



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
MEHAANIKATEADUSKOND

Soojustehnika instituut

Soojusenergeetika õppetool

MSE40LT

Sander Orasi

**GAASIMOOTORIGA SOOJUSE JA ELEKTRI
MIKROKOOSTOOTMISJAAMAD**

Bakalaureusetöö

Autor taotleb
tehnikateaduste bakalaureuse
akadeemilist kraadi

Tallinn

2015

AUTORIDEKLARATSIOON

Deklareerin, et käesolev lõputöö on minu iseseisva töö tulemus.

Esitatud materjalide põhjal ei ole varem akadeemilist kraadi taotletud.

Kõik töös kasutatud teiste autorite materjalid on varustatud vastavate viidetega.

Töö valmis Andres Siirde juhendamisel

“.....”2015. a

Töö autor

..... allkiri

Töö vastab bakalaureusetööle esitatavatele nõuetele.

“.....”2015. a

Juhendaja

..... allkiri

Lubatud kaitsmisele.

..... õppekava kaitsmiskomisjoni esimees

“.....”2015 a

..... allkiri

TTÜ soojustehnika instituut
Soojusenergeetika õppetool

BAKALAUREUSETÖÖÜLESANNE

2015 aasta 6. semester

Üliõpilane: Sander Orasi

Õppekava: MASB

Eriala: Soojusenergeetika

Juhendaja: Andres Siirde

Konsultandid: Andrus Hein- AS Eesti Gaas

BAKALAUREUSETÖÖ TEEMA:

(eesti keeles): Gaasimootoriga soojuse ja elektri mikrokoostootmisjaamad

(inglise keeles): Gas powered micro CHPs

Lõputöös lahendatavad ülesanded ja nende täitmise ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus:	Täitmise ajakava:
1.	Teema püstitus ja juhendajaga kohtumine	5. veebruar 2015
2.	Andmete kogumine	24. veebruar 2015
3.	Teooria kirjutamine	10. märts 2015
4.	Arvutuste, graafikute ja analüüsi koostamine	29. aprill 2015
5.	Vormistamine	15. mai 2015

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
BAKALAUREUSETÖÖÜLESANNE	3
SISUKORD	4
TABELITE LOETELU.....	6
JOONISTE LOETELU.....	7
EESSÕNA.....	8
SISSEJUHATUS	9
1. KOOSTOOTMINE.....	10
1.1 Koostootmise mõiste	10
1.2 Jagunemine	10
1.3 Tõhus koostootmine.....	11
1.4 Primaarenergia säästu arvutusvalem.....	11
1.5 Gaasimootor.....	12
1.6 Mikrokoostootmine maailmas	12
2. MAAGAAS KÜTUSENA	14
2.1 Maagaas üldiselt.....	14
2.2 AS Eesti Gaasi müüdava maagaasi füüsikalised ja keemilised omadused	14
2.3 Maagaasi tajumine	14
2.4 Gaasi tarne Eestis	15
2.5 Maagaasi maksustamine soojuse ja elektri koostootmisel.....	17
2.6 Aktsiisi deklareerimine ja tasumine	17
3. ELEKTRI MÜÜK, LIITUMINE ELEKTRIVÕRGUGA.....	18
3.1 Liitumisprotsess mirkootjale(elektriline võimsus alla 11kW).....	18
3.1.1 Mikrotootja punktid mille alusel liitumisega tegeleda.....	19
3.2 Liitumisprotsess elektritootjale (elektriline võimsus üle 11KW)	21
4. AS EESTI GAAS PEAKONTORI KOOSTOOTMISJAAM JA KÜTTELAHENDUS	22
4.1 Seadme tehnilised andmed.....	22
4.2 Seadme eluiga	24
5. ARVUTUSED.....	25
5.1 Elektrienergia ja gaasi tarbimine Liivalaia 9 objektil 2011aastal	27
5.2 Elektrienergia ja gaasi tarbimine Liivalaia 9 objektil 2013 aastal	28
5.2.1 Kahjumi/kasumi kasutatud arvutusvalem	30
5.3 Kasumiarvutused 2014 aasta kohta	31

5.4 Arvutuste järelalus ja tasuvusaeg	33
KOKKUVÕTE.....	34
SUMMARY	35
KASUTATUD KIRJANDUS.....	36
LISAD.....	37
Lisa 1.- Mikrotootja liitumistaotlus	37
Lisa 2.- XRGI15 blokkiskeem.....	39

TABELITE LOETELU

Tabel 4.1 Seadme näitajad	22
Tabel 5.1 –Liivalaia tn 9 energiatarbimine ja CHP kasumiarvutus 2013 aastal	29
Tabel 5.2- Liivalaia tn 9 2014aasta enenergiatarbimine ja CHP kasumiarvutus	31

JOONISTE LOETELU

Sele 1.1 Mikro koostootmisjaamade müük riigiti.....	12
Sele 2.1 Eestisse sisenavate gaasivõrkude skeem.....	15
Sele 2.2 Eestis gaasivõrk.....	16
Sele 4.1 Koostootmiseseade koos vasakul seisva väljalaskeheli summutiga.....	23
Sele 4.2 Koostootmiseseadme mootoriruum.....	24
Sele 5.1 Liivalaia 9 hoone elektri tarbimine 01.01.2011-15.01.2011 koos eeldatava CHP võimsussirgega.....	26
Sele 5.2- Elektri ja gaasi tarbimine 2011 aastal.....	27
Sele 5.3-Elektri ja gaasi maksumus 2011 aastal.....	27
Sele 5.4- Elektri ja gaasi tarbimised 2013 aastal.....	28
Sele 5.5- Elektri ja gaasi maksumus 2013 aastal.....	28
Sele 5.6 2013 aasta gaasi tarbimine.....	33
Sele 5.7 2014 aasta gaasi tarbimine.....	33

EESSÕNA

Käesolev bakalaureusetöö toetub Taani firma EC Power mikrokoostootmisjaama XRG115 baasile ning antud töö arvutustes on kasutatud AS Eesti Gaas Liivalaia tänav 9 büroohoone mõõtetulemusi. Töö andmete kogumisel on abiks olnud AS Eesti Gaasis töötav Andrus Hein.

Bakalaureusetöö annab ülevaate hoones kasutusel olevast mikro koostootmisjaamast, selle osadest, tehnoloogiast ja tarbitavast kütusest. Lisaks on töös majandusarvutus, kus arvutatakse tasuvusaega ja arutletakse investeerimise mõttekusest.

Autor tänab oma juhendaja Andres Siirdet ja andmete ning seadme informatsiooni kogumisel abiks olnud Andrus Heina.

SISSEJUHATUS

Autor Sander Orasi valis oma bakalaureuse lõputöö teemaks mikrokoostootmisjaamad, sest näeb Eestis selles suurt potentsiaali kütte ja elektritootmise tulevikus. Antud teema pakkus autorile huvi juba varasemalt, aga 2014 aastal AS Eesti Gaasis praktilisel käies tekkisid võimalused ja kontaktid seadmega lähemalt tutvumiseks.

Järgnev töö selgitab mikrokoostootmisjaama kvalifikatsioone, eeliseid, puuduseid, kasutatavat kütust ning seadme täpsemaid parameetreid. Kajastatud on ka liitumisprotsess, selle keerukus ja etapid OÜ Elektrileviga. See on vajalik selleks, kui on soov elektrit võrku müüa. Samuti sisaldab bakalaureusetöö majandusarvutusi. Seal võrreldakse gaasimootoril töötavat mikrokoostootmisjaama, mis kütab kütteperioodil büroohoonet ja samal ajal väljastab elektrienergiat ning maagaasil töötavat keskküttekatelt. Arvutuste kaudu leitakse seadmele tasuvusaeg.

Töö eesmärk on tutvuda ja välja selgitada, kas investeerimine suhteliselt kallisse seadmesse nagu mikrokoostootmisjaam on tarbijale mõistlik valik ning kas taolisi seadmeid oleks mõttekas laialdaselt kasutusele võtta või on siiski otstarbekas edasi suunduda vaid klassikalise sooja tootmisega ja kogu elektrienergia sisse osta.

Kuna tehnoloogia on võrdelmisi uus ja alles hiljuti mahutatud kompaktses korpusesse, siis on mikrokoostootmisjaamu Eestis veel väga vähe. Hetkeseisul on antud seadmeid vaid üks Eestis ja see asetsebki Tallinnas Liivalaia tänav 9 büroohoones. Mujal Euroopas on populaarseim riik Saksamaa ja üleilmselt Jaapan.

Töös kasutatavaks põhiliseks arvutustarkvaraks oli Microsoft Excel, mille abil on koostatud majandusarvutsed ning loodud graafikud.

Bakalaureuse töö koosneb viiest peatükist ja nende alapunktidest. Töö lõpus on kolm lehekülge lisasid, kus on kajastatud seadme tootjalt hangitud blokk skeem ning OÜ Elektrileviga liitumise jaoks vajaliku blanketi väljatrükk.

1. KOOSTOOTMINE

1.1 Koostootmise mõiste

Elektri ja soojuste koostootmine (inglise keeles Combined Heat and Power cogeneration-CHP) on protsess, kus ühest seadmest väljastatakse samaaegselt kahte liiki energiat - mehaanilist- ja soojusenergiat.

Soojusenergiat kasutatakse enamasti tehnoloogiliste protsesside, tarbevee soojendamiseks, ruumide kütmiseks või absorptsioonil põhinevate jahutusprotsesside käitmiseks kaugjahutussüsteemides.

Mehaanilist energiat kasutatakse enamasti elektrienergia tootmiseks, kuid seda saab kasutada ka näiteks pumpade, ventilaatorite ja kompressorite otseseks käitamiseks.

