



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ENERGETICKÝ ÚSTAV

ENERGY INSTITUTE

## NÁVRH KLIMATIZACE PRO OBYTNÝ PROSTOR

AIR CONDITIONING DESIGN FOR LIVING SPACE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Zuzana Palkovičová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Eva Gregorovičová

BRNO 2025



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Energetický ústav  
Studentka: **Zuzana Palkovičová**  
Studijní program: Energetika  
Studijní obor: bez specializace  
Vedoucí práce: **Ing. Eva Gregorovičová**  
Akademický rok: 2024/25

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Návrh klimatizace pro obytný prostor

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Klimatizace v obytném prostoru přináší tepelný komfort zejména v letních měsících. V rámci bakalářské práce bude rešeršním způsobem popsána klimatizační jednotka. Na vybraném objektu bude navržen optimální systém klimatizační jednotky, který bude ekonomicky zhodnocen a posouzen z hlediska jeho efektivnosti.

### **Cíle bakalářské práce:**

- 1) Rešeršním způsobem představit klimatizační jednotku (princip, typy)
- 2) Popis zvoleného objektu a navrženého systému klimatizační jednotky
- 3) Uvést technicko–ekonomické zhodnocení systému

### **Seznam doporučené literatury:**

SZÉKYOVÁ, Marta; FERSTL, Karol a NOVÝ, Richard. Větrání a klimatizace. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.

DUFKA, Jaroslav. Větrání a klimatizace domů a bytů. 2. přeprac. vyd. Profi & hobby. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1144-3.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2024/25

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.  
děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Táto bakalárska práca je zameraná na návrh a realizáciu klimatizačného systému pre konkrétny obytný priestor. Opisuje princíp činnosti klimatizačného zariadenia, jeho základné komponenty, použité chladivá v súlade s platnou legislatívou a technické parametre ovplyvňujúce výber vhodného riešenia. Na základe výpočtu tepelnej záťaže jednotlivých miestností bol stanovený potrebný chladiaci výkon systému. Práca zahŕňa výber konkrétneho zariadenia, praktickú realizáciu a následné ekonomické zhodnotenie. Záverom práca hodnotí efektívnosť riešenia.

### **Kľúčové slová**

klimatizácia, návrh klimatizačnej jednotky, chladivový obeh, tepelná záťaž, komfort

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis focuses on the design and implementation of an air conditioning system for a specific residential space. It describes the operating principle of the air conditioning unit, its main components, the refrigerants used in accordance with current legislation, and the technical parameters influencing the selection of a suitable solution. Based on the calculation of the thermal load of individual rooms, the required cooling capacity of the system was determined. The thesis includes the selection of a specific device, its practical implementation, and a subsequent economic evaluation. Finally, the thesis assesses the efficiency of the proposed solution.

### **Key words**

air conditioning, air conditioning unit design, refrigeration cycle, thermal load, comfort

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

PALKOVIČOVÁ, Zuzana. *Návrh klimatizace pro obytný prostor*. Online, bakalářská práce. Eva GREGOROVÍČOVÁ (vedoucí práce). Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2025. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/166277>. [cit. 2025-05-22].

## **PREHLÁSENIE**

Prehlasujem, že som bakalársku prácu na téma **Návrh klimatizácie pre obytný priestor** vypracovala samostatne s použitím odbornej literatúry a prameňov, uvedených v zozname, ktorý tvorí prílohu tejto práce.

.....  
Dátum

\_\_\_\_\_  
*Zuzana Palkovičová*

## **POĎAKOVANIE**

Ďakujem týmto Ing. Eve Gregorovičovej za cenné pripomienky a rady, ktoré mi poskytlí pri vypracovaní záverečnej práce. Ďalej ďakujem svojim rodičom za možnosť prakticky realizovať túto bakalársku prácu.

## OBSAH

ÚVOD.....	11
1 Princíp fungovania klimatizačného zariadenia.....	12
1.1 Kompresor .....	14
1.1.1 Piestový kompresor .....	14
1.1.2 Špirálový (scroll) kompresor .....	15
1.1.3 Kompresor s rotujúcim piestom .....	15
1.1.4 Skrutkový kompresor .....	15
1.2 Výparník .....	15
1.3 Chladivo .....	16
1.3.1 Regulácia F-plynov .....	16
1.4 Kondenzátor.....	17
1.5 Expanzný ventil .....	18
2 Rozdelenie klimatizačných jednotiek.....	19
2.1 Základné kategórie .....	19
2.2 Počet vnútorných jednotiek .....	19
2.3 Podľa spôsobu fungovania .....	20
2.3.1 On-Off klimatizácia .....	20
2.3.2 Invertorová klimatizácia .....	21
2.4 Vnútorné jednoty .....	21
2.4.1 Nástenná klimatizácia.....	22
3 Človek a komfort.....	23
3.1 Vlhkosť.....	23
3.1.1 Klimatizácia a vlhkosť.....	24
3.2 Hlučnosť.....	24
3.3 Vplyv CO <sub>2</sub> na človeka .....	25
3.4 CO <sub>2</sub> a kvalita vnútorného prostredia .....	25
4 Návrh výkonu klimatizačnej jednotky.....	27
4.1 Tepelná záťaž prestupom cez stenu .....	28
4.2 Tepelná záťaž prestupom oknom radiáciou.....	30
4.3 Tepelná zisky od vnútorných zdrojov .....	31
4.4 Požadovaný výkon klimatizačnej jednotky .....	32
5 Technické a finančné aspekty výberu klimatizácie .....	33
5.1 Výber a cenová ponuka klimatizačnej jednotky .....	33
5.2 Realizácia klimatizačnej jednotky .....	34
6 Ekonomické zhodnotenie prevádzky klimatizácie a tepelnej pohody.....	37
6.1 Náklady na prevádzku klimatizácie.....	37
6.2 Sezónny koeficient účinnosti SEER.....	39
6.3 Komfort dosiahnutý s klimatizačnou jednotkou.....	39
Záver.....	41

Zoznam použitých zdrojov.....	42
Zoznam použitých symbolov .....	45
Zoznam obrázkov.....	46
Zoznam tabuliek.....	47

## **ÚVOD**

Klimatizačné zariadenia dnes už nepredstavujú luxus, ale bežnú nevyhnutnosť na zabezpečenie komfortu obyvateľov v interiéri. Svet sa neustále mení a aj v našom miernom podnebnom pásme sú letné mesiace čoraz horúcejšie.

Táto bakalárska práca je zameraná na návrh klimatizačného systému pre obytný priestor a zahŕňa viaceré aspekty dôležité pre správne pochopenie problematiky. V prvej časti sa práca zaoberá popisom a princípom fungovania klimatizačných jednotiek, ako aj jednotlivých komponentov, akými sú kompresor, výparník, kondenzátor či expanzný ventil. Ďalej sú rozobraté rôzne typy klimatizačných jednotiek od jednoduchých single-split systémov až po zložitejšie multi-split riešenia. Najväčšia pozornosť je venovaná nástennej klimatizačnej jednotke, ktorá predstavuje najbežnejšie riešenie v bytových a rodinných domoch, a zároveň bola hlavným predmetom tejto práce. V rámci rešerši boli spomenuté aj ekologické hľadiská, najmä používanie chladiva R32, ktoré je dnes štandardom v moderných klimatizačných jednotkách vzhľadom na jeho nižší dopad na globálne otepľovanie a súlad s platnou legislatívou v oblasti F-plynov.

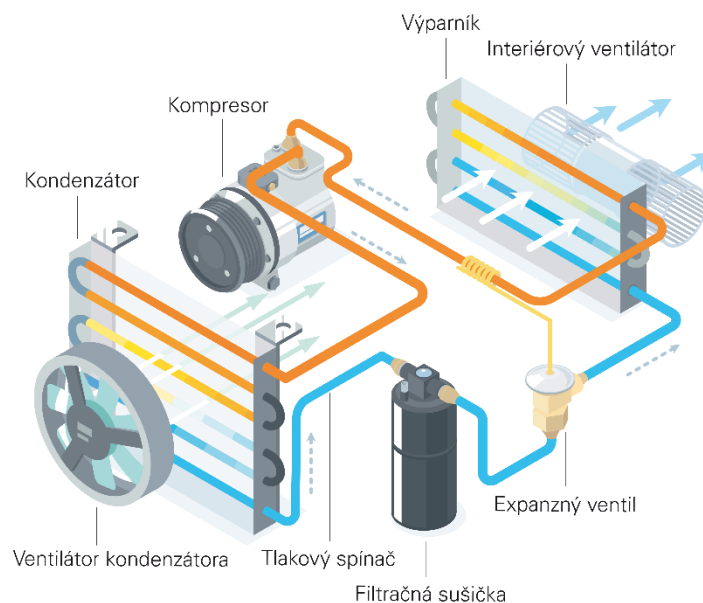
Druhá časť práce sa venuje výpočtom tepelných ziskov a strát v konkrétnom byte, čo tvorí základ pre správny návrh klimatizačného systému. Nasleduje výber konkrétneho zariadenia a samotná realizácia montáže klimatizačnej jednotky, ktorú som vykonala osobne. V poslednej časti práce je spracované technicko-ekonomické zhodnotenie prevádzky klimatizačného systému počas mesiacov júl a august, vrátane analýzy spotreby elektrickej energie a hodnotenia dosiahnutého tepelného komfortu. Výsledky poukazujú na prínosy klimatizácie z hľadiska kvality vnútorného prostredia aj efektívnosti prevádzky.

Cieľom tejto práce je preto nielen popísať technické riešenie klimatizácie pre konkrétny obytný priestor, ale aj preukázať schopnosť uplatniť teoretické poznatky v praktickej aplikácii.

## 1 Princíp fungovania klimatizačného zariadenia

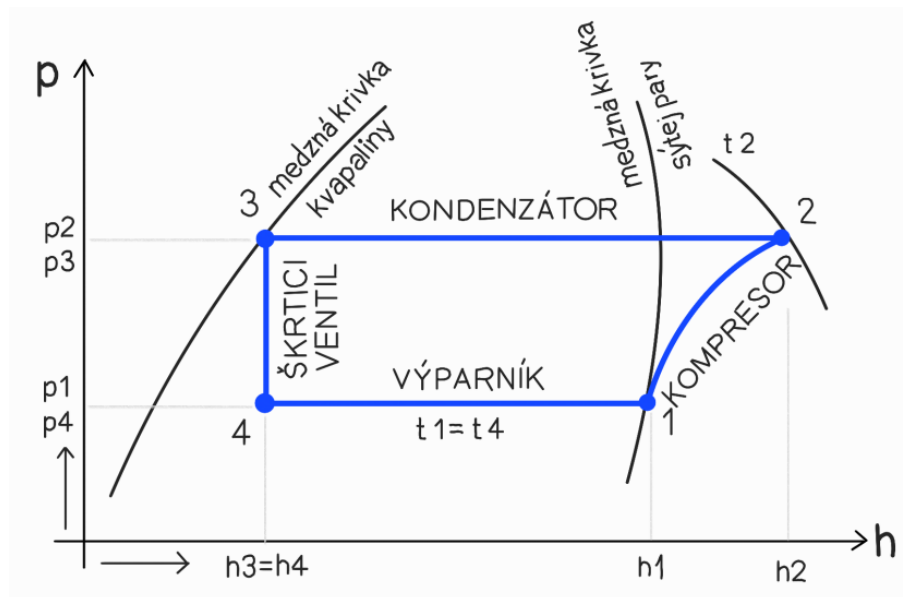
Klimatizácia je zariadenie typu tepelného čerpadla vzduch-vzduch, ktoré slúži predovšetkým na ochladzovanie, ale v závislosti od typu môže byť využité aj na vykurovanie budov. Pracuje na princípe odoberania tepla z vnútorného vzduchu a jeho prenosu do vonkajšieho prostredia [1].

Základné zariadenie klimatizačnej jednotky pozostáva z tepelného výmenníka a kompresora, ktorý pracuje s chladivovým obehom a počas prevádzky využíva plynné chladivo. Pri odparovaní chladiva vo výparníku klimatizácie dochádza k absorpcii tepla z okolitého vzduchu v miestnosti, čím sa zabezpečuje efektívne ochladzovanie interiéru [2].



Obr. 1. Jednotlivé súčasti klimatizačnej jednotky [3]

Klimatizačné zariadenie využíva princíp kompresorového chladiaceho (parného) obehu v základnom jednostupňovom zapojení, ako je znázornené na príslušnom schéme. Tento typ obehu je bežne používaný nielen v bytových klimatizačných jednotkách, ale aj v chladničkách, mrazničkách či automobilových klimatizáciách. Základom fungovania je cyklický proces stlačania, kondenzácie, expanzie a odparovania chladiva, počas ktorého dochádza k odoberaniu tepla z interiéru a jeho odvodu do vonkajšieho prostredia.



Obr. 2.  $p$ - $h$  diagram chladivového obehu [4](upravené)

- **Proces kompresie** – začína nasávaním prehriatych pár chladiva z výparníka do kompresora, kde sú stačené na tlak  $p_2$ , čo vedie k zvýšeniu ich teploty na  $t_2$  [5]. Počas tohto procesu dochádza k výraznému zníženiu objemu pary chladiva. V tejto fáze cyklu dosahuje chladivo najvyššiu teplotu a energiu, čo je kľúčové pre následné odovzdanie tepla v kondenzátore [2].
- **Kondenzačný proces** – nastáva privedením horúcich pár do kondenzátora, kde dochádza k odoberaniu tepla chladivej látky a jej premene na kvapalinu. Tento proces prebieha pri konštantnom tlaku  $p_3$  a teplote  $t_3$ . Kondenzátor zabezpečuje premenu chladiva z plynného skupenstva na kvapalné tým, že vonkajší vzduch prúdi cez špirálovité cievky kondenzátora, ktoré sú naplnené horúcim plynným chladivom. Počas tohto procesu dochádza k prenosu tepla z chladiva do ochladeného vonkajšieho vzduchu, pričom prebytočné teplo sa uvoľňuje do atmosféry. Cievky kondenzátora zväčšujú povrch potrubia, čím zvyšujú efektivitu prenosu tepla. V dôsledku vysokého tlaku a poklesu teploty sa chladivo premieňa z pary na horúcu kvapalinu, čo je kľúčový krok pre ďalší priebeh chladiaceho cyklu [5].
- **Proces expanzie** – z kondenzátora pokračuje kvapalné chladivo v podchladenom, vysokotlakovom stave k expanznému ventilu, kde dochádza k náhlemu zníženiu tlaku (expanzii). Tento pokles tlaku vedie k zníženiu teploty chladiva, čím sa vytvoria podmienky na jeho následné odparovanie vo výparníku pri nižšej teplote. Expanzné zariadenie reguluje prietok chladiva do výparníka a zabezpečuje, že sa chladivo premieňa na zmes studenej kvapaliny a pary. Tento proces je kľúčový pre efektívne odoberanie tepla z okolitého vzduchu vo fáze odparovania [5] [6].
- **Proces odparovania** – prebieha vo výparníku, kde sa chladivo pri nízkom tlaku  $p_1$  a teplote  $t_1$  vyparuje a odoberá teplo z okolitého vzduchu alebo chladenej tekutiny. Keď sa chladivo dostane do výparníka ako zmes kvapaliny a pary, dochádza k jeho postupnému odparovaniu. Výparník funguje na princípe absorpcie tepla – teplý vzduch z miestnosti prechádza cez špirálu výparníka, kde prichádza do kontaktu so studeným chladivom. Tento proces vedie k odoberaniu tepla z okolitého vzduchu, čím sa vzduch ochladzuje. Po odparení sa chladivo dostáva do plynného stavu [5] [6].

