

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Anneli Veinšteins

**ELEKTRIENERGIA KULUDE JUHTIMISE PRAKTIKATE
KAARDISTAMINE EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETES**

Magistritöö

Õppekava Ärirahandus ja majandusarvestus

Juhendaja: Tarmo Kadak, PhD

Tallinn 2023

Deklareerin, et olen koostanud magistritöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele selle koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks.

Töö pikkus on 12 856 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Anneli Veinšteins, 09.05.2023

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. ELEKTRIENERGIA KULUDE JUHTIMISE OLEMUS JA VAJALIKKUS	7
1.1. Elektrienergia tarbimise juhtimine, selle olulisus ja oodatav mõju.....	7
1.2. Elektrihindade mõju ettevõtlusele (majandusele).....	16
1.3. Elektrienergia kulude juhtimise võimalused ja seni kasutatud praktikad.....	21
1.4. Elektrienergia kulude juhtimise takistused ja liikuma panevad jõud	27
2. ELEKTRIENERGIA KULUDE JUHTIMINE EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETES	31
2.1. Valimi kirjeldus ja uurimismetoodika	31
2.2. Elektrienergia hinnatõusu mõju ettevõtete tegevusele	32
2.3. Eesti ettevõtetes kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad	38
2.4. Uuringu tulemuste analüüs, järeldused ja ettepanekud	47
KOKKUVÕTE	55
SUMMARY	58
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	60
LISAD	65
Lisa 1. Ankeetküsitlus: Elektrienergia kulude optimeerimise juhtimine	65
Lisa 2. Intervjuu (lisaküsimused uuringu jaoks)	71
Lisa 3. Lihtlitsents	72

LÜHIKOKKUVÕTE

Magistritöö pealkiri on „Elektrienergia kulude juhtimise praktikate kaardistamine Eesti tööstusettevõtetes“.

Töö eesmärk on selgitada välja energiakriisi tingimustes Eesti tööstusettevõtetes kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas on elektrienergia kallinemine mõjutanud tööstusettevõtete majandustulemusi?
2. Milliseid elektrienergia kulude juhtimise praktikaid Eesti tööstusettevõtetes kasutatakse?
3. Mis on elektrienergia kulude juhtimise juures takistuseks ja liikuma panevaks jõuks?
4. Millised kulude juhtimise meetodid on olnud tõhusamad kui teised?

Uurimisküsimustele vastamiseks kasutati internetipõhist ankeetküsitlust ja struktureeritud intervjuud. Töö käigus selgus, et kulude suurenemisest hoolimata tööstusettevõtete elektrienergia tarbimine 2022. aastal võrreldes varasemate perioodidega märkimisväärselt ei muutunud. Enim rakendatud meetoditeks on inimeste teadlikkuse tõstmine energiateemadel, valgustuse optimeerimine ja tõhusamate seadmete kasutusele võtmine. Elektrienergia kulude juhtimise juures takistavateks teguriteks on uuringus osalenud ettevõtete jaoks olnud piisavate teadmiste ja oskustega personali ning finantsvahendite puudumine, motiveerivad tegurid on eelkõige kulude kokkuhoidmine ja looduskeskkonnast hoolimine.

Läbiviidud uuringu põhjal saab järeldada, et suurem osa uuringus osalenud tööstusettevõtetest elektrienergia kulude juhtimisega siiski aktiivselt ei tegele. Eestis ei ole piisavalt valdkonnaspetsialiste ega ka energiatõhususprojektide rahastamiseks sobilikke toetusmeetmeid. Tulevikus aga ei ole võimalik teemast kõrvale vaadata, sest energiatõhususe ja -säästu valdkonda on hakatud üha rohkem seaduste ja direktiividega reguleerima.

Võtmesõnad: elektrienergia, energiasääst, energiatõhusus, kulujuhtimine, tööstusettevõtted.

SISSEJUHATUS

Ettevõtjad teevad juhtimis-, tootmis- ja investeerimisotsuseid selle põhjal, mida nad makromajanduselt tulevikus ootavad. Ebakindel majanduskeskkond ja kerkinud elektri hinnad sunnivad neid senisest rohkem keskenduma kulude kontrolli all hoidmisele. Just elektrienergia ja gaasi hinnal on kulude ja ebakindluse suurendamise juures esmatähtis roll (Bartekova & Ziesemer, 2019, lk 1183).

Tootmis sektori jaoks on elektrikulud tootmise kogukulude hulgas oluline komponent (Bijns, Konings & Vanormelingen 2022, lk 38). Põhjamaade elektribörsi Nord Pool veebilehel on välja toodud, et 2022. aasta jooksul on elektrienergia keskmine börsihind Eestis kõikunud vahemikus 100,66–361,35 eurot/MWh. 2021. aastal olid MWh hinnad vahemikus 43,55–202,65 eurot ning enne 2021. aastat on maksimaalne keskmine börsihind olnud alla 56 €/MWh. (Nord Pool, 2022)

Energiakasutuse vähendamine ja energiatõhususe parendamine avaldavad suurt mõju ettevõtte kasumlikkusele, seetõttu on eri võimaluste ja takistuste uurimine väärtuslik teabeallikas, et leida lahendusi tõhusamalt tegutsemiseks. Akadeemilises kirjanduses keskendutakse peamiselt tööstusliku energiatõhususe tehnoloogia ja süsteemide uurimisele ja täiustamisele, kuid energiajuhtimise korralduslikku poolt, nagu uued protseduurid ja täiustatud tööstrateegiad, on seni vähe käsitletud. (Johansson & Thollander 2018, lk 618)

Investeering energiatõhususse pakub lisaks energiakulude kokkuhoiule ka energiaväliseid eeliseid (Nehler & Rasmussen, 2016, lk 472). Elektritarbimise optimeerimine aitab vähendada ettevõtete CO₂ jalajälge, mis on tingitud taastumatutest energiaallikatest nagu kivisüsi, nafta ja maagaas (Getu & Attia, 2016, lk 4423). Täiendavalt võib tõhusam ja keskkonnasäästlikum tegevus aidata suurendada ka ettevõtte konkurentsivõimet turul (Javied *et al.*, 2016, lk 321–322).

Magistritöö eesmärk on selgitada välja energiakriisi tingimustes Eesti ettevõtetes kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad. Parimate tavade uurimine, selgitamine, jagamine ja

kasutamine tagab kõigi ühise hüvangu. Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas on elektrienergia kallinemine mõjutanud ettevõtete majandustulemusi?
2. Milliseid elektrienergia kulude juhtimise praktikaid Eesti tööstusettevõtetes kasutatakse?
3. Mis on elektrienergia kulude juhtimise juures takistuseks ja liikuma panevaks jõuks?
4. Millised kulude juhtimise meetodid on olnud tõhusamad kui teised?

Uurimisküsimustele vastamiseks on kasutatud internetipõhist ankeetküsitlust ja struktureeritud intervjuud. Ankeetküsitluse eesmärk on vastata esimesele, teisele ja kolmandale uurimisküsimusele. Ankeetküsitluse tulemuste abil selgitatakse välja elektri hinnatõusu suurimad mõjud, kõige sagedamini kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad ning kulujuhtimisega tegelemist enim mõjutavad tegurid. Intervjuude eesmärk on vastata viimasele uurimisküsimusele, et teha kindlaks parimad praktikad ning koguda ankeetküsitlusele lisaks täiendavat informatsiooni.

Magistritöö koosneb kahest osast: teoreetilisest ja empiirilisest. Teoreetilises osas analüüsitakse erialakirjanduse ja teiste autorite varasemate uuringute abil elektrienergia kulude juhtimise olemust ja vajalikkust ning elektrihindade võimalikku mõju ettevõtete majandustulemustele. Empiirilises osas kirjeldatakse esmalt uuringu valimit ja meetodikat ning Eesti tööstusettevõtete seas tehtud uuringu tulemusi. Seejärel tuuakse välja uuringutulemuste analüüs, järeldused ja ettepanekud. Teoreetiline osa toetab uuringu tulemuste analüüsimist ning järeldusteni jõudmist.

1. ELEKTRIENERGIA KULUDE JUHTIMISE OLEMUS JA VAJALIKKUS

Magistritöö esimene peatükk keskendub elektrienergia kulude juhtimise olemusele ja vajalikkusele, tuginedes teiste autorite varasematele uuringutele ja muule erialakirjandusele (näiteks valitsusasutuste poolt välja antud teatised ja dokumendid). Esmalt selgitatakse erinevaid energiajuhtimise kontseptsioone ja nende omavahelisi seoseid. Seejärel analüüsitakse, miks elektrienergia kulude juhtimine vajab järjest rohkem tähelepanu ning millist mõju võivad kõrged elektrienergia hinnad ettevõtetele ja majandusele avaldada.

Peatüki kolmandas osas on välja toodud, milliseid elektrikulude juhtimise praktikaid tööstusettevõtted on seni kasutanud. Neljandas alapeatükis analüüsitakse, mis motiveerib tööstusettevõtteid energiatõhususega tegelema ning millised on seejuures peamised takistused ja võimalikud edutegurid.

1.1. Elektrienergia tarbimise juhtimine, selle olulisus ja oodatav mõju

Alapeatükis keskendutakse energiahalduse ja -juhtimise kontseptsioonidele ning nende omavahelistele seostele. Eesmärk on analüüsida energiakasutuse vähendamise vajalikkust, sealhulgas energiasäästu ja -tõhususe põhimõtteid nii makro- kui ka mikromajanduslikul tasandil.

Riikliku energiasäästupoliitika eesmärk on garanteerida energiaallikate tõhus kasutamine, kättesaadavus taskukohaste hinnaga ning leevendada energiakasutusest tulenevaid keskkonnakahjusid ja -riske. Eestis vastutab energiasäästu poliitika rakendamise eest Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi energeetikaosakonna säästva energia talitus. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2014, lk 14)

Eesti „Riikliku energia- ja kliimakava 2030“ (REKK 2030) peamised eesmärgid on tõsta 2030. aastaks taastuvenergia osakaalu summaarsest lõpptarbimisest 42%-ni ning suurendada energiatõhusust ja -julgeolekut läbi varustuskindluse tagamise. Nende eesmärkide saavutamiseks

on välja töötatud 71 meetet, sealhulgas 13 energeetikas (REKK, 2019, lk 7–8). Energeetikavaldkonna eesmärgid soovitakse saavutada järgmiste põhimõtete abil (Möldre, 2020, lk 10):

- taastuvelektri vähempakkumised, tuulepargid;
- katlamajade üleminek biomassile ja soojuspumpadele;
- transpordi üleminek biometaanile, elektrile ja biokütuse segamiskohustus;
- hoonete energiatõhususele kehtestatakse miinimumnõuded;
- energiaauditite kohustus lisaks väike- ja keskmise suurusega tööstusettevõtetele;
- raudteede ja parvlaevade elektrifitseerimine;
- põlevkivi otsepõletuselt üleminek pürolüüsile;
- lokaalse ja regionaalse võimsuste piisavuse analüüs;
- Balti elektrisüsteemi sünkroniseerimine;
- elektri ja soojuse koostootmise edendamine.

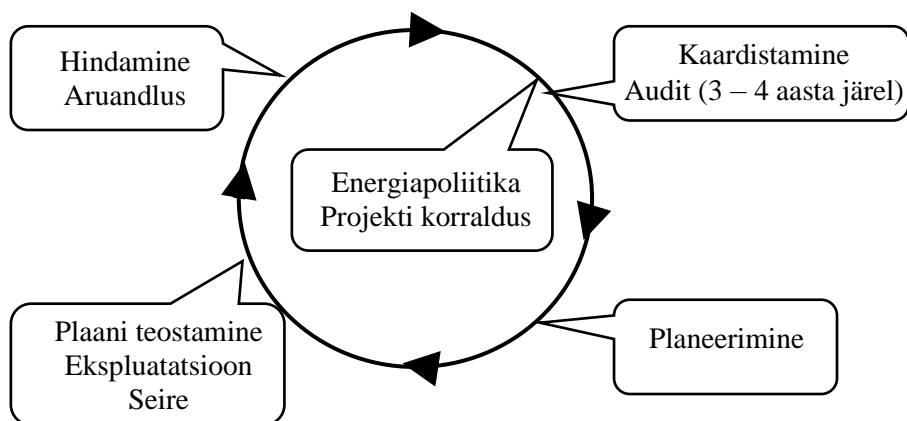
Elektrimajandus jaguneb kaheks peamiseks komponendiks: elektrienergia nõudluse ja pakkumise ökonoomikaks. Pakkumise pool käsitleb majandusprobleemide analüüsimist eri teemadel nagu elektrisüsteemi toimimine, elektrijaamade ehitus ja töö, elektrisektori reguleerimine või dereguleerimine, elektritariifid, elektri edastamine ja jaotamine. Nõudluse pool käsitleb mitmesuguseid elektritarbimisele põhinevaid majandus- ja äriprobleeme (Hu, 2003, lk 331 – 332):

- ettevõtte tasandil – toodangu kogus, müügitulu, lisandväärtus ja kasum ning elektritarbimise analüüsimine tootmisliinide ja kaubandustegevuste jaoks;
- kaubanduse tasandil – tulud, lisandväärtus, kasum ja muud äriteemad;
- sektori tasandil – tootmine elektritarbimise alusel;
- riiklikul tasandil – makromajanduslikud arengusuundumused, analüüsides elektritarbimist tööstuse ja maakonna tasandil.

Energiamajanduse juhtimise eesmärk on süstemaatiline energiasääst, ilma et töötingimused halveneks või toodangu maht väheneks. See on pidev protsess, kus energiajuhtimise eest vastutava isiku põhiülesanne on koostada energiabilanss, prognoosida energia tarbimist, pidada arvestust ja kontrollida energiatarbe prognoosi vastavust tegeliku tarbimisega ehk täita nelja energiaseire tähtsaimat fraasi. Energiajuht peab oskama ettevõtte tippjuhtkonnaga suhelda ja teadma, mis neid motiveerib otsuste tegemisel. (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 9)

Energiajuhtimine on inspireeritud teistest juhtimissüsteemidest ning seetõttu kannab ühiseid jooni nii keskkonna-, ohutus-, tervise-, kvaliteedi- kui ka tootmisjuhtimisega (Christoffersen *et al.*, 2006, lk 516). Energiajuhtimise protsessi käigus kontrollitakse aktiivselt ettevõtte energiakasutust ning tagatakse, et seda tehakse kõige tõhusamal ja keskkonnahoidlikumal viisil (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 6). Energiahalduse kasutuselevõtt ja eri juhtimisprotsesside struktureeritud rakendamine näitab ettevõtte tõhusa haldusstruktuuri olemasolu ning muret oma konkurentsivõime pärast, võimaldades energia tarbimist ja kulude vähendamist (Batista *et al.*, 2013, lk 41).

Järgneval joonisel on kujutatud energiajuhtimise ringprotsessi ettevõttes ühe aasta jooksul (vt joonis 1). Energiajuhtimise protsess saab alguse tarbimise kaardistamisest, mille käigus selgitatakse välja energiat tarbivate seadmete töötunnid ja koormus. Võimalike parendusmeetmete elluviimiseks järgneb energiaauditile planeerimise faas, mis hõlmab tööde spetsifikatsiooni, hinnapakumiste võtmist, tehnilist ja majanduslikku analüüsi jms. Planeerimisele järgneb teostamise faas, kus viiakse ellu soovitud muudatused ning toimub uute seadmete või rakenduste energiakasutuse mõõtmine ja seire. Saavutatud energiasäästu tuvastamiseks viiakse läbi hindamine ja koostatakse aruanded. Pikema perioodi vältel peaks sellisest protsessist välja kujunema ettevõtte energiatõhususe arenguspiraal (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003).



Joonis 1. Energiajuhtimise ringprotsess

Allikas: Empro Inseneribüroo OÜ & Rambel, 2003, lk 10

Pidev areng, protsesside parendamine ja kulutõhusam tootmine on autori hinnangul ettevõtte edu alustalad. Joonis 1 ilmestab olulist energiajuhtimise põhimõtet – järjepidevust, mille rakendamist on siinse magistritöö käigus tehtava Eesti tööstusettevõtete energiajuhtimise praktikate kaardistamise uuringu juures plaanis välja selgitada.

Energiajuhtimine annab palju võimalusi (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 10):

- ettevõtte töö ebakorrapärasuste kiireks avastamiseks;
- kulude ja eri tegurite omavaheliste seoste ülevaate saamiseks (sh välised mõjurid, nagu kliima, tariifid, hinnad; toodang ja selle struktuur; tehnoloogia ja tootmiskogused);
- optimaalse energiakasutuse saavutamiseks;
- töötajate motivatsiooni ja jooksvate kulude pidevaks jälgimiseks;
- statistilise arvestuse õiglaseks hindamiseks;
- kulude ja investeeringute kontrolliks.

Energiahalduse roll on edendada energia hankimise ja tarbimise tõhusust, rakendades sealjuures inseneri-, majandus- ja energiasüsteemide haldamist (Batista *et al.*, 2013, lk 40). Õige energiahaldus on energiatarbimise piiramiseks hädavajalik, sest nõudlus elektrienergia järele kasvab kiiresti nii rahvaarvu kasvu kui ka sellest tuleneva elektri- ja elektroonikaseadmete tootmise ja kasutamise suurenemise tõttu (Getu & Attia, 2016, lk 4423).

