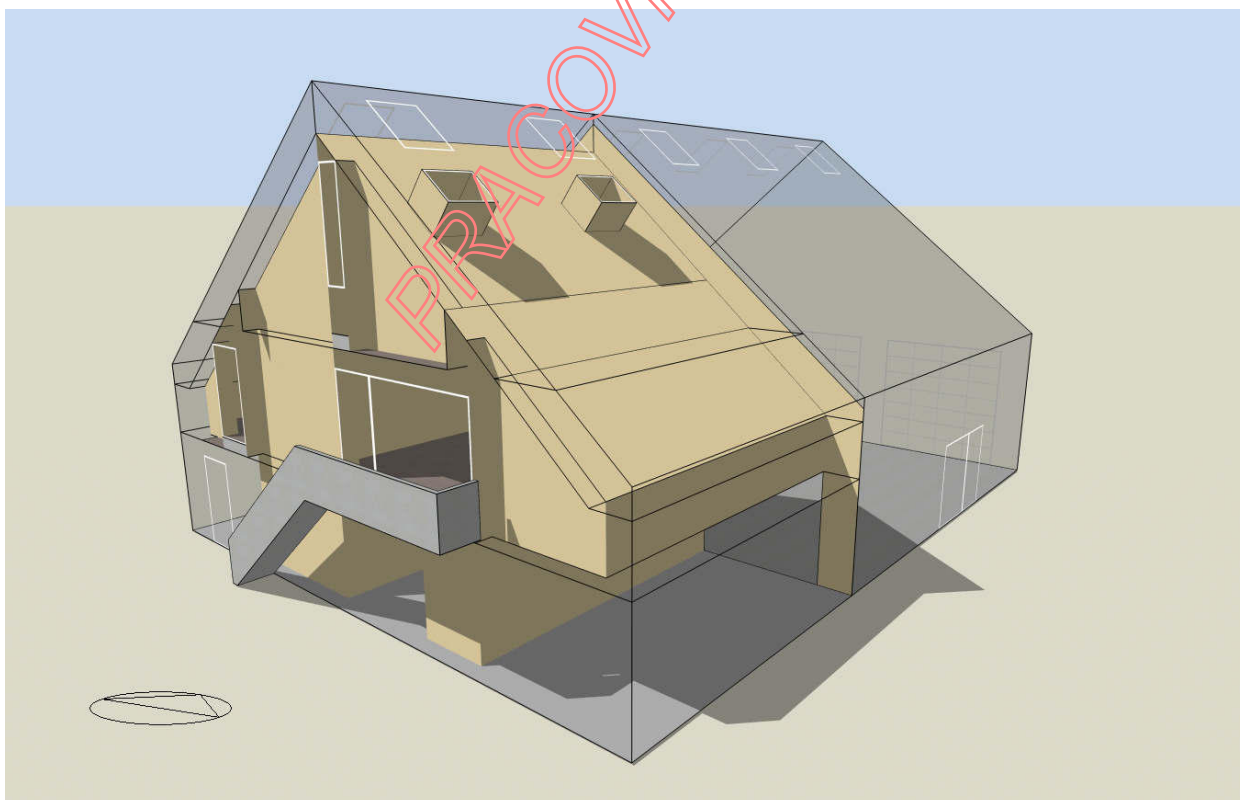
- HZDJ - Stena
- HZDJ - Podlaha garáže
- HZDJ - Prická
- HZDJ - Strecha
- HZDJ - Podlaha vestavku
- HZDJ - Podlaha vnitřní
- HZDJ - Zasklení vyplně - trojsklo
- HZDJ - Danpatherm K12 Clear + 50 mm TI
- HZDJ - Zasklení vrat
- HZDJ - Zasklení vnitřní
- HZDJ - Danpal 50 mm - Reflective Grey



Obrázek 3 – Model objektu s přiřazením stavebních konstrukcí – jihovýchodní pohled



Obrázek 4 – Vizualizace řešeného objektu – severozápadní pohled



Obrázek 5 – Vizualizace řešeného objektu – jihovýchodní pohled

3.3 Zónování modelu

Model objektu byl rozdělen do jednotlivých zón, každá místnost má vlastní zónu. Prostor provětrávané mezery byl rozdělen do několika zón, aby bylo možné sledovat změny podmínek v různých částech provětrávané mezery.

3.4 Stavební konstrukce

Hodnoty součinitele prostupu tepla byly dopočítány na základě předpokládaných a navržených skladeb konstrukcí.

Tab. 2 – Hodnoty součinitele prostupu tepla uvažované ve výpočtu

Název konstrukce	U [W/m²K]
Podlaha na terénu – garáž	0,45
Podlaha na terénu – vestavek	0,28
Vnitřní stěna / strop vestavku	0,30
Vnitřní podlaha vestavku	0,50
Stěna z PUR panelů (variantní posouzení)	0,20
Střecha z PUR panelů (variantní posouzení)	0,20

V simulaci je uvažováno s vlivem infiltrace.

3.5 Zasklení a průsvitné obvodové konstrukce

Parametry zasklení (U_G – součinitel prostupu tepla zasklením, g – činitel propustnosti slunečního záření zasklením) a ráků (U_f – součinitel prostupu tepla rákem) jsou uvedeny v následující tabulce. Zasklení představující stěnové a střešní polykarbonátové panely je uvažováno jako bezrámkové:

Tab. 3 – Parametry zasklení a ráků výplň otvorů

Typ zasklení	U_G [W/m²K]	g [-]	U_f [W/m²K]
Stěnové panely (čiré + tep. izol. 50 mm)	0,66	0,30*	-
Střešní panely (reflexní šedé tl. 50 mm)	0,85	0,21	-
Trojsklo	0,60	0,50	1,30
Vnitřní zasklení + vrata	1,10	0,67	1,30

V případě vyšší celkové propustnosti slunečního záření zasklení je nutné výsledky přepočítat s aktuální hodnotou „ g “.

Ve výpočtu není uvažováno s použitím zařízení protisluneční ochrany.

* Pozn.: Odhadovaná hodnota, parametr nebyl výrobcem specifikován.

4 OKRAJOVÉ PODMÍNKY

4.1 Provozní doba, obsazenost, vnitřní zisky

Obsazenost jednotlivých prostorů byla zvolena na základě informací od objednatele posouzení a předané architektonické studie. Hodnoty vnitřních tepelných zisků a požadavků na osvětlenost byly zvoleny podle využití daných prostorů.

Průběh obsazenosti, vnitřních tepelných zisků od vybavení místnosti a využití osvětlení nejzásadnějších místností je uveden v následujících tabulkách.

PRACOVNÍ VERZE

Tab. 4 – Obsazenost, vnitřní zisky, umělé osvětlení

		Garáž		Místnost pro odbornou přípravu, kancelář velitele		Nouzové ubytování	
Obsazenost		4 osoby		20 osob / 2 osoby		5 osob	
		Po - Pá	So - Ne	Po - Pá	So - Ne	Po - Pá	So - Ne
Čas	1	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	2	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	3	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	4	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	5	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	6	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	7	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
	8	1,00	1,00	0,25	0,00	1,00	1,00
	9	1,00	1,00	0,50	0,00	0,25	0,25
	10	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	12	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	13	1,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00
	14	1,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00
	15	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	16	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	17	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	18	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00
	19	1,00	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00
	20	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	21	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	22	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25
	23	0,25	0,25	0,00	0,00	0,75	0,75
	24	0,25	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00
Vnitřní zisky		10,0 W / m ²		11,8 W / m ²		5,0 W/m ²	
		Po - Pá	So - Ne	Po - Pá	So - Ne	Po - Pá	So - Ne
Čas	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
	8	1,00	1,00	1,00	0,05	0,53	0,53
	9	1,00	1,00	1,00	0,05	1,00	1,00
	10	1,00	1,00	1,00	0,05	0,53	0,53
	11	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	12	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	13	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	14	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	15	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	16	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	17	1,00	1,00	1,00	0,05	0,07	0,07
	18	1,00	1,00	1,00	0,05	0,30	0,30
	19	1,00	1,00	1,00	0,05	0,53	0,53
	20	1,00	1,00	1,00	0,05	0,77	0,77
	21	0,05	0,05	0,05	0,05	1,00	1,00
	22	0,05	0,05	0,05	0,05	1,00	1,00
	23	0,05	0,05	0,05	0,05	0,77	0,77
	24	0,05	0,05	0,05	0,05	0,30	0,30
Osvětlení		6,8 W / m ²		13,6 W / m ²		2,7 W / m ²	
		Po - Pá	So - Ne	Po - Pá	So - Ne	Po - Pá	So - Ne
Čas	1	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	9	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
	10	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	12	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	13	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	14	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	15	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	16	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	17	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	18	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	19	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	20	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	21	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	22	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	23	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	24	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00

4.2 Parametry vnitřního prostředí

V energetickém modelu byly uvažovány následující požadované teploty pro režim vytápění:

- Garáž, zásahová šatna, čistý sklad, technická místnost: 15 °C
- Čistá šatna, hygienické zázemí ubytování: 22 °C
- Sprchy: 24 °C
- Ostatní prostory vestavku: 20 °C

Pozn.: Prostor provětrávané mezery je uvažován jako nevytápěný.

Pro udržení tepelné pohody je ve vybraných prostorách uvažováno s využitím chlazení. Pro výpočty bylo uvažováno s následující vnitřní požadovanou teplotou pro režim chlazení:

- Místnost pro odbornou přípravu, kancelář velitele, ubytování: 26 °C

4.3 Větrání objektu

V rámci posouzení je uvažováno s přirozeným větráním prostoru garáže a přilehlých otevřených prostorů (včetně provětrávané mezery mezi vestavkem a obvodovou konstrukcí) pomocí otvíravých střešních světlíků, intenzita přirozeného větrání je počítána automaticky (na základě plochy větracích otvorů, teplotních rozdílů, rychlosti větru atd.).

Nucené větrání je uvažováno pro primárně uzavřené prostory vestavku. Uvažované hodnoty intenzity větrání (případně potřebné průtoky vzduchu) jsou uvedeny v následující tabulce:

Označení prostoru	Průtok vzduchu [m ³ / hod]	Intenzita větrání [/ hod]
Místnost pro odbornou přípravu	1 000	-
Nouzové ubytování	250	-
Čistá šatna	-	1,00
Ostatní prostory	-	0,50

Ve výpočtu je uvažováno s účinností rekuperace vzduchotechnické jednotky cca 75 %.

Pozn.: Potřebná intenzita větrání bude upřesněna v dalších fázích PD.

