

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike Prishtinë

Departamenti: Termoenergjetikë dhe Energji të ripërtëritshme



PUNIM DIPLOME MASTER

Mentori:

Prof. Dr. Xhevat Berisha

Studenti:

BSc. Gazmend Rexhepi

Prishtinë, 2019

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike Prishtinë

Departamenti: Termoenergjetikë dhe Energji të ripërtëritshme



PUNIM DIPLOME MASTER

Tema:

**ANALIZA E SISTEMEVE HIBRIDE ME
ENERGJI SOLARE DHE POMPA TERMIKE**

Mentori:

Prof. Dr. Xhevat Berisha

Studenti:

BSc. Gazmend Rexhepi

Prishtinë, 2019

Përmbajtja

Nomenklatura.....	5
ABSTRAKTI.....	7
ABSTRACT.....	8
1.HYRJE.....	9
2. ENERGJIA SOLARE DHE POMPAT TERMIKE.....	12
2.1 Energjia solare.....	12
2.1.1 Transmetimi i nxehtësisë me rrezatim.....	12
2.2 Pompa termike.....	14
2.2.1 Procesi ideal.....	14
2.3 Devijimet nga cikli ideal.....	15
3.KATEGORIZIMI DHE KOMPONENTËT KRYESOR TË SISTEMEVE HIBRIDE ME ENERGJI SOLARE DHE POMPA TERMIKE.....	17
3.1 Sistemet për shfrytëzimin e energjisë termike prej energjisë solare.....	17
3.1.1 Kolektorët solar.....	17
3.1.2 Sistemet solare për ngrohje të hapësirave dhe ujit sanitar.....	22
3.2 Sistemi hibrid me energji solare dhe pompë termike.....	24
3.3 Akumulimi termik.....	28
3.3.1 Akumulimi i nxehtësisë sensible në ujë.....	29
4. INDIKATORËT ENERGJETIK DHE EKONOMIK TË PUNËS SË SISTEMIT HIBRID ME ENERGJI SOLARE DHE POMPA TERMIKE.....	31
4.1 Indikatorët energjetik të punës së sistemit hibrid me energji solare dhe pompa termike.....	31
4.2 Indikatorët ekonomik të punës së sistemit hibrid me energji solare dhe pompa termike.....	33
5. SIMULIMI I SISTEMIT ME ENERGJI SOLARE, ME POMPË TERMIKE DHE HIBRID ME ENERGJI SOLARE DHE POMPË TERMIKE.....	35

5.1 Simulimi i sistemit me energji solare	35
5.2 Simulimi i sistemit me pompë termike.....	40
5.3 Simulimi i sistemit me pompë termike dhe energji solare	48
6. APLIKIMI I SISTEMIT HIBRID ME ENERGJI SOLARE DHE POMPË TERMIKE PËR NJË SHTËPI BANIMI.....	57
6.1 Koeficienti i kalimit të nxehtësisë	57
6.2. Përvetësimi i koeficienteve të transmetimit të nxehtësisë	59
6.2 Humbjet e nxehtësisë	60
6.3. Llogaritja e sasisë së nxehtësisë për unazat termike.....	77
6.4 Kalkulimi i pajimeve	79
6.4.1 Zgjedhja e pompës termike	79
6.4.2 Kolektorët	79
6.4.3 Ena e zgjerimit.....	80
6.5 Pjesa Grafike	81
7. ANALIZA E REZULTATEVE TË FITUARA	85
8. PËRFUNDIMI.....	89
9. LITERATURA.....	91

Nomenklatura

$\alpha, (-)$	- koeficienti i absorbimit të rrezatimit
$\rho, (-)$	- koeficienti i reflektimit të rrezatimit
$\tau, (-)$	- koeficienti i depërtimit të rrezatimit
$\sigma, W/m^2K^4$	- konstanta e Stefan Boltzmann
$E_b, W/m^2$	- Energjia e emetuar nga trupi i zi
$E, W/m^2$	- Rrezatimi i emetuar nga trupi i vërtetë
$\varepsilon, (-)$	- Emisiviteti
$p, (Pa)$	- Presioni
$v, (m^3/kg)$	- Vëllimi specifik
$T, (K)$	- Temperatura absolute
$s, (J/kgK)$	- Entropia specifike
$R, (kJ/kgK)$	- Konstanta individuale e gazit
$L, (kJ)$	- Puna
$Q, (kJ)$	- Nxehtësia
$P, (kW)$	- Fuqia
$i, (kJ/kg)$	- Entalpia specifike
A, m^2	- Sipërfaqja
$P_0, W/m^2$	- Fluksi i rrezatimit
$\dot{m}, kg/s$	- Prurja masore
Q_1, W	- Nxehtësia e absorbuar nga kolektori

Q_H, W	- Nxehtësia e humbur nga kolektori
$\eta, (-)$	- Efiçienca
$U_H, W/m^2K$	- Koeficienti i humbjeve të nxehtësisë për kolektorin solar
$k, W/mK$	- Koeficienti i transmetimit të nxehtësisë me konduksion
$COP, (-)$	- Koeficienti i performancës
$\rho, kg/m^3$	- Densiteti
$c_p, kJ/kgK$	- Nxehtësia specifike në presion konstant

ABSTRAKTI

Duke marrë parasysh rëndësinë e efiçencës së energjisë, ruajtjes së ambientit dhe burimeve të ripërtëritshme në shekullin 21, në këtë punim janë trajtuar disa sisteme me energji efiçente. Më saktësisht janë trajtuar sistemet me kolektorë solar, me pompë termike, si dhe sistemi hibrid me kolektorë solar dhe me pompë termike. Në mënyrë specifike është analizuar sjellja e këtyre sistemeve për qytetin e Prishtinës.

Për të përcaktuar sistemin më të përshtatshëm janë bërë simulime me programet Trnsys si dhe GeoTSOL 2019.

Analizat dhe simulimet e bëra tregojnë se këto dy teknologji kanë mundësi të mëdha të përdorimit. Sidoqoftë deri sa pompa termike mund të përdoret edhe e vetme, kolektorët solar nuk mund të sigurojnë energji të mjaftueshme gjatë dimrit për ngrohje. Në aspektin energjetik sistemi me performancën më të mirë është ai hibrid me energji solare dhe pompë termike, dhe megjithëse në aspektin ekonomik është më i shtrenjtë e koha e kthimit të investimit është më e gjatë, ky opsion ofron kursimin më të madh të energjisë. Puna e sistemit hibrid është e tillë që gjatë dimrit shumica e kërkesës për ngrohje të hapësirës sigurohet nga pompa termike ndërsa verës kolektori solar e ngroh ujin sanitar.

ABSTRACT

Due to the importance of energy efficiency, environment protection and renewable sources in the 21st century, this study investigates different energy efficient systems. More specifically systems with solar collectors, heat pumps, and hybrid systems with solar collectors and heat pumps have been treated. Especially the behavior of these systems for the city of Prishtina has been analyzed.

In order to determine the most favorable system, simulations with Trnsys and GeoTSOL 2019 software have been made.

The analysis and simulations show that these two technologies have a lot of usage potential. While the heat pump can be used alone, the solar collector do not provide enough energy during the winter for heating. In the energy aspect, the system with the best performance is the hybrid system with solar energy and heat pump, and although economically is a bit more expensive and the payback period is longer, this option offers bigger energy savings. The work of the hybrid system is such that the majority of the required space heating is provided by the heat pump while during the summer the solar collector provide the heat required for domestic water.

1.HYRJE

Me kalimin e viteve dhe me përmirësimin e kushteve të jetesës, është rritur edhe konsumi i energjisë. Furnizimi me energji është bazë e mirëqenies njerëzore dhe e zhvillimit ekonomik. Për shumë vite njeriu nuk ka qenë një faktorë i madh për të shkaktuar ndryshime të natyrës, por me rritjen e konsumit të energjisë, ky ndikim është rritur në mënyrë të vazhdueshme. Për dhjetëra shekuj me radhë, shumica absolute e energjisë së konsumuar nga njeriu ka qenë biomasa, kështu në vitin 1800 energjia primare e konsumuar nga biomasa ka qenë 5555,56 TWh ndërsa nga qymyri vetëm 97.2223 TWh, me industrializim fillon të përdoret qymyri gjithnjë e më shumë si burim i energjisë. Kështu më 1910 energjia primare e konsumuar nga qymyri ka vlerën prej 8655.56 TWh, ndërsa biomasa 6388.89 TWh. Në gjysmën e dytë të shekullit 20 rritet konsumi i naftës së papërpunuar dhe gazit natyror si energji primare. Ndërsa energjitë e ripërtëritshme megjithëse janë përdorur edhe më herët, në vitet e 2000-ta fillojnë të përdoren më shumë, por prapë se prapë në total ato paraqesin një përqindje jo të madhe të konsumit total të energjisë në vitin 2017. Kështu konsumi total i energjive primare ishte 153595.66 TWh, energjia ujore ka vlerë 4059.87 TWh, energjia nga biomasa 10895.32 TWh, energjia e erës 1122.75 TWh, energjia solare 442.62 TWh. ndërsa energjitë tjera të ripërtëritshme 586.17 TWh.

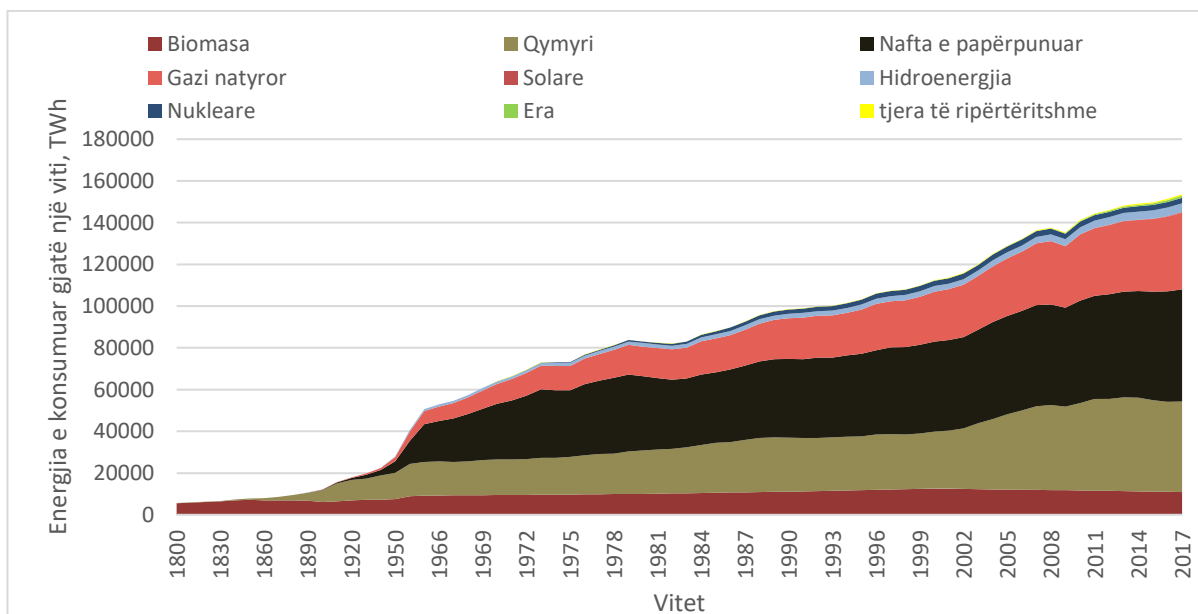


Fig.1.1 Konsumi i energjisë primare për vit në tërë botën, prej vitit 1800 deri 2017

Pra energjia totale e ripërtëritshme është 17106.73 TWh, apo vetëm 11.13% e konsumit total të energjisë primare. Me energji primare nënkuptohet energjia që merret nga natyra si energji e cila nuk i është nënshtruar asnjë konvertimi.

Normalisht se njeriu është pjesë e një ekosistemi dhe veprimet e tij mund të kenë pasoja, e pikërisht kjo po ndodh pasi që me rritjen e përqendrimit të CO₂ në atmosferë, është rritur edhe temperatura mesatare në sipërfaqe të Tokës. Kjo vjen si rezultat i efektit serrë. Disa gazra si avulli i ujit(H₂O), dioksidi i karbonit(CO₂), metani(CH₄) dhe oksidi i azotit (N₂O) që gjenden në atmosferën e ulët, absorbojnë rrezatimin infrared, ndërsa janë transparente ndaj rrezatimit të dukshëm. Në këtë mënyrë ata lejojnë kalimin e rrezatimit të dukshëm i cili prej sipërfaqes së Tokës kthehet si rrezatim infrared dhe absorbohet prej këtyre gazrave, të cilët më pas lirojnë nxehtësi në atmosferë.

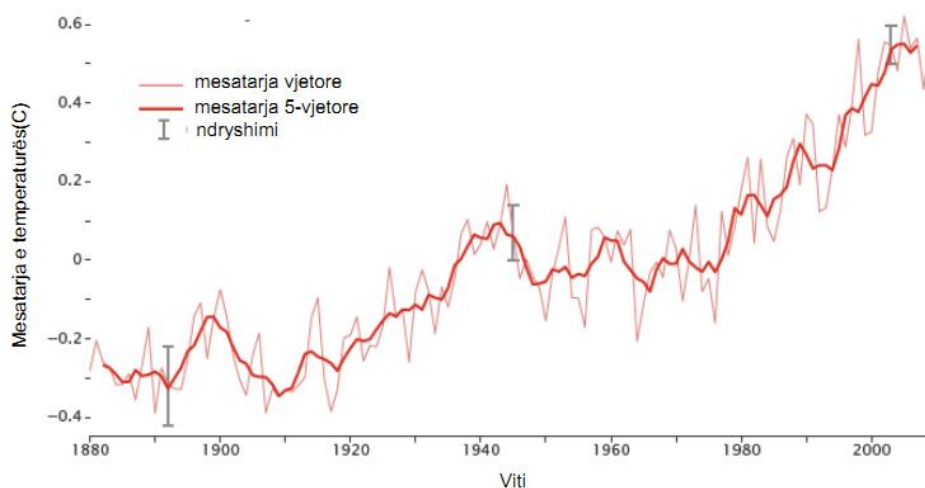


Fig.1.2 Rritja temperaturës vjetore mesatare në sipërfaqe të tokës përgjatë viteve

Shumë lehtë duke shikuar figurat 1.1, 1.2 dhe 1.3 mund të vërejmë disa dukuri:

1. Kemi rritje të konsumit të lëndëve fosile si qymyri, nafta e gazi natyror, rritje të përqendrimit të CO₂ në atmosferë dhe të temperaturës mesatare në sipërfaqe të Tokës.
2. Në gjysmën e dytë të shekullit 20 vërehet një rritje e ndjeshme e konsumit të lëndëve fosile, ndërsa temperatura mesatare në sipërfaqe të Tokës megjithëse në periudhat e mëhershme ishte e ndryshueshme, në gjysmën e dytë të shekullit 20 ka një rritje më të madhe, ndërsa të dhënat e përqendrimit të CO₂ tregojnë rritje të vazhdueshme për këtë periudhë.

Pra përveç shpjegimit teorik mbi efektin serrë, edhe matjet mjaft qartë tregojnë për lidhshmërinë mes përqendrimit të CO₂ dhe rritjes së temperaturave. Gjitha këto tregojnë mjaft mirë se kalimi prej burimeve fosile në ato të ripërtëritshme duhet bërë sa më shpejtë. Si energjia solare e cila mund të përdoret për prodhim të energjisë elektrike në centrale solare apo me panele fotovoltaike, por edhe për objekte banimi për energji termike, ashtu edhe pompat termike mund të ndihmojnë në zvogëlimin e përdorimit të burimeve fosile. Pompat termike e bëjnë këtë në mënyrë indirekte pasi që shpenzojnë më pak energji elektrike, e nëse kjo energji është prodhuar në termoelektrocentral atëherë konsumohet më pak lëndë djegëse.

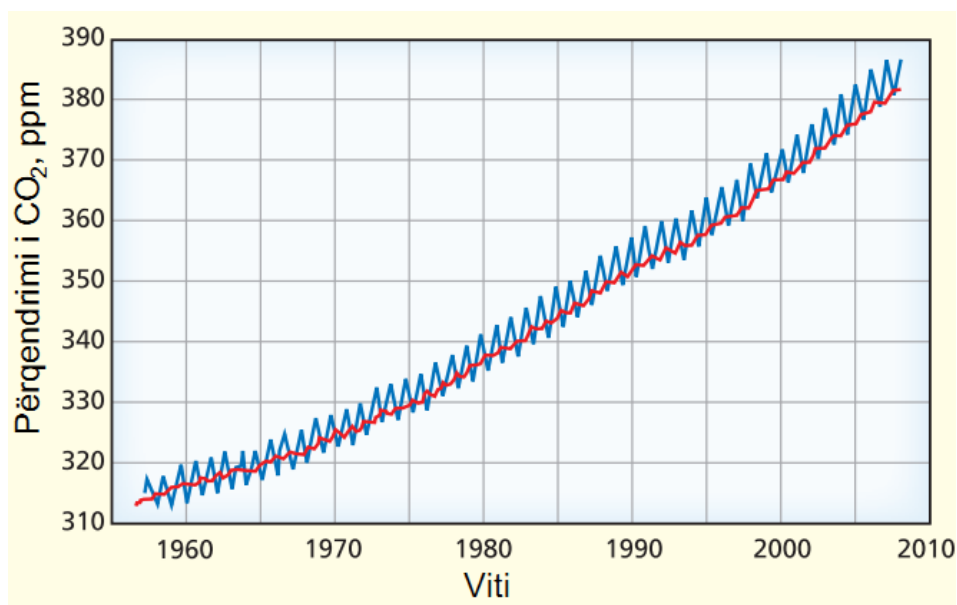


Fig.1.3 Lakorja e Keeling, lakorja e kuqe tregon të dhënat nga poli i jugut ndërsa ajo e kaltër prej stacionit vëzhgues Mauna Loa.

2. ENERGJIA SOLARE DHE POMPAT TERMIKE

2.1 Energjia solare

E gjithë jeta në tokë varet nga dielli, kjo pasi që energjia e tij e bënë të mundur zhvillimin e gjitha proceseve biologjike e kimike. Dielli është i vjetër përafërsisht 5 miliard vite, me një jetëgjatësi prej 10 miliard vite. Energjia fitohet në bërthamën e Diellit me procesin e fuzionit të hidrogjenit në helium. Dielli i sistemit tonë diellor është një yll me masë 1.989×10^{30} kg, me diametër prej 1.391×10^6 km, i cili rrezaton një sasi të energjisë me vlerë 3.8×10^{20} MW, normalisht se vetëm një sasi e vogël e kësaj vlere vjen në tokë. Vlera e konstantes solare është 1366 W/m^2 , që paraqet fluksin e rrezatimit solar në krye të atmosferës (Realisht kjo vlerë paraqet një vlerë mesatare të vlerave të matura, pasi që gjatë vitit Toka gjendet në distanca të ndryshme prej Diellit).

Përdorimi i energjisë solare shpesh ndahet në pasive apo aktive varësisht se si shfrytëzohet energjia solare. Sistemet pasive merren me orientimin e objektit, zgjedhjen e materialeve për të shfrytëzuar sa më mirë rrezatimin diellor. Ndërsa sistemet aktive përfshijnë sistemet fotovoltaike dhe termike, të cilat në veti përfshijnë një numër të madh të sistemeve tjera. Sistemet fotovoltaike e shndërrojnë drejtpërdrejtë rrezatimin diellor në energji elektrike, ndërsa sistemet kryesore termike përfshijnë kolektorët diellor për ngrohjen e ujit. Por sistemet termike mund të shfrytëzohen edhe për të prodhuar energji elektrike duke përdorur dukurin e fokusimit të rrezatimit me pasqyra për të arritur temperatura më të larta që pastaj shfrytëzohen për të vënë në lëvizje turbinën e për të prodhuar energji elektrike.

2.1.1 Transmetimi i nxehtësisë me rrezatim

Një trup i ngurtë në vakum me temperaturë T_N më të lartë se ajo e ambientit T_{amb} , ftohet deri sa të barazohen këto dy temperatura. Arsyeja e këtij ndryshimi të temperaturave është këmbimi i nxehtësisë me rrezatim mes sipërfaqeve të ngrohta dhe të ftohta.

Normalisht se burim i rrezatimit duhet të jetë materia, mirëpo për bartjen e saj nuk kërkohet prezenca e materies, prandaj edhe transmetimi më i mirë i nxehtësisë me rrezatim kryhet në vakum. Karakteristikë kryesore e rrezatimit është karakteri

elektromagnetik i tij, që ndërlidhet me karakteristikat valore si frekuenca dhe gjatësia valore. Çdo trup me temperaturë mbi zeron absolute emiton rrezatim në të gjitha drejtimet në një fushë të gjerë të gjatësive valore. Sasia e energjisë së emetuar nga një sipërfaqe varet nga materiali, gjendja dhe temperatura e trupit.

Kur valët elektromagnetike arrijnë një sipërfaqe tjetër, ato mund të absorbohen, reflektohen apo të depërtojnë. Prandaj edhe vlen ekuacioni i përshkruar më poshtë ku përqindja e energjisë së absorbuar, reflektuar dhe depërtuar është e barabartë me:

$$\alpha + \rho + \tau = 1 \quad (1)$$

ku:

α - paraqet pjesën e absorbuar të rrezatimit nga rrezatimi total

ρ - paraqet pjesën e reflektuar të rrezatimit nga rrezatimi total

τ - paraqet pjesën e depërtuar të rrezatimit nga rrezatimi total

Në rast se analizohet trupi i zi, atëherë kemi një trup ideal që absorbon tërë rrezatimin që bie në të, pa marrë parasysh kahen dhe drejtimin. ($\alpha = 1$)

Gjithashtu ky trup emiton rrezatim maksimal në të gjitha drejtimet. Kjo energji e emetuar nga trupi i zi jepet nga ligji i Stefan-Boltzmann:

$$E_b = \varepsilon \sigma T^4 \quad (2)$$

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ – konstanta e Stefan Boltzmann

Ku ε është emisiviteti që jepet me

$$\varepsilon = \frac{E}{E_b} \quad (3)$$

E tregon rrezatimin e një trupi të vërtetë, ndërsa E_b është rrezatimi i trupit të zi në temperaturën absolute T.

