

**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební**

Bakalářská práce

**Koncept vytápění a větrání objektu hlavního skleníku
Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy**

Vypracovala:

Kamila Pospíšilová

Vedoucí práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Pospíšilová Jméno: Kamila Osobní číslo: 486094
Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov (K125)
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb (3608R008)

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Koncept vytápění a větrání objektu hlavního skleníku Botanické zahrady Přírodovědné fakulty Univerzity Karlovy

Název bakalářské práce anglicky: Heating and ventilation concept for botanical greenhouse in Botanical garden of the Charles University Science Faculty

Pokyny pro vypracování:

Práce bude zaměřena na studii vytápění, větrání a klimatizaci prostor skleníku Botanické zahrady PFF UK. Práce bude obsahovat část rešeršní a část vlastního ideového konceptu, který bude představovat podklad pro další návrh.

Rešerše:

- Případové studie obdobných prostor.
- Analýza požadavků na vnitřní prostředí prostoru skleníku Botanické zahrady.
- Rozbor stávajícího stavu, identifikace nedostatků.

Část návrh:

- Návrh základních variant řešení nového stavu v rozsahu ideového konceptu.
- Posouzení variant bude provedeno s ohledem na technickou a ekonomickou proveditelnost.
- Výběr vhodné varianty, která bude podkladem pro další detailní návrh.

Seznam doporučené literatury:

Gebauer G., Horká H., Rubinová O. Vzduchotechnika, Era - vydavatelství, ISBN: 80-7366-027-X, 262 s., 2005.

Garlík, B. Technická zařízení budov / Elektrická instalace v budovách, Vydavatelství ČVUT, ISBN: 978-80-01-06342-2, 414 s., 2017.

Jakub, Vrána: Technická zařízení budov v praxi

Klaus Daniel, Technika Budova, Jaga, 2003


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

Datum zadání bakalářské práce: 14.2.2022

Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.

14.2.2022
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

v Praze 14. 5. 2022

Kamila Pospíšilová

Děkuji panu Ing. Miroslavu Urbanovi, Ph.D. za vstřícné vedení mé bakalářské práce a za odborné rady, které mi při konzultacích poskytoval. Dále děkuji panu ředitelovi Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy inženýrovi Ladislavu Pavlatovi za vstřícné poskytnutí cenných podkladů, panu Mgr. Tomáši Procházkovi za vstřícnost a ochotu při odborných konzultacích ohledně potřeb flóry. Dále děkuji panu doc. Ing. Michalovi Dohnalovi, Ph.D. za vstřícnost při konzultaci z oboru hydrologie.

Název

Koncept vytápění a větrání objektu hlavního skleníku Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy

Abstrakt

Udržování vhodného klimatu v prostorách skleníku je komplexním problémem vyžadujícím pochopení jak základů návrhů klimatizace a tepelné ochrany budov, tak biologických procesů probíhajících v biosféře, pro kterou je skleník dimenzován. Tato práce se zabývá analýzou současného stav objektu a analýzou požadavků na vnitřní prostory skleníku. V práci je zahrnuta i případová studie řešení větrání vytápění obdobných prostor skleníků. Dále jsou navrženy koncepty řešení klimatizace skleníků s cílem dosažení požadovaných návrhových teplot v objektu. Při výběru variant bylo dbáno na ekologičnost a ekonomičnost návrhů.

Klíčová slova

výstavní skleník, pěstební skleník, desikační chlazení, absorpční chlazení, tepelné čerpadlo, nucené větrání, přirozené větrání, tepelná bilance, evapotranspirace, přirozené chlazení, skleníkový efekt

Name

Heating and ventilation concept for botanical greenhouse in Botanical garden of the Charles University Science Faculty

Abstract

Maintaining a suitable climate in the greenhouse is a complex issue that requires an understanding of both the basics of air conditioning and thermal protection design of greenhouse and the biological processes taking place in the biosphere for which the greenhouse is designed. This thesis deals with the analysis of the current state of the building and the analysis of the requirements for indoor spaces. The work also includes a case study of heating and ventilation concept in similar greenhouses. Furthermore, concepts for solving greenhouse air conditioning are proposed. When choosing the variant, attention was paid to the financial and environmental friendliness of the proposals.

Key words

exhibition greenhouse, desiccant evaporative cooling, absorption cooling, heat pump, forced ventilation, natural ventilation, heat balance, evapotranspiration, natural cooling, greenhouse effect

Obsah

Úvod.....	11
1. Analytická část	12
1.1. Rozbor stávajícího stavu objektu skleníku	12
1.1.1. Základní popis objektu	12
1.1.2. Funkční rozdělení objektu.....	13
1.1.1. Materiálové řešení objektu.....	14
1.1.2. Skladby konstrukcí	14
1.1.3. Stávající řešení vytápění objektu	17
1.1.4. Zhodnocení stávajícího řešení vytápění.....	20
1.1.5. Stávající řešení větrání objektu.....	20
1.1.6. Zhodnocení stávajícího řešení větrání objektu	21
1.1.7. Stávající řešení přehřívání objektu.....	21
1.1.8. Zhodnocení stávajícího řešení přehřívání objektu.....	21
1.1.9. Stávající řešení regulace relativní vlhkosti vzduchu.....	21
1.1.10. Zhodnocení stávajícího řešení regulace vlhkosti vzduchu	22
1.2. Analýza požadavků na vnitřní prostředí prostoru skleníku.....	22
1.2.1. Požadavky na světelné záření	22
1.2.2. Požadavky na teplotu vzduchu v objektu	23
1.2.3. Požadavky na relativní vlhkost vzduchu v objektu.....	23
1.3. Požadavky na větrání objektu	25
1.4. Zhodnocení nedostatků stávajícího stavu.....	26
2. Část výpočtová pro současný stav	26
2.1. Použité metody a software	26
2.2. Zjednodušený model objektu použitý při výpočtu	27
2.3. Výpočet intenzity výměny vzduchu přirozeným větráním	28
2.3.1. Výpočet intenzity větrání pro letní stav	28
2.3.2. Výpočet intenzity větrání pro zimní stav	33
2.4. Výpočet tepelné bilance v letním období	35
2.5. Výpočet tepelné bilance v zimním období.....	36
2.6. Výpočet vznikající vlhkosti	37
2.6.1. Výpočet vlhkosti vznikající od vodní plochy bazénu	37
2.6.2. Výpočet vlhkosti vznikající mlžením vodními sprinklery.....	39
2.6.3. Výpočet vlhkosti vznikající transpirací rostlin	39
2.6.3.1. Teorie vlhkosti vznikající biologickými pochody (vodním režimem) rostlin	39
2.6.3.2. Teorie evapotranspirace	39

2.6.3.3.	Výpočet evapotranspirace	41
2.7.	Snížení potřebného chladícího výkonu zdrojů chladu v letním období.....	44
2.8.	Navýšení potřebného výkonu zdroje tepla v zimním období	45
3.	Případové studie obdobných prostor	46
3.1.	Skleník Fata Morgana.....	46
3.1.1.	Údaje o objektu.....	46
3.1.2.	Funkční dělení objektu.....	46
3.1.3.	Řešení vytápění objektu.....	47
3.1.4.	Řešení větrání a klimatizace objektu	47
3.1.5.	Řešení přehřívání objektu	48
3.1.6.	Porovnání objektu s řešeným objektem	49
3.2.	Skleník La Grande Serre v Botanické zahradě města Lyon	49
3.2.1.	Základní informace o objektu	49
3.2.2.	Funkční dělení objektu.....	49
3.2.3.	Řešení vytápění objektu.....	50
3.2.4.	Řešení větrání objektu	50
3.2.5.	Řešení přehřívání objektu	51
3.2.6.	Porovnání řešení objektu s řešeným objektem	51
4.	Část návrhu alternativ vytápění a větrání objektu.....	52
4.1.	Návrh nuceného větrání pomocí ventilátorů.....	52
4.1.1.	Princip nuceného větrání pomocí ventilátorů	52
4.1.2.	Princip návrhu nuceného větrání pomocí ventilátorů.....	53
4.2.	Část výpočtová pro navrhované stavy s chladící jednotkou	53
4.2.1.	Výpočet pro letní stav	53
4.2.1.1.	Tepelná bilance pro letní stav	53
4.2.1.2.	Výpočet odebíraného tepla vlivem výparu vody	54
4.2.1.3.	Snížení potřebného výkonu chladícího zdroje	56
4.2.2.	Výpočet pro zimní stav.....	57
4.2.2.1.	Tepelná bilance pro zimní stav (pro teplovzdušné vytápění)	57
4.2.2.2.	Výpočet odebíraného tepla vlivem výparu vody	59
4.2.2.3.	Navýšení potřebného výkonu zdroje tepla v zimním období	60
4.3.	Koncept návrhu kompresorového chlazení	61
4.3.1.	Princip kompresorového chlazení.....	61
4.3.2.	Jednotlivé části systému a jejich klady a zápory	62
4.3.3.	Typy návrhů.....	62
4.3.4.	Letní stav	63

4.3.5.	Zimní stav	63
4.4.	Koncept návrhu desikačního chlazení.....	63
4.4.1.	Princip desikačního chlazení	63
4.4.2.	Jednotlivé části systému a jejich klady a zápory	64
4.4.3.	Typy návrhů.....	65
4.4.4.	Letní stav	65
4.4.5.	Zimní stav	65
4.5.	Koncept návrhu absorpčního chlazení.....	65
4.5.1.	Princip absorpčního chlazení	65
4.5.2.	Jednotlivé části systému a jejich klady a zápory	66
4.5.3.	Letní stav	66
4.5.4.	Zimní stav	67
4.6.	Návrh stínění	67
4.6.1.	Stínění pomocí interiérových rolet	67
4.6.2.	Stínění pomocí rotačních fotovoltaických panelů a zrcadlových panelů.....	67
4.6.3.	Stínění pomocí venkovních rolet	68
4.6.4.	Porovnání stíněného skleníku a nestíněného skleníku	68
4.7.	Návrh zlepšení vlastností obálky objektu	69
4.7.1.	Princip prostupu tepla obalovými konstrukcemi	69
4.7.2.	Koncepce návrhu nízkoemisních skel	70
4.7.3.	Výhody a nevýhody jednotlivých materiálů.....	70
4.8.	Koncept návrhu tepelného čerpadla	71
4.8.1.	Princip	71
4.8.2.	Jednotlivé části systému a jeho klady a zápory	73
4.8.3.	Letní stav	74
4.8.4.	Zimní stav	75
5.	Porovnání návrhů.....	75
6.	Závěr.....	78
7.	Seznam zdrojů a literatury	79
8.	Seznam příloh	81
8.1.	Seznam přiložených výkresů	81
8.1.1.	Příloha S1 – Půdorys 1. NP, 2.NP, 1.PP	81
8.1.2.	Příloha S2 – Materiálové řešení vodorovných konstrukcí	81
8.1.3.	Příloha S3 – Materiálové řešení svislých konstrukcí	81
8.1.4.	Příloha S4 – Schéma střešních konstrukcí vzhledem k orientaci ke světovým stranám.....	81
8.1.5.	Příloha S5 - Schéma svislých průsvitných konstrukcí vzhledem k orientaci ke světovým stranám	81

8.1.6.	Příloha S6 - Schéma svislých neprůsvitných vzhledem k orientaci ke světovým stranám.....	81
8.2.	Příloha č. 1 – Výpočet teplot v interiéru – stávající stav, letní návrhové období	81
8.3.	Příloha č. 2 - Výpočet potřebného výkonu pro návrh chladícího zařízení v letním návrhovém období, stávající stav.....	110
8.4.	Příloha č. 3 - Výpočet potřebného výkonu zdroje tepla, stávající stav, zimní návrhové období	133
8.5.	Příloha č. 4 – výpočet potřebných výkonů zdroje tepla a chladu v zimním návrhovém období	154
8.6.	Příloha 5 – návrh stínění	165

Úvod

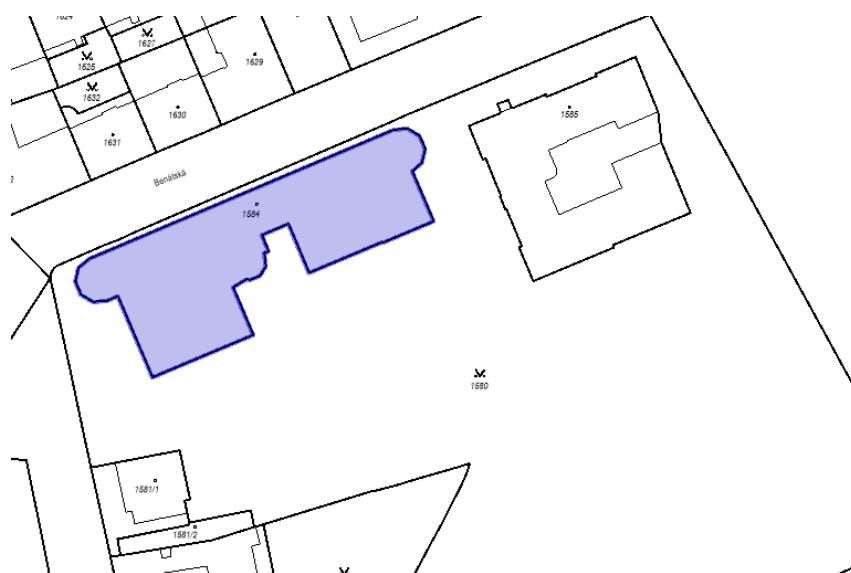
Mikroklima vznikající v objektech skleníků je komplexním problémem, jelikož toto mikroklima z velké části ovlivňuje vegetace ve skleníku pěstovaná a v interiérech skleníku tedy vzniká malý ekosystém, jehož všechny části se ovlivňují navzájem. V této práci se věnuji analýze a výpočtu teplotní bilance v objektu výstavního skleníku Přírodovědecké fakulty UK a okrajovým podmínkám, které průběhy teplot v prostředí skleníku ovlivňují. Výsledek této analýzy bude použit jako podklad pro vhodný návrh řešení klimatizace, větrání a vytápění objektu. Při návrhu bude kladen důraz na ekonomickou a ekologickou přívětivost a technickou proveditelnost řešení.

1. Analytická část

1.1. Rozbor stávajícího stavu objektu skleníku

1.1.1. Základní popis objektu

Skleník stojí na pozemku o parcelním čísle 1584 v katastrálním území Nové město v hlavním městě Praze. Jeho majitelem je Univerzita Karlova se sídlem na adrese Ovocný trh 560/5, Staré Město, 11000 Praha 1. Současným ředitelem Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, které je skleník součástí, je pan Ing. Ladislav Pavlata.



Obrázek 1 – výňatek z náhledu do katastru nemovitostí – modře je označena parcela objektu skleníku s výměrou 2011 m²

Objekt skleníku je o rozměrech 89,7 x 31,3 metrů a situován ve svažitém terénu botanické zahrady. Objekt obsahuje tři výšková podlaží – dvě nadzemní a jedno podzemní. Nejvyšší bod skleníku dosahuje výšky 12,5 metrů od podlahy interiéru. Původní objekt skleníku prošel v letech 1996-2000 plnou rekonstrukcí s výměnou nosného systému, výstavbou nových částí objektu včetně nového bazénu a 1. PP, zasklením a vytvořením nového systému vytápění, větrání a mlžení.

První podzemní podlaží slouží jako technické zázemí a skladovací prostory a je tvořeno železobetonovou vanou a zděnými dělicími konstrukcemi. Toto patro se nachází pouze pod částmi zaměstnaneckého zázemí a vstupního atria.

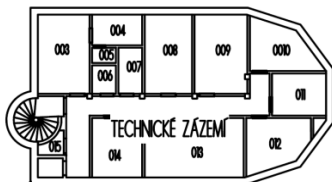
První nadzemní podlaží je rozděleno na dvanáct propojených úseků. Jedenáct úseků slouží jako pěstební a zásobní skleníky, expoziční skleníky s bazénem a akvárii a atrium objektu s voliérou. Dvanáctý úsek slouží jako zaměstnanecké zázemí s šatnami, kanceláří a hygienickými zařízeními.

Druhé nadzemní podlaží se skládá ze dvou samostatných částí orientovaných na opačných stranách objektu. První část druhého nadzemního podlaží je půdorysně umístěná nad technickým zázemím, tvoří tedy pouze malou část celkové rozlohy skleníku a slouží jako sezónní prodejní prostory v letních měsících a výsevní skleník v měsících jarních. Tento úsek tvoří společně se zaměstnaneckým zázemím v prvním nadzemním podlaží a technickým zázemím v prvním podzemním podlaží pod ním kompaktní celek propojený točitým ocelovým schodištěm, bloky technického a zaměstnaneckého zázemí jsou spojeny výtahem. Zastřešení tohoto nadzemního podlaží je výškově srovnáno se sousedním zastřešením 1.NP a tvoří jednodlitou obálku budovy.

Druhá část druhého nadzemního podlaží se nachází nad prostory vstupního atria a půdorysně tvar atria kopíruje. Toto podlaží slouží jako voliéra pro exotické ptactvo a skladovací prostory a opět tvoří kompaktní celek propojený ocelovým schodištěm s atriem v 1.NP a skladovacími prostory v 1. PP. Výkresy půdorysů všech podlaží se nachází v příloze S1.

1.1.2. Funkční rozdělení objektu

1. PODZEMNÍ PODLAŽÍ



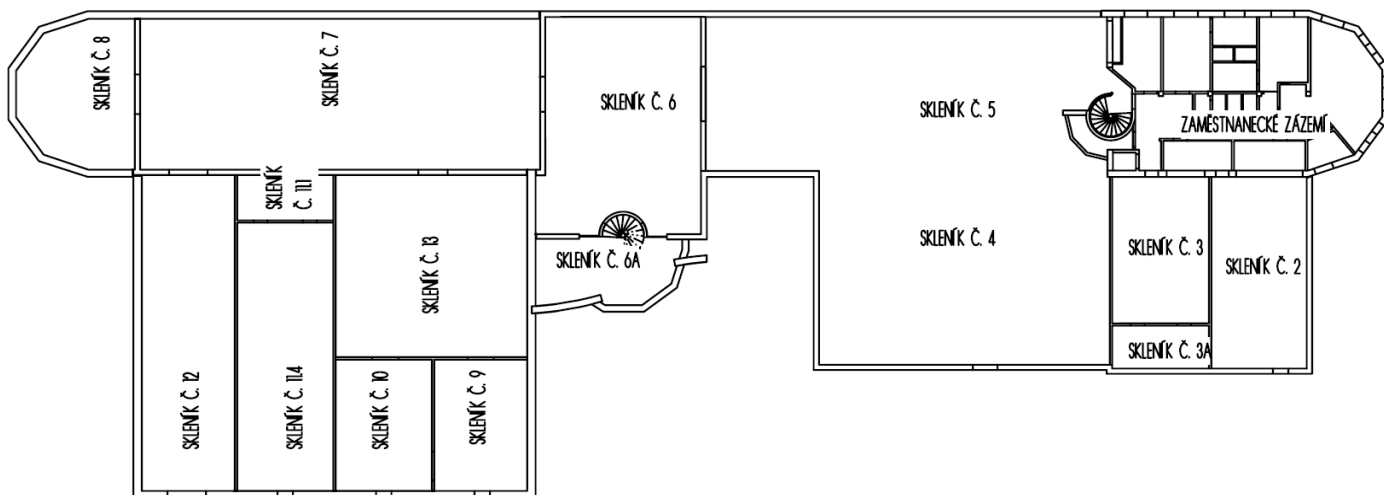
Obrázek 2 - funkční rozdělení 1. PP

2. NADZEMNÍ PODLAŽÍ



Obrázek 3 - funkční rozdělení 2. NP

1. NADZEMNÍ PODLAŽÍ



Obrázek 4 - funkční rozdělení jednotlivých skleníků v 1. NP

Objekt skleníku je rozdělen do 19 jednotlivých funkčních celků, viz tab. 1. Celkem se ve skleníku nachází 17 různých typů skleníků a 2 bloky technického a zaměstnaneckého zázemí. Tyto bloky jsou oddělené neprůsvitnými konstrukcemi od prostor skleníků. Pro každý z funkčních celků jsou požadovány jiné návrhové teploty a vnitřní vlhkosti.

Funkční celek	Popis celku
SKLENÍK 1	Skleník výsevný
SKLENÍK 2	Skleník sbírkový a pěstební tropický
SKLENÍK 3	Skleník sbírkový a pěstební - orchideje teplého klimatu
SKLENÍK 3A	Skleník sbírkový a pěstební - orchideje chladného klimatu
SKLENÍK 4	Expoziční skleník tropický
SKLENÍK 5	Expoziční skleník tropický
SKLENÍK 6	Expoziční skleník cykasů a kapradin
SKLENÍK 6A	Vstupní atrium
SKLENÍK 6A - 2.NP	Vstupní atrium, voliéra
SKLENÍK 7	Expoziční skleník vlhkých subtropů

SKLENÍK 8	Skleník pro uskladnění mobilních subtrop. Rostlin
SKLENÍK 9	Expoziční skleník pro aridní subtropy
SKLENÍK 10	Expoziční skleník pro aridní subtropy - sukulenty
SKLENÍK 11.1	Skleník sbírkový a pěstební
SKLENÍK 11.4	Skleník sbírkový a pěstební
SKLENÍK 12	Skleník sbírkový a pěstební - subtropy vlhké
SKLENÍK 13	Expoziční skleník pro aridní subtropy - sukulenty teplých oblastí a suchých tropů
ZAMĚSTNANECKÉ ZÁZEMÍ	Blok místností - 1. NP
TECHNICKÉ ZÁZEMÍ	Blok místností - 1. PP

Tabulka 1 – tabulka funkčních bloků v objektu

1.1.1. Materiálové řešení objektu

Skleník je založen na železobetonových pásových základech. Bazén, revizní šachty a pěstební bazény ve sklenících jsou tvořeny železobetonovými vanami.

První nadzemní patro skleníků číslo sedm až třináct je tvořeno nadezdívkou z vápenopískových cihel či vápenopískových cihel s XPS izolací o různých výškách pro jednotlivé skleníky a skeletovým ocelovým nosným systémem. Nosné profily této konstrukce jsou nejčastěji profily válcované IPE a HEA, které jsou kotveny v základových pasech a procházejí cihelnou nadezdívkou po obvodu či jsou přímo kotveny do základových patek a pásů.

Pro skleníky číslo 2 až 6 je typická sendvičová skladba nadezdívky z železobetonu o tloušťce 200 mm, XPS izolace o tloušťce 50 mm a z exteriéru vrstvou vápenopískových cihel o tloušťce 150 mm, opět s nosnou ocelovou konstrukcí nesoucí svislé zasklení a zastřešení skleníků.

Celý objekt je zastřešen zasklívacím systémem kotveným na ocelové nosné konstrukci s převážně dvojitým izolačním sklem pro svislé stěny a šikmé střešní zasklení a bezpečnostním jednoduchým sklem v úrovni vodorovných rovin střech.

Pro zaměstnanecké zázemí v 1.NP s technickým zázemím v 1. PP a skleníkem č. 1 ve 2.NP je svislá nosná obvodová konstrukce tvořená železobetonovou stěnou s tepelnou XPS izolací a lícovými VPC cihlami, vnitřní nosná konstrukce je tvořena železobetonovými sloupy. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými deskami o tloušťkách 200 mm pro stropy 1. PP a 1.NP a deskou o tloušťce 300 mm u železobetonové vany v prvním podzemním podlaží s dalšími vrstvami tvořícími podlahu. Obvodový plášť a zastřešení skleníku č. 1 je tvořen zasklením z izolačního dvojskla připevněného na nosné ocelové konstrukci.

Pro blok proskleného atria objektu v nadzemních podlažích a skladiště v podzemním podlaží je základní nosná konstrukce tvořena v podzemí železobetonovou vanou s VPC přízdívkou po celé výšce 1. PP a u prvního nadzemního podlaží kombinací nosné železobetonové stěny s lícovými VPC cihlami a válcovanými ocelovými profily vetknutými do železobetonové stěny. Obvodový plášť 1.NP částečně tvoří stěna z vápenopískových cihel s provětrávanou vzduchovou mezerou a dřevěným obkladem ze strany exteriéru a zbytek obvodového pláště tvoří zasklení izolačními dvojskly. Zastřešení 2. NP tvoří samonosná lehká ocelová konstrukce s dvojitým zasklením.

Zasklení je ve všech střešních úrovních jednoduché z bezpečnostního skla či polykarbonátu, zasklení obvodových stěn je z izolačního dvojskla.

1.1.2. Skladby konstrukcí

V následujících tabulkách jsou uvedeny skladby konstrukcí. Výkresy s materiálovým řešením konstrukcí se nachází v přílohách S2 a S3.

Skladby svislých neprůsvitných konstrukcí			
označení skladby	název skladby	použité materiály	tloušťka (mm)
F1.1	obvodová parapetní zeď skleníků č. 1,4, zam. zázemí	železobeton	200
		tepelná izolace XPS	75
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F1.2	obvodová parapetní zeď skleníků č. 5,6	železobeton	180
		tepelná izolace XPS	75
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F2	obvodová parapetní zeď skleníků č. 7 - modul j	zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	450
F3	obvodová parapetní zeď skleníků č. 7 - modul k	zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
		tepelná izolace XPS	50
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	300
F4	zděná stěna skleníků č. 6a	dřevěný obklad z hranolů	20
		kontralatě 50x30	30
		vzduchová dutina	20
		tepelná izolace XPS	75
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	300
F5	obvodová parapetní zeď skleníků-lur iii, modul 1,5, modul a	zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
		železobeton	200
		tepelná izolace XPS	50
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F6	střední pas lur iii	zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F7	dělicí příčka skleníků 6+5	železobeton	300
F8	obvodové zdi 1. pp - technické zázemí + sklad	železobeton	200
		asfaltová hydroizolace elastek	10
		tepelná izolace XPS	75
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F9	dělicí příčky - ve stávající dokumentaci neupřesněno, skladba určena odhadem	zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F10	ŽB stěny interiérové	ŽB konstrukce různých tlouštěk	-
F11	dělicí stěna mezi skleníkem 5 a zázemím pro zaměstnance	železobeton	200
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
F12	obvodová stěna atria 6A	zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150
		tepelná izolace XPS	50
		zdivo VPC P10 mrazuvzdorné	150

Tabulka 2 – skladba svislých neprůsvitných konstrukcí

Skladby vodorovných neprůsvitných konstrukcí			
označení skladby	název skladby	použité materiály	tloušťka (mm)
P1	dlažba	Betonová dlažba Best Mosaic	60
		kladečí vrstva písku	40
		drcené kamenivo	8 - 16

		zhutněná pláň	-
P2	zahradní substrát	zahradní substrát	450
P3.1	dlažba vstupního atria (skleník č. 6A - 1. NP) + skleníku č. 8	Best Mosaic 60 mm do betonového lože 50 mm	110
		ochranná mazanina se sítí Q 188	50
		separační lepenka A400H na sucho	-
		tepelná XPS izolace - blíže neupřesněno	50
		hydroizolace NP, 2x Sklobit E	10
		podkladní beton se sítí Q188	130
P3.2	podlaha prostoru akvárií	Best Mosaic 60 mm do betonového lože	110
		ochranná mazanina se sítí Q 188	50
		separační lepenka A400H na sucho	-
		tepelná XPS izolace - blíže neupřesněno	50
		hydroizolace NP, 2x Sklobit E	10
		podkladní beton se sítí Q188	130
		zásyp suchým betonem	-
P4	keramická dlažba 2. NP 6A a zaměstnaneckého zázemí	keramické dlaždice Taurus Kongo S81 do tmelu	10
		betonová mazanina se sítí	75
		pěnová izolační podložka Ethafoam	10
		foliová PVC hydroizolace - neupřesněno	5
		stropní železobetonová konstrukce	200
		sádkartón 2x12,5, voděodolný, na ocelovém roštu	-
P5	podlaha skleníku č. 1	nášlapná vrstva litého betonu + stěrka	50
		separační PE folie	-
		XPS tepelná izolace	50
		železobetonová deska	200
P6	pochozí střecha nad 1.NP skleníku číslo 6A	betonové dlaždice na podložkách	60+10
		geotextilie Typar 3207	2
		tepelná izolace roofmate SL	100
		hydroizolace Np, Elastek 40 mineral, Elastek 50 Solo	10
		spádový keramzitbeton	50-100
		železobetonová deska	200
		sádkartón 2x 12,5, voděvzdorný, na ocelovém roštu	75
P7	podlaha technického zázemí - přesná skladba podlahy neznámá, známá pouze její tloušťka + tloušťka žb desky - pravděpodobná skladba odvozena z ostatních skladeb P6, P3.1, P3.2, P4	keramické dlaždice Taurus Kongo S81 do tmelu	10
		betonová mazanina	40
		separační lepenka A400H na sucho	-
		tepelná XPS izolace - blíže neupřesněno	50
		železobetonová deska	300
		hydroizolace Np, Elastek 40 mineral, Elastek 50 Solo	10
		Podkladní vrstva betonu	90

Tabulka 3 – skladba vodorovných neprůsvitných konstrukcí

Skladba vany bazénu			
označení skladby	název skladby	použité materiály	tloušťka (mm)
B1	stěna bazénu	plastový bazén - blíže nespecifikováno	20
		geotextilie Typar 3207 + další separační vrstvy	10
		beton	100
		krycí reflexní folie	-
		tepelná izolace STYRODUR	60
		železobetonová deska	150
		hydroizolace Np, Elastek 40 mineral, Elastek 50 Solo	10
		přizdívka z CP	150
B2	dno bazénu	plastový bazén - blíže nespecifikováno	20
		geotextilie Typar 3207 + další separační vrstvy	10
		topná mazanina dle technologie firmy REHAU	60
		nosná rohož trubek RTM	50
		krycí reflexní folie	-
		tepelná izolace STYRODUR	60
		železobetonová deska	150
		betonová mazanina	45
		hydroizolace Np, Elastek 40 mineral, Elastek 50 Solo	10
		podkladní beton	100

Tabulka 4 – skladba velkého bazénu ve skleníku číslo 4

označení skladby	název skladby	použité materiály
S1	zasklení ve střešní rovině skleníku č. 4,5,6, 6A	Polykarbonátové desky
S2	zasklení bočních vnitřních a vnějších stěn všech skleníků	Izolační dvojsklo
S3	zasklení vnitřní dělicí mezi skleníky č. 5,6	Jednoduché sklo
S4	zasklení v rovině střešního skleníku č. 7-13	Jednoduché sklo Restex

Tabulka 5 – typy průsvitných konstrukcí v objektu

1.1.3. Stávající řešení vytápění objektu

V současném stavu je vytápění objektu řešeno pomocí centrálního ohřevu otopné vody pomocí plynového kotle v kotelně nacházející se mimo objekt a následným dovedením otopné vody do objektu skleníku přípojovacími potrubími. Podzemní přípojka končí v místnosti číslo 013 v 1. PP v bloku technického zázemí skleníku, kde se zároveň nachází centrální rozvod tepla pro objekt skleníku.

V tomto rozdělovači se nacházejí jak regulační, tak měřicí prvky pro jednotlivé větve otopné soustavy. Vzhledem k ekonomickým hlediskům provozu objektu jsou ve stávajícím stavu jednotlivé větve v různých stádiích modernizace – většina regulačních a měřících prvků, jak na rozdělovači, tak na jednotlivých větvích byla modernizována, menšina je původní.

Pro jednotlivé skleníky jsou vytvořeny samostatné větve pro rozvod a regulaci otopné vody, přičemž každou větev je možné regulovat pomocí vzdáleného přístupu přes software Niagara 4.8. Tridim + Arena NX 4. 8. Vzhledem k rozsáhlosti objektu je u skleníků půdorysně vzdálenějších od rozdělovače otopné vody a pro otopná tělesa umístěná v rovině spodních hran zastřešení jednotlivých skleníků použito sekundárních čerpadel pro získání dostatečného tlaku v rozvodném potrubí. Rozvodné potrubí je měděné i ocelové a je ve většině případů vedeno nad úroveň podlahy podél obvodových zdí jednotlivých skleníků a podél svislých nosných ocelových profilů. Výjimku tvoří skleník č. 6A a zaměstnanecké zázemí objektu, kde je přívodní potrubí vedeno ve skladbě podlahy.

Otopná tělesa ve sklenících se nachází je dvou výškových úrovních – základní výšková úroveň se nachází v úrovni kolem 150 mm nad úrovní jednotlivých podlah. Sekundární výšková úroveň se nachází v rovinách zastřešení jednotlivých skleníků.



Obrázek 5 - rozdělovač a sběrač otopné vody – pohled na přípojku otopné vody (vlevo) a část rozdělovače (vpravo) – v rozdělovači je vidět vždy izolované přívodní potrubí a izolované vratné potrubí pro každou větev, vždy napojené na přípojku přívodu, respektive přípojku vratného potrubí do centrální kotelny mimo objekt (dole). Na na fotografii je zároveň možné vidět (odspoda) kulové uzávěry, trojcestné ventily, tlakoměry, čerpadla s regulačním zařízením, snímač regulátoru a dva typy teploměrů na izolovaných přívodních potrubích.

V nižší (základní) úrovni byla jako otopná tělesa ve většině skleníků zvolena klasická článková otopná tělesa z šedé litiny napojená na měděné rozvodné potrubí. Výjimku tvoří atrium objektu a skleník číslo 4, kde byla zvolena desková otopná tělesa. Otopná soustava v této výškové úrovni je tedy dvoutrubková protiproudá soustava s nuceným oběhem.

Další výjimku tvoří skleníky pěstební (číslo 2, 3, 11, 12), kde jsou v nižší úrovni jako otopná tělesa zvoleny otopné registry stejného typu jako v sekundární výškové úrovni, tedy jednotrubková soustava s trubkovými ocelovými otopnými registry, které se nacházejí pod výstavními regály s rostlinami.

V sekundárních úrovních jsou jako otopná tělesa zvoleny trubkové ocelové registry, uchycené na jednotlivých nosných ocelových konstrukcích skleníků. Ve sklenících menších, tedy sklenících pěstebních číslo 2, 3, 9, 10, 11.4 a 12 jsou jedinými otopnými tělesy. Jejich zapojení je vždy jednotrubkové.

Vytápění bazénu ve skleníku číslo 4 je zajištěno pomocí teplovodního podlahového vytápění od firmy Rehau zabudovaného ve skladbě betonové vany bazénu.



Obrázek 6 - část rozvodu větve pro skleníky 7 a 8. Na obrázku je možno vidět sekundární čerpadlo (uprostřed, modré) pro rozvod otopné vody do otopných těles v rovinách zastřešení objektu. Dále jsou vidět kulové uzávěry a trojcestný ventil za čerpadlem.



Obrázek 6 - článkové otopné těleso ve skleníku č. 7 – úroveň u podlahy. Je možno vidět připojení měděného rozvodného potrubí na litinové otopné těleso a tlakoměr na přívodním a vratném rozvodném potrubí.



Obrázek 7 - otopné registry v úrovni zastřešení ve skleníku číslo 13 – označeno šipkou

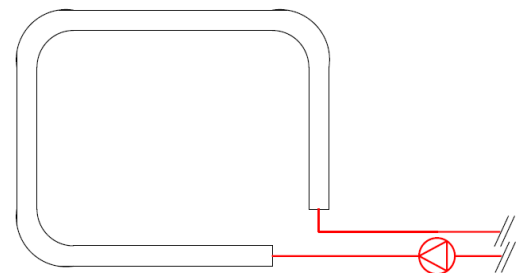
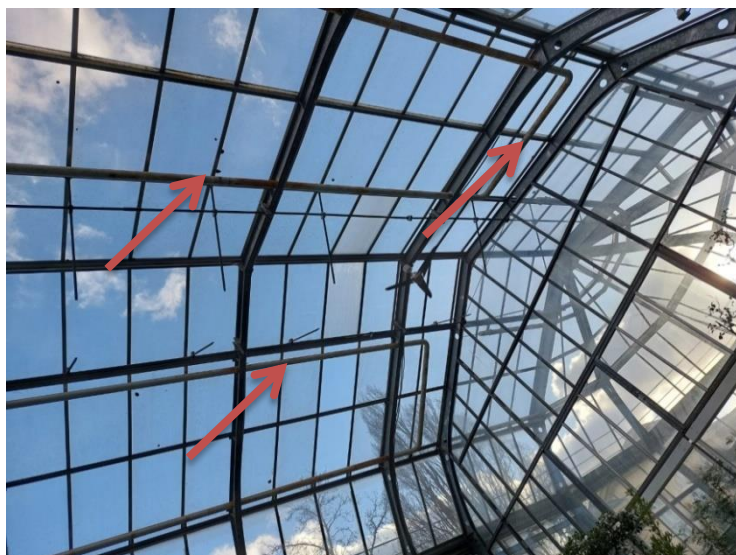


Schéma 1 – schéma zapojení otopného registru v úrovni zastřešení ve skleníku č. 13



Obrázek 8 – otopné registry v úrovni zastřešení skleníku číslo 7 (označeno šipkou)

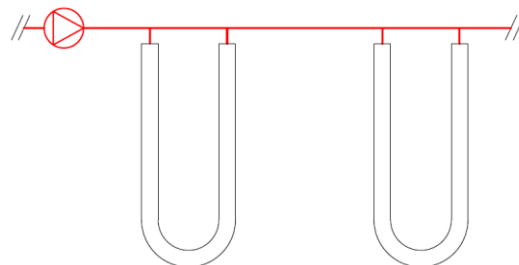


Schéma 1– schéma zapojení otopného registru v úrovni zastřešení ve skleníku č. 7

1.1.4. Zhodnocení stávajícího řešení vytápění

Stávající řešení vytápění objektu je vyhovující, avšak s několika funkčními nedostatky. Mezi hlavní nedostatky patří nefunkčnost některých sekundárních čerpadel na otopných větvích, anebo jejich nedostatečný výkon, který nepřekonává či sotva překonává tlakové ztráty třením a vřazenými odpory. Tento nedostatečný výkon mohl mimo jiné vzniknout díky faktu, že na přívodní potrubí bylo v průběhu let přidáno několik armatur a kolen pro překonání stavebních překážek. Tento případ se týká sekundárního čerpadla ve skleníku číslo 8. Dále dochází, vzhledem k délce rozvodných potrubí a nedostatečnému výkonu sekundárních čerpadel, ke snížení teploty otopné vody na přípojovacím potrubí a v otopných tělesech ve skleníku číslo 8, je tedy nutno tento prostor vytápět na vyšší teplotu než je teplota návrhová. Mezi méně závažné nedostatky patří poškození přívodního potrubí a otopných těles korozí.

1.1.5. Stávající řešení větrání objektu

Větrání je v objektu řešeno jako hybridní větrání, kdy se kombinuje přirozené větrání otevíranými okny s nuceným pomocí ventilátorů umístěných po obvodu jednotlivých sekcí skleníku. Otvírává okna u vertikálního zasklení se nachází spíše u větších skleníků (skleníky číslo 1, 4, 5, 7) a díky nim vzniká v prostorách lepší proudění vzduchu, kdy dochází k pronikání chladnějšího vzduchu do interiéru těmito níže položenými okny a lehčí teplý vzduch odchází ventilačními okny ve střešním zasklení. Hlavní otevíraná okna se vždy nachází v rovinách střešního zasklení a vždy se nachází symetricky naproti sobě. Tato ventilační okna je zároveň možno ovládat dálkově přes regulační software.

Ventilátory se ve skleníku vyskytují celkově tři základních typů a slouží ke dvěma hlavním účelům – v zimě umožňují cirkulaci ohřátého vzduchu od otopných těles směrem dolů a v letním období umožňují cirkulaci vzduchu v prostoru a tím pomáhají k odvodu teplého vzduchu přes otevřená ventilační okna.



Obrázek 11 – diagonální ventilátor bez směrovací výustě vertikálně zavěšený



Obrázek 11 - axiální ventilátor umístěný u roviny zasklení ve skleníku 7



Obrázek 11 - diagonální ventilátor bez směrovací výustě vertikálně zavěšený

1.1.6. Zhodnocení stávajícího řešení větrání objektu

Větrání objektu přirozeně otvíravými okny je plně funkční, méně funkční je větrání nucené pomocí ventilátorů. Velká část ventilátorů je stále původní a nemá dostatečný výkon, popřípadě jsou v případě skleníků 5 a 4 ve většině již nefunkční a neposkytují dostatečný výkon pro cirkulaci vzduchu ve skleníku. Ve sklenících číslo 7, 8, 9, 13 je rozmístění ventilátorů vzhledem k objemu místností nedostatečné.

1.1.7. Stávající řešení přehřívání objektu

Ke snížení teploty objektu je použito kombinace hybridního větrání za pomoci otevírání větracích oken umístěných níže ve vertikálním zasklení a větracích oken v rovině zastřešení a ventilátorů, které mají zajišťovat dostatečnou cirkulaci vzduchu v místnostech. Další metodou snižování teploty je užití sprinklerů, kdy voda rozprašovaná do interiéru adiabaticky snižuje teplotu vzduchu v interiéru. Dále je v některých sklenících (např. skleníků č. 1) použito vnitřní stínění pomocí textilní žaluzie používaného v letních měsících.

1.1.8. Zhodnocení stávajícího řešení přehřívání objektu

Metody použité k udržení návrhové teploty v jednotlivých sekcích jsou tradičně ve sklenících používané, avšak návrhovou teplotu nejsou schopny ve všech sklenících udržet a dochází k přehřívání některých skleníků, především skleníků č. 1 a 7. Problém přehřívání je viditelný obzvláště v letních měsících, kdy se ve skleníku číslo 7 pořádají výstavy a dochází k nepohodlí návštěvníků i vystavovaných živočichů.

1.1.9. Stávající řešení regulace relativní vlhkosti vzduchu

Regulace vlhkosti je řešena pomocí hybridního větrání a systému sprinklerů, jež jsou instalovány ve všech sklenících mimo skleníků 6A. V technickém zázemí není regulace vlhkosti vzduchu řešena a v bloku

zaměstnaneckého zázemí je vlhkost vzduchu řešena opět kombinací přirozené aerace okny a klimatizace pomocí centrální klimatizační jednotky.

1.1.10. Zhodnocení stávajícího řešení regulace vlhkosti vzduchu

Regulace vlhkosti vzduchu je v současné době dostačující a plní svůj účel jak ve sklenících, tak v technickém a zaměstnaneckém zázemí.

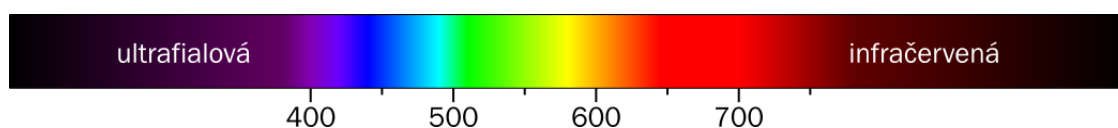
1.2. Analýza požadavků na vnitřní prostředí prostoru skleníku

Pro objekty skleníku dochází k nutnosti definování tří základních požadavků na vnitřní prostředí v závislosti na střídání ročních období a na střídání dne a noci: požadavků na dostatečné množství světla o vhodné vlnové délce, požadavků na specifickou vlhkost a požadavků na specifickou teplotu pro udržení správného biorytmu flóry.

Nutno poznamenat, že požadavky zde neurčují primárně potřeby osob či specifičnost výroby, ale potřeby jiného živého organismu, jehož životní cyklus a potřeby se mohou razantně lišit od potřeb lidí, vznikají tedy atypické návrhové podmínky na rozdíl od klasických obytných budov či objektů pro veřejné použití.

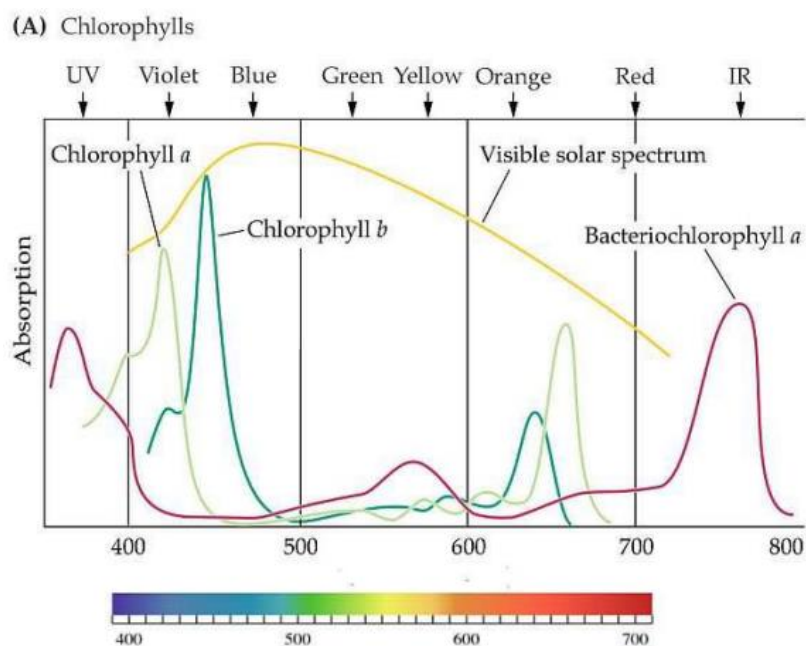
1.2.1. Požadavky na světelné záření

Pro funkčnost objektu skleníku je potřeba dostatečná intenzita osvětlení na většině povrchů interiéru skleníku, v ideálním případě by se mělo jednat o širokospektrální světlo s pokud možno co nejvyšším procentem přímě dopadajícího světla a menší složkou světla rozptýleného. Vyšší rostliny v rámci fotosyntézy pohlcují elektromagnetické záření pomocí různých pigmentů, avšak ne každá vlnová délka je těmito pigmenty pohlcována stejně. V rámci fotobiologie je tedy definováno tzv. akční spektrum, které ve zjednodušené formě popisuje rychlost biologické účinnosti (v tomto případě fotosyntézy) na vlnové délce [1]. Pro potřeby flóry je tedy třeba dodávat především viditelné světlo o vlnové délce 400 -750 nm. Elektromagnetické záření o vlnových délkách 350 – 700 nm využívají rostliny při fotosyntéze, je tedy naprosto nutné pro jejich existenci. V některých případech je elektromagnetické záření nutné pro zahájení biorytmů (fenofází) vyšších rostlin, například kvetení [2].



Obrázek 12 – elektromagnetické záření - spektrum světla viditelného se vyskytuje ve vlnových délkách 420-760 nm [1]

Zásadním požadavkem pro prostory skleníků je co největší možná míra osvětlení přirozeným přímým i difuzním širokospektrálním světlem. Zároveň musí být splněny podmínky stanovené nařízením vlády č. 361/2007 Sb. a ČSN EN 12464-1. Pro zaměstnanecké zázemí a skleník č. 6 tvořící atrium objektu požadavky budou stanoveny pouze dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. a ČSN EN 12464-1.



Obrázek 13 – absorpční schopnost různých typů chlorofylu v závislosti na vlnové délce dopadajícího světla. Pro účely zjištění požadavků na světlo ve skleníku není relevantní pouze křivka bakteriochlorofylu A, který se nevyskytuje ve vyšších rostlinách. [2] Jak vidno, vegetace nebude prospívat, budou – li v pronikajícím elektromagnetickém záření chybět vlnové délky 400-500 nm.

1.2.2. Požadavky na teplotu vzduchu v objektu

V objektu byly definovány vnitřní výpočtové teploty v jednotlivých sklenících potřebné pro růst a prosperitu flóry po konzultaci s kurátorem sbírek rostlin v objektu skleníku. Ne všechny skleníky jsou v provozu celý rok a některé skleníky mění v rámci sezon svůj funkci.

Například skleník číslo 8 je v provozu během zimního období pro zazimování mobilních subtropických rostlin a během zbytku roku je uzavřen a nepoužíván nebo používán během letních měsíců jako výstavní prostory, skleník číslo 7 je během podzimu až jara využíván jako expoziční skleník a během letního období jako výstavní prostor. Dále je skleník číslo 1 používán pouze během jara a léta a na občasné výstavy v podzimním období a skleník číslo 6A v 2.NP v současné době slouží jako voliéra exotického ptactva. Je tedy nutno zajistit rozdílné teploty pro různé části objektu pro zimní a letní návrhový stav. (viz tab. 6)

Pro blok zaměstnaneckého zázemí, kde se v pracovní době předpokládá pobyt části zaměstnanců a blok technického zázemí, kde se předpokládá umístění strojoven a rozdělovačů, byly stanoveny hodnoty teplot dle normy ČSN EN 12831-1: Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3.