Zo schémy kompresorového chladivového obehu možno určiť množstvo tepla odobratého z chladenej látky ako rozdiel entalpií chladiva na vstupe do výparníka ( $h_4$ ) a na jeho výstupe ( $h_1$ ). Množstvo tepla odovzdaného do okolitého prostredia v kondenzátore je definované rozdielom entalpií na vstupe ( $h_2$ ) a výstupe ( $h_3$ ) z kondenzátora. Rozdiel entalpií na kompresore ( $h_2 - h_1$ ) predstavuje energiu dodanú kompresoru na pohon celého obehu. Tento entalpický rozdiel zodpovedá práci vykonanej kompresorom pri stláčaní chladiva [5].

## 1.1 Kompresor

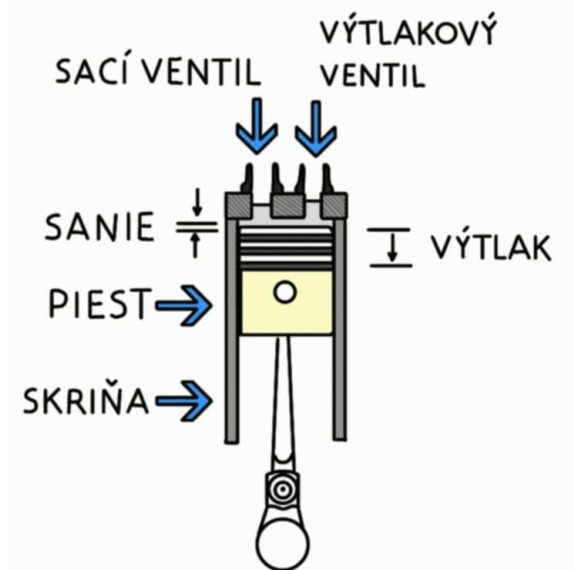
Motorom klimatizačného systému je kompresor. Zabezpečuje zvýšenie tlaku pár chladiva z výparného na kondenzačný tlak [5]. Následne je vysokotlakový plyn transportovaný do vonkajších komôr, kde dochádza k ďalším procesom výmeny tepla. Táto zmena teploty umožňuje ostatným komponentom klimatizačného systému generovať chladný vzduch, čím významne prispieva k zlepšeniu komfortu v miestnosti [7]. V klimatizačných systémoch sa využívajú rôzne typy kompresorov, ako sú piestový, špirálový (scroll), kompresor s rotujúcim piestom a skrutkový kompresor. Každý z týchto typov sa vyberá na základe požadovaného výkonu a spôsobu regulácie chladiva.

### 1.1.1 Piestový kompresor

Piestový kompresor je objemový stroj s prerušovaným prúdením vzduchu, ktorý pracuje na princípe Boylovho zákona. Tento zákon uvádza, že absolútny tlak danej hmotnosti ideálneho plynu je nepriamo úmerný objemu, ktorý zaujíma, za predpokladu, že teplota zostáva konštantná v uzavretom systéme [8].

Základnými komponentmi piestového kompresora sú piest, valec a kľukový hriadeľ. Piest je spojený s kľukovým hriadeľom ojnicou, pričom jeho pohyb je priamo ovplyvnený rotáciou hriadeľa. Tento vratný pohyb umožňuje nasávanie chladiva do valca a jeho následnú kompresiu. Na zabezpečenie správnej funkcie a minimalizáciu únikov chladiva kompresor obsahuje sací a výtlakový ventil [9].

Piestové kompresory sa najčastejšie používajú v menších klimatizačných zariadeniach s výkonom do niekoľkých stoviek kW, pričom neumožňujú reguláciu prietoku chladiva [5].

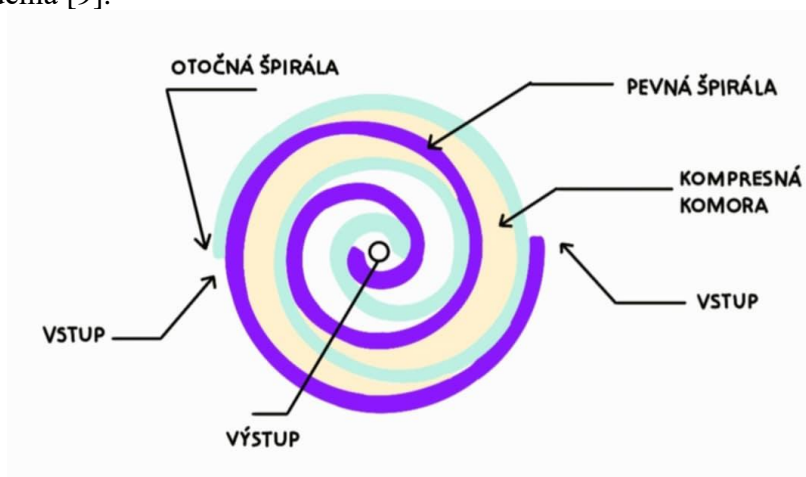


Obr. 3. Schéma piestového kompresora [10](upravené)

### 1.1.2 Špirálový (scroll) kompresor

Tento typ kompresora patrí medzi objemové kompresory s prerušovaným prietokom vzduchu. V klimatizačných systémoch sa využíva pomerne často, najmä v aplikáciách, kde je potrebný prerušovaný prívod vzduchu. Medzi jeho hlavné výhody patrí jednoduchá konštrukcia, kompaktnosť a nízka hlučnosť počas prevádzky [5].

Kompresor pozostáva z pevného a pohyblivého zvitku. Pevná špirála je pevne uchytená ku konštrukcii kompresora, zatiaľ čo pohyblivá špirála je spojená s kľukovým hriadeľom. Počas prevádzky pohyblivá špirála vytvára uzavreté priestory medzi oboma špirálami, čím dochádza k postupnému znižovaniu ich objemu a následnej kompresii nasatého vzduchu. Tento proces prebieha kontinuálne a plynulo, čím sa eliminuje výrazné kolísanie točivého momentu a znižuje sa hlučnosť zariadenia [9].



Obr. 4. Schéma špirálového kompresoru [10] (upravené)

### 1.1.3 Kompresor s rotujúcim piestom

Kompresor s rotujúcim piestom sa používa najmä v menších klimatizačných jednotkách typu split. Vyznačuje jednoduchou konštrukciou a spoľahlivou prevádzkou. Valcový piest sa pohybuje po vnútornom povrchu pracovného valca, čím zabezpečuje stlačenie a vytlačenie pár chladiva. Priestor vysokého a nízkeho tlaku je oddelený pohyblivou tesniacou doskou, ktorá zabraňuje premiešaniu chladiva a zabezpečuje efektívny chod chladiaceho cyklu [5].

### 1.1.4 Skrutkový kompresor

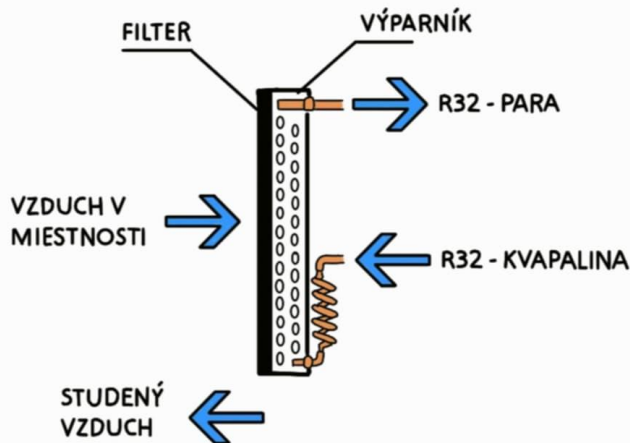
Tento typ kompresora sa používa u klimatizácií používaných vo veľkých budovách, kde je vyžadované nepretržité chladenie.

Kompresor je zložený z dvoch veľkých skrutkových rotorov, ktoré sú tesne spojené, ale nedotýkajú sa. Vďaka svojej veľkosti tak dokážu prenášať veľký objem vzduchu z jedného konca na druhý. Ako sa rotory otáčajú, priestor medzi nimi sa zmenšuje, čím sa vzduch stlačuje [9].

## 1.2 Výparník

Funkciou výparníka v klimatizačnom zariadení je získavať teplo z nízkotepelného tepelného zdroja a prenášať ho do chladiva, čím sa chladivo odparuje a mení skupenstvo z kvapalného na plyné [11]. Do výparníka vstupuje chladivo vo forme nízkotlakovej kvapaliny a počas prechodu výparníkom sa mení na nízkotlakový plyn. Tento proces je kľúčový pre chladiaci cyklus, pretože umožňuje chladivu absorbovať teplo z vnútorného prostredia, čím klimatizačná jednotka účinne ochladzuje vzduch [12].

Dôležitou súčasťou procesu vo výparníku je prehriatie chladiva, ktoré musí prebehnúť pred vstupom do kompresora. Prehriatie znamená, že plynné chladivo je ohriate nad výparnú teplotu, čím sa zabezpečí, že neobsahuje žiadne kvapôčky kvapaliny, ktoré by mohli spôsobiť poškodenie kompresora. Tento proces prehriatia zvyčajne prebieha v poslednej časti výparníka, ako je znázornené na obrázku [11].



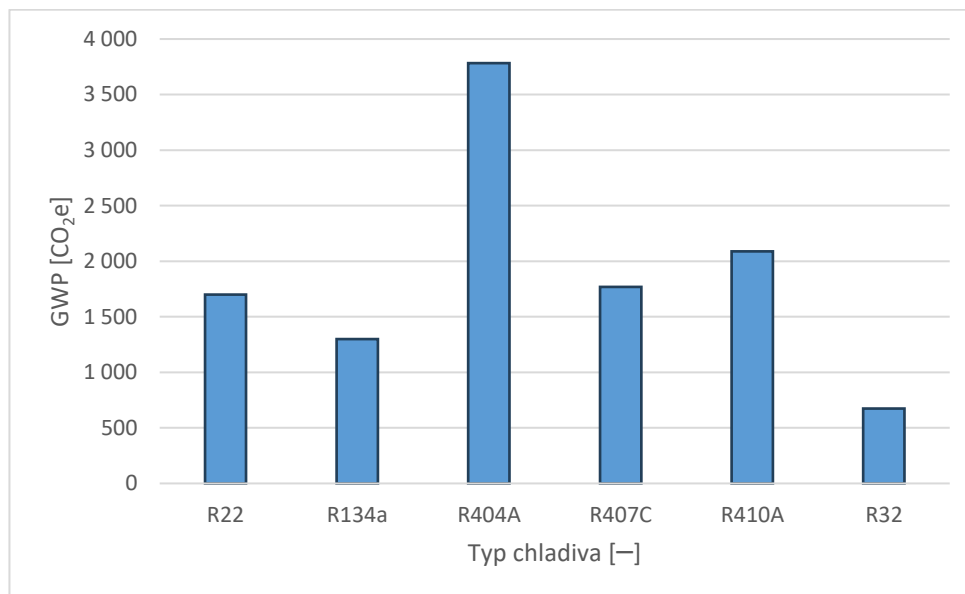
Obr. 5. Schéma výparníku [13] (upravené)

### 1.3 Chladivo

Chladivo ako pracovná látka chladiaceho obehu zabezpečuje efektívny prenos tepla prostredníctvom opakovanej zmeny skupenstva medzi kvapalným a plynným stavom, čo je základom termodynamického cyklu klimatizačných zariadení. Kvôli negatívnym environmentálnym vplyvom, ako je poškodzovanie ozónovej vrstvy (ODP) a príspevok ku globálnemu otepľovaniu (GWP), bolo používanie viacerých chladív, napríklad R22, v Európskej únii zakázané na základe nariadenia o F-plynoch. Moderné klimatizačné systémy preto využívajú ekologickejšie chladivá, ako sú R32 alebo R410A, ktoré spĺňajú prísne environmentálne normy [5].

#### 1.3.1 Regulácia F-plynov

Kvôli environmentálnemu dopadu sa Európska únia zameriava na zníženie emisií F-plynov prostredníctvom regulácie spotreby vyjadrenej ako ekvivalent  $\text{CO}_2$ , pričom do roku 2030 sa predpokladá zníženie spotreby HFC (hydrofluórokarbónov) o 79 % oproti úrovniam z roku 2015. Od roku 2025 bude pre všetky klimatizačné systémy s obsahom chladiva menším ako 3 kg platiť limit GWP 750, čím sa podporí prechod na ekologickejšie chladivá s nižším potenciálom globálneho otepľovania a zníži sa negatívny vplyv klimatizačných zariadení na životné prostredie [14].



Obr. 6. Graf F-plynov v závislosti na GWP [5]

Ako je vidieť z grafu GWP F-plynov, chladivo R32 má najnižší potenciál globálneho otepľovania (GWP) spomedzi bežne používaných chladív. Stalo sa preferovanou náhradou za chladivo R410A, pričom jeho GWP je o 1413 jednotiek nižšie, čo predstavuje o 68 % menší environmentálny dopad [14]. Medzi hlavné výhody chladiva R32 oproti R410A patrí vyššia tepelná kapacita, efektívnejší prenos tepla a lepší chladiaci výkon, čo vedie k nižšej spotrebe chladiva. Z ekologického hľadiska je R32 jednozložkové chladivo, čo zjednodušuje jeho recykláciu [15].

#### 1.4 Kondenzátor

Ďalšou dôležitou súčasťou klimatizačného zariadenia je kondenzátor. Zohráva kľúčovú úlohu v procese chladiaceho cyklu. Úlohou kondenzátora je skvapalňovať plynné chladivo, ktoré putuje z kompresoru do kondenzátora na kvapalné.

Celý tento proces začína v kompresore, kde je chladivo stlačené. Tento proces zvyšuje tlak a teplotu chladiva až na 80 °C. Takto pripravené chladivo ide do ďalšej fázy chladiaceho cyklu [11].

Ďalším krokom je kondenzátor, kde sa nachádza výmenník tepla. Chladivo s vysokou teplotou a tlakom v kvapalnej fáze sa ochladzuje pomocou okolitého prúdu vzduchu, ktoré sem prichádza cez ventilátor. Ako sa chladivo ochladzuje mení sa z plynného skupenstva na kvapalné. Tento proces sa nazýva kondenzácia. Uvoľnené teplo z chladiva je odvádzané do vonkajšieho prostredia, čím sa znižuje teplota a tlak chladiva [16].

Už skvapalnené chladivo prechádza cez expanzný ventil alebo kapiláru, kde sa jeho tlak prudko zníži. Tento pokles tlaku vedie k ďalšiemu ochladeniu chladiva. Takto ochladené chladivo následne putuje do výparníku kde opäť absorbuje teplo z vnútorného vzduchu a cyklus sa opakuje [16].

## 1.5 Expanzný ventil

Expanzný ventil zabezpečuje tlakový rozdiel medzi vysokotlakovou a nízkotlakovou stranou chladiaceho okruhu a reguluje prietok chladiva z kondenzátora do výparníka. Pri prechode chladiva expanzným ventilom dochádza k prudkému poklesu tlaku, čo spôsobí okamžitú čiastočnú expanziu chladiva a jeho vyparenie. Výsledkom je ochladenie chladiva odberom výparného tepla, pričom do výparníka vstupuje zmes pary a kvapaliny pri výparnej teplote [11].

V klimatizačných jednotkách sa bežne používa termostatický expanzný ventil (TEV) alebo elektronický expanzný ventil (EEV).

