

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

SYSTÉMY OCHLAZOVÁNÍ BUDOV V POLYFUNKČNÍCH DOMECH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LUKÁŠ HOBZA

VEDOUCÍ PRÁCE

AUTHOR

Ing. MARIAN FORMÁNEK, Ph.D.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Hobza
Název	Systémy ochlazování budov v polyfunkčních domech
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Marian Formánek, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) licenční smlouva podepsaná autorem VŠKP,
- d) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- e) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- f) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- g) poděkování (nepovinné),
- h) obsah,
- i) úvod,
- j) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
 - B. Výpočtová část
 - ♣ analýza objektu – koncepční řešení chlazených prostorů, volba systému výroby chladu,
 - ♣ výpočet tepelné zátěže a potřeby chladicího výkonu,
 - ♣ volba vypařovací teploty a volba vhodného chladiva, chladicí okruh
 - ♣ návrh zdroje chladu,
 - ♣ návrh výměníků pro přenos chladu v chlazených prostorech,
 - ♣ dimenzování a hydraulické posouzení potrubí,
 - ♣ návrh čerpadel, zabezpečovacího zařízení, aj. potřebných prvků
 - ♣ návrh systému řízení MaR
 - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy, 1:50 (1:100), schéma zapojení potrubních tras 1:50 (1:100), půdorysy (1:25, 1:20), schéma zapojení zdroje chladu a blokové schéma MaR, technická zpráva.
- k) závěr,
- l) seznam použitých zdrojů,
- m) seznam použitých zkratk a symbolů,
- n) seznam příloh,
- o) přílohy – výkresy

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).


.....
Ing. Marian Formánek, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá systémy chlazení bytových jednotek a přilehlé vinotéky. Teoretická část práce je zaměřena na princip fungování běžně používaných chladicích systémů a možnosti výroby chladu. Práce popisuje výhody a nevýhody jednotlivých systémů. Výsledkem výpočtové části je návrh optimálního systému chlazení pro polyfunkční budovu, který zabezpečí odvedení tepelné zátěže v letním období a celkový návrh tohoto chladicího systému.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdroj chladu, tepelná zátěž, chlazení, vlhkostní zátěž, fancoil, bloková jednotka, měření a regulace, chladivo

ABSTRAKT

This Bachelor Thesis deals with cooling systems of housing units and an adjacent wine shop. The theoretical part of the thesis is focused on the principle of working ordinarily used cooling systems and options of productions of cold. The thesis describes advantages and disadvantages of individual systems. The result of the computational part is a design of the optimal cooling system for the multifunctional building which secures a diversion of a thermal load in a summer season and the overall design of the cooling system.

KLÍČOVÁ SLOVA

The source of cold, heat load, cooling, humidity load, fan coils, unit block, measurement and control, coolant

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Lukáš Hobza *Systémy ochlazování budov v polyfunkčních domech*. Brno, 2015. 196 s., 9 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marian Formánek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22.5.2016

.....
podpis autora

Lukáš Hobza

PODĚKOVÁNÍ:

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Marianu Formánkovi Ph.D. za trpělivost, pomoc, užitečné rady a čas, který mi věnoval.

OBSAH

ÚVOD	11
A. TEORETICKÁ ČÁST	12
A.1. ÚVOD DO TEORETICKÉ ČÁSTI	13
A.2. CHLADICÍ SYSTÉMY	13
A.2.1. PŘÍMÉ CHLAZENÍ	13
A.2.2. NEPŘÍMÉ CHLAZENÍ	16
A.2.2.1. JEDNOTKY FANCOIL.....	17
A.2.2.2. INDUKČNÍ JEDNOTKY	20
A.2.2.3. CHLADÍCÍ TRÁMY.....	22
A.2.2.4. CHLADÍCÍ STROPY	23
A.3. ZDROJE CHLADU	25
A.3.1. ABSORČNÍ CHLAZENÍ	25
A.3.2. KOMPRESOROVÉ CHLAZENÍ	26
A.3.2.1. BLOKOVÁ CHLADÍCÍ JEDNOTKA.....	27
A.3.2.2. CHLADICÍ JEDNOTKA S VODOU CHLAZENÝM KONDENZÁTOREM A UZAVŘENOU CHLADICÍ VĚŽÍ.....	28
A.3.2.3. CHLADICÍ JEDNOTKA S VODOU CHLAZENÝM KONDENZÁTOREM A OTEVŘENOU CHLADICÍ VĚŽÍ.....	29
A.3.2.4. CHLADICÍ JEDNOTKA S ODDĚLENÝM VZDUCHEM CHLAZENÝM KONDENZÁTOREM .	30
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	31
B.1. ANALÝZA OBJEKTU	32
B.1.1. POPIS OBJEKTU.....	32
B.1.2. KONCEPCE CHLAZENÍ.....	32
B.1.3. NÁVRHOVÉ PARAMETRY	35
B.2. VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE A POTŘEBY CHLADICÍHO VÝKONU	35
B.2.1. VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA	35
B.2.2. TEPELNÁ ZÁTĚŽ VNĚJŠÍCH STĚN	36
B.2.3. TEPELNÉ ZISKY OKNY RADIACÍ.....	39
B.2.3.1. URČENÍ DOBY VÝPOČTU.....	40
B.2.3.2. SOUČINITEL STÍNĚNÍ - s.....	40
B.2.3.3. VÝPOČET PROSKLENÉ PLYCHY OKNA	40
B.2.3.4. VÝPOČET OSLUNĚNÉ ČÁSTI OKNA.....	41

B.2.4.	TEPELNÉ ZISKY OKNY KONVEKČÍ.....	44
B.2.5.	PRODUKCE TEPLA OD LIDÍ	45
B.2.6.	PRODUKCE TEPLA OD SVÍTIDEL	47
B.2.7.	PRODUKCE TEPLA OD ELEKTRICKÉHO VYBAVENÍ.....	49
B.2.8.	TEPELNÉ ZISKY Z OKOLNÍCH MÍSTNOSTÍ	50
B.2.9.	TEPELNÉ ZISKY Z PŘÍVODU ČERSTVÉHO VZDUCHU (VĚTRÁNÍ)	52
B.2.10.	CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ.....	54
B.2.11.	VLHKOSTNÍ ZÁTĚŽ.....	55
B.2.12.	POTŘEBA CHLADÍCIHO VÝKONU.....	56
B.3.	VOLBA ODPAŘOVACÍ TEPLoty A VOLBA VHODNÉHO CHLADIVA, CHLADÍCÍ OKRUH	56
B.3.1.	VSTUPNÍ VELIČINY	56
B.3.2.	VOLBA CHLADIVA	57
B.3.3.	VOLBA ODPAŘOVACÍ A KONDENZAČNÍ TEPLoty.....	58
B.4.	Návrh zdroje chladu	58
B.5.	NÁVRH VÝMĚNÍKŮ PRO PŘENOS CHLADU V CHLAZENÝCH PROSTORECH.....	59
B.5.1.	NÁVRH FANCOILŮ.....	59
B.6.	DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ.....	62
B.6.1.	DIMENZOVÁNÍ	62
B.6.2.	TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM V POTRUBÍ	65
B.6.3.	TLAKOVÉ ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY	65
B.6.4.	TLAKOVÉ ZTRÁTU ZAŘÍZENÍ A ARMATUR.....	65
B.6.4.1.	VÝMĚNÍK FANCOIL	65
B.6.4.2.	DVOJCESTNÝ REGULAČNÍ VENTIL.....	66
B.6.4.3.	ŠKRTÍCÍ VENTIL	67
B.6.4.4.	VYVAŽOVACÍ VENTIL	68
B.6.4.5.	ZDROJ CHLADU.....	68
B.6.4.6.	TLAKOVÁ ZTRÁTA FILTRU	69
B.6.4.7.	FILTR PRO BOČNÍ FILTRACI.....	70
B.6.5.	NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ	70
B.7.	NÁVRH ČERPADEL, ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ A DALŠÍCH PRVKŮ	72
B.7.1.	ČERPADLA.....	72
B.7.1.1.	ČERPADLO NA VĚTVI K FANCOILŮM	72
B.7.1.2.	ČERPADLO NA VĚTVI MEZI ZÁSOBNÍKEM A ZDROJEM CHLADU	74
B.7.1.3.	ČERPADLO PRO BOČNÍ FILTRACI	74

B.7.2.	ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	74
B.7.2.1.	VÝPOČET OBJEMU VODY V SOUSTAVĚ	74
B.7.2.2.	EXPANZNÍ NÁDOBA.....	75
B.7.2.3.	POJISTNÝ VENTIL	76
B.7.2.4.	AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK.....	77
B.7.2.5.	NÁVRH ÚPRAVY VODY	78
B.7.2.6.	TEPELNÁ ROZTAŽNOST POTRUBÍ	79
B.8.	NÁVRH SYSTÉMU ŘÍZENÍ MaR.....	79
B.8.1.	MĚŘENÍ A REGULACE.....	79
C.	PROJEKT.....	81
	ZÁVĚR.....	91
	POUŽITÉ ZDROJE.....	92
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	94
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	95
	SEZNAM PŘÍLOH	98
A.	VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA	98
B.	VÝPOČET TEPELNÉ A VLHKOSTNÍ ZÁTĚŽE	99
C.	DIMENZOVÁNÍ.....	174
D.	SOUČiniteLE MÍSTNÍCH ODPORŮ.....	196
E.	TEPELNÉ IZOLACE	197
F.	ČERPADLA	202
F.1	Čerpadlo na větvi k fancoilům.....	202
F2.	Čerpadlo na větvi mezi zásobníkem a zdrojem chladu	203
F3.	Čerpadlo pro boční filtraci	204
G.	ÚPRAVA VODY.....	205

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem chladicího systému do pětipodlažního bytového domu a přilehlé vinotéky. Cílem této práce je návrh jedné z variant, pro odvedení tepelné zátěže zvláště v letním období, kdy jsou tepelné zisky objektu největší.

V teoretické části bakalářské práce je popsáno o nejpoužívanějších chladicích systémech. Jedná se o systémy přímého a nepřímého chlazení a jejich varianty. Dále jsou popsány různé možnosti výroby chladu – kompresorovým a absorpčním chlazením.

Následuje část výpočtová, jejímž výsledkem je návrh co nejoptimálnějšího systému chlazení pro zadanou budovu. Výpočtová část zahrnuje návrh koncepce chlazení, výpočet tepelné a vlhkostní bilance a stanovení potřebného chladicího výkonu, návrh výměníků chladu, návrh zdroje chladu, návrh vnitřních jednotek vodního systému chlazení, volba odpařovací teploty a volba vhodného chladiva, dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh dalších zařízení a v poslední řadě návrh systému řízení a regulace. V části koncepce chlazení jsou uvedeny 2 typy chlazení, ze který je vybrán jeden nejoptimálnější typ, se kterým je pokračováno v dalších částech výpočtu.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1. ÚVOD DO TEORETICKÉ ČÁSTI

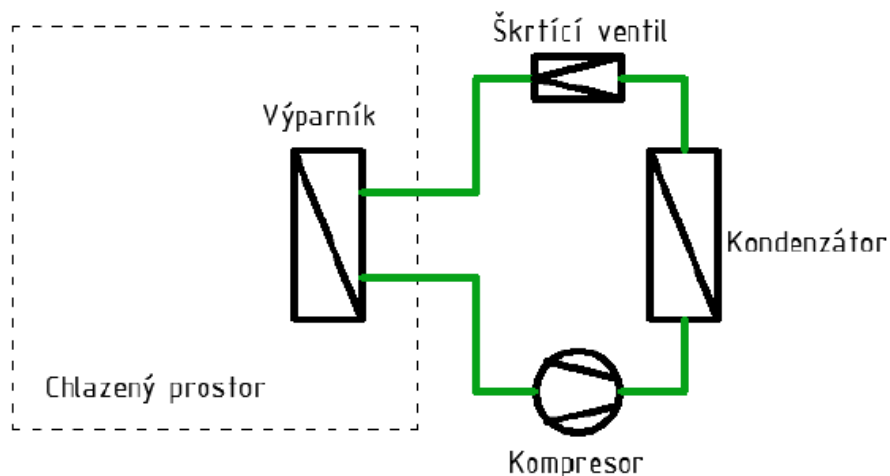
V dnešní době se hodně hledí na komfort a tepelnou pohodu v interiéru. Proto se ve většině moderních a rekonstruovaných budovách volí chlazení vnitřních prostor. Proto se častěji přechází na potřebu chlazení v letních měsících, kdy v současné době stoupá i v našich oblastí venkovní teplota i nad třicet stupňů. Vystavení velké sluneční radiací dochází zejména na jižní a východní straně budovy a tomuto přispívá i častější velké prosklení budov. V dnešní době už existuje spousta možností provedení chlazení, které jsou popsány v teoretické části.

A.2. CHLADICÍ SYSTÉMY

Chladicí systém zahrnuje veškerá potřebná zařízení a rozvody, která odvádí tepelnou zátěž požadované místnosti. Hlavním rozdělením chladicích systému je rozdělení na přímé a nepřímé chlazení. Toto rozdělení je podle toho, jakým médiem dosáhneme požadované teploty v místnosti.

A.2.1. PŘÍMÉ CHLAZENÍ

Přímé chlazení je takové, kdy teplo z ochlazené látky přechází přímo do chladiva. (1) Přímé chlazení je hospodárnější než nepřímé. Jejich další výhodou je možnost celoročního provozu. Díky chladicímu médiu, kterým je chladivo, je možné systém používat i při teplotách exteriéru hluboko pod bodem mrazu. Systém je proto vhodný pro chlazení místností s potřebou celoročního chlazení. Při tomto systému rovněž odpadají problémy s dopuštěním teplonosné látky, její úpravy, filtrace apod. Zásadní nevýhodou je riziko úniku chladiva do větracího vzduchu nebo přímo do místnosti. Přímé chlazení se nejčastěji používá pouze pro menší klimatizační jednotky nebo jejich malý počet. Systémy přímého chlazení, kterým se také říká chladivové systémy, se vyznačují chladicím zařízením děleným a tvoří tzv. „split“ systém s jednou vnější a vnitřní jednotkou, nebo s více vnitřními jednotkami. Vnější a vnitřní jednotky jsou vzájemně spojeny potrubím umožňujícím cirkulaci chladiva. (2) Systémy přímého chlazení, kterým se také říká chladivové systémy, se vyznačují chladicím zařízením děleným a tvoří tzv. „split“ systém s jednou vnější a vnitřní jednotkou, nebo s více vnitřními jednotkami. Vnější a vnitřní jednotky jsou vzájemně spojeny potrubím umožňujícím cirkulaci chladiva. (2) Vnitřní jednotka obsahuje výparník, expanzní ventil, filtr a ventilátor. Ve venkovní jednotce, která se obvykle umísťuje ve venkovním prostoru, najdeme kondenzátor, kompresor a ventilátor.

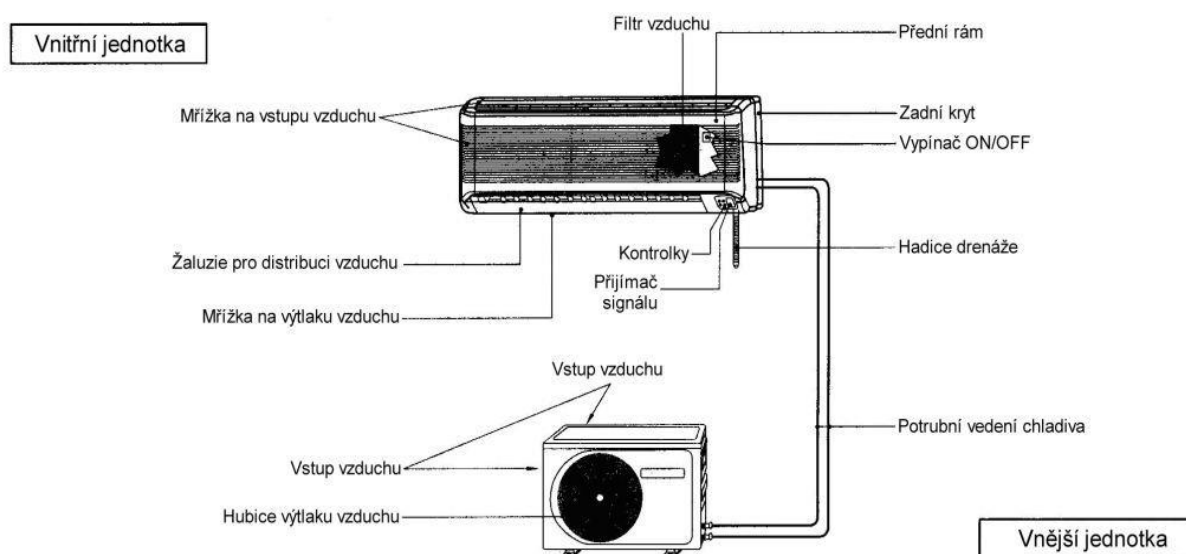


Obrázek 1: Schéma přímého chlazení

ROZDĚLENÍ:

SPLIT

Je oddělený systém, na vnější a na vnitřní jednotku. Vnější jednotku lze umístit na stěnu budovy. Musí být dodržen nejmenší odstup mezi jednotkou a obvodovou zdí a to 150 mm. Neboť v zadní části jednotky je umístěn nasávací prostor pro okolní vzduch. Venkovní jednotka se musí situovat tak, aby nemohlo dojít k recirkulaci (zpětnému nasávání) venkovního vzduchu ochlazeného průchodem přes výparník jednotky. Vnitřní jednotku umísťujeme, tak aby byla umožněna co nejjednodušší údržba popřípadě oprava. Je vhodná do prostor s malým množstvím chlazení, nejlépe jedné místnosti.



Obrázek 2: Split systém (3)

MULTISPLIT

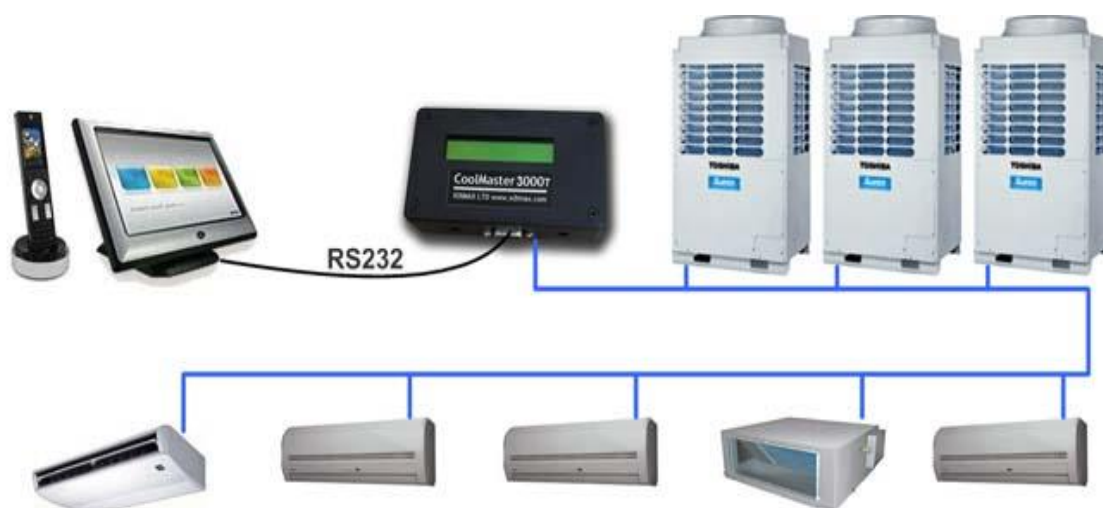
Je podobný systému split, ale oproti tomuto systému má výhodu, že k jedné venkovní jednotce se dá připojit více vnitřních jednotek. Každá vnitřní jednotka lze regulovat zvlášť. Je tak ideální pro menší objekty typu rodinného domu.



Obrázek 3: Multisplit (4)

VRF SYSTÉMY

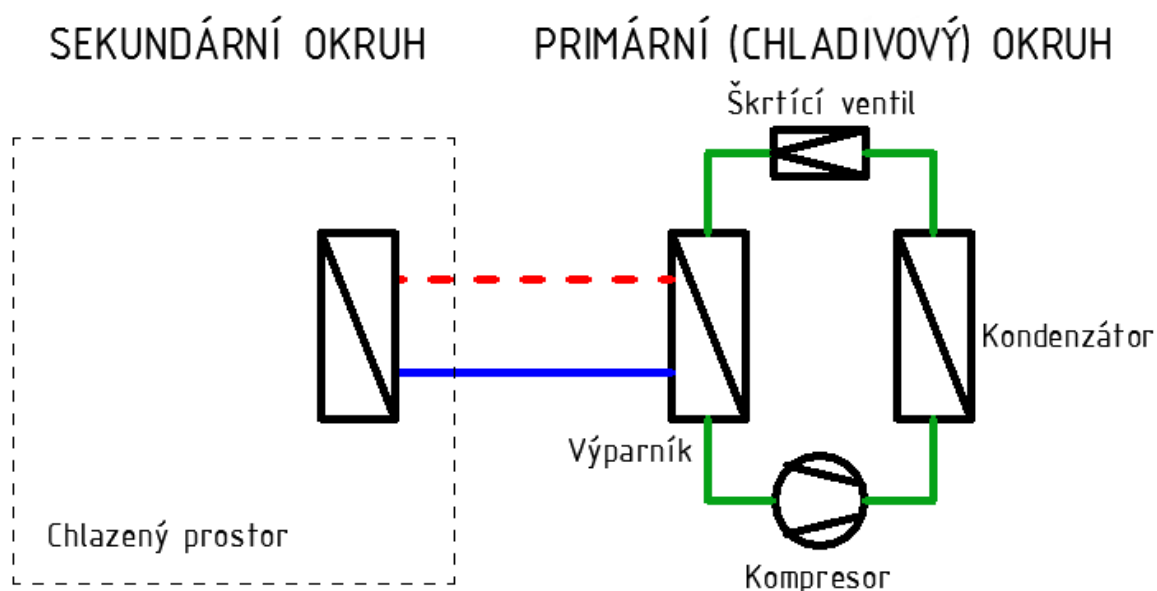
VRF je vysoce efektivní, energeticky úsporné a k životnímu prostředí šetrné klimatizační zařízení. Celý systém se skládá z venkovní jednotky, širokého spektra vnitřních jednotek, chladivového potrubí a mnoha typů dálkových ovladačů. (5) Tento systém je vhodný až pro 40 jednotek a až do výkonu 70kW.



Obrázek 4: VRF systém (6)

A.2.2. NEPŘÍMÉ CHLAZENÍ

Při nepřímém chlazení přechází teplo do cirkulující teplotnosné látky a z ní teprve do chladiva. (1)
Teplotnosná látka, kterou je nejčastěji voda v rozsahu teplot 6 až 18°C je ochlazována ve výparníku zdroje chladu. Okruh teplotnosné látky musí být vybaven pojistnými prvky (expanzní nádoba, pojistný ventil), dále čerpadla, akumulační zásobník, sloužící také jako hydraulický vyrovnávač tlaků. Systém je dále vybaven armaturami na regulaci teploty (kvalitativní) nebo regulaci průtoku (kvantitativní).



Obrázek 5: Schéma nepřímého chlazení

Zařízení pro nepřímé chlazení lze sestavit z prvků běžných ve vzduchotechnice, nicméně se doporučuje použít speciálně konstruované jednotky (zkrápěné či sprchované výměníky), které dosahují vyšších chladících výkonů. Výhodou nepřímého principu je, že se měrná vlhkost primárního vzduchu již nezvyšuje. Jako sekundární (vlhčený) vzduch je využíván vzduch odváděný z klimatizačního prostoru, čerstvý vzduch nebo část již ochlazeného přiváděného vzduchu. Výroba chladící vody nepřímým chlazením je vhodná pro vysokoteplotní chladící soustavy, kde lze dosáhnout vysokých chladících faktorů od 5 do 20 podle úrovně teploty chladící vody. (7)

Ve strojově chlazení používáme rozdělovač a sběrač, kterým rozdělíme teplotnosnou látku do několika větví podle rozlehlosti objektu. K jednotlivým spotřebičům chladu, kterými mohou být výměníky fancoil, indukční jednotky, chladící stropy či chladiče vzduchotechniky, pak přivádíme potrubí s chladící a vratnou vodou s teplotním spádem v rozsahu $\Delta T=3$ až 8 K.

A.2.2.1.JEDNOTKY FANCOIL

Jsou nejběžnějším koncovým spotřebičem chladu. Jednotky fancoil jsou zařízení na bázi konvektoru. Fancoily se dají použít jak na topení, tak i na chlazení. Ke své funkci potřebují centrální zdroj buď studené vody (režim klimatizování) nebo otopné (režim topení). Jednotky FC se vyrábějí v mnoha provedeních a variantách. Jednotky existují buď ve dvou nebo čtyřtrubkovém provedení. Dvoutrubkové systémy jsou určeny buď pro chlazení, nebo pro vytápění. Čtyřtrubkový systém umožňuje vytápět a chladit v různých částech budovy současně. K těmto jednotkám musí být zabezpečena požadovaná hygienická výměna vzduchu upraveného vzduchu. Existují tyto možnosti.

- Přívod do prostoru sání FCU (sací komora s nátrubky)
- Přívod do potrubí na výtlaku z FCU
- Samostatný přívod

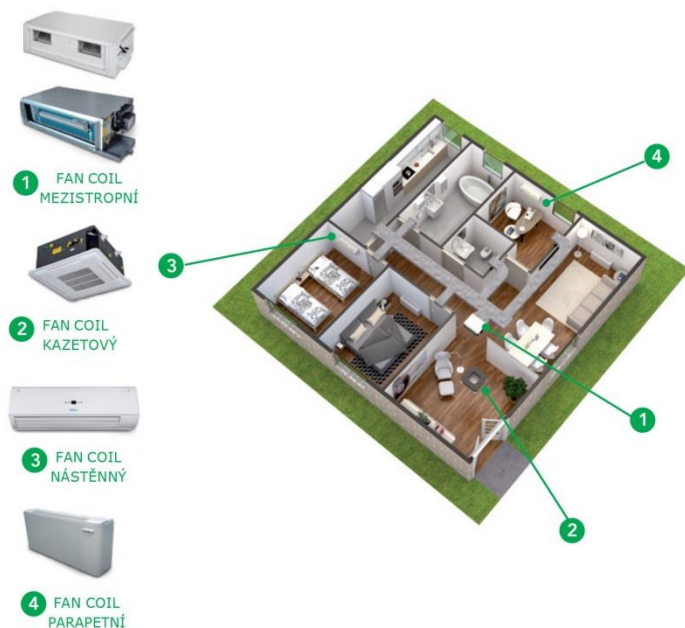
Další možností jak je možné přivádět vzduch do klimatizovaného prostoru je přivádění neupraveného vzduchu přímo z venkovního prostoru (přirozené větrání).

Jednotky fancoil se hodí především do prostorů s předpokladem flexibilního provozu i dispozičního řešení, s flexibilním průtokem primárního vzduchu řízeného dle obsahu škodlivin (CO₂), neurčitou tepelnou zátěží a dynamickým provozováním. (9)

Jednotka fancoil se skládá z těchto komponentů:

Hlavním z nich je výměník s chladicí nebo otopnou vodou, ta je přiváděna rozvody ze strojovny chlazení nebo kotelny. Výměník je zpravidla z měděných trubek s hliníkovými lamelami, díky nimž dokáže lépe předávat teplo. Dalším klíčovým prvkem je ventilátor. Ten je obvykle radiální. Vzduch z místnosti nasává přes nasávací otvor a filtr, průchodem přes výměník se vzduch ochladí nebo ohřeje a výdechovou mřížkou se vrací zpět do místnosti. V režimu chlazení je nezbytnou součástí fancoilu kondenzační vana, která zachytí kondenzát. Kondenzát je odváděn gravitačně nebo čerpadlem kondenzátu do výše položených sběrných a odpadních míst.

Možné rozmístění různých typů jednotek v prostoru objektu:



Obrázek 6: Rozmístění jednotek fancoil (5)

TYPY JEDNOTEK

KAZETOVÉ JEDNOTKY

Kazetové jednotky jsou zabudované do podhledu nebo s opláštěním s výfuky po jedné, dvou nebo čtyřech stranách kazety pod nastavitelným úhlem pod strop. Jsou zabudované, tak že je vidět pouze její spodní (výfuková) část. Podle počtu otvorů určených pro výfuk upraveného vzduchu do místnosti se rozdělují kazety se dvěma, třemi nebo se čtyřmi směry výfuku (obr. 5). (8) V porovnání s jednotkami pro přímé chlazení je možné snížením průtoku vzduchu snížit také hlučnost. Hlavní nevýhodou je nutnost řešení odvodu kondenzátu a potřeba samostatného řešení distribuce větracího vzduchu. V porovnání s indukčními jednotkami jsou fancoily výrazně hlučnější a také nákladnější na provoz.



Obrázek 7: Směry výfuku u kazetových jednotek (9)

PARAPETNÍ/PODSTROPNÍ JEDNOTKY

Podstropní jednotky jsou určeny k montáži vodorovně pod strop, s vodorovným výfukem vzduchu.

Podstropní jednotky mají přístup zespoda. Parapetní jednotky slouží k postavení pod parapet (podobně jako otopná tělesa) s výfukem nahoru.



Obrázek 8: Parapetní jednotka (10)



Obrázek 9: podstropní jednotka (10)

NÁSTĚNNÉ JEDNOTKY

Jednotky k montáži na zeď, s nastavitelným výfukem šikmo před sebe až vodorovně. Nejčastěji se umísťují v místnostech, kde není možné umístění podstropní nebo parapetní jednotky.



Obrázek 10: Nástěnná jednotka (10)

POTRUBNÍ JEDNOTKY

Je určena k zabudování do vzduchotechnického potrubí a proudění vzduchu v interiéru je určeno volbou a umístěním koncových elementů tohoto vzduchotechnického rozvodu. Tento typ je právě díky možnosti výběru distribučních prvků oblíben pro klimatizaci náročných interiérů. (11)



Obrázek 11: Potrubní jednotka (10)

OKENNÍ JEDNOTKY

Jsou určené pro montáž do okna nebo obvodové stěny, vyrábí se jako klimatizační s vestavěným chladicím okruhem, který zajišťuje i větrání. V jiném provedení jsou určeny pro větrání s rekuperací tepla a obsahují deskový výměník pro zpětné získávání tepla, filtrace a ventilátor.



Obrázek 12: Okenní jednotka (12)

A.2.2.2. INDUKČNÍ JEDNOTKY

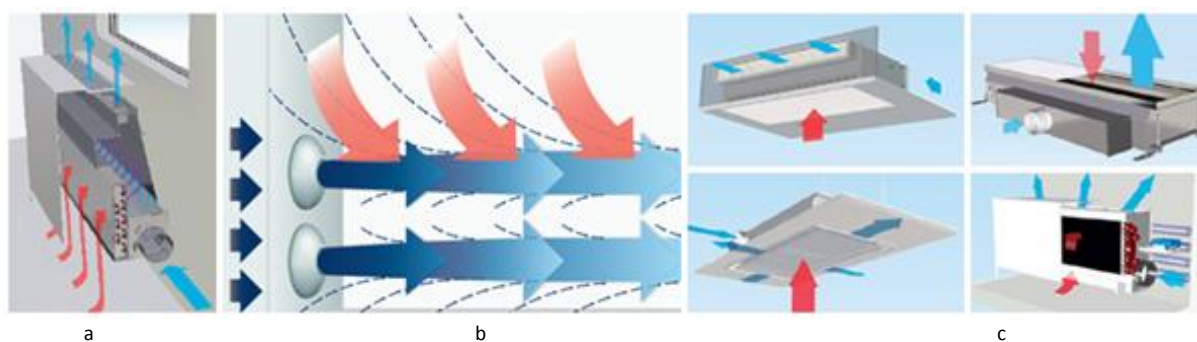
Indukční jednotky jsou moderní zařízení, která umožňují zajistit změnu stavu vzduchu a jeho distribuci s minimálními energetickými nároky a nízkou hlučností.

Indukčními jednotky, které poskytují horizontální výstup vzduchu, dokážou zajistit příjemnou klimatizaci prostoru i v případě výskytu velkých chladicích zatížení. Průtok čerstvého vzduchu a tepelná kapacita se volí nezávisle, podle konkrétních požadavků. Tyto systémy jsou velice energeticky účinné. Indukční

jednotky nevyžadují doplňkový ventilátor. Indukční princip vyvolává sekundární proudění vzduchu prostřednictvím výměníku tepla.

Vzhledem k různým možnostem provedení jsou indukční jednotky stejně vhodné pro nové budovy i pro modernizaci stávajících budov.

Mezi výhody indukčních jednotek patří: dobré akustické a průtokové charakteristiky, objemový průtok čerstvého vzduchu je všeobecně konstantní, objemový průtok čerstvého vzduchu představuje pouze jednu třetinu celého systému proudění vzduchu, vynikající zapojení do designu interiéru, ekonomická kombinace vzduchové výusti a vodního chladicího systému, žádné doplňkové ventilátory pro zajišťování sekundárního vzduchu



Obrázek 13: Indukční jednotky (13)
a – princip indukce, b – ejekční účinek, c – typy indukčních jednotek

PRINCIP INDUKCE

Primární průtok čerstvého vzduchu, který je přiváděn přes trysky (na obr. 14 světle modré šipky) vytváří volný proud a podtlakem strhává do proudu okolní vrstvy vzduchu, čímž dochází k přisávání sekundárního vzduchu z místnosti (červené šipky). Tato „indukce“ probíhá uvnitř indukční jednotky. Speciální konstrukce umožňuje nasávání sekundárního vzduchu z místnosti přes tepelný výměník, kde dochází k jeho úpravě. Uvnitř jednotky dojde ke smíšení primárního a sekundárního vzduchu, který je následně distribuován do místnosti. (13)

TYPY JEDNOTEK

PARAPETNÍ JEDNOTKY

Tepelné zisky nebo ztráty nejlépe eliminují, pokud je jejich umístění u oken nebo prosklených ploch.

PODLAHOVÉ JEDNOTKY

Podlahové indukční jednotky je výhodné umístit přímo do podlahy k prosklené fasádě, kde by parapetní jednotky nebyly esteticky vhodné. Jsou ideální zejména pro vytápění, kde jsou schopné fungovat i bez přívodu primárního vzduchu, ale lze je použít i pro chlazení.

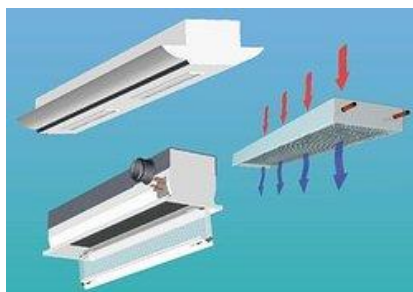
STROPNÍ JEDNOTKY

Na rozdíl od dvou předchozích jsou stropní indukční jednotky využívány nejčastěji pro chlazení. Tyto jednotky jsou označovány jako chladicí trámy.

A.2.2.3. CHLADÍCÍ TRÁMY

Chladicí trámy se umísťují do podhledů nebo pod strop pro nejlepší eliminaci teplého vzduchu, kde vždy vzniká nejteplejší vrstva vzduchu. Jde o vodorovně umístěný lamelový výměník tepla napojený na přívod chladicí vody. Aby nedocházelo ke kondenzaci vlhkosti na jeho povrchu, bývá minimální teplota přiváděné chladicí vody v rozmezí 16 až 18 °C. (14) Chladicí trámy se dále rozděluji na:

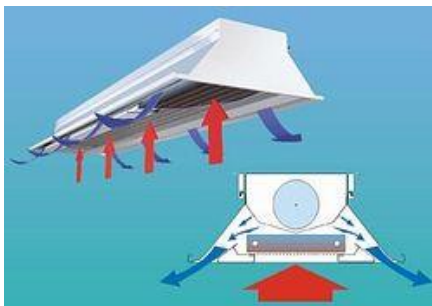
- **Pasivní chladicí trámy** (bez přívodu vzduchu)- Pasivní chladicí systémy jsou dobrým řešením pro vnitřní prostory s vysokými tepelnými zatíženími a jsou také důležité v souvislosti s komfortem. Pasivní chladicí trám slouží pro chlazení pouze volným prouděním vzduchu, kdy teplý vzduch v místnosti stoupá pod strop, kde jej ochlazuje výměník chladicího trámu a ochlazený vzduch volně klesá k podlaze. Nevýhodou pasivního chladicího trámu je jeho nízký chladicí výkon. Chladicí výkon lze zvýšit např. umístěním potrubí přívodního vzduchu s řadou malých vířivých výustek nad chladicí trám. Další možností je snížení teploty chladicí vody - toto lze použít pouze v prostorech, kde nehrozí kondenzace vlhkosti např. v technologickém prostoru s velkými tepelnými zisky. Větrací vzduch musí být řešen jiným systémem.



Obrázek 14: Pasivní chladicí trám (15)

- **Aktivní chladicí trámy** (s přívodem upraveného vzduchu)- Aktivní chladicí trámy jsou vhodné pro široký rozsah výkonů. Bez ohledu na to, zda jsou zabudovány v rovině se stropem nebo volně

zavěšeny, dokážou větrat místnosti s velkými tepelnými zatíženími bez vytváření průvanu. Mezi příslušné aplikace patří obvodové a interní zóny všech typů budov, které mají otevřené uspořádání a rozdělení na jednotlivé místnosti. Lze konstruovat aktivní chladicí pásy pro vysoké prostory, jako jsou například výstavní haly a podobné prostory, pro montážní výšky až 25 metrů. Výhodou je nízká provozní nákladovost a nízká hlučnost.



Obrázek 15: Aktivní chladicí trám (15)

A.2.2.4. CHLADÍCÍ STROPY

Nejrozšířenější chladicí stropy jsou sálavé chladicí systémy. Nejčastěji se umísťují do prostor s nízkými nároky na distribuci vzduchu.

Chladícím stropem lze odvádět pouze citelnou tepelnou zátěž. Teplo vázané ve vodní páře je nutné odvádět průtokem vzduchu paralelně pracujícím vzduchotechnickým zařízením. Průtok může být redukován pouze na potřebnou, minimální dávku čerstvého vzduchu. Nejčastěji bývá systém s chladícím systémem kombinován se zdrojovým větráním. Sálavý způsob chlazení je výhodný i z hlediska hygienického, protože ho neprovázejí nežádoucí účinky, jakými jsou hluk nebo průvan. Mezi další výhody patří kvalita tepelného komfortu, nízká spotřeba energie, menší nároky na rozvody vzduchu. Za nevýhody můžeme brát investiční náklady, nelze jimi odvádět teplo vázané ve vodní páře, nebezpečí orosování, kvůli kterému se teplota přívodní vody volí od 16 do 20 °C.

Podle konstrukce je možné rozdělit chladicí stropy na masivní a lehké. Masivní chladicí stropy jsou tvořeny potrubním systémem vloženým do stropní konstrukce. Lehké stropy bývají zavěšené pod betonovou deskou zpravidla v podhledu, nebo samostatně.

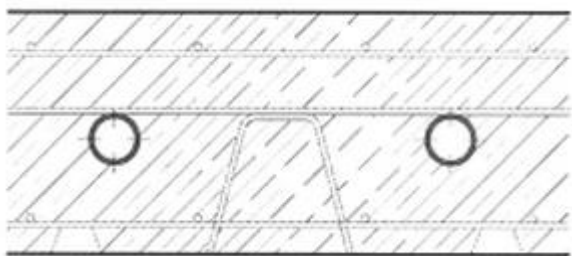


Obrázek 16: Masivní chladicí strop (16)

TYPY CHLADÍCÍCH STROPŮ

AKTIVACE BETONOVÉHO JÁDRA

Systém aktivace betonového jádra je tvořen potrubním systémem vloženým do betonové stropní konstrukce. Vyniká nízkými investičními a provozními náklady, disponuje však malým výkonem (do 60W/m^2) a obtížně se reguluje. (16)

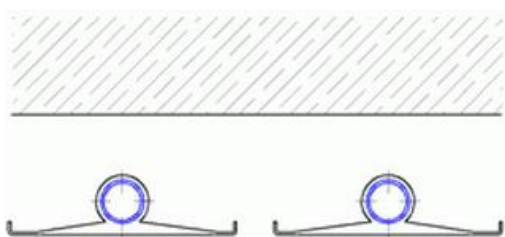


Obrázek 17: Aktivace betonového jádra (16)

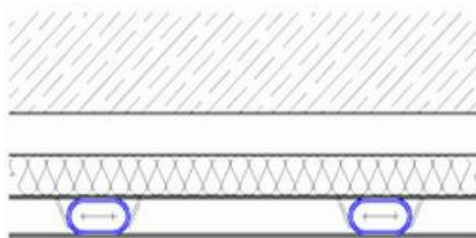
ZAVĚŠENÉ SÁLAVÉ PANELY

Závěsné sálavé panely nabízí dosažení komfortu prostředí při nízkých provozních a investičních nákladech. Je vhodný do všech typů průmyslových objektů. Další výhodou je možnost sdružení systému vytápění a chlazení a následná úspora místa. Tyto panely lze rozdělit na uzavřené a otevřené:

- **Otevřené** – vzduch může obtékat obě strany chladicího panelu. Díky tomu mají větší chladicí výkon (až 100W/m^2)
- **Uzavřené** – vzduch omývá panel pouze ze spodní části. Horní část panelu je izolována. Na rozdíl od otevřených panelů má lepší hygienické parametry.