1.2.3. Požadavky na relativní vlhkost vzduchu v objektu

V objektu byly definovány rozsahy vlhkostí pro skleníky po konzultaci s kurátorem sbírek rostlin v objektu skleníku. V blocích technického a zaměstnaneckého zázemí byly stanoveny návrhové relativní vlhkosti vzduchu jako doporučené vlhkosti dle již zrušené normy ČSN 06 0210. (viz tab. 6)

Návrhové hodnoty teplot a RH pro zimní a jarní období

Místnost	Popis	ZIMA			JARO		
		Teplota den	Teplota noc	RH	Teplota den	Teplota noc	RH
		°C	°C	%	°C	°C	%
Skleník 1	Skleník výsevný	N1	N1	N1	18	10	***
Skleník 2	Skleník sbírkový a pěstební tropický	21	18	***	16	8	***
Skleník 3	Skleník sbírkový a pěstební - orchideje teplého klimatu	22	20	50-60*	23	20	60*
Skleník 3a	Skleník sbírkový a pěstební - orchideje chladného klimatu	16	12	40-50*	18	15	50*
Skleník 4	Expoziční skleník tropický	21	19	70-90	22	20	70-90
Skleník 5	Expoziční skleník tropický	21	19	70-90	22	20	70-90
Skleník 6	Expoziční skleník cykasů a kapradin	18	14	60	19	16	70
Skleník 6a	Vstupní atrium	20	15	60	20	15	60
Skleník 7	Expoziční skleník vlhkých subtropů	16	14	75	20	20	75
Skleník 8	Skleník pro uskladnění mobilních subtrop. Rostlin	14	5	50	18	14	50-60
Skleník 9	Expoziční skleník pro aridní subtropy	14	5	50	20	20	
Skleník 10	Expoziční skleník pro aridní subtropy - sukulenty	12	5	50	20	5	50
Skleník 11.1	Skleník sbírkový a pěstební	18	15	**	20	16	**
Skleník 11.4	Skleník sbírkový a pěstební	12	5	**	20	5	**
Skleník 12	Skleník sbírkový a pěstební - subtropy vlhké	14	5	60	20	20	60
Skleník 13	Expoziční skleník pro aridní subtropy - sukulenty teplých o. A suchých tropů	18	15	75	20	16	75
Zázemí objektu	Místnosti bloku zázemí objektu mimo šatny	20	20	60	20	20	60
Šatny	Šatny v zázemí objektu	22	22	60	22	22	60
Suterén objektu	Blok místností suterénu objektu	15	15	60	15	15	60
Návrhové hodnoty teplot a RH pro letní a podzimní období							
Místnost	Popis	LÉTO			PODZIM		
		Teplota den	Teplota noc	RH	Teplota den	Teplota noc	RH
		°C	°C	%	°C	°C	%
Skleník 1	Skleník výsevný	20	15	**	N1	N1	N1
Skleník 2	Skleník sbírkový a pěstební tropický	24	22	**	18	8	**
Skleník 3	Skleník sbírkový a pěstební - orchideje teplého klimatu	24	21	60*	23	20	60*
Skleník 3a	Skleník sbírkový a pěstební - orchideje chladného klimatu	20	18	70*	17	14	60*
Skleník 4	Expoziční skleník tropický	24	22	70-90	22	20	70-90

Skleník 5	Expoziční skleník tropický	24	22	70-90	22	20	70-90
Skleník 6	Expoziční skleník cykasů a kapradin	20	18	60-80	19	16	70
Skleník 6a	Vstupní atrium	20	25	60	20	15	60
Skleník 7	Expoziční skleník vlhkých subtropů	20	25	75	20	20	75
Skleník 8	Skleník pro uskladnění mobilních subtrop. Rostlin	N8	N8	N8	N8	N8	N8
Skleník 9	Expoziční skleník pro aridní subtropy	20	20		18	18	-
Skleník 10	Expoziční skleník pro aridní subtropy - sukulenty	25	15	50	15	8	50
Skleník 11.1	Skleník sbírkový a pěstební	25	18	**	20	16	**
Skleník 11.4	Skleník sbírkový a pěstební	25	15	**	15	8	**
Skleník 12	Skleník sbírkový a pěstební - subtropy vlhké	20	20	60	20	20	60
Skleník 13	Expoziční skleník pro aridní subtropy - sukulenty teplých o. A suchých tropů	25	18	75	20	16	75
Zázemí objektu	Místnosti bloku zázemí objektu mimo šatny	20	20	60	20	20	60
Šatny	Šatny v zázemí objektu	22	22	60	22	22	60
Suterén objektu	Blok místností suterénu objektu	15	15	60	15	15	60

* - doplněno dle zdroje [3] o pravděpodobný rozsah RH, který nebyl předtím specifikován

** - vlhkostí rozmezí není přesně a stále definované, mělo by být proměnné mezi RH = 25-75 %

N8 - rozsah teplot anebo relativní vlhkosti není specifikován, pro nárazové období výstav, kdy jsou skleníky 7+8 propojené, je třeba udržovat hodnoty teplot a RH stejné jako ve skleníku číslo 7

N1 - rozsah teplot anebo relativní vlhkosti není specifikován, pro nárazové období výstav v letních měsících, je třeba udržovat hodnoty teplot a RH stejné jako ve skleníku číslo 7

Tabulka 6 – návrhové hodnoty teplot a relativní vlhkosti v interiérech objektu

1.3. Požadavky na větrání objektu

V objektu je potřeba zajistit dostatečnou cirkulaci vzduchu z důvodu dostatečné výměny vzduchu i dostatečného promísení vlhkého a suchého vzduchu, popřípadě teplejšího a chladnějšího vzduchu v místnostech a zabránění přílišného vzrůstu teploty u půdy, což by mělo negativní vliv na rostliny ve skleníku. V letním období se obecně doporučuje intenzita výměny vzduchu kolem 1 výměny vzduchu objemu skleníku za minutu, tzn. 60 h^{-1} , minimální hodnota intenzity výměny vzduchu je stanovena na 30 h^{-1} [4], [5] v zimním období se doporučuje minimální výměna vzduchu pro udržení požadované vlhkosti vzduchu v prostorách.

Rychlost proudění vzduchu by se měla pohybovat v rozmezí 0,2-0,7 m/s. [4], [5]

Požadavky na intenzitu větrání skleníku

letní období	R_a	30-60	h^{-1}
zimní období	R_a	1-15	h^{-1}

Tabulka 7

1.4. Zhodnocení nedostatků stávajícího stavu

Z povahy typu objektu, jehož většinu obalového pláště tvoří zasklení izolačním dvojsklem, popřípadě polykarbonátem či jednoduchým bezpečnostním sklem, vyplývá, že dochází k velkým amplitudám kolísání interiérových teplot v závislosti na teplotách exteriéru. V současné chvíli v objektu dochází k přehřívání prostorů skleníků číslo 1, 6A, 7, 8, 9 a 13 v letním období vlivem nedostatečných možností získání dostatečného chladicího výkonu. Nynější řešení za pomoci kombinovaného větrání a adiabatického chlazení vodními sprinklery je nedostačující pro udržení návrhových teplot objektu, ventilátory v současné chvíli ne vždy zajišťují ideální cirkulaci vzduchu.

V zimním období dochází k nedostatečnému vytápění skleníku číslo 8. Současný stav objektu byl navrhnout dobře na udržování interiérových teplot a vlhkostí za pomoci nuceného větrání kombinovaného s větráním přirozeným. Tento způsob udržování vnitřního prostředí je účinný v zimním návrhovém období, avšak nesplňuje stanovené požadavky. Pouze větráním a chlazením adiabatickým způsobem sprinklery nedochází k dosažení dostatečně nízkých teplot v letním období a dochází k přehřívání objektu a současné metody udržování vnitřních návrhových teplot a vlhkostí jsou ekonomicky poměrně náročné v zimním období.

Dále v místech, kde bylo původní zasklení izolačním dvojsklem či bezpečnostním jednoduchým sklem nahrazené polykarbonátovými deskami, které vlivem stárnutí mění barvu a žloutnou, dochází k nedostatečnému prostupu slunečního světla těmito deskami a vegetace v těchto oblastech prospívá méně.

2. Část výpočtová pro současný stav

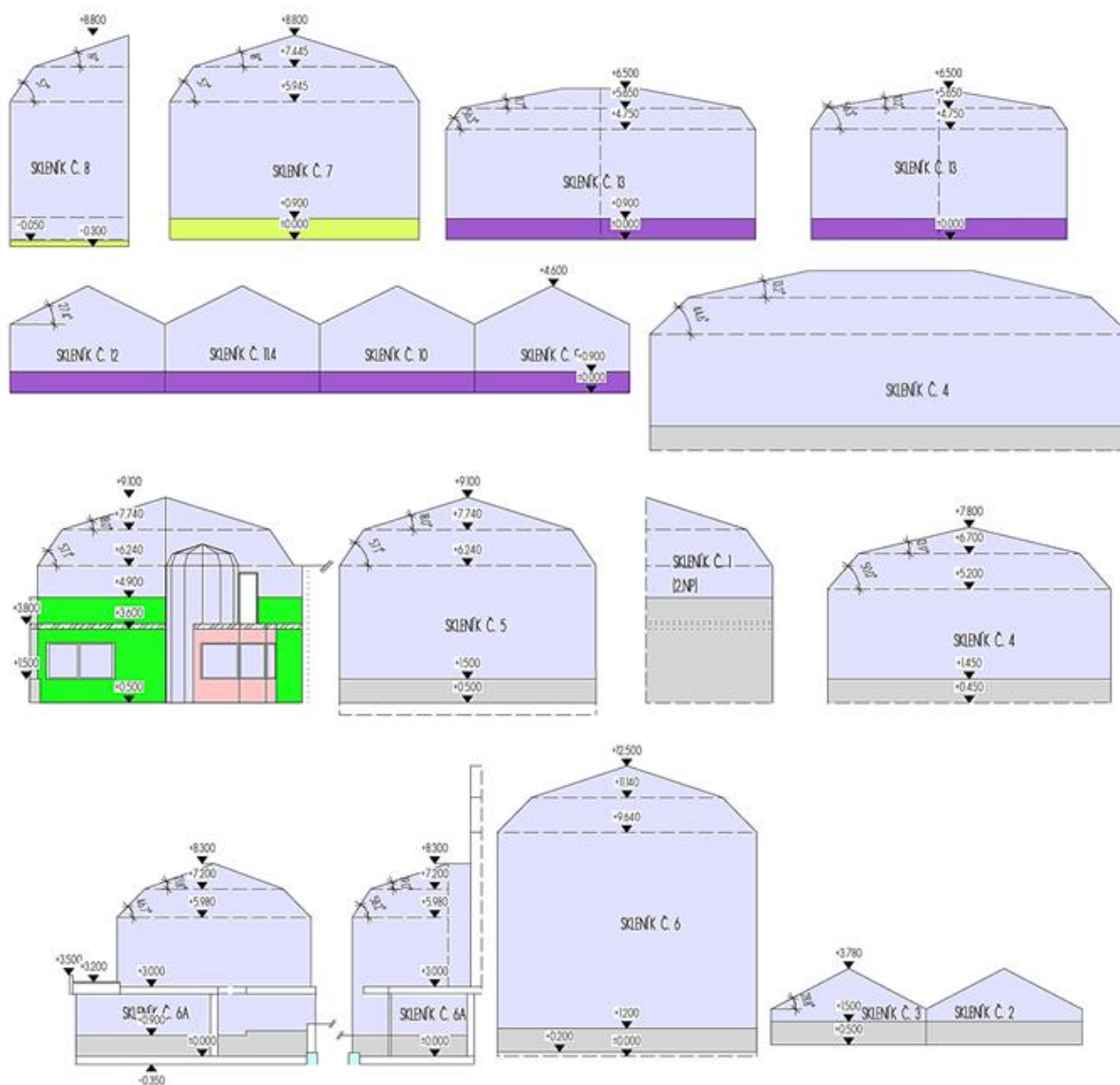
2.1. Použité metody a software

Pro výpočet tepelných zisků a ztrát během letního a zimního návrhového období byl použit výpočtový software Simulace 2018. Tento software je určen pro hodnocení dynamické odezvy místností v čase na tepelnou zátěž v letním období podle EN ISO 52016-1 a pro ověření požadavků na tepelnou stabilitu místnosti v letním a zimním období podle ČSN 730540-2 (2011) a STN 730540 (2012). [11]

Návrhové teploty a relativní vlhkosti jednotlivých skleníků byly určeny dle kapitoly 2.2.2 a 2.2.3 – požadavky na teplotu / relativní vlhkost vzduchu v objektu. Návrhové teploty a relativní vlhkosti byly zvoleny vždy tak, aby se výpočet pohyboval na straně bezpečné, tedy byly zvoleny minimální teploty denní pro letní návrhový stav, a maximální teploty denní pro zimní návrhový stav.

Pro každou místnost byla provedena bilance tepelných zisků a ztrát pro letní a zimní návrhový stav. Z tepelné bilance jednotlivých sekcí byly poté určeny teploty nastávající ve sklenících a blocích zázemí ve stávajícím stavu a potřebné chladicí výkony pro letní návrhové období a potřebný výkon zdroje tepla pro vytápění objektu v zimním návrhovém období.

2.2. Zjednodušený model objektu použitý při výpočtu



Obrázek 14 – geometrické zjednodušení objektů skleníků uvažované pro výpočtový model

Jelikož není prováděn podrobný návrh chladících či otopných soustav, ale pouze studie možností variant řešení v rozsahu ideového konceptu, byl zvolen zjednodušený výpočtový model budovy, ve kterém byla zachována základní geometrická podstata rozměrů, ale byly zanedbány spády v objektu, drobné výklenky apod. dále byly zanedbány vnitřní ocelové konstrukce, zařizovací předměty a vegetace.

Budova byla rozdělena na 17 samostatných úseků s vlastní návrhovou teplotou, přičemž 15 úseků tvoří skleníky.

Byly vytvořeny zjednodušené půdorysy a řezy jednotlivých úseků, ze kterých byly odvozeny jednotlivé plochy průsvitných a neprůsvitných konstrukcí jak obvodových, tak vnitřních. Veškeré obvodové konstrukce byly zadány dle své skladby, orientace ke světovým stranám a sklonu konstrukcí k vodorovině jako vstupní podmínky do výpočtového softwaru. Ve výpočtu byly zanedbány zařizovací předměty, rostliny a ocelové nosné konstrukce uvnitř objektu. Ve výpočtu byly dále zanedbány dveře a další výplně otvorů a

byly považovány za součást průsvitných konstrukcí. Průsvitné konstrukce nebyly děleny na izolační dvojsklo, bezpečnostní jednoduché sklo a polykarbonátové desky, ale všechny průsvitné konstrukce byly považovány za izolační dvojsklo. Veškeré konstrukce byly do programu zadány vzhledem ke své orientaci vůči světovým stranám (viz přílohy S4, S5, S6)

Vzhledem k faktu, že u průsvitných konstrukcí nebylo možné přesně stanovit součinitele prostupu tepla zasklení a součinitel prostupu tepla rámečkem, byly odhadem určeny hodnoty na straně bezpečné a za předpokladu, že zasklení bylo zhotoveno v druhé polovině devadesátých let dvacátého století, tedy izolační dvojskla jsou předpokládána bez pokovení a bez vyplnění inertním plynem typu Argon, ale pouze suchým vzduchem. Pro zasklení tedy byla určena hodnota koeficientu prostupu tepla zasklením U_g rovna 2,7 W/(m²*K) a střední hodnota prostupu tepla rámem okna U_f rovna 1,4 W/(m²*K). Součinitel prostupu tepla celého okna U_w byl odečten z EN ISO 10077 tab H1 pomocí U_f a U_g a je roven 2,6 W/(m²*K). Činitel pohltivosti povrchu neprůsvitných konstrukcí byl určen na 0,3 u světlých podezdívkových konstrukcí a 0,6 u polotmavé stěny u vstupu do objektu. Činitel odrazivosti terénu byl určen na hodnotu 0,2.

2.3. Výpočet intenzity výměny vzduchu přirozeným větráním

Jedna z nejpodstatnějších okrajových podmínek pro výpočet tepelné bilance objektu je intenzita výměny vzduchu v objektu. Ve stávajícím stavu je tuto intenzitu možno určit ze znalostí objektu z analytické části.

Z této analýzy vyplývá, že v zimním návrhovém období není zaznamenána tvorba plísni, dochází tedy k řádné cirkulaci a výměně vzduchu a dochází k omezené výměně vzduchu větracími otvory. V letním období dochází k přehřívání skleníku, které ovšem dosahuje hodnot teplot v exteriéru a nedosahuje tak vysokých teplot, že by docházelo k usychání rostlin.

2.3.1. Výpočet intenzity větrání pro letní stav

Výpočet intenzity přirozené výměny vzduchu v jednotlivých sklenících bude proveden zjednodušeně dle vzorce pro výpočet intenzity výměny vzduchu vlivem větru a vztaku vlivem rozdílných hustot teplého a studeného vzduchu v interiéru [5].

$$R_a = \left(\frac{3600}{V} \right) * C_D * \left(\left(\frac{A_r * A_s}{\sqrt{A_r^2 + A_s^2}} \right) * 2g * h_c * \left(\frac{T_i - T_e}{T_i} \right) + \left(\frac{A_v}{2} \right)^2 * C_w * u_e \right)^2$$

R_a = intenzita větrání přirozeného způsobeného větrem a rozdílem teplot mezi exteriérem a interiérem (h⁻¹)

V = objem místnosti skleníku (m³)

C_w = koeficient účinků větru (wind effect coefficient) – hodnoty převzaty a aproximovány z [6], pro účely předběžného výpočtu nebyl určen přesnější výpočet

C_D = výtokový součinitel, hodnoty převzaty a aproximovány z [7], [8]

A_r = plocha otevřených ventilačních otvorů na střeše v místnosti

A_s = plocha otevřených ventilačních otvorů ve vertikálním zasklení v místnosti

A_v = celková plocha otevřených větracích otvorů v místnosti

g = grav. zrychlení (m*s⁻²), uvažováno 9,81 m*s⁻²

T_i = teplota vzduchu v interiéru (K)

T_e = teplota vzduchu v exteriéru (K)

u_e = vnější rychlost ve výšce 2 m nad úrovní terénu.

Výpočet byl proveden v programu Microsoft Excel pro jednotlivé skleníky pro den a noc v nejteplejším dni roku – 21. července.

Teploty exteriéru pro den a noc byly zprůměrovány a do výpočtu byly uvažovány právě tyto zprůměrované hodnoty. Teploty interiéru byly uvažovány jako teploty návrhové, jelikož se jedná pouze o orientační výpočet.

Otevřenost oken byla zvolena vždy maximální tak, aby vycházely pokud možná co největší intenzity výměny vzduchu.

Ve výpočtu byla zanedbána infiltrace vzduchu vlivem netěsnosti pláště konstrukce.

Hodinové hodnoty teplot v exteriéru pro den 21. července byly stanoveny dle ČSN 730548, viz tabulka 8.

denní doba	hodiny ve dni (h)	T_e pro danou hodinu (21. července) (°C)
noc	1	16,9
	2	16,2
	3	16,0
	4	16,2
	5	16,9
den	6	18,1
	7	19,5
	8	21,2
	9	23,0
	10	24,8
	11	26,5
	12	27,9
	13	29,1
	14	29,8
	15	30,0
	16	29,8
	17	29,1
	18	28,0
	19	26,5
	20	24,8
	21	23,0
noc	22	21,2
	23	19,5
	24	18,1

Tabulka 8 – hodinové teploty pro 21. července

Pro den a noc byly v rámci zjednodušení výpočtu hodnoty teplot exteriéru pro den a noc zprůměrovány a následně převedeny na stupně Kelvinů.

průměr $T_{e,den}$	25,69	(°C)	$T_{e,den}$	298,84	°K
průměr $T_{e,noc}$	17,63	(°C)	$T_{e,noc}$	290,78	°K

Tabulka 9 – průměrné teploty v exteriéru

Jelikož je ve výpočtu pro intenzitu přirozené výměny vzduchu uvažována pouze jedna hodnota výtokového součinitele C_D , ale jsou rozdílné hodnoty součinitele pro střešní větrací otvory, a pro svislé větrací otvory a pro různé úhly otevření větracích svislých i střešních otvorů jsou rozdílné výtokové koeficienty, byl

výtokový součinitel C_D zprůměrován váženým průměrem podle počtu střešních a svislých větracích otvorů o různém stupni otevření a s touto hodnotou je uvažováno i ve výpočtu.

Součinitel výtoku C_D – výpočet váženého průměru, zvlášť pro každý skleník

$$C_D = \frac{\sum C_{D,i} * A_{r,i} + C_{D,i} * A_{s,i}}{A_{r,i} + A_{s,i}}$$

Výtokový součinitel C_D byl zvolen z [7], [8], následovně:

střešní okno – otevřeno na 15°	C_D	0,30
střešní okno - otevřeno na 35°	C_D	0,35
střešní okno - otevřeno na 45°	C_D	0,45
okno - otevřeno na 15°	C_D	0,15
Okno – otevřeno na 30°	C_D	0,30
zavřené okno	C_D	0,00

Tabulka 10 – hodnoty výtakového součinitele pro různě otevřená okna

Pro koeficient účinků větru C_w byla inženýrským odhadem vybrána hodnota vycházející u objektu, který se nejvíce blížil uspořádání a tvaru počítaného skleníku. Hodnoty se vyskytují mezi 0,075-0,035, extrém byl 0,9. [9]

$$C_w = 0,055$$

Rychlost větru 2 m nad terénem byla zvolena jako průměrná hodnota rychlosti větru 1,0 m/s [10]. Tato hodnota byla zvolena i s uvážením, že se objekt nachází uprostřed městského centra, tedy v husté zástavbě a je ze všech stran kryt vysokými budovami, popřípadě stromy. Zároveň bylo uvažováno, že je hodnota rychlosti větru uvažována ve výšce 2 m nad povrchem, kde je její hodnota nižší než hodnoty rychlosti větru udávané ve výšce 10 m nad povrchem.

$$u_e = 1,0 \text{ m/s.}$$

Tíhové zrychlení g je rovno $9,81 \text{ m/s}^2$

$$g=9,81 \text{ m/s}^2$$

Číslo skleníku	Objem prostoru V (m^3)	LÉTO		A_r - plocha střešní ventilace (m^2)	A_s - vertikální ventilace (m^2)	A_v - celk. plocha ventilačních otvorů (m^2)	h_c (m)	% otevření střešní ventilace (den) (%)	% otevření vertikální ventilace (den) (%)	vážený průměr $C_{D,den}$ (-)	vážený průměr $C_{D,noc}$ (-)	Intenzita výměny vzduchu R_a ve dne (h^{-1})	Intenzita výměny vzduchu R_a v noci (h^{-1})
		T_i den °C	T_i noc °C										
		°C	°C										
skl. 1	730,58	30	15	22,01	0,00	22,01	0,00	35	0	0,350	0,300	4,45	3,82
skl. 2	199,82	30	22	46,80	0,00	46,80	0,00	35	0	0,350	0,300	34,60	29,66
skl. 3	151,85	30	21	34,74	0,00	34,74	0,00	35	0	0,350	0,300	33,80	28,97
skl. 3a	46,67	30	18	11,88	0,00	11,88	0,00	35	0	0,350	0,300	37,61	32,24
skl. 4	3021,37	30	22	76,22	24,20	100,42	5,45	35	15	0,302	0,228	4,23	3,19
skl. 5													

skl. 6	1783,24	30	18	19,35	7,92	27,27	9,76	45	30	0,406	0,213	2,62	1,37
skl. 6a	235,35	30	20	0,00	2,75	2,75	4,05	0	15	0,150	0,000	0,74	0,00
skl. 7	2062,95	30	20	66,70	10,73	77,43	6,08	45	30	0,429	0,258	6,80	4,09
skl. 8	546,44	30	27	12,51	7,04	19,55	6,08	45	30	0,396	0,192	5,98	2,90
skl. 9	219,56	30	20	32,40	0,00	32,40	0,00	35	0	0,350	0,300	21,80	18,69
skl. 10	219,56	30	15	32,40	0,00	32,40	0,00	35	0	0,350	0,300	21,80	18,69
skl. 11.1	86,52	30	18	10,80	0,00	10,80	0,00	35	0	0,350	0,300	18,44	15,81
skl. 11.4	425,48	30	15	64,80	0,00	64,80	0,00	35	0	0,350	0,300	22,50	19,29
skl. 12	512,00	30	20	75,60	0,00	75,60	0,00	35	0	0,350	0,300	21,82	18,70
skl. 13	785,51	30	18	10,24	0,00	10,24	0,00	45	0	0,450	0,300	2,48	1,65

Tabulka 11 - výpočtová tabulka se vstupními parametry a výslednými intenzitami přirozené výměny vzduchu

Z výsledkové tabulky vyplývá, že přirozeným větráním nebude dosaženo požadované intenzity výměny vzduchu pro udržení nízké teploty vzduchu a v každém případě bude muset být zavedeno nucené větrání buď ventilátory, nebo vzduchotechnickou klimatizační jednotkou. Při výpočtu současného stavu je předpokládáno, že ventilační jednotky jsou schopny dosáhnout ve výpočtu požadovaného výkonu.

Pro výpočet vyměňovaného objemu vzduchu za hodinu, byl použit následující vzorec:

$$V_{\text{větr},i} = A_i * v_i$$

Vyjádření v_i ze vzorce:

$$v_i = \frac{V_{\text{větr},i}}{A_i}$$

Kde:

$V_{\text{větr},i}$ = vyměňovaný objem vzduchu za hodinu pro daný skleník (m^3/h^{-1})

A_i = plocha otevřených ventilačních otvorů pro daný skleník (m^2)

v_i = rychlost proudění vzduchu pro daný skleník (m/s)

Pro výpočet intenzity výměny vzduchu byl použit následující vzorec:

$$R_{A,i} = \frac{V_{\text{větr},i}}{V_i}$$

Kde:

$V_{\text{větr},i}$ = vyměňovaný objem vzduchu za hodinu pro daný skleník (m^3/h^{-1})

V_i = Objem daného skleníku (m^3)

R_i = Intenzita výměny vzduchu pro daný skleník (h^{-1})

V následující tabulce jsou uvedeny maximální intenzity větrání, kterých je možno při stávajícím stavu při větrání větracími otvory za udržení maximální rychlosti vzduchu 0,7 m/s dosáhnout.

Místnost	Objem místnosti	A_v - celk. plocha ventilačních otvorů	rychlost proudění vzduchu	vyměňovaný objem vzduchu za hodinu $V_{\text{větr},i}$	Intenzita výměny vzduchu $R_{a,\text{max}}$
----------	-----------------	--	---------------------------	--	---

	(m ³)	(m ²)	m/s	(m ³ /h)	(h ⁻¹)
skleník 1	730,58	22,01	0,70	55464	76
skleník 2	199,82	46,80	0,70	117936	590
skleník 3	151,85	34,74	0,70	87545	577
skleník 3a	46,67	11,88	0,70	29938	641
skleník 4	3021,37	100,42	0,70	253058	84
skleník 5					
skleník 6	1783,24	27,27	0,70	68721	39
skleník 6a	235,35	2,75	0,70	6930	29
skleník 7	2062,95	77,43	0,70	195111	95
skleník 8	546,44	19,55	0,70	49257	90
skleník 9	219,56	32,40	0,70	81648	372
skleník 10	219,56	32,40	0,70	81648	372
skleník 11.1	86,52	10,80	0,70	27216	315
skleník 11.4	425,48	64,80	0,70	163296	384
skleník 12	512,00	75,60	0,70	190512	372
skleník 13	785,51	10,24	0,70	25805	33

Tabulka 12 - maximální hodnoty intenzity větrání R_o při maximální rychlosti proudění vzduchu 0,7 m/s

Jak vidno, ve sklenících 6 a 13 je nutno počítat s mezní intenzitou výměny vzduchu, proto tedy bude docházet k potřebě vyšších chladících výkonů na skleník v porovnání s ostatními skleníky, jelikož není dostatek větracích otvorů pro zajištění potřebného průtoku vzduchu při zachování doporučené rychlosti proudění vzduchu.

Pro jednotlivé skleníky byly pomocí softwaru Simulace 2018 určeny maximální intenzity výměny vzduchu ventilačními otvory pro den a noc (viz tab. 13), aby nebyla překročena maximální doporučená rychlost proudění vzduchu 0,7 m/s a došlo k maximálnímu možnému snížení teploty v interiérech objektu. (viz kapitola 2.4)

Místnost	Objem místnosti	A_v - celk. plocha ventilačních otvorů	Vyměňovaný objem vzduchu za hodinu (den)	Vyměňovaný objem vzduchu za hodinu (noc)	Intenzita výměny vzduchu R_a ve dne	Intenzita výměny vzduchu R_a v noci
	(m ³)	(m ²)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(h ⁻¹)	(h ⁻¹)
skleník 1	730,58	22,01	43579	29922	60	4
skleník 2	199,82	46,80	11962	999	60	5
skleník 3	151,85	34,74	9067	3036	60	20
skleník 3a	46,67	11,88	855	855	18	18
skleník 4	3021,37	100,42	180756	3021	60	1
skleník 5						
skleník 6	1783,24	27,27	68721	1783	39	1
skleník 6a	235,35	2,75	6930	0	29	0
skleník 7	2062,95	77,43	123199	8251	60	4
skleník 8	546,44	19,55	32580	1639	60	3

skleník 9	219,56	32,40	13087	2196	60	10
skleník 10	219,56	32,40	13087	2196	60	10
skleník 11.1	86,52	10,80	5171	865,2	60	10
skleník 11.4	425,48	64,80	25661	6375	60	15
skleník 12	512,00	75,60	30482	2560	60	5
skleník 13	785,51	10,24	25805	1571	33	2

Tabulka 13 - Výsledková tabulka s intenzitami výměny vzduchu skrze otvory pro 21. července

2.3.2. Výpočet intenzity větrání pro zimní stav

Výpočet intenzity větrání za stávajících stavu skleníku byl proveden dle stejných vzorců a metodiky jako v případě výpočtu pro letní stav, ovšem s okrajovými podmínkami pro zimní návrhové období. V programu Simulace 2018 byly zvoleny hodinové teploty pro zimní návrhové období, viz tabulka 14.

denní doba	hodiny ve dni	teplota pro danou hodinu (1. ledna) (°C)
noc	1	-8,4
	2	-9,4
	3	-10,4
	4	-12,0
	5	-13,0
den	6	-12,5
	7	-11,9
	8	-10,6
	9	-9,2
	10	-7,6
	11	-6,0
	12	-4,5
	13	-3,1
	14	-1,9
	15	-0,9
	16	-0,3
	17	0,0
	18	-0,1
	19	-0,5
	20	-1,3
21	-2,3	
noc	22	-3,6
	23	-5,1
	24	-6,6

Tabulka 14 – hodinové teploty pro nejchladnější návrhový den

Pomocí aritmetického průměru byly vytvořeny průměry exteriérových teplot pro den a noc, viz tabulka 15.

průměr $T_{e,den}$	-4,54	(°C)	$T_{e,den}$	298,84375	°K
průměr $T_{e,noc}$	-8,56	(°C)	$T_{e,noc}$	290,775	°K

Tabulka 15 – průměrné teploty exteriéru v nejchladnějším návrhovém dni

Výpočet intenzity přirozeného větrání byl spočten pomocí stejného vzorce jako v kap. 2.3.1. za předpokladu otevření vertikálních a střešních ventilací na 15% přes den a plném uzavření vertikálních oken a střešní ventilace během noci.

Místnost	Objem prostoru V (m ³)	ZIMA		Ar - plocha střešní ventilace (m ²)	As - vertikální ventilace (m ²)	Av - celk. plocha ventilačních otvorů (m ²)	hc (m)	% otevření střešní ventilace (den) (%)	% otevření vertikální ventilace (den) (%)	vážený průměr CD,den (-)	vážený průměr CD,noc (-)	Intenzita výměny vzduchu Ra ve dne (h ⁻¹)	Intenzita výměny vzduchu Ra v noci (h ⁻¹)
		T _i den °C	T _i noc °C										
		°C	°C										
skleník 1	730,58	20	15	22,01	0,00	22,01	0,00	15	0	0,300	0,300	3,82	0,00
skleník 2	199,82	24	22	46,80	0,00	46,80	0,00	15	0	0,300	0,300	0,00	0,00
skleník 3	151,85	24	21	34,74	0,00	34,74	0,00	15	0	0,300	0,300	28,97	0,00
skleník 3a	46,67	20	18	11,88	0,00	11,88	0,00	15	0	0,300	0,300	32,24	0,00
skleník 4	3021,37	24	22	76,22	24,20	100,42	5,45	15	15	0,264	0,228	3,70	0,00
skleník 5													
skleník 6	1783,24	20	18	19,35	7,92	27,27	9,76	15	15	0,194	0,213	1,25	0,00
skleník 6a	235,35	20	20	0,00	2,75	2,75	4,05	0	15	0,150	0,000	1,48	0,00
skleník 7	2062,95	20	20	66,70	10,73	77,43	6,08	15	15	0,171	0,258	2,71	0,00
skleník 8	546,44	27	27	12,51	7,04	19,55	6,08	15	15	0,204	0,192	3,08	0,00
skleník 9	219,56	20	20	32,40	0,00	32,40	0,00	15	0	0,150	0,300	9,34	0,00
skleník 10	219,56	25	15	32,40	0,00	32,40	0,00	15	0	0,150	0,300	9,34	0,00
skleník 11.1	86,52	25	18	10,80	0,00	10,80	0,00	15	0	0,150	0,300	7,90	0,00
skleník 11.4	425,48	25	15	64,80	0,00	64,80	0,00	15	0	0,150	0,300	9,64	0,00
skleník 12	512,00	20	20	75,60	0,00	75,60	0,00	15	0	0,150	0,300	9,35	0,00
skleník 13	785,51	25	18	10,24	0,00	10,24	0,00	15	0	0,150	0,300	0,83	1,65

Tabulka 16 – přirozené větrání ve sklenících vnikající rozdílem teplot a větrem

Z výsledkové tabulky 16 vyplývá, že přirozeným větráním nebude dosaženo minimální požadované intenzity výměny vzduchu, která je rovna hodnotě 2 h⁻¹ pouze ve skleníku 13. Opět se tedy přirozené větrání doplní ventilátory pro dosažení potřebného výkonu.

V programu simulace byla stanovena maximální intenzita výměny vzduchu přes den tak, aby byla udržena návrhová teplota (přehřívání skleníku v poledních hodinách). V noci je větrání nulové.

Místnost	Objem místnosti	Av - celk. plocha ventilačních otvorů	vyměřovaný objem vzduchu za hodinu (den)	Max intenzita výměny vzduchu Ra ve dne	Intenzita výměny vzduchu Ra v noci
	(m ³)	(m ²)	(m ³ /h)	(h ⁻¹)	(h ⁻¹)
skleník 1	730,6	22,01	1461	0,5	0
skleník 2	199,8	46,80	400	10	0

skleník 3	151,9	34,74	304	8	0
skleník 3a	46,7	11,88	93	2	0
skleník 4	3021,4	100,42	6043	4,5	0
skleník 5					
skleník 6	1783,2	27,27	3566	6,5	0
skleník 6a	235,4	2,75	471	2	0
skleník 7	2063,0	77,43	4126	2	0
skleník 8	546,4	19,55	1093	2	0
skleník 9	219,6	32,40	439	2	0
skleník 10	219,6	32,40	439	2	0
skleník 11.1	86,5	10,80	173	2	0
skleník 11.4	425,5	64,80	851	12	0
skleník 12	512,0	75,60	1024	16	0
skleník 13	785,5	10,24	1571	5	0

Tabulka 17 – Max intenzity výměny vzduchu skrze otvory pro jednotlivé skleníky pro zimní návrhové období

2.4. Výpočet tepelné bilance v letním období

Pro výpočet teplotní odezvy místností ve stávajícím stavu objektu jsou uvažovány hodnoty intenzity výměny vzduchu dle přílohy 1. V tabulce 13 jsou hodnoty intenzity výměny vzduchu přes den zahrnuty jako maximální možné (tedy za pomoci nuceného větrání) a přes noc jako intenzity větrání přirozeného, bez výkonu ventilátorů, s maximální rychlostí vzduchu 0,7 m/s. Větrání přirozené lze regulovat otevíráním a zavíráním střešních oken, je tedy možno volit i jiné hodnoty v rozmezí dle potřeby. Noční intenzity byly zároveň zvoleny iteračně tak, aby teplota v místnosti přes noc neklesla pod návrhovou noční teplotu místnosti. Samotný výpočet byl proveden v programu Simulace 2018.

Zároveň byla zanedbána produkce tepla od lidí (není znám počet návštěvníků denně), produkce tepla od ventilátorů a dalších přístrojů a produkce tepla od světel, kterých se ve skleníku nachází minimum. Tyto zdroje tepla byly zanedbány vzhledem k tomu, že produkují zanedbatelné množství tepla oproti tepelným ziskům od slunečního záření.

U výpočtu potřebného chladicího výkonu bylo uvažováno s nulovým větráním skrze otvory. Potřebný chladicí výkon byl vypočten iterační metodou v programu Simulace 2018 a je to takový chladicí výkon, který je potřeba, aby bylo ve sklenících dosaženo požadovaných návrhových teplot a nedocházelo k přehřívání objektu.

Vypočtené maximální teploty pro letní období (den 21. července, hodina s max. tepelnou odezvou 13:00)						
Místnost	Max. teplota	Max intenzita větrání den	Intenzita větrání noc	Návrhová teplota den	Návrhová teplota noc	Potřebný chladicí výkon
	°C	h^{-1}	h^{-1}	°C	°C	W
skleník 1	31,52	60	4	25	15	65000
skleník 2	32,99	60	5	24	22	28000
skleník 3	32,37	60	20	24	21	21000
skleník 3a	36,48	29	18	20	18	9500

skleník 4	31,21	60	1	24	22	185000
skleník 5						
skleník 6	31,71	39	1	20	18	96000
skleník 6a	32,73	29	0	20	20	26500
skleník 7	30,99	60	4	20	25	115000
skleník 8	31,90	60	3	20	25	47500
skleník 9	32,18	60	10	20	20	26000
skleník 10	32,12	60	10	25	15	24000
skleník 11.1	30,04	60	10	25	18	5500
skleník 11.4	30,4	60	15	25	15	39000
skleník 12	32,11	60	5	20	20	53500
skleník 13	32,50	33	2	25	18	49000
Zaměstnanecké zázemí	20,1	1,5	0	20	25	950
Technické zázemí	16	0,5	0,5	15	15	0
SUMA (W)						791450

Tabulka 18 - výpočtové hodnoty teploty vzduchu v místnosti pro letní období

Z výpočtové tabulky č. 18 vyplývá, že s pouze přirozeným větráním dochází k překročení požadovaných návrhových hodnot interiérových teplot ve všech sklenících a objekt se přehřívá. K tomuto přehřívání dochází od 10. hodiny dne do 17 hodiny dne, kdy skleníky průsvitnými konstrukcemi získávají nejvíce přímých solárních tepelných zisků.

Chladicí výkon potřebný pro udržení návrhových teplot ve všech sklenících je 791,45 kW.

2.5. Výpočet tepelné bilance v zimním období

Pro výpočet teplotní odezvy v zimním návrhovém stavu byly použity teploty získané pro den 1. ledna ve výpočetním programu Simulace 2018 pomocí pomocného výpočtu. Dále byly použity intenzity větrání specifické pro každý skleník dle přílohy 3.

Tyto intenzity byly voleny tak, aby nedocházelo k přehřívání objektu v poledních hodinách a aby docházelo k dostatečnému odvodu vlhkosti vznikající v interiéru, popřípadě CO₂ produkovaného rostlinami během noci.

Pro výpočet byl zvolen průběh dne s minimální teplotou -13°C, je tedy nutné uvědomit si, že je výpočet prováděn pro extrémní teplotní situaci, která nastane pouze ve velmi omezeném množství za životnost konstrukce.

Opět byla zanedbána produkce tepla od lidí (není znám počet návštěvníků denně), produkce tepla od ventilátorů a dalších přístrojů a produkce tepla od světel, kterých se ve skleníku nachází minimum. Tyto zdroje tepla byly zanedbány vzhledem k tomu, že produkují zanedbatelné množství tepla oproti tepelným ziskům od slunečního záření.

S okrajovými podmínkami definovanými v tabulkách 14 a 17 byly v softwaru Simulace 2018 iteračně vypočítány minimální vnitřní zdroje tepla pro každou sekci skleníku pro udržení návrhové teploty v dané sekci pro nejchladnější hodinu dne 1. ledna tak, aby docházelo k udržení návrhových teplot v interiérech ve dne a v noci pro zimní návrhové období.

Je vycházeno z předpokladu, že v zimním období jsou ve sklenících ve stávajícím stavu udrženy návrhové teploty. Fakt, že jsou tyto teploty ve většině skleníků (mimo skleník 8) udrženy je popsán v analytické části – viz kapitola 1. 1. 4.

ZIMNÍ NÁVRHOVÉ OBDOBÍ - iterační výpočet potřebného výkonu zdroje tepla pro 6. hodinu 1. ledna					
Místnost	Návrhová teplota den T_{int}	Návrhová teplota noc T_{int}	Max intenzita větrání během dne	Intenzita větrání pro 6. hodinu dne	Potřebný výkon zdroje tepla
	°C	°C	h^{-1}	h^{-1}	W
skleník 1	N1	5	0,5	0,5	15000
skleník 2	21	18	10	2	18300
skleník 3	22	20	8	2	14000
skleník 3a	16	12	2	2	4600
skleník 4	21	19	4,5	2	195000
skleník 5					
skleník 6	18	14	6,5	2	105000
skleník 6a	20	25	2	2	13500
skleník 7	16	14	2	2	117000
skleník 8	14	5	2	2	35000
skleník 9	14	5	2	2	19000
skleník 10	12	5	2	2	16500
skleník 11.1	18	15	2	2	1300
skleník 11.4	12	5	12	2	25500
skleník 12	14	5	16	2	35000
skleník 13	18	15	5	2	51000
zázemí objektu	20	20	1	2	12000
technické zázemí	15	15	0,5	0	200
SUMA Q_z (W)					677900

Tabulka 19 - výsledková tabulka potřebného výkonu zdroje tepla na vytápění pro zimní období při zahrnutí chladících výkonů vzniklých vypařováním vody

Z výsledkové tabulky 19 vyplývá, že potřebný výkon zdroje tepla pro vytápění objektu ve stávajícím stavu je roven 677,9 kW.

Z tabulky rovněž vyplývá, že i v zimním období dochází k přehřívání objektu v poledních hodinách a některé skleníky jsou tedy chlazeny přirozeným větráním skrz větrací otvory. Lze tedy říci, že vzhledem k minimální schopnosti obalových konstrukcí kumulovat teplo a nízké tepelně – izolační schopnosti konstrukce je teplota v zimním návrhovém období ve sklenících značně nestabilní, kdy v ranních hodinách dochází k velkým tepelným ztrátám objektu a během dne skleníky získávají velký objem tepelných zisků od slunce a objekt se naopak přehřívá.

2.6. Výpočet vznikající vlhkosti

2.6.1. Výpočet vlhkosti vznikající od vodní plochy bazénu

Ve skleníku 4 hraje nezanedbatelnou roli ve tvorbě vlhkosti vzduchu výstavní bazén.

Dle normy VDI 2089 lze zjednodušeně množství odpařené vody z volné plochy bazénu spočítat následovně:

$$M_W = \frac{\beta}{R_V * T} * (p''_{v(tv)} - p_{v(ti)})$$

Kde:

M_w = Množství odpařené vody [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]

S_{hl} = plocha volné hladiny [m^2]

$p''_{v(tw)}$ = tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody [Pa]

- $p''_{v(tw), \text{léto}} = 2985 \text{ Pa}$
- $p''_{v(tw), \text{zima}} = 1939 \text{ Pa}$

$p_{v(ti)}$ = tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu [Pa]

- $p_{v(ti), \text{léto}} = 2675 \text{ Pa}$ (RH= 75%)
- $p_{v(ti), \text{zima}} = 1617 \text{ Pa}$ (RH= 65%)

β = součinitel přenosu hmoty [m/h]

- $\beta = 40 \text{ m/h}$

R_v = plynová konstanta pro vodní páru [J/kg.*K]

- $R_v = 461,52 \text{ J/kg.K}$

T = aritmetický průměr teploty vody a vzduchu [K]

- $T_{\text{léto, vzduchu}} = 26,3^\circ\text{C} = 299,45 \text{ K}$
- $T_{\text{zima, vzduchu}} = 21^\circ\text{C} = 294,15 \text{ K}$
- $T_{\text{vody, léto}} = 24^\circ\text{C} = 297,15 \text{ K}$
- $T_{\text{vody, zima}} = 17^\circ\text{C} = 290,15 \text{ K}$

Výpočet pro letní stav:

$$\dot{M}_W = \frac{40}{461,52 * \frac{299,45 + 297,15}{2}} * (2985 - 2675) = 0,03835 \text{ kg}/(\text{h} * \text{m}^2)$$

$$M_W = \dot{M}_W * S_{hl} = 0,03835 * 74,84 = 2,57 \text{ kg/h}$$

Výpočet pro zimní stav:

$$\dot{M}_W = \frac{40}{461,52 * \frac{294,15 + 290,15}{2}} * (2985 - 1617) = 0,0955 \text{ kg}/(\text{h} * \text{m}^2)$$

$$M_W = \dot{M}_W * S_{hl} = 0,0955 * 74,84 = 7,14 \text{ kg/h}$$

Následně byl vypočítán chladící výkon výparu z hladiny bazénu ve sklenících dle následujícího vzorce:

$$Q = \lambda * M_W$$

Kde

Q = chladící výkon výparu z volné hladiny bazénu [W]

λ = skupenské (latentní) teplo výparné vody [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$]

$\lambda = 2450000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

M_w = Množství odpařené vody pro letní/ zimní stav [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$]

Výpočet pro letní stav:

$$Q = \lambda * M_W = \frac{2450000 * 2,57}{3600} = 1749 \text{ W}$$

Výpočet pro zimní stav:

$$Q = \lambda * M_W = \frac{2450000 * 7,14}{3600} = 4859 \text{ W}$$

2.6.2. Výpočet vlhkosti vznikající mlžením vodními sprinklery

Jelikož není intenzitu mlžení vodou a následný odpar vody přesně určit z důvodu chybějících dat o intenzitě mlžení, je uvažováno, že mlžení odebírá okolí 5% chladícího výkonu potřebného k udržení teploty ve sklenících na návrhové hodnotě.

2.6.3. Výpočet vlhkosti vznikající transpirací rostlin

2.6.3.1. Teorie vlhkosti vznikající biologickými pochody (vodním režimem) rostlin

Pro vyšší rostliny je voda velmi důležitá pro rozsáhlou škálu funkcí – zajišťuje proud živin, udržuje buněčný turgor (nasycení buněčných pletiv rostliny vodou), umožňuje proces dýchání a další mnohé funkce. Hospodaření rostlin s vodou na úrovni buněčné, úrovni orgánů rostlin a celku rostliny se souhrnně nazývá vodní režim rostlin.

Většina vody (99%) přijaté rostlinou je voda tranzitní, která doplňuje buněčná pletiva a nahrazuje vodu vydanou transpirací a gutací rostlin.

Velmi zjednodušeně lze říci, že tranzitní voda cestuje rostlinou v tzv. transpiračním proudu procházejícím od kořene rostlin, přes cévy xylému rostliny principem adheze a koheze vodního sloupce v kapilárách, kdy podtlak v xylému může u cévnatých rostlin dosáhnout až 1,5 MPa (například u sekvojí), u stromů typicky dosahuje hodnot kolem 0,1 MPa.

Ke gutaci – tedy vylučování vody v kapalně podobě dochází na rostlinách pomocí speciálních orgánů – takzvaných hydratol. Gutace k vylučování vody rostlinou přispívá výrazně méně než transpirace.

K transpiraci – vypouštění vody ve formě vodní páry dochází na rostlinách především na plochách listů a to buď stomaty – transpirací průduchy, tedy mezerou vytvořenou specializovanými buňkami, které tvoří otvory na vrchní vrstvě buněčného pletiva či transpiraci kutikulární, kdy vodní pára uniká přes rostlinnou kutikulu (rostlinou pokožku). Transpirace průduchy je zodpovědná za cca 90% vyloučené vodní páry u dospělých rostlin a transpirace kutikulou za pouhých 10%. [12]

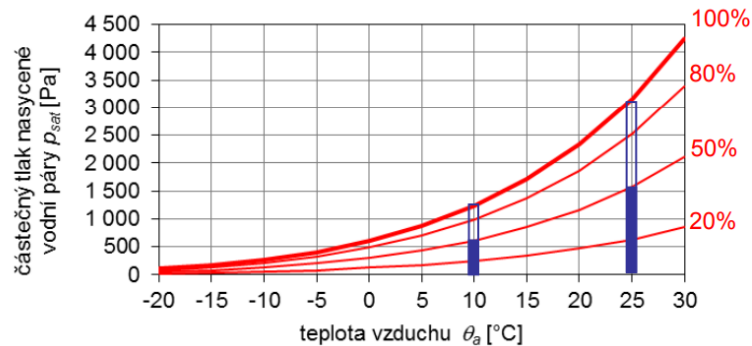
Nutno poznamenat že u rostlin označovaných C3 a C4 transpirace probíhá ve dne i v noci a průduchy jsou otevřeny i ve dne. U rostlin označovaných CAM (Crassulacean Acid Metabolism) tedy rostlin přizpůsobených horkým a suchým podmínkám jsou průduchy před den uzavřené a mají obecně silnou kutikulu, dochází tedy u nich k velmi omezené transpiraci vodní páry či gutaci. [13], [14]

2.6.3.2. Teorie evapotranspirace

Evapotranspirací se označuje situace, kdy dochází k výparu vody z vegetace (tedy transpirací a evaporací např. srážkové vody z povrchu rostliny) a zároveň k výparu vody z povrchu půdy. Evaporace nastává ve chvíli, kdy je vodě v kapalném skupenství, která je obsažena v tomto skupenství v materiálu, u kterého evaporace probíhá, dodáno dostatečné výparné teplo. Během vypařování z povrchu voda odnímá teplo svému okolí a tím jej ochlazuje. Proces evapotranspirace je ovlivňován pěti základními faktory: slunečním zářením, teplotou vzduchu a relativní vlhkostí vzduchu v místě evapotranspirace, odvodem vodní páry vzniklé vodní páry a typem vegetace.

Sluneční záření ovlivňuje biologické procesy rostlin a tím pádem rychlost transpirace, a zároveň dodává energii potřebnou ke změně skupenství molekulám vody. Teplota ovlivňuje schopnost vzduchu pohlcovat

vodní páru, čím vyšší teplota vzduchu je, tím více vodní páry je vzduch schopný pohltit. Relativní vlhkost nepřímou úměrně ovlivňuje evapotranspiraci, v okamžiku, kdy vzduch dosáhne 100% relativní vlhkosti, vzduch je plně nasycen vodní párou a není schopen pohlcovat další vodní páru a vzniká rovnovážný stav, kdy se evapotranspirace blíží nule.



Obrázek 15 - graf závislosti částečného tlaku nasycené vodní páry ve vzduchu na teplotě vzduchu [22]

Poslední faktor je odvod vlhkého vzduchu od povrchů kde probíhá evaporace či transpirace. Během evapotranspirace dochází při výparu vodní páry nad plochou výparu ke vzniku nasycené vodní páry a tím pádem k rovnovážnému stavu, kdy se proces výparu zastaví. Tím pádem pokud je zajištěn odvod nasycené vodní páry od povrchu výparu, bude porušen rovnovážný stav a k výparu bude docházet dál.

Všechny tyto základní faktory a faktory zahrnující biologické vlivy zahrnuje Penmanova-Monteithova rovnice (Monteith, 1965):

$$\lambda ET_p = \frac{\Delta * (R_n - G) + \rho_a * c_p * \frac{e_s - e_a}{r_a}}{\Delta + \gamma(1 + \frac{r_s}{r_a})}$$

Kde

ET_p = intenzita potenciální evapotranspirace [$mm\ d^{-1}$]

λ = skupenské (latentní) teplo výparné [$J\ kg^{-1}$]

R_n = čistá solární radiace [$J * m^{-2} d^{-1}$]

G = tok tepla do půdy [$J * m^{-2} d^{-1}$]

ρ_a = hustota vzduchu za konstantního tlaku [$g * cm^{-3}$], c_p specifická izobarická tepelná kapacita [$J * kg^{-1} * C^{-1}$],

r_a = aerodynamický odpor [$s * m^{-1}$]

r_s = povrchový odpor [$s * m^{-1}$]

γ = psychometrická konstanta [$Pa * C^{-1}$]

e_a = aktuální tlak vodní páry [Pa]

e_s = tlak nasycené vodní páry [Pa]

c_p = specifická izobarická tepelná kapacita [$J * m^{-2} * d^{-1}$]

Δ = sklon křivky napětí vodních par [$Pa * C^{-1}$]

Výsledkem této rovnice je evapotranspirace potenciální. Potenciální evapotranspirace je maximální výpar v dané oblasti půdy pokryté vegetačním porostem za ideálních podmínek pro vegetaci.

Aktuální evapotranspirace, tedy evapotranspirace v reálných podmínkách probíhající v dané oblasti, je za ideálních podmínek rovná evapotranspiraci potenciální. V případě ztížení podmínek, např. nedostatku

vody, sluneční radiace, stínění vegetace si navzájem apod. je aktuální evapotranspirace nižší než potenciální evapotranspirace.

Referenční evapotranspirace je evapotranspirace zavedená bez proměnné pro biologické faktory, je tedy nezávislá na druhu vegetace na počítaném území a závisí pouze na vnějších podmínkách.