Elektronický expanzný ventil (EEV) je zariadenie určené na presné riadenie prietoku chladiva a udržiavanie požadovaného prehrievania. Je ovládaný elektronicky pomocou servopohonu (zariadenie, ktoré premieňa elektrickú energiu na mechanickú používanú pre reguláciu ventilu) a regulátora na základe údajov z teplotného a tlakového snímača. Pracuje buď proporcionálne (zdvihom ihly), alebo impulzne (opakovaným otváraním a zatváraním). Medzi jeho hlavné výhody patrí možnosť meniť výparnú teplotu počas prevádzky, presná regulácia prehrievania, obojsmerný prietok vhodný pre reverzibilné okruhy a univerzálne využitie pre rôzne typy chladív a výkonov [17].

Termostatický expanzný ventil (TEV) pracuje na princípe rovnováhy medzi tlakom chladiva a tlakom z teplotného snímača. Ventil sa otvára pri zvýšení teploty a tlaku v snímači, čím umožňuje väčší prietok chladiva. Naopak, pri poklese teploty v snímači sa ventil zatvára, čím sa prietok chladiva znižuje. Hlavnou úlohou termostatického expanzného ventilu je udržiavať prehriatie chladiva na výstupe z výparníka v rozsahu približne 4 až 8 °C, čo zabezpečuje optimálnu účinnosť chladiaceho cyklu [11].

## 2 Rozdelenie klimatizačných jednotiek

V dnešnej dobe sa klimatizácia stala symbolom komfortu a efektívneho riadenia tepelného a vlhkového stavu ovzdušia. Okrem zabezpečenia komfortu zohrávajú klimatizácie významnú rolu aj v oblasti technológie.

### 2.1 Základné kategórie

- **Technologické klimatizácie** sa používajú na úpravu prostredia vo výrobných halách alebo kanceláriách, kde návrhy začínajú už pri samotnej výstavbe alebo rekonštrukcii. Dôvodom je zložitosť systému ako je veľkosť vonkajšej jednotky, ktorá je inštalovaná zväčša na streche [5]. Kanálová klimatizácia je najpoužívanejším typom klimatizácie pre veľké budovy, preto je zaradená medzi technologickú klimatizáciu. Fungovanie spočíva cirkuláciou vzduchu cez systém prírodných a odvodných potrubí. Samotné miestnosti sú vybavené sieťou potrubí, ktoré sú nadimenzované tak, aby dokázali privádzať a odvádzať ochladený/oteplený vzduch do/preč z miestností. V miestnostiach je možné vidieť iba mriežku v stropе, alebo na zemi, cez ktoré prúdi chladný vzduch cez prírodné kanály z vonkajšej jednotky. V miestnosti sa ochladený cirkulujúci vzduch stáva teplým. Takto oteplený vzduch sa odvádza cez mriežky do odvodných kanálov. Princíp fungovania sa nijako nelíši od fungovania iných typov klimatizačných zariadení. Technologické klimatizácie sú veľkou skupinou klimatizácií hlavne kvôli svojej škálovateľnosti a dimenzovaniu, no v táto bakalárska práca sa venuje komfortným klimatizáciám, čomu bude zamerané celá práca [18; 12].
- **Komfortné klimatizácie** sú optimalizované na hygienické podmienky vzduchu pre zdravé fungovanie ľudského organizmu. Patria sem klimatizácie obytných priestorov (byty, kancelárie a nevýrobné administratívne budovy). Na rozdiel od technologických klimatizácií, ktoré využívajú systém viac zónového vetrania vzduchu, komfortné klimatizácie fungujú na princípe jedno zónových systémoch úpravu vzduchu [5].

Rozdiel medzi technologickými a komfortnými klimatizáciami spočíva v ich prispôbení potrebám užívateľa. Základný princíp fungovania klimatizačného zariadenia zostáva rovnaký, mení sa však veľkosť jednotiek, kapacita a robustnosť. Pre lepší prehľad sú v tabuľke uvedené typy klimatizácií a ich chladiaci výkon (množstvo studeného vzduchu fúkaného klimatizáciou). Z tabuľky je vidno, že čím väčší priestor potrebujeme vychladiť, tým je nutný väčší výkon klimatizačnej jednotky.

Tab. 1. Chladiace výkony podľa jednotlivých typov klimatizácií [19]

Klimatizácia/typ užívateľa	Chladiaci výkon [kW]
Obytné/domáce	1,76–5,8
obchod/kancelária	3,5–14,65
Priemyselná	8,79 a viac

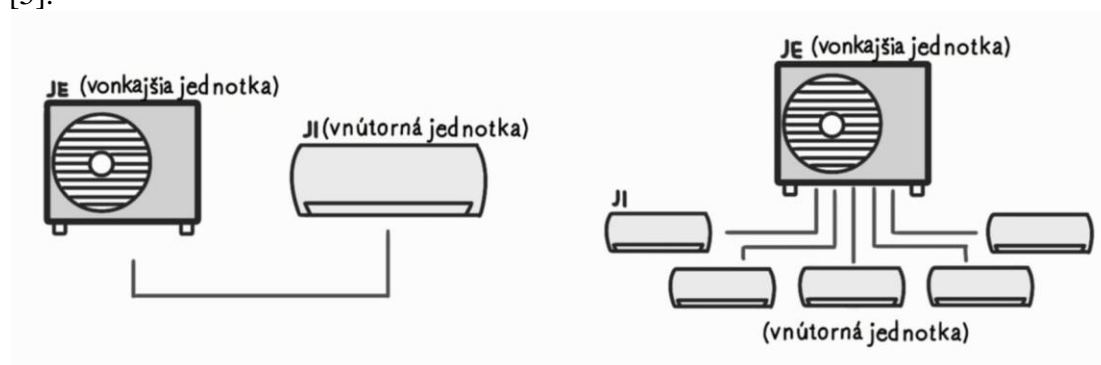
### 2.2 Počet vnútorných jednotiek

Podľa počtu vnútorných jednotiek sú kategorizované single-splity a multi-splity.

**Single-split** systém predstavuje spojenie dvoch hlavných prevádzkových komponentov: výparník (predstavuje vnútornú jednotku) a kondenzátor (predstavuje vonkajšiu jednotku). Prepojenie jednotiek reprezentuje medené potrubie, cez ktoré prúdi chladivo R32 [20]. Med' je najpoužívanejším materiálom v HVAC (kúrenie, vetranie a klimatizácie) kvôli svojej kompatibilnejšiemu s chladivom. Keďže potrubím prúdi chladivo v kvapalnej forme, je

nevyhnutné, aby malo potrubie vysokú koróznú odolnosť, ktorá pomáha zachovať konštrukčnú integritu systému po dlhé roky. Použitím medi v systéme nielenže predchádzame úniku chladiva, ale zároveň zvyšujeme kvalitu vnútorného prostredia. Med' má prirodzené antibakteriálne vlastnosti, ktoré pomáhajú obmedziť vznik plesní. Tieto plesne sa často vytvárajú vo vlhkých podmienkach a môžu spôsobiť nepríjemný zápach v obytných priestoroch. Okrem toho však predstavujú aj zdravotné riziko – dlhodobé vystavenie plesniam môže negatívne ovplyvniť dýchanie, zhoršiť alergie alebo spôsobiť podráždenie u citlivejších osôb. Práve preto je dôležité zabezpečiť materiály, ktoré vzniku takýchto mikroorganizmov bránia už v základe [21].

**Multi-split** systémy malých výkonov od 2 až do 20 kW slúži na chladenie a ohrev niekoľkých zón v bytoch alebo kancelárii. Princíp je veľmi podobný so single-splitom, rozdiel nastáva v množstve pripojení vnútorných jednotiek. K vonkajšej jednotke je možné pripojiť až desať vnútorných jednotiek. Každá z vnútorných jednotiek môže fungovať nezávisle od druhej [5].



Obr. 7. Single-split a multi-split riešenie (upravené) [22]

## 2.3 Podľa spôsobu fungovania

Klimatizačné technológie sa líšia svojím princípom fungovania, energetickou účinnosťou a možnosťami využitia. Medzi najvýznamnejšie patria invertorová klimatizácie a klimatizácia typu On-Off. Každý z týchto systémov prináša špecifické výhody, ako sú úspora energie, flexibility použitia alebo schopnosť zabezpečiť vykurovanie aj chladenie. Rozdelenie medzi týmito technológiami je kľúčové pre optimálny výber zariadenia z hľadiska efektivity, ekonomickej návratnosti a dlhodobej udržateľnosti.

### 2.3.1 On-Off klimatizácia

Tieto klimatizačné jednotky predstavujú tradičný typ zariadení, ktoré fungujú na princípe zapínania a vypínania kompresora podľa aktuálnej potreby chladenia či vykurovania. Po dosiahnutí nastavenej teploty sa kompresor vypne a pri jej zmene opäť zapne, podobne ako je to pri klasických domácich chladničkách [4].

Tento systém využíva kompresor s pevným počtom otáčok, čo znamená, že nedochádza k plynulej regulácii výkonu. Ich hlavnou výhodou je nižšia obstarávacia cena, nakoľko ide o technicky jednoduchšie riešenie v porovnaní s modernými inverterovými jednotkami [4] [23]. Na druhej strane, on-off klimatizácie sú energeticky menej efektívne, pretože vždy pracujú na 100 % výkonu, čo zvyšuje spotrebu elektrickej energie [23]. Navyše, tieto zariadenia bývajú hlučnejšie a menej účinné v náročnejších klimatických podmienkach – najmä pri vonkajšej teplote pod +5 °C [23]. Napriek týmto obmedzeniam sú stále obľúbenou voľbou v priestoroch, kde sa klimatizácia používa len občas, pretože za kratší čas prevádzky nie je rozdiel v efektívnosti oproti drahším modelom taký výrazný [4].

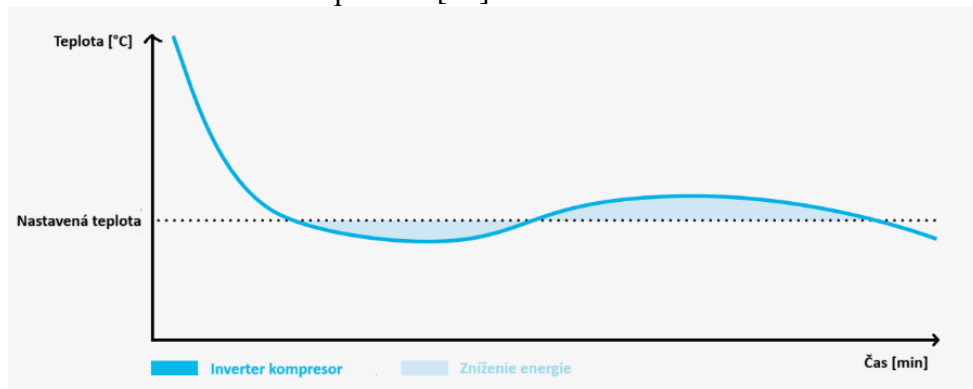
### 2.3.2 Invertorová klimatizácia

Invertorová technológia predstavuje moderný spôsob regulácie výkonu klimatizačných jednotiek. Na rozdiel od tradičných on-off systémov, ktoré pracujú s pevným počtom otáčok kompresora, invertorové jednotky umožňujú plynulé riadenie otáčok kompresora, čím dochádza k presnejšiemu prispôbeniu výkonu aktuálnym požiadavkám na chladenie alebo kúrenie [24].

Tieto zariadenia regulujú teplotu úpravou frekvencie elektrického napájania, čo umožňuje efektívnejšie a flexibilnejšie využívanie energie. V porovnaní s neinvertorovými jednotkami, ktoré pracujú s konštantným výkonom a striedavo sa vypínajú a zapínajú, invertorové jednotky upravujú svoju spotrebu priebežne, v závislosti od aktuálnych potrieb [24].

Technologická výbava týchto zariadení zahŕňa oscilátorové obvody, spínacie prvky a transformátory, ktoré premieňajú nízke jednosmerné napätie (napr. 120 V alebo 230 V) na striedavé so zmeniteľnou frekvenciou [25]. Vďaka tomu je možné plynulo meniť rýchlosť otáčok kompresora a optimalizovať chod zariadenia podľa podmienok – ako je vonkajšia teplota, zaťaženie či počet osôb v miestnosti [24].

Invertorové klimatizácie sú preto energeticky účinnejšie, tichšie a vhodné pre dlhodobú prevádzku, najmä v priestoroch s častým kolísaním teploty. Medzi kľúčové technické parametre, ktoré definujú ich výkon, patria: účinnosť, rozsah prevádzkovej frekvencie, typ napájania a konštrukčné riešenie kompresora [25].



Obr. 8. Optimalizácia spotreby energie s invertorovou AC [14](upravené)

### 2.4 Vnútorne jednoty

Správny výber typu AC (Air Conditioning) môže výrazne ovplyvniť nielen kvalitu vzduchu, ale aj efektívnosť vykurovania/chladenia a prevádzkové náklady. Každý typ AC má svoje špecifické vlastnosti a je vhodný pre iné prostredie a potreby užívateľa. Existuje veľké množstvo typov AC ako:

- **Nástenná klimatizácia:** je nepoužívaným typom vnútornej AC.
- **Kanálová klimatizácia:** sú inštalované do sadrokartónových podhládov alebo falošných stien, čím zostávajú skryté pred zrakom. Viditeľné sú iba mriežky slúžiace na distribúciu a spätné nasávanie vzduchu. Vzhľadom na estetickú nenápadnosť a schopnosť rovnomerne distribuovať vzduch sú tieto systémy najčastejšie využívané v komerčných priestoroch, ako sú kancelárie, obchodné centrá či reštaurácie [26].
- **Kazetové klimatizácie:** ich inštalácia a spôsob využitia sú veľmi podobné kanálovým klimatizáciám. Na rozdiel od nich sú však tieto jednotky najvhodnejšie pre miestnosti s vysokými stropmi, kde zabezpečujú efektívnejšiu distribúciu vzduchu. Ďalšou výhodou je možnosť pripojenia na prívod čerstvého vzduchu, čo zvyšuje kvalitu vnútorného prostredia a prispieva k lepšej ventilácii [26].

- **Podstropné klimatizácie:** sú podobne ako kanálové a kazetové jednotky ideálne pre priestory s vysokými stropmi. Vyznačujú sa vysokým výkonom, vďaka čomu sú vhodné najmä pre výrobné haly, väčšie predajne a iné komerčné priestory. Na rozdiel od kanálových klimatizácií sa podstropné jednotky inštalujú priamo pod strop v prípadoch, kde nie je dostatok miesta na inštaláciu do sadrokartónového podhl'adu. Z toho dôvodu zostáva samotné zariadenie viditeľné, čo však neovplyvňuje jeho funkčnosť [26].
- **Parapetné klimatizácie:** tento typ klimatizačnej jednotky je vhodný pre priestory, kde nie je možné inštalovať vnútornú nástennú klimatizáciu, napríklad kvôli obmedzeniam priestorového usporiadania alebo prítomnosti francúzskych okien, ktoré znemožňujú montáž sadrokartónových podhl'adov. Svojím dizajnom pripomínajú radiátory a vďaka tejto konštrukcii môžu slúžiť ako alternatíva k nástennej klimatizácii a zároveň dopĺňať vykurovací systém, čím poskytujú multifunkčné riešenie pre reguláciu teploty [27].

#### 2.4.1 Nástenná klimatizácia

Vnútorná jednotka nástennej klimatizácie je dostupná v rôznych farebných a dizajnových prevedeniach, čo umožňuje jej estetické začlenenie do interiéru. Veľkosť vnútornej aj vonkajšej jednotky je priamo úmerná ich výkonu čím vyšší výkon zariadenie má, tým väčšie sú rozmery oboch jednotiek.