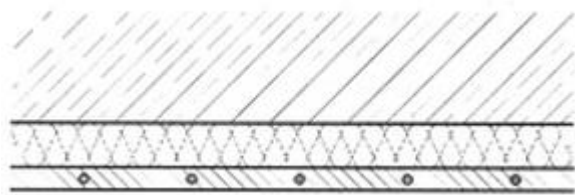
Obrázek 18: Otevřené panely (17)



Obrázek 19: Uzavřené panely (17)

KAPILÁRNÍ ROHOŽE

Využívají pro vnitřní rozvádění tekutin hustou síť jemných kapilár. Kapiláry jsou zabudované do omítek nebo do podlahových panelů. Systém je potřeba tlakově rozdělovat aby nevznikal vysoký tlak. Hodí se do novostaveb i rekonstrukcí a hlavní výhodou je snadná montáž a výrazně rychlejší montáž.

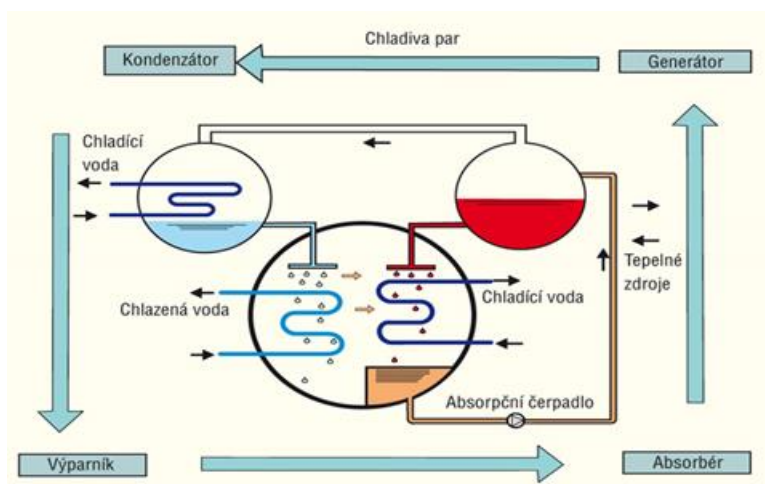


Obrázek 20: Kapilární rohož (16)

A.3. ZDROJE CHLADU

A.3.1. ABSORČNÍ CHLAZENÍ

Absorpční systémy využívají tepelné energie k výrobě chladicího efektu. V těchto systémech chladivo, tj. voda, absorbuje teplo v nižší teplotě a nižším tlaku během odpařování a uvolňuje teplo ve vyšší teplotě a vyšším tlaku během kondenzace. Chladivo prochází sérií procesů k dokončení chladicího cyklu. Jedná se zejména o odpařování, absorpci, proces tlaku, kondenzaci, škrcení a expanzi. Během tohoto cyklu chladivo absorbuje teplo z nízkoteplotního zdroje tepla a uvolňuje jej na vysokou teplotu a klesne. (18)



Obrázek 21: Pracovní cyklus účinku absorpčního chladiče (18)

Absorpční chladicí zařízení s kapalným sorbentem- využívají nejčastěji kombinace pracovních látek LiBr nebo LiCl jako sorbentu a vody jako chladiva, nebo vody ve funkci sorbentu s čpavkem jako chladiva. Absorpční zařízení vyžadují relativně vysoké pracovní teploty desorbéru. Pro jednostupňový cyklus se pracovní teploty pohybují od 80 do 100°C a odpařovací chladicí faktor 0,6 až 0,7 pro dvojestupňový cyklus jsou potřebné teploty 120 až 170 °C s dosahovanými chladicími faktory 1,0 až 1,4. (7)

Absorpční chladicí zařízení s tuhým sorbentem – využívají pro adsorbci chladiva (vody) tuhých porézních látek (zeolitu, silikagelu) a mohou pracovat již v oblasti nízkých teplot 60 až 80 °C při chladících faktorech 0,3 až 0,7. (7)

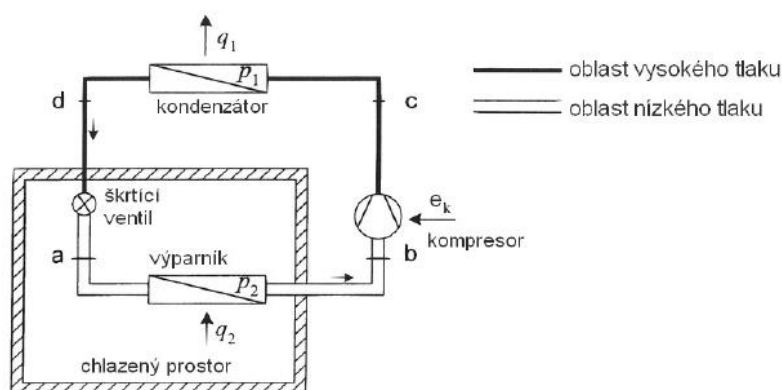
Tepelná hnací energie oběhu je pro desorbér přiváděna **přímo** integrovanými plynovými hořáky, nebo **nepřímo** přes teplosměnné plochy ohřívané teplonosnou látkou (párou, horkou vodou). Využití teplem poháněných chladicích zařízení je energeticky výhodné především tam, kde je k dispozici jinak nevyužitelné odpadní teplo. (7)

Absorpční chlazení má oproti kompresorovému nižší chladicí faktor, pokud je však k dispozici přebytek levného odpadního tepla, je velmi výhodné.

A.3.2. KOMPRESOROVÉ CHLAZENÍ

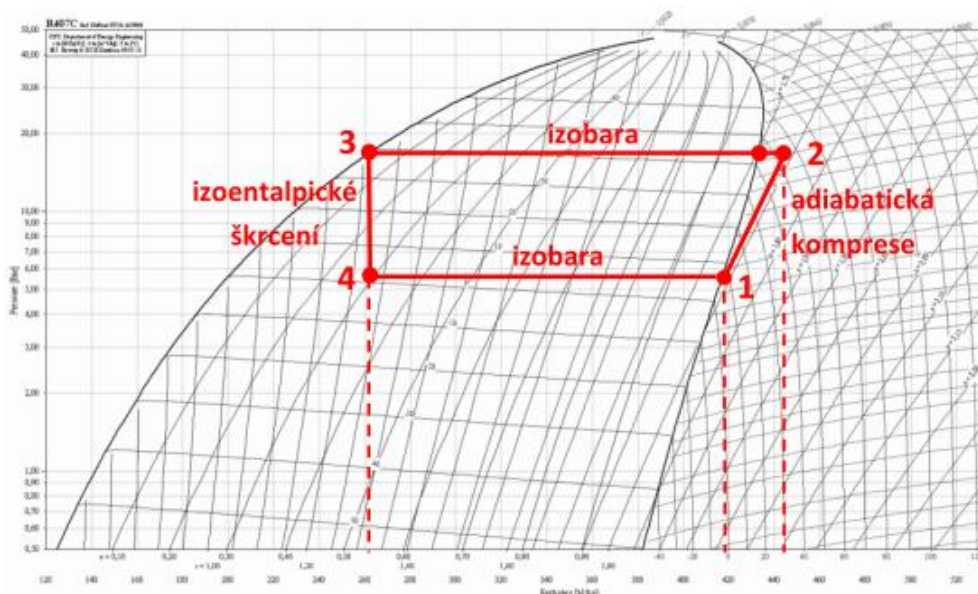
Nejčastěji používaný zdroj chladu, pracuje s parním oběhem chladu. Při parním oběhu výparník odnímá chlazené látce teplo a převádí ho na vyšší teplotní hladinu. Takto přečerpané teplo je z chladiva při kondenzaci v kondenzátoru odvedeno do venkovního prostředí nebo pro další využití. Obecně platí, že chladicí faktor jako poměr mezi produkovaným chladem a spotřebou elektrické energie na pohon kompresoru je tím vyšší, čím jsou teploty výparníku a nižší teploty látek odvádějících teplo z kondenzátoru, nejčastěji venkovního vzduchu. Pro provoz chladicího zařízení je energeticky výhodné použití soustav vysokoteplotních chlazení, např. sálavé chladicí soustavy, a využití nízkých nočních teplot venkovního vzduchu v kombinaci s akumulací chladu. Kondenzátory chladicích zařízení se doporučuje umístit do míst, která nejsou ovlivněna vysokou teplotou okolního vzduchu (přímým slunečním zářením, vysokou rovnocennou sluneční teplotou apod.) Dosahované provozní chladicí faktory kompresorových zařízení jsou výrazně závislé na druhu zařízení (chladicí centrální jednotka, chladivový VRV systém) a způsobu provozu, a pohybují se proto v relativně širokém rozmezí hodnot cca 2,5 do 5,0. (7)

Kompresorové chlazení se skládá se ze čtyř základních komponentů (kompresor, kondenzátor, škrtkový ventil a výparník), které jsou navzájem propojeny chladivovým potrubím.



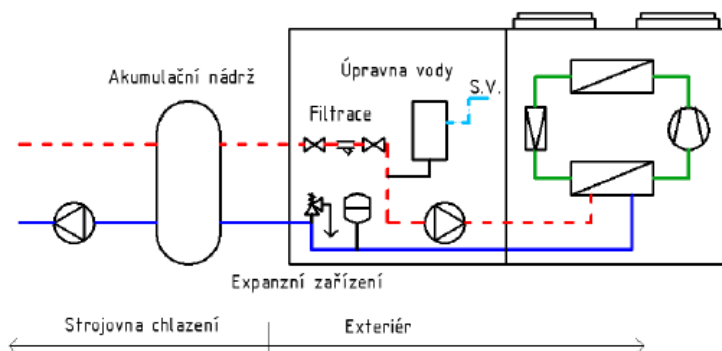
Obrázek 22: Schéma kompresorové metody výroby chladu

Kompresor je stroj, který zajišťuje zvýšení tlaku plynného chladiva. Kondenzátor pracuje jako tepelný výměník, ve kterém odevzdává přehřátá pára do okolí skupenská teplo a díky tomu se mění v kapalinu. Škrťací ventil společně s kompresorem rozděluje okruh na dvě tlakové části a zabraňuje okamžitému vyrovnání tlaku mezi nimi. Výparník slouží obdobně jako kondenzátor k přeměně skupenství, ale tentokrát z kapalného, při odebrání tepla z okolí, na plynné. (19) Jednotlivé děje jsou vidět na obr. 23.



Obrázek 23: p-h diagram kompresorového chlazení

A.3.2.1.BLOKOVÁ CHLADÍČÍ JEDNOTKA



Obrázek 24: Bloková chladicí jednotka

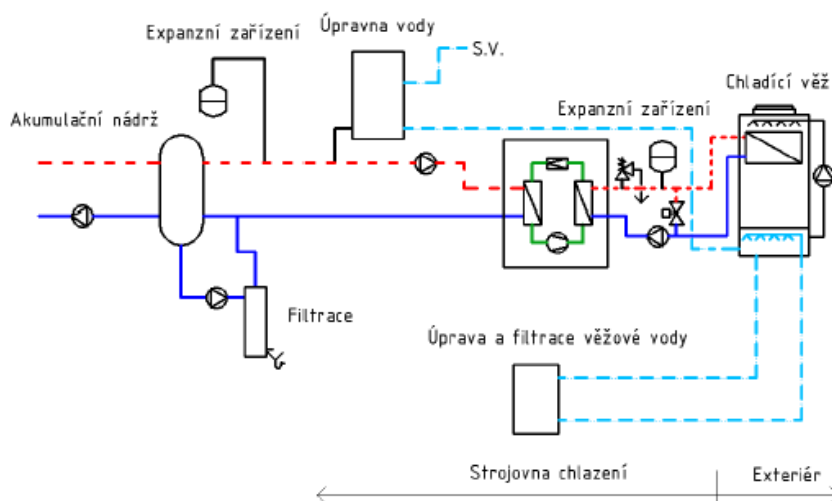
Bloková chladicí jednotka se vyznačuje jednoduchou instalací a údržbou. Jednotku tvoří jedna skříň, která se umísťuje zpravidla na střechu objektu nebo na volné prostranství na betonový základ. Její součástí jsou všechny dříve jmenované komponenty chladicího okruhu. Kompresor může být jeden, u větších výkonů jsou obvyklé dva. Kondenzátor tvoří jednu nebo více stěn jednotky. Tudy je nasáván vzduch z exteriéru, který se ohřeje a následně je vyfukován ventilátory v horní části jednotky. Výparník

tvoří deskový výměník, kde se ochlazuje teplotonosná látka. Jednotka může být dále vybavena hydraulickým modulem, jehož součástí jsou čerpadlo, expanzní nádoba, armatury (uzavírací, regulační odvzdušňovací a vypouštěcí ventily), manometr, pojistný ventil a filtr. Ve strojovně chlazení tak zůstává pouze akumulční nádrž, rozdělovač a sběrač, další armatury a čerpadla pro jednotlivé větve chladicího systému. Chladicí jednotky v blokovém provedení jsou vhodné jen pro malé výkony. Nejmenší jednotky začínají na chladicím výkonu 10kW. Největší jednotky poskytují výkon kolem 200 kW. Na rozdíl od jednotek s odděleným kondenzátorem neumožňují blokové jednotky celoroční chlazení. Voda musí být přes zimní období vypouštěna nebo musí být nahrazena nemrznoucí směsí.



Obrázek 25: Blokovaná chladicí jednotka (20)

A.3.2.2. CHLADICÍ JEDNOTKA S VODOU CHLAZENÝM KONDENZÁTOREM A UZAVŘENOU CHLADICÍ VĚŽÍ



Obrázek 24: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladicí věží

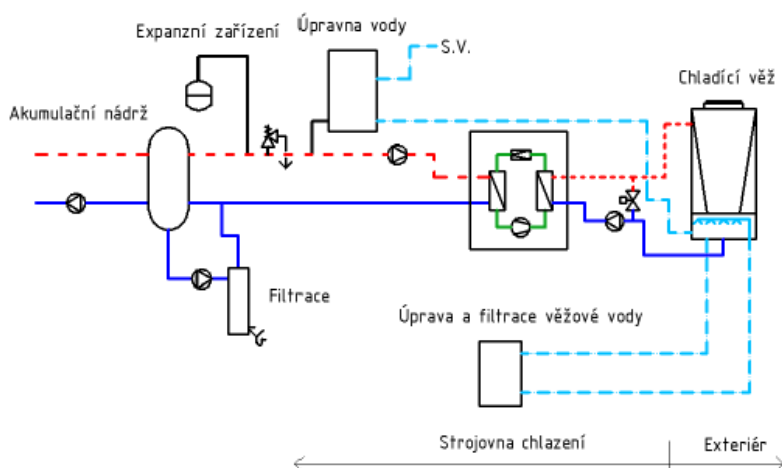
Uzavřené chladicí věže jsou určeny především k chlazení průmyslové vody. Rozdělit je lze do dvou základních skupin. U typu EWK-C je v primárním okruhu ochlazovaná kapalina, u typu EWK-E plyn, který kondenzuje. (21)

Za předpokladu, že je primární okruh naplněn nemrznoucí směsí, je možné systém provozovat i v zimním období, kdy se využívá přenosu tepla pouze konvekcí a je proto možné jej provozovat bez skrápěcího (sekundárního) okruhu.



Obrázek 26: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladicí věží (22)

A.3.2.3. CHLADICÍ JEDNOTKA S VODOU CHLAZENÝM KONDENZÁTOREM A OTEVŘENOU CHLADICÍ VĚŽÍ



Obrázek 27: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladicí věží

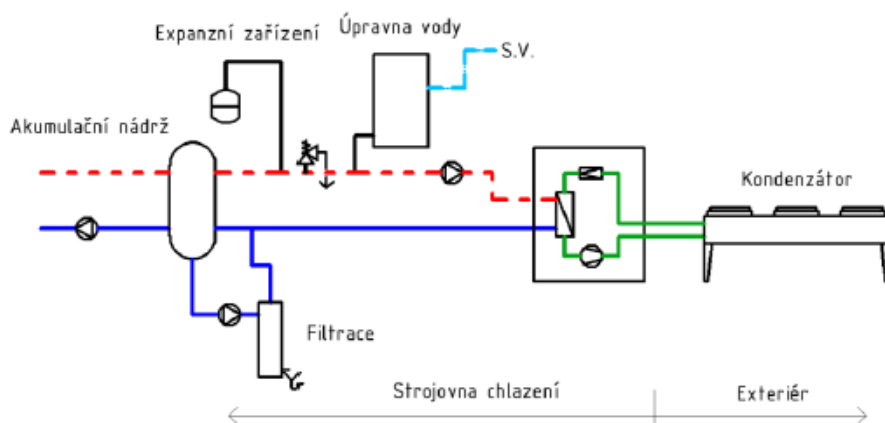
Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladicí věží dosahuje velikých chladících výkonů. Dokáže totiž ochladit chlazenou vodu pod teplotu okolního prostředí.

Princip provozu spočívá v distribuci oteplené vody tryskami na chladicí výplň. Pomocí axiálních ventilátorů je vzduch nasáván z horizontálních vstupů skrze chladicí výplň. Část stékající vody se odpaří. Tento odpar odebere teplo ze zbývající chladicí vody a ochlazená voda je z integrované jímky čerpána zpět ke zdroji tepla. (22)



Obrázek 28: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladicí věží (23)

A.3.2.4. CHLADICÍ JEDNOTKA S ODDĚLENÝM VZDUCHEM CHLAZENÝM KONDENZÁTOREM



Obrázek 29: Chladicí jednotka s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem

Systém můžeme podle umístění rozdělit na dvě části. Větší část tvoří samotná chladicí jednotka a další zařízení na straně teplotonosné látky, která jsou umístěna ve strojovně chlazení. Chladicí jednotky menších výkonů jsou vyráběny jako kompaktní skříně. Jednotky větších výkonů využívají rám, na kterém jsou upevněny jednotlivé komponenty chladicího okruhu: kompresor, výparník (zpravidla trubkový výměník) a expanzní ventil. Kondenzátor není součástí kompaktní jednotky, ale je od zbytku jednotky oddělen.

Díky umístění strojní části jednotky v temperované strojovně chlazení je možné chladit vodou bez přídavku nemrznoucí směsi. Současně je možné využít přímé kondenzace a vyhnout se chladicímu okruhu vodou chlazeného kondenzátoru. Oddělený kondenzátor musí být se strojní částí chladicí jednotky propojen potrubím, v němž proudí chladivo. (24)

Nevýhodou tohoto systému je větší provozní náklady především na spotřebu elektrické energie (kompresory a ventilátory kondenzátoru). Mezi výhody patří jednoduchá konstrukce, malé nároky na údržbu, celoroční chlazení bez úpravy teplosměnné látky.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1. ANALÝZA OBJEKTU

B.1.1. POPIS OBJEKTU

Cílem této části bakalářské práce je navrhnout optimální systém chlazení v letním období pro pětipodlažní bytový dům. Objekt má půdorysnou plochu 270,89 m². Na východní straně je k budově přilehlá vinotéka, která je propojena se sklady umístěnými v 1. PP. V prvním podlaží se nachází pět samostatných bytových jednotek. Dvě bytové jednotky jsou o dispozicích 1 KK a zbylé tři mají dispozice 2 KK. Ve zbylých nadzemních podlažích je dispozice shodná s prvním nadzemním podlažím. Přístup do zadního bytu je z lodžie. Ze severní stany, je přístup do prvního nadzemního podlaží řešen schodištěm. Zastřešení bytového domu je provedeno šikmou střechou.

B.1.2. KONCEPCE CHLAZENÍ

Je vybíráno ze dvou variant chlazení. Ke každé variantě jsou vypracovány schémata možného zapojení. Z těchto schémat je vybráno vhodnější provedení, se kterým je dále pracováno. Vybrané schéma je dále použito do bakalářské práce. První z variant je bloková chladicí jednotka venkovní v provedení vzduch-voda a druhá varianta je vodou chlazeným kondenzátorem s otevřenou chladicí věží a suchým chladičem.

BLOKOVÁ CHLADÍČÍ JEDNOTKA

Bloková chladicí jednotka je jednoduchá na instalaci a následnou údržbu po dobu její životnosti. Jejich výkon se pohybuje od 10 kW do 200 kW. Pokud není přidána do okruhu nemrznoucí směs, pak bloková jednotka neumožňuje celoroční chlazení. Přidáním nemrznoucí směsi klesá výkon až o 40 %. V případě nepřidání nemrznoucí směsi musí být voda přes zimní období vypuštěna. Schéma zapojení je na obrázku 28. Ve větším měřítku je toto schéma v příloze výkresy.

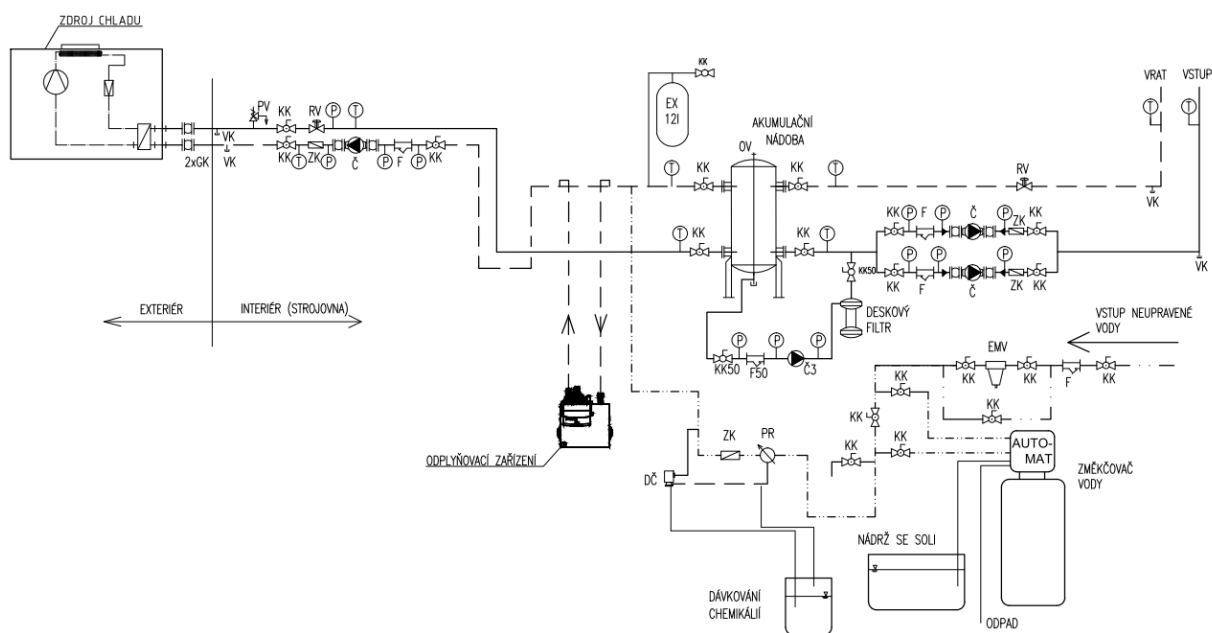


Schéma 1: Blokovaná chladicí jednotka

VODOU CHLAZENÝ KONDENZÁTOR S OTEVŘENOU CHLADÍČÍ VĚŽÍ A SUCHÝM CHLADIČEM

Tento typ chlazení se používá pro velké výkony v řádech stovek kW. Jsou kladeny vyšší nároky na údržbu. Výhodou je umožnění celoročního chlazení bez přidání nemrznoucí směsi. Schéma zapojení je na obrázku 29. Schéma ve větším měřítku je v příloze výkresy.

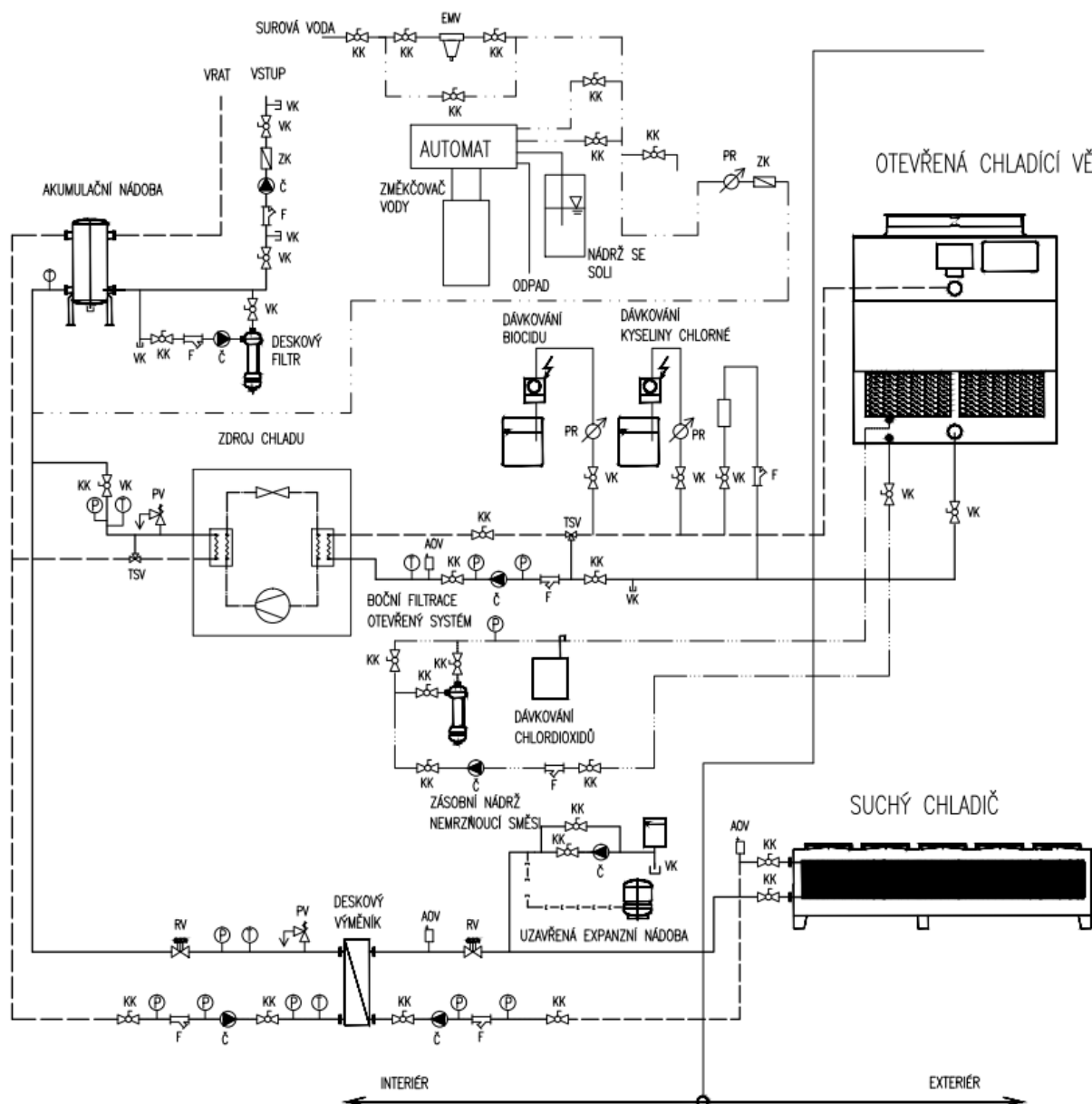


Schéma 2: Chladicí jednotka s otevřenou chladicí věží

VYHODNOCENÍ

Vzhledem k tomu, že chladíme bytové místnosti a sklady pro vinotéku, kde ve skladech v letním období chladíme, a v zimním období nám vytvoří dostatečné podmínky venkovní klimatické podmínky, nebude

potřeba chlazení v zimním období. A s ohledem na tepelné zisky celého chlazeného objektu se předpokládají spíše menší tepelní zisky. Bude tedy požadovaný výkon spíše v menších hodnotách. V důsledku těchto úvah byla vybrána varianta s blokovou chladicí jednotkou s venkovním provedením vzduch-voda.

B.1.3. NÁVRHOVÉ PARAMETRY

	Teplota[°C]	Entalpie [kJ/kg]
exteriér	33	60
	Teplota[°C]	Relativní vlhkost [%]
interiér	24	50

Tabulka 1: Návrhové parametry

B.2. VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE A POTŘEBY CHLADÍCIHO VÝKONU

Výpočet tepelné zátěže je podrobně naznačen na místnost 101. Výpočet dalších místností je v příloze B.

B.2.1. VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Pro výpočet součinitele prostupu tepla je třeba vyhledat, podle druhu použitého materiálu v konstrukci součinitel tepelné vodivosti λ . Tento parametr udává výrobce. Dosazením do vzorce 2.1 vypočítáme tepelný odpor celé konstrukce a následným dosazením do vzorce 2.2 vypočítáme součinitel prostupu tepla U .

$$R_T = \sum \frac{d}{\lambda}$$

R_T ... tepelný odpor konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] (2.1)

d ... tloušťka konstrukce [m]

λ ... součinitel tepelné vodivosti [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_T + R_{se}} \quad (2.2)$$

U ...součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

R_{si} ... tepelný odpor při přestupu tepla na straně interiéru [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] – dle normy ČSN 73 0540-3 (25)

R_{se} ... tepelný odpor při přestupu tepla na straně exteriéru [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] – dle normy ČSN 73 0540-3 (25)

Příklad výpočtu pro obvodovou konstrukci tl. 500 mm. Výpočty ostatních konstrukcí jsou uvedeny v Příloze A.

Výpočet pro stěnu vnější tl. 500mm

Skladba:

Vnitřní omítka tl.25mm, $\lambda=0,88 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Cihla plná tl. 450mm, $\lambda=0,73 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Vnější omítka tl. 25mm, $\lambda=0,88 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Tepelný odpor konstrukce

$$R_T = \sum \frac{d}{\lambda} = \frac{0,025}{0,88} + \frac{0,45}{0,73} + \frac{0,025}{0,88} = 0,673 \text{ m}^2\text{W/K}$$

Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_{Si} + R_T + R_{Se}} = \frac{1}{0,13 + 0,673 + 0,04} = 1,19 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (2.3)$$

Pokud není uvedeno výrobcem, použité hodnoty součinitele tepelné vodivosti zdiva λ jsou převzaté z normy ČSN 73 0540-3 (25)

Výsledky

Výsledky součinitelů prostupu tepla všech konstrukcí jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Součinitelé prostupu tepla

Typ konstrukce	Tloušťka [mm]	Součinitel prostupu tepla $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$
Plochá střecha	230	0,40
Zdivo obvodové	500	1,19
Zdivo obvodové	300	1,60
Zdivo vnitřní	200	2,39
Zdivo vnitřní	100	3,41

B.2.2. TEPELNÁ ZÁTĚŽ VNĚJŠÍCH STĚN

Pro výpočet tepelné zátěže vnějšími stěnami je rozhodující plocha stěny, součinitel prostupu tepla, tloušťka stěny a orientace ke světovým stranám.

Názorný příklad výpočtu pro místnost 101 je níže, výpočty dalších stěn a místností jsou v příloze B.

STĚNA TĚŽKÁ

d=500 mm, orientace JIH

$$Q_{s1} = U_{st} * S_{st1} * (t_{rm} * t_i) \quad (2.4)$$

$$Q_{s1} = 1,19 * 10,189 * (29,6 - 24) = \underline{67,899 \text{ W}}$$

$$S_{st1} = (4,04 * 3,3) - (1,94 * 1,62) = 10,189 \text{ m}^2$$

STĚNA STŘEDNĚ TĚŽKÁ

d= 300 mm, Orientace východ

$$Q_{s2} = U_{st} * S_2 * [(t_{rm} - t_i) + m * (t_{r\psi} - t_{rm})] \quad (2.5)$$

$$Q_{s2} = 1,60 * 6,765 * [(29,7 - 24) + 0,32 * (16 - 29,7)] = \underline{14,244 \text{ W}}$$

$$m = \frac{1+7,6*d}{2500d}$$

$$m = \frac{1+7,6*0,3}{2500*0,3} = 0,32$$

$$\Psi = 32d - 0,5$$

$$\Psi = 32 * 0,3 - 0,5 = 9,1 \text{ hod.} \rightarrow 9 \text{ hod.}$$

$$S_{st2} = 4,51 * 1,5 = 6,765 \text{ m}^2$$

Celkový tepelný zisk vnější stěnou

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} = 14,244 + 67,899 = \underline{\underline{82,143 \text{ W}}}$$

S_{st} ...plocha stěny mínus plocha otvorů

U_{st} ...součinitel prostupu tepla stěny

t_{rm} ...průměrná rovnocenná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin

t_i ...teplota interiéru

$t_{r\psi}$...rovnocenná teplota vzduchu v bodě o časové zpoždění Ψ

m ...součinitel zmenšení teplotního kolísání

Výsledky

Výsledky tepelné zátěže jednotlivými stěnami všech místností jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Tepelné zátěže vnějších stěn

Místnost	Orientace stěny	Typ stěny	Tepelná zátěž [W]
001	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	105,791
002	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	105,532
003	Sever	stěna těžká (d=500 mm)	80,494
004	Sever	stěna těžká (d=500 mm)	144,485

101	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	14,244
	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	67,899
103	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	90,89
104	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	77,137
	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	80,305
105	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	89,483
106	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	67,770
107	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	86,573
108	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	52,880
114	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	66,999
127	Sever	stěna těžká (d=500 mm)	26,573
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	15,484
201	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	70,100
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	89,900
202	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	52,067
203	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	45,550
204	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	77,137
	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	80,305
205	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	89,483
206	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	67,770
207	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	86,573
208	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	52,880
212	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	70,102
221	Sever	stěna těžká (d=500 mm)	23,795
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	34,065
301	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	70,100
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	89,900
302	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	52,067
303	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	45,550
304	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	77,137
	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	80,305
305	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	89,483
306	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	67,770
307	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	86,573
308	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	52,880
312	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	70,102
321	Sever	stěna těžká (d=500 mm)	23,795
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	34,065
401	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	70,100
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	89,900
402	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	52,067
403	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	45,550

404	Jih	stěna těžká (d=500 mm)	77,137
	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	80,305
405	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	89,483
406	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	67,770
407	Západ	stěna těžká (d=500 mm)	86,573
408	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	52,880
414	Východ	stěna těžká (d=500 mm)	70,102
420	Sever	stěna těžká (d=500 mm)	23,795
	Východ	stěna středně těžká (d=300 mm)	34,065

B.2.3. TEPELNÉ ZISKY OKNY RADIACÍ

K výpočtu tepelných zisků radiací je nutné určit dobu výpočtu, je to hodina, kdy je největší intenzita osluněné plochy okna. Celková intenzita oslunění je závislá na výpočtové hodině a na směru záření. Intenzita difúzní radiace se určí pro výpočtovou hodinu a vždy pro světovou stranu sever. Také závisí na součiniteli stínění podle druhu okna a stínících prvků. A na korekci čistoty atmosféry.

Názorný příklad výpočtu tepelných zisků okny radiací pro místnost 101 je níže, výpočty dalších oken místností jsou v příloze B.

$$Q_{or} = [S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{o, dif}] * s \quad (2.6)$$

Q_{or} ... tepelný zisk sluneční radiací [W]

S_o ... prosklená plocha oken [m²]

S_{os} ... osluněná plocha oken [m²]

I_o ... celková intenzita radiace [W/m²] – hodnoty dle ČSN 73 0548

$I_{o, dif}$... intenzita difúzní radiace [W/m²] – hodnoty dle ČSN 73 0548

c_o ... korekce na čistotu atmosféry $c_o = 1,0$ (běžně čistý vzduch)

s ... součinitel stínění

Výpočet

Doba výpočtu 12 hodin

$I_o = 435 \text{ W/m}^2$

$$I_{o, dif} = 141 \text{ W/m}^2$$

$$Q_{or} = [S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{o, dif}] * s \quad (2.7)$$

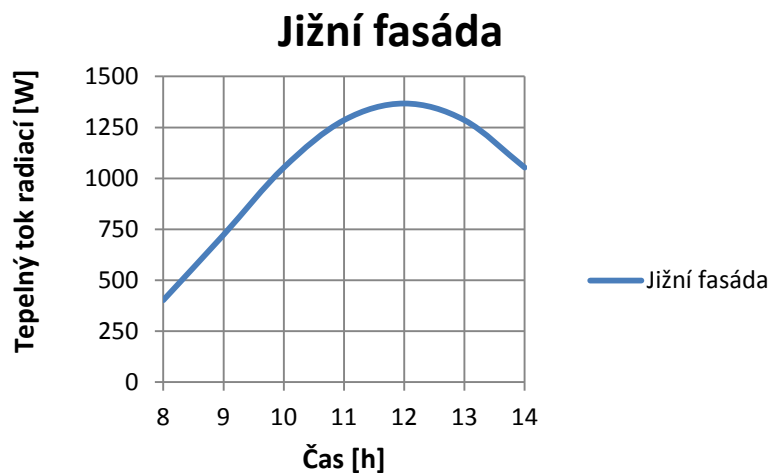
$$Q_{or} = [1,925 * 435 * 1 + (2,156 - 1,925) * 141] * 0,9 = \underline{\underline{783,030 \text{ W}}}$$

B.2.3.1. URČENÍ DOBY VÝPOČTU

Pokud je okno pouze ve fasádě, která je orientovaná na jednu světovou stranu, pak doba výpočtu je určená na 12 hodinu. V případě místností s okny na více fasádách je pro výpočet tepelných zisků okny radiací nutné určit čas výpočtu. Vybíráme čas největší zátěže pro danou místnost.

Tabulka 4: Určení doby výpočtu pro místnost 101

Světová orientace	Plocha okn	Čas	8	9	10	11	12	13	14
Jižní fasáda	$S_o [\text{m}^2]$	$I [\text{Wm}^2]$	128	230	335	409	435	409	335
	3,143	$I * S_o$	402	723	1053	1285	1367	1285	1053



graf 1: Intenzita sluneční radiace pro místnost 101

B.2.3.2. SOUČINITEL STÍNĚNÍ - s

Pro výpočet jsem uvažoval okna s dvojsklem, kterému odpovídá součinitel stínění $s = 0,9$. Pokud budou přidány žaluzie nebo zástlona bude to na stranu bezpečnou (zmenšení tepelných zisků).

$$\underline{s = 0,9}$$

B.2.3.3. VÝPOČET PROSKLENÉ PLYCHY OKNA

$$S_o = \text{počet oken} * I_a * I_b$$

S_o ... plocha prosklené části okna $[\text{m}^2]$

l_a, l_b ... šířka a délka prosklené části [m]

Výpočet

Okno otevíratelné 1940 x 1620 mm

$$S_o = 1,54 * 1,40 = \underline{\underline{2,156 \text{ m}^2}}$$

B.2.3.4. VÝPOČET OSLUNĚNÉ ČÁSTI OKNA

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] * [l_b * (e_2 - g)] \quad (2.8)$$

S_{os} ... plocha osluněné části okna [m^2]

l_a ... šířka zasklení [m]

l_b ... výška zasklení [m]

c ... hloubka okna (venkovní ostění) [m]

d ... hloubka okna (venkovní nadpraží) [m]

f ... šířka rámu - svislá část [m]

g ... šířka rámu - vodorovná část [m]

e_1 ... vodorovný stín [m]

$$e_1 = d * tg|a - a_s| \quad (2.9)$$

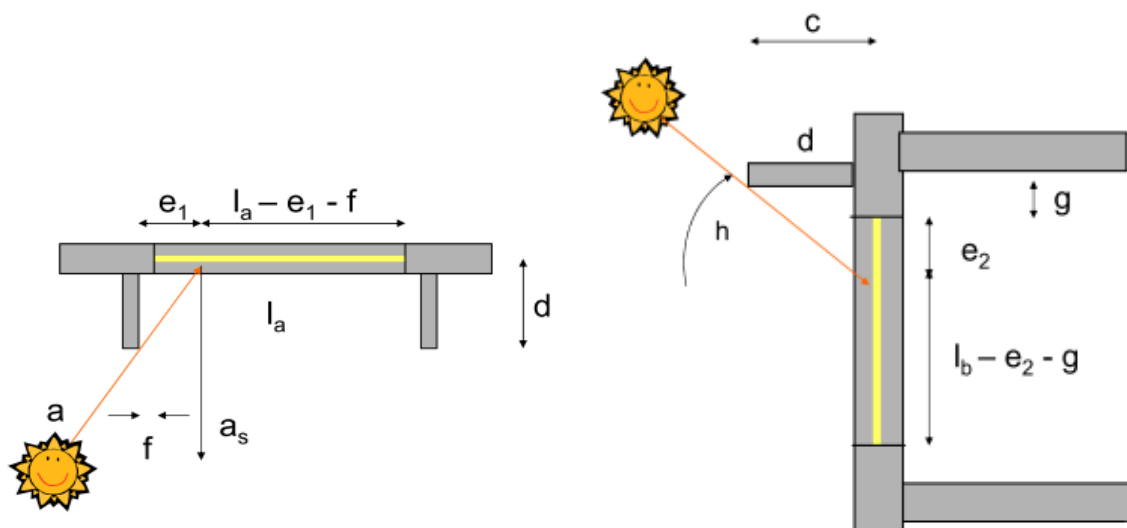
e_2 ... svislý stín

$$e_2 = \frac{c * tg h}{\cos|a - a_s|} \quad (2.10)$$

a ... azimut slunce – hodnoty dle ČSN 73 0548

h ... výška slunce nad obzorem – hodnoty ČSN 73 0548

a_s ... azimut stěny



Výpočet

Čas výpočtu 12 hodin

$$h = 60^\circ \quad a = 180^\circ \quad a_s = 180^\circ$$

$$f, g = 110 \text{ mm} \quad d, c = 150 \text{ mm}$$

Vodorovný stín

$$e_1 = d * \tan |a - a_s| = 0,15 * \tan |180 - 180| = \underline{0 \text{ mm}} \rightarrow \text{okno je celé osluněné}$$

Svislý stín

$$e_2 = \frac{c * \tan h}{\cos |a - a_s|} = \frac{0,15 * \tan 60}{\cos |180 - 180|} = \underline{0,260 \text{ mm}}$$

Pokud je délka stínu menší jak šířka rámu, stín dopadá na rám. V tom případě se stín nezapočítává.