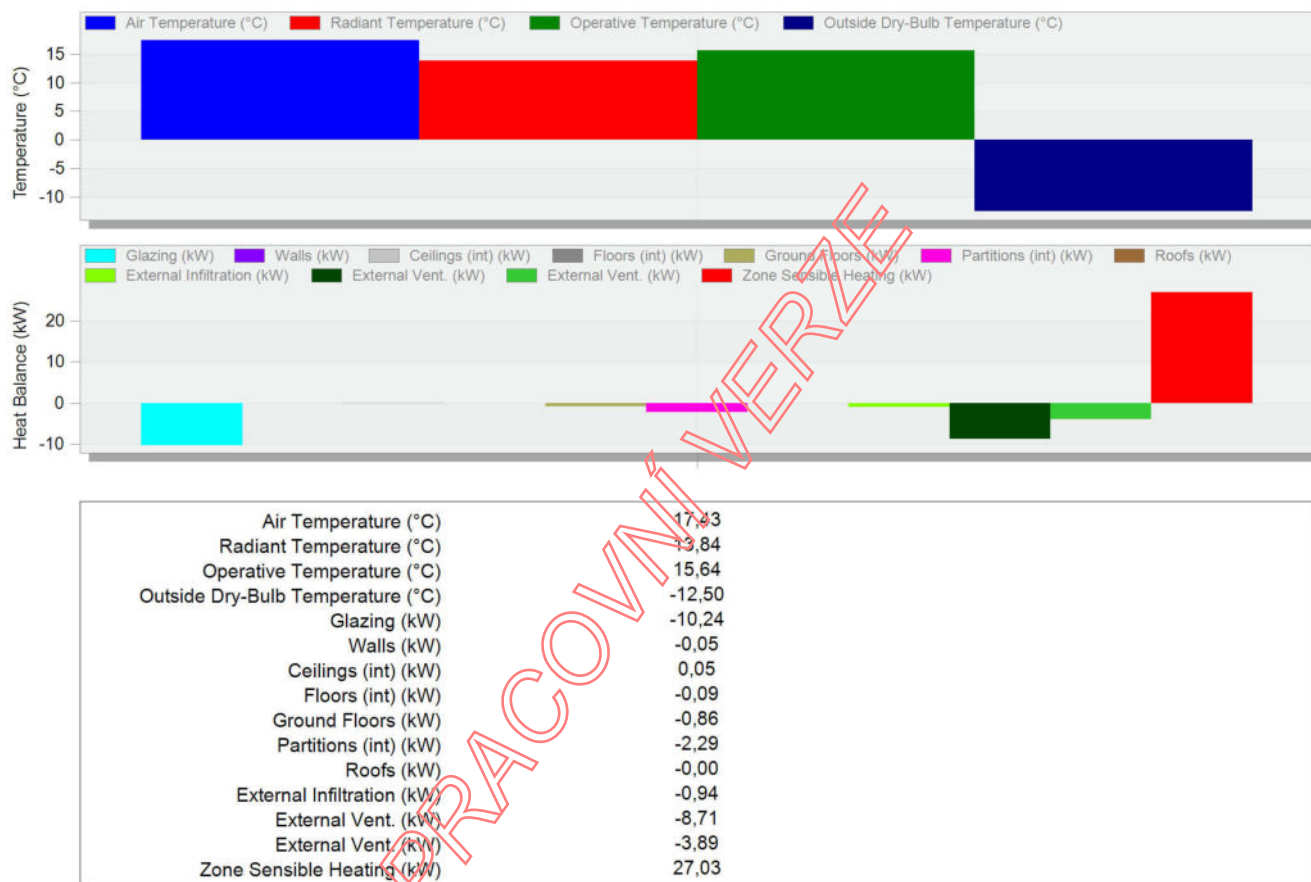
5 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Pro návrh zdroje tepla je uvažováno se stálou výměnou vzduchu v přirozeně větraných prostorech:

- Intenzita výměny vzduchu v přirozeně větraných prostorech: 0,50 / hod

Ve výpočtu je uvažováno s účinností rekuperace vzduchotechnické jednotky cca 75 %.

Následující obrázek zobrazuje rozdělení tepelných ztrát v celém objektu:



Obrázek 6 - Výpočet tepelných ztrát

V následující tabulce jsou uváděny potřeby tepla pro daný prostor a návrh zdroje tepla (potřeba tepla zvýšená o 25 %):

Tab. 5 – Návrh zdroje tepla

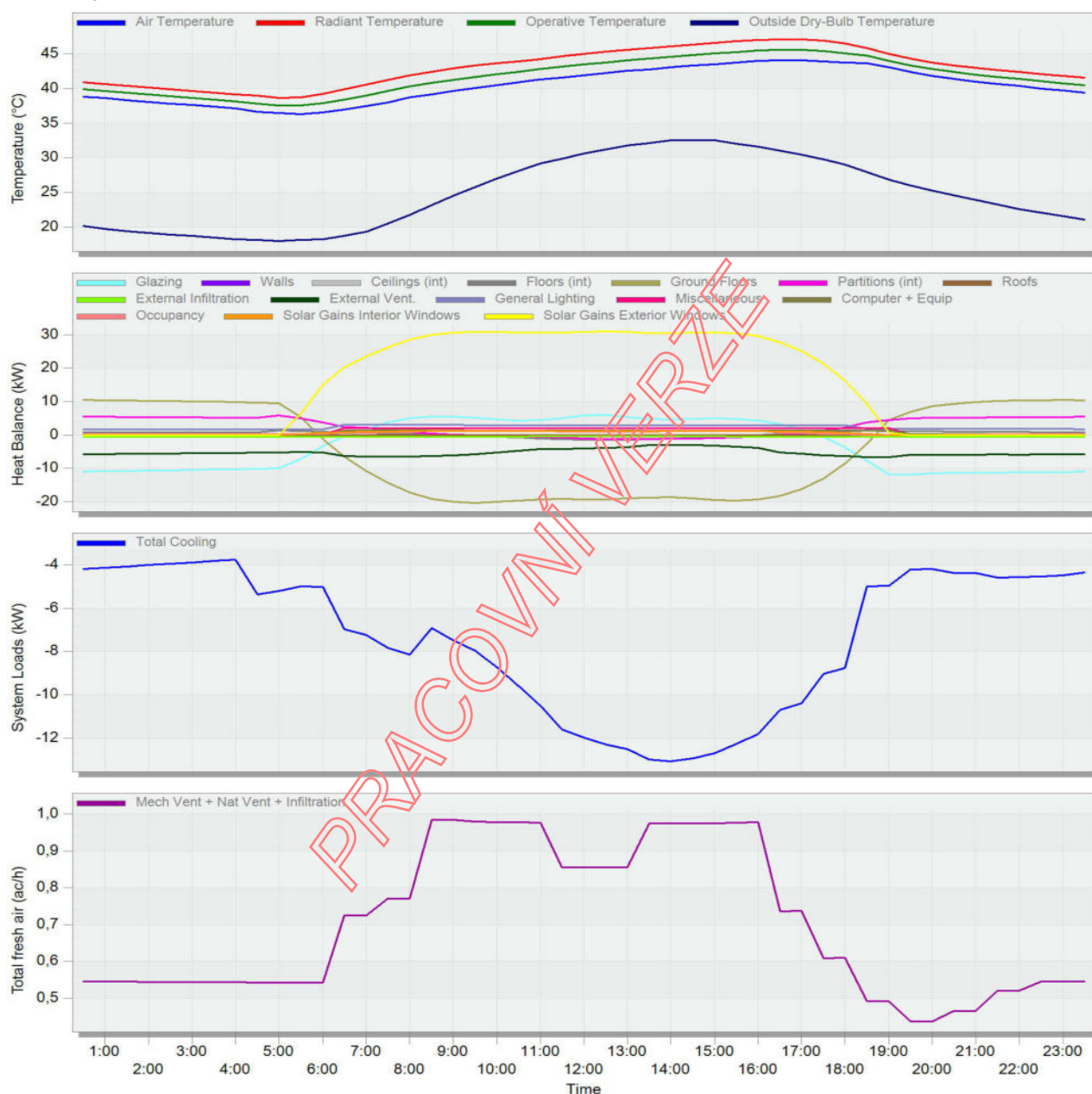
Označení prostoru	Zdroj tepla [kW]	Potřeba tepla [kW]	Ztráta prostupem [kW]	Ztráta větráním [kW]
11 Garaz	23,03	18,42	10,02	8,40
12 Zásahová satna, necisty sklad	0,69	0,55	0,20	0,35
13 Cisty sklad	0,77	0,61	0,27	0,35
14 Schodistova hala	0,21	0,17	0,12	0,05
15 Cista satna	1,02	0,82	0,26	0,56
16 Toaleta	0,10	0,08	0,05	0,03
17 Sprchy	0,19	0,15	0,12	0,03
18 Technicka mistnost	0,09	0,07	0,04	0,04
21 Mistnost pro odbornou pripravu	4,44	3,56	0,78	2,78
22 Kancelar velitele JPO	0,81	0,65	0,54	0,11
23 Kuchynka	0,10	0,08	0,06	0,02
24 Schodistovy prostor	0,13	0,10	0,05	0,05
31 Nouzove ubytovani	1,54	1,24	0,54	0,69
32 Hygienicke zazemi	0,23	0,18	0,15	0,03
33 Schodistovy prostor	0,44	0,36	0,30	0,06
Celkem	33,79	27,03	13,42	13,61

Výsledný požadovaný návrh zdroje tepla je 33,8 kW.

6 NÁVRH ZDROJE CHLADU

Návrh zdroje chladu byl proveden na základě požadovaných provozních podmínek.