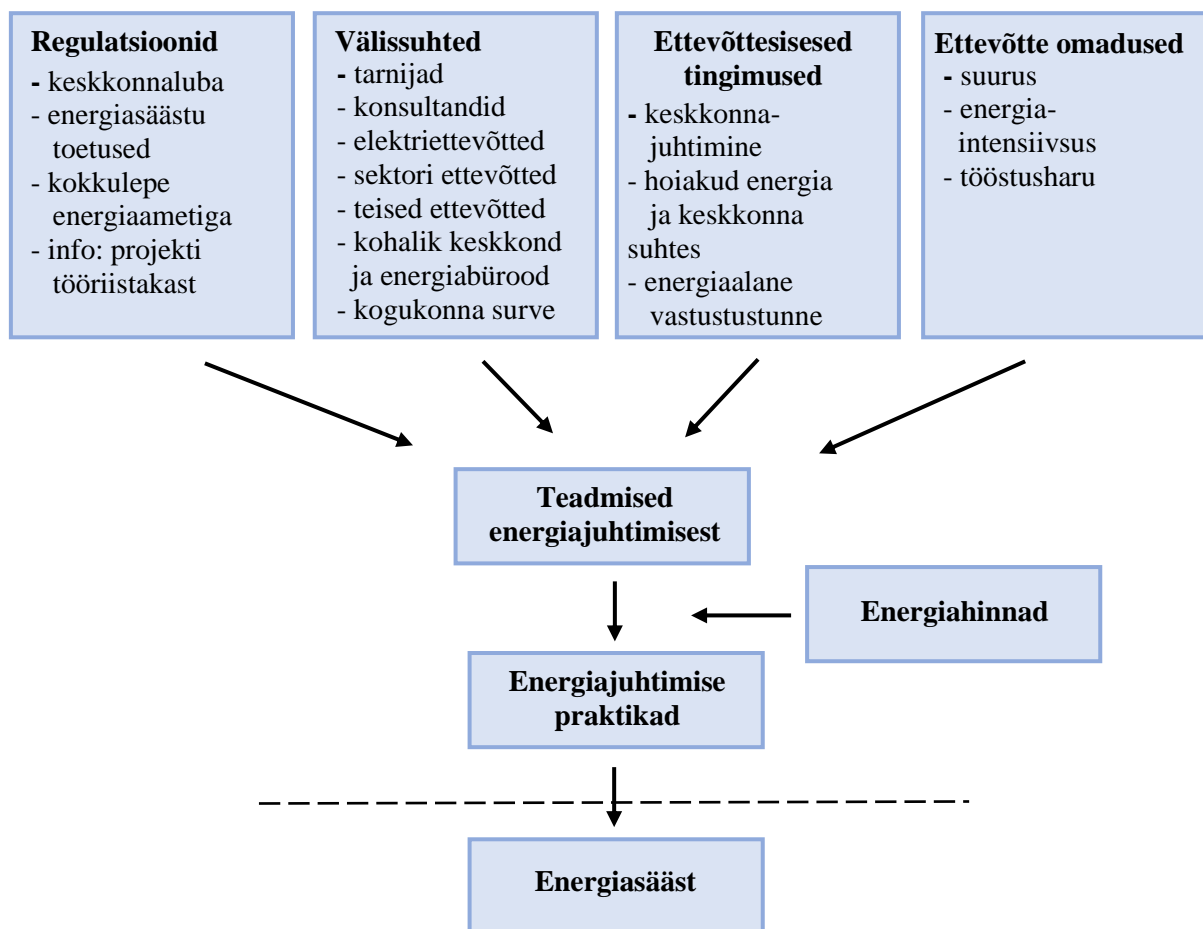
Energia tõhusus on meetod tarbimise kasvu juhtimiseks ja piiramiseks, et vähendada toodete ja teenuste pakkumiseks vajalikku energiakogust. Energiasääst tähendab aga vähema energia tarbimist ilma tõhususe parandamiseta käitumise muutumise kaudu, näiteks vähem kütmine või hämaramates ruumides töötamine. Mõlemad on olulised nii keskkonna kui ka majanduse mõttes, kuid just energiakasutuse vähendamist arvatakse olevat lahenduseks, et vähendada CO₂ heitkoguse probleemi. (Ozturk, 2013, lk 313)

Civitta (2015, lk 7) kohaselt võib säästutegevusteks lugeda selliseid tegevusi, mille abil väheneb energiakasutus või tõhustub ressursikasutus ühiku kohta. Samuti loetakse säästutegevuste hulka tegevused, millega välditakse jäätmete tekkimist, vähendatakse heitkoguseid või suurendatakse jäätmete taaskasutust ning uuesti ringlusesse võtmist. Sellisteks tegevusteks võivad olla näiteks küttesüsteemide väljavahetamine, tootmise käigus tekkiva jääksoojuse ära kasutamine, üldise tootmistehnoloogia uuendamine ja seda kõike toetavate IT-lahenduste kasutamine.

Ka Eesti rohepoliitika ekspertrühm on seisukohal, et energiaallikate vahetamine CO₂ vabade vastu ei ole jätkusuutlik lahendus, vaid tähtsam on keskenduda energiasäästule, sest ka uute kliimaneutraalsete tehnoloogiate tootmine ja kasutuselevõtt on omakorda arvestatava ökoloogilise

jalajäljega. Ehkki energiatõhusus on nii Eestis kui ka Euroopa Liidus olulisel kohal, keskendutakse hetkel pigem hoonete energiatõhususele ning tööstus-, transpordi-, ja põllumajandussektori säästupotentsiaali võimalustele ei ole niivõrd suurt tähelepanu pööratud. Kõrged energiahinnad on tõstnud küll huvi investeeringute vastu, kuid puudub toetav raamistik. Senise potentsiaali paremaks ärakasutamiseks tuleks energia-, säästu- ja ressursitõhususe investeeringud muuta Eestis prioriteediks ning soodustada neid mitmesuguste toetuste ja finantsinstrumentidega. (Riigikantselei, 2022, lk 16–20)

Järgneval joonisel (vt joonis 2) on kujutatud analüütiline raamistik, millised tunnused võivad mõjutada ettevõtete energiahaldust ja -säästu. Esiteks võivad ettevõtte energiasäästu alaseid tegevusi mõjutada regulatsioonid, nagu keskkonnaval vajalikkus, energiasäästu toetused jms. Välissuhete abil on võimalik koguda ja vahetada tehnilisi teadmisi ning kujundada ettevõtte suhtumist energijuhtimise teemadel. (Christoffersen *et al.*, 2006, lk 516–519)



Joonis 2. Energiahalduse analüütiline raamistik

Allikas: Christoffersen *et al.*, 2006, lk 519

Samuti võivad ettevõtete energijuhtimist mõjutada klientide, kogukonna ja keskkonnaorganisatsioonide surve vähendada müra, ebameeldivaid lõhnu, ohtlikke jäätmeid ja muud. Olulisteks teguriteks on ka ettevõtte enda omadused, nagu suurus ja energiasuhtelisus, või tööstusharu, milles tegutsetakse, ning sisemised tingimused, nagu eelnev kogemus energijuhtimis- või keskkonnateemadega töötamisel. Lisaks avaldab ettevõtte tegevusele ja tarbimisele mõju energia hind. (*Ibid.*, 2006, lk 516–519)

Energiakulude ja CO₂ jalajälje vähendamiseks on tööstusettevõtetel oluline teada saada võimalikult palju detaile oma energiatarbijate kohta (Javied *et al.*, 2016, lk 321). Energiakasutuse kaardistamine aitab saada teadmisi tarbimise kohta ettevõtte eri tasanditel toimuvates protsessides. Kui energiatarbimise mõõtmine ei ole vormikohane, siis puuduvad organisatsioonidel piisavad teadmised, kuhu energia kulub ja kust leida võimalikke tõhususmeetmeid. (Jalo *et al.*, 2021, lk 14)

Vajaliku informatsiooni saamiseks ja energiatõhususe meetmetesse investeerimise lihtsustamiseks on väärtuslik abivahend energiaaudit. Ettevõtte otsus energiaauditit läbi viia tuleb peamiselt tema tegevusvaldkonnast, suurusel, tootlikkusest, kapitalimahukusest ning sellest, kuidas on liikmesriik üle võtnud asjakohaseid Euroopa Liidu õigusakte ja poliitilisi stiimuleid. (Kalantzis & Revoltella 2019, lk 229) Autor usub, et elektrienergia kulude kokkuvõttekohti on võimalik leida ka energiaaudit läbi viimata, seda eriti juhul, kui hooned, seadmed või süsteemid on siiani kaasajastamata.

Eesti ettevõtted, kelle töötajate arv on üle 250 inimese ning aastane müügitulu üle 50 miljoni euro või varade väärtus üle 43 miljoni euro (suurettevõtjad), on kohustatud iga nelja aasta möödudes läbi viima majandus- ja taristuministri määruses nr 76 „Energiaauditi miinimumnõuded“ vastava energiaauditi. Auditi kohustus on nii emettevõtetel kui ka temaga seotud ettevõtetel, mis on emettevõtte kontrolli all, kes raamatupidamise seaduse järgi esitavad konsolideeritud majandusaasta aruandeid. (Tarbijakaitse ..., 2020, lk 2–5)

Teine energiaauditinõude täitmise võimalus on rakendada oma ettevõttes keskkonna- või energijuhtimissüsteemi, mis vastaks Rahvusvahelise Standardiorganisatsiooni poolt koostatud ISO 50001, ISO 14001 või Euroopa Liidu keskkonnajuhtimise ja auditeerimise süsteemi (EMAS) nõuetele ning täidaks määruses 76 toodud miinimumnõuded, sealjuures on oluline omada sõltumatu ja akrediteeringa organisatsiooni poolt välja antud kehtivat sertifikaati või

registreeringut. (*Ibid.*, lk 2–5). 2023. aasta veebruari lõpu seisuga on ISO 50001:2018 standardi kohane energiajuhtimine rakendatud 22 Eesti ettevõttes (Eesti Kvaliteediühing, sertifitseeritud ettevõtete andmebaas).

Eelnimetatud standardid ja määrus annavad nõuded ettevõtte poolt kasutusele võetava juhtimissüsteemi loomiseks, rakendamiseks, kasutamiseks ja täiustamiseks. Eeldatakse, et ettevõtted jälgiksid kõiki kohalduvaid õigusaktide nõuded ning sertifitseerimise ulatus hõlmaks ka seotud ja partnerettevõtteid. EMAS-i määrusega on ettevõtetel lisaks kohustus esitada iga-aastane keskkonnanaruanne, mis annab muuhulgas detailse ülevaate ettevõtte energiatarbimise ja -tõhususe kohta. Auditi tulemuste ja nõuetele vastamise tingimuste täitmise demonstreerimiseks on suurettevõtjatel alates 1. augustist 2020 kohustus esitada energiaaudit ja -aruanne Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti infosüsteemi (JVIS). (Tarbijakaitse ... 2020, lk 9–11)

2024. aastal kohaldatav Euroopa Liidu kestlikkuse aruandluse direktiiv seab suurettevõtetele nõude hinnata ja avalikustada kui suur osa nende käibest, kapitalimahust ja tegevuskuludest kvalifitseerub keskkonnasäästlikuks. Tekib kohustus hinnata kestlikkusega seonduvaid mõjusid, võimalusi ja riske nii enda ettevõtte kui ka kogu väärtusahela tasemel. Sealhulgas peavad ettevõtted paika panema poliitika, eesmärgid ja nii pika- kui ka lühiajalise tegevusplaani ning mõõdikud eesmärkide poole liikumiseks. (Rahandusministeerium, 2023)

Tuleb meeles pidada, et ettevõttesse ostetava energia puhul on tegemist vaid otsese kuluga, millele lisandub ka kaudne kulu, mida on tarvitatud ettevõttes kasutatavate seadmete, tooraine, pakendite või muu sellise valmistamiseks ja transpordiks. Kuna kaudse energia osakaal võib olla märkimisväärselt kõrge, siis tuleb mõelda ka selle vähendamise võimalustele. (Ahokas, 2012, lk 20–21)

Energiaauditi eesmärk on analüüsida, kuidas mingis konkreetses tööstusharus energiat kulutatakse, ning soovitada meetmeid elektrienergia tõhusamaks kasutamiseks. Selleks, et saada hästi määratletud ning lihtsasti võrreldav struktuur ja leida elektrikasutuse minimaalseks viimise võimalusi, peaks tööstusettevõtte oma senise tootmis- ja tugiprotsesside energiakasutuse jagama energiavajaduse kaupa väiksemateks osadeks. (Henning & Trygg, 2008, lk 2332)

Energiaauditi käigus koostatakse energiakulude vähendamise töödokument – energiaauditi aruanne, mis sisaldab tulemusi ning soovitusi meetmete elluviimiseks vajaminevate kulude ja

saadavate tulude suhtes. Aruandes välja toodud ja valitud säästumeetmete kohta tehakse finantsanalüüs, mille käigus uuritakse projekti rahastamise võimalusi, tehakse kapitali hinda arvestavad tasuvusarvutused ja koostatakse rahavoogude bilanss. (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 20–21)

Mõistmaks, kas ettevõtte tegeleb energiahaldusega, on Christoffersen *et al.* (2006, lk 517) ning Ates & Durakbasa (2012, lk 88) oma uuringutes osutanud, et ettevõttes peavad olema rakendatud minimaalselt kindlad tegevused ehk miinimumnõuded ja vähemalt üks lisategevustest (vt tabel 1). Mõlemad uuringud juhivad tähelepanu, et eelkõige peab energijuhtimisega tegelevas ettevõttes olema koostatud kirjalik energiapoliitika, seatud energiasäästu eesmärk ning viidud ellu energiatõhususega seonduvaid projekte. Lisategevustena on mõlemas uuringus märgitud personali teadlikkuse tõstmine ja asjaolu, et kaupade ja teenuste valikul keskendutakse samuti energiatõhususele.

Tabel 1. Energijuhtimise miinimumnõuded

Tegevused		Autorid	
		Christoffersen <i>et al.</i> , 2006	Ates & Durakbasa, 2012
Miinimumnõuded			
1	Põhiliste tootmisprotsesside energiatarbimise mõõtmine	–	x
2	Kirjaliku energiapoliitika omamine	x	x
3	Energijuhi olemasolu	x (lisategevusena)	x
4	Energiasäästu eesmärgi seadmine	x	x
5	Energiatõhususe projektide elluviimine	x	x
Lisategevused			
1	Personali teadlikkuse tõstmine	x	x
2	Energia hankimine pakkumiste teel	–	x
3	Energiatõhusate kaupade ja teenuste hankimine	x	x

Allikas: Christoffersen *et al.* (2006, lk 517) ja Ates & Durakbasa (2012, lk 88)

Tabelis 1 toodud põhimõtteid kasutatakse autori poolt läbiviidavas uuringus, et oleks võimalik tuvastada, millisel määral Eesti tööstusettevõtetes elektrienergia kulude juhtimisega tegeletakse. Võrreldes tabelis nimetatud tegevusi, puudub Christoffersen *et al.* (2006) miinimumnõuetes magistritöö autori hinnangul oluline komponent – energiatarbimise mõõtmine. Kui põhiliste tootmisprotsesside energiatarbimist mõõdetakse, siis on väga keeruline leida ülemääraseid kulukohti ning kõiki kokkuhoiuvõimalusi maksimaalselt ära kasutada.

Tööstussektori jaoks on elektrienergiatootmise kogukulude juures kõige tähtsam roll (Bijnens, Konings & Vanormelingen, 2022, lk 38), kuna see on oluline osa põhiprotsessist ning puuduvad võimalikud elujõulised alternatiivid (Batista *et al.*, 2013, lk 40). Kõige energiamahukamates tööstusharudes, nagu paberi- ja metallitootmine või -töötlemine võivad energiakulud moodustada 5–6% toodangu väärtuses (Bijnens *et al.*, 2022, lk 38).

Mitu uuringut nii USA-s kui ka Hiinas on näidanud, et just elektri tootmine ja sellega seonduvad teenused on kõige suuremateks kasvuhoonegaaside heitkoguse allikateks ning elektriseadmetest pärit ained on suurima toksilise mõjuga inimese tervisele (Hertwich *et al.*, 2010, lk 38–40). Energiatõhususe parandamisega on võimalik saavutada õhusaaste ja kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamise, lisaks väheneb energia infrastruktuuri investeerimise vajadus, suureneb ettevõtete konkurentsivõime, arved muutuvad väiksemaks ning paraneb nii tervis kui ka tarbijate heaolu (Ozturk, 2013, lk 312).

Energiatõhususe investeringute tegemise puhul eeldatakse, et need aitavad vähendada ettevõtte jooksvaid kulusid. Energiakokkuhoiu potentsiaali puhul tuleks uue seadme soetamisel teha tasuvusanalüüs ja määrata kindlaks, kas energiakokkuhoiu, kuid kallim toode väärrib lisainvesteeringut. Selleks võrreldakse energiakokkuhoiu seadme lisamaksust tavapärasega ja jagatakse see aastase energiasäästuga efektiivse seadme kasutamisel, et näha mitme aastaga investering end ära tasub. (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 53–63)

Samuti on võimalik vaadata investeringu puhast nüüdisväärtust (NPV), mille puhul liidetakse toote ostuhind energia maksumusele, mille toob kaasa uue seadme kasutuselevõtt. Parim lahendus on suurima NPV väärtusega. Juhul kui uue seadme soetamiseks ei ole vaja lisaraha, vaid seda saab finantseerida energiakokkuhoiu abil, on võimalik vältida seadmete asendamisega seonduvat kapitalikulu. (*Ibid.*, lk 53–63)

Kokkuvõtlikult keskenduti selles alapeatükis energiajuhtimise kontseptsioonidele ja nende omavahelistele seostele. Käsitleti riikliku energiasäästupoliitika, energiamajanduse ja -halduse eesmärgid ning selgitati energiakokkuhoiu ja -säästu erinevust. Christofferseni *et al.* (2006) analüütilise raamistiku abil selgus, millised sisemised ja välimised tegurid võivad ettevõtte energiakokkuhoiu ja säästu mõjutada. Lisaks selgus, milliseid tegevusi on varasemates uurimistöödes peetud ettevõtte energiakokkuhoiu miinimumnõueteks, ning analüüsiti energiaauditi olulisust energiakokkuhoiu vähendamise ja tõhususinvesteringute planeerimise juures.

1.2. Elektrihindade mõju ettevõtlusele (majandusele)

Alapeatükis antakse esmalt ülevaade elektrienergia hinna kujunemisest ja seda mõjutavatest teguritest. Seejärel analüüsitakse, miks vajab elektrienergia kulude juhtimine üha rohkem tähelepanu. Eesmärk on selgitada välja, millist mõju võivad kõrged elektrienergia hinnad majandusele ning ettevõtete tegevusele ja finantstulemustele avaldada.