Rovnice pro referenční evapotranspiraci pro denní či další časové období je zapsána ve tvaru:

$$ET_0 = \frac{0,408 * \Delta * (R_n - G) + \gamma * \frac{900}{T + 273} * u_2 * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 * u_2)}$$

Kde

ET_0 = intenzita referenční evapotranspirace [mm d^{-1}]

R_n = čistá solární radiace [$\text{J} * \text{m}^{-2} * \text{d}^{-1}$]

G = tok tepla do půdy [$\text{J} * \text{m}^{-2} * \text{d}^{-1}$]

γ = psychometrická konstanta [$\text{Pa} * \text{C}^{-1}$]

e_a = aktuální tlak vodní páry [Pa]

e_s = tlak nasycené vodní páry [Pa]

Δ = sklon křivky napětí vodních par [$\text{Pa} * \text{C}^{-1}$]

T = průměrná denní teplota ve výšce 2 metry nad zemským povrchem [$^{\circ}\text{C}$]

u_2 = horizontální rychlost větru měřená dva metry nad zemským povrchem [$\text{m} * \text{s}^{-1}$]

Zjednodušené metody výpočtu referenční evapotranspirace pro minimum vstupních dat udává mnoho studií. Mezi často používané se řadí Hargreasoova empirická rovnice odvozená z přímého měření travního porostu:

$$ET_0 = 0,0000000135 * (T + 17,8) * \frac{R_s}{\lambda}$$

Kde

R_s = solární radiace [$\text{J} * \text{m}^{-2} * \text{d}^{-1}$]

T_{mean} = průměrná denní teplota [$^{\circ}\text{C}$]

λ = skupenské (latentní) teplo výparné [J kg^{-1}]

Potenciální evapotranspirace se z evapotranspirace referenční přepočítává pomocí vegetačního faktoru pro daný druh plodiny.

$$ET_p = k(T) * ET_0$$

Kde

$K(T)$ = vegetační faktor [-]

2.6.3.3. Výpočet evapotranspirace

Vzhledem k tomu, že předmětem výpočtu je skleník, který slouží především jako sbírkový skleník, dochází ke komplikaci ve výpočtu, jelikož se ve sklenících nachází velmi rozličné množství rostlin, které mají každá odlišný vodní režim a vyprodukují tedy každá odlišné množství vodní páry. Díky tomuto faktu není možné

v rámci této bakalářské práce vytvořit detailní výpočet vodní páry vzniklé evapotranspirací, jelikož by pro vstupní parametry bylo potřeba dlouhodobé měření uvnitř objektu.

Vzhledem k tomu, že průběh rychlosti transpirace závisí na relativní vlhkost vzduchu i na odvodu vlhkého vzduchu, což jsou parametry, které pro jednotlivé skleníky nejsou přesně stanoveny, nelze v rámci této práce použít přesnou Penmanovo-Monteithovu rovnici, ale je použita Hargreasoova empirická rovnice, jež závisí pouze na minimu klimatických dat. Problematika byla tedy řešena přibližným odhadem pomocí těchto vzorců a je třeba brát v úvahu, že tyto vzorce vzhledem k faktu, že nezahrnují všechny proměnné a tím pádem mohou vznikat vysoké nepřesnosti až kolem 40%.

Vzhledem nedostatečnému množství okrajových podmínek pro přesný výpočet a také tomu, že výpočet vlhkosti vznikající vlhkostí je pouze orientační, byl zanedbán přepočítání z referenční hodnoty evapotranspirace na potenciální evapotranspiraci.

Jako vzorec použitý pro výpočet byla zvolena empirická Hargreasoova rovnice:

$$ET_0 = 0,0000000135 * (T + 17,8) * \frac{R_S}{\lambda}$$

Kde

R_s = solární radiace [$J \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$]

T_{mean} = průměrná denní teplota [$^{\circ}C$]

- Pro letní návrhové období byly zprůměrovány hodinové teploty vzduchu v interiéru v denní době (době tepelných zisků ze slunce)
- Pro zimní návrhové období byly zvoleny návrhové denní teploty interiéru

λ = skupenské (latentní) teplo výparné [$J \cdot kg^{-1}$]

Jako solární radiace byla uvažována pro každý skleník suma přímých solárních zisků okny za 1 den ve Watech, převedená na jednotku J dle následujícího vzorce, za předpokladu že daný solární zisk okny „koná práci“ vždy danou hodinu, ke které náleží:

$$R_S = \sum R_{si} * 3600$$

Kde

R_s = solární radiace [$J \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$]

R_{si} = přímý solární zisk okny za i-tou hodinu dne

Po získání ET_0 v mm/den byla ET_0 přenásobena plochou zeminy s vegetací ve skleníku a byl získán výpar vody v m^3 /den. Následovně byl tento výpar přenásoben hustotou vody byl získán výpar vody v kg/den. Následně byla tato hodnota převedena na kg/s.

Následně byl vypočítán chladící výkon evapotranspirace ve sklenících dle následujícího vzorce:

$$Q_{ET0} = \lambda * M_{H_2O}$$

Kde

Q_{ET0} = chladící výkon evapotranspirace [W]

λ = skupenské (latentní) teplo výparné [$J \cdot kg^{-1}$]

M_{H_2O} = výpar evapotranspirací [$kg \cdot s^{-1}$]

Výpočet by proveden v softwaru MS Excel 2010.

Ve sklenících se sukulentními rostlinami (skleníky č. 13, 8, 9) či ve sklenících které slouží jako kancelářský prostor nebo atrium byla evapotranspirace zanedbána (skleník č. 11.1, 6A).

LETNÍ NÁVRHOVÉ OBDOBÍ								
Místnost	R_s ($J \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)	λ ($J \cdot kg^{-1}$)	T_{mean} ($^{\circ}C$)	ET_0 (mm/den)	plocha zeminy ve skleníku (m^2)	Výpar vody (m^3 /den)	Výpar vody (kg/s)	Chladicí výkon Q_{ETO} (W)
skleník 1	2580088320	2450000	27,35	0,0006419	81,26	0,05	0,00060	-
skleník 2	1365755400	2450000	28,23	0,0003464	43,63	0,02	0,00017	427,7
skleník 3	853381440	2450000	27,96	0,0002152	27,40	0,01	0,00007	166,9
skleník 3a	341555760	2450000	33,35	0,0000963	11,56	0,00	0,00001	31,5
skleník 4	8278918920	2450000	26,98	0,0020427	271,66	0,55	0,00641	15704,0
skleník 5								
skleník 6	4254670800	2450000	27,26	0,0010563	105,23	0,11	0,00128	3145,8
skleník 6a	958323240	2450000	29,03	0,0002473	0,00	0,00	0,00000	0,0
skleník 7	5128516800	2450000	26,50	0,0012520	145,05	0,18	0,00210	5139,2
skleník 8	1960226280	2450000	26,96	0,0004835	0	0	0	0
skleník 9	1036702800	2450000	27,96	0,0002614	0	0	0	0
skleník 10	1107552960	2450000	27,40	0,0002758	0	0	0	0
skleník 11.1	254354040	2450000	26,10	0,0000615	0	0	0	0
skleník 11.4	1890056880	2450000	25,66	0,0004526	70,21	0,03	0,00037	899,4
skleník 12	2117837160	2450000	27,65	0,0005304	74,65	0,04	0,00046	1120,4
skleník 13	2538842400	2450000	27,89	0,0006392	107,41	0*	0*	0*

Tabulka 20 – výsledková tabulka s výparem vody evapotranspirací a vznikajícím chladícím výkonem v letním návrhovém období

ZIMNÍ NÁVRHOVÉ OBDOBÍ								
Místnost	R_s ($J \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)	λ ($J \cdot kg^{-1}$)	T_{mean} ($^{\circ}C$)	ET_0 (mm/den)	plocha zeminy ve skleníku (m^2)	Výpar vody (m^3 /den)	Výpar vody (kg/s)	Chladicí výkon ET_0 (W)
skleník 1	583349400	2450000	15	-	81,255	-	-	-
skleník 2	976882680	2450000	21	0,0002089	43,63	9,1E-06	1,1E-07	0,258
skleník 3	724472640	2450000	22	0,0001589	27,4	4,4E-06	5,0E-08	0,123
skleník 3a	96935760	2450000	16	1,805E-05	11,56	2,1E-07	2,4E-09	0,006
skleník 4	8076885480	2450000	21	0,0017268	271,66	4,7E-04	5,4E-06	13,276
skleník 5								
skleník 6	4000195800	2450000	18	0,0007891	105,23	8,3E-05	9,6E-07	2,350
skleník 6a	407318040	2450000	20	-	0	0	0	0

skleník 7	1182482640	2450000	16	0,0002202	145,05	3,2E-05	3,7E-07	0,904
skleník 8	311299200	2450000	14	5,455E-05	49,32	2,7E-06	3,1E-08	0,076
skleník 9	256269240	2450000	14	0	0	0	0	0
skleník 10	904245840	2450000	12	0	0	0	0	0
skleník 11.1	166435200	2450000	18	0	0	0	0	0
skleník 11.4	1480785120	2450000	12	0,0002432	70,21	1,7E-05	2,0E-07	0,483
skleník 12	2293843320	2450000	14	0,0004019	74,65	3,0E-05	3,5E-07	0,849
skleník 13	1889967960	2450000	18	0	107,41	0	0	0

Tabulka 21 - výsledková tabulka s výparem vody evapotranspirací a vznikajícím chladícím výkonem v letním návrhovém období

Z výsledků výpočtu vyplývá, že nepochybně více vodní páry vzniká v letním návrhovém období. Současně z výsledků z kapitol 2.4.2.3. a 2.4.2.4 vyplývá, že nejvíce vlhkosti bude vznikat ve spojených sklenících 4 a 5. O tyto hodnoty chladícího výkonu evapotranspirace lze snížit požadovanou hodnotu chladícího výkonu v létě, popřípadě zvýšit výkon zdroje tepla pro vytápění v zimním období.

2.7. Snížení potřebného chladícího výkonu zdrojů chladu v letním období

Chladící výkon potřebný pro zabránění přehřívání objektu je možné snížit o chladící výkon vznikající při evapotranspiraci a výparu z volné vodní plochy bazén dle následujícího vzorce:

$$Q_{\text{sníž}} = Q - Q_{\text{ETO}} - Q_{\text{SPR}} - Q_{\text{W}}$$

Ve sklenících 9, 10 a 13 je chlazení sprinklery uvažováno jako nulové, jelikož se jedná o skleníky sukulentů, ve kterých mlžení vodou není vhodné.

Místnost	Chladící výkon Q_{ETO} (W)	Chlazení sprinklery Q_{SPR} (W)	chlazení výparem z volné vodní hladiny Q_{W} (W)	Potřebný chladící výkon Q (W)	Snížený chladící výkon $Q_{\text{SNÍŽ}}$ (W)
skleník 1	0	3250	0	65000	61750
skleník 2	428	1400	0	28000	27028
skleník 3	167	1050	0	21000	20117
skleník 3a	31	475	0	9500	9056
skleník 4	15704	9250	8016	185000	183438
skleník 5					
skleník 6	3146	4800	0	96000	94346
skleník 6a	0	1325	0	26500	25175
skleník 7	5139	5750	0	115000	114389
skleník 8	0	2375	0	47500	45125
skleník 9	0	1300	0	26000	2600
skleník 10	0	1200	0	24000	2400
skleník 11.1	0	275	0	5500	5225

skleník 11.4	899	1950	0	39000	37949
skleník 12	1120	2675	0	53500	51945
skleník 13	0	0	0	49000	49000
zaměstnanecké zázemí	0	0	0	950	950
-			SUMA (W)	791450	775494

Tabulka 22- možnost snížení chladicího výkonu

Z výsledkové tabulky 22 vyplývá, že dochází k mírnému snížení potřebného chladicího výkonu. Je nutné si uvědomit, že evapotranspirace v tabulce uvedená a výpar vody z vodní hladiny jsou spočítány pro stávající stav, kdy dochází k přehřívání objektu a chladicí výkon byl spočítán takový, aby bylo dosaženo návrhových hodnot místností. Tabulka tedy není plně platná a je orientačního charakteru.

2.8. Navýšení potřebného výkonu zdroje tepla v zimním období

Výkon zdroje tepla pro vytápění v zimním období je třeba navýšit chladicí výkon vznikající při evapotranspiraci a výparu z volné vodní plochy bazénu dle následujícího vzorce:

$$Q_{ZVÝŠ} = Q + Q_{ETO} + Q_{SPR} + Q_W$$

Ve sklenících 9, 10 a 13 je chlazení sprinklery uvažováno jako nulové, jelikož se jedná o skleníky sukulentů, ve kterých mlžení vodou není vhodné. Zároveň bylo ve sklenících číslo 1 a 8 zanedbáno mlžení, jelikož se jedná o skleníky, jejichž primární účel v zimním období je uskladňování a zimování rostlin, popřípadě se jedná o nevyužívané prostory.

Místnost	Chladicí výkon E_{TO} (W)	Chlazení sprinklery (W)	chlazení výparem z volné vodní hladiny (W)	Potřebný výkon zdroje tepla (W)	Navýšený výkon potřebný na vytápění (W)
skleník 1	0	0	0	15000	15000
skleník 2	0	915	0	18300	19215
skleník 3	0	700	0	14000	14700
skleník 3a	0	230	0	4600	4830
skleník 4	13	9750	0	195000	204763
skleník 5					
skleník 6	2	5,25	0	105000	110252
skleník 6a	0	675	0	13500	14175
skleník 7	1	5850	0	117000	122851
skleník 8	0	0	0	35000	35000
skleník 9	0	0	0	19000	19000
skleník 10	0	0	0	16500	16500
skleník 11.1	0	65	0	1300	1365
skleník 11.4	0	1275	0	25500	26775
skleník 12	1	1750	0	35000	36751
skleník 13	0	0	0	51000	51000
zaměstnanecké zázemí	0	0	0	12000	12000

technické zázemí	0	0	0	200	200
	-		Suma	677900	704378

Tabulka 23 - Výsledné navýšení potřebného výkonu zdroje tepla o vliv chlazení vlivem vypařování vody

Z výsledkové tabulky 23 vyplývá, že zdroj tepla v realitě musí mít výkon minimálně 704,378 kW.

3. Případové studie obdobných prostor

3.1. Skleník Fata Morgana

3.1.1. Údaje o objektu

Skleník Fata Morgana je součástí expozic Botanické zahrady Praha a je také největším výstavním skleníkem v botanické zahradě. Byl postaven a otevřen v roce 2004 dle návrhu architekta Zdeňka Deyla a je vlastněn, společně s celou botanickou zahradou, hlavním městem Prahou. Objekt se nachází v katastrálním území Troja v obci Praha na pozemku p. č. 115/4 a má číslo popisné 750.



Obrázek 16 - výňatek z náhledu do katastru nemovitostí – modře je označena parcela objektu skleníku

3.1.2. Funkční dělení objektu



Obrázek 17 – orientační plán skleníku Fata Morgana

Objekt skleníku je dělen na pět funkčních částí – vstupní atrium s WC, šatnami a prodejními prostory, zaměstnanecké zázemí, skleníků suchých oblastí, skleníků nížinných deštných lesů a skleníků horských lesů. Každý ze skleníků má vlastní mikroklima, tedy požaduje prostorové oddělení od ostatních úseků a má vlastní požadované hodnoty denních a nočních teplot pro Skleníků suchých oblastí je se skleníkem nížinných deštných lesů propojen chodbou pod úrovní terénu v interiéru skleníku, která je v části skleníku nížinných deštných lesů prosklená a vede pod hladinou vody velkého bazénu. Všechny skleníky jsou od sebe odděleny průsvitnými dělicími konstrukcemi z polykarbonátu a všechny skleníky jsou spojeny cestami podél obou delších stran objektu. Tyto cesty jsou děleny opět dělicími příčkami jednotlivých úseků. Na severní straně je cesta otevřena pro veřejnost a na jižní straně jsou průchody dveřmi uzavřeny a cesty jsou prostorově oddělené terénními úpravami a slouží pouze pro zaměstnance objektu.

3.1.3. Řešení vytápění objektu

Objekt je v primární úrovni nad zemí vytápěn otopnými deskovými tělesy zapojenými v dvourubkové protiproudé soustavě a v případě skleníků v sekundární úrovni v rovině zastřešení je objekt vytápěn pomocí otopných registrů zapojených v jednorubkové otopné soustavě. Každý skleníků má v sekundární úrovni svůj vlastní otopný okruh se sekundárním čerpadlem. Vytápění hlavního bazénu je řešeno neznámým způsobem, s největší pravděpodobností kombinací podlahového vytápění s dohřevem vody v bazénu pro optimální teplotu. Vstupní atrium a zaměstnanecké zázemí je vytápěno taktéž deskovými otopnými tělesy umístěnými nad úrovní podlahy. Zdroj vytápění se nepodařilo zjistit.



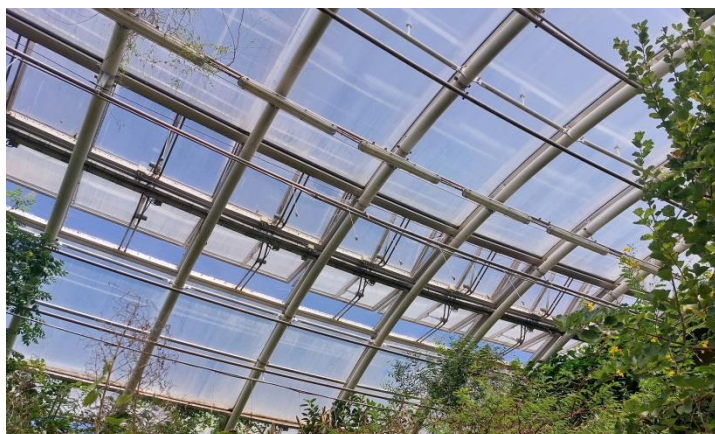
Obrázek 18 – deskové otopné těleso



Obrázek 19 – otopný registr ve skleníku

3.1.4. Řešení větrání a klimatizace objektu

Úseky vstupního atria, skleníků suchých oblastí a mlžného lesa jsou větrány pomocí přirozeného či hybridního větrání větracími otvory ve střešním zasklení a několika větracími otvory ve stěně skleníku. Toto větrání je ovládáno softwarem na udržování vnitřního prostředí objektu. V jednotlivých částech skleníku se nachází minimum ventilátorů. Nejvíce ventilátorů se nachází ve skleníku suchých oblastí, kde se tyto ventilátory nacházejí těsně pod úrovní střechy a pouze podél severní stěny úseku. Ve střední části skleníku se nachází minimum ventilátorů. Tento úsek je větrán především přirozeně pomocí ventilačních oken v úrovni zastřešení.



Obrázek 20 – ventilační otvory v úrovni zastřešení ve skleníku mlžného lesa

V části horského lesa, kde se nenachází žádné větrací otvory vedoucí do exteriéru, je větrání úseku řešeno pomocí vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky, která se nachází jako oddělená místnost vně skleníku. Nasávání vzduchu do klimatizační jednotky se nachází uvnitř skleníku (viz obr. 22) a rozvodné vzduchotechnické potrubí je textilní s textilními vyústkami.

Vzhledem k nedostupnosti vzduchotechnické jednotky nebylo možné přesně určit, zda se jedná o jednotku větrací, teplovzdušnou či klimatizační. Odborně lze odhadnout, že se jedná o jednotky klimatizační obsahující minimálně chladicí komoru. Zároveň nelze vyloučit přítomnost nasávání čerstvého vzduchu jednotkou z exteriéru, opět z důvodu nepřístupnosti technických prostor.



Obrázek 21 – nasávání do vzduchotechnické jednotky ve skleníku horského lesa



Obrázek 22 – textilní vzduchotechnické potrubí ve skleníku horského lesa

3.1.5. Řešení přehřívání objektu

Objekt je zasklen polykarbonátovými deskami, které propouští méně světla než klasické zasklení plaveným sklem. Stínění roletami či žaluziemi se v objektu nenachází. Odvod teplého vzduchu je řešen především hybridním větráním. Skleníky mohou být adiabaticky chlazeny pomocí vodních sprinklerů.

3.1.6. Porovnání objektu s řešeným objektem

Řešení vytápění ve skleníku Fata Morgana a skleníku Přírodovědecké fakulty UK je v podstatě stejné, v obou případech jsou otopná tělesa v úrovni u země po obvodu jednotlivých sekcí zapojené v dvoutrubkové protiproudé soustavě, liší se pouze typem otopných těles. Větrání je také v obou případech řešeno hybridním větráním pomocí ventilátorů a větrání okny, v případě skleníku Fata Morgana je o mnohem menší podíl větrání pomocí ventilátorů. Zároveň je v tomto skleníku část větrána nuceně vzduchotechnickou jednotkou. Přehřívání obou objektů je řešeno v principu stejným způsobem.

3.2. Skleník La Grande Serre v Botanické zahradě města Lyon



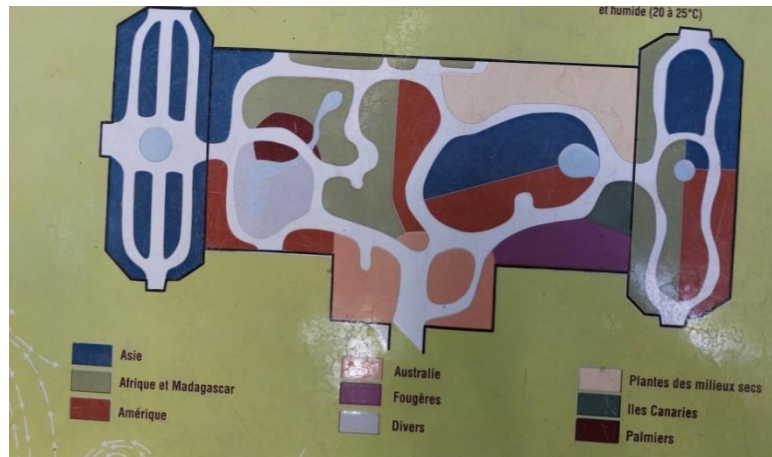
Obrázek 23 – Skleník La Grade Serre

3.2.1. Základní informace o objektu

Skleník se nachází v Botanické zahradě města Lyon v parku Parc de la tête d'Or ve městě Lyon ve státě Francie. Objekt je provozován městem Lyon, které je současně jeho majitelem. Objekt byl postaven v roce 1880 dle návrhu architekta Domengenta. V letech 2007 – 2010 skleník prošel kompletní rekonstrukcí, včetně vytvoření nového systému klimatizace. V současnosti je skleník bezplatně otevřen pro veřejnost.

3.2.2. Funkční dělení objektu

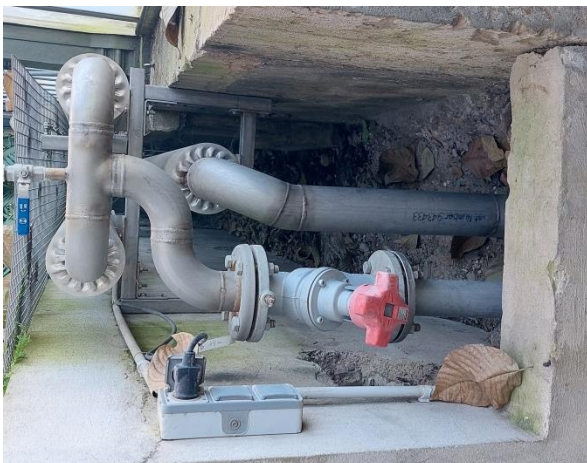
Objekt je rozdělen do tří funkčních celků, funguje tedy jako tři vzájemně propojené skleníky se společnou nosnou konstrukcí. Hlavní skleník, nazývaný jako Hlavní dóm (obr. 25 – velký skleník uprostřed) je určen pro expozici rostlin z oblastí mírného podnebného pásma s teplotami mezi 15 až 25°C. Ve skleníku Kamélií (obr. 18 – menší skleník vlevo) jsou umístěny rostliny horských subtropických oblastí s chladnějším klimatem. Skleník Pandánů (obr. 18 – menší skleník vlevo) je určen pro expozice rostlin z vlhkých tropů.



Obrázek 24 – schéma dělení skleníku pro návštěvníky objektu s vyznačením různých typů vegetací a cest

3.2.3. Řešení vytápění objektu

Celý objekt je vytápěn otopnými registry s vnějším žebrováním umístěnými zhruba tři čtvrtě metru po obvodu jednotlivých sekcí. Otopná soustava je dvoutrubková. Soustava otopných registrů je kryta vždy ze strany k exteriéru přiléhající obvodovou podezdívkou skleníku a ze strany do interiéru je kryta buď cihelnou přízdívkou či kovovou mřížkou. Horizontálně jsou svrchu registry vždy kryty kovovou mřížkou. Jednotlivé registry pro místnosti je možné regulovat.



Obrázek 26 – propojení otopného registru s otopnou soustavou



Obrázek 25 – otopný registr v hlavním skleníku

3.2.4. Řešení větrání objektu

Hlavní skleník kombinuje přirozené větrání větracími otvory s regulačním systémem v úrovni zastřešení s větráním nuceným pomocí 4 lokálních klimatizačních či vzduchotechnických jednotek umístěných ve výškách zhruba 3 – 6 metrů nad úroveň země na vlastních platformách z ocelové konstrukce. Vzhledem k nedostatečné šanci průřezu objektu nebylo možné s přesností určit, zda se jedná o jednotku větrací, teplovzdušného vytápění či klimatizační, jsou tedy dále nazývané jako jednotky vzduchotechnické. Odborným odhadem lze říci, že jednotky obsahují minimálně chladicí komoru. Tyto lokální jednotky mají přírodní potrubí vzduchu vstupujícího do jednotky přímo ve skleníku, tzn. vzduch je do každé jednotky

nasáván těsně nad úrovní země pod jednotkou a po úpravě tohoto vzduchu v jednotce vzduch prochází kruhovým textilním potrubím o průměru cca 600 mm s textilními vyústky po délce potrubí. Do jednotky tedy není přímo přiváděn žádný čerstvý vzduch z exteriéru, do interiéru vstupuje čerstvý exteriérový vzduch pouze větracími střešními otvory.



Obrázek 28 - vzduchotechnická jednotka v hlavním skleníku



Obrázek 29 - nasávací potrubí vedoucí ke vzduchotechnické jednotce



Obrázek 30 - nasávací potrubí vedoucí ke vzduchotechnické jednotce

Ve skleníku Kamélií je větrání řešeno pomocí větracích otvorů v úrovni zastřešení a axiálních ventilátorů umožňujících cirkulaci vzduchu. Ve skleníku Pandánů je větrání řešeno nuceným větráním pomocí axiálních ventilátorů do hlavního skleníku, jelikož se ve skleníku Pandánů nevyskytují žádné větrací otvory směrem do exteriéru.

3.2.5. Řešení přehřívání objektu

Objekt je zasklen dvojitým a jednoduchým plaveným sklem, zřejmě bez pokovení. V objektu se nevyskytují žádné vnitřní či vnější stínící prvky. Přehřívání objektu je řešeno pomocí větrání objektu viz kapitola (3.2.4).

3.2.6. Porovnání řešení objektu s řešeným objektem

Vytápění objektu skleníku La grande Serre je řešeno rozdílným způsobem než ve skleníku Přírodovědecké fakulty UK. Na rozdíl od skleníku Přf UK je ve skleníku La grande Serre jsou otopná tělesa umístěna pouze v úrovni u podlahy a místo otopných těles je vytápění zajištěno otopnými registry. Větrání skleníku la

Grande Serra je také řešeno odlišným způsobem – část je větrána obdobně jako skleník PŘF UK, část není větrána do exteriéru a část je větrána hybridně pomocí lokálních větracích jednotek a větracích otvorů do exteriéru. Zároveň se v tomto skleníku nevyskytuje chlazení pomocí vodních sprinklerů.

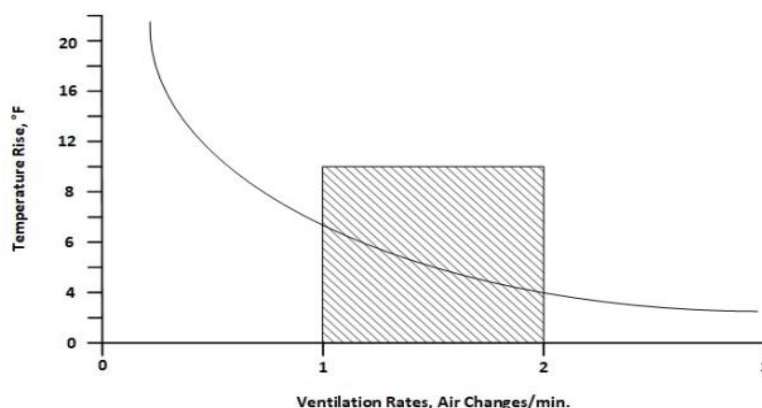
4. Část návrhu alternativ vytápění a větrání objektu

Návrh alternativ k současnému stavu si klade za cíl několik základních požadavků. Prvním zásadním požadavkem je snaha o ekologický přístup k návrhu a omezení podílu využitých neobnovitelných zdrojů. Druhým zásadním požadavkem je zachování původního vzhledu obalových konstrukcí, jelikož se skleník nachází v památkově chráněné zóně a sám objekt skleníku má architektonickou hodnotu.

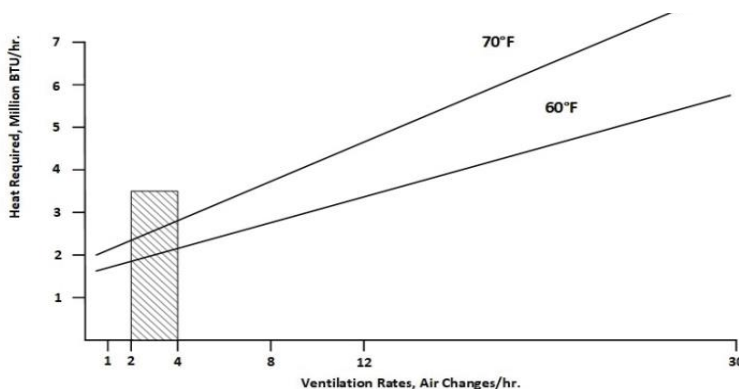
4.1. Návrh nuceného větrání pomocí ventilátorů

4.1.1. Princip nuceného větrání pomocí ventilátorů

Nucené větrání je podstatné pro řádnou funkci skleníku a zajišťuje vhodnou cirkulaci vzduchu, která mimo svou primární funkci mísení a odvodu vzduchu z objektu také podstatně snižuje riziko růstů plísní a hub na rostlinách a zajišťuje odvod syté vodní páry od povrchu rostlin a tím zrychluje jejich transpiraci vody [4], [5]. V letním období dostatečná intenzita větrání umožní omezení přehřívání skleníku a při intenzitě větrání je možno dosáhnout teploty v interiéru o 1 – 2 °C vyšší než v exteriéru, avšak nikdy nebude možné pouze nucenou ventilací snížit teplotu vzduchu v interiéru skleníku pod teplotu vzduchu exteriéru (viz graf 1). V zimním návrhovém období se pomocí nucené ventilace zabráňuje především růstu plísní. Pokud budeme zvyšovat intenzitu větrání, bude docházet v přímé úměře k nárůstu potřeby tepla na vytápění skleníku.



Graf 1 - závislost vzrůstu teploty v interiéru na intenzitě výměny vzduchu [4]

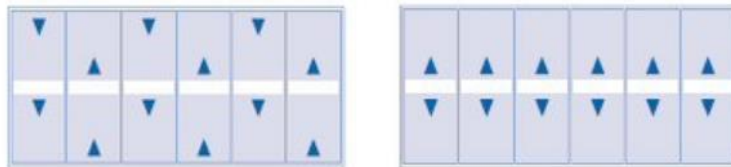


Graf 2 - závislost potřebného tepla na vytápění na intenzitě větrání [4]

Ventilátory lze považovat za primární stroje na umožnění dostatečné cirkulace v případě hybridního větrání rovnotlakého pomocí větracích otvorů. Mohou plnit i sekundární funkci v případě klimatizace prostor klimatizační vzduchotechnickou jednotkou, jejíž rozvody je potřeba omezit z estetických důvodů, jako v případě tohoto řešeného skleníku.

4.1.2. Princip návrhu nuceného větrání pomocí ventilátorů

Ventilátory je vhodné umísťovat tak, aby došlo k dostatečné cirkulaci vzduchu z horních prostor skleníku do nižších úrovní k vegetaci, z důvodu minimalizace teplotních rozdílů vzduchu v různých výškách skleníku. Zároveň je potřebné volit ventilátory s dostatečnou odolností proti prachu a vodě. Dále je doporučovaná bílá barva ventilátorů pro nižší akumulaci tepelných zisků.



Obrázek 31 – půdorysné schéma vhodného proudění vzduchu ve skleníku – paralelní a sériové zapojení (bílé obdélníky značí umístění větracích otvorů, modré trojúhelníky umístění ventilátoru a současně proudění vzduchu) [15]

4.2. Část výpočtová pro navrhované stavy s chladicí jednotkou

V rámci návrhu klimatizačních jednotek je nejdříve třeba stanovit tepelnou zátěž objektu pro letní návrhový stav a popřípadě tepelné ztráty pro zimní návrhové období. Z těchto údajů je dále třeba určit chladicí, popřípadě tepelný, výkon klimatizační jednotky. Pro navrhované jednotky bude jejich výkon vždy stejný, jelikož se nemění okrajové podmínky výpočtu, ale pouze samotná chladicí jednotka a princip její funkčnosti.

4.2.1. Výpočet pro letní stav

4.2.1.1. Tepelná bilance pro letní stav

Pomocí softwaru Simulace 2018 byly určeny intenzity větrání jednotlivých skleníků za následujících předpokladů:

- 1) Místnosti jsou větrány pouze vzduchotechnickými jednotkami, nejsou větrány pomocí větracích otvorů vzduchem z exteriéru.
- 2) Přiváděný vzduch do místností je o 3 až 7°C chladnější než návrhová teplota ve sklenících a teplotu přírodního vzduchu uvažujeme ve všech sklenících stejnou (uvažujeme s centrální klimatizační jednotkou)
- 3) Intenzity výměny vzduchu byly zvoleny iterační metodou zadávání větracích intenzit s teplotou přírodního vzduchu T_p (program neumožňuje přímý výpočet větracích intenzit pro dosažení požadované teploty v místnosti).
 - Intenzity výměny vzduchu uvedené v tabulce jsou uvedeny pro 13. hodinu 21. července a jsou to maximální hodnoty výměny vzduchu
- 4) Hustota vzduchu ρ je rovna 1,188 kg/m³ (hustota vzduchu pro teplotu 20°C)
- 5) Měrná tepelná kapacita vzduchu pro vzduch o teplotě 20°C je 1010 J/(kg.K).
- 6) Potřebný chladicí výkon byl určen iteračně v programu Simulace 2018 pro každou sekci zvlášť pro nulovou intenzitu větrání (program neumožňuje přímý výpočet chladicích výkonů na základě dané vnitřní teploty, potřebný chladicí výkon lze zjistit pouze iteračně). Tento způsob výpočtu chladicích výkonů

v programu díky metodice hodinového výpočtu zohledňuje tepelné zisky a teplotu místnosti v předchozích hodinách dne a dosahuje přesnějších výsledků.

7) Chlazení technického zázemí nacházejícího se v podzemí je zanedbáno vzhledem k tepelné stabilitě funkčního bloku. Technické zázemí bude pouze větráno s intenzitou výměny vzduchu $0,5 \text{ h}^{-1}$.

8) Teplota místností byla vypočtena ne z chladicího výkonu, ale z teploty přiváděného vzduchu

Iterační výpočet pro den 21 července dle v softwaru Simulace 2018						
Místnost	Návrhová teplota den T_{int}	Teplotní rozdíl mezi T_{int} a T_p	Teplota přiváděného vzduchu	Množství přiváděného vzduchu pro odvod tepelné zátěže	Intenzita výměny vzduchu klimatizační jednotkou získaná z programu simulace 2018	Potřebný chladicí výkon získaný z programu Simulace 2018
	°C	°C	°C	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	h^{-1}	W
skleník 1	20	3	17	18265	25	65000
skleník 2	24	7	17	6994	35	28000
skleník 3	24	7	17	5315	35	21000
skleník 3a	20	3	17	4434	95	9500
skleník 4	24	7	17	48342	16	185000
skleník 5						
skleník 6	20	3	17	62413	35	96000
skleník 6a	20	3	17	15298	65	26500
skleník 7	20	3	17	55700	27	115000
skleník 8	20	3	17	24590	45	47500
skleník 9	20	3	17	12735	58	26000
skleník 10	25	8	17	5270	24	24000
skleník 11.1	25	8	17	346	4	5500
skleník 11.4	25	8	17	8510	20	39000
skleník 12	20	3	17	26624	52	53500
skleník 13	25	8	17	15710	20	50000
zázemí objektu	20	3	17	933	2	950
technické zázemí	15	2	17	228	0,5	0

SUMA $Q_z = 442177$

Tabulka 24 - potřebné výkony zdroje chladu pro udržení návrhových hodnot v objektu

Z tabulky 22 je patrné, že tepelná zátěž, jež je potřeba pokrýt pro 13. hodinu dne 21. července, kdy objekt získá nejvíce přímých solárních zisků a při dané intenzitě výměny vzduchu, je rovna 442177 W pro celý objekt. Hledáme tedy takové klimatizační zařízení či soustavu, které bude mít chladicí výkon alespoň $442,177 \text{ kW}$.

4.2.1.2. Výpočet odebíraného tepla vlivem výparu vody

- Teplo odebírané okolí výparem vody z volné hladiny bazénu

Opět byl spočten výpar z volné vodní hladiny ve skleníku (viz kapitola 2. 6. 1.)

$$M_W = \frac{\beta}{R_V * T} * (p''_{v(tw)} - p_{v(ti)})$$

Kde:

M_W = Množství odpařené vody [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]

S_{hl} = plocha volné hladiny [m^2]

$p''_{v(tw)}$ = tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody [Pa]

- $p''_{v(tw),léto} = 2645 \text{ Pa}$

$p_{v(ti)}$ = tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu [Pa]

- $p_{v(ti),léto} = 2108 \text{ Pa (RH= 75\%)}$

β = součinitel přenosu hmoty [m/h]

- $\beta = 40 \text{ m/h}$

R_V = plynová konstanta pro vodní páru [J/kg.°K]

- $R_V = 461,52 \text{ J/kg.K}$

T = aritmetický průměr teploty vody a vzduchu [K]

- $T_{léto, vzduchu} = 23^\circ\text{C} = 296,15 \text{ K}$
- $T_{vody, léto} = 22^\circ\text{C} = 295,15 \text{ K}$

Výpočet pro letní stav:

$$M_W = \frac{40}{461,52 * \frac{296,15 + 295,15}{2}} * (2645 - 2108) = 0,1574 \text{ kg}/(\text{h} * \text{m}^2)$$

$$M_W = M_W * S_{hl} = 0,1572 * 74,84 = 11,78 \text{ kg/h}$$

Následně byl vypočítán chladící výkon výparu z hladiny bazénu ve sklenících dle následujícího vzorce:

$$Q_W = \lambda * M_W$$

$$Q_W = \lambda * M_W = \frac{2450000 * 11,78}{3600} = 8016 \text{ W}$$

- **Teplu odebírané okolí evapotranspirací**

Výpočet evapotranspirace byl proveden dle stejného vzorce jako v kapitole 2.6.3.3, pouze s rozdílnou hodnotou T_{mean} , kdy za T_{mean} byla uvažována hodnota návrhové teploty v interiéru.

Místnost	R_s ($\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	λ ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)	T_{mean} ($^\circ\text{C}$)	E_{T0} (mm/den)	plocha zeminy ve skleníku (m^2)	Výpar vody (m^3/den)	Výpar vody (kg/s)	Chladící výkon E_{T0} (W)
skleník 1	2580088320	2450000	20	0,0005374	81,26	0,04	0,00050	0
skleník 2	1365755400	2450000	24	0,0003146	43,63	0,01	0,00016	388,4
skleník 3	853381440	2450000	24	0,0001966	27,40	0,01	0,00006	152,4
skleník 3a	341555760	2450000	20	0,0000711	11,56	0,00	0,00001	23,3

skleník 4	8278918920	2450000	24	0,0019069	271,66	0,52	0,00598	14659,7
skleník 5								
skleník 6	4254670800	2450000	20	0,0008862	105,23	0,09	0,00108	2639,1
skleník 6a	958323240	2450000	20	0,0001996	0	0	0,00000	0
skleník 7	5128516800	2450000	20	0,0010682	145,05	0,15	0,00179	4384,8
skleník 8	1960226280	2450000	25	0,0004623	0	0	0	0
skleník 9	1036702800	2450000	20	0,0002159	0	0	0	0
skleník 10	1107552960	2450000	25	0,0002612	0	0	0	0
skleník 11.1	254354040	2450000	25	0,0000600	0	0	0	0
skleník 11.4	1890056880	2450000	25	0,0004457	70,21	0,03	0,00036	885,7
skleník 12	2117837160	2450000	20	0,0004411	74,65	0,03	0,00038	931,9
skleník 13	2538842400	2450000	25	0,0005988	107,41	0	0	0

- **Teplo odebírané mlžením**

Chladicí výkon mlžením v létě je uvažován jako 5% výkonu zdroje chladu.

Tabulka 25 – chladicí výkon vznikající evapotranspirací v letním období

4.2.1.3. Snížení potřebného výkonu chladicího zdroje

Chladicí výkon mohou snížit chladicí výkon produkovaný zdroji chladu dle vzorce:

$$Q_{\text{sníž}} = Q - Q_{\text{ETO}} - Q_{\text{SPR}} - Q_{\text{W}}$$

Ve sklenících 9, 10 a 13 je chlazení sprinklery uvažováno jako nulové, jelikož se jedná o skleníky sukulentů, ve kterých mlžení vodou není vhodné.

Místnost	Chladicí výkon Q_{ETO} (W)	Chlazení sprinklery Q_{SPR} (W)	chlazení výparem z volné vodní hladiny Q_{W} (W)	Potřebný chladicí výkon Q (W)	Snížený chladicí výkon $Q_{\text{sníž}}$ (W)
skleník 1	0	3250	0	65000	61750
skleník 2	388	1400	0	28000	26988
skleník 3	152	1050	0	21000	20102
skleník 3a	23	475	0	9500	9048
skleník 4	14660	9250	8016	185000	182394
skleník 5					
skleník 6	2639	4800	0	96000	93839
skleník 6a	0	1325	0	26500	25175
skleník 7	4385	5750	0	115000	113635
skleník 8	0	2375	0	47500	45125
skleník 9	0	0	0	26000	26000
skleník 10	0	0	0	24000	24000
skleník 11.1	0	275	0	5500	5225
skleník 11.4	886	1950	0	39000	37936

skleník 12	932	2675	0	53500	51757
skleník 13	0	0	0	50000	50000
zaměstnanecké zázemí	0	0	0	950	950
Technické zázemí	0	0	0	0	0
SUMA (W)				792450	773924

Tabulka 26 – snížený chladicí výkon pro každý skleník

Výsledný potřebný výkon zdroje chladu pro celý objekt bude minimálně 773,924 kW.

4.2.2. Výpočet pro zimní stav

4.2.2.1. Tepelná bilance pro zimní stav (pro teplovzdušné vytápění)

- Místnosti jsou větrány pouze vzduchotechnickými jednotkami, nejsou větrány pomocí větracích otvorů vzduchem z exteriéru.
- Teplotu přívodního vzduchu (teplovzdušné vytápění) uvažujeme ve všech sklenících stejnou, a to 29°C (uvažujeme s centrální jednotkou) s následujícími intenzitami výměny vzduchu:

Místnost	Intenzita výměny vzduchu pro udržení návrhových teplot h ⁻¹
skleník 1	6
skleník 2	22
skleník 3	25
skleník 3a	15
skleník 4	10
skleník 5	
skleník 6	8
skleník 6a	48
skleník 7	83
skleník 8	2
skleník 9	5
skleník 10	9
skleník 11.1	7
skleník 11.4	27
skleník 12	10
skleník 13	13
zaměstnanecké zázemí	2
technické zázemí	0

Tabulka 27

- Hustota vzduchu ρ je rovna 1,188 kg/m³ (hustota vzduchu pro teplotu 20°C)
- Měrná tepelná kapacita vzduchu pro vzduch o teplotě 20°C je 1010 J/(kg.K)
- Potřebný výkon zdroje tepla byl určen iteračně v programu Simulace 2018 pro každou sekci zvlášť pro nulovou intenzitu větrání exteriérovým vzduchem (program neumožňuje přímý výpočet chladících výkonů)

na základě dané vnitřní teploty, potřebný chladicí výkon lze zjistit pouze iteračně). Tento způsob výpočtu chladicích výkonů v programu díky metodice hodinového výpočtu zohledňuje tepelné zisky a teplotu místnosti v předchozích hodinách dne a dosahuje přesnějších výsledků.

Místnost	ZIMA			
	Teplota den	Teplota noc	Výkon zdroje tepla	Chladicí výkon
	°C	°C	W	W
skleník 1	N1	5	12000	0
skleník 2	21	18	12000	25500
skleník 3	22	20	9000	17000
skleník 3a	16	12	3000	1500
skleník 4	21	19	80000	185000
skleník 5	21	19		
skleník 6	18	14	50000	120000
skleník 6a	20	15-20	14000	7200
skleník 7	16	14	50000	6000
skleník 8	14	5	18500	0
skleník 9	14	5	13000	2500
skleník 10	12	5	11000	3500
skleník 11.1	18	15	6000	3200
skleník 11.4	12	5	16000	42000
skleník 12	14	5	21000	74000
skleník 13	18	15	25000	43000
zaměstnanecké zázemí	20	20	4500	0
technické zázemí	15	15	0	0
SUMA (W)			345000	530400

Tabulka 28 – potřebné výkony zdroje chladu a tepla pro udržení návrhových hodnot teplot v jednotlivých funkčních částech objektu

Z tabulky 28 vyplývá, že pro udržení návrhových teplot v objektu je třeba mít celkový výkon zdroje tepla o velikosti 345 kW a celkový výkon zdroje chladu o velikosti 530,4 kW. Tyto hodnoty jsou o poznání nižší než ve stavu stávajícím, kde díky větrání pomocí neupraveného chladného exteriérového vzduchu dochází k vysokým tepelným ztrátám objektu a je tedy třeba poskytovat mnohem vyšší výkony zdroje tepla.

Podrobnější výpočet teplovzdušného vytápění nebyl proveden, vzhledem k faktu, že tento výpočet patří k návrhu konceptu vytápění a klimatizace a na úrovni konceptuálního řešení není prostor pro podrobnější výpočet. Je tedy třeba poznamenat, že v detailnějším výpočtu bude muset být upřesněno procento čerstvého vzduchu dodávané teplovzdušným vytápěním a také účinnost rekuperace daným zařízením pro určení skutečného potřebného výkonu zdroje tepla. Ten bude vyšší než tato hodnota.

Chladicí výkon zde vypočtený lze získat dvěma způsoby – buď automatizovaným větráním v denních hodinách pomocí neupraveného exteriérového vzduchu, či vzduchotechnickou jednotkou.

4.2.2.2. Výpočet odebíraného tepla vlivem výparu vody

- Teplo odebírané okolí výparem vody z volné hladiny bazénu

$$M_W = \frac{\beta}{R_V * T} * (p''_{v(tv)} - p_{v(ti)})$$

Kde:

M_W = Množství odpařené vody [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]

S_{hl} = plocha volné hladiny [m^2]

$p''_{v(tv)}$ = tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody [Pa]

- $p''_{v(tv), zima} = 2198 \text{ Pa}$

$p_{v(ti)}$ = tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu [Pa]

- $p_{v(ti), zima} = 1755 \text{ Pa}$ (RH= 75%)

β = součinitel přenosu hmoty [m/h]

- $\beta = 40 \text{ m/h}$

R_V = plynová konstanta pro vodní páru [J/kg.°K]

- $R_V = 461,52 \text{ J/kg.K}$

T = aritmetický průměr teploty vody a vzduchu [K]

- $T_{zima, vzduchu} = 20 \text{ °C} = 293,15 \text{ K}$
- $T_{vody, zima} = 19 \text{ °C} = 292,15 \text{ K}$

$$\dot{M}_W = \frac{40}{461,52 * \frac{293,15 + 292,15}{2}} * (2198 - 1755) = 0,1312 \text{ kg}/(\text{h} * \text{m}^2)$$
$$M_W = \dot{M}_W * \dot{S}_{hl} = 0,1312 * 74,84 = 9,82 \text{ kg/h}$$

Následně byl vypočítán chladící výkon výparu z hladiny bazénu ve sklenících dle následujícího vzorce:

$$Q_W = \lambda * M_W$$
$$Q_W = \lambda * M_W = \frac{2450000 * 9,82}{3600} = 6683 \text{ W}$$

- **Teplu odebírané okolí evapotranspirací**

Výpočet evapotranspirace byl proveden dle stejného vzorce jako v kapitole 2.6.3.3, pouze s rozdílnou hodnotou T_{mean} , kdy za T_{mean} byla uvažována hodnota návrhové teploty v interiéru.

Místnost	R_s ($J \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)	λ ($J \cdot kg^{-1}$)	T_{mean} ($^{\circ}C$)	E_{T0} (mm/den)	plocha zeminy ve skleníku (m^2)	Výpar vody (m^3 /den)	Výpar vody (kg/s)	Chladicí výkon E_{T0} (W)
skleník 1	583349400	2450000	15	0	81,255	0	0	0
skleník 2	976882680	2450000	21	0,0002089	43,63	9,1E-06	1,1E-07	0,258
skleník 3	724472640	2450000	22	0,0001589	27,4	4,4E-06	5,0E-08	0,123
skleník 3a	96935760	2450000	16	1,805E-05	11,56	2,1E-07	2,4E-09	0,006
skleník 4	8076885480	2450000	21	0,0017268	271,66	4,7E-04	5,4E-06	13,276
skleník 5								
skleník 6	4000195800	2450000	18	0,0007891	105,23	8,3E-05	9,6E-07	2,350
skleník 6a	407318040	2450000	20	0	0	0	0,0E+00	0,000
skleník 7	1182482640	2450000	16	0,0002202	145,05	3,2E-05	3,7E-07	0,904
skleník 8	311299200	2450000	14	5,455E-05	49,32	2,7E-06	3,1E-08	0,076
skleník 9	256269240	2450000	14	4,49E-05	0	0	0	0
skleník 10	904245840	2450000	12	0,0001485	0	0	0	0
skleník 11.1	166435200	2450000	18	3,283E-05	0	0	0	0
skleník 11.4	1480785120	2450000	12	0,0002432	70,21	1,7E-05	2,0E-07	0,483
skleník 12	2293843320	2450000	14	0,0004019	74,65	3,0E-05	3,5E-07	0,849
skleník 13	1889967960	2450000	18	0,0003728	107,41	0	0	0

Tabulka 29 – chladicí výkon vznikající evapotranspirací v zimním období

- **Teplu odebírané mlžením**

Chladicí výkon mlžením v zimě je uvažován jako 5% výkonu zdroje tepla.

