



UNIVERSITETI I PRISHTINËS
FAKULTETI I INXHNIERISË MEKANIKE
 Rruga Agim Ramadani, Ndërtesa e Fakulteteve Teknike, 10 000 Prishtinë, Republika e Kosovës
 Tel: +383 38 552 126 ext. 101 * E-mail: fim@uni-pr.edu * www.fim.uni-pr.edu

Nr. Prot.: 144
 Datë: 26.07.2026

RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TË DIPLOMËS MASTER

FAKULTETI	Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike
Departamenti/Programi	Termoenergjetika dhe energjia e ripërteritshme-SER
Titulli i punimit	“MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS”
Kandidati	B.Sc. Valjeta Haxhiu
Mentori	Prof. Asoc. Bedri Dragusha
Aprovimi i projekt propozimit në Këshillin e Fakultetit	Datë: 18/03/2026 Vendimi Nr.: 943/3

Në bazë të Vendimit të Këshillit të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike me numër 943/3 të datës 19/03/2026 është formuar Komisioni në përbërje:

1. Prof. Naser Sahiti, Kryetar
2. Prof. Asoc. Bedri Dragusha, Mentor
3. Prof. Ass. Drilon Meha, Anëtar

Për vlerësimin e punimit të diplomës, të nivelit master, me titullin “**MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS**” të kandidatës B.Sc. Valjeta Haxhiu.

Komisioni pasi e shqyrtoi materialin e prezantuar-punimin jep këtë:

R A P O R T TË DHËNAT E PËRGJITHSHME

Punimi i masterit me titull “**MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS**” të kandidatës B.Sc. Valjeta Haxhiu është hartuar në 10 kapituj kryesorë, përfshirë Hyrjen, Përfundimin dhe Literaturën e shfrytëzuar. Punimi ka 125 faqe, 55 figura dhe 10 tabela.

Punimi i Masterit me titull “**MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS**” të kandidatës B.Sc. Valjeta Haxhiu, është dorëzuar në Fakultetin e Inxhinierisë Mekanike në Prishtinë.

Në punimin e temës së diplomës master me titull “Modelimi i Ruajtjes së Energjisë Termike në Ngrohtoren Termokos” është trajtuar modelimi i integritetit të sistemit të ruajtjes së energjisë termike (Thermal Energy Storage – TES) në sistemin e ngrohjes qendrore të Prishtinës, i operuar nga Termokos. Punimi analizon sfidat operative të sistemit, me theks në ndryshimet ditore të kërkesës për ngrohje, periudhat e pikut, vonesën termike të rrjetit dhe nevojën për rritje të fleksibilitetit të operimit.

Modelimi bazohet në të dhëna reale të temperaturës së jashtme dhe në profilin orar të kërkesës për ngrohje gjatë sezonit ngrohës 09 tetor – 15 prill.

Në kuadër të punimit është propozuar integrimi i dy rezervuarëve akumulues TES në anën primare të sistemit, me qëllim që energjia termike të akumulohet gjatë periudhave me kërkesë të ulët dhe të shfrytëzohet gjatë orëve të pikut.

Për realizimin e analizës është përdorur softueri TRNSYS, ku janë modeluar komponentët kryesorë të sistemit: burimi i nxehtësisë, ngarkesa e rrjetit, këmbyesit e nxehtësisë, pompat qarkulluese dhe rezervuarët akumulues të stratifikuar. Rezultatet e simulimit vlerësojnë ndikimin e TES në uljen e ngarkesave maksimale, stabilizimin e parametrave operativë, përmirësimin e shpërndarjes së energjisë dhe rritjen e efikasitetit të përgjithshëm të sistemit.

Në kapitullin hyrës, “HYRJE”, është trajtuar rëndësia e ruajtjes së energjisë termike në rrjetet e ngrohjes qendrore, roli i Termokos-it në furnizimin me energji termike në Prishtinë, vonesa termike e rrjetit dhe nevoja për fleksibilitet gjatë orëve të pikut. Në këtë pjesë paraqitet edhe koncepti i integritetit të dy rezervuarëve TES si zgjidhje për balancimin ndërmjet prodhimit dhe kërkesës.

Në kapitullin e dytë, “OBJEKTIVAT E HULUMTIMIT DHE HIPOTEZA”, janë përcaktuar objektivat, pyetjet kërkimore dhe hipoteza e punimit. Punimi synon të analizojë mospërputhjen ndërmjet prodhimit dhe konsumit të energjisë termike, të zhvillojë modelin simulues në TRNSYS dhe të vlerësojë ndikimin e TES në reduktimin e pikut, në rritjen e stabilitetit dhe në përmirësimin e performancës së sistemit.

Në kapitullin e tretë, “SHQYRTIMI I LITERATURËS”, janë trajtuar teknologjitë e ruajtjes së energjisë termike, klasifikimi i tyre, integrimi në rrjetet e ngrohjes qendrore dhe kriteret teknike për përzgjedhjen e teknologjisë më të përshtatshme. Në këtë kapitull krahasohen zgjidhjet si TTES, PTES, BTES, ATES, PCM dhe ruajtja termokimike.

Në kapitullin e katërt, “ROLI I RUAJTJES TERMIKE NË FLEKSIBILITETIN E TERMOKOSIT”, është analizuar gjendja aktuale e sistemit të Termokos-it, bilanci energjetik, parametrat bazë të dimensionimit, humbjet termike, ndikimi i izolimit dhe strategjitë e kontrollit të ngarkimit/shkarkimit të rezervuarëve. Po ashtu janë paraqitur indikatorët kryesorë për vlerësimin e performancës së skenarëve të simuluar.

Në kapitullin e pestë, “METODAT DHE TEKNIKAT E HULUMTIMIT”, është përshkruar metodologjia e modelimit në TRNSYS. Këtu janë paraqitur të dhënat hyrëse, profili orar i kërkesës për ngrohje, modeli i sistemit të Termokos-it, rezervuari akumulues TES dhe strategjia e kontrollit ON/OFF për ngarkimin dhe shkarkimin e akumuluesit.

Në kapitullin e gjashtë, “REZULTATET E MODELIMIT”, janë paraqitur rezultatet kryesore të simulimit: prurja orare në sistem, temperaturat e furnizimit dhe kthimit, profili orar dhe mujor i konsumit të energjisë, profili i ngarkesës së modeluar, përcaktimi i javës kritike, shkarkimi i TES gjatë orëve kritike dhe lakorja e kohëzgjatjes së ngarkesës.

Në kapitullin e shtatë, “MODELIMI TRNSYS”, është paraqitur struktura teknike e modelimit në TRNSYS dhe lidhja funksionale e komponentëve kryesorë të modelit. Në këtë kapitull analizohen skenarët para dhe pas aplikimit të TES, ndikimi i akumulimit natën, krahasimi i skenarëve, strategjia e kontrollit me tarifa elektrike dhe analiza hidraulike e rrjetit para dhe pas integritetit të TES.

Në kapitullin e tetë, “DISKUTIMI I REZULTATEVE DHE REKOMANDIME”, janë diskutuar rezultatet e fituara nga modelimi, përparësitë e integritetit të sistemit TES në Termokos dhe rekomandimet për optimizimin e operimit. Kjo pjesë thekson rolin e TES në reduktimin e ngarkesave maksimale, rritjen e fleksibilitetit dhe përmirësimin e cilësisë së furnizimit me energji termike.

Në kapitullin e nëntë, “ANALIZA EKONOMIKE DHE MJEDISORE”, është analizuar aspekti ekonomik i sistemit TES me dy rezervuarë, duke përfshirë parametrat teknikë dhe ekonomikë, shpenzimet kapitale dhe operative, koston e nivelizuar të nxehtësisë, periudhën e kthimit të investimit, raportin përfitim/kosto dhe ndikimin në reduktimin e emetimeve të CO₂.

Në kapitullin e dhjetë “PËRFUNDIM”, janë përmbledhur konstatimet kryesore të punimit dhe është vlerësuar ndikimi teknik, energjetik dhe ekonomik i integritit të TES në sistemin e ngrohjes qendrore të Termokos-it.

Në pjesën “LITERATURA”, është paraqitur lista e burimeve të përdorura gjatë përgatitjes së punimit, duke përfshirë literaturë shkencore, raporte, standarde, dokumente teknike dhe burime të tjera relevante për temën e ruajtjes së energjisë termike dhe ngrohjes qendrore.

PËRFUNDIM

Nga analiza e bërë më lartë, konstatohet se kandidatja BSc. Valjeta Haxhiu, në punimin e saj të masterit me titull **“MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS”**, ka arritur të zbatojë njohuritë teorike dhe metodologjike në një studim të lidhur drejtpërdrejt me sistemin real të ngrohjes qendrore në Prishtinë. Punimi paraqet një modelim të strukturuar të integritit të TES në Termokos dhe ofron rezultate teknike të dobishme për optimizimin e operimit të sistemit.

Komisioni vlerësues e konsideron këtë punim të përgatitur mirë, të strukturuar në mënyrë të qartë dhe të mbështetur në analizë teknike, modelim dinamik dhe interpretim të rezultateve. Veçantia e punimit qëndron në përdorimin e TRNSYS për modelimin e ruajtjes së energjisë termike në një sistem real të ngrohjes qendrore dhe në vlerësimin e ndikimit të akumulimit në ngarkesat maksimale, fleksibilitetin dhe efikasitetin energjetik.

REKOMANDIM

Pas shqyrtimit të detajuar të punimit të paraqitur në këtë Raport, Komisioni për vlerësimin e punimit të masterit me titull **“MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS”** të realizuar nga kandidatja Valjeta Haxhiu, vlerëson se ky punim plotëson kriteret e kërkuara për një punim masteri. Analizat e kryera dëshmojnë aftësinë e kandidatës për modelim teknik, interpretim të rezultateve dhe trajtim të çështjeve të rëndësishme në fushën e termooenergjetikës dhe sistemeve të energjisë së ripërtëritshme.

Duke e vlerësuar këtë punim si të plotë, të pasur me rezultate të vlefshme dhe të aplikueshme, komisioni e konsideron me kënaqësi ta paraqesë këtë raport për diskutim publik.

Me respekt

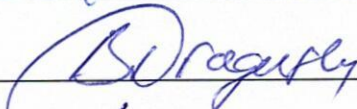
Prishtinë: 06/07/2026

Komisioni:

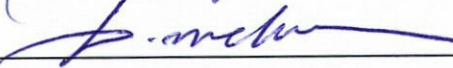
1. Prof. Naser Sahiti, kryetar/anëtar



2. Prof. Asoc. Bedri Dragusha, mentor



3. Prof. Ass. Drilon Meha, anëtar



P.S. Numri i faqeve shtohet sipas nevojës.

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
DEPARTAMENTI: TERMOENERGJETIKË DHE ENERGJI E RIPËRTËRITSHME
PROGRAMI: SISTEMET E ENERGJISË SË RIPËRTËRITSHME



PUNIM DIPLOME MASTER

MODELIMI I RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE NË NGROHTOREN TERMOKOS

Kandidatja:

B.Sc. VALJETA HAXHIU

Mentori:

Prof.Asoc. BEDRI DRAGUSHA

Prishtinë, 2026

HYRJE

Në sistemet e ngrohjes qendrore, një nga sfidat kryesore nuk lidhet vetëm me prodhimin e energjisë termike, por edhe me kohën kur kjo energji arrin te konsumatori. Për dallim nga sistemet elektrike, ku reagimi ndaj ndryshimeve të ngarkesës është pothuajse i menjëhershëm, në rrjetet e ngrohjes qendrore energjia bartet përmes ujit të ngrohtë dhe i nënshtrohet një vonese kohore gjatë transportit. Kjo vonesë, e njohur si inercia termike e rrjetit, bëhet veçanërisht e rëndësishme në sisteme me gjatësi të madhe të tubacioneve, vëllim të konsiderueshëm të ujit qarkullues dhe ndryshime të shpejta të kërkesës për ngrohje.

Rrjeti i ngrohjes qendrore në Prishtinë, i operuar nga ndërmarrja Termokos, përfaqëson sistemin më të madh të furnizimit me energji termike në Kosovë dhe një komponent të rëndësishëm të infrastrukturës energjetike urbane. Ky sistem furnizon konsumatorë rezidencialë, institucionalë dhe komercialë përmes një rrjeti shpërndarës me gjatësi rreth 117.1 km. Kapaciteti i instaluar termik i sistemit është afërsisht 140 MW, vlerë e cila në modelin TRNSYS është përdorur si bazë për përfaqësimin e kërkesës maksimale termike të rrjetit.

Furnizimi me energji termike realizohet kryesisht përmes nxehtësisë së rikuperuar nga termocentrali Kosova B, nëpërmjet procesit të kogjenerimit. Në këtë proces, energjia elektrike dhe ajo termike prodhohen në mënyrë të kombinuar, duke rritur efikasitetin e përgjithshëm të shfrytëzimit të karburantit. Sipas të dhënave për vitin 2025, prodhimi bruto i energjisë termike arrin rreth 391,807 MWh_{Th}, ndërsa prodhimi neto, përkatësisht energjia termike e futur në rrjetin e shpërndarjes, është rreth 383,531 MWh_{Th}. Pas humbjeve në rrjetin e shpërndarjes, furnizimi me energji termike për konsumatorët arrin rreth 356,685 MWh_{Th}. Këto të dhëna tregojnë rëndësinë e menaxhimit efikas të energjisë termike, veçanërisht gjatë periudhave të pikut, kur kërkesa për ngrohje rritet ndjeshëm.

Gjatë sezonit të ngrohjes, kërkesa për energji termike ndryshon në varësi të temperaturës së jashtme, kushteve klimatike, mënyrës së operimit të nënstacioneve dhe sjelljes së konsumatorëve. Përveç ndryshimeve sezonale, sistemi karakterizohet edhe nga ndryshime të theksuara ditore, me periudha tipike të pikut në mëngjes dhe në mbrëmje. Në këto intervale, kërkesa për ngrohje rritet brenda një kohe të shkurtër, ndërsa sistemi nuk mund të reagojë menjëherë për shkak të vonesës termike në rrjet.

Kjo krijon një mospërputhje kohore ndërmjet prodhimit dhe konsumit. Rritja e prodhimit nga burimi nuk përkthehet menjëherë në rritje të energjisë së disponueshme te konsumatorët, sepse energjia termike duhet të transportohet nga burimi deri te pikat fundore të rrjetit. Në mungesë të mekanizmave të fleksibilitetit, sistemi detyrohet të ndjekë sa më afër profilin momental të konsumit, gjë që mund ta afrojë operimin pranë kapacitetit maksimal gjatë periudhave të pikut. Kjo mund të ndikojë në rritjen e humbjeve, uljen e efikasitetit të shpërndarjes dhe vështirësi në ruajtjen e parametrave optimalë të sistemit, si temperatura dhe presioni në rrjet.

Në këtë kontekst, Ruajtja e Energjisë Termike, e njohur si Thermal Energy Storage — TES, paraqet një zgjidhje të përshtatshme për rritjen e fleksibilitetit operacional të sistemit. TES mundëson që një pjesë e energjisë termike të akumulohet gjatë periudhave me kërkesë më të ulët dhe të përdoret gjatë periudhave kur kërkesa rritet. Në këtë mënyrë, prodhimi dhe konsumi nuk janë të detyruar të ndodhin në të njëjtin moment, ndërsa sistemi fiton mundësi më të mirë për menaxhimin e ngarkesave maksimale.

Formulari – F3

Në sistemin aktual të Termokos-it ekzistojnë rezervuarë akumulues, mirëpo funksioni i tyre lidhet kryesisht me qarkun sekondar dhe me ujin e kthimit nga konsumatorët. Për këtë arsye, ndikimi i tyre në menaxhimin e drejtpërdrejtë të ngarkesës së burimit kryesor të kogjenerimit mbetet i kufizuar. Propozimi i këtij punimi parasheh integrimin e dy rezervuarëve akumulues në anën primare të sistemit, duke shfrytëzuar parametrat termikë të ujit nga linja e termocentralit.

Vendosja e TES-it në qarkun primar synon të krijojë një burim termik të gatshëm pranë pikës kryesore të shpërndarjes. Kjo është veçanërisht e rëndësishme gjatë orëve të pikut, kur kërkesa rritet më shpejt sesa aftësia e sistemit për të reaguar përmes transportit të energjisë nga burimi i largët. Energjia e akumuluar paraprakisht mund të shkarkohet në momentet kur ngarkesa arrin vlera maksimale, duke reduktuar presionin operativ ndaj burimit të kogjenerimit, duke stabilizuar parametrat e rrjetit dhe duke përmirësuar sigurinë e furnizimit me energji termike.

Ky punim fokusohet në analizën e integritetit të një sistemi TES në rrjetin e ngrohjes qendrore të Prishtinës. Modelimi dhe simulimi realizohen përmes softuerit TRNSYS, duke përdorur rezervuarë stratifikues dhe ujë si medium akumulues. Përmes skenarëve të ndryshëm vlerësohet ndikimi i TES-it në reduktimin e ngarkesave maksimale, përmirësimin e fleksibilitetit operacional, optimizimin e funksionimit të sistemit dhe stabilizimin e temperaturës së kthimit në rrjet.

PUNIMI KA KËTË PËRMBAJTJE:

LISTA E FIGURAVE	8
LISTA E TABELAVE	10
NOMENKLATURA.....	10
1. HYRJE.....	15
2. OBJEKTIVAT E HULUMTIMIT DHE HIPOTEZA.....	18
2.1. PYETJET E HULUMTIMIT.....	19
2.2. HIPOTEZA E HULUMTIMIT.....	19
3. SHQYRTIMI I LITERATURËS	20
3.1. TEKNOLOGJITË E RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE	23
3.2. KLASIFIKIMI I TEKNOLOGJIVE TË RUAJTJES SË ENERGJISË TERMIKE.....	24
3.3. INTEGRIMI NË RRJETET E NGROHJES QENDRORE.....	32
3.4. KRAHASIMI TEKNIK DHE KRITERET E PËRZGJEDHJES	33
4. ROLI I RUAJTJES TERMIKE NË FLEKSIBILITETIN E TERMOKOSIT.....	35
4.1. ANALIZA E GJENDJES AKTUALE TË SISTEMIT	35
4.2. BILANCI ENERGJETIK DHE PARAMETRAT BAZË TË DIMENSIONIMIT	39
4.3. HUMBJET TERMIKE DHE NDIKIMI I IZOLIMIT.....	40
4.4. STRATEGJITË E KONTROLLIT TË NGARKIMIT DHE SHKARKIMIT.....	40
4.5. INDIKATORËT E PERFORMANCËS PËR VLERËSIMIN E SKENARËVE	41
5. METODAT DHE TEKNIKAT E HULUMTIMIT	41
5.1. PËRSHKRIMI I PROGRAMIT TRNSYS.....	42
5.2. TË DHËNAT HYRËSE PËR MODELIM	43
5.3. MODELIMI I SISTEMIT TË NGROHJES SË TERMOKOS-IT	48
5.4. REZERVUARI AKUMULUES TES.....	50
5.5. STRATEGJIA E KONTROLLIT ON/OFF.....	55
6. REZULTATET E MODELIMIT	57
6.1. PRURJA ORARE NË SISTEMIN E NGROHJES	58
6.2. TEMPERATURAT E FURNIZIMIT DHE KTHIMIT NË RRJET.....	59
6.3. PROFILI ORAR I KONSUMIT TË ENERGJISË.....	61
6.4. KONSUMI MUJOR I ENERGJISË TERMIKE	64
6.5. PROFILI I NGARKESËS SË MODELUAR.....	67

Formulari – F3

6.6. PËRCAKTIMI I JAVËS KRITIKE NGA MODELIMI	68
6.7. SHKARKIMI I TES GJATË ORËVE KRITIKE.....	71
6.8. LAKORJA E KOHËZGJATJES SË NGARKESËS	72
7. MODELIMI TRNSYS.....	73
8. DISKUTIMI I REZULTATEVE DHE REKOMANDIME	108
9. ANALIZA EKONOMIKE DHE MJEDISORE	111
10. PËRFUNDIM	118
LITERATURA	122