Výsledky

Výsledky tepelné zátěže okny radiací u všech místností jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 5: Tepelná zátěž okny radiací

Místnost	Orientace stěny	Osluněná část okna [m ²]	Tepelná zátěž [W]
001	Jih	4,480	1753,724
002	Jih	1,020	399,330
003	Sever	0,000	65,582
101	Jih	1,925	783,030
103	Jih	1,925	783,030
104	Jih	1,366	601,674

	Západ	1,938	740,535
105	Západ	2,156	1045,876
106	Západ	2,156	1045,876
107	Západ	2,156	1045,876
108	Východ	0,583	347,673
114	Východ	1,582	767,428
127	Sever	0,000	200,756
201	Jih	1,925	783,030
202	Jih	1,925	783,030
203	Jih	1,275	518,630
204	Jih	1,366	601,674
	Západ	1,938	740,535
205	Západ	2,156	1045,879
206	Západ	2,156	1045,879
207	Západ	2,156	1045,879
208	Východ	0,583	347,673
212	Východ	1,582	767,428
221	Sever	0,000	200,756
301	Jih	1,925	783,030
302	Jih	1,925	783,030
303	Jih	1,275	518,630
304	Jih	1,366	601,674
	Západ	1,938	740,535
305	Západ	2,156	1045,879
306	Západ	2,156	1045,879
307	Západ	2,156	1045,879
308	Východ	0,583	347,673
312	Východ	1,582	767,428
321	Sever	0,000	200,756
401	Jih	1,925	783,030
402	Jih	1,925	783,030
403	Jih	1,275	518,630
404	Jih	1,366	601,674
	Západ	1,938	740,535
405	Západ	2,156	1045,879
406	Západ	2,156	1045,879
407	Západ	2,156	1045,879
408	Východ	0,583	347,673
414	Východ	1,582	767,428
420	Sever	0,000	200,756

B.2.4. TEPELNÉ ZISKY OKNY KONVEKCIÍ

Závisí na ploše okna, součiniteli prostupu tepla a rozdílu teplot exteriéru a interiéru.

Názorný příklad výpočtu tepelných zisků okny konvekci pro místnost 101 je níže, výpočty dalších oken místností jsou v příloze B.

$$Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) \quad (2.11)$$

Q_{ok} ... tepelné zisky okny konvekci [W]

S_{ok} ... plocha okna [m^2]

U_o ... součinitel prostupu tepla okna [$W/m^2 \cdot K$]

t_e ... návrhová teplota exteriéru [$^{\circ}C$]

t_i ... návrhová teplota interiéru [$^{\circ}C$]

Výpočet

$$Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i)$$

$$Q_{ok} = 3,143 * 1,4 * (33 - 24) = \underline{\underline{39,559 \text{ W}}}$$

$$S_{ok} = 1,94 * 1,62 = \underline{\underline{3,143 \text{ m}^2}}$$

Výsledky

Výsledky tepelné zátěže okny konvekci u všech místností jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Tepelná zátěž okny konvekci

Místnost	Součinitel prostupu tepla U [W/m^2K]	Plocha všech oken [m^2]	Tepelná zátěž [W]
001	1,4	6,124	11,460
002	1,4	1,710	35,910
003	1,4	0,882	18,522
101	1,4	3,143	39,599
103	1,4	3,143	39,599
104	1,4	6,286	79,199
105	1,4	3,143	39,599
106	1,4	3,143	39,599
107	1,4	3,143	39,599
108	1,4	3,143	39,599
114	1,4	2,187	27,556
127	1,4	2,187	27,556
201	1,4	3,143	39,599
202	1,4	3,143	39,599
203	1,4	6,286	79,199

204	1,4	3,143	39,599
205	1,4	3,143	39,599
206	1,4	3,143	39,599
207	1,4	3,143	39,599
208	1,4	2,187	27,556
212	1,4	2,187	27,556
221	1,4	3,143	39,599
301	1,4	3,143	39,599
302	1,4	3,143	39,599
303	1,4	6,286	79,199
304	1,4	3,143	39,599
305	1,4	3,143	39,599
306	1,4	3,143	39,599
307	1,4	3,143	39,599
308	1,4	2,187	27,556
312	1,4	2,187	27,556
321	1,4	3,143	39,599
401	1,4	3,143	39,599
402	1,4	3,143	39,599
403	1,4	2,009	25,311
404	1,4	6,286	79,199
405	1,4	3,143	39,599
406	1,4	3,143	39,599
407	1,4	3,143	39,599
408	1,4	3,143	39,599
414	1,4	2,187	27,556
420	1,4	2,187	27,556

B.2.5. PRODUKCE TEPLA OD LIDÍ

Podle velikosti bytové jednotky uvažují na jednu bytovou jednotku s jednou ženou a jedním mužem.

V případě trvalé vyššího počtu osob (jedno dítě) je produkce tepla od lidí zanedbatelná.

Názorný příklad výpočtu produkce tepla od lidí pro místnost 101 je níže, výpočty další produkce tepla od lidí v dalších místnostech jsou v příloze B.

$$Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) \quad (2.12)$$

$$n_l = m_n + 0,85 * m_z$$

Q_l ... produkce tepla od lidí [W]

n_l ... počet osob

t_i ... teplota interiéru [°C]

m_n ... počet mužů

m_z ... počet žen

Výpočet

Počet lidí zvolen: 1 muž, 1 žena

Teplota interiéru 24 °C

$$Q_l = n_l * 6,2 * (36 - t_i) = 1,85 * 6,2 * (36 - 24) = \underline{\underline{137,64 \text{ W}}}$$

$$n_l = m_n + 0,85 * m_z = 1 + 0,85 * 1 = \underline{\underline{1,85 \text{ W}}}$$

Tabulka 7: Tepelné zátěž od lidí

Místnost	Počet lidí	Produkce citelného tepla [W]	Tepelná zátěž [W]
001	15	15	1488,000
002	2	2	148,800
004	2	2	198,400
101	2	1,85	137,640
103	1	0,85	63,240
104	2	1,85	137,640
105	2	1,85	137,640
106	2	1,85	137,640
107	2	1,85	137,640
108	2	1,85	137,640
114	2	1,85	137,640
127	2	1,85	137,640
201	2	1,85	137,640
202	2	1,85	137,640
203	2	1,85	137,640
204	2	1,85	137,640
205	2	1,85	137,640
206	2	1,85	137,640
207	2	1,85	137,640
208	2	1,85	137,640
212	2	1,85	137,640
221	2	1,85	137,640
301	2	1,85	137,640
302	2	1,85	137,640
303	2	1,85	137,640
304	2	1,85	137,640
305	2	1,85	137,640

306	2	1,85	137,640
307	2	1,85	137,640
308	2	1,85	137,640
312	2	1,85	137,640
321	2	1,85	137,640
401	2	1,85	137,640
402	2	1,85	137,640
403	2	1,85	137,640
404	2	1,85	137,640
405	1	0,85	63,240
406	2	1,85	137,640
407	2	1,85	137,640
408	2	1,85	137,640
414	2	1,85	137,640
420	1	0,85	63,240

B.2.6. PRODUKCE TEPLA OD SVÍTIDEL

Produkce tepla od svítidel je závislá na celkovém příkonu a součinitelích zmíněných níže.

Názorný příklad výpočtu produkce tepla od svítidel pro místnost 101 je níže, výpočty další produkce tepla od svítidel pro další místností jsou v příloze B.

$$Q_{sv} = c_1 * c_2 * P \quad (2.13)$$

P ... celkový příkon [W]

c_1 ... součinitel současnosti

c_2 ... zbytkový součinitel při odsávání

Výpočet

Pro výpočet beru žárovky s příkonem 25 W. V případě výměny za LED zářivky s menším příkonem jsme na straně bezpečné (menší tepelní zisky). Do místnosti 101 beru v úvahu 5 žárovek.

$$Q_{sv} = c_1 * c_2 * P = 1 * 1 * 125 = \underline{\underline{125 \text{ W}}}$$

Tabulka 8: Tepelná zátěž od svítidel

Místnost	Celkový výkon [W]	Tepelná zátěž [W]
001	140	140,000
002	75	75,000
003	75	75,000
004	75	75,000
101	125	125,000
103	125	125,000
104	125	125,000
105	100	100,000
106	125	125,000
107	125	125,000
108	100	100,000
114	100	100,000
127	100	100,000
201	125	125,000
202	125	125,000
203	100	100,000
204	125	125,000
205	100	100,000
206	125	125,000
207	125	125,000
208	100	100,000
212	100	100,000
221	100	100,000
301	125	125,000
302	125	125,000
303	100	100,000
304	125	125,000
305	100	100,000
306	125	125,000
307	125	125,000
308	100	100,000
312	100	100,000
321	100	100,000
401	125	125,000
402	125	125,000
403	100	100,000
404	125	125,000
405	100	100,000
406	125	125,000
407	125	125,000
408	100	100,000

414	100	100,000
-----	-----	---------

B.2.7. PRODUKCE TEPLA OD ELEKTRICKÉHO VYBAVENÍ

Produkce tepla od elektrického vybavení závisí na příkonu elektrických zařízení a součinitelů popsaných níže. Vybavení elektrickými přístroji jsem uvažoval na mém rozumu s ohledem na typ účelu místnosti. Příkony elektrických zařízení jsem stanovil dle průzkumu na internetu.

Názorný příklad výpočtu produkce tepla od elektrického vybavení pro místnost 101 je níže, výpočty další produkce tepla od elektrického vybavení pro další místnosti jsou v příloze B.

$$Q_e = c_1 * c_2 * c_3 * \sum P \quad (2.14)$$

Q_e ... produkce tepla od strojů [W]

c_1 ... součinitel současnosti [-]

c_2 ... zbytkový součinitel [-]

c_3 ... součinitel zatížení (využití) stroje [-]

P ... elektrický příkon stroje [W]

Výpočet

Elektrické vybavení v místnosti: počítač ($P = 80$ W), televize ($P = 100$ W)

$$Q_e = c_1 * c_2 * c_3 * \sum P = 1 * 1 * 1 * (80 + 100) = \underline{\underline{180 \text{ W}}}$$

Tabulka 9: Tepelná zátěž od elektrického vybavení

Místnost	Celkový výkon [W]	Tepelná zátěž [W]
001	80	80,000
101	180	180,000
103	250	250,000
104	180	180,000
105	150	150,000
106	180	180,000
107	180	180,000
108	150	150,000
114	150	150,000
127	150	150,000
201	180	180,000
202	180	180,000

203	150	150,000
204	180	180,000
205	150	150,000
206	180	180,000
207	180	180,000
208	150	150,000
212	150	150,000
221	150	150,000
301	180	180,000
302	180	180,000
303	150	150,000
304	180	180,000
305	150	150,000
306	180	180,000
307	180	180,000
308	150	150,000
312	150	150,000
321	150	150,000
401	180	180,000
402	180	180,000
403	150	150,000
404	180	180,000
405	150	150,000
406	180	180,000
407	180	180,000
408	150	150,000
414	150	150,000
420	150	150,000

B.2.8. TEPELNÉ ZISKY Z OKOLNÍCH MÍSTNOSTÍ

Názorný příklad výpočtu tepelných zisků z okolních místností pro místnost 101 je níže, výpočty dalších zisků z okolních místností jsou v příloze B.

$$Q_m = U * S * (t_{is} - t_i) \quad (2.15)$$

U ... součinitel prostupu tepla [W/m²K]

S ... Plocha zdroje tepla (stěny) [m²]

t_{is} ... Teplota vzduchu v sousední místnosti [°C]

t_i ... Teplota vzduchu v klimatizované místnosti [°C]

Výpočet

1. Stěna tl. 500 mm

$$Q_{m1} = U * S * (t_{is} - t_i) = 1,19 * 4,16 * (28 - 24) = \underline{19,8 \text{ W}}$$

2. Stěna tl. 300 mm

$$Q_{m2} = U * S * (t_{is} - t_i) = 1,19 * 4,16 * (28 - 24) = \underline{95,315 \text{ W}}$$

STĚNY CELKEM:

$$Q_m = Q_{m1} + Q_{m2} = 19,8 + 95,315 = \underline{115,115 \text{ W}}$$

Tabulka 10: Tepelná zátěž z okolních místností

Místnost	Teplota vzduchu v klimatizované místnosti [°C]	Teplota vzduchu v sousední místnosti [°C]	Tepelná zátěž [W]
001	20	24	24,960
002	18	24	155,675
003	18	24	132,917
004	20	24	104,788
101	24	28	115,115
103	24	28	230,797
104	24	28	72,444
105	24	28	272,949
106	24	28	24,057
107	24	28	44,634
108	24	28	240,923
114	24	28	335,888
127	24	28	233,697
201	24	28	22,934
202	24	28	52,151
203	24	28	69,139
204	24	28	42,590
205	24	28	178,011
206	24	28	24,057
207	24	28	44,634
208	24	28	130,655
212	24	28	173,081
221	24	28	214,697
301	24	28	22,934
302	24	28	52,151

303	24	28	69,139
304	24	28	42,590
305	24	28	178,011
306	24	28	24,057
307	24	28	44,634
308	24	28	130,655
312	24	28	173,081
321	24	28	214,697
401	24	28	455,682
402	24	28	460,786
403	24	28	417,279
404	24	28	467,713
405	24	28	513,478
406	24	28	394,901
407	24	28	491,683
408	24	28	330,375
414	24	28	402,695
420	24	28	451,208

B.2.9. TEPELNÉ ZISKY Z PŘÍVODU ČERSTVÉHO VZDUCHU (VĚTRÁNÍ)

Počítáno s hygienickou výměnou vzduchu 0,5 násobku výměny vzduchu místnosti za hodinu.

Názorný příklad výpočtu tepelných zisků z přívodu čerstvého vzduchu pro místnost 101 je níže, výpočty dalších zisků z přívodu čerstvého vzduchu pro další místností jsou v příloze B.

$$Q_L = V_L * \rho * c * (t_e - t_i) \quad (2.16)$$

V_L ... Objemový tok externího vzduchu [m^3/s]

c ... Měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

t_e ... Teplota exteriéru [$^{\circ}\text{C}$]

t_i ... Teplota interiéru [$^{\circ}\text{C}$]

ρ ... Objemová hmotnost vzduchu [kg/m^3]

Výpočet

$$V_L = 0,5 * 3,08 * 4,04 * 4,54 = 28,24 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 0,0079 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_L = V_L * \rho * c * (t_e - t_i) = 0,0079 * 1010 * 1,267 * (33 - 24) = \underline{\underline{90,985 \text{ W}}}$$

Tabulka 11: Tepelná zátěž z přívodu čerstvého vzduchu

Místnost	Teplota vzduchu v klimatizované místnosti [°C]	Teplota exteriéru [°C]	Tepelná zátěž [W]
001	20	33	292,535
002	18	33	114,326
003	18	33	99,084
101	24	33	90,985
103	24	33	71,598
104	24	33	81,105
105	24	33	77,650
106	24	33	85,313
107	24	33	102,830
108	24	33	45,528
114	24	33	52,818
127	24	33	54,403
201	24	33	92,609
202	24	33	52,151
203	24	33	62,707
204	24	33	99,766
205	24	33	92,528
206	24	33	85,303
207	24	33	103,306
208	24	33	45,928
212	24	33	52,592
221	24	33	54,134
301	24	33	92,609
302	24	33	52,151
303	24	33	62,707
304	24	33	99,766
305	24	33	92,528
306	24	33	85,303
307	24	33	103,306
308	24	33	45,928
312	24	33	52,592
321	24	33	54,134
401	24	33	92,609
402	24	33	74,267
403	24	33	62,707
404	24	33	99,766
405	24	33	92,528
406	24	33	85,303
407	24	33	103,306
408	24	33	45,928

414	24	33	52,592
420	24	33	54,134

B.2.10.CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ

$$Q_i = \sum Q_{or} + Q_{ok} + Q_s + Q_l + Q_v + Q_{sv} + Q_m + Q_L$$

Q_i ... celková tepelná zátěž místnosti

Tabulka 12: Celková tepelná zátěž

Místnost	Celková tepelná zátěž [W]	Místnost	Celková tepelná zátěž [W]
001	3996,470	212	1478,400
002	1034,573	221	927,028
003	471,599	301	1470,712
004	553,316	302	1443,754
101	1553,512	303	1108,974
103	1654,154	304	2163,846
104	2175,039	305	1833,136
105	1913,196	306	1705,245
106	1705,255	307	1762,629
107	1762,152	308	1004,375
108	1114,243	312	1478,400
114	1638,329	321	927,028
127	946,109	401	1903,460
201	1470,712	402	1852,389
202	1443,754	403	1457,117
203	1108,974	404	2588,969
204	2163,846	405	2094,203
205	1833,136	406	2076,090
206	1705,245	407	2209,677
207	1762,629	408	1204,095
208	1004,375	414	1708,014
		420	1104,754

CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ CELÉHO OBJEKTU Q

$$Q = \sum Q_i = \underline{\underline{68\,521,913\,W}}$$

B.2.11. VLHKOSTNÍ ZÁTĚŽ

Názorný příklad výpočtu vlhkostní zátěže pro místnost 101 je níže, výpočty dalších vlhkostních zátěží pro další místností jsou v příloze B.

$$Q_{iw} = n * m_{iw} \quad (2.17)$$

n ... Počet lidí

m_{iw} ... Produkce vodní páry na jednu osobu - hodnoty z ČSN 73 0548

Výpočet

$$Q_{iw} = n * m_{iw} = 2 * 98 = \underline{196 \text{ g/h}}$$

Tabulka 13: Vlhkostní zátěž

Místnost	Počet lidí	Produkce vodní páry na osobu	Počet jídel	Produkce vodní páry na jeden pokrm	Tepelná zátěž [g/h]
001	15	93	0	0	1395,000
002	2	87	0	0	174,000
003	2	87	0	0	174,000
004	2	93	0	0	186,000
101	2	98	0	0	196,000
103	1	98	1	10	108,000
104	2	98	0	0	196,000
105	2	98	2	10	216,000
106	2	98	0	0	196,000
107	2	98	0	0	196,000
108	2	98	2	10	216,000
114	2	98	2	10	216,000
127	2	98	2	10	216,000
201	2	98	0	0	196,000
202	2	98	0	0	196,000
203	2	98	2	10	216,000
204	2	98	0	0	196,000
205	2	98	2	10	216,000
206	2	98	0	0	196,000
207	2	98	0	0	196,000
208	2	98	2	10	216,000
212	2	98	2	10	216,000
221	2	98	2	10	216,000
301	2	98	0	0	196,000
302	2	98	0	0	196,000
303	2	98	2	10	216,000

304	2	98	0	0	196,000
305	2	98	2	10	216,000
306	2	98	0	0	196,000
307	2	98	0	0	196,000
308	2	98	2	10	216,000
312	2	98	2	10	216,000
321	2	98	2	10	216,000
401	2	98	0	0	196,000
402	2	98	0	0	196,000
403	2	98	2	10	216,000
404	2	98	0	0	196,000
405	2	98	2	10	216,000
406	2	98	0	0	196,000
407	2	98	0	0	196,000
408	2	98	2	10	216,000
414	2	98	2	10	216,000
420	2	98	2	10	216,000

B.2.12. POTŘEBA CHLADÍCIHO VÝKONU

$$Q_{ch,potřebný} = Q_{ch,max} * s \quad (2.18)$$

$Q_{ch,potřebný}$... potřebný chladicí výkon [W]

$Q_{ch,max}$... celková tepelná zátěž objektu [W]

s ... součinitel současnosti s=0,5 až 1...volím 0,85

Výpočet

$$Q_{ch,max} = 68\,522 \text{ W}$$

$$Q_{ch,potřebný} = Q_{ch,max} * s = 68\,521 * 0,85 = \underline{\underline{58,3 \text{ kW}}}$$

B.3. VOLBA ODPAŘOVACÍ TEPLoty A VOLBA VHODNÉHO CHLADIVA, CHLADÍCI OKRUH

B.3.1. VSTUPNÍ VELIČINY

Potřeba chladicího výkonu [kW] – dle kapitoly B.2.12

$$Q_{ch,max} = 68,522 \text{ kW}$$

Teplotní spád chladicí vody [°C]

Výměník FCU: $t_{w1}/t_{w2} = 8/14$ °C

Střední povrchová teplota chladiče: $t_r = \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} = \frac{8 + 14}{2} = 11$ °C

Teplota exteriéru [°C]

$t_e = 33$ °C (bloková jednotka umístěna na dvoře objektu)

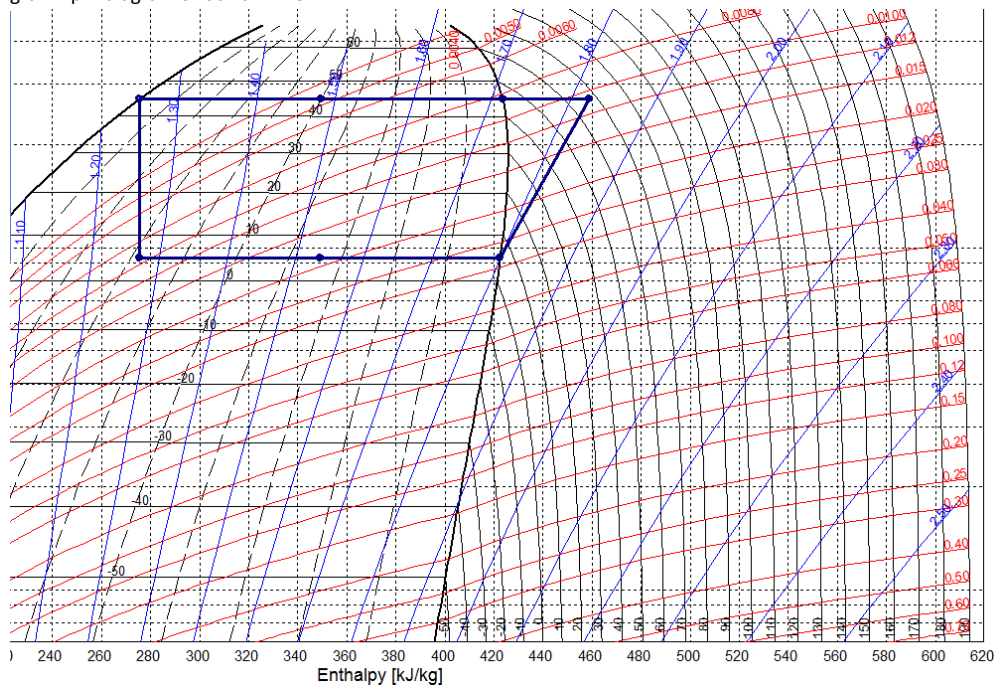
B.3.2. VOLBA CHLADIVA

Výběr chladiva je vybrán na základě budoucího výběru zdroje chladu. Doporučené chladivo pro tento zdroj chladu je od výrobce chladivo R 410A. Proto navrhuji chladivo **R 410A**.

Tabulka 14: Chladivo R 410A

Název produktu	Obj. č.	Čistota produktu	Nečistoty	Obsah nečistot
R 410A	0028	min. 99,0 % hm.	voda	max. 25 ppm
			zbytek	max. 100 ppm

graf 2: p-h diagram chladiva R 410A



B.3.3. VOLBA ODPAŘOVACÍ A KONDENZAČNÍ TEPLoty

Odpařovací teplota:

$$t_o = t_{w,1} - \delta_{(m)} \quad (3.1)$$

t_o ... Vypařovací teplota [°C]

$t_{w,1}$... Teplota výstupní vody [°C] – dle kapitoly B.3.1

$\delta(m)$... Teplotní spád na výměníku [K] – volíme 3K

Kondenzační teplota:

$$t_k = 45 \text{ °C}$$

t_k ... Kondenzační teplota [°C] - stanovena dle ideální kondenzační teploty zdroje chladu

výpočet

$$t_o = t_{w,1} - \delta_{(m)} = 8 - 3 = 5 \text{ °C}$$

B.4. NÁVRH ZDROJE CHLADU

Navržena bude bloková jednotka od firmy GEA. Návrh zdroje chladu je proveden na základě potřebného chladicího výkonu vypočteného v kapitole B.2.12.

Vstupní veličiny

Potřebný chladicí výkon: $Q_{ch,potřebný} = 58,3 \text{ kW}$

Návrh

Návrh proveden dle katalogu výrobce GEA (26): GLAC 2025 CD1/2. SL

Parametry vybrané Blokové jednotky jsou uvedeny v tabulce 15.

Tabulka 15: Parametry blokové chladicí jednotky

Chladivo R-410A	GLAC.SL	2015	2018	2020	2025	2026	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2070
Chladicí výkon	kW	39.4	44.6	52.3	58.9	65.9	77.8	88.5	100.0	113.4	124.3	140.5	153.0	175.4
El. příkon	kW	13.9	16.1	18.2	20.3	22.9	27.4	30.5	35.1	39.3	44.8	52.5	61.7	72.1
EER	-	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.5	2.4
ESEER	-	4.3	4.3	4.5	4.2	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.1	4.0
Hodnoty podle ČSN EN 14511														
Chladicí výkon	kW	39.2	44.3	52.0	58.6	65.5	77.4	87.9	99.4	112.8	123.7	139.8	152.3	174.6
El. příkon	kW	14.1	16.3	18.5	20.6	23.2	27.8	31.1	35.7	39.9	45.4	53.2	62.4	72.8
EER	-	2.8	2.7	2.8	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.4	2.4
ESEER	-	4.1	4.1	4.3	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.1	4.0	3.8
Max. proud	A	34.4	36.6	44.6	53.0	58.8	68.8	71.1	76.7	89.7	103.3	116.4	129.5	152.5
Max. příkon	kW	19.0	21.2	24.6	28.8	31.2	36.4	41.6	46.9	52.1	58.4	66.8	75.2	91.8
Scroll-kompresor	počet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Chladicí okruh	počet	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Počet výkon. stupňů	počet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hladina akust. výkonu	dB(A)	76	77	77	78	78	78	79	80	81	81	82	82	83
Hladina akust. tlaku	dB(A)	44	45	45	46	46	46	47	48	49	49	50	50	51
Hmotnost	kg	540	550	560	670	680	680	860	960	1070	1080	1110	1180	1150

Obrázek 30: Blokova chladicí jednotka



B.5. NÁVRH VÝMĚNÍKŮ PRO PŘENOS CHLADU V CHLAZENÝCH PROSTORECH

Vzhledem k tomu, že je potřeba odvést poměrně velkou tepelnou a vlhkostní zátěž, byly zvoleny kazetové jednotky fancoil. Spolehlivě odvedou vlhkostní zátěž a jsou jednoduše regulovatelné. Přívod vzduchu bude zajištěn přirozeným větráním o minimální hygienické výměně 0,5 násobek objemu vzduchu místnosti.

Ve výpočtové části je uveden výpočet pro jednotky fancoil v místnosti 103. Návrh dalších jednotek fancoil je uveden v tabulce 18.

B.5.1. NÁVRH FANCOILŮ

Návrh níže je podrobněji rozepsán pro místnost 103. Pro další místnosti je návrh jednotlivých fancoilů uveden v tabulce 18.

$$Q_{FCU} = Q$$

Q_{FCU} ... Chladicí výkon sekundárního vzduchu-fancoily [W]

Q ... Celkový chladicí výkon [W]

$$V_{FCU} = \frac{Q_{FCU}}{\rho * c * \Delta t_p}$$

$$V_{FCU} > V_s$$

V_{FCU} ... návrhový průtok vzduchu fancoily [m^3/h]

V_s ... skutečný průtok vzduchu fancoilu [m^3/h]

Δt_p ... pracovní rozdíl teplot [K] (volím 10 K)

ρ ... hustota vzduchu [kg/m^3] ($\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$)

c ... měrná tepelná kapacita vzduchu [$kJ/(kg.K)$] ($c = 1010 \text{ J/kg}^{-1}.K^{-1}$)

Výpočet

$$V_{FCU} = \frac{Q}{\rho * c * \Delta t_p} = \frac{1654,154}{1,2 * 1010 * 10} = 0,137 \text{ m}^3/s = 491,33 \text{ m}^3/h$$

$$V_{FCU} > V_s \text{ m}^3/h$$

491,33 > 500 m³/h ... Podmínka splněna

$$Q_{K,celkový} = n * Q_K * f_K = 2 * 1,5 * 0,56 = \underline{\underline{1,680 \text{ kW}}}$$

$Q_{K,celkový}$... Chladicí výkon jednotky fancoilů v místnosti

n ... počet navržených zařízení

Q_K ... chladicí výkon ... dle tabulky 16

f_K ... korekční faktor ... dle tabulky 17

$$Q_{K,celkový} > Q$$

1 680 W > 1 654,154 W Podmínka splněna

Návrh: Z požadovaného průtoku vzduchu a chladicího výkonu navrhuji podle katalogu výrobce (tabulka 16) do místnosti 103, 2 jednotky GCS0.UW0.A01 stupeň otáček 1.

Oběhová jednotka - Chlazení

2-trubkový systém, chladicí voda

Velikost Single, Double a Big Single

PKW 6/12 °C

$t_{L1} = +27\text{ °C}$

$\varphi_1 = 46\text{ \% r.v.}$

GEA Cassette-Geko

Velikost	yp elektro-motoru	Stupeň otáček	Množství vzduchu m³/h	Výkonová řada 0				Výkonová řada 1				Výkonová řada 2				Akustický výkon dB(A)	Akustický tlak * dB(A)
				Chladicí výkon $\dot{Q}_K$ kW	Tlaková ztráta Δp_K kPa	Topný výkon $\dot{Q}_H$ kW	Tlaková ztráta Δp_H kPa	Chladicí výkon $\dot{Q}_K$ kW	Tlaková ztráta Δp_K kPa	Topný výkon $\dot{Q}_H$ kW	Tlaková ztráta Δp_H kPa	Chladicí výkon $\dot{Q}_K$ kW	Tlaková ztráta Δp_K kPa	Topný výkon $\dot{Q}_H$ kW	Tlaková ztráta Δp_H kPa		
S	AC	1	250	1,5	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	25
		2	310	1,8	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	26
		3	460	2,5	4,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	35
		1	330	-	-	-	-	2,4	3,4	-	-	-	-	-	-	35	26
		2	480	-	-	-	-	3,3	5,9	-	-	-	-	-	-	43	34
		3	660	-	-	-	-	4,2	9,4	-	-	-	-	-	-	52	43
		1	480	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	5,9	-	-	44	35
		2	710	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4	10,3	-	-	54	45
		3	850	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	12,8	-	-	58	49
		min	250	-	-	-	-	1,9	2,1	-	-	-	-	-	-	28	19
	EC	2	330	-	-	-	-	2,4	3,4	-	-	-	-	-	-	35	26
		3	480	-	-	-	-	3,3	5,9	-	-	-	-	-	-	44	35
		4	660	-	-	-	-	4,2	9,4	-	-	-	-	-	-	52	43
		max	850	-	-	-	-	5,0	12,8	-	-	-	-	-	-	58	49
		1	530	-	-	-	-	4,0	2,4	-	-	-	-	-	-	38	30
D	AC	2	740	-	-	-	-	5,3	4,1	-	-	-	-	-	-	47	39
		3	1000	-	-	-	-	6,8	6,3	-	-	-	-	-	-	56	47
		1	840	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9	4,9	-	-	48	40
		2	1220	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	8,5	-	-	59	50
		3	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8	10,1	-	-	62	54
		max	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabulka 16: Návrh jednotky fancoil (9)

Korekční faktor f_K pro chladicí

výkon Q_K

Teplota chladičí vody [°C]	Teplota vstupního vzduchu: t_{L1} [°C], φ_1 [% r.v.]				
	32/40	30/40	27/46	26/50	24/50
6/12	1,40	1,18	1,00	0,97	0,76
7/12	1,39	1,16	0,98	0,95	0,75
8/12	1,37	1,14	0,96	0,93	0,73
8/14	1,20	0,99	0,82	0,76	0,56
10/15	1,08	0,87	0,71	0,66	0,49
12/16	0,95	0,76	0,59	0,54	0,42
12/18	0,83	0,66	0,50	0,44	-
14/18	0,77	0,60	0,46	0,42	0,32

Tabulka 17: Korekční faktor pro chladicí jednotku (9)

Tabulka 18: Návrh jednotlivých fancoilů do místností

č. m.	Chladicí výkon sekundárního vzduchu-fancoil [W]	Návrhový průtok vzduchu-fancoil [m ³ /h]	Skutečné množství vzduchu přiváděné do místnosti [m ³ /h]	počet navržených zařízení [ks]	Chladicí výkon jednoho fancoilu [W]	Korekční faktor [-]	Chladicí výkon jednotky fancoilu v místnosti [W]	Návrh	Stupeň otáček
001	3996,470	1187,07	1240	4	1800	0,56	4032	GCS0.UW0.A01	2
002	1034,573	307,30	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
003	471,599	140,08	250	1	1500	0,56	840	GCS0.UW0.A01	1
004	553,316	164,35	250	1	1500	0,56	840	GCS0.UW0.A01	1
101	1553,512	461,44	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
103	1654,154	491,33	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
104	2175,039	646,05	750	3	1500	0,56	2520	GCS0.UW0.A01	1
105	1913,196	568,28	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
106	1705,255	506,51	560	1	1500	0,56	1848	GCS0.UW0.A01	1
				1	1800			GCS0.UW0.A01	2
107	1762,152	523,41	560	1	1500	0,56	1848	GCS0.UW0.A01	1
				1	1800			GCS0.UW0.A01	2
108	1114,243	330,96	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
114	1638,329	486,63	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
127	946,109	281,02	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UW0.A01	2
201	1470,712	436,85	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
202	1443,754	428,84	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
203	1108,974	329,40	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
204	2163,846	642,73	660	2	2400	0,56	2688	GCS1.UW0.A01	1
205	1833,136	544,50	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
206	1705,245	506,51	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
207	1762,629	523,55	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
208	1004,375	298,33	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UW0.A01	2
212	1478,400	439,13	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
221	927,028	275,35	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UW0.A01	2
301	1470,712	436,85	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
302	1443,754	428,84	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
303	1108,974	329,40	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
304	2163,846	642,73	660	2	2400	0,56	2688	GCS1.UW0.A01	1
305	1833,136	544,50	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
306	1705,245	506,51	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
307	1762,629	523,55	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
308	1004,375	298,33	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UW0.A01	2
312	1478,400	439,13	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
321	927,028	275,35	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UW0.A01	2
401	1903,460	565,38	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
402	1852,389	550,21	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
403	1457,117	432,81	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UW0.A01	1
404	2588,969	769,00	920	2	2500	0,56	2800	GCS0.UW0.A01	3
405	2094,203	618,55	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
406	2076,090	616,66	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UW0.A01	2
407	2209,677	656,34	660	2	2400	0,56	2688	GCS1.UW0.A01	1
408	1204,095	357,65	460	1	2500	0,56	1400	GCS0.UW0.A01	3
414	1708,014	507,33	560	1	1500	0,56	1848	GCS0.UW0.A01	1
				1	1800			GCS0.UW0.A01	2
420	1104,754	328,14	330	1	2400	0,56	1344	GCS1.UW0.A01	1

B.6. DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

B.6.1. DIMENZOVÁNÍ

Z hlediska dimenzování jsou navrženy 3 základní hydraulické okruhy:

- Hlavní okruh – vede od zásobníku chladu k jednotlivým fancoilům v objektu
- Okruh mezi zásobníkem chladu a zdrojem chladu
- Okruh boční filtrace

Hlavní větev vede od zásobníku chladu do místnosti 401. Na jednom patře je pět bytových jednotek a do každé bytové jednotky je jedna vedlejší větev. Vedlejší větve do jednotlivých bytových jednotek jsou vyregulovány, tak aby byla tlaková ztráta jednotlivých větví stejná. Dále je provedeno vyregulování na jednotlivých větvích, aby byla ke všem spotřebičům chladu stejná tlaková ztráta.

Dimenze potrubí jednotlivých úseků byly navrženy s ohledem na rychlost proudění. Rychlost proudění se směrem ke zdroji chladu zvyšuje. Tím že je potrubí navrženo z mědi, rychlost proudění nesmí přesáhnout 1,0 m/s. Pro stanovení rychlostí proudění pro daný průtok a dimenzi bylo použito softwaru MultiCalc (27).

ConSoft MultiCalc EN TELL A FRIEND!

Heimeier

Calculator Formulas Currencies SI-Units Pipe dimensioning

Heating powered by CONSOFT

Flow rate
 Temperatures: tv 14,00 °C tr 8,00 °C
 Power 1800,00 Watt
 Flow rate 0,258 m³/h 0,07 l/s

Pipe
 length 1,00 m
 Zeta value 0
 max. velocity of flow: 0.50 m/s
 Pipename Kupfer28x1.5 DN 25

Volume 0,49 l
 Flow velocity 0,15 m/s
 Pipe: dp 0.1 mbar
 Zeta: dp R-Value 0.1 mbar/m
 Pressure difference 0.1 mbar =kv 0,000 m³/h

Attention: The calculation results do not replace a detailed design.

Obrázek 31: Výpočet tlakových ztrát třením v potrubí (27)

Hlavní okruh-Místnost 420

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
1	2400	2	T-kus rozdělení, spojení, 2x redukce, kulový kohout	6,5	28x1,5	33	0,19	118,50	66	6800	6984,50	6984,50
2	6000	13,85	2x koleno, T-kus spojení, rozdělení, kulový kohout, 2x redukce	7,5	35x1,5	50	0,3	340,88	692,5	1500	2533,38	9517,87
3	13300	3	2x koleno, 2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, kulový kohout	5,5	42x1,5	79	0,44	537,72	237	0	774,72	10292,60
4	19900	4,56	T-kus rozdělení, protiproud, 4x redukce, kulový kohout, koleno	8	54x1,5	49	0,4	646,40	223,44	0	869,84	11162,44
5	35400	6,6	2x redukce, 2x T-kus rozdělení, 2x T-kus spojení, průchod	2,8	64x2	57	0,5	353,50	376,2	0	729,70	11892,14
6	66600	6,6	2x redukce, 2x T-kus rozdělení, průchod, 2x T-kus spojení, průchod	2,8	76x2	72	0,65	591,50	475,2	0	1066,70	12958,84
7	97800	6,6	2x T-kus rozdělení, průchod, 2x T-kus spojení, průchod	0,8	88,9x2	65	0,69	192,34	429	0	621,34	13580,18
8	126300	4,1	2x T-kus rozdělení, průchod	0,4	88,9x2	101	0,89	160,00	414,1	0	574,10	14154,29
9	139500	8,08	2x koleno, 2x kulový kohout, vstup do zásobníku, výstup ze zásobníku, 2 x gumový kompenzátor	8	80 DN	120	1,04	1940,01	969,6	0	2909,61	17063,90

Tabulka 19: Dimenzační tabulka hlavní větve základního okruhu

V Tab. 19 je uvedeno dimenzování hlavní větve základního okruhu - od nejvzdálenějšího výměníku fancoil v místnosti 1.04 k zásobníku chladu ve strojovně chlazení. Tlakové ztráty všech úseků včetně navržených škrtících a vyvažovacích ventilů a jejich příslušného přednastavení jsou uvedeny v dimenzačních tabulkách v příloze C.

B.6.2. TLAKOVÉ ZTRÁTY TŘENÍM V POTRUBÍ

Tlaková ztráta třením v potrubí = $R \cdot l$

R ... měrná tlaková ztráta třením v potrubí na jeden metr [Pa/m] – hodnoty stanoveny ze softwaru MultiCalc – viz. obrázek 31 (B.6.1.)

l ... délka potrubí stanovená z projektové dokumentace [m]

B.6.3. TLAKOVÉ ZTRÁTY MÍSTNÍMI ODPORY

Ztráty místními odpory vznikají tam, kde se mění průřez nebo směr potrubí. Jedná se tedy o kolena, T-kusy, redukce a další.

$$Z = \frac{\sum \xi \cdot w^2}{2} \cdot \rho$$

Z ... tlaková ztráta místními odpory třením v potrubí [Pa]

ξ ... součinitel místního odporu [-] – hodnoty stanoveny podle tabulek v příloze D

w ... rychlost proudění [m/s] – hodnoty stanoveny ze softwaru MultiCalc – viz. obrázek 31 (B.6.1.)