4.2.2.3. Navýšení potřebného výkonu zdroje tepla v zimním období

Chladicí výkon lze navýšit o chladicí výkon za daný návrhový den produkovaný zdroji chladu dle vzorce:

$$Q_{ZVÝŠ} = Q + Q_{ET0} + Q_{SPR} + Q_W$$

Ve sklenících 9, 10 a 13 je chlazení sprinklery uvažováno jako nulové, jelikož se jedná o skleníky sukulentů, ve kterých mlžení vodou není vhodné. Zároveň bylo ve sklenících číslo 1 a 8 zanedbáno mlžení, jelikož se jedná o skleníky, jejichž primární účel v zimním období je uskladňování a zimování rostlin, popřípadě se jedná o nevyužívané prostory.

Místnost	Chladicí výkon Q_{ET0} E_{T0} (W)	Chlazení sprinklery Q_{SPR} (W)	chlazení výparem z volné vodní hladiny Q_W (W)	Výkon zdroje tepla Q (W)	Navýšený výkon potřebný na vytápění $Q_{ZVÝŠ}$ (W)
skleník 1	0	0	0	12000	12000
skleník 2	0	600	0	12000	12600

skleník 3	0	450	0	9000	9450
skleník 3a	0	150	0	3000	3150
skleník 4	13	4000	6683	80000	90696
skleník 5					
skleník 6	2	2500	0	50000	52502
skleník 6a	0	700	0	14000	14700
skleník 7	1	2500	0	50000	52501
skleník 8	0	0	0	18500	18500
skleník 9	0	0	0	13000	13000
skleník 10	0	0	0	11000	11000
skleník 11.1	0	300	0	6000	6300
skleník 11.4	0	800	0	16000	16800
skleník 12	1	1050	0	21000	22051
skleník 13	0	0	0	25000	25000
zaměstnanecké zázemí	0	0	0	4500	4500
technické zázemí	0	0	0	200	200
-			Suma	345200	364951

Tabulka 30 – snížení výkonu potřebného na vytápění objektu

Výsledný výkon zdroje tepla pro vytápění objektu je roven 364,95 kW.

4.3. Koncept návrhu kompresorového chlazení

Nejběžnějším systémem v dnešní době využívaným pro získání zdroje chladu je kompresorové chlazení. To však z dnes používaných metod chlazení využívá nejvíce elektrické energie a je tedy nejméně přívětivé k životnímu prostředí

4.3.1. Princip kompresorového chlazení

Kompresorové chlazení se sestává z kompresorového cyklu, kde pracovní látka za pomoci změny tlaku přeměňuje své skupenství z kapalného na plynné a během této přeměny odebírá svému okolí teplo. Definujícím prvkem kompresorového chladicího zařízení je kompresor měnící tlak v soustavě. Zbylé tři základní prvky jsou kondenzátor, expanzní (redukční) ventil a výparník. Mezi nejčastější chladicí látky se řadí bezvodý čpavek NH_3 , – chloridfluormethan HCFC, izobutan či propan. [16]

Kompresorový cyklus začíná v kondenzátoru, kde se nachází kapalina o vysokém tlaku. Odtud kapalina pracovní látky putuje do expanzního ventilu, kde dochází ke snížení tlaku a expandovaná pracovní látka dále putuje do výparníku, kde se za nízkého tlaku vypařuje, čímž odebírá teplo z okolí a tím okolí chladí. Plyn pracovní látky dále putuje do kompresoru, kde dochází ke zvýšení tlaku a stlačení pracovní látky. Takto stlačený plyn je z kompresoru vstřikován do kondenzátoru, kde opět mění své skupenství z kapalného na plynné za předání odpadního tepla okolí. Tím je cyklus uzavřen a může se opakovat.

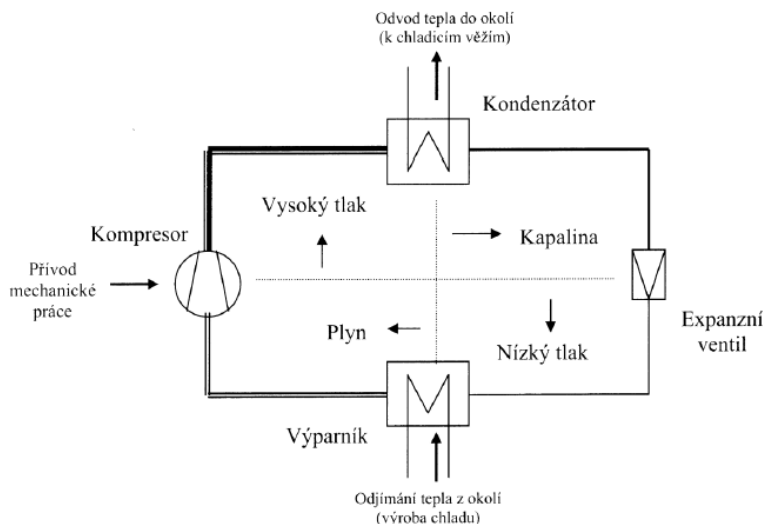
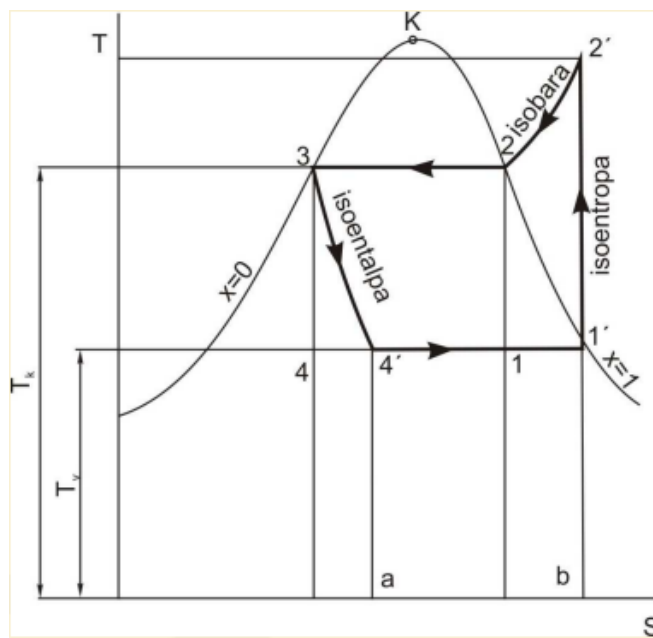


Schéma 3 – schéma kompresorového chladiče [16]



Graf 3 – T-S diagram kompresorového chlazení [16]

4.3.2. Jednotlivé části systému a jejich klady a zápory

Jednotka kompresorového chlazení má nespornou výhodu menších rozměrů a nižší pořizovací ceny oproti ekologičtějším variantám. Mezi zápory patří toxicita využívaných pracovních látek v případě úniku, vysoká spotřeba elektrické energie a tím pádem vyšší náklady na provoz.

Zároveň je nutné věnovat pozornost volbě vzduchotechnického potrubí. V ideálním případě je jako rozvodné potrubí voleno potrubí textilní světlé barvy. V případě, že textilního potrubí kvůli tlakovým ztrátám nelze využít, je vhodnější využití plastového rozvodného potrubí světlé barvy než kovového potrubí natřeného světlou barvou z důvodu omezení přehřívání potrubí, jelikož na potrubí skrz zasklení skleníku dopadá sluneční světlo.

4.3.3. Typy návrhů

Kompresorové chlazení se dá využít jak jako zdroj chladu pro centrální rozvod chladu, tak jako zdroje chladu v lokálních klimatizačních jednotkách. Při použití lokálních klimatizačních jednotek pro jednotlivé

úseky je třeba zvážit přínosy umístění dané jednotky a brát v úvahu zábor prostoru interiéru klimatizační jednotkou, hlučnost jednotky i produkci odpadního tepla jednotkou.

4.3.4. Letní stav

Během letního návrhového období může chladicí jednotka s kompresorovým chladícím cyklem tvořit primární zdroj chladu

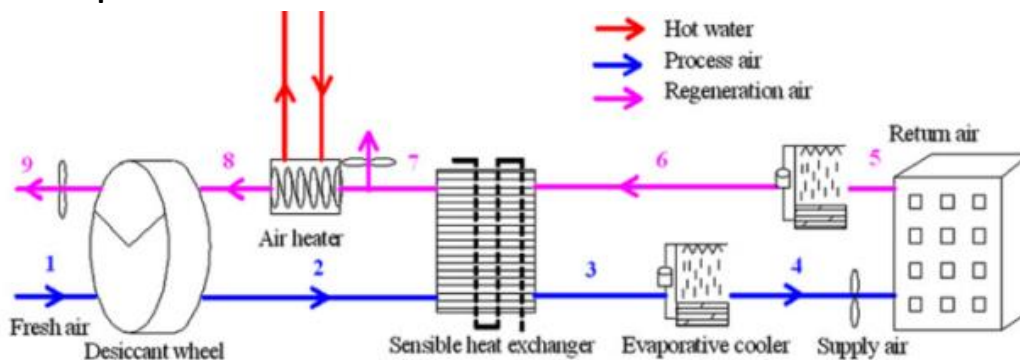
4.3.5. Zimní stav

V zimním období je možnou použít chladicí jednotku v poledních hodinách, kdy dochází k přehřívání objektu, ideálně v kombinaci s teplovzdušným vytápěním, kdy lze využít rekuperace a snížit tak tepelné ztráty objektu.

4.4. Koncept návrhu desikačního chlazení

Jedním z ekologicky přívětivějších řešení klimatizace objektu je chlazení objektu v letním období pomocí desikačního chlazení, které na rozdíl od klasických kompresorových chlazení spotřebovává méně elektrické energie.

4.4.1. Princip desikačního chlazení

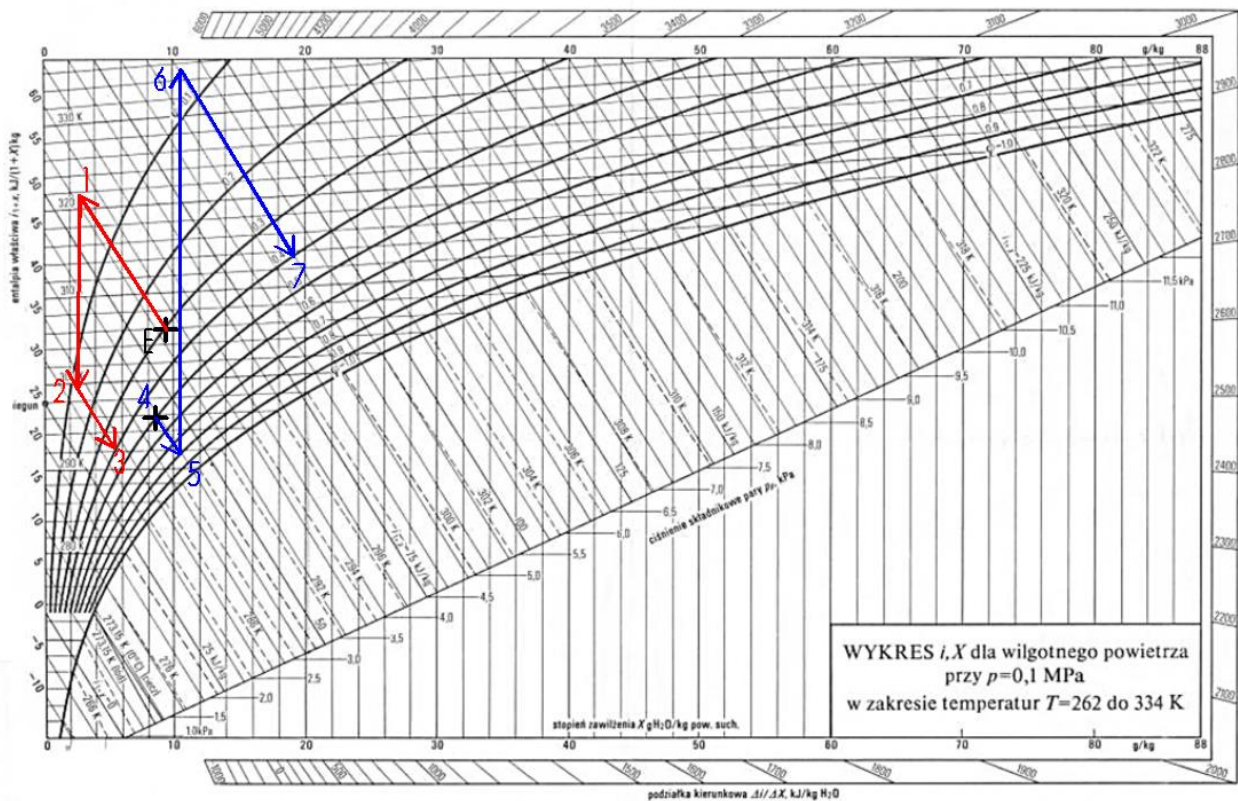


Obrázek 32 - schéma desikačního chlazení [17]

Desikační chlazení funguje na principu otevřeného sorpčního cyklu. Chladivem v soustavě je voda, která je odváděna a nevrací se nazpět do cyklu. Vzduch nasávaný do jednotky z exteriéru nejdříve prochází desikačním výměníkem, nejčastěji rotačním, kde dojde k nahřátí a vysušení vzduchu pomocí desikantů (nejčastěji používaný desikant je v tomto případě silikagel) (1). V dalším kroku vysušený vzduch prochází výměníkem citelného tepla a předává teplo vzduchu odpadnímu odcházejícímu ze soustavy (2).

Dále je vzduch izoentalpicky zchlazen na návrhovou teplotu přívodního vzduchu odpařováním vody v chladicí komoře a odchází vzduchotechnickým potrubím do interiéru (3). Z interiéru se navrací vratný vzduch, který je opět zchlazen odpařováním vody (4). Zchlazený vzduch opět prochází rekuperační jednotkou a následně je ohřát externím zdrojem tepla na vysokou teplotu (6). Následně takto ohřátý vzduch prochází rotačním desikačním výměníkem, kde předává teplo desikantu a regeneruje jej.

Z rotačního výměníku vychází do exteriéru vlhký, teplý vzduch a cyklus je uzavřen (7).



Graf 4 – Molliérův graf průběhu desikačního chlazení

4.4.2. Jednotlivé části systému a jejich klady a zápory

Jednotka desikačního chlazení se s výhodou dá využít v místech, kde je možné mít větší návrhovou relativní vlhkost v interiéru, což dělá tuto jednotku výhodnou pro použití ve sklenících. Mezi další výhody patří nižší spotřeba energie oproti klasické kompresorové jednotce a větší variabilita pro připojení na obnovitelné zdroje tepla. Nevýhodou této jednotky je nepochybně vysoká pořizovací cena a velké rozměry i hmotnost jednotky. Dalším záporům je nižší chladicí faktor, pohybující se obvykle v rozmezí 0,5-1 [18].

Za zdroj tepla může být považováno odpadní teplo z výroby přidružené oblasti, kterou chladíme, horkovody, solární systémy na ohřev vody, ale i přímý ohřev pomocí vodního ohřevu pomocí ohřátí otopné vody pomocí plynového kotle.

V případě řešeného objektu je nejvhodnější zdroj tepla přípojka horké vody pro otopnou soustavu dovedena z centrální plynové kotelny. Toto řešení ovšem není příliš ekologické a je poměrně cenově náročné.

Vzhledem k nutnosti ohřátí vratného vzduchu v cyklu na vysokou teplotu (mezi 60-80°, minimální teplota napájecí vody je 75°C), není výhodné za zdroj tepla zvolit nízko potenciální zdroje tepla, jako jsou např. tepelná čerpadla, která nedosahují takto vysokých teplot. V případě využití nižších teplot se snižuje účinnost klimatizační jednotky.

Lze zvolit i solární ohřev vody za předpokladu, že je možno zajistit dostatečně velkou plochu solárních kolektorů a i samotné kolektory musí být dostatečně výkonné, ideální jsou tedy kolektory vakuové. V řešeném případě není možno zajistit dostatečnou plochu slunečních kolektorů, jelikož kolektory nelze umístit na objekt skleníku z důvodu stínění a snížení architektonické hodnoty objektu a zároveň kolektory nelze umístit na okolní budovy dostatečným množstvím pro zajištění dostatečného zdroje tepla.

Volba vzduchotechnického potrubí by měla být řešena stejně jako v kapitole 4.3.

4.4.3. Typy návrhů

Pro objekt je možné použít buď centrální klimatizační jednotku umístěnou v technickém zázemí objektu, nebo lokální jednotky umístěné přímo v jednotlivých skleních. Výhodou lokálních klimatizačních jednotek je možnost volby teploty a vlhkosti přírodního vzduchu pro jednotlivé úseky, což znamená větší účinnost chlazení či ohřevu vzduchu dané sekce.

Vzhledem k faktu, že jednotky desikačního chlazení jsou na rozdíl od klasických kompresorových jednotek velmi objemné a těžké a nutnosti připojení zdroje tepla, varianta lokálních jednotek se jeví jako značně nevýhodná a velmi obtížně proveditelná vzhledem k záboru prostoru a estetické stránce a jako výhodnější řešení pro zachování dispozice prostor vychází centrální klimatizační systém.

4.4.4. Letní stav

Během letního návrhového stavu lze použít desikační chlazení jako primární zdroj chladu pro centrální chlazení objektu, ideální je použití tohoto systému v kombinaci s adiabatickým chlazením vodními sprinklery. Jako zdroj tepla pro desikační chlazení v objektu je navrhována přípojka otopné vody z centrální plynové kotelny.

4.4.5. Zimní stav

V zimním období je možnou použít chladicí jednotku v poledních hodinách, kdy dochází k přehřívání objektu, ideálně v kombinaci s teplovzdušným vytápěním, kdy lze využít rekuperace a snížit tak tepelné ztráty objektu.

4.5. Koncept návrhu absorpčního chlazení

Absorpční chlazení je jedna z ekologicky přívětivých alternativ ke klasickému kompresorovému chlazení. Cyklus absorpčního chlazení je velmi podobný cyklu chlazení kompresorového, ale na rozdíl od kompresorového chlazení nemá kompresor stlačující chladivo, ale absorpční smyčku s čerpadlem a pracuje v podtlaku.

4.5.1. Princip absorpčního chlazení

Tento způsob ochlazování vzduchu v klimatizační jednotce funguje na principu řízeného varu a kondenzace chladiva. V systému se nachází dvě pracovní látky: roztok absorbentu a chladiva. Nejčastější látka chladiva je NH_3 či voda, mezi nejčastěji používanými absorbenty patří voda či bromid litný. Kombinace LiBr/voda je nejčastěji používaná kombinace roztoků. Celý cyklus pracuje na principu odpaření chladiva ve výparníku za odebrání tepla okolí a následném absorbování těchto par chladiva absorbentem v absorbéru.

Cyklus absorpčního chlazení může být buď jednostupňový, či dvoustupňový, obvykle dvou až tří stupňový. U jednostupňového faktoru je nižší chladicí faktor pohybující se mezi hodnotami 0,6 – 0,7 pro teplotně látky s teplotou v rozmezí 80 – 100 °C, u dvoustupňového cyklu se chladicí faktor pohybuje v rozmezí 1,0 – 1,4 při teplotě teplotně látky 120 – 170 °C.

Průběh cyklu je následující: Roztok bohatý na páry chladiva prochází čerpadlem z absorbéru do rekuperačního výměníku tepla. Z výměníku tepla putuje do desorbéru, kde je roztoku dodáno teplo z vnějšího zdroje (v řešeném případě z přípojky otopné vody) a dojde k oddělení par chladiva a vzniku chudého roztoku a par chladiva. Páry chladiva jsou odvedeny do kondenzátoru, kde probíhá jejich kondenzace, během které je vydáno okolí odpadní teplo Q_c . Vzniklé zkondenzované chladivo je vedeno škrticím ventilem, kde expanduje a pokračuje dále do výparníku. Ve výparníku dochází k výparu chladiva, čímž dochází k odebírání tepla okolí a k chlazení chladicí vody klimatizační jednotky. Vzniklé páry chladiva dále putují do absorbéru, kde za snížené teploty a tlaku dochází k absorpci par do chudého roztoku absorbentu. Během absorpce dochází k uvolnění odpadního tepla a cyklus se uzavírá.

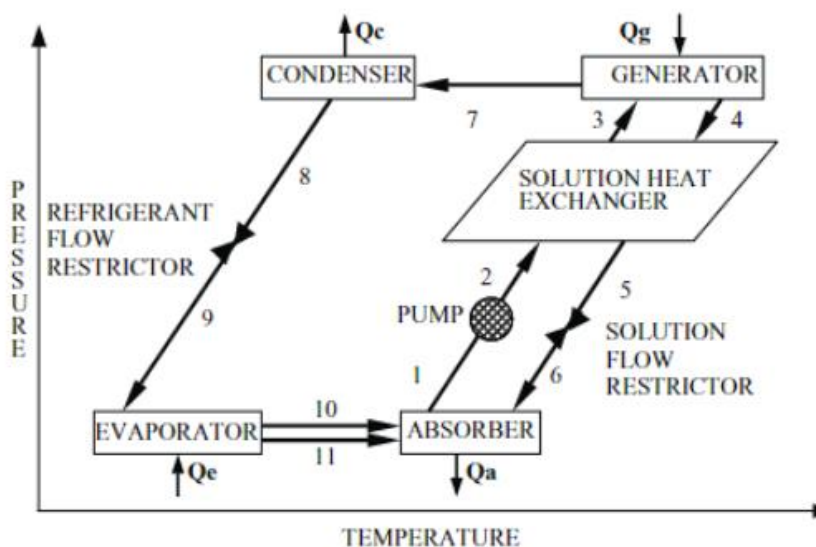


Fig. 2. Two shell, LiBr-water cycle cooling system [1].

Graf 5 – Dühringův graf absorpčního cyklu, [19]

4.5.2. Jednotlivé části systému a jejich klady a zápory

Jednotka absorpčního jako součást klimatizační jednotky je vhodná jak pro centrální chlazení tak jako možná součást trigeneračního cyklu, tedy kombinovaného zapojení pro výrobu energie, tepla a chladu. Výhodou absorpčního chlazení je přívětivost k životnímu prostředí a možnost napojení na ekologičtější zdroj tepla jako je napojení na solární ohřev, horkovodní přípojku či zdroj odpadního tepla. Dále má vysokou životnost a o až 15% menší spotřebu energie než klasické kompresorové chlazení.

Nevýhodou je nutnost napojení na externí zdroj tepla, tedy je ztížena možnost instalace lokálních jednotek a vysoká pořizovací cena zařízení. Oproti kompresorovým jednotkám je také vyšší velikost a hmotnost zařízení.

Volba vzduchotechnického potrubí by měla být řešena stejně jako v kapitole 4.3. [18]

4.5.3. Letní stav

Během letního období lze absorpční chlazení použít jako primární zdroj chladu pro chlazení skleníků s centrální chladicí jednotkou.

4.5.4. Zimní stav

V zimním období je možnou použít chladicí jednotku v poledních hodinách, kdy dochází k přehřívání objektu, ideálně v kombinaci s teplovzdušným vytápěním, kdy lze využít rekuperace a snížit tak tepelné ztráty objektu.

4.6. Návrh stínění

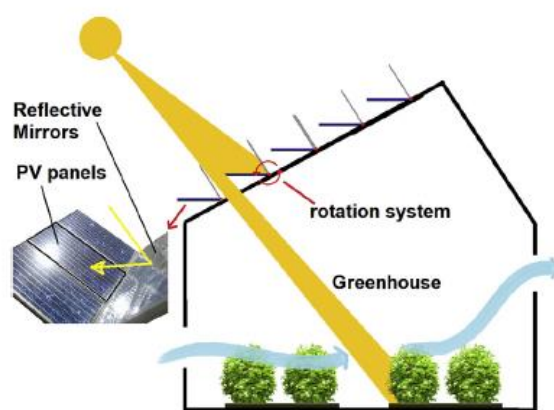
4.6.1. Stínění pomocí interiérových rolet

Interiérové rolety, ideálně textilní a světlé barvy jsou preferovaným řešením stínění vzhledem k zachování vzhledu exteriéru budovy. Interiérové rolety se vyznačují nízkou pořizovací cenou a nízkými náklady na provoz. Další jejich výhodou je možnost umístění stínících prostředků pod větracími otvory. Jelikož se veškerá větrací okna vyklápějí směrem ven z interiéru, je možnost stínění vnitřními textilními roletami a zároveň větrání větracími otvory. Nevýhodou interiérových rolet je jejich nižší účinnost oproti roletám vnějším. Výhodou je jejich snadná instalace, ovšem pro čištění a případnou opravu je nevýhodou jejich umístění v těžko dostupných místech objektu.

4.6.2. Stínění pomocí rotačních fotovoltaických panelů a zrcadlových panelů

Výhodným řešením stínění objektu skleníku je pomocí dvojic rotačních fotovoltaických panelů a odrazivých panelů připevněných na nosnou ocelovou konstrukci. Odrazivé panely (zrcadla) jsou nastaveny tak, aby odrazily pokud možno co největší část dopadajícího slunečního záření na tyto panely na svůj protějšek – fotovoltaické panely. Oba panely jako celek jsou schopné natáčet se podle polohy slunce na obloze (denní doby) tak, aby bylo dosaženo vhodného poměru průniku slunečního záření přes mezery v panelech a dopadu slunečních paprsků na panely. Toto řešení je přínosné generováním elektrické energie a snižují tedy závislost objektu na elektrické síti a logicky snižují spotřebu energie na provoz budovy, v tomto případě typicky provoz ventilátorů. Zároveň toto řešení vyžaduje poměrně komplikované technické řešení a má vysoké pořizovací a provozní náklady oproti jiným typům stínění a v současné době se toto řešení vyskytuje v praxi jen zřídka [21].

Dalšími nevýhodami tohoto řešení je značné zatížení nosné konstrukce zastřešení a architektonické znehodnocení budovy jak z exteriéru, tak z interiéru, je tedy v řešeném případě nepoužitelné.



Obrázek 27 – schéma umístění rotačních fotovoltaických panelů na střeše objektu skleníku, [21]

4.6.3. Stínění pomocí venkovních rolet

Stínění pomocí exteriérových rolet je výhodné řešení, které umožňuje snížit přímé solární zisky solárním zářením a snížit tak přehřívání skleníku. Je opět vhodné použít textilní rolety světlé barvy dálkově ovládané. Ideální umístění rolet je na šikmém zastřešení skleníku a vyšších částech svislého obvodového zasklení skleníků, s roletovým kastlíkem vždy umístěným na vrchní části zlomu roviny zastřešení a vodícími lanky napnutými vždy směrem stahování rolety dolů. Je ovšem třeba dbát na to, aby tyto rolety nebyly instalovány přes ventilační střešní otvory. Právě četnost větracích otvorů na šikmém zastřešení objektu snižuje možnost použití rolet na skleníku.

Výhodou exteriérových rolet je poměrně nízká pořizovací cena a lepší schopnost snižování tepelných zisků oproti roletám interiérovým, nevýhodou je naopak změna vzhledu exteriéru objektu. Další nevýhodou je špatná dostupnost rolet v případě opravy zařízení či jeho čištění.

4.6.4. Porovnání stíněného skleníku a nestíněného skleníku

V programu Simulace 2018 byla vypočtena teplota v jednotlivých sklenících za předpokladu blíže nespécifikovaného stínění průsvitných konstrukcí.

Místnost	LÉTO				Poznámka
	Teplota den	Teplota noc	Max teplota bez stínění	Max teplota se stíněním	
	°C	°C	°C	°C	
skleník 1	20	15	31,52	31,18	stínění střechy
skleník 2	24	22	32,99	29,83	stínění střechy
skleník 3	24	21	32,37	29,73	stínění střechy
skleník 3a	20	18	36,48	30,74	stínění střechy
skleník 4	24	22	31,21	31,17	stínění stěn + neotvíravých částí střechy
skleník 5	24	22			
skleník 6	20	18	31,71	31,66	stínění střechy
skleník 6a	20	20	32,73	32,29	stínění střechy
skleník 7	20	20	30,99	30,84	stínění střechy
skleník 8	N8	N8	31,9	31,12	stínění stěn + neotvíravých částí střechy
skleník 9	20	20	32,18	30,16	stínění střechy
skleník 10	25	15	32,12	29,92	stínění střechy
skleník 11.1	25	18	30,04	29,88	stínění střechy
skleník 11.4	25	15	30,4	28,39	stínění střechy
skleník 12	20	20	32,11	30,23	stínění střechy
skleník 13	25	18	32,5	31,95	stínění střechy

Tabulka 31- porovnání vnitřní teploty skleníku bez stínění a se stíněním roletami

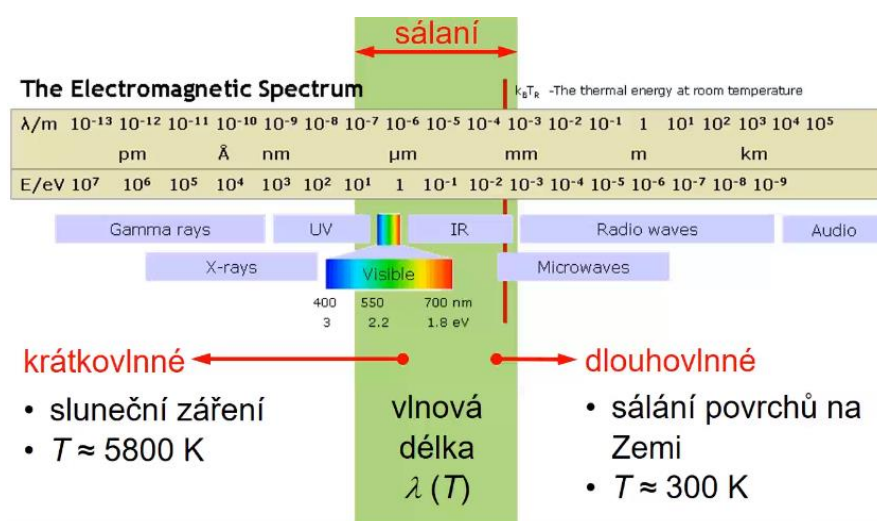
Jak vidno, stínění průsvitných konstrukcí sníží teplotu v interiéru skleníku o 0,5-2 °C oproti stavu stávajícímu. Nejvíce se stínění vyplatí ve sklenících pěstebních číslo 2, 3, 3A, 9, 10 a 12. Je ale nutno brát v potaz, že může docházet k přílišnému stínění a některé typy rostlin mohou snadno přestat prosperovat. Je tedy potřeba vždy provést detailní návrh stínění.

4.7. Návrh zlepšení vlastností obálky objektu

Návrh zlepšení obálky objektu je řešení, které by mělo být pouze řešením podpůrným, jelikož samo o sobě je schopné snížit přímé solární zisky a tím i teplotu v objektu pouze minimálně, obvykle v rozmezí okolo 1 – 2°C.

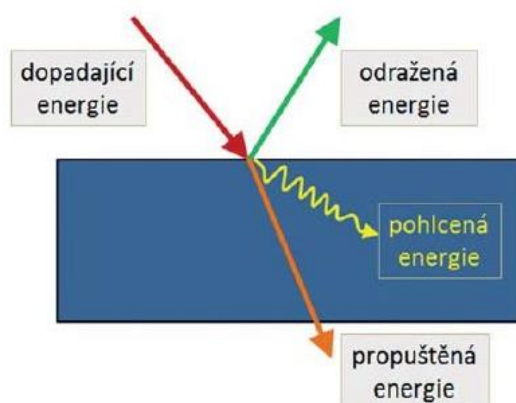
4.7.1. Princip prostupu tepla obalovými konstrukcemi

Sluneční záření dopadající na zemský povrch je elektromagnetické záření. Všechny objekty mohou sluneční záření pohlcovat, odrážet či propouštět, jsou – li průsvitné [22]. Elektromagnetické záření krátkovlnné se po prostupu průsvitnou konstrukcí přemění na záření dlouhovlnné, které již není schopné opět prostoupit sklem ven a opět se od něj odráží a je absorbováno konstrukcí a objekty v interiéru [23].



Obrázek 28 - rozdělení druhů elektromagnetického záření v závislosti na vlnové délce - oblast tepelného záření elektromagnetických vln se překrývá s oblastí viditelného světelného záření [22].

U nepokoveného čirého skla se propustnost slunečního záření zasklení dvojsklem pohybuje na hodnotě okolo 75% a emisivita skla se pohybuje kolem hodnoty 92%. V případě, že bude sklo z exteriéru pokryto tenkou vrstičkou kovu, bude se mnohem větší část sálavého toku odrážet a dojde k výraznému snížení emisivity pokoveného skla – sníží se přenos tepla sáláním [22].



Obrázek 30 – dopad sluneční energie na průsvitnou konstrukci [24].

4.7.2. Koncepce návrhu nízkoemisních skel

V případě skleněných konstrukcí lze použít pokovení vrstvičkou kovu pro pohlcení infračerveného záření. Tyto skla nazýváme jako nízkoemisní, popřípadědetermální skla a díky pokovení dochází k absorpci mezi 45 až 55% infračerveného záření méně bez výrazného snížení propustnosti světelného a UV záření, které je potřebné pro správný biorytmus vegetace ve skleníku.

V následující tabulce je uvedeno porovnání jednotlivých typů skel:

Typ zmateiálu	tloušťka (mm)	Propustnost solárního záření sklem g (-)	Světelný činitel prostupu světla (-)	Součinitel tepelné vodivosti λ W/(m*K)	Emisivita infračerveného záření (-)	poznámka
AGC Glass Europe Planibel Clear	4	0,845	0,89	1	0,84/0,84	sklo plavené bez pokovení
Saint-Gobain Glass SGG PLANILUX	4	0,871	0,95	1	0,84/0,84	sklo plavené bez pokovení
Sheffield Plastics Makrolon SL	3	0,817	0,88	0,2	0,84/0,84	polykarbonát, výrobce v USA
Bayern MaterialScience Makrolon Clear	4	0,792	0,864	0,2	0,84/0,84	polykarbonát
AGC Glass Co. N.A. Comfort E on Clear	4	0,68	0,82	1	0,2/0,84	sklo plavené s pokovením
AGC Glass Co. N.A. Comfort Ti-R LowE on Clear	4	0,47	0,76	1	0,34/0,84	sklo plavené s Ti-R pokovením

Tabulka 32 – porovnání různých typů zasklení u emisivity infračerveného záření číslo před lomítkem značí emisivitu z exteriérové strany skla, číslo za lomítkem značí emisivitu z interiérové strany skla

Z tabulky vyplývá, že sklo plavené nepokovené má vysokou emisivitu IČ záření a současně má vysoký solární faktor g i světelný činitel propustnosti světla. Na opačném konci spektra se nachází sklo s pokovením, které pohlcuje mnohem méně IČ, ovšem za cenu nižšího solárního faktoru g. Polykarbonáty se svými vlastnostmi jakou téměř totožné se sklem bez pokovení, odlišují se především nižším součinitelem tepelné vodivosti.

V tabulce jsou uvedeny pouze skla a polykarbonáty jako jednoduché zasklení, pro zasklení dvojité či trojitě se budou hodnoty solárního faktoru g, emisivity IČ a světelného činitele prostupu tepla zmenšovat vlivem navrstvení průsvitných konstrukcí, součinitel tepelné vodivosti bude klesat vlivem vzduchových dutin mezi skly.

V případě dvojitého či trojitěho zasklení není z ekonomických a prováděcích důvodů výhodné provádět vyplnění vzduchových mezer vzácným plynem (např. Argonem).

V případě zasklení polykarbonátem je možno uvažovat i s komůrkovými polykarbonátovými deskami.

4.7.3. Výhody a nevýhody jednotlivých materiálů

Sklo plavené se vyznačuje dlouhou trvanlivostí a odolností proti vnějším vlivům počasí, nežloutne a nemění své tepelně technické vlastnosti. Samo o sobě výborně propouští světlo, ale má špatné tepelně izolační vlastnosti, které lze zlepšit násobným zasklením s uzavřenou vzduchovou dutinou. Nevýhodou plaveného

skla je vyšší pořizovací cena. Dalším negativem je křehnutí v čase a snadná možnost vandalizmu, což se může negativně podepsat na provozních nákladech.

Sklo determální má stejné vlastnosti jako sklo plavené, ale může poměrně výrazně omezit jak tepelné ztráty v zimním období v případě pokovení skla ze strany interiéru, tak tepelné zisky od slunečního záření v případě pokovení skla ze strany exteriéru, ovšem za cenu snížených solárních zisků. Nevýhodou tohoto typu skla je vyšší pořizovací cena oproti sklu nepokovenému a nižší propustnost světla.

Polykarbonátové desky se vyznačují lepšími izolačními vlastnostmi oproti sklu, menší křehkostí a lepší odolností proti vandalizmu. Negativem polykarbonátových desek je jejich krátká životnost oproti sklu a nutnost UV ochrany, jelikož vlivem vystavení UV záření velmi rychle žloutnou a snižuje se jejich propustnost pro modré viditelné světlo, což je část spektra světla, kterou rostliny nejvíce potřebují.

4.8. Koncept návrhu tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo se s výhodou dá použít jako podpora vytápění objektu v zimním období a chladicí systém v období letním. Vzhledem k povaze umístění objektu v botanické zahradě nelze využít systému země vzduch/voda nebo systému voda-vzduch/voda (viz kapitola 4.8.2), dále tedy bude popsán systém vzduch – voda či vzduch/vzduch. Tepelná čerpadla vzduch se mohou instalovat jako jednotky fungující pouze na vytápění objektu, pouze chlazení objektu, či jednotky zvládající obě činnosti v závislosti na letním období. Takovéto jednotky využívají funkce zpětného ventilu pro změnu chodu. Tepelná čerpadla vzduch voda tento dvojitý chod nemají.

4.8.1. Princip

Základním principem tepelných čerpadel je přečerpání nízkopotenciální tepelné energie z místa s nižším tepelným potenciálem na energii s vyšším tepelným potenciálem [25].

Klasické tepelné čerpadlo funguje na principu stejném jako kompresorová jednotka, má tedy kompresor poháněný elektrickou energií, kondenzátor, expanzní ventil a výparník. Části kompresoru, výparníku a expanzního ventilu se nacházejí v jednotce umístěné v exteriéru a kondenzátor napojený na topný okruh se nachází v jednotce umístěné v interiéru, popřípadě se kondenzátor nachází v exteriéru a výparník v interiéru v případě chlazení [26]. Existují ovšem i jednotky absorpční, kde je místo kompresoru použito čerpadlo a v oběhu koluje chladivo a absorpční látka [27].

Mezi nejčastější pracovní látky patří směs organických látek R140 a (směs difluormethanu a pentafluorethanu) a R134a. Pracovní látky v tepelných čerpadlech a klimatizacích se všeobecně vyznačují velmi nízkým bodem varu. [20]

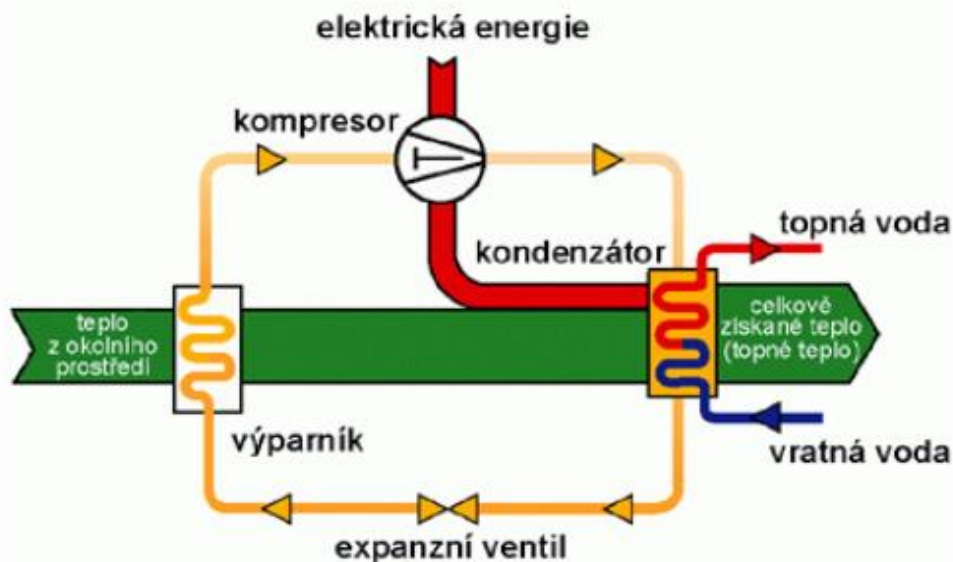


Schéma 4 – Funkční schéma tepelného čerpadla [25]

- **TČ kompresorové vzduch - vzduch – zimní období (režim ohřevu)**

V kompresoru dochází ke stlačení plynu. Nyní stlačený, tedy zahřátý plyn pod vysokým tlakem putuje (přes zpětný ventil na pozici vytápění, pokud je jednotka schopná jak režimu vytápění, tak chlazení) do kondenzátoru, sloužícímu jako výměník tepla, kde při kondenzaci předává své teplo okolí a ohřívá okolní vzduch. Z kondenzátoru kapalina o vysokém tlaku a nižší teplotě putuje do expanzního ventilu, kde se snižuje tlak kapaliny a ta dále putuje do výměníku tepla (výparníku), kde dosahuje bodu varu a přeměňuje se v plyn a odebírá teplo okolí, v tomto případě vždy vzduchu v exteriéru (do výparníku musí doputovat chladicí kapalina chladnější než je exteriérový vzduch). Tento plyn o nízké teplotě a tlaku putuje dále do kompresoru (opět přes zpětný ventil sepnutý na pozici vytápění) a cyklus se uzavírá.

- **TČ kompresorové vzduch - vzduch – letní období (režim chlazení)**

Systém se v tomto případě chová stejně jako split air jednotka kompresorového chlazení. Cyklus začíná v kompresoru, kde se plyn stlačí a naroste jeho teplota. Plyn pracovní látky putuje (přes zpětný ventil nastavený na chlazení, je-li jednotka schopná i vytápění) do výměníku tepla (nyní kondenzátoru) v externí jednotce, kde je plyn ochlazován vnějším vzduchem o nižší teplotě a dochází ke snížení teploty pracovní látky. Plyn dále prochází expanzním ventilem, kde dojde ke snížení tlaku a směs páry a plynu putuje do výměníku tepla (nyní výparníku) v interiéru, kde pracovní látka při výparu odebírá teplo okolí a tím pádem okolí (okolní vzduch) chladí a vytváří chladicí výkon. Z výparníku putuje plyn za nízkého tlaku a teploty přes zpětný ventil opět do kompresoru a tím se cyklus uzavírá.

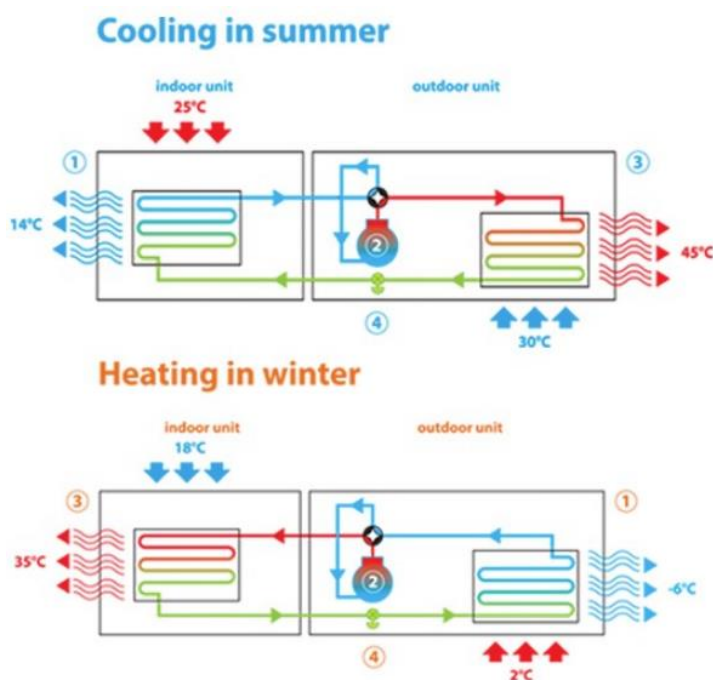


Schéma 5 – Schéma tepelného čerpadla v létě (chlazení) a zimě (vytápění), [28]

- **TČ kompresorové vzduch - voda zimní období (režim ohřevu)**

V kompresoru dochází ke stlačení plynu. Nyní stlačený, tedy zahřátý plyn pod vysokým tlakem putuje do výměníku tepla (kondenzátoru), kde při kondenzaci předává teplo okolí a ohřívá topnou vodu pro teplovodní vytápění objektu. Z výměníku kondenzátoru kapalina o vysokém tlaku a nižší teplotě putuje do expanzního ventilu, kde se snižuje tlak kapaliny a ta dále putuje do výměníku tepla (nyní výparníku), kde dosahuje bodu varu a přeměňuje se v plyn a odebírá teplo okolí, v tomto případě vždy vzduchu v exteriéru (do výparníku musí doputovat chladicí kapalina chladnější než je exteriérový vzduch). Tento plyn o nízké teplotě a tlaku putuje dále do kompresoru a cyklus se uzavírá.

- **TČ kompresorové vzduch - voda zimní období (režim ohřevu)**

Cyklus stejně jako u TČ vzduch - vzduch začíná v kompresoru, kde se plyn stlačí a naroste jeho teplota. Plyn pracovní látky putuje (přes zpětný ventil nastavený na chlazení, je-li jednotka schopná i vytápění) do výměníku tepla (kondenzátoru), kde je plyn ochlazován vnějším vzduchem o nižší teplotě a dochází ke snížení teploty pracovní látky. Plyn dále prochází expanzním ventilem, kde dojde ke snížení tlaku a směs páry a plynu putuje do výměníku tepla (výparníku) v interiéru, kde pracovní látka při výparu odebírá teplo okolí (v tomto případě chladicí vodě pro chladicí jednotky) přes deskový výměník tepla. Z výparníku putuje plyn za nízkého tlaku a teploty přes zpětný ventil opět do kompresoru a tím cyklus končí.

4.8.2. Jednotlivé části systému a jeho klady a zápory

- **Tepelné čerpadlo vzduch – vzduch**

Výhodné v letním návrhovém období, kdy lze tepelné čerpadlo využít jako primární zdroj chladu pro objekt s předpokladem centrálního zdroje chladu. V zimním návrhovém období lze TČ použít

jako primární zdroj tepla pro centrální teplovzdušné vytápění nebo jako sekundární teplovzdušné vytápění k teplovodnímu vytápění pomocí stávající plynové kotelny nacházející se mimo objekt.

Řešení vytápění objektu pomocí TČ (ať už primární či sekundární) by umožňovalo lepší cirkulaci vzduchu bez nutnosti výměny vzduchu přes větrací otvory a rekuperaci odpadního vzduchu. Tím pádem by docházelo ke snižování tepelných ztrát výměnou vzduchu.

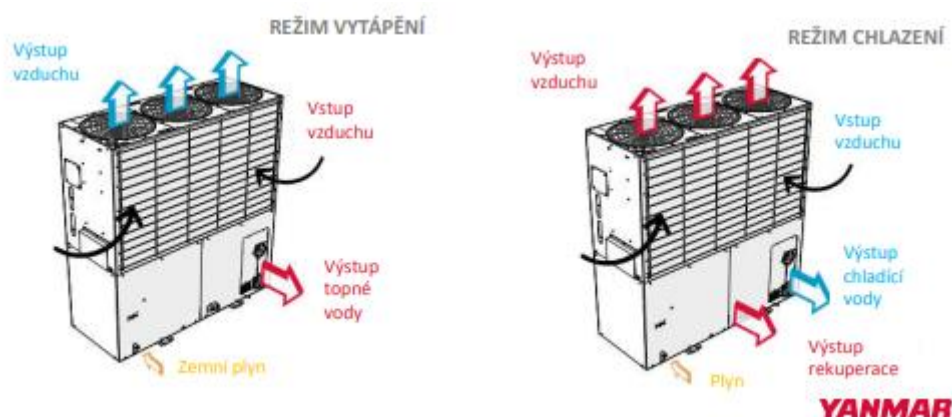
Výhodou je nepochybně rychlá instalace, přívětivost k životnímu prostředí a ušetření provozních nákladů. Nevýhodou těchto tepelných čerpadel je poměrně nižší topný faktor.

- **Tepelné čerpadlo vzduch – voda**

Toto TČ je použitelné jako zdroj TV pro zaměstnanecké zázemí a jako zdroj ohřevu vody bazénu ve sklenících 4 a 5 při zachování teplovodního vytápění pomocí stávající plynové kotelny nacházející se mimo objekt. Při pořízení kaskády jednotek je možné TČ využít jako primární zdroj topné vody pro teplovodní vytápění objektu.

V letních měsících se dá dobře využít jako zdroj chladu pro chladicí kapalinu (vodu) pro split systém chlazení objektu.

Výhody jsou stejné jako v případě TČ vzduch – vzduch. Mezi další znatelnou výhodou patří minimum vzduchotechnických rozvodů – chladicí i otopné médium je voda, jsou tedy potřebné mnohem méně architektonicky rušivé rozvody těchto médií.



Obrázek 36 – příklad kompresorového plynového TČ vzduch – voda, výrobce YANMAR, [30]

- **Tepelné čerpadlo voda – voda/vzduch**

Není možné použít z důvodu složitých základacích poměrů objektu a rizika při využívání podzemní vody – hladina podzemní vody nesmí klesnout.

- **Tepelné čerpadlo země – voda/vzduch**

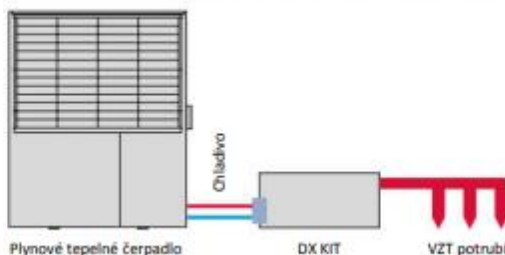
Nelze použít z důvodu charakteru okolí – nedostatek prostoru ze severovýchodní strany a pěstebních záhonů v kombinaci se sadovými úpravami na okolních stranách.

4.8.3. Letní stav

Pro letní stav je možné využít jako chladicí TČ typu vzduch – vzduch jako jednotku centrálního rozvodu chladu, kde TČ ochlazuje vzduch a funguje tedy jako vzduchotechnická jednotka a tento ochlazený vzduch je rozváděn do jednotlivých sekcí objektu. Nevýhodou tohoto řešení je potřeba velkých rozměrů vzduchotechnických potrubí, které vizuálně narušují okolí a nemožnost regulace teploty přívodního vzduchu „na míru“ jednotlivým skleníkům.

TČ vzduch – voda se s výhodou dá použít jako zdroj chladu, kdy jednotky v technickém zázemí ochladí vodu na teplotu mezi 5-15 °C a tato voda je dále využita jako chladicí médium v lokálně umístěných vzduchotechnických jednotkách. Tyto jednotky vzhledem k potřebě pokrytí velké tepelné zátěže jsou velké, a tudíž vizuálně narušují prostředí, což je jejich nesporná nevýhoda. Jejich výhodou na druhé straně je možnost regulace každé jednotky zvlášť a tím pádem nastavení průtoku vzduchu jednotkou i míru chlazení. Tento typ řešení je vidět v kapitole 3.2.4. a 3.2.5 ve skleníku La Grande Serre.