Koostootmine on termodünaamiliselt parim viis kütuse kasutamise efektiivsuse tõstmiseks. Väheneb vajalik kütuse kogus ja emissioon toodetud energiaühiku kohta. Mõlemat energialiiki saab toota nende eralditootmisest madalama hinnaga, kasutatavad seadmed on eksploatatsioonis paindlikud ja talituskindlad. Elektrienergia ja soojuste koostootmisel on kütuse kasutamise kogukasutegur tavaliselt 85-92%, seega võrreldav tänapäevase lokaalkatlamaja katla kasuteguriga soojuse tootmisel. [1]

1.2 Jagunemine

Koostootmiseseadmed võib vastavalt elektrilisele väljundvõimsusele jagada:

- 1) mikrokoostootmiseseade - koostootmiseseade, mille $P_e < 50 \text{ kW}$
(maksimaalne elektriline võimsus on alla 50 kWe);
- 2) väikekoostootmiseseade - koostootmiseseade, millel $50 \text{ kW} < P_e < 1 \text{ MW}$;
- 3) suured koostootmiseseadmed – koostootmiseseadmete talituslik kogum, mille $P_e > 1 \text{ MW}$.

1.3 Tõhus koostootmine

Koostootmist nimetatakse tõhusaks, kui:

- 1) vasturõhaturbiiniga, gaasiturbiin koos utilatsioonkatlaga, sisepõlemismootoriga, mikroturbiiniga, stirlingmootoriga ja kütuselemendiga kasutades on aruandlus perioodil üldkasutegur vähemalt 75% ja primaarneenergia sääst vähemalt 10%;
- 2) kombineeritud tsükliga gaasiturbiini koos utilatsiooniga ja vaheltvõtuga auruturbiini kasutamisel aruandlus perioodil üldkasutegur vähemalt 80% ja primaarenergia sääst vähemalt 10%;
- 3) tootmine väike- või mikrokoostootmiseseadmega tagab primaarenergia säästu;
- 4) üle 25Mwe elektrilise võimsusega koostootmiseseadme aastane kasutegur on üle 70% ning primaarenergia sääst on vähemalt 10%. [2]

1.4 Primaarenergia säästu arvutusvalem

Koostootmisel tekkiva primaarenergia sääst arvutatakse järgmise valemiga:

$$PES = \left[1 - \frac{1}{\frac{CHPH\eta}{REFH\eta} + \frac{CHPE\eta}{REFE\eta}} \right] \cdot 100\%,$$

Kus PES on primaarenergia sääst;

$CHPH\eta$ on kasuliku soojuse kasutegur (viimase 12 kuu kasuliku soojuse toodang jagatud kütuseenergiaga, mis kulus kasuliku soojuse ja elektri koostootmiseks);

$REFH\eta$ on soojuse eraldi tootmise viiteväärtus;

$CHPE\eta$ on koostoodetud elektrienergia kasutegur (koostoodetud elektrienergia viimase 12 kuu kogus jagatud kütuseenergiaga, mis kulus kasuliku soojuse ja elektri koostootmiseks);

$REFE\eta$ on elektrienergia eraldi tootmise viiteväärtus.

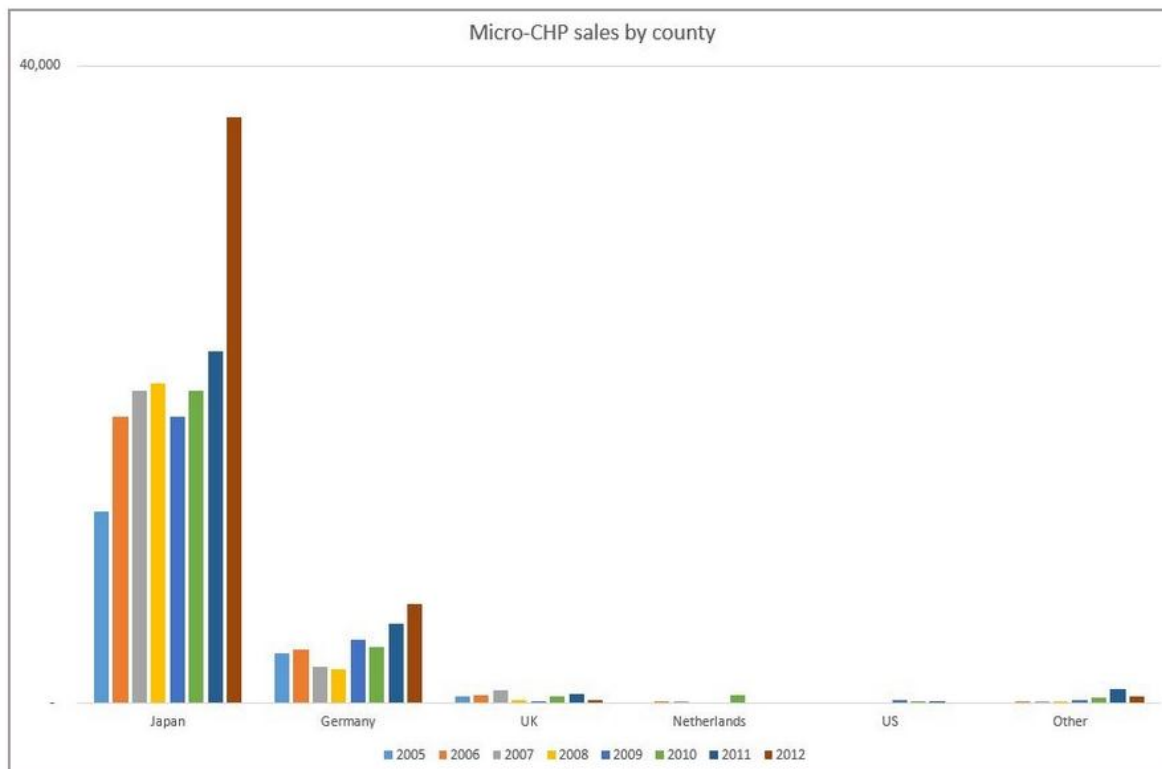
Toetuse määr tõhusa koostootmise režiimil tootmiseseadmega, mille elektriline võimsus ei ületa 10MW on 0,032 eur/kWh kohta. Toetust on võimalik taodelda seadme esimesel 12 aastal. [2]

1.5 Gaasimootor

Gaasimootoriga seadmed põhinevad Otto ringprotsessil nagu ka bensiinimootorid. Gaas süüdatakse süüteküünlaga ja põletatakse väga lahja seguna. Lahja kütteseguga mootori käitamise eeliseks on madal põlemistemperatuur ja vähene NOx tekkimine. Pole vaja ka katalüütilist puhastust ja kulutused on 10% väiksemad.

Lahja kütteseguga töötavad mootorid valmistatakse ilma eelkambrita. Nende konstruktsioon põhineb tavalistel diiselmootoritel, alandatud on kompressiooniastet. Gaasimootorid on ette nähtud töötamiseks maagaasil. Nad on odavamad diiselmootoritest, milles kasutatakse tavaliselt kaheastmelist põletamist ja vajalik on nii kompressor kui ka katalüsaatoriga gaasipuhastus. [3]

1.6 Mikrokoostootmine maailmas



Sele 1.1 Mikro koostootmisjaamade müük riigiti

Nagu ka selgub sele1.1 graafikust on suurim mikrokoostootmisjaamade müüa Jaapan, kus juba 2009 aastal oli üle 90000 mikro-CHP. Peale seda on tootmine ja müük veelgi enam kasvanud, suuresti just seetõttu, et riiklik arengupoliitika soodustab seda ning tahetakse vähendada tuumaenergiast sõltuvust ning hajutada elektritootmist. Põhiline müügiartikkel on seal Honda korporatsioonist – „Ecowill“ seadmed samuti ka Yanmar tooted. Euroopas on turuliider Saksamaa, temale järnevad UK ja madalmaad. Üldiselt müüakse seadmeid Jaapani ja Euroopa võrdluses 10:1. Ülemaailmselt tuntumad tootjad: BDR Thermea, Kirsch Energy Systems, Vaillant, Honda, Viessmann, Yanmar. [4]

2. MAAGAAS KÜTUSENA

2.1 Maagaas üldiselt

Maagaas ehk looduslik gaas on tekkinud maakooses orgaaniliste ainete biokeemilisel lagunemisel ja muundumisel geokeemiliste tegurite mõjul ning tema koostis muutub päritolust sõltuvalt. Puht gaasi ja gaasikondensaadimaardlate gaaside keemiline koostis on püsiv: metaani (CH₄) sisaldus 75 - 98% suur, raskete süsivesinike etaani, propaani jt. sisaldus aga väike. Maagaas sisaldab mõningal määral ka süsinikoksiidi, lämmastikku, mõne leiukoha gaas ka vähesel määral vesinikku. Maagaas on puhas ja keskkonnasõbralik energiaallikas. Tema gaasiline olek tagab kütuse täieliku põlemise ilma kahjulike põlemisjääkide, tolmu ja tahmata. Maagaasi torustransport säästab loodust – väheneb auto- ja raudteetranspordi koormus ning heitgaaside ja müra hulk. [5]

2.2 AS Eesti Gaasi müüdava maagaasi füüsikalised ja keemilised omadused

- veeauru kastepunkt (absoluutsel rõhul 40 baari) $\leq - 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- süsivesinike kastepunkt (absoluutsel rõhul 25 kuni 75 baari) $\leq - 2 \text{ }^\circ\text{C}$
- väävelvesiniku sisaldus $\leq 7 \text{ mg/m}^3$
- merkaptaanväävli sisaldus $\leq 16 \text{ mg/m}^3$
- kogu väävlisisaldus $\leq 30 \text{ mg/m}^3$
- ülemine kütteväärtus (m³gaasi on temperatuuril 20 °C ja abs. rõhul 1,01325 bar):
 $\geq 35,27 \text{ MJ/m}^3$
- hapniku sisaldus $\leq 0,02 \text{ mool } \%$
- süsihappegaasi sisaldus $\leq 2,5 \text{ mool } \%$
- tahkete lisandite sisaldus $\leq 1 \text{ mg/m}^3$

2.3 Maagaasi tajumine

Maagaas on lõhnatu, värvitu ja maitsetu gaasisegu. Maagaasi lõhnastamiseks kasutatakse spetsiaalset lõhnaainet (THT). Lõhnaaine C₄H₈S osakaal tootes on 10...15 mg/m³. Lõhnaaine

abiga saavutatav lõhna tunnetuse piir on 0,05...0,2% maagaasi õhus. Parimateks maagaasi määrajateks õhus on kaasaskantavad või ruumidesse paigaldatud gaasiandurid. [6]

2.4 Gaasi tarne Eestis

Maagaas on puhtaim fossiilne kütus ning tema laialdane kasutamine võimaldaks oluliselt vähendada atmosfääriheitmeid (sh. kasvuhoonegaaside emissiooni) ja praktiliselt välistab tahkete jäätmete tekkimist selle kütuse energeetilisel kasutamisel. Eesti gaasitorustikud ja piirmõdejaamad võimaldavad sõltuvalt tarnerežiimist importida 8-10 miljonit m³ gaasi ööpäevas. Käesoleval ajal kasutatakse talvekuudel maksimaalselt ca 5-5,5 miljonit m³ gaasi ööpäevas. Eestis on ca 15 firmat, kes tegelevad maagaasi jaotamisega. Kõige suurim neist on AS Eesti Gaas. [7]

Eestisse tarnitakse maagaasi Venemaalt ja Läti Inčukalnsi maa-alusest gaasihoidlast. (Sele 2.1).