Pri inštalácii klimatizačnej jednotky je kľúčové zabezpečiť jej efektívnu prevádzku správnym umiestnením. Zariadenie by malo byť nainštalované tak, aby umožňovalo rovnomernú distribúciu vzduchu po celej miestnosti a zároveň umožňovalo jednoduchý prístup pre čistenie a výmenu filtrov. Klimatizácia by nemala byť umiestnená nad oknami alebo dverami, pretože kombinácia studeného vzduchu z vnútornej jednotky a teplého vonkajšieho vzduchu môže viesť k tvorbe kondenzácie.

Pre zabezpečenie komfortu a minimalizáciu vibrácií by mala byť klimatizácia inštalovaná na stabilnej stene, ktorá unesie jej hmotnosť. V miestnostiach, kde sa nachádzajú citlivé elektronické zariadenia, ako napríklad televízory, je potrebné dodržať minimálnu vzdialenosť jeden meter od klimatizačnej jednotky. Táto vzdialenosť pomáha predchádzať skresleniu obrazu alebo generovaniu šumu [28].

Nástenné klimatizácie predstavujú ideálne riešenie pre domácnosti a menšie kancelárie vďaka ich energetickej úspornosti, tichej prevádzke, estetickému variabilite a schopnosti rovnomerne distribuovať vzduch. V porovnaní s inými typmi klimatizácií, ako sú parapetné, kanálové, kazetové či podstropné jednotky, ponúkajú jednoduchšiu inštaláciu a optimálnu rovnováhu medzi funkčnosťou a dizajnom, čo ich robí jednou z najvyhľadávanejších možností na trhu [29].

### 3 Človek a komfort

Klimatizácia v technickom ponímaní predstavuje proces úpravy kvalitatívnych parametrov vzduchu v uzatvorenom priestore. Z pohľadu komfortu človeka však ide o nenahraditeľného pomocníka, najmä počas horúcich letných dní. Efektívne reguluje teplotu v miestnosti a vytvára príjemné prostredie na prácu aj oddych.

Hoci si klimatizácia získala mnoho priaznivcov, stretáva sa aj s kritikou. Správny výber a optimálne nastavenie klimatizačného zariadenia sú kľúčové pre zabezpečenie príjemného a zároveň zdravého vnútorného prostredia.

#### 3.1 Vlhkosť

V letných mesiacoch, v dôsledku relatívne vysokých teplôt, je obsah vodných pár vo vonkajšom vzduchu výrazne vyšší. Platí, že čím je teplota vzduchu vyššia, tým väčšie množstvo vodnej pary je schopné absorbovať [30]. Optimálna relatívna vlhkosť vzduchu v interiéri by sa mala pohybovať v rozmedzí 40–60 %. Pri prekročení hranice 60 % je potrebné vlhkosť znížiť [31].

Nadmerná vlhkosť môže mať negatívny vplyv na zdravie človeka, keďže vytvára priaznivé podmienky pre vznik plesní, rast baktérií a množenie roztočov, ktoré môžu spôsobovať závažné ochorenia ako kašeľ, zhoršenie astmy a rozšírenie alergií na plesne. Vplyv nasýtenia vzduchu vodnou parou (rosného bodu) na človeka je znázornený v tabuľke [31].

Tab. 2. Vplyv vodných pár na človeka [31]

Rosný bod °C	Vplyv na človeka
> ako 24	Ťažko znesiteľné dusno, problémy s dýchaním u citlivejších osôb
21–24	Veľmi nepohodlné vlhko a dusno
18–21	Nepohodlné pre citlivejšie osoby, ešte znesiteľnejšie pre ostatné
16–18	Pre väčšinu prijateľné, citlivejšie osoby cítia väčšiu vlhkosť
13–16	Dobre znesiteľné
10–13	Príjemné až ideálne
< ako 10	Suché pre citlivé osoby, prijateľnejšie pre ostatné

Na zvýšenie vlhkosti v domácnosti významne prispieva aj samotný človek, keďže pokožkou a dýchaním odparujeme značné množstvo vody. Okrem toho rôzne bežné činnosti, ako varenie či sprchovanie, produkujú výrazné množstvo vodnej pary. Tento vplyv znázorňuje tabuľka 3 [31].

Tab. 3. Prítomnosť ľudí v byte v závislosti na množstve vodnej pary [31]

Jedna hodina činnosti človeka	Množstvo vodnej pary [g]
Potenie	150
Sprchovanie	2600
Varenie	1200
Sušenie bielizne v byte	200
Žehlenie	200

Z tabuľky 3 je zrejmé, že každodenné aktivity výrazne ovplyvňujú vlhkosť podmienky v interiéri, čo môže mať vplyv na komfort bývania a zdravie obyvateľov [31].

### 3.1.1 Klimatizácia a vlhkosť

Klimatizácia má určitý vplyv aj na vlhkosť v interiéri. Väčšina moderných klimatizačných jednotiek je vybavená režimom ovlhčenia („Dry Mode“), ktorý optimalizuje chod zariadenia tak, aby sa odstránila nadbytočná vlhkosť bez výrazného ochladenia miestnosti.

Pri bežnom chode klimatizácie dochádza k zrážaniu vzdušnej vlhkosti na výparníku vnútornej jednotky. Následne sa vlhkosť mení na kondenzát a následne odteká zberačom kondenzátu mimo klimatizačnú jednotku. Pre správne použitie klimatizácie je dôležité nastaviť klimatizáciu na nižšiu teplotu ako je teplota v miestnosti, aby nedochádzalo k prudkým zmenám teplôt.

Nielen klimatizácia, ale i správne vetranie miestnosti vedie ku komfortnému prostrediu. Počas noci, keď je klimatizácia vypnutá, je potrebné otvoriť okná a umožniť prirodzenú výmenu vzduchu najmä v chladnejších hodinách, keď je vonkajšia vlhkosť nižšia.

### 3.2 Hlučnosť

Pri výbere klimatizácie je jedným z dôležitých faktorov hlučnosť, ktorá ovplyvňuje komfort užívateľov. Hlučnosť klimatizačnej jednotky závisí od jej typu a výkonu. Vo všeobecnosti platí, že čím vyšší výkon má klimatizácia (najmä pri výkonoch nad 5,0 kW), tým vyššia je aj jej hlučnosť.

Zvuk je definovaný ako časť spektra mechanického vlnenia vzduchu, ktorú je schopné vnímať ľudské ucho [32]. Hlučnosť sa meria v decibeloch (dB). V bežnej domácnosti sme obklopení rôznymi zdrojmi hluku, napríklad vysávač má priemernú hlučnosť okolo 70 dB [33]. Dlhodobé vystavenie hluku nad 90 dB môže mať negatívne dôsledky na sluch, pričom pre porovnanie bežná konverzácia dosahuje približne 50 dB [34].

Hlučnosť klimatizácie závisí od jej typu a výkonu. V nasledujúcej časti sú uvedené hodnoty hlučnosti pre jednotlivé druhy klimatizácií:

- **Okenná klimatizácia** – Tento typ klimatizácie je známy vyššou hlučnosťou v rozmedzí 50–70 dB. Pri inštalácii je dôležité zabezpečiť, aby sa jednotka nedotýkala bočných častí okenného rámu, čím sa minimalizujú vibrácie [34]. Zvýšenú hlučnosť môže spôsobovať aj nesprávna údržba, napríklad ak do jednotky spadne cudzí predmet a dostane sa do kontaktu s ventilátorom. Ohyb lopatiek ventilátora môže viesť k trvalému hluku, pokiaľ sa neopravia. Dôležitou súčasťou údržby je aj mazanie motora ventilátora, čo zabezpečuje plynulý chod klimatizácie [35].
- **Multi Split systém** – Hlučnosť pri tomto type klimatizácie sa líši medzi vnútornou a vonkajšou jednotkou. Vonkajšie jednotky dosahujú hodnoty v rozmedzí 40–55 dB, pričom konkrétne hodnoty závisia od výkonu a typu zariadenia. Hlučnosť vnútornej jednotky sa pohybuje medzi 25–30 dB a jej intenzita závisí aj od požadovaného chladiaceho výkonu, čím vyššia je potreba chladenia, tým vyššia je aj hlučnosť. Vzhľadom na to, že sa vnútorné jednotky často nachádzajú v obytných priestoroch, vrátane spální, je žiaduca čo najnižšia úroveň hluku. Zvýšená hlučnosť môže signalizovať technický problém alebo nedostatočnú údržbu [34].
- **Single-split systém** – Tento typ klimatizácie patrí medzi najpoužívanejšie riešenia chladenia. Hlučnosť vnútornej jednotky sa pohybuje v rozmedzí 25–35 dB, čo je porovnateľné so šepotom. Vďaka technologickému pokroku, najmä v oblasti kompresorov, sa hlučnosť týchto systémov podarilo výrazne znížiť. Významnú úlohu v redukcii hluku zohráva invertorový kompresor, ktorý umožňuje plynulé regulovanie výkonu. Pri inštalácii je dôležité vhodné umiestnenie vnútornej jednotky – nemala by byť umiestnená blízko rohov miestnosti, kde by mohlo dochádzať k zosilneniu hluku v dôsledku odrazov zvuku [36].

### 3.3 Vplyv CO<sub>2</sub> na človeka

Klimatizácia slúži na úpravu teploty, vlhkosti a kvality vzduchu v interiéroch budov. V závislosti od jej účelu je potrebné zohľadniť hygienické, technologické, biologické, mikrobiologické, bezpečnostné a protipožiarne parametre. Táto práca sa zameriava na klimatizáciu z hľadiska hygienických aspektov s dôrazom na zabezpečenie komfortu obyvateľov v domácnostiach [37].

Hygienickými normami sa neriadia len kancelárske, priemyselné či vzdelávacie zariadenia, ale aj domácnosti. Slovenská republika vydala normu ISO STN 734301 k 1.2.2021, ktorá udáva odporúčané hodnoty vnútorného prostredia v obytných budovách. Podľa tejto normy by teplota v obytných miestnostiach mala byť v rozmedzí 20 °C až 22 °C, pričom optimálna relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybuje medzi 40 % a 60 %. Dodržiavanie týchto parametrov zabezpečuje tepelný komfort a zároveň pomáha predchádzať negatívnym javom, ako sú vznik plesní alebo syndróm chorých budov [38].

### 3.4 CO<sub>2</sub> a kvalita vnútorného prostredia

Hygienické normy stanovujú optimálne teplotné a vlhkosťné podmienky v obytných priestoroch, avšak pre zabezpečenie maximálneho komfortu je potrebné zohľadniť aj počet osôb v miestnosti a množstvo oxidu uhličitého, ktoré produkujú. Samotná produkcia CO<sub>2</sub> nemusí priamo zhoršovať kvalitu vnútorného prostredia avšak je to ukazovateľ kvality vnútorného prostredia. Veľké množstvo CO<sub>2</sub> v obytnom prostredí spôsobuje únavu, ospalosť, bolesť hlavy a niekedy i nevoľnosť [39].

Štúdia skúmala príčiny zvýšenia koncentrácie CO<sub>2</sub> v interiéri a ich vplyv na kognitívne funkcie. Zistenie naznačilo, že pri koncentrácii 1000 ppm dochádza k miernemu poklesu výkonnosti, pričom pri 2500 ppm sa výrazne zhoršila výkonnosť, hlavne pri strategickom myslení. Celý výskum bol vykonaný v laboratóriu pri teplote vnútorného prostredia 23 °C a vlhkosti 50 % ± 15 % [40].

Tab. 4. Koncentrácia CO<sub>2</sub> a vplyv na človeka [39] (upravené)

Koncentrácia CO <sub>2</sub>	Vplyv CO <sub>2</sub> na človeka
800 až 1 200 ppm	Vyhovujúca koncentrácia CO <sub>2</sub> v obytnom priestore
1 500 ppm	Maximálna prípustná koncentrácia CO <sub>2</sub>
> 1 500 ppm	Nastávajú príznaky únavy a znižovanie pozornosti
> 2 500 ppm	Ospalosť, letargia, bolesť hlavy
> 5 000 ppm	Neodporúča sa dlhší pobyt

I keď klimatizácia neovplyvňuje koncentráciu oxidu uhličitého priamo, môže mať nepriamy vplyv na kvalitu vnútorného prostredia, a tým aj na distribúciu a hromadenie CO<sub>2</sub> v miestnosti. Moderné klimatizačné systémy často kombinujú chladiacu funkciu s vetraním, čím zabezpečujú nielen tepelný komfort, ale aj cirkuláciu čerstvého vzduchu. Práve nedostatočné vetranie patrí medzi najčastejšie príčiny zvýšenej koncentrácie CO<sub>2</sub> v obytných priestoroch.

V mnohých domácnostiach sa klimatizácia využíva hlavne na reguláciu teploty, avšak bez adekvátneho prísunu čerstvého vzduchu môže dôjsť k hromadeniu oxidu uhličitého. Z tohto dôvodu je pri navrhovaní a prevádzke klimatizačných systémov dôležité zohľadniť aj potrebu pravidelného vetrania alebo integráciu s rekuperačnými jednotkami, ktoré dokážu efektívne odvádzať vydýchaný vzduch a nahrádzať ho čerstvým.

Niektoré typy klimatizácií môžu privádzať čerstvý vzduch do miestnosti vďaka prepojeniu s vonkajším prostredím, pričom sú často vybavené HEPA filtrami (High Efficiency)

Particulate Arrestance). Ide o vysoko účinné vzduchové filtre, ktoré zachytávajú mikročastice vrátane prachu, peľu, baktérií, vírusov a ďalších nečistôt, ktoré sa môžu nachádzať vo vonkajšom vzduchu, najmä v oblastiach so zvýšeným výskytom smogu. Vďaka tomu sa do interiéru dostáva nielen čerstvý, ale aj čistejší a zdravší vzduch, čo pozitívne ovplyvňuje kvalitu vnútorného prostredia a znižuje riziko hromadenia škodlivín [41].

#### 4 Návrh výkonu klimatizačnej jednotky

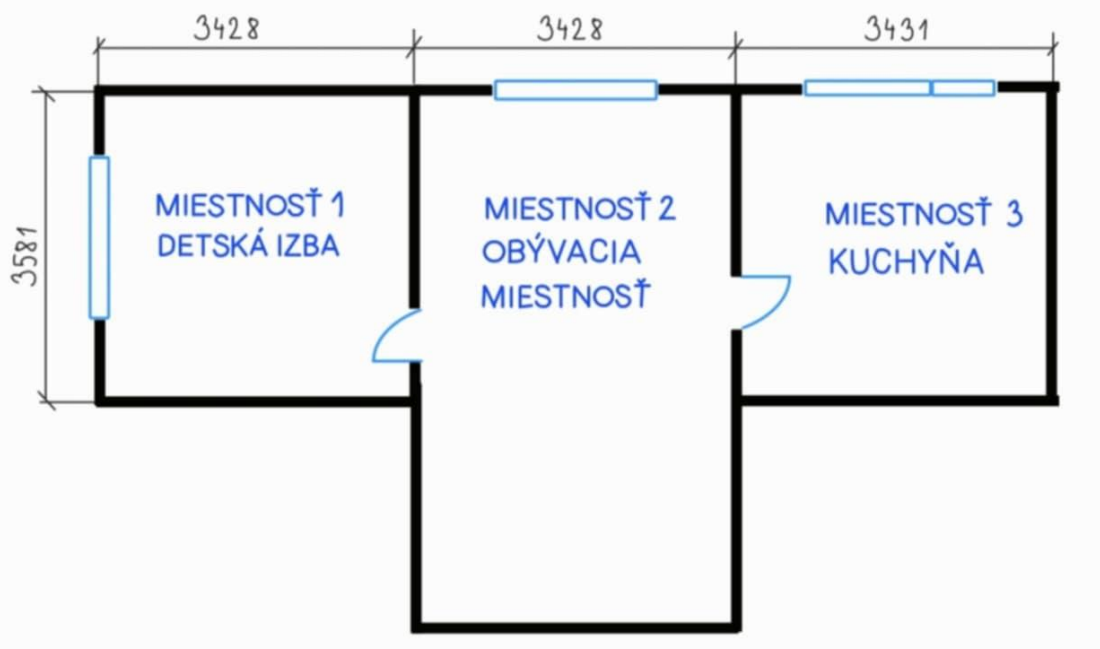
Požiadavky na chladenie klimatizačnou jednotkou boli stanovené pre tri miestnosti bytu s celkovou výmerou 49,4 m<sup>2</sup> – konkrétne pre obývaciu izbu, detskú izbu a kuchyňu. Tieto priestory boli zvolené z dôvodu ich každodenného využívania a vyššej produkcie tepelnej záťaže počas dňa.