Rozvod chladivem do vzduchotechnického potrubí



Obrázek 31 – Ukázka připojení TČ v režimu chlazení na vzduchotechnickou lokální jednotku [30]

TČ typu vzduch – voda je také možno použít jako zdroj tepla pro ohřev bazénu či pro ohřev TV. Vzhledem k velikosti chladicích výkonů potřebných pro jednotlivé skleníky je potřeba zřízení centrální chladicí jednotky o odpovídajícím (tedy velkém) výkonu či kaskády jednotek v zaměstnaneckém či technickém zázemí.

4.8.4. Zimní stav

V zimním stavu je možno použít jednotku vzduch – vzduch jako centrální jednotku pro teplovzdušné vytápění objektu a to buď jako primární vytápění objektu nebo jako sekundární dovytápění objektu. V obou případech teplovzdušného vytápění je možné zapojit rekuperaci tepla a snížit tak tepelné ztráty objektu. Vzhledem k velikosti potřebných výkonů zdrojů tepla pro jednotlivé skleníky se jako vhodné řešení opět jeví centrální jednotka či jednotky umístěné v technickém či zaměstnaneckém zázemí.

Jednotku TČ vzduch – voda je možné využít v případě teplovodního vytápění objektu, na ohřev TV a vody bazénu. V tomto případě je možnost zapojení několika jednotek do kaskády pro dosažení potřebného výkonu zdroje tepla.

5. Porovnání návrhů

V následující tabulce jsou uvedeny klady a zápory jednotlivých opatření pro stabilizaci vnitřního prostředí objektu.

NÁZEV OPATŘENÍ	VYTVÁŘÍ CHLADÍCÍ VÝKON	JE ZDROJEM TEPLA PRO			SNÍŽENÍ TEPELNÝCH SOLÁRNÍCH ZISKŮ	MOŽNOST POUŽITÍ JAKO PRIMÁRNÍ ZDROJ CHLADU	MOŽNOST POUŽITÍ JAKO PRIMÁRNÍ ZDROJ TEPLA
		TEPLOVODNÍ VYTÁPĚNÍ	TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ	OHŘEV TV			
kompresorové chlazení	ANO	NE	NE	NE	NE	ANO	NE
desikační chlazení	ANO	NE	NE	NE	NE	ANO	NE
absorpční chlazení	ANO	NE	NE	NE	NE	ANO	NE

exteriérové rolety	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE
interiérové rolety	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE
polykarbonát	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE
sklo pokovené	NE	NE	NE	NE	ANO	NE	NE
TČ vzduch- voda	ANO	ANO	NE	ANO	NE	ANO	ANO
TČ vzduch - vzduch	ANO	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO

Tabulka 33 – porovnání navrhovaných opatření – výkony pro udržování vnitřního prostředí

V tabulce 33 je možno vidět, že z navrhovaných opatření nejlépe vycházejí tepelná čerpadla co se týče výkonů pro udržování vnitřního prostředí i možnosti použití v letním a zimním návrhovém období

NÁZEV OPATŘENÍ	POŘIZOVACÍ NÁKLADY	NÁKLADY NA PROVOZ A ÚDRŽBU	PŘÍVĚTIVOST K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ	SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE	ÚSPORA ELEKTRICKÉ ENERGIE
kompresorové chlazení	střední	střední	nepřívětivé	vysoká	minimální
desikační chlazení	vysoké	střední	středně přívětivé, možnost využití odpadního tepla	středně vysoká	střední
absorpční chlazení	vysoké	střední	středně přívětivé, možnost využití odpadního tepla	středně vysoká	střední
exteriérové rolety	střední	nízké	přívětivé, min spotřeba el. energie ve srovnání se zdroji chladu	nízká	-
interiérové rolety	střední	nízké	přívětivé, min spotřeba el. energie ve srovnání se zdroji chladu	nízká	-
polykarbonát	střední	nízké	přívětivé, min spotřeba el. energie ve srovnání se zdroji chladu	-	-
sklo pokovené	středně vysoké	nízké	přívětivé, min spotřeba el. energie ve srovnání se zdroji chladu	-	-
TČV vzduch- voda	vysoké	střední	středně přívětivé, využití lokálních zdrojů (exteriérový vzduch)	střední	vysoká
TČ vzduch - vzduch	vysoké	střední	středně přívětivé, využití lokálních zdrojů (exteriérový vzduch)	střední	vysoká

Tabulka 34 – porovnání navrhovaných opatření z ekonomického hlediska

Z ekonomického hlediska má nejnižší pořizovací náklady nejlevnějším řešením stínění pomocí žaluzií kombinované s kompresorovým chlazením a zachováním původního teplovodního vytápění pomocí centrální plynové kotelny. Toto řešení se ale prodraží ve fázi provozní, kdy bude docházet k vysoké spotřebě elektřiny a plynu oproti ekologicky přívětivějším řešením pomocí TČ nebo desikačních/

absorpčních jednotek. Pro vybrání optimálního řešení stabilizace návrhových teplot v objektu by byla potřeba provést detailní Cost- Effectiveness analýza všech opatření a jejich kombinací.

V následující tabulce jsou uvedeny další informace potřebné k porovnání jednotlivých návrhů

NÁZEV OPATŘENÍ	MOŽNOST KOMBINACE S OSTATNÍMI OPATŘENÍMI					MOŽNOST REKUPERACE	DALŠÍ	DALŠÍ
	LETÍ NÁVRHOVÉ OBDOBÍ		ZIMNÍ NÁVRHOVÉ OBDOBÍ					
kompresorové chlazení	ano	přirozené větrání, mlžení pomocí sprinklerů, stínící prvky, obalové konstrukce	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	je možné, ekonomicky a ekologicky nemá smysl v zimním období	ano, letní období	možnost centrální i lokální jednotky	vysoká účinnost
desikační chlazení	ano	přirozené větrání, mlžení pomocí sprinklerů	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	je možné, ekonomicky a ekologicky nemá smysl v zimním období	ano, letní období	pouze centrální jednotka	nižší chladicí faktor v porovnání s kompresorovým chlazením
absorpční chlazení	ano	přirozené větrání, mlžení pomocí sprinklerů	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	je možné, ekonomicky a ekologicky nemá smysl v zimním období	ano, letní období	pouze centrální jednotka	nižší chladicí faktor v porovnání s kompresorovým chlazením
exteriérové rolety	ano	kombinace s chladicími jednotkami, obalovými konstrukcemi	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	-	-	těžko dosažitelné pro údržbu	snížení interiérové teploty o max 1-2 °C
interiérové rolety	ano	kombinace s chladicími jednotkami, obalovými konstrukcemi	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	-	-	těžko dosažitelné pro údržbu	snížení interiérové teploty o max 1-2 °C
polykarbonát	ano	kombinace s chladicími jednotkami, roletami	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	-	-	nutnost posoudit prostup světla v letním a zimním návrhovém období	snížení interiérové teploty o max 1-2 °C
sklo pokovené	ano	kombinace s chladicími jednotkami, roletami	ano	kombinace s teplovzdušným vytápěním objektu	-	-	nutnost posoudit prostup světla v letním a zimním návrhovém období	snížení interiérové teploty o max 1-2 °C

TČ vzduch- voda	-	-	ano	kombinace s teplovzdušn ým vytápěním objektu	-	ano, zimní období	pouze centrální jednotka	účinnost topný /chladící faktor závislý na exteriérové teplotě
TČ vzduch - vzduch	ano	přirozené větrání, mlžení pomocí sprinklerů, stínící prvky, obalové konstrukce	ano	kombinace s teplovodním vytápěním	-	ano, letní i zimní období	Centrální jednotka, split systém	topný/chladící faktor závislý na exteriérové teplotě

Tabulka 35

Ze všech porovnání vyplývá, že nejlépe z ekonomického i ekologického hlediska vychází kombinace interiérových rolet s chlazením v létě a teplovodním vytápěním v zimě pomocí čerpadla vzduch – voda. Jako druhé nejlepší řešení vychází kombinace stínících prvků s centrálním chlazením či teplovzdušným vytápěním pomocí tepelného čerpadla typu vzduch – vzduch.

Chlazení v letním stavu pomocí chladících jednotek má oproti tepelnému čerpadlu vzduch – vzduch nevýhodu nemožnosti použití v zimním období, ale náklady na pořízení zařízení jsou řádově podobné jako u TČ.

Změna obalových konstrukcí je vhodné sekundární řešení pro snížení tepelných zisků budovy, má ovšem poměrně vysoké pořizovací náklady vzhledem k poměrně menšímu účinku na celkové přehřívání budovy. U polykarbonátových desek je také nutnost počítat s nižší životností desek oproti klasickému pokovenému plavenému sklu a zahrnout tak i náklady na případnou výměnu do provozních nákladů.

Jednou z možností návrhu by byla kombinace větrání exteriérovým vzduchem větracími otvory a dochlazení jednotlivých místností lokálními vzduchotechnickými jednotkami, jak bylo zjištěno při analýze chlazení skleníku La Grande Serre. Opět by byla potřebná podrobná Cost – Effectiveness analýza pro vybrání nejvýhodnějšího návrhu opatření.

6. Závěr

Cílem této práce byla analýza současného stavu objektu, kdy bylo jak analýzou místa in situ, tak výpočtem prokázáno, že dochází k přehřívání objektu v letních měsících, které je současnými metodami chlazení jen omezeně kompenzováno. Dále dochází k velkým výkyvům teplot v interiéru v zimních měsících, které je třeba kompenzovat velkým výkonem zdroje tepla v raních hodinách a větráním objektu pro zabránění přehřívání v poledních hodinách. V rámci návrhu opatření pro stabilizaci vnitřních návrhových podmínek na navrhované hodnoty byly navrženy změny obalových konstrukcí – výměna průsvitných konstrukcí za pokovené sklo či polykarbonát, vzduchotechnické jednotky s ekologickými zdroji chladu a tepelná čerpadla sloužící jako zdroje chladu a tepla pro objekt. Následně byla tato opatření porovnána a z porovnání byl utvořen závěr, že nejvhodnějším opatřením by bylo řešení vytápění a klimatizace objektu pomocí vzduchotechnické jednotky a tepelných čerpadel vzduch – voda či vzduch vzduch a to i vůči jejich vysokým pořizovacím nákladům vzhledem k jejich ekologičnosti a jejich sníženým provozním nákladům oproti současnému stavu. Tedy vytápění by bylo uskutečněno pomocí TČ vzduch – voda zapojeného v kaskádě v technickém zázemí, které by ohřívalo topnou vodu pro teplovodní vytápění pomocí otopných registrů a těles. Přehřívání objektu v poledních hodinách by bylo řešeno přirozeným větráním, což by ovšem přinášelo značné tepelné ztráty, anebo chlazením vzduchotechnickými jednotkami, kde by byla možnost rekuperace tepla a tím pádem snížení tepelných ztrát. Druhá varianta vytápění by bylo teplovzdušné

vytápění pomocí TČ vzduch – vzduch, řešeného jako centrální jednotka pro celý objekt. Výhodou tohoto řešení by nesporně byla rekuperace tepla z odpadního vzduchu a tím pádem snížení tepelných ztrát objektu.

Řešení přehřívání by bylo v létě opět pomocí TČ vzduch – vzduch pomocí centrálního rozvoje chladu, anebo pomocí TČ vzduch – voda, od kterého by byl navrhnut rozvod chladicího média k lokálním vzduchotechnickým jednotkám v jednotlivých sekcích objektu. Vhodným sekundárním řešením přehřívání by byla instalace interiérových automaticky řízených látkových rolet a mlžení vodou, které je prospěšné pro vegetaci v objektu. Doplnkem by v případě nevyužití teplovzdušného vytápění a centrálního chlazení bylo navržení dostatečného množství ventilátorů s vhodným rozmístěním pro umožnění dostatečné cirkulace vzduchu. Tímto řešením by tedy bylo dosaženo rovnováhy mezi požadavkem na zabránění přehřívání objektu a vzniklými pořizovacími a provozními náklady. Pro finální výběr opatření by bylo vhodné provést detailní cost – effectiveness analýzu a na základě výsledků této analýzy vybrat vhodnou kombinaci opatření

7. Seznam zdrojů a literatury

[1] MOJR, Viktor. Barva, energie a světlo: Pohled na svět očima fotochemika. *VŠCHT* [online]. 2016, 30.8.2016 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.vscht.cz/popularizace/doktorandi-pisou/mojr#>

[2] LAZÁR, Dušan. A WORD OR TWO ABOUT CHLOROPHYLL FLUORESCENCE AND ITS RELATION TO PHOTOSYNTHESIS RESEARCH.: A text for Ph.D. students. [online]. Olomouc, 2016 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/301936157_A_WORD_OR_TWO_ABOUT_CHLOROPHYLL_FLUORESCENCE_AND_ITS_RELATION_TO_PHOTOSYNTHESIS_RESEARCH_A_text_for_PhD_students/citations. Akademický text. Palacký University Olomouc.

[3] The Importance of Humidity and Air Movement in Successful Orchid Culture. *American Orchid Society* [online]. USA: -, 2018 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.aos.org/orchids/additional-resources/humidity-and-air-movement.aspx>

[4] WATSON, J. A., C. GÓMEZ, D. E. BUFFINGTON, R. A. BUCKLIN, R. W. HENLEY a D. B. MCCONNELL. *Greenhouse Ventilation* [online]. Florida, 2015 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AE/AE03000.pdf>. Akademický text. University of Florida.

[5] *Ventilation in greenhouses* [online]. NSW Government, 2015 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/greenhouse/structures-and-technology/ventilation>

[6] MASHONJOWA, Emmanuel, Frederik RONSSE, James R. MILFORD, Raoul LEMEURE a Jan G. PIETERS. MEASUREMENT AND SIMULATION OF THE VENTILATION RATES IN A NATURALLY VENTILATED AZROM-TYPE GREENHOUSE IN ZIMBABWE [online]. Ghent, Belgium, 2010 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://biblio.ugent.be/publication/831181/file/1856126.pdf>. Akademický text. Ghent University, Belgium.

[7] FERNANDES, L., M. FRIEDRICH, D. CÓSTOLA, E. MATSUMOTO, L. LABAKI a F. WELLERSHOFF. Evaluation of discharge coefficients of large openable windows using full-scale samples in wind tunnel tests. *Scientific Electronic Library Online - SciELO* [online]. Santiago - Chile: Avda. Vicuña Mackenna #4860, Macul, 2019, 25. 11. 2019 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000200203&lng=en&nrm=iso&tlng=en#t3

[8] IQBAL, Ahsan, Alireza AFSHARI, P.V. NEILSEN a P. HEISELBERG. THE DISCHARGE COEFFICIENT OF A CENTREPIVOT ROOF WINDOW [online]. Denmark, 2012 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z:

https://www.aivc.org/sites/default/files/AIVC_TIGHTVENT_Conference_Paper_AHI_2012.pdf.
Akademický text. Aalborg University, Denmark.

[9] GULLBREKKEN, Lars, Sivert UVSLØKK, Tore KVANDE a Berit TIME. Wind pressure coefficients for roof ventilation purposes. *Science Direct* [online]. Trondheim: Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics, 2018 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167610516306985#fig6,%20https://www.researchgate.net/publication/276339728> Estimation of Wind Pressure Coefficients on Even-Span Greenhouse Built in Reclaimed Land according to Roof Slope using Wind Tunnel,%20https://biblio.ugent.be/publication/831181/file/1856126.pdf

[10] HANSLIAN, David. Větrné podmínky v České republice ve výšce 10 m nad povrchem I. *TZB info* [online]. Česká republika: -, 2013 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/9770-vetrne-podminky-v-ceske-republice-ve-vysce-10-m-nad-povrchem-i>

[11] SVOBODA, Zbyněk. K CAD SVOBODA SOFTWARE. K CAD: Kompletní řešení pro stavební fyziku - SVOBODA SOFTWARE [online]. Praha: SVOBODA SOFTWARE, 2020 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://kcad.cz/cz/uvod/>

[12] HEJNÁK, Václav, Brigita ZÁMEČNÍKOVÁ, Jiří ZÁMEČNÍK a František HNILIČKA. *FYZIOLOGIE ROSTLIN*. I. Praha: Nakladatelství ČZU, 2005. ISBN 80-213-1341-2

[13] Rostliny C3, C4 a CAM. *VŠCHT* [online]. -: -, - [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: http://147.33.74.135/knihy/uid_es-002_v1/hesla/rostliny_c30_c4_a_cam.html

[14] FISHER a NÁTR. Přednáška B130P14: Fyziologie rostlin: Schéma tří typů fotosyntetické fixace CO₂. *Přírodovědecká fakulta UK* [online]. Praha: Přírodovědecká fakulta UK, 2012, 2012 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <http://kfrserver.natur.cuni.cz/fr/download/pdf/2013-FR-3.pdf>

[15] HALABALA, Pavel. Aktivní větrání skleníků. *TZB info* [online]. 2017, 16.6.2017, (-), 1 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/prumyslova-vzduchotechnika/15918-aktivni-vetrani-skleniku>

[16] Chladicí oběhy. In: *Mendelova univerzita v Brně* [online]. Brno: -, - [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://uzpet.af.mendelu.cz/wcd/w-af-uzpet/soubory-ke-stazeni/chladici-obeh.pdf>

[17] R.Z.Wang a G.Y.Han. A review of thermally activated cooling technologies for combined cooling, heating and power systems. *Progress in Energy and Combustion Science* [online]. -: -, 2011, 2011, **37**(2), 172-203 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: doi:J.Deng

[18] KOTEK, Petr. Absorpční/adsorpční chlazení. *Katalog úspor* [online]. Praha: -, 2017, - [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <http://www.kataloguspor.cz/Absorpcni-adsorpcni-chlazení.html>

[19] WROBEL, L.C., G.A. FLORIDES, S.A. KALOGIROU a S.A. TASSOU. Design and construction of a LiBr-water absorption machine. *Energy Conversion and Management* [online]. -: -, 2003, **44**(15), 2483-2508 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890403000062>

[20] *E - Chladiva* [online]. -: -, 2029 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.e-chladiva.cz/chladivo-r410a-10kg-e621.htm>

[21] GHOULEM, Marouen, Khaled El MOUEDDEB, Ezzedine NEHDI, Rabah BOUKHANOUF a John KAISER CALAUTIT. *Greenhouse design and cooling technologies for sustainable food cultivation in hot climates: Review of current practice and future status* [online]. -, 2019 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511018310407>. Výzkumný článek. Niversité

de Tunis El Manar, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Department of Architecture and Built Environment, Faculty of Engineering, University of Nottingham. Vedoucí práce <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511018310407>.

[22] PŘEDNÁŠKY PŘEDMĚTU 124SF01, přednášející Ing. Jiří Novák, Ph.D, 2021.

[23] GORTON, Holly L. BIOLOGICAL ACTION SPECTRA [online]. St. Mary's City, 2010 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <http://photobiology.info/Gorton.html>. Akademický text. St. Mary's College of Maryland.

[24] FOJTÍK, Roman. Sálání, záření - radiace. Roman Fojtík F-air servis TZB [online]. 2015 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/47-sdileni-tepla-zakladni-poznatky-o-salani-zareni-radiace.html>

[25] Projekční podklady a pomůcky - Tepelná čerpadla: PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA. *Katedra technických zařízení budov K11125: České vysoké učení technické v Praze* [online]. Praha: -, -, [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=9&TZB=1203927ec0>

[26] LACHNIT, Petr. Tepelné čerpadlo: Jak funguje?. *E-stav* [online]. -: -, -, 2016 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/3184.tepelne-cerpadlo-jak-funguje>

[28] How a heat pump works. *Daikin* [online]. USA: -, - [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: https://www.daikin-ce.com/en_us/product-group/air-to-water-heat-pump-low-temperature.html

[27] *Obnovitelné zdroje energie* [online]. Praha: Michal Kabrhel, - [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/16/ozeb/TC.pdf>

[29] *PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA: YANMAR ENCP PLYNOVÉ TEPELNÉ ČERPADLO* [online]. -: -, 2022 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/yanmar-encp>

[30] *PROJEKTUJ TEPELNÁ ČERPADLA: HELIOTHERM SOLID M vzduch / voda* [online]. -: -, 2022 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/heliotherm-solid-m-vzduch-voda>

8. Seznam příloh

8.1. Seznam přiložených výkresů

- 8.1.1. Příloha S1 – Půdorys 1. NP, 2.NP, 1.PP
- 8.1.2. Příloha S2 – Schéma materiálového řešení vodorovných konstrukcí
- 8.1.3. Příloha S3 – Schéma materiálového řešení svislých konstrukcí
- 8.1.4. Příloha S4 – Schéma střešních konstrukcí vzhledem k orientaci ke světovým stranám
- 8.1.5. Příloha S5 - Schéma svislých průsvitných konstrukcí vzhledem k orientaci ke světovým stranám
- 8.1.6. Příloha S6 - Schéma svislých neprůsvitných vzhledem k orientaci ke světovým stranám

8.2. Příloha č. 1 – Výpočet teplot v interiéru – stávající stav, letní návrhové období

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 1**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
Objem vzduchu v místnosti: 730.60 m³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 162.50 m²
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	4.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	4.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	4.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	4.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	4.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	4.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	4.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	4.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

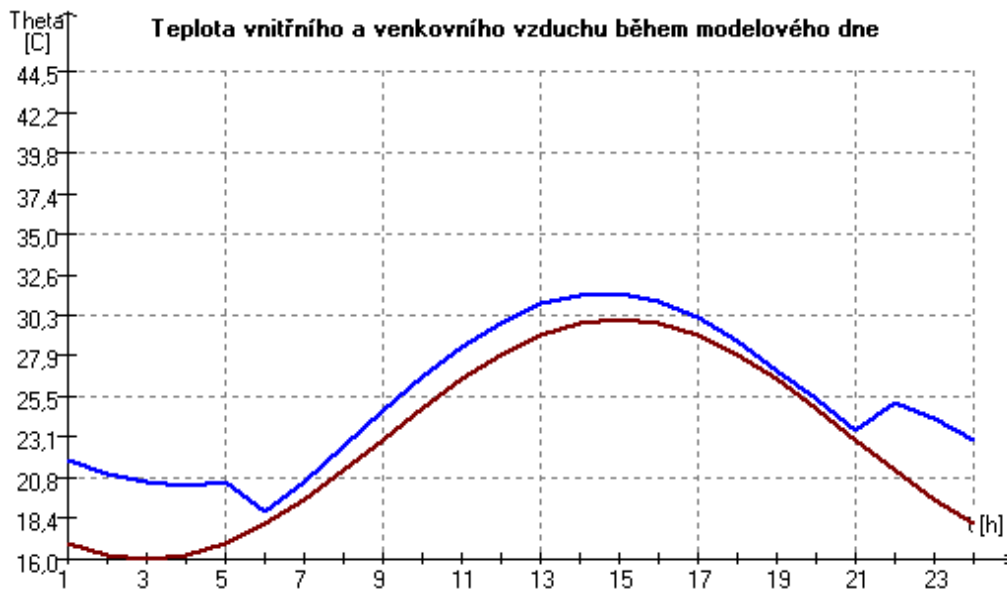
VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiální [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	zisk okny [W]	zisk okny [W]			
1	0.0	0.0	21.79	27.85	24.82
2	0.0	0.0	20.94	26.90	23.92
3	0.0	0.0	20.45	26.16	23.30
4	0.0	0.0	20.27	25.61	22.94
5	0.0	0.0	20.46	25.28	22.87
6	14401.7	14401.7	18.82	26.22	22.52
7	38690.2	38690.2	20.54	29.41	24.98
8	59666.7	59666.7	22.61	33.04	27.83
9	74957.3	74957.3	24.71	36.55	30.63
10	83200.4	83200.4	26.69	39.55	33.12
11	85663.5	85663.5	28.46	41.93	35.20
12	82333.0	82333.0	29.83	43.48	36.66
13	75537.2	75537.2	30.93	44.37	37.65

14	66465.8	31.49	44.54	38.01
15	55545.4	31.52	44.02	37.77
16	42846.7	31.11	42.82	36.96
17	27084.3	30.14	40.76	35.45
18	10299.0	28.74	38.02	33.38
19	0.0	27.05	35.47	31.26
20	0.0	25.36	33.81	29.58
21	0.0	23.58	32.21	27.89
22	0.0	25.13	31.42	28.28
23	0.0	24.18	30.20	27.19
24	0.0	22.95	28.99	25.97
Minimální hodnota:		18.82	25.28	22.52
Průměrná hodnota:		25.32	34.53	29.92
Maximální hodnota:		31.52	44.54	38.01



Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 2**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 199.80 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 78.16 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [°C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [°C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	5.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	5.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	5.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	5.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	5.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	54

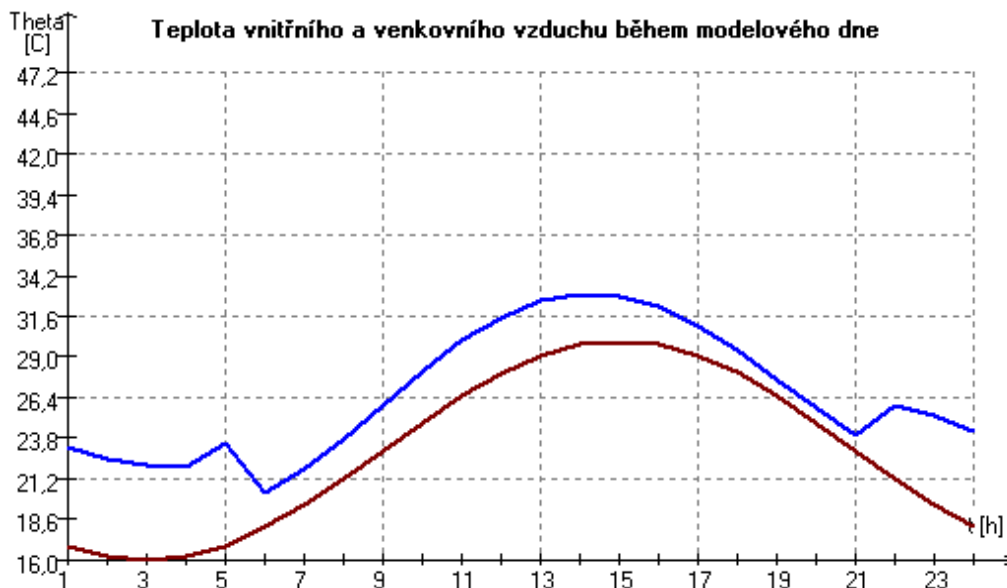
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	177
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	332
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	491
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	634
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	747
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	819
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	843
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	819
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	747
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	634
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	491
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	332
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	177
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	54
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	5.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	5.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	5.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	23.18	29.42	26.30
2	0.0	22.43	28.77	25.60
3	0.0	22.01	28.31	25.16
4	0.0	21.88	28.02	24.95
5	4480.8	23.47	29.34	26.41
6	16484.5	20.26	31.70	25.98
7	22504.2	21.82	34.20	28.01
8	26267.2	23.72	36.44	30.08
9	32455.1	25.89	39.38	32.64
10	38378.3	28.08	42.43	35.25
11	41888.6	30.03	44.94	37.49
12	42347.7	31.50	46.54	39.02
13	40013.1	32.57	47.20	39.88
14	35420.0	32.99	46.86	39.92
15	29648.2	32.84	45.74	39.29
16	22848.0	32.20	43.93	38.06
17	15576.6	31.03	41.54	36.29
18	8463.4	29.47	38.80	34.14
19	2600.8	27.60	36.03	31.81
20	0.0	25.74	33.90	29.82
21	0.0	23.96	32.44	28.20
22	0.0	25.89	32.00	28.94
23	0.0	25.24	31.12	28.18
24	0.0	24.19	30.24	27.21
Minimální hodnota:		20.26	28.02	24.95
Průměrná hodnota:		26.58	36.64	31.61
Maximální hodnota:		32.99	47.20	39.92



Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 3**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 151.90 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 60.07 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

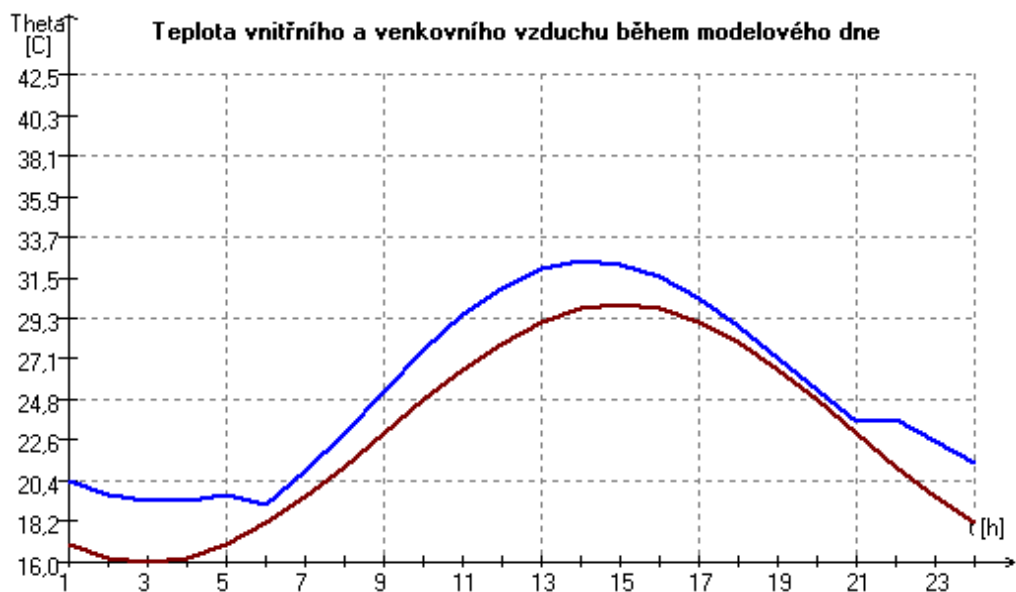
Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	10.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	10.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	10.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	10.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	10.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	10.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	10.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	10.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.36	26.03	23.20
2	0.0	19.66	25.47	22.57
3	0.0	19.33	25.11	22.22
4	0.0	19.32	24.91	22.11
5	0.0	19.67	24.91	22.29
6	4436.5	19.15	26.15	22.65
7	10901.3	20.94	28.85	24.90
8	15887.9	23.01	31.59	27.30
9	21636.0	25.27	34.77	30.02
10	26766.5	27.51	37.95	32.73
11	29634.8	29.47	40.48	34.97
12	29781.1	30.92	41.97	36.44
13	27858.7	31.96	42.54	37.25
14	24301.4	32.37	42.15	37.26
15	19663.4	32.19	40.95	36.57
16	14395.5	31.55	39.12	35.34
17	8583.3	30.36	36.70	33.53
18	3204.0	28.81	34.03	31.42
19	0.0	27.06	31.74	29.40
20	0.0	25.39	30.40	27.90
21	0.0	23.66	29.19	26.43
22	0.0	23.72	28.48	26.10
23	0.0	22.56	27.59	25.08
24	0.0	21.40	26.77	24.09
Minimální hodnota:		19.15	24.91	22.11
Průměrná hodnota:		25.24	32.41	28.82
Maximální hodnota:		32.37	42.54	37.26



Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3A**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 46.70 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 17.60 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	18.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	18.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	18.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	18.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	18.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	18.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	18.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	18.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	18.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	18.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	18.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	18.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	18.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	18.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	18.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	18.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	18.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	18.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	18.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	18.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	18.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	18.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	18.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	18.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

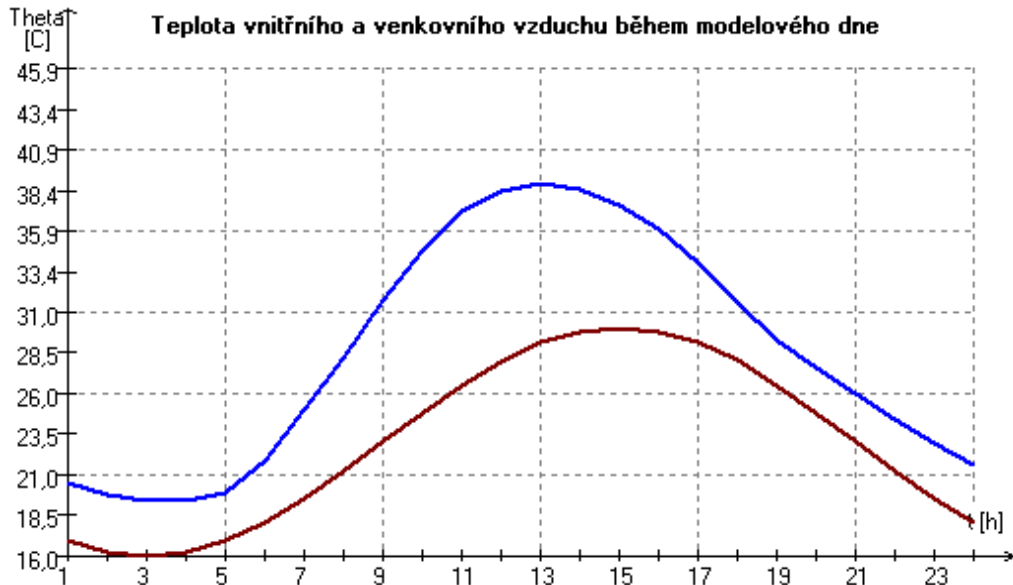
VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	zisk okny [W]	zisk okny [W]			
1	0.0	0.0	20.50	27.18	23.84
2	0.0	0.0	19.77	26.52	23.15
3	0.0	0.0	19.44	26.08	22.76
4	0.0	0.0	19.44	25.82	22.63
5	0.0	0.0	19.82	25.78	22.80
6	1834.5	1834.5	21.81	27.73	24.77
7	4780.0	4780.0	24.96	31.26	28.11
8	7130.0	7130.0	28.21	34.82	31.52
9	9517.2	9517.2	31.63	38.68	35.15
10	11346.7	11346.7	34.78	42.20	38.49
11	12117.8	12117.8	37.16	44.74	40.95
12	11690.6	11690.6	38.44	45.89	42.17
13	10464.0	10464.0	38.85	45.91	42.38
14	8860.5	8860.5	38.48	45.07	41.78
15	7237.9	7237.9	37.58	43.74	40.66
16	5383.6	5383.6	36.12	41.81	38.96
17	3272.9	3272.9	34.02	39.21	36.61
18	1240.9	1240.9	31.54	36.30	33.92
19	0.0	0.0	29.20	33.81	31.51
20	0.0	0.0	27.53	32.44	29.99

21	0.0	25.93	31.21	28.57
22	0.0	24.36	30.06	27.21
23	0.0	22.87	28.98	25.92
24	0.0	21.60	28.03	24.81
Minimální hodnota:		19.44	25.78	22.63
Průměrná hodnota:		28.50	34.72	31.61
Maximální hodnota:		38.85	45.91	42.38



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleníky 4+5**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 3021.40 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 507.30 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	0.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	0.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567

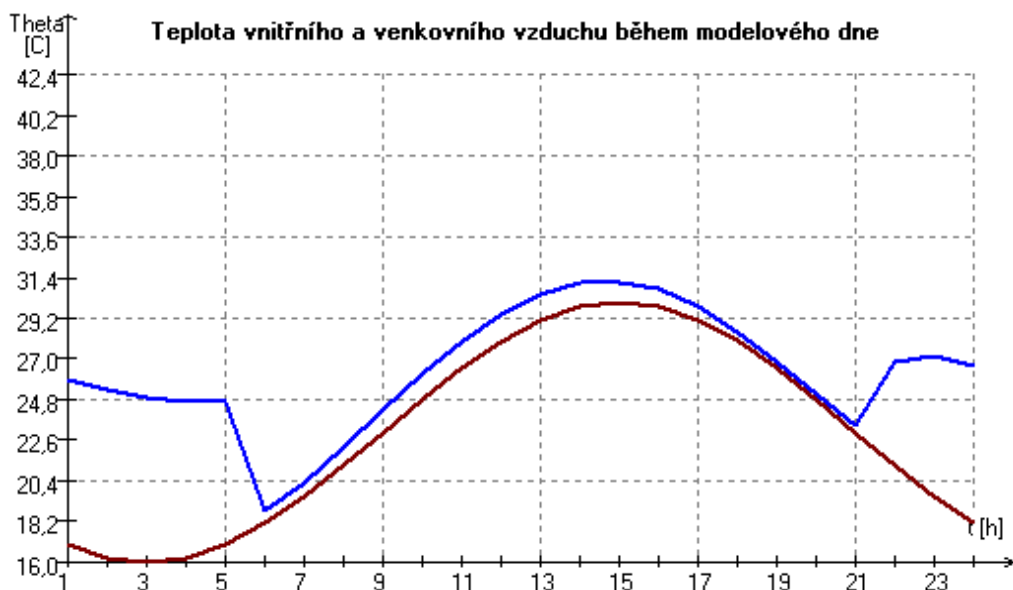
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	0.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	0.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	0.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	25.90	28.76	27.33
2	0.0	25.31	28.22	26.76
3	0.0	24.91	27.84	26.37
4	0.0	24.70	27.60	26.15
5	0.0	24.71	27.53	26.12
6	39887.9	18.77	27.48	23.12
7	106825.0	20.28	30.07	25.18
8	170094.8	22.23	33.06	27.65
9	220483.2	24.24	35.93	30.09
10	254117.1	26.18	38.42	32.30
11	271169.1	27.95	40.39	34.17
12	271421.7	29.35	41.68	35.52
13	258043.5	30.49	42.37	36.43
14	231772.5	31.08	42.32	36.70
15	195642.1	31.13	41.58	36.36
16	152919.3	30.75	40.28	35.52
17	93678.6	29.81	38.06	33.93
18	33644.9	28.45	35.40	31.93
19	0.0	26.82	33.20	30.01
20	0.0	25.14	31.93	28.54
21	0.0	23.37	30.71	27.04
22	0.0	26.79	30.69	28.74
23	0.0	27.11	30.11	28.61
24	0.0	26.60	29.43	28.01
Minimální hodnota:		18.77	27.48	23.12
Průměrná hodnota:		26.34	33.88	30.11
Maximální hodnota:		31.13	42.37	36.70



Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 6**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 1783.20 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 143.68 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

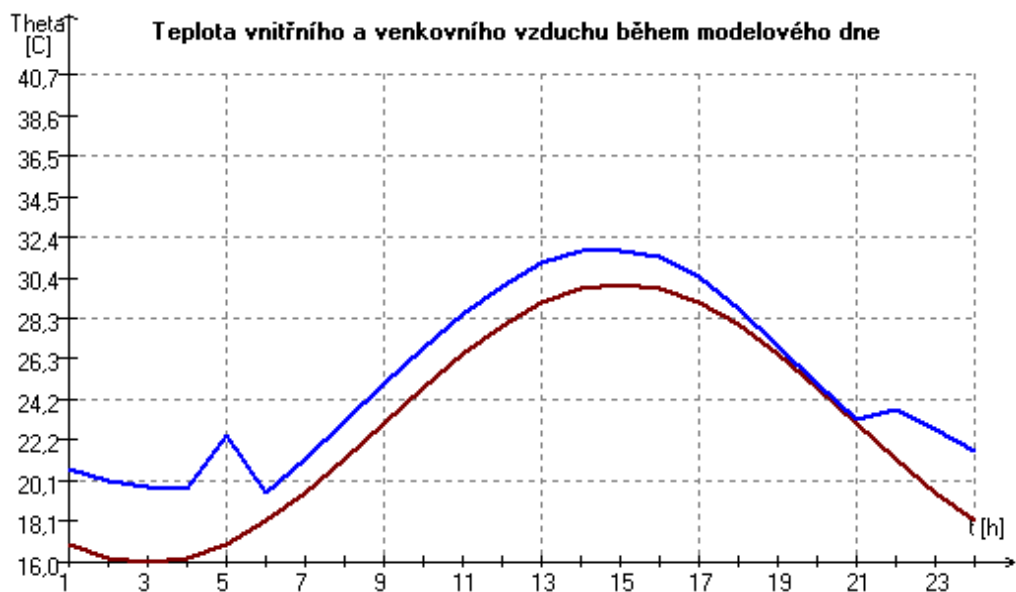
Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	1.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	1.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	1.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	1.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	1.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	54
6	39.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	177
7	39.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	332
8	39.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	491
9	39.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	634
10	39.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	747
11	39.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	819
12	39.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	843
13	39.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	819
14	39.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	747
15	39.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	634
16	39.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	491
17	39.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	332
18	39.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	177
19	39.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	54
20	39.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	39.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	1.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	1.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	1.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.70	23.32	22.01
2	0.0	20.06	22.76	21.41
3	0.0	19.76	22.45	21.10
4	0.0	19.74	22.35	21.04
5	15059.0	22.37	24.63	23.50
6	61974.9	19.54	27.68	23.61
7	82808.9	21.23	30.71	25.97
8	93536.5	23.10	33.08	28.09
9	100565.6	24.99	35.13	30.06
10	105370.4	26.84	36.96	31.90
11	108629.3	28.57	38.56	33.56
12	110505.0	29.98	39.84	34.91
13	108305.2	31.13	40.62	35.87
14	101647.1	31.71	40.66	36.18
15	94444.9	31.79	40.26	36.03
16	86622.3	31.47	39.51	35.49
17	65829.2	30.43	37.28	33.85
18	36559.8	28.84	33.87	31.35
19	9994.9	26.88	30.26	28.57
20	0.0	25.02	27.89	26.45
21	0.0	23.25	26.42	24.83
22	0.0	23.71	25.94	24.83
23	0.0	22.69	25.00	23.85
24	0.0	21.64	24.12	22.88
Minimální hodnota:		19.54	22.35	21.04
Průměrná hodnota:		25.23	31.22	28.22
Maximální hodnota:		31.79	40.66	36.18



Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 6A**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 235.35 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 62.65 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	0.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	0.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	29.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	29.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	29.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	29.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	29.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	29.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	29.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	29.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	29.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	29.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	29.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	29.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	29.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	29.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	29.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	29.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	0.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	0.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	0.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

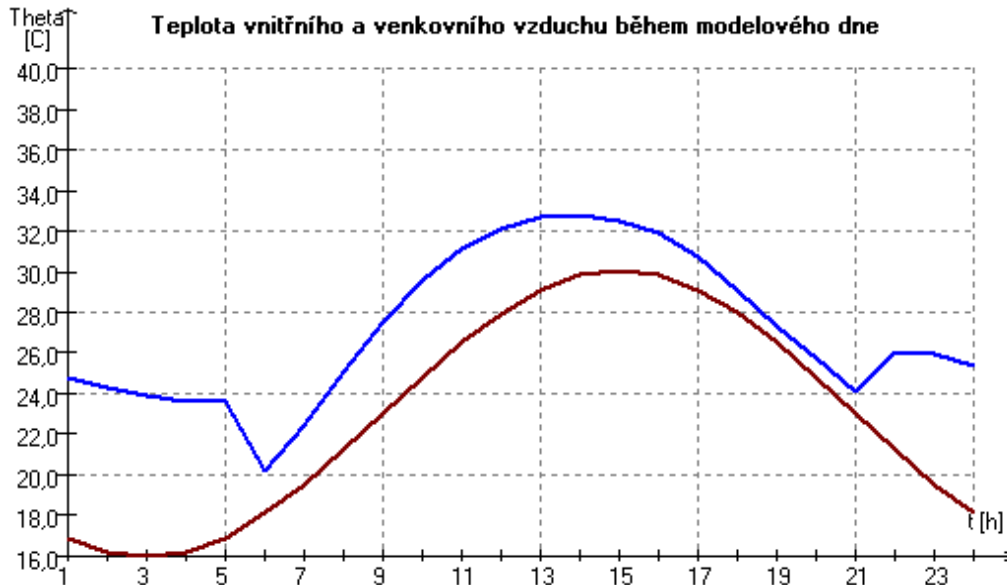
VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	24.75	25.43	25.09
2	0.0	24.23	24.94	24.59
3	0.0	23.85	24.59	24.22
4	0.0	23.62	24.37	24.00
5	0.0	23.55	24.29	23.92
6	6226.5	20.18	25.09	22.64
7	17813.4	22.43	29.07	25.75
8	26786.1	25.09	33.11	29.10
9	32223.5	27.52	36.39	31.96
10	33858.3	29.51	38.54	34.02
11	33090.0	31.09	39.77	35.43
12	29840.5	32.08	39.96	36.02
13	25023.5	32.65	39.36	36.00
14	20189.0	32.73	38.32	35.52
15	16718.0	32.50	37.32	34.91
16	12949.6	31.87	36.00	33.94
17	8251.0	30.70	34.10	32.40
18	3231.5	29.09	31.79	30.44
19	0.0	27.30	29.69	28.50
20	0.0	25.70	28.45	27.07

21	0.0	24.05	27.29	25.67
22	0.0	26.05	27.16	26.60
23	0.0	25.92	26.63	26.28
24	0.0	25.37	26.02	25.69
Minimální hodnota:		20.18	24.29	22.64
Průměrná hodnota:		27.16	31.15	29.16
Maximální hodnota:		32.73	39.96	36.02



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 7**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 2067.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 257.80 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	4.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	4.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	4.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	4.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	4.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	54
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	177
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	332
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	491
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	634
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	747
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	819
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	843
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	819
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	747

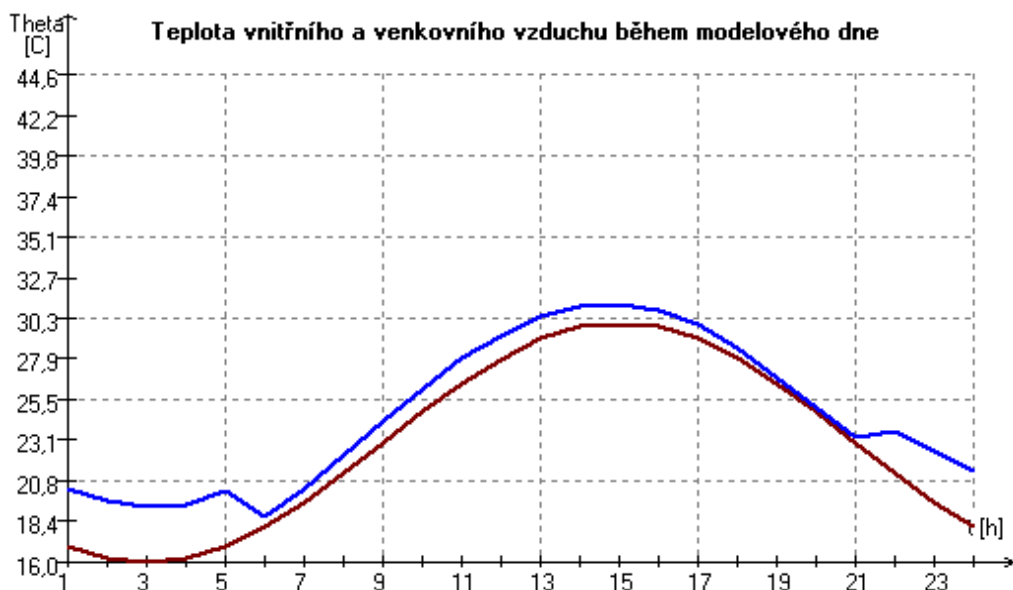
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	634
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	491
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	332
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	177
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	54
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	4.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	4.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	4.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota	výsledná operativní
	Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]	
1	0.0	20.27	26.19	23.23	
2	0.0	19.57	25.60	22.59	
3	0.0	19.26	25.26	22.26	
4	0.0	19.29	25.12	22.21	
5	7391.9	20.18	25.88	23.03	
6	36430.7	18.69	27.74	23.22	
7	69632.9	20.28	31.01	25.64	
8	102108.7	22.21	34.64	28.43	
9	129019.1	24.21	38.08	31.15	
10	148211.5	26.15	41.04	33.60	
11	156544.9	27.91	43.16	35.54	
12	154198.0	29.29	44.27	36.78	
13	144266.1	30.41	44.59	37.50	
14	129054.7	30.99	44.12	37.56	
15	113072.0	31.08	43.19	37.13	
16	99738.9	30.78	42.12	36.45	
17	77533.5	29.93	40.10	35.01	
18	44781.6	28.59	36.95	32.77	
19	12603.5	26.85	33.42	30.13	
20	0.0	25.06	31.05	28.06	
21	0.0	23.28	29.62	26.45	
22	0.0	23.72	28.93	26.32	
23	0.0	22.53	27.93	25.23	
24	0.0	21.33	27.01	24.17	
Minimální hodnota:		18.69	25.12	22.21	
Průměrná hodnota:		24.66	34.04	29.35	
Maximální hodnota:		31.08	44.59	37.56	



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 8**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 546.40 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 65.80 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

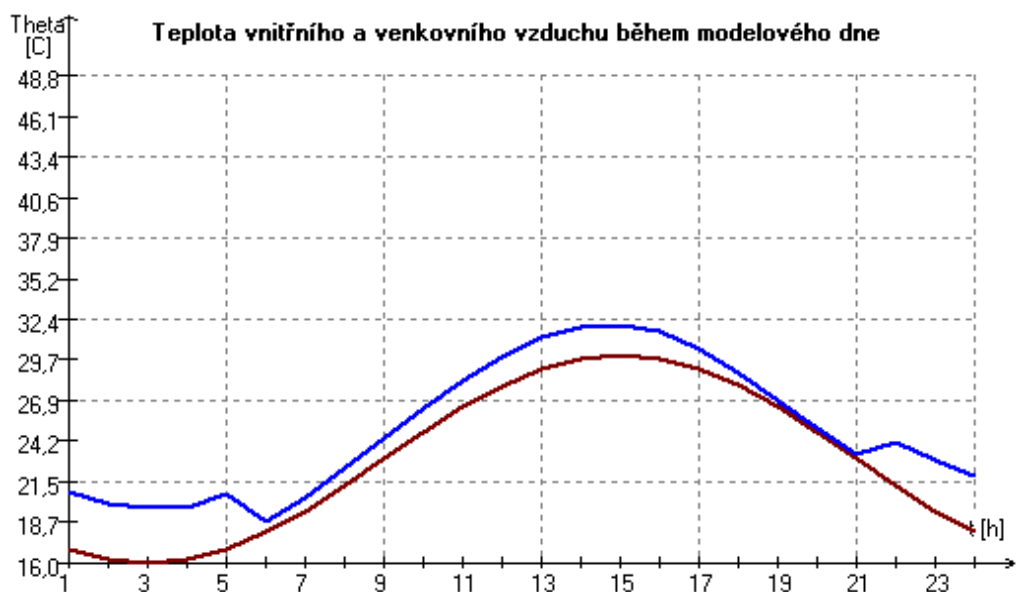
Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	3.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	3.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	3.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	3.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	3.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	54
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	177
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	332
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	491
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	634
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	747
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	819
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	843
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	819
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	747
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	634
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	491
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	332
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	177
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	54
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	3.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	3.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	3.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.75	24.88	22.82
2	0.0	20.05	24.24	22.14
3	0.0	19.72	23.87	21.79
4	0.0	19.71	23.73	21.72
5	2225.8	20.66	24.57	22.62
6	12181.7	18.81	26.63	22.72
7	20752.4	20.40	29.65	25.03
8	30283.1	22.37	33.27	27.82
9	38864.7	24.42	36.87	30.65
10	46557.8	26.45	40.33	33.39
11	52437.0	28.33	43.35	35.84
12	57618.3	29.90	46.02	37.96
13	60935.5	31.21	48.11	39.66
14	60071.5	31.90	48.85	40.38
15	56399.3	32.02	48.46	40.24
16	48728.1	31.60	46.70	39.15
17	34798.9	30.49	42.91	36.70
18	18075.1	28.88	37.88	33.38
19	4578.1	26.95	33.10	30.03
20	0.0	25.11	30.26	27.68
21	0.0	23.32	28.63	25.97
22	0.0	24.09	27.92	26.01
23	0.0	22.97	26.81	24.89
24	0.0	21.79	25.79	23.79
Minimální hodnota:		18.81	23.73	21.72
Průměrná hodnota:		25.08	34.29	29.68
Maximální hodnota:		32.02	48.85	40.38