Následující obrázek zobrazuje průběh tepelných zisků, potřebu chladu a průměrnou intenzitu větrání v celém objektu během návrhového dne:



Obrázek 7 - Výpočet potřeby chladu

V následující tabulce jsou uváděny potřeby chladu pro daný prostor a návrh zdroje chladu (potřeba chladu zvýšená o 15 %):

Tab. 6 – Návrh zdroje chladu

Označení prostoru	Zdroj chladu [kW]	Potřeba chladu [kW]	Maximum [měsíc, čas]
21 Místnost pro odbornou přípravu	10,33	8,99	Srpen 14:00
22 Kancelar velitele JPO	3,07	2,67	Červenec 14:00
31 Nouzové ubytování	2,31	2,01	Červenec 21:30
Celkem	15,71	13,67	---

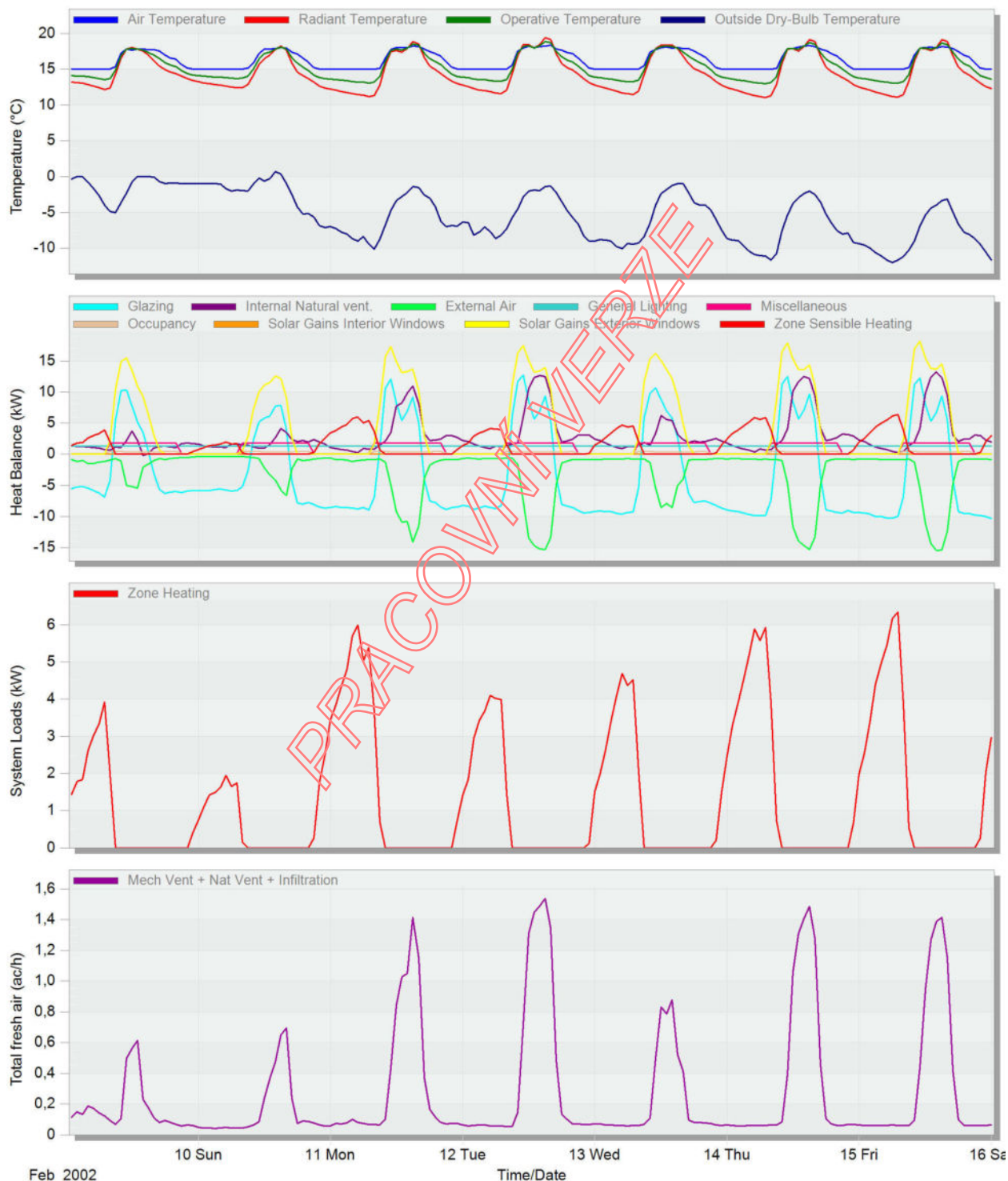
Požadovaný celkový výkon vnitřních chladících jednotek je 15,7 kW. Maximální současný požadovaný výkon zdroje chladu je 15,0 kW (hodnota pro srpnový návrhový den ve 14:00).

PRACOVNÍ VERZE

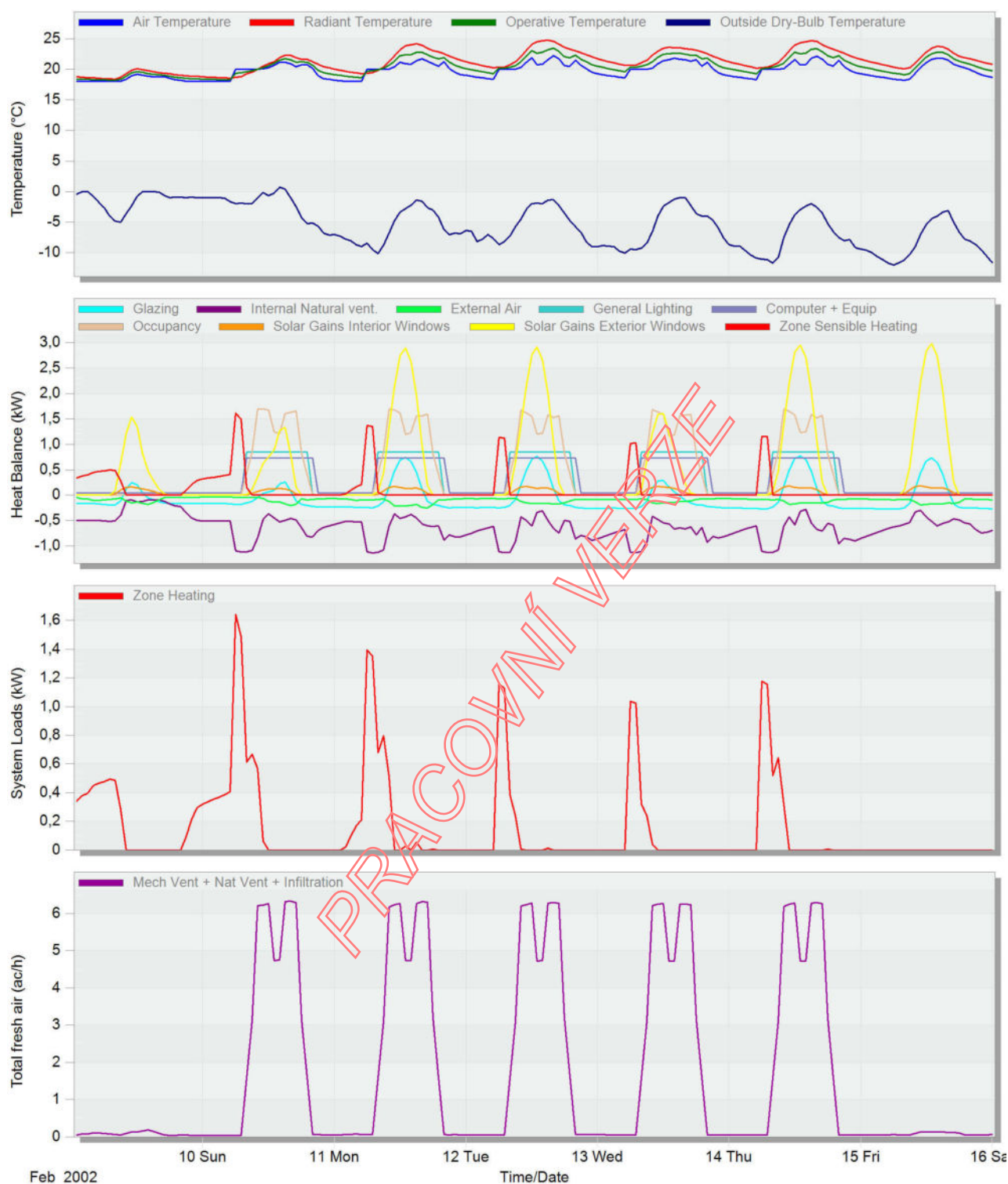
7 VARIANTA 1 – PRŮSVITNÉ STĚNY A STŘECHA

7.1 Zimní týden

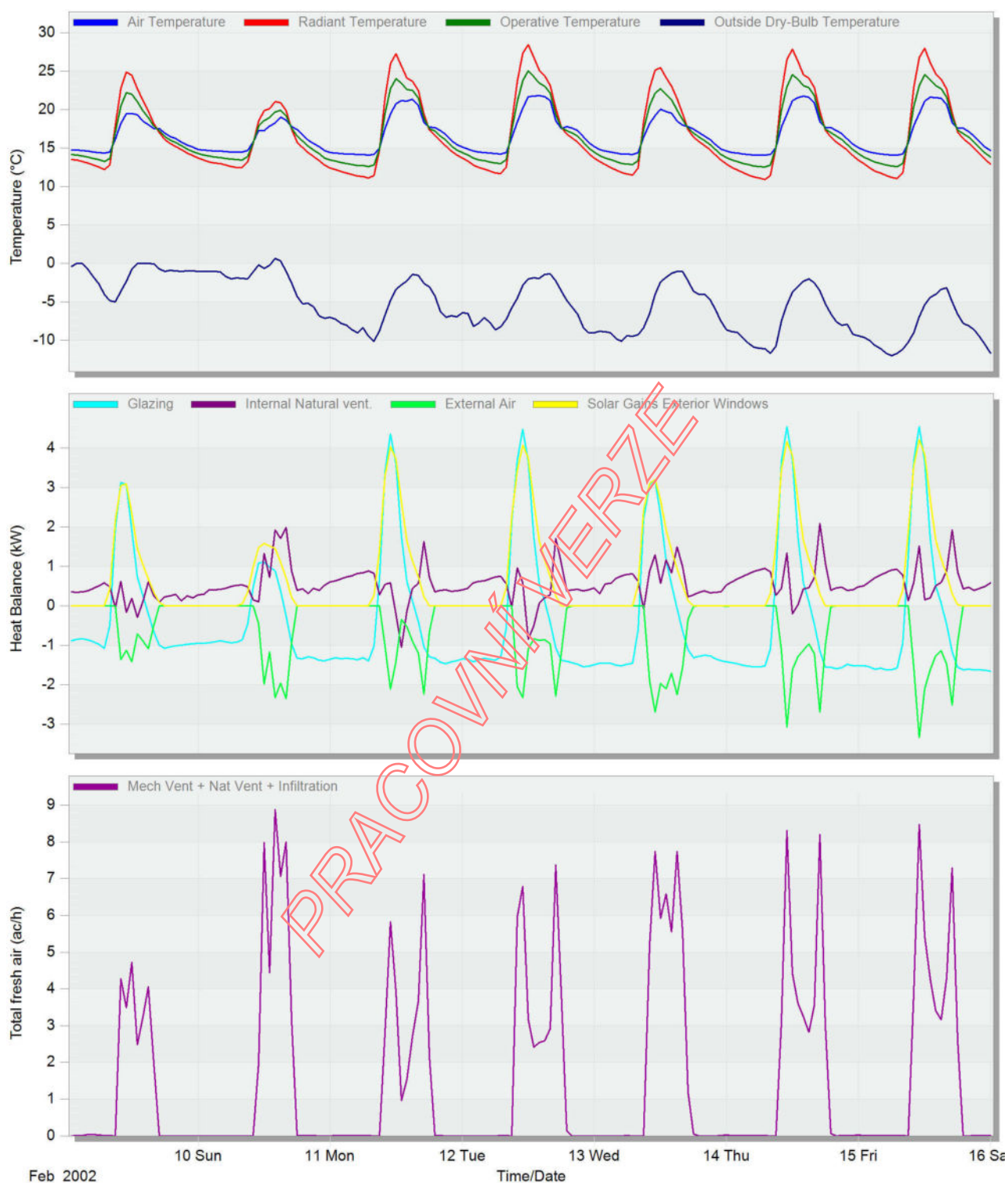
Pro hodnocené prostory byla provedena dynamická simulace v zimním období (zimní návrhový týden od 10. února do 16. února).