Sele 2.1 Eestisse sisenavate gaasivõrkude skeem

ASil Eesti Gaas on Eesti piiril kaks gaasimõõtejaama – Värskas ja Karksis, kus mõõdetakse riiki toodud gaasikoguseid. Edasi jaotatakse maagaas tarbijateni jaotustorustike, gaasijaotusjaamade ning gaasirõhureguleerjaamade kaudu. Eestis läbivad maagaasitorustikud 10 maakonda ja kõigis nendes on ka maagaasitarbijaid: Ida- ja Lääne-Virumaa, Harjumaa, Raplammaa, Jõgevamaa, Tartumaa, Põlvamaa, Võrumaa, Viljandimaa ja Pärnumaa. (Joonis.2.)



Sele 2.2 Eestis gaasivõrk

[8]

Maagaasiga varustuskindlust suurendaks LNG (Liquefied natural gas) terminaali rajamine Eestisse, samuti on tänapäeval juba üpriski levinud gaasi transport LNG mahutitega varustatud veokitega. Torutrassi puudumisel on võimalik lisaks veel gaasi transportida surugaasina CNG (compressed natural gas).

2.5 Maagaasi maksustamine soojuse ja elektri koostootmisel

Aktsiisiga maksustatakse **vaid kütteinena** (st soojuse tootmiseks) kasutatav maagaas, elektri tootmiseks kasutatavad kütused (sh maagaas) on aktsiisist vabastatud.

Soojuse ja elektri koostootja puhul ei ole võrguettevõtjalt maagaasi soetamise hetkel täpselt teada, milline osa maagaasist kasutatakse soojuse tootmiseks (maksustatakse aktsiisiga) ja kui suur osa elektrienergia tootmiseks (aktsiisist vabastatud). Seetõttu on ATKEASis soojuse ja elektri koostootja puhul sätestatud erisused maagaasi aktsiisiga maksustamise kohta.

Võrguettevõtjal ei teki aktsiisimaksukohustust maagaasilt, mis edastatakse soojuse ja elektri koostootjale (st kogu koostootjale edastatud maagaasikogus edastatakse ilma aktsiisiga maksustamata). Maagaasilt deklareeritakse ja tasutakse aktsiis soojuse ja elektri koostootja poolt, kellel tekib maksukohustus aktsiisiga maksustamata maagaasilt selle osa ulatuses, mille koostootja kasutas ära soojuse tootmiseks (elektrienergia tootmiseks kasutatud maagaasikogus on aktsiisivaba). Soojuse tootmiseks kasutatud maagaasi koguse leiab soojuse ja elektri koostootja, kasutades selleks nõuetekohaseid mõõtevahendeid ja Konkurentsiameti poolt kooskõlastatud arvestusmetoodikat.

Soojuse ja elektri koostootjate juures on oluline silmas pidada ka asjaolu, et kui koostootjal tekib aktsiisimaksukohustus kahelt aktsiisikaubalt korraga (soojuse tootmiseks kasutatud maagaasilt ja tarbijale edastatud elektrienergialt), siis deklareerib koostootja tekkinud aktsiisimaksukohustuse samuti kahel erineval aktsiisideklaratsiooni tabelil korraga (tabeliga D2 maagaasi osas ja tabeliga E2 elektrienergia osas). [9]

2.6 Aktsiisi deklareerimine ja tasumine

Maagaasi aktsiisimääraks on 23,45 eurot 1000 m³ maagaasi kohta (rõhul 101,325 kPa ja temperatuuril 20°C). Maagaasi edastamisel kodutarbijale võib maagaasi aktsiisisumma arvutada maagaasi koguselt kuupmeetrites rõhu ja temperatuuri nõuet arvestamata.

Maagaasiaktsiisi maksjate puhul on maksustamisperioodiks kalendrikuu. [9]

3. ELEKTRI MÜÜK, LIITUMINE ELEKTRIVÕRGUGA

Elektrit tootes ei tarbita seda kõike enamasti ise ära, seega on hea võimalus müüa elekter võrku. Selle jaoks tuleb läbida aga liitumisprotsess. Eestis on selleks ettevõtteks OÜ Elektrilevi.

Elektrivõrguga liitumisel eraldatakse liitumisprotsessid vastavalt tootmise võimsustele:

- alla 11KW-mikrotootja
- üle 11KW -elektitootja

Erinevatele elektritootmisvõimsustele kehtivad erinevad nõuded, kuid üldjuhul kehtib reegel, et mida võimsam tootmiseseade, seda keerukam liitumine. [10]

3.1 Liitumisprotsess mikrotootjale(elektriline võimsus alla 11kW)

Mikrotootmiseseadmeks kvalifitseerub ühefaasiline tootmiseseade, mille nimivõimsus on kuni 3,68 kW, või kolmefaasiline tootmiseseade, mille nimivõimsus on kuni 11 kW. Mikrotootmiseseade võib koosneda ka mitmest seadmest, mille koguvõimsus ei ületa eelpooltoodud suurus, näiteks 5 kW ulatuses päikesepaneel ja 6 kW elektrituulik.

Selleks, et muretult elektrit tarbida ja samas ka enda tarbimisest ülejääva elektri võrku tagasi müüa, on vaja liituda OÜ Elektrilevi elektrivõrguga kui mikrotootja. Muretu elektritarbimine mikrotootmiseseadmega tähendab paralleeltööd elektrivõrguga, mis tähendab, et võimalusel toodab elektrit mikrotootmiseseade ning vajadusel saab vajamineva elektri osta elektrivõrgust. Nii on elekter tarbijal igal ajal olemas. Liitumisleping sõlmitakse kinnistu omanikuga. Kaasomandi korral on vajalik kaasomaniku kirjalik nõusolek. Kui on soov liituda mikrotootjana korter- või ridaelamus, tuleb taotlusele lisada korteriühistu või kõigi kaasomanike kirjalik nõusolek. Tallinna vanapinge piirkonnas (3x220 V) mikrotootmiseseadmeid ei liideta.

Mikrotootja liitumise eelduseks on olemasolev võrguühendus ning kehtiv võrguleping. Mikrotootja liitumislepingu sõlmimine on tasuline teenus ning tasu arvutamine põhineb tegelikel kulutustel.

Reeglina on mikrotootja liitumine lihtne ja kiire protsess, mis võib aega võtta kuni kaks kuud. Kui elektrivõrgus on vaja teha ümberehitusi, võtab liitumine aega oluliselt rohkem. [11]

3.1.1 Mikrotootja punktid mille alusel liitumisega tegeleda

1) Enne taotluse esitamist

Enne taotluse esitamist tuleb konsulteerida pädevate ehitusala spetsialistidega ja/või kohaliku omavalitsuse esindajatega, et veenduda soovitud mikrotootmiseseadme püstitamise võimalikkuses. Samuti tuleks veenduda, et täidetud on kõik ehitusseadusest tulenevad eeltingimused ja nõuded ehitise püstitamiseks

2) Liitumistaotluse esitamine ja pakkumise saamine

Liitumistasu eeldatava suuruse liitumispakkumise saamiseks tuleb esitada liitumistaotlus, milles on täielikult täidetud A- ja B-osa ning lisatud järgnevad dokumendid:

- Volikiri või dokumendid, mis kinnitavad, et liitujal on õiguslik alus kasutada kinnistut või ehitist.
- Mikrotootmiseseadme elektriliste ühenduste põhimõtteskeem, kuhu tuleb märkida ka liitumispunkti täpne asukoht. Andmed võrguinverteri ja generaatori kohta.

Lisa 1- Mikrotootja liitumistaotluse vorm

Kui mikrotootja valitud võrguinverterit AS Elektrilev vastavussertifikaati omavate võrguinverterite nimekirjas ei ole, tuleb soovitud mudeli kohta esitada vastavussertifikaat standardile EN 50438:2007 ning tüübikatsetuste protokoll.

Liitumistaotlusele, mille taotluse väljad on täidetud ja esitatud koos kõigi vajalike lisadega, tehakse kulupõhine lepingupakkumine. Mikrotootja liitumispakkumine sisaldab kõiki kulusid, mis tuleb teha mõõtmeseadmete paigaldamiseks ning elektrivõrgu ümberehitamiseks. Liitumistasu korrigeeritakse pärast ehitustöid viimase osamaksega ehk kulud võivad suureneda või väheneda, võrreldes lepingupakkumises toodud hinnaga.

Suuremate elektritööde, võrguga liitumise ja võrgu lisateenuste eest tasumiseks pakub Eesti Energia järelmaksu võimalust.

3) Liitumislepingu sõlmimine

Liitujal on aega talle saadetud liitumispakkumisega tutvuda – see kehtib 6 kuud. Kui tingimused on sobivad, sõlmitakse mikrotootja liitumisleping ja esitatakse liitumistasu esimese osamakse arve, mis on tavaliselt 50% liitumislepingus toodud maksumusest. Pärast esimese osamakse laekumist alustatakse töödega.