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 9**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 219.60 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 52.20 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	5.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	5.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	5.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	5.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	5.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	5.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	5.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	5.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

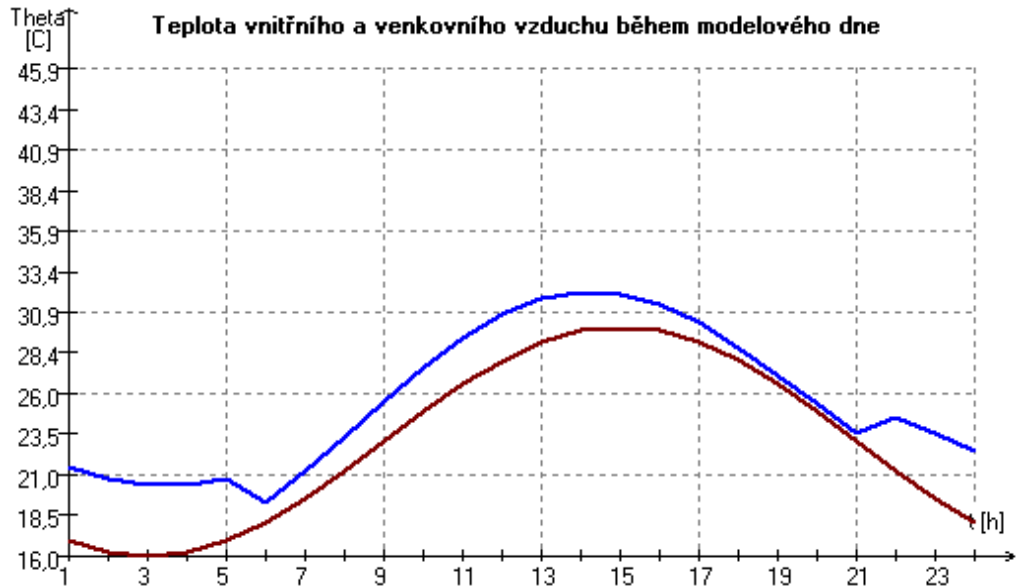
Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	1	0.0	0.0	21.40	26.10
2	0.0	0.0	20.72	25.52	23.12
3	0.0	0.0	20.39	25.18	22.78
4	0.0	0.0	20.35	25.03	22.69
5	0.0	0.0	20.66	25.12	22.89
6	6776.2	0.0	19.20	27.13	23.16
7	16880.9	0.0	21.17	31.61	26.39
8	23564.7	0.0	23.33	35.55	29.44
9	29069.8	0.0	25.52	39.23	32.37
10	32606.7	0.0	27.57	42.25	34.91
11	34526.8	0.0	29.41	44.58	37.00
12	33926.9	0.0	30.79	45.78	38.28
13	31066.8	0.0	31.78	45.87	38.82
14	26857.2	0.0	32.18	44.99	38.59
15	22117.6	0.0	32.05	43.45	37.75
16	16552.4	0.0	31.46	41.21	36.33
17	10145.2	0.0	30.31	38.24	34.27

18	3881.8	28.77	34.92	31.84
19	0.0	27.00	32.10	29.55
20	0.0	25.32	30.59	27.95
21	0.0	23.57	29.22	26.40
22	0.0	24.45	28.68	26.56
23	0.0	23.48	27.76	25.62
24	0.0	22.39	26.89	24.64

Minimální hodnota: 19.20 25.03 22.69
Průměrná hodnota: 25.55 34.04 29.80

Maximální hodnota: 32.18 45.87 38.82



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 10**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
Objem vzduchu v místnosti: 219.60 m3
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 52.20 m2
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m2K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m2K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m2]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	10.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	10.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	10.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	10.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	10.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	54
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	177
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	332
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	491
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	634
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	747
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	819

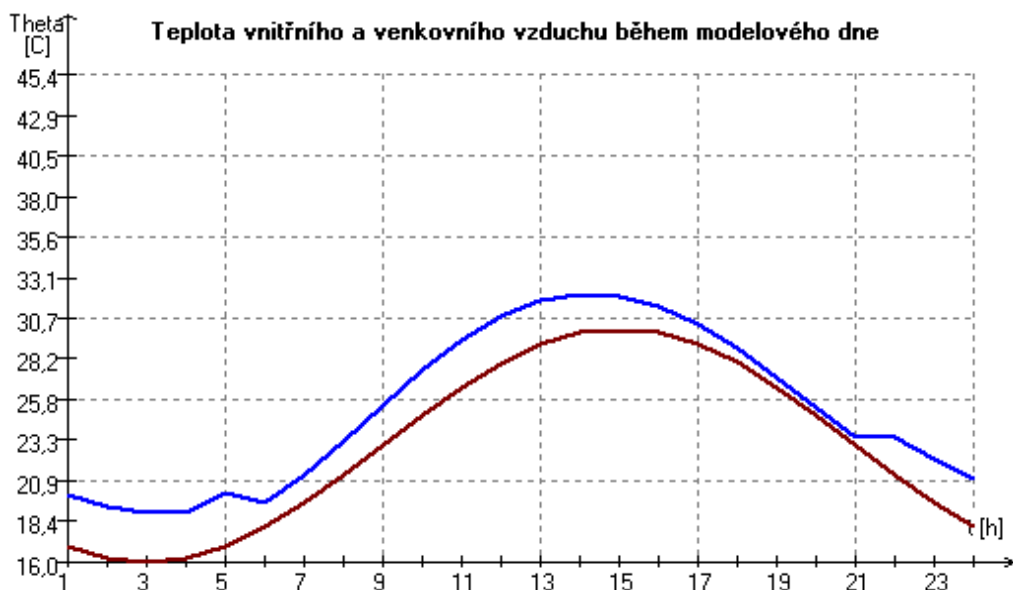
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	843
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	819
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	747
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	634
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	491
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	332
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	177
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	54
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	10.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	10.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	10.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	19.98	25.79	22.89
2	0.0	19.30	25.22	22.26
3	0.0	19.00	24.88	21.94
4	0.0	19.02	24.73	21.88
5	2943.9	20.18	25.95	23.07
6	12035.5	19.53	28.98	24.26
7	17971.9	21.25	32.11	26.68
8	22411.2	23.22	35.02	29.12
9	28278.6	25.40	38.49	31.94
10	33317.7	27.53	41.83	34.68
11	35563.5	29.39	44.23	36.81
12	34802.7	30.75	45.36	38.05
13	31705.4	31.73	45.35	38.54
14	27331.8	32.12	44.43	38.27
15	22887.9	32.01	43.01	37.51
16	17681.4	31.45	40.98	36.22
17	12080.5	30.38	38.42	34.40
18	6593.8	28.91	35.56	32.23
19	2047.8	27.12	32.71	29.92
20	0.0	25.31	30.57	27.94
21	0.0	23.55	29.18	26.37
22	0.0	23.49	28.40	25.94
23	0.0	22.22	27.43	24.83
24	0.0	21.03	26.56	23.80
Minimální hodnota:		19.00	24.73	21.88
Průměrná hodnota:		25.16	33.97	29.56
Maximální hodnota:		32.12	45.36	38.54



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 11.1**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 425.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 110.25 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

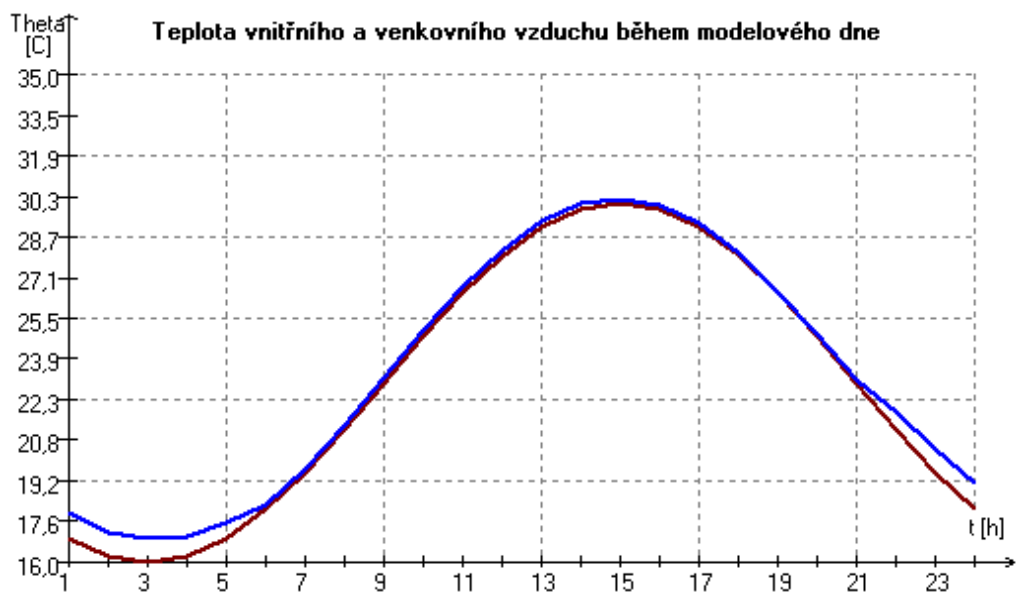
Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	10.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	10.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	10.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	10.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	10.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	10.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	10.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	10.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	17.91	22.95	20.43
2	0.0	17.18	22.52	19.85
3	0.0	16.89	22.27	19.58
4	0.0	16.98	22.17	19.58
5	0.0	17.51	22.26	19.89
6	1260.9	18.23	23.30	20.77
7	2967.9	19.64	25.05	22.35
8	4322.2	21.36	26.88	24.12
9	6045.3	23.20	29.06	26.13
10	7687.6	25.04	31.31	28.17
11	8724.1	26.76	33.19	29.97
12	9011.5	28.18	34.42	31.30
13	8670.8	29.36	35.04	32.20
14	7700.0	30.04	34.92	32.48
15	6190.1	30.20	34.09	32.14
16	4474.0	29.95	32.78	31.37
17	2627.5	29.21	31.06	30.14
18	972.0	28.07	29.20	28.64
19	0.0	26.57	27.59	27.08
20	0.0	24.89	26.58	25.74
21	0.0	23.12	25.68	24.40
22	0.0	21.89	24.95	23.42
23	0.0	20.38	24.21	22.29
24	0.0	19.05	23.54	21.30
Minimální hodnota:		16.89	22.17	19.58
Průměrná hodnota:		23.40	27.71	25.56
Maximální hodnota:		30.20	35.04	32.48



Název úlohy : Skleník PŘF UK - skleník 11.4

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 425.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 110.25 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	15.0	0.0	15.4	15.4	0	0	15.4	15.4	15.4	0
2	15.0	0.0	14.7	14.7	0	0	14.7	14.7	14.7	0
3	15.0	0.0	14.5	14.5	0	0	14.5	14.5	14.5	0
4	15.0	0.0	14.7	14.7	0	0	14.7	14.7	14.7	0
5	15.0	0.0	15.4	15.4	0	0	15.4	15.4	15.4	54
6	60.0	0.0	16.6	16.6	0	0	16.6	16.6	16.6	177
7	60.0	0.0	18.0	18.0	0	0	18.0	18.0	18.0	332
8	60.0	0.0	19.7	19.7	0	0	19.7	19.7	19.7	491
9	60.0	0.0	21.5	21.5	0	0	21.5	21.5	21.5	634
10	60.0	0.0	23.3	23.3	0	0	23.3	23.3	23.3	747
11	60.0	0.0	25.0	25.0	0	0	25.0	25.0	25.0	819
12	60.0	0.0	26.4	26.4	0	0	26.4	26.4	26.4	843
13	60.0	0.0	27.6	27.6	0	0	27.6	27.6	27.6	819
14	60.0	0.0	28.3	28.3	0	0	28.3	28.3	28.3	747
15	60.0	0.0	28.5	28.5	0	0	28.5	28.5	28.5	634
16	60.0	0.0	28.3	28.3	0	0	28.3	28.3	28.3	491
17	60.0	0.0	27.6	27.6	0	0	27.6	27.6	27.6	332
18	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	177
19	60.0	0.0	25.0	25.0	0	0	25.0	25.0	25.0	54
20	60.0	0.0	23.3	23.3	0	0	23.3	23.3	23.3	0
21	60.0	0.0	21.5	21.5	0	0	21.5	21.5	21.5	0
22	15.0	0.0	19.7	19.7	0	0	19.7	19.7	19.7	0
23	15.0	0.0	18.0	18.0	0	0	18.0	18.0	18.0	0
24	15.0	0.0	16.6	16.6	0	0	16.6	16.6	16.6	0

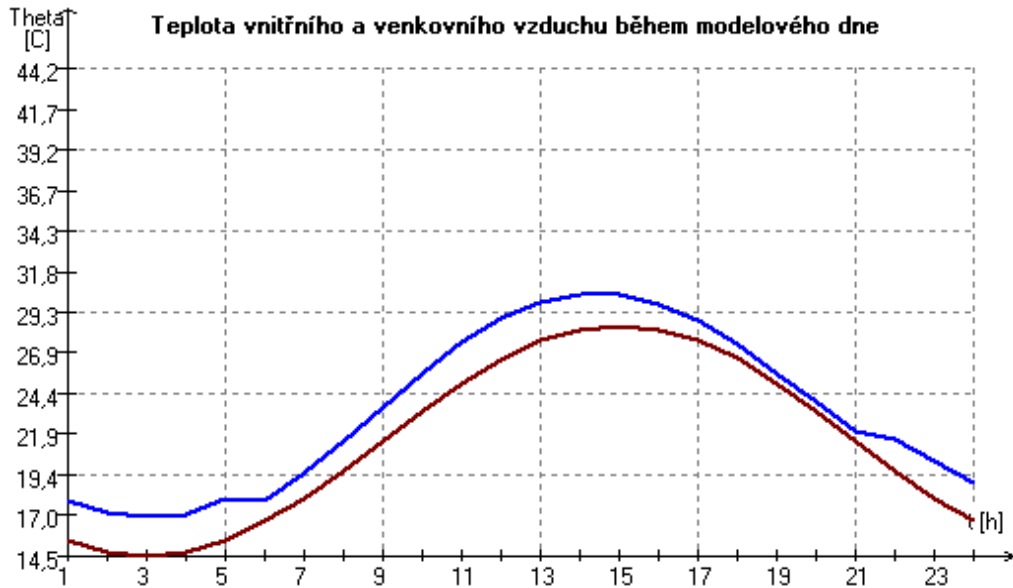
VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	1	0.0	0.0	17.88	26.13
2	0.0	0.0	17.18	25.57	21.37
3	0.0	0.0	16.90	25.22	21.06
4	0.0	0.0	16.97	25.07	21.02
5	5211.8	0.0	18.01	26.16	22.08
6	19779.2	0.0	17.90	28.85	23.38
7	28597.5	0.0	19.53	31.40	25.46
8	35595.8	0.0	21.43	33.85	27.64
9	45875.7	0.0	23.54	36.98	30.26
10	55182.8	0.0	25.64	40.11	32.88
11	60074.6	0.0	27.51	42.49	35.00
12	60110.2	0.0	28.92	43.81	36.36
13	56156.9	0.0	29.97	44.16	37.07
14	49264.8	0.0	30.44	43.57	37.01
15	41140.7	0.0	30.37	42.32	36.35
16	31557.5	0.0	29.84	40.45	35.15
17	21363.3	0.0	28.81	38.07	33.44
18	11547.9	0.0	27.39	35.43	31.41

19	3557.1	25.64	32.82	29.23
20	0.0	23.85	30.87	27.36
21	0.0	22.09	29.58	25.84
22	0.0	21.66	28.74	25.20
23	0.0	20.25	27.77	24.01
24	0.0	18.98	26.90	22.94
Minimální hodnota:		16.90	25.07	21.02
Průměrná hodnota:		23.36	33.60	28.48
Maximální hodnota:		30.44	44.16	37.07



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 12**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 512.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 125.45 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	5.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	5.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	5.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	5.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	5.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	60.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	60.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	60.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	60.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790

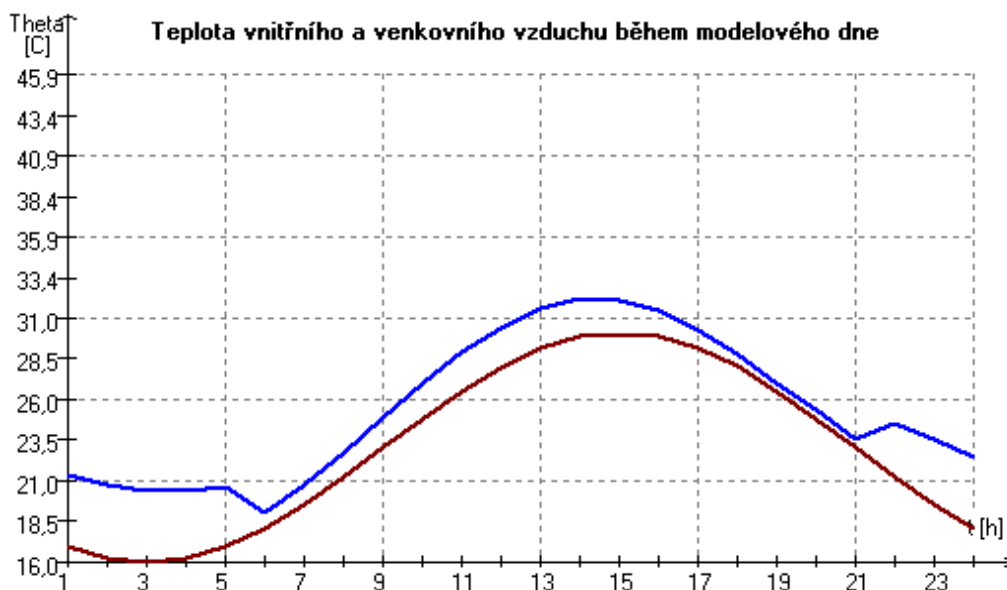
13	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	60.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	60.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	60.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	60.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	60.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	60.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	60.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	5.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	5.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	5.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	21.37	27.23	24.30
2	0.0	20.67	26.65	23.66
3	0.0	20.33	26.28	23.31
4	0.0	20.30	26.11	23.20
5	0.0	20.63	26.16	23.40
6	10522.6	18.98	27.40	23.19
7	25482.8	20.67	30.44	25.55
8	37351.0	22.68	33.48	28.08
9	50588.2	24.84	36.94	30.89
10	62131.8	26.96	40.30	33.63
11	68588.8	28.86	42.91	35.88
12	71410.7	30.36	44.76	37.56
13	70865.0	31.55	45.90	38.73
14	65232.7	32.11	45.88	39.00
15	54369.6	32.03	44.60	38.31
16	40387.8	31.43	42.36	36.90
17	23177.5	30.25	39.12	34.68
18	8179.6	28.71	35.75	32.23
19	0.0	26.98	33.11	30.05
20	0.0	25.30	31.67	28.49
21	0.0	23.54	30.35	26.95
22	0.0	24.49	29.81	27.15
23	0.0	23.51	28.90	26.20
24	0.0	22.39	28.02	25.21
Minimální hodnota:		18.98	26.11	23.19
Průměrná hodnota:		25.37	34.34	29.86
Maximální hodnota:		32.11	45.90	39.00



Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 13**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 785.50 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 148.91 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	2.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	2.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	2.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	2.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	2.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	54
6	33.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	177
7	33.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	332
8	33.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	491
9	33.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	634
10	33.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	747
11	33.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	819
12	33.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	843
13	33.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	819
14	33.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	747
15	33.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	634
16	33.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	491
17	33.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	332
18	33.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	177
19	33.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	54
20	33.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	33.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	2.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	2.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0

24 2.0 0.0 18.1 18.1 0 0 18.1 18.1 18.1 0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]	
1	0.0	23.21	28.26	25.74	
2	0.0	22.59	27.75	25.17	
3	0.0	22.25	27.43	24.84	
4	0.0	22.17	27.26	24.71	
	5	6961.1	23.51	28.40	25.96
	6	26562.6	19.97	30.14	25.05
	7	42241.4	21.61	32.97	27.29
8	54618.2	23.65	35.78	29.71	
9	63399.4	25.69	38.26	31.98	
10	69263.7	27.65	40.38	34.01	
11	72783.5	29.42	42.13	35.78	
12	73853.2	30.84	43.40	37.12	
13	72125.0	31.97	44.13	38.05	
14	66743.5	32.50	44.09	38.30	
15	57944.5	32.44	43.24	37.84	
16	45750.3	31.87	41.60	36.73	
17	31265.6	30.73	39.25	34.99	
18	16676.1	29.18	36.53	32.85	
19	5045.9	27.34	33.87	30.60	
20	0.0	25.51	31.91	28.71	
21	0.0	23.77	30.63	27.20	
22	0.0	25.47	30.34	27.90	
23	0.0	24.94	29.65	27.29	
24	0.0	24.06	28.93	26.50	

Minimální hodnota:

19.97

27.26

24.71

Průměrná hodnota:

26.35

34.85

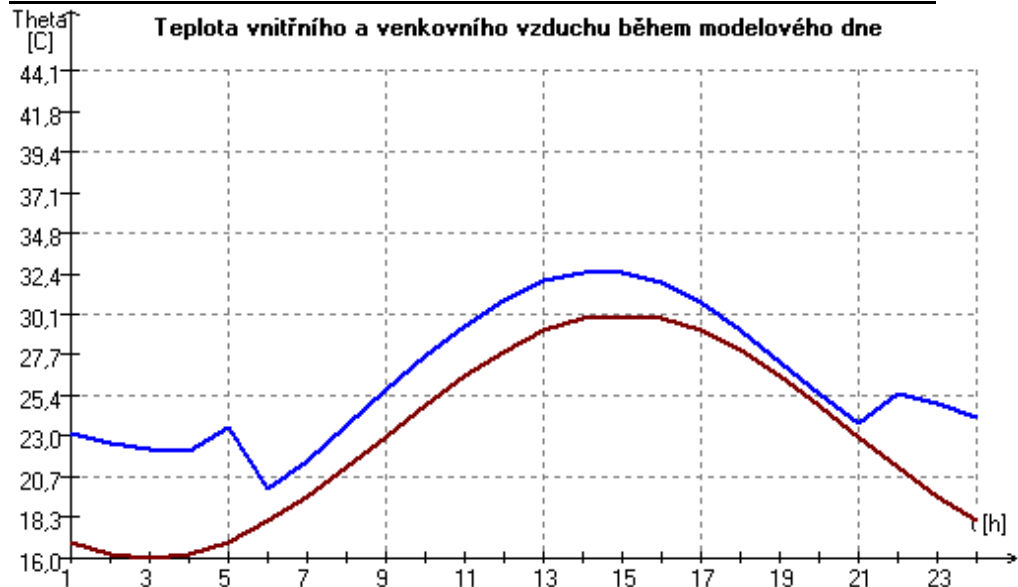
30.60

Maximální hodnota:

32.50

44.13

38.30



Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník zaměstnanecké zázemí**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
Objem vzduchu v místnosti: 466.00 m³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 150.60 m²
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.9	20.0	16.9	0
2	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.2	20.0	16.2	0
3	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.0	20.0	16.0	0
4	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.2	20.0	16.2	0
5	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.9	20.0	16.9	0
6	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	18.1	20.0	18.1	92
7	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	19.5	20.0	19.5	248
8	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	21.2	20.0	21.2	415
9	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	23.0	20.0	23.0	567
10	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	24.8	20.0	24.8	687
11	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	26.5	20.0	26.5	764
12	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	27.9	20.0	27.9	790
13	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.1	20.0	29.1	764
14	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.8	20.0	29.8	687
15	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	30.0	20.0	30.0	567
16	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.8	20.0	29.8	415
17	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.1	20.0	29.1	248
18	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	28.0	20.0	28.0	92
19	1.0	0.0	20.0	20.0	0	0	26.5	20.0	26.5	0
20	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	24.8	20.0	24.8	0
21	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	23.0	20.0	23.0	0
22	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	21.2	20.0	21.2	0
23	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	19.5	20.0	19.5	0
24	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	18.1	20.0	18.1	0

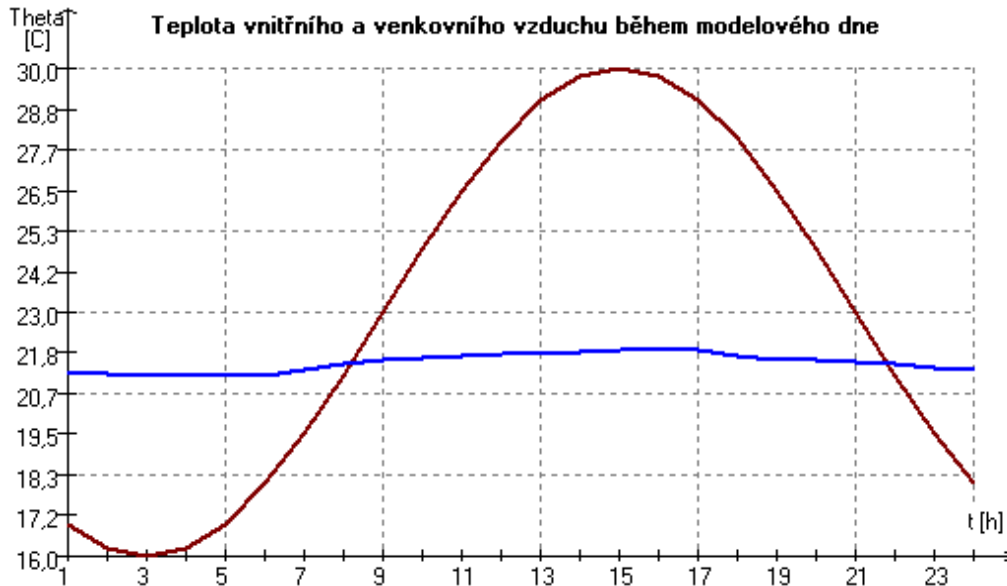
VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0		21.28	21.28	21.28
2	0.0		21.23	21.25	21.24
3	0.0		21.19	21.22	21.20
4	0.0		21.17	21.19	21.18
5	0.0		21.16	21.17	21.17
6	756.2		21.18	21.20	21.19
7	1803.2		21.34	21.29	21.31
8	2294.8		21.50	21.38	21.44
9	2287.4		21.61	21.44	21.53
10	2031.3		21.68	21.48	21.58
11	1871.8		21.74	21.51	21.63
12	1732.3		21.80	21.53	21.66
13	1529.1		21.83	21.55	21.69
14	1395.3		21.86	21.56	21.71
15	1535.0		21.89	21.59	21.74
16	1853.8		21.94	21.63	21.79
17	1386.2		21.91	21.63	21.77

18	460.4	21.78	21.56	21.67
19	0.0	21.64	21.49	21.56
20	0.0	21.66	21.46	21.56
21	0.0	21.59	21.43	21.51
22	0.0	21.51	21.39	21.45
23	0.0	21.43	21.35	21.39
24	0.0	21.35	21.32	21.33
Minimální hodnota:		21.16	21.17	21.17
Průměrná hodnota:		21.55	21.41	21.48
Maximální hodnota:		21.94	21.63	21.79



Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník TECHNICKÉ zázemí**
 Zpracovatel : Kamila Pospíšilová
 Zakázka : 001
 Datum : 06.03.2022

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 466.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 150.60 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [°C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [°C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.9	20.0	16.9	0
2	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.2	20.0	16.2	0
3	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.0	20.0	16.0	0
4	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.2	20.0	16.2	0
5	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.9	20.0	16.9	0
6	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	18.1	20.0	18.1	92
7	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	19.5	20.0	19.5	248

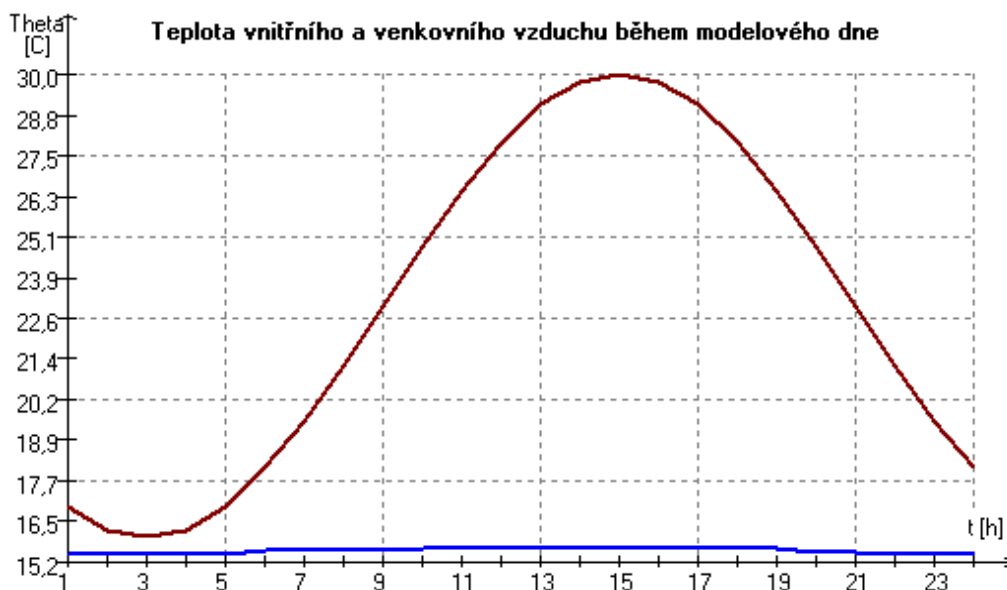
8	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	21.2	20.0	21.2	415
9	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	23.0	20.0	23.0	567
10	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	24.8	20.0	24.8	687
11	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	26.5	20.0	26.5	764
12	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	27.9	20.0	27.9	790
13	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	29.1	20.0	29.1	764
14	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	29.8	20.0	29.8	687
15	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	30.0	20.0	30.0	567
16	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	29.8	20.0	29.8	415
17	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	29.1	20.0	29.1	248
18	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	28.0	20.0	28.0	92
19	0.3	0.0	20.0	20.0	0	0	26.5	20.0	26.5	0
20	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	24.8	20.0	24.8	0
21	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	23.0	20.0	23.0	0
22	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	21.2	20.0	21.2	0
23	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	19.5	20.0	19.5	0
24	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	18.1	20.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	15.47	15.25	15.36
2	0.0	15.47	15.25	15.36
3	0.0	15.46	15.25	15.36
4	0.0	15.46	15.24	15.35
5	0.0	15.46	15.24	15.35
6	0.5	15.57	15.25	15.41
7	1.8	15.60	15.26	15.43
8	2.8	15.61	15.27	15.44
9	3.5	15.61	15.27	15.44
10	3.6	15.62	15.28	15.45
11	3.3	15.62	15.28	15.45
12	2.5	15.62	15.28	15.45
13	1.5	15.63	15.28	15.46
14	0.8	15.63	15.29	15.46
15	0.8	15.63	15.29	15.46
16	0.7	15.63	15.29	15.46
17	0.5	15.64	15.30	15.47
18	0.2	15.64	15.30	15.47
19	0.0	15.64	15.30	15.47
20	0.0	15.53	15.29	15.41
21	0.0	15.50	15.28	15.39
22	0.0	15.49	15.27	15.38
23	0.0	15.48	15.27	15.37
24	0.0	15.48	15.26	15.37
Minimální hodnota:		15.46	15.24	15.35
Průměrná hodnota:		15.56	15.27	15.42
Maximální hodnota:		15.64	15.30	15.47



8.3. Příloha č. 2 - Výpočet potřebného výkonu pro návrh chladicího zařízení v letním návrhovém období, stávající stav

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 1**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 730.60 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 162.50 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	0	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	5000	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	19000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	32000	19.5	16.0	19.5	332

8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	47000	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	57000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	63000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	63000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	65000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	65000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	60000	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	50000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	45000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	35000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	25000	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	15000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	15000	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	10000	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	7000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	7000	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	0	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.75	22.04	21.40
2	0.0	20.40	21.58	20.99
3	0.0	20.08	21.22	20.65
4	0.0	19.89	20.97	20.43
5	8490.6	19.85	21.43	20.64
6	35032.2	20.60	23.60	22.10
7	56061.3	20.90	25.22	23.34
8	71725.4	20.07	27.04	23.56
9	83153.2	19.44	28.40	23.92
10	89903.0	19.43	29.72	24.57
11	91197.8	20.64	31.14	25.89
12	87188.9	20.29	31.44	25.87
13	79849.5	19.30	31.13	25.22
14	70735.3	19.26	30.88	25.07
15	60316.1	20.84	30.99	25.91
16	48949.8	20.75	30.14	25.45
17	35690.6	20.80	29.31	25.31
18	20521.9	21.17	27.99	24.73
19	6383.6	21.49	26.49	23.99
20	0.0	19.32	24.44	21.88
21	0.0	19.49	23.79	21.64
22	0.0	19.77	23.21	21.49
23	0.0	19.09	22.31	20.70
24	0.0	20.75	22.50	21.62
Minimální hodnota:		19.09	20.97	20.43
Průměrná hodnota:		20.23	26.15	23.19
Maximální hodnota:		21.49	31.44	25.91

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 2**

Zpracovatel : Kamila Pospíšilová

Zakázka : 001

Datum : 06.03.2022

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)

Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.

Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h

Objem vzduchu v místnosti: 199.80 m³

Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 78.16 m²

Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)

Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	0	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	1500	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	7000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	12000	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	15500	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	21500	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	25000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	27000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	28500	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	28000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	26500	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	23000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	18000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	15000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	8500	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	5500	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	2500	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	1500	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	0	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	0	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	0	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	[W]	[W]			

1	0.0	23.02	24.54	23.78
2	0.0	22.49	24.12	23.31
3	0.0	22.15	23.83	22.99
4	0.0	21.98	23.67	22.82
5	4480.8	22.88	24.70	23.79
6	16484.5	24.69	27.42	26.05
7	22504.2	24.78	28.79	26.78
8	26267.2	24.52	29.79	27.15
9	32455.1	23.64	30.69	26.96
10	38378.3	23.70	32.28	27.89
11	41888.6	24.40	33.77	29.09
12	42347.7	24.43	34.38	29.40
13	40013.1	24.33	34.44	29.39
14	35420.0	23.72	33.76	28.74
15	29648.2	23.71	32.99	28.35
16	22848.0	24.44	32.20	28.32
17	15576.6	23.40	30.40	26.90
18	8463.4	24.41	29.41	26.91
19	2600.8	23.77	27.72	25.75
20	0.0	23.98	26.88	25.43
21	0.0	24.10	26.40	25.25
22	0.0	24.68	26.21	25.45
23	0.0	24.30	25.66	24.98
24	0.0	23.67	25.09	24.38
Minimální hodnota:		21.98	23.67	22.82
Průměrná hodnota:		23.77	28.71	26.24
Maximální hodnota:		24.78	34.44	29.40

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3**

Zpracovatel : Kamila Pospíšilová

Zakázka : 001

Datum : 06.03.2022

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	151.90 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	60.07 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	300	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	200	16.2	16.0	16.2	0

3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	200	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	200	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	1000	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	4500	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	8000	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	11500	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	13800	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	18000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	20000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	21000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	21000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	19000	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	16000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	13000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	10000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	6500	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	3000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	1500	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	800	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	800	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	800	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	800	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná [C]	operativní [C]
1	0.0	21.64	23.65	22.75	
2	0.0	21.52	23.36	22.49	
3	0.0	21.40	23.14	22.27	
4	0.0	21.29	23.02	22.16	
5	2868.3	22.19	23.93	23.06	
6	10778.6	23.85	26.25	25.05	
7	15353.8	24.16	27.63	25.90	
8	18713.4	23.40	28.42	25.91	
9	23985.8	24.55	30.40	27.47	
10	28979.6	24.38	31.80	28.09	
11	31688.3	24.65	33.02	28.84	
12	31821.9	24.49	33.49	28.99	
13	29830.3	23.81	33.24	28.52	
14	26227.2	23.79	32.78	28.29	
15	21908.0	24.34	32.25	28.30	
16	16843.9	24.50	31.27	27.88	
17	11448.9	24.13	29.86	26.99	
18	6200.8	24.00	28.45	26.22	
19	1900.1	24.33	27.32	25.82	
20	0.0	24.15	26.37	25.26	
21	0.0	24.11	25.88	25.00	
22	0.0	23.49	25.23	24.36	
23	0.0	22.63	24.57	23.65	
24	0.0	22.01	23.98	22.99	
Minimální hodnota:		21.29	23.02	22.16	
Průměrná hodnota:		23.47	27.89	25.68	
Maximální hodnota:		24.65	33.49	28.99	

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 3A**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 46.70 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 17.60 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]	
		sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	600	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	600	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	800	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	800	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	800	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	3000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	4500	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	5800	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	7000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	9000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	9000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	9000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	9000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	7500	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	6500	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	6000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	4500	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	3500	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	2000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	1500	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	1000	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	1000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	1000	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	1000	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	18.69	20.87	19.78
2	0.0	18.49	20.58	19.54
3	0.0	17.94	20.12	18.93
4	0.0	17.87	19.92	18.69
5	1071.8	19.13	21.17	20.15
6	4602.7	19.55	23.24	21.39
7	6953.6	20.00	25.03	22.52
8	8545.8	19.93	26.32	23.13
9	10567.5	20.67	28.19	24.43
10	12292.9	19.11	28.94	24.02
11	12961.6	20.54	30.50	25.52
12	12490.7	20.92	30.91	25.92
13	11168.4	19.53	30.01	24.77
14	9497.9	20.79	29.92	25.36

15	7975.6	20.88	29.47	25.47
16	6214.0	20.15	27.92	24.04
17	4296.0	20.45	26.88	23.67
18	2368.6	19.67	25.23	22.45
19	737.3	20.22	24.21	22.22
20	0.0	19.80	23.15	21.48
21	0.0	20.28	22.90	21.59
22	0.0	19.76	22.27	21.01
23	0.0	19.01	21.59	20.30
24	0.0	18.29	20.97	19.63
Minimální hodnota:		17.47	19.92	18.69
Průměrná hodnota:		19.65	25.01	22.33
Maximální hodnota:		21.48	30.91	25.92

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleníky 4+5**
 Zpracovatel : TT 2018
 Zakázka : 001
 Datum : 06.03.2022

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 3021.40 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 507.30 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	0	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	10000	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	43000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	65000	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	120000	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	150000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	170000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	185000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	185000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	185000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	180000	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	150000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	150000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	120000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	80000	28.0	16.0	28.0	177

19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	45000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	35000	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	10000	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	10000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	10000	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	0	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	22.01	23.75	22.88
2	0.0	21.59	23.36	22.48
3	0.0	21.30	23.10	22.20
4	0.0	21.18	22.97	22.08
5	19740.5	21.40	23.42	22.41
6	85160.0	22.25	25.14	23.69
7	146259.1	24.47	27.51	25.99
8	200511.2	23.15	28.47	25.81
9	243543.3	23.58	29.81	26.34
10	273974.6	23.68	31.16	27.22
11	288319.8	23.70	32.07	27.74
12	287767.5	24.08	32.85	28.46
13	273911.8	23.97	32.98	28.47
14	248047.2	23.57	32.48	27.84
15	216412.5	24.47	32.55	28.51
16	180045.3	22.51	31.04	26.77
17	131504.9	21.91	29.77	25.84
18	73317.8	22.06	28.40	25.23
19	21271.7	22.09	26.93	24.51
20	0.0	21.10	25.56	23.33
21	0.0	22.84	25.73	24.28
22	0.0	22.69	25.13	23.91
23	0.0	22.00	24.42	23.21
24	0.0	22.36	24.23	23.29
Minimální hodnota:		21.10	22.97	22.08
Průměrná hodnota:		22.59	27.62	25.11
Maximální hodnota:		24.47	32.98	28.51

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 6**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	1783.20 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	143.68 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas	Intenzita	Teplota	Vnitřní	Chladicí	Venkovní	Glob. intenzita slun.
-----	-----------	---------	---------	----------	----------	-----------------------

větrání [h]	větr. vzduchu [1/h]		větr. vzduchu [C]		zisk [W]	výkon [W]	teplota [C]			záření na vod. rovinu [W/m2]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	0	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	10000	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	40000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	62000	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	70000	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	82000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	87000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	93000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	96000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	96000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	93000	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	88000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	85000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	65000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	45000	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	25000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	15000	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	11000	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	7000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	4000	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	2500	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární		Teplota	
	zisk okny [W]	vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	18.86	19.71	19.28
2	0.0	18.53	19.40	18.97
3	0.0	18.34	19.24	18.79
4	0.0	18.36	19.24	18.80
5	15059.0	18.83	20.20	19.52
6	61974.9	20.45	23.32	21.88
7	82808.9	19.73	24.14	21.93
8	93536.5	20.44	25.39	22.92
9	100565.6	19.65	25.56	22.60
10	105370.4	19.96	26.26	23.11
11	108629.3	19.88	26.62	23.25
12	110505.0	20.10	27.07	23.58
13	108305.2	20.32	27.29	23.81
14	101647.1	20.24	27.08	23.66
15	94444.9	20.28	26.84	23.56
16	86622.3	19.49	26.01	22.75
17	65829.2	20.38	25.55	22.97
18	36559.8	19.75	23.72	21.74
19	9994.9	19.06	21.87	20.47
20	0.0	18.73	20.88	19.80
21	0.0	18.79	20.57	19.68
22	0.0	19.00	20.41	19.70
23	0.0	19.05	20.19	19.62
24	0.0	18.80	19.85	19.32
Minimální hodnota:		18.34	19.24	18.79
Průměrná hodnota:		19.46	23.18	21.32
Maximální hodnota:		20.45	27.29	23.81

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 6A**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 235.35 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 62.65 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]	
		sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
1	0.0	0.0	17.0	16.9	0	0	16.9	17.0	16.9	0
2	0.0	0.0	17.0	16.2	0	0	16.2	17.0	16.2	0
3	0.0	0.0	17.0	16.0	0	0	16.0	17.0	16.0	0
4	0.0	0.0	17.0	16.2	0	0	16.2	17.0	16.2	0
5	0.0	0.0	17.0	16.9	0	4000	16.9	17.0	16.9	54
6	0.0	0.0	17.0	18.1	0	10000	18.1	17.0	18.1	177
7	0.0	0.0	17.0	19.5	0	18500	19.5	17.0	19.5	332
8	0.0	0.0	17.0	21.2	0	23500	21.2	17.0	21.2	491
9	0.0	0.0	17.0	23.0	0	25000	23.0	17.0	23.0	634
10	0.0	0.0	17.0	24.8	0	26500	24.8	17.0	24.8	747
11	0.0	0.0	17.0	26.5	0	26500	26.5	17.0	26.5	819
12	0.0	0.0	17.0	27.9	0	26000	27.9	17.0	27.9	843
13	0.0	0.0	17.0	29.1	0	23000	29.1	17.0	29.1	819
14	0.0	0.0	17.0	29.8	0	19000	29.8	17.0	29.8	747
15	0.0	0.0	17.0	30.0	0	17000	30.0	17.0	30.0	634
16	0.0	0.0	17.0	29.8	0	17000	29.8	17.0	29.8	491
17	0.0	0.0	17.0	29.1	0	12000	29.1	17.0	29.1	332
18	0.0	0.0	17.0	28.0	0	9000	28.0	17.0	28.0	177
19	0.0	0.0	17.0	26.5	0	5000	26.5	17.0	26.5	54
20	0.0	0.0	17.0	24.8	0	0	24.8	17.0	24.8	0
21	0.0	0.0	17.0	23.0	0	0	23.0	17.0	23.0	0
22	0.0	0.0	17.0	21.2	0	0	21.2	17.0	21.2	0
23	0.0	0.0	17.0	19.5	0	0	19.5	17.0	19.5	0
24	0.0	0.0	17.0	18.1	0	0	18.1	17.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu	Teplota střední radiační	Teplota výsledná operativní
	[W]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0		21.27	21.61	21.44
2	0.0		20.88	21.26	21.07
3	0.0		20.63	21.05	20.84
4	0.0		20.52	20.95	20.73
5	3290.4		19.10	20.76	19.93
6	17555.5		20.93	24.09	22.51
7	27845.2		20.54	25.97	23.25
8	33167.7		19.99	27.10	23.54
9	35816.8		20.69	28.39	24.54
10	36632.5		20.88	29.06	24.97
11	35295.4		20.96	29.28	25.12

12	31765.6	20.23	28.64	24.43
13	26431.5	20.12	27.91	24.01
14	21203.0	20.74	27.41	24.07
15	17880.8	20.80	26.82	23.81
16	14403.1	19.08	25.27	22.18
17	10468.7	20.14	24.98	22.56
18	6022.7	20.20	24.00	22.10
19	1943.8	20.76	23.29	22.02
20	0.0	23.12	23.80	23.46
21	0.0	23.27	23.54	23.41
22	0.0	22.86	23.08	22.97
23	0.0	22.31	22.55	22.43
24	0.0	21.77	22.06	21.92
Minimální hodnota:		19.08	20.76	19.93
Průměrná hodnota:		20.91	24.70	22.80
Maximální hodnota:		23.27	29.28	25.12

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 7**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 2067.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 257.80 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]	
		sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	0	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	12000	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	25000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	50000	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	75000	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	95000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	110000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	118000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	119000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	115000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	108000	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	98000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	89000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	77000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	53000	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	20000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	0	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	0	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	0	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	0	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	0	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	zisk okny [W]				
1	0.0		21.71	22.92	22.31
2	0.0		21.21	22.52	21.86
3	0.0		20.93	22.29	21.61
4	0.0		20.85	22.22	21.54
5	7391.9		19.40	21.86	20.63
6	36430.7		20.34	23.71	22.03
7	69632.9		20.20	25.31	22.75
8	102108.7		19.82	26.92	23.37
9	129019.1		19.77	28.54	24.16
10	148211.5		19.90	29.94	24.92
11	156544.9		20.11	30.89	25.50
12	154198.0		20.29	31.30	25.80
13	144266.1		20.41	31.26	25.84
14	129054.7		20.23	30.71	25.47
15	113072.0		20.26	30.10	25.18
16	99738.9		20.33	29.50	24.91
17	77533.5		19.70	28.10	23.90
18	44781.6		19.86	26.53	23.19
19	12603.5		22.03	25.81	23.92
20	0.0		24.54	25.96	25.25
21	0.0		24.59	25.49	25.04
22	0.0		23.96	24.82	24.39
23	0.0		23.15	24.12	23.64
24	0.0		22.39	23.49	22.94
Minimální hodnota:			19.40	21.86	20.63
Průměrná hodnota:			21.08	26.43	23.76
Maximální hodnota:			24.59	31.30	25.84

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 8**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 546.40 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 65.80 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	0	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	3000	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	7500	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	15000	19.5	16.0	19.5	332

8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	23000	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	30000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	35000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	40000	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	45000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	48000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	48000	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	46000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	41000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	32000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	22000	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	10000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	0	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	0	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	0	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	0	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	0	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	21.06	22.02	21.54
2	0.0	20.52	21.55	21.03
3	0.0	20.23	21.29	20.76
4	0.0	20.16	21.23	20.70
5	2225.8	19.29	21.14	20.21
6	12181.7	20.75	23.45	22.10
7	20752.4	20.41	24.74	22.58
8	30283.1	19.85	26.19	23.02
9	38864.7	19.57	27.73	23.65
10	46557.8	20.36	29.71	25.03
11	52437.0	20.61	31.15	25.88
12	57618.3	20.30	32.15	26.23
13	60935.5	20.31	33.03	26.67
14	60071.5	20.40	33.27	26.83
15	56399.3	20.38	32.93	26.65
16	48728.1	20.42	31.93	26.18
17	34798.9	20.20	29.78	24.99
18	18075.1	19.57	26.57	22.82
19	4578.1	20.17	24.79	22.48
20	0.0	24.24	25.67	24.95
21	0.0	24.38	25.15	24.76
22	0.0	23.62	24.34	23.98
23	0.0	22.69	23.48	23.08
24	0.0	21.83	22.71	22.27
Minimální hodnota:		19.07	21.14	20.21
Průměrná hodnota:		20.87	26.50	23.68
Maximální hodnota:		24.38	33.27	26.83

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 9**

Zpracovatel : Kamila Pospíšilová

Zakázka : 001

Datum : 06.03.2022

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)

Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.

Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h

Objem vzduchu v místnosti: 219.60 m³

Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 52.20 m²

Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)

Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	1000	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	0	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	1000	16.9	16.0	16.9	0
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	5000	18.1	16.0	18.1	92
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	12000	19.5	16.0	19.5	248
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	17000	21.2	16.0	21.2	415
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	21000	23.0	16.0	23.0	567
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	24000	24.8	16.0	24.8	687
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	27000	26.5	16.0	26.5	764
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	26000	27.9	16.0	27.9	790
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	26000	29.1	16.0	29.1	764
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	23000	29.8	16.0	29.8	687
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	19500	30.0	16.0	30.0	567
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	15100	29.8	16.0	29.8	415
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	13000	29.1	16.0	29.1	248
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	7000	28.0	16.0	28.0	92
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	5000	26.5	16.0	26.5	0
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	3000	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	2000	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	2000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	2000	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	1000	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]		Teplota střední radiační [C]		Teplota výsledná operativní [C]	
	Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]	Teplota výsledná operativní [C]	Teplota výsledná operativní [C]	
1		0.0	19.64	21.31	20.47			
2		0.0	20.22	21.46	20.84			
3		0.0	20.31	21.42	20.86			
4		0.0	20.37	21.45	20.91			
5		0.0	19.62	21.13	20.37			
6		6776.2	19.90	22.75	21.32			

7	16880.9	19.85	25.05	22.45
8	23564.7	19.88	26.94	23.41
9	29069.8	20.21	28.78	24.50
10	32606.7	20.42	30.17	25.30
11	34526.8	19.57	30.65	25.11
12	33926.9	20.56	31.49	26.02
13	31066.8	19.66	30.77	25.21
14	26857.2	19.99	30.27	25.13
15	22117.6	20.61	29.62	25.12
16	16552.4	20.99	28.85	25.18
17	10145.2	19.63	26.33	22.98
18	3881.8	20.47	25.15	22.81
19	0.0	19.56	23.39	21.48
20	0.0	20.40	23.33	21.86
21	0.0	20.62	23.15	22.04
22	0.0	20.45	22.55	21.50
23	0.0	19.74	21.87	20.80
24	0.0	19.98	21.73	20.86
Minimální hodnota:		19.56	21.13	20.37
Průměrná hodnota:		20.15	25.40	22.77
Maximální hodnota:		20.99	31.49	26.02

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 10**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 219.60 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 52.20 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]	
		sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	4000	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	4000	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	4000	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	3500	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	3500	16.9	16.0	16.9	54
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	4000	18.1	16.0	18.1	177
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	9000	19.5	16.0	19.5	332
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	12000	21.2	16.0	21.2	491
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	17000	23.0	16.0	23.0	634
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	21000	24.8	16.0	24.8	747
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	23500	26.5	16.0	26.5	819
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	24000	27.9	16.0	27.9	843
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	23000	29.1	16.0	29.1	819
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	20600	29.8	16.0	29.8	747
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	17000	30.0	16.0	30.0	634
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	13000	29.8	16.0	29.8	491
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	11000	29.1	16.0	29.1	332
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	5000	28.0	16.0	28.0	177
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	6000	26.5	16.0	26.5	54
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	6000	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	6000	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	6000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	5000	19.5	16.0	19.5	0

24 0.0 0.0 16.0 18.1 0 5000 18.1 16.0 18.1 0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiální [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	15.54	19.62	17.58
2	0.0	15.34	19.33	17.34
3	0.0	15.14	19.12	17.13
4	0.0	15.51	19.24	17.37
5	2943.9	17.40	20.75	19.07
6	12035.5	23.06	25.46	24.26
7	17971.9	24.32	27.67	25.99
8	22411.2	25.36	29.61	27.48
9	28278.6	25.24	31.23	28.24
10	33317.7	25.24	32.79	29.02
11	35563.5	25.02	33.69	29.36
12	34802.7	24.72	33.85	29.29
13	31705.4	24.26	33.36	28.81
14	27331.8	24.07	32.56	28.31
15	22887.9	24.80	32.05	28.42
16	17681.4	25.61	31.33	28.47
17	12080.5	24.19	29.32	26.76
18	6593.8	25.50	28.69	27.19
19	2047.8	22.00	25.55	23.77
20	0.0	18.95	23.19	21.07
21	0.0	17.20	21.84	19.52
22	0.0	15.93	20.78	18.36
23	0.0	15.81	20.34	18.08
24	0.0	15.24	19.74	17.49
Minimální hodnota:		15.14	19.12	17.13
Průměrná hodnota:		21.07	26.30	23.68
Maximální hodnota:		25.50	33.85	29.36

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 11.1**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 425.00 m3
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 110.25 m2
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m2K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m2K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	Intenzita větrání [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m2]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	1000	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	700	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	700	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	500	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	500	16.9	16.0	16.9	0
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	1000	18.1	16.0	18.1	92
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	1500	19.5	16.0	19.5	248

8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	1500	21.2	16.0	21.2	415
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	3000	23.0	16.0	23.0	567
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	4000	24.8	16.0	24.8	687
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	5000	26.5	16.0	26.5	764
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	5500	27.9	16.0	27.9	790
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	5700	29.1	16.0	29.1	764
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	5700	29.8	16.0	29.8	687
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	4500	30.0	16.0	30.0	567
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	4000	29.8	16.0	29.8	415
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	2000	29.1	16.0	29.1	248
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	2000	28.0	16.0	28.0	92
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	2500	26.5	16.0	26.5	0
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	2500	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	2500	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	2000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	1500	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	1500	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota		
		vnitřního vzduchu [C]	střední radiační [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0	18.36	20.85	19.60
2	0.0	18.82	21.02	19.92
3	0.0	19.10	21.09	20.09
4	0.0	19.49	21.28	20.38
5	0.0	19.79	21.43	20.61
6	1260.9	20.31	22.27	21.29
7	2967.9	21.33	23.70	22.52
8	4322.2	23.06	25.48	24.27
9	6045.3	23.92	26.77	25.35
10	7687.6	24.71	28.13	26.42
11	8724.1	25.08	29.02	27.05
12	9011.5	25.20	29.45	27.32
13	8670.8	25.03	29.41	27.22
14	7700.0	24.89	28.77	26.60
15	6190.1	24.67	28.22	26.29
16	4474.0	24.54	27.04	25.39
17	2627.5	24.16	26.48	25.32
18	972.0	23.24	24.91	24.07
19	0.0	21.25	23.06	22.16
20	0.0	19.71	22.06	20.88
21	0.0	18.49	21.30	19.89
22	0.0	18.04	21.00	19.52
23	0.0	18.11	20.95	19.53
24	0.0	18.01	20.74	19.38
Minimální hodnota:		18.01	20.74	19.38
Průměrná hodnota:		21.57	24.35	22.96
Maximální hodnota:		25.20	29.45	27.32

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 11.4**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	425.00 m3

Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 110.25 m²
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	15.4	0	7000	15.4	16.0	15.4	0
2	0.0	0.0	16.0	14.7	0	7000	14.7	16.0	14.7	0
3	0.0	0.0	16.0	14.5	0	7000	14.5	16.0	14.5	0
4	0.0	0.0	16.0	14.7	0	2000	14.7	16.0	14.7	0
5	0.0	0.0	16.0	15.4	0	3000	15.4	16.0	15.4	54
6	0.0	0.0	16.0	16.6	0	7000	16.6	16.0	16.6	177
7	0.0	0.0	16.0	18.0	0	14000	18.0	16.0	18.0	332
8	0.0	0.0	16.0	19.7	0	19000	19.7	16.0	19.7	491
9	0.0	0.0	16.0	21.5	0	28000	21.5	16.0	21.5	634
10	0.0	0.0	16.0	23.3	0	35000	23.3	16.0	23.3	747
11	0.0	0.0	16.0	25.0	0	37000	25.0	16.0	25.0	819
12	0.0	0.0	16.0	26.4	0	38000	26.4	16.0	26.4	843
13	0.0	0.0	16.0	27.6	0	38000	27.6	16.0	27.6	819
14	0.0	0.0	16.0	28.3	0	36000	28.3	16.0	28.3	747
15	0.0	0.0	16.0	28.5	0	30000	28.5	16.0	28.5	634
16	0.0	0.0	16.0	28.3	0	25000	28.3	16.0	28.3	491
17	0.0	0.0	16.0	27.6	0	17000	27.6	16.0	27.6	332
18	0.0	0.0	16.0	26.5	0	10000	26.5	16.0	26.5	177
19	0.0	0.0	16.0	25.0	0	6000	25.0	16.0	25.0	54
20	0.0	0.0	16.0	23.3	0	8000	23.3	16.0	23.3	0
21	0.0	0.0	16.0	21.5	0	9000	21.5	16.0	21.5	0
22	0.0	0.0	16.0	19.7	0	9000	19.7	16.0	19.7	0
23	0.0	0.0	16.0	18.0	0	9000	18.0	16.0	18.0	0
24	0.0	0.0	16.0	16.6	0	9000	16.6	16.0	16.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	15.35	20.37	17.86
2	0.0	15.16	20.06	17.61
3	0.0	14.95	19.82	17.39
4	0.0	17.48	20.93	19.21
5	5211.8	19.60	22.41	21.01
6	19779.2	23.19	25.73	24.46
7	28597.5	24.16	27.44	25.80
8	35595.8	24.80	28.94	26.87
9	45875.7	24.23	30.22	27.22
10	55182.8	24.03	31.64	27.83
11	60074.6	25.19	33.23	29.21
12	60110.2	25.49	33.92	29.81
13	56156.9	25.12	33.61	29.37
14	49264.8	24.07	32.64	28.35
15	41140.7	24.34	31.99	28.17
16	31557.5	23.92	30.71	27.32
17	21363.3	24.46	29.71	27.08
18	11547.9	24.78	28.51	26.65
19	3557.1	23.89	26.87	25.38
20	0.0	20.75	24.60	22.68
21	0.0	18.46	23.15	20.81
22	0.0	17.02	22.11	19.57
23	0.0	15.93	21.24	18.58
24	0.0	15.04	20.51	17.77

Minimální hodnota:	14.95	19.82	17.39
Průměrná hodnota:	21.32	26.68	24.00
Maximální hodnota:	25.49	33.92	29.81

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 12**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	512.00 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	125.45 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	16.0	16.9	0	2000	16.9	16.0	16.9	0
2	0.0	0.0	16.0	16.2	0	1000	16.2	16.0	16.2	0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	0	1000	16.0	16.0	16.0	0
4	0.0	0.0	16.0	16.2	0	1000	16.2	16.0	16.2	0
5	0.0	0.0	16.0	16.9	0	3000	16.9	16.0	16.9	0
6	0.0	0.0	16.0	18.1	0	7500	18.1	16.0	18.1	92
7	0.0	0.0	16.0	19.5	0	17500	19.5	16.0	19.5	248
8	0.0	0.0	16.0	21.2	0	27000	21.2	16.0	21.2	415
9	0.0	0.0	16.0	23.0	0	37000	23.0	16.0	23.0	567
10	0.0	0.0	16.0	24.8	0	44000	24.8	16.0	24.8	687
11	0.0	0.0	16.0	26.5	0	50000	26.5	16.0	26.5	764
12	0.0	0.0	16.0	27.9	0	53500	27.9	16.0	27.9	790
13	0.0	0.0	16.0	29.1	0	53500	29.1	16.0	29.1	764
14	0.0	0.0	16.0	29.8	0	52000	29.8	16.0	29.8	687
15	0.0	0.0	16.0	30.0	0	45000	30.0	16.0	30.0	567
16	0.0	0.0	16.0	29.8	0	36000	29.8	16.0	29.8	415
17	0.0	0.0	16.0	29.1	0	27000	29.1	16.0	29.1	248
18	0.0	0.0	16.0	28.0	0	15000	28.0	16.0	28.0	92
19	0.0	0.0	16.0	26.5	0	8000	26.5	16.0	26.5	0
20	0.0	0.0	16.0	24.8	0	6000	24.8	16.0	24.8	0
21	0.0	0.0	16.0	23.0	0	5500	23.0	16.0	23.0	0
22	0.0	0.0	16.0	21.2	0	4000	21.2	16.0	21.2	0
23	0.0	0.0	16.0	19.5	0	4000	19.5	16.0	19.5	0
24	0.0	0.0	16.0	18.1	0	3000	18.1	16.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	[W]	[W]			
1	0.0	0.0	19.62	21.66	20.64
2	0.0	0.0	19.79	21.57	20.68
3	0.0	0.0	19.74	21.44	20.59
4	0.0	0.0	19.73	21.41	20.57
5	0.0	0.0	18.97	21.09	20.03
6	10522.6	0.0	19.86	22.58	21.22
7	25482.8	0.0	20.18	24.31	22.24
8	37351.0	0.0	19.90	25.67	22.78

9	50588.2	19.62	27.23	23.43
10	62131.8	20.31	29.14	24.73
11	68588.8	20.36	30.29	25.32
12	71410.7	20.22	30.98	25.60
13	70865.0	20.59	31.53	26.06
14	65232.7	20.21	31.12	25.66
15	54369.6	20.42	30.37	25.40
16	40387.8	20.66	29.17	24.91
17	23177.5	19.76	26.96	23.36
18	8179.6	20.26	25.47	22.86
19	0.0	20.64	24.37	22.51
20	0.0	20.93	23.98	22.46
21	0.0	20.58	23.38	21.98
22	0.0	20.52	22.97	21.74
23	0.0	19.90	22.33	21.11
24	0.0	19.67	21.94	20.80
Minimální hodnota:		18.97	21.09	20.03
Průměrná hodnota:		20.10	25.46	22.78
Maximální hodnota:		20.93	31.53	26.06

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 13**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	785.50 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	148.91 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	17.0	16.9	0	6000	16.9	17.0	16.9	0
2	0.0	0.0	17.0	16.2	0	6000	16.2	17.0	16.2	0
3	0.0	0.0	17.0	16.0	0	6000	16.0	17.0	16.0	0
4	0.0	0.0	17.0	16.2	0	5000	16.2	17.0	16.2	0
5	0.0	0.0	17.0	16.9	0	5000	16.9	17.0	16.9	54
6	0.0	0.0	17.0	18.1	0	6000	18.1	17.0	18.1	177
7	0.0	0.0	17.0	19.5	0	21000	19.5	17.0	19.5	332
8	0.0	0.0	17.0	21.2	0	33000	21.2	17.0	21.2	491
9	0.0	0.0	17.0	23.0	0	37000	23.0	17.0	23.0	634
10	0.0	0.0	17.0	24.8	0	45000	24.8	17.0	24.8	747
11	0.0	0.0	17.0	26.5	0	46000	26.5	17.0	26.5	819
12	0.0	0.0	17.0	27.9	0	48000	27.9	17.0	27.9	843
13	0.0	0.0	17.0	29.1	0	49000	29.1	17.0	29.1	819
14	0.0	0.0	17.0	29.8	0	49000	29.8	17.0	29.8	747
15	0.0	0.0	17.0	30.0	0	44500	30.0	17.0	30.0	634
16	0.0	0.0	17.0	29.8	0	34000	29.8	17.0	29.8	491
17	0.0	0.0	17.0	29.1	0	27000	29.1	17.0	29.1	332
18	0.0	0.0	17.0	28.0	0	18000	28.0	17.0	28.0	177
19	0.0	0.0	17.0	26.5	0	16000	26.5	17.0	26.5	54
20	0.0	0.0	17.0	24.8	0	15000	24.8	17.0	24.8	0
21	0.0	0.0	17.0	23.0	0	12000	23.0	17.0	23.0	0
22	0.0	0.0	17.0	21.2	0	10000	21.2	17.0	21.2	0
23	0.0	0.0	17.0	19.5	0	9000	19.5	17.0	19.5	0
24	0.0	0.0	17.0	18.1	0	7000	18.1	17.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	18.61	22.08	20.34
2	0.0	18.38	21.79	20.08
3	0.0	18.18	21.59	19.88
4	0.0	18.47	21.67	20.07
5	6961.1	20.22	23.01	21.62
6	26562.6	25.13	26.88	26.01
7	42241.4	25.31	28.43	26.87
8	54618.2	24.72	29.44	26.93
9	63399.4	25.34	31.05	28.19
10	69263.7	24.68	31.65	28.17
11	72783.5	25.52	32.77	29.15
12	73853.2	25.64	33.37	29.61
13	72125.0	25.66	33.48	29.57
14	66743.5	24.68	32.85	28.76
15	57944.5	24.54	32.05	28.10
16	45750.3	25.07	31.55	28.31
17	31265.6	24.48	30.01	27.25
18	16676.1	23.94	28.40	26.17
19	5045.9	21.31	25.91	23.61
20	0.0	18.97	24.01	21.49
21	0.0	18.59	23.40	20.99
22	0.0	18.55	22.97	20.76
23	0.0	18.35	22.51	20.43
24	0.0	18.56	22.31	20.44
Minimální hodnota:		18.18	21.59	19.88
Průměrná hodnota:		22.18	27.22	24.70
Maximální hodnota:		25.64	33.48	29.61

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník zaměstnanecké zázemí**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 466.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 150.60 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	17.0	16.9	0	950	16.9	17.0	16.9	0
2	0.0	0.0	17.0	16.2	0	950	16.2	17.0	16.2	0
3	0.0	0.0	17.0	16.0	0	950	16.0	17.0	16.0	0
4	0.0	0.0	17.0	16.2	0	950	16.2	17.0	16.2	0
5	0.0	0.0	17.0	16.9	0	950	16.9	17.0	16.9	0
6	0.0	0.0	17.0	18.1	0	950	18.1	17.0	18.1	92

7	0.0	0.0	17.0	19.5	0	950	19.5	17.0	19.5	248
8	0.0	0.0	17.0	21.2	0	950	21.2	17.0	21.2	415
9	0.0	0.0	17.0	23.0	0	950	23.0	17.0	23.0	567
10	0.0	0.0	17.0	24.8	0	950	24.8	17.0	24.8	687
11	0.0	0.0	17.0	26.5	0	950	26.5	17.0	26.5	764
12	0.0	0.0	17.0	27.9	0	950	27.9	17.0	27.9	790
13	0.0	0.0	17.0	29.1	0	950	29.1	17.0	29.1	764
14	0.0	0.0	17.0	29.8	0	950	29.8	17.0	29.8	687
15	0.0	0.0	17.0	30.0	0	950	30.0	17.0	30.0	567
16	0.0	0.0	17.0	29.8	0	950	29.8	17.0	29.8	415
17	0.0	0.0	17.0	29.1	0	950	29.1	17.0	29.1	248
18	0.0	0.0	17.0	28.0	0	950	28.0	17.0	28.0	92
19	0.0	0.0	17.0	26.5	0	950	26.5	17.0	26.5	0
20	0.0	0.0	17.0	24.8	0	950	24.8	17.0	24.8	0
21	0.0	0.0	17.0	23.0	0	950	23.0	17.0	23.0	0
22	0.0	0.0	17.0	21.2	0	950	21.2	17.0	21.2	0
23	0.0	0.0	17.0	19.5	0	950	19.5	17.0	19.5	0
24	0.0	0.0	17.0	18.1	0	950	18.1	17.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu	Teplota střední radiační	Teplota výsledná operativní
	[W]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0		19.93	20.10	20.02
2	0.0		19.87	20.06	19.97
3	0.0		19.83	20.03	19.93
4	0.0		19.80	20.00	19.90
5	0.0		19.80	19.98	19.89
6	756.2		19.90	20.02	19.96
7	1803.2		20.09	20.12	20.10
8	2294.8		20.27	20.21	20.24
9	2287.4		20.39	20.28	20.34
10	2031.3		20.48	20.32	20.40
11	1871.8		20.55	20.35	20.45
12	1732.3		20.61	20.39	20.50
13	1529.1		20.65	20.41	20.53
14	1395.3		20.68	20.42	20.55
15	1535.0		20.73	20.45	20.59
16	1853.8		20.79	20.50	20.64
17	1386.2		20.75	20.50	20.62
18	460.4		20.61	20.43	20.52
19	0.0		20.47	20.36	20.41
20	0.0		20.36	20.31	20.34
21	0.0		20.27	20.27	20.27
22	0.0		20.18	20.23	20.20
23	0.0		20.09	20.18	20.13
24	0.0		20.00	20.14	20.07
Minimální hodnota:			19.80	19.98	19.89
Průměrná hodnota:			20.30	20.25	20.27
Maximální hodnota:			20.79	20.50	20.64

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník TECHNICKÉ zázemí**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.

Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 466.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 150.60 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.9	20.0	16.9	0
2	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.2	20.0	16.2	0
3	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.0	20.0	16.0	0
4	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.2	20.0	16.2	0
5	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	16.9	20.0	16.9	0
6	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	18.1	20.0	18.1	92
7	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	19.5	20.0	19.5	248
8	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	21.2	20.0	21.2	415
9	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	23.0	20.0	23.0	567
10	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	24.8	20.0	24.8	687
11	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	26.5	20.0	26.5	764
12	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	27.9	20.0	27.9	790
13	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.1	20.0	29.1	764
14	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.8	20.0	29.8	687
15	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	30.0	20.0	30.0	567
16	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.8	20.0	29.8	415
17	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	29.1	20.0	29.1	248
18	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	28.0	20.0	28.0	92
19	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	26.5	20.0	26.5	0
20	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	24.8	20.0	24.8	0
21	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	23.0	20.0	23.0	0
22	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	21.2	20.0	21.2	0
23	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	19.5	20.0	19.5	0
24	0.0	0.0	20.0	20.0	0	0	18.1	20.0	18.1	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	15.01	14.79	14.90
2	0.0	15.01	14.79	14.90
3	0.0	15.01	14.79	14.90
4	0.0	15.01	14.79	14.90
5	0.0	15.01	14.79	14.90
6	0.5	15.02	14.79	14.90
7	1.8	15.02	14.79	14.90
8	2.8	15.02	14.79	14.90
9	3.5	15.02	14.79	14.90
10	3.6	15.02	14.79	14.90
11	3.3	15.02	14.79	14.90
12	2.5	15.02	14.79	14.90
13	1.5	15.02	14.79	14.90
14	0.8	15.02	14.79	14.90
15	0.8	15.02	14.79	14.90
16	0.7	15.02	14.79	14.91
17	0.5	15.02	14.79	14.91
18	0.2	15.02	14.79	14.91
19	0.0	15.02	14.79	14.91
20	0.0	15.02	14.79	14.91
21	0.0	15.02	14.79	14.91

22	0.0	15.02	14.79	14.91
23	0.0	15.02	14.79	14.91
24	0.0	15.02	14.79	14.91
Minimální hodnota:		15.01	14.79	14.90
Průměrná hodnota:		15.02	14.79	14.90
Maximální hodnota:		15.02	14.79	14.91

8.4. Příloha č. 3 - Výpočet potřebného výkonu zdroje tepla, stávající stav, zimní návrhové období

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 1**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	730.60 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	162.50 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	8000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	8000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	8000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	10000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	12000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	0.5	0.0	-12.5	-12.5	15000	0	-12.5	-12.5	-12.5	0
7	0.5	0.0	-11.9	-11.9	15000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	0.5	0.0	-10.6	-10.6	13000	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	0.5	0.0	-9.2	-9.2	5000	0	-9.2	-9.2	-9.2	73
10	0.5	0.0	-7.6	-7.6	2000	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	0.5	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	0.5	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	0.5	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	0.5	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	0.5	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	0.5	0.0	-0.3	-0.3	0	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	0.5	0.0	0.0	0.0	2000	0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.5	0.0	-0.1	-0.1	2000	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	0.5	0.0	-0.5	-0.5	2000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	2000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	2000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	2000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	3000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	5000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární	Teplota	Teplota	Teplota
---------------	---------	---------	---------

Čas [h]	zisk okny [W]	vnitřního vzduchu [C]	střední radiační [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0	5.64	6.03	5.83
2	0.0	5.44	5.71	5.57
3	0.0	5.01	5.32	5.17
4	0.0	5.06	5.07	5.06
5	0.0	5.45	5.03	5.24
6	0.0	5.31	5.25	5.28
7	0.0	5.48	5.41	5.44
8	0.0	5.32	5.47	5.39
9	13792.9	5.71	6.70	6.21
10	30163.1	8.67	9.44	9.06
11	35058.8	10.72	11.25	10.98
12	32454.0	11.73	12.17	11.95
13	25962.7	11.58	12.25	11.92
14	16972.4	10.42	11.58	11.00
15	7637.6	8.68	10.43	9.55
16	0.0	6.81	9.11	7.96
17	0.0	6.84	8.96	7.90
18	0.0	6.68	8.66	7.67
19	0.0	6.37	8.31	7.34
20	0.0	6.49	7.99	7.24
21	0.0	6.11	7.53	6.82
22	0.0	5.50	6.97	6.23
23	0.0	5.11	6.48	5.79
24	0.0	5.16	6.18	5.67
Minimální hodnota:		5.01	5.03	5.06
Průměrná hodnota:		6.89	7.80	7.35
Maximální hodnota:		11.73	12.25	11.95

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 2**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 199.80 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 78.16 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	6500	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	6500	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	6500	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	7000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	9000	0	-13.0	-13.0	-13.0	54
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	18300	0	-12.5	-12.5	-12.5	177
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	18000	0	-11.9	-11.9	-11.9	332
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	17500	0	-10.6	-10.6	-10.6	491
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	10000	0	-9.2	-9.2	-9.2	634
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	0	0	-7.6	-7.6	-7.6	747
11	5.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	819
12	8.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	843
13	8.0	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	819
14	10.0	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	747
15	8.0	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	634
16	4.0	0.0	-0.3	-0.3	0	0	-0.3	-0.3	-0.3	491

17	2.0	0.0	0.0	0.0	6000	0	0.0	0.0	0.0	332
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	7000	0	-0.1	-0.1	-0.1	177
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	7000	0	-0.5	-0.5	-0.5	54
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	3500	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	3500	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	3500	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	4000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	4500	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1		0.0	19.15	19.69	19.42
2		0.0	19.02	19.31	19.17
3		0.0	18.58	18.86	18.72
4		0.0	18.28	18.40	18.34
5		0.0	19.38	18.64	19.01
6		0.0	20.68	20.45	20.57
7		0.0	21.22	20.88	21.05
8		0.0	21.62	21.25	21.43
9		11406.1	21.71	23.14	22.43
10		24777.9	21.07	25.25	23.16
11		42775.3	21.88	30.59	26.23
12		48654.8	20.32	33.14	26.73
13		51482.5	22.04	35.58	28.81
14		52349.1	21.15	36.80	28.98
15		39910.6	21.25	34.83	28.04
16		21143.6	21.67	30.63	26.15
17		0.0	20.98	25.74	23.36
18		0.0	20.70	24.67	22.69
19		0.0	20.05	23.75	21.90
20		0.0	20.54	22.64	21.59
21		0.0	20.06	21.85	20.96
22		0.0	19.27	21.03	20.15
23		0.0	18.75	20.36	19.56
24		0.0	18.36	19.77	19.07
Minimální hodnota:			18.28	18.40	18.34
Průměrná hodnota:			20.32	24.47	22.40
Maximální hodnota:			22.04	36.80	28.98

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	151.90 m3
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	60.07 m2
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m2K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m2K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]	Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]	Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m2]
sada 1	sada 2	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2	sada 3

1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	5000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	5000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	6000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	6000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	8000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	14000	0	-12.5	-12.5	-12.5	92
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	14000	0	-11.9	-11.9	-11.9	248
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	13000	0	-10.6	-10.6	-10.6	415
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	6000	0	-9.2	-9.2	-9.2	567
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	0	0	-7.6	-7.6	-7.6	687
11	6.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	764
12	7.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	790
13	8.0	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	764
14	8.0	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	687
15	7.0	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	567
16	3.0	0.0	-0.3	-0.3	0	0	-0.3	-0.3	-0.3	415
17	2.0	0.0	0.0	0.0	6000	0	0.0	0.0	0.0	248
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	6000	0	-0.1	-0.1	-0.1	92
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	6000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	3000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	3000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	3000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	4000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	5000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu	Teplota střední radiační	Teplota výsledná operativní
	[W]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0		20.46	20.52	20.49
2	0.0		19.98	20.09	20.03
3	0.0		20.46	20.08	20.27
4	0.0		20.16	19.66	19.91
5	0.0		21.73	20.16	20.94
6	0.0		21.85	21.48	21.66
7	0.0		22.26	21.89	22.07
8	0.0		22.08	21.98	22.03
9	9953.7		21.49	23.69	22.59
10	20618.4		22.23	26.47	24.35
11	32713.3		20.74	30.65	25.70
12	36208.2		21.47	33.24	27.36
13	37372.2		21.80	34.87	28.33
14	36810.2		22.68	35.90	29.29
15	27566.4		21.88	33.71	27.79
16	13332.1		22.22	29.53	25.88
17	0.0		22.32	26.01	24.16
18	0.0		21.68	24.88	23.28
19	0.0		20.99	24.04	22.52
20	0.0		21.33	22.94	22.13
21	0.0		20.85	22.22	21.53
22	0.0		20.13	21.48	20.80
23	0.0		20.30	21.17	20.74
24	0.0		20.84	21.04	20.94
Minimální hodnota:			19.98	19.66	19.91
Průměrná hodnota:			21.33	24.90	23.1
Maximální hodnota:			22.68	35.90	29.29

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3A**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 46.70 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 17.60 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	1500	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	1500	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	2000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	2500	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	2800	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	4600	0	-12.5	-12.5	-12.5	0
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	4000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	4300	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	2300	0	-9.2	-9.2	-9.2	73
10	3.0	0.0	-7.6	-7.6	1800	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	2.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	2.5	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	2.5	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	2.0	0.0	-1.9	-1.9	500	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	2.0	0.0	-0.9	-0.9	1500	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	2300	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	2.0	0.0	0.0	0.0	2300	0	0.0	0.0	0.0	0
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	2300	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	1500	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	2.0	0.0	-1.3	-1.3	1500	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	1000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	1000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	1000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	1000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	12.84	12.21	12.53
2	0.0	12.68	11.95	12.31
3	0.0	13.65	12.21	12.93
4	0.0	14.81	12.49	13.65
5	0.0	15.68	12.74	14.21
6	0.0	16.43	14.03	15.23
7	0.0	15.59	13.84	14.72
8	0.0	16.61	14.52	15.57
9	1958.5	15.43	15.09	15.26
10	4433.5	16.43	17.47	16.95
11	5731.1	16.76	18.36	17.56
12	5793.0	16.97	19.04	18.00
13	4756.1	16.38	18.56	17.47
14	3111.4	16.30	17.73	17.02
15	1143.0	16.21	16.72	16.47
16	0.0	16.56	16.20	16.38
17	0.0	16.60	16.08	16.34
18	0.0	16.50	15.94	16.22
19	0.0	14.43	14.86	14.65
20	0.0	13.56	14.32	13.94
21	0.0	13.90	13.80	13.85
22	0.0	13.51	13.33	13.42

23	0.0	12.91	12.79	12.85
24	0.0	12.25	12.24	12.25

Minimální hodnota:	12.25	11.95	12.25
Průměrná hodnota:	15.13	14.85	14.99

Maximální hodnota: **16.97** **19.04** **18.00**

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleníky 4+5**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	3021.40 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	507.30 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	50000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	50000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	50000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	60000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	75000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	195000	0	-12.5	-12.5	-12.5	92
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	190000	0	-11.9	-11.9	-11.9	248
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	190000	0	-10.6	-10.6	-10.6	415
9	4.0	0.0	-9.2	-9.2	170000	0	-9.2	-9.2	-9.2	567
10	4.5	0.0	-7.6	-7.6	100000	0	-7.6	-7.6	-7.6	687
11	4.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	764
12	4.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	790
13	4.0	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	764
14	3.5	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	687
15	2.0	0.0	-0.9	-0.9	10000	0	-0.9	-0.9	-0.9	567
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	50000	0	-0.3	-0.3	-0.3	415
17	2.0	0.0	0.0	0.0	100000	0	0.0	0.0	0.0	248
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	95000	0	-0.1	-0.1	-0.1	92
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	90000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	25000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	25000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	25000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	25000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	35000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	Čas [h]	zisk okny [W]			
1		0.0	19.68	20.82	20.25
2		0.0	19.55	20.37	19.96
3		0.0	19.06	19.85	19.45
4		0.0	19.43	19.60	19.52
5		0.0	20.84	19.86	20.35

6	0.0	20.65	22.29	21.47
7	0.0	20.67	22.58	21.62
8	0.0	21.41	23.15	22.28
9	227808.3	21.65	30.23	25.94
10	348706.8	21.34	33.90	27.62
11	443194.6	21.55	36.31	28.93
12	408328.7	21.71	36.65	29.18
13	359719.7	21.20	36.06	28.63
14	291805.5	21.00	34.60	27.80
15	164015.7	21.76	31.34	26.55
16	71432.2	21.05	28.89	24.97
17	0.0	21.56	27.36	24.46
18	0.0	20.96	26.55	23.76
19	0.0	20.02	25.72	22.87
20	0.0	20.73	23.98	22.36
21	0.0	20.29	23.16	21.72
22	0.0	19.47	22.28	20.87
23	0.0	18.51	21.37	19.94
24	0.0	18.67	20.94	19.80
Minimální hodnota:		18.51	19.60	19.45
Průměrná hodnota:		20.53	26.16	23.35
Maximální hodnota:		21.76	36.65	29.18

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 6**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 1783.20 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 143.68 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	25000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	30000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	30000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	35000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	40000	0	-13.0	-13.0	-13.0	54
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	105000	0	-12.5	-12.5	-12.5	177
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	100000	0	-11.9	-11.9	-11.9	332
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	95000	0	-10.6	-10.6	-10.6	491
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	40000	0	-9.2	-9.2	-9.2	634
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	10000	0	-7.6	-7.6	-7.6	747
11	4.5	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	819
12	5.5	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	843
13	6.0	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	819
14	6.5	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	747
15	5.0	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	634
16	3.0	0.0	-0.3	-0.3	0	0	-0.3	-0.3	-0.3	491
17	2.0	0.0	0.0	0.0	55000	0	0.0	0.0	0.0	332
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	55000	0	-0.1	-0.1	-0.1	177
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	55000	0	-0.5	-0.5	-0.5	54
20	0.5	0.0	-1.3	-1.3	20000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	20000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	20000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	20000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	25000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	14.05	14.93	14.49
2	0.0	14.69	15.10	14.90
3	0.0	14.30	14.67	14.49
4	0.0	14.79	14.72	14.76
5	0.0	15.75	15.11	15.43
6	0.0	18.09	19.61	18.85
7	0.0	18.13	19.93	19.03
8	0.0	18.15	20.08	19.12
9	67959.5	17.89	22.85	20.37
10	107014.3	18.71	25.39	22.05
11	180674.0	17.66	31.12	24.39
12	198323.4	17.98	33.84	25.91
13	205008.6	18.71	35.60	27.16
14	206768.1	18.95	36.60	27.77
15	145417.6	18.19	31.93	25.06
16	93007.2	18.14	27.49	22.81
17	0.0	19.06	22.81	20.94
18	0.0	18.64	21.89	20.26
19	0.0	18.12	21.25	19.68
20	0.0	15.39	17.89	16.64
21	0.0	16.17	17.51	16.84
22	0.0	15.50	16.74	16.12
23	0.0	14.54	15.84	15.19
24	0.0	14.89	15.74	15.32
Minimální hodnota:		14.05	14.67	14.49
Průměrná hodnota:		16.94	22.03	19.48
Maximální hodnota:		19.06	36.60	27.77

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 6A**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	235.35 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	62.65 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	7000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	7000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	8000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	8000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	9000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	0.0	0.0	-12.5	-12.5	13500	0	-12.5	-12.5	-12.5	0
7	0.0	0.0	-11.9	-11.9	12000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	1.0	0.0	-10.6	-10.6	15000	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	1.0	0.0	-9.2	-9.2	9000	0	-9.2	-9.2	-9.2	73

10	1.0	0.0	-7.6	-7.6	500	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	2.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	2.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	1.5	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	1.0	0.0	-1.9	-1.9	2000	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	1.0	0.0	-0.9	-0.9	7000	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	1.0	0.0	-0.3	-0.3	9000	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	1.0	0.0	0.0	0.0	9000	0	0.0	0.0	0.0	0
18	1.0	0.0	-0.1	-0.1	9000	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	0.0	0.0	-0.5	-0.5	7000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	6000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	5500	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	5500	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	5500	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	6000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota	Teplota	Teplota
		vnitřního vzduchu [C]	střední radiční [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0	16.55	14.22	15.39
2	0.0	16.28	13.90	15.09
3	0.0	16.63	13.91	15.27
4	0.0	16.32	13.51	14.91
5	0.0	16.68	13.53	15.10
6	0.0	20.16	15.32	17.74
7	0.0	20.26	15.44	17.85
8	0.0	19.71	16.11	17.91
9	9184.4	19.87	17.90	18.89
10	22091.5	20.28	20.57	20.42
11	26713.7	20.43	22.61	21.52
12	24255.3	20.55	22.82	21.68
13	17639.2	19.81	21.37	20.59
14	10128.5	19.27	19.68	19.47
15	3131.3	19.69	18.70	19.19
16	0.0	19.79	18.10	18.95
17	0.0	19.72	17.94	18.83
18	0.0	19.58	17.77	18.67
19	0.0	19.94	17.36	18.65
20	0.0	18.99	16.67	17.83
21	0.0	18.02	15.99	17.00
22	0.0	17.33	15.42	16.37
23	0.0	16.68	14.83	15.75
24	0.0	16.40	14.44	15.42
Minimální hodnota:		16.28	13.51	14.91
Průměrná hodnota:		18.71	17.01	17.86
Maximální hodnota:		20.55	22.82	21.68

Název úlohy : **Skleník PŘ UK - skleník 7**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 2067.00 m3

Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 257.80 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	30000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	35000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	35000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	37000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	43000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	117000	0	-12.5	-12.5	-12.5	0
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	110000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	105000	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	85000	0	-9.2	-9.2	-9.2	73
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	53000	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	2.0	0.0	-6.0	-6.0	42000	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	2.0	0.0	-4.5	-4.5	38000	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	2.0	0.0	-3.1	-3.1	40000	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	2.0	0.0	-1.9	-1.9	48000	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	2.0	0.0	-0.9	-0.9	54000	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	60000	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	2.0	0.0	0.0	0.0	60000	0	0.0	0.0	0.0	0
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	60000	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	52000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	22000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	22000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	22000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	25000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	30000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	14.06	12.30	13.18
2	0.0	14.60	12.37	13.49
3	0.0	14.41	12.06	13.24
4	0.0	14.23	11.70	12.97
5	0.0	15.10	11.95	13.52
6	0.0	16.19	15.83	16.01
7	0.0	16.03	16.09	16.06
8	0.0	16.13	16.37	16.25
9	27372.4	16.53	17.91	17.22
10	62260.1	16.14	19.37	17.75
11	72862.3	16.49	20.35	18.42
12	66800.0	16.44	20.31	18.37
13	52210.1	16.28	19.75	18.02
14	32996.5	16.37	19.05	17.71
15	13966.0	16.10	18.05	17.07
16	0.0	15.93	17.26	16.59
17	0.0	15.97	17.16	16.56
18	0.0	15.87	17.01	16.44
19	0.0	14.48	16.10	15.29
20	0.0	15.22	14.58	14.90
21	0.0	14.87	13.99	14.43
22	0.0	14.22	13.35	13.79
23	0.0	14.08	12.97	13.53

24	0.0	14.55	12.89	13.72
Minimální hodnota:		14.06	11.70	12.97
Průměrná hodnota:		15.43	15.78	15.61
Maximální hodnota:		16.53	20.35	18.42

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 8**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 7. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 546.40 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 65.80 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	4000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	5000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	6000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	8000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	11000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	35000	0	-12.5	-12.5	-12.5	0
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	32000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	30000	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	24000	0	-9.2	-9.2	-9.2	73
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	18000	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	2.0	0.0	-6.0	-6.0	12000	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	2.0	0.0	-4.5	-4.5	10000	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	2.0	0.0	-3.1	-3.1	10000	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	2.0	0.0	-1.9	-1.9	11000	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	2.0	0.0	-0.9	-0.9	13000	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	18000	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	2.0	0.0	0.0	0.0	15000	0	0.0	0.0	0.0	0
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	15000	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	0.0	0.0	-0.5	-0.5	7000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	7000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	5000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	4000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	4000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	4000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
	zisk okny [W]	zisk okny [W]			
1	0.0	0.0	5.80	5.79	5.79
2	0.0	0.0	5.73	5.50	5.61
3	0.0	0.0	5.92	5.34	5.63
4	0.0	0.0	6.64	5.36	6.00
5	0.0	0.0	8.42	6.05	7.24
6	0.0	0.0	13.95	11.61	12.78

7	0.0	14.11	11.96	13.03
8	0.0	14.08	12.23	13.15
9	5336.4	13.71	12.95	13.33
10	11814.8	13.77	14.13	13.95
11	16572.2	13.41	14.82	14.12
12	18539.2	13.95	15.70	14.83
13	16819.2	14.42	15.98	15.20
14	12018.8	14.26	15.39	14.83
15	5371.4	13.73	14.24	13.99
16	0.0	14.66	14.07	14.36
17	0.0	13.50	13.27	13.38
18	0.0	13.19	13.03	13.11
19	0.0	13.21	11.61	12.41
20	0.0	12.72	11.05	11.89
21	0.0	10.75	9.76	10.25
22	0.0	8.97	8.54	8.75
23	0.0	7.83	7.60	7.72
24	0.0	6.85	6.74	6.80
Minimální hodnota:		5.73	5.34	5.61
Průměrná hodnota:		11.40	10.95	11.17
Maximální hodnota:		14.66	15.98	15.20

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 9**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 219.60 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 52.20 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	3000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	3000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	3000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.5	0.0	-12.0	-12.0	4000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	5000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	19000	0	-12.5	-12.5	-12.5	0
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	16000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	16000	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	11000	0	-9.2	-9.2	-9.2	73
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	6500	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	2.0	0.0	-6.0	-6.0	2500	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	2.0	0.0	-4.5	-4.5	1500	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	2.0	0.0	-3.1	-3.1	1500	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	2.0	0.0	-1.9	-1.9	4000	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	2.0	0.0	-0.9	-0.9	6000	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	9000	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	2.0	0.0	0.0	0.0	8000	0	0.0	0.0	0.0	0
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	8000	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	3000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	1500	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	1500	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	1500	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	1500	0	-5.1	-5.1	-5.1	0

24 0.0 0.0 -6.6 -6.6 1500 0 -6.6 -6.6 -6.6 0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	6.45	6.52	6.49
2	0.0	6.23	6.19	6.21
3	0.0	5.81	5.77	5.79
4	0.0	5.04	5.35	5.19
5	0.0	6.49	5.69	6.09
6	0.0	13.84	11.01	12.42
7	0.0	13.88	11.21	12.55
8	0.0	14.68	11.98	13.33
9	4922.2	14.13	12.87	13.50
10	10970.2	14.31	14.52	14.42
11	14510.8	13.92	15.39	14.65
12	15232.6	14.25	16.09	15.17
13	13108.0	14.07	15.84	14.95
14	8958.4	14.53	15.45	14.99
15	3483.7	13.96	14.07	14.01
16	0.0	14.58	13.65	14.12
17	0.0	13.97	13.16	13.57
18	0.0	13.71	12.93	13.32
19	0.0	9.60	10.48	10.04
20	0.0	9.03	9.44	9.23
21	0.0	8.31	8.74	8.53
22	0.0	7.54	8.03	7.79
23	0.0	6.73	7.30	7.02
24	0.0	5.92	6.58	6.25
Minimální hodnota:		5.04	5.35	5.19
Průměrná hodnota:		10.87	10.76	10.82
Maximální hodnota:		14.68	16.09	15.17

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 10**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 219.60 m3
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 52.20 m2
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m2K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m2K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m2]	
sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	2000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	2000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	2500	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-13.0	-13.0	2500	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	5000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	16500	0	-12.5	-12.5	-12.5	0

7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	14000	0	-11.9	-11.9	-11.9	0
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	14000	0	-10.6	-10.6	-10.6	0
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	10000	0	-9.2	-9.2	-9.2	73
10	3.0	0.0	-7.6	-7.6	7000	0	-7.6	-7.6	-7.6	162
11	2.0	0.0	-6.0	-6.0	2000	0	-6.0	-6.0	-6.0	228
12	2.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	254
13	2.0	0.0	-3.1	-3.1	1000	0	-3.1	-3.1	-3.1	228
14	2.0	0.0	-1.9	-1.9	1500	0	-1.9	-1.9	-1.9	162
15	2.0	0.0	-0.9	-0.9	5000	0	-0.9	-0.9	-0.9	73
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	7000	0	-0.3	-0.3	-0.3	0
17	2.0	0.0	0.0	0.0	7000	0	0.0	0.0	0.0	0
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	7000	0	-0.1	-0.1	-0.1	0
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	3000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.5	0.0	-1.3	-1.3	1500	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	1500	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	1500	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	1500	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	1500	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota vnitřního vzduchu	Teplota střední radiační	Teplota výsledná operativní
	zisk okny [W]		[C]	[C]	[C]
1	0.0		5.74	6.24	5.99
2	0.0		5.32	5.86	5.59
3	0.0		5.34	5.69	5.52
4	0.0		4.64	5.01	4.82
5	0.0		6.69	5.98	6.34
6	0.0		12.11	10.08	11.10
7	0.0		12.11	10.34	11.22
8	0.0		12.81	10.97	11.89
9	4708.2		12.81	12.05	12.43
10	10497.2		12.10	13.60	12.85
11	13925.1		12.62	14.42	13.52
12	14552.2		12.30	14.63	13.46
13	12354.5		12.62	14.61	13.61
14	8327.7		11.73	13.44	12.58
15	3157.1		12.06	12.62	12.34
16	0.0		12.27	11.99	12.13
17	0.0		12.30	11.86	12.08
18	0.0		12.21	11.72	11.97
19	0.0		9.00	9.87	9.44
20	0.0		8.04	8.83	8.44
21	0.0		7.86	8.35	8.10
22	0.0		7.33	7.81	7.57
23	0.0		6.69	7.23	6.96
24	0.0		6.02	6.65	6.34
Minimální hodnota:			4.64	5.01	4.82
Průměrná hodnota:			9.70	9.99	9.85
Maximální hodnota:			12.81	14.63	13.61

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 11.1**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 425.00 m3

Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 110.25 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	3000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	3000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	3000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	3000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	3000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	1.0	0.0	-12.5	-12.5	13000	0	-12.5	-12.5	-12.5	92
7	1.0	0.0	-11.9	-11.9	10000	0	-11.9	-11.9	-11.9	248
8	1.0	0.0	-10.6	-10.6	10000	0	-10.6	-10.6	-10.6	415
9	1.0	0.0	-9.2	-9.2	9000	0	-9.2	-9.2	-9.2	567
10	1.0	0.0	-7.6	-7.6	8000	0	-7.6	-7.6	-7.6	687
11	1.0	0.0	-6.0	-6.0	4000	0	-6.0	-6.0	-6.0	764
12	1.0	0.0	-4.5	-4.5	4000	0	-4.5	-4.5	-4.5	790
13	1.0	0.0	-3.1	-3.1	1000	0	-3.1	-3.1	-3.1	764
14	1.0	0.0	-1.9	-1.9	1500	0	-1.9	-1.9	-1.9	687
15	1.0	0.0	-0.9	-0.9	1500	0	-0.9	-0.9	-0.9	567
16	1.0	0.0	-0.3	-0.3	4000	0	-0.3	-0.3	-0.3	415
17	1.0	0.0	0.0	0.0	6000	0	0.0	0.0	0.0	248
18	1.0	0.0	-0.1	-0.1	6500	0	-0.1	-0.1	-0.1	92
19	1.0	0.0	-0.5	-0.5	5000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	1000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	1500	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	2000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	2000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	2000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiální [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	16.32	14.81	15.57
2	0.0	16.70	14.85	15.77
3	0.0	16.85	14.79	15.82
4	0.0	16.80	14.61	15.71
5	0.0	16.68	14.45	15.57
6	0.0	18.54	19.23	18.89
7	0.0	17.53	18.84	18.19
8	0.0	17.45	19.04	18.25
9	144.3	17.08	18.84	17.96
10	3145.1	17.96	20.72	19.34
11	6439.1	17.25	21.55	19.40
12	8348.3	18.36	23.48	20.92
13	9524.9	17.55	23.41	20.48
14	10198.8	18.28	24.47	21.38
15	8431.5	18.17	23.70	20.94
16	4073.7	18.23	21.93	20.08
17	0.0	17.89	19.69	18.79
18	0.0	17.89	19.31	18.60
19	0.0	16.46	18.07	17.27
20	0.0	15.88	15.77	15.83
21	0.0	15.68	15.22	15.45
22	0.0	15.86	15.08	15.47
23	0.0	15.79	14.80	15.30

24	0.0	15.58	14.49	15.03
Minimální hodnota:		15.58	14.45	15.03
Průměrná hodnota:		17.12	18.38	17.75
Maximální hodnota:		18.54	24.47	21.38

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 11.4**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	425.00 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	110.25 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]	Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]	
		sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3		
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	0	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	0	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	1000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	2000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	5000	0	-13.0	-13.0	-13.0	54
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	25500	0	-12.5	-12.5	-12.5	177
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	22000	0	-11.9	-11.9	-11.9	332
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	20000	0	-10.6	-10.6	-10.6	491
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	5000	0	-9.2	-9.2	-9.2	634
10	4.0	0.0	-7.6	-7.6	0	0	-7.6	-7.6	-7.6	747
11	8.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	819
12	10.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	843
13	11.0	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	819
14	12.0	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	747
15	10.0	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	634
16	6.0	0.0	-0.3	-0.3	1000	0	-0.3	-0.3	-0.3	491
17	2.0	0.0	0.0	0.0	4000	0	0.0	0.0	0.0	332
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	5500	0	-0.1	-0.1	-0.1	177
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	3000	0	-0.5	-0.5	-0.5	54
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	1000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	0	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	0	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	0	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	0	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

Vysvětlivky:

Zadané sady teplot přiváděného větracího vzduchu se použijí pro odpovídající sady intenzit větrání.

Využití zadaných sad venkovní teploty pro zatížení jednotlivých konstrukcí je uvedeno u popisu konstrukcí.