Euroopa Liidu liikmesriikides on elektri hind mõjutatud mitmest nõudluse ja pakkumise tingimusest, sealhulgas geopoliitilisest olukorrast, riigi energiajaotusest, energia impordi mitmekesisusest, ilmastikutingimustest, keskkonnakaitse- ja võrgukuludest ning aktsiisi- ja maksumääradest. Elektri hinda võib pidada riigi energiavarustuse tegevuskava tähtsaimaks elemendiks ning see on sama oluline ka tarbijate jaoks, et kulusid võimalikul efektiivselt juhtida. (Brana & Ilie, 2021, lk 207)

Eesti osaleb Põhjamaade elektribörsi Nord Pool avatud elektriturul, kus hind kujuneb nõudluse ja pakkumise tulemusena. Nõudluse hulga edastavad börsile elektrimüüjad ning selle katmiseks pääsevad esmalt turule taastuv- ja tuumaenergia üksused, mille hind on madalam. Kui sellest nõudluse täitmiseks ei piisa, saavad turule põlevkivi-, kivisöe ja gaasielektrijaamad, kelle elekter on kütuse ja CO₂ emissioonitasude tõttu kallim. Lõpphinna määrab viimane pakkuja. (Eesti Energia, 2023)

Tarbijate jaoks koosneb elektriarve elektrienergia hinnast, võrgutasudest ja riiklikest maksudest, nagu aktsiis, taastuvenergia tasu ja käibemaks (Riigiportaal Eesti.ee, 2023). Võrgutasud sisaldavad ühekordset liitumis- ja lepingu muutmise tasusid ning regulaarseid võrguühenduse kasutamise, elektrienergia edastamise, reaktiivenergia ja võrguteenustega seotud lisateenuste tasusid (Elektriturseadus ehk ELTS, § 71 lg 1). Elektrienergia üldteenuse tasu sisaldab mõõtmistulemuste põhjal tarbitud elektrienergiat börsi- või kokkulepitud hinna alusel ning teenuse osutamisega seotud põhjendatud kulusid ja teenuse osutaja mõistlikku ärikasumit (ELTS, § 76).

Kui fossiilkütustega kaubeldakse maailmaturgudel küllaltki ühtlaste hindadega, siis elektri hinnad on maailmas riikide lõikes väga erinevad (Brana & Ilie, 2021, lk 207). Põhjamaade elektribörsi Nord Pool veebilehel on välja toodud, et 2022. aasta jooksul kõikus elektrienergia keskmine börsihind Eestis vahemikus 100,66–361,35 eurot/MWh, 2021. aastal olid MWh hinnad vahemikus

43,55–202,65 eurot ning enne 2021. aastat on maksimaalne keskmine börsihind olnud alla 56 €/MWh (Nord Pool, 2022).

2022. aastal survestasid elektri hindu Venemaa gaasitarnete katkemine Euroopa Liitu ning Prantsusmaa tuumaelektrijaamade plaanilised remonttööd, samuti oli jõgede veetase mitmes riigis ebatavaliselt madal. Vene-Ukraina sõja ning Venemaa gaasitootja Gazpromi ekspordimahtude kärpimise tõttu tekkis vajadus osta gaasi maailmaturult, seda Gazpromi tarnelepingus ette nähtust palju kõrgema hinnaga. Prantsusmaa, kes on tavapäraselt varustanud teisi Euroopa riike elektriga, impordis nüüd märkimisväärse osa oma vajaminevast elektrist Saksamaalt, põhjustades sellega ka sealse nõudluse olulise suurenemise. (Roeger & Welfens, 2022, lk 645 – 649)

Energiajulgeolek ehk energiaallikate katkematu kättesaadavus optimaalse hinnaga on eriti oluline energiat importivate riikide jaoks, sest energiahindade tõus või elektrivarustuse halvenemine mõjutab nende majanduskasvu negatiivselt. Kuna Euroopa sõltub suurel määral Venemaa maagaasist, siis on energiajulgeoleku küsimus üks peamisi tuleviku murekohti. (Ozturk, 2013, lk 314)

Rahvusvahelisel ja riiklikul energiapoliitikal on nii globaalsel kui ka regionaalsel tasandil kasvav roll. Energiajulgeoleku tagamise juures tõusevad tähtsate teemadena esile energiatõhusus ja taastuvad energiaallikad, mis vähendaksid sõltuvust välismaistest energiaallikatest, aidates sealjuures kaasa ka keskkonna ja jätkusuutlikkuse säilitamisele ning toetaksid majandusarengut. Seetõttu on äärmiselt vajalik leida viise energiaressursside võimalikult efektiivseks kasutamiseks mitmesuguste tehnoloogiliste ja strateegiliste praktikatega. (Ozturk, 2013, lk 309)

Eelmainitud Vene-Ukraina sõja tõttu tekkinud ülemaailmsete energiaturu häirete leevendamiseks on Euroopa Komisjon vastu võtnud „REPowerEU“ kava, mille eesmärk on säästa ja toota puhast energiat ning mitmekesistada energiaallikaid. Aitamaks Euroopal kiiremini üles ehitada uuendatud energiainfrastruktuuri ja -süsteemi, on kava toetatud erinevate rahaliste ja õiguslike meetmetega. (Euroopa Komisjon, 2023)

„REPowerEU“ kavaga on Eestile eraldatava toetuse kogumaht enam kui 90 miljoni eurot, mis plaanitakse valitsuse kinnitusel jaotada taastuvenergia kasutuselevõtu kiirendamiseks, biogaasi tootmise ja kasutuselevõtu suurendamiseks, taastuvenergia võrku integreerimise võimekuse

tõstmiseks ning väikeelamute energiatõhususe toetusteks (Valitsuse kommunikatsioonibüroo, 2022).

2022. aasta tõi välja Eesti energiapoliitika ja regulatsioonide nõrgad kohad. Selgus, et senised hinnangud elektri varustuskindluse suhtes ei pea paika. Sõltumata väga kõrgetest elektrienergia hindadest püsis elektritarbimine samal tasemel kui 2021. aastal. Elektrivarustuse defitsiidist tuleneva hinnatõusu tõttu on suur hulk tarbijaid sõlminud fikseeritud hinnaga elektrilepingu, mis on vähendanud tarbimise juhtimise võimalusi. (Rohetiiger, 2023, lk 5)

Elekter on tootmissektori jaoks valitsev energiaallikas, moodustades enam kui 40% sektori primaarenergia tarbimisest, mistõttu on sektor elektrivarustusest ja -hindadest väga sõltuv (Fisher-Vanden *et al.*, 2015, lk 173). Elektrienergia hinna massilise ja püsiva tõusu korral muutub energiamahukate tootmissektorite tegevus järjest kahjumlikumaks (Roeger & Welfens, 2022, lk 646) ning kui elektri turuhind läheb üle ettevõtte piirkasumi, siis võib ta olla sunnitud tootmise peatama (Rosin *et al.*, 2014, lk 8–9).

Kõrged elektrihinnad võivad avaldada märkimisväärset mõju tööhõivele. Suurenenud kulud tooteühiku kohta madaldavad konkurentsivõimet, mis võib viia väiksemate investeeringute ja toodagu languseni ning seetõttu ka madalama tööhõiveni. Samal ajal muudavad kõrged elektrihinnad masinate kasutamise võrreldes inimtöajõuga kallimaks ja seetõttu võib tööhõive hoopis suurened. (Bijnens *et al.*, 2022, lk 38–39)

Bartekova & Ziesemer leidsid oma 2019. aasta uuringus, et kõrgemad elektrihinnad vähendavad riikide võimet meelitada ligi välismaiseid otseinvesteeringuid. Elektri hinna tõus 10% toob uuringu väitel lühiajaliselt kaasa välisinvesteeringute netosissevoolu osakaalu vähenemise SKP-st kuni 0,4 protsendipunkti ja pikaajaliselt kuni 0,6 protsendipunkti.

Ka Abeberense (2017, lk 839) on rõhutanud, et kõrged elektrihinnad võivad piirata riigi kasvu, sest sunnivad ettevõtteid üle minema vähem energiamahukatele tootmisprotsessidele ning tegutsema madalama elektritarbimisega ja tehnoloogiliselt vähem arenenud tööstusharudes, kus on väiksemad võimalused tootlikkuse suurendamiseks. Lisaks eelmainitule juhib Abersnse (*Ibid.*, lk 839) tähelepanu, et elektrihinna tõusuga langevad ka ettevõtte toodang, masinate intensiivsus ja tööviljakus.

Riikides, kus elektri hinnad on kõrged toob energia ülemineku vormist eemale jäämine kaasa välismaiste otseinvesteeringute vähenemise. Kõrgemate elektri hindade põhjustatud konkurentsivõime kaotamise ohtu on juba käsitletud riiklike poliitikameetmetega võimaldades tööstusharu tasandil erinevaid maksuvabastusi ja -alandusi. Elektri hindu on alandatud üleminekul taastuvelektrile, mille kulud on madalamad. (Bartekova & Ziesemer, 2019, lk 1195)

Energiasäästualased investeeringud annavad lisaks energiakulude kokkuhoiule ka energiaväliseid eeliseid, mida võiks investeerimise käigus arvesse võtta (Nehler & Rasmussen, 2016, lk 749):

- paraneb töökeskkond – müra vähenemine, õhukvaliteedi ja valgustuse paranemine, paremad temperatuuri kontrollimise võimalused, töötajate turvalisus ja töömoraal;
- tootmisprotsessidega seotud eelised – väheneb hooldusvajadus, seadmetel on pikem eluiga, vähem kulumist, parem töökindlus, vähem tootmishäireid ja praaki, logistilised hüved;
- vähenevad heitkogused ja ohtlikud jäätmed;
- üleliigse soojuse parem kasutamine ja väheneb kuumutamise või jahutamise vajadus;
- väheneb materjalide kulu, paraneb toodete kvaliteet, tõuseb tootmise produktiivsus;
- paraneb ettevõtte maine avalikkuse ees.

Konkurentsivõime suurendamiseks peavad ettevõtted vähendama suure saaste ja energiatarbimisega seotud tegevusi tootmises, sest nii aktsionärid kui ka võlausaldajad hindavad enne laenuandmist või kapitaliinvesteeringut, et teha õigeid otsuseid suurema tulu saamiseks. Kui ettevõtte saavutab sama majandusliku väljundi vähema energiakuluga, tähendab see paremaid finantstulemusi. (Fan *et al.*, 2017, lk 56)

Kui võrrelda energiasäästu eesmärgid täitnud tööstusettevõtete majandustulemusi ja finantsnäitajaid nendega, kelle eesmärgid ei ole täidetud, on näha mõningaid olulisi erinevusi. Eesmärgi täitnud ettevõtted ei ole maksevõime suhtarvu suhtes nii head kui ettevõtted, kes ei ole energiasäästueesmäärke täitnud. Neil on kõrgem võla ja varade suhe ning suhteliselt madal pikaajaliste võlgade tagasimaksevõime. Samuti on neil võrreldes energiasäästueesmärgi mittetäitnud ettevõtetega kõrgem nõuete käibemäär, mis tähendab, et eesmärgi täitnud ettevõtetel peavad olema paremad kapitalireservid ja finantstulemused. (Yixiang *et al.*, 2022, lk 6)

Fan *et al.* (2017) on oma uuringuga näidanud, et mida madalam on ettevõtte energiantensiivsus, seda kõrgem on müügitulu, sest kliendid ostavad rohkem tooteid, mille mõju keskkonnale on

madalam. Samas Tobini Q suhtarv, mis demonstreerib ettevõtte turuväärtuse ja varade väärtuse vahet, liigub koos energiantensiivsusega – teisisõnu, kui energiantensiivsus on madal, siis on ka ettevõtte turuväärtus madal.

Hussain et al. (2022, lk 559) juhivad tähelepanu, et kõrgetel elektrienergia kuludel on negatiivne mõju ettevõtte innovatsiooniotsustele, sest mõjutavad ettevõtete suutlikkust teha kulutusi protsesside parendamisele ja tootearendusele, mis konkureerivad piiratud sisemiste ressursside pärast. See omakorda avaldab mõju ettevõtte kasumile, mis piirab reinvesteeringuid ettevõtte tegevusse.

Roeger & Welfens (2022, lk 650) prognoosivad, et elektrihindade eeldatava massilise tõusu korral on Euroopa Liidu transpordisektoris kavandatud CO₂ heitkoguse vähendamine ohus, sest väheneb nõudlus elektriautode vastu, langeb elektrisõidukeid tootvate ettevõtete aktsiate turuväärtus ning suure tõenäosusega otsustab nii mõnigi tarnija turult lahkuda. Samuti võib sõiduki jagamisteenust pakkuvatel ettevõtetel muutuda laenude finantseerimine kallinenud elektrihinna tõttu küllaltki ebatõenäoliseks.

Kui vaadelda Eesti konteksti, siis on elektrihindade tõus suurendanud investeeringuid päikesepaneelidesse, samas investeeringud tuuleparkidesse on olnud tagasihoidlikud. Arvatakse, et 2026. aastaks ületab Eesti päikesepaneelide võimsus juba 1000 MW. Baltimaade elektrihinna stabiliseerimise eesmärgil on järjest enam hakatud Eestit vaatama potentsiaalse ekspordiriigina, mis aga tähendaks meretuuleparkide ja vesinikutootmise täieliku potentsiaali rakendamist tulevikus. (Rohetiiger

Kokkuvõttena peab autor tunnistama, et elektrienergia hinda on varustuskindluse ebastabiilsuse tõttu isegi riiklike poliitikameetmetega väga keeruline kontrollida. Kuna tööstusettevõtete jaoks on elektrienergia oluline kulukomponent, võib elektri hinnatõus mõjutada nii tööhõivet ja välismaiseid otseinvesteeringuid kui ka ettevõtete tootlikkust, konkurentsivõimet ja turuväärtust.

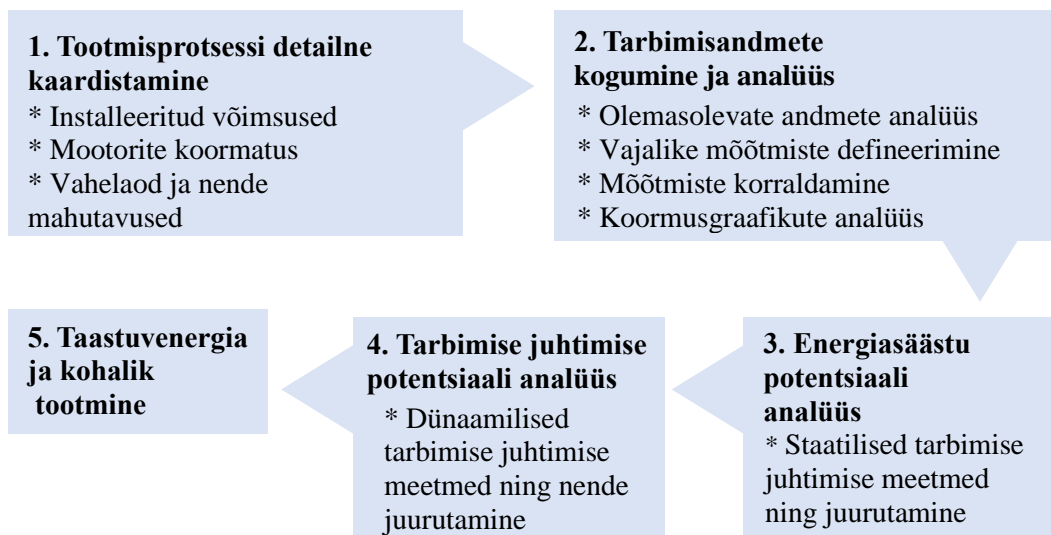
1.3. Elektrienergia kulude juhtimise võimalused ja seni kasutatud praktikad

Peatükis keskendutakse elektrienergia kulude juhtimise protsessile tööstusettevõtetes ning analüüsitakse erinevaid energiatõhusama ja -säästlikuma tegevuse võimalusi. Seejärel selgitatakse välja, milliseid elektrikulude juhtimise praktikaid on tööstusettevõtted seni kasutanud.