2.2 Pompa termike

2.2.1 Procesi ideal

Nga ekuacioni i përgjithshëm i gjendjes $p v = RT$ për gazet ideale, rrjedh se gjendja e një gazi ideal, me konstante të gazit R , është përcaktuar nga dy nga tre parametrat p (presioni), v (vëllimi specifik) dhe T (temperatura absolute). Nëse ndryshon një parametër, së paku një nga dy të tjerat duhet të ndryshojë gjithashtu. Format më të zakonshme të një ndryshimi të tillë të gjendjes janë përcaktuar si më poshtë:

politropik: $p v^n = \text{konstant}$;

izobarik: presion, $p = \text{konstant}$ ($n = 0$);

izotermik: temperatura, $T = \text{konstante}$ ($n = 1$);

izohorik: vëllimi specifik, $v = \text{konstante}$ ($n = \infty$);

izoentropik: entropia $s = \text{konstante}$ ($n = \kappa = c_p/c_v$).

Nëse gazi, pas disa ndryshimeve të gjendjes, kthehet në gjendjen e tij fillestare, procesi thuhet të jetë ciklik. Procesi i Carnot konsiderohet si procesi ideal ciklik për të gjitha makinat termike. Ai përfshin dy procese izoentropike dhe një proces izotermik në secilën nga temperaturat e ulëta dhe të larta të dëshiruara ose në dispozicion.

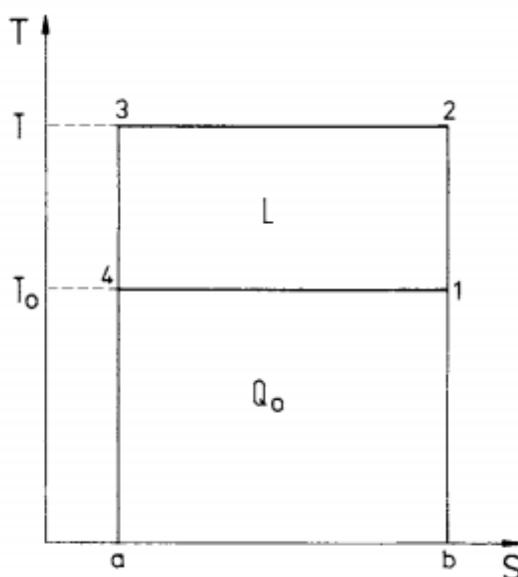


Fig.2.1 Cikli Carnot

Një proces i tillë ciklik lehtë mund të ilustruhet në një diagram T, s (Figura 2.1) dhe për një pajisje ftohëse ose një pompë termike përbëhet nga:

- 1-2 komprimimi izoentropik,
- 2- 3 dhënia e nxehtësisë izotermike,
- 3- 4 zgjerimi izoentropik,
- 4- 1 marrja e nxehtësisë izotermike.

Në një diagram T S, sasia e nxehtësisë shfaqet si sipërfaqe. Këto janë:

$$\text{Sipërfaqja } 14ab \text{ në temperaturë të ulët, nxehtësia që merr cikli } Q_0 = T_0 \Delta S \quad (5)$$

$$\text{Sipërfaqja } 23ab \text{ në temperaturë më të lartë, nxehtësia e dhënë nga cikli } Q = T \Delta S \quad (6)$$

$$\text{Sipërfaqja } 1234 \text{ puna e dhënë si eksergjji, d.m.th. Puna } L = (T - T_0) \Delta S \quad (7)$$

Nëse të tre vlerat janë të lidhura me prurjen masore \dot{m} që qarkullon në procesin ciklik, atëherë:

$$\text{Kapaciteti i ftohjes: } \dot{Q}_0 = \dot{m} T_0 \Delta s \quad (8)$$

$$\text{Kapaciteti i ngrohjes: } \dot{Q} = \dot{m} T \Delta s \quad (9)$$

$$\text{Fuqia: } P = \dot{m} (T - T_0) \Delta s \quad (10)$$

2.3 Devijimet nga cikli ideal

Një diagram skematik i procesit të vërtetë është treguar në një diagram log p, i (Figura 2.2). Ndryshimet e gjendjes që devijojnë nga procesi ideal mund të përshkruhen si më poshtë.

- 1-2 komprimimi me një eksponent politropik të ndryshueshëm
- 2- 3 dhënia e nxehtësisë me humbje të presionit për shkak të fërkimit
- 3- 4 dhënia e nxehtësisë nga kondensimi me humbje presioni
- 4- 5 zgjerimi me marrje të nxehtësisë
- 5-1 marrja e nxehtësisë me humbje të presionit dhe tejnxehje

Gjatë thithjes së kompresorit, gasi që thithet është në një temperaturë më të ulët se muri i cilindrit të kompresorit dhe për këtë arsye gasi merr nxehtësi.

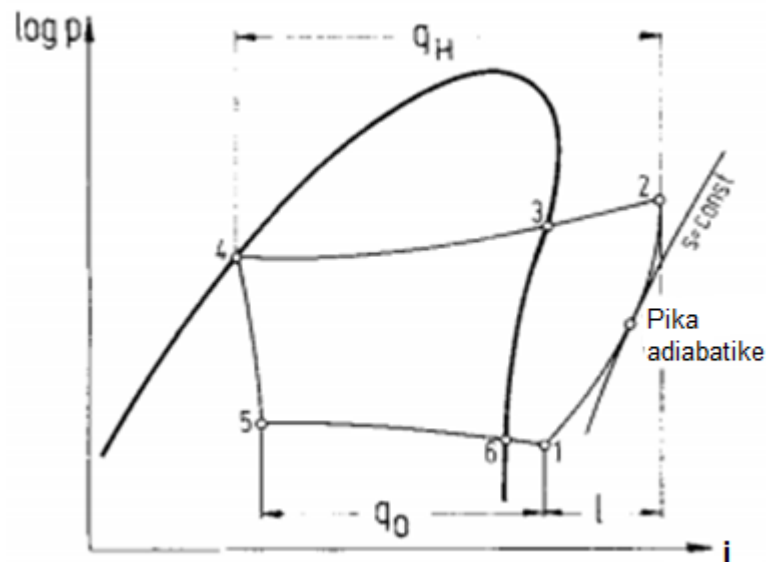


Fig.2.2 Prosesi real i pompës termike

Për shkak të rritjes së temperaturës për shkak të komprimimit politropik, mediumi arrin temperaturat mbi ato të kompresorit; kështu, nxehtësia jepet në pjesën e sipërme të kompresorit. Prandaj, një rritje në entropi ndodh në fillim të kompresorit dhe një ulje e entropisë në fund të tij. Kur ftohësi arrin temperaturën mesatare të kompresorit gjatë komprimimit, asnjë këmbim nxehtësie nuk ndodh momentalisht në mënyrë që të jetë në një pikë adiabatike. Me këtë pikë adiabatike në një të pozicion të veçantë, është e mundur për pikat 1 dhe 2 të jenë në një vijë të entropisë konstante. Kjo konsideratë është e justifikuar nëse temperatura e kondensimit është dukshëm më lart dhe temperatura e avullimit është dukshëm më e ulët, se temperatura e ambientit rreth kompresorit. Në pajisje të zakonshme të ftohjes ku $t_0 = -15^{\circ}\text{C}$ dhe $t = +35^{\circ}\text{C}$, një lidhje e tillë mund të ndodhë në mënyrë që komprimimi të jetë pothuajse izoentropik. Për pompat termike ku nivelet e temperaturës janë të ndryshme, kjo "koincidencë e favorshme" ka më pak gjasa. Prandaj, duhet të priten devijime të gjendjes përfundimtare të ngjeshjes nga ajo izoentropike

3.KATEGORIZIMI DHE KOMPONENTËT KRYESOR TË SISTEMEVE HIBRIDE ME ENERGJI SOLARE DHE POMPA TERMIKE

3.1 Sistemet për shfrytëzimin e energjisë termike prej energjisë solare

3.1.1 Kolektorët solar

Kolektorët solar kanë për qëllim që rrezatimin solar ta shndërrojnë në nxehtësi e cila më pas përdoret sipas nevojës apo edhe mund të ruhet për përdorim të mëvonshëm me akumulim. Llojet kryesore të kolektorëve solar janë Kolektori i rrafshët diellor, Kolektorët gypor me vakum dhe Kolektorët parabolik. Çdo shndërrim i energjisë përcillet me humbje, dhe e njëjta vlen edhe për kolektorët solar. Përveç detyrës së absorbimit të një sasive sa më të madhe të nxehtësisë nga kolektori, ai më pas duhet të ketë humbje sa më të vogla të nxehtësisë. Metodatat të cilat përdoren për përmirësimin e punës së kolektorëve janë përzgjedhja e sipërfaqeve të absorbimit, përdorimi i vakumit për të zvogëluar humbjet e transmetimit të nxehtësisë me grimca (me konveksion dhe konduksion), dhe përqendrimi i rrezatimit diellor.

3.1.1.1 Kolektorët e rrafshët diellor

Kolektorët e rrafshët diellor dhe elementet e tyre kryesore janë treguar në figurën 3.1. E tërë puna e tyre është e bazuar në dy principe, fillimisht përdorimi i një materiali me ngjyrë të zezë që absorbon rrezatimin diellor, dhe e dyta, përdorimi i xhamit në pjesën e sipërme të kolektorit për të mbajtur brenda nxehtësinë.

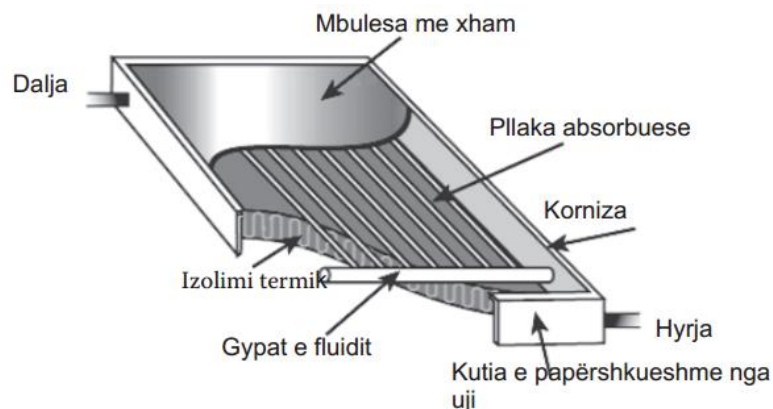


Fig.3.1 Pamja e kolektorit të rrafshët solar me pjesët kryesore

Nëse kolektori solar ka një sipërfaqe A me koeficient të absorbimit α , fluksi i rrezatimit është P_0 , dhe sipërfaqja efektive është F , atëherë nxehtësia e cila merret nga pllaka është:

$$Q_1 = F A \tau \alpha P_0 \quad (11)$$

Ndërsa τ është koeficienti i depërtimit të rrezatimit për xhamin, që përcaktohet me ekuacionin e më poshtëm:

$$\tau = \frac{(4n)^{2N}}{(1+n)^{4N}} \quad (12)$$

N është numri i shtresave të xhamit ndërsa n është indeksi i thyerjes (merret me vlerë 1.5)

Me rënien e rrezatimit në pllakë rritet temperatura e pllakës, nëse fillimisht ajo ka qenë e barabartë me atë të ambientit T_a , tani ka vlerën T_p . Sa më e madhe temperatura e pllakës, aq më të mëdha do të jenë edhe humbjet e nxehtësisë me ambientin. Nëse me U_H shënojmë koeficientin e humbjeve të nxehtësisë atëherë, humbjet termike mund ti paraqesim me formulën e mëposhtme:

$$Q_H = U_H F A (T_p - T_a) \quad (13)$$

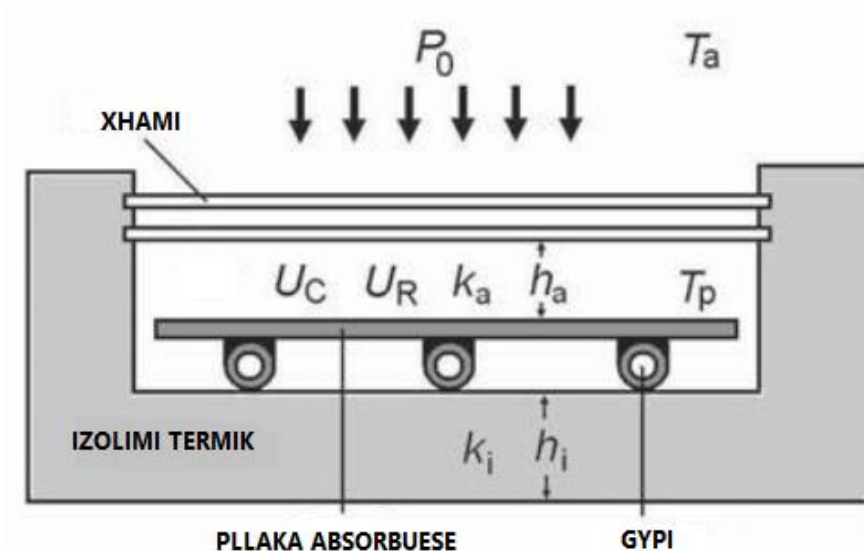


Fig.3.2 Kolektori i rrafshët solar dhe transmetimi i nxehtësisë në të

Efiçienca e kolektorit mund të merret si raport i ndryshimit të dy vlerave të mësipërme, dhe prodhimit të fluksit të rrezatimit me sipërfaqen pra:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_H}{A P_0} \quad (14)$$

Siç shihet këtu duhet përcaktuar koeficientin e humbjeve të nxehtësisë e për të bërë këtë do të nisemi nga figura 3.2

Shumë faktorë ndikojnë në humbjet termike dhe më poshtë i kemi paraqitur ato:

1. Konduksioni në pjesën e prapme në izolim termik, në figurën 3.2 është paraqitur koeficientit i konduksionit të izolimit me k_i , ndërsa trashësia e materialit është h_i .
2. Konduksioni në hapësirën e ajrit me koeficientit konduksioni k_a dhe gjerësi h_a
3. Konveksioni në hapësirën e brendshme të ajrit, që mjaft vështirë përcaktohet
4. Konveksioni në pjesën e jashtme të xhamit varet nga temperatura e ajrit dhe nga shpejtësia e ajrit.
5. Rrezatimi që absorbohet nga paneli, shkakton ngritje të temperaturës, e për shkak të rritjes së temperaturës së panelit në raport me ambientin, paraqiten humbjet me rrezatim.

Prandaj koeficientit i humbjeve të nxehtësisë mund të përcaktohet me shprehjen e mëposhtme:

$$U_L = \frac{k_a}{h_a} + \frac{k_i}{h_i} + U_C + U_R \quad (15)$$

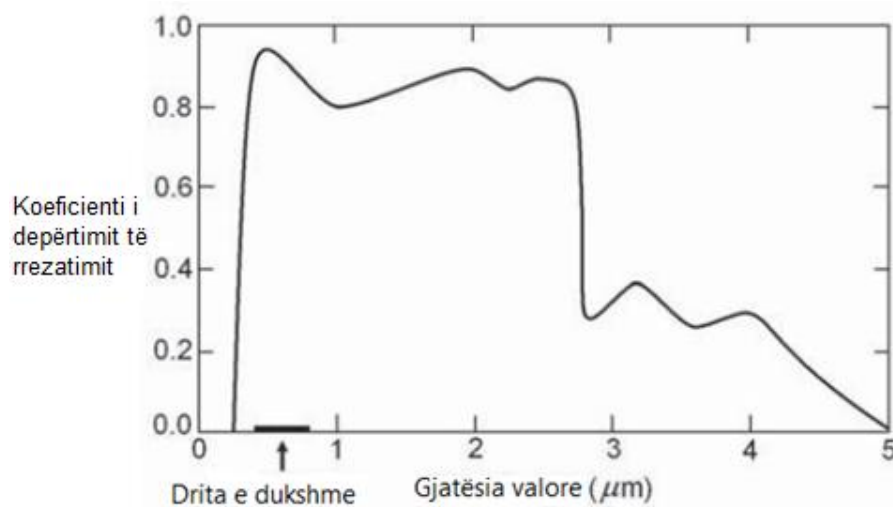


Fig.3.3 Koeficienti i depërtimit të rrezatimit për xhamin.

Për të kuptuar më mirë funksionim e panelit solar e kemi paraqitur ndryshimin e koeficientit e depërtimit të rrezatimit në xham në raport me gjatësinë valore. Siç shihet edhe nga figura xhami është transparent për pjesën më të madhe të rrezatimit me gjatësi valore të vogël (drita e dukshme dhe rrezatimit i afërt infrared), ndërsa jo i depërtueshëm për rrezatimin me gjatësi valore më të madhe (ultraviolet dhe rrezatimi infrared më i largët). Në këtë mënyrë rrezatimi që reflektohet nga absorbuesi pothuajse i tëri absorbohet nga xhami i cili nuk lejon kalimin e mëtejshëm të rrezatimit.

3.1.1.2 Kolektorët gypor me vakum

Megjithëse kolektorët e rrafshët gjejnë përdorim të gjerë, ata nuk mund të përdoren në rast se kërkohen temperatura më të larta. Në rast se nuk përdoren lloje tjera të kolektorëve të cilat e fokusojnë rrezatimin diellor, atëherë mundësia më e mirë është përdorimi i kolektorëve gypor me vakum. Siç edhe shihet nga emri ato përdorin një parim mjaft të thjeshtë të ngjashëm me atë të enëve të termosit. Dy forma të transmetimit të nxehtësisë ajo me konveksion dhe me konduksion minimizohen në këto lloje të kolektorëve për shkak të mungesës së ajrit brenda në kolektorë. Ajri hiqet nga hapësira e brendshme e kolektorëve dhe presioni në shumicën e kolektorëve të tillë zvogëlohet në presion 10^{-5} bar. Prodhimi i këtij lloji të kolektorëve është në rritje të vazhdueshme, dhe vetëm në vitin 2011 janë prodhuar 200 milionë kolektorë të tillë në Kinë.

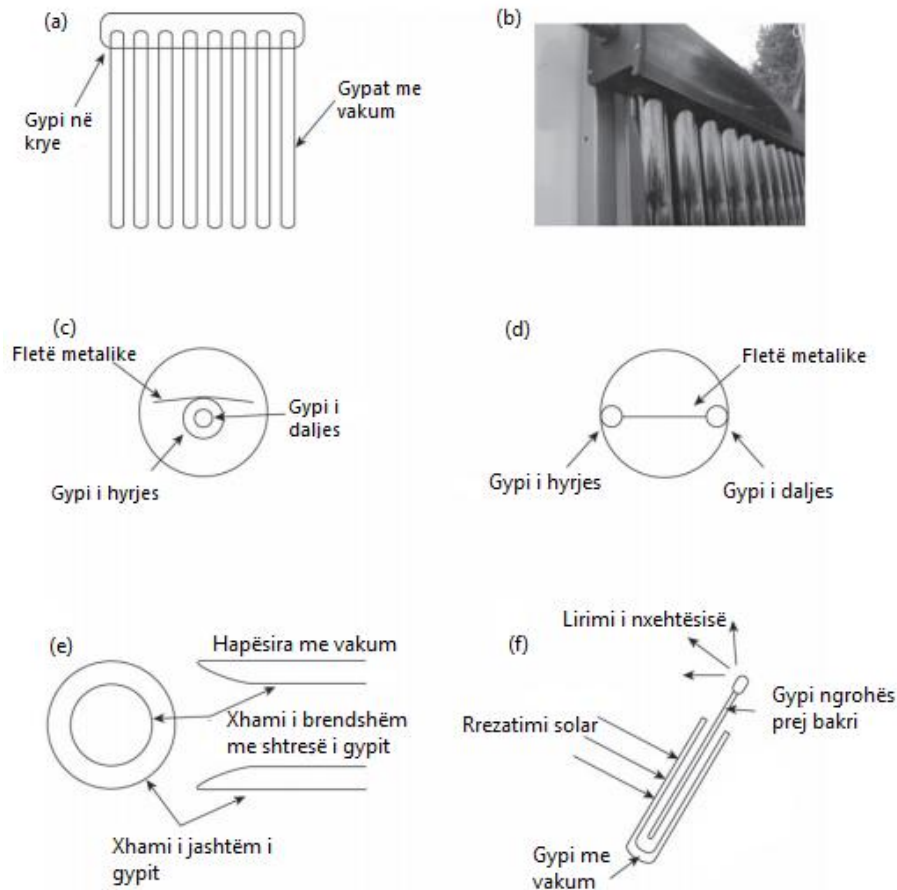


Fig.3.4 Pamja e llojeve të ndryshme të kolektorëve gypor me vakum

- (a) Rregullimi i gypave me vakum në kolektor, (b) Kolektori solar me gypa me vakum, (c) Gypat xham-metal me vakum, me rrjedhë direkte koncentrike, (d) Gypat xham-metal me vakum me gyp në formë U, (e) Gypat xham-xham me vakum, (f) Kolektori solar me gyp ngrohës me vakum

Në rast se duhet zgjedhur mes kolektorit të rrafshët dhe atij gypor me vakum atëherë duhet shikuar disa faktorë. Në rast se në terrenin ku do të instalohet kolektori ndryshimi mes temperaturës së kolektorit dhe temperaturës së ambientit është i madh, si dhe moti nuk është i kthjellët, atëherë preferohet kolektori me vakum. Ndërsa nëse ndryshimi i temperaturave është i vogël si dhe moti është i kthjellët e me diell, atëherë mund të përdoret kolektori i rrafshët solar.