4) Mikrorootmisseadme kasutuselevõtmine

Selleks, et saada mikrotootmisseade kasutusele võtta, peab olema lõpetatud kõik ehitus-, seadistus- ja muud elektritööd, täidetud liitumistingimused, tasutud kõik liitumistasu arved ning esitatud järgmised dokumendid:

- Elektritöö teostaja koostatud lõplikult väljaehitatud elektripaigaldise elektriline teostusjoonis või -skeem tootmisseadmest kuni võrguettevõtja liitumispunktini. Teostusjoonisel või -skeemil peavad olema näidatud tootmisseadmed koos abiseadmetega (mark, nimivõimsus, tüüp), ühendusliinide kaablid (mark, ristlõige, pikkus), kaitseaparaadid (tüüp, nimivool) ja tarbimise jaotusharud.
- Mikrotootmisseadme kaitsesätete seadistamise protokoll. Protokoll on blankett saadaval OÜ Elektrilevi kodulehel.
- Teatis elektripaigaldise nõuetekohasuse kohta koos nõuetekohasuse tunnistuse koopiaga.

Elektripaigaldise nõuetekohasuse tunnistuse väljastab mikrotootjale elektritööde teostaja pärast tehnilise kontrolli tegemist. Tehnilist kontrolli saab tellida ettevõttelt, kellel on majandustegevuse registri andmetel õigus seda teha.

Seadme saab kasutusele võtta pärast võrgulepingu sõlmimist.

5) Võrgulepingu sõlmimine

Kui kõik vajalikud dokumendid on esitatud ja arved tasutud, sõlmib OÜ Elektrilevi mikrotootjaga võrgulepingu. Võrgulepingut on vaja, et võimaldada võrguühendust, sh elektrienergia edastamiseks ning mõõtmiseks. Mikrotootmisseadme võib lülitada

võrguga paralleeltöösse alles pärast seda, kui mõlemad osapooled on võrgulepingu allkirjastanud.

6) Elektrienergia ost ja müük

Elektrienergia ostmiseks ja müümiseks tuleb tootjal sõlmida elektrileping elektrimüüjaga, näiteks Eesti Energia või mõne teise sobiva elektrimüüjaga. [11]

3.2 Liitumisprotsess elektritootjale (elektriline võimsus üle 11kW)

Elektritootjad jagunevad:

- Pisitootja, kelle tootmisvõimsus on 11 kW kuni 200 kW, liitub Elektrilevi võrguga madalpingel 0,4 kV või keskpingel 6,3–20 kV (alla 11 kW tootmisvõimusega tootjad loeb OÜ Elektrilevi mikrotootjaks).
- Väiketootja, kelle tootmisvõimsus on 200 kW kuni 5 MW, liitub Elektrilevi võrguga üldjuhul keskpingel 6,3–20 kV.
- Suurtootja, kelle tootmisvõimsus on üle 5 MW, liitub üldjuhul põhivõrguga, kõrgepingel 110–330 kV. [12]

Esitades OÜ Elektrilevile taotluse tehniliste tingimuste ja eelkalkulatsiooni saamiseks, saab kiirelt infot liitumise ligikaudse maksumuse kohta. See on lihtne võimalus saada ka esialgne hinnang liitumise tehniliste tingimuste, eeldatava liitumistasu, elektrisüsteemiga ühendatud elektrijaamade ja elektrivõrgu läbilaskevõime kohta koos elektrisüsteemi olukorda käsitlevate muude andmetega.

Tehnilised tingimused ja eelkalkulatsioon on tasuta. [12]

Elektritootja liitumise sammud on sarnased nagu mikrotootja (kuni 11kW) liitumisel. Võrreldes mikrotootja liitumisega tuleb elektritootjal liitumistaotlusele lisada rohkem dokumente ja tehnilisi tingimusi (näiteks: keskkonnamõtjude protokoll, tootmiseadme tüübikatsetuste protokoll). Nende hulk sõltub projekti keerukusest ja projekteeritava jaama võimsusest. Nimistu vajalikest paberitest leiab OÜ Elektrilevi elektritootja liitumistaotlusest (saadaval ka OÜ Elektrilevi veebilehel).

4. AS EESTI GAAS PEAKONTORI KOOSTOOTMISJAAM JA KÜTTELAHENDUS

AS Eesti Gaas peakontorit Liivalaia tänav 9, Tallinn köetakse maagaasiga. Kuni 2012 detsembrini tehti seda vaid tavaliste veesoojenduskateldega, mille võimused on 500kw+140kw. 28. detsembril 2012 valmis majas mirko koostootmisjaam, mis toodab oma tarbeks baaselektri- ja soojaenergiat. Sooja tipuvõimsused tagatakse eelnevalt paigas olnud gaasikateldega. Seadme tootja on EC Power A/S Taanist ja seadme komplekti mark on XRGI15. Koostootmiseseadme komplekti maksumus koos soojusvahetitega oli 28000.- eurot. Sellele lisandusid ruumi ehituse kulud ja seadmete paigalduse kulud. Samuti tuleb juurde arvestada kahepoolse mõõtmisega elektri arvesti ja elektripaigaldiste hind ~700.- eurot + ~100.- eurot liitumislepingute sõlmimise tasu. [13]

4.1 Seadme tehnilised andmed

Tabel 4.1 Seadme näitajad

Seade	EC Power A/S, XRGI 15
Müra	49 db (A)
Gabariidid – (P x L x K)	125 x 75 x 111 cm
Kaal	700 kg
Hooldusvälp	8500h
Max tagastuv temperatuur	75 oC
Kütus	maagaas
Elektriline võimsus	6-15kW
Elektriline efektiivsus	~30%
Soojusvõimsus	15-30kW
Soojuslik efektiivsus	62%
Kogu efektiivsus	~92%
Emisioon	CO <150mg/Nm ³ , NO _x <350mg/Nm ³
Väljuvate gaaside temperatuur	<110oC, antud paigaldisel ~50oC
Kütuse tarve	Max võimsusel ~5m ³ /h
Primaarenergia sääst (Primary energy saving- PES)	22,0%

Voolutugevus	26A
Faaside arv	3

[13]

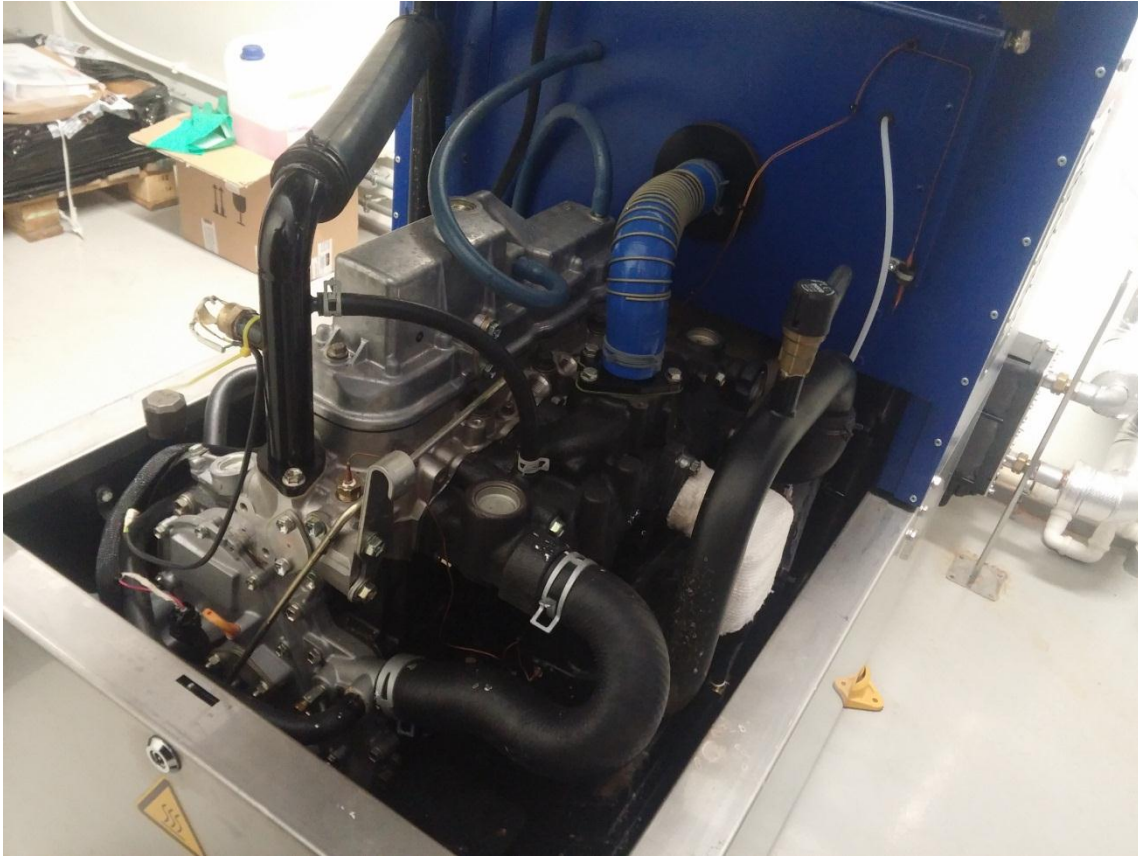
Seadme jõuallikas on Toyota otto mootor, mis töötab hoones umbes 5500h/a ning seega tuleb hoodust teostada vaid korra aastas, suveperioodil, mil seade seisab. Hoolduse käigus vahetatakse õli (30 liitrit) ja süüteküünlad. Seega on protsess vägagi kiire ja lihtne, umbes poole päeva töö.

Mootor tarbib kütusena üpriski lahjat gaasi ja õhu segu, et hoida emisiooni normid ja väljalasegaaside temperatuur madalal. Jaam saab töötada kolmes võimsuse režiimis: 6kW, 9kW ja 15kW elektrilist võimsust. AS Eesti Gaasis töötab seade enamasti vaid kõrgemal režiimil, et hoida kasutegur maksimaalsena.