Návrh klimatizačného systému aj samotná realizácia inštalácie boli vykonané spoločnosťou ZIDA s.r.o., pričom som sa aktívne podieľala na montážnych prácach. Vďaka tejto praktickej skúsenosti som získala detailný pohľad na jednotlivé etapy inštalácie a princípy fungovania zariadení v reálnych podmienkach.

Pri dimenzovaní výkonu klimatizačnej jednotky bola vykonaná analýza tepelnej záťaže jednotlivých miestností, ktorá vzniká v dôsledku prítomnosti osôb, prevádzky elektrických spotrebičov a prenosu tepla z exteriéru. Medzi hlavné zdroje externého tepelného zisku patrí prestup tepla cez obvodové konštrukcie a najmä slnečné žiarenie prenikajúce cez zasklené plochy.

Pri dimenzovaní výkonu klimatizačnej jednotky bola analyzovaná tepelná záťaž jednotlivých miestností. Táto záťaž vzniká v interiéri v dôsledku prítomnosti osôb, používania elektrických spotrebičov a tiež prenosom tepla z vonkajšieho prostredia. Medzi hlavné zdroje externého tepelného zisku patrí prestup tepla cez obvodové konštrukcie a slnečné žiarenie cez zasklené plochy.

Významným faktorom ovplyvňujúcim návrh výkonu bola aj orientácia miestností voči svetovým stranám – najmä južná orientácia, pri ktorej boli zaznamenané najvyššie hodnoty tepelnej záťaže počas letných mesiacov. Všetky rozhodujúce faktory, ktoré ovplyvňujú správne dimenzovanie klimatizačného systému, sú podrobne analyzované v nasledujúcich podkapitolách.



Obr. 9. Schéma a popis miestností

#### 4.1 Tepelná zát'az' prestupom cez stenu

Tepelná zát'az' prestupom cez stenu predstavuje proces, pri ktorom dochádza k prenosu tepelnej energie medzi vonkajším a vnútorným prostredím budovy prostredníctvom stavebných konštrukcií, konkrétne obvodových stien. Tento jav je dôsledkom teplotného rozdielu medzi exteriérom a interiérom, pričom miera prestupu tepla závisí najmä od tepelnoizolačných vlastností použitých materiálov a hrúbky jednotlivých vrstiev obvodovej konštrukcie.

V letnom období, keď sú vonkajšie teploty výrazne vyššie ako požadovaná vnútorná teplota, tento prestup predstavuje významný zdroj tepelnej zát'aze, ktorý musí byť zohľadnený pri návrhu chladiaceho výkonu klimatizačného systému. Správne posúdenie tohto prestupu je preto kľúčové pre zabezpečenie tepelnej pohody a energetickej efektívnosti objektu.

Pre analyzovaný bytový objekt boli identifikované a detailne zanalyzované jednotlivé vrstvy obvodovej steny vrátane ich tepelno-technických parametrov, ako sú súčiniteľ tepelnej vodivosti, hrúbka a celkový prestup tepla. Tieto parametre slúžili ako vstupné hodnoty do výpočtu tepelnej zát'aze prestupom, ktorého výsledky sú uvedené v nasledujúcich častiach.

Tab. 5. Údaje o murive

Materiál	R [m <sup>2</sup> ·K/W]	d [m]	λ [W/m·K]
Siporex 150 mm	0,189	0,15	0,794
Polystyrén 60 mm	1,538	0,06	0,039
Siporex 150 mm	0,189	0,15	0,794
Vata 100 mm	2,632	0,1	0,038

Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ bol stanovený na základe technickej dokumentácie a špecifikácií výrobcov použitých stavebných materiálov pre jednotlivé vrstvy muriva. Hrúbky týchto vrstiev *d* boli určené na základe stavebného stavu objektu, čím bola zabezpečená presnosť a objektivita vstupných údajov.

Na základe známych hodnôt bol vypočítaný tepelný odpor *R* pomocou vzorca (1), súčiniteľ prestupu tepla *U* podľa vzorca (2). Výpočet rešpektoval požiadavky normy ČSN 73 0540-4, ktorá predpisuje zahrnutie tepelných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu steny.

- Vnútorná strana steny:  $R_s = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- Vonkajšia strana steny:  $R_e = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Na základe týchto hodnôt bol vypočítaný súčiniteľ prestupu tepla  $U = 0,212 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (1)$$

$$U = \frac{1}{R_s + \sum R_i + R_e} \quad (2)$$

Pre výpočet tepelnej záťaže prestupom cez steny je potrebné určiť rovnocennú slnečnú teplotu  $t_{rm}$ , ktorá je daná normou ČSN 73 0540-3. Táto teplota bola vypočítaná podľa vzorca (3) pre priemernú 24-hodinovú hodnotu:

$$t_{rm} = t_e + \frac{\varepsilon I}{\alpha_e} \quad (3)$$

Pri výpočte boli uvažované nasledné hodnoty:

- Vonkajšia teplota vzduchu:  $t_e = 32$  °C (priemerná augustová hodnota)
- Súčiniteľ pomernej tepelnej pohltivosti pre slnečnú radiáciu:  $\varepsilon = 0,6$
- Súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšej strane steny:  $\alpha_e = 15$  W/m<sup>2</sup> (pre bežné podmienky)
- Intenzita slnečnej radiácie dopadajúcej na stenu:  $I = 600$  W/m<sup>2</sup>.

Dosadením do vzorca bola určená rovnocenná slnečná teplota  $t_{rm} = 56$  °C. Tepelná záťaž prestupom cez steny sa vypočítava podľa ČSN 73 0540-4:

$$Q_{stena} = U_{stena} \cdot (S_{stena} - S_{okno}) \cdot (t_{rm} - t_i) \quad (4)$$

Legenda k vzorcu:

- $Q_{stena}$  – tepelná záťaž prestupom [W]
- $U_{stena}$  – súčiniteľ prestupu tepla murivom [W/m<sup>2</sup>.K]
- $S_{stena}$  – plocha steny [m<sup>2</sup>]
- $S_{okna}$  – plocha okna [m<sup>2</sup>]
- $t_i$  – požadovaná vnútorná teplota [°C]
- $t_{rm}$  – priemerná rovnocenná slnečná teplota za 24 hod [°C]

Rozmery chladiacich miestností a okien, ako aj výsledky výpočtu tepelných záťaží prestupom cez steny podľa vzorca (4), sú zhrnuté v tabuľke 7.

Tab. 6. Výsledky tepelnej záťaže prestupom cez stenu

Miestnosť	Rozmery miestnosti [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>p</sub> [W]	Rozmery okna [m <sup>2</sup> ]
1	3,428 × 2,472	<b>36,862</b>	2,10 × 1,60
2	3,428 × 2,472	<b>36,862</b>	2,10 × 1,60
3	3,431 × 2,472	<b>31,722</b>	(1,20 × 1,60) + (0,9 × 2,40)
1	3,581 × 2,472	<b>63,805</b>	–

Tabuľka zobrazuje výsledky výpočtu tepelnej záťaže prestupom cez steny v jednotlivých miestnostiach. Tepelná záťaž bola určená na základe tepelných parametrov muriva, orientácie miestností a intenzity slnečného žiarenia dopadajúceho na steny. Tieto hodnoty slúžia ako podklad pre dimenzovanie klimatizačného systému, ktorý musí kompenzovať tepelné zisky spôsobené prestupom tepla cez obvodové konštrukcie a okná, aby sa dosiahla požadovaná vnútorná teplota.

## 4.2 Tepelná záťaž prestupom oknom radiáciou

Tepelná záťaž prestupom oknom radiáciou predstavuje tepelnú záťaž vznikajúcu v dôsledku prechodu slnečného žiarenia cez zasklené plochy do vnútorných priestorov budovy. Tento typ záťaže je obzvlášť významný počas letného obdobia, kedy slnečné žiarenie výrazne prispieva k nárastu vnútornej teploty a tým aj k potrebe účinnejšieho chladenia.

Vstupné údaje boli získané pre lokalitu Holíč (Slovensko), pričom objekt je orientovaný na juh. Pre túto oblasť bola podľa údajov SHMÚ stanovená intenzita difúzneho žiarenia  $I_d = 100 \text{ W/m}^2$ . Intenzita celkového slnečného žiarenia bola, na základe porovnateľných údajov a s využitím umelej inteligencie pre špičkové teplotné podmienky, stanovená na  $I_o = 701 \text{ W/m}^2$ .

Na základe normy ČSN 73 0548 bol pre štandardné dvojsklo zvolený tieniaci súčiniteľ  $s = 0,6$ . Všetky potrebné parametre výpočtu boli určené podľa tejto normy. Pre čistotu atmosféry v prírodnom prostredí bol uvažovaný korekčný súčiniteľ  $c_o = 1,15$ .

Pri výpočtoch sa predpokladalo, že celá plocha okna je vystavená priamemu slnečnému žiareniu. V každej miestnosti sa nachádza jedno okno.

Tepelná záťaž prestupom slnečného žiarenia cez okná bola vypočítaná podľa vzorca:

$$Q_{okná} = [S_{okno} \cdot I_o \cdot c_o + (S_{okno} - S_{os}) \cdot I_d] \cdot s \cdot n_o \quad (5)$$

Legenda k parametrom:

- $S_{okna}$  – povrch okna [ $\text{m}^2$ ]
- $S_{os}$  – oslnený povrch okna [ $\text{m}^2$ ]
- $n_o$  – počet okien [-]
- $s$  – tieniaci súčiniteľ [-]
- $c_o$  – korekcia na čistotu atmosféry [-]
- $I_o$  – celková intenzita slnečnej radiácie [ $\text{W/m}^2$ ]
- $I_d$  – intenzita nepriamej (difúznej) radiácie [ $\text{W/m}^2$ ]

Tab. 7. Výsledky tepelnej záťaže prestupom oknom radiáciou so vstupnými parametrami

Miestnosť	$S_{okna}$ [ $\text{m}^2$ ]	$n_o$ [-]	$s$ [-]	Orientácia	$I_o$ [ $\text{W/m}^2$ ]	$I_d$ [ $\text{W/m}^2$ ]	$S_{os}$ [ $\text{m}^2$ ]	$c_o$ [-]	$Q_{okná}$ [W]
1	3,36	1	0,6	Juh	701	100	3,36	1,15	<b>1760,63</b>
2	3,36	1	0,6	Juh	701	100	3,36	1,15	<b>1760,63</b>
3	4,08	1	0,6	Juh	701	100	3,36	1,15	<b>2137,91</b>

Na základe vykonaného výpočtu bola stanovená tepelná záťaž prestupom slnečného žiarenia cez okná pre tri miestnosti objektu orientovaného na juh. Výsledné hodnoty sa pohybujú v rozmedzí od 1760,63 W do 2137,91 W, pričom najvyššia hodnota bola zistená v miestnosti s najväčšou plochou okna. Na výšku tepelnej záťaže mali vplyv viaceré faktory, predovšetkým orientácia objektu na juh, ktorá zabezpečuje najvyšší dopad slnečného žiarenia počas dňa, ako aj relatívne veľké plochy zasklenia v jednotlivých miestnostiach. Intenzita

slniečného žiarenia použitá pri výpočte bola zvolená na základe údajov pre lokalitu Holíč a zodpovedá podmienkam počas najvyššej dennej teploty v letnom období. Z tohto dôvodu možno vypočítané hodnoty považovať za mierne vyššie než bežný priemer, no zároveň poskytujú realistický obraz o maximálnej možnej záťaži počas horúcich letných dní. Takýto prístup zabezpečuje, že navrhnutý chladiaci systém bude schopný efektívne fungovať aj pri extrémnych klimatických podmienkach.

### 4.3 Tepelná zisky od vnútorných zdrojov

Tepelné zisky z vnútorných zdrojov predstavujú jednu z hlavných zložiek celkovej tepelnej bilancie budovy. Vznikajú ako dôsledok prevádzky rôznych vnútorných činiteľov, ako sú osoby, elektrické spotrebiče, osvetlenie, technologické zariadenia a ďalšie faktory. Tieto zdroje produkujú teplo, ktoré sa uvoľňuje do vnútorného prostredia a ovplyvňuje tepelnú pohodu, ako aj požiadavky na chladenie počas letných mesiacov.

Pri návrhu chladiacich systémov, najmä v obytných budovách, majú vnútorné tepelné zisky zásadný význam. Ich presné stanovenie je nevyhnutné na to, aby navrhované zariadenie malo dostatočnú kapacitu na zabezpečenie požadovanej teploty v interiéri aj počas najnáročnejších prevádzkových podmienok. Tepelné zisky môžu byť pritom značne rozdielne v závislosti od typu a intenzity činnosti osôb, počtu používaných spotrebičov, či doby ich prevádzky.

V rámci tejto bakalárskej práce boli do výpočtu zahrnuté dve hlavné kategórie vnútorných tepelných ziskov: tepelné zisky od osôb a tepelné zisky od elektrických spotrebičov. Z dôvodu zamerania na letné obdobie a návrh chladenia počas dennej prevádzky neboli zohľadnené tepelné zisky od osvetlenia, ktoré majú výraznejší vplyv najmä vo večerných alebo nočných hodinách, prípadne v administratívnych budovách s umelým osvetlením počas pracovného času.

**Zisky od osôb** boli uvažované na základe štandardizovaných hodnôt pre bežné domáce prostredie. Počet osôb bol stanovený na štyroch členov domácnosti, pričom bola predpokladaná ich pokojová aktivita, typická pre pobyt v obývacích priestoroch. Každý človek v pokojovom režime odovzdáva do priestoru určitý tepelný výkon, ktorého hodnota sa pohybuje v rozmedzí 70 – 100 W na osobu v závislosti od typu aktivity, veku a fyziologických parametrov [42].

Požadovaná teplota vnútorného prostredia bola pre účely návrhu klimatizačného systému stanovená na 22 °C, čo je hodnota zodpovedajúca komfortným podmienkam pre pobyt osôb v letných mesiacoch. Výsledné tepelné zisky od osôb boli následne započítané do celkovej bilancie, ktorá slúži ako vstup pre dimenzovanie chladiaceho výkonu zariadení [43].

$$Q_{\text{udia}} = n_L \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \quad (6)$$

$$Q_{\text{udia}} = 4 \cdot 6,2 \cdot (36 - 22) = 347,2 \text{ W}$$

Legenda k parametrom:

- $n_L$  - počet ľudí [-]
- $t_i$  - požadovaná vnútorná teplota [-]

**Tepelné zisky od spotrebičov** tvoria podstatnú časť vnútorných tepelných ziskov najmä v domácnostiach, kde sú elektrické zariadenia bežnou súčasťou každodennej prevádzky. Tieto zariadenia premieňajú elektrickú energiu na teplo, ktoré zvyšuje potrebu chladenia počas teplejších mesiacov roka.