Tööstussektori elektrienergia tarbimine on seotud riigi sisemajanduse koguprodukti (SKP) muutusega – majanduse arengu ajal elektri tarbimine suureneb ning kriisiperioodil tarbimine langeb või püsib stabiilsena. Eeldatakse, et ka tulevikus see seos säilib, kuid energiasäästu ja tõhususe meetmete kasutuselevõtuga arvatakse, et SKP ja elektritarbimise omavaheline suhe hakkab siiski nõrgenema. Selleks, et energiapööre saaks toimuda, peavad ettevõtjad oma energiavajaduse katmisel muutuma aktiivsemateks energiaturgudel osalejateks, olema valmis kohenema uute tingimuste ja nõuetega ning rakendama läbimõeldud ja integreeritud energiajuhtimise tegevusi. (Energiaalgud, 2023)

Tootmisettevõtted on praegu olukorras, kus konkurentsivõime säilitamiseks ei saa enam mõelda, kas automatiseerida või mitte, vaid küsimus on, kuidas ja millal seda teha. See tähendab, et ettevõtte juhtkond ei saa möödapääsmatuid investeeringuid edasi lükata ning otsuseid tuleb tegema hakata kohe. (Äripäeva eriprojektide ..., 2019)

Elektrienergia kulude juhtimine võiks alguse saada tootmisprotsessi kaardistamisest, tarbimisandmete kogumisest ja nende analüüsist. Seejärel on võimalik hinnata ettevõtte energiasäästu ja tarbimise juhtimise potentsiaali. Staatilise tarbimise juhtimise all peetakse silmas tegevusi, mille eesmärk on saavutada otsene pikaajaline energiatarbimise kokkuhoid. Dünaamiline tarbimise juhtimine on seotud lühiajaliste hinnapõhiste meetmetega, millega ei kaasne olulist energiasäästu. Vajalike algtingimuste olemasolu korral on võimalik lisaks juurutada taastuvaid energiaallikaid või võtta kasutusele kohalik tootmine. Järgneval joonisel (vt joonis 3) on kajastatud meetodika, kuidas tarbimise juhtimise potentsiaali tööstusettevõttes kaardistada. (Rosin et al., 2014, lk 13–23)



Joonis 3. Tarbimise juhtimise potentsiaali kaardistamise metoodika

Allikas: Rosin et al., (2014, lk 23)

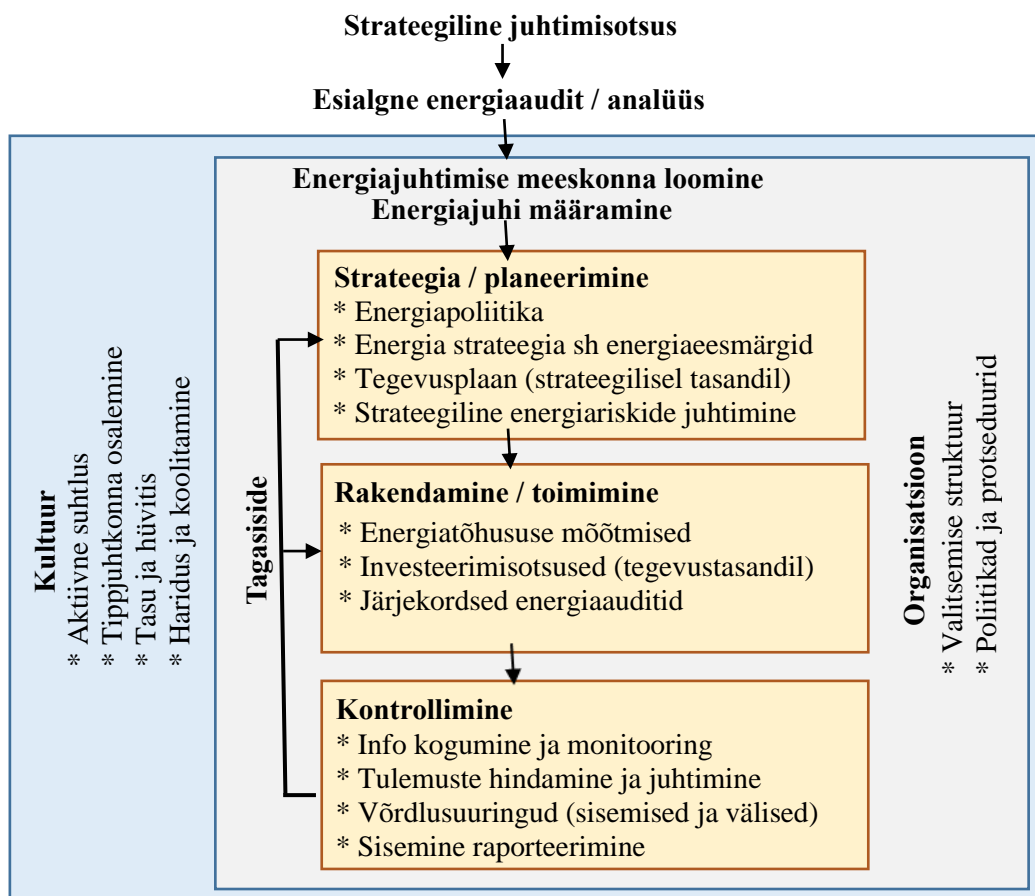
Valdaval osal väike- ja keskmise suurusega ettevõtetes (VKE) ei ole energijuhtimise alused välja kujunenud või prioriteetsed ning sageli põhjendatakse seda ressursside puudumisega. Samas suuremal osal ettevõtetest puuduvad energiahalduse alased teadmised ja kommunikatsioon ning energia mõõtmise tase piirdub vaid arvete kontrollimisega. Erinevalt suurettvõtetest ei ole VKE-d kohustatud iga nelja aasta tagant energiaauditeid läbi viima. Seega võib järeldada, et ettevõtete energijuhtimise ja -tõhususe parandamiseks on suur kasutamata potentsiaal. (Jalo et al., 2021, lk 14)

Suurem osa tööstusettevõtetest ei ole energia- või ressursiauditit läbi viinud, kuna nad ei näe selleks piisavat vajadust. Põhjuseks võib olla, et energiakulude hulk on kogukulude seas madal või ettevõtte hindavad oma energia- ja ressursitõhusust juba piisavalt kõrgeks. Samuti võib põhjuseks olla asjaolu, et ettevõtte jaoks on tootmisvõimsuse tõstmine olulisem kui kulude kokkuhoidmine ning energiatõhususe investeeringute tasuvusaeg on ettevõtte jaoks liiga pikk. (Civitta, 2015, lk 46)

Energiatõhususe täispotentsiaal avaldub energiasäästu tehnoloogia ja edukate juhtimistavade ühendamisel ning esmatähtis liikuma panev jõud parandusmeetmete rakendamisel on töötajad, kellel on tegelik ambitsioon energiatõhususe parendamiseks (Johansson & Thollander, 2018, lk 622). Blass et al. (2014, lk 560) kinnitavad, et juhtide kaasamine suurendab oluliselt energiatõhususe kasutuselevõttu, kuid suunavad tähelepanu, et üldiste tippjuhtide kaasamisel ilma

operatiivse rollita on mõju väike või puudub üldse, sest just operatiivsete tippjuhtide kaasamine tõstab elluviidava soovitatava energiasäästu osakaalu ning suurendab märkimisväärselt protsesside ja seadmete muudatustega seotud soovitude vastuvõtmist.

Esmalt tuleb ettevõttes määrata vastutav isik, kes kogu projekti koordineerib – energijuht – ning leida talle sõltuvalt ettevõtte suuruselt vajalik hulk abilisi (energiajuhtimisgrupp), kes propageeriks ja aktiveeriks energiasäästutegevusi oma osakonnas, arendaks ideid ning tegeleks energiaalaste seirete ja aruandlustega. Energiajuhtimisgrupi suunamist ja analüüsi läbiviimist on võimalik ka teenusena sisse osta. Tippjuhtkond on valmis energijuhtimise projekti raha ja tööjõuressursse kulutama vaid juhul, kui tehtavad kulutused on piisavalt hästi põhjendatud ehk siis, kui tulu teenimise ja kulude kokkuhoiu kohad on hästi mõistetavad. Samuti on oluline teha selgeks, kuidas on võimalik oma tooteid ja teenuseid või töötingimusi parandada ning vähendada mõju keskkonnale. (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 12–14)



Joonis 3. Integreeriva energijuhtimise raamistik

Allikas: Schulze, *et al.*, 2016, lk 3703

Senise energiatõhususe potentsiaali ärakasutamiseks on vaja terviklikku lähenemisviisi, ühendades täiustatud energiatõhususe strateegia, muutes tegevused rutiinseks, kontrollides tulemusnäitajaid, pannes vastutuse ja aruandluskohustuse ning energiateema organisatsioonis esikohale. Kui kasutada energiajuhtimise integreerivat raamistikku (vt joonis 4), saaksid tööstusettevõtted oma energiatõhusust tõsta, sest raamistik soodustab nii energiatõhususe meetmete ja tegevuste rakendamist kui ka pidevat säilitamist. (Schulze, et al., 2016, lk 3704)

Ettevõtte energiaeesmärgid peavad olema spetsiifiliselt ja ajaliselt võimalikult detailsed ning mõõdetavalt kirja pandud. Neid võib väljendada nii säästetud energia kui ka kokku hoitud kulude näol. Investeerida tasub sellistesse projektidesse, millel on vastuvõetav majandusliku tasuvuse periood, mis viivad ettevõtte tegevuse vastavusse kehtivate keskkonnanormidega või parandavad ja tõstavad kvaliteeti. (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 13–14)

Elektrienergia vähendamise potentsiaali analüüsitakse lähtuvalt iga tööstusharu spetsiifilistest eeldustest. Säästa võib olla võimalik, asendades näiteks suruõhuga töötavad tööriistad tõhusamate otse-elektrijamiga tööriistade vastu, vähendades valgustust töövälisel ajal ning asendades soojuse tootmiseks kuluva elektrienergia kütuse või kaugküttega (Henning & Trygg, 2008, lk 2333):

- tõhusam elektrikasutus – valgustus, ventilatsioon, suruõhk;
- vähendatud elektritarbimine, kui tootmist ei toimu;
- liitumine kaugküttevõrguga;
- energiakandja ümberlülitamine mitteelektripõhiste protsesside jaoks;
- soojuse ülejäägi kasutamine.

Peamised elektrienergia tarbimisega seotud valdkonnad tööstusettevõtetes on järgmised (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 38 – 39):

- segamis-, purustamis- ja jaotamisprotsessid;
- metallide ja mittemetallide sulatamine ja rafineerimine;
- materjalide transport;
- puhastamine ja viimistlus (kompressorid);
- arvutid ja juhtimine;
- materjalide töötlemine;
- valgustus;
- küte, ventilatsioon ja õhu konditsioneerimine.

Lähtuvalt Eesti geograafilisest asukohast kulub siin hulgaliselt energiat hoonete normaalse sisetemperatuuri hoidmiseks. Uuendamist vajavad tavaliselt soojustus ja aknad. Lisaks hoonete soojustamisele on staatilisteks ehk pikaajalisteks energiasäästumeetoditeks, millega on võimalik kokku hoida kuni 30% tarvitavast energiast, ka järgmised tegurid (Rosin *et al.*, 2014, lk 53):

- tõhusamad seadmed;
- päevalguse kasutamine;
- reaktiivenergia kompenseerimine;
- inimeste teadlikkuse tõstmine.

Energia tõhususe parendamise võimalused ning vajadus lao- ja tööstushoonetes sõltuvad hoone ehitusaastast ja ehituslikest lahendustest, sealjuures on olulised hoone kasutusotstarve ja režiim. Energiasäästu võimalusi mõjutavad hoonetes toimivad protsessid ja nendest protsessidest jääksoojuse kasutusele võtmise potentsiaal. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2014, lk 13)

Fisher-Vanden *et al.* (2015) arvavad, et piiratud ressursside korral võivad ettevõtted välja tulla erinevate viisidega, kuidas tootlikumaks saada, ning on välja toonud näited, kuidas Hiina ettevõtted reageerisid ja tulid lühiajaliselt toime elektrienergia defitsiidi olukorras:

- 1) tööaja lühendamine või ümberkorraldamine ajaperioodi, mil elektrienergia hind on madalam;
- 2) osta tootmise vahekaubad sisse ja mitte neid ise kohapeal valmistada, hoides lisaks elektrienergia kuludele kokku ka materjali, tööjõu jms kuludelt;
- 3) investeerida otse tehnoloogiasse ja toota elektrit kohapeal.

Ka Rostin *et al.* (2014, lk 17–18) toovad välja, et lühiajaliselt on võimalik elektrienergia kuludelt kokku hoida, kui kasutada hinnapõhist juhtimist. Üks võimalus on tarbimise juhtimisel lähtuda elektri hinna ajaloolisest keskmisest ning teine, jälgides elektriturul päev-ette-hindu või püüda maksimaalset säästu neid kahte meetodikat omavahel kombineerides. Lihtsasti arusaadavaks näiteks on hoonete kütte ja ventilatsiooni juhtimine, kus kõrgema hinna korral tarbimise intensiivsust vähendatakse ning madalama puhul omakorda suurendatakse.

Tööstuse puhul on võimalik kasutada meetodikat, kus tarbimine nihutatakse soodsama hinnaga ajale ning sellel perioodil püütakse võimalikult palju energiat salvestada lattu näiteks toormena,

pool- või valmistoodetena. Tootmisprotsessi ajastamine ja elektrituru hindadest lähtuv optimeerimine sellisel meetodil aitaks protsessi ühikkulu alandada kuni 17% (Rosin et al., lk 27).

Tarbimise juhtimise suurt potentsiaali näitab praegu see, et olenevalt ettevõtte planeeritavast elektritarbimisest võivad ühe päeva jooksul hinnad erineda kuni 100 korda. Probleem on aga selles, et kui klient tulenevalt kõrgest hinnast oma tarbimist samal päeval vähendab, siis ei ole sellel elektrienergia hinnale enam suurt mõju, sest selleks hetkeks on hind prognoositud nõudluse järgi juba arvutatud. (Rohetiiger, 2023, lk 18–19)

Erinevad mootorid ja ajamid tarbivad keskmiselt 65% tööstusettevõtetes kasutatavast energiast, muutuva koormusega mootorite kiiruse reguleerimine võib anda kuni 80% energiasäästu. Seetõttu on peamised meetmed energia säästmiseks järgmised (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 41):

- lülitada mootor välja, kui seda ei vajata;
- veenduda mootori efektiivsuses, kasutades õige suurusega mootoreid;
- kasutada muutuva kiirusega ajameid;
- tagada regulaarne ja heal tasemel hooldus.

Johansson & Thollander (2018, lk 619) toovad välja kümme energiahalduse edutegurit, mille abil on võimalik hinnata ettevõtte energiajuhtimise edu või ebaõnnestumist:

- 1) tippjuhtkonna tugi energiajuhtimise tegevuste juures;
- 2) pikaajaline energiasstrateegia mõõdetavate eesmärkidega;
- 3) kaheastmeline energiaplaan, ehk nii lühi- kui ka pikaajaline;
- 4) energiajuhi ametikoht;
- 5) õige energiakulude jaotamine;
- 6) selged KPI-d (peamised toimevõime näitajad) tulemuste jälgimiseks;
- 7) energiakontrollerid esmataseme töötajate hulgas;
- 8) pidev töötajate harimine energiaefektiivsuse teemadel;
- 9) energiaefektiivsuse protsessi visualiseerimine;
- 10) energia konkurents erinevate osakondade vahel.

Eesti ettevõtetel on võimalik enda omandis olevate elektriseadmetega nende koormust muutes osaleda elektrisüsteemi tasakaalu hoidmises ja seeläbi teenida lisatulu kuni 15% seadme aastasest elektritarbimise või -tootmise kulust või tulust. Teenusega liitumiseks ei ole ettevõttel vaja teha

täiendavaid investeeringuid ning selle kasutamiseks sobivad nii tööstuslikud tarbijad, reserv- ja varuseadmed, elektritransport kui ka hajutatud tootmisüksused. Automaatseks juhtimiseks ja energiaturul tulu teenimiseks ühendatakse ettevõtte seadmed virtuaalse elektriijaamaga, mis osaleb elektribörsil ning otsib parimaid lahendusi. Seadmed edastavad virtuaalsele elektriijaamale teavet oma töörežiimi kohta ning saavad vastu juhiseid koormuse muutmiseks. (Eesti Energia, 2023)

Eesti tööstusettevõtete hulgas Keskkonnaministeeriumi tellitud ning Civitta konsultatsioonibüroo poolt 2015. aastal tehtud uuringu tulemuste põhjal selgus, et energia- ja ressursitõhususe valdkonnas tehakse auditeid vähe ning seetõttu on ka teadlikkus madal. Senised investeeringud on olnud rohkem keskendunud tootlikkuse suurendamisele kui kulude kokkuhoidu ning ettevõtete säästutegevuste praktikad piirdusid pigem tootmistehnoloogia uuendamise või jäätmekäitlusega. Uuringus osalenud ettevõtted olid arvamusel, et suurim säästupotentsiaal tootmistehnoloogia arendamise kõrval on energiakasutuse vähendamises ja ruumide renoveerimises. (Civitta, 2015)

Kokkuvõtlikult analüüsiti selles alapeatükis elektrienergia kulude juhtimise võimalusi ja seniseid praktikaid. Alustuseks käsitleti tarbimise juhtimise potentsiaali kaardistamist. Seejärel selgitati, kuidas saaksid tööstusettevõtted tervikliku lähenemise integreerimise toel oma energiatõhusust tõsta. Varasemate uuringute põhjal selgus, et suurem osa tööstusettevõtetest ei ole energia- või ressursiauditit läbi viinud. Lisaks analüüsiti potentsiaalseid elektrienergia kulude kokkuhoiu võimalusi ning selgitati välja, milliseid elektrikulude juhtimise praktikaid on tööstusettevõtetes seni kasutatud.

1.4. Elektrienergia kulude juhtimise takistused ja liikuma panevad jõud

Alapeatükis analüüsitakse teiste autorite varasemate uuringute abil elektrienergia kulude juhtimise peamisi takistusi ja tõukejõude. Eesmärk on välja selgitada, millised tegurid on seni piiranud või motiveerinud tööstusettevõtteid elektrienergia juhtimisega tegelema.

Tööstusliku energiakasutuse tõhustamise takistuste ja liikuma panevate jõudude uurimine aitab leida põhjuseid ja lahendusi energiatõhususe puudujääkide kaotamiseks või vähendamiseks. Uuringute tulemuste analüüsimine toob nähtavale üldised seosed ja aitab tuvastada tõhusaid energiajuhtimise edutegureid, mis võiksid olla eeskujuks tööstuslike energiasüsteemide efektiivsele juhtimisele. (Johansson & Thollander, 2018, lk 618)

Amoni & Holmesi (2015, lk 2) hinnangul on G20 ühendusse kuuluvates riikides, kes on juhtivad majandusriigid üle kogu maailma, energiatõhususe rahastamine ja poliitiline toetus viimasel kümnendil märkimisväärselt suurenenud. Sellest hoolimata leiavad G20 eksperdid, et rahastamise tase on siiani väiksem, kui oleks energiatõhususe täieliku potentsiaali avaldamiseks vaja. Seda põhjustavad mõningased poliitilised takistused ja puudujäägid (Amon & Holmes 2015, lk 2–6):

- suuremahuliste investeeringute elluviimine on keeruline ning lõpptulemus ei säästa piisavalt raha, et jõupingutusi õigustada;
- puuduvad andmed usaldusväärsete majanduslike argumentide esitamiseks, et energiatõhususe rahastamise suurendamist toetada;
- kõikide huvirühmade osalemine energiajulgeoleku ja infrastruktuuri valikute juures nõuab oluliselt suuremaid ressursse ja ettevalmistusi;
- riiklik „kokkuhoiupoliitika“ muudab energiatõhususe rahastamise programmid haavatavaks;
- valitsusasutuste vastutuse killustatus energiatõhususe poliitika otsuste tegemisel;
- turgu valitsevad energiaettevõtted on sageli riigi omandis ning mõjutavad seeläbi laiemaid energiatõhususe programme;
- energiahindade riigipoolsed hüvitised takistavad energiatõhususe investeeringuid.

Apeaning & Thollander (2013, lk 204) uuringu tulemused näitasid, et peamised takistused, mis piiravad energiatõhusate tehnoloogiate rakendamist ettevõtetes, on majanduslikud – eelkõige puudulik juurdepääs kapitalile ja eelarvelise rahastamise puudumine. Jalo *et al.* (2021, lk 1) väidavad, et peamised takistused tööstusettevõtete energiajuhtimisel on organisatsioonilised – ajapuudus, sisemiste ekspertkompetentside puudumine ja muud prioriteedid ehk energeetikaga mitteseotud tööülesanded on tähtsamad.