ρ ... hustota vody [kg/m³] – uvažováno 1000kg/m³

B.6.4. TLAKOVÉ ZTRÁTU ZAŘÍZENÍ A ARMATUR

B.6.4.1. VÝMĚNÍK FANCOIL

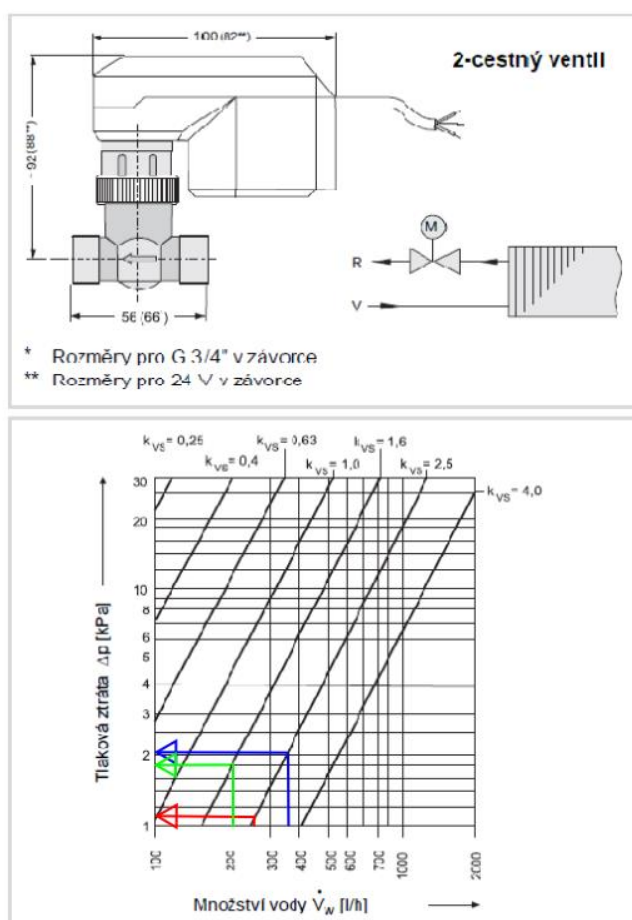
Tlaková ztráta jednotky fancoil je odečten z tabulky výrobce (viz. Tabulka 16, kapitola B.5.1.). Tlakové ztráty pro jednotlivé typy fancoilů:

- GCS0.UW0.A01, stupeň otáček 1 → tlaková ztráta **1900 Pa**
- GCS0.UW0.A01, stupeň otáček 2 → tlaková ztráta **2700 Pa**

- GCS0.UW0.A01, stupeň otáček 3 → tlaková ztráta **4600 Pa**
- GCS1.UW0.A01, stupeň otáček 1 → tlaková ztráta **2400 Pa**

B.6.4.2.DVOJCESTNÝ REGULAČNÍ VENTIL

Na každé větvi ke spotřebiči chladu (výměník fancoil) je z důvodu regulace navržen 2cestný regulační ventil. Ventil je řízen elektronicky pomocí systému MaR. Jeho tlaková ztráta je odečtena z katalogového listu výrobce (graf 3).



Technické údaje	230 V~	24 V~
Jmenovitý tlak	1,6 MPa (16 bar)	
Max. přípustná teplota okolí	60 °C	
Max. teplota topné vody	110 °C	
Provozní napětí	230 V~/50/60 Hz	24 V~/50/60 Hz
Příkon	7 VA	0,7 VA
Krytí	IP 43	
Doba chodu	120 s / 50 Hz 100 s / 60 Hz	150 s / 50 Hz 125 s / 60 Hz
Je přípustná voda s max. 50% glykolu. Pohon nemontovat hlavici dolů !		

Připojovací rozměry ventilů		
Hodnota k_{vs}	Δp_{max}^1 [kPa]	Vnější závit ventilu
0,25	1600/800 ²⁾	G 1/2" A
0,40	1600/800 ²⁾	G 1/2" A
0,63	1600/800 ²⁾	G 1/2" A
1,0	1200/250 ²⁾	G 1/2" A
1,6	1200/250 ²⁾	G 1/2" A
2,5	400/100 ²⁾	G 3/4" A
4,0	400/100 ²⁾	G 3/4" A
1) max. přípustná tlaková difference, při níž ventil ještě proti tlaku uzavírá (2-cestné ventily)		
2) pro 3-cestné ventily		

graf 3: Tlaková ztráta dvojcestného regulačního ventilu

Průtok vody $M = 258 \text{ kg/h} \rightarrow$ Tlaková ztráta 1100 Pa

Průtok vody $M = 215 \text{ kg/h} \rightarrow$ Tlaková ztráta 1800 Pa

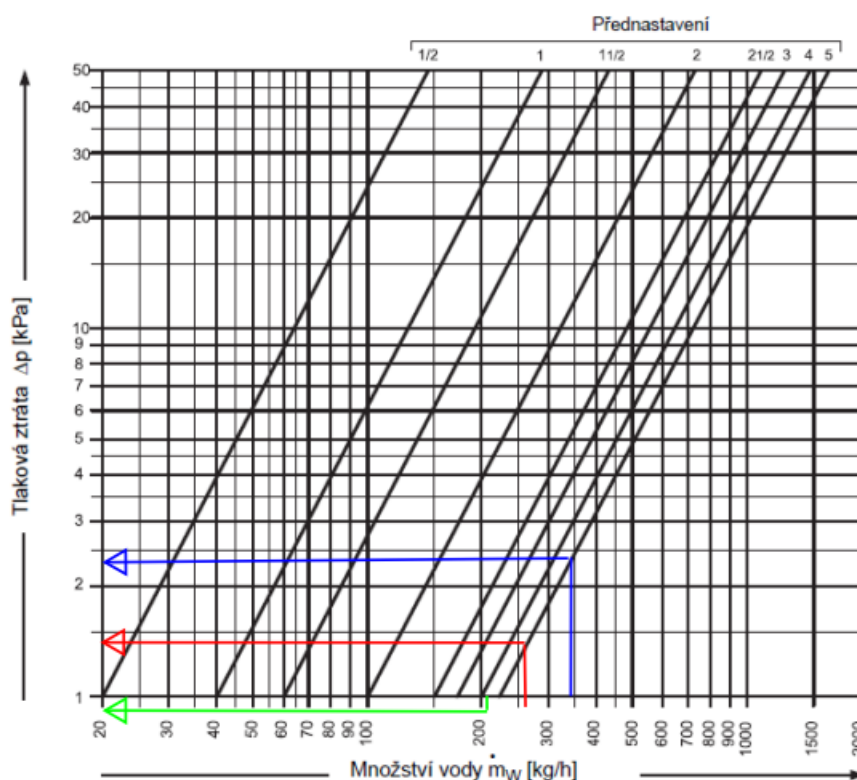
Průtok vody $M = 344 \text{ kg/h} \rightarrow$ Tlaková ztráta 2100 Pa

Průtok vody $M = 358 \text{ kg/h} \rightarrow$ Tlaková ztráta 2100 Pa

B.6.4.3. ŠKRTÍCÍ VENTIL

Umožňují hydraulické vyregulování tlakových ztrát jednotlivých úseků v rámci jedné větve chladicí soustavy mezi sebou. Škrticí ventily jsou navrženy spolu s regulačním ventilem v úseku, který vede ke spotřebiči chladu (výměník fancoil) na vratném potrubí. Tlaková ztráta při jednotlivých přednastaveních ventilu je odečtena z katalogového listu výrobce (Graf 4).

Hodnota kvs 2,20



graf 4: Tlakové ztráty škrtícím ventilem

Průtok vody $M = 258 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ Tlaková ztráta 1450 Pa $\rightarrow$ Přednastavení 5

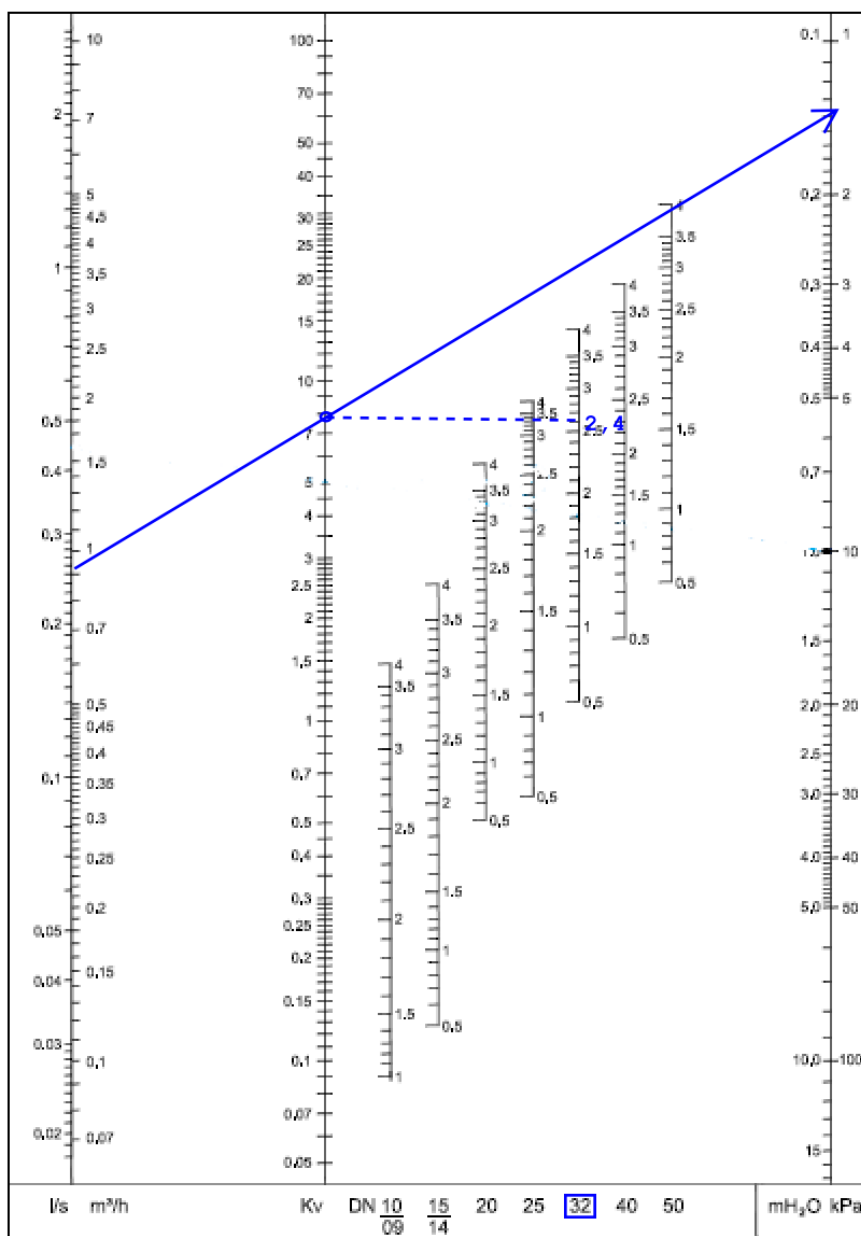
Průtok vody $M = 215 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ Tlaková ztráta 800 Pa $\rightarrow$ Přednastavení 5

Průtok vody $M = 344 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ Tlaková ztráta 2300 Pa $\rightarrow$ Přednastavení 5

Průtok vody $M = 358 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ Tlaková ztráta 2300 Pa $\rightarrow$ Přednastavení 5

B.6.4.4. VYVAŽOVACÍ VENTIL

Slouží pro přesné hydraulické vyregulování jednotlivých větví chladicí soustavy mezi sebou. Tlaková ztráta ventilů závisí na rozměrech potrubí, rychlosti proudění. Její velikost lze odečíst z diagramu tlakové ztráty (Graf 5).



graf 5: Tlaková ztráta vyvažovacího ventilu

B.6.4.5. ZDROJ CHLADU

Tlaková ztráta zdroje chladu potřebná pro dimenzování čerpadla v okruhu mezi zdrojem chladu a zásobníkem je určena z katalogového listu zdroje chladu a činí 38 000 Pa.

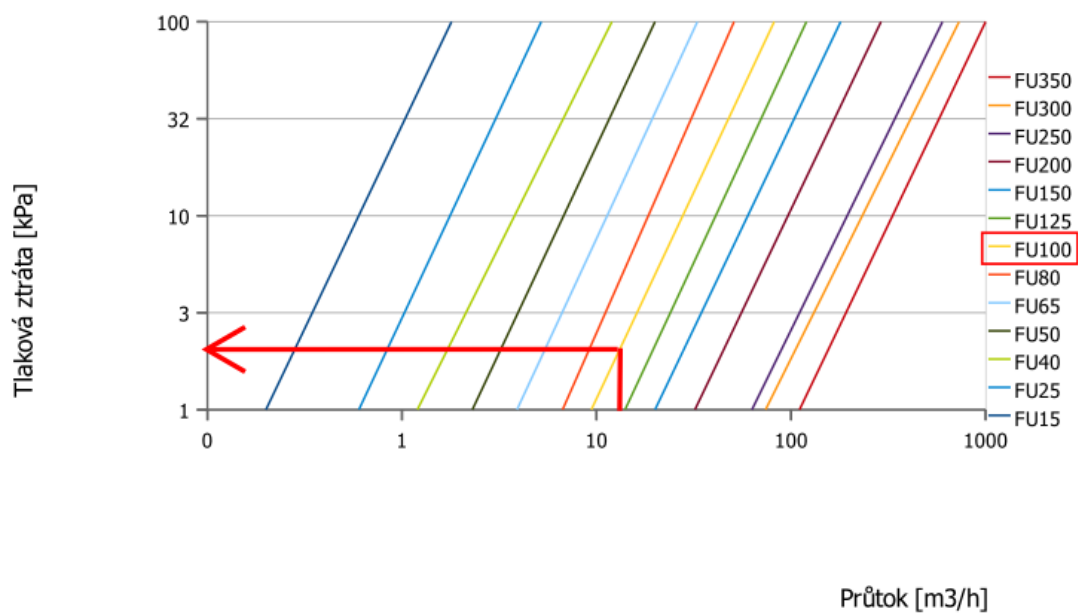
B.6.4.6. TLAKOVÁ ZTRÁTA FILTRU

Přírubové filtry jsou v soustavě navrženy zejména tak, aby chránily čerpadla před nečistotami v potrubí. Jejich tlaková ztráta byla odečtena z katalogu výrobku (Graf 6).

Tabulka 20: Parametry navrženého filtru

Rozměry a hmotnosti filtrů FU										
Typ	Společné rozměry [mm]				PN 16			PN 40		
	DN	D	L	H ₀	H	V	hmotnost [kg]	H	V	hmotnost [kg]
FU15xx.1	15	60,3	100	90	127	90	1,6	120	90	2,8
FU25xx.1	25	60,3	160	90	120	90	3,4	120	90	3,7
FU40xx.1	40	76	230	160	215	170	6,3	215	170	6,8
FU50xx.1	50	76	230	160	215	170	7,7	215	170	8,3
FU65xx.1	65	108	290	180	274	68	14,7	276	68	17,4
FU80xx.1	80	133	310	200	318	84	23,0	324	86	27,7
FU100xx.1	100	159	350	250	416	104	31,8	426	108	36,7
FU125xx.1	125	219	400	220	444	116	51,2	459	123	65,9
FU150xx.1	150	273	480	250	497	139	83,2	514	146	108,8
FU200xx.1	200	324	600	300	613	168	137,2	633	176	186,8
FU250xx.1	250	377	650	480	824	200	227,0	Od DN 250 pouze provedení FU PN 15		
FU300xx.1	300	500	800	450	860	225	375,7			
FU350xx.1	350	500	800	500	860	248	391,4			

graf 6: Tlaková ztráta filtru



Průtok 19,968 m³/h → tlaková ztráta 2 300 Pa

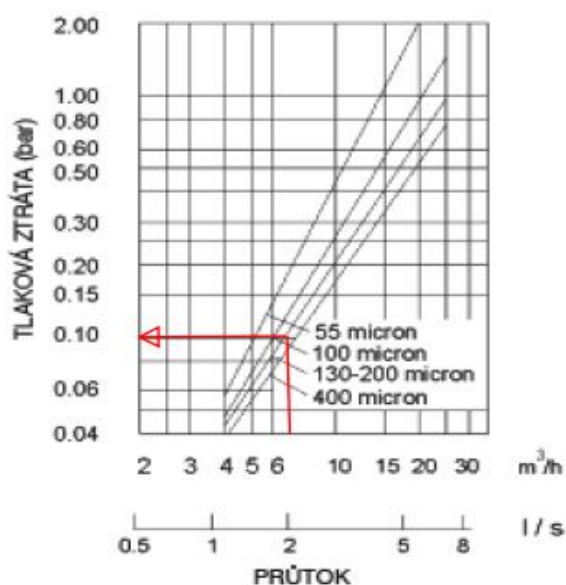
B.6.4.7. FILTR PRO BOČNÍ FILTRACI

Boční filtrace slouží k mechanické filtraci chladicí vody, odstranění nerozpuštěných látek vniklých do chladicí vody. Filtrační okruh je napojen na vypouštěcí otvor v akumulacím zásobníku, kde se předpokládá sedimentace nečistot. Diskové filtry jsou vhodné pro instalaci do potrubí, kterým protéká kapalina, proto je okruh boční filtrace vybaven samostatným čerpadlem.

Tabulka 21: Parametry filtru pro boční filtraci

Model	Návrhový průtok [m ³ /h]	Filtrační plocha [cm ²]	Filtrační objem [cm ³]	Délka filtru [mm]	Průměr filtru [mm]	Montážní šířka [mm]	Připojení [palce]	Hmotnost prázdného filtru [kg]
1,5" super	7	500	592	350	130	200	1,5"	1,5

graf 7: Tlaková ztráta filtru pro boční filtraci



Průtok 7 m³/h → Tlaková ztráta 0,1 bar = 10 000 Pa

B.6.5. NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

Návrh je proveden ve výpočetním softwaru isocal (28) od firmy Isover. Posouzení tloušťky izolace je provedeno podle vyhlášky 193/2007 Sb. Níže je ukázka výpočtu izolace pro potrubí 28x1,5 mm v tabulce 22. Návrh pro všechna potrubí v tabulce 23. Pro další rozměry potrubí je výpočet proveden v příloze E. Návrh izolace je proveden ze syntetického kaučuku se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, povrchová úprava je provedena také ze syntetického kaučuku.

28x1,5 mm

Tabulka 22: Návrh izolace pro potrubí 28x1,5

Výpočet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Průměr potrubí	25.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	40.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpočet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	23.0 °C
Tepelná ztráta	-2.5 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.15 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.038 W/mK
Souč. přestupu tepla vne	7.5 W/m ² K
Celková tepelná ztráta	-2 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-11.3 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-11 W
Energetická úspora po zaizolování	78 %
Nutné množství izolace	0.33 m ²

$U = 0.15 < 0.18 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Norma také umožňuje menší tloušťky izolací, aby bylo zabráněno kondenzaci vodních par na povrchu potrubí. Tyto tloušťky jsou uvedeny v tabulce 23.

Obrázek 32: Minimální tloušťka izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par (29)

Trubka Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	Izolace -- Vlastní hodnoty -- Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 8$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 24$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 16.3$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
	Minimální tloušťka izolace $s_{iz, min} = 3.4$ mm Povrchová teplota izolace $t_{p, iz} = 16.3$ °C

NÁVRH

Tabulka 23: Navržené tloušťky izolací

Potrubí [mm]	Tloušťka izolace [mm]	Součinitel prostupu tepla-vypočítaný [W/mK]	Součinitel prostupu tepla-dle vyhlášky 193/2007 Sb. [W/mK]	Posouzení	Minimální tloušťka bez kondenzace [mm]
28x1,5	40	0,15	0,18	Vyhovuje	3,4
32x1,5	40	0,18	0,18	Vyhovuje	3,4
42x1,5	53	0,17	0,18	Vyhovuje	3,5
54x2	32	0,26	0,27	Vyhovuje	3,5
64x2	40	0,26	0,27	Vyhovuje	3,6
76,1x2	46	0,25	0,27	Vyhovuje	3,6
88,9x2	53	0,26	0,27	Vyhovuje	3,6

B.7. NÁVRH ČERPADEL, ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ A DALŠÍCH PRVKŮ

B.7.1. ČERPADLA

B.7.1.1. ČERPADLO NA VĚTVI K FANCOILŮM

Vstupní veličiny

Dimenze potrubí: DN 100

Dispoziční přetlak: $\Delta p_{dis} = 20\,200\text{ Pa} = 20,2\text{ kPa} \rightarrow 2,13\text{ m}$

Průtok: $M = 19,968\text{ m}^3/\text{h}$

Návrh

Návrh proveden v aplikaci na webu výrobce (30)

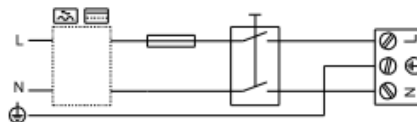
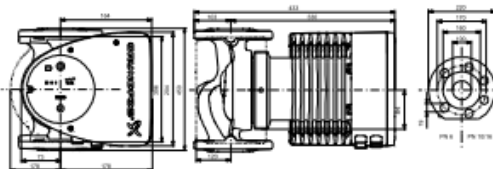
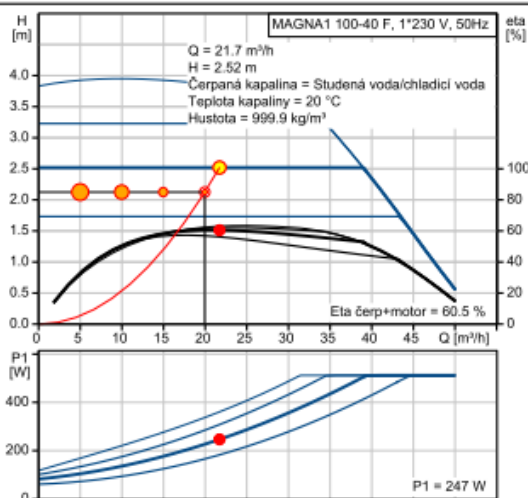
Navrženo čerpadlo MAGNA 1 100-40 F

Technické specifikace navrženého čerpadla jsou uvedeny na obrázku 32

Obrázek 33: MAGNA1



Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	MAGNA1 100-40 F
Pozice	
Číslo výrobku:	97924229
EAN kód:	5710626493036
Cena:	1.573,00 €
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	21.7 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	2.52 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE, VDE, EAC
Model:	A
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Standardní příruba:	DIN
Potrubií přípojka:	DN 100
PN pro potrubní přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	450 mm
Kapalina:	
Čerpaná kapalina:	Studená voda/chladicí voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	20 °C
Hustota:	999.9 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	25.6 .. 521 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.27 .. 2.32 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Jiné:	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	34.2 kg
Hrubá hmotnost:	36.4 kg
Přepravní objem:	0.099 m³



Obrázek 33: Technické parametry čerpadla

B.7.1.2. ČERPADLO NA VĚTVI MEZI ZÁSOBNÍKEM A ZDROJEM CHLADU

Vstupní veličiny

Dimenze potrubí: DN 100

Dispoziční přetlak: $\Delta p_{\text{dis}} = 44\,383 \text{ Pa} = 44,383 \text{ kPa} \rightarrow 4,5 \text{ m}$

Průtok: $M = 19,968 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh

Návrh proveden v aplikaci na webu výrobce (30)

Navrženo čerpadlo MAGNA 1 100-60 F

Technické specifikace uvedena v příloze F

B.7.1.3. ČERPADLO PRO BOČNÍ FILTRACI

Vstupní veličiny

Dimenze potrubí: DN 50

Dispoziční přetlak: $\Delta p_{\text{dis}} = 16\,094 \text{ Pa} = 16,094 \text{ kPa} \rightarrow 1,7 \text{ m}$

Průtok: $M = 7 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh

Návrh proveden v aplikaci na webu výrobce

Navrženo čerpadlo MAGNA1 50-40 F

Technické specifikace uvedena v příloze F

B.7.2. ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

B.7.2.1. VÝPOČET OBJEMU VODY V SOUSTAVĚ

$$O_{\text{soustavy}} = O_{\text{FCU}} + O_{\text{ch}} + O_{\text{potrubí}} + O_{\text{zásobníku, potřebný}}$$

O_{FCU} ... objem vody ve fancoilech

O_{ch} ... objem vody ve vodním výměníku

$O_{\text{potrubí}}$... objem vody v potrubí – výpočet proveden současně s dimenzováním

$O_{\text{zásobníku, potřebný}}$... objem zásobníku

$$O_{FCU} = 7 * 2,1 + 73 * 1,5 = 124,2 \text{ l}$$

$$O_{ch} = 4,5 \text{ l}$$

$$O_{potrubí} = 966 \text{ l}$$

$$O_{zásobníku, potřebný} = 500 \text{ l}$$

$$O_{soustavy} = O_{FCU} + O_{ch} + O_{potrubí} + O_{zásobníku, potřebný} = 124,2 + 4,5 + 966 + 500 = \underline{\underline{1\,594,7 \text{ l}}}$$

B.7.2.2. EXPANZNÍ NÁDOBA

$$V_e = 1,3 * V_o * n$$

V_e ... expanzní objem [l]

V_o ... objem vody v soustavě [l]

n ... součinitel zvětšení objemu vody při jejím ohřátí [-] – závisí na Δt

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$$

$t_{\max}$... maximální teplota v potrubí – je rovna teplotě interiéru (při odstávce systému) = 24°C

$t_{\min}$... minimální teplota v potrubí = 8°C

$$V_{ep} = V_e * \frac{(p_h + 100)}{(p_h - p_d)}$$

V_{ep} ... minimální objem expanzní nádoby [l]

$$p_h < p_{h,dov}$$

$$p_{h,dov} = p_k + (g * h_{MR})$$

$p_{h,dov}$... maximální dovolený přetlak [kPa]

p_k ... konstrukční přetlak kritického komponentu [kPa]

g ... tíhové zrychlení [m/s²] $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Zařízení	konstrukční přetlak	výška od manometrické roviny
	p_k [MPa]	h_{RM} [m]
Fancoil	1,6	15,5
Regulační ventil	1,6	15,5
Škrťací ventil	1	15,5
Čerpadla	1	1,3
Vyvažovací ventil	2	15,5

h_{MR} ... výška od manometrické roviny [m]

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min} = 24 - 8 = 16 \text{ °C}$$

$$n = 0,00401$$

$$V_e = 1,3 * 1\,594,7 * 0,00401 = 8,32 \text{ l}$$

$$P_d = \rho * g * h * 10^{-3} + p_b$$

$$P_d = \rho * g * h * 10^{-3} + p_b = 1000 * 9,81 * 15,5 * 10^{-3} + 100 = 252,055 \text{ kPa}$$

$$P_{h,dov} = p_k + (g * h_{MR}) = 1000 + (9,81 * 15,5) = 1\,152,1 \text{ kPa}$$

$$P_h < P_{h,dov}$$

$$P_h = 900 \text{ kPa} \dots \text{zvoleno}$$

$$V_{ep} = V_e * \frac{(p_h + 100)}{(p_h - p_d)} = 8,32 * \frac{(1100 + 100)}{(1100 - 252,055)} = 11,78 \text{ l}$$

Návrh:

Expanzní nádoba Reflex S 12/10 – navrženo dle katalogu výrobce (31)

-max. provozní tlak: 1 MPa

-objem: 12 l

-Rozměry: průměr – 280 mm, výška – 300 mm

B.7.2.3. POJISTNÝ VENTIL

Vstupní hodnoty:

Výkon zdroje ... $Q_n = 58,9 \text{ kW}$

Otevírací přetlak ... $p_{ot} = 900 \text{ kPa}$ – je roven hornímu provoznímu přetlaku p_h

Návrh:

Návrh proveden ve výpočetním softwaru na stránkách tzb-info (32). Podrobný popis na obrázku 33.

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
☒ výměník tepla	☒ A1	$T_1 < 100$	voda	voda
☐ kotel	☐ A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	☐ A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	B		pára	pára

Výpočtové parametry pojistných ventilů: vlastní hodnoty ▾

jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průtočný průřez S_o [mm ²]	113	176	380	804	1017	1589
výtokový součinitel α_w [-]	0,444	0,565	0,684	0,693	0,549	0,576

Poznámka: Přednastavené hodnoty průtočného průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$P_{ot} = 900$ ▾ kPa ... otevírací přetlak pojistného ventilu
 $Q_n = 58,9$ kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla
 $S_o = 9$ mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu
1/2" ... navržený pojistný ventil
 $S_o = 113$ mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu
 $d_1 = 15$ mm ... minimální vnitřní průměr **vstupního** pojistného potrubí
 $d_2 = 15$ mm ... minimální vnitřní průměr **výstupního** pojistného potrubí

Poznámka: Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu $0,03 \cdot p_{ot}$ a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu $0,10 \cdot p_{ot}$

Obrázek 34: Návrh pojistného ventilu

B.7.2.4. AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK

$$O_{min} = Q_{ch,skutečný} * N * R$$

O_{min} ... minimální objem vody v soustavě [l]

$Q_{ch, skutečný}$... skutečný chladicí výkon zdroje chladu [Q]

N ... množství vody na kW výkonu zdroje [l/kW] – volím 10l/kW

R ... minimální regulační stupeň zdroje chladu [-] – podle počtu kompresorů

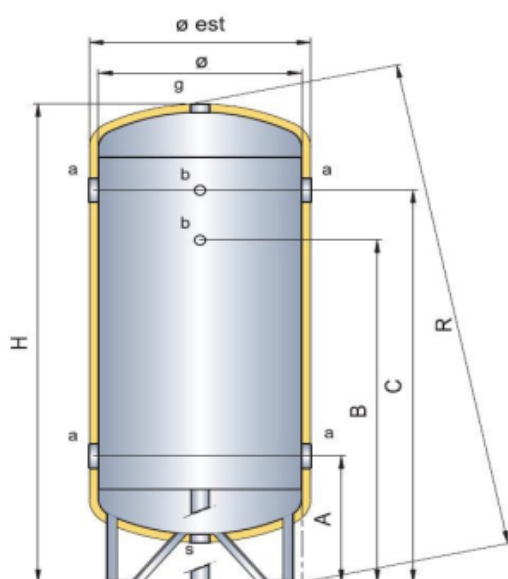
Navržený zdroj chladu obsahuje dva kompresory – $R = 0,5$

$$O_{min} = Q_{ch,skutečný} * N * R = 68,495 * 10 * 0,5 = \underline{\underline{342,475 \text{ l}}}$$

Návrh

Navržena akumulční nádrž TXE 200 ARZ. Výška 1710 a průměr 710 i s tepelnou izolací.

Tipex Zásobník chladu



Pracovní parametry:

Maximální pracovní tlak: 6 bar

Pracovní teplota: -10 až 60 °C

Materiály:

Nádoba: Jakostní konstrukční ocel (S 235JR), pozinkováno zevnitř i vně

Připojení: Jakostní konstrukční ocel (S 235JR), pozinkováno

Izolace: PEXL 20 mm

Popis připojení:

(Hrdla opatřena vnitřními závitmi)

- a - Vstup / výstup
- b - Hrdlo pro jímku na teploměr
- g - Pojistný ventil
- s - Vypouštění / odkalení

Tipex TXE - AR

objem [l]	Ø	H	Øest	R	A	B	C	a	b	g s	kg
100	400	960	450	990	300	610	760	1"1/2	1/2"	1"1/4	20
200	450	1375	500	1400	325	1015	1165	1"1/2	1/2"	1"1/4	33
300	550	1425	600	1460	365	1015	1165	2"	1/2"	1"1/4	41
500	650	1710	710	1750	385	1285	1435	3"	1/2"	1"1/4	59
750	750	1995	810	2040	400	1550	1700	3"	1/2"	1"1/2	82
1000	850	2025	910	2080	410	1660	1710	3"	1/2"	1"1/2	110
1500	950	2420	1010	2466	480	1930	2080	3"	1/2"	1"1/2	152
2000	1100	2480	1160	2560	505	1955	2105	3"	1/2"	2"	218
2500	1200	2560	1280	2640	575	1985	2135	4"	1/2"	2"	248
3000	1250	2770	1330	2850	580	2190	2340	4"	1/2"	2"	280
4000	1400	2860	1480	2960	610	2220	2370	4"	1/2"	2"	426
5000	1600	2885	1680	3010	620	2230	2380	4"	1/2"	2"	510

B.7.2.5. NÁVRH ÚPRAVY VODY

Chladicí soustava bude vybavena úpravnou vody dle návrhu firmy Aqua-product (33).

Katalogový list je uveden v příloze G.

B.7.2.6. TEPELNÁ ROZTAŽNOST POTRUBÍ

Prodloužení potrubí vlivem tepelné roztažnosti je počítáno pro nejdelší přímé potrubí, v tomto případě svislé potrubí.

$$\Delta l = \alpha * l_0 * \Delta t$$

Δl ... velikost prodloužení [mm]

α ... součinitel tepelné roztažnosti [mm/m * K] (měď = 0,017 mm/m * K)

l_0 ... výpočtová délka [m]

Δt ... rozdíl provozní a montážní teploty [K]

$$\Delta l = 0,017 * 15,2 * (24 - 8) = \underline{\underline{4,14 \text{ mm}}}$$

Nejdelší možná roztažnost je 4,14 mm což bude vykryto ve vlastních rozvodech. V ostatních případech bude roztažnost vykryta také ve vlastních rozvodech.

B.8. NÁVRH SYSTÉMU ŘÍZENÍ MaR

B.8.1. MĚŘENÍ A REGULACE

Obecné podmínky

Systém MaR pro navrženou chladicí soustavu bude proveden na míru. Dodávku i zprovoznění regulačního systému musí provést odborná firma. Ve výkresové a výpočtové části je pouze orientační popis a blokové schéma systému MaR.

Čísla v závorkách uvedená u jednotlivých zařízení korespondují s blokovým schématem MaR uvedeným ve výkresové části.

Regulace zdroje chladu

Zdroj chladu bude regulován na základě informací o teplotě chladicí vody před a za akumulární nádrží. (5,6,7,8). Podle poptávky chladicí vody budou spínány kompresory (1) a regulován průtok vody čerpadlem (3).

Systém musí rovněž zajistit ochranu před poškozením výměníku pomocí armatury flowswitch. V případě přerušení průtoku chladicí vody výparníkem bude okamžitě zastaven provoz kompresorů.

Regulace fancoilů

Výměníky fancoil, jsou regulovány dle údajů o teplotě v interiéru z teplotního čidla (13). Teplota ochlazovaného vzduchu se může řídit pouze na základě teploty interiéru. Její regulaci však může provést také uživatel pokynem od těchto zařízení:

- Dálkový ovladač
- Nástěnný ovladač v místnosti

Na základě podnětů dá pokyn buď ventilátoru (12) na snížení otáček a tím snížení průtoku vzduchu, nebo regulačnímu ventilu (11), který uzavřením armatury sníží průtok chladné vody.

Pokud dojde k přivření nebo uzavření regulačních ventilů, zvýší se tlak, na což musí reagovat čerpadlo, které sníží průtok vody (10).

Ovládání boční filtrace

Systém boční filtrace je spínán v časových intervalech během dne. Systém MaR ovládá čerpadlo boční filtrace (9).

Doplňování vody

Systém MaR má za úkol hlídat tlak vody v soustavě pomocí tlakoměru (2). Při poklesu tlaku pod stanovenou hranici dojde k otevření elektromagnetického ventilu (4) a doplnění vody z vodovodního řadu.

Kontrola filtrů

Před a za každým filtrem je umístěn tlakoměr. Jejich tlakový rozdíl vyhodnocuje systém MaR a dává informaci obsluze o nutnosti vyčištění filtru.

C. PROJEKT

TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1. ÚVOD

Předmětem projektové dokumentace je návrh chlazení pro pětipodlažní bytové budovy nacházející se ve městě Brně. V podzemním podlaží se nacházejí skladovací prostory, ke kterým je připojena a propojena vinotéka. Ve druhém až čtvrtém podlaží je situováno 5 bytových jednotek. Navržený systém pokrývá tepelnou zátěž v letním období všech pobytových místností.

C.1.2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace byly výkresy půdorysů, stavebních řezů a pohledů a příslušné vyhlášky, České technické normy a projekční podklady jednotlivých výrobců:

- Vyhláška č. 193/2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 01 3452 Technické výkresy – instalace – Vytápění a chlazení
- Podklady výrobců:
 - GEA
 - Grundfos
 - Reflex
 - Aqua product

C.1.3. VÝPOČTOVÉ HODNOTY

	Teplota[°C]	Entalpie [kJ/kg]
exteriér	33	60
	Teplota[°C]	Relativní vlhkost [%]
interiér	24	50

C.1.4. KONCEPCE CHLAZENÍ

V budově je navrženo nepřímé chlazení s jednotkami fancoil. Chlazené místnosti budou pouze pobytové tedy pokoje, kuchyně a jídelny, kde se předpokládá velká tepelná případně vlhkostní zátěž. Strojovna chlazení bude umístěna v podzemním podlaží. V ní je navržena akumulční nádrž a zdroj chladu bude umístěn na přilehlém dvorku za budovou. Soustava je navržena jako dvoutrubková s teplotním spádem chladicí vody 8/14°C. Jednotky fancoil nezajišťují výměnu vzduchu, výměna vzduchu bude prováděna

větráním o minimální hygienické výměně 0,5 násobku objemu místnosti za hodinu. Případně by v budoucí době musela být navržena i vzduchotechnika.

C.1.5. TEPELNÁ A VLHKOSTNÍ ZÁTĚŽ CHLAZENÝCH MÍSTNOSTÍ

Podlaží	Místnosti		tepelná zátěž [W]	vhkostní zátěž [g/h]
	č.m.	popis		
1.PP	001	Prodejna	3996,470	1395
	002	Sklad	1034,573	174
	003	Sklad	471,599	174
	004	Sklad	553,316	186
1.NP	101	Pokoj	1553,512	196
	103	Pokoj+kuchyňský kout	1654,154	108
	104	Pokoj	2175,039	196
	105	Kuchyň	1913,196	216
	106	Pokoj	1705,255	196
	107	Pokoj	1762,152	196
	108	Kuchyň	1114,243	216
	114	Kuchyň	1638,329	216
	127	Kuchyň	946,109	216
2.NP	201	Pokoj	1470,712	196
	202	Pokoj	1443,754	196
	203	Pokoj+kuchyňský kout	1108,974	216
	204	Pokoj	2163,846	196
	205	Kuchyň	1833,136	216
	206	Pokoj	1705,245	196
	207	Pokoj	1762,629	196
	208	Kuchyň	1004,375	216
	212	Kuchyň	1478,400	216
	221	Kuchyň	927,028	216
3.NP	301	Pokoj	1470,712	196
	302	Pokoj	1443,754	196
	303	Pokoj+kuchyňský kout	1108,974	216
	304	Pokoj	2163,846	196
	305	Kuchyň	1833,136	216
	306	Pokoj	1705,245	196
	307	Pokoj	1762,629	196
	308	Kuchyň	1004,375	216
	312	Kuchyň	1478,400	216
	321	Kuchyň	927,028	216
4.NP	401	Pokoj	1903,460	196
	402	Pokoj	1852,389	196

403	Pokoj+kuchyňský kout	1457,117	216
404	Pokoj	2588,969	196
405	Kuchyň	2094,203	216
406	Pokoj	2076,090	196
407	Pokoj	2209,677	196
408	Kuchyň	1204,095	216
414	Kuchyň	1708,014	216
420	Kuchyň	1104,754	216

C.1.6. JEDNOTKY FANCOIL

V objektu je navrženo celkem 80 jednotek fancoil v kazetovém provedení. Jedná se o jednotky GEA Cassette-Geko v provedení Single s rozměry 575x575 mm.

Návrh jednotek byl proveden na základě průtoku vzduchu, který u jednotek rozhoduje a počet otáček. Dále jsou jednotky rozděleny do výkonových řad, v projektu použita řada 0 a 1. Jednotky řady 0 se stupněm otáček 1 mají 250 m³/h, stupeň otáček 2 má 310 m³/h a stupeň otáček 3 mají 460 m³/h a jednotky řady 1 se stupněm otáček 1 mají 330 m³/h, stupeň otáček 2 má 480 m³/h a stupeň otáček 3 mají 660 m³/h. Při těchto průtocích jednotky dosahují výkonů, které přesahují požadavek na chlazení, je tedy možné snížit otáčky ventilátorů, čímž se sníží hlučnost.

Výměníky fancoil budou umístěny v sádkartonovém podhledu, kde budou osazeny podle pokynů výrobce. Pro montáž těles budou použity upevňovací úchytky dodávané výrobcem, kterými se jednotka připevní k železobetonovému stropu.

Součástí fancoilu je také čerpadlo pro odvod kondenzátu zachyceného v kondenzační vaně. Čerpadlo vytlačí kondenzát do nejvyššího bodu v podhledu, kde bude napojeno na odpadní potrubí. Toto napojení provede specializovaná firma na odpadní vodu.

Všechny jednotky fancoil budou na přívodním potrubí vybaveny kulovým kohoutem pro možnost odstávky a dvoucestný regulační ventil pro hydraulické vyregulování soustavy. Na zpátečním potrubí pak bude osazen regulační škrtkový ventil, pro možnost regulace škrcením průtoku.