Obrázek 8 - Dynamická simulace (zimní období) – Garáž (celkové výsledky)



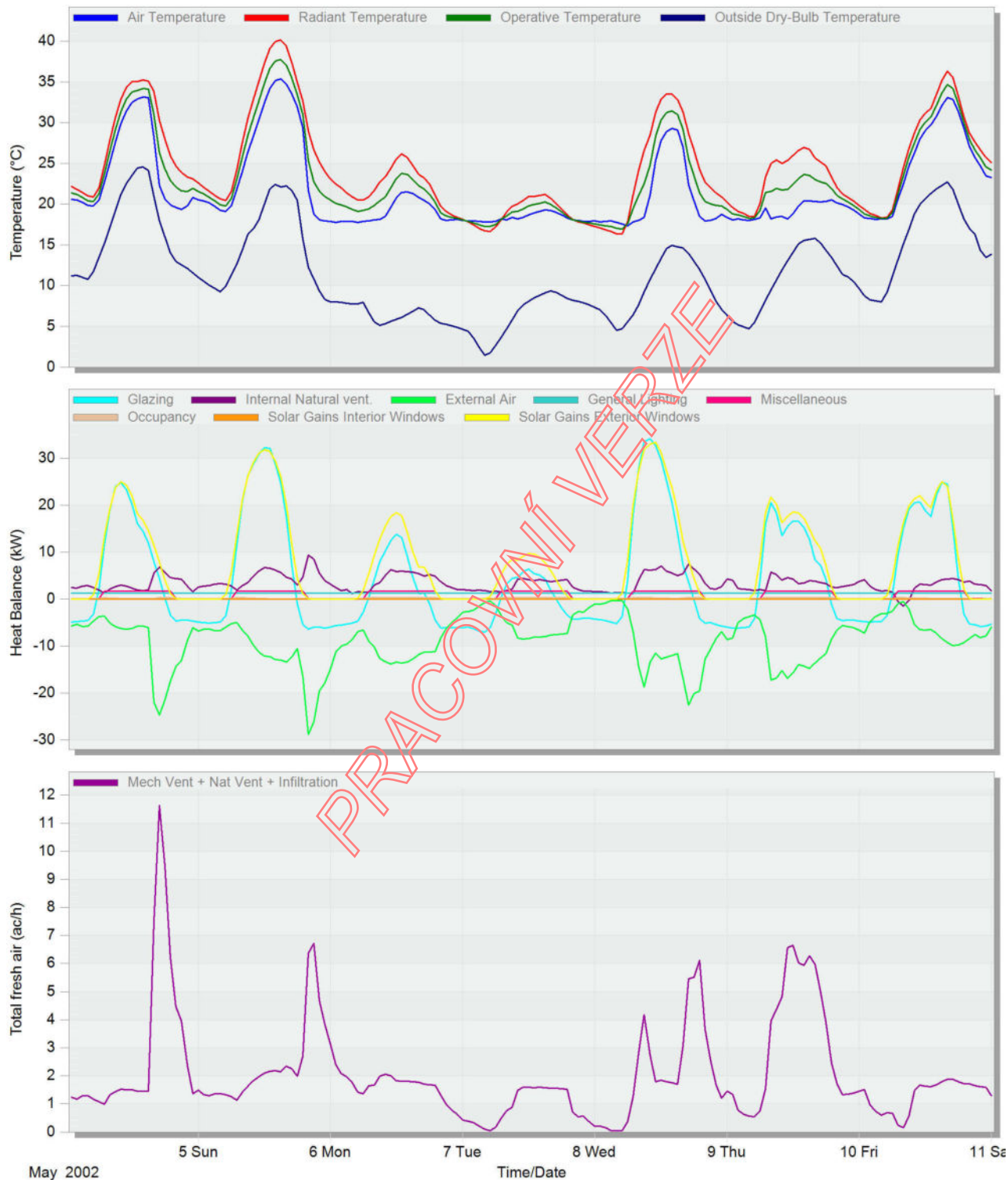
Obrázek 9 - Dynamická simulace (zimní období) – Místnost pro odbornou přípravu



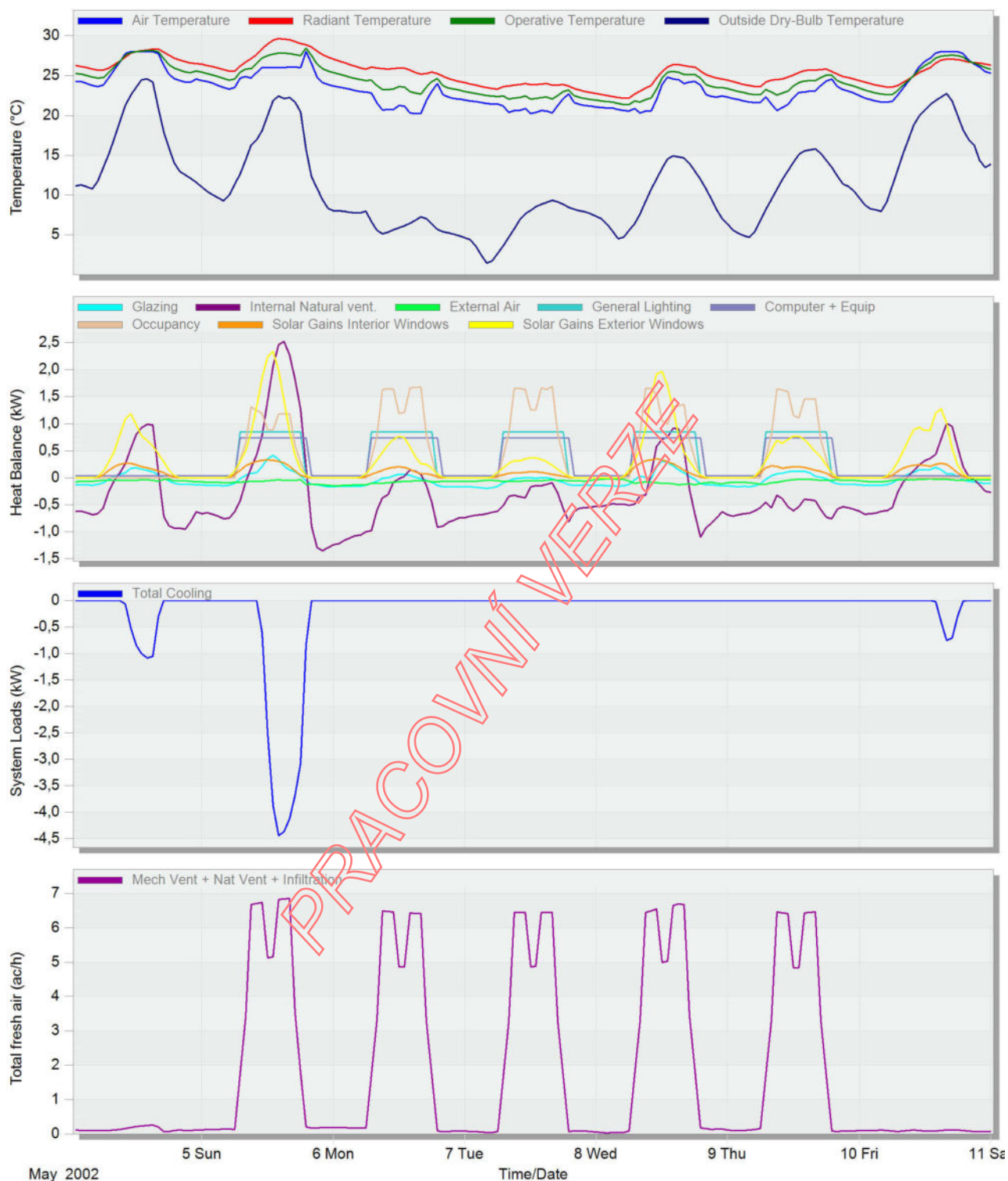
Obrázek 10 - Dynamická simulace (zimní období) – Podstřešní prostor nad vestavkem

7.2 Jarní týden

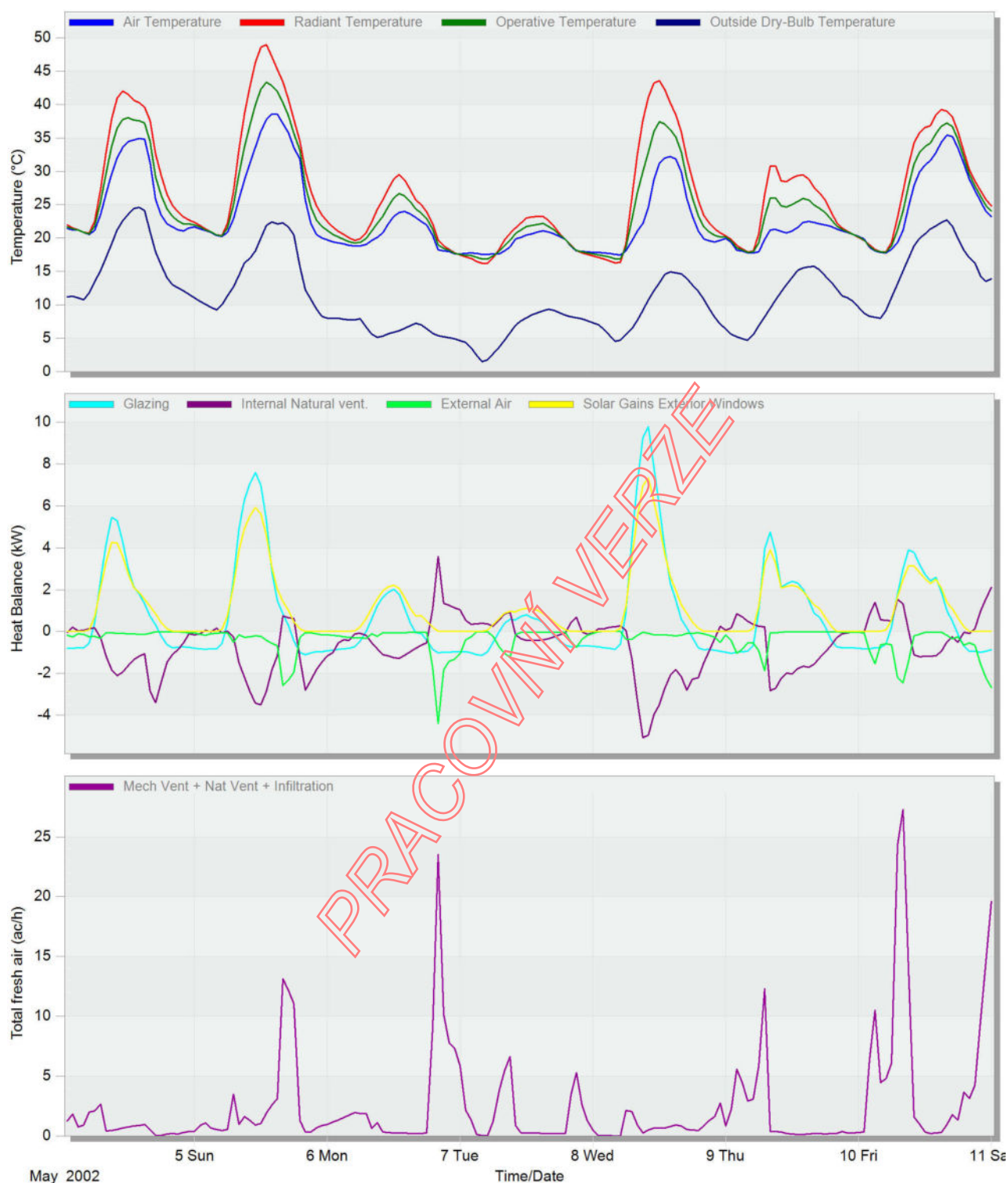
Dále byla provedena dynamická simulace v jarním období (od 5. května do 11. května).



Obrázek 11 - Dynamická simulace (jarní období) – Garáž (celkové výsledky)



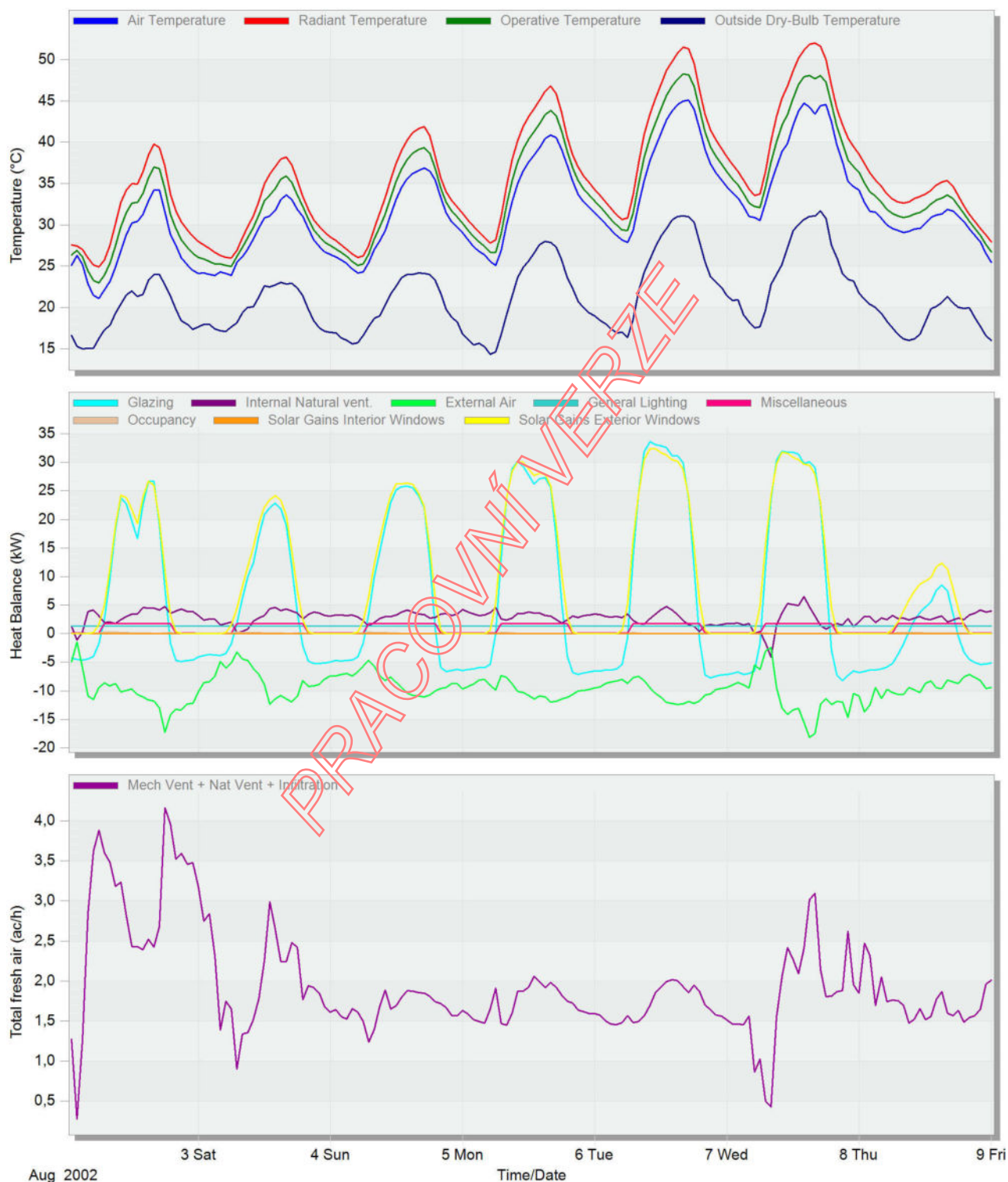
Obrázek 12 - Dynamická simulace (jarní období) – Místnost pro odbornou přípravu



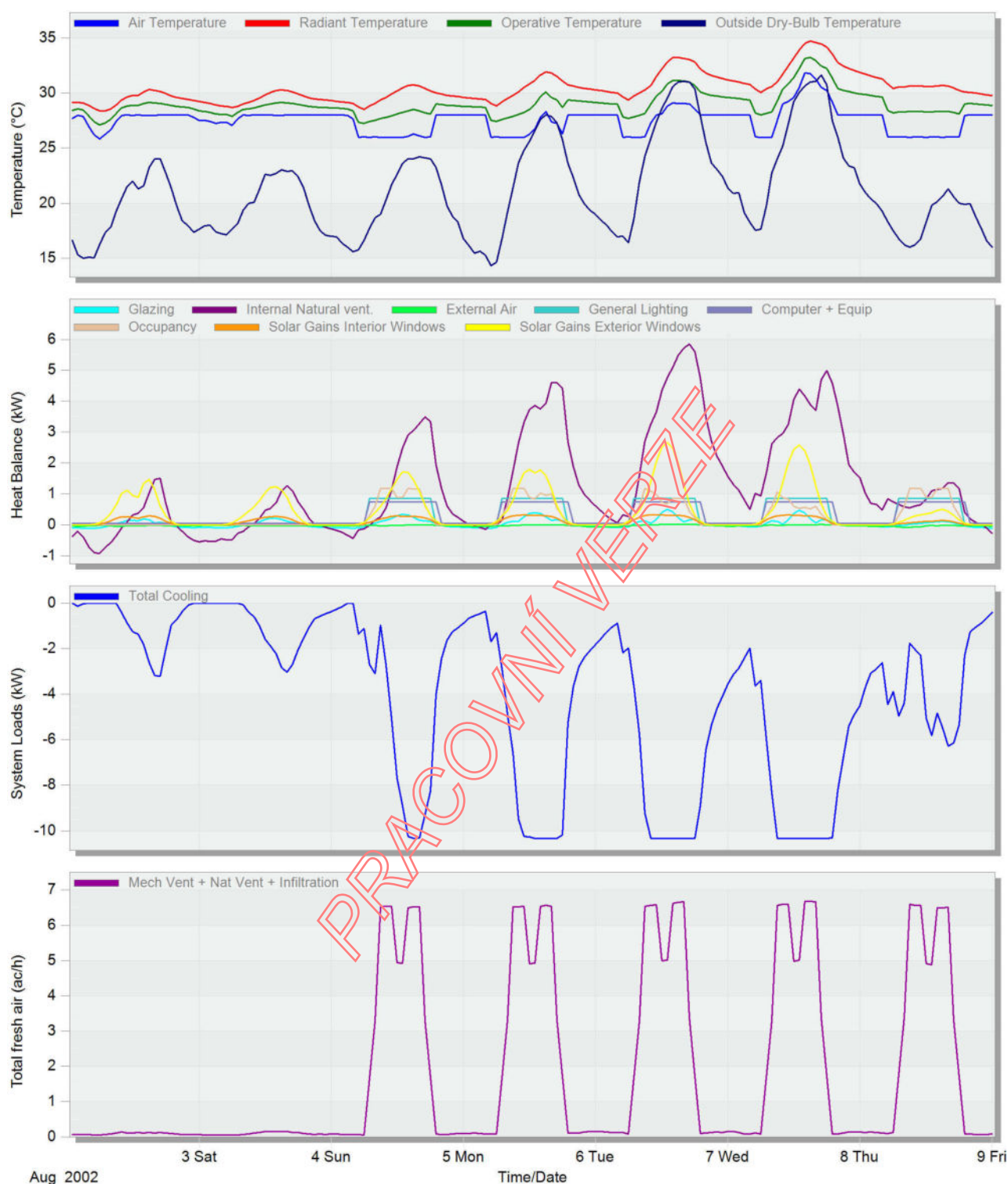
Obrázek 13 - Dynamická simulace (jarní období) – Podstřešní prostor nad vestavkem

7.3 Letní týden

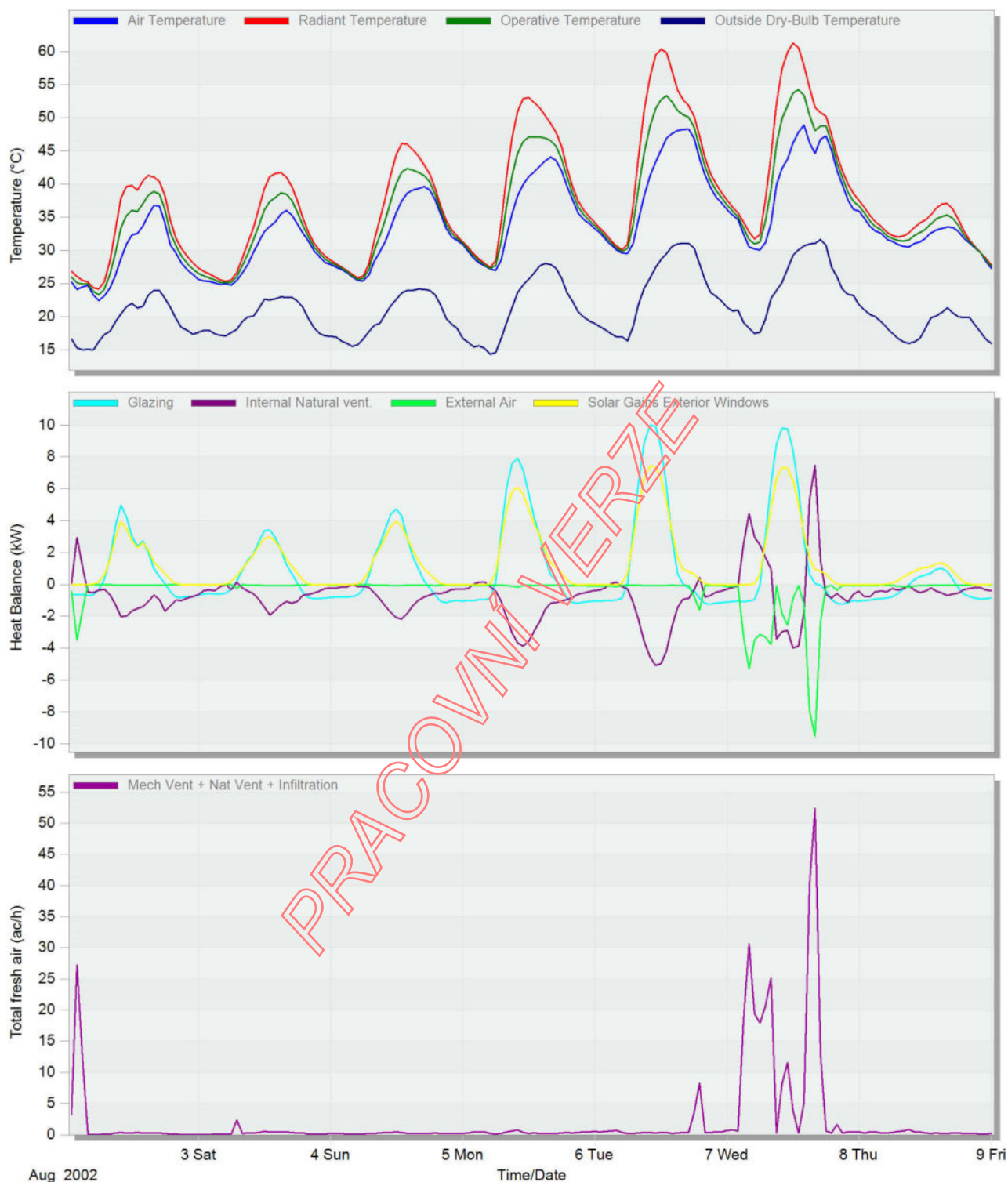
Pro hodnocení objektu byla rovněž provedena dynamická simulace v letním období (letní návrhový týden od 3. srpna do 9. srpna).



Obrázek 14 - Dynamická simulace (letní období) – Garáž (celkové výsledky)



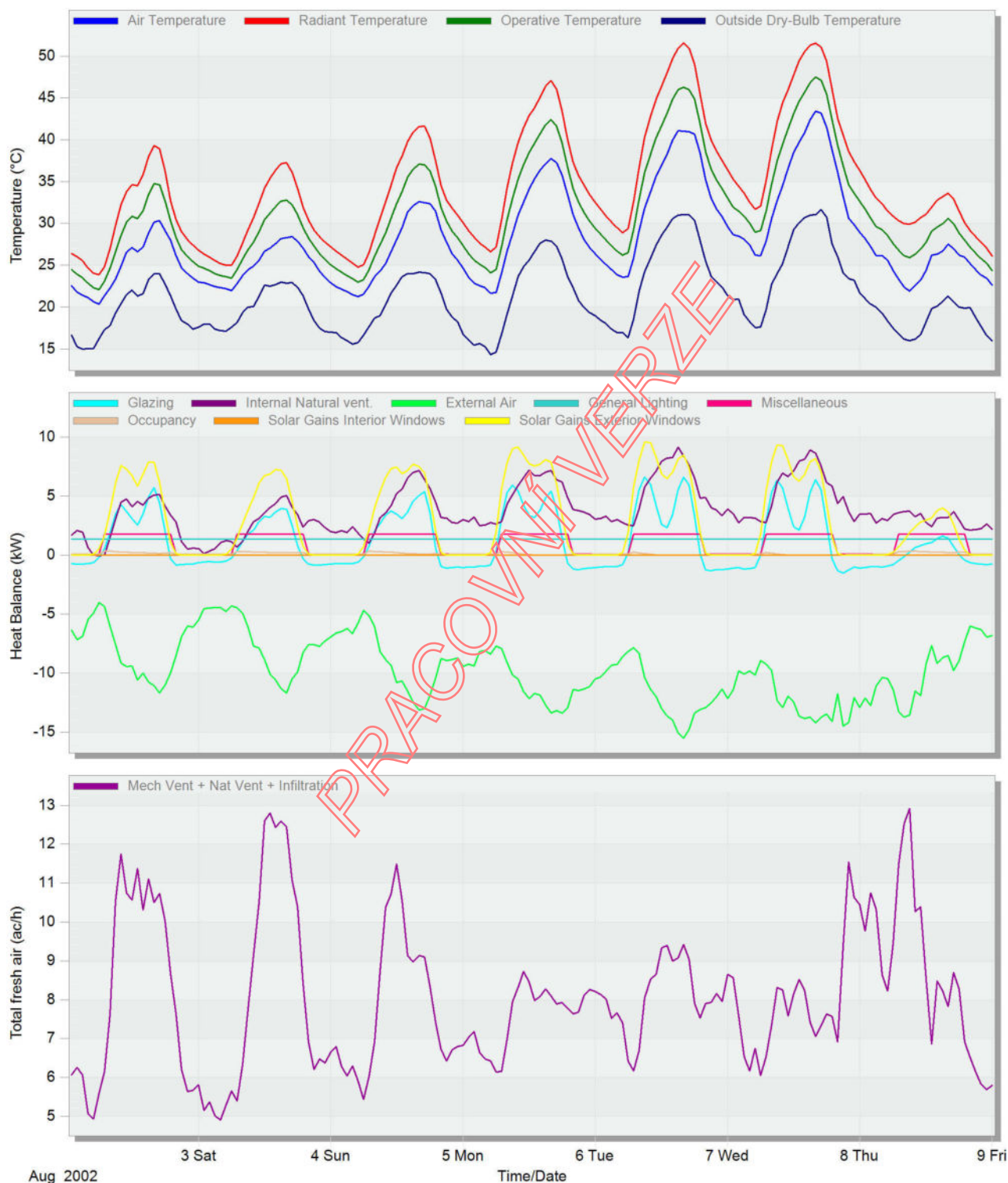
Obrázek 15 - Dynamická simulace (letní období) – Místnost pro odbornou přípravu



Obrázek 16 - Dynamická simulace (letní období) – Podstřešní prostor nad vestavkem

7.4 Letní týden – rozdělený prostor garáže

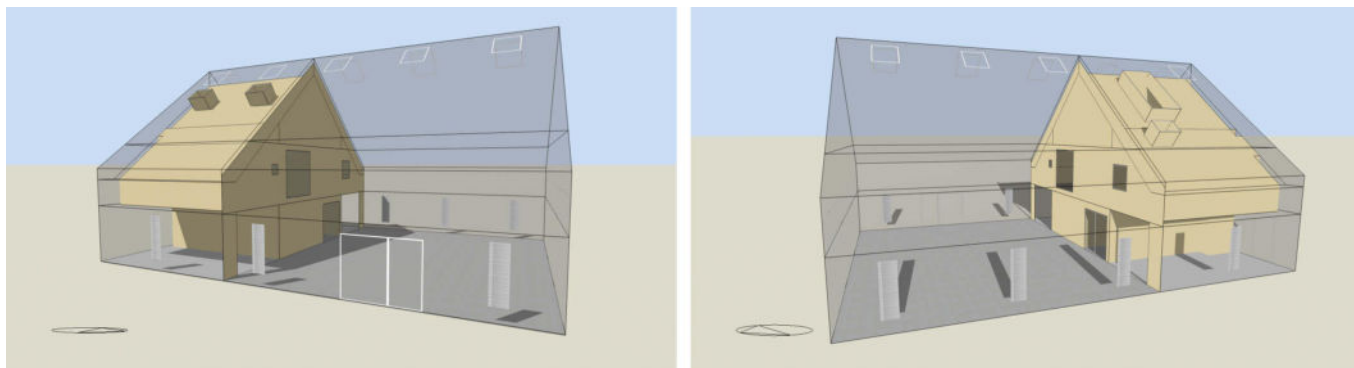
Pro získání představ o rozdílu teplot v různých výškách garáže byl prostor garáže rozdělen do 3 částí (podle podlaží vestavku). Níže jsou uvedeny výsledky pro "přízemní" část garáže.



Obrázek 17 - Dynamická simulace (letní období) – VAR1 – Garáž ("přízemí")

8 VARIANTA 2 – PRŮSVITNÉ KONSTRUKCE, VĚTRACÍ KLAPKY, CHLAZENÍ GARÁŽE

V rámci této varianty je uvažováno s přidáním větracích klapek do fasády – viz následující obrázek:

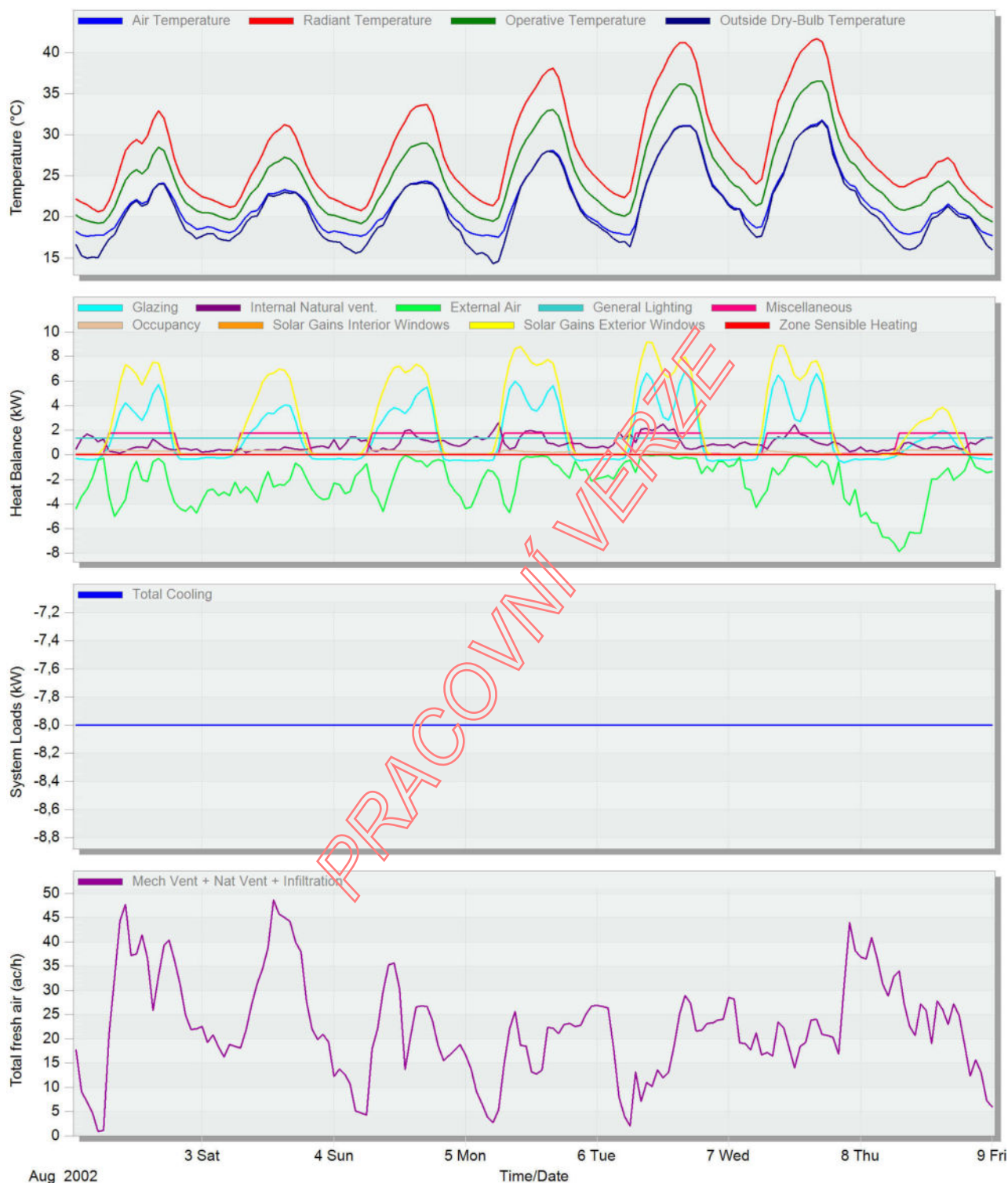


Obrázek 18 - Poloha větracích klapek

Dále je uvažováno s podlahovým chlazením prostoru garáže a přilehlých otevřených skladů. Ve výpočtu byl uvažován následující výkon chlazení těchto prostorů:

- Garáž: 8,0 kW
- Zásahová šatna, nečistý sklad: 1,0 kW
- Čistý sklad: 1,0 kW

8.1 Letní týden – rozdělený prostor garáže

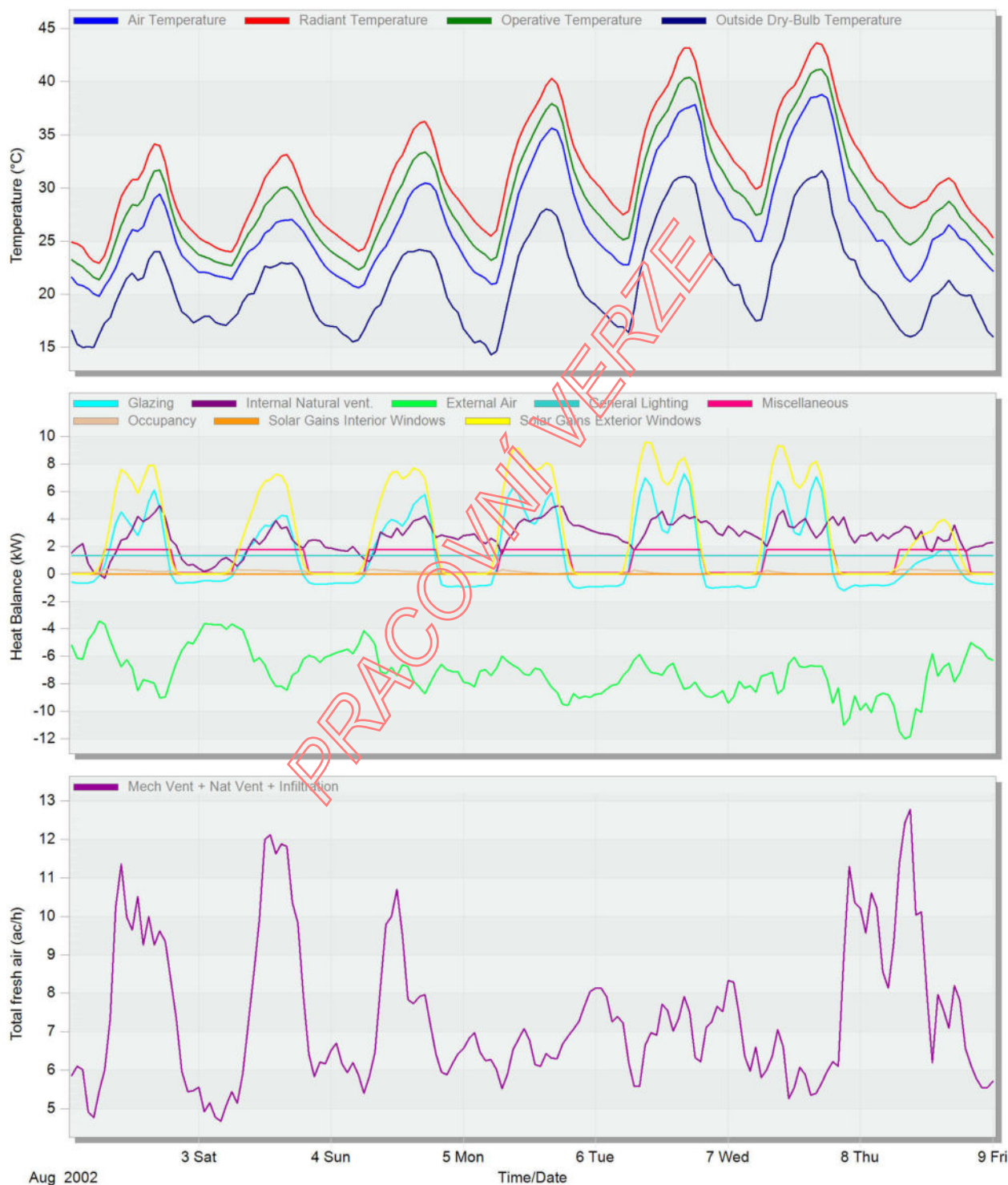


Obrázek 19 - Dynamická simulace (letní období) – VAR2 – Garáž ("přízemí")

9 VARIANTA 3 – PRŮSVITNÉ STĚNY, NEPRŮSVITNÁ STŘECHA

V rámci této varianty je uvažováno se změnou konstrukce střechy – je počítáno s použitím PUR panelů tl. 140 mm ($U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). Není uvažováno s větracími klapkami ani chlazením garáže (a skladů).

9.1 Letní týden – rozdělený prostor garáže

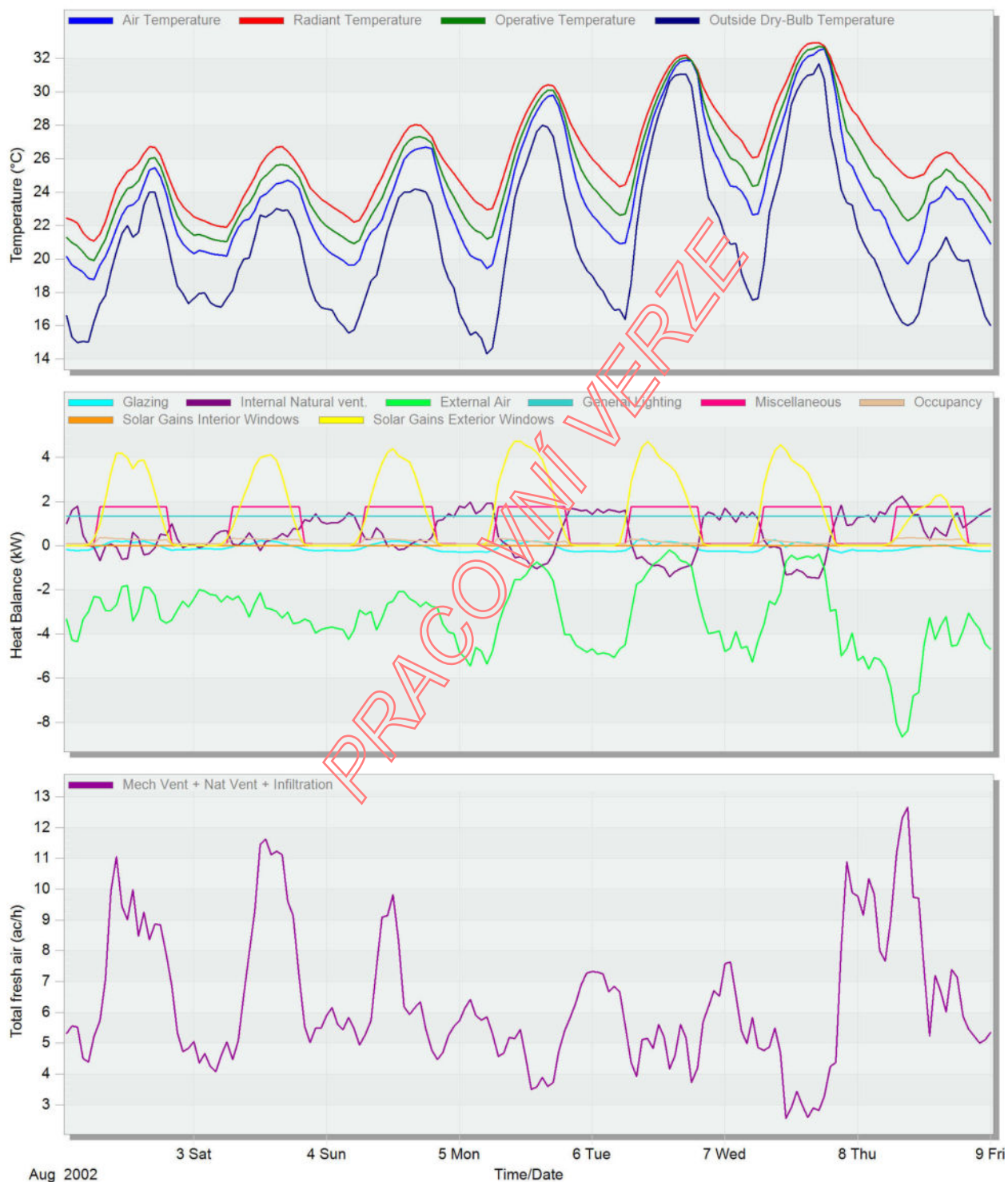


Obrázek 20 - Dynamická simulace (letní období) – VAR3 – Garáž ("přízemí")

10 VARIANTA 4 – NEPRŮSVITNÉ STĚNY A STŘECHA

V rámci této varianty je uvažováno s použitím PUR panelů tl. 140 mm ($U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) pro střechu i fasádu. Není uvažováno s větracími klapkami ani chlazením garáže (a skladů).