Investeeringuteks piiravad rahalistele vahenditele juurdepääsu ettevõttesiseselt tippjuhtkonna puudulikud teadmised energiatõhususe parandamise meetmetest, samas kui välisteks piiranguteks on pankade ja finantsasutuste laenude kõrged intressimäärad (Apeaning & Thollander 2013, lk 212). Trianni *et al.* (2014, lk 1252) analüüsis toodi välja, et tehnoloogiat, regulatsioone ja rahastamisvõimalusi puudutavat infot valitsuse ja finantsasutuste poolt tajutakse keerulisena, killustatuna või ebausaldusväärseks. Teabelevi on tippjuhtide seas enamasti madal, sest

jõulisemaid avalikke kampaaniaid tööstusliku energiajuhtimise alase teadlikkuse tõstmiseks tehakse alles siis, kui riigis on energiakriis (Apeaning & Thollander 2013, lk 212).

Energiasäästlikule ja rohelisemale mõtteviisile aitavad oma meetmete ja abinõudega üle minna Eesti riik koos Euroopa Liiduga. Nii suurtele kui ka väikestele ettevõtetele pakutakse tuge eri fondidest ja ametkondadest (Vabariigi Valitsus, 2023):

- EAS ja KredEx – aitavad läbi viia digitaliseerimist, rohe- ja innovatsioonipööret;
- Taaste- ja vastupidavusraha – COVID-19 pandeemiast taastumise kiirendamiseks rahastab muuhulgas kliimanetraalsuse, energia- ja ressursitõhususe projekte;
- Ida-Virumaa Ülemineku Fond – rahastab projekte, mis lahendavad kliimanetraalsusele üleminekust tulenevaid sotsiaalmajanduslikke probleeme;
- Keskkonnainvesteeringute Keskus – rahastab ja nõustab keskkonnavaldkonna projekte;
- Euroopa Liidu struktuurfondid – rahastavad liikmesriikide arenguerinevusi vähendavaid projekte;
- Keskkonnaamet – annab praktilist teavet keskkonnakasutusega seotud küsimustele;
- Keskkonnaministeerium – pakub infot rohepöördega seotud teemadel;
- Keskkonnaagentuur – pakub ajakohast ja usaldusväärset keskkonnateavet;
- Rohetiiger – pakub teadmisi ja tööriistu rohemuutuste läbiviimiseks.

Hoolimata sellest, et suurettevõtted on domineerivad elektrienergia tarbijad Eestis ning nende energiatõhususe investeeringud annaksid kiireima ja positiivseima mõju keskkonnamuutuste leevendamiseks, napib Eestis suuremahuliste investeeringute rahastamiseks sobivaid meetmeid. Valdavalt keskenduvad keskkonnanõuded, regulatsioonid ja kvaliteedijuhtimissüsteemid pigem suurettevõtetele ning seetõttu on VKE-del keeruline kohaneda või leida üles oma võimekusele vastavad abivahendid. (Riigikantselei, 2022, lk 21–22)

Magistritöö autori arvates võib ettevõtetes energiatõhususe edendamist takistada ka asjaolu, et Civitta (2015, lk 6) kohaselt on Eestis puudus tööstushoonete auditeerimise oskusega spetsialistidest. Samuti on kohalikud spetsialistid seni koostanud vaid üldisemaid esmaseid energiatõhususe auditeid või analüüsinud tootmisprotsesside spetsiifilisi osi, mille tõttu ei ole juba valminud auditid energiasäästupotentsiaali hindamiseks võrreldavad. Välismaiseid kogunud spetsialiste on olnud võimalus kaasata vaid suurettevõtetel. (Civitta, 2015, lk 6)

Olukorras, kus ettevõtte rendib pinda ja puudub pikaajalise üürilepingu tagatis, võib olla keeruline suuremat moderniseerimist ette võtta, kui hoone omanik või üürileandja ei ole sellest huvitatud (Giles & Bowles, 2010, lk 8). Sageli võib ettevõtte enda toimimine välistab pikaajaliste investeeringute tegemise, isegi kui need oleksid hea tasuvusega. Ettevõtte ei pruugi osata piisavalt hästi analüüsida seda, mis seondub tulevikus konkurentide, maksuseaduste, tehnoloogia arengu, soodustuste ja turutingimustega. Samuti võib äriplaan ette näha muudatusi, mis nõuavad kolimist ja varasemate investeeringute hülgamist. Samas ei tohi unustada, et seadmete ja hoonete energiatõhususe parendused tõstavad vara müügihinda. (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 63)

Energiahalduse peamised tõukejõud on tootmisjätmete ja -kulude vähendamine, energiatõhususe programmivõrgustikes osalemine ning tippjuhtide pühendumus (Jalo *et al.*, 2021, lk 1). Lisaks energiakasutusest tulenevate kulude vähenemisele näitas Apeaningi & Thollanderi (2013, lk 204) uuring, et meetmete ja tehnoloogiate rakendamisel kannavad suurt rolli valitsuse poolt kehtestatud energiatõhususe nõuded ning elektrihindade tõusu oht. Christofferseni *et al.* (2006, lk 525) uuring näitas, et ülekaalukaim motiiv energiatõhususega töötamiseks on kulude vähendamine, millele järgnevad hoolimine keskkonnast ja rohelise ettevõtte kuvand. Uuringus osalenud ettevõtet pidasid energiajuhtimist keskkonnajuhtimise loomulikuks osaks ning muude mõjusate asjaoludena toodi välja ka klientide nõudmised, entusiastlikud töötajad või raamatupidaja soovitus.

Energia haldamise juures peavad tööstusettevõtted peamiseks inspiratsiooniallikaks elektriettevõtteid ja väliseid konsultante (Christoffersen *et al.*, 2006, lk 516). Järjest rohkem oodatakse energiatõhususe lahenduse pakkumist energia- ja tehnoloogiatootjatelt ning -tarnijatelt ning üha suuremat tähelepanu pööratakse sellele, et tootjad, tehnoloogia tarnijad ja paigaldajad peaksid koolituste kaudu oma tööstuslike lõpptarbijate pädevust tõstma. Samuti on ettevõtte jaoks äärmiselt tähtis, et valitsus vähendaks energiatõhususe investeeringute taga olevat bürokraatiat. (Trianni *et al.*, 2014, lk 1252)

Alapeatüki kokkuvõttena selgitati välja, et elektrienergia kulude juhtimise takistused on nii majanduslikud kui ka organisatsioonilised. Selgus, et Eestis ei ole suuremahuliste energiatõhususe investeeringute rahastamise tarbeks sobivaid toetusmeetmeid. Energiatõhususe investeeringuid piiravad lisaks finantsvahendite puudumisele ka juhtkonna puudulikud teadmised. Varasemate uuringute põhjal on selgunud, et ülekaalukaim motiiv energiajuhtimisega tegelemiseks on kulude vähendamine.

2. ELEKTRIENEGIA KULUDE JUHTIMINE EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETES

Magistritöö teises peatükis uuritakse elektrienergia kulude juhtimise praktikaid Eesti tööstusettevõtetes autori poolt tehtud uuringu alusel. Peatükk jaguneb kolmeks alapeatükiks, milles esmalt tutvustatakse teostatud uuringu metoodikat ja kirjeldatakse valimit, teises osas antakse ülevaade uuringu tulemustest ning kolmandas alapeatükis on välja toodud autoripoolne uuringu tulemuste analüüs, järeldused ja ettepanekud.

2.1. Valimi kirjeldus ja uurimismetoodika

Eesti tööstusettevõtete elektrienergia kulude juhtimise kaardistamiseks vajalikud andmed koguti peamiselt veebipõhise ankeetküsitluse (vt lisa 1) abil, mis saadeti Eesti suurematest tööstusharudest 1000 ettevõttele. Ankeetküsitluse eesmärk oli saada vastused magistritöö kolmele esimesele uurimisküsimusele:

1. Kuidas on elektrienergia kallinemine mõjutanud ettevõtete majandustulemusi?
2. Milliseid elektrienergia kulude juhtimise praktikaid Eesti tööstusettevõtetes kasutatakse?
3. Mis on elektrienergia kulude juhtimise juures takistuseks ja liikuma panevaks jõuks?

Uuringu fookusesse võeti ettevõtted, kus elektri tarbimine on kõige suurem nagu näiteks paberi- ja puidutööstus ning elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine (Eesti Statistikaamet, tabel EM001), sest siis on tähelepanu vajavad kulud kõige suuremad. Lisaks jagas autor uuringus osalemise üleskutset koos küsimustiku lingiga *Facebooki* grupis „Ettevõtjad“, milles oli jagamise hetkel ligikaudu 7900 liiget.

Ankeetküsitlus koosnes 12 suletud ja kahest avatud küsimusest, millest viimase puhul oli ettevõtjatel võimalus soovi korral vabalt arvamust avaldada. Küsimuste koostamisel võeti eeskujuks varasemad teaduspõhised uuringud (näiteks Christoffersen *et al.*, 2006 ja Trianni *et al.*, 2014). Esmalt paluti vastajatel esitada asjakohane teave oma äriomaduste kohta 2022. aastal, nagu müügitulu, elektrienergia kogutarbimine ja keskmine elektrikulu ühes kuus. Seejärel esitati

elektrikulude juhtimisega seonduvaid küsimusi, sealhulgas suhtumise, motivaatorite, senise praktika ja tulevikuplaanide kohta.

Küsitlustehnikaks valiti personaalküsitlus ning tulemuste mõõtmiseks kasutati valikvastustega küsimusi ning summeeritavat ja Likerti 5-punktilist skaalat. Küsitlus koostati Connect.ee keskkonnas ning link ankeetküsitlusele saadeti e-posti teel ettevõtete tootmis-, kvaliteedi- ja finantsjuhtidele või vastavate kontaktandmete puudumisel ettevõtte üldisele e-posti aadressile. Küsimustik oli vastamiseks avatud ajavahemikul 20.-31.03.2023.

Kuna esimese nädala jooksul täitis küsimustiku vaid 27 inimest ja suur hulk väljasaadetud e-kirjadest said vastuse, et e-postiaadressi vea tõttu kirja ei edastatud või saaja viibib hetkel kontorist eemal, siis teise nädala alguses saadeti kõikidele kontaktidele uuesti samasisuline meeldetuletus e-kiri. Küsitlusperioodi lõpuks kogunes 70 vastajat. Vastustena saadud andmeid korrastati ning töödeldi MS Exceli abil ning analüüsiti väljakujunenud ühiste tunnuste esinemissageduse kaudu.

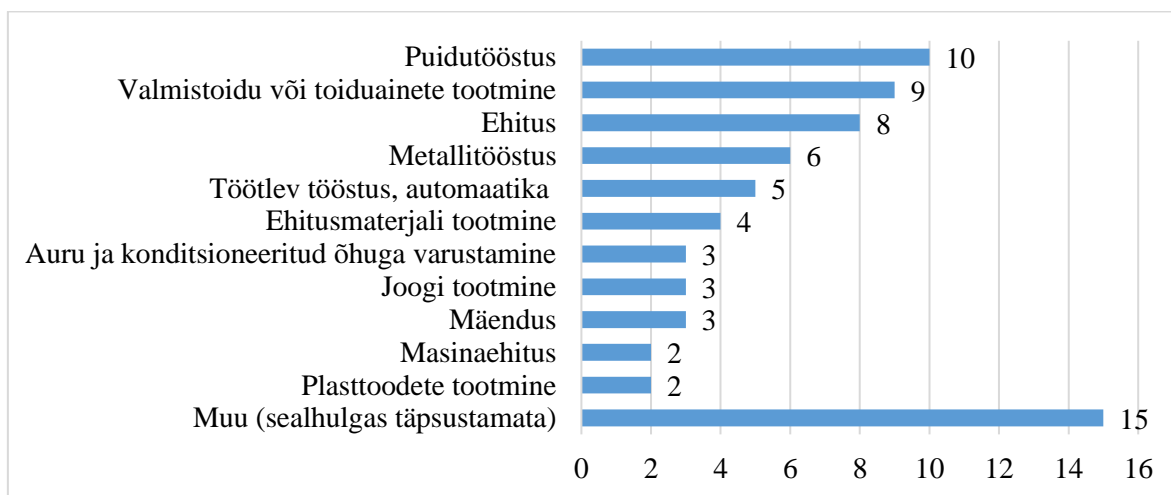
Neljandale uurimisküsimusele „Millised kulude juhtimise meetodid on olnud tõhusamad kui teised?“ vastamiseks ning ankeetküsitluse tulemustele täiendava informatsiooni saamiseks koostati viiest küsimusest koosnev struktureeritud intervjuu (vt lisa 2). Küsimused edastati e-kirja teel neljas erinevas valdkonna (puidu-, toiduaine-, joogi- ja elektroonikatööstus) ühele suurettevõtte juhtivspetsialistile. Vastavalt kokkuleppele jäävad ettevõtted ja nende esindajad anonüümseks.

2.2. Elektrienergia hinnatõusu mõju ettevõtete tegevusele

Järgnevalt analüüsitakse ankeetküsitluse tulemuste ja intervjuude vastuste abil, kuidas on elektrienergia hindade tõus avaldanud mõju Eesti tööstusettevõtete majandustegevusele. Samuti saame teada, kui palju 2022. aastal tööstusettevõtetes elektrienergiat tarbiti ja kui suur oli keskmine ühes kuus esitatud elektrienergia arve.

Esmalt paluti uuringus osalejatel vabas vormis täpsustada, millises tööstusharus nad tegutsevad. Selgus, et vastajate hulgas on kõige rohkem ettevõtteid puidutööstusest (10 ettevõtet), millele järgnevad valmistoidu või toiduainete tootmine (9) ja ehitus (8). Neile järgnesid mäetööstus (6 vastajat), töötlev tööstus ja -automaatika (5) ning ehitusmaterjalide tootmine (4). Võrdselt kolm

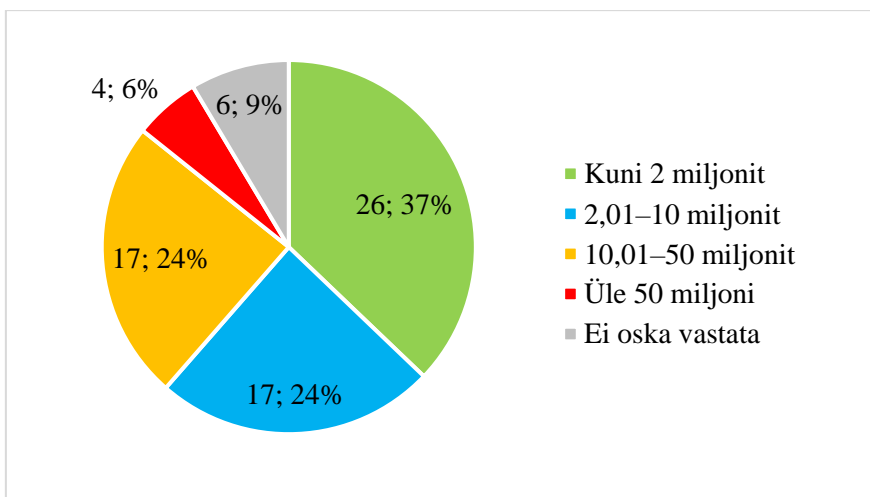
vastajat oli auru ja konditsioneeritud õhuga varustamise valdkonnast, jookide tootmisest ja mäetööstusest ning võrdselt kaks vastajat masinaehitusest ja plasttoodete tootmisest. Muude tegevusaladena on autor koondanud vastused, mis ei olnud täpsustatud, ning vaid ühel korral mainitud keemiatööstuse, tekstiilitööstuse, turbatööstuse ja kalakasvatuse. Kokkuvõtet uuringus osalejate jaotusest eri tegevusvaldkondadesse kajastab joonis 5.



Joonis 4. Vastajate jagunemine tegevusala järgi

Allikas: Autori koostatud, lisa 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Müügitulu jaotuse järgi (vt joonis 6) on vastajate hulgas 26 mikroettevõtet (37%), kelle müügitulu jääb alla kahe miljoni euro. Väikeettevõtetest, kelle viimase kalendriaasta müügitulu oli 2–10 miljonit eurot, vastas ankeetküsitlusele 17. Samuti 17 vastajat on keskmise suurusega ettevõtete hulgas, kelle müügitulu oli kuni 50 miljonit eurot. VKE-sid on kokku 48%, ehk ligikaudu pooled uuringus osalejatest. Suurettevõtteid, kelle viimase kalendriaasta müügitulu ületas 50 miljonit eurot, on vastajate hulgas 4 (6%). Vastajate hulgast 6 (9%) ei osanud oma ettevõtte viimase majandusaasta müügitulu kohta vastust anda.

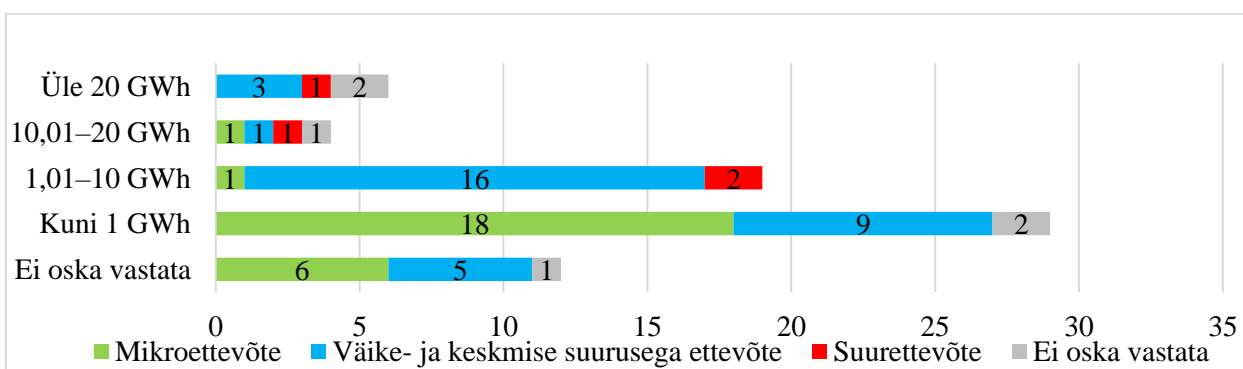


Joonis 5. Vastajate jagunemine müügitulu järgi (eurodes)

Allikas: Autori koostatud, lisa 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Järgnevalt selgitati välja, kui suur oli 2022. aastal Eesti tööstusettevõtetes keskmine igakuine elektriarve, aastane summaarne elektritarbimine ning kuidas muutus ettevõtte elektrienergia tarbimine 2022. aastal võrreldes varasemate perioodidega.