č. m.	Chladicí výkon sekundárního vzduchu-fancoil [W]	Návrhový průtok vzduchu-fancoil [m³/h]	Skutečné množství vzduchu přiváděné do místnosti [m³/h]	počet navržených zařízení [ks]	Chladicí výkon jednoho fancoilu [W]	Korekční faktor [-]	Chladicí výkon jednotky fancoilu v místnosti [W]	Návrh	Stupeň otáček
001	3996,470	1187,07	1240	4	1800	0,56	4032	GCS0.UWW.A01	2
002	1034,573	307,30	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
003	471,599	140,08	250	1	1500	0,56	840	GCS0.UWW.A01	1
004	553,316	164,35	250	1	1500	0,56	840	GCS0.UWW.A01	1
101	1553,512	461,44	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
103	1654,154	491,33	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
104	2175,039	646,05	750	3	1500	0,56	2520	GCS0.UWW.A01	1
105	1913,196	568,28	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
106	1705,255	506,51	560	1	1500	0,56	1848	GCS0.UWW.A01	1
				1	1800			GCS0.UWW.A01	2
107	1762,152	523,41	560	1	1500	0,56	1848	GCS0.UWW.A01	1
				1	1800			GCS0.UWW.A01	2
108	1114,243	330,96	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
114	1638,329	486,63	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
127	946,109	281,02	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UWW.A01	2
201	1470,712	436,85	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
202	1443,754	428,84	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
203	1108,974	329,40	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
204	2163,846	642,73	660	2	2400	0,56	2688	GCS1.UWW.A01	1
205	1833,136	544,50	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
206	1705,245	506,51	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
207	1762,629	523,55	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
208	1004,375	298,33	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UWW.A01	2
212	1478,400	439,13	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
221	927,028	275,35	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UWW.A01	2
301	1470,712	436,85	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
302	1443,754	428,84	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
303	1108,974	329,40	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
304	2163,846	642,73	660	2	2400	0,56	2688	GCS1.UWW.A01	1
305	1833,136	544,50	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
306	1705,245	506,51	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
307	1762,629	523,55	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
308	1004,375	298,33	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UWW.A01	2
312	1478,400	439,13	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
321	927,028	275,35	310	1	1800	0,56	1008	GCS0.UWW.A01	2
401	1903,460	565,38	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
402	1852,389	550,21	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
403	1457,117	432,81	500	2	1500	0,56	1680	GCS0.UWW.A01	1
404	2588,969	769,00	920	2	2500	0,56	2800	GCS0.UWW.A01	3
405	2094,203	618,55	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
406	2076,090	616,66	620	2	1800	0,56	2016	GCS0.UWW.A01	2
407	2209,677	656,34	660	2	2400	0,56	2688	GCS1.UWW.A01	1
408	1204,095	357,65	460	1	2500	0,56	1400	GCS0.UWW.A01	3
414	1708,014	507,33	560	1	1500	0,56	1848	GCS0.UWW.A01	1
				1	1800			GCS0.UWW.A01	2
420	1104,754	328,14	330	1	2400	0,56	1344	GCS1.UWW.A01	1

C.1.7. ZDROJ CHLADU

Pro zajištění chladicího výkonu v objektu je navržena bloková chladicí jednotka od firmy GEA - GLAC 2015 2025 ... 2070 CD1/2. SL. Zdroj chladu bude umístěn na přilehlém dvorku za objektem. Rozměry blokové chladicí jednotky jsou 1290x1195x1885 mm. Jednotka bude na místo dopraveno po přilehlé komunikační ploše.

Bloková jednotka obsahuje kompresor, škrtící ventil, kondenzátor a deskový výměník plnící funkci výparníku.

Chladivo R-410A	GLAC.SL	2015	2018	2020	2025	2026	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2070
Chladicí výkon	kW	39.4	44.6	52.3	58.9	65.9	77.8	88.5	100.0	113.4	124.3	140.5	153.0	175.4
El. příkon	kW	13.9	16.1	18.2	20.3	22.9	27.4	30.5	35.1	39.3	44.8	52.5	61.7	72.1
EER	-	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.5	2.4
ESEER	-	4.3	4.3	4.5	4.2	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.1	4.0
Hodnoty podle ČSN EN 14511														
Chladicí výkon	kW	39.2	44.3	52.0	58.6	65.5	77.4	87.9	99.4	112.8	123.7	139.8	152.3	174.6
El. příkon	kW	14.1	16.3	18.5	20.6	23.2	27.8	31.1	35.7	39.9	45.4	53.2	62.4	72.8
EER	-	2.8	2.7	2.8	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.4	2.4
ESEER	-	4.1	4.1	4.3	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.1	4.0	3.8
Max. proud	A	34.4	36.6	44.6	53.0	58.8	68.8	71.1	76.7	89.7	103.3	116.4	129.5	152.5
Max. příkon	kW	19.0	21.2	24.6	28.8	31.2	36.4	41.6	46.9	52.1	58.4	66.8	75.2	91.8
Scroll-kompresor	počet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Chladicí okruh	počet	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Počet výkon. stupňů	počet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hladina akust. výkonu	dB(A)	76	77	77	78	78	78	79	80	81	81	82	82	83
Hladina akust. tlaku	dB(A)	44	45	45	46	46	46	47	48	49	49	50	50	51
Hmotnost	kg	540	550	560	670	680	680	860	960	1070	1080	1110	1180	1150

PARAMETRY CHLADÍČÍHO OKRUHU

Chladivo R410-A

Vypařovací teplota: $t_o = 5\text{ °C}$

Kondenzační teplota: $t_k = 45\text{ °C}$

Požadovaný chladicí výkon: $Q_{ch,potřebný} = 58,3\text{ kW}$

C.1.8. ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Zabezpečovací zařízení je navrženo dle ČSN 06 0830, a skládá se z pojistného ventilu a expanzní nádoby.

Expanzní zařízení

Expanzní zařízení sloužící pro vyrovnání změn objemové roztažnosti vody a také pro udržení tlakové hladiny chladicí soustavy v předepsaných mezích. Použita je uzavřená membránová expanzní nádoba Reflex S 12/10 o objemu 12 litrů. Expanzní nádoba vyhovuje požadavkům ČSN 06 0830.

Pojistný ventil

Jako pojistné zařízení bude použit pojistný ventil IVAR.PV KB o rozměru 1/2". Výpočet pojistných ventilů je proveden ve výpočtové části B.7.2.3.

Větrání strojovny chlazení

Ve strojovně chlazení bude umístěn detektor úniku chladiva. Pro zajištění bezpečnosti v případě úniku chladiva je nutné zajistit dostatečný přívod větracího vzduchu. Větrání zajistí profese vzduchotechniky přirozeným nebo nuceným větráním. Návrh větrání není součástí této práce.

C.1.9. POTRUBNÍ ROZVODY

Potrubí bude realizováno z měděných trubek a tvarovek. Potrubí bude spojováno nerozebíratelnými spoji, tvrdým letováním. Potrubí ve strojovně bude provedeno z ocelového potrubí. Potrubní rozvody budou spojovány svařováním. Armatury na ocelovém potrubí budou připevněny přírubami.

Horizontální rozvody budou zavěšeny v podhledu, vertikální potrubí povede v šachtě v centrální části budovy. Prostupy stavebními konstrukcemi budou opatřeny plastovými nebo ocelovými chráničkami vyplněnými trvale plastickým tmelem nebo tepelnou izolací. Potrubí vedené pod stopem bude uloženo na konzolách - vzdálenost konzol 1,5 m, objímky a pouzdra budou v provedení s pryží, která zabraňuje přenosu hluku a vibrací a tření kovu o kov. Potrubí vedené volně pod stropem bude ve spádu 0,3%. V nejnižším místě soustavy budou umístěny vypouštěcí ventily.

Dimenze jednotlivých potrubí jsou patrné z výkresové a v příloze C. Dimenzování.

Odvzdušnění soustavy bude prováděno odvodušňovacími ventily umístěnými v nejvyšších místech chladicí soustavy.

Tepelná roztažnost potrubních rozvodů, bude vykryto ve vlastních rozvodech.

TEPELNÉ IZOLACE

Všechny tvarovky a trubní vedení budou tepelně izolovány. Návrhy všech tepelných izolací jsou součástí výpočtové části projektu. Navržena je kaučuková tepelné izolace KAIFLEX EF SHEET s hodnotou tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Všechny navržené tepelné izolace vyhovují vyhlášce č.193/2007.

Potrubí [mm]	Tloušťka izolace [mm]	Součinitel prostupu tepla-vypočítaný [W/mK]
28x1,5	40	0,15
32x1,5	40	0,18
42x1,5	53	0,17
54x2	32	0,26
64x2	40	0,26
76,1x2	46	0,25

88,9x2	53	0,26
108x2,5	46	0,33

C.1.10. MĚŘENÍ A REGULACE

Obecné podmínky

Systém MaR pro navrženou chladicí soustavu bude proveden na míru. Dodávku i zprovoznění regulačního systému musí provést odborná firma. Ve výkresové a výpočtové části je pouze orientační popis a blokové schéma systému MaR.

Regulace zdroje chladu

Zdroj chladu bude regulován na základě informací o teplotě chladicí vody před a za akumulární nádrží. (5,6,7,8). Na základě poptávky chladicí vody budou spínány kompresory (1) a regulován průtok vody čerpadlem (3).

Systém musí rovněž zajistit ochranu před poškozením výměníku pomocí armatury flowswitch. V případě přerušení průtoku chladicí vody výparníkem bude okamžitě zastaven provoz kompresorů.

Regulace fancoilů

Výměníky fancoil, jsou regulovány na základě údajů o teplotě v interiéru z teplotního čidla (13). Teplota ochlazovaného vzduchu se může řídit pouze na základě teploty interiéru. Její regulaci však může provést také uživatel pokynem od těchto zařízení:

- Dálkový ovladač
- Nástěnný ovladač v místnosti

Na základě podnětů dá pokyn buď ventilátoru (12) na snížení otáček a tím snížení průtoku vzduchu nebo regulačnímu ventilu (11), který uzavřením armatury sníží průtok chladné vody.

Pokud dojde k přivření nebo uzavření regulačních ventilů, zvýší se tlak, na což musí reagovat čerpadlo, které sníží průtok vody (10).

Ovládání boční filtrace

Systém boční filtrace je spínán v časových intervalech během dne. Systém MaR ovládá čerpadlo boční filtrace (9).

Doplňování vody

Systém MaR má za úkol hlídat tlak vody v soustavě pomocí tlakoměru (2). Při poklesu tlaku pod stanovenou hranici dojde k otevření elektromagnetického ventilu (4) a doplnění vody z vodovodního řadu.

Kontrola filtrů

Před a za každým filtrem je umístěn tlakoměr. Jejich tlakový rozdíl vyhodnocuje systém MaR a dává informaci obsluze o nutnosti vyčištění filtru.

C.1.11. ZAŘÍZENÍ A ARMATURY

Armatury na měděném potrubí jsou navrženy jako závitové. Čerpadla s velkými dimenzemi bude provedena přechodem na ocel a připevněné přírubově.

Čerpadla

Návrh čerpadel je proveden ve výpočtové části. Navržena jsou čerpadla GRUNDFOS MAGNA1 s elektronickým řízením průtoku.

	DN [mm]	Požadovaný průtok [kg/h]	Navržené čerpadlo
Větev k fancoilům	100	19968	MAGNA 1 100-40 F
Větev ke zdroji chladu	100	19968	MAGNA1 100-60 F
Větev pro boční filtraci	50	7000	MAGNA1 50-40 F

Akumulační zásobník

Navržen je akumulací zásobník TXE 200 ARZ o objemu 500 l (výška 1710 mm a průměr 710 mm).

Armatury

Před všechna čerpadla budou umístěny filtry. Navrženy jsou přírubové filtry FU/FH navržených dimenzí.

Pro hydraulické vyregulování jednotlivých větví chladicí soustavy mezi sebou jsou navrženy vyvažovací ventily STAD, jejich přednastavení je uvedeno ve výpočtové části.

Dále budou osazeny tyto armatury: kulové kohouty, zpětné klapky, tlakoměry a teploměry.

C.1.12. ÚPRAVA CHLADÍCÍ VODY A JEJÍ DOPLŇOVÁNÍ

Chladicí soustava bude vybavena automatickou úpravnou vody firmy Aqua-product AUV 150 napojenou na rozvod studené vody. Úprava vody bude spočívat zejména v naplnění systému kvalitně upravenou vodou. Součástí úpravy bude automatický změkčovací filtr AZ, vzorkovací kohout pro kontrolu výstupní tvrdosti, elektromagnetický ventil, který umožní automatické doplňování dle pokynů MaR a dávkovací čerpadlo HC997 inhibitoru koroze, které bude proporcionálně řízeno dle průtoku vody instalovaným vodoměrem.

C.1.13. BEZPEČNOST PRÁCE

Při provádění instalace chlazení budou dodrženy platné bezpečnostní předpisy a předpisy o ochraně zdraví při práci. Dále je třeba dodržet platné předpisy protipožární ochrany a to zejména při svářečských pracích.

C.1.14. POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

Elektroinstalace

- Napájení jednotek fancoil
- Napájení zdroje chladu
- Napájení systému MaR
- Napájení zařízení v strojově chlazení – čerpadla

Stavební

- Vyspádování podlahy strojovny do vpusti
- Zřízení základu s protivibračními podložkami pro uložení zdroje chladu
- Prostupy stavebními konstrukcemi

Zdravotně technické instalace

- Zajištění přívodu vody
- Odpad pro pojistné ventily
- Podlahová vpust ve strojově chlazení
- Odpadní potrubí pro odvod kondenzátu

MaR

- Osazení, zapojení a zprovoznění systému MaR

ZÁVĚR

V bakalářské práci je výsledkem projektová dokumentace navrženého chladicího systému polyfunkčního objektu. Stupeň zpracování je na úrovni prováděcího projektu.

V teoretické části jsem se zabýval různými možnostmi chladících systémů a jednotlivých zařízení, která souvisejí s chlazením. Pro daný polyfunkční objekt jsem z různých možných variant zvolil vhodnější systém nepřímého chlazení s výměníky fancoil, které umožňují jednoduché ovládání a jsou jednoduše přizpůsobitelné změnám v prostoru. A nehrozí únikem chladiva do chlazeného prostoru. Jako zdroj chladu jsem zvolil blokovou chladicí jednotku. Tato varianta byla vybrána s ohledem na relativně malé tepelné zisky a s ohledem pouze na letní provoz.

Na základě výpočtu tepelných ztrát jednotlivých chlazených místností jsem ve výpočtové části navrhnul jednotlivá zařízení s ohledem na požadovaný chladicí výkon. A bloková chladicí jednotka byla navržena na požadovaný chladicí výkon celé budovy.

Řešení celého objektu je shrnuto v technické zprávě a výkresové dokumentaci, která je v příloze této práce.

POUŽITÉ ZDROJE

1. **Dvořák, Zdeněk.** *Chladicí technika*. Praha : 1. vyd. Praha, 1986. SNTL, 1971, 214 s.
2. **GEBAUER, Günter, Rubinová, Olga a Hirš, Jiří.** *Vzduchotechnika budov:časopis stavebních inženýrů*. č. 11-12, roč. 2007, ISSN: 1802-2030.
3. <http://www.kpklima.cz/category/42/vytapeni-chlazení-tepelny-mi-cerpadly-vzduch-vzduch-typ-split>. *KP-KLIMA*. [Online] [Citace: 25. 3 2015.]
4. http://www.kgair.com/daikin_multi_split.html. *KG's Air Conditioning Heating*. [Online] [Citace: 25. 3 2015.]
5. **s.r.o, KOSTEČKA GROUP spol.** <http://www.kostecka.net/wp-content/uploads/prospekt-pro-vrf-system-serie-s-a-v.pdf>. *KOSTEČKA*. [Online] [Citace: 25. 3 2015.]
6. <http://www.xdimax.com/cool/cool-t.html>. *Dimax*. [Online] [Citace: 25. 3 2015.]
7. **Tiwoniak, Jan a kol.** *nízkoenergetické domy 3*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 9788024738321..
8. **DUFKA, Jaroslav.** *Větrání a klimatizace domů a bytů*. 2. Praha : Grada, 2005. 8024711443.
9. <http://www.psmos.sk/files/Katalog-Cassete-Geko.pdf>. *Kazetové jednotky Cassette-Geko*. [Online] [Citace: 25. 3 2015.]
10. <http://www.ciat.cz/fancoily>. *Ciat*. [Online] [Citace: 28. 3 2015.]
11. **Vrána, Jakub.** *Technická zařízení budov v praxi*. Praha : Grada, 2007. ISBN 9788024715889..
12. <http://www.sinop.cz/vyrobky-a-sluzby/okenni-klimatizace>. *sinop*. [Online] [Citace: 29. 3 2015.]
13. **LTG.** <http://indukcni-jednotky.cz/indukcni/princip.html>. [Online] Sokra. [Citace: 29. 3 2015.]
14. **Farka, Ing. Jan.** <http://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/7147-chladici-tram-nebo-fan-coil>. *tzb.info*. [Online] Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2016, 6. červen 2011. [Citace: 25. březen 2016.]
15. **Syrový, Jiří.** <http://www.tzb-info.cz/1277-chladici-tramy-alternativni-vzduchotechnicky-system>. *tzb-info*. [Online] Multi-VAC, spol. s r.o., 11. 12 2002. [Citace: 29. 3 2015.]
16. **Bašta, Jiří.** *Velkoplošné sálavé vytápění: podlahové, stěnové a stropní vytápění a chlazení*. Praha : Grada, 2010. ISBN 9788024735245.
17. **Zmrhal, Vladimír.** <http://www.tzb-info.cz/3251-salave-chladici-systemy-i>. *TZB-info*. [Online] 1. 5 2006. [Citace: 5. 4 2015.]
18. <http://www.gbconsulting.cz/chlazení-princip.html>. *GB-consulting*. [Online] [Citace: 5. 4 2015.]
19. **Hadraba, Jiří.** *Bakalářská práce*. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Fortelný : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010.

20. <http://www.completecz.cz/cz/108.aermec-predstavil-nove-vzduchem-chlazene-chillery-se-sroubovym-kompresorem>. *COMPLETE*. [Online] [Citace: 6. 4 2015.]
21. <http://www.chv-praha.cz/?q=stranka/11>. *CHV Praha*. [Online] [Citace: 6. 4 2015.]
22. <http://www.baltimore.cz/katalog-modelova-rada-imt-detail-13>. *Chladicí věž – modelová řada IMT*. [Online] Baltimore. [Citace: 5. 4 2015.]
23. <http://en.sultrade.cz/industrial-cooling-and-air-conditioning/atmosfericka-chlazení/hybridni-chladice-a-hybridni-kondenzatory.htm>. *Hybridní chladiče a kondenzátor*. [Online] Sultrade. [Citace: 5. 4 2015.]
24. <http://www.sultrade.cz/prumyslove-chlazení-a-klimatizace/kompresorove-chladici-jednotky-se-sroubovymi-kompresory-bitzer/s-oddelenym-kondenzátorem-split-se-sroubovymi-kompresory-bitzer.htm>. *S odděleným kondenzátorem (split)*. [Online] Sultrade. [Citace: 5. 4 2015.]
25. *ČSN 73 0540-3: Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha : Český normalizační institut, 2010.
26. **a.s., GEA Heat Exchangers**. <http://web.telecom.cz/www.gea.cz>. [Online] GEA. [Citace: 26. 4 2015.]
27. <http://www.imi-hydronic.com/en-AU/knowledge-tools/hydronic-tools-software/thermostatic-control/heimeier-multicalc-136/>. <http://www.imi-hydronic.com>. [Online] Heimeier. [Citace: 2. 4 2015.]
28. **Isover**. <http://www.isover.cz/isocal>. <http://www.isover.cz>. [Online] Isover. [Citace: 3. 5 2015.]
29. <http://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypočty/57-minimalni-tloustka-izolace-potrubí-zabranující-kondenzaci-vodních-par>. <http://voda.tzb-info.cz>. [Online] tzb-info. [Citace: 15. 5 2015.]
30. <http://net.grundfos.com/Apl/WebCAPS/InitCtrl?mode=18>. <http://cz.grundfos.com>. [Online] Grundfos. [Citace: 5. 5 2015.]
31. <http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet>. <http://www.reflexcz.cz>. [Online] Reflex. [Citace: 5. 5 2015.]
32. <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypočty/43-vypocet-pojistneho-ventilu-pro-kotle-a-vymeniky-tepla>. <http://www.tzb-info.cz>. [Online] [Citace: 6. 5 2015.]
33. <http://www.aquaproduct.cz/uprava-vody-pro-uzavreny-chladici-okruh-p>. <http://www.aquaproduct.cz>. [Online] AQUA product. [Citace: 10. 5 2015.]
34. *ČSN 73 0548: Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů*. Úřad pro normalizaci a měření, Praha : 1986.
35. <http://www.kostecka.net>. *Kostečka*. [Online] KTStudio & PiXON creative studio. [Citace: 15. březen 2016.]

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

ZKRATKY

PP – podzemní podlaží
NP – nadzemní podlaží
FCU – jednotky fancoil
tl. – tloušťka
MaR – měření a regulace
č.m. – číslo místnosti

FYZIKÁLNÍ VELIČINY

c – měrná tepelná kapacita [J/kgK]
m – hmotnost [kg]
S – plocha [m²]
t – teplota [°C]
v – rychlost [m/s]
T – teplota [K]
φ – relativní vlhkost [%]
λ – součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
U – součinitel prostupu tepla [W/m²K]
O – objem [m³]
Q – objemový průtok [m³/h]
M – hmotnostní průtok [kg/h]
Q – výkon [W]
P – příkon [W]
l – délka [m]
p – tlak [Pa]
ρ – hustota [kg/m³]

Indexy

e – exteriér
i – interiér
L – externí vzduch
or - radiace
ok - konvekce
Δ – rozdíl
os – osluněná plocha
o – okno
st – střecha
l - lidé

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

OBRÁZKY

Obrázek 1: Schéma přímého chlazení	14
Obrázek 2: Split systém (3)	14
Obrázek 3: Multisplit (4)	15
Obrázek 4: VRF systém (6)	15
Obrázek 5: Schéma nepřímého chlazení	16
Obrázek 6: Rozmístění jednotek fancoil (5)	18
Obrázek 7: Směry výfuku u kazetových jednotek (9)	18
Obrázek 8: Parapetní jednotka (10) Obrázek 9: podstropní jednotka (10)	19
Obrázek 10: Nástěnná jednotka (10)	19
Obrázek 11: Potrubní jednotka (10)	20
Obrázek 12: Okenní jednotka (12)	20
Obrázek 13: Indukční jednotky (13)	21
Obrázek 14: Pasivní chladicí trám (15)	22
Obrázek 15: Aktivní chladicí trám (15)	23
Obrázek 16: Masivní chladicí strop (16)	23
Obrázek 17: Aktivace betonového jádra (16)	24
Obrázek 18: Otevřené panely (17) Obrázek 19: Uzavřené panely (17)	24
Obrázek 20: Kapilární rohož (16)	25
Obrázek 21: Pracovní cyklus účinku absorpčního chladiče (18)	25
Obrázek 22: Schéma kompresorové metody výroby chladu	26
Obrázek 23: p-h diagram kompresorového chlazení	27
Obrázek 24: Blokova chladicí jednotka	27
Obrázek 25: Blokova chladicí jednotka (20)	28
Obrázek 26: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a uzavřenou chladicí věží (22)	29
Obrázek 27: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladicí věží	29
Obrázek 28: Chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem a otevřenou chladicí věží (23)	30
Obrázek 29: Chladicí jednotka s odděleným vzduchem chlazeným kondenzátorem	30
Obrázek 30: Blokova chladicí jednotka	59
Obrázek 31: Výpočet tlakových ztrát třením v potrubí (27)	63
Obrázek 33: Minimální tloušťka izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par (29)	71
Obrázek 34: Technické parametry čerpadla	73
Obrázek 35: Návrh pojistného ventilu	77

TABULKY

Tabulka 1: Návrhové parametry	35
Tabulka 2: Součinitelé prostupu tepla	36
Tabulka 3: Tepelné zátěže vnějších stěn	37
Tabulka 4: Určení doby výpočtu pro místnost 101	40
Tabulka 5: Tepelná zátěž okny radiací	42
Tabulka 6: Tepelná zátěž okny konvekci	44
Tabulka 7: Tepelné zátěž od lidí	46
Tabulka 8: Tepelná zátěž od svítidel	48

Tabulka 9: Tepelná zátěž od elektrického vybavení.....	49
Tabulka 10: Tepelná zátěž z okolních místností	51
Tabulka 11: Tepelná zátěž z přívodu čerstvého vzduchu	53
Tabulka 12: Celková tepelná zátěž	54
Tabulka 13: Vlhkostní zátěž.....	55
Tabulka 14: Chladivo R 410A	57
Tabulka 15: Parametry blokové chladicí jednotky	58
Tabulka 16: Návrh jednotky fancoil (9)	61
Tabulka 17: Korekční faktor pro chladicí jednotku (9)	61
Tabulka 18: Návrh jednotlivých fancoilů do místností.....	62
Tabulka 19: Dimenzační tabulka hlavní větve základního okruhu	64
Tabulka 20: Parametry navrženého filtru.....	69
Tabulka 21: Parametry filtru pro boční filtraci	70
Tabulka 22: Návrh izolace pro potrubí 28x1,5	71

GRAFYY

graf 1: Intenzita sluneční radiace pro místnost 101.....	40
graf 2: p-h diagram chladiva R 410A	57
graf 3: Tlaková ztráta dvojcestného regulačního ventilu	66
graf 4: Tlakové ztráty škrtícím ventilem	67
graf 5: Tlaková ztráta vyvažovacího ventilu	68
graf 6: Tlaková ztráta filtru	69
graf 7: Tlaková ztráta filtru pro boční filtraci.....	70

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

- A. VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA
- B. VÝPOČET TEPELNÉ A VHLKOSTNÍ ZÁTĚŽE
- C. DIMENZOVÁNÍ
- D. SOUČiniteLE MÍSTNÍCH ODPORŮ
- E. TEPELNÉ IZOLACE
- F. ČERPADLA
- G. ÚPRAVA VODY

A. VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

PLOCHÁ STŘECHA

Č.v.	MATERIÁL	TLOUŠTKA d (m)	SOUČiniteLE TEPELNÉ VODIVOSTI λ (W/mK)	TEPELNÝ ODPOR R (m ² K/W)		
1	polystyren	0,1	0,044	2,273	R_{si} (m ² K/W)	0,1
2	asfaltový pás	0,004	0,7	0,006	R_{se} (m ² K/W)	0,04
3	trapézový plech	0,006	160	0,000		
4	ŽB stropní deska	0,12	1,36	0,088	R_T (m ² K/W)	2,507
$\Sigma R =$				2,367	U (W/m ² K)	0,40

ZDIVO OBVODOVÉ, tl. 500mm

Č.v.	MATERIÁL	TLOUŠTKA d (m)	SOUČiniteLE TEPELNÉ VODIVOSTI λ (W/mK)	TEPELNÝ ODPOR R (m ² K/W)		
1	vnitřní omítka	0,025	0,88	0,028	R_{si} (m ² K/W)	0,13
2	cihla plná	0,45	0,73	0,616	R_{se} (m ² K/W)	0,04
3	vnější omítka	0,025	0,88	0,028	R_T (m ² K/W)	0,843
$\Sigma R =$				0,673	U (W/m ² K)	1,19

ZDIVO OBVODOVÉ, tl. 300mm

Č.v.	MATERIÁL	TLOUŠTKA d (m)	SOUČiniteLE TEPELNÉ VODIVOSTI λ (W/mK)	TEPELNÝ ODPOR R (m ² K/W)		
1	vnitřní omítka	0,015	0,88	0,017	R_{si} (m ² K/W)	0,13
2	cihla plná	0,3	0,73	0,411	R_{se} (m ² K/W)	0,04
3	vnější omítka	0,025	0,88	0,028	R_T (m ² K/W)	0,626
$\Sigma R =$				0,456	U (W/m ² K)	1,60

ZDÍVO VNITŘNÍ, tl. 200mm

Č.v.	MATERIÁL	TLOUŠTKA d (m)	SOUČINITEL TEPELNÉ VODIVOSTI λ (W/mK)	TEPELNÝ ODPOR R (m ² K/W)		
1	vnitřní omítka	0,025	0,88	0,028	R_{si} (m ² K/W)	0,13
2	cihla plná	0,14	0,73	0,192	R_{se} (m ² K/W)	0,04
3	venkovní omítka	0,025	0,88	0,028	R_t (m ² K/W)	0,419
			$\Sigma R =$	0,249	U (W/m ² K)	2,39

ZDÍVO VNITŘNÍ, tl. 100mm

Č.v.	MATERIÁL	TLOUŠTKA d (m)	SOUČINITEL TEPELNÉ VODIVOSTI λ (W/mK)	TEPELNÝ ODPOR R (m ² K/W)		
1	vnitřní omítka	0,015	0,88	0,017	R_{si} (m ² K/W)	0,13
2	cihla plná	0,065	0,73	0,089	R_{se} (m ² K/W)	0,04
3	venkovní omítka	0,015	0,88	0,017	R_t (m ² K/W)	0,293
			$\Sigma R =$	0,123	U (W/m ² K)	3,41

B. VÝPOČET TEPELNÉ A VLNKOSTNÍ ZÁTĚŽE

MÍSTNOST 001 (ORINTACE JIH)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Jih**

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

$\alpha =$	180	°
$h =$	60	°
$\gamma =$	180	°
$c =$	0,000	m
$d =$	0,000	m
$l_a =$	2,890	m
$l_b =$	1,550	m
$S_o =$	4,480	m ²
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1	-
$I_0 =$	435	W
$I_{0,dif} =$	141	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:**a) okno - Jih**

Vodorovný stín

Svislý stín

Oslužená část okna

$e_1 =$	0,000	m
$e_2 =$	0,000	m
$S_{os} =$	4,480	m ²

Výsledek:**a) okno - Jih**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$$Q_{or} = \underline{\underline{1753,724}} \quad W$$

2. Tepelný zisk oken konvencí**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru

$$t_i = \begin{array}{|c|} \hline 20 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

$$t_e = \begin{array}{|c|} \hline 33 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Plocha všech oken

$$S_o = \begin{array}{|c|} \hline 6,124 \\ \hline \end{array} \quad m^2$$

Součinitel prostupu tepla oknem

$$U_o = \begin{array}{|c|} \hline 1,4 \\ \hline \end{array} \quad W/m^2K$$

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$$Q_{ok} = \underline{\underline{111,460}} \quad W$$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

$$t_i = \begin{array}{|c|} \hline 20,0 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

$$t_{rm} = \begin{array}{|c|} \hline 29,6 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Plocha stěny

$$S = \begin{array}{|c|} \hline 9,260 \\ \hline \end{array} \quad m^2$$

Součinitel prostupu tepla stěnou

$$U_s = \begin{array}{|c|} \hline 1,19 \\ \hline \end{array} \quad W/m^2K$$

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{105,791}} \quad W$$

4. Tepelná zátěž střechou**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru

$$t_i = \begin{array}{|c|} \hline 20,0 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

$$t_{rm} = \begin{array}{|c|} \hline 29,6 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Plocha stěny

$$S = \begin{array}{|c|} \hline 39,564 \\ \hline \end{array} \quad m^2$$

Součinitel prostupu tepla stěnou

$$U_s = \begin{array}{|c|} \hline 0,40 \\ \hline \end{array} \quad W/m^2K$$

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou střechou

$$Q_{st} = \underline{\underline{151,926}} \quad W$$

5. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muži)

$$n = \begin{array}{|c|} \hline 15 \\ \hline \end{array} \quad \text{Počet}$$

Teplota interiéru

$$t_i = \begin{array}{|c|} \hline 20,0 \\ \hline \end{array} \quad ^\circ C$$

Produkce citelného tepla

$$q_{lm} = \begin{array}{|c|} \hline 15 \\ \hline \end{array} \quad W$$

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{1488,000}} \quad W$$

6. Tepelné zisky od elektrického vybavení**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon (počítač)

$$n = \begin{array}{|c|} \hline 80 \\ \hline \end{array} \quad W$$

součinitel současnosti používání

$$c_1 = \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array}$$

součinitel průměrného zatížení stroje

$$c_2 = \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array}$$

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{80}} \quad W$$

7. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

n=	140	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Q_{sv}= 140 W

8. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (300 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	2,60	m ²
U=	1,6	W/m ² K
t _{is} =	24	°C
t _i =	20	°C

Q_{m1}= 24,960 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= 24,960 W

9. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok extrního vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _l =	0,018	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	20	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Q_l= 292,535 W

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

10. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	15	Počet
t _i =	20,0	°C
m _{lw} =	93	

Q_{lw}= 1395 g/h

Výsledek:

Vodní zisky lidí

Celkem vodní zisky zisky:

vodní zisky

Q_v= 1395,000 g/h

11. Výsledná tepelná zátěž

Tepelné zisky oken radiací

Tepelné zisky oken konvencí

Tepelná zátěž vnějších stěn

Tepelná zátěž střechou

Produkce tepla od lidí

Tepelné zisky od el. vybavení

Tepelné zisky od svítidel

Tepelné zisky z okolních místností

Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Celková zátěž

Celkový vodní zisk

Q _{or} =	1753,724	W
Q _{ok} =	111,460	W
Q _s =	105,791	W
Q _{st} =	151,926	W
Q _l =	1488,000	W
Q _e =	80	W
Q _{sv} =	140	W
Q _m =	24,960	W
Q _l =	292,535	W
Q _c =	3996,470	W
Q _v =	1395,000	g/h

MÍSTNOST 002 (ORINTACE JIH)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - jih

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
Šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

α =	180	°
h =	60	°
γ =	180	°
c =	0,150	m
d =	0,150	m
l_a =	1,500	m
l_b =	0,680	m
S_o =	1,020	m ²
f =	0,110	m
g =	0,110	m
c_0 =	1	-
l_0 =	435	W
$I_{0,dif}$ =	141	W
s =	0,90	-

Výpočet:

a) okno - sever

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluňená část okna

e_1 =	0,000	m
e_2 =	0,000	m
S_{os} =	1,020	m ²

Výsledek:

a) okno - sever

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

Q_{or} =	<u>399,330</u>	W
------------	----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

t_i =	18	°C
t_e =	33	°C
S_o =	1,710	m ²
U_o =	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

Q_{ok} =	<u>35,910</u>	W
------------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

t_i =	18,0	°C
t_{rm} =	29,6	°C
S =	7,645	m ²
U_s =	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

Q_s =	<u>105,532</u>	W
---------	----------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muži)
Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

n =	2	Počet
t_i =	24,0	°C
q_{lm} =	2	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

Q_l =	<u>148,800</u>	W
---------	----------------	---

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

n =	0	W
c_1 =	1	
c_2 =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

Q_e =	<u>0</u>	W
---------	----------	---

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
 součinitel současnosti
 zbytkový součinitel při odsávání

n=	75	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

Q_{sv}= **75** W

7. Tepelné zisky z okolních místností
 část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	10,86	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	24	°C
t _i =	18	°C

Q_{m1}= **155,675** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= **155,675** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok extrního vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,006	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	18	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Q_L= **114,326** W

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	18,0	°C
m _{iw} =	87	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

Q_{lw}= 174 g/h

Celkem vodní zisky zisky:

vodní zisky

Q_v= **174,000** g/h

10. Výsledná tepelná zátěž

Tepelné zisky oken radiací

Tepelné zisky oken konvencí

Tepelná zátěž vnějších stěn

Produkce tepla od lidí

Tepelné zisky od el. vybavení

Tepelné zisky od svítidel

Tepelné zisky z okolních místností

Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Celková zátěž**Celkový vodní zisk**

Q _{or} =	399,330	W
Q _{ok} =	35,910	W
Q _s =	105,532	W
Q _i =	148,800	W
Q _e =	0	W
Q _{sv} =	75	W
Q _m =	155,675	W
Q _L =	114,326	W
Q _c =	1034,573	W
Q _v =	174,000	g/h

MÍSTNOST 003 (ORINTACE SEVER)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Sever**

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

α=	180	°
h=	60	°
γ=	0	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	0,760	m
l _b =	0,680	m
S _o =	0,517	m ²
f=	0,110	m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

$g=$	0,110	m
$c_0=$	1	-
$l_0=$	141	W
$l_{0,dif}=$	141	W
$s=$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - sever

Vodorovný stín

Svislý stín

Oslužená část okna

$|\alpha-\gamma|>90 \rightarrow S_{os}=0$

$e_1=$	0,000	m
$e_2=$	0,000	m
$S_{os}=$	0,000	m ²

Výsledek:

a) okno - sever

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or}=$	<u>65,582</u>	W
-----------	---------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i=$	18	°C
$t_e=$	33	°C
$S_o=$	0,882	m ²
$U_o=$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok}=$	<u>18,522</u>	W
-----------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i=$	18,0	°C
$t_{rm}=$	26,2	°C
$S=$	8,249	m ²
$U_s=$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s=$	<u>80,494</u>	W
--------	---------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n=$	0	Počet
$t_i=$	18,0	°C
$q_{lm}=$	0	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_i=$	<u>0,000</u>	W
--------	--------------	---

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

$n=$	0	W
------	---	---

součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$c_1 =$	1
$c_2 =$	1

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

$Q_e =$ 0 W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

$n =$ 75 W

součinitel současnosti

$c_1 =$ 1

zbytkový součinitel při odsávání

$c_2 =$ 1

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

$Q_{sv} =$ 75 W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

$S =$ 9,27 m²

Součinitel prostupu tepla

$U =$ 2,39 W/m²K

Teplota vzduchu v sousední místnosti

$t_{is} =$ 24 °C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_i =$ 18 °C

$Q_{m1} =$ 132,917 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ 132,917 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok extrního vzduchu

$V_L =$ 0,005 m³/s

Měrná tepelná kapacita vzduchu

$c =$ 1010 J/kgK

Teplota exteriéru

$t_e =$ 33 °C

Teplota interiéru

$t_i =$ 18 °C

Objemová hmotnost vzduchu

$\rho =$ 1,267 kg/m³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L =$ 99,084 W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí (muži)

$n =$ 2 Počet

Teplota interiéru

$t_i =$ 18,0 °C

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$m_{lw} =$ 87

Výsledek:

Vodní zisky lidé

$Q_{lw} =$ 174 g/h

Celkem vodní zisky zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ 174,000 g/h

10. Výsledná tepelná zátěž

Tepelné zisky oken radiací

$Q_{or} =$ 65,582 W

Tepelné zisky oken konvencí

$Q_{ok} =$ 18,522 W

Tepelná zátěž vnějších stěn
 Produkce tepla od lidí
 Tepelné zisky od el. vybavení
 Tepelné zisky od svítidel
 Tepelné zisky z okolních místností
 Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu
Celková zátěž
Celkový vodní zisk

$Q_s = 80,494$ W
 $Q_l = 0$ W
 $Q_e = 0$ W
 $Q_{sv} = 75$ W
 $Q_m = 132,917$ W
 $Q_{Li} = 99,084$ W
 $Q_c = \underline{471,599}$ W
 $Q_v = \underline{174,000}$ g/h

MÍSTNOST 004 (ORINTACE SEVER)

1. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	20,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S =$	12,648	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s = \underline{144,485}$ W

2. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muži)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	20,0	°C
$q_{lm} =$	2	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l = \underline{198,400}$ W

3. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	0	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

$Q_e = \underline{0}$ W

4. Tepelná zátěž střechou

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	20,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S =$	7,980	m ²
$U_s =$	0,40	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou střechou

$Q_{st} = \underline{30,643}$ W

5. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

$n =$	75	W
$c_1 =$	1	

zbytkový součinitel při odsávání

$c_2 =$

1

Výsledek:

tepelné zisky od el.vybavení

$Q_{sv} =$ 75 W

6. Tepelné zisky z okolních místností
část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

$S =$

6,70

 m²

Součinitel prostupu tepla

$U =$

3,91

 W/m²K

Teplota vzduchu v sousední místnosti

$t_{is} =$

24

 °C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_i =$

20

 °C

$Q_{m1} =$ 104,788 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ 104,788 W

7. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$

2

 Počet

Teplota interiéru

$t_i =$

20,0

 °C

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$m_{lw} =$

93

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$Q_{lw} =$ 186 g/h

Celkem vodní zisky zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ 186,000 g/h

8. Výsledná tepelná zátěž

Tepelná zátěž vnějších stěn

$Q_s =$ 144,485 W

Tepelná zátěž střešních

$Q_{st} =$ 30,643 W

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ 198,400 W

Tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ 0 W

Tepelné zisky od svítidel

$Q_{sv} =$ 75 W

Tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ 104,788 W

Celková zátěž

$Q_c =$ 553,316 W

Celkový vodní zisk

$Q_v =$ 186,000 g/h

MÍSTNOST 103 (ORINTACE JIH)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Jih

Azimut slunce

$\alpha =$

180

 °

Výška slunce nad obzorem

$h =$

60

 °

Azimut stěny

$\gamma =$

180

 °

Hloubka venkovního ostění

$c =$

0,150

 m

Hloubka venkovního nadpraží

$d =$

0,150

 m

Šířka zasklení

$l_a =$

1,540

 m

Výška zasklení

$l_b =$

1,400

 m

Plocha okenní tabule

$S_o =$

2,156

 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$f =$

0,110

 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$g =$

0,110

 m

Korekce na čistotu atmosféry

$c_0 =$

1

 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

$I_0 =$

435

 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

$I_{0,dif} =$

141

 W

Stínící součinitel

$s =$

0,90

 -

Výpočet:

a) okno - Jih

Vodorovný stín

$e_1 =$ 0,000 m

Svislý stín

$e_2 =$ 0,260 m

Osluněná část okna

$S_{os} =$ 1,925 m²

Výsledek:

a) okno - Jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$ **783,030** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

$t_i =$

24

 °C

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

$t_e =$

33

 °C

Plocha všech oken

$S_o =$

3,143

 m²

Součinitel prostupu tepla oknem

$U_o =$

1,4

 W/m²K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$ **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

$t_i =$

24,0

 °C

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

$t_{rm} =$

29,6

 °C

Plocha stěny

$S =$

13,639

 m²

Součinitel prostupu tepla stěnou

$U_s =$

1,19

 W/m²K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **90,890** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž)

$n =$

1

 Počet

Teplota interiéru

$t_i =$

24,0

 °C

Produkce citelného tepla

$q_{lim} =$

0,85

 W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **63,24** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice, televize)

$n =$

250

 W

součinitel současnosti používání

$c_1 =$

1

součinitel průměrného zatížení stroje

$c_2 =$

1

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **250** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