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]		Teplota střední radiační [C]		Teplota výsledná operativní [C]	
1	0.0	6.94	10.44	8.69			
2	0.0	6.27	9.88	8.07			
3	0.0	6.20	9.60	7.90			

4	0.0	6.21	9.31	7.76
5	0.0	7.48	9.69	8.58
6	0.0	12.09	13.24	12.67
7	0.0	12.32	13.48	12.90
8	0.0	12.19	13.58	12.88
9	23815.7	12.42	16.28	14.35
10	44218.3	12.17	19.86	16.01
11	68031.0	11.87	24.88	18.38
12	73192.1	11.88	27.18	19.53
13	74628.8	12.40	28.67	20.53
14	73190.7	12.52	29.34	20.93
15	54252.6	12.51	26.77	19.64
16	27544.6	12.45	22.28	17.36
17	0.0	11.96	17.14	14.55
18	0.0	11.73	16.16	13.94
19	0.0	10.14	14.85	12.50
20	0.0	10.97	14.22	12.59
21	0.0	10.18	13.37	11.78
22	0.0	9.39	12.63	11.01
23	0.0	8.59	11.89	10.24
24	0.0	7.79	11.18	9.49
Minimální hodnota:		6.20	9.31	7.76
Průměrná hodnota:		10.36	16.50	13.43
Maximální hodnota:		12.52	29.34	20.93

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 12**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 1. 1. (kvazistacionární stav)
 Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.
 Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
 Objem vzduchu v místnosti: 512.00 m³
 Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 125.45 m²
 Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.00 W/(m²K)
 Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	0	0	-8.4	-8.4	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	0	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	2000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	3000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	7000	0	-13.0	-13.0	-13.0	0
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	35000	0	-12.5	-12.5	-12.5	92
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	30000	0	-11.9	-11.9	-11.9	248
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	28000	0	-10.6	-10.6	-10.6	415
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	12000	0	-9.2	-9.2	-9.2	567
10	3.0	0.0	-7.6	-7.6	0	0	-7.6	-7.6	-7.6	687
11	8.0	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	764
12	11.0	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	790
13	14.0	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	764
14	16.0	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	687
15	14.0	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	567
16	9.0	0.0	-0.3	-0.3	0	0	-0.3	-0.3	-0.3	415
17	5.0	0.0	0.0	0.0	17000	0	0.0	0.0	0.0	248
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	9000	0	-0.1	-0.1	-0.1	92
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	6000	0	-0.5	-0.5	-0.5	0

20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	0	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	0	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	0	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	0	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	0	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	7.65	11.73	9.69
2	0.0	6.80	10.98	8.89
3	0.0	6.96	10.72	8.84
4	0.0	6.85	10.25	8.55
5	0.0	8.23	10.61	9.42
6	0.0	14.06	14.93	14.49
7	0.0	14.21	15.07	14.64
8	0.0	14.22	15.29	14.76
9	22881.2	14.10	17.44	15.77
10	50465.5	14.22	21.07	17.64
11	92969.8	13.78	28.30	21.04
12	112580.0	14.08	33.02	23.55
13	124276.9	13.95	36.40	25.17
14	131425.3	14.29	39.03	26.66
15	102580.0	14.23	36.02	25.12
16	60431.1	14.29	30.05	22.17
17	0.0	13.80	22.00	17.90
18	0.0	14.46	19.95	17.20
19	0.0	12.81	18.23	15.52
20	0.0	12.60	16.71	14.66
21	0.0	11.79	15.68	13.73
22	0.0	10.80	14.67	12.74
23	0.0	9.76	13.67	11.72
24	0.0	8.74	12.72	10.73
Minimální hodnota:		6.80	10.25	8.55
Průměrná hodnota:		11.95	19.77	15.86
Maximální hodnota:		14.46	39.03	26.66

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 13**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	785.50 m ³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	148.91 m ²
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m ² K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m ² K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	-8.4	10000	0	-8.4	-8.4	-8.4	0

2	0.0	0.0	-9.4	-9.4	13000	0	-9.4	-9.4	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	-10.4	13000	0	-10.4	-10.4	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	-12.0	13000	0	-12.0	-12.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	-13.0	15000	0	-13.0	-13.0	-13.0	54
6	2.0	0.0	-12.5	-12.5	51000	0	-12.5	-12.5	-12.5	177
7	2.0	0.0	-11.9	-11.9	46000	0	-11.9	-11.9	-11.9	332
8	2.0	0.0	-10.6	-10.6	45000	0	-10.6	-10.6	-10.6	491
9	2.0	0.0	-9.2	-9.2	20000	0	-9.2	-9.2	-9.2	634
10	2.0	0.0	-7.6	-7.6	0	0	-7.6	-7.6	-7.6	747
11	3.5	0.0	-6.0	-6.0	0	0	-6.0	-6.0	-6.0	819
12	4.5	0.0	-4.5	-4.5	0	0	-4.5	-4.5	-4.5	843
13	4.5	0.0	-3.1	-3.1	0	0	-3.1	-3.1	-3.1	819
14	5.0	0.0	-1.9	-1.9	0	0	-1.9	-1.9	-1.9	747
15	3.5	0.0	-0.9	-0.9	0	0	-0.9	-0.9	-0.9	634
16	2.0	0.0	-0.3	-0.3	0	0	-0.3	-0.3	-0.3	491
17	2.0	0.0	0.0	0.0	23000	0	0.0	0.0	0.0	332
18	2.0	0.0	-0.1	-0.1	22000	0	-0.1	-0.1	-0.1	177
19	2.0	0.0	-0.5	-0.5	17000	0	-0.5	-0.5	-0.5	54
20	0.0	0.0	-1.3	-1.3	7000	0	-1.3	-1.3	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	-2.3	7000	0	-2.3	-2.3	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	-3.6	7000	0	-3.6	-3.6	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	-5.1	7000	0	-5.1	-5.1	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	-6.6	9000	0	-6.6	-6.6	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	14.82	15.67	15.25
2	0.0	15.53	15.77	15.65
3	0.0	15.44	15.50	15.47
4	0.0	14.96	15.00	14.98
5	0.0	15.24	14.95	15.09
6	0.0	17.95	18.56	18.26
7	0.0	17.77	18.71	18.24
8	0.0	18.13	19.10	18.62
9	36797.4	18.04	21.87	19.95
10	65964.8	18.32	24.63	21.47
11	90254.5	18.59	28.54	23.57
12	93871.0	17.93	29.97	23.95
13	91730.0	18.64	30.76	24.70
14	85157.6	17.84	30.42	24.13
15	61215.8	18.30	28.03	23.16
16	39969.0	18.79	25.45	22.12
17	0.0	18.52	21.99	20.25
18	0.0	17.69	20.98	19.33
19	0.0	15.71	19.58	17.65
20	0.0	16.67	18.46	17.57
21	0.0	16.39	17.82	17.10
22	0.0	15.77	17.15	16.46
23	0.0	15.03	16.45	15.74
24	0.0	15.02	16.12	15.57
Minimální hodnota:		14.82	14.95	14.98
Průměrná hodnota:		16.96	20.89	18.93
Maximální hodnota:		18.79	30.76	24.70

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník zaměstnanecké zázemí**

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m2]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.0	0.0	-8.4	20.0	5000	0	-8.4	20.0	-8.4	0
2	0.0	0.0	-9.4	20.0	5000	0	-9.4	20.0	-9.4	0
3	0.0	0.0	-10.4	20.0	5000	0	-10.4	20.0	-10.4	0
4	0.0	0.0	-12.0	20.0	5000	0	-12.0	20.0	-12.0	0
5	0.0	0.0	-13.0	20.0	5000	0	-13.0	20.0	-13.0	0
6	1.0	0.0	-12.5	20.0	12000	0	-12.5	20.0	-12.5	0
7	1.0	0.0	-11.9	20.0	12000	0	-11.9	20.0	-11.9	0
8	1.0	0.0	-10.6	20.0	12000	0	-10.6	20.0	-10.6	0
9	1.0	0.0	-9.2	20.0	10000	0	-9.2	20.0	-9.2	73
10	1.0	0.0	-7.6	20.0	10000	0	-7.6	20.0	-7.6	162
11	1.0	0.0	-6.0	20.0	10000	0	-6.0	20.0	-6.0	228
12	1.0	0.0	-4.5	20.0	10000	0	-4.5	20.0	-4.5	254
13	1.0	0.0	-3.1	20.0	10000	0	-3.1	20.0	-3.1	228
14	1.0	0.0	-1.9	20.0	10000	0	-1.9	20.0	-1.9	162
15	1.0	0.0	-0.9	20.0	8000	0	-0.9	20.0	-0.9	73
16	1.0	0.0	-0.3	20.0	8000	0	-0.3	20.0	-0.3	0
17	1.0	0.0	0.0	20.0	8000	0	0.0	20.0	0.0	0
18	1.0	0.0	-0.1	20.0	8000	0	-0.1	20.0	-0.1	0
19	1.0	0.0	-0.5	20.0	5000	0	-0.5	20.0	-0.5	0
20	0.0	0.0	-1.3	20.0	3000	0	-1.3	20.0	-1.3	0
21	0.0	0.0	-2.3	20.0	3000	0	-2.3	20.0	-2.3	0
22	0.0	0.0	-3.6	20.0	3000	0	-3.6	20.0	-3.6	0
23	0.0	0.0	-5.1	20.0	3000	0	-5.1	20.0	-5.1	0
24	0.0	0.0	-6.6	20.0	3000	0	-6.6	20.0	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiální [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.50	20.31	20.40
2	0.0	20.56	20.33	20.44
3	0.0	20.54	20.33	20.44
4	0.0	20.50	20.32	20.41
5	0.0	20.45	20.31	20.38
6	0.0	19.73	20.44	20.09
7	0.0	19.72	20.51	20.11
8	0.0	19.87	20.58	20.23
9	542.3	19.70	20.55	20.12
10	1278.2	19.90	20.64	20.27
11	1463.6	20.14	20.74	20.44
12	1342.6	20.36	20.82	20.59
13	1100.4	20.55	20.89	20.72
14	736.1	20.70	20.95	20.82
15	320.6	20.38	20.83	20.60
16	0.0	20.31	20.78	20.55
17	0.0	20.31	20.76	20.53
18	0.0	20.29	20.74	20.52
19	0.0	19.59	20.50	20.04
20	0.0	20.33	20.45	20.39
21	0.0	20.40	20.41	20.40
22	0.0	20.34	20.35	20.34
23	0.0	20.24	20.29	20.26
24	0.0	20.14	20.22	20.18
Minimální hodnota:		19.59	20.22	20.04

Průměrná hodnota:	20.23	20.54	20.39
Maximální hodnota:	20.70	20.95	20.82

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník TECHNICKÉ zázemí**

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek:	1. 1. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka:	50 + 15 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT):	1 h
Objem vzduchu v místnosti:	466.00 m3
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů):	150.60 m2
Přirážka na vliv tepelných vazeb:	0.00 W/(m2K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku:	10000.0 J/(m2K)

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas větrání [h]	Intenzita [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m2]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-8.4	20.0	-8.4	0
2	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-9.4	20.0	-9.4	0
3	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-10.4	20.0	-10.4	0
4	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-12.0	20.0	-12.0	0
5	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-13.0	20.0	-13.0	0
6	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-12.5	20.0	-12.5	92
7	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-11.9	20.0	-11.9	248
8	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-10.6	20.0	-10.6	415
9	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-9.2	20.0	-9.2	567
10	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-7.6	20.0	-7.6	687
11	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-6.0	20.0	-6.0	764
12	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-4.5	20.0	-4.5	790
13	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-3.1	20.0	-3.1	764
14	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-1.9	20.0	-1.9	687
15	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-0.9	20.0	-0.9	567
16	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-0.3	20.0	-0.3	415
17	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	0.0	20.0	0.0	248
18	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-0.1	20.0	-0.1	92
19	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-0.5	20.0	-0.5	0
20	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-1.3	20.0	-1.3	0
21	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-2.3	20.0	-2.3	0
22	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-3.6	20.0	-3.6	0
23	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-5.1	20.0	-5.1	0
24	0.5	0.0	20.0	20.0	250	0	-6.6	20.0	-6.6	0

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]		Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1		0.0	17.09	16.71	16.90
2		0.0	17.09	16.71	16.90
3		0.0	17.09	16.71	16.90
4		0.0	17.09	16.71	16.90
5		0.0	17.09	16.71	16.90
6		0.0	17.09	16.71	16.90
7		0.0	17.09	16.71	16.90
8		0.0	17.09	16.71	16.90
9		10.6	17.10	16.71	16.90

10	12.5	17.10	16.71	16.90
11	14.0	17.10	16.71	16.90
12	10.9	17.10	16.71	16.90
13	8.0	17.10	16.71	16.91
14	4.8	17.10	16.71	16.91
15	0.9	17.10	16.71	16.90
16	0.0	17.10	16.71	16.90
17	0.0	17.10	16.71	16.90
18	0.0	17.10	16.71	16.90
19	0.0	17.10	16.71	16.90
20	0.0	17.10	16.71	16.90
21	0.0	17.10	16.71	16.90
22	0.0	17.10	16.71	16.90
23	0.0	17.10	16.71	16.90
24	0.0	17.10	16.71	16.90
Minimální hodnota:		17.09	16.71	16.90
Průměrná hodnota:		17.10	16.71	16.90
Maximální hodnota:		17.10	16.71	16.91

8.5. Příloha č. 4 – výpočet potřebných výkonů zdroje tepla a chladu v zimním návrhovém období

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 1**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	5.15	5.97	5.56
2	0.0	5.02	5.68	5.35
3	0.0	5.69	5.73	5.71
4	0.0	5.38	5.30	5.34
5	0.0	4.93	4.92	4.93
6	0.0	5.60	5.20	5.40
7	0.0	5.96	5.36	5.66
8	0.0	6.44	5.68	6.06
9	13792.9	8.42	7.59	8.01
10	30163.1	10.97	10.15	10.56
11	35058.8	12.96	11.97	12.46
12	32454.0	13.93	12.91	13.42
13	25962.7	13.65	13.00	13.33
14	16972.4	12.27	12.30	12.29
15	7637.6	10.24	11.11	10.67
16	0.0	8.09	9.73	8.91
17	0.0	7.28	9.24	8.26
18	0.0	6.82	8.81	7.82
19	0.0	7.12	8.69	7.91
20	0.0	6.86	8.29	7.58
21	0.0	6.37	7.81	7.09
22	0.0	5.72	7.22	6.47
23	0.0	5.67	6.88	6.27
24	0.0	5.47	6.46	5.97
Minimální hodnota:		4.93	4.92	4.93

Průměrná hodnota:	7.75	8.17	7.96
Maximální hodnota:	13.93	13.00	13.42

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 2**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	19.15	17.77	18.46
2	0.0	18.11	17.10	17.61
3	0.0	18.19	16.95	17.57
4	0.0	18.12	16.63	17.37
5	0.0	19.75	17.14	18.45
6	0.0	21.22	17.76	19.49
7	0.0	21.50	18.13	20.06
8	0.0	21.75	18.17	19.96
9	11406.1	21.72	20.03	20.87
10	24777.9	21.36	22.31	21.83
11	42775.3	21.44	25.69	23.56
12	48654.8	20.99	27.29	24.14
13	51482.5	21.06	28.55	24.80
14	52349.1	21.05	29.35	25.20
15	39910.6	20.32	27.74	24.03
16	21143.6	21.95	25.80	23.88
17	0.0	20.13	21.53	20.83
18	0.0	18.85	20.31	19.58
19	0.0	18.30	19.59	18.95
20	0.0	17.20	18.69	17.94
21	0.0	18.30	18.79	18.55
22	0.0	18.97	18.68	18.82
23	0.0	18.67	18.20	18.44
24	0.0	18.86	17.98	18.42
Minimální hodnota:		17.20	16.63	17.37
Průměrná hodnota:		19.89	20.84	20.37
Maximální hodnota:		21.50	29.35	25.20

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3**

Zpracovatel : Kamila Pospíšilová

Zakázka : 001

Datum : 06.03.2022

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.19	19.07	19.63
2	0.0	19.96	18.76	19.36
3	0.0	20.57	18.85	19.71
4	0.0	20.85	18.72	19.79
5	0.0	21.17	18.71	19.94
6	0.0	22.37	19.25	20.81
7	0.0	21.94	19.09	20.51
8	0.0	22.10	19.30	20.70
9	9953.7	21.59	21.05	21.32

10	20618.4	21.78	23.59	22.68
11	32713.3	21.62	26.42	24.02
12	36208.2	21.54	27.89	24.71
13	37372.2	21.99	28.99	25.49
14	36810.2	22.47	29.65	26.06
15	27566.4	21.85	28.08	24.96
16	13332.1	22.56	25.78	24.17
17	0.0	22.85	23.04	22.94
18	0.0	22.38	22.20	22.29
19	0.0	21.81	21.56	21.69
20	0.0	21.20	20.97	21.08
21	0.0	20.57	20.39	20.48
22	0.0	20.89	20.23	20.56
23	0.0	20.52	19.77	20.14
24	0.0	19.93	19.24	19.59
Minimální hodnota:		19.93	18.71	19.36
Průměrná hodnota:		21.45	22.11	21.78
Maximální hodnota:		22.85	29.65	26.06

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3A**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	11.82	11.17	11.49
2	0.0	12.70	11.40	12.05
3	0.0	12.65	11.22	11.93
4	0.0	12.20	10.80	11.50
5	0.0	13.11	11.07	12.09
6	0.0	15.35	12.09	13.72
7	0.0	16.18	12.53	14.35
8	0.0	16.54	12.88	14.71
9	1958.5	16.36	13.97	15.17
10	4433.5	16.76	15.74	16.25
11	5731.1	15.61	16.34	15.98
12	5793.0	16.04	17.01	16.53
13	4756.1	16.43	17.00	16.71
14	3111.4	16.75	16.54	16.64
15	1143.0	16.66	15.60	16.13
16	0.0	15.93	14.64	15.29
17	0.0	15.63	14.40	15.01
18	0.0	15.15	14.08	14.61
19	0.0	14.30	13.58	13.94
20	0.0	13.78	13.19	13.48
21	0.0	13.29	12.79	13.04
22	0.0	12.75	12.33	12.54
23	0.0	12.13	11.82	11.98
24	0.0	12.30	11.66	11.98
Minimální hodnota:		11.82	10.80	11.49
Průměrná hodnota:		14.60	13.49	14.05
Maximální hodnota:		16.76	17.01	16.71

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleníky 4+5**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	19.12	17.86	18.49
2	0.0	19.81	17.87	18.84
3	0.0	19.65	17.54	18.59
4	0.0	19.05	16.98	18.02
5	0.0	19.05	16.77	17.91
6	0.0	19.71	17.02	18.36
7	0.0	20.05	17.15	18.60
8	0.0	20.29	17.36	18.82
9	227808.3	21.94	22.55	22.25
10	348706.8	20.96	25.22	23.09
11	443194.6	21.49	28.21	24.85
12	408328.7	21.04	28.32	24.68
13	359719.7	20.84	28.03	24.43
14	291805.5	21.54	27.49	24.52
15	164015.7	21.90	25.43	23.66
16	71432.2	21.77	23.50	22.64
17	0.0	21.53	21.75	21.64
18	0.0	21.10	21.17	21.13
19	0.0	20.61	20.62	20.62
20	0.0	21.17	20.49	20.83
21	0.0	20.89	20.02	20.46
22	0.0	20.29	19.42	19.85
23	0.0	19.52	18.76	19.14
24	0.0	19.28	18.31	18.79
Minimální hodnota:		19.05	16.77	17.91
Průměrná hodnota:		20.52	21.16	20.84
Maximální hodnota:		21.94	28.32	24.85

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 6**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	14.01	13.67	13.84
2	0.0	14.93	14.04	14.48
3	0.0	16.81	15.00	15.91
4	0.0	17.04	14.94	15.99
5	0.0	16.65	14.60	15.62
6	0.0	18.14	15.53	16.83
7	0.0	18.72	15.93	17.32
8	0.0	18.07	15.69	16.88
9	67959.5	17.43	18.36	17.90
10	107014.3	17.61	20.56	19.09
11	180674.0	17.98	24.36	21.17
12	198323.4	18.05	25.76	21.90
13	205008.6	17.60	26.24	21.92
14	206768.1	18.61	27.27	22.94
15	145417.6	17.62	24.36	20.99
16	93007.2	17.67	22.11	19.89
17	0.0	18.27	18.32	18.30

18	0.0	17.79	17.57	17.68
19	0.0	17.56	17.18	17.37
20	0.0	17.02	16.64	16.83
21	0.0	16.37	16.04	16.20
22	0.0	15.57	15.34	15.45
23	0.0	14.66	14.56	14.61
24	0.0	13.72	13.77	13.75
Minimální hodnota:		13.72	13.67	13.75
Průměrná hodnota:		17.00	18.24	17.62
Maximální hodnota:		18.72	27.27	22.94

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 6A**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	16.13	13.84	14.98
2	0.0	15.62	13.40	14.51
3	0.0	15.15	12.97	14.06
4	0.0	15.30	12.80	14.05
5	0.0	16.14	13.05	14.60
6	0.0	20.14	15.11	17.62
7	0.0	20.04	15.13	17.58
8	0.0	20.38	15.51	17.95
9	9184.4	19.46	16.69	18.08
10	22091.5	20.12	19.48	19.80
11	26713.7	20.32	20.89	20.61
12	24255.3	19.88	20.78	20.33
13	17639.2	20.00	20.11	20.05
14	10128.5	20.21	19.15	19.68
15	3131.3	19.77	17.81	18.79
16	0.0	19.97	17.30	18.64
17	0.0	19.91	17.16	18.53
18	0.0	19.77	17.00	18.39
19	0.0	19.57	16.80	18.19
20	0.0	18.91	16.33	17.62
21	0.0	18.43	15.92	17.18
22	0.0	17.92	15.47	16.70
23	0.0	17.37	14.96	16.16
24	0.0	16.79	14.44	15.61
Minimální hodnota:		15.15	12.80	14.05
Průměrná hodnota:		18.64	16.34	17.49
Maximální hodnota:		20.38	20.89	20.61

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 7**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární	Teplota	Teplota	Teplota
---------------	---------	---------	---------

Čas [h]	zisk okny [W]	vnitřního vzduchu [C]	střední radiační [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0	14.39	11.32	12.86
2	0.0	13.89	10.92	12.40
3	0.0	13.39	10.50	11.95
4	0.0	13.76	10.43	12.09
5	0.0	13.53	10.13	11.83
6	0.0	15.74	11.28	13.51
7	0.0	16.62	11.74	14.18
8	0.0	16.27	11.76	14.01
9	27372.4	16.36	13.18	14.77
10	62260.1	15.73	14.69	15.21
11	72862.3	16.61	16.05	16.33
12	66800.0	16.64	16.20	16.42
13	52210.1	16.40	15.78	16.09
14	32996.5	16.48	15.21	15.84
15	13966.0	16.39	14.46	15.43
16	0.0	16.75	14.04	15.40
17	0.0	16.84	14.01	15.43
18	0.0	16.79	13.90	15.35
19	0.0	16.61	13.72	15.16
20	0.0	16.27	13.41	14.84
21	0.0	15.82	13.02	14.42
22	0.0	15.24	12.52	13.88
23	0.0	14.55	11.94	13.25
24	0.0	14.89	11.87	13.38
Minimální hodnota:		13.39	10.13	11.83
Průměrná hodnota:		15.66	13.00	14.33
Maximální hodnota:		16.84	16.20	16.42

Název úlohy : **Skleník PŘ UK - skleník 8**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	6.12	5.44	5.78
2	0.0	5.39	4.83	5.11
3	0.0	4.74	4.24	4.49
4	0.0	5.24	4.16	4.70
5	0.0	5.60	4.11	4.85
6	0.0	12.99	8.04	10.51
7	0.0	13.95	8.56	11.25
8	0.0	14.80	9.32	12.06
9	5336.4	14.75	10.32	12.54
10	11814.8	13.55	10.97	12.26
11	16572.2	14.39	12.51	13.45
12	18539.2	14.50	13.23	13.87
13	16819.2	14.47	13.37	13.92
14	12018.8	14.28	12.91	13.59
15	5371.4	15.13	12.64	13.88
16	0.0	14.20	11.46	12.83
17	0.0	13.98	11.33	12.65
18	0.0	13.83	11.19	12.51
19	0.0	13.26	10.80	12.03
20	0.0	12.78	10.38	11.58
21	0.0	11.56	9.54	10.55
22	0.0	9.34	8.12	8.73
23	0.0	8.12	7.20	7.66
24	0.0	7.15	6.36	6.75

Minimální hodnota:	4.74	4.11	4.49
Průměrná hodnota:	11.42	9.21	10.31
Maximální hodnota:	15.13	13.37	13.92

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 9**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	5.30	5.53	5.41
2	0.0	4.63	4.97	4.80
3	0.0	4.02	4.45	4.24
4	0.0	4.22	4.26	4.24
5	0.0	4.87	4.39	4.63
6	0.0	13.76	8.99	11.37
7	0.0	14.88	9.57	12.22
8	0.0	14.88	9.87	12.38
9	4922.2	14.06	10.72	12.39
10	10970.2	14.26	12.45	13.36
11	14510.8	14.80	13.90	14.35
12	15232.6	14.67	14.43	14.55
13	13108.0	14.46	14.28	14.37
14	8958.4	14.07	13.50	13.79
15	3483.7	14.47	12.73	13.60
16	0.0	14.46	11.98	13.22
17	0.0	14.40	11.85	13.12
18	0.0	13.80	11.45	12.62
19	0.0	13.44	11.17	12.31
20	0.0	10.66	9.59	10.13
21	0.0	8.95	8.55	8.75
22	0.0	7.92	7.77	7.84
23	0.0	7.03	7.02	7.03
24	0.0	6.20	6.31	6.25
Minimální hodnota:		4.02	4.26	4.24
Průměrná hodnota:		11.01	9.57	10.29
Maximální hodnota:		14.88	14.43	14.55

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 10**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	5.88	5.96	5.92
2	0.0	5.60	5.65	5.63
3	0.0	5.21	5.30	5.26
4	0.0	5.32	5.03	5.17
5	0.0	6.70	5.68	6.19
6	0.0	12.83	8.76	10.80
7	0.0	12.21	8.54	10.38
8	0.0	12.49	8.92	10.70
9	4708.2	12.88	10.22	11.55
10	10497.2	12.25	11.35	11.80

11	13925.1	12.36	12.49	12.43
12	14552.2	12.44	13.05	12.74
13	12354.5	12.18	12.81	12.50
14	8327.7	12.19	12.23	12.21
15	3157.1	12.03	11.21	11.62
16	0.0	12.47	10.75	11.61
17	0.0	12.52	10.65	11.59
18	0.0	12.45	10.53	11.49
19	0.0	12.76	10.60	11.68
20	0.0	9.84	9.03	9.44
21	0.0	8.62	8.29	8.45
22	0.0	7.35	7.44	7.40
23	0.0	6.48	6.77	6.62
24	0.0	5.73	6.16	5.94
Minimální hodnota:		5.21	5.03	5.17
Průměrná hodnota:		10.03	9.06	9.55
Maximální hodnota:		12.88	13.05	12.74

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 11.1**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	15.58	13.37	14.48
2	0.0	15.52	13.24	14.38
3	0.0	15.40	13.10	14.25
4	0.0	15.18	12.87	14.03
5	0.0	14.96	12.69	13.82
6	0.0	18.32	14.92	16.62
7	0.0	18.29	14.48	16.39
8	0.0	18.35	14.56	16.46
9	144.3	17.74	14.30	16.02
10	3145.1	17.71	15.67	16.69
11	6439.1	18.40	17.77	18.08
12	8348.3	18.24	18.77	18.51
13	9524.9	17.87	19.40	18.63
14	10198.8	18.26	20.29	19.27
15	8431.5	18.05	19.64	18.85
16	4073.7	18.55	18.25	18.40
17	0.0	17.91	15.85	16.88
18	0.0	16.59	14.66	15.62
19	0.0	15.58	14.00	14.79
20	0.0	14.49	13.29	13.89
21	0.0	14.18	13.11	13.65
22	0.0	14.90	13.50	14.20
23	0.0	15.24	13.49	14.37
24	0.0	15.54	13.51	14.53
Minimální hodnota:		14.18	12.69	13.65
Průměrná hodnota:		16.70	15.20	15.95
Maximální hodnota:		18.55	20.29	19.27

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 11.4**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	6.30	8.38	7.34
2	0.0	5.69	7.90	6.79
3	0.0	5.15	7.44	6.30
4	0.0	5.02	7.13	6.07
5	0.0	6.24	7.51	6.88
6	0.0	12.30	10.32	11.31
7	0.0	11.95	10.10	11.03
8	0.0	11.69	10.17	10.93
9	23815.7	12.06	12.97	12.52
10	44218.3	12.52	15.81	14.16
11	68031.0	12.59	18.95	15.77
12	73192.1	12.05	20.03	16.04
13	74628.8	12.52	21.02	16.77
14	73190.7	11.74	20.98	16.36
15	54252.6	11.75	19.40	15.57
16	27544.6	11.80	16.67	14.23
17	0.0	12.33	13.75	13.04
18	0.0	11.93	12.99	12.46
19	0.0	11.45	12.44	11.95
20	0.0	10.13	11.54	10.84
21	0.0	9.28	10.90	10.09
22	0.0	8.55	10.28	9.41
23	0.0	7.81	9.65	8.73
24	0.0	7.09	9.04	8.07
Minimální hodnota:		5.02	7.13	6.07
Průměrná hodnota:		10.00	12.72	11.36
Maximální hodnota:		12.59	21.02	16.77

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 12****VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:**

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	6.09	8.59	7.34
2	0.0	5.71	8.14	6.92
3	0.0	7.24	8.58	7.91
4	0.0	8.57	8.84	8.70
5	0.0	8.67	8.64	8.66
6	0.0	13.89	11.14	12.51
7	0.0	13.99	11.13	12.56
8	0.0	14.00	11.36	12.68
9	22881.2	13.17	13.23	13.20
10	50465.5	14.59	16.88	15.73
11	92969.8	13.92	21.02	17.47
12	112580.0	14.33	23.97	19.15
13	124276.9	14.61	26.05	20.33
14	131425.3	14.37	27.37	20.87
15	102580.0	13.53	25.08	19.30
16	60431.1	13.28	21.37	17.32
17	0.0	13.91	15.96	14.94
18	0.0	13.49	14.91	14.20
19	0.0	12.36	13.88	13.12
20	0.0	11.47	13.04	12.26
21	0.0	10.19	12.06	11.12

22	0.0	9.18	11.20	10.19
23	0.0	8.23	10.36	9.30
24	0.0	7.31	9.56	8.43
Minimální hodnota:		5.71	8.14	6.92
Průměrná hodnota:		11.50	14.68	13.09
Maximální hodnota:		14.61	27.37	20.87

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 13**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	16.17	14.87	15.52
2	0.0	15.85	14.55	15.20
3	0.0	15.45	14.19	14.82
4	0.0	15.99	14.22	15.11
5	0.0	15.90	14.00	14.95
6	0.0	18.57	15.28	16.93
7	0.0	18.51	15.26	16.88
8	0.0	17.71	15.04	16.37
9	36797.4	18.48	18.26	18.37
10	65964.8	18.54	20.95	19.74
11	90254.5	18.48	23.36	20.92
12	93871.0	18.28	24.21	21.25
13	91730.0	18.39	24.63	21.51
14	85157.6	18.20	24.44	21.32
15	61215.8	18.38	23.02	20.70
16	39969.0	18.19	21.34	19.76
17	0.0	18.41	18.34	18.37
18	0.0	18.31	17.79	18.05
19	0.0	17.95	17.32	17.63
20	0.0	17.10	16.67	16.88
21	0.0	16.45	16.12	16.28
22	0.0	15.80	15.55	15.67
23	0.0	15.11	14.95	15.03
24	0.0	16.28	15.24	15.76
Minimální hodnota:		15.11	14.00	14.82
Průměrná hodnota:		17.35	17.90	17.63
Maximální hodnota:		18.57	24.63	21.51

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník zaměstnanecké zázemí**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.09	19.90	19.99
2	0.0	20.04	19.88	19.96
3	0.0	19.99	19.85	19.92

4	0.0	19.92	19.83	19.88
5	0.0	19.87	19.80	19.84
6	0.0	19.86	19.79	19.82
7	0.0	19.86	19.78	19.82
8	0.0	19.89	19.77	19.83
9	542.3	19.99	19.81	19.90
10	1278.2	20.15	19.89	20.02
11	1463.6	20.28	19.96	20.12
12	1342.6	20.37	20.00	20.19
13	1100.4	20.42	20.03	20.23
14	736.1	20.44	20.03	20.24
15	320.6	20.43	20.02	20.23
16	0.0	20.41	20.00	20.20
17	0.0	20.41	19.99	20.20
18	0.0	20.40	19.99	20.20
19	0.0	20.39	19.98	20.19
20	0.0	20.36	19.98	20.17
21	0.0	20.33	19.97	20.15
22	0.0	20.28	19.96	20.12
23	0.0	20.22	19.94	20.08
24	0.0	20.16	19.92	20.04
Minimální hodnota:		19.86	19.77	19.82
Průměrná hodnota:		20.19	19.92	20.06
Maximální hodnota:		20.44	20.03	20.24

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník TECHNICKÉ zázemí**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	16.32	15.95	16.13
2	0.0	16.32	15.95	16.13
3	0.0	16.32	15.95	16.13
4	0.0	16.32	15.95	16.13
5	0.0	16.32	15.95	16.13
6	0.0	16.32	15.95	16.13
7	0.0	16.32	15.95	16.13
8	0.0	16.32	15.95	16.13
9	10.6	16.33	15.95	16.14
10	12.5	16.33	15.95	16.14
11	14.0	16.33	15.95	16.14
12	10.9	16.33	15.95	16.14
13	8.0	16.33	15.95	16.14
14	4.8	16.33	15.95	16.14
15	0.9	16.33	15.95	16.14
16	0.0	16.33	15.95	16.14
17	0.0	16.33	15.95	16.14
18	0.0	16.33	15.95	16.14
19	0.0	16.33	15.95	16.14
20	0.0	16.33	15.95	16.14
21	0.0	16.33	15.95	16.14
22	0.0	16.33	15.95	16.14
23	0.0	16.33	15.95	16.14
24	0.0	16.33	15.95	16.14
Minimální hodnota:		16.32	15.95	16.13
Průměrná hodnota:		16.33	15.95	16.14

Maximální hodnota: 16.33 15.95 16.14

8.6. Příloha 5 – návrh stínění

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : Skleník PřF UK skleník 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	21.07	26.18	23.62
2	0.0	20.25	25.31	22.78
3	0.0	19.79	24.65	22.22
4	0.0	19.64	24.18	21.91
5	0.0	19.86	23.92	21.89
6	14401.7	18.73	25.03	21.88
7	26872.4	20.25	26.98	23.61
8	41888.8	22.19	29.69	25.94
9	53983.4	24.20	32.49	28.34
10	63450.8	26.17	35.25	30.71
11	66782.4	27.95	37.44	32.69
12	66489.8	29.36	39.09	34.23
13	60952.2	30.48	39.98	35.23
14	56273.3	31.12	40.54	35.83
15	47033.1	31.18	40.23	35.71
16	37934.3	30.84	39.48	35.16
17	27084.3	29.98	38.09	34.03
18	10299.0	28.59	35.59	32.09
19	0.0	26.92	33.23	30.07
20	0.0	25.24	31.73	28.48
21	0.0	23.46	30.28	26.87
22	0.0	24.43	29.48	26.95
23	0.0	23.40	28.34	25.87
24	0.0	22.19	27.23	24.71
Minimální hodnota:		18.73	23.92	21.88
Průměrná hodnota:		24.89	31.85	28.37
Maximální hodnota:		31.18	40.54	35.83

Název úlohy : Skleník PřF UK skleník 2

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	18.97	20.70	19.83
2	0.0	18.32	20.25	19.29
3	0.0	18.00	19.98	18.99
4	0.0	17.97	19.87	18.92
5	4480.8	19.64	21.35	20.49
6	5271.8	18.71	21.68	20.20
7	6514.2	20.01	22.64	21.32
8	8070.9	21.72	23.87	22.79
9	5031.8	23.23	24.05	23.64
10	4275.3	24.86	24.65	24.76
11	3616.5	26.43	25.25	25.84
12	2840.1	27.71	25.70	26.71
13	1873.3	28.79	26.02	27.40
14	1230.0	29.43	26.20	27.82
15	1174.3	29.64	26.32	27.98
16	6480.7	29.83	27.65	28.74
17	4998.9	29.14	27.30	28.22
18	8463.4	28.37	27.87	28.12
19	2600.8	26.63	26.01	26.32
20	0.0	24.83	24.50	24.67
21	0.0	23.11	23.52	23.32
22	0.0	22.13	22.76	22.44
23	0.0	20.96	21.99	21.47
24	0.0	19.90	21.31	20.60
Minimální hodnota:		17.97	19.87	18.92
Průměrná hodnota:		23.68	23.81	23.75
Maximální hodnota:		29.83	27.87	28.74

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleník 3****VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:**

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiční [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	18.40	20.46	19.43
2	0.0	17.76	20.04	18.90
3	0.0	17.48	19.80	18.64
4	0.0	17.51	19.72	18.61
5	0.0	17.90	19.82	18.86
6	4436.5	18.65	21.45	20.05
7	3325.6	19.86	21.85	20.85
8	4944.7	21.57	23.10	22.34
9	3158.7	23.12	23.44	23.28
10	3256.3	24.80	24.23	24.52
11	2927.1	26.38	24.90	25.64
12	2199.0	27.64	25.32	26.48
13	1337.5	28.70	25.60	27.15
14	759.0	29.33	25.74	27.54
15	718.5	29.54	25.85	27.70
16	4801.9	29.73	27.13	28.43
17	8583.3	29.47	28.39	28.93
18	3204.0	28.07	26.69	27.38
19	0.0	26.39	25.00	25.69

20	0.0	24.77	24.09	24.43
21	0.0	23.08	23.21	23.14
22	0.0	21.82	22.45	22.13
23	0.0	20.51	21.70	21.11
24	0.0	19.38	21.05	20.21
Minimální hodnota:		17.48	19.72	18.61
Průměrná hodnota:		23.41	23.38	23.39
Maximální hodnota:		29.73	28.39	28.93

Název úlohy : **Skleník PŘF UK skleník 3A**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	18.67	21.70	20.19
2	0.0	18.01	21.22	19.61
3	0.0	17.74	20.93	19.33
4	0.0	17.79	20.81	19.30
5	0.0	18.23	20.90	19.56
6	1834.5	20.26	22.98	21.62
7	2173.0	21.75	24.11	22.93
8	3364.2	23.94	26.12	25.03
9	3158.7	25.42	27.02	26.22
10	3256.3	26.98	28.07	27.52
11	2927.1	28.20	28.67	28.43
12	2199.0	28.89	28.70	28.80
13	1337.5	29.27	28.40	28.83
14	759.0	29.41	28.08	28.74
15	718.5	29.52	28.07	28.79
16	2082.3	30.28	29.31	29.80
17	3272.9	30.74	30.51	30.63
18	1240.9	28.84	28.56	28.70
19	0.0	26.74	26.65	26.70
20	0.0	25.24	25.69	25.46
21	0.0	23.76	24.80	24.28
22	0.0	22.29	23.93	23.11
23	0.0	20.89	23.09	21.99
24	0.0	19.70	22.36	21.03
Minimální hodnota:		17.74	20.81	19.30
Průměrná hodnota:		24.27	25.45	24.86
Maximální hodnota:		30.74	30.51	30.63

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Skleník PŘ UK - skleníky 4+5**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	25.77	28.57	27.17
2	0.0	25.17	28.04	26.61
3	0.0	24.77	27.66	26.22
4	0.0	24.56	27.42	25.99
5	0.0	24.58	27.35	25.97
6	39887.9	18.76	27.33	23.05
7	104339.9	20.26	29.85	25.06
8	166015.8	22.21	32.78	27.49
9	215296.4	24.21	35.61	29.91
10	248361.3	26.15	38.06	32.10
11	265566.2	27.92	40.02	33.97
12	266126.6	29.32	41.31	35.32
13	252906.0	30.46	42.00	36.23
14	227947.0	31.05	41.98	36.52
15	192335.1	31.11	41.26	36.18
16	150749.4	30.73	40.00	35.37
17	93678.6	29.80	37.85	33.82
18	33644.9	28.44	35.20	31.82
19	0.0	26.81	33.02	29.91
20	0.0	25.13	31.75	28.44
21	0.0	23.36	30.54	26.95
22	0.0	26.69	30.50	28.60
23	0.0	26.98	29.92	28.45
24	0.0	26.46	29.24	27.85
Minimální hodnota:		18.76	27.33	23.05
Průměrná hodnota:		26.28	33.64	29.96
Maximální hodnota:		31.11	42.00	36.52

Název úlohy : **Skleník PŘ UK skleníky 6**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	20.67	23.27	21.97
2	0.0	20.03	22.71	21.37
3	0.0	19.73	22.40	21.07
4	0.0	19.71	22.30	21.01
5	15059.0	22.34	24.58	23.46
6	61180.4	19.52	27.57	23.55
7	81785.5	21.21	30.58	25.89
8	92490.5	23.07	32.94	28.01
9	99560.0	24.97	34.99	29.98
10	103986.8	26.81	36.78	31.80
11	107056.4	28.54	38.36	33.45
12	108881.2	29.95	39.64	34.79
13	106740.5	31.09	40.42	35.75

14	100423.2	31.68	40.48	36.08
15	93326.9	31.66	40.10	35.93
16	85724.7	31.44	39.37	35.41
17	65247.3	30.41	37.16	33.79
18	36559.8	28.83	33.81	31.32
19	9994.9	26.88	30.21	28.54
20	0.0	25.02	27.84	26.43
21	0.0	23.24	26.38	24.81
22	0.0	23.69	25.89	24.79
23	0.0	22.66	24.95	23.81
24	0.0	21.61	24.06	22.84
Minimální hodnota:		19.52	22.30	21.01
Průměrná hodnota:		25.20	31.12	28.16
Maximální hodnota:		31.66	40.48	36.08

Název úlohy : **Skleník PřF UK skleník 6A**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	24.40	25.03	24.71
2	0.0	23.89	24.56	24.22
3	0.0	23.53	24.22	23.87
4	0.0	23.30	24.01	23.66
5	0.0	23.25	23.94	23.59
6	6226.5	20.11	24.82	22.46
7	16721.3	22.25	28.48	25.37
8	25198.9	24.84	32.33	28.59
9	30330.9	27.22	35.47	31.34
10	32005.2	29.20	37.58	33.39
11	31288.6	30.77	38.80	34.78
12	27294.3	31.68	38.74	35.21
13	22168.5	32.19	37.99	35.09
14	17571.9	32.29	36.96	34.63
15	14301.5	32.07	36.00	34.03
16	11061.1	31.50	34.83	33.16
17	8251.0	30.55	33.50	32.02
18	3231.5	28.98	31.30	30.14
19	0.0	27.20	29.26	28.23
20	0.0	25.61	28.05	26.83
21	0.0	23.97	26.92	25.44
22	0.0	25.74	26.74	26.24
23	0.0	25.57	26.21	25.89
24	0.0	25.01	25.61	25.31
Minimální hodnota:		20.11	23.94	22.46
Průměrná hodnota:		26.88	30.47	28.68
Maximální hodnota:		32.29	38.80	35.21

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 7**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	19.93	25.18	22.56
2	0.0	19.24	24.62	21.93
3	0.0	18.94	24.29	21.62
4	0.0	18.98	24.17	21.57
5	7391.9	19.87	24.95	22.41
6	28497.8	18.59	26.32	22.46
7	53892.1	20.12	28.96	24.54
8	81272.2	22.01	32.12	27.06
9	104879.4	23.97	35.21	29.59
10	122299.0	25.90	37.94	31.92
11	131051.6	27.66	40.00	33.83
12	131318.4	29.06	41.24	35.15
13	120231.6	30.16	41.44	35.80
14	107206.4	30.76	41.09	35.93
15	94444.3	30.87	40.39	35.63
16	87244.6	30.62	39.79	35.20
17	67424.1	29.79	38.00	33.89
18	44781.6	28.53	35.64	32.09
19	12603.5	26.81	32.24	29.52
20	0.0	25.02	29.95	27.48
21	0.0	23.24	28.58	25.91
22	0.0	23.39	27.85	25.62
23	0.0	22.17	26.87	24.52
24	0.0	20.98	25.98	23.48
Minimální hodnota:		18.59	24.17	21.57
Průměrná hodnota:		24.44	32.20	28.32
Maximální hodnota:		30.87	41.44	35.93

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 8****VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:**

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	19.86	22.92	21.39
2	0.0	19.19	22.34	20.76
3	0.0	18.89	22.02	20.46
4	0.0	18.91	21.94	20.42
5	2225.8	19.88	22.82	21.35
6	7371.8	18.57	23.95	21.26
7	11679.7	20.03	25.85	22.94
8	18752.1	21.91	28.71	25.31
9	26084.6	23.91	31.85	27.88
10	31250.5	25.86	34.58	30.22
11	35597.8	27.68	37.06	32.37
12	35513.9	29.07	38.31	33.69
13	36153.5	30.28	39.49	34.89
14	36741.6	31.01	40.35	35.68
15	33470.2	31.12	39.95	35.54
16	26074.3	30.71	38.17	34.44

17	18144.5	29.78	35.76	32.77
18	18075.1	28.70	34.87	31.79
19	4578.1	26.82	30.63	28.72
20	0.0	24.99	28.04	26.52
21	0.0	23.21	26.57	24.89
22	0.0	23.22	25.76	24.49
23	0.0	22.03	24.71	23.37
24	0.0	20.88	23.76	22.32
Minimální hodnota:		18.57	21.94	20.42
Průměrná hodnota:		24.44	30.02	27.23
Maximální hodnota:		31.12	40.35	35.68

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 9**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny		Teplota	Teplota	Teplota
	zisk okny [W]		vnitřního vzduchu [C]	střední radiační [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0		19.65	22.15	20.90
2	0.0		19.01	21.66	20.33
3	0.0		18.71	21.39	20.05
4	0.0		18.71	21.31	20.01
5	0.0		19.05	21.47	20.26
6	6776.2		18.89	23.90	21.40
7	9462.6		20.39	25.84	23.12
8	12765.1		22.27	28.20	25.24
9	10391.6		23.86	28.69	26.27
10	8854.2		25.47	29.22	27.34
11	7572.0		27.00	29.71	28.36
12	6083.9		28.24	29.96	29.10
13	4276.7		29.26	29.95	29.61
14	3066.5		29.85	29.86	29.85
15	2992.0		30.05	29.91	29.98
16	7031.8		30.16	31.26	30.71
17	10145.2		29.76	32.29	31.02
18	3881.8		28.33	29.83	29.08
19	0.0		26.62	27.51	27.06
20	0.0		24.97	26.32	25.64
21	0.0		23.24	25.19	24.21
22	0.0		22.81	24.46	23.64
23	0.0		21.67	23.61	22.64
24	0.0		20.60	22.84	21.72
Minimální hodnota:			18.71	21.31	20.01
Průměrná hodnota:			24.11	26.52	25.31
Maximální hodnota:			30.16	32.29	31.02

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 10**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas	Přímý solární zisk okny		Teplota	Teplota	Teplota
	zisk okny		vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní

[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	18.70	21.58	20.14
2	0.0	18.05	21.13	19.59
3	0.0	17.79	20.88	19.33
4	0.0	17.84	20.82	19.33
5	2943.9	19.03	22.12	20.57
6	3982.0	18.68	22.72	20.70
7	6349.0	20.12	24.21	22.17
8	9038.8	21.92	26.10	24.01
9	7594.4	23.56	26.76	25.16
10	7617.0	25.27	27.72	26.49
11	6752.5	26.83	28.36	27.59
12	5055.5	28.06	28.53	28.29
13	2964.6	29.05	28.39	28.72
14	1551.2	29.62	28.19	28.91
15	1433.1	29.81	28.19	29.00
16	5594.3	29.92	29.51	29.71
17	4270.1	29.22	29.03	29.13
18	6593.8	28.36	29.38	28.87
19	2047.8	26.68	27.35	27.02
20	0.0	24.91	25.67	25.29
21	0.0	23.18	24.60	23.89
22	0.0	22.19	23.79	22.99
23	0.0	20.86	22.96	21.91
24	0.0	19.71	22.23	20.97
Minimální hodnota:		17.79	20.82	19.33
Průměrná hodnota:		23.72	25.43	24.58
Maximální hodnota:		29.92	29.51	29.71

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 11.1**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární		Teplota	Teplota	Teplota
Čas	zisk okny	vnitřního vzduchu	střední radiační	výsledná operativní
[h]	[W]	[C]	[C]	[C]
1	0.0	17.74	21.39	19.57
2	0.0	17.02	21.02	19.02
3	0.0	16.74	20.81	18.77
4	0.0	16.83	20.76	18.79
5	0.0	17.37	20.89	19.13
6	1260.9	18.20	21.99	20.09
7	566.9	19.54	22.19	20.86
8	826.9	21.20	22.93	22.07
9	0.0	22.94	23.10	23.02
10	0.0	24.71	23.69	24.20
11	0.0	26.38	24.34	25.36
12	0.0	27.77	24.92	26.34
13	0.0	28.95	25.44	27.19
14	0.0	29.66	25.79	27.73
15	0.0	29.88	25.97	27.92
16	1392.6	29.75	26.91	28.33
17	2627.5	29.13	27.77	28.45
18	972.0	28.01	26.63	27.32
19	0.0	26.52	25.36	25.94
20	0.0	24.85	24.57	24.71
21	0.0	23.08	23.82	23.45
22	0.0	21.72	23.17	22.44
23	0.0	20.20	22.51	21.35
24	0.0	18.88	21.92	20.40

Minimální hodnota:	16.74	20.76	18.77
Průměrná hodnota:	23.21	23.66	23.44
Maximální hodnota:	29.88	27.77	28.45

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 11.4**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota	Teplota	Teplota
		vnitřního vzduchu [C]	střední radiační [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0	16.69	20.34	18.52
2	0.0	16.02	19.92	17.97
3	0.0	15.77	19.69	17.73
4	0.0	15.87	19.65	17.76
5	5211.8	16.92	20.84	18.88
6	4874.1	17.04	21.12	19.08
7	7086.4	18.41	22.11	20.26
8	10846.8	20.16	23.60	21.88
9	7594.4	21.78	23.99	22.88
10	7617.0	23.49	24.81	24.15
11	6752.5	25.09	25.47	25.28
12	5055.5	26.38	25.86	26.12
13	2964.6	27.46	26.04	26.75
14	1551.2	28.09	26.11	27.10
15	1433.1	28.30	26.19	27.25
16	9187.3	28.39	27.54	27.96
17	6908.2	27.70	27.12	27.41
18	11547.9	26.83	27.57	27.20
19	3557.1	25.16	25.70	25.43
20	0.0	23.41	24.19	23.80
21	0.0	21.67	23.23	22.45
22	0.0	20.45	22.45	21.45
23	0.0	19.00	21.65	20.33
24	0.0	17.76	20.96	19.36
Minimální hodnota:		15.77	19.65	17.73
Průměrná hodnota:		21.99	23.59	22.79
Maximální hodnota:		28.39	27.57	27.96

Název úlohy : **Skleník PřF UK - skleník 12**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota	Teplota	Teplota
		vnitřního vzduchu [C]	střední radiační [C]	výsledná operativní [C]
1	0.0	19.28	22.02	20.65
2	0.0	18.62	21.55	20.08
3	0.0	18.32	21.28	19.80
4	0.0	18.33	21.20	19.77
5	0.0	18.70	21.34	20.02
6	10522.6	18.64	23.07	20.86
7	9299.1	19.92	23.68	21.80

8	13790.4	21.67	25.26	23.46
9	9839.8	23.30	25.67	24.49
10	10313.1	25.04	26.66	25.85
11	9783.9	26.66	27.49	27.08
12	10668.1	28.05	28.40	28.23
13	12419.3	29.27	29.39	29.33
14	13330.6	30.00	30.05	30.03
15	12644.9	30.20	30.23	30.22
16	19617.6	30.23	31.37	30.80
17	23177.5	29.71	31.89	30.80
18	8179.6	28.26	29.30	28.78
19	0.0	26.57	27.14	26.85
20	0.0	24.92	26.04	25.48
21	0.0	23.18	24.99	24.09
22	0.0	22.55	24.25	23.40
23	0.0	21.36	23.43	22.39
24	0.0	20.25	22.68	21.47
Minimální hodnota:		18.32	21.20	19.77
Průměrná hodnota:		23.88	25.77	24.82
Maximální hodnota:		30.23	31.89	30.80

Název úlohy : **Skleník PŘF UK - skleník 13**

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Přímý solární Čas [h]	zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	22.67	27.20	24.93
2	0.0	22.05	26.71	24.38
3	0.0	21.73	26.40	24.06
4	0.0	21.65	26.25	23.95
5	6961.1	23.01	27.42	25.21
6	24313.6	19.80	28.97	24.39
7	37771.1	21.38	31.50	26.44
8	48693.1	23.36	34.06	28.71
9	56527.5	25.37	36.36	30.86
10	60346.2	27.24	38.16	32.70
11	62208.9	28.96	39.61	34.28
12	62542.1	30.34	40.68	35.51
13	59550.1	31.41	41.18	36.29
14	54622.9	31.95	41.11	36.53
15	47176.9	31.93	40.38	36.16
16	37805.3	31.45	39.09	35.27
17	25540.3	30.39	37.08	33.73
18	16676.1	29.04	35.15	32.09
19	5045.9	27.22	32.65	29.93
20	0.0	25.40	30.77	28.09
21	0.0	23.67	29.56	26.61
22	0.0	24.99	29.21	27.10
23	0.0	24.39	28.53	26.46
24	0.0	23.51	27.84	25.67
Minimální hodnota:		19.80	26.25	23.95
Průměrná hodnota:		25.95	33.16	29.56
Maximální hodnota:		31.95	41.18	36.53

9.