

KOKKUVÕTE

Tänases tööstussektoris on katlamajade kütusena veel endiselt kasutusel erinevaid kergeid ja raskeid kütteõlisid, millest üheks populaarseimaks Eestis on põlevkiviõli. Suur osa põlevkiviõli kasutajaid on toiduainete tööstusettevõtted, kelle tootmised asuvad maagaasi võrgust kaugel ning kus tootmisprotsessid nõuavad katelde poolt kiiret reguleerimisvõimet ja moduleerivat põlemisrežiimi, mistõttu ei ole võimalik kõrge väävlisisaldusega kütteõli mõne taastuva tahke kütuse (näiteks biokütuse) vastu vahetada. Olukorras, kus taastuvaid kütuseid kasutada ei saa, tuleks valida fossiilsetest kütustest kõige efektiivsem ja puhtam variant, et vältida lisakulutusi suitsugaaside puhastusseadmetele ja katla puhastamisele. Üheks võimaluseks oleks asendada kütteõli veeldatud maagaasi ehk LNG kütusega. Lisaks puhtamale katla kütusele oleks võimalik LNG-d rakendada ka transpordikütusena ettevõtte autopargis ja jahutusenergia allikana tootmise külmasüsteemis. Toiduainetööstus oli lõputöös püstitatud rakendusvõimaluste uurimiseks sobiv tööstusharu, sest toiduainete tootmistehases läheb reeglina vaja kõiki LNG kütuse potentsiaalseid energeetilisi võimalusi. LNG erinevate rakendusvõimaluste analüüsimiseks ja arvutuste tegemiseks kasutati lõputöös kahte näite-ettevõtet – Saarioinen Eesti OÜ, kes lõputöö kirjutamise ajal vahetas oma priimarkütuse põlevkiviõlilt LNG vastu ning Saaremaa Piimatööstus AS, kes on kasutanud LNG kütust aastast 2014 jättes põlevkiviõli reservkütuseks.

LNG kütuse asendamisel põlevkiviõliga tuleb üleminemiseks rekonstrueerida olemasolev põletiti või vahetada see täielikult välja gaasi- või kahekütuselise põletiti vastu. Lisaks tuleb arvestada gaasitorustiku ehitamisega ja katla automaatikas muudatuste tegemisega. Samuti säilib tarbijale varustuskindlus, sest üldjuhul jäätakse põlevkiviõli reservkütuseks. LNG kütus on väävli-, lämmastikoksiidi-, tuha- ja raskemetallide heitmete poolest oluliselt puhtam katla kütus, kui põlevkiviõli või muud kütteõlid, mistõttu vähenevad põletusseadme aastased õhuheitmed ja sellele kuuluvad maksud keskkonnaametile. Lõputöös selgus, et tänu õhuheitme tasude vähenemisele ja katla iga-aastase puhastustööde vähenemisele hoiti aastas kokku Saarioinenis 2 661€ ja Saaremaa Piimatööstuses 3 427€. Kui arvestada kokku kütuse vahetuseks tehtud investeering ja aastased säästud kütuse maksumusest, keskkonnatasudest ja katla hooldusest, siis tuli kütusevahetuse arvutuslikuks tasuvusajaks Saarioinenis 1,77 aastat ja Saaremaal 0,24 aastat.

LNG transpordikütuse potentsiaal on sõltuv lähedal asuva surugaasitankla olemasolust või võimalusest liita olemasoleva LNG gaasistamisjaamaga uus surugaasi tankla. Arendustöös on ka väiksed kodutankur-seadmed, mida saab liita olemasolevasse maagaasi võrku või LNG 60

gaasistamisjaama. Kuna selliste tankurseadmete hooldus- ja käidukulud on tänaseks veel teadmata, samuti oli sellise seadme tootlikkus madal ja lisaks tuleb kütuse hinnastamisel arvestada ka aktsiisiga, siis ei olnud antud lõputöö raames otstarbekas kodutankur seadme paigaldamist analüüsida. Küll aga selgus, kui palju oli ettevõtetal võimalik rahaliselt säästa, kui paigaldada olemasolev autopargi autodele CNG kütuse gaasiseadeldis. Mõlema ettevõtte puhul saavutati tasuvus üsna kiiresti – 1,5 aastaga. Samuti hinnati lõputöö raames, kuivõrd palju potentsiaali on gaasi tarnijal liita olemasoleva LNG gaasistamisjaama juurde avalik kommertstankla gaaskütusele – Saarioinen ei olnud selleks asukohta tõttu soodne paik, aga Saaremaa Piimatööstus see-eest oli.

LNG jahutusenergia potentsiaalsed kogused on arvatud Sander Orasi poolt 2017. aastal kirjutatud lõputöös „LNG gaasistamisel tekkiva jääkjahutusenergia kasutamine“ toodud põhimõtete ja valemite järgi. Tasuvusarvutustes kasutatud investeeringu hind sisaldas endas soojasõlme komponente ja nende paigaldamist. Soojasõlm koosnes soojusvahetist, kus primaarpoolel oli olemasolev külmasüsteem ja sekundaarpoolel LNG enne aurusteid. Soojuskandjana kasutati veeldatud kujul propaani. Saadavad jahutusenergia kogused olid mõlema näite puhul tagasihoidlikud, kui arvestada kogu tootmises vajaminevat jahutusenergia hulka, mis mõlema ettevõtte puhul jäid 600 kW juurde. Saarioinenis oli kättesaadava jahutusenergia kogus kõigest 8 kW ja tasuvuseks tuli 33,7 aastat, Saaremaal oli võimalik rohkem jahutusenergiat kätte saada – 30 kW ja tasuvuseks 12,5 aastat. Arvestada tuleb ka seda, et Saaremaal on ühel LNG mahutil kolm tarbijat – lisaks Saaremaa Piimatööstus AS-le ka Saare Leib OÜ ja Saare Lihatööstus OÜ, seetõttu oli sealne tarbimine suurem. Lisaks oli Saarioineni tarbimises märgata rohkem kõikumisi ja põleti sisse-välja lülitamisi. Selleks, et lõputöö raames arvestatud tulemused oleksid arvestatavad, kasutasid ettevõtete reaalseid tarbimiskõveraid ja keskmist gaasi kulu. Saarioinenis paigaldati andmete hankimiseks olemasolevale põletile kolmeks kuuks isekirjutaja, Saaremaa Piimatööstuse puhul olid tarbimisandmed kättesaadavad LNG tarnija Jetgas OÜ käest. Lõputöös kasutatud kahe näite-ettevõtte puhul suudeti atraktiivne tasuvusaeg saavutada nii katla kütuse vahetamisega kui ka auto kütuse muutmisega, küll aga jäi LNG jahutusenergia taaskasutamise investeering võrreldes potentsiaalse energia võidu ja rahalise säästuga võrreldes mõlema näite puhul liiga suureks. Lõputöö viimases peatükis teostati arvutusmudeli baasil katsetusi erinevate lähteandmetega, et välja selgitada, millises olukorras sarnane investeering end ära tasuks. Arvutustest selgus, et tasuvust aitab suuresti tõsta gaasi tarbimise suurenemine – 5 aastane tasuvusaeg saavutati 450 kg/h kütuse kulu juures jättes kõik muud parameetrid samaks. Lisaks mängib suurt rolli ka tootmise olemasoleva külmasüsteemi efektiivsusegur – mida madalam COP väärtus kompressoril, seda parem tasuvusaeg saavutati. 5 aastane tasuvusaeg oli võimalik 61

saavutada 1,13 COP väärtuse juures. Lisaks võrreldi ka elektri hinna mõju tasuvusarvutusele, kuid selle mõju oli võrreldes eelmiste teguritega veidi väiksem. Lõputöö tulemustest järeldus, et kahe näite-ettevõtte puhul kõiki LNG potentsiaale rakendada ei ole otstarbekas, küll aga saavutati kiire tasuvusaeg mõlema näite puhul kui asendati olemasolevas katlamajas põlevkiviõli kütus LNG vastu ja paigaldati olemasolevatele ametiautodele gaasiseade. Jahutusenergia taaskasutussõlme rakendamine ei tasunud ära valdavalt gaasi tagasihoidliku tarbimise, efektiivsete kompressorseadmete ja soodsa elektri hinna tõttu antud ettevõtetes. Kuna analüüs näitas, et eelpool loetletud tegurite vähenemine muutumine mõjutas lõpptulemust suuresti, siis võib lõputöös koostatud arvutusmudeli põhjal eeldada, et LNG kütuse laiema kasutuselevõtu ja suure tarbimise mõjul leidub Eestis tulevikus objekte ja tööstuseid, kelle puhul saaks kasutada kõiki LNG potentsiaalseid rakendusvõimalusi. Üheks järgmiseks uurimisobjektiks võiks olla sellised tööstused, kes kasutavad oma tootmistehnoloogias äkk-külmutust ja ekstreemseid miinuskraade, sest see viib tavaliselt kompressorseadme efektiivsusteguri madalaks. LNG kõikide rakendusvõimaluste kasutamine viib ettevõtte energiatõhususe kõrgemaks, hoiab kokku primaarenergiat ning vähendab väävl-, lämmastikoksiidiheitmeid ja tahkete osakeste tekkimist põlemisproduktis. Samuti vähendab LNG kasutamine põletusseadmete hoolduskulusid ja investeeringuid puhastusseadmetele.