$n =$

125

 W

součinitel současnosti
zbytkový součinitel při odsávání

$c_1 =$	1
$c_2 =$	1

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{125} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	6,75	m^2
$U =$	3,91	$\text{W/m}^2\text{K}$
$t_{is} =$	28	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$

$$Q_{m1} = \underline{94,258} \quad \text{W}$$

část 2. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	19,04	m^2
$U =$	2,39	$\text{W/m}^2\text{K}$
$t_{is} =$	28	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$

$$Q_{m2} = \underline{136,539} \quad \text{W}$$

část 3. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	1,60	m^2
$U =$	2,2	$\text{W/m}^2\text{K}$
$t_{is} =$	28	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$

$$Q_{m2} = \underline{14,080} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{230,797} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

$V_L =$	0,008	m^3/s
$c =$	1010	J/kgK
$t_e =$	33	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$
$\rho =$	1,267	kg/m^3

$$Q_L = \underline{71,598} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$n =$	1	Počet
$t_i =$	24,0	$^{\circ}\text{C}$
$m_{lw} =$	98	

$$Q_{lw} = 98 \quad \text{g/h}$$

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet jídel

Produkce vodní páry na jeden pokrm

$n =$	1	Počet
$m_{pw} =$	10	g/h

$$Q_{pw} = 10 \quad \text{g/h}$$

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

 $Q_v =$ **108,000**

g/h

MÍSTNOST 104 (ORIENTACE JIHOZÁPAD)

1. Hodina max. sluneční radiace

výpočtová hodina 13

Světová orientace	Plocha oken	Čas	8	9	10	11	12	13	14	15
Západní fasáda	S_o [m ²]	I [Wm ⁻²]	100	117	130	185	316	437	506	511
	1,5	$I \cdot S_o$	150	176	195	278	474	656	759	767
Jižní fasáda	S_o [m ²]	I [Wm ⁻²]	128	230	335	409	435	409	335	230
	3,0	$I \cdot S_o$	384	690	1005	1227	1305	1227	1005	690
Celkem		$\Sigma(I \cdot S_o)$	534	866	1200	1505	1779	1883	1764	1457

2. Tepelný zisk sluneční radiací**Vstupní hodnoty:****a) okno - Jih**

Azimut slunce

 $\alpha =$ 208 °

Výška slunce nad obzorem

 $h =$ 58 °

Azimut stěny

 $\gamma =$ 270 °

Hloubka venkovního ostění

 $c =$ 0,150 m

Hloubka venkovního nadpraží

 $d =$ 0,150 m

Šířka zasklení

 $l_a =$ 1,540 m

Výška zasklení

 $l_b =$ 1,400 m

Plocha okenní tabule

 $S_o =$ 2,156 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f =$ 0,110 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g =$ 0,110 m

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0 =$ 1 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0 =$ 409 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{0,dif} =$ 139 W

Stínící součinitel

 $s =$ 0,90 -**b) okno - Západ**

Azimut slunce

 $\alpha =$ 208 °

Výška slunce nad obzorem

 $h =$ 56 °

Azimut stěny

 $\gamma =$ 180 °

Hloubka venkovního ostění

 $c =$ 0,150 m

Hloubka venkovního nadpraží

 $d =$ 0,150 m

Šířka zasklení

 $l_a =$ 1,540 m

Výška zasklení

 $l_b =$ 1,400 m

Plocha okenní tabule

 $S_o =$ 2,156 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f =$ 0,110 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g =$ 0,110 m

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0 =$ 1 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0 =$ 409 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{0,dif} =$ 139 W

Stínící součinitel

 $s =$ 0,90 -**Výpočet:****a) okno - Jih**

Vodorovný stín

 $e_1 =$ 0,282 m

Svislý stín

 $e_2 =$ 0,511 m

Osluněná část okna	$S_{os}= 1,366$	m^2
b) okno - Západ		
Vodorovný stín	$e_1= 0,080$	m
Svislý stín	$e_2= 0,252$	m
Osluněná část okna	$S_{os}= 1,938$	m^2
Výsledek:		
a) okno - Jih		
Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno	$Q_{or1}= 601,674$	W
b) okno - Západ		
Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno	$Q_{or2}= 740,535$	W
Celkem tepelný zisk sluneční radiací	$Q_{or}= 1342,209$	W
3. Tepelný zisk oken konvencí		
Vstupní hodnoty:		
Teplota interiéru	$t_i= 24$	$^{\circ}C$
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu	$t_e= 33$	$^{\circ}C$
Plocha všech oken	$S_{ok}= 6,286$	m^2
Součinitel prostupu tepla oknem	$U_o= 1,4$	W/m^2K
Výsledek:		
Tepelný zisk oken konvencí	$Q_{ok}= 79,199$	W
4. Stěna těžká nad 0,5 m		
Vstupní hodnoty:		
a) Jih		
Teplota interiéru	$t_i= 24,0$	$^{\circ}C$
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4	$t_{rm}= 29,6$	$^{\circ}C$
Plocha stěny	$S_1= 11,575$	m^2
Součinitel prostupu tepla stěnou	$U_s= 1,19$	W/m^2K
Výsledek:		
Tepelná zátěž těžkou stěnou	$Q_{s1}= 77,137$	W
Vstupní hodnoty:		
a) Západ		
Teplota interiéru	$t_i= 24,0$	$^{\circ}C$
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4	$t_{rm}= 29,7$	$^{\circ}C$
Plocha stěny	$S_2= 11,839$	m^2
Součinitel prostupu tepla stěnou	$U_s= 1,19$	W/m^2K
Výsledek:		
Tepelná zátěž těžkou stěnou	$Q_{s2}= 80,305$	W
Výsledek:		
Celková vnější stěnou	$Q_s= 157,442$	W
4. Produkce tepla od lidí		
Lidé		
Vstupní hodnoty:		
Počet lidí	$n= 2$	Počet
Teplota interiéru	$t_i= 24,0$	$^{\circ}C$
Produkce citelného tepla	$q_{lm}= 1,85$	W
Výsledek:		

Produkce tepla od lidí	$Q_l =$	137,64	W
5. Tepelné zisky od elektrického vybavení			
Vstupní hodnoty:			
celkový příkon (počítač, televize)	$n =$	180	W
součinitel současnosti používání	$c_1 =$	1	
součinitel průměrného zatížení stroje	$c_2 =$	1	
Výsledek:			
tepelné zisky od el. vybavení	$Q_e =$	180	W
6. Tepelné zisky od svítidel			
Vstupní hodnoty:			
celkový příkon	$n =$	125	W
součinitel současnosti	$c_1 =$	1	
zbytkový součinitel při odsávání	$c_2 =$	1	
Výsledek:			
tepelné zisky od el. vybavení	$Q_{sv} =$	125	W
7. Tepelné zisky z okolních místností			
část 1. (200 mm)			
Plocha zdroje tepla	$S =$	6,11	m ²
Součinitel prostupu tepla	$U =$	2,39	W/m ² K
Teplota vzduchu v sousední místnosti	$t_{is} =$	28	°C
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti	$t_i =$	24	°C
	$Q_{m1} =$	58,364	W
část 2. (dveře)			
Plocha zdroje tepla	$S =$	1,60	m ²
Součinitel prostupu tepla	$U =$	2,2	W/m ² K
Teplota vzduchu v sousední místnosti	$t_{is} =$	28	°C
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti	$t_i =$	24	°C
	$Q_{m2} =$	14,080	W
Výsledek:			
tepelné zisky z okolních místností	$Q_m =$	72,444	W
8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu			
Objemový tok externího vzduchu	$V_L =$	0,009	m ³ /s
Měrná tepelná kapacita vzduchu	$c =$	1010	J/kgK
Teplota exteriéru	$t_e =$	33	°C
Teplota interiéru	$t_i =$	24	°C
Objemová hmotnost vzduchu	$\rho =$	1,267	kg/m ³
Výsledek:			
tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu	$Q_L =$	81,105	W
9. Vodní zisky			
Lidé			
Vstupní hodnoty:			
počet lidí	$n =$	2	Počet
Teplota interiéru	$t_i =$	24,0	°C
Produkce vodní páry na jednu osobu - P5	$m_{lw} =$	98	
Výsledek:			
Vodní zisky lidí	$Q_w =$	196	g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

 $Q_v =$ **196,000** g/h**MÍSTNOST 105 (ORINTACE ZÁPAD)**

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Západ**

Azimut slunce

 $\alpha =$ 260 °

Výška slunce nad obzorem

 $h =$ 34 °

Azimut stěny

 $\gamma =$ 270 °

Hloubka venkovního ostění

 $c =$ 0,150 m

Hloubka venkovního nadpraží

 $d =$ 0,150 m

Šířka zasklení

 $l_a =$ 1,540 m

Výška zasklení

 $l_b =$ 1,400 m

Plocha okenní tabule

 $S_o =$ 2,156 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f =$ 0,110 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g =$ 0,110 m

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_o =$ 1 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_o =$ 539 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{o,dif} =$ 100 W

Stínící součinitel

 $s =$ 0,90 -**Výpočet:****a) okno - západ**

Vodorovný stín

 $e_1 =$ 0,026 m

Svislý stín

 $e_2 =$ 0,103 m

Osluněná část okna

 $S_{os} =$ 2,156 m²**Výsledek:****a) okno - Západ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

 $Q_{or} =$ **1045,876** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

 $t_i =$ 24 °C

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

 $t_e =$ 33 °C

Plocha všech oken

 $S_o =$ 3,143 m²

Součinitel prostupu tepla oknem

 $U_o =$ 1,4 W/m²K**Výsledek:**

Tepelný zisk oken konvencí

 $Q_{ok} =$ **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká nad 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

 $t_i =$ 24,0 °C

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

 $t_{rm} =$ 29,7 °C

Plocha stěny

 $S =$ 13,192 m²

Součinitel prostupu tepla stěnou

 $U_s =$ 1,19 W/m²K**Výsledek:**

Tepelná zátěž těžkou stěnou

 $Q_s =$ **89,483** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
q _{lm} =	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

Q_l= 137,640 W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)
 součinitel současnosti používání
 součinitel průměrného zatížení stroje

n=	150	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_e= 150,000 W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
 součinitel současnosti
 zbytkový součinitel při odsávání

n=	100	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_{sv}= 100 W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla
 Součinitel prostupu tepla
 Teplota vzduchu v sousední místnosti
 Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	14,50	m ²
U=	3,91	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= 226,843 W

část 2. (200 mm)

Plocha zdroje tepla
 Součinitel prostupu tepla
 Teplota vzduchu v sousední místnosti
 Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	3,35	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m2}= 32,026 W

část 3. (dveře)

Plocha zdroje tepla
 Součinitel prostupu tepla
 Teplota vzduchu v sousední místnosti
 Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m2}= 14,080 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= 272,949 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu
 Měrná tepelná kapacita vzduchu
 Teplota exteriéru
 Teplota interiéru
 Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,007	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

 $Q_L = 77,650$ W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$m_{lw} =$	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

 $Q_{lw} = 196$ g/h

Pokrmy

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Produkce vodní páry na jeden pokrm

n=	2	Počet
$m_{pw} =$	10	g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrmy

 $Q_{pw} = 20$ g/h**Celkem vodní zisky:**

vodní zisky

 $Q_v = 216,000$ g/h

MÍSTNOST 106 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Západ**

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

$\alpha =$	260	°
$h =$	34	°
$\gamma =$	270	°
$c =$	0,150	m
$d =$	0,150	m
$l_a =$	1,540	m
$l_b =$	1,400	m
$S_o =$	2,156	m ²
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1	-
$I_0 =$	539	W
$I_{0,dif} =$	100	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:**a) okno - západ**

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

$e_1 =$	0,026	m
$e_2 =$	0,103	m
$S_{os} =$	2,156	m ²

Výsledek:**a) okno - Západ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

 $Q_{or} = 1045,876$ W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$$Q_{ok} = \underline{\underline{39,599}} \quad W$$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	9,991	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{67,770}} \quad W$$

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{137,64}} \quad W$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{180}} \quad W$$

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{\underline{125}} \quad W$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	2,10	m ²
$U =$	1,19	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$$Q_{m1} = \underline{\underline{9,977}} \quad W$$

Část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = 14,080 \quad W$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = 24,057 \quad W$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,007	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

$$Q_L = 85,313 \quad W$$

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

$$Q_{lw} = 196 \quad g/h$$

Výsledek:

Vodní zisky lidé

Celkem vodní zisky zisky:

vodní zisky

$$Q_v = 196,000 \quad g/h$$

MÍSTNOST 107 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Západ

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního napraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

α=	260	°
h=	34	°
γ=	270	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	1,540	m
l _b =	1,400	m
S _o =	2,156	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c ₀ =	1,000	-
I ₀ =	539	W
I _{0,dif} =	100	W
s=	0,90	-

Výpočet:

a) okno - západ

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

e ₁ =	0,026	m
e ₂ =	0,103	m
S _{os} =	2,156	m ²

Výsledek:

a) okno - Západ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$$Q_{or} = \underline{\underline{1045,876}} \quad W$$

2. Tepelný zisk oken konvencí**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru

$t_i =$	24	°C
---------	----	----

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

$t_e =$	33	°C
---------	----	----

Plocha všech oken

$S_o =$	3,143	m ²
---------	-------	----------------

Součinitel prostupu tepla oknem

$U_o =$	1,4	W/m ² K
---------	-----	--------------------

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$$Q_{ok} = \underline{\underline{39,599}} \quad W$$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká nad 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

$t_i =$	24,0	°C
---------	------	----

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

$t_{rm} =$	29,7	°C
------------	------	----

Plocha stěny

$S =$	12,763	m ²
-------	--------	----------------

Součinitel prostupu tepla stěnou

$U_s =$	1,19	W/m ² K
---------	------	--------------------

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{86,573}} \quad W$$

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

$n =$	2	Počet
-------	---	-------

Teplota interiéru

$t_i =$	24,0	°C
---------	------	----

Produkce citelného tepla

$q_{lm} =$	1,85	W
------------	------	---

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{137,640}} \quad W$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon (počítač, tiskárna)

$n =$	180	W
-------	-----	---

součinitel současnosti používání

$c_1 =$	1	
---------	---	--

součinitel průměrného zatížení stroje

$c_2 =$	1	
---------	---	--

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{180}} \quad W$$

6. Tepelné zisky od svítidel**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon

$n =$	125	W
-------	-----	---

součinitel současnosti

$c_1 =$	1	
---------	---	--

zbytkový součinitel při odsávání

$c_2 =$	1	
---------	---	--

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{\underline{125}} \quad W$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

Část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	6,42	m ²
U=	1,19	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= 30,554 W

Část 3. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m2}= 14,080 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= 44,634 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,009	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Q_L= 102,830 W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet lidí
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Q_w= 196 g/h

Výsledek:

Vodní zisky lidí

Q_v= 196,000 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

MÍSTNOST 108 (ORINTACE VÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 8 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Východ

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

α=	100	°
h=	34	°
γ=	90	°
c=	0,150	m
d=	1,610	m
l _a =	0,930	m
l _b =	1,400	m
S _o =	1,302	m ²
f=	0,110	m
g=	0,330	m
c ₀ =	1,000	-
I ₀ =	539	W
I _{0,dif} =	100	W
s=	0,90	-

Výpočet:**a) okno - východ**

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

$e_1 =$	0,026	m
$e_2 =$	1,103	m
$S_{os} =$	0,583	m ²

Výsledek:**a) okno - východ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$$Q_{or} = \underline{\underline{347,673}} \quad \text{W}$$

2. Tepelný zisk oken konvencí**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$$Q_{ok} = \underline{\underline{39,599}} \quad \text{W}$$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká nad 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	7,796	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{52,880}} \quad \text{W}$$

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{137,640}} \quad \text{W}$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{150}} \quad \text{W}$$

6. Tepelné zisky od svítidel**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon

$n =$	100	W
-------	-----	---

součinitel současnosti
zbytkový součinitel při odsávání

$c_1 =$	1
$c_2 =$	1

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{100} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	14,50	m^2
$U =$	3,91	$\text{W/m}^2\text{K}$
$t_{is} =$	28	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$

$$Q_{m1} = \underline{226,843} \quad \text{W}$$

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	1,60	m^2
$U =$	2,2	$\text{W/m}^2\text{K}$
$t_{is} =$	28	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$

$$Q_{m2} = \underline{14,080} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{240,923} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

$V_L =$	0,004	m^3/s
$c =$	1010	J/kgK
$t_e =$	33	$^{\circ}\text{C}$
$t_i =$	24	$^{\circ}\text{C}$
$\rho =$	1,267	kg/m^3

$$Q_L = \underline{45,528} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	$^{\circ}\text{C}$
$m_{lw} =$	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$$Q_{lw} = 196 \quad \text{g/h}$$

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Produkce vodní páry na jeden pokrm

$n =$	2	Počet
$m_{pw} =$	10	g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$$Q_{pw} = 20 \quad \text{g/h}$$

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$$Q_v = \underline{216,000} \quad \text{g/h}$$

MÍSTNOST 114 (ORINTACE VÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 8 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Východ

Azimut slunce
 Výška slunce nad obzorem
 Azimut stěny
 Hloubka venkovního ostění
 Hloubka venkovního nadpraží
 Výška zasklení
 Šířka zasklení
 Plocha okenní tabule
 Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Korekce na čistotu atmosféry
 Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
 Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
 Stínící součinitel

$\alpha=$	100	°
$h=$	34	°
$\gamma=$	90	°
$c=$	0,150	m
$d=$	0,150	m
$l_a=$	1,130	m
$l_b=$	1,400	m
$S_o=$	1,582	m ²
$f=$	0,110	m
$g=$	0,110	m
$c_0=$	1,000	-
$l_0=$	539	W
$l_{0,dif}=$	100	W
$s=$	0,90	-

Výpočet:**a) okno - východ**

Vodorovný stín
 Svislý stín
 Osluněná část okna

$e_1=$	0,026	m
$e_2=$	0,103	m
$S_{os}=$	1,582	m ²

Výsledek:**a) okno - Východ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or}=$	<u>767,428</u>	W
-----------	-----------------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru
 Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
 Plocha všech oken
 Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i=$	24	°C
$t_e=$	33	°C
$S_o=$	2,187	m ²
$U_o=$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok}=$	<u>27,556</u>	W
-----------	----------------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Ravnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i=$	24,0	°C
$t_{rm}=$	29,7	°C
$S=$	9,878	m ²
$U_s=$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s=$	<u>66,999</u>	W
--------	----------------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

$n=$	2	Počet
$t_i=$	24,0	°C
$q_{lm}=$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l=$	<u>137,640</u>	W
--------	-----------------------	---

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

n=	150	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_e= **150** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	100	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_{sv}= **100** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	10,38	m ²
U=	3,91	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= **162,288** W

část 2. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	13,74	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m2}= **131,359** W

část 3. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	4,80	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m3}= **42,240** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= **335,888** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _i =	0,005	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Q_L= **52,818** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t_i =	24,0	°C
m_{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

Q_{lw} = 196 g/h

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Produkce vodní páry na jeden pokrm

n=	2	Počet
m_{pw} =	10	g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

Q_{pw} = 20 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

Q_v = **216,000** g/h

MÍSTNOST 127 (ORINTACE SEVERVÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Sever

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

α =	180	°
h =	60	°
γ =	0	°
c =	0,150	m
d =	0,150	m
l_a =	1,130	m
l_b =	1,400	m
S_o =	1,582	m ²
f =	0,110	m
g =	0,110	m
c_0 =	1,000	-
l_0 =	141	W
$l_{0,dif}$ =	141	W
s =	0,90	-

Výpočet:

a) okno - sever

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

$ \alpha - \gamma > 90 \rightarrow$		
S_{os} =	0	
e_1 =	0,000	m
e_2 =	0,000	m
S_{os} =	0,000	m ²

Výsledek:

a) okno - sever

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

Q_{or} = **200,756** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

t_i =	24	°C
t_e =	33	°C
S_o =	2,187	m ²
U_o =	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

Q_{ok} = **27,556** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m (sever)

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	26,2	°C
$S =$	10,335	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **26,573** W

Stěna středně těžká - 0,3 m (východ)

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

Tloušťka stěny

Rovnocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dřív

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	6,90	m ²
$U_s =$	1,60	W/m ² K
$\delta =$	0,300	m
$t_{r\psi} =$	16	°C

Výpočet:

Součinitel zmenšující teplotní kolísání

O hodin dřív

$m =$ 0,314 -
 $\psi =$ 9,1 h

Výsledek:

Tepelná zátěž středně těžkou stěnou

$Q_s =$ **15,484** W

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **42,057** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **137,640** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **150** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	100	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ **100** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

$S =$

14,04

 m²

Součinitel prostupu tepla

$U =$

3,91

 W/m²K

Teplota vzduchu v sousední místnosti

$t_{is} =$

28

 °C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_i =$

24

 °C

$Q_{m1} =$ **219,617** W

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

$S =$

1,60

 m²

Součinitel prostupu tepla

$U =$

2,2

 W/m²K

Teplota vzduchu v sousední místnosti

$t_{is} =$

28

 °C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_i =$

24

 °C

$Q_{m2} =$ **14,080** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ **233,697** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

$V_L =$ 0,005 m³/s

Měrná tepelná kapacita vzduchu

$c =$ 1010 J/kgK

Teplota exteriéru

$t_e =$ 33 °C

Teplota interiéru

$t_i =$ 24 °C

Objemová hmotnost vzduchu

$\rho =$ 1,267 kg/m³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L =$ **54,403** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$

2

 Počet lidí

Teplota interiéru

$t_i =$

24,0

 °C

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$m_{lw} =$

98

Výsledek:

Vodní zisky lidé

$Q_{lw} =$ 196 g/h

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$

2

 Počet lidí

Produkce vodní páry na jeden pokrm

$m_{pw} =$

10

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$Q_{pw} =$ 20 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ **216,000** g/h

MÍSTNOST 201 (ORINTACE JIHOVÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Jih

Azimut slunce

$\alpha =$

180

 °

Výška slunce nad obzorem

$h =$

60

 °

Azimut stěny

$\gamma =$

180

 °

Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
Šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	1,540	m
l _b =	1,400	m
S _o =	2,156	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c ₀ =	1,000	-
l ₀ =	435	W
I _{0,dif} =	141	W
s=	0,90	-

Výpočet:

a) okno - jih

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

e ₁ =	0,000	m
e ₂ =	0,260	m
S _{os} =	1,925	m ²

Výsledek:

a) okno - jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

Q _{or} =	783,030	W
-------------------	----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

t _i =	24	°C
t _e =	33	°C
S _o =	3,143	m ²
U _o =	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

Q _{ok} =	39,599	W
-------------------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

t _i =	24,0	°C
t _{rm} =	29,6	°C
S=	10,519	m ²
U _s =	1,19	W/m ² K

Q _{s1} =	70,10	
-------------------	--------------	--

Stěna těžká 0,3 m

Vstupní hodnoty:

Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou
Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Součinitel zmenšení teplotního kolísání
Rovnocenná teplota vzduchu v bodě o časové zpoždění Ψ

S=	10,519	m ²
U _s =	1,60	W/m ² K
t _i =	24,0	°C
t _{rm} =	29,6	°C
m=	0,320	-
t _{rψ} =	16,0	°C

Q _{s2} =	89,900	W
-------------------	---------------	---

Tepelná zátěž těžkou stěnou

Výsledek:

Celková tepelná zátěž stěnami

Q _s =	160,000	
------------------	----------------	--

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
q _{lm} =	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

Q_l= **137,640** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)
 součinitel současnosti používání
 součinitel průměrného zatížení stroje

n=	180	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_e= **180** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
 součinitel současnosti
 zbytkový součinitel při odsávání

n=	125	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_{sv}= **125** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	4,82	m ²
U=	1,19	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= **22,934** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= **22,934** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,008	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Q_L= **92,609** W

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidé

Q_w= 196 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

 $Q_v =$ **196,000** g/h**MÍSTNOST 202 (ORINTACE JIH)****1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)****Vstupní hodnoty:****a) okno - Jih**

Azimut slunce

 $\alpha =$ 180 °

Výška slunce nad obzorem

 $h =$ 60 °

Azimut stěny

 $\gamma =$ 180 °

Hloubka venkovního ostění

 $c =$ 0,150 m

Hloubka venkovního nadpraží

 $d =$ 0,150 m

Šířka zasklení

 $l_a =$ 1,540 m

Výška zasklení

 $l_b =$ 1,400 m

Plocha okenní tabule

 $S_o =$ 2,156 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f =$ 0,110 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g =$ 0,110 m

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0 =$ 1,000 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0 =$ 435 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{0,dif} =$ 141 W

Stínící součinitel

 $s =$ 0,90 -**Výpočet:****a) okno - jih**

Vodorovný stín

 $e_1 =$ 0,000 m

Svislý stín

 $e_2 =$ 0,260 m

Osluněná část okna

 $S_{os} =$ 1,925 m²**Výsledek:****a) okno - jih**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

 $Q_{or} =$ **783,030** W**2. Tepelný zisk oken konvencí****Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru

 $t_i =$ 24 °C

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

 $t_e =$ 33 °C

Plocha všech oken

 $S_o =$ 3,143 m²

Součinitel prostupu tepla oknem

 $U_o =$ 1,4 W/m²K**Výsledek:**

Tepelný zisk oken konvencí

 $Q_{ok} =$ **39,599** W**3. Tepelná zátěž vnějších stěn**

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

 $t_i =$ 24,0 °C

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

 $t_{rm} =$ 29,6 °C

Plocha stěny

 $S =$ 7,813 m²

Součinitel prostupu tepla stěnou

 $U_s =$ 1,19 W/m²K**Výsledek:**

Tepelná zátěž těžkou stěnou

 $Q_s =$ **52,067** W**4. Produkce tepla od lidí**

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

 $n =$ 2 Počet

Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **137,640** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **180** W

6. Tepelné zisky od svídel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
součinitel současnosti
zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ **125** W

7. Tepelné zisky z okolních místností
část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	10,96	m^2
$U =$	1,19	W/m^2K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$Q_{m1} =$ **52,151** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ **52,151** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu
Měrná tepelná kapacita vzduchu
Teplota exteriéru
Teplota interiéru
Objemová hmotnost vzduchu

$V_L =$	0,006	m^3/s
$c =$	1010	J/kgK
$t_e =$	33	°C
$t_i =$	24	°C
$\rho =$	1,267	kg/m^3

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L =$ **74,267** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí
Teplota interiéru
Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$m_{lw} =$	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$Q_{lw} =$ 196 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ **196,000** g/h

MÍSTNOST 203 (ORINTACE JIH)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Jih

Azimut slunce
 Výška slunce nad obzorem
 Azimut stěny
 Hloubka venkovního ostění
 Hloubka venkovního nadpraží
 Šířka zasklení
 Výška zasklení
 Plocha okenní tabule
 Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Korekce na čistotu atmosféry
 Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
 Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
 Stínící součinitel

$\alpha =$	180	°
$h =$	60	°
$\gamma =$	180	°
$c =$	0,150	m
$d =$	0,150	m
$l_a =$	1,020	m
$l_b =$	1,400	m
$S_o =$	1,428	m ²
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1,000	-
$I_0 =$	435	W
$I_{0,dif} =$	141	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - jih

Vodorovný stín
 Svislý stín
 Osluněná část okna

$e_1 =$	0,000	m
$e_2 =$	0,260	m
$S_{os} =$	1,275	m ²

Výsledek:

a) okno - jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$	518,630	W
------------	----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
 Plocha všech oken
 Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	2,009	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$	25,311	W
------------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Ravnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S =$	6,835	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$	45,550	W
---------	---------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_L = \underline{137,640} \quad \text{W}$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

n=	150	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{150} \quad \text{W}$$

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	100	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{100} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	5,76	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m1} = \underline{55,056} \quad \text{W}$$

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{14,080} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{69,136} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,005	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

$$Q_L = \underline{62,707} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

 $Q_{lw} = 196 \text{ g/h}$

Pokrmy

Vstupní hodnoty:

počet lidí

 $n = 2$ Počet

Produkce vodní páry na jeden pokrm

 $m_{pw} = 10 \text{ g/h}$ **Výsledek:**

Vodní zisky pokrmy

 $Q_{pw} = 20 \text{ g/h}$ **Celkem vodní zisky:**

vodní zisky

 $Q_v = 216,000 \text{ g/h}$ **MÍSTNOST 204 (ORIENTACE JIHOZÁPAD)**

1. Hodina max. sluneční radiace

výpočtová hodina 13

Světová orientace	Plocha oken	Čas	8	9	10	11	12	13	14	15
Západní fasáda	S _o [m ²]	I [Wm ⁻²]	100	117	130	185	316	437	506	511
	1,5	I · S _o	150	176	195	278	474	656	759	767
Jižní fasáda	S _o [m ²]	I [Wm ⁻²]	128	230	335	409	435	409	335	230
	3,0	I · S _o	384	690	1005	1227	1305	1227	1005	690
Celkem		Σ(I · S _o)	534	866	1200	1505	1779	1883	1764	1457

2. Tepelný zisk sluneční radiací

Vstupní hodnoty:**a) okno - Jih**

Azimut slunce

 $\alpha = 208^\circ$

Výška slunce nad obzorem

 $h = 58^\circ$

Azimut stěny

 $\gamma = 270^\circ$

Hloubka venkovního ostění

 $c = 0,150 \text{ m}$

Hloubka venkovního nadpraží

 $d = 0,150 \text{ m}$

Šířka zasklení

 $l_a = 1,540 \text{ m}$

Výška zasklení

 $l_b = 1,400 \text{ m}$

Plocha okenní tabule

 $S_o = 2,156 \text{ m}^2$

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f = 0,110 \text{ m}$

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g = 0,110 \text{ m}$

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0 = 1,000$ -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0 = 409 \text{ W}$

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{0,dif} = 139 \text{ W}$

Stínící součinitel

 $s = 0,90$ -**b) okno - Západ**

Azimut slunce

 $\alpha = 208^\circ$

Výška slunce nad obzorem

 $h = 56^\circ$

Azimut stěny

 $\gamma = 180^\circ$

Hloubka venkovního ostění

 $c = 0,150 \text{ m}$

Hloubka venkovního nadpraží

 $d = 0,150 \text{ m}$

Šířka zasklení

 $l_a = 1,540 \text{ m}$

Výška zasklení

 $l_b = 1,400 \text{ m}$

Plocha okenní tabule

 $S_o = 2,156 \text{ m}^2$

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f = 0,110 \text{ m}$

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g = 0,110 \text{ m}$

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0 = 1,000$ -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0 = 409 \text{ W}$

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

$I_{0,dir}$	139	W
s	0,90	-

Výpočet:

a) okno - Jih

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

e_1	0,282	m
e_2	0,511	m
S_{os}	1,366	m ²

b) okno - Západ

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

e_1	0,080	m
e_2	0,252	m
S_{os}	1,938	m ²

Výsledek:

a) okno - Jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

Q_{or}	601,674	W
----------	----------------	---

b) okno - Západ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

Q_{or}	740,535	W
----------	----------------	---

Celkem tepelný zisk sluneční radiací

Q_{or}	1342,209	W
----------	-----------------	---

3. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

t_i	24	°C
t_e	33	°C
S_{ok}	6,286	m ²
U_o	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

Q_{ok}	79,199	W
----------	---------------	---

4. Stěna těžká nad 0,5 m

Vstupní hodnoty:

a) Jih

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

t_i	24,0	°C
t_{rm}	29,6	°C
S_1	11,575	m ²
U_s	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

Q_{s1}	77,137	W
----------	---------------	---

Vstupní hodnoty:

a) Západ

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

t_i	24,0	°C
t_{rm}	29,7	°C
S_2	11,839	m ²
U_s	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

Q_{s2}	80,305	W
----------	---------------	---

Výsledek:

Celková vnější stěnou

Q_s	157,442	W
-------	----------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

n	2	Počet
-----	---	-------

Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **137,64** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **180** W

6. Tepelné zisky od svídel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
součinitel současnosti
zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ **125** W

7. Tepelné zisky z okolních místností
část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	4,46	m^2
$U =$	2,39	W/m^2K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$Q_{m1} =$ **42,590** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ **42,590** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu
Měrná tepelná kapacita vzduchu
Teplota exteriéru
Teplota interiéru
Objemová hmotnost vzduchu

$V_L =$	0,009	m^3/s
$c =$	1010	J/kgK
$t_e =$	33	°C
$t_i =$	24	°C
$\rho =$	1,267	kg/m^3

$Q_L =$ **99,766** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí
Teplota interiéru
Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$m_{lw} =$	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$Q_{lw} =$ 196 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ **196,000** g/h

MÍSTNOST 205 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Západ

Azimut slunce
 Výška slunce nad obzorem
 Azimut stěny
 Hloubka venkovního ostění
 Hloubka venkovního nadpraží
 Šířka zasklení
 Výška zasklení
 Plocha okenní tabule
 Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Korekce na čistotu atmosféry
 Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
 Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
 Stínící součinitel

$\alpha =$	260	°
$h =$	34	°
$\gamma =$	270	°
$c =$	0,150	m
$d =$	0,150	m
$l_a =$	1,540	m
$l_b =$	1,400	m
$S_o =$	2,156	m ²
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1,000	-
$I_0 =$	539	W
$I_{0,dif} =$	100	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - jih

Vodorovný stín
 Svislý stín
 Osluněná část okna

$e_1 =$	0,026	m
$e_2 =$	0,103	m
$S_{os} =$	2,156	m ²

Výsledek:

a) okno - jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$	1045,876	W
------------	-----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
 Plocha všech oken
 Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$	39,599	W
------------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Ravnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	13,192	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$	89,483	W
---------	---------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_L = \underline{137,640} \quad \text{W}$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

n=	150	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{150} \quad \text{W}$$

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	100	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{100} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	16,04	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m1} = \underline{153,371} \quad \text{W}$$

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	2,80	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{24,640} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{178,011} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,008	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = \underline{92,528} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$m_{lw} =$

98

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$Q_{lw} =$ 196 g/h

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$

2

 Počet

Produkce vodní páry na jeden pokrm

$m_{pw} =$

10

 g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$Q_{pw} =$ 20 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ **216,000** g/h

MÍSTNOST 206 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Západ

Azimut slunce

$\alpha =$

260

 °

Výška slunce nad obzorem

$h =$

34

 °

Azimut stěny

$\gamma =$

270

 °

Hloubka venkovního ostění

$c =$

0,150

 m

Hloubka venkovního nadpraží

$d =$

0,150

 m

Šířka zasklení

$l_a =$

1,540

 m

Výška zasklení

$l_b =$

1,400

 m

Plocha okenní tabule

$S_o =$

2,156

 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$f =$

0,110

 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$g =$

0,110

 m

Korekce na čistotu atmosféry

$c_0 =$

1,000

 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

$I_0 =$

539

 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

$I_{0,dif} =$

100

 W

Stínící součinitel

$s =$

0,90

 -

Výpočet:

a) okno - západ

Vodorovný stín

$e_1 =$ 0,026 m

Svislý stín

$e_2 =$ 0,103 m

Osluněná část okna

$S_{os} =$ 2,156 m²

Výsledek:

a) okno - Západ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$ **1045,876** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

$t_i =$

24

 °C

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

$t_e =$

33

 °C

Plocha všech oken

$S_o =$

3,1428

 m²

Součinitel prostupu tepla oknem

$U_o =$

1,4

 W/m²K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$ **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	9,991	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

 $Q_s =$ 67,770 W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

 $Q_l =$ 137,64 W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

 $Q_e =$ 180 W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

 $Q_{sv} =$ 125 W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	2,10	m ²
$U =$	1,19	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

 $Q_{m1} =$ 9,977 W

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	1,60	m ²
$U =$	2,2	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

 $Q_{m2} =$ 14,080 W**Výsledek:**

tepelné zisky z okolních místností

 $Q_m =$ 24,057 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

$V_L =$	0,007	m^3/s
$c =$	1010	J/kgK
$t_e =$	33	$^{\circ}C$
$t_i =$	24	$^{\circ}C$
$\rho =$	1,267	kg/m^3

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L =$	85,303	W
---------	---------------	---

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	$^{\circ}C$
$m_{lw} =$	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidé

$Q_{lw} =$	196	g/h
------------	-----	-----

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v =$	196,000	g/h
---------	----------------	-----

MÍSTNOST 207 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Západ

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

$\alpha =$	260	$^{\circ}$
$h =$	34	$^{\circ}$
$\gamma =$	270	$^{\circ}$
$c =$	0,150	m
$d =$	0,150	m
$l_a =$	1,540	m
$l_b =$	1,400	m
$S_o =$	2,156	m^2
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1,000	-
$I_0 =$	539	W
$I_{0,dif} =$	100	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - západ

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

$e_1 =$	0,026	m
$e_2 =$	0,103	m
$S_{os} =$	2,156	m^2

Výsledek:

a) okno - Západ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$	1045,876	W
------------	-----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	$^{\circ}C$
$t_e =$	33	$^{\circ}C$
$S_o =$	3,143	m^2
$U_o =$	1,4	W/m^2K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$ **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	12,763	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **86,573** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **137,640** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **180** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ **125** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	6,42	m ²
$U =$	1,19	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$Q_{m1} =$ **30,554** W

Část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{14,080} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{44,634} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,009	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = \underline{103,306} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$$Q_{lw} = \underline{196} \quad \text{g/h}$$

MÍSTNOST 208 (ORINTACE VÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 8 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Východ

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

α=	100	°
h=	34	°
γ=	90	°
c=	0,150	m
d=	1,610	m
l _a =	0,930	m
l _b =	1,400	m
S _o =	1,302	m ²
f=	0,110	m
g=	0,330	m
c ₀ =	1,000	-
I ₀ =	539	W
I _{0,dif} =	100	W
s=	0,90	-

Výpočet:

a) okno - východ

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

e ₁ =	0,026	m
e ₂ =	1,103	m
S _{os} =	0,583	m ²

Výsledek:

a) okno - východ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$$Q_{or} = \underline{347,673} \quad \text{W}$$

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$ **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	7,796	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **52,880** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **137,640** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **150** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	100	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ **100** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

$S =$	12,19	m ²
$U =$	2,39	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_i =$

24

 °C

$Q_{m1} =$ 116,575 W

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

$S =$

1,60

 m²

Součinitel prostupu tepla

$U =$

2,2

 W/m²K

Teplota vzduchu v sousední místnosti

$t_{is} =$

28

 °C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_i =$

24

 °C

$Q_{m2} =$ 14,080 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ 130,655 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

$V_L =$ 0,004 m³/s

Měrná tepelná kapacita vzduchu

$c =$ 1010 J/kgK

Teplota exteriéru

$t_e =$ 33 °C

Teplota interiéru

$t_i =$ 24 °C

Objemová hmotnost vzduchu

$\rho =$ 1,267 kg/m³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L =$ 45,928 W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$

2

 Počet

Teplota interiéru

$t_i =$

24,0

 °C

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$m_{iw} =$

98

Výsledek:

Vodní zisky lidé

$Q_{iw} =$ 196 g/h

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$

2

 Počet

Produkce vodní páry na jeden pokrm

$m_{pw} =$

10

 g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$Q_{pw} =$ 20 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v =$ 216,000 g/h

MÍSTNOST 214 (ORINTACE VÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 8 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Východ

Azimut slunce

$\alpha =$

100

 °

Výška slunce nad obzorem

$h =$

34

 °

Azimut stěny

$\gamma =$

90

 °

Hloubka venkovního ostění

$c =$

0,150

 m

Hloubka venkovního nadpraží

$d =$

0,150

 m

Šířka zasklení

$l_a =$

1,130

 m

Výška zasklení

$l_b =$

1,400

 m

Plocha okenní tabule

$S_o =$

1,582

 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$f =$

0,110

 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$g =$

0,110

 m

Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

$c_0 =$	1	-
$I_0 =$	539	W
$I_{0,dif} =$	100	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - východ

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

$e_1 =$	0,026	m
$e_2 =$	0,103	m
$S_{os} =$	1,582	m ²

Výsledek:

a) okno - východ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$	767,428	W
------------	----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	2,187	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$	27,556	W
------------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	10,335	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$	70,102	W
---------	---------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lim} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$	137,640	W
---------	----------------	---

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$	150	W
---------	------------	---

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	100	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_{sv}= **100** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	14,57	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= **139,289** W

část 2. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	11,92	m ²
U=	3,91	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= **186,398** W

část 3. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	3,84	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m2}= **33,792** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= **173,081** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,005	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Q_L= **52,592** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{iw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

Q_{lw}= 196 g/h

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí
Produkce vodní páry na jeden pokrm

n=	2	Počet
m _{pw} =	10	g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrmy

Q_{pw}= 20 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

Q_v= **216,000** g/h

MÍSTNOST 221 (ORINTACE SEVERVÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Sever

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního nadpraží
Hloubka venkovního ostění
Šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

α=	180	°
h=	60	°
γ=	0	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	1,400	m
l _b =	1,130	m
S _o =	1,582	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c ₀ =	0,850	-
I ₀ =	141	W
I _{0,dif} =	141	W
s=	0,90	-

Výpočet:

a) okno - sever

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

α-γ >90 →		
S _{os} =	0	
e ₁ =	0,000	m
e ₂ =	0,000	m
S _{os} =	0,000	m ²

Výsledek:

a) okno - sever

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

Q_{or}= **200,756** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

t _i =	24	°C
t _e =	27,9	°C
S _o =	2,187	m ²
U _o =	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

Q_{ok}= **11,941** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

t _i =	24,0	°C
t _{rm} =	26,2	°C
S=	9,114	m ²
U _s =	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

 $Q_s = \underline{23,795}$ W

Stěna středně těžká - 0,3 m (východ)

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

 $t_i = 24,0$ °C

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

 $t_{rm} = 29,7$ °C

Plocha stěny

 $S = 15,18$ m²

Součinitel prostupu tepla stěnou

 $U_s = 1,60$ W/m²K

Tloušťka stěny

 $\delta = 0,300$ mRovnocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dřív $t_{r\psi} = 16$ °C**Výpočet:**