Seadmel on mitmeid soojusvaheteid. Enamus soojusvõimsusest tuleb väljalasegaasidelt ning otto mootori jahutusveesärgist. Samuti omab vedelikjahutust elektri tootmiseks kasutatav generaator. Jahutusvedelikuna kasutatakse glükooli, et vähendada korrosiooni. [14]



Sele 4.1 Koostootmisseade koos vasakul seisva väljalaskeheli summutiga



Sele 4.2 Koostootmiseseadme mootoriruum

4.2 Seadme eluiga

Tehas annab seadmele garantiid viis aastat ning selle aja sees on kõik varuosad, mis võivad kuluda või puruneda tasuta. Samas tootjalt saadud info põhjal, pole ükski maagaasil töötavatest seadmetest nende 15 aastase tootmise jooksul tagasi tulnud, ei remonti ega garantiisse.

Kuna tegu on suhteliselt primitiivse otto mootoriga, millel puudu turbo ülelaadur, siis regulaarselt hoodusi teostades ei tohiks probleeme paarikümne aasta jooksul tekkida. Lisaks sellele on antud väikese mahulise mootori kapitaalne remont suhteliselt odav ning võib piirduda vaid kolvirõhvaste ning saalede vahetusega.

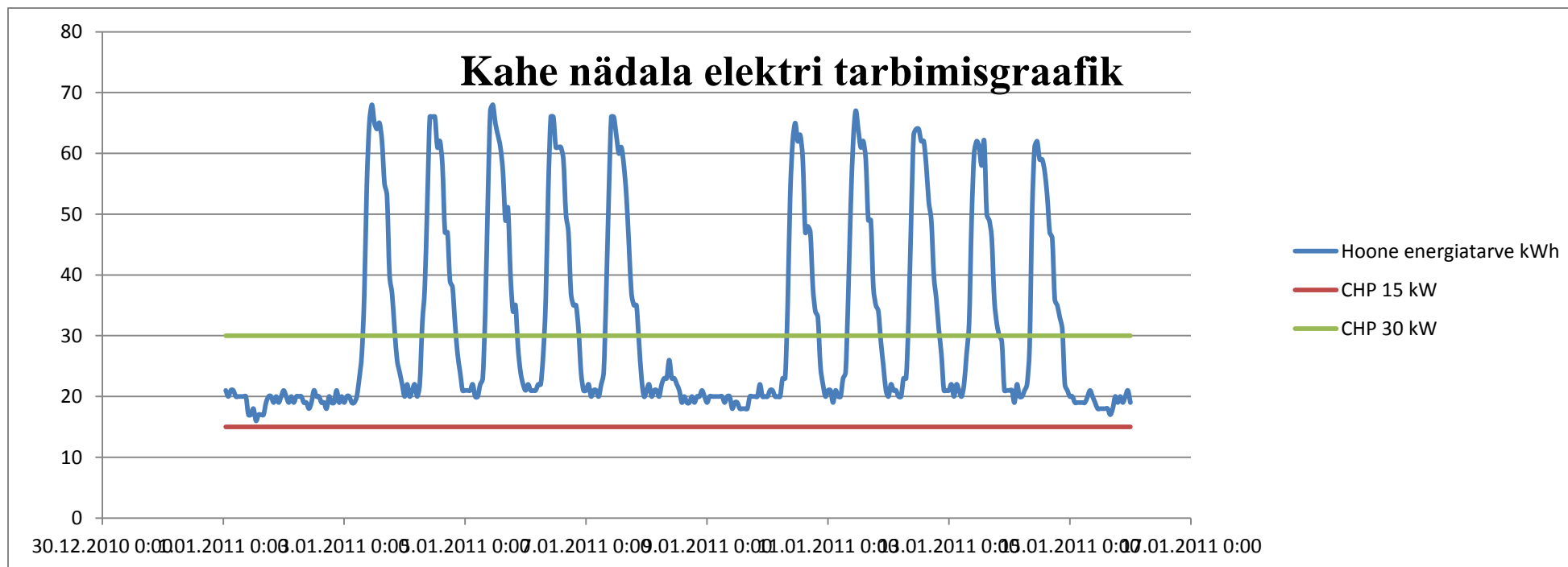
5. ARVUTUSED

Järgnevad arvutused on koostatud AS Eesti Gaasist saadud andmete baasil.

Graafikud ja tabelid on koostatud reaalse andmete baasil ja väljendavad antud hoonesse Liivaia tn 9 paigaldatud seadme tulemusi.

2011 aasta tulemused väljendavad olukorda enne CHP paigaldust ja aletes 2013 aastast on graafikutes ja tabelites kajastatud energiatarbimist koos koostootmisjaamaga.

2013 ja 2014 aastate kasumiarvutus võrdleb tasuvust tavaliste veesoojendus gaasikatelde ja mikrokoostootmisseadme vahel. Arvutustes on loetud mõlemale seadmele gaasi hind samaks ning gaasi hinnaks on võetud reaalne kuupmeetri tasu tarbitud hetkest.



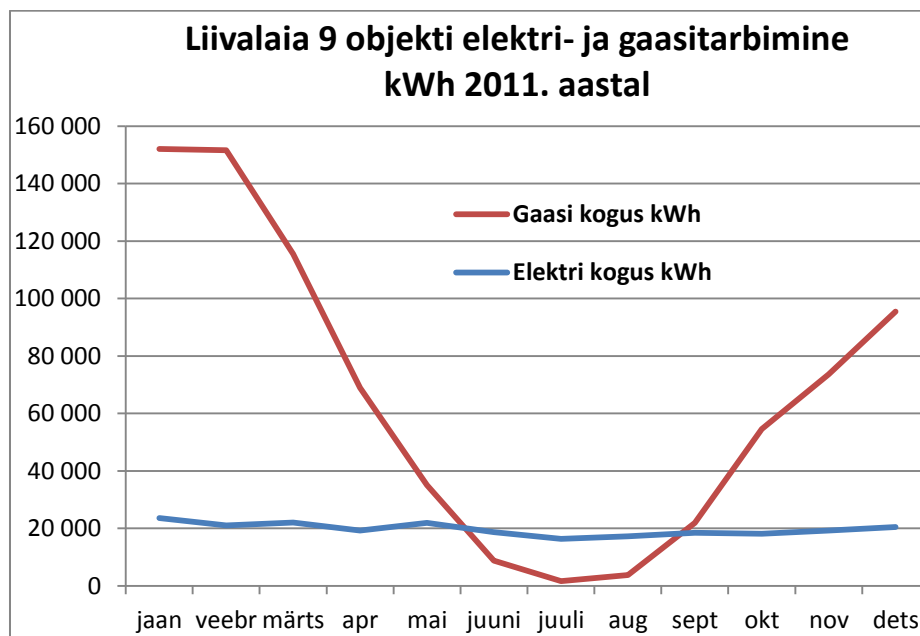
Sele 5.1 Liivalaia 9 hoone elektri tarbimine 01.01.2011-15.01.2011 koos eeldatava CHP võimsussirgega

Graafikust, sele 5.1, näeme tunnipõhist jaanuari kahe nädala tarbimisgraafikut ja võime järeldada, et 15kW elektrilise võimusega koostootmisjaam tagab hästi ära tarbitava baaskoormuse. Päevas müüdavat elektrit ei teki või tekib minimaalselt, kõik energia tarbitakse hoone siseselt. Graafikul tõusvad tarbimise piigid väljenduvad päevase kõrgenenud energiavajadusega, mis ostetakse sisse. Taolise graafiku alusel valiti ka antud seade XRGBI 15. Kui oleks valitud suurema võimsusega seade nt 30 kW, siis oleks toodetud võimsus ületanud hoone baaskoormust pidevalt ning ülejääk oleks tulnud müüa võrku. Antud seadmega elektrit toota ainult müümiseks ei ole niivõrd tasuv ning ka tänu suurenenud soojusvõimsusele oleks seadme kasutusperiood märgatavalt lühenenud. XRGBI15 seadmega on see 5460 töötundi aastas. Lisaks tuleb märkida, et antud hoone elektri tarbimine on aastaringselt samas suurusjärgus.

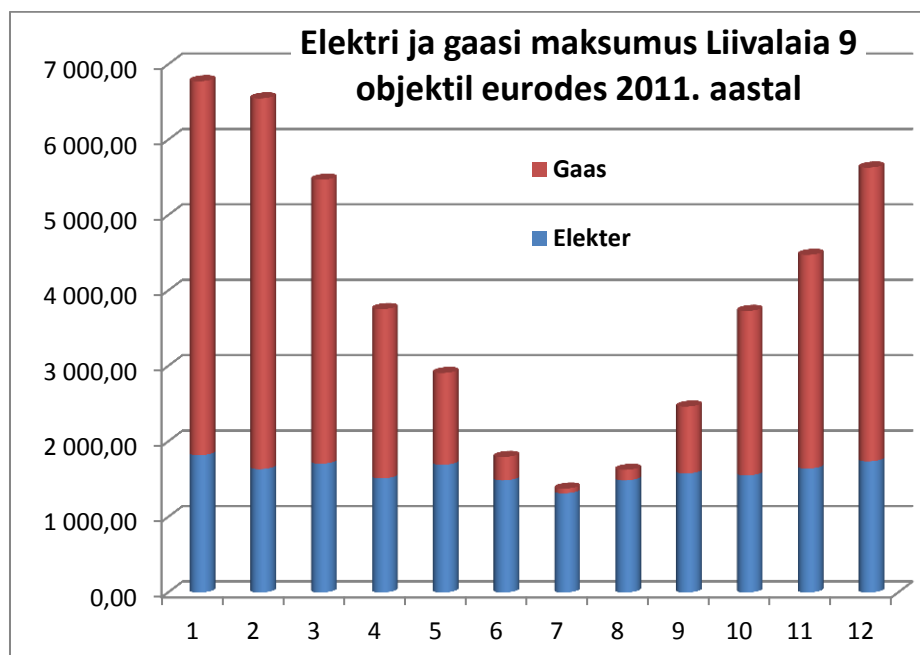
5.1 Elektrienergia ja gaasi tarbimine Liivalaia 9 objektil 2011.aastal

2011 aastal toimus hoone kütmine vaid gaasikatelde pealt ja elekter osteti sisse võrgust.