Varësisht se si nxjerrët nxehtësia në absorbues i dallojmë dy lloje të kolektorëve gypor me vakum, ata mund të jenë me rrjedhë direkte apo me gyp ngrohës. Rastet e treguara në figurën 3.4, c, d dhe e janë shembuj të kolektorëve me rrjedhë direkte, ndërsa ai nën f është kolektori me vakum me gyp ngrohës. Te ata me rrjedhë direkte në çdo rast

fluidi punues rrjedhë në absorbues. Një shtresë metalike, e cila lejon absorbim të madh të rrezatimit lidhet në gypin prej xhami apo bakri. Ndërsa te kolektori gypor me gyp ngrohës, çdo gyp me vakum në brendësi ka gypin metalik, zakonisht bakër, që lidhet me pllakën absorbuese. Gypi prej bakri gjithashtu gjendet në nën presion, e kjo shkakton rënien e temperaturës së vlimit të fluideve. Me këtë rast mund të shfrytëzohet nxehtësia latente (nxehtësia që shfaqet gjatë ndryshimit të gjendje fazore). Kur ngrohet fluidi në gypin ngrohës ai avullohet dhe ngritët sipër, ku e liron nxehtësinë e pastaj fluidi kondensohet dhe kthehet poshtë, ky cikël përsëritet vazhdimisht.

Efiçienca e kolektorëve "U" dhe atyre me gyp ngrohës është përafërsisht e njëjtë por nga aspekti ekonomik kolektorët "U" janë më të përshtatshëm. Një tjetër faktorë që duhet marrë parasysh është që gjatë instalimit të kolektorëve, kolektorët "U" mund të instalohen në pjerrtësi të ndryshme madje si horizontalisht ashtu edhe vertikalisht, ndërsa ata me gyp ngrohës duhet të kenë pjerrtësi minimale prej 25° për të mundësuar rrjedhën e fluidit.

3.1.2 Sistemet solare për ngrohje të hapësirave dhe ujit sanitar

3.1.2.1 Sistemi termosifon me kolektor solar

Sistemi termosifon që është instaluar më së shumti globalisht është ai i treguar në figurën 3.5. Në këtë figurë është treguar dizajni i ngrohësit solar të ujit, ku kolektorët janë gypa me xham të dyfishtë, ndërsa në hapësirën mes xhamave ka vakum. Ndërsa në pjesën e jashtme të xhamit të brendshëm vendoset një shtresë absorbuese. Ky sistem funksionon sipas parimit të konveksionit natyral, uji ngrohet nga rrezatimi dhe ngritët lartë në rezervuar, kjo ndodhë për shkak se uji më i ngrohtë ka densitet më të ulët. Uji i ftohtë që ka densitet më të madh kalon nga rezervari në gypa. Për të ruajtur nxehtësinë për një kohë më të gjatë rezervuari është i izoluar. Në një sistem zakonisht përdoren 10-40 gypa me vakum.

Me rritjen e kërkesës dhe prodhimit të sistemeve të tilla, si dhe me avancimin e automatizimit në prodhim çmimi i prodhimit të gypave me vakum sillet në disa dollar për një gyp. Në vitin 2011 janë prodhuar rreth 200 milion gypa me vakum si dhe 10 milion rezervuar të izoluar për çdo vit. Normalisht se ulja e çmimeve i ka bërë këto sisteme shumë më të kërkuara sesa që kanë qenë para shumë vitesh.

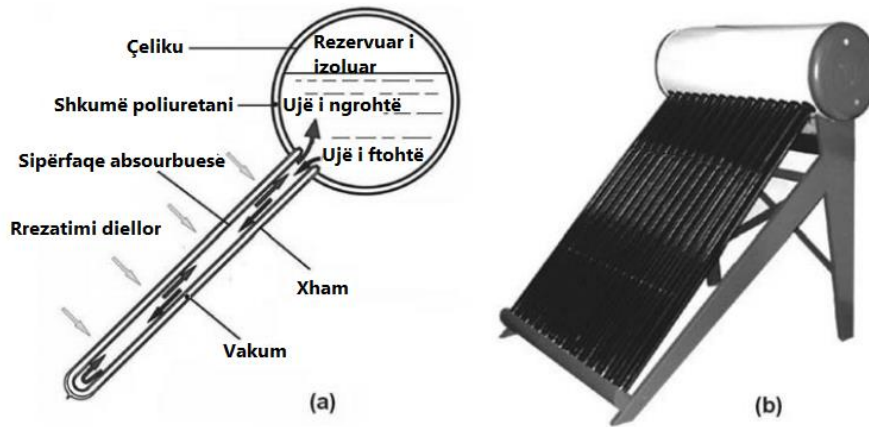


Fig.3.5 Ngrohësi solar i ujit me gypa me vakum

Një sistem tjetër që është përdorur mjaft shumë është sistemi nën presion me këmbyes të nxehtësisë. Në këto sisteme brenda rezervuarit instalohet një këmbyes i nxehtësisë dhe uji i cili qarkullon në rrjetin e jashtëm nuk përziehet me atë të brendshëm. Pra uji që ngrohet në kolektorë me rrymim të detyruar, pra me anë të pompës dërgohet në rezervuar, më saktësisht në këmbyesin e nxehtësisë që gjendet brenda në rezervuar. Një rezervuar i tillë duhet të ketë 4 lidhje, 2 për ujin e rrjetit të brendshëm, dhe 2 për ujin e kolektorëve.

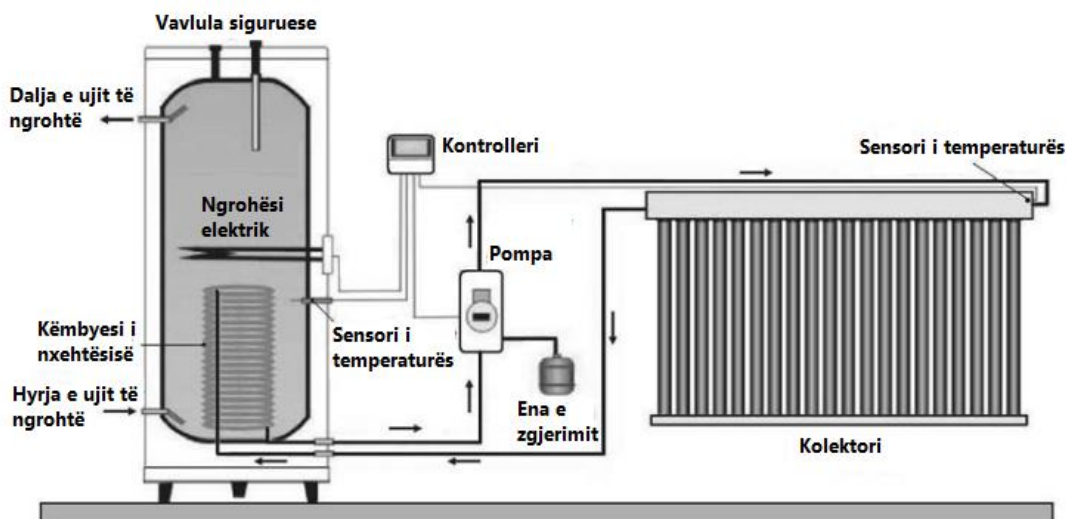


Fig.3.6 Sistemi solar nën presion me këmbyes të nxehtësisë

3.2 Sistemi hibrid me energji solare dhe pompë termike

Kombinimi i pompave termike me sistemet solare paraqet një sistem hibrid mjaft premtues, kjo për disa arsye: pjesëmarrje të madhe të energjisë së ripërtëritshme, shpenzim i vogël i energjisë elektrike, shfrytëzimi i vogël i energjisë primare, dhe emetimi i vogël i CO₂(por varet nga burimi primar i energjisë elektrike të shfrytëzuar nga pompa termike). Në aspektin termik, ajo që i bënë të përshtatshme këto sisteme janë:

- (1) Sistemi solar e përmirëson koeficientin e performancës së pompës termike pasi që e ngrit temperaturën në avullues.
- (2) Nxehësia e fituar nga energjia solare mund të ruhet në rezervarë dhe nëse kur nevojitet të përdoret temperaturë e mjaftueshme, mund të përdoret pompa termike.
- (3) Pasi që energjia solare përdoret edhe për ngrohjen e ujit sanitar dhe ngrohje të hapësirave, nëse gjatë dimrit ka rrezatim të mjaftueshëm atëherë e zvogëlojnë konsumin e energjisë elektrike në kohën e pikut.

Sidoqoftë megjithëse energjia solare është e ripërtëritshme, me anën pozitive vijnë edhe disa mangësi, që ndërlidhen kryesisht me disponueshmërinë e saj. Normalisht se asnjëherë kërkesa për ngrohje nuk përputhet me sasinë e energjisë në dispozicion, pasi që nuk mund të parashikohet rrezatimi diellor dhe është i ndryshueshëm si gjatë ditës ashtu edhe gjatë vitit. Duke qenë se kërkesa më e madhe për ngrohje është gjatë dimrit, disponueshmëria e rrezatimit diellor është më e ulët në atë periudhë, ndërsa gjatë verës kur nuk nevojitet ngrohja është e kundërta. Ekzistojnë disa zgjidhje të mundshme për këtë problem, dy të parat ndërlidhen me akumulimin termik. Fillimisht mund të përdoret akumulimi afatgjatë (stinor) ku nxehësia e fituar gjatë verës mund të përdoret edhe dimrit. Tjetra është akumulimi afatshkurtër, ku nxehësia ruhet për një kohë më të shkurtër. Ndërsa mundësia tjetër është ajo që e kemi paraqitur në fillim, pra të kombinohet me pompa termike.

Duke parë llojet e ndryshme të pompave termike por një ashtu edhe të sistemeve solare, mundësia e kombinimit të tyre është edhe më e madhe. Shumica e sistemeve të instaluar janë sisteme paralele, pra ku pompat termike punojnë në mënyrë të pavarur prej sistemeve solare, por ato mund të jenë të lidhura edhe në edhe në seri.

Për të treguar më thjeshtë se çfarë nënkuptohet me termin në seri, te këto sisteme pompa termike shfrytëzon si burim termik në avullues, nxehtësinë e fituar në kolektor solar (fig.3.7 b). Lloji i kolektorëve që përdoren në këtë sistem quhen kolektorë indirekt, pasi që nxehtësia që fitohet në ta nuk shfrytëzohet drejtpërdrejtë për ngrohje por shfrytëzohet në avulluesin e pompës termike. Te konfigurimi tjetër, ai paralel kolektori thuhet se punon direkt pasi që nxehtësia përdoret drejt për ngrohje apo për ujë sanitar.

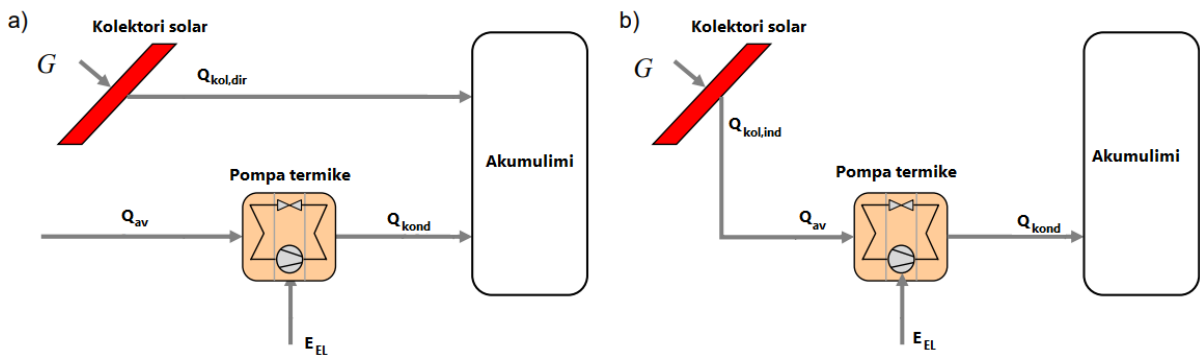


Fig.3.7 Sistemi hibrid me energji solare dhe pompë termike

Te sistemet në seri kolektori mund të funksionoj mbi apo nën temperaturën e ambientit. Në rast se funksionon nën temperaturën e ambientit atëherë një pjesë e nxehtësisë fitohet edhe nga ajri rrethues. Bazuar në këtë përshkrim i bie që të dyja pajisjet si kolektori solar ashtu edhe pompa termike në këtë lloj konfigurimi punojnë me efikasitet më të lartë. Siç shihet edhe në figurën 3.8, kolektori solar ka efikasitet më të lartë për temperatura më të ulëta (ndryshimi i temperaturës mes fluidit në kolektorë dhe ajrit është i vogël). Në të njëjtën kohë koeficienti i performancës së pompës termike ngritet me rritjen e temperaturës së burimit termik pasi që temperatura e fluidit në dalje nga kolektori është më e lartë se ajo e ajrit të jashtëm (fig.3.10).

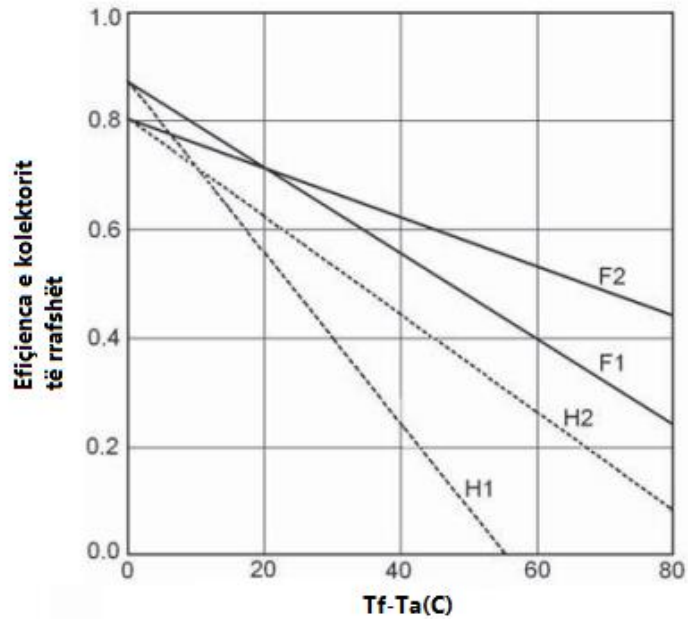


Fig.3.8 Efiçienca e kolektorëve të rrafshët për kushte të ndryshme. Drejtëza F1 tregon varësin e efiçiençës ndaj ndryshimit e temperaturës mes ajrit të jashtëm dhe pllakës për rrezatim 1 kW/m^2 , për kolektorin me një xham; drejtëza F2 për kolektorin me dy xhama. Drejtëza H1 tregon varësin e efiçiençës ndaj ndryshimit e temperaturës mes ajrit të jashtëm dhe pllakës për rrezatim 0.5 kW/m^2 , për kolektorin me një xham; drejtëza H2 për kolektorin me dy xhama.

Qëllimi i pompës termike në këtë rast do të ishte të konsumohej sa më pak energji elektrike dhe të nxirret sasi më e madhe e nxehtësisë prej ambientit. Sipërfaqja 1-2-3-4 paraqet punën të cilën e kryen kompresori për shtypjen e freonit. Nëse kjo sipërfaqe reduktohet atëherë koeficienti i performancës së pompës termike rritet. Megjithatë në praktikë duhet të ekzistoj një ndryshim i caktuar i presioneve për të ndryshuar pikën e vlimit të mediumit.

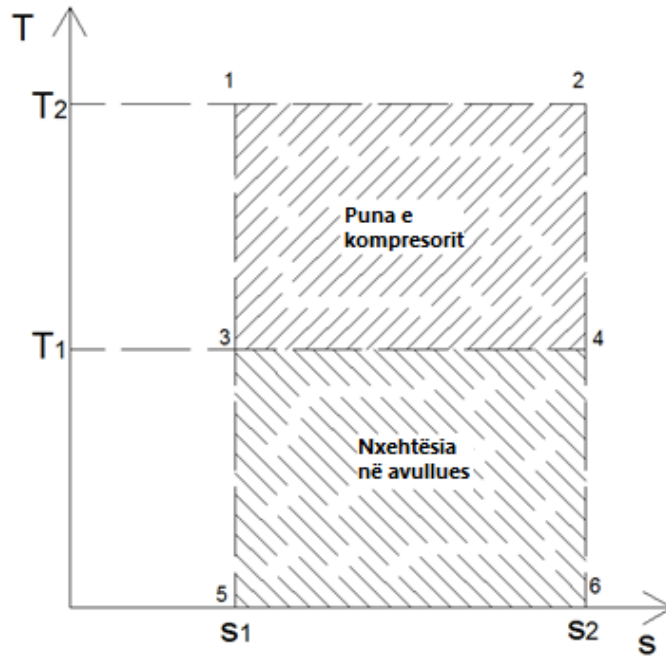


Fig.3.9 Cikli Karno i pompës termike

Në vijim kemi treguar se si puna e kompresorit ndikon në COP, të një pompe termike teorike që punon me ciklin Karno. Për një cikël të tillë, COP mund të shprehet sipas ekuacionit të mëposhtëm, si funksion i niveleve të temperaturave:

$$\text{COP} = \frac{T_2(s_2 - s_1)}{T_2(s_2 - s_1) - T_1(s_2 - s_1)} = \frac{T_2}{T_2 - T_1} \quad (16)$$

Ajo çfarë do të mundësonte kolektori solar është që të zvogëlohej puna e kompresorit në mënyrë indirekte pasi që rritet niveli i temperaturës së burimit termik. Në vijim kemi paraqitur se si ndryshon koeficienti i performancës për nivele të ndryshme të temperaturës së burimit termik.

Tabela.3.1 Ndryshimi i COP për ciklin Karno me nivele të ndryshme të temperaturave të burimit termik

T1	253	258	263	268
T2	313	313	313	313
COP	5.216666667	5.69	6.26	6.9555556

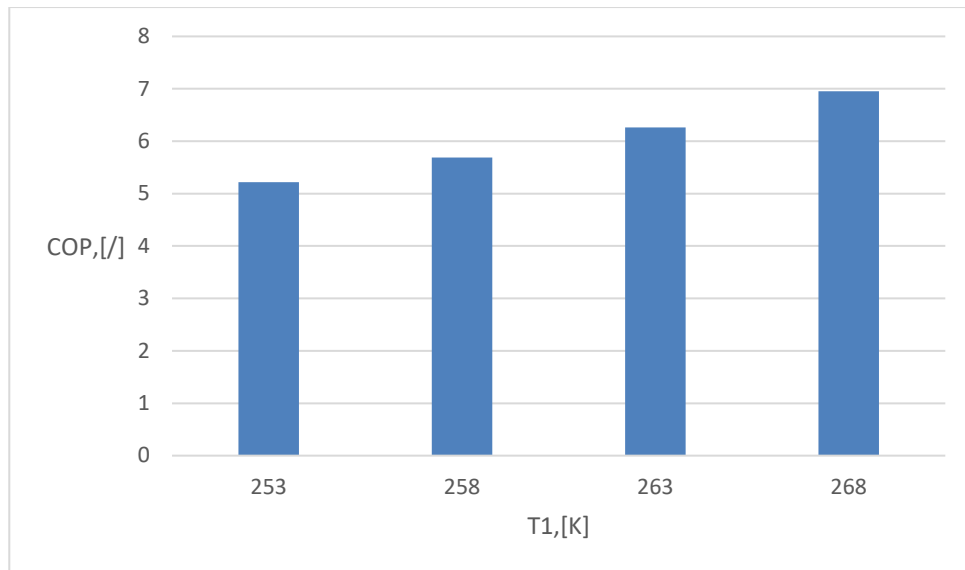


Fig.3.10 Ndryshimi i COP së pompës termike me ndryshimin e temperaturës së burimit termik për nivel të njëjtë të temperaturës së greminës termike për ciklin Karno.

3.3 Akumulimi termik

Akumulimi është shpesh çelësi i përdorimit të suksesshëm dhe ekonomik të energjisë diellore, për ngrohje të hapësirës apo ujit sanitar. Ndërsa është e mundur që të reduktohet ndjeshëm kërkesa për ngrohje e hapësirave të ndërtesave, kërkesa e mbetur ose duhet të plotësohet nga një burim konvencional me lëndë djegëse ose nga energjia e ruajtur gjatë një periudhe të disponueshmërisë më të madhe. Shumica e ndërtesave që përdorin energjinë diellore janë detyruar të kufizojnë kapacitetin e akumulimit për shkak të koston dhe të përdorin si shtesë ndonjë lëndë djegëse.

Madhësia e akumulimit që kërkohet për çdo aplikim do të varet nga kërkesa për energji, burimi i energjisë dhe përzgjedhja e mediumit të akumulimit. Për shkak se kostoja për njësi e akumulimit bie për shkak të rritjes së madhësisë, gjithnjë e më shumë vëmendje u kushtohet projekteve që përfshijnë ndërtesa të mëdha ose grupe të banesave. Kjo nga ana tjetër lejon që pajisjet e reja të përdoren më ekonomikisht dhe mjetet e reja të akumulimit të shqyrtohen. Një shembull i pikës së parë është se në një shkallë shumë të vogël kostoja shtesë e kapitalit të një pompe termike në një sistem nuk mund të jetë e favorshme, por për skemat më të mëdha kjo kosto bëhet relativisht e vogël dhe përmirësimi i nxehtësisë me pompë termike bëhet shumë më tërheqëse. Në mesin e materialeve akumuluese të reja në sasi të mëdha që

konsiderohen janë shpella të gurit të pa izoluara (të ngjashme me ato të përdorura tani për akumulimin e naftës, për shembull, në Suedi), ujëmbajtësit e ujërave nëntokësore, dhe toka prej balte. Janë duke u zhvilluar në një numër vendesh për nxjerrjen e nxehtësisë zakonisht me një pompë termike, që ruhet nga proceset natyrore në tokë, në shkëmb dhe në ujë.

Akumulimi natyrisht ndihmon për të kompensuar variacionet ditore, mujore dhe stinore në furnizimin me energji. Në njëfarë kuptimi, problemi me të cilin përballen projektuesit nuk është një nga disponueshmëria e energjisë, pasi që edhe në Mbretërinë e Bashkuar, për shembull, rrezatimi është 80 herë më i madh se kërkesa e tanishme e energjisë. Pyetjet janë se si të kapen dhe akumulohen ekonomikisht burimet e ripërtëritshme të energjisë.

3.3.1 Akumulimi i nxehtësisë sensible në ujë

Për shumë aplikime, sigurimi i, për shembull, 20-80% të nxehtësisë së hapësirës dhe kërkesës për energji të ngrohjes të ujit sanitar do të jetë detyrë e një kolektori të energjisë solare dhe sistemit të akumulimit.

Uji ka qenë zgjedhja tradicionale për akumulimin termik me temperaturë të ulët, për shkak të nxehtësisë së lartë specifike, kostos minimale, sigurisë në përdorim, përdorimit të përshtatshëm si medium për transmetimin e nxehtësisë dhe akumulimit së mediumit dhe përshtatshmërisë me sistemet ekzistuese të ngrohjes dhe ujit. Në shumicën e rasteve, energjia termike ruhet në ujë si nxehtësi sensible, që thjesht do të thotë që temperatura e materialit është ngritur dhe energjia ruhet brenda vendit. Sasia e energjisë që mund të ruhet si nxehtësi sensible jepet nga formula:

$$\text{Energjia e ruajtur (kJ/m}^3\text{)} = \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (17)$$

ρ është densiteti i materialit (kg / m³);

c_p është nxehtësia specifike (në presion konstant) (kJ / (kg K));

ΔT është ndryshimi i temperaturës (K).

Energjia termike gjithashtu mund të ruhet si nxehtësi latente duke përdorur nxehtësinë e absorbuar nga substanca të caktuara kur kalojnë një ndryshim fazor. Tabelat 3.1-3.2 ofrojnë disa të dhëna me rëndësi për përzgjedhjen e një mjedisi akumulues termik.

Tabela.3.2 Karakteristikat termike të medimeve akumuluese

Mediumi	Densiteti(kg/m ³)	Nxehtësia specifike(kJ/kgK)
Ujë	1000	4.19
Gurë	2500-3500	0.88
Hekur	7860	0.5

Tabela 3.2 Akumulimi i nxehtësisë në medime të ndryshme për një ngritje të temperaturës për 10 K

Mediumi	Akumulimi i energjisë (MJ/m ³)
Akumulimi i nxehtësisë sensibile	
Ujë	41.9
Hekur	31.4
Beton	22.0
Gurë	18.5
Tullë	16.7
Akumulimi me ndryshim të gjendjes fazore	
Kripa e Galuberit	392
Akull(nxehtësia lirohet)	307

Edhe pse uji ka përparësi të konsiderueshme në krahasim me medimet e tjera për akumulimin sensibil të nxehtësisë, nuk është pa të meta. Në veçanti, kostoja e rezervarit mund të jetë e lartë (kostoja e izolimit mund të jetë gjithashtu e madhe) dhe ka rreziqe të korrozionit kryesisht për shkak të pranisë së metaleve të ndryshme në shumë sisteme dhe mundësinë e hyrjes së ajrit në sistem. Kur përdoret uji për akumulimin e nxehtësisë, vëmendje duhet t'i kushtohet gjithashtu mundësisë së dëmtimit për shkak të ngrirjes në klimat e ftohtë, rrezikut të mbinxehjes në sistem nëse uji arrin në pikën e vlimit, dhe rrezikut të dëmtimit të izolimit, nëse ka rrjedhje.

4. INDIKATORËT ENERGJETIK DHE EKONOMIK TË PUNËS SË SISTEMIT HIBRID ME ENERGJI SOLARE DHE POMPA TERMIKE

4.1 Indikatorët energjetik të punës së sistemit hibrid me energji solare dhe pompa termike

Megjithëse i kemi definuar më herët disa madhësi të cilat përshkruajnë punën e kolektorëve solar apo edhe të pompave termike ndaras, në këtë kapitull do të tregojmë ato madhësi të cilat përshkruajnë punën e një sistemi HESPT.

Madhësia kryesore dhe ajo që na mundëson të bëjmë krahasimin e performancës së sistemeve të ndryshme është faktori i performancës. Kjo madhësi definohet si raporti mes nxehtësisë së shfrytëzuar dhe energjisë elektrike të shpenzuar:

$$FP = \frac{Fitimet}{Shpenzimet}$$

Por faktori i performancës mund të jetë karakteristik e tërë sistemit apo vetëm e pompës termike prandaj në vijim i kemi përshkruara disa definicione të këtij faktori.

- Faktori i performancës së pompës termike.
 - Fitimet = Nxehtësia e dhënë nga pompa termike
 - Shpenzimet = Energjia e konsumuar nga pompa termike pa marrë parasysh shpenzimet tjera të sistemit si pompat apo ndonjë ngrohës elektrik.

- Faktori i performancës së sistemit me pompë termike.
 - Fitimet – Nxehtësia e dhënë nga pompa termike dhe ngrohësit elektrik.
 - Shpenzimet = Energjia e konsumuar nga pompa termike
 - + Energjia e konsumuar nga elementët ngrohës
 - + Energjia e konsumuar nga pompat e jashtme apo ventilatorët në burimin termik të pompës termike

- Faktori i performancës së sistemit me pompë termike dhe energji solare
 - Fitimet – Nxehtësia e dhënë nga pompa termike, ngrohësit elektrik dhe sistemi solar
 - Shpenzimet = Energjia e konsumuar nga pompa termike
 - + Energjia e konsumuar nga elementët ngrohës
 - + Energjia e konsumuar nga pompat e jashtme apo ventilatorët në burimin termik të pompës termike
 - + Energjia e konsumuar nga pompa e rrjetit solar

- Energjia vjetore e konsumuar
 - Nga pompa termike apo kompresori i saj.
 - Si energji shtesë (pompat, ventilatorët)

- Energjia vjetore e gjeneruar
 - Nxehtësia e gjeneruar nga pompa termike.
 - Nxehtësia e gjeneruar nga sistemi solar (energjia në rrjetin solar minus humbjet e rezervarit).
 - Nxehtësia e gjeneruar nga ngrohësit elektrik.

- Energjia vjetore e shfrytëzuar
 - Për ngrohje të hapësirës
 - Për ujë sanitar

- Energjia e humbur gjatë vitit
 - Humbjet në rezervarë
 - Humbjet në rrjetin e jashtëm solar
 - Humbjet në rrjetin e brendshëm solar

- Rrjeti solar
 - Përqindja e energjisë solare – paraqet pjesëmarrjen e energjisë së gjeneruar nga energjia solare në energjinë totale.
 - Eficienca e sistemit solar dhe energjia solare e shfrytëzuar
 - Rrezatimi solar në sipërfaqen e kolektorit

4.2 Indikatorët ekonomik të punës së sistemit hibrid me energji solare dhe pompa termike

Për tu realizuar me sukses projektet inxhinierike, çfarë do lloji qoftë ai, duhet dhënë arsyeshmëria e një investimi të tillë. E njëjta vlen edhe për sistemin të cilin e kemi analizuar në këtë punim. Dhe në vijim i kemi paraqitur disa madhësi që ndikojnë në aspektin ekonomik si dhe indikatorët ekonomik të punës së këtij sistemi.

- Jetëgjatësia e sistemit të pompës termike.
Periudha e kohës e deklaruar nga prodhuesi në të cilën mund të pritët që sistemi të operoj. Shpesh për sisteme me pompë termike, kjo periudhë është mes 10 dhe 20 vjet.
- Interesi në kapital.
- Shkalla e inflacionit.
- Çmimi i energjisë elektrike (nëse aplikohen atëherë edhe tarifatat e ndryshme ditore dhe të natës)
- Figura e shpenzimit të sistemit.
Kjo madhësi paraqet raportin mes shpenzimeve dhe fitimeve, pra për sistemin me pompë termike dhe kolektor solar është vlera reciproke e faktorit të performancës të këtij sistemi.
- Koha e kthimit të investimit.
Kjo vlerë paraqet raportin mes investimit fillestar dhe kursimeve vjetore të cilat na mundëson sistemi në fjalë. Thënë ndryshe tregon kohën për të cilën shlyhet investimi fillestar.
- Vlera aktuale neto.
NPV përcakton vlerën aktuale të fluksit të parasë dhe nga kjo vlerë e zbret koston e investimit. Nëse, sipas llogaritjeve, $NPV > 0$, kjo nënkupton që investimi do të mund të shpaguej shpenzimet, interesin dhe të garantojë përfitimet, dhe

në këtë mënyrë të rris vlerën reale të pronësisë. Nëse $NPV < 0$, kjo nënkupton që shuma e përfitimeve nuk mund të shpagojë shpenzimet dhe interesin, dhe në këtë mënyrë projekti duhet të refuzohet.

- Kostoja totale

Kostoja e investimit kapital, kostoja e operimit, kostoja e mirëmbajtjes, ndihmat financiare.

- Çmimi i ngrohjes,

Çmimi i ngrohjes paraqet herësin mes kostos vjetore të investimit, mirëmbajtjes dhe operimit, € ndaj energjisë vjetore të gjeneruar nga sistemi, kWh

- Norma e brendshme e modifikuar e kthimit-MIRR.

MIRR përdoret për të krahasuar sistemin e pompës termike nëse vlera e investimit do të depozitohet në një llogari bankare.

MIRR është kthimi (norma e interesit), që llogaria bankare duhet të ketë për të arritur bilancin e njëjtë përfundimtar.

Nëse banka paguan një normë interesi që është më pak se MIRR, atëherë investimi fiton një bilanc më të lartë në fund.

Logjika e MIRR është që nëse huazohen fondet me interes më të vogël se MIRR, atëherë mund të paguhet interesi, vlera fillestare dhe realizohet fitim, ndërsa nëse interesi është më i madh se MIRR atëherë investimi nuk është i arsyeshëm.

5. SIMULIMI I SISTEMIT ME ENERGJI SOLARE, ME POMPË TERMIKE DHE HIBRID ME ENERGJI SOLARE DHE POMPË TERMIKE

5.1 Simulimi i sistemit me energji solare

Programi të cilin e kemi aplikuar për të kryer simulimet e sistemit me energji solare është TRNSYS(Transient System Simulation Program), i cili është një program për simulimin e sistemeve jo-stacionare. Ky program përdoret për të analizuar sisteme të ndryshme prej atyre më të thjeshta si një sistemi për ngrohjen e ujit por edhe për sisteme me energji të ripërtëritshme.

Madhësi të ndryshme mund të analizohen dhe të paraqitet grafikisht ndryshimi i këtyre madhësive me kohën. Të dhënat klimatike të cilat i kemi përdorur në këtë punim janë ato prej bazës së të dhënave klimatike meteonorm.

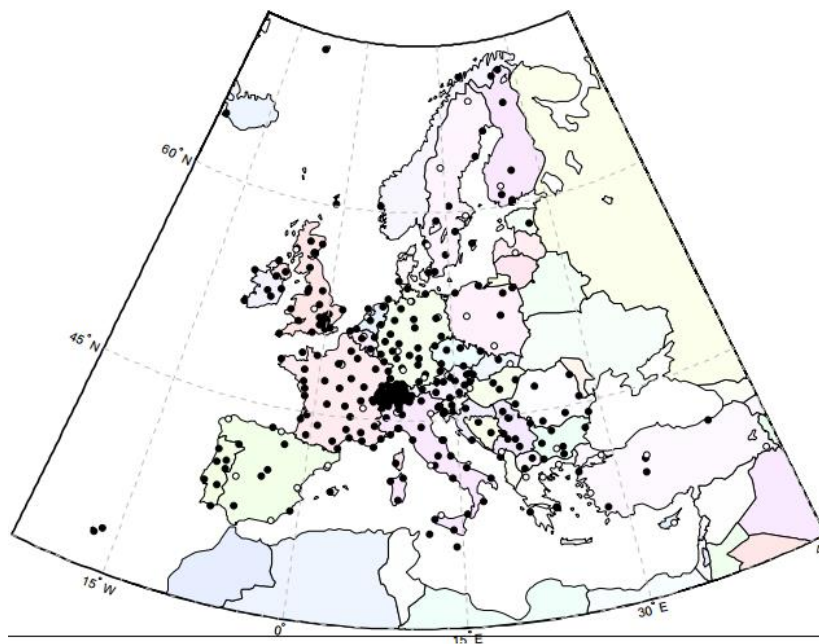


Fig.5.1 Harta e lokacioneve të qyteteve me informata klimatike për Evropën, ndër to edhe Prishtina – rrethi i zi tregon se lokacioni përmban të dhëna klimatike orare.

Në figurën 5.2 është treguar sistemi me kolektorë solar dhe me ngrohës elektrik për të siguruar ujin me temperaturë 60 °C. Të dhënat klimatike janë marrë për qytetin e Prishtinës. Në vijim do të japim një përshkrim të shkurtër për elementet dhe rregullimin

e këtij sistemi. Siç mund të shihet edhe në figurë pompa furnizon kolektorin me ujë, i cili pastaj kalon edhe në ngrohësin elektrik. Pompa është rregulluar të punojë prej orës 08:00 deri në 18:00. Ndërsa elementet tjera janë për paraqitjen e rezultateve të simulimit, duke përcaktuar madhësitë të cilat duam ti paraqesim në grafik. Simulimi është paraqitur për tërë vitin duke filluar nga 0h deri në 8760h, ku 24 orët e para janë ato të 1 Janarit ndërsa 24 orët e fundit janë të ditës së fundit të vitit, pra 31 Dhjetor. Madhësitë tjera i kemi paraqitur në vijim:

Temperatura në hyrje të kolektorit = 20°C

2 Kolektorë të lidhur në seri me sipërfaqe totale prej 3m²

Nxehtësia specifike e ujit = 4.19 kJ/kgK

Prurja e ujit = 50 l/hr

Kapaciteti i ngrohësit elektrik = 5 kW

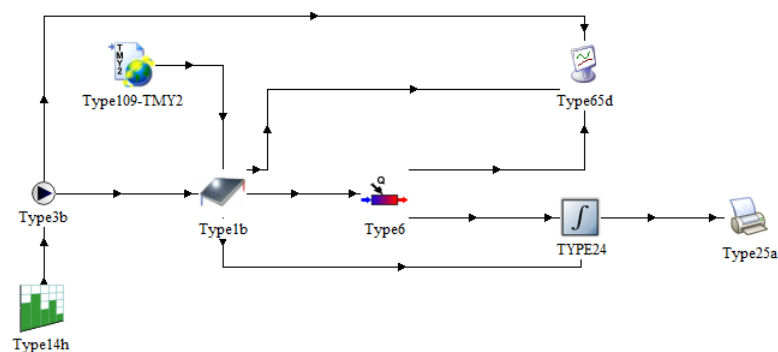


Fig.5.2 Skema e sistemit me kolektorë solar me ngrohës elektrik në TRNSYS

Kolektori i treguar në skemë ka efijencën sipas ekuacionit eksperimental kuadratik të përshkruar më poshtë:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \frac{T_i - T_a}{P_0} - a_2 \frac{(T_i - T_a)^2}{P_0} \quad (18)$$

η - Efijencia e kolektorit [-]

η_0 – Efijencia maksimale [-]

a_1 – Koeficienti i humbjeve i rendit të parë [$Wm^{-2}K^{-1}$]

a_2 – Koeficienti i humbjeve të rendit të dytë [$Wm^{-2}K^{-2}$]

P_0 Rrezatimi solar në kolektorë [Wm^{-2}]

T_i Temperatura e fluidit në hyrje [$^{\circ}C$]

T_a Temperatura e ambientit [$^{\circ}C$]

Q Nxehësia e shfrytëzuar në kolektorë [W]

A_a Sipërfaqja me xham e kolektorit [m^2]

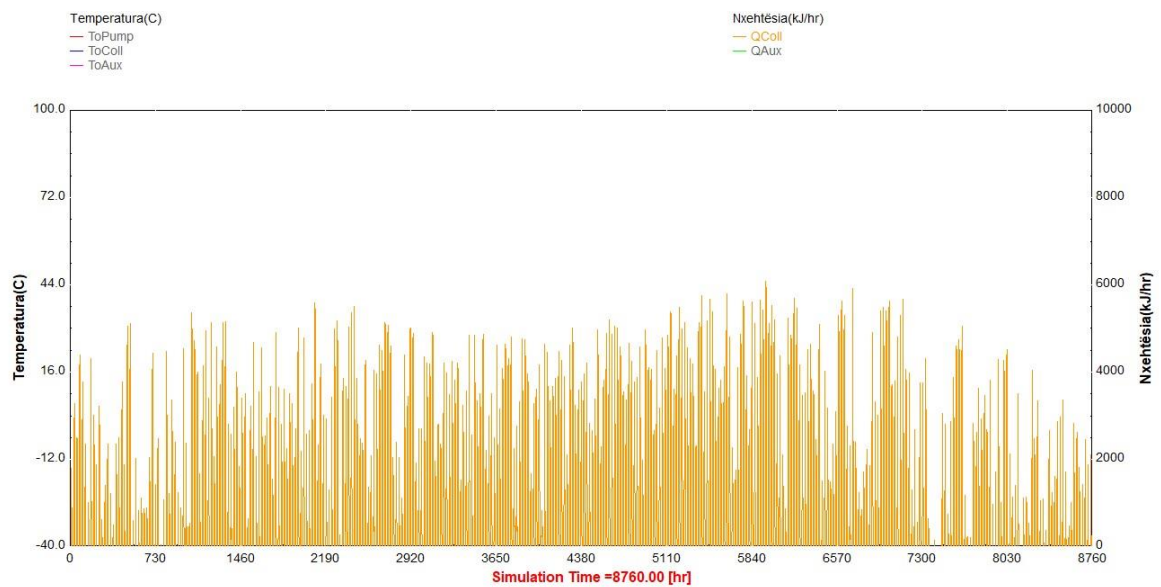


Fig.5.3 Nxehësia e fituar në kolektorë gjatë vitit.

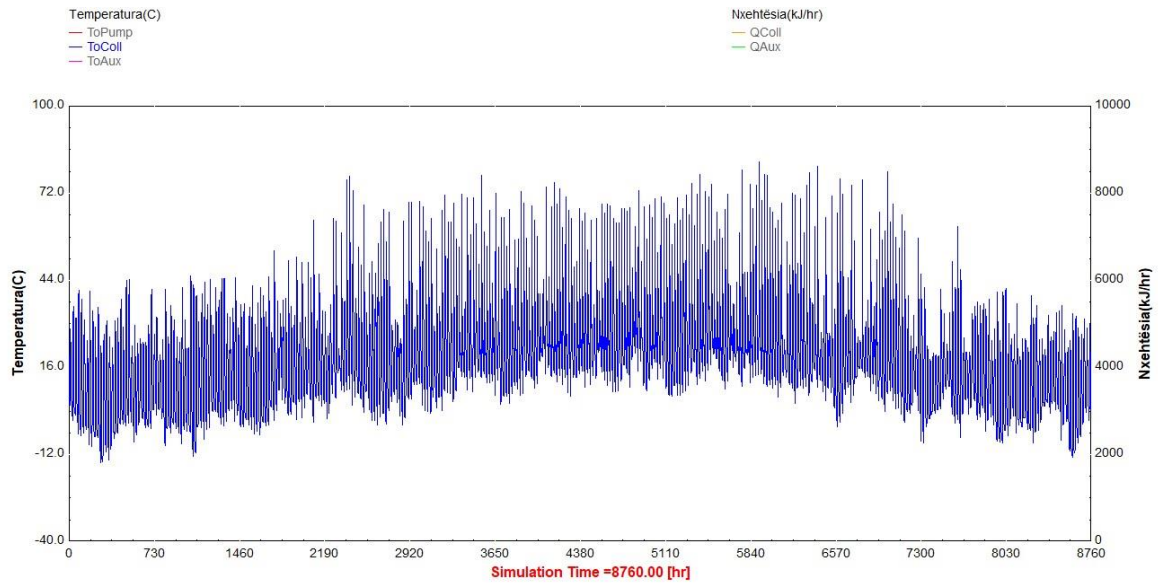


Fig.5.4 Temperatura në dalje të kolektorit gjatë vitit

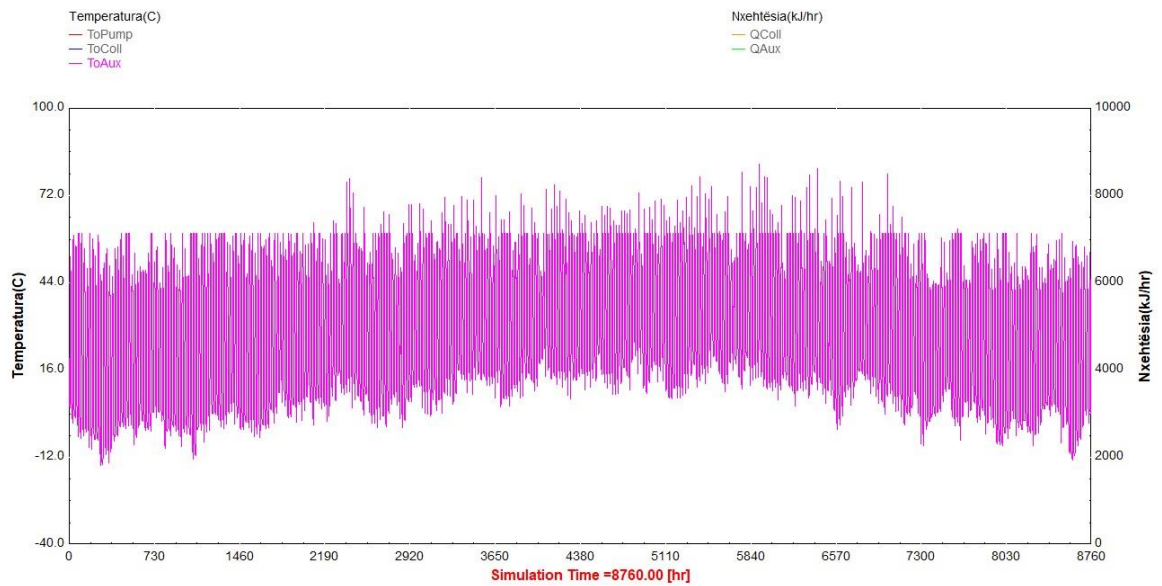


Fig.5.5 Temperatura në dalje të ngrohësit gjatë vitit

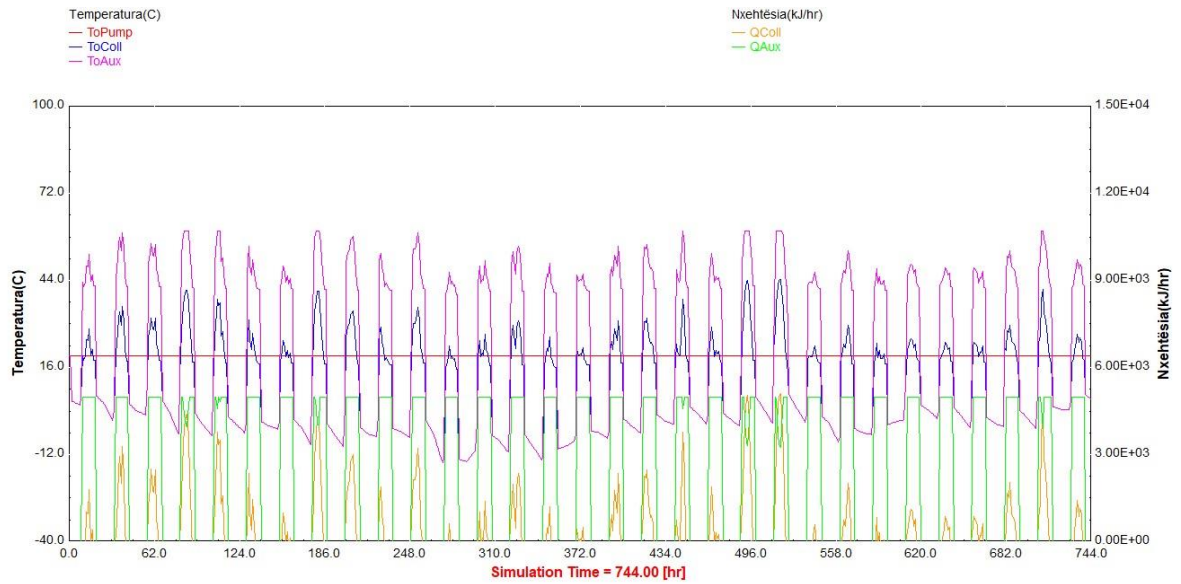


Fig.5.6 Ndryshimi i madhësive gjatë muajit Janar, Q_{kol} - Nxehtësia e shfrytëzuar në kolektor, Q_{aux} - Nxehtësia për ngrohje shtesë, T_o - Temperatura në dalje të pompës, T_{ocoll} - Temperatura në dalje të kolektorit, T_{oaux} - Temperatura në dalje të ngrohësit

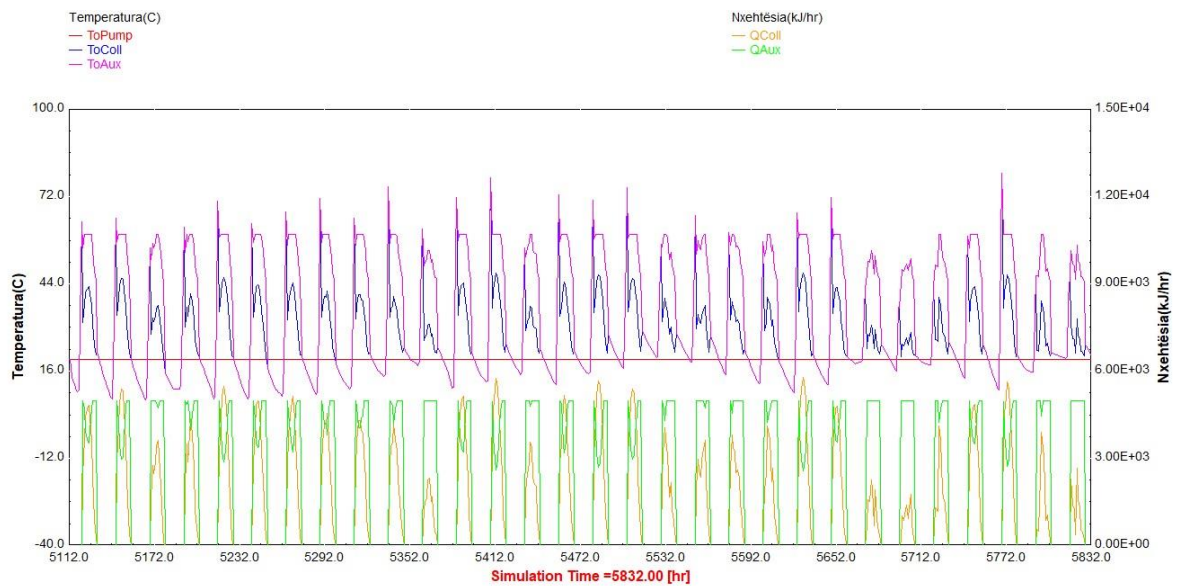


Fig.5.7 Ndryshimi i madhësive gjatë muajit Gusht, Q_{kol} - Nxehtësia e shfrytëzuar në kolektor, Q_{aux} - Nxehtësia për ngrohje shtesë, T_o - Temperatura në dalje të pompës, T_{ocoll} - Temperatura në dalje të kolektorit, T_{oaux} - Temperatura në dalje të ngrohësit

5.2 Simulimi i sistemit me pompë termike

Për të realizuar simulim energjetik dhe ekonomik të sistemit me pompë termike si dhe sistemit hibrid me energji solare dhe pompë termike kemi shfrytëzuar programin GeoTSOL 2019. Ky program zakonisht përdoret për dizajnimin dhe projektimin e sistemeve me pompa termike. Mund të zgjedhën sisteme me komponentë të ndryshme dhe të kalkulohet energjia dhe kostoja, në mënyrë që të arrihet sistemi me faktori e performancës më të lartë.

Simulimi është bërë përshatë me shtëpinë e analizuar në kapitullin 7, ku hapësira që nevojë për ngrohje është 446m². Për të mbuluar kërkesën për ngrohje për këtë shtëpi është zgjedhur pompa termike me kapacitet të ngrohjes prej 34.2 kW. Në anën tjetër për 5 persona kërkesa për ujë të ngrohtë sanitar është 200l.. Rrjeti i ngrohjes nën dysheme punon me temperatura 40°C/30°C. Për të plotësuar që të dyja kërkesat për ngrohje të hapësirës dhe të ujit sanitar është përdorur pompa termike sipas skemës të treguar në figurën

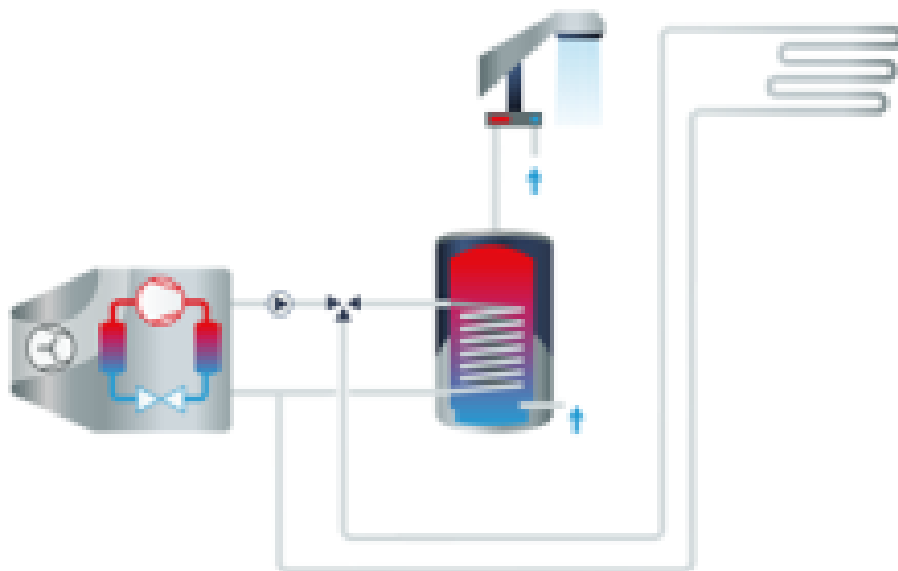


Fig.5.8 Skema e sistemit me pompë termike dhe rezervarë akumulues për ngrohje të hapësirës dhe ujë sanitar.

Në vijim i kemi paraqitur rezultatet e simulimit për kushtet e përshkruara më sipër.

Rezultatet e simulimit vjetor

Kërkesa për ngrohje të hapësirës:	45316 kWh
Kërkesa për ngrohje të ujit sanitar:	3275 kWh
Energjia e dhënë nga pompa termike:	48801 kWh
Faktori sezonal i performancës së pompës termike:	4.0
Faktori sezonal i performancës së sistemit të pompës termike:	4.0
Konsumi i energjisë elektrike nga pompa termike:	12299 kWh
Humbje në rezervarë:	582 kWh
Kursimi i energjisë primare:	44709 kWh
Zvogëlimi i emetimit të CO ₂ :	11065 kg

Të dhënat klimatike

Qyteti	Prishtina
Rrezatimi total vjetor:	1489 kWh/m ²
Gjatësia	-21.16 ° E
Gjerësia	42.67 ° N

Uji i ngrrohtë sanitar

Konsumi mesatar ditor	200 l
Temperatura e ngrrohtë	50°C
Temperatura e ftohtë	8°C (Shkurt) 14.5°C (Gusht)

Ngrohja e hapësirës

Sipërfaqja e hapësirës së ngrohur:	446 m ²
Temperatura e brendshme:	20°C
Temperatura e fillimit të ngrohjes:	12°C
Përqindja e ujit në rrjetin me temperaturë të ulët:	100 %
Furnizimi/Kthimi i rrjetit me temperaturë të ulët:	40.0/30.0 °C
Lloji i kërkesës:	Për ngrohje
Ngarkesa e ngrohjes:	34.0 kW

Pompa termike

Prodhuesi:	Orange Energy GmBh & Co. KG
Modeli:	LW234NT
Lloji:	Ajër/Ujë
Kapaciteti ngrohës nominal:	34.2 kW
Konsumi elektrik nominal:	8.2 kW
Lloji i operimit:	Monovalent(Pa ngrohës shtesë)

Ventilatori

Kapaciteti nominal:	0.1 kW
Prurja vëllimore:	12,682 m ³ /h

Rezervari

Vëllimi:	200 l
Trashësia e izolimit:	100 mm

Analiza financiare

Parametrat e përgjithshëm

Kohëzgjatja:	10 vite
Interesi:	10.00 %

Tarifat

Tarifa fikse		2.5 Euro/muaj
Çmimi i energjisë elektrike, tarifa e lartë	(07:00 – 23:00)	0.07 €/kWh
Çmimi i energjisë elektrike, tarifa e ultë	(23:00 - 07:00)	0.03 €/kWh

Financimi

	Sistemi me pompë termike	Sistemi krahasues(me pelet)
Çmimi i energjisë	Sipas tarifave	0.045 €/kWh
Investimi:	8000.00 €	3000.00 €
Zbritje:	0.00 €	0.00 €
Kostoja e mirëmbajtjes:	200.00 €	200.00 €

Rezultatet

Vlera neto aktuale:	6605.66 €
Investimi i mbetur:	5000.00 €
MIRR:	15.26%
Investimi vjetor:	1301.96 €
	488.24 €

Kostoja e operimit vjetor:	636.66 €	2525.43 €
Kostoja e mirëmbajtjes vjetore:	200.00 €	200.00 €
Çmimi i ngrohjes:	0.044 €/kWh	0.066 €/kWh

Diagrami i rrjedhës së parasë

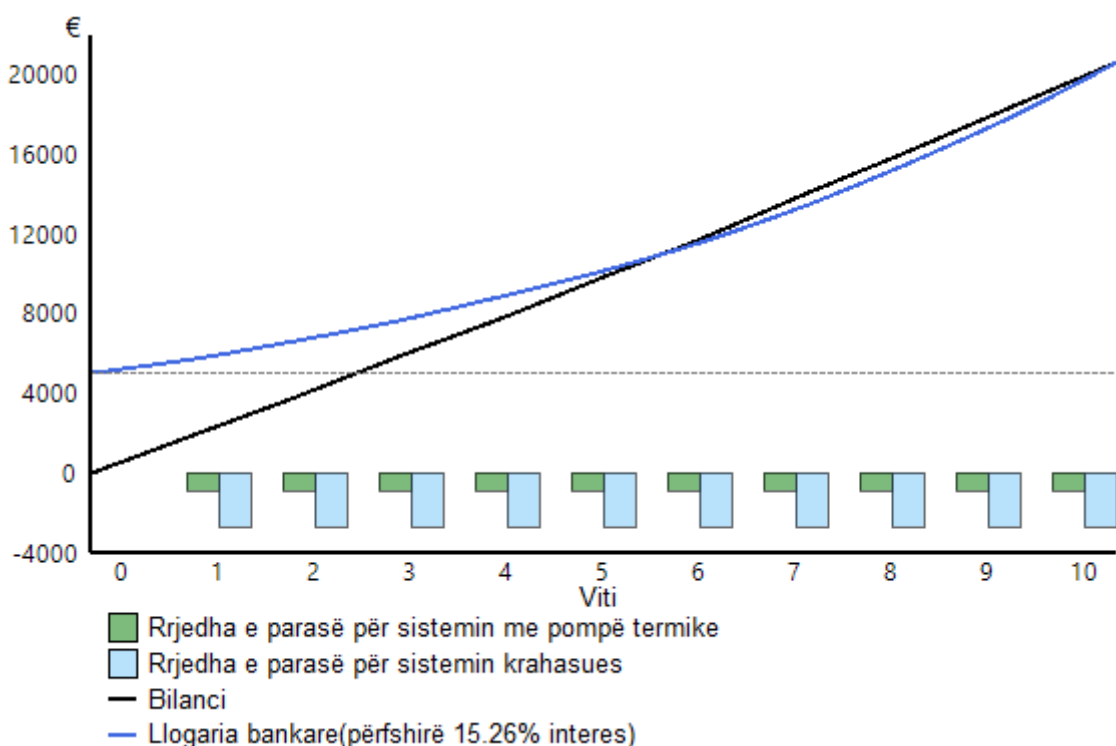


Fig.5.9 Grafiku për investimin në sistemin me pompë termike

Faktori i performancës

Faktori sezonal i performancës(me rrjetin solar): 4.3

Pompa termike

Burimi i nxehtësisë: Ajri i ambientit

Mediumi: Ajër/Ujë

Mënyra e operimit: Monovalent

COP A-7/W35: 3.49

COP A2/W35: 4.17

COP A10/W35: 5.12

Kushtet kufitare

Temperatura e fillimit të ngrohjes: 12 °C

Temperatura e jashtme: -15 °C

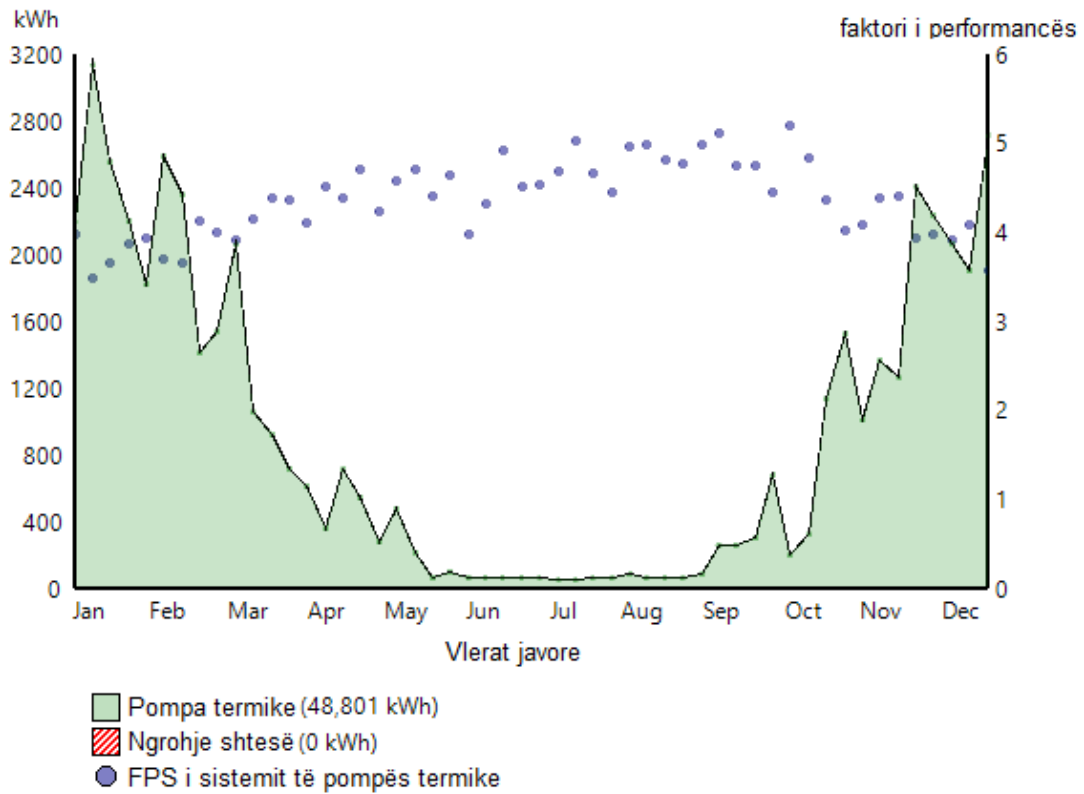


Fig.5.10 Energjia e gjeneruar dhe faktori i performancës për sistemin me pompë termike

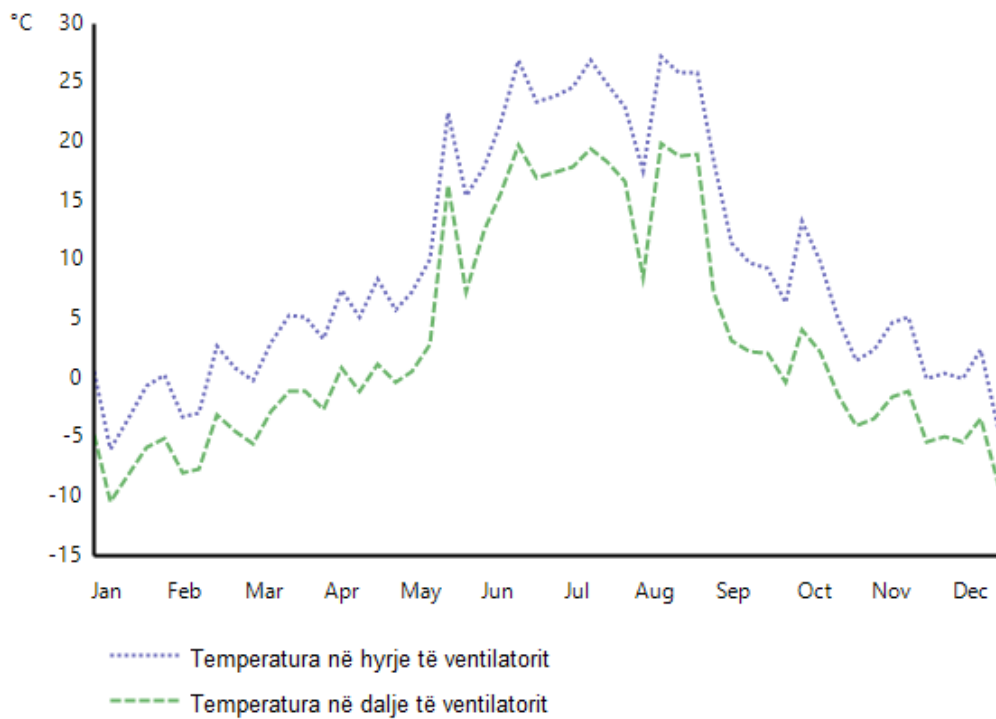


Fig.5.11 Temperatura e ajrit në hyrje dhe dalje të ventilatorit të njësisë së jashtme të pompës termike

5.3 Simulimi i sistemit me pompë termike dhe energji solare

Simulimi i sistemit hibrid me energji solare dhe pompë termike është bërë gjithashtu përshatë me shtëpinë e analizuar në kapitullin 7, për hapësirën me 446m². Për të mbuluar kërkesën për ngrohje për këtë shtëpi është zgjedhur pompa termike me kapacitet të ngrohjes prej 34.2 kW. Në anën tjetër për 5 persona kërkesa për ujë të ngrohtë sanitar është 200l. Për të ndihmuar punën e pompës termike janë propozuar edhe kolektorët solar me sipërfaqe 6.00 m², me kënd të pjerrtësisë 35°, për qytetin e Prishtinës. Që të dyja pompa termike dhe kolektorët solar janë lidhur pastaj në një rezervarë me 800l i cili përdoret për të furnizuar rrjetin e ngrohjes së shtëpisë si dhe konsumin e ujit sanitar. Rrjeti i ngrohjes nën dysheme punon me temperatura 40°C/30°C. Për të plotësuar që të dyja kërkesa për ngrohje të hapësirës dhe të ujit sanitar është përdorur pompa termike sipas skemës të treguar në figurën 5.9.



Fig.5.12 Skema e sistemit me pompë termike, kolektorë solar dhe me rezervarë akumulues për ngrohje të hapësirës dhe ujë sanitar.

Në vijim i kemi paraqitur rezultatet e simulimit për kushtet e përshkruara më sipër.

Rezultatet e simulimit vjetor

Kërkesa për ngrohje të hapësirës:	44599 kWh
Kërkesa për ngrohje të ujit sanitar:	3275 kWh
Energjia e dhënë nga pompa termike:	44906 kWh
Energjia e dhënë nga sistemi solar:	3461 kWh
Faktori sezonal i performancës së pompës termike:	3.9
Faktori sezonal i performancës së sistemit të pompës termike:	3.9
Faktori sezonal i performancës së sistemit gjenerues(Pompa termike + kolektori solar):	4.2
Konsumi i energjisë elektrike nga pompa termike:	11509 kWh
Konsumi i pompës së rrjetit solar:	111 kWh
Humbje në rezervarë:	1000 kWh
Humbjet në tubacionin e rrjetit solar:	340 kWh
Pjesëmarrja e energjisë solare në energjinë për ngrohje:	7.1 %
Pjesëmarrja e energjisë solare në energjinë për ngrohjen e ujit sanitar:	55.8 %
Efiçienca e sistemit solar:	34.2 %

Rrezatimi në sipërfaqen totale të kolektorëve.	10134 kWh
Energjia e shfrytëzuar nga rrjeti i kolektorëve:	3752 kWh
Energjia e shfrytëzuar në kolektorë:	4092 kWh
Kursimi i energjisë primare:	46083 kWh
Zvogëlimi i emetimit të CO ₂ :	11406 kg
Energjia e dhënë nga sistemi solar:	3461 kWh
Konsumi i pompës së rrjetit solar:	111 kWh

Të dhënat klimatike

Qyteti	Prishtina
Rrezatimi total vjetor:	1489 kWh/m ²
Gjatësia	-21.16 ° E
Gjerësia	42.67 ° N

Uji i ngrrohtë sanitar

Konsumi mesatar ditor	200 l
Temperatura e ngrrohtë	50°C
Temperatura e ftohtë	8°C (Shkurt) 14.5°C (Gusht)

Ngrohja e hapësirës

Sipërfaqja e hapësirës së ngrohur:	446 m ²
Temperatura e brendshme:	20°C
Temperatura e fillimit të ngrohjes:	12°C
Përqindja e ujit në rrjetin me temperaturë të ulët:	100 %
Furnizimi/Kthimi i rrjetit me temperaturë të ulët:	40.0/30.0 °C
Lloji i kërkesës:	Për ngrohje
Ngarkesa e ngrohjes:	34.0 kW

Pompa termike

Prodhuesi:	Orange Energy GmBh & Co. KG
Modeli:	LW234NT
Lloji:	Ajër/Ujë
Kapaciteti ngrohës nominal:	34.2 kW
Konsumi elektrik nominal:	8.2 kW
Lloji i operimit:	Monovalent(Pa ngrohës shtesë)

Ventilatori

Kapaciteti nominal:	0.1 Kw
Prurja vëllimore:	12,682 m ³ /h

Qarku solar

Modeli:	Kolektori i rrafshët, standard
Lloji i konstruksionit:	Kolektori i rrafshët
Numri i kolektorëve:	6
Sipërfaqja totale:	6.00 m ²
Sipërfaqja aktive:	6.00 m ²
Këndi i pjerrtësisë së kolektorit:	35°
Orientimi(veri=0°,lindja=90°)	180°
Azimuti(jugu=0°,perëndimi=90°)	0°

Rezervari

Vëllimi:	800 l
Trashësia e izolimit:	100 mm

Analiza financiare

Parametrat e përgjithshëm

Kohëzgjatja:	10 vite
Interesi:	10.00 %

Tarifat

Tarifa fikse		2.5 Euro/muaj
Çmimi i energjisë elektrike, tarifa e lartë	(07:00 – 23:00)	0.07 €/kWh
Çmimi i energjisë elektrike, tarifa e ultë	(23:00 - 07:00)	0.03 €/kWh

Financimi

	Sistemi me pompë termike	Sistemi krahasues(me pelet)
Çmimi i energjisë	Sipas tarifave	0.045 €/kWh
Investimi:	10000.00 €	3000.00 €
Zbritje:	0.00 €	0.00 €
Kostoja e mirëmbajtjes:	200.00 €	200.00 €

Rezultatet

Vlera neto aktuale:		4934.20 €
Investimi i mbetur:		7000.00 €
MIRR:		11.75%
Investimi vjetor:	1627.45 €	488.24 €
Kostoja e operimit vjetor:	560.77 €	2503.01 €
Kostoja e mirëmbajtjes vjetore:	200.00 €	200.00 €
Çmimi i ngrohjes:	0.049 €/kWh	0.066 €/kWh

Diagrami i Rrjedhës së parasë

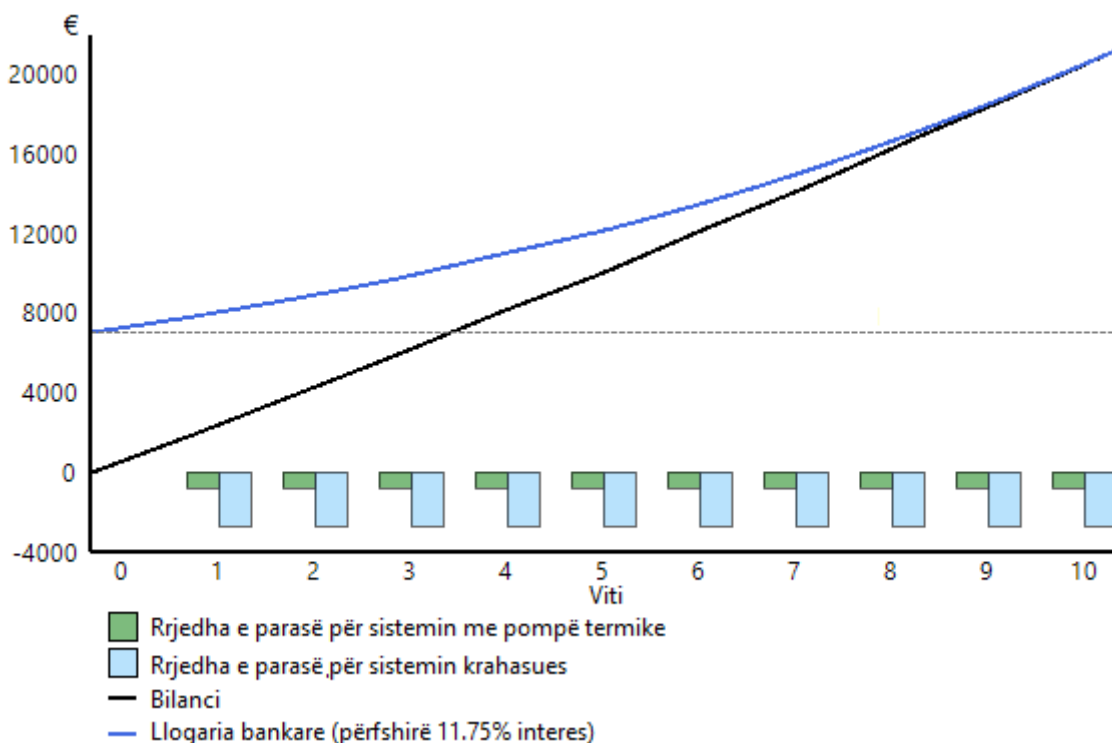


Fig.5.13 Grafiku për investimin në sistemin me pompë termike dhe kolektorë solar

Faktori i performancës

Faktori sezonal i performancës(me rrjetin solar): 4.3

Pompa termike

Burimi i nxehtësisë: Ajri i ambientit

Mediumi: Ajër/Ujë

Mënyra e operimit: Monovalent

COP A-7/W35: 3.49

COP A2/W35: 4.17

COP A10/W35: 5.12

Kushtet kufitare

Temperatura e fillimit të ngrohjes: 12 °C

Temperatura e jashtme: -15 °C

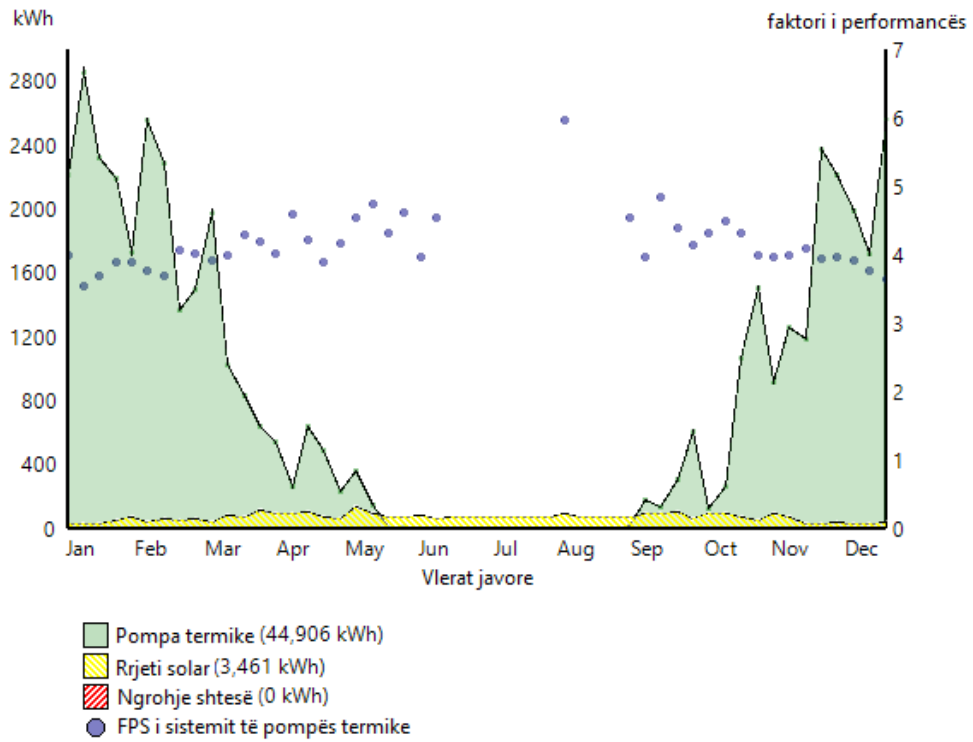


Fig.5.14 Energjia e gjeneruar dhe faktori i performancës për sistemin me pompë termike dhe kolektorë solar

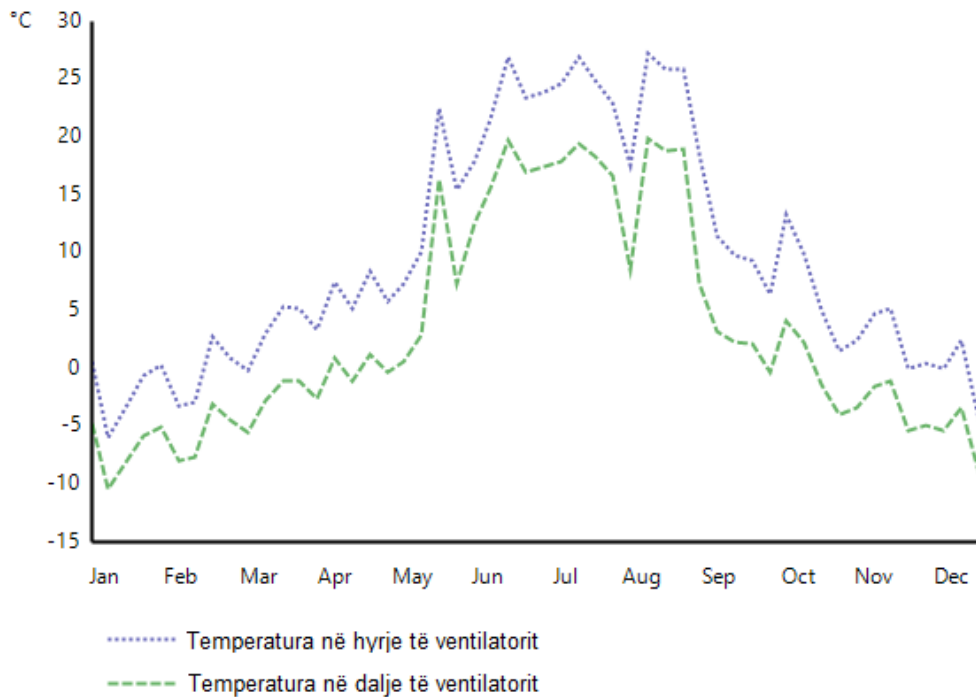


Fig.5.14 Temperatura e ajrit në hyrje dhe dalje të ventilatorit të njësisë së jashtme të pompës termike

6. APLIKIMI I SISTEMIT HIBRID ME ENERGJI SOLARE DHE POMPË TERMIKE PËR NJË SHTËPI BANIMI.

6.1 Koeficienti i kalimit të nxehtësisë

MJ				
Nr.	LLOJI I MATERIALIT	δ [cm]	λ [W/mK]	R_λ [m ² K/W]
1	Suva prej Llaçit Çimento-Gëlqeror	2.00	0.87	0.02
2	Bllok i Zgavruar	25.00	0.47	0.53
3	Stiropor	10.00	0.06	1.67
4	Fasada	2.00	1.40	0.01
5			-	-
6			-	-
$\Sigma R_\lambda =$				2.24

Rez.e kal. të nxehtësisë muri i brendshëm	$R_b =$	0.13	[m ² K/W]
Rez.e kal. të nxehtësisë muri i jashtëm	$R_j =$	0.04	[m ² K/W]
Rezistenca e kalimit të nxehtësisë	$R_k = R_b + \Sigma R_\lambda + R_j =$	2.41	[m ² K/W]
Koeficienti i kalimit të nxehtësisë	$k = 1/R_k =$	0.42	[W/m ² K]

MB				
Nr.	LLOJI I MATERIALIT	δ [cm]	λ [W/mK]	R_λ [m ² K/W]
1	Suva prej Llaçit Çimento-Gëlqeror	1.50	0.87	0.02
2	Bllok i Zgavruar	20.00	0.47	0.43
3	Suva prej Llaçit Çimento-Gëlqeror	1.50	0.87	0.02
4			-	-
5			-	-
6			-	-
$\Sigma R_\lambda =$				0.46

Rez.e kal. të nxehtësisë muri i brendshëm	$R_b =$	0.13	[m ² K/W]
Rez.e kal. të nxehtësisë muri i jashtëm	$R_j =$	0.04	[m ² K/W]
Rezistenca e kalimit të nxehtësisë	$R_k = R_b + \Sigma R_\lambda + R_j =$	0.63	[m ² K/W]
Koeficienti i kalimit të nxehtësisë	$k = 1/R_k =$	1.59	[W/m ² K]

DY				
Nr.		δ [cm]	λ [W/mK]	R_λ [m ² K/W]
1	Estrih Betoni	5.00	1.76	0.03
3	Stiropor - Shkumë e Fortë	3.00	0.04	0.03
4	Shtresë rrafshuese Çimentoje	30.00	1.40	0.02
5	Beton i Lehtë i Armiruar	2.50	0.79	0.38
6	Hidroizolim	0.00	0.19	0.13
7	Beton i Lehtë i Armiruar	2.00	0.79	0.38
$\Sigma R_\lambda =$				0.97

Rez.e kal. të nxehtësisë muri i brendshëm $R_b = 0.13$ [m²K/W]
 Rez.e kal. të nxehtësisë muri i jashtëm $R_j = 0.04$ [m²K/W]
 Rezistenca e kalimit të nxehtësisë $R_k = R_b + \Sigma R_\lambda + R_j = 1.14$ [m²K/W]
 Koeficienti i kalimit të nxehtësisë $k = 1/R_k = 0.88$ [W/m²K]

TA				
Nr.	LLOJI I MATERIALIT	δ [cm]	λ [W/mK]	R_λ [m ² K/W]
1	Beton i Armiruar	20.00	2.10	0.10
2	Suva prej Llaçit Çimento-Gëlqeror	1.50	0.85	0.02
3	Dërrasë Bredhi-Pishe	8.00	0.13	0.62
4			0.00	-
5			0.00	-
6			0.00	-
$\Sigma R_\lambda =$				0.73

Rez.e kal. të nxehtësisë muri i brendshëm $R_b = 0.13$ [m²K/W]
 Rez.e kal. të nxehtësisë muri i jashtëm $R_j = 0.04$ [m²K/W]
 Rezistenca e kalimit të nxehtësisë $R_k = R_b + \Sigma R_\lambda + R_j = 0.90$ [m²K/W]
 Koeficienti i kalimit të nxehtësisë $k = 1/R_k = 1.11$ [W/m²K]

6.2. Përvetësimi i koeficienteve të transmetimit të nxehtësisë

Përvetësimi i koeficienteve të transmetimit të nxehtësisë	
1. Muri i jashtëm	0.45
2. Pllaka mbi tokë	0.9
3. Dritaret e jashtme	1.8
4. Dyert e jashtme	2
5. Dyert e brendshme	2.3
6. Tavani në kat	1.2
7. Muret e brendshme ndarëse	1.7

6.2 Humbjet e nxehtësisë

Punim Diplome Master

Hapsira 001 - Kuzhina																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^2/3/(m^3K)$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			78.00		m ³		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënim i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në ballë
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	K	W	-	-	m	m ³ /mhPa	m ³ /hPa ^{2/3}	-
MJ	-	1	5.00	2.80	14.00	3.16	10.84	0.45	35.00	170.73						
DRJ	-	1	3.95	0.80	3.16		3.16	1.80	35.00	199.08	2.00	2.00	9.50	0.30	2.85	
MB	-	1	5.00	2.80	14.00	1.89	12.11	1.70	5.00	102.94						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
DY	-	-			30.00		30.00	0.90	10.00	270.00						
										761.65					4.65	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 464.10 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 263.66 \text{ W}$										Nxehtësia e normuar për transmim:		$\dot{Q}_T = 761.65 \text{ W}$				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 1225.75 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 464.10 \text{ W}$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		15.71 W/m ³				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		40.86 W/m ²				

Punim Diplome Master

Hapsira 002																		
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$											
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$											
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			169.78		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit						
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b		
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-		
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-		
MJ	-	1	16.00	2.80	44.80	19.32	25.48	0.45	35.00	401.31								
DRJ	-	2	1.60	2.10	6.72		13.44	1.80	35.00	846.72	2.00	2.00	14.80	0.30	4.44			
DJ	-	1	6.00	2.10	12.60		12.60	2.00	35.00	882.00	4.00	2.00	28.20	0.30	8.46			
MB	-	1	8.40	2.80	23.52	1.89	21.63	1.70	5.00	183.86								
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80			
DY	-	-			65.30		65.30	0.90	10.00	587.70								
										2920.49					14.70			
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$					1010.19	W
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T =$					2920.49	W
833.49										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$					3930.68	W
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit							23.15	W/m^3
1010.19										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes							60.19	W/m^2

Punim Diplome Master

Hapsira 003																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			15.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			43.68		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	5.50	2.80	15.40	4.20	11.20	0.45	30.00	151.20						
DJ	-	1	2.00	2.10	4.20		4.20	2.00	30.00	252.00	4.00	2.00	12.20	0.30	3.66	
DY	-	-			16.80		16.80	0.90	10.00	151.20						
										554.40					3.66	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$		222.77 W		
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T =$		554.40 W		
177.88 W										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$		777.17 W		
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit				17.79 W/m^3		
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes				46.26 W/m^2		
222.77 W																

Punim Diplome Master

Hapsira 004																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			15.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			60.84		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	5.90	2.80	16.52	10.40	6.12	0.45	30.00	82.62						
DRJ	-	2	1.00	2.60	5.20		10.40	1.80	30.00	561.60	2.00	2.00	14.40	0.30	4.32	
DJ	-	1	2.00	2.60	5.20		5.20	2.00	30.00	312.00	4.00	2.00	13.20	0.30	3.96	
DY	-	-			23.40		23.40	0.90	10.00	210.60						
										1166.82					8.28	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$		402.41 W		
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T =$		1166.82 W		
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$		1569.23 W		
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit				25.79 W/m^3		
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes				67.06 W/m^2		

Punim Diplome Master

Hapsira 005																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			36.40		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënim i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	3.70	2.80	10.36	3.20	7.16	0.45	35.00	112.77						
DRJ	-	1	1.60	2.00	3.20		3.20	1.80	35.00	201.60	2.00	2.00	7.20	0.30	2.16	
MB	-	1	3.70	2.80	10.36	1.89	8.47	1.70	5.00	72.00						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
DY	-	-			14.00		14.00	0.90	10.00	126.00						
										531.27					3.96	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 224.53 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 224.53 \text{ W}$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T = 531.27 \text{ W}$				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 755.80 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 216.58 \text{ W}$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		20.76 W/m^3				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		53.99 W/m^2				

Punim Diplome Master

Hapsira 006																		
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$											
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$											
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			36.40		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Shënim i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit						
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b		
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-		
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-		
MJ	-	1	3.70	2.80	10.36	3.20	7.16	0.45	35.00	112.77								
DRJ	-	1	1.60	2.00	3.20		3.20	1.80	35.00	201.60	2.00	2.00	7.20	0.30	2.16			
MB	-	1	3.70	2.80	10.36	1.89	8.47	1.70	5.00	72.00								
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80			
DY	-	-			14.00		14.00	0.90	10.00	126.00								
										531.27					3.96			
										Nxehtësia e normuar për ajrosje:			$\dot{Q}_A =$				224.53	W
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:																		
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										224.53			W					
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:																		
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										216.58			W					
										Nxehtësia e nevojshme për transmetim:			$\dot{Q}_T =$				531.27	W
										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:			$\dot{Q}_N =$				755.80	W
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit							20.76	W/m^3
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes							53.99	W/m^2

Punim Diplome Master

Hapsira 007																	
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			24.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$										
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$										
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			19.24		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit					
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b	
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-	
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-	
MJ	-	1	3.00	2.80	8.40	0.80	7.60	0.45	39.00	133.38							
DRJ	-	1	0.80	1.00	0.80		0.80	1.80	39.00	56.16	2.00	2.00	3.60	0.30	1.08		
MB1	-	1	2.40	2.80	6.72		6.72	1.70	4.00	45.70							
MB2	-	1	3.00	2.80	8.40	1.89	6.51	1.70	9.00	99.60							
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	9.00	34.02	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80		
DY	-	-			7.40		7.40	0.90	10.00	66.60							
										435.46					2.88		
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$		181.96 W			
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T =$		435.46 W			
$\dot{Q}_{AN} = 181.96 \text{ W}$										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$		617.42 W			
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:																	
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$																	
$\dot{Q}_{AN, \min} = 127.56 \text{ W}$																	
															Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		32.09 W/m^3
															Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		83.43 W/m^2

Punim Diplome Master

Hapsira 008																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			15.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			32.24		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	6.50	2.80	18.20	1.28	16.92	0.45	30.00	228.42						
DRJ	-	1	1.60	0.80	1.28		1.28	1.80	30.00	69.12	2.00	2.00	4.80	0.30	1.44	
DY	-	-			12.40		12.40	0.90	10.00	111.60						
										409.14					1.44	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$		164.42 W		
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmim:		$\dot{Q}_T =$		409.14 W		
69.98 W										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$		573.56 W		
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:																
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$																
164.42 W										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit				17.79 W/m^3		
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes				46.26 W/m^2		

Punim Diplome Master

Hapsira 100																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			155.74		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert.	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	23.90	2.80	66.92	24.32	42.60	0.45	35.00	670.95						
DRJ	-	4	1.60	2.00	12.80		51.20	1.80	35.00	3225.60	2.00	2.00	28.80	0.30	8.64	
DRJ	-	3	1.60	2.40	11.52		34.56	1.80	35.00	2177.28	2.00	2.00	24.00	0.30	7.20	
MB	-	1	2.90	2.80	8.12	1.89	6.23	1.70	5.00	52.96						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
TA	-	-			59.90		59.90	1.20	10.00	718.80						
										6864.49					9.00	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:											Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 926.65 \text{ W}$			
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 510.30 \text{ W}$											Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T = 6864.49 \text{ W}$			
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:											Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 7791.14 \text{ W}$			
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 926.65 \text{ W}$											Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		50.03 W/m^3			
											Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		130.07 W/m^2			

Punim Diplome Master

Hapsira 101																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			300.82		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	20.90	2.80	58.52	26.00	32.52	0.45	35.00	512.19						
DRJ	-	2	3.00	2.20	13.20		26.40	1.80	35.00	1663.20	2.00	2.00	20.80	0.30	6.24	
DRJ	-	4	1.60	2.00	12.80		51.20	1.80	35.00	3225.60	2.00	2.00	28.80	0.30	8.64	
MB	-	1	8.80	2.80	24.64	3.36	21.28	1.70	5.00	180.88						
DB	-	1	1.60	2.10	3.36		3.36	2.00	5.00	33.60	2.00	2.00	7.40	0.30	2.22	
TA	-	-			115.70		115.70	1.20	10.00	1388.40						
										7003.87					10.86	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										615.76 W		1789.88 W				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T =$				
$\dot{Q}_{AN,min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										1789.88 W		7003.87 W				
										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$				
										8793.75 W						
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		29.23 W/m^3				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		76.00 W/m^2				

Punim Diplome Master

Hapsira 102

Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} = 15.00$ °C Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$
 Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} = -15.00$ °C Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$
 Vëllimi i hapësirës: $V_h = 107.90 \text{ m}^3$ Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	K	W	-	-	m	m ³ /mhPa	m ³ /hPa ^{2/3}	-
MJ	-	1	10.60	2.80	29.68	12.00	17.68	0.45	30.00	238.68						
DRJ	-	3	1.00	2.60	7.80		23.40	1.80	30.00	1263.60	2.00	2.00	21.60	0.30	6.48	
DJ	-	1	2.00	2.10	4.20		4.20	1.80	30.00	226.80	2.00	2.00	8.20	0.30	2.46	
TA	-	-			41.50		41.50	1.20	10.00	498.00						
										2227.08					2.46	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 550.29 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 119.56 \text{ W}$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T = 2227.08 \text{ W}$				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 2777.37 \text{ W}$				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		25.74 W/m ³				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		66.92 W/m ²				

Punim Diplome Master

Hapsira 103																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			31.98		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënim i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	3.30	2.80	9.24	3.52	5.72	0.45	35.00	90.09						
DRJ	-	1	1.60	2.20	3.52		3.52	1.80	35.00	221.76	2.00	2.00	7.60	0.30	2.28	
MB	-	1	3.30	2.80	9.24	1.89	7.35	1.70	5.00	62.48						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
TA	-	-			12.30		12.30	1.20	10.00	147.60						
										540.83					1.80	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 190.28 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 102.06 \text{ W}$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T = 540.83 \text{ W}$				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 731.11 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 190.28 \text{ W}$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		22.86 W/m^3				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		59.44 W/m^2				

Punim Diplome Master

Hapsira 104																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			36.40		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënim i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	8.50	2.80	23.80	3.52	20.28	0.45	35.00	319.41						
DRJ	-	1	1.60	2.20	3.52		3.52	1.80	35.00	221.76	2.00	2.00	7.60	0.30	2.28	
MB	-	1	1.10	2.80	3.08	1.89	1.19	1.70	5.00	10.12						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
TA	-	-			14.00		14.00	1.20	10.00	168.00						
										738.19					1.80	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 216.58 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 102.06 \text{ W}$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T = 738.19 \text{ W}$				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 954.77 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 216.58 \text{ W}$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		26.23 W/m^3				
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		68.20 W/m^2				

Punim Diplome Master

Hapsira 105																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			24.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^2/3/(m^3K)$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			15.08		m ³		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në b
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	K	W	-	-	m	m ³ /mhPa	m ³ /hPa ^{2/3}	-
MJ	-	1	2.00	2.80	5.60	0.80	4.80	0.45	39.00	84.24						
DRJ	-	1	0.80	1.00	0.80		0.80	1.80	39.00	56.16	2.00	2.00	3.60	0.30	1.08	
MB	-	1	6.00	2.80	16.80		16.80	1.70	5.00	142.80						
MB	-	1	2.00	2.80	5.60	1.89	3.71	1.70	9.00	56.76						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	9.00	34.02	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
TA	-	-			5.80		5.80	1.20	10.00	69.60						
										443.58					1.80	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$		113.72 W		
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T =$		443.58 W		
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$		99.98 W		
$\dot{Q}_{AN,min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit				36.96 W/m ³		
										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes				96.09 W/m ²		

Punim Diplome Master

Hapsira 106																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			20.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			36.92		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënim i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxeh. e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e a	Në ballë ose jo në ballë
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	7.50	2.80	21.00	3.52	17.48	0.45	35.00	275.31						
DRJ	-	1	1.60	2.20	3.52		3.52	1.80	35.00	221.76	2.00	2.00	7.60	0.30	2.28	
MB	-	1	1.10	2.80	3.08	1.89	1.19	1.70	5.00	10.12						
DB	-	1	0.90	2.10	1.89		1.89	2.00	5.00	18.90	2.00	2.00	6.00	0.30	1.80	
TA	-	-			14.20		14.20	1.20	10.00	170.40						
										696.49					1.80	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A = 219.67 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 102.06 \text{ W}$										Nxehtësia e normuar për transmetim:		$\dot{Q}_T = 696.49 \text{ W}$				
Nxehtësia minimale për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N = 916.16 \text{ W}$				
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) = 219.67 \text{ W}$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit		24.81 W/m^3				
Q										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes		64.52 W/m^2				

Punim Diplome Master

Hapsira 107																
Temperatura e brendshme e normuar: $t_{bn} =$			15.00		°C		Karakteristika e ndërtesës: $H = 1.8 \text{ WhPa}^{2/3}/(\text{m}^3\text{K})$									
Temperatura e jashtme e normuar: $t_{jn} =$			-15.00		°C		Karakteristika e lokalit: $r = 0.9$									
Vëllimi i hapësirës: $V_h =$			30.68		m^3		Lartësia mbi tokë: $h < 10 \text{ m}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Shënimi i shkurtuar	Ana e horizontit	Numri	Njehsimi i sipërfaqes					Nxehtësia e nevojshme për tran.				Depërtueshmëria e ajrit				
			Gjërësia	Lartësia, gjatësia	Sipërfaqja	Sipërfaqja që zbritet	Sipërfaqja e futur në njehsim	Koeficienti i normuar i tejkalimit të nxehtësisë	Ndryshimi i temperaturave	Nxehtësi e nevoj. për transm. e pjesës së ndërtesës	Nr. i puthitjeve horizontale	Nr. i puthitjeve vert.	Gjatësia e puthitjeve	Koeficienti i depërtueshmërisë së ajrit	Depërtueshmëria e ajrit	Në ballë ose jo në ballë
-	-	n	b	h	A	A'	A'	k_N	Δt	\dot{Q}_T	n_h	n_v	l	a	a·l	-
-	-	-	m	m	m^2	m^2	m^2	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	K	W	-	-	m	m^3/mhPa	$\text{m}^3/\text{hPa}^{2/3}$	-
MJ	-	1	3.30	2.80	9.24	3.20	6.04	0.45	30.00	81.54						
DRJ	-	1	1.60	2.00	3.20		3.20	1.80	30.00	172.80	2.00	2.00	7.20	0.30	2.16	
TA	-	-			11.80		11.80	1.20	10.00	141.60						
										395.94					0.00	
Nxehtësia e nevojshme për ajrosje natyrore:										Nxehtësia e normuar për ajrosje:		$\dot{Q}_A =$		156.47 W		
$\dot{Q}_{AN} = \Sigma(a \cdot l)_B \cdot H \cdot r \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e normuar për transmim:		$\dot{Q}_T =$		395.94 W		
0.00 W										Nxehtësia e nevojshme për ngrohje:		$\dot{Q}_N =$		552.41 W		
$\dot{Q}_{AN, \min} = 0.17 \cdot V_h \cdot (t_{bn} - t_{jn}) =$										Nxehtësia e nevojshme në njësi të vëllimit				18.01 W/m^3		
156.47 W										Nxehtësia e nevojshme në njësi të sipërfaqes				46.81 W/m^2		

6.3. Llogaritja e sasisë së nxehtësisë për unazat termike

Përdhesa		Temperatura e ujit 40/30 °C				
Kolektorët	Unaza	a	L	qng	Qng	
	Termike	cm	m	W/m	W	
Kolektori K-1	U - 1	15	93	10	930	
	U - 2	15	97	10	970	
	U - 3	15	98	10	980	
	U - 4	15	104	10	1040	
	U - 5	15	90	10	900	
	U - 6	15	96	10	960	
	U - 7	15	84	10	840	
	U - 8	15	94	10	940	
Ngarkesa termike					Q =	7560 W
Gjatësia e gypit pex 16x2.0 mm					L =	756 m
Ngarkesa termike dysheme dhe radiator					Q =	7560 W
			Ngarkesa termike		7560 W	
			Gjatësia e gypit		756 m	

Përdhesa		Temperatura e ujit 40/30 °C				
Kolektorët	Unaza	a	L	qng	Qng	
	Termike	cm	m	W/m	W	
Kolektori K-2	U - 1	15	87	10	870	
	U - 2	15	60	10	600	
	U - 3	15	106	10	1060	
	U - 4	15	102	10	1020	
	U - 5	15	109	10	1090	
	U - 6	15	70	10	700	
Ngarkesa termike					Q =	5340 W
Gjatësia e gypit pex 16x2.0 mm					L =	534 m
Radiator LUX 500x700					366 W	
Ngarkesa termike dysheme dhe radiator					Q =	5706 W
			Ngarkesa termike		6072 W	
			Gjatësia e gypit		534 m	

KATI 1		Temperatura e ujit 40/30 °C				
Kolektorët	Unaza	a	L	qng	Qng	
	Termike	cm	m	W/m	W	
Kolektori K-3	U - 1	15	45	10	450	
	U - 2	15	92	10	920	
	U - 3	15	109	10	1090	
	U - 4	15	109	10	1090	
	U - 5	15	113	10	1130	
	U - 6	15	109	10	1090	
	U - 7	15	117	10	1170	
	U - 8	15	102	10	1020	
	U - 9	15	100	10	1000	
	U -10	15	99	10	990	
	U -11	15	99	10	990	
	U -12	15	94	10	940	
	U -13	15	88	10	880	
Ngarkesa termike					Q =	12760 W
Gjatësia e gypit pex 16x2.0 mm					L =	1276 m
Ngarkesa termike dysHEME dhe radiator					Q =	12760 W
			Ngarkesa termike		12760 W	
			Gjatësia e gypit		1276 m	

KATI 1		Temperatura e ujit 40/30 °C				
Kolektorët	Unaza	a	L	qng	Qng	
	Termike	cm	m	W/m	W	
Kolektori K-4	U - 1	15	98	10	980	
	U - 2	15	70	10	700	
	U - 3	15	109	10	1090	
	U - 4	15	48	10	480	
	U - 5	15	102	10	1020	
	U - 6	15	92	10	920	
	U - 7	15	100	10	1000	
Ngarkesa termike					Q =	6190 W
Gjatësia e gypit pex 16x2.0 mm					L =	619 m
Radiator LUX 500x700					366 W	
Ngarkesa termike dysHEME dhe radiator					Q =	6190 W
			Ngarkesa termike		6556 W	
			Gjatësia e gypit		619 m	

6.4 Kalkulimi i pajimeve

Për zgjedhjen e pompës termike dhe kolektorëve solar i kemi shfrytëzuar rezultatet e simulimit të kryer në kapitullin 5.

6.4.1 Zgjedhja e pompës termike

Prodhuesi:	Orange Energy GmBh & Co. KG
Modeli:	LW234NT
Lloji:	Ajër/Ujë
Kapaciteti ngrohës nominal:	34.2 kW
Konsumi elektrik nominal:	8.2 kW

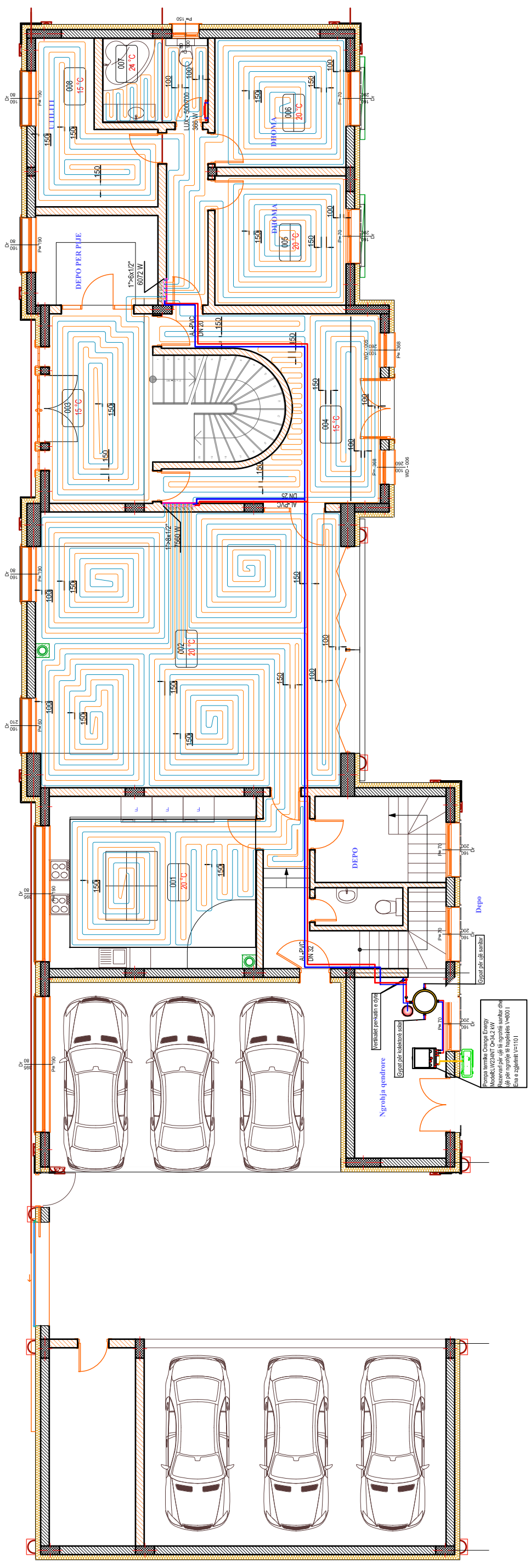
6.4.2 Kolektorët

Lloji i kolektorit:	Kolektori i rrafshët
Numri i kolektorëve:	6
Sipërfaqja totale:	6.00 m ²
Sipërfaqja aktive:	6.00 m ²
Këndi i pjerrtësisë së kolektorit:	35°
Orientimi(veri=0°, lindja=90°)	180°
Azimuti(jugu=0°, perëndimi=90°)	0°

6.4.3 Ena e zgjerimit

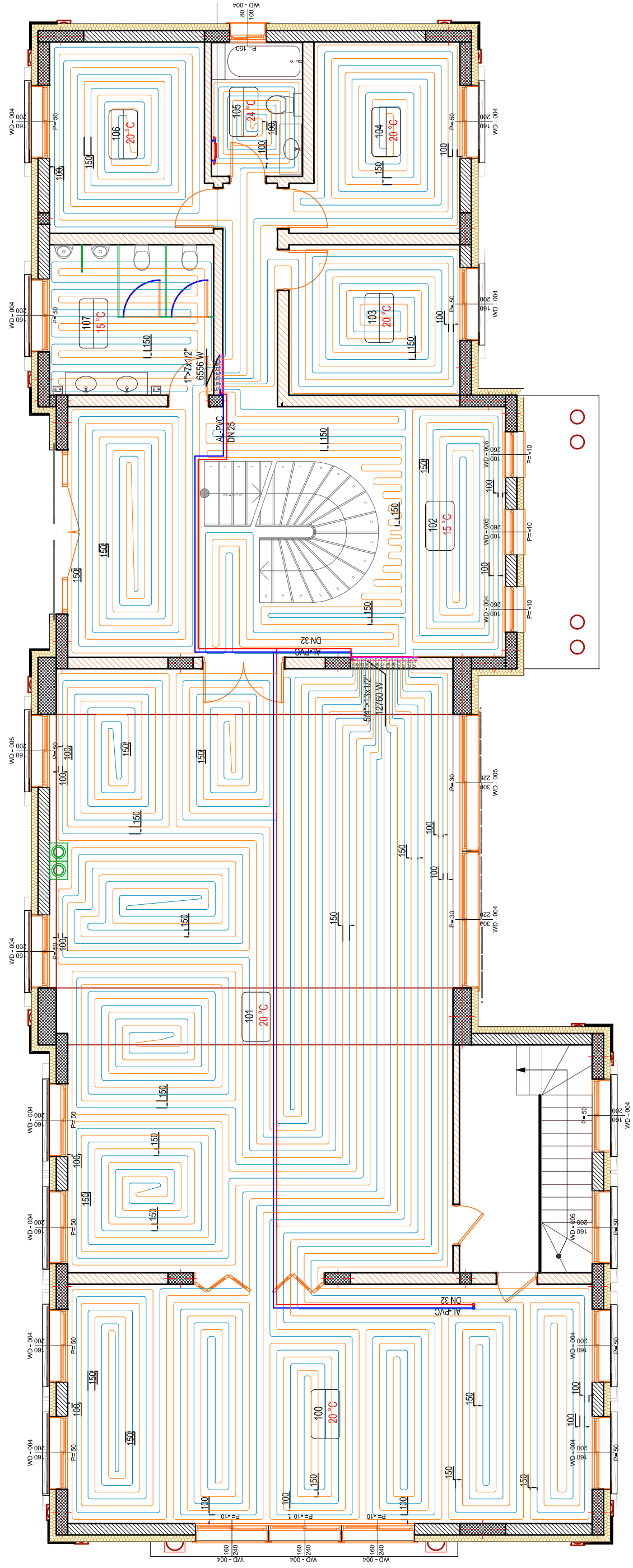
Vëllimi i ujit në gypat e shtrirë nën dysheme	$V1=$	300 l
Vëllimi i ujit në radiator	$V2=$	25 l
Vëllimi i ujit në rezervarë	$V2=$	800 l
Vëllimi i ujit në tubacion dhe kolektor është	$V3=$	67 l
Vëllimi i ujit në tërë instalimin është	$V_i = V1 + \dots + V_n =$	1192 l
Temperatura e ujit të dërgimit për të cilin është dimensionuar sistemi i rrjetit gypor është		40 °C
Sipas tabelës 9.3 vlera e interpoluar e koeficientit të zgjerimit është	$b=$	0.0096
Vëllimi i zgjerimit është :	$\Delta V = \beta \times V_i =$	11.25 l
Vëllimi rezervë është :	$V_r = 0.04 \times V_i =$	46.88 l
Vlera e presionit statik për hst në m është	4	0.41 bar
Për temperaturën e dërgimit < 100 °C, presioni i avullit është	$p_{av} =$	0 bar
Presioni paraprak i enës së zgjerimit është:	$p_p = p_{st} + p_{av} =$	0.41 bar
Për presioni e hapjes së valvolës siguroese, në vlerë prej 2.5 bar dhe me ndryshim niveli ndërmjet valvolës siguroese dhe enës së zgjerimit h=		0.8 m
vlera e presionit përfundimtar të enës së zgjerimit është :	$p_{pf} = 0.8 \times p_{vs} + 0.1 \times h =$	2.08 bar
Vëllimi nominal i enës së zgjerimit është:		
$V_n = (\Delta V + V_r) \times (p_{pf} + p_a) / (p_{pf} - p_p) =$		107.1 l
Zgjedhet ena ekspandue e sistemit të mbyllur me vëllim $V = 110$ l		

6.5 Pjesa Grafike



**Vizatimi Baza e Përdhësës-
 E instalimeve termoteknike
 Objekti i Banimit, P+1
 Prishtinë**

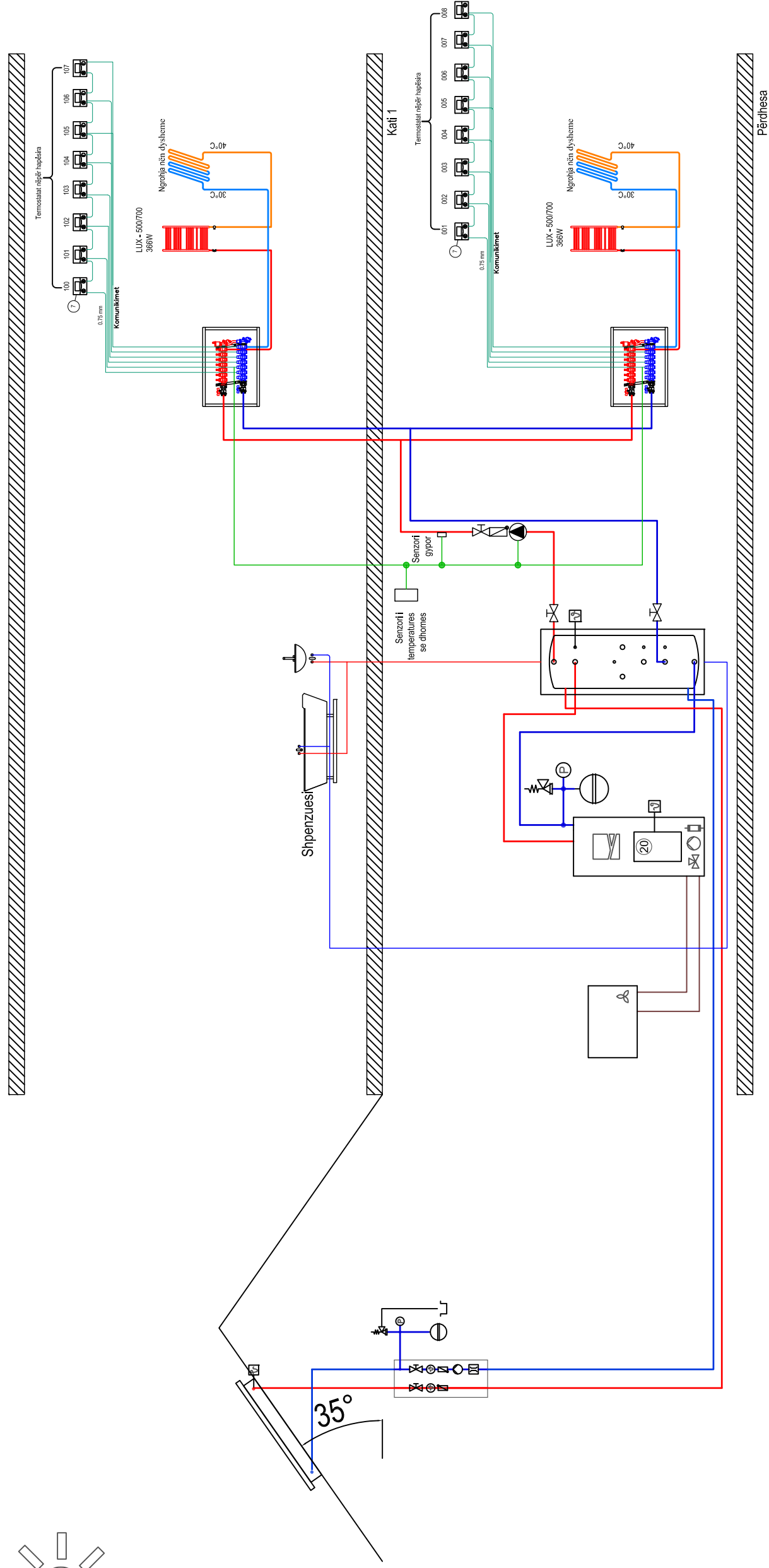
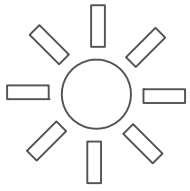
Lokacioni	Nr.Fletes: M01	DATA 06/2019	PROJEKTOI: BSc.I.Mek. GAZMEND REXHEPI
------------------	--------------------------	------------------------	---



Vizatimi **Baza e Katit 1-
E instalimeve termoteknike**

Lokacioni **Objekti i Banimit, P+1
Prishtinë**

Nr.Fletes:	DATA	PROJEKTOI:
M02	06/2019	BSc.I.Mek. GAZMEND REXHEPI



Vizatimi

SKEMA FUNKSIONALE- E instalimeve termoteknike

Objekti i Banimit, P+1
Prishtinë

Nr.Fletes:

M03

DATA

06/2019

PROJEKTOI:

BSc.I.Mek. GAZMEND REXHEPI

7. ANALIZA E REZULTATEVE TË FITUARA

Në bazë të rezultateve të simulimeve që janë kryer, kolektorët solar si njësi e vetme nuk paraqesim zgjidhje reale për furnizim me energji termike për ngrohjen e hapësirës apo për ngrohjen e ujit sanitar nëse nuk përdoret ndonjë pajisje ndihmëse. Kjo nuk do të thotë se ato duhet të anashkaloen gjatë projektimit, pasi që ato mund të përdoren mjaft mirë së bashku me sisteme tjera. Në simulimin tonë me kolektorë solar dhe me pompë termike energjia solare mbulon një sasi të konsiderueshme të kërkesës vjetore për ujë sanitar, ndërsa për ngrohje një pjesë më të vogël, siç është treguar edhe në vijim.

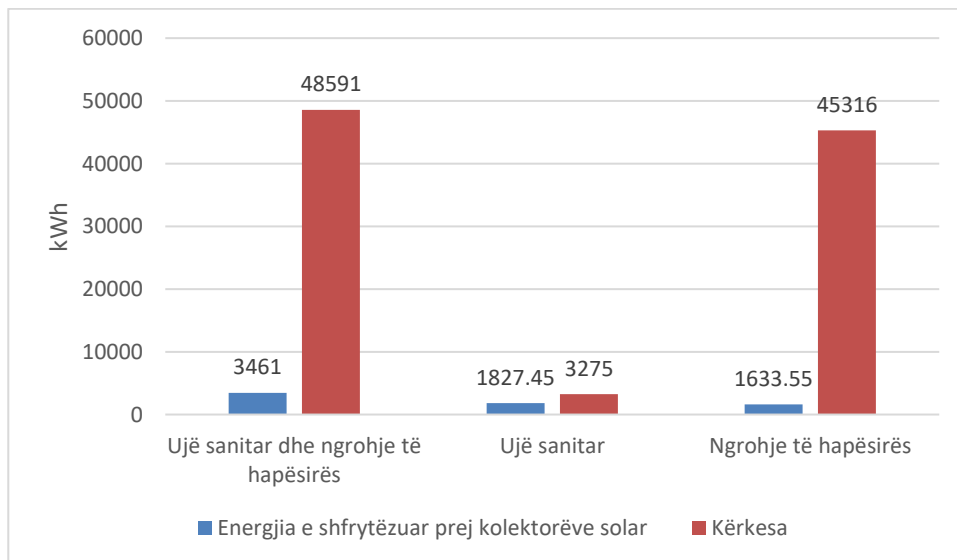


Fig.7.1 Energjia e kërkuar dhe energjia e shfrytëzuar nga kolektorët solar për ujë sanitar, ngrohje të hapësirës, dhe për të dyja.

Një tjetër element të cilin e kemi analizuar është kursimi i energjisë që realizohet me përdorimin e sistemit me pompë termike si dhe sistemit hibrid. Siç mund të shihet në figurën 7.2 kursimi më i madh dhe konsumi më i vogël i energjisë janë realizuar me sistemin hibrid. Normalisht që kursimet janë më të mëdha me përdorimin e të dyjave pasi që energjia solare është falas. Krahasimet e kursimit të energjisë janë bërë duke i krahasuar këto sisteme me kaldajën me pelet me efikasitet 85%. Një ndër pyetjet e parashtruara në këtë punim ishte se cili nga këto sisteme është më i përshtatshmi në

aspektin energjetik dhe me këtë analizë tregohet se në aspektin energjetik sistemi hibrid është më i përshtatshëm.

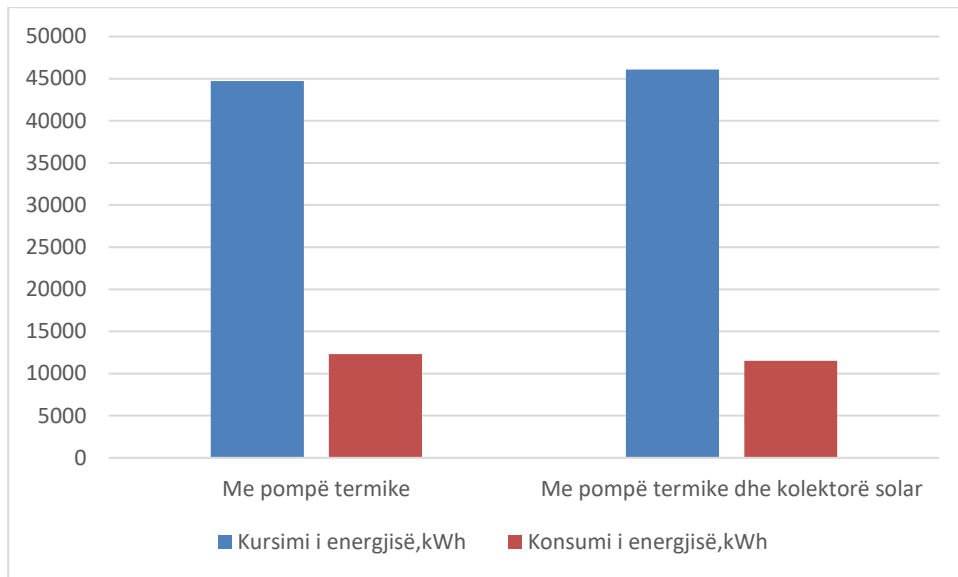


Fig.7.1 Kursimi dhe konsumi i energjisë vjetore me përdorimin e pompës termike apo me përdorimin e sistemit hibrid me energji solare dhe pompë termike për të përmbushur kërkesa vjetore për ngrohje të hapësirës dhe të ujit sanitar.

Gjatë periudhës së dimrit kur temperaturat janë shumë të ulëta, në bazë të simulimeve të bëra për kushtet klimatike të Prishtinës temperaturat e fluidit në dalje të kolektorit në qytetin e Prishtinës mund të bien nën 0°C(fig.7.2) që do të thotë se duhet të përdoret përzjerja antifriz-ujë me një pjesëmarrje të caktuar të antifrizit për të ulur piken e ngrirjes mjaftueshëm për të shmangur dukurin e ngrirjes së përzjerjes.

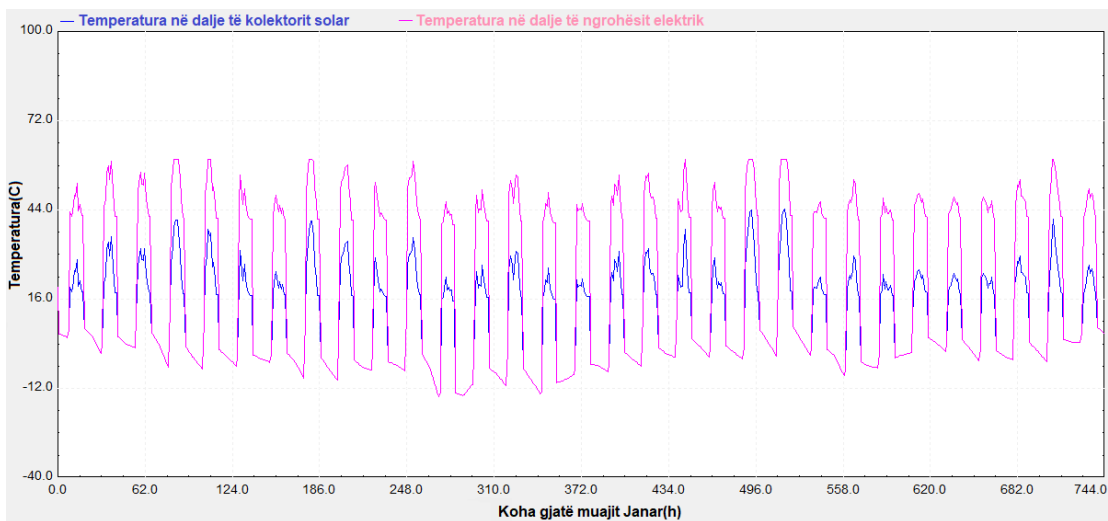


Fig.7.2 Ndryshimi i temperaturës së fluidit në rrjetin solar sipas simulimit në Trnsys

Një tjetër tregues i rëndësishëm për punën e sistemit është analizuar në simulimin e kryer në kapitullin 5 për koeficientin e performancës të këtyre sistemeve. Siç tregohet në tabelën në vijim koeficienti i performancës sistemin hibrid është më i lartë se për sistemin me pompë termike, kjo për shkak se energjia e fituar nga rrjeti i kolektorëve solar është shumë më i lartë se shpenzimet e tij. Energjia vjetore që merret prej sistemit solar është 3461 kWh, ndërsa konsumi i energjisë elektrike të pompës së rrjetit solar është 111kWh për vit.

Sistemi me pompë termike	Koeficientit i performancës së pompës termike	4.0
Sistemi me pompë termike dhe kolektorë solar	Koeficientit i performancës së pompës termike	3.9
	Koeficienti i tërë sistemit	4.2

Ndërsa nëse analizohet vetëm puna e pompës termike në të dy sistemet, koeficienti i performancës së pompës termike është më i ulët kur përdoret së bashku me kolektorët solar, pasi që gjatë kohës kur koeficienti i performancës është më i lartë (kur temperaturat e ajrit të jashtëm janë më të larta) edhe rrezatimi diellor është më i lartë. Prandaj i bie që kur pompa termike përdoret së bashku me kolektorët solar ajo përdoret më pak pikërisht në kohën kur COP-ja e saj është më e lartë. Për temperaturë të ajrit të jashtëm -7°C , $\text{COP}=3.47$, nëse temperatura është 2°C , $\text{COP}=4.17$, ndërsa për temperaturë 10°C , $\text{COP}=5.12$

Në anën tjetër në analizën e ekonomike të kryer, nëse i krahasojmë sistemin me pompë termike dhe sistemin hibrid me energji solare e pompë termike, sistemi me pompë termike del të jetë më i përshtatshëm. Kjo ndodh për shkak të kostos kapitale më të lartë të sistemit hibrid krahasuar me sistemin me pompë termike. Analiza në kapitullin 5 tregon se koha e kthimit të investimit për sistemin me pompë termike është më e shkurtër. Më saktësisht koha e kthimit të investimit për sistemin me pompë termike është rreth 2 vjet e 6 muaj, ndërsa ajo e sistemit hibrid me energji solare e pompë termike është rreth 3 vjet e 5 muaj. Për investimin në pompë termike, pas një periudhe 10 vjeçare bilanci bankar do të ishte i barabartë sikur të investohej në sistemin me pelet e pjesa tjetër të depozitohej në bankë me interes 15.26%, ndërsa në sistemin hibrid me interes 11.75%

Kostoja për operim e sistemit hibrid del të jetë më e ulët se ajo me pompë termike, prandaj faktorë kyç është edhe jetëgjatësia e sistemit, pasi që nëse ajo është e madhe atëherë pas një kohe të caktuar sistemi hibrid mund të jetë më i favorshëm edhe ekonomikisht.

Çdo sistem hibrid duhet të projektohet përshtatur kërkesave të objektit prandaj preferohet që edhe analizat ekonomike dhe energjetike të bëhen gjithnjë në mënyrë specifike për atë objekt.

8. PËRFUNDIMI

Me rritjen ekonomike si dhe me përmirësimin e mirëqenies së shtetasve të Republikës së Kosovës, rritet edhe kërkesa për furnizim me energji elektrike, e në anën tjetër vazhdon të ketë reduktime të furnizimit me energji elektrike, kryesisht për shkak se rrjeti i shpërndarjes është i tej ngarkuar. Përveç këtyre edhe caqet mandatore në lidhje me energjinë dhe ambientin e bëjnë të domosdoshëm investimin në teknologjitë më eficiente dhe burime të ripërtëritshme.

Për të kuptuar më mirë sjelljen e këtyre sistemeve për qytetin e Prishtinës kemi bërë simulime të treguara në kapitullin 5. Përfundimet e arritura pas këtyre analizave i kemi dhënë më poshtë:

- Nëse përdoren vetëm kolektorët e rrafshët diellor, nuk mund ti plotësojnë kërkesat për ngrohje dhe ujë sanitar e sidomos gjatë dimrit.
- Gjatë verës energjia solare mund të siguroj pjesën më të madhe të energjisë së nevojshme për ujë të ngrohtë sanitar. Kjo më së miri shihet në figurën 5.14 ku thuhet gjatë gjithë verës nuk aktivizohet pompa termike por punon vetëm sistemi solar me rezervarë apo edhe figura 5.7 ku përdoret kolektori solar së bashku me ngrohësin elektrik. Për shkak të disponueshmërisë së ndryshueshme të rrezatimit diellor, më së miri është që të përdoren kolektorët së bashku me rezervar akumulues.
- Me përdorimin e sistemit me pompë termike, mund të sigurohet energjia e mjaftueshme për ngrohje të hapësirës dhe ujë të ngrohtë sanitar gjatë gjithë vitit. Sidoqoftë koeficienti i performancës është më i ulët gjatë dimrit, krahasuar me fillimin dhe mbarimin e stinës së ngrohjes, apo edhe verës kur përdoret pompa termike për ngrohjen e ujit sanitar(fig.5.10).
- Kolektorët solar e përmirësojnë punën e sistemit hibrid krahasuar me sistemin me pompë termike. Në rast se përdoret sistemi hibrid me energji solare dhe pompë termike atëherë koeficienti i performancës së sistemit është më i lartë se vetëm me pompë termike. Kjo për shkak të energjisë solare e cila shpenzimet e vetme të energjisë i ka ato të pompës së rrjetit solar.
- Në aspektin ekonomik për rastin e analizuar sistemi me pompë termike është më i përshtatshëm se sistemi hibrid, kjo pasi që koha e kthimit të investimit të pompës termike është më e shkurtër.

- Nëse klienti dëshiron një kthim më të shpejtë të investimit atëherë duhet sugjeruar përdorimi i vetëm pompës termike.
- Nëse klienti dëshiron kthim më të madh të investimit por pas pagesës së kredisë për investimin kapital, atëherë duke qenë se kostoja e operimit të sistemit hibrid është më e ulët se ajo e pompës termike, investimi në sistemin hibrid me energji solare e pompë termike do të jetë më i favorshëm se ai në pompë termike.

9. LITERATURA

1. Vaclav Smil: "*Energy Transitions - Global and National Perspectives*", Praeger 2017
2. Vaclav Smil: "*BP Statistical Review of World Energy*", 2017
3. Stephen M. Tomecek: "*Global Warming and Climate Change*", Chelsea House, 2012.
4. Richard C.Neville: "*Solar Energy Conversion - The Solar Cell*", Elsevier, 1995.
5. The German Solar Energy Society: "*Planning and Installing Solar Thermal Systems*", Ecofys 2005.
6. Robert Foster, Majid Ghassemi, Alma Cota: "*Solar Energy, Renewable Energy and the Environment*", CRC PRESS 2010
7. C.Julian Chen: "*Physics of Solar Energy*", John Wiley & Sons, 2011
8. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: "*Planning and Installing Solar Thermal Systems*", Earthscan, 2010.
9. Francesco Reda: "*Solar Assisted Ground Source Heat Pump Solutions, Springer*", 2017
10. Jean-Christophe Hadorn: "*Solar and Heat Pump Systems for Residential Buildings*", Ernst & Sohn, 2015
11. Michel Y. Haller, Elimar Frank: "*On the potential of using heat from solar thermal collectors for heat pump evaporators*", ISES Solar Word Congress, 2011.
12. John Littler, Randall Thomas: "*Design with Energy*", Cambridge University Press, 1984
13. Xhevat Berisha: "*Sistemet Diellore Termike Dhe Fotovoltaike*", Prishtinë, 2018
14. Ibrahim Dinçer, Marc A. Rosen: "*Thermal Energy Storage, Systems and Applications*", John Wiley & Sons, 2011
15. Dr. Hans Ludwig von Cube and Prof. Fritz Steimle: "*Heat Pump Technology*", Butterworths, 1981
16. Walter Grassi: "*Heat Pumps Fundamentals and Applications*", Springer, Pisa, 2018
17. Y. A. Çengel, M. A. Boles: "*Thermodynamics An Engineering Approach*", McGraw-Hill, Boston, 2006
18. Nasa earth observatory, qasja me date: 24.04.2019,
<<https://earthobservatory.nasa.gov/features/GlobalWarming>>
19. Our World in Data, qasja me datë: 25.04.2019
<<https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources>>