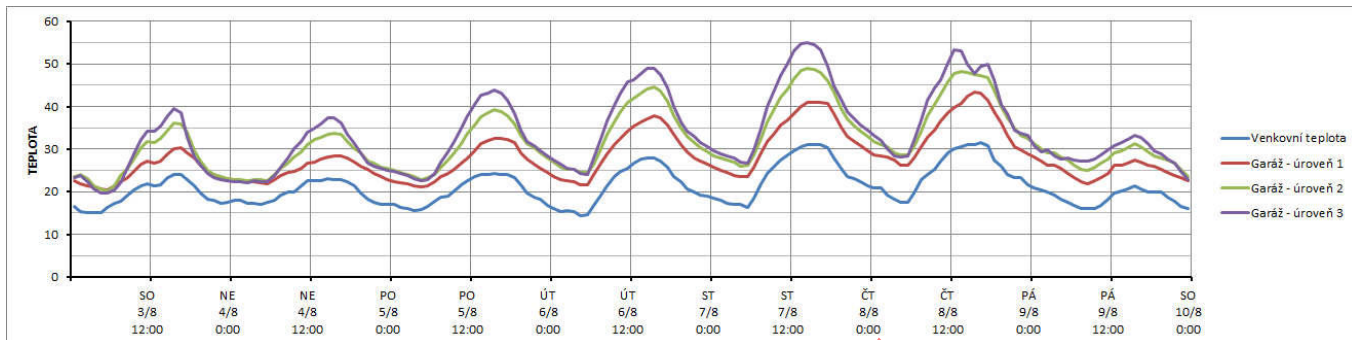
10.1 Letní týden – rozdělený prostor garáže



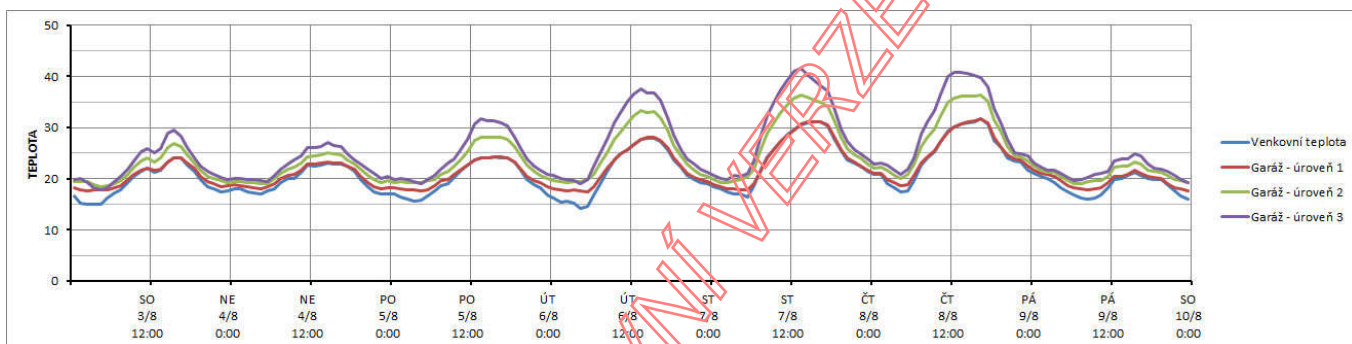
Obrázek 21 - Dynamická simulace (letní období) – VAR4 – Garáž ("přízemí")

11 POROVNÁNÍ VARIANT – ROZDĚLENÍ GARÁŽE DO VÝŠKOVÝCH ÚROVNÍ

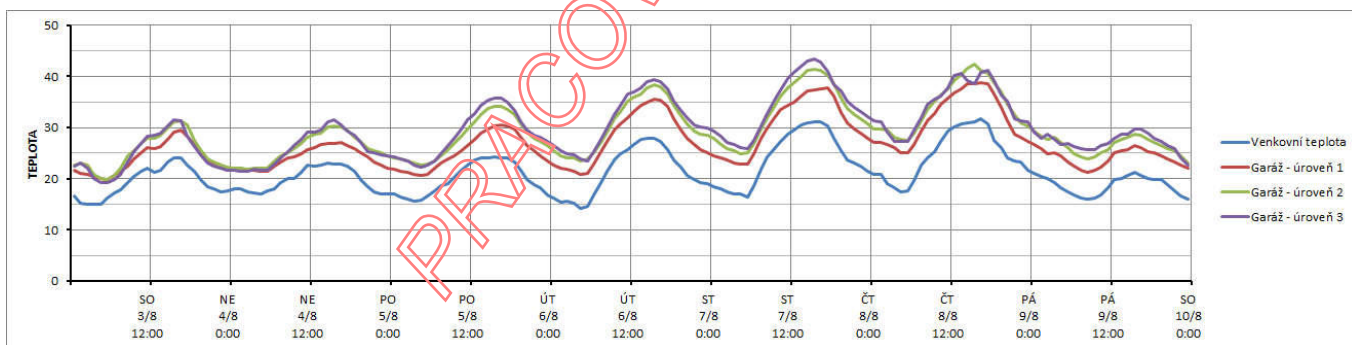
Níže jsou pod sebou uvedeny vypočítané teploty vzduchu v prostoru garáže pro jednotlivé varianty. Nejnižší část garáže je označována jako úroveň 1, prostor pod střešou je označován jako úroveň 3.



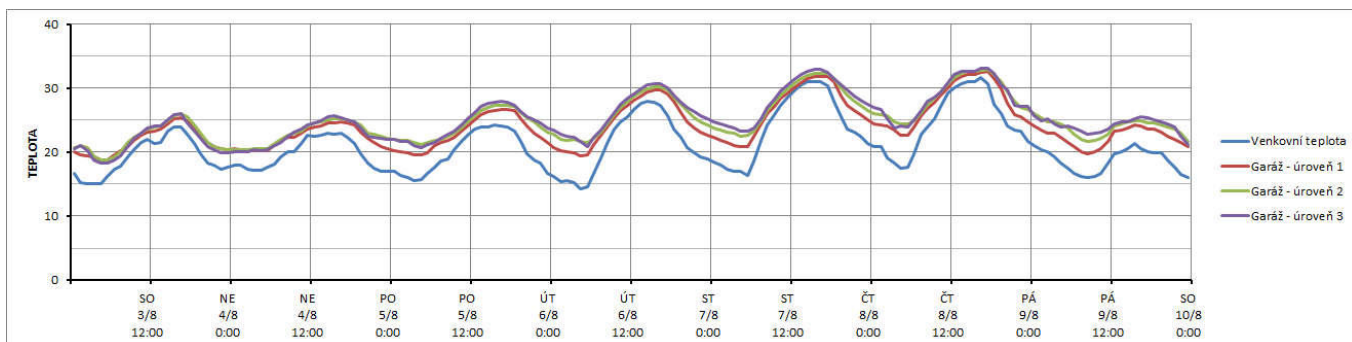
Obrázek 22 - VAR1: Průběh vnitřní teploty v garáži



Obrázek 23 - VAR2: Průběh vnitřní teploty v garáži



Obrázek 24 - VAR3: Průběh vnitřní teploty v garáži



Obrázek 25 - VAR4: Průběh vnitřní teploty v garáži

12 ZÁVĚR

Na základě uvedených parametrů byla provedena dynamická simulace provozu hodnoceného objektu.

Pro dodržení požadovaných parametrů vnitřního prostředí po většinu roku byl určen minimální doporučený výkon zdroje tepla (33,8 kW) a zdroje chladu (15,0 kW – pouze pro chlazení místnosti pro odbornou přípravu, kanceláře velitele a místnosti pro nouzové ubytování).

Prostor garáže je velice náchylný na přehřívání. Z toho důvodu byl proveden variantní výpočet vnitřních podmínek v prostoru garáže v letním období podle zadání objednatele.

V případě průsvitné obálky budovy (varianta 1) byla v letním návrhovém týdnu ve výšce pohybu osob vypočítána maximální teplota vzduchu cca 43 °C, operativní teplota je vyšší ještě cca o 5 °C (operativní teplota zohledňuje sálání z okolních povrchů).

Při zvýšené intenzitě větrání díky instalaci větracích klapek a instalaci chlazení (varianta 2) lze i při průsvitné obálce dosáhnout v "přízemí" garáže přibližně venkovní teploty vzduchu, operativní teplota je nicméně stále vyšší cca o 5 °C.

Dále byla posuzována možnost nahrazení průsvitných konstrukcí lehkými izolačními panely z PUR pěny. Ve variantě 3 došlo k nahrazení pouze průsvitné střechy – v takovém případě byla vypočítána teplota vzduchu v nejnižší úrovni garáže cca 38 °C, operativní teplota je pak vyšší o cca 3 °C. Pokud by byly izolační panely použity i na fasádě (varianta 4), došlo by k dalšímu snížení vnitřní teploty vzduchu. Teplota vzduchu v této variantě mírně převyšuje venkovní teplotu vzduchu – cca 33 °C ve výšce pohybu osob, v maximech se operativní teplota blíží teplotě vzduchu.

Příznivý efekt použití neprůsvitných konstrukcí by byl ještě zesílen, pokud by byly použity "těžké" stavební materiály s výraznou akumulací tepla (např. železobeton). S rostoucí schopností akumulace tepla roste účinnost předchlazení prostoru (např. otevřením garážových vrat v ranních hodinách).

Vhodnost chlazení prostoru garáže je nutné posoudit nejen z technického hlediska (mimo jiné např. použitelnost podlahového chlazení v garáži pro těžké hasičské vozy), ale také z hlediska ekonomického (investiční a provozní náklady).

S ohledem na charakter místností je ve výpočtu uvažováno s chlazením místnosti pro odbornou přípravu, kanceláře velitele a místnosti pro nouzové ubytování. Pro snížení potřeby chladu a zvýšení tepelné pohody v těchto místnostech je zde doporučeno na výplně otvorů instalovat zařízení protisluneční ochrany (kvůli architektonickému návrhu objektu bude pravděpodobně možné instalovat pouze vnitřní stínění).

V Praze dne 23. 3. 2021

za **DEKPROJEKT s.r.o.**

Ing. Tomáš Koula

+420 733 168 117

tomas.koula@dek-cz.com