Součinitel zmenšující teplotní kolísání

 $m = 0,314$ -

O hodin dřív

 $\psi = 9,1$ h**Výsledek:**

Tepelná zátěž středně těžkou stěnou

 $Q_s = \underline{34,065}$ W**Výsledek:**

Tepelná zátěž těžkou stěnou

 $Q_s = \underline{57,860}$ W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

 $n = 2$ Počet

Teplota interiéru

 $t_i = 24,0$ °C

Produkce citelného tepla

 $q_{lm} = 1,85$ W**Výsledek:**

Produkce tepla od lidí

 $Q_l = \underline{137,640}$ W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

 $n = 150$ W

součinitel současnosti používání

 $c_1 = 1$

součinitel průměrného zatížení stroje

 $c_2 = 1$ **Výsledek:**

tepelné zisky od el. vybavení

 $Q_e = \underline{150}$ W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

 $n = 100$ W

součinitel současnosti

 $c_1 = 1$

zbytkový součinitel při odsávání

 $c_2 = 1$ **Výsledek:**

tepelné zisky od el. vybavení

 $Q_{sv} = \underline{100}$ W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

 $S = 14,04$ m²

Součinitel prostupu tepla

 $U = 3,91$ W/m²K

Teplota vzduchu v sousední místnosti

 $t_{is} = 28$ °C

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

 $t_i = 24$ °C

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$$Q_{m1} = \underline{200,617} \quad \text{W}$$

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{14,080} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{214,697} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _i =	0,005	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = \underline{54,134} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{iw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$$Q_{iw} = 196 \quad \text{g/h}$$

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Produkce vodní páry na jeden pokrm

n=	2	Počet
m _{pw} =	10	g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$$Q_{pw} = 20 \quad \text{g/h}$$

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$$Q_v = \underline{216,000} \quad \text{g/h}$$

MÍSTNOST 401 (ORINTACE JIHOVÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Jih

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

α=	180	°
h=	60	°
γ=	180	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	1,540	m
l _b =	1,400	m
S _o =	2,156	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c ₀ =	1	-

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
 Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
 Stínící součinitel

$I_0 =$	435	W
$I_{0,dif} =$	141	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - jih

Vodorovný stín
 Svislý stín
 Osluněná část okna

$e_1 =$	0,000	m
$e_2 =$	0,260	m
$S_{os} =$	1,925	m ²

Výsledek:

a) okno - jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$	783,030	W
------------	----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
 Plocha všech oken
 Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$	39,599	W
------------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m (Jih)

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S =$	10,519	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$	70,100	W
---------	---------------	---

Stěna těžká 0,3 m (Východ)

Vstupní hodnoty:

Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou
 Teplota interiéru
 Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Součinitel zmenšení teplotního kolísání
 Rovnocenná teplota vzduchu v bodě o časové zpoždění ψ

$S =$	10,519	m ²
$U_s =$	1,60	W/m ² K
$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$m =$	0,320	-
$t_{r,\psi} =$	16,0	°C

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_{s2} =$	89,900	W
------------	---------------	---

Výsledek:

Celková tepelná zátěž stěnami

$Q_s =$	160,000	
---------	----------------	--

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_L = \underline{137,640} \quad \text{W}$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

n=	180	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{180} \quad \text{W}$$

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	125	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{125} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	4,82	m ²
U=	1,19	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{22,934} \quad \text{W}$$

část 2. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	20,20	m ²
U=	1,53	W/m ² K
t _{is} =	38	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m3} = \underline{432,748} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{455,682} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,008	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = \underline{92,609} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

n=	2	Počet
----	---	-------

Teplota interiéru
Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$t_i =$	24,0	°C
$m_{wv} =$	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$Q_{lw} = 196$ g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v = \underline{196,000}$ g/h

MÍSTNOST 402 (ORINTACE JIH)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Jih

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
Šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

$\alpha =$	180	°
$h =$	60	°
$\gamma =$	180	°
$c =$	0,150	m
$d =$	0,150	m
$l_a =$	1,540	m
$l_b =$	1,400	m
$S_o =$	2,156	m ²
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1	-
$I_0 =$	435	W
$I_{0,dif} =$	141	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - jih

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

$e_1 =$	0,000	m
$e_2 =$	0,260	m
$S_{os} =$	1,925	m ²

Výsledek:

a) okno - jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} = \underline{783,030}$ W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} = \underline{39,599}$ W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S =$	7,813	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s = \underline{52,067}$ W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n=$	2	Počet
$t_i=$	24,0	°C
$q_{lim}=$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l=$ **137,640** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n=$	180	W
$c_1=$	1	
$c_2=$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e=$ **180** W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n=$	125	W
$c_1=$	1	
$c_2=$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv}=$ **125** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S=$	10,96	m ²
$U=$	1,19	W/m ² K
$t_{is}=$	28	°C
$t_i=$	24	°C

$Q_{m1}=$ **52,151** W

část 2. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S=$	19,08	m ²
$U=$	1,53	W/m ² K
$t_{is}=$	38	°C
$t_i=$	24	°C

$Q_{m3}=$ **408,636** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m=$ **460,786** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

$V_L=$	0,006	m ³ /s
$c=$	1010	J/kgK
$t_e=$	33	°C
$t_i=$	24	°C
$\rho=$	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = \underline{74,267} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$$Q_{lw} = 196 \quad \text{g/h}$$

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$$Q_v = \underline{196,000} \quad \text{g/h}$$

MÍSTNOST 403 (ORINTACE JIH)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Jih**

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

α=	180	°
h=	60	°
γ=	180	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	1,020	m
l _b =	1,400	m
S _o =	1,428	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c ₀ =	1	-
l ₀ =	435	W
l _{0,dif} =	141	W
s=	0,90	-

Výpočet:**a) okno - jih**

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

e ₁ =	0,000	m
e ₂ =	0,260	m
S _{os} =	1,275	m ²

Výsledek:**a) okno - jih**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$$Q_{or} = \underline{518,630} \quad \text{W}$$

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

t _i =	24	°C
t _e =	33	°C
S _o =	2,009	m ²
U _o =	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$$Q_{ok} = \underline{25,311} \quad \text{W}$$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S =$	6,835	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ 45,550 W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (žena)
Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

$n =$	1	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lim} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ 137,640 W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ 150 W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
součinitel současnosti
zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	100	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ 100 W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	5,76	m ²
$U =$	2,39	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$Q_{m1} =$ 55,056 W

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	1,60	m ²
$U =$	2,2	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$Q_{m2} =$ 14,080 W

část 2. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla

$S =$	18,82	m ²
$U =$	1,53	W/m ² K

Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_{is}=$	38	°C
$t_i=$	24	°C

$Q_{m3}=$ 403,199 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m=$ 417,279 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

$V_L=$ 0,005 m³/s

Měrná tepelná kapacita vzduchu

$c=$ 1010 J/kgK

Teplota exteriéru

$t_e=$ 33 °C

Teplota interiéru

$t_i=$ 24 °C

Objemová hmotnost vzduchu

$\rho=$ 1,267 kg/m³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L=$ 62,707 W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n=$	2	Počet
$t_i=$	24,0	°C

Teplota interiéru

$m_{lw}=$ 98

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

Výsledek:

Vodní zisky lidé

$Q_{lw}=$ 196 g/h

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n=$	2	Počet
$m_{pw}=$	10	g/h

Produkce vodní páry na jeden pokrm

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$Q_{pw}=$ 20 g/h

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$Q_v=$ 216,000 g/h

MÍSTNOST 404 (ORIENTACE JIHOZÁPAD)

1. Hodina max. sluneční radiace

výpočtová hodina 13

Světová orientace	Plocha oken	Čas	8	9	10	11	12	13	14	15
Západní fasáda	S_o [m ²]	I [Wm ⁻²]	100	117	130	185	316	437	506	511
	1,5	$I \cdot S_o$	150	176	195	278	474	656	759	767
Jižní fasáda	S_o [m ²]	I [Wm ⁻²]	128	230	335	409	435	409	335	230
	3,0	$I \cdot S_o$	384	690	1005	1227	1305	1227	1005	690
Celkem			$\Sigma(I \cdot S_o)$	534	866	1200	1505	1779	1883	1764

2. Tepelný zisk sluneční radiací

Vstupní hodnoty:

a) okno - Jih

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

b) okno - Západ

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

Výpočet:

a) okno - Jih

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

b) okno - Západ

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

Výsledek:

a) okno - Jih

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

b) okno - Západ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

3. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

4. Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

a) Jih

$\alpha=$	208	°
$h=$	58	°
$\gamma=$	270	°
$c=$	0,150	m
$d=$	0,150	m
$l_a=$	1,540	m
$l_b=$	1,400	m
$S_o=$	2,156	m ²
$f=$	0,110	m
$g=$	0,110	m
$c_0=$	1	-
$I_0=$	409	W
$I_{0,dif}=$	139	W
$s=$	0,90	-

$\alpha=$	208	°
$h=$	56	°
$\gamma=$	180	°
$c=$	0,150	m
$d=$	0,150	m
$l_a=$	1,540	m
$l_b=$	1,400	m
$S_o=$	2,156	m ²
$f=$	0,110	m
$g=$	0,110	m
$c_0=$	1	-
$I_0=$	409	W
$I_{0,dif}=$	139	W
$s=$	0,90	-

$e_1=$	0,282	m
$e_2=$	0,511	m
$S_{os}=$	1,366	m ²

$e_1=$	0,080	m
$e_2=$	0,252	m
$S_{os}=$	1,938	m ²

$Q_{or}=$ **601,674** W

$Q_{or}=$ **740,535** W

$t_i=$	24	°C
$t_e=$	33	°C
$S_{ok}=$	6,286	m ²
$U_o=$	1,4	W/m ² K

$Q_{ok}=$ **79,199** W

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,6	°C
$S_1 =$	11,575	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_{s1} = \underline{\underline{77,137}} \quad W$$

Vstupní hodnoty:

a) Západ

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S_2 =$	11,839	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_{s2} = \underline{\underline{80,305}} \quad W$$

Výsledek:

Celková vnější stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{157,442}} \quad W$$

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{137,64}} \quad W$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{180}} \quad W$$

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon
součinitel současnosti
zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{\underline{125}} \quad W$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	4,46	m ²
$U =$	2,39	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$$Q_{m1} = \underline{\underline{42,590}} \quad W$$

Část 2. (zisk z půdního prostoru)
Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	19,85	m ²
U=	1,53	W/m ² K
t _{is} =	38	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m3} = 425,123 \quad W$$

Výsledek:
tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = 467,713 \quad W$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu
Objemový tok externího vzduchu
Měrná tepelná kapacita vzduchu
Teplota exteriéru
Teplota interiéru
Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,009	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:
tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = 99,766 \quad W$$

9. Vodní zisky
Lidé
Vstupní hodnoty:

počet lidí
Teplota interiéru
Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:
Vodní zisky lidí

$$Q_{lw} = 196 \quad g/h$$

Celkem vodní zisky:
vodní zisky

$$Q_v = 196,000 \quad g/h$$

MÍSTNOST 405 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Západ

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
Šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

α=	260	°
h=	34	°
γ=	270	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l _a =	1,540	m
l _b =	1,400	m
S _o =	2,156	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c ₀ =	1	-
I ₀ =	539	W
I _{0,dif} =	100	W
s=	0,90	-

Výpočet:

a) okno - jih

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

e ₁ =	0,026	m
e ₂ =	0,103	m
S _{os} =	2,156	m ²

Výsledek:**a) okno - jih**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$$Q_{or} = \underline{\underline{1045,876}} \quad \text{W}$$

2. Tepelný zisk oken konvencí**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,143	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$$Q_{ok} = \underline{\underline{39,599}} \quad \text{W}$$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	13,192	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{89,483}} \quad \text{W}$$

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	1	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	0,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{63,240}} \quad \text{W}$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{150}} \quad \text{W}$$

6. Tepelné zisky od svítidel**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	100	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{\underline{100}} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	16,04	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m1} = 153,371 \quad W$$

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	2,80	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = 24,640 \quad W$$

část 2. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	15,66	m ²
U=	1,53	W/m ² K
t _{is} =	38	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m3} = 335,467 \quad W$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = 513,478 \quad W$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,008	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = 92,528 \quad W$$

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

$$Q_{lw} = 196 \quad g/h$$

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Produkce vodní páry na jeden pokrm

n=	2	Počet
m _{pw} =	10	g/h

Výsledek:

Vodní zisky pokrm

$$Q_{pw} = n \cdot m_{pw}$$

$$Q_{pw} = 20 \quad g/h$$

Celkem vodní zisky:

vodní zisky

$$Q_v = 216,000 \quad g/h$$

MÍSTNOST 406 (ORINTACE ZÁPAD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Západ**

Azimut slunce
 Výška slunce nad obzorem
 Azimut stěny
 Hloubka venkovního nadpraží
 Hloubka venkovního ostění
 Šířka zasklení
 Výška zasklení
 Plocha okenní tabule
 Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)
 Korekce na čistotu atmosféry
 Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
 Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
 Stínící součinitel

$\alpha =$	260	°
$h =$	34	°
$\gamma =$	270	°
$c =$	0,150	m
$d =$	0,150	m
$l_a =$	1,540	m
$l_b =$	1,400	m
$S_o =$	2,156	m ²
$f =$	0,110	m
$g =$	0,110	m
$c_0 =$	1	-
$I_0 =$	539	W
$I_{0,dif} =$	100	W
$s =$	0,90	-

Výpočet:**a) okno - západ**

Vodorovný stín
 Svislý stín
 Osluněná část okna

$e_1 =$	0,026	m
$e_2 =$	0,103	m
$S_{os} =$	2,156	m ²

Výsledek:**a) okno - Západ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or} =$ **1045,876** W

2. Tepelný zisk oken konvencí**Vstupní hodnoty:**

Teplota interiéru
 Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
 Plocha všech oken
 Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i =$	24	°C
$t_e =$	33	°C
$S_o =$	3,1428	m ²
$U_o =$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} =$ **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	9,991	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **67,770** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

$n =$	2	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **137,64** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	180	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ 180 W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	125	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ 125 W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	2,10	m^2
$U =$	1,19	W/m^2K
$t_{is} =$	28	$^{\circ}C$
$t_i =$	24	$^{\circ}C$

$Q_{m1} =$ 9,977 W

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	1,60	m^2
$U =$	2,2	W/m^2K
$t_{is} =$	28	$^{\circ}C$
$t_i =$	24	$^{\circ}C$

$Q_{m2} =$ 14,080 W

část 2. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	17,31	m^2
$U =$	1,53	W/m^2K
$t_{is} =$	38	$^{\circ}C$
$t_i =$	24	$^{\circ}C$

$Q_{m3} =$ 370,844 W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

$Q_m =$ 394,901 W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

$V_L =$	0,007	m^3/s
$c =$	1010	J/kgK
$t_e =$	33	$^{\circ}C$
$t_i =$	24	$^{\circ}C$
$\rho =$	1,267	kg/m^3

Výsledek:

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$Q_L =$ 85,303 W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t_i =	24,0	°C
m_{hw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

 Q_{lw} = 196 g/h**Celkem vodní zisky:**

vodní zisky

 Q_v = **196,000** g/h**MÍSTNOST 407 (ORINTACE ZÁPAD)**

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 16 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Západ**

Azimut slunce

Výška slunce nad obzorem

Azimut stěny

Hloubka venkovního ostění

Hloubka venkovního nadpraží

Šířka zasklení

Výška zasklení

Plocha okenní tabule

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

Korekce na čistotu atmosféry

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

Stínící součinitel

α =	260	°
h=	34	°
γ =	270	°
c=	0,150	m
d=	0,150	m
l_a =	1,540	m
l_b =	1,400	m
S_o =	2,156	m ²
f=	0,110	m
g=	0,110	m
c_0 =	1	-
I_0 =	539	W
$I_{0,dif}$ =	100	W
s=	0,90	-

Výpočet:**a) okno - západ**

Vodorovný stín

Svislý stín

Osluněná část okna

e_1 =	0,026	m
e_2 =	0,103	m
S_{os} =	2,156	m ²

Výsledek:**a) okno - Západ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

 Q_{or} = **1045,876** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

Plocha všech oken

Součinitel prostupu tepla oknem

t_i =	24	°C
t_e =	33	°C
S_o =	3,143	m ²
U_o =	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

 Q_{ok} = **39,599** W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

t_i =	24,0	°C
t_{rm} =	29,7	°C
S=	12,763	m ²
U_s =	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$$Q_s = \underline{\underline{86,573}} \quad \text{W}$$

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (muž, žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
q _{lm} =	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = \underline{\underline{137,640}} \quad \text{W}$$

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (počítač, televize)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

n=	180	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_e = \underline{\underline{180}} \quad \text{W}$$

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	125	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$$Q_{sv} = \underline{\underline{125}} \quad \text{W}$$

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (500 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	6,42	m ²
U=	1,19	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m1} = \underline{\underline{30,554}} \quad \text{W}$$

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{\underline{14,080}} \quad \text{W}$$

část 2. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	20,87	m ²
U=	1,53	W/m ² K
t _{is} =	38	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m3} = \underline{\underline{447,048}} \quad \text{W}$$

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

 $Q_{m=}$ **491,683** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

 $V_L=$ 0,009 m³/s

Měrná tepelná kapacita vzduchu

 $c=$ 1010 J/kgK

Teplota exteriéru

 $t_e=$ 33 °C

Teplota interiéru

 $t_i=$ 24 °C

Objemová hmotnost vzduchu

 $\rho=$ 1,267 kg/m³**Výsledek:**

tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

 $Q_L=$ **103,306** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

 $n=$ 2 Počet

Teplota interiéru

 $t_i=$ 24,0 °C

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

 $m_{lw}=$ 98**Výsledek:**

Vodní zisky lidí

 $Q_{lw}=$ **196** g/h

MÍSTNOST 408 (ORINTACE VÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 8 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Východ**

Azimut slunce

 $\alpha=$ 100 °

Výška slunce nad obzorem

 $h=$ 34 °

Azimut stěny

 $\gamma=$ 90 °

Hloubka venkovního ostění

 $c=$ 0,150 m

Hloubka venkovního nadpraží

 $d=$ 1,610 m

Šířka zasklení

 $l_a=$ 0,930 m

Výška zasklení

 $l_b=$ 1,400 m

Plocha okenní tabule

 $S_o=$ 1,302 m²

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f=$ 0,110 m

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g=$ 0,330 m

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0=$ 1 -

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0=$ 539 W

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{0,dif}=$ 100 W

Stínící součinitel

 $s=$ 0,90 -**Výpočet:****a) okno - východ**

Vodorovný stín

 $e_1=$ 0,026 m

Svislý stín

 $e_2=$ 1,103 m

Osluněná část okna

 $S_{os}=$ 0,583 m²**Výsledek:****a) okno - východ**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

 $Q_{or}=$ **347,673** W

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

 $t_i=$ 24 °C

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

 $t_e=$ 33 °C

Plocha všech oken

 $S_o=$ 3,143 m²

Součinitel prostupu tepla oknem

 $U_o=$ 1,4 W/m²K**Výsledek:**

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok} = \underline{\underline{39,599}}$ W

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4

Plocha stěny

Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	7,796	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s = \underline{\underline{52,880}}$ W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (žena)

Teplota interiéru

Produkce citelného tepla

$n =$	1	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l = \underline{\underline{137,640}}$ W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)

součinitel současnosti používání

součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e = \underline{\underline{150}}$ W

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	100	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} = \underline{\underline{100}}$ W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S =$	12,19	m ²
$U =$	2,39	W/m ² K
$t_{is} =$	28	°C
$t_i =$	24	°C

$Q_{m1} = \underline{\underline{116,575}}$ W

část 2. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

$S =$	1,60	m ²
$U =$	2,2	W/m ² K

Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$t_{is}=$	28	°C
$t_i=$	24	°C

$Q_{m2}=$ 14,080 W

část 2. (zisk z půdního prostoru)
Plocha zdroje tepla
Součinitel prostupu tepla
Teplota vzduchu v sousední místnosti
Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

$S=$	9,32	m^2
$U=$	1,53	W/m^2K
$t_{is}=$	38	°C
$t_i=$	24	°C

$Q_{m3}=$ 199,720 W

$Q_m=$ 330,375 W

Výsledek:
tepelné zisky z okolních místností

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu
Objemový tok externího vzduchu
Měrná tepelná kapacita vzduchu
Teplota exteriéru
Teplota interiéru
Objemová hmotnost vzduchu

$V_L=$	0,004	m^3/s
$c=$	1010	J/kgK
$t_e=$	33	°C
$t_i=$	24	°C
$\rho=$	1,267	kg/m^3

$Q_L=$ 45,928 W

Výsledek:
tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

9. Vodní zisky
Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí
Teplota interiéru
Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

$n=$	2	Počet
$t_i=$	24,0	°C
$m_{lw}=$	98	

$Q_{lw}=$ 196 g/h

Výsledek:
Vodní zisky lidí

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí
Produkce vodní páry na jeden pokrm

$n=$	2	Počet
$m_{pw}=$	10	g/h

$Q_{pw}=$ 20 g/h

Výsledek:
Vodní zisky pokrm

Celkem vodní zisky:
vodní zisky

$Q_v=$ 216,000 g/h

MÍSTNOST 414 (ORINTACE VÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 8 hodin)

Vstupní hodnoty:

a) okno - Východ

Azimut slunce
Výška slunce nad obzorem
Azimut stěny
Hloubka venkovního ostění
Hloubka venkovního nadpraží
Šířka zasklení
Výška zasklení
Plocha okenní tabule
Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)
Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

$\alpha=$	100	°
$h=$	34	°
$\gamma=$	90	°
$c=$	0,150	m
$d=$	0,150	m
$l_a=$	1,130	m
$l_b=$	1,400	m
$S_o=$	1,582	m^2
$f=$	0,110	m
$g=$	0,110	m

Korekce na čistotu atmosféry
Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu
Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)
Stínící součinitel

$c_0=$	1	-
$I_0=$	539	W
$I_{0,dif}=$	100	W
$s=$	0,90	-

Výpočet:

a) okno - východ

Vodorovný stín
Svislý stín
Osluněná část okna

$e_1=$	0,026	m
$e_2=$	0,103	m
$S_{os}=$	1,582	m ²

Výsledek:

a) okno - východ

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

$Q_{or}=$	767,428	W
-----------	----------------	---

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu
Plocha všech oken
Součinitel prostupu tepla oknem

$t_i=$	24	°C
$t_e=$	33	°C
$S_o=$	2,187	m ²
$U_o=$	1,4	W/m ² K

Výsledek:

Tepelný zisk oken konvencí

$Q_{ok}=$	27,556	W
-----------	---------------	---

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
Plocha stěny
Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i=$	24,0	°C
$t_{rm}=$	29,7	°C
$S=$	10,335	m ²
$U_s=$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s=$	70,102	W
--------	---------------	---

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (žena)
Teplota interiéru
Produkce citelného tepla

$n=$	1	Počet
$t_i=$	24,0	°C
$q_{lm}=$	1,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l=$	137,640	W
--------	----------------	---

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení

Vstupní hodnoty:

celkový příkon (lednice)
součinitel současnosti používání
součinitel průměrného zatížení stroje

$n=$	150	W
$c_1=$	1	
$c_2=$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e=$	150	W
--------	------------	---

6. Tepelné zisky od svítidel

Vstupní hodnoty:

celkový příkon

součinitel současnosti

zbytkový součinitel při odsávání

n=	100	W
c ₁ =	1	
c ₂ =	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

Q_{sv}= **100** W

7. Tepelné zisky z okolních místností

část 1. (200 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	14,57	m ²
U=	2,39	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= **139,289** W

část 2. (100 mm)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	11,92	m ²
U=	3,91	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m1}= **186,398** W

část 3. (dveře)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	3,84	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

Q_{m2}= **33,792** W

část 4. (zisk z půdního prostoru)

Plocha zdroje tepla

Součinitel prostupu tepla

Teplota vzduchu v sousední místnosti

Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	10,72	m ²
U=	1,53	W/m ² K
t _{is} =	38	°C
t _i =	24	°C

Q_{m3}= **229,614** W

Výsledek:

tepelné zisky z okolních místností

Q_m= **402,695** W

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

Objemový tok externího vzduchu

Měrná tepelná kapacita vzduchu

Teplota exteriéru

Teplota interiéru

Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,005	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Q_L= **52,592** W

9. Vodní zisky

Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí

Teplota interiéru

Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:

Vodní zisky lidí

 $Q_{lw} = 196 \text{ g/h}$

Pokrmy

Vstupní hodnoty:

počet lidí

$n =$	2	Počet
$m_{pw} =$	10	g/h

Produkce vodní páry na jeden pokrm

Výsledek:

Vodní zisky pokrmy

 $Q_{pw} = 20 \text{ g/h}$ **Celkem vodní zisky:**

vodní zisky

 $Q_v = \underline{\underline{216,000}} \text{ g/h}$

MÍSTNOST 420 (ORINTACE SEVERVÝCHOD)

1. Tepelný zisk sluneční radiací (výpočtová teplota 12 hodin)

Vstupní hodnoty:**a) okno - Sever**

Azimut slunce

 $\alpha = 180^\circ$

Výška slunce nad obzorem

 $h = 60^\circ$

Azimut stěny

 $\gamma = 0^\circ$

Hloubka venkovního ostění

 $c = 0,150 \text{ m}$

Hloubka venkovního nadpraží

 $d = 0,150 \text{ m}$

Šířka zasklení

 $l_a = 1,130 \text{ m}$

Výška zasklení

 $l_b = 1,400 \text{ m}$

Plocha okenní tabule

 $S_o = 1,582 \text{ m}^2$

Odstup o svislé stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $f = 0,110 \text{ m}$

Odstup o vodorovné stínící přepážky (běžně šířka rámu)

 $g = 0,110 \text{ m}$

Korekce na čistotu atmosféry

 $c_0 = 1$

Celková intenzita sluneční radiace pro počítanou hodinu

 $I_0 = 141 \text{ W}$

Intenzita difúzní radiace procházející oknem (příslušná hodnota pro severní směr)

 $I_{0,dif} = 141 \text{ W}$

Stínící součinitel

 $s = 0,90$ **Výpočet:****a) okno - sever**

Vodorovný stín

 $|\alpha - \gamma| > 90 \rightarrow$ $S_{os} = 0$

Svislý stín

 $e_1 = 0,000 \text{ m}$

Osluněná část okna

 $e_2 = 0,000 \text{ m}$ $S_{os} = 0,000 \text{ m}^2$ **Výsledek:****a) okno - sever**

Tepelný zisk sluneční radiací pro jedno okno

 $Q_{or} = \underline{\underline{200,756}} \text{ W}$

2. Tepelný zisk oken konvencí

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru

 $t_i = 24^\circ\text{C}$

Teplota vnějšího vzduchu pro počítanou hodinu

 $t_e = 33^\circ\text{C}$

Plocha všech oken

 $S_o = 2,187 \text{ m}^2$

Součinitel prostupu tepla oknem

 $U_o = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Výsledek:**

Tepelný zisk oken konvencí

 $Q_{ok} = \underline{\underline{27,556}} \text{ W}$

3. Tepelná zátěž vnějších stěn

Stěna těžká 0,5 m

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	26,2	°C
$S =$	9,114	m ²
$U_s =$	1,19	W/m ² K

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **23,795** W

Stěna středně těžká - 0,3 m (východ)

Vstupní hodnoty:

Teplota interiéru
 Rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu pro určenou hodinu - P4
 Plocha stěny
 Součinitel prostupu tepla stěnou
 Tloušťka stěny
 Rovnocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dřív

$t_i =$	24,0	°C
$t_{rm} =$	29,7	°C
$S =$	15,18	m ²
$U_s =$	1,60	W/m ² K
$\delta =$	0,300	m
$t_{r\psi} =$	16	°C

Výpočet:

Součinitel zmenšující teplotní kolísání
 O hodin dřív

$m =$ 0,314 -
 $\psi =$ 9,1 h

Výsledek:

Tepelná zátěž středně těžkou stěnou

$Q_s =$ **34,065** W

Výsledek:

Tepelná zátěž těžkou stěnou

$Q_s =$ **57,860** W

4. Produkce tepla od lidí

Lidé

Vstupní hodnoty:

Počet lidí (žena)
 Teplota interiéru
 Produkce citelného tepla

$n =$	1	Počet
$t_i =$	24,0	°C
$q_{lm} =$	0,85	W

Výsledek:

Produkce tepla od lidí

$Q_l =$ **63,240** W

5. Tepelné zisky od elektrického vybavení**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon (lednice)
 součinitel současnosti používání
 součinitel průměrného zatížení stroje

$n =$	150	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_e =$ **150** W

6. Tepelné zisky od svítidel**Vstupní hodnoty:**

celkový příkon
 součinitel současnosti
 zbytkový součinitel při odsávání

$n =$	100	W
$c_1 =$	1	
$c_2 =$	1	

Výsledek:

tepelné zisky od el. vybavení

$Q_{sv} =$ **100** W

7. Tepelné zisky z okolních místností
část 1. (100 mm)

Plocha zdroje tepla
 Součinitel prostupu tepla
 Teplota vzduchu v sousední místnosti
 Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	14,04	m ²
U=	3,91	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m1} = \underline{200,617} \quad \text{W}$$

část 2. (dveře)
 Plocha zdroje tepla
 Součinitel prostupu tepla
 Teplota vzduchu v sousední místnosti
 Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	1,60	m ²
U=	2,2	W/m ² K
t _{is} =	28	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m2} = \underline{14,080} \quad \text{W}$$

část 2. (zisk z půdního prostoru)
 Plocha zdroje tepla
 Součinitel prostupu tepla
 Teplota vzduchu v sousední místnosti
 Teplota vzduchu v klimatizované místnosti

S=	11,04	m ²
U=	1,53	W/m ² K
t _{is} =	38	°C
t _i =	24	°C

$$Q_{m3} = \underline{236,511} \quad \text{W}$$

Výsledek:
 tepelné zisky z okolních místností

$$Q_m = \underline{451,208} \quad \text{W}$$

8. Tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu
 Objemový tok externího vzduchu
 Měrná tepelná kapacita vzduchu
 Teplota exteriéru
 Teplota interiéru
 Objemová hmotnost vzduchu

V _L =	0,005	m ³ /s
c=	1010	J/kgK
t _e =	33	°C
t _i =	24	°C
ρ=	1,267	kg/m ³

Výsledek:
 tepelné zisky z přívodu čerstvého vzduchu

$$Q_L = \underline{54,134} \quad \text{W}$$

9. Vodní zisky
 Lidé

Vstupní hodnoty:

počet lidí
 Teplota interiéru
 Produkce vodní páry na jednu osobu - P5

n=	2	Počet
t _i =	24,0	°C
m _{lw} =	98	

Výsledek:
 Vodní zisky lidé

$$Q_{lw} = 196 \quad \text{g/h}$$

Pokrm

Vstupní hodnoty:

počet lidí
 Produkce vodní páry na jeden pokrm

n=	2	Počet
m _{pw} =	10	g/h

Výsledek:
 Vodní zisky pokrmy

$$Q_{pw} = 20 \quad \text{g/h}$$

Celkem vodní zisky:
 vodní zisky

$$Q_v = \underline{216,000} \quad \text{g/h}$$

C. DIMENZOVÁNÍ

Hlavní okruh-Místnost 420

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dst	R	w	Z	R ¹	Δpv	R ¹ +Z+Δpv		Δpdl
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
1	2400	2	T-kus rozdělení, spojení, 2x redukce, kulový kohout	6,5	28x1,5	33	0,19	118,50	66	6800	6984,50	6984,50	6984,50
2	6000	13,85	2x koleno, T-kus spojení, rozdělení, kulový kohout, 2x redukce	7,5	35x1,5	50	0,3	340,88	692,5	1500	2533,38	2533,38	9517,87
3	13300	3	2x koleno, 2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, kulový kohout	5,5	42x1,5	79	0,44	537,72	237	0	774,72	774,72	10292,60
4	19900	4,56	T-kus rozdělení, protiproud, 4x redukce, kulový kohout, koleno	8	54x1,5	49	0,4	646,40	223,44	0	869,84	869,84	11162,44
5	35400	6,6	2x redukce, 2x T-kus rozdělení, 2x T-kus spojení, průchod	2,8	64x2	57	0,5	353,50	376,2	0	729,70	729,70	11892,14
6	66600	6,6	2x redukce, 2x T-kus rozdělení, průchod, 2x T-kus spojení, průchod	2,8	76x2	72	0,65	591,50	475,2	0	1066,70	1066,70	12958,84
7	97800	6,6	2x T-kus rozdělení, průchod, 2x T-kus spojení, průchod	0,8	88,9x2	65	0,69	192,34	429	0	621,34	621,34	13580,18
8	126300	4,1	2x T-kus rozdělení, průchod	0,4	88,9x2	101	0,89	160,00	414,1	0	574,10	574,10	14154,29
9	139500	8,08	2x koleno, 2x kulový kohout, vstup do zásobníku, výstup ze zásobníku, 2 x gumový kompenzátor	8	80 DN	120	1,04	1940,01	969,6	0	2909,61	2909,61	17063,90

Vedlejší okruh-Místnost 401

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
10	1800	6,42	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce, kulový kohout, 2x koleno	6,2	13	0,15	70,45	83,46	3800	3953,91	3953,91
11	3600	10,19	4x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce	5,2	21	0,18	85,08	213,99	0	299,07	4252,98
Nastavení škrtícího ventilu									2731,52	přednastavení 2,5	
									6984,50-4252,98=		

Vedlejší okruh-Místnost 401

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
12	1800	2,53	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	13	0,15	62,49	32,89	3800	3895,38	3895,38
11	3600	10,19	4x koleno, T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce	9,5	21	0,18	155,44	213,99	0	369,43	4264,81
Nastavení škrtícího ventilu									2719,69	přednastavení 2,5	
									6984,50-4264,81=		

Vedlejší okruh-Místnost 402

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
13	1800	3,10	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	33	0,15	56,81	102,3	5250	5409,11	5409,11
14	3600	1,4	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	21	0,18	89,99	29,4	0	119,39	5528,50
15	5100	2,00	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x koleno, kulový kohout	1,2	38	0,25	37,88	76	0	113,88	5642,38
16	6600	8,7		5,2	60	0,33	285,97	522	0	807,97	6450,35
Nastavení vyvažovacího ventilu									3842,25	přednastavení 2	
									10292,6-6450,35=		

úsek	Q	I	ztráta místními odpory $\Sigma \xi$	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	R*I+Z+ Δp_v	Δp_{di}
	W	m									
17	1800	2,7	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	33	0,15	56,81	89,1	3800	3945,91
Nastavení škrtícího ventilu											přednastavení 4
5409,11-3945,91=											1463,20

Vedlejší okruh-Místnost 403

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
18	1500	3,3	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	3,2	28x1,5	11	0,12	23,27	36,3	3700	3759,57
Nastavení škrtícího ventilu											přednastavení 2,5
5493,96-4559,57=											1768,93

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
19	1500	2,2	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	11	0,12	40,00	24,2	3700	3764,20
Nastavení škrtícího ventilu											1878,18
5642,38-3764,20=											přednastavení 2

Vedlejší okruh-Místnost 404

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m										mm
20	2500	3,4	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	35	0,2	101,00	119	9000	9220,00	
21	5000	7,5	2x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce	5,2	35x1,5	37	0,25	164,13	277,5	0	9661,63	
22	8600	3,4	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod, kulový kohout	5,5	42x1,5	37	0,29	233,59	125,8	0	10021,01	
23	15500	1,5	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x koleno, kulový kohout	6,5	54x2	32	0,31	315,45	48	0	10384,46	
			Nastavení vyzvažovacího ventilu						11162,44-10384,46= 777,98			přednastavení 3,4

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
24	2500	3,3	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	35	0,2	101,00	115,5	6700	6916,50
Nastavení škrtícího ventilu											
9220,00-6916,50= 2303,50 přednastavení 5											

Vedlejší okruh-Místnost 405

úsek	Q	I	ztráta místními odpory $\Sigma \xi$	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R ⁺ Pa	Δp_v Pa	R ⁺ +Z+ Δp_v Pa	Δp_{di} Pa
	W	m									
25	1800	3,9	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	3,2	28x1,5	33	0,15	36,36	128,7	3965,06	3965,06
26	3600	4,1	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	86,1	208,82	4173,88
Nastavení škrticího ventilu										9661,63-4173,88=	přednastavení 2
										5487,75	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory $\Sigma \xi$	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R ⁺ Pa	Δp_v Pa	R ⁺ +Z+ Δp_v Pa	Δp_{di} Pa
	W	m									
27	1800	2,2	T-kus rozdělení, spojení, 4x redukce, kulový kohout	7,5	28x1,5	33	0,15	85,22	72,6	3957,82	3957,82
26	3600	4,1	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení, 2x redukce	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	86,1	208,82	4166,63
Nastavení škrticího ventilu										9661,63-4166,63=	přednastavení 2
										5494,99	

Vedlejší okruh-Místnost 414

úsek	Q	I	ztráta místními odpory $\Sigma \xi$	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R ⁺ Pa	Δp_v Pa	R ⁺ +Z+ Δp_v Pa	Δp_{di} Pa
	W	m									
32	1800	2,8	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	33	0,15	62,49	92,4	5404,89	5404,89
29	3300	4,2	T-kus rozdělení, spojení, odbočka	3,5	35x1,5	18	0,16	45,25	75,6	120,85	5525,74
30	5100	0,8	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod	3,2	35x1,5	38	0,25	101,00	30,4	131,40	5657,14
31	6900	8,5	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x koleno, kulový kohout	5,2	42x1,5	25	0,23	138,92	212,5	351,42	6008,56
Nastavení vyvažovacího ventilu										10021,01-6008,56=	přednastavení 2
										4012,46	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpw	R*I+Z+Δpw	Δpdi	
	W	m	Σξ										
28	1500	4,8	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout		3,2	28x1,5	11	0,12	23,27	52,8	4500	4576,07	
Nastavení škrtícího ventilu										5404,89-4576,07=		828,82	přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 406

úsek	Q	I	ztráta místními odpory				Dxt	R	w	Z	R*I	Δpw	R*I+Z+Δpw	Δpdi	
	W	m	Σξ												
33	1800	4,3	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout				3,2	28x1,5	33	0,15	36,36	141,9	3800	3978,26	3978,26
Nastavení škrtícího ventilu							4696,92-3978,26=				1547,48	přednastavení 4			

úsek	Q	I	ztráta místními odpory				Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ											
34	1800	1,60	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		5,5	28x1,5	33	0,15	62,49	52,8	3800	3915,29	3915,29	
Nastavení škrtícího ventilu					4828,32-3915,29=				1741,85	přednastavení 4				

Vedlejší okruh-Místnost 408

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
39	2500	2,90	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout		3,2	28x1,5	25	0,15	36,36	9000	9091,66	9091,66
37	7300	12,5	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x kulový kohout		3,2	42x1,5	28	0,24	93,08	0	443,08	9510,25
Nastavení vyvažovacího ventilu					9517,87-9510,25=			7,62		přednastavení 4		

Vedlejší okruh-Místnost 407

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	$R^*I+Z+\Delta p_v$	Δp_{di}
	W	m	$\Sigma \xi$	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
35	2400	5	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, 2x oblouk, kulový kohout	7	33	0,19	127,61	165	5500	5792,61	5792,61
36	4800	6,7	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	34	0,24	159,98	227,8	0	387,78	6180,40
Nastavení škrtícího ventilu										9091,66-6180,40=	2911,26
přednastavení 4											

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	$R^*I+Z+\Delta p_v$	Δp_{di}
	W	m	$\Sigma \xi$	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
38	2400	2,50	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	33	0,19	91,15	82,5	5500	5673,65	5673,65
36	4800	6,7	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	34	0,24	159,98	227,8	0	387,78	6061,44
Nastavení škrtícího ventilu										9091,66-6061,44=	3030,22
přednastavení 3											

Vedlejší okruh-Místnost 307

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	$R^*I+Z+\Delta p_v$	Δp_{di}
	W	m	$\Sigma \xi$	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
71	1800	5,1	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	33	0,15	56,81	168,3	5250	5475,11	5475,11
72	3600	6,5	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	21	0,18	89,99	136,5	0	226,49	5701,60
73	5400	14,4	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod, kulový kohout	3,2	28	0,24	93,08	403,2	0	496,28	6197,89
44	10200	2,9	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	50	0,34	321,08	145	0	466,08	6663,96
45	16200	4,6	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, kulový kohout	5,5	34	0,33	302,47	156,4	0	458,87	7122,83
Nastavení vyvažovacího ventilu										11892,14-7122,83=	4769,30
přednastavení 2											

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	$R^*I+Z+\Delta p_v$	Δp_{di}
	W	m	$\Sigma \xi$	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
74	1800	2,70	2x T-kus kalhotový, 4x redukce, kulový kohout	7	33	0,15	79,54	89,1	3800	3968,64	3968,64
Nastavení škrtícího ventilu										5475,11-3968,64=	1506,48
přednastavení 4											

Vedlejší okruh-Místnost 308

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
75	1800	3,50	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 4x redukce, kulový kohout		3,2	28x1,5	33	0,15	36,36	115,5	3800	3951,86
Nastavení škrtícího ventilu					5724,33-3951,86=			1749,74		přednastavení 3		

Vedlejší okruh-Místnost 321

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
47	1800	2,20	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		3,2	28x1,5	11	0,12	23,27	24,2	5250	5297,47
43	4500	2,1	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x koleno		7,5	35x1,5	30	0,22	183,32	63	0	5543,79
Nastavení vyvažovací ventilu					6197,89-5543,79=			654,10		přednastavení 2,5		

Vedlejší okruh-Místnost 301

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
46	1500	2,00	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		5,5	28x1,5	11	0,12	40,00	22	3700	3762,00
41	3000	1,4	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 4xkoleno		7,5	35x1,5	15	0,15	85,22	21	0	3868,21
					Nastavení škrtícího ventilu			5297,47-3868,21=		1429,26		přednastavení 2,5

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
40	1500	3,50	2x T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout, 2x koleno		5,2	28x1,5	11	0,12	37,81	38,5	3700	3776,31	
41	3000	1,4	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 4x koleno		7,5	35x1,5	15	0,15	85,22	21	0	3882,53	
Nastavení škrtícího ventilu										5297,47-3882,53=		1414,94	přednastavení 2,5

Vedlejší okruh-Místnost 302

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m										Pa/m
49	1500	3,00	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	11	0,12	36,36	33	4500	4569,36	4569,36
50	3000	1,4	T-kus rozdělení, spojení, odbočka	3,5	35x1,5	15	0,15	39,77	21	0	60,77	4630,13
51	4500	2,1	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod	3,2	35x1,5	30	0,22	78,21	63	0	141,21	4771,34
52	6000	8,3	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout, 2x koleno	5,2	42x1,5	20	0,2	105,04	166	0	271,04	5042,38
				Nastavení vyvažovacího ventilu				6663,96-5042,38=		1621,58		přednastavení 2,4

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
53	1500	3,30	2x T-kus kalhotový, 2x redukce	5	28x1,5	11	0,12	36,36	36,3	3700	3772,66	3772,66
Nastavení škrtícího ventilu										přednastavení 5		
										4569,36-3772,66= 796,70		

Vedlejší okruh-Místnost 303

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
54	1500	3,30	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce, 2x koleno, kulový kohout		6,2	28x1,5	11	0,12	45,09	36,3	3781,39	3781,39	
Nastavení škrtícího ventilu										4630,13-3781,39= 848,74			přednastavení 4

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
55	1500	2,20	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	11	0,12	40,00	24,2	3700	3764,20	3764,20	
Nastavení škrtícího ventilu										1007,15			přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 304

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
56	2400	3,3	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	33	0,19	91,15	108,9	7800	8000,05	8000,05
57	4800	7,3	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x koleno	5,2	35x1,5	34	0,24	151,26	248,2	0	399,46	8399,51
58	8400	3,4	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, kulový kohout	5,5	42x1,5	35	0,28	217,76	119	0	336,76	8736,27
59	15000	1,5	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	54x2	30	0,3	249,98	45	0	294,98	9031,24
					Nastavení vyvažovacího ventilu				11892,14+6663,96-9031,24=		9983,73	přednastavení 1,7

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R* <i>I</i>	Δ <i>p</i> _v	R* <i>I</i> +Z+Δ <i>p</i> _v	Δ <i>p</i> _{di}
	W	m	Σξ									
60	2400	3,2	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	33	0,19	91,15	105,6	5500	5696,75	5696,75
Nastavení škrticího ventilu										8000,05-5696,75=	2303,30	přednastavení 5

Vedlejší okruh-Místnost 305

úsek	Q	I	ztráta místními odpory $\Sigma \xi$	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	R*I+Z+ Δp_v	Δp_{di}	
	W	m										Pa/m
61	1800	3,9	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	3,2	28x1,5	33	0,15	36,36	128,7	3800	3965,06	3965,06
62	3600	4,2	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	88,2	0	210,92	4175,98
				Nastavení škrticího ventilu		8399,51-4175,98=		4223,54		přednastavení 2		

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
63	1800	2,3	T-kus rozdělení, spojení,odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	33	0,15	62,49	75,9	3800	3938,39	3938,39	
62	3600	4,2	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení,odbočka,2x redukce	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	88,2	0	210,92	4149,31	
Nastavení škrtičho ventilu										8399,51-4149,31=	4250,20	přednastavení 2	

Vedlejší okruh-Místnost 312

úsek	Q	I	ztráta místními odpory $\Sigma \xi$	Dxt	R	w	Z	R*I	Δp_v	R*I+Z+ Δp_v	Δp_{di}
	W	m									
68	1800	2,5	T-kus rozdělení, spojení,odbočka,2x redukce, kulový kohout	5,5	33	0,15	62,49	82,5	5250	5394,99	5394,99
65	3300	4,2	T-kus rozdělení,spojení, odbočka	3,5	18	0,16	45,25	75,6	0	120,85	5515,84
66	5100	0,8	2x redukce, T-kus spojení,rozdělení, průchod	3,2	38	0,25	101,00	30,4	0	131,40	5647,24
67	6900	8,5	2x koleny, 2x redukce, T-kus spojení,rozdělení, průchod, kulový kohout	5,2	25	0,23	138,92	212,5	0	351,42	5998,66
Nastavení vyvažovacího ventilu				8736,27-5998,66=			2737,61		přednastavení 2,1		

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	
64	1500	2,2	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout		3,2	28x1,5	0,12	23,27	24,2	4500	4547,47	4547,47	
Nastavení škrtícího ventilu						5394,99-4547,47= 847,52							přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 306

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
69	1800	4,00	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout		3,2	28x1,5	0,15	36,36	132	3800	3968,36	3968,36
					Nastavení škrtícího ventilu			4668,32-3968,36=		1547,48		přednastavení 4

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
70	1800	2,50	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		5,5	28x1,5	0,15	62,49	82,5	3800	3944,99	3944,99
					Nastavení škrtícího ventilu			4799,72-3944,99=		1702,25		přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 221

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
83	1800	2,20	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	33	0,15	62,49	72,6	5250	5385,09	5385,09
79	4800	13,8	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x koleno, kulový kohout	7,5	34	0,24	218,16	459,2	0	687,36	6072,45
Nastavení vyvažovacího ventilu								6197,89-6072,45=	125,43	přednastavení 4	

Vedlejší okruh-Místnost 201

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
76	1500	6,5	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	3,2	11	0,12	23,27	71,5	3700	3794,77	3794,77
77	3000	10,2	4x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod	5,2	15	0,15	59,09	153	0	212,09	4006,86
Nastavení škrtkového ventilu								5385,09-4006,86=	1378,24	přednastavení 2,5	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
82	1500	2,60	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	11	0,12	40,00	28,6	3700	3768,60	3768,60
77	3000	10,2	4x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod	5,2	15	0,15	59,09	153	0	212,09	3980,68
Nastavení škrtkového ventilu								5385,09-3980,68=	1404,41	přednastavení 2,5	

Vedlejší okruh-Místnost 202

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*I Pa	Δpv Pa	R*I+Z+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
85	1500	3,00	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	11	0,12	36,36	33	4500	4569,36	4569,36
86	3000	1,4	T-kus rozdělení, spojení, odbočka	3,5	15	0,15	39,77	21	0	60,77	4630,13
87	4500	2,1	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod	3,2	30	0,22	78,21	63	0	141,21	4771,34
88	6000	8,3	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout, 2x koleno	5,2	42x1,5	20	105,04	166	0	271,04	5042,38
Nastavení vyvažovacího ventilu					6663,96-5042,38=						přednastavení 2,3

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*I Pa	Δpv Pa	R*I+Z+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
89	1500	3,30	2x T-kus kalhotový, 2x redukce	5	28x1,5	11	36,36	36,3	3700	3772,66	3772,66
Nastavení škrticího ventilu					4569,36-3772,66=						přednastavení 5

Vedlejší okruh-Místnost 203

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*I Pa	Δpv Pa	R*I+Z+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
90	1500	3,30	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce, 2x koleno, kulový kohout	6,2	28x1,5	11	45,09	36,3	3700	3781,39	3781,39
Nastavení škrticího ventilu					4630,13-3781,39=						přednastavení 4

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*I Pa	Δpv Pa	R*I+Z+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
91	1500	2,20	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	11	40,00	24,2	3700	3764,20	3764,20
Nastavení škrticího ventilu					4771,34-3764,20=						přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 204

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R ¹	Δpv	R ¹ +Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ	mm								
92	2400	3,3	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	33	0,19	91,15	108,9	6800	7000,05	7000,05
93	4800	7,3	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x koleno	5,2	35x1,5	34	0,24	151,26	248,2	0	399,46	7399,51
94	8400	3,4	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, kulový kohout	5,5	42x1,5	35	0,28	187,59	119	0	306,59	7706,10
95	15000	1,5	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	54x2	30	0,3	187,25	45	0	245,58	7951,68
Nastavení vyzvažovacího ventilu					12958,84+7122,83-7951,68=			12129,99		přednastavení 1,5		

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R ^{*I}	Δpv	R ^{*I} +Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
96	2400	3,1	2x T-kus kalhotový, 2x redukce, kulový kohout	5	28x1,5	33	0,12	36,36	102,3	4500	4638,66	4638,66
Nastavení škrtícího ventilu					7000,05-4638,66=			2361,39		přednastavení 4		

Vedlejší okruh-Místnost 205

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
97	1800	3,9	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	3,2	28x1,5	33	0,15	36,36	128,7	3800	3965,06	3965,06	
98	3600	4,2	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	88,2	0	210,92	4175,98	
Nastavení škrtícího ventilu					7399,51-4175,98= 3223,54								přednastavení 2

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
99	1800	2,3	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	33	0,15	62,49	75,9	3800	3938,39	3938,39	
98	3600	4,2	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	88,2	0	210,92	4149,31	
Nastavení škrtícího ventilu					7399,51-4149,31= 3250,20								přednastavení 2

Vedlejší okruh-Místnost 212

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
104	1500	2,6	T-kus rozdělení, spojení,odbočka,2x redukce, kulový kohout	5,5	33	0,15	62,49	85,8	4500	4648,29	4648,29
101	3300	4,2	T-kus rozdělení, spojení,odbočka	3,5	18	0,16	45,25	75,6	0	120,85	4769,14
102	5100	0,8	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod	3,2	38	0,25	101,00	30,4	0	131,40	4900,54
103	6900	8,5	2x koleno, 2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, průchod, kulový kohout	5,2	25	0,23	138,92	212,5	0	351,42	5251,96
				Nastavení vyvažovacího ventilu			7706,10-5251,96=		2454,14		přednastavení 2,5

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R* _I	Δpv	R* _I +Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										
100	1500	4,8	T-kus spojení,rozdělení, průchod,2x redukce, kulový kohout		5,2	11	0,12	37,81	52,8	3700	3790,61	3790,61	
Nastavení škrtícího ventilu										4648,29-3790,61= 857,68			přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 206

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R ^{*I}	Δpv	R ^{*I} +Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ									
105	1800	4,00	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x oblouk, kulový kohout		5,2	33	0,15	59,09	132	3800	3991,09	3991,09
					Nastavení škrtícího ventilu			4769,14-3991,09=		778,06		
přednastavení 5												

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R ^{*I}	Δpv	R ^{*I} +Z+Δpv	Δpdi		
	W	m	Σξ											
106	1800	2,50	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		5,5	28x1,5	33	0,15	62,49	82,5	3800	3944,99		
					Nastavení škrtícího ventilu								4900,54-3944,99=	
													955,55	přednastavení 5

Vedlejší okruh-Místnost 107

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R* _I	Δpv	R* _{I+Z+Δpv}	Δpdi
	W	m			Pa/m	m/s	Pa		Pa	Pa	Pa
142	1800	5,60	T-kus kalhotový, 2x redukce	5,5	33	0,15	62,49	184,8	5250	5497,29	5497,29
140	3300	6,5	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce	5,5	18	0,16	71,10	117	0	188,10	5685,40
141	6300	14,3	T-kus rozdělení, spojení, průchod	1,2	21	0,21	26,72	300,3	0	327,02	6012,42
115	11100	2,9	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	58	0,37	380,24	168,2	0	548,44	6560,86
116	14100	4,6	2x redukce, T-kus spojení, rozdělení, odbočka, kulový kohout	5,5	88	0,47	613,55	404,8	0	1018,35	7579,21
Nastavení vyvažovacího ventilu					13580,18-7579,21=			6000,97		přednastavení 2,4	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R* _I	Δpv	R* _{I+Z+Δpv}	Δpdi
	W	m			Pa/m	m/s	Pa		Pa	Pa	Pa
139	1500	2,7	T-kus kalhotový, 2x redukce	5	11	0,12	36,36	29,7	3700	3766,06	3766,06
Nastavení škrticího ventilu					5497,29-3766,06=			1731,23		přednastavení 2,5	

Vedlejší okruh-Místnost 108

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R* _I	Δpv	R* _{I+Z+Δpv}	Δpdi
	W	m			Pa/m	m/s	Pa		Pa	Pa	Pa
143	1500	2,7	T-kus kalhotový, 2x redukce	5	11	0,12	76,57	29,7	3700	3806,27	3806,27
144	3000	2,00	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce	3,2	15	0,15	36,36	30	0	66,36	3872,63
Nastavení škrticího ventilu					5685,40-3872,63=			1812,77		přednastavení 2	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R* _I	Δpv	R* _{I+Z+Δpv}	Δpdi
	W	m			Pa/m	m/s	Pa		Pa	Pa	Pa
145	1500	1,50	T-kus kalhotový, 4x redukce	5,5	11	0,12	35,57	16,5	3700	3752,07	3752,07
144	3000	2,00	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce	3,2	15	0,15	36,36	30	0	66,36	3818,43
Nastavení škrticího ventilu					5685,40-3818,43=			1866,97		přednastavení 2	

Vedlejší okruh-Místnost 127

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
118	1800	2,00	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	7,5	11	0,12	54,54	22	5250	5326,54	5326,54
114	4800	13,9	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x koleno, kulový kohout	7,5	34	0,24	218,16	472,6	0	690,76	6017,30
				Nastavení vyvažovacího ventilu			6012,42-5326,54=			685,88	
										přednastavení 3,5	

Vedlejší okruh-Místnost 101

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
112	1500	6,4	T-kus spojení, rozdělení, průchod, x redukce, kulový kohout, 2x koleno	6,2	11	0,12	45,09	70,4	3700	3815,49	3815,49
113	3000	10,2	4x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce	7,2	15	0,15	81,81	153	0	234,81	4050,30
				Nastavení škrtícího ventilu				5326,54-4050,30=		1276,24	
										přednastavení 3	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
117	1800	2,50	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	11	0,12	40,00	27,5	3700	3767,50	3767,50
113	3000	10,2	4x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce	7,2	15	0,15	81,81	153	0	234,81	4002,31
				Nastavení škrtícího ventilu				5326,54-4002,31=		přednastavení 3	
								1324,23			

Vedlejší okruh-Místnost 103

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
119	1500	5,00	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce	3,2	11	0,12	23,27	55	5150	5228,27	5228,27
120	3000	9,2	2x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	5,2	15	0,15	59,09	138	0	197,09	5425,36
			Nastavení vyvažovacího ventilu			6560,86-5425,36=			1135,51	přednastavení 2,2	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m										Pa/m
121	1500	1,9	T-kus rozdělení,spojení,odbočka, 2x redukce	5,5	28x1,5	11	0,12	40,00	20,9	3700	3760,90	3760,90
Nastavení škrtícího ventilu										5228,27-3760,90=	1467,37	přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 105

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R* ^I	Δpv	R* ^I +Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
129	1800	4,4	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce	3,2	28x1,5	33	0,15	36,36	145,2	5250	5431,56
130	3600	4,1	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce, 2x koleno	7,5	35x1,5	21	0,18	122,72	86,1	0	5640,38
125	8100	3,4	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce	5,5	42x1,5	33	0,27	202,48	112,2	0	5955,05
126	14400	1,5	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce	5,5	54x2	28	0,29	233,59	42	0	6230,64
				Nastavení vyvažovacího ventilu				13580,18+7579,21-6230,64=		14928,75	
										přednastavení 1,2	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R* _I	Δp _v	R* _I +Z+Δp _v	Δp _{di}	
	W	m	Σξ										
131	1800	2,30	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce		7,5	28x1,5	33	0,15	85,22	75,9	3800	3961,12	
Nastavení škrtícího ventilu										5431,56-3961,12=		1470,44	přednastavení 4

Vedlejší okruh-Místnost 104

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m									
122	1500	3,9	T-kus spojení,rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x koleno	28x1,5	11	0,12	45,09	42,9	3700	3787,99	3787,99
123	3000	2,00	T-kus rozdělení, spojení, průchod	35x1,5	15	0,15	13,64	30	0	43,64	3831,62
124	4500	6,8	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod	35x1,5	30	0,22	78,21	204	0	282,21	4113,84
Nastavení škrtícího ventilu				5640,38-4113,84=			1526,54			přednastavení 2,5	

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ										mm
127	1500	1,70	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce		5,5	11	0,12	40,00	18,7	3700	3758,70	3758,70	
123	3000	2,00	T-kus rozdělení, spojení, průchod		1,2	15	0,15	13,64	30	0	43,64	3802,33	
124	4500	6,8	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod		3,2	30	0,22	78,21	204	0	282,21	4084,55	
					Nastavení škrtícího ventilu			5640,38-4084,55=		1555,83			přednastavení 2,5

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m										mm
128	1500	1,50	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce	3	28x1,5	11	0,12	21,82	16,5	3700	3738,32	3738,32
124	4500	6,8	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod	3,2	35x1,5	30	0,22	78,21	204	0	282,21	4020,53
				Nastavení škrtícího ventilu				5640,38-4020,53=		1619,84		přednastavení 2,5

Vedlejší okruh-Místnost 106

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
138	1800	2,30	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce		5,5	33	0,15	62,49	75,9	5250	5388,39	5388,39
135	6300	8,5	2x koleno, T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce, kulový kohout		5,2	21	0,21	115,81	178,5	0	294,31	5682,70
					Nastavení vyvažovacího ventilu				5955,05-5682,70=		272,35	přednastavení 3,7

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m										Pa/m
137	1500	4,30	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce, 2x oblouk	5,2	28x1,5	11	0,12	37,81	47,3	3700	3785,11	3785,11
134	4500	0,9	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod	3,2	35x1,5	30	0,22	78,21	27	0	105,21	3890,33
				Nastavení škrtícího ventilu				5388,39-3890,33=		1498,06		přednastavení 2,5

Vedlejší okruh-Místnost 114

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*J Pa	Δpv Pa	R*J+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
132	1500	4,8	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce	3,2	28x1,5	11	0,12	52,8	3700	3776,07	3776,07
133	3000	4,2	T-kus spojení, rozdělení, odbočka	3,5	35x1,5	15	0,15	63	0	102,77	3878,84
134	4500	0,9	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod	3,2	35x1,5	30	0,22	27	0	105,21	3984,05
Nastavení škrtícího ventilu					5388,39-3984,05=		1404,34		přednastavení 3		

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*J Pa	Δpv Pa	R*J+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
136	1500	2,40	T-kus spojení, rozdělení, odbočka, 2x redukce	5,5	28x1,5	11	0,12	26,4	3700	3766,40	3766,40
133	3000	4,2	T-kus spojení, rozdělení, odbočka	3,5	35x1,5	15	0,15	63	0	102,77	3869,16
134	4500	0,9	2x redukce, T-kus rozdělení, spojení, průchod	3,2	35x1,5	30	0,22	27	0	105,21	3974,38
Nastavení škrtícího ventilu					5388,39-3974,38=		1414,01		přednastavení 3		

Vedlejší okruh-Místnost 001

úsek	Q	I	ztráta místními odpory Σξ	Dxt mm	R Pa/m	w m/s	Z Pa	R*J Pa	Δpv Pa	R*J+Δpv Pa	Δpdi Pa
	W	m									
147	1800	5,1	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x koleno, kulový kohout	6,2	28x1,5	33	0,15	168,3	5250	5488,75	5488,75
148	3600	1,3	T-kus rozdělení, spojení, protiproud, 2x redukce	10	35x1,5	21	0,18	27,3	0	190,92	5679,67
149	7200	9,6	T-kus spojení, rozdělení, průchod, kulový kohout, 4x koleno	5,2	42x1,5	27	0,24	259,2	0	410,46	6090,13
150	10200	0,7	T-kus spojení, rozdělení, průchod	1,2	42x1,5	50	0,34	35	0	105,05	6195,18
151	13200	17,7	2x koleno, T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, kulový kohout	5,2	42x1,5	78	0,44	1380,6	0	1888,99	7979,12
Nastavení vyvažovacího ventilu					14154,29-7979,12=		6175,17		přednastavení 2,4		

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
152	1800	2,40	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce	5,5	28x1,5	33	0,15	62,49	79,2	3800	3941,69
Nastavení škrtícího ventilu										5488,75-3941,69=	1547,05
přednastavení 4											

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
153	1800	6,6	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x kolo	6,2	28x1,5	33	0,15	70,45	217,8	3800	4088,25
154	3600	3,00	T-kus rozdělení, spojení, protiproud, 2x redukce	10	35x1,5	21	0,18	163,62	63	0	4314,87
Nastavení škrtícího ventilu										5679,67-4314,87=	1364,80
přednastavení 5											

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
155	1800	2,40	T-kus rozdělení, spojení, 4x redukce	7,5	28x1,5	33	0,15	85,22	79,2	3800	3964,42
154	3600	3,00	T-kus rozdělení, spojení, protiproud, 2x redukce	10	35x1,5	21	0,18	163,62	63	0	4191,04
Nastavení škrtícího ventilu										5679,67-4191,04=	1488,63
přednastavení 4											

Vedlejší okruh-Místnost 002

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
156	1500	4,9	T-kus spojení, rozdělení, průchod, 2x redukce, 2x kolo, kulový kohout	6,2	28x1,5	11	0,12	45,09	53,9	4500	4598,99
157	3000	1,9	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	35x1,5	15	0,15	62,49	28,5	0	4689,98
Nastavení vyvažovacího ventilu										6090,13-4689,98=	1400,14
přednastavení 2											

úsek	Q	I	ztráta místními odpory	Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ	mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
158	1500	2,00	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout	5,5	28x1,5	11	0,12	40,00	22	3700	3762,00
Nastavení škrtícího ventilu										4598,99-3762,00=	836,99
přednastavení 4											

Vedlejší okruh-Místnost 004

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
159	1500	18,2	T-kus rozdělení, spojení, průchod, 2x redukce, 4x koleno, kulový kohout		9,2	11	0,12	66,90	200,2	4500	4767,10	4767,10
160	3000	5,6	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		5,5	15	0,15	62,49	84	0	146,49	4913,60
					Nastavení vyvažovacího ventilu				6195,18-4913,60=		1281,58	přednastavení 1,9

Vedlejší okruh-Místnost 003

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		Dxt	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi	
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	
161	1500	2,00	T-kus rozdělení, spojení, odbočka, 2x redukce, kulový kohout		5,5	11	0,12	40,00	22	3700	3762,00	3762,00	
Nastavení škrtického ventilu									6195,18-3762,00=		2433,18		přednastavení 2

Okruh mezi zásobníkem a zdrojem chladu

úsek	Q	I	ztráta místními odpory		DN	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	W	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
162	139500	21,3	3x koleno, 6x kulový kohout, vstup do zásobníku, výstup ze zásobníku, zpětná klapka, 2x redukce, T-kus spojení		13,5	80	1,04	7373,81	1896,97	40300	44382,78	44382,78

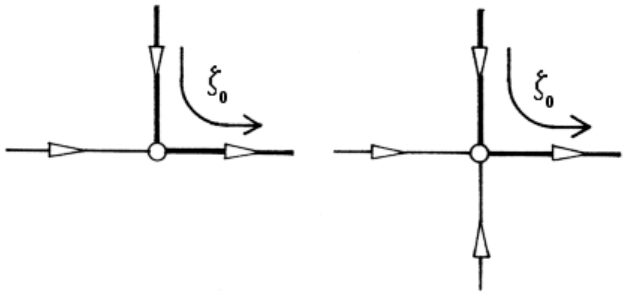
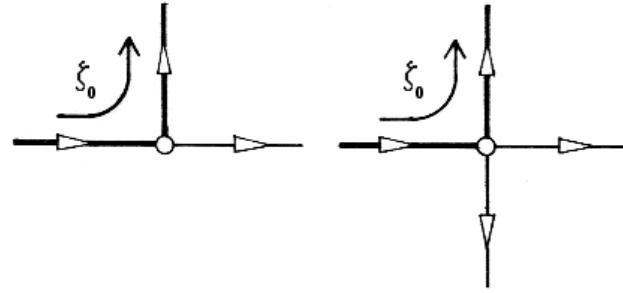
Okruh boční filtrace

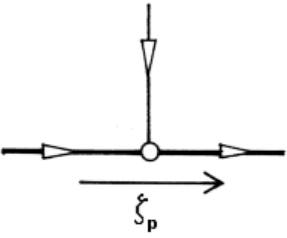
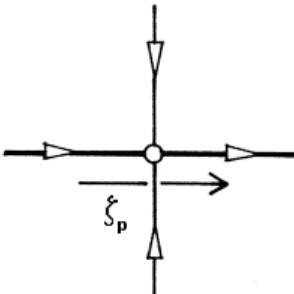
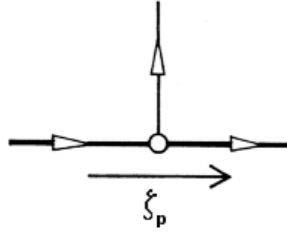
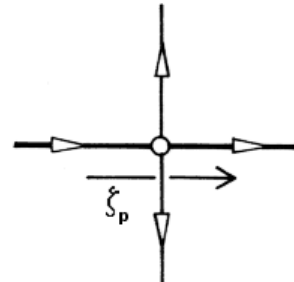
úsek	M	I	ztráta místními odpory		DN	R	w	Z	R*I	Δpv	R*I+Z+Δpv	Δpdi
	Kg/h	m	Σξ		mm	Pa/m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
163	7000	2,7	3x koleno, 3x kulový kohout, výstup ze zásobníku, T-kus spojení		5,5	50	0,98	2667,51	626,4	12800	16093,91	16093,91

D. SOUČINITELE MÍSTNÍCH ODPORŮ

Součinitelé místního odporu ζ

	Jmenovitá světlost potrubí DN	10 až 15	20 až 25	32 až 40	50 a více
Oblouk	$r / d = 1,5$	1,5	1,0	0,6	0,3
	$r / d = 2,5$	1,0	0,6	0,4	0,1
Koleno		2,0	1,5	1,0	0,5
Etážový odskok, slybka, obchoz		0,5			
Redukce potrubí a náhlé rozšíření nebo zúžení		1,0			
T - kus kalhotový		1,5			
Armatury a části potrubí	Jmenovitá světlost potrubí DN				
	25	50	100	200	
Kulový kohout	0	0	0	0	
Kohout	1,0	-	-	-	
Uzavírací klapka		0,8 - 1,5	0,27 - 0,4	0,15 - 0,3	
Uzavírací ventil	5,9	3,7	4,9	5,5	
Uzavírací ventil s vlnovcem a standardní kuželkou přímý	5,7	4,9	5,5	5,8	
Uzavírací ventil s vlnovcem a standardní kuželkou rohový	4,5	4,5	4,5	6,0	
Uzavírací ventil s vlnovcem a škrtkou kuželkou přímý	13	11	19	12	
Uzavírací ventil s vlnovcem a škrtkou kuželkou rohový	12	10	18	11	
Šoupě klínové		0,5	0,2	0,1	
Zpětná klapka gumová		7,0	5,5	3,2	
Zpětná klapka kovová		3,2	3,2	3,1	
Zpětná ventil montáž vodorovná	10,5	10,3	8,0	5,0	
Zpětná ventil montáž svislá	3,7	3,4	-	-	
Kompenzátor ve tvaru lyry a hladké ohyby		0,75	0,75	0,75	
Kompenzátor ve tvaru lyry - záhybové ohyby		1,5	1,5	1,5	
Vlnovcový osový kompenzátor		2,0	2,0	2,0	
Kotel litinový		2,5			
Kotel ocelový		2,0			
Otopné těleso		2,0 až 3,0			

Značka	Název	$\zeta [-]$
	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - spojení	1,5
	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - rozdělení	2,0

 	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - spojení, průchod	1,0
 	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - rozdělení, průchod	0,2

E. TEPELNÉ IZOLACE

28x1,5 mm

Výpočet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Průměr potrubí	25.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	40.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generiq)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpočet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	23.0 °C
Tepelná ztráta	-2.5 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.15 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.038 W/mK
Souc. prostupu tepla vne	7.5 W/m2K
Celková tepelná ztráta	-2 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-11.3 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-11 W
Energetická úspora po zaizolování	78 %
Nutné množství izolace	0.33 m2

$U = 0.15 < 0.18 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky č. 193/2007 Sb.

35x1,5 mm

Výpocet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Prumer potrubí	32.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	40.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpocet tepelné ztráty	Výsledek
Povrchová teplota izolace	22.9 °C
Tepelná ztráta	-2.8 W/m
Soudinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.18 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.038 W/mK
Souo. prostupu tepla vne	7.5 W/m2K
Celková tepelná ztráta	-3 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-13.9 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-14 W
Energetická úspora po zaizolování	80 %
Nutné množství izolace	0.35 m2

$U = 0.18 < 0.18 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky č. 193/2007 Sb.

42x1,5 mm

Výpocet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Prumer potrubí	40.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	53.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpočet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	23.2 °C
Tepelná ztráta	-2.8 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.17 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.038 W/mK
Souc. prostupu tepla vne	7.3 W/m2K
Celková tepelná ztráta	-3 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-16.8 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-17 W
Energetická úspora po zaizolování	84 %
Nutné množství izolace	0.46 m2

$U = 0.17 < 0.18 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky c. 193/2007 Sb.

54x2 mm

Výpočet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Prumer potrubí	50.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	32.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpočet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	22.5 °C
Tepelná ztráta	-4.1 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.26 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.037 W/mK
Souc. prostupu tepla vne	7.7 W/m2K
Celková tepelná ztráta	-4 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-20.2 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-20 W
Energetická úspora po zaizolování	79 %
Nutné množství izolace	0.36 m2

$U = 0.26 < 0.27 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky c. 193/2007 Sb.

64x2 mm

Výpocet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Prumer potrubí	60.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	40.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpocet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	22.8 °C
Tepelná ztráta	-4.1 W/m
Soudinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.26 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.037 W/mK
Souc. prostupu tepla vne	7.5 W/m2K
Celková tepelná ztráta	-4 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-23.5 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-24 W
Energetická úspora po zaizolování	83 %
Nutné množství izolace	0.44 m2

$U = 0.26 < 0.27 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky c. 193/2007 Sb.

76,1x2 mm

Výpocet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Prumer potrubí	65.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	48.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpocet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	22.9 °C
Tepelná ztráta	-4.0 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.25 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.038 W/mK
Souc. přestupu tepla vne	7.4 W/m ² K
Celková tepelná ztráta	-4 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-25.1 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-25 W
Energetická úspora po zaizolování	84 %
Nutné množství izolace	0.49 m ²

$U = 0.25 < 0.27 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky č. 193/2007 Sb.

88,9x2 mm

Výpocet tepelné ztráty	Vstupní hodnoty
Typ	Potrubí
Průměr potrubí	80.0 mm
Délka potrubí	1.00 m
Kalkulační kritérium	Daná tloušťka izolace
Tloušťka izolace - vrstva 1	53.0 mm
Izolační produkt - vrstva 1	Syntetický kaučuk (FEF) (Generic)
Vnější povrchová úprava	Syntetický kaučuk
Emisivita povrchu	0.90
Teplota média	8.0 °C
Okolní teplota	24.0 °C
Prostředí	Vnitřní (přirozené proudění)
Neizolované potrubní závěsy	Ne

Výpocet tepelné ztráty	Výsledky
Povrchová teplota izolace	23.0 °C
Tepelná ztráta	-4.2 W/m
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	0.26 W/mK
Tepelná vodivost izolace	0.038 W/mK
Souc. přestupu tepla vne	7.2 W/m ² K
Celková tepelná ztráta	-4 W
Tepelná ztráta bez izolace (emisivita = 0.50)	-29.9 W/m
Celková tepelná ztráta bez izolace	-30 W
Energetická úspora po zaizolování	86 %
Nutné množství izolace	0.58 m ²

$U = 0.26 < 0.27 \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavku vyhlášky č. 193/2007 Sb.

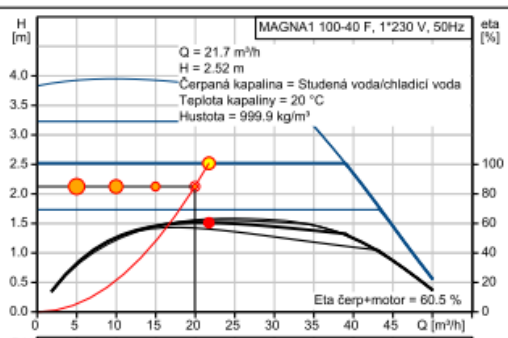
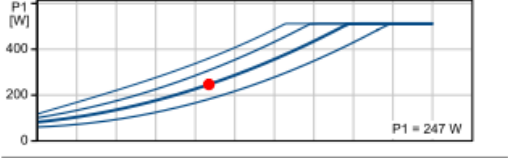
F. ČERPADLA

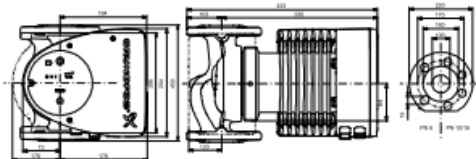
F.1 Čerpadlo na větví k fancoilům

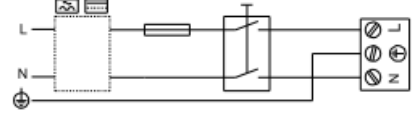


Název společnosti: -
 Vypracováno kým: -
 Telefon: -
 Fax: -
 Datum: -

Popis	Hodnota	
Všeobecná informace:		
Název výrobku:	MAGNA1 100-40 F	
Pozice		
Číslo výrobku:	97924229	
EAN kód:	5710626493036	
Cena:	1.573,00 €	
Techn.:		
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	21.7 m³/h	
Výsledná dopravní výška čerpadla:	2.52 m	
Max. dopravní výška:	40 dm	
Teplotní třída TF:	110	
Schval. značky na typovém štítku:	CE, VDE, EAC	
Model:	A	
Materiály:		
Těleso čerpadla:	Litina	
	EN-GJL-250	
	ASTM A48-250B	
Oběžné kolo:	PES 30%GF	
Instalace:		
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C	
Max. provozní tlak:	10 bar	
Standardní příruba:	DIN	
Potrubní přípojka:	DN 100	
PN pro potrubní přípojku:	PN10	
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	450 mm	
Kapalina:		
Čerpaná kapalina:	Studená voda/chladicí voda	
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C	
Teplota kapaliny:	20 °C	
Hustota:	999.9 kg/m³	
Kinematická viskozita:	1 mm²/s	
Elektrické údaje:		
Příkon - P1:	25.6 .. 521 W	
Max. spotřeba el. proudu:	0.27 .. 2.32 A	
Frekvence el. sítě:	50 Hz	
Jmenovité napětí:	1 x 230 V	
Krytí (IEC 34-5):	X4D	
Třída izolace (IEC 85):	F	
Jiné:		
Štítek:	Grundfos Blueflux	
Energet. účinnost (EEI):	0.19	
Čistá hmotnost:	34.2 kg	
Hrubá hmotnost:	36.4 kg	
Přepravní objem:	0.099 m³	



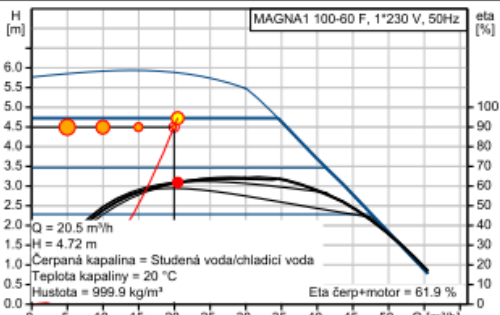


F2. Čerpadlo na větvi mezi zásobníkem a zdrojem chladu

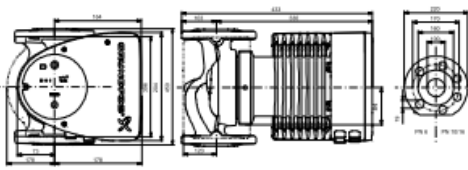
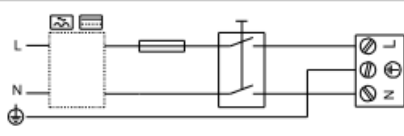


Název společnosti: -
 Vypracováno kým: -
 Telefon: -
 Fax: -
 Datum: -

Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	MAGNA1 100-60 F
Pozice	
Číslo výrobku:	97924230
EAN kód:	5710626493043
Cena:	1.717,00 €
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	20.5 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	4.72 m
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schvál. značky na typovém štítku:	CE, VDE, EAC
Model:	A
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Standardní příruba:	DIN
Potrubní přípojka:	DN 100
PN pro potrubní přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	450 mm
Kapalina:	
Čerpaná kapalina:	Studená voda/chladicí voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	20 °C
Hustota:	999.9 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	25.6 .. 708 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.27 .. 3.13 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Jiné:	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.19
Čistá hmotnost:	34.2 kg
Hrubá hmotnost:	36.4 kg
Přepravní objem:	0.099 m³



MAGNA1 100-60 F, 1*230 V, 50Hz
 H [m]
 eta [%]
 Q = 20.5 m³/h
 H = 4.72 m
 Čerpaná kapalina = Studená voda/chladicí voda
 Teplota kapaliny = 20 °C
 Hustota = 999.9 kg/m³
 Eta čerp+motor = 61.9 %
 P1 [W]
 P1 = 426 W

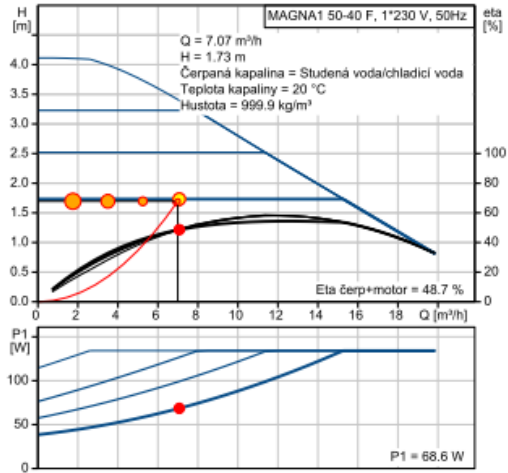



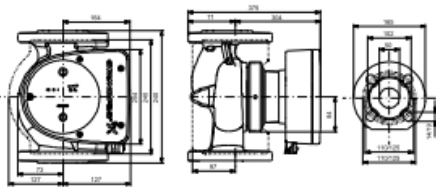
F3. Čerpadlo pro boční filtraci

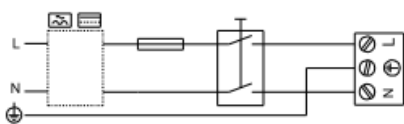


Název společnosti: -
Vypracováno kým: -
Telefon: -
Fax: -
Datum: -

Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	MAGNA1 50-40 F
Pozice	
Číslo výrobku:	97924188
EAN kód:	5710626492626
Cena:	850,00 €
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	7.07 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	1.73 m
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schvál. značky na typovém štítku:	CE, VDE, EAC
Model:	A
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Standardní příruba:	DIN
Potrubní přípojka:	DN 50
PN pro potrubní přípojku:	PN6/10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	240 mm
Kapalina:	
Čerpaná kapalina:	Studená voda/chladicí voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	20 °C
Hustota:	999.9 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	20.91 .. 137 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.22 .. 0.65 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Jiné:	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.23
Čistá hmotnost:	17.7 kg
Hrubá hmotnost:	19.8 kg
Převodní objem:	0.046 m³







Vytisknuto z Grundfos CAPS [2015.03.043]


2/4

G. ÚPRAVA VODY

Úprava vody pro uzavřené chladicí okruhy spočívá především v naplnění systému kvalitně upravenou vodou, tj. vodou změkčenou a ošetřenou inhibitory - prostředkem pro potlačení koroze. Stejným způsobem je třeba upravovat i vodu doplňovací, kterou se doplňují ztráty vzniklé vlivem netěsností v chladicím systému.

Na větví plnicí a doplňovací vody bude zařazen automatický změkčovací filtr [AZ](#). Typ a velikost bude zvolen podle velikosti systému a kvality vstupní vody.

Automatický změkčovací filtr bude osazen na vstupu filtrem mechanických nečistot pro ochranu ovládacího ventilu před případnými částicemi rzi a nečistot z vodovodního řádu. Před automatickým změkčovacím filtrem se doporučuje zařadit regulátor tlaku vody a [potrubní oddělovač BA 295](#).

Za automatickým změkčovacím filtrem doporučujeme instalovat:

- membránový ventil, umožňující natvrzení výstupní vody
- vzorkovací kohout pro kontrolu výstupní tvrdosti
- elektromagnetický ventil, který umožňuje automatické doplňování vody do okruhu na základě signálu od systému MaR (např. v okamžiku poklesu tlaku v systému).

Dávkování inhibitoru koroze do změkčené vody bude prováděno proporčním dávkovacím čerpadlem [HC997-xx](#). Do doplňovacího potrubí bude instalován vodoměr s impulsním výstupem, jehož dimenze bude zvolena podle požadovaného průtoku. V blízkosti vodoměru se umístí elektromagnetické dávkovací čerpadlo. Impuls od vodoměru bude řídit proporčně dávkování inhibitoru v závislosti na momentálním průtoku vody. Vstřikovací kus dávkovacího čerpadla bude vsazen do doplňovacího potrubí. Na ochranu systému proti korozi bude použit inhibitor [APT3032](#) nebo jiný, podle kvality vstupní vody a použitých materiálů v chladicím okruhu.