Kokku olid 2011 aastal hoone elektri ja gaasi kulud: $19160,33 + 27402,37 = 46562,70$ eurot.



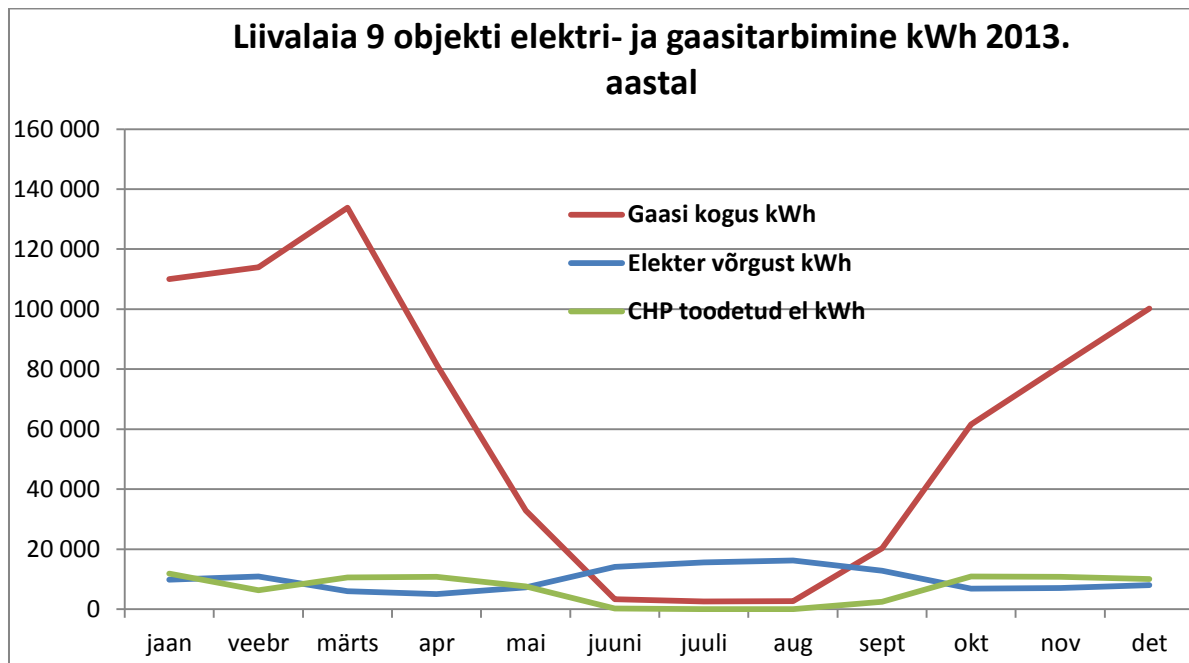
Sele 5.2- Elektri ja gaasi tarbimine 2011 aastal



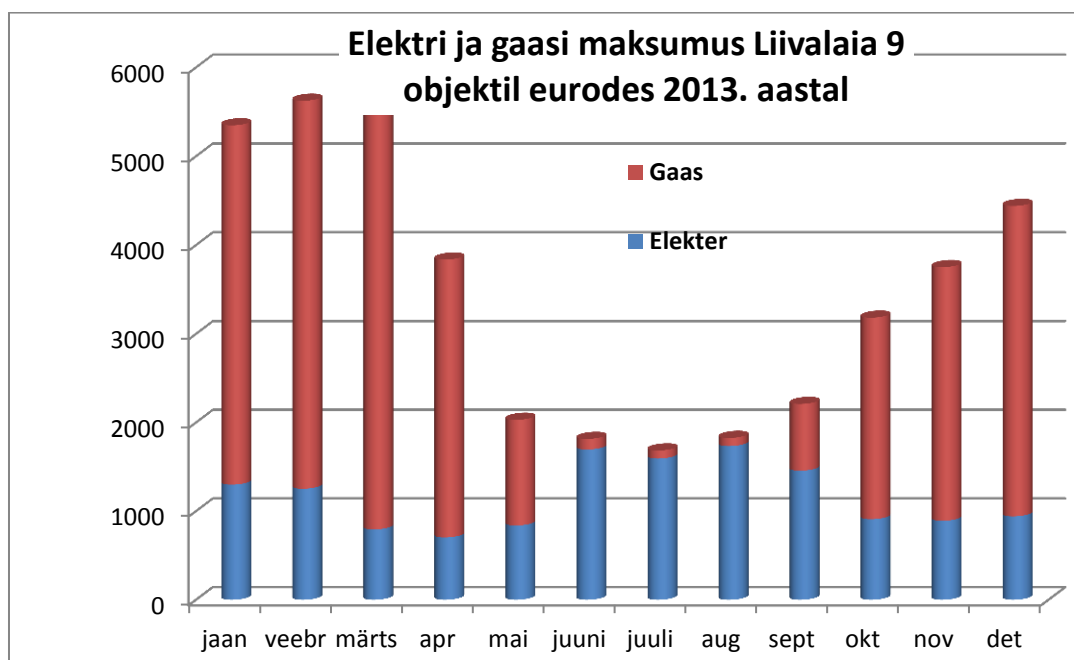
Sele 5.3-Elektri ja gaasi maksumus 2011 aastal

5.2 Elektrienergia ja gaasi tarbimine Liivalaia 9 objektil 2013 aastal

2013. aastal kasutati hoones juba koostootmisseadet.



Sele 5.4- Elektri ja gaasi tarbimised 2013 aastal



Sele 5.5- Elektri ja gaasi maksumus 2013 aastal

Kokku olid 2013 aastal hoone elektri ja gaasi kulud: $8296,45 + 27600,7 = 35897,15$ eurot.

Liivalaia 9 el.en. tarbim kokku kWh	21058	17253,5	16972,4	15850,6	14860	14353,4	15642,2	16302	15278	17736	17750,7	18007,68	201064,65
Liivalaia 9 el.energia ost kWh	13838	12097	6100	5255	7520	14169	15621	16302	12792	6874	7072	7999	125639
Liivalaia 9 võrku antud el.en kWh	4658	1195	52	166	258	17	0	0	38	96	104	74	6658
El.en hind EUR/kWh	0,0499	0,0403	0,0360	0,0399	0,0424	0,0401	0,0456	0,0419	0,0464	0,0459	0,0412	0,0452	0,042899916
El.võrgut. Hind EUR/kWh (akts., tet ja kvarhid sees)	0,0718	0,0750	0,0832	0,0859	0,0648	0,0575	0,0577	0,0574	0,0590	0,0707	0,0674	0,0704	0,068383512
Tõhusa k.t. Toetus(müüdnud elektrist) [0,032 eur/kWh]	149,056	38,24	1,664	5,312	8,256	0,544	0	0	1,216	3,072	3,328	2,368	€ 213,06
Kahjum/kasum: [eur]	878,58	405,15	798,41	887,40	467,96	10,64	0,61	0,00	148,39	746,72	662,54	694,21	€ 5 700,60

Punane kiri- mõõdetud andmed

Tabel 5.1 –Liivalaia tn 9 energiatarbimine ja CHP kasumiarvutus 2013 aastal

Tabelist 5.1 järeldub, et 2013 aastane kokkuhoid oli 5700,60 eurot, põhiline kokkuhoid saavutati baaselektri mitte võrgust sisse ostmisega vaid selle ise tootmisega. Veidi suurendas kasumit ka elektri müügist saadav tulu ja selle pealt makstav tõhusa koostootmise toetus.

5.2.1 Kahjumi/kasumi kasutatud arvutusvalem

CHP El.en. toodet. kWh*(Elektri hind koos võrgutasudega EUR/kWh)+Müüdnud el energia kWh*El.en hind EUR/kWh – CHP gaasi kulu m³*Gaasi hind koos võrguteenuste ja aktsiisiga+ (CHP Sj. en.toodetud kWh/(0,90* Gaasi kütteväärtus kWh/m³))*Gaasi hind koos võrgutasu ja aktsiisiga+ Tõhusa k.t. Toetus=kasum