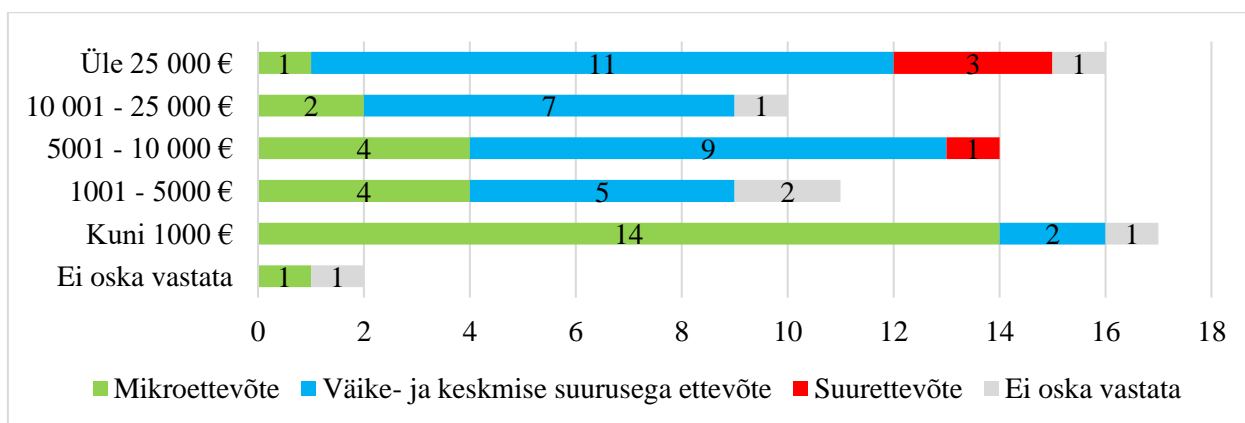
Ankeetküsitluse vastustest (vt joonis 7) selgus, et 29 ettevõtte ehk 41% uuringus osalejate elektrienergia tarbimine jäi 2022. aastal alla 1 GWh. 12 ettevõtte esindajad ei osanud elektritarbimise mahu kohta vastust anda. Arvestades ainult neid ettevõtteid, kes olid oma energiatarbimisest teadlikud, siis jäi 50% vastanute elektrienergia tarbimine alla 1 GWh, 19 ettevõtet (33%) tarbis 1,01–10 GWh, 4 ettevõtte elektritarbimine jäi vahemikku 10,1–20 GWh ning 5 ettevõtet (10%) tarbis üle 20 GWh aastas.



Joonis 6. Elektrienergia tarbimine (GWh)

Allikas: Autori koostatud, lisa 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

2022. aastal oli 17 ankeetküsitluses osalenud ettevõtte (24%) kuine elektriarve keskmiselt kuni 1000 eurot, samas 16 vastaja (23%) elektriarve üle 25 000 euro (vt joonis 8). Joonistelt 7 ja 8 on võimalik selgelt eristada, et väiksema müügituluga ettevõtetel on nii madalam energiatarbimine kui ka väiksemad elektriarved.



Joonis 7. Elektrienergia tarbimine (eurodes)

Allikas: Autori koostatud, lisas 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

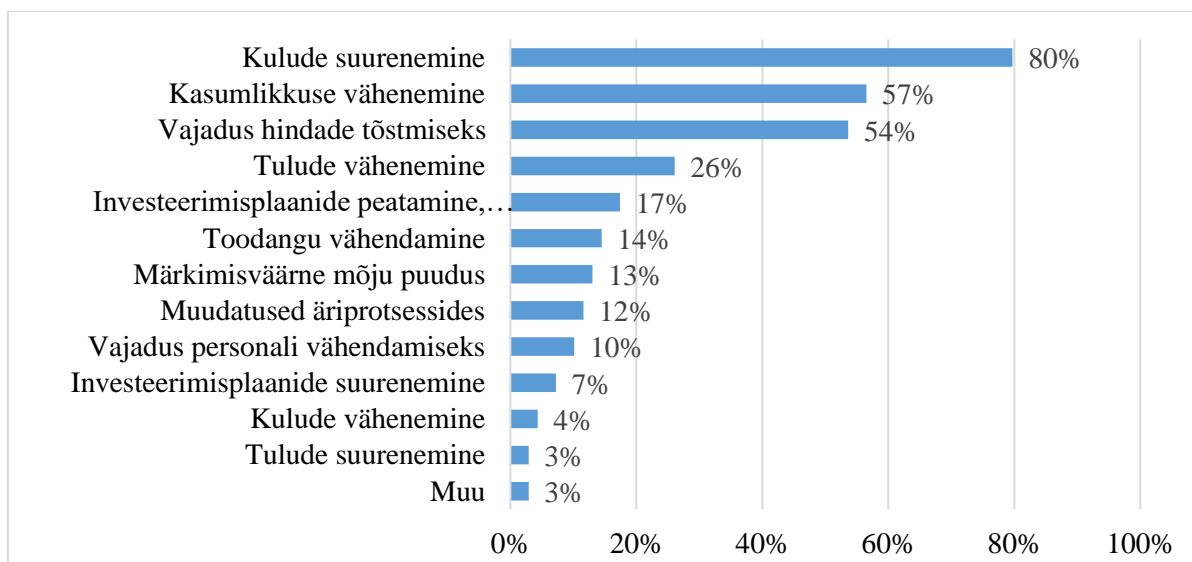
66% uuringus osalejatest vastas, et võrreldes 2022. aastat varasemate perioodidega, elektrienergia tarbimise mahtudes märkimisväärset muutust ei olnud. 20% ettevõtete elektrienergia tarbimine on kasvanud ning 14% ettevõtetel vähenenud.

Järgnevalt uuriti, millist mõju avaldas elektrienergia hindade tõus turul ettevõtte tegevusele 2022. aastal võrreldes 2021. aastaga (vt joonis 9). 80% uuringus osalenud ettevõtetest kinnitas, et elektrihindade tõusu tõttu kulud suurenesid, 57% ettevõtetest pidi tunnistama kasumlikkuse vähenemist ja 54% vajadust hindu tõsta. Tulude vähenemise märkis ära 26% uuringus osalenud ettevõtetest.

Kui võrrelda elektrihindade mõju investeerimisotsustele, siis 17% ankeetküsitluses osalejatest oli hinnatõusu tõttu sunnitud investeerimisplaan peatama, edasi lükkama või koguni tühistama ning 7% ettevõtetest leidis, et investeerimisplaan tuli hoopis suurendada. Sealjuures märkisid investeerimisplaanide suurendamist vaid keskmise suurusega ettevõtjad, kelle müügitulu jäi eelmisel majandusaastal vahemikku 10,01–50 miljonit eurot.

14% uuringus osalejatest vastas, et elektrihindade tõusu tõttu vähenes nende ettevõtte toodangu mahu, 12% tegid seetõttu muudatusi oma ettevõtte äriprotsessides ja 10%-l tekkis vajadus

vähendada personali. Samas leidis koguni 13% vastajaid, kelle hulgas suurettevõtete esindajaid ei olnud, et elektrihindade tõus ettevõttele märkimisväärset mõju ei avaldanud. Nimetatud küsimuse tulemuste kokkuvõtet illustreerib järgnev joonis nr 8.



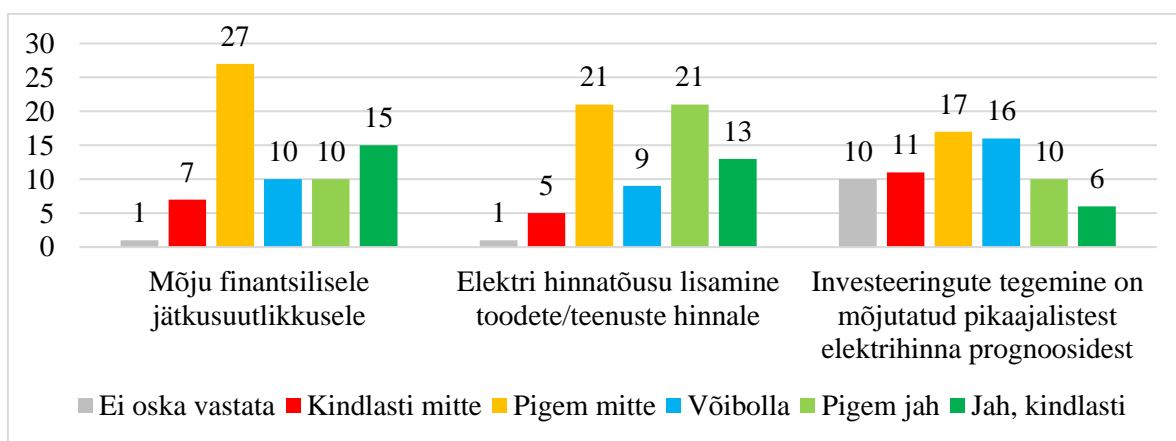
Joonis 8. Elektri hinnatõusu mõju ettevõtetele

Allikas: Autori koostatud, lisas 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Tööstuseksperdid peavad intervjuudes tõi ühe suurettevõtte esindaja välja, et elektrihindade tõus on avaldanud suurt mõju just tootmiskuludele. 2020. aastal oli tema ettevõttes elektrikulude osakaal tootmiskuludest 6%, 2021. aastal alanud hinnakasv tõstis selle osakaalu 9%-ni ja 2022. aastal oli see juba 15%. Ka teine intervjuus osalenud suurettevõtte esindaja tunnistas, et elektrienergia hindade tõus on kasvatanud nende tootmisele kuluvat elektrienergia kulu kogu tegevuskuludest 5,3%-lt 2021. aastal 9,3%-ni 2023. aastal.

Eelneva küsimuse täienduseks uuriti ankeetküsitluse abil ettevõtetelt, kas elektrihindade tõus turul on mõjutanud ettevõtte finantsilist jätkusuutlikkust, kas elektri hinnatõusu on olnud võimalik toodete ja teenuste hinnale lisada ning kas tõhususinvesteeringute tegemine on mõjutatud pikaajalistest elektrienergia prognoosidest. Vastuste jaotus on välja toodud joonisel 10. Uuringu tulemustest selgus, et elektrihindade tõusul oli arvestatav mõju ettevõtte finantsilisele jätkusuutlikkusele, kuid suurem osa vastajatest seda siiski pigem ei täheldanud. 34 ettevõtte esindajad, ehk ligikaudu pooled (49%) uuringus osalejad vastasid, et elektrienergia hinnatõusu oli pigem või kindlasti võimalik oma toodete ja teenuste hindadele lisada, 9 vastajat ei olnud päris kindlad ning 26 vastajat (37%) olid pigem kindlad või siis kindlasti ei saanud seda teha.

Ettevõtete esindajad vastasid enamasti, et elektrihindade pikaajalised prognoosid ei mõjuta (16%) või pigem ei mõjuta (24%) nende otsust töhustusinvesteeringute tegemiseks. Isegi kui prognoos näitab elektrihinna langust, ollakse valmis energiatõhususse investeerima. Sealjuures leidis ka arvestatav hulk uuringus osalejaid, kes ei olnud oma vastuses päris kindlad (samuti 24%) või ei osanud selle kohta üldse arvamust avaldada (14%). Kokkuvõtte vastuste jagunemisest on järgneval joonisel 9.



Joonis 9. Elektri hinnatõusu mõju ettevõttele (lisaküsimused)

Allikas: Autori koostatud, lisas 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Kokkuvõttena selgus, et ankeetküsitluses osalenud Eesti tööstusettevõtete keskmine kuine elektrienergia kulu 2022. aastal jagunes peaaegu võrdselt nii madalamasse (kuni 1000 eurot) kui ka kõrgeimasse (üle 25 000 eurot) etteantud vahemikku. 50% uuringus osalenud tööstusettevõtete elektrienergia tarbimine oli 2022. aastal alla 1 GWh, mida seletab asjaolu, et ankeetküsitluse vastajate hulgas on 37% mikroettevõtteid ning 48% VKE-sid. Sealhulgas selgus, et 66% uuringus osalenud ettevõtete elektrienergia tarbimine ei ole 2022. aastal võrreldes varasemate perioodidega märkimisväärselt muutunud. Lisaks selgus, et elektri hindade tõusu tõttu turul suurenesid 80% ankeetküsitluses osalenud ettevõtete kulud, mis on elektrit suuremas koguses tarbivatele ettevõtetele kahtlemata loogiline tagajärg. 49% ettevõtetest vastas, et neil on olnud võimalik nimetatud hinnatõusu oma müüdavate toodete ja teenuste hinnale lisada, kuid 57% pidid tunnistama kasumlikkuse vähenemist.

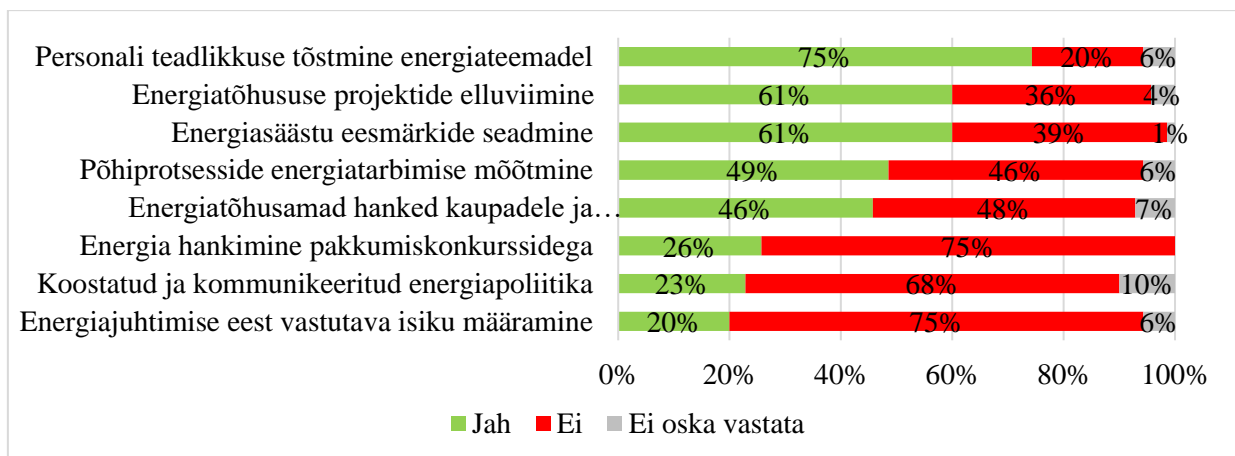
2.3. Eesti ettevõtetes kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad

Peatükis analüüsitakse ankeetküsitluse tulemuste ja intervjuude vastuste abil, kui suurel määral Eesti tööstusettevõtetes elektrienergia kulude juhtimisega tegeletakse ja milliseid elektrienergia kulude juhtimise praktikad kõige sagedamini kasutatakse. Samuti antakse ülevaade, millised on olnud elektrienergia kulude juhtimise juures peamised takistused, motivaatorid ja inspiratsiooniallikad.

Esmalt sooviti ankeetküsitluses teada, milliseid energijuhtimise- ja haldusega seotud tegevusi on Eesti tööstusettevõtetes 2022. aastal või ka varem rakendatud. Etteantud tegevuste puhul oli võimalik valida kas jah (on rakendatud) või ei (ei ole rakendatud) ning samuti oli variant juhuks, kui küsitluses osalenud ettevõtte esindaja ei oska sellele küsimusele vastata.

Joonisel 11 kuvatud uuringu tulemustest selgub, et 75% ankeetküsitluse vastajatest on 2022. aasta jooksul või ka varem tegelenud personali teadlikkuse tõstmisega energiateemadel. Võrdselt 61% vastajatest on viinud ellu energiatõhususe projekte ning seadnud oma ettevõttele energiatõhususe eesmärgi. Ligikaudu pooled vastajatest mõõdavad oma põhiliste äri- ja tugiprotsesside energiatarbimist ning veidi alla poole (46%) ettevõtetest mõtlevad energiatõhususele ka oma ostetavate kaupade ja teenuste hankimise juures.

Ankeetküsitluse tulemusena selgus, et 75% ettevõtetest ei ole 2022. aasta jooksul ega ka varem määranud oma ettevõttesse energijuhtimise eest vastutavat isikut, samuti ei ole 75% ettevõtetest oma ettevõttes kasutatavat energiat hankinud pakkumiskonkursi abil. 68% uuringus osalenud ettevõtetest ei ole veel koostanud ja kommunikeerinud oma ettevõtte energiapoliitikat. Kui vaadata kõiki tegevusi koos, siis selgub, et suurem osa ettevõtteid ei ole rohkem kui pooli tegevusi 2022. aastaks veel rakendatud.



Joonis 10. Ettevõtetes rakendatud energiahalduse tegevused

Allikas: Autori koostatud, lisa 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Seejärel paluti ankeetküsitluse vastajatel soovi korral vabas vormis täpsustada, milline energiatõhususe eesmärk on nende ettevõtetes seatud, ning mis ajaks on eesmärk planeeritud rakendada. Küsimusele vastasid 21 ettevõtte esindajad, järgnevalt autoripoolne omasõnaline loetelu väljatoodud eesmärkidest:

- vahetada seadmed säästlikumate vastu;
- sagedusmuundurite ja automaatlahenduste kasutamine energiakulu vähendamiseks;
- päikesepaneelide paigaldamine või päikeseelektrijaama rajamine;
- päikeseenergia salvestamine akupanka;
- kasutada taastuvat/rohelist energiat;
- valgustuse uuendamine säästvama lahenduse vastu;
- valgustuse väljalülitamine kui tootmist ei toimu;
- vähendada elektritarbimist ja energiakulusid 20–50 %;
- vähendada energiakulu toote tonni või müügikäibe suhtes;
- liginullenergia kontori- ja laohooned.