Do výpočtu boli zahrnuté len tie spotrebiče, ktoré sú v pravidelnej dennej prevádzke a majú príkon vyšší ako 100 W – menej výkonné alebo príležitostne používané zariadenia boli zanedbané. Technické údaje spotrebičov boli získané z katalógov a manuálov výrobcov [43].

$$Q_e = c_1 \cdot c_2 \cdot P \quad (8)$$

Legenda k parametrom:

- $c_1$  - súčiniteľ súčasnosti chodu spotrebičov [-]
- $c_2$  - priemerné zaťaženie spotrebiča [-]
- $P$  - príkon spotrebiča [W]

Tab. 8. Tepelné zisky jednotlivých spotrebičov a celkový tepelný zisk

Spotrebič	P [W]	$c_1$	$c_2$	$Q_e$ [W]
Vinitéka	150	1	0,7	105
Chladnička	150	1	0,7	105
Televízor	120	0,7	0,9	75,6
<b><math>Q_{\text{spolu}}</math> [W]</b>				<b>285,6</b>

Tabuľka predstavuje tepelné zisky vybraných domácich spotrebičov, ktoré sú v pravidelnej prevádzke a majú významný vplyv na vnútornú tepelnú bilanciu. Ich celkový príspevok k tepelnej záťaži predstavuje 285,6 W, čo je potrebné zohľadniť pri návrhu chladiaceho výkonu klimatizačného systému. Výsledky vychádzajú z technických údajov výrobcov a zohľadňujú súčasnosť prevádzky aj priemerné zaťaženie jednotlivých zariadení.

#### 4.4 Požadovaný výkon klimatizačnej jednotky

Celkový výkon klimatizácie bol vypočítaný na základe vyššie uvedených tepelných záťaž a tepelných ziskov. Keďže klimatizačná jednotka v analyzovanom objekte bude slúžiť výhradne na chladenie, tepelné záťaž a zisky spojené s vykurovaním neboli brané do úvahy.

Pri návrhu chladenia bolo nevyhnutné zohľadniť najmä tepelnú záťaž z presklených plôch a tepelné zisky od osôb a nepretržitej prevádzky spotrebičov. Vplyv vetrania na tepelné straty nebol zahrnutý, keďže počas dňa miestnosti neboli vetrané. Vetranie prebiehalo výlučne v nočných hodinách, keď vonkajšia teplota klesla pod približne 20 °C.

Celkový výkon klimatizácie bol určený na základe vzorca (9).

$$Q_C = Q_{\text{Zaťaž}} + Q_{\text{Zisky}} \quad (9)$$

$$Q_C = 169,25 + 6458,4 + 285,4 + 347,7 = 7260,451 \text{ W}$$

$$W \cong 7 \text{ kW}$$

## 5 Technické a finančné aspekty výberu klimatizácie

Požiadavky na klimatizačnú jednotku zahŕňajú predovšetkým účinné chladenie obývacej miestnosti, pričom by mala zároveň zabezpečiť príjemnú teplotu v detskej izbe počas dňa a v kuchyni. Výpočty boli realizované pre všetky vybrané miestnosti a cieľovú teplotu 22 °C. Na základe výpočtov bol stanovený potrebný výkon klimatizácie na 6 kW pri chladení na uvedenú teplotu.

### 5.1 Výber a cenová ponuka klimatizačnej jednotky

Vzhľadom na skúsenosti so značkou Vivax a jej priaznivý pomer ceny a výkonu, bola pre túto realizáciu zvolená klimatizačná jednotka tejto značky. Medzi hlavné požiadavky patrila nízka hlučnosť a možnosť ovládania prostredníctvom mobilnej aplikácie. Z dostupných modelov v katalógu Vivax najviac vyhovovala séria M Design, ktorá ponúka výkon v rozsahu 2800 W – 7000 W.

Na základe týchto kritérií bola nakoniec vybraná klimatizačná jednotka ACP-18CH50AEMIs R32 s chladiacim výkonom v rozsahu 3101 W – 5832 W. Táto jednotka je schopná efektívne vychladiť miestnosť pri dodržaní požadovaných podmienok.

Tab. 9. Technické špecifikácie vybranej klimatizačnej jednotky [44]

<b>Chladienie</b>	Kapacita [W]	5275 (3101~5832)
	Trieda energetickej účinnosti	A++
	SEER Energetická účinnosť	7,4
	Prevádzkový rozsah chladenia	-15 °C ≤ T ≤ 50 °C
	Odhadované zaťaženie chladenia [W]	5200
	Príkion [W]	1550 (560~2050)
<b>Vnútornej jednotky</b>	Prietok vzduchu (m <sup>3</sup> / h) - HI / MID / LOW	840 / 680 / 540
	Kapacita odvlhčovania (L / h)	1,8
	Hluk – Akustický tlak (dB (A)) - HI / MID / LOW / SI	42,5 / 36 / 26 / 20
	Hlasitosť za štandardných podmienok [dB]	≤ 56
	Rozmery zariadenia [mm]	957 × 213 × 302
	Brutto / netto váha [kg]	13.10
<b>Vonkajšia jednotky</b>	Hluk – Akustický tlak (dB (A))	≤ 56
	Hlasitosť za štandardných podmienok [dB]	≤ 63
	Chladivo	R32
	Rozteč konzol [mm]	511
	Rozmery zariadenia [mm]	805 × 330 × 554
	Brutto / netto váha [kg]	35,4 / 32,7

Cenová ponuka na realizáciu klimatizačnej jednotky je uvedená z pohľadu bežného zákazníka a nezohľadňuje nákupné ceny zariadenia, ktoré firma zabezpečila za veľkoobchodné ceny. Celkové náklady zahŕňajú nielen cenu samotnej klimatizačnej jednotky, ale aj všetky nevyhnutné komponenty a materiály potrebné na jej inštaláciu.

Medzi hlavné položky patria medené potrubia rôznych priemerov (uvedených v palcoch), ktoré zabezpečujú distribúciu chladiva medzi vnútornou a vonkajšou jednotkou. Ďalej elektrické káble, ktoré umožňujú napájanie a ovládanie systému. Okrem toho sa pri montáži

využili konzoly na uchytenie vonkajšej jednotky, čím sa zabezpečila jej stabilita a správna funkčnosť.

Montáž klimatizačnej jednotky zahŕňa nielen samotnú inštaláciu, ale aj tlakové skúšky (vákuovanie) a napĺňanie systému chladivom (ak je potrebné).

Tabuľka poskytuje prehľad jednotlivých komponentov a ich cien pri montáži klimatizácie.

Tab. 10. Cenová ponuka spoločnosťou ZIDA s.r.o

Komponenty	Cena [€]
Klimatizačná jednotka	884
Medená trubka 1/4"	25
Medená trubka 1/2"	
CYSY 5 × 1,5 mm <sup>2</sup>	
CYSY 3 × 2,5 mm <sup>2</sup>	
Konzola	25
Montáž	250
<b>Spolu [€]</b>	<b>1184</b>

## 5.2 Realizácia klimatizačnej jednotky

Nasledujúci postup opisuje montáž klimatizačnej jednotky, pričom sa zameriava na kľúčové kroky, ktoré sú nevyhnutné pre jej správnu funkčnosť. Detailné popisy všetkých drobných montážnych úkonov nie sú zahrnuté, aby bol text prehľadný a sústredený na najdôležitejšie aspekty inštalácie.

### 1. Príprava a umiestnenie jednotiek

V úvodnej fáze inštalácie bolo potrebné vytvoriť otvor na vedenie kabeláže a medeného potrubia spájajúceho vnútornú a vonkajšiu jednotku klimatizácie. Ako už bolo uvedené v kapitole 3, správne umiestnenie vnútornej jednotky je kľúčové pre dosiahnutie optimálneho komfortu v klimatizovanom priestore. Na základe skúseností s montážou bola vnútorná jednotka umiestnená tak, aby studený vzduch nefúkal priamo na osoby, ale smeroval na protiľahlú stenu.

Výška inštalácie bola zvolená čo najvyššie a relatívne blízko okna, čím sa skrátila dĺžka potrubných rozvodov a zachovala estetika miestnosti. Vonkajšia jednotka bola umiestnená na balkóne, pričom bola orientovaná tak, aby teplý vzduch vychádzajúci z jednotky nepriamo ovplyvňoval teplotu na balkóne a neobmedzoval jeho využitie.

### 2. Prepojenie vnútornej a vonkajšej jednotky

Po určení vhodného miesta bola vnútorná jednotka upevnená na stenu a zaviedla sa potrebná kabeláž. Elektrické a chladiace rozvody pozostávali z viacerých komponentov, pričom každý z nich mal svoj špecifický účel:

- **Medené potrubie:**

- Trubka s priemerom 1/2" je určená pre vedenie plynného chladiva. Po odparení vo výparníku sa chladivo v plynnom stave vracia do kondenzátora, kde sa ochladí a kompresorom stlačí do kvapalnej podoby [44].
- Trubka s priemerom 1/4" slúži na vedenie kvapalného chladiva. Po skvapalnení v kondenzátore prechádza cez expanzný ventil do výparníka, kde sa rozpína a ochladzuje [44].

- **Spojovanie potrubia:**

Spojenie medených potrubí bolo realizované pertlovým spojov (znázorneným na obrázku 9), ktorý zaisťuje tesnosť aj pri vysokých tlakoch do 40 barov. Tým sa zabráňuje úniku chladiva.

- **Elektrická kabeláž:**

→ **CYSY 5 × 1,5 mm<sup>2</sup>** – zabezpečuje komunikáciu medzi vonkajšou a vnútornou jednotkou a napájanie vnútornej jednotky [45].

→ **CYSY 3 × 2,5 mm<sup>2</sup>** – slúži na napájanie klimatizácie z elektrickej siete a je dimenzovaný na vyšší prúd, čím zabezpečuje dostatočný výkon pre kompresor a ďalšie elektrické komponenty [45].

Na obrázku sú znázornené jednotlivé rozvody – vpravo je schéma rozvodov a vľavo spôsob uchytenia vnútornej jednotky na stenu.



Obr. 10. Príprava kabeláže a uchytenie vnútornej jednotky na stenu



Obr. 11. 1. Úprava konca Cu rúrky pre pevné spojenie 2. Zabezpečenie tesnosti chladiaceho okruhu

### 3. Kontrola tesnosti a naplnenie chladiaceho okruhu

Pre správne uvedenie klimatizačnej jednotky do prevádzky je nevyhnutné vykonať kontrolu tesnosti chladiaceho okruhu a jeho následné naplnenie chladiacou zmesou (chladivo R32). Tento postup zahŕňa niekoľko krokov, ktoré zabezpečujú správnu funkciu zariadenia a predchádzajú únikom chladiva.

Najskôr sa na servisný ventil klimatizačnej jednotky pripojí merací prístroj na meranie tlaku. Následne sa pomocou vývevy vytvorí v chladiacom okruhu vákuum, čím sa odstránia zvyšky vzduchu a vlhkosti, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť účinnosť systému. Vákuum sa ponechá určitý čas (hodnota sa nemení), aby sa mohla overiť tesnosť okruhu. Ak počas tejto doby nedôjde z zmene tlaku, možno predpokladať, že systém je hermetický a pripravený na naplnenie chladiacou zmesou.

Po overení tesnosti sa uvoľnením servisného ventilu a vpustí médium do chladiaceho okruhu. Následne sa klimatizačná jednotka zapne a vykoná sa kontrola jej správneho fungovania. Pomocou meracieho prístroja sa skontrolujú hodnoty tlaku, ktoré musia zodpovedať hodnotám špecifikovaným výrobcom klimatizácie.

Tento postup zabezpečuje optimálnu prevádzku klimatizačného systému a predchádza potenciálnym poruchám spôsobeným netesnosťami alebo nesprávnym množstvom chladiacej zmesi.

## 6 Ekonomické zhodnotenie prevádzky klimatizácie a tepelnej pohody

Prevádzka klimatizačnej jednotky predstavuje významný energetický náklad. Závisí od vonkajších klimatických podmienok, nastavenej teploty a dĺžky používania. Cieľom tejto kapitoly je analyzovať spotrebu elektrickej energie klimatizácie v mesiacoch júl a august a vyhodnotiť náklady na jej prevádzku.

Na základe nameraných hodnôt spotreby a jednotkovej ceny elektrickej energie bola vypočítaná celková finančná náročnosť chladenia. Súčasne sa hodnotí dosiahnutý tepelný komfort v interiéri a jeho stabilita pri rôznych vonkajších teplotách.

### 6.1 Náklady na prevádzku klimatizácie

Výsledkom tejto práce je reálne ekonomické zhodnotenie prevádzkových nákladov klimatizačnej jednotky. Spotreba elektrickej energie bola monitorovaná pomocou merača spotreby, ktorý zaznamenával údaje do mobilnej aplikácie. Merania prebiehali v mesiacoch **júl a august**, keď teploty dosahovali najvyššie hodnoty v roku.

Na výpočet nákladov bola použitá cena elektrickej energie získaná z faktúry o dodávke a distribúcii elektriny, pričom bola vypočítaná jednotková cena **1 kWh ≈ 0,176 €**. Výsledné hodnoty spotreby elektrickej energie sú zaznamenané v grafoch 2 a 3, na základe ktorých boli podľa vzorcov (10) a (11) vypočítané celkové náklady na prevádzku klimatizácie v jednotlivých mesiacoch.

#### Výpočty:

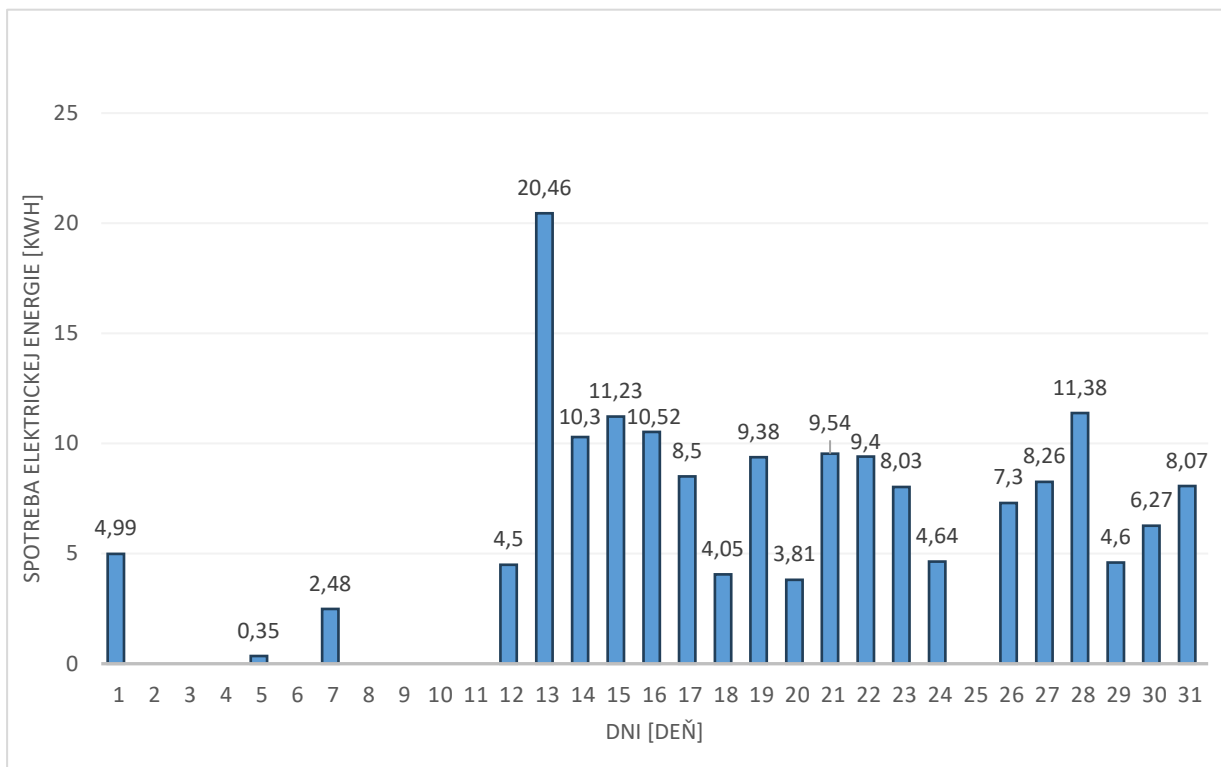
$$\text{Výpočet prevádzky za mesiac júl} = 0,176 \cdot 168,06 \text{ [kWh]} \quad (10)$$

**29,66 €**

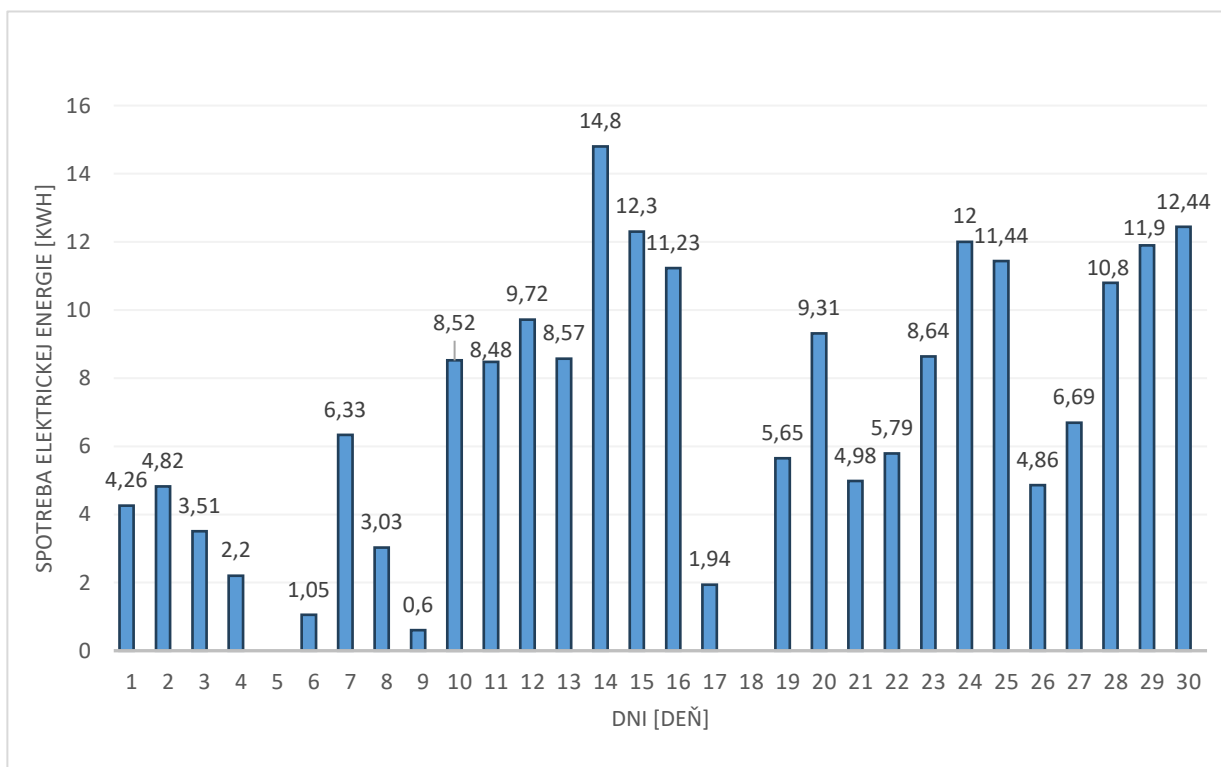
$$\text{Výpočet prevádzky za mesiac august} = 0,176 \cdot 213,35 \text{ [kWh]} \quad (11)$$

**37,65 €**

Na základe uvedených výpočtov možno konštatovať, že prevádzkové náklady klimatizačnej jednotky sú závislé od vonkajších klimatických podmienok, dĺžky jej používania a nastavených teplôt. Najvyššia spotreba bola zaznamenaná v auguste, čo môže byť spôsobené dlhšími obdobiami vysokých teplôt alebo častejším používaním klimatizácie v tomto mesiaci.



Obr. 12. Graf reálnej spotreby elektrickej energie klimatizáciou za mesiac júl



Obr. 13. Graf reálnej spotreby elektrickej energie klimatizáciou za mesiac august

## 6.2 Sezónny koeficient účinnosti SEER

SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) predstavuje sezónny koeficient účinnosti klimatizačného zariadenia v režime chladenia. Ide o bezrozmerný ukazovateľ, ktorý vyjadruje pomer medzi celkovým množstvom dodaného chladiaceho výkonu a celkovou spotrebou elektrickej energie počas celej chladnej sezóny. Oproti okamžitému koeficientu účinnosti (napr. EER), SEER zohľadňuje reálne klimatické podmienky a meniace sa zaťaženie počas sezóny, a preto poskytuje presnejší obraz o prevádzkovej efektívnosti klimatizácie [46].

Výpočet SEER sa riadi normou EN 14825, ktorá stanovuje presné metodické podmienky testovania vrátane použitia klimatických dát, testovacích teplôt, výkonových cyklov a ďalších faktorov. Je preto dôležité zdôrazniť, že SEER nemožno presne stanoviť v bežných domácich podmienkach, keďže jeho výpočet vyžaduje stabilné laboratórne prostredie, štandardizované zaťaženie a regulované klimatické podmienky. Hodnoty SEER uvádzané výrobcom sú výsledkom takýchto testov a slúžia na porovnanie účinnosti medzi jednotlivými zariadeniami [46].

$$SEER = \frac{Q_{chlad}}{E_{elektina}} \quad (12)$$

Legenda k vzorcom:

- $Q_{chlad}$  – celkové množstvo dodaného chladiaceho výkonu počas sezóny [kWh]
- $E_{elektina}$  – celková spotreba elektrickej energie počas chladenia [kWh]

Vo vypracovanej práci bola počas mesiacov júl a august monitorovaná reálna spotreba elektrickej energie klimatizačnej jednotky. Meranie prebiehalo pomocou digitálneho merača spotreby so záznamom do mobilnej aplikácie. Zaznamenané hodnoty spotreby boli:

- **Júl:** 168,06 kWh
- **August:** 213,35 kWh
- **Spolu:** 381,41 kWh

## 6.3 Komfort dosiahnutý s klimatizačnou jednotkou

Primárnym cieľom inštalácie klimatizačného zariadenia bolo zabezpečenie tepelného komfortu v interiéri počas letných mesiacov, kedy vonkajšie teploty pravidelne presahujú hranicu 30 °C. Tepelný komfort predstavuje subjektívne vnímanie pohody človeka v danom prostredí, pričom je ovplyvňovaný nielen teplotou vzduchu, ale aj vlhkosťou, prúdením vzduchu a radiačnou zložkou. Z hľadiska navrhovania klimatizačných systémov sa za optimálnu vnútornú teplotu v letnom období považuje rozmedzie 22–24 °C, pričom návrhová teplota stanovená pre túto prácu bola 22 °C.

Na posúdenie komfortu boli v priebehu mesiacov júl a august zaznamenávané denné hodnoty vonkajšej a vnútornej teploty v troch hlavných miestnostiach sledovaného bytu v obývačke, detskej izbe a kuchyni. Merania boli rozdelené osobitne pre jednotlivé mesiace, pričom v každej miestnosti boli uvedené dve hodnoty, prvá pre mesiac júl a druhá pre mesiac august. Merania boli vykonané v popoludňajších hodinách, teda v čase najvyššej dennej teploty, čo zaručuje objektívne posúdenie výkonnosti klimatizačného systému.

Z dostupných údajov vyplýva, že klimatizačná jednotka dokázala udržať interiérovú teplotu blízku návrhovej hodnote 22 °C aj v dňoch, keď vonkajšie teploty dosahovali alebo presahovali 30 °C. To potvrdzuje, že zvolená jednotka bola správne nadimenzovaná a mala dostatočný chladiaci výkon na zabezpečenie komfortných podmienok.

Treba však poznamenať, že niektoré dni bola klimatizácia zámerne vypnutá či už kvôli neprítomnosti osôb v byte, alebo z dôvodu priaznivých klimatických podmienok, kedy teplota nepresahovala komfortné hodnoty a prirodzené vetranie postačovalo. Tieto dni boli do analýzy započítané, ale neovplyvnili celkové hodnotenie účinnosti zariadenia, keďže aj bez aktívneho chladenia boli podmienky v interiéri znesiteľné a v súlade s hygienickými normami.

Tab. 11. Záznam vnútorných a vonkajších teplôt počas sledovaného obdobia

Vonkajšia teplota [°C]		Vnútorná teplota [°C]		
Júl	August	Miestnosť 1	Miestnosť 2	Miestnosť 3
25	29	22/22	22/22	23/24
22	27	-/22	-/22	-/23
21	25	-/22	-/22	-/23
23	24	-/22	-/22	-/22
26	24	22/-	22/-	24/-
31	26	-/22	-/23	-/24
25	30	22/22	22/22	23/24
27	29	-/22	-/23	-/23
32	27	-/22	-/23	-/24
34	30	-/22	-/22	-/24
31	33	-/22	-/22	-/22
32	32	22/22	22/22	22/22
27	33	22/22	22/22	23/24
29	36	22/22	22/22	23/24
32	33	22/22	22/23	24/24
31	34	22/22	22/22	23/23
25	31	22/22	22/23	22/23
28	30	22/-	23/-	23/-
29	26	22/22	22/22	22/23
27	28	22/22	22/22	22/22
31	27	22/22	23/22	24/23
31	24	22/22	22/22	24/22
29	29	22/22	22/22	23/22
26	33	22/22	23/22	23/24
26	32	-/20	-/22	-/24
29	27	22/22	22/22	23/23
34	28	22/22	22/22	22/22
27	32	22/22	22/22	23/24
26	34	22/22	22/23	23/24
29	34	22/22	22/22	23/24
32	31	22/22	22/22	24/24

## Záver

Táto bakalárska práca bola zameraná na návrh klimatizačného systému pre konkrétny obytný priestor s dôrazom na technické, praktické, ekonomické aj ekologické aspekty. Cieľom bolo navrhnúť riešenie, ktoré by zabezpečilo optimálne podmienky tepelnej pohody pre obyvateľov počas letných mesiacov a zároveň by bolo energeticky efektívne a ekonomicky udržateľné.

V práci boli podrobne spracované všetky fázy návrhu klimatizačného systému od teoretickej rešerše cez výpočty tepelnej záťaže až po výber vhodnej klimatizačnej jednotky a vyhodnotenie jej reálnej prevádzky. Jedným z kľúčových výstupov bol výpočet potrebného chladiaceho výkonu, ktorý zohľadňoval viacero zdrojov tepelnej záťaže vrátane prestupu tepla cez obvodové konštrukcie, slnečnej radiácie prenikajúcej cez zasklené plochy a vnútorných zdrojov, ako sú elektronické zariadenia a prítomnosť osôb.

Ukázalo sa, že dominantným faktorom ovplyvňujúcim tepelnú záťaž bola práve slnečná radiácia, ktorá cez veľké zasklené plochy spôsobovala významné tepelné zisky. Celková intenzita slnečnej radiácie dosiahla až  $701 \text{ W/m}^2$ , čo vo výsledkoch spôsobilo mierne predimenzovanie celkového výkonu. Vnútorné zdroje tepla mali naopak menší vplyv, čo zodpovedá charakteru bežného obytného priestoru. Veľký vplyv by mal pri výpočte napríklad kancelárskych priestorov, kde je veľké množstvo počítačov, tlačiarň a osôb.

Na základe výpočtov bol požadovaný výkon určený na úrovni 7 kW, vzhľadom na optimalizáciu prevádzky bola zvolená klimatizačná jednotka značky Viwax, rada M Design, s výkonom 5,3 kW. V reálnej prevádzke klimatizácia bežne pracovala len na 30 % svojho maximálneho výkonu, pričom si zachovala stabilitu a efektivitu. Počas mesiacov júl a august bola spotreba energie 381,41 kWh, čo predstavovalo náklady 67,31 €. Mierne navýšenie spotreby bolo spôsobené nedostatočným odvetraním priestoru s vonkajšou jednotkou, čo viedlo k jej prehriatiu. Aj napriek tomu zostala vnútorná teplota vo všetkých miestnostiach stabilná v rozmedzí 22–24 °C, s priemerom 22 °C, čo presne zodpovedalo návrhovým požiadavkám.

Z praktického hľadiska sa zvolená klimatizačná jednotka ukázala ako správna voľba. Montáž aj údržba bola jednoduchá. Zariadenie pracovalo bez technických porúch a jeho hlučnosť zostávala v prijateľných medziach. Flexibilné ovládanie umožňovalo pohodlné prispôsobenie teploty podľa aktuálnych potrieb používateľov.

Za zmienku stojí aj environmentálny aspekt navrhovaného riešenia. Použitie chladivo R32 patrí medzi ekologickejšie alternatívy s nízkym potenciálom globálneho otepľovania (GWP), čo zodpovedá aktuálnej legislatíve v oblasti F-plynov a prispieva k environmentálnej udržateľnosti riešenia.

Na základe všetkých uvedených skutočností možno konštatovať, že navrhovaný klimatizačný systém plne spĺňa požiadavky na zabezpečenie tepelného komfortu v obytnom priestore. Zvolená jednotka preukázala spoľahlivý výkon, vysokú energetickú efektivitu, prevádzkovú stabilitu a funkčné parametre zodpovedajúce požiadavkám praktickej prevádzky. Návrh tak možno hodnotiť ako úspešný nielen z technického a ekonomického hľadiska, ale aj z pohľadu praktickej realizovateľnosti a ekologickej zodpovednosti.

## Zoznam použitých zdrojov

- [1] *Ako funguje klimatizácia?* Online. Tech-energy. C 2020. Dostupné z: <https://www.tech-energy.sk/2021/03/08/ako-funguje-klimatizacia/>. [cit. 2024-10-05].
- [2] *Types of Air Conditioning.* Online. Geeks for geeks. C2025. Dostupné z: <https://www.geeksforgeeks.org/types-of-air-conditioning/#working-principle-of-air-conditioning>. [cit. 2025-02-11].
- [3] *Chladiaci okruh.* Online. In: PRILLINGER. C2025. Dostupné z: <https://www.prillinger.at/sk/sortiment/uzitocne-informacie/kondenzatory-klimatizacie-a-ich-funkcia>. [cit. 2025-04-25].
- [4] *Klimatizácie.* Online. Next klima. C2025. Dostupné z: [https://www.klimatizacia-nextklima.sk/blog/5\\_Klimatiz%C3%A1cie.html](https://www.klimatizacia-nextklima.sk/blog/5_Klimatiz%C3%A1cie.html). [cit. 2025-02-10].
- [5] *Klimatizace. 2.dotisk 2.prepracované vydanie.* SERIFA, 2024. ISBN 978-80-01-06736-9.
- [6] *Komponenty chladicího okruhu.* Online. JDK. C 1991-2024. Dostupné z: <https://www.jdk.cz/cs/produkty/komponenty-chladiciho-okruhu>. [cit. 2025-05-01].
- [7] *Air Conditioner Compressor | How It Works & Troubleshooting.* Online. Technicool. C2025. Dostupné z: <https://www.hhaircon.com.au/general-news/air-conditioner-compressor-how-it-works-troubleshooting/>. [cit. 2025-02-12].
- [8] *Pístové kompresory.* Online. C2025. Dostupné z: <https://strojirenstvi.studentske.cz/2010/11/22-pistove-kompresory.html>. [cit. 2025-04-24].
- [9] *Různé typy kompresorů HVAC.* Online. 2024. Dostupné z: <https://www.sprsunheatpump.cz/hvac-types-of-compressors.html>. [cit. 2025-02-12].
- [10] *Princip pístového kompresoru.* Online. In: YNNA. C2018. Dostupné z: <https://www.ynna.cz/pistove-vysokotlake-kompresory>. [cit. 2025-04-03].
- [11] *6\_Ucebnica\_P-Hdiagram.* Online. Slovenský zväz pre chladiacu a klimatizačnú techniku, 2009. Dostupné z: <https://www.scribd.com/doc/21394094/6-Ucebnica-P-Hdiagram>. [cit. 2025-02-19].
- [12] *What does an Air Conditioning Evaporator do?* Online. Airrific Air conditioning and Heating. C 2024. Dostupné z: <https://www.airrific.com/what-does-an-air-conditioning-evaporator-do-2/>. [cit. 2024-10-05].
- [13] *What is an Air Conditioner Evaporator Cooling Coil.* Online. In: PARTICAL HVAC. 2025. Dostupné z: <https://www.practicalhvac.com/uncategorized/what-is-an-air-conditioner-evaporator-cooling-coil/>. [cit. 2025-04-03].
- [14] *Product Catalogue Eco Heating System.* Samsung Electronics Air Conditioner Europe B.V. C 2022.
- [15] *Chladivo R32.* Online. Matyas.cz. C 2024. Dostupné z: [matyas.cz/novinka-nove-chladivo-r32](https://matyas.cz/novinka-nove-chladivo-r32). [cit. 2024-10-05].
- [16] *Kondenzátor klimatizace: Co to je a jak funguje.* Online. *Stravasvaly.cz Technology ESTD 2022.* C2025, s. 1. Dostupné z: <https://stravasvaly.cz/kondenzator-klimatizace-co-to-je-a-jak-funguje/>. [cit. 2025-04-24].

- [17] Regulace chladivových klimatizačních systémů. Online. *Klimatizace – Air-Conditioning*. 2013, s. 1 – 4. Dostupné z: [https://users.fs.cvut.cz/~zmrhavla/Publikace/VVI-2013-01\\_p002.pdf](https://users.fs.cvut.cz/~zmrhavla/Publikace/VVI-2013-01_p002.pdf). [cit. 2025-04-24].
- [18] *Central Air Conditioning*. Online. Energy.gov. C 2023. Dostupné z: <https://www.energy.gov/energysaver/central-air-conditioning>. [cit. 2024-10-22].
- [19] *Air Conditioning Types*. Online. Puravent. C2024. Dostupné z: <https://www.puravent.co.uk/blog/post/air-conditioning-types>. [cit. 2024-10-31].
- [20] *Single Split Systems*. Online. Cold-Bear heating & cooling. <https://www.coldbear.com.au/>. Dostupné z: <https://www.coldbear.com.au/single-split-systems/>. [cit. 2024-10-24].
- [21] *Why Are Copper Pipes Used in HVAC Systems?* Online. Conditioned air solutions. C2024. Dostupné z: <https://www.conditionedairsolutions.com/blog/why-are-copper-pipes-used-in-hvac-systems/>. [cit. 2024-10-24].
- [22] *Vnútorne jednotky*. Online. In: Toshiba. C 2024. Dostupné z: <https://www.toshiba-aircondition.com/cz/split-amulti-split.html>. [cit. 2024-10-24].
- [23] Rozdiel medzi inverter a on/off klimatizačnou jednotkou. Online. *SLOVKLIMA*. 2024, s. 1. Dostupné z: <https://www.slovklima.sk/blog/rozdiel-medzi-inverter-a-on-off-klimatizacnou-jednotkou/>. [cit. 2025-04-24].
- [24] *What is the Difference Between Inverter and Non-Inverter AC?* Online. TCL. C2024. Dostupné z: <https://www.tcl.com/global/en/blog/what-is-the-difference-between-inverter-and-non-inverter-ac>. [cit. 2024-10-24].
- [25] *Electrical Product Compliance and Safety Engineering, Volume 2*. Online. Latest edition. Artech House, 2021. Dostupné z: [https://app.knovel.com/kn/resources/kpEPCSEV03/toc?b-q=inverter%20AC&cid=kpEPCSEV03&include\\_synonyms=no](https://app.knovel.com/kn/resources/kpEPCSEV03/toc?b-q=inverter%20AC&cid=kpEPCSEV03&include_synonyms=no). [cit. 2024-10-25].
- [26] *Typy klimatizácií a ich výber*. Online. MDM group. C 2021. Dostupné z: <https://mdmgroup.sk/typy-klimatizacii-a-ich-vyber/>. [cit. 2024-10-06].
- [27] *5 vecí, ktoré by ste mali zvážiť skôr, než si vyberiete klimatizáciu do domu*. Online. Mally. C 2025. Dostupné z: <https://www.mallayslovakia.sk/blog/clanok/detail/5-veci-ktore-by-ste-mali-zvazit-skor-nez-si-vyberiete-klimatizaciu-do-domu-63>. [cit. 2025-02-11].
- [28] *Kde je správne umiestnená inštalácia nástennej klimatizácie?* Online. Samsung. C1995-2025. Dostupné z: <https://www.samsung.com/sk/support/home-appliances/kde-je-spravne-umiestnena-instalacia-nastennej-klimatizacie/>. [cit. 2025-02-11].
- [29] *Porovnanie druhov vnútorných klimatizačných jednotiek*. Online. MMklima. C2015. Dostupné z: <https://www.mmklima.sk/clanok/18/porovnanie-druhov-vnutornych-klimatizacnych-jednotiek>. [cit. 2025-02-11].
- [30] *Zdravé obytné a pracovné prostredie*. Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0.
- [31] *Nadmerná vlhkosť v bytĕ*. Online. Viesman. C2025. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/info-a-tipy-k-nakup/nadmerna-vlhkost.html>. [cit. 2025-02-26].
- [32] *Vlastnosti zvuku*. Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Vlastnosti\\_zvuku](https://www.wikiskripta.eu/w/Vlastnosti_zvuku). [cit. 2025-03-12].

- [33] *Ako si vybrať klimatizáciu?* Online. Klimania. C2025. Dostupné z: <https://klimania.sk/ako-si-vybrat-klimatizaciu-sprievodca/>. [cit. 2025-03-12].
- [34] *Nepodceňujte hlučnosť. Ktorý typ klimatizácie je najtichší?* Online. MMklima. C2015. Dostupné z: <https://www.mmklima.sk/clanok/26/nepodcenujte-hlucnost-ktory-typ-klimatizacie-je-najtichsi>. [cit. 2025-03-12].
- [35] *Why Is My Window Air Conditioner Noisy?* Online. LPH.biz. C2025. Dostupné z: <https://www.lph.biz/blog/why-window-air-conditioner-is-noisy/>. [cit. 2025-03-12].
- [36] *Silent or Stormy? The Surprising Truth About Mini Split Noise Levels.* Online. *Richaircomfort*. 2023, s. 1. Dostupné z: <https://www.richaircomfort.com/blog/silent-or-stormy-the-surprising-truth-about-mini-split-noise-levels/>. [cit. 2025-03-12].
- [37] *Větrání*. 2. vydání. ČVUT, 2018. ISBN 978-80-01-06378-1.
- [38] *Zmena normy STN 734301 Bytové budovy.* Online. Inardex. C 2024. Dostupné z: <https://inardex.sk/stn734301-zmeny-2021/>. [cit. 2025-02-02].
- [39] *Vybrané statě z větrání a klimatizace.* Dotisk 1. vydanie. ČVUT, 2022. ISBN 978-80-01-06458-0.
- [40] *Is CO2 an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO2 Concentrations on Human Decision-Making Performance.* Online. The National Center for Biotechnology Information. C 2024. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3548274/>. [cit. 2025-02-03].
- [41] *Poznejte novou Midea Gaia, klimatizaci s přívodem čerstvého vzduchu.* Online. C2025. Dostupné z: <https://www.klima-aldig.cz/aktuality/poznejte-novou-midea-gaia-klimatizaci-s-privodem-cerstveho-vzduchu>. [cit. 2025-04-24].
- [42] *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.* Online. 2021. ASHRAE Handbook – Fundamentals, 2021. Dostupné z: [https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpCK08G9X5/cid:kt012MGIX1/viewerType:khtml/root\\_slug:ashrae-handbook-fundamentals/url\\_slug:title-page?&b-q=ASHRAE%20Fundamentals%20Handbook&b-toc-cid=kpCK08G9X5&b-toc-title=2021%20ASHRAE%20AE%20Handbook%20%20Fundamentals%20%28SI%20Edition%29&b-toc-url-slug=title-page&hierarchy=toggle-content&include\\_synonyms=no&view=collapsed&zoom=1&page=1&q=ASHRAE%20Fundamentals%20Handbook](https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpCK08G9X5/cid:kt012MGIX1/viewerType:khtml/root_slug:ashrae-handbook-fundamentals/url_slug:title-page?&b-q=ASHRAE%20Fundamentals%20Handbook&b-toc-cid=kpCK08G9X5&b-toc-title=2021%20ASHRAE%20AE%20Handbook%20%20Fundamentals%20%28SI%20Edition%29&b-toc-url-slug=title-page&hierarchy=toggle-content&include_synonyms=no&view=collapsed&zoom=1&page=1&q=ASHRAE%20Fundamentals%20Handbook). [cit. 2025-05-13].
- [43] *Tepelné zisky od vnitřních zdrojů.* Online. *Tzbinfo*. 2006, roč. 2006, s. 1. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/3065-tepelne-zisky-od-vnitrnich-zdroju>. [cit. 2025-03-28].
- [44] *Potrubie na klimatizáciu: Aké potrebujete?* Online. TeploZima. C2025. Dostupné z: <https://teplozima.sk/klimatizacie/potrubie-na-klimatizaciu-ake-potrebujete/>. [cit. 2025-04-03].
- [45] *Akourobot.sk.* Online. C2025. Dostupné z: <https://akourobot.sk/>. [cit. 2025-04-03].
- [46] *Exergy.* Online. 3rd Edition. Springer London, 2020. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/seasonal-energy-efficiency-ratio>. [cit. 2025-05-23].

## Zoznam použitých symbolov

Symbol	Veličina	Jednotka
$c_1$	Súčiniteľ súčasnosti chodu spotrebičov	—
$c_2$	Priemerné zaťažovanie spotrebiča	—
$c_o$	Korekcia na čistotu atmosféry	—
$d$	Hrúbka muriva	m
$E_{\text{spotreba}}$	Celková spotreba elektrickej energie počas chladenia	kWh
$I$	Intenzita slnečnej radiácie dopadajúcej na stenu	W/m <sup>2</sup>
$I_d$	Intenzita (nepriamej) difúznej radiácie	W/m <sup>2</sup>
$I_o$	Celková intezita slnečnej radiácie	W/m <sup>2</sup>
$n_L$	Počet ľudí	—
$n_o$	Počet okien	—
$P$	Príkon spotrebiča	W
$Q_C$	Celkový požadovaný chladiaci výkon klimatizácie	W
$Q_e$	Tepelné zisky od spotrebičov	W
$Q_{\text{chlad}}$	Celkové množstvo dodaného chladiaceho výkonu	W
$Q_{\text{tudia}}$	Tepelné zisky od osôb	W
$Q_{\text{stena}}$	Tepelná záťaž prestupom stenou	W
$R$	Tepelný odpor	m <sup>2</sup> ·K/W
$R_i$	Súčiniteľ tepelného odporu internej vrstvy	m <sup>2</sup> ·K/W
$R_s$	Súčiniteľ tepelného odporu povrchu	m <sup>2</sup> ·K/W
$s$	Tieniaci súčiniteľ	—
SEER	Sezónny koeficient účinnosti	—
$S_{\text{okno}}$	Plocha okna	m <sup>2</sup>
$S_{\text{os}}$	Plocha oslnenej časti okna	m <sup>2</sup>
$S_{\text{stena}}$	Plocha steny	m <sup>2</sup>
$t_e$	Priemerná vonkajšia teplota vzduchu	°C
$t_j$	Návrhová vnútorná teplota	°C
$t_{\text{rm}}$	Rovnocenná slnečná teplota	°C
$U$	Súčiniteľ prestupu tepla	W/m <sup>2</sup> ·K
$U_{\text{stena}}$	Súčiniteľ prestupu tepla murivom	W/m <sup>2</sup> ·K
$\alpha_e$	Súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšej strane steny	W/m <sup>2</sup>
$\varepsilon$	Súčiniteľ pomernej tepelnej pohltivosti pre slnečnú radiáciu	—
$\lambda$	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	W/m·K

## Zoznam obrázkov

Obr. 1. Jednotlivé súčasti klimatizačnej jednotky [3].....	12
Obr. 2. p-h diagram chladivového obehu [4] (upravené) .....	13
Obr. 3. Schéma piestového kompresoru [10] (upravené) .....	14
Obr. 4. Schéma špirálového kompresoru [10] (upravené).....	15
Obr. 5. Schéma výparníku [13] (upravené) .....	16
Obr. 6. Graf F-plynov v závislosti na GWP [5].....	17
Obr. 7. Single-split a multi-split riešenie (upravené) [22].....	20
Obr. 8. Optimalizácia spotreby energie s inverterovou AC [14] (upravené).....	21
Obr. 9. Schéma a popis miestností.....	27
Obr. 10. Príprava kabeláže a uchytenie vnútornej jednotky na stenu.....	35
Obr. 11. 1. Úprava konca Cu rúrky pre pevné spojenie 2. Zabezpečenie tesnosti chladiaceho okruhu .....	35
Obr. 12. Graf reálnej spotreby elektrickej energie klimatizáciou za mesiac júl.....	38
Obr. 13. Graf reálnej spotreby elektrickej energie klimatizáciou za mesiac august.....	38

## Zoznam tabuliek

Tab. 1. Chladiace výkony podľa jednotlivých typov klimatizácií [19].....	19
Tab. 2. Vplyv vodných pár na človeka [31] .....	23
Tab. 3. Prítomnosť ľudí v byte v závislosti na množstve vodnej pary [31] .....	23
Tab. 4. Koncentrácia CO <sub>2</sub> a vplyv na človeka [39] (upravené) .....	25
Tab. 5. Údaje o murive .....	28
Tab. 6. Výsledky tepelnej záťaže prestupom cez stenu .....	29
Tab. 7. Výsledky tepelnej záťaže prestupom oknom radiáciou so vstupnými parametrami .....	30
Tab. 8. Tepelné zisky jednotlivých spotrebičov a celkový tepelný zisk .....	32
Tab. 9. Technické špecifikácie vybranej klimatizačnej jednotky [44].....	33
Tab. 10. Cenová ponuka spoločnosťou ZIDA s.r.o.....	34
Tab. 11. Záznam vnútorných a vonkajších teplôt počas sledovaného obdobia .....	40