5.3 Kasumiarvutused 2014 aasta kohta

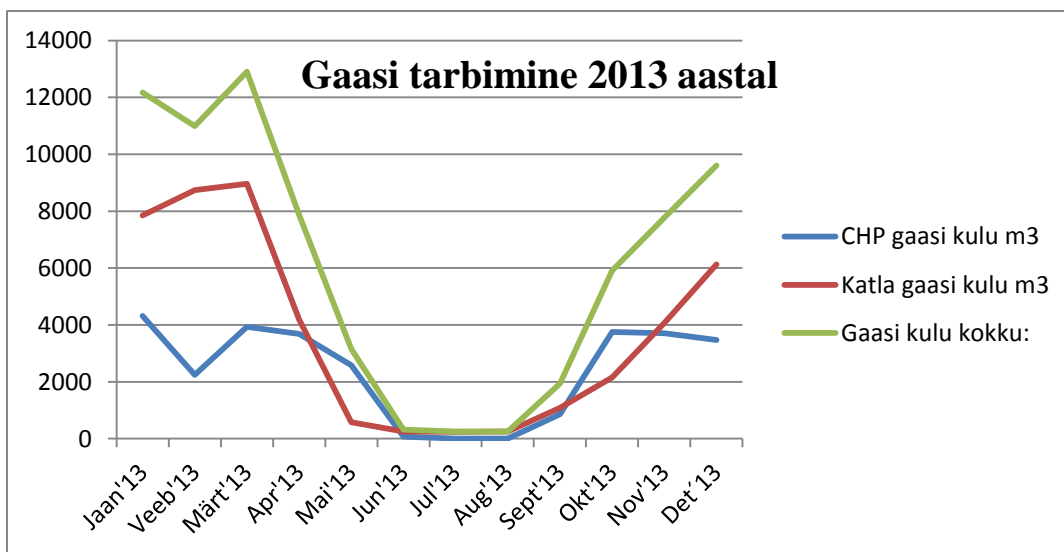
	Jaan'14	Veeb'14	Märt'14	Apr'14	Mai'14	Jun'14	Jul'14	Aug'14	Sept'14	Okt'14	Nov'14	Det'14	Aasta kokku
CHP:													
CHP toodetud energia kokku(soojus+elekter) kWh	33726	29946	33303	32422	18245	0	0	0	7897	31781	28761	33734	249815
El. en. ise tarbitud(CHP toodetud) kWh	11106	10006	10993	10482	5895	0	0	0	2517	10101	9321	10677	81098
CHP El.en. toodet. kWh	11146	10066	11153	10722	5975	0	0	0	2517	10101	9321	10894	81895
Müüdnud el energia kWh	40	60	160	240	80	0	0	0	0	0	0	217	797
CHP Sj. en.toodetud kWh	22580	19880	22150	21700	12270	0	0	0	5380	21680	19440	22840	167920
CHP gaasi kulu m3	3828	3411	3763	3623	2034	0	0	0	866	3501	3185	3787	27998,0
CHP kasutegur, [%]:	84	84	85	86	86	0	0	0	87	87	86	85	
GAASIATLAD:													
Katлага toodetud sj en. kWh	89870	61710	46450	20170	7580	8700	1000	260	3470	22340	44520	56100	362170
Katla gaasi kulu m3	10697	7396	5649	2607	1144	1239	329	272	667	2813	5290	6713	44816
Gaasikatla kasutegur, [%]:	80,55	80,00	78,84	74,25	63,53	67,52	29,23	9,19	49,55	75,92	80,30	79,67	
Toodetud soojusenergia kokku kWh:	112450	81590	68600	41870	19850	8700	1000	260	8850	44020	63960	78940	530090
Gaasi kulu kokku m3	14525	10807	9412	6230	3178	1239	329	272	1533	6314	8475	10500	72814
Gaasi hind EUR/ M3	0,30115	0,29154	0,29702	0,29135	0,29716	0,29792	0,30059	0,30727	0,32041	0,31707	0,31276	0,302	0,30302
Gaasi võrguteenus EUR/ m3	0,0327	0,0327	0,0327	0,0327	0,0327	0,0327	0,0364	0,0364	0,0364	0,0364	0,0364	0,0364	
Gaasi kütteväärtus kWh/m3	10,43	10,43	10,43	10,42	10,43	10,4	10,4	10,4	10,5	10,46	10,48	10,49	
Gaasi aktsiis EUR/ m3	0,02345	0,02345	0,02345	0,02345	0,02345	0,02345	0,0234	0,02345	0,02345	0,02345	0,02345	0,02345	

Liivalaia 9 el.en. tarbim kokku kWh	19562	17041	16412	15056	15089	13418	13762	15090	15689	18215	18635	19193	197162
Liivalaia 9 el.energia ost kWh	8456	7035	5419	4574	9194	13418	13762	15090	13172	8114	9314	8516	116064
Liivalaia 9 võrku antud el.en kWh	40	60	160	240	80	0	0	0	0	0	0	217	797
El.en hind EUR/kWh	0,0499	0,0403	0,0360	0,0399	0,0424	0,0401	0,0456	0,0419	0,0464	0,0459	0,0412	0,0452	0,0429
El.võrgut. Hind EUR/kWh (akts., tet ja kvarhid sees)	0,0718	0,0750	0,0832	0,0859	0,0648	0,0575	0,0577	0,0574	0,0590	0,0707	0,0674	0,0704	0,0684
Tõhusa k.t. toetus(müüdnud elektrist) [0,032 eur/kWh]	1,3	1,9	5,1	7,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	25,50
Kahjum/kasum: [eur]	846,87	708,41	824,86	880,42	381,099	0	0	0	152,449	726,489	593,203	756,146	5 869,94

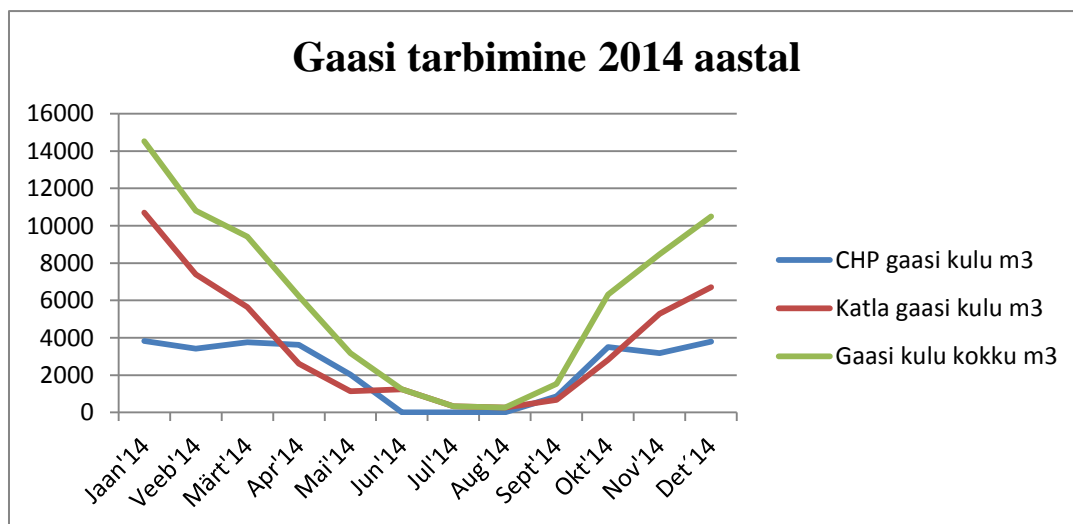
Punane kiri- mõõdetud andmed

Tabel 5.2- Liivalaia tn 9 2014aasta enenergiatarbimine ja CHP kasumiarvutus

Vastavalt tabel 5.2 tehtud arvutustele järeldub, et 2014 aastal oli kokkuhoid tänu kasutatavale koostootmisjaamale 5869,94 eurot. Tabel 5.1 ja 5.2 on kasutatud samu valemeid.



Sele 5.6 2013 aasta gaasi tarbimine



Sele 5.7 Gaasi tarbimine 2014 aastal

5.4 Arvutuste järeldus ja tasuvusaeg

Arvutustest saab lugeda, et aastane kokkuhoid on ~5800 eurot.

Seega, kui seadme maksumus on 28000euri, siis tasuvusaeg on $28000/5800=4,8$ aastat.

Kui lugeda seadme elueaks 20 aastat siis $20-4,8=15,2$ tulu teenivat aastat.

$5800*15,2=88160$ eurot tulu seadme kasutamisest 20 aasta jooksul.

Sellest järeldub, et tehtud investeering oli vägagi kasulik. Tasuvusaega võib veelgi lühendada ning tasuvust suurendada kallinev elektri hind, aktsiisid, taastuvenergiatasud ja võrguteenused. Kõigist neist maksudest on Liivalaia tn 9 hoone oma baaselektri koormuse pealt vabastanud.

KOKKUVÕTE

Töö käigus tehtud uuringutele ja arvutustele tuginedes selgub, et tasuvusaeg seadmele antud objektile on alla viie aasta ning sõltuvalt hoonest on võimalik seda veelgi vähendada. Seetõttu saame juba töö alguses püstitatud hüpoteesile vastata, et antud seadmesse tasub investeerida ja taolist seadet võiks Eestis kindlasti laialdasemalt kasutada.

Eriline kasumlikkus oleks seadmel kohtades, kus soojuse tarve on aastaringne ning koostootmisseade saaks töötada pidevalt, mitte ainult kütteperioodil. Väga sobilikud oleksid spad ja veekeskused. Samuti tasuks seade ära ka korterühistutes või siis majadekompleksis, kuhu on ühendatud mitmed eramajad. Mida rohkem seade saab töötada, seda suurem on rahaline võit.

Loomulikult seisneb risk sellel, et Eestisse tarnitava maagaasi hind võib tõusta rekordkõrgeks. Õnneks hakatakse peagi Eesti ja Soome koostöös rajama LNG terminaali, mis peaks Eesti riigi gaasi varustuskindlust ja gaasituru konkurentsi suurendama ning vähendama ühe müüa hinna kõigutamist. Lisaks leian, et kui tõuseb gaasi kui energiaressursi hind, siis tõusevad ka teiste kütuste hinnad ning maagaas jääb konkurentivõimeliseks kütuseks aastateks.

Eeliseks kõige muu seas on ka kütuse lihtne varustus torujuhtme kaudu ja vähesed emissioonid põlemisproduktides.

Kuna teema tundub väga potentsiaalne arengusuund Eestis, siis autor soovib seda arendada oma tulevases magistritöös, kus uuriks näiteks võimalust kasutada seadme kütusena biogaasi. Samuti tõstatada hüpotees, miks tarbijal ei võimaldata raha keskküttepiirkonnas kokku hoida ning uurida võimalusi, kas antud alas saaks oleks võimalik siiski antud seadet kasutada.

SUMMARY

Based on the analysis and calculations that were made in the research, it appears that the payback period of the device is less than five years and depending on the building it can be reduced even further. Therefore, the stated hypothesis can be answered, that this device is worth investing in and such device could certainly be used more widely in Estonia.

The device would be profitable in places where the demand for heat is constant e.g. spas and wellness centres, where the CHP operates continuously regardless of the heating period. In addition, the CHP could prove cost-effective in both apartment and private house complexes. The more the device can operate, the more profitable it will be financially.

There is always a risk that the price of natural gas supplied to Estonia will rise to record high. In cooperation of Estonia's and Finland work, soon a LNG terminal will be built, which should enhance Estonias gas supplement assurance and competitiveness. LNG terminal would also reduce monopoly in the present gas market. Furthermore, if the price of gas as an energy resource rises, other fuels prices will also rise meaning that gas as a fuel will stay competitive for years.

Another advantage would be simple equipment for gas transport through the pipeline and low emissions of the combustion products.

Since the topic seems very potential for development in Estonia, the author wishes to develop it in his future master's work, where could examine the possibility of using biogas as a fuel in the device. Also, pick up a hypothesis as to why the consumer is not given an option to save money in central heating area and explore if this device could be used in given field.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. A. Paist õppematerjalid „CHP võimalikkus eramute energiaibilansis, mikro ja väike koostootmine“ 2012 (WWW) http://www.ekvy.ee/attachments/article/17/V%C3%A4ike%20ja%20mikro%20koostootmine_Aadu%20Paist.pdf (11.02.2015)
2. Riigiteataja, Tõhusa koostootmise nõuded; RTL 2007, 41, 696
3. Õppematerjalid: küte-ventilatsioon 16. “Elektri ja soojuse koostootmine“ (WWW) https://www.ttu.ee/public/m/Mehaanikateaduskond/Instituudid/soojustehnika-instituut/oppematerjalid/kyte-ventilatsioon/16._Elektri_ja_soojuse_koostootmine.pdf (25.02.2015)
4. Arikkel: Dr. Scott Dwyer, Delta Energy & Environment Ltd. Edinburgh | United Kingdom (WWW) https://www.dinverlag.de/media/content/GFE/issue_3_13/gfe_03_2013_Dwyer.pdf (16.04.2015)
5. Krupenski, I. (2006). Maagaas kui konkurentsivõimeline kütus Eestis: magistritöö. Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn.
6. AS Eesti Gaasi dokument “Toote kirjeldus” (WWW) http://www.gaas.ee/wp-content/uploads/2012/12/Maagaas_Toote_Kirjeldus_2012.pdf (15.03.2015)
7. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimustöö : “Tõhusa elektri ja soojuse koostootmise potentsiaal Eestis”
8. Eesti Gaas AS koduleht (WWW) <http://www.gaas.ee/maagaas/maagaas-eestis/> (15.03.2015)
9. Eesti Maksu ja Tolliameti koduleht (WWW) <http://www.emta.ee/?id=22507#viies> (12.04.2015)
10. Elektrilevi koduleht (WWW) <https://www.elektrilevi.ee/et/elektritootja-liitumine> (26.02.2015)
11. Elektrilevi koduleht (WWW) <https://www.elektrilevi.ee/liitumine-mikrotootjale> (26.02.2015)
12. Elektrilevi koduleht (WWW) <https://www.elektrilevi.ee/et/kuidas-elektritootja-liitub> (26.02.2015)
13. Eesti Gaasiliit aastaraamat 2012-2013a, lk 11
14. EC Power, XRGI Handbuch, Systemkomponent und montageanleitung- Seadme tootja manual.

LISAD

Lisa 1.- Mikrotootja liitumistaotlus

**MIKROTOOTJA
LIITUMISTAOTLUS**
NR: _____



A osa

TAOTLUSE ESITAJA

EES- JA PEREKONNANIM / ARNIM		BIRU- VÕI REGISTRIKOOD	
KONTAKTIADRRESS (TANAV, MAJA, KORTER, TALL, LINN, VALD, MAAKOND, BIRINUMBER)			
KONTAKTTELEFON		E-POST	
ESINDAJA EES- JA PEREKONNANIMI		ESINDAMISE ALUS <input type="checkbox"/> amet <input type="checkbox"/> volikiri	
ESINDAJA TELEFON		ESINDAJA E-POST	

LIITUMISPUNKTI A SUKOHT

OBJEKTI ADRRESS (TANAV, MAJA, KORTER, TALL, LINN, VALD, MAAKOND)		
KATASTRIRIIGI NIM		KATASTRITUNNUS
Liitumispunkti esialgse, kilendi poolt soovitud asukohta koordineadid L-EEST92 süsteemis		x _____ y _____

OLEMA SOLEVA VÕRGUÜHENDUSE ANDMED (uue liitumise korral ei täideta)

Olemasoleva võrguühenduse läbilaskevõime (peakaltse)	_____ A
Olemasolevate mikrotootmisseadmete summaarne nimivõimsus	_____ kW

SOOVITAVA VÕRGUÜHENDUSE ANDMED

Soovitud summaarne tootmisvõimsus*	_____ kW
Soovitav võrguühenduse läbilaskevõime (peakaltse)**	_____ A

* võrku ühendatavate ja olemasolevate mikrotootmisseadmete summaarne nimivõimsus võib olla kuni 11 kW (3x16A)

** tähta juhul kui lisaks tootmisseadmete liitmisele soovitakse muuta ka peakaltset

LISAD

<input type="checkbox"/> Volikiri
<input type="checkbox"/> Ariregistri registrikaardi koopia (äriklient)

Teilmuse täitmise soovitud tähtaeg	_____
------------------------------------	-------

TAOTLUSE ESITAJA

NIMI JA ALLKIRI	TAOTLUSE VASTUVÕTJA NIMI JA ALLKIRI
KOUPAEV	KOUPAEV

Taotlusele vastame hiljemalt 30 päeva jooksul alates taotluse esitamise päevast.

KONTAKTANDMED (täidab Eesti Energia AS või Elektrilevi OÜ töötaja)

KLIENDITEENINDUSE ADRRESS	
KLIENDITEENINDUSE TELEFON	E-POST info@elektrilevi.ee
KLIENDI ID	MOOTEPUNKTI ID (EIC)

B osa

MIKROTOOTMISSEADMETE TEHNILISED ANDMED



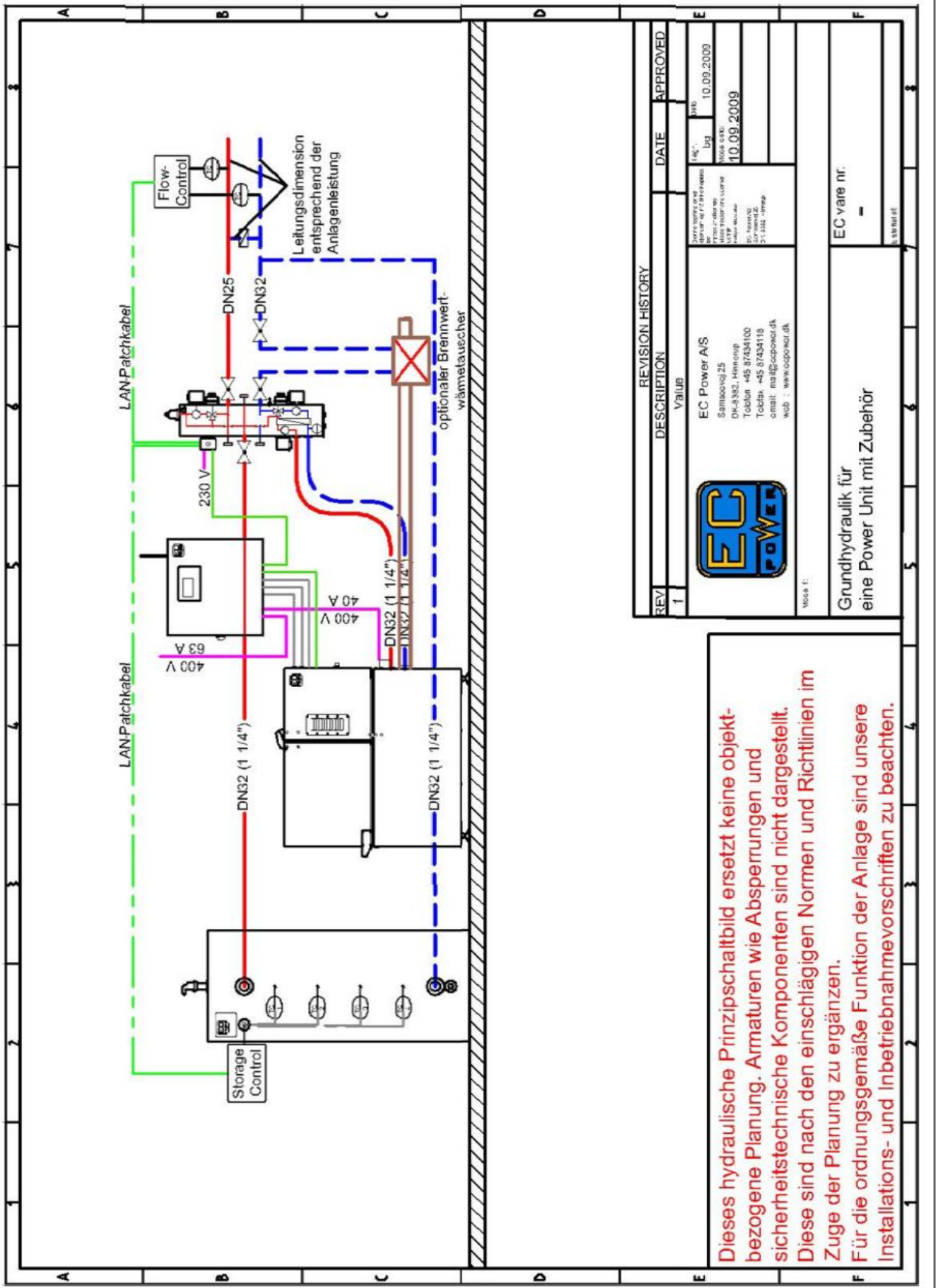
	Inverter 1	Inverter 2	Inverter 3
Inverteri valmistaja ja mudel*			
Inverteri nimivõimsus, kW			
Faaside arv			
Inverteriga ühendatud genereeriva seadme tüüp (hüdroturbiin, elektruulik, päikesepaneelid vms.)			
Genereeriva seadme valmistaja ja mudel			
Genereerivate seadmete summaarne nimivõimsus, kW			
Genereerivate seadmete arv			

* Inverteri mudel peab olema valitud Elektrilevi OÜ poolt kodulehel avaldatud nimekirjast. Kui soovitud mudel nimekirjast puudub tuleb soovitud inverteri kohta esitada vastavusdeklaratsioon standardile EN 50438 ning tüübikatsetuste protokoll.

LISA:

<input type="checkbox"/> Mikrotootmisseedme elektriline põhimõtteskeem kuni liitumispunktini.

Lisa 2.- XRG115 blokskeem



Dieses hydraulische Prinzipschaltbild ersetzt keine objektbezogene Planung. Armaturen wie Absperrungen und sicherheitstechnische Komponenten sind nicht dargestellt. Diese sind nach den einschlägigen Normen und Richtlinien im Zuge der Planung zu ergänzen.
Für die ordnungsgemäße Funktion der Anlage sind unsere Installations- und Inbetriebnahmevorschriften zu beachten.