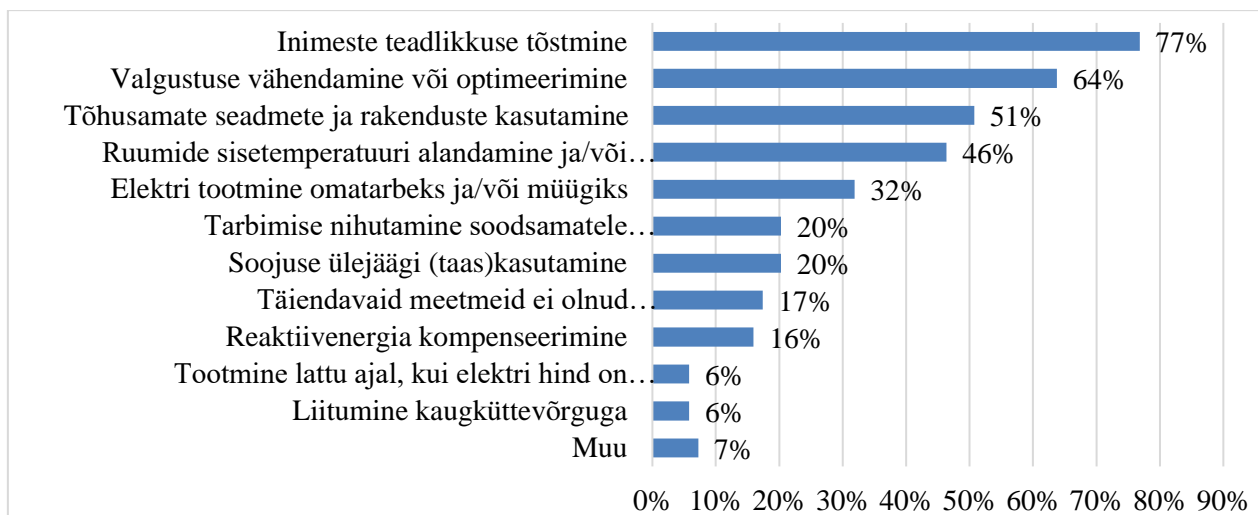
Suurem osa ettevõtete esindajatest vastas, et nende ettevõttes on soovitud tegevused juba rakendatud ja eesmärk saavutatud. Samuti leidis selliseid ettevõtteid, kes olid praeguseks osa eesmärkidest juba saavutanud ning liikusid järk-järgult suurema eesmärgi poole või tõstsid energiasäästueesmärki igal-aastal uuesti. Mitmel vastajal on plaan eesmärk rakendada kolme aasta jooksul, hiljemalt 2025. aastaks. Üks vastaja tõi välja, et tema ettevõttes on plaan saavutada eesmärk järgmise viie aasta jooksul.

Järgnevalt soovis autor ankeetküsitluse abil teada saada, milliseid meetmeid on ettevõtetes elektrienergia kulude optimeerimiseks kõige rohkem kasutusele võetud. Uuringu tulemustest (vt joonis 12) selgus, et peamise kulude vähendamise meetodina on ettevõtetes kasutusel inimeste teadlikkuse tõstmine (77%), millele järgneb valgustuse vähendamine või optimeerimine (sealhulgas päevavalguse kasutamine). 51% vastajatest hoiavad kulusid kokku tõhusamate seadmete ja rakenduste abil ning 46% ettevõtte siseruumide temperatuuri reguleerimisega. 32% toodavad ise kohapeal elektrit, seda kas ainult omatarbeks või ka müügiks. Kui vaadelda eelmist küsimust ettevõtete energiatõhususe eesmärkide kohta, siis päikesepaneelide paigaldamise abil soovitakse saavutada suuremat kulude kokkuhoidu ka edaspidi. Võrdset 20% uuringus osalejatest on suutnud oma tarbimist nihutada soodsama hinnaga ajale ning võtta tootmise käigus tekkiv soojuse ülejääk taaskasutusse.

Intervjuudest selgus, et tööstusettevõtete juhtivtöötajate arvates ei ole tootmises võimalik kiiresti suuremaid muutusi teha. Lihtsamad kokkuhoiukohad on olnud efektiivsem valgustite kasutus ning LED-valgustitele üleminek. Ühe suurettevõtte esindaja lisas, et tema ettevõttes ei ole elektrienergia kulude tõusu tõttu midagi tegemata jäänud, kuid näiteks halduskulude vähendamiseks on vähendatud nii koristuse mahtu kontorites kui ka mehitatud valvet. Teise ettevõtte juhtivtöötaja lisas: „Tegelikult saab kulusid kokku hoida vajaduste muutumist jälgides ning süsteemide õigeaegse ajakohastamisega.“

Ankeetküsitluse vastajate hulgas leidis ka selliseid ettevõtteid (17%), kellel ei olnud võimalik või vajalik täiendavaid kulude optimeerimise meetmeid rakendada, sest need olid juba varem kasutusele võetud (vt joonis 11). Ka üks intervjuus osalenud suurettevõtte esindaja ütles, et tema ettevõttes ei ole viimastel aastatel ümberkorraldusi elektrienergia säästmise jaoks tehtud, sest selleks ei ole vajadust. Ta lisas, et seadmetel on oma tarbimisvõimsus, mis ei muutu ja investeringuid selles vallas teha ei saa.

Muude vastustena toodi ankeetküsitluses välja, et kulusid on võimalik kokku hoida ka kasulike elektrilepingutega. Kui leping oli piisavalt pikk ja elektrienergia hind selles fikseeritud, siis kulud ei kasvanud. Lisaks mainiti juba kasutusel oleva elektrienergia kulude juhtimise võimalusena ära hoone automaatika uuendamine ja juhtimine.



Joonis 11. Ettevõtetes kasutatavad elektrienergia kuljuhtimise meetmed

Allikas: Autori koostatud, lisa 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Tööstuseksperptidega peetud intervjuude abil sooviti välja selgitada, millised kulude optimeerimise meetodid on olnud suurettevõtete esindajate arvates tõhusamad ehk mille abiga on suudetud saavutada suurim energiasääst. Intervjuude vastustes nimetati järgmist:

- katlamaja rekonstrueerimine;
- tehase kütte automatiseerimine;
- LED valgustusele üleminek;
- päikeseenergiapargi ehitamine;
- elektriliste tee- ja põrandakütete piiramine ja vajaduspõhine kasutamine;
- „Töökorralduse muudatus tootmises: reedeti tootmine ei tööta, mistõttu jääb päevane (kallim) elekter tarbimata. Juurde tulid öised vahetused, mil börsielekter on odavam.“
- „Energiatarbimise monitoring on andnud parema ülevaate ja on aidanud tuvastada „ebanormaalse“ tarbimise.“
- „Tootlikkuse kasv läbi töötajate koolitamise, teadlikkuse tõstmise ja lisaseadmete: liin töötab lühema aja vältel.“

Ühe tööstusettevõtte esindaja vastas, et katlamaja rekonstrueerimisega vähendati 2022–2023 aasta kütteperioodil tarbitud maagaasi võrreldes varasema aasta sama perioodiga koguliselt 38%. Teise ettevõtte esindaja tõi välja, et mitme 2022. aastal teostatud projektide tulemusel on 2023. aasta esimese kvartaliga energiatarbimine vähenenud 25%. Ta juhtis ka tähelepanu, et arvestades juurde ka odavama elektrienergia hinnad, on rahaline võit märkimisväärne.

Samuti sooviti intervjuude abil välja selgitada, kuivõrd on tööstusettevõtjad teadlikud oma toodete või teenustega seonduvatest kaudsetest energiakuludest, mis tekivad väljaspool ettevõtet (näiteks seadmete, tooraine, pakendite jms valmistamiseks ja transportimiseks vajaminev energia). Intervjuude vastustest selgus, et selline ülevaade ettevõtjatel puudub või on pigem osaline, kuivõrd elektrienergia kallinemise kulu sisaldub ostetava kauba hinnas. Ühe ettevõtte esindaja tõi välja, et märkimisväärne kulukomponent on kindlasti logistika. Teise ettevõtte esindaja juhib tähelepanu, et kuna kokkulepped tarnijatega on tehtud konsolideerimisgrupi tasandil, siis Eestis asuv ettevõtte ei saa ise eelistada, milliseid tarnijaid valida. Ta lisab, et see on ka üks põhjustest, miks puudub ülevaade kaudsetest energiakuludest.

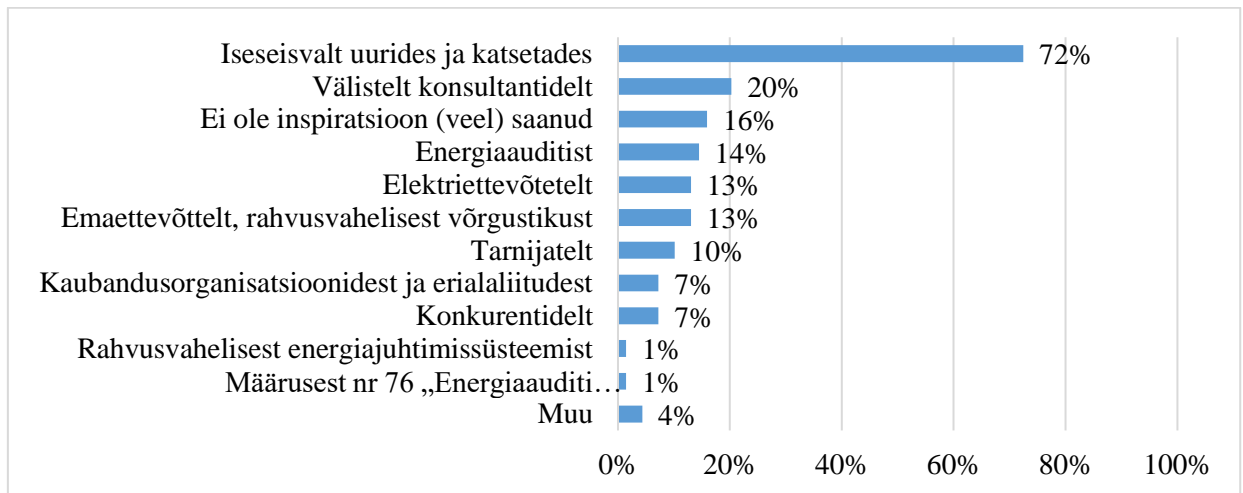
Kahe suurettevõtte eksperdid tõi intervjuus välja, et kaudsete energiakulude vähendamise põhifookuses on jätkusuutlikkus. Siiani on näiteks võetud kasutusele taaskasutatud kartongist ja väiksema koguse trükivärviga keskkonnasäästlikumad transpordipakendid ja võimaluse korral eelistatakse roheenergiat kasutavaid tarnijaid. Samas teine pool intervjuudes osalenud suurettevõtete esindajatest ei ole veel siiani sellele teemale suuremat tähelepanu pööranud.

Ankeetküsitluse tulemustest selgus, et inspiratsiooni energiatõhususega tegelemiseks on ettevõtted saanud pigem vähe, sest koguni 72% vastajatest on iseseisvalt uurinud ja katsetanud ning 16% ei ole siiani kusagilt inspiratsiooni veel saanud. Suurimateks inspiratsiooniallikateks võib uuringu tulemuste põhjal pidada väliseid konsultante, keda mainis 20% vastajatest, seejärel energiaauditit (14%) ning elektriettevõtteid ja emaettevõtet (mõlemad 13%). Muude vastustena toodi välja ressursiaudit, selleks tarbeks tööle võetud spetsiaalne inimene või uuringus osaleja enda energeetikaalane kõrgharidus. Energiatõhususega tegelemise inspiratsiooniallikad on täpsemalt välja toodud joonisel 13.

Lisaks selgus (vt joonis 13), et rahvusvahelised energiajuhtimissüsteemid (ISO standardid ning Euroopa Liidu keskkonna ja auditeerimise süsteem) ning majandus- ja taristuministri määrus nr 76 „Energiaauditi miinimumnõuded“ on andnud inspiratsiooni vaid ühele uuringus osalenud ettevõttele. Seda kinnitab asjaolu, et küsimuse juures, kus uuringus osalejatel paluti järjestada, millisest informatsioonist oleks nende ettevõttele elektrikulude optimeerimise juures kõige rohkem kasu, märkisid vastajad seadused, valituse teatised ja normatiivid viimasele kohale.

Elektrikulude juhtimise juures peeti kõige kasulikumaks informatsiooniallikaks nõustamist ehk asjatundjate vastuseid konkreetsetele küsimustele. Küllaltki võrdselt hinnati teavet energiasäästu

võimaluste kohta äriprotsessis ja infot toetuste kohta. Näiteid energiajuhtimisest teistes ettevõtetes järjestati 4. kohale ja teavet energiasäästu võimaluste kohta tugitegevustes eelviimasele, 5. kohale.

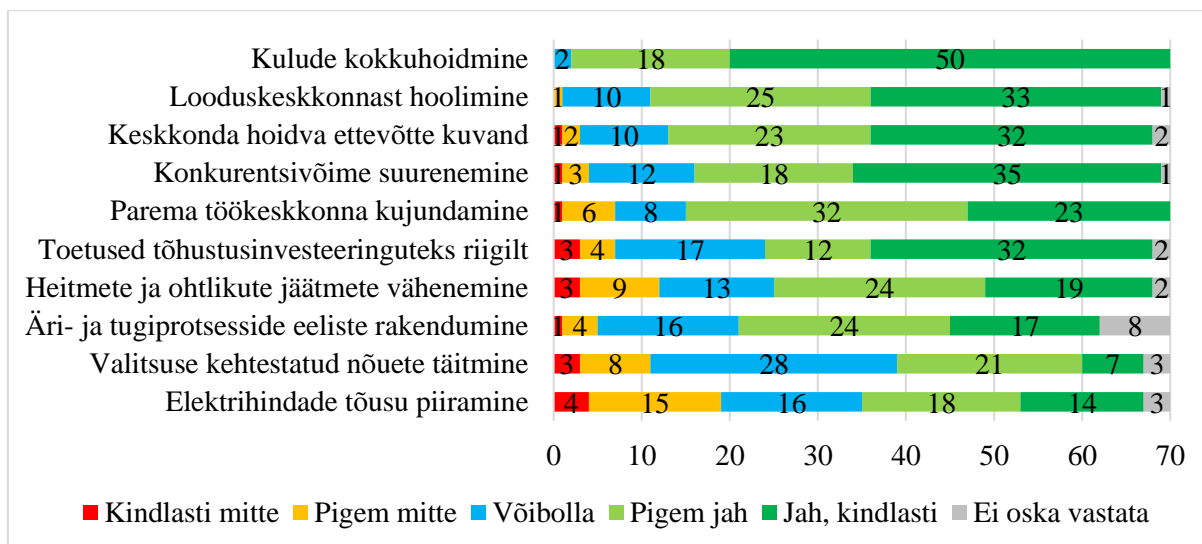


Joonis 12. Energiatõhususega tegelemise inspiratsiooniallikad

Allikas: Autori koostatud, lisas 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Magistritöö ankeetküsitluse üks uurimisküsimus oli, mis motiveerib Eesti ettevõtteid energiatohususe parendamisesse investeerima (vt joonis 14). 50 uuringus osalejat (71%) olid veendunud ning 18 olid pigem nõus (26%), et tema ettevõttes on selleks kulude kokkuhoidmine. See oli ühtlasi ka kõige populaarsem vastus ning vastupidi arvamusi ei olnud. Looduskeskkonnast hoolimine kui võimalik motivaator energiatohususe parendamise juures jäi teisele kohale ja sai vaid paar nõustuvat hinnangut rohkem kui keskkonda hoidva ettevõtte kuvand. Järgmised populaarsemad vastused olid konkurentsivõime suurendamine, mille puhul oli 35 vastajat (50%) täiesti nõus ja 23 vastajat (26%) pigem nõus, ning parema töökeskkonna kujundamine (33% täiesti nõus ja 46% pigem nõus). Ka riigipoolsete toetuste saamist pidasid uuringus osalejad oluliseks motivaatoriks energiatohususe investeringu kasuks otsustamise juures: täiesti nõus oli 32 vastajat (46%) ja pigem nõus 12 vastajat (17%).

Kui aga vaadelda, milline tegur on uuringus osalenud ettevõtjate hinnangul kõige vähem motiveeriva mõjuga energiatohususe parendamisesse investeerima, siis on selleks elektrihindade tõusu piiramine. Valitsuse kehtestatud nõuete täitmine on liikuma panevate jõudude seas samuti pigem madalamal tasemel. Samas on selle variandi puhul kõige suurem hulk vastajaid (40%), kes on oma arvamuse juures nõustumise ja mittenõustumise vahel.



Joonis 13. Energiatõhususe investeeringute motivaatorid

Allikas: Autori koostatud, lisas 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

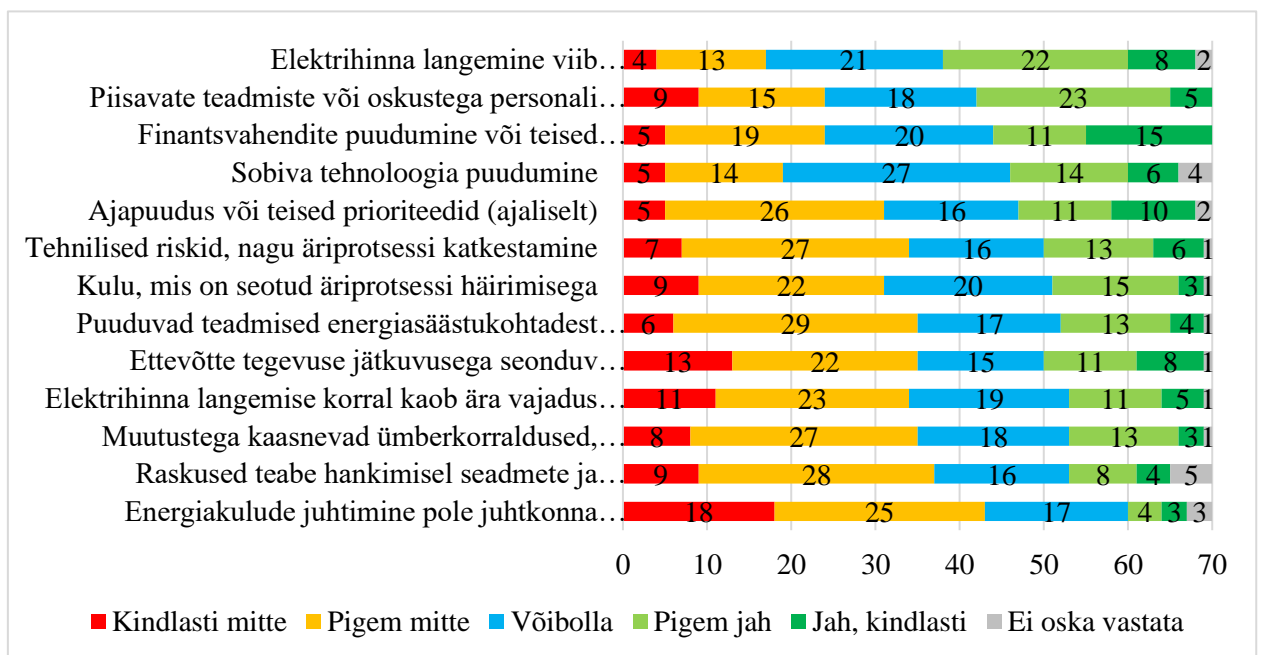
Hinnates vastuste jagunemist Likerti 5-punkti skaalal (kindlasti mitte 1 ... jah kindlasti 5) selgub, et enamuse nimetatud teguritest on keskmise skooriga 4 ehk pigem motiveeriva mõjuga. Kolm viimast tegurit (vt joobis 14) on keskmise skooriga 3 ehk vastajad on nende tegurite osas pigem neutraalsel seisukohal. Vastajate mediaan jaguneb sarnaselt keskmiste tulemustega, erinevuseks on äri- ja tugiprotsesside eeliste rakendumine, mille puhul rohkem kui pooled ettevõtted avavad, et tegemist on energiatohususe investeeringute tegemise juures pigem motiveeriva teguriga.

Intervjuude abil sooviti välja selgitada, kui pika tasuvusajaga on suuretevetetes teostatud energiatohususe investeeringute puhul arvestatud. Lisaks küsiti, kas selliste projektide finantseerimiseks on kasutatud või plaanitakse kasutada abi ka riiklikest toetusmeetmetest. Vastustest selgus, et vastavalt ettevõttele ja projekti maksumusele võib planeeritud tasuvusaeg olla erinev, alates 1–3 aastast, kuni 10-aastat või 10–12-aastase tasuvusajani. Tööstusettevõtete eksperdid juhivad aga tähelepanu, et kõrged elektrienergia hinnad on mitme projekti tasuvusaega märkimisväärselt lühendanud ning praeguseid olusid arvesse võttes jäävad projektide tasuvusajad lühemaks „ka juhul kui hinnad stabiliseeruvad“.

Kõik neli intervjuus osalenud ettevõtte esindajat vastasid, et nemad ei ole energiatohususe investeeringute jaoks siiani toetusi kasutanud. Kahe ettevõtte esindajad juhtisid tähelepanu, et tema ettevõtte jaoks sobilikke meetmeid ei ole siiani olnud. Ühes ettevõttes esialgne kommunikatsioon toetusmeetme teemal oli küll toimunud, kuid lõpptulemuseks oli siiski mittekvalifitseerumine.

Elektrienergia kulude optimeerimise juures võib olla ka piiranguid ja takistavaid tegureid. Uuringus osalenud ettevõtjatel paluti ankeetküsitluses hinnata, millistel teguritel on nende ettevõttele arvestatav mõju. Jooniselt 14 on näha, et kõige rohkem piirab ettevõtteid energiakulude optimeerimise juures asjaolu, et elektrihinna langemise võimalus viib tehtavate tõhustusinvesteeringute tasuvusaja liiga pikaks (täiesti ja pigem nõus kokku 43%). Samuti on kaalukaks piiranguks piisavate teadmiste või oskustega personali puudumine (täiesti ja pigem nõus kokku 40% vastajatest) ning finantsvahendite puudumine või teised finantsprioriteedid (37% vastajatest väitega täiesti või pigem nõus).

Sobiva tehnoloogia puudumine on saanud peaaegu võrdselt häáli nii nõustumise kui ka mittenõustumise poolel. Selle teguri puhul on ka kõige suurem hulk vastajaid (39%), kes ei olnud päris kindad, millist seisukohta võtta. Vaadates ülejäänud tegureid jooniselt 15, siis on selgesti eristatav, et nende puhul kaldub suurem osa uuringus osalenud ettevõtete esindajatest arvama, et nende ettevõtte ei ole nimetatud teguritest mõjutatud. Selgesti eristub ka kõige viimane väide „energiakulude optimeerimine ja juhtimine ei ole juhtkonna prioriteet“, mis on takistavate tegurite hulgas saanud ülekaalukalt kõige rohkem mittenõustumisi.



Joonis 14. Energiakulude juhtimist takistavad tegurid

Allikas: Autori koostatud, lisa 1 toodud ankeetküsitluse vastuste põhjal

Vastuste jagunemine 5-punkti skaalal näitab, et enamus takistavate tegurite keskmine on 3 ning kahe viimase teguri (vt joonis 15) puhul 2. Võrreldes vastuste mediaani selgub, et lisaks on veel 3 takistust, mis uuringus osalenud ettevõtteid pigem ei mõjuta: muudatustega kaasnevad

ümberkorraldused, tehnilised riskid, nagu äriprotsessi katkestamine ning puuduvad teadmised võimalikest energiasäästukohtadest.

Ankeetküsimuse lõpus anti uuringus osalejate võimalus soovi korral jätta omalt poolt teemakohane täiendav kommentaar. Võimalust kasutasid kümne ettevõtte esindajad, ent mõtteid leidis kokkuvõtvalt kuue teema kohta:

- 1) tulevik saab olema roheenergia päralt. Peamiseks mureks on asjaolu, et see annab toodangut ainult siis kui saab, mitte siis kui oleks vaja. Seni kuni ei ole salvestamisvõimalusi või lahendatud vesiniku kasutamine energeetikas, ei saa totaalselt roheenergiale üle minna;
- 2) reguleeritavate elektrijaamade vajadus on avalikkuses peaaegu täiesti ära unustatud;
- 3) soojusjaamad on suure inertsiga, neid ei saa vahepeal täielikult seisma panna;
- 4) hirm elektrist ilma jääda pärsib investeerimisvaimu tervikuna ning sellega kaasneb ka hirm riigi püsimise suhtes;
- 5) toetatav peaks olema iga energiatõhususe meede, mida ettevõtte rakendab, mitte ainult kompleksne meede, sest vähehaaval on lihtsam investeringut leida;
- 6) kui energia ei ole tootmises oluline kuluisend ega mõjuta ettevõtte tegevust kriitiliselt, siis energiatõhususele väga ei panustata.

Alapeatüki kokkuvõttena selgus, et rohkem kui pooltes (61%) ankeetküsitlusest osa võtnud tööstusettevõtetes on ellu viidud energiatõhususega seonduvaid projekte ning seatud ka energiatõhususe eesmärki. Eesmärgidena, mis olid praeguseks mõnel juhul juba täidetud, toodi sagedamini välja seadmete vahetamine säästlikumate vastu, päikesepaneelide paigaldamine, taastuva energia kasutamine ning üldise energiakulu ja -tarbimise vähendamine.

Ankeetküsitluse vastustest tuli esile, et elektrienergia kulude juhtimise meetodite juures kasutavad tööstusettevõtted kõige rohkem personali teadlikkuse tõstmist (77%). Enim rakendatud meetmete hulgas oli ka valgustuse vähendamine või optimeerimine (64%), mida suuretegevõtete eksperdid pidasid üheks tõhusaimaks elektrienergia säästmise meetodiks. Selgus, et elektrienergia kulude optimeerimise juures on ettevõtetes selle asemel, et välistest allikatest abi otsida, enamasti levinud iseseisev uurimine ja katsetamine.

Ettevõtteid motiveerib energiatõhususse investeerima eelkõige kulude kokkuhoidmine, looduskeskkonnast hoolimine ja rohelise ettevõtte kuvand. Elektrienergia kulude juhtimist takistab

kõige rohkem asjaolu, et elektri hinna langemine viib tehtavate tõhustusinvesteeringute tasuvusaja liiga pikaks, lisaks saab sageli takistuseks piisavate teadmiste või oskustega personali ja investeeringu tarbeks vajalike finantsvahendite puudumine.

2.4. Uuringu tulemuste analüüs, järeldused ja ettepanekud

Magistritöö koostamise käigus tehtud uuringu tulemuste abil selgitati välja, millised on Eesti tööstusettevõtetes kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad ning kulude juhtimist ja energiatõhususe investeeringuid mõjutavad tegurid. Selles alapeatükis analüüsitakse uuringu tulemusi ning esitatakse autoripoolsed järeldused ja ettepanekud.

Ankeetküsitluse tulemused kinnitasid Rohetiigri (2023, lk 5) väidet, et kuigi elektrienergia hindade tõus turul on toonud kaasa kulude suurenemise, ei ole ettevõtete elektrienergia tarbimine 2022. aastal võrreldes varasemate perioodidega märkimisväärselt muutunud, hoolimata sellest, et just energiakasutuse vähendamist nähakse lahendusena CO₂ probleemile (Ozturk, 2013, lk 313; Riigikantselei, 2022, lk 16–20). Kulude kasv on suuremale osale ettevõtetest toonud kaasa kasumlikkuse vähenemise ja sellest tuleneva vajaduse tõsta hindu. 49% uuringus osalejatest vastas, et nad on juba elektri hinnatõusu oma toodete ja teenuste hinnale lisanud.

Kasumlikkuse vähenemist märkis 57% ankeetküsitluse vastajatest. Abeberese (2017, lk 839) väitis, et elektri hinna tõusuga võib langeda ettevõtte toodangu maht, mida märkis ära 14% ankeetküsitluse vastajatest. Lisaks juhtis Hussain *et al.* (2022, lk 559) tähelepanu, et kõrged elektri hinnad mõjutavad ettevõtete suutlikkust teha kulutusi protsesside parendamisele ja tootearendusele ehk piiravad reinvesteeringut ettevõtte tegevusse. Magistritöö koostamise käigus tehtud ankeetküsitluse vastustest oli samuti võimalik välja lugeda, et elektri hindade tõusul on investeerimisplaanidele negatiivne mõju.

Kuigi just kõrged elektri hinnad on tõstnud ettevõtete huvi investeeringute vastu (Riigikantselei, 2022, lk 16–20), olid uuringus osalenud ettevõtete esindajad seisukohal, et isegi kui elektrienergia hind peaks tulevikus langema, säilib siiski vajadus kulude ja tarbimise optimeerimise järele ning ollakse valmis energiatõhususe investeeringuid tegema. Tööstusettevõtete esindajatega peetud intervjuude vastustest selgus, et elektri hindade tõus on avaldanud olulist mõju just tootmiskuludele. Näiteks tõid uuringus osalenud suurettevõtete eksperdid välja, et paari viimase

aasta jooksul on hinnatõus elektrienergia kulu tootmise kogukuludest või ka kogu ettevõtte tegevuskuludest kahe- kuni kolmekordistunud. Bijens *et al.*, (2022, lk 38) on leidnud, et kõige energiamahukamates tööstusharudes võivad energiakulud moodustada 5–6% toodangu väärtuses, kuid intervjuudes osalenud suurettevõtetes on see juba praegu kuni 15%.

13% ankeetküsitluses osalenud ettevõtete esindajatest tõid välja, et nende ettevõtte majandustulemusele või ka tegevusele ei ole elektri hindade tõus turul 2022. aastal võrreldes 2021. aastaga märkimisväärset mõju avaldanud. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et elektrienergia kulul oli toodangu hinnas väga väike osakaal või olid nad selleks juba piisavalt hästi ette valmistunud. Nimelt vastas 17% uuringus osalenud ettevõtetest küsimusele „Milliseid täiendavaid meetmeid elektrienergia kulude optimeerimiseks teie ettevõttes kasutatakse või olete kasutusele võtnud?“, et neil ei olnud vajalik või ka võimalik täiendavaid meetmeid rakendada, kuna need on juba varem kasutusele võetud.

Selleks, et paremini mõista, kas ettevõtte kohta saab öelda, et ta tegeleb aktiivselt energiajuhtimise ja -haldusega, paluti uuringus osalejatel vastata, kas tema ettevõttes on 2022. aasta jooksul või ka varem rakendatud erinevaid tegevusi ehk energiahalduse miinimumnõuded (Christoffersen *et al.*, 2006; Ates & Durakbasa, 2012). Ankeetküsitluse tulemuste abil selgus, et võrdselt 61% ettevõtetest on seatud energiatõhususe eesmärk ja ellu on viidud energiatõhususe projekte, aga 68% uuringus osalenud ettevõtetel siiski puudub oma ettevõtte energiapoliitika, mida autorid pidasid teoorias üheks esmaseks miinimumnõudeks. Samas lisategevusena mainitud personali teadlikkuse tõstmisega on tegelenud koguni 75% uuringus osalenud ettevõtetest.

Kui võtta arvesse kõiki teoorias seatud tingimusi, siis saab väita, et Christofferseni *et al.* (2006) järgi tegeleb energiajuhtimisega vaid 8 uuringus osalenud ettevõtet (11%) ning Ates & Durakbasa (2012) järgi 4 ettevõtet (6%), sest 74% ankeetküsitluse vastajatest ei ole määranud oma ettevõttesse energiajuhtimise eest vastutavat isikut. See tähendab, et puudub inimene, kes on vajalik kogu energiajuhtimise protsessi koordineerimiseks (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003, lk 12–14). Lisaks vastas 46%, et nende ettevõttes puudub põhiliste äri- ja tugiprotsesside energiatarbimise mõõtmine, mis (Jalo *et al.*, 2021, lk 14) kohaselt näitlikustab olukorda, kus ettevõtted ei tea, kuhu energia kaob või kust oleks võimalik leida tõhustamismeetmeid. Ka Rosini *et al.* (2014) hinnanhul võiks elektrienergia kulude juhtimine alguse saada just tootmisprotsessi detailsest kaardistamisest, tarbimisandmete kogumisest ja nende analüüsist.

Sellel põhjal on 60% uuringus osalejatest oma ettevõttele energiasäästu eesmärgi seadnud. Suur hulk vastajaid kinnitas, et praeguseks on soovitud tegevused rakendatud ja eesmärk saavutatud. Samuti leidub vastajate hulgas ettevõtteid, kelle eesmärk on viia parendusmeetmeid sisse järkjärgult ning liikuda järjest suurema eesmärgi poole. Ka Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell (2003) kinnitavad, et energijuhtimise puhul peab protsess olema pidev ja süstemaatiline, ning sellest peaks pikema perioodi vältel välja kujunema ettevõtte energiaefektiivsuse arenguspiraal.

Kui plaan paigaldada päikesepaneelid või rajada päikesepark on hea võimalus elektrienergia igakuiste kulude kokkuhoidmiseks, siis tõhususmeetmena nimetasid ettevõtted oma eesmärkidena energiakulu vähendamist toote tonni või müügikäibe suhtes ning sagedusmuundurite ja automaatlahenduste kasutusele võtmist. Sealjuures tõid ettevõtted oma eesmärkides välja ka tegelikke elektrienergia säästmise plaane, et nad soovivad juba paari aasta jooksul elektritarbimist vähendada 20–50%.

Ahokas (2012, lk 20–21) juhib tähelepanu, et ettevõtted peaksid mõtlema ka kaudsete energiakulude vähendamisele. Magistritöö käigus tehtud intervjuude vastustest selgus, et tööstusettevõtetel ei ole praegu kuigi head ülevaadet oma toodetega seonduvatest kaudsetest energiakuludest või ei ole sellele siiani suuremat tähelepanu pööranud. Rakendatud tegevustest on kasutusel keskkonnasõbralikumad transpordipakendid ja võimaluse korral eelistatakse roheenergiat kasutavaid tarnijaid. Ankeetküsitluses märkis energiatõhusamate kaupade ja teenuste hankimist 46% vastanutest, millest võib samuti järeldada, et kaudsete energiakulude vähendamisele pigem tähelepanu ei pöörata. Suurettevõtted aga ei saa seda enam kaua edasi lükata, sest juba 2024. aastal rakendub EL-i kestlikkuse aruandluse direktiiv, millega seatakse kohustus avalikustada oma ettevõtte keskkonnasäästlikkusega seonduv info (Rahandusministeerium, 2030).

Juba kasutusele võetud elektrienergia kulude optimeerimise võimalusest tõid uuringus osalejad kõige rohkem (77%) välja inimeste teadlikkuse tõstmise, mis autori arvates ongi kriitilise tähtsusega ettevõttesisene tegevus. Nimelt Johansson & Thollanderi (2018, lk 622) kohaselt on energiatõhususe parendusmeetmete rakendamise liikumapanevaks jõuks just töötajad, kellel on tegelik ambitsioon energiatõhusust parandada. Autori hinnangul saabki see tulla vaid tänu piisavatele teadmistele meetmete rakendamise vajalikkuse ja potentsiaalsete kasutegurite kohta. Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell (2003, lk 9) toovad välja, et energijuht peab oskama tippjuhkonnaga suhelda ja veenda neid otsuste tegemise juures, sest just tippjuhtkonna puudulikud

teadmised energiatõhususe parandamise meetmetest piiravad juurdepääsu tõhusustinvesteeringuteks vajalikele vahenditele (Apeaning & Thollander 2013, 212). Lisaks on pidev töötajate harimine energiatõhususe teemadel Johansson & Thollander (2018, lk 619) kohaselt üks kümnest ettevõtte energiahalduse edutegurist.

64% ankeetküsitlusele vastajatest kasutavad oma ettevõttes elektrienergia kulude juhtimiseks valgustuse vähendamist ja optimeerimist (sealhulgas päevavalguse kasutamine ja valgustuse väljalülitamine ajaks, mil tootmist ei toimu) ning 51% kasutavad tõhusamaid seadmeid ja rakendusi. Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell (2003, lk 38–39) järgi ongi just seadmed ja valgustus tööstusettevõtetes ühed peamised elektrienergia tarbimisega seotud valdkonnad ning nende puhul tegemist on pikaajaliste energiasäästumeetoditega, mille abil võib olenevalt ettevõttest kokku hoida kuni 30% tarvitatavast energiast (Rosin *et al.*, 2014, lk 53).

Ruumide sisetemperatuuri alandamist ja optimeerimist kasutas elektrienergia kulude kokkuhoidmise meetodina 46% ankeetküsitluses osalejatest ning tarbimise nihutamist soodsama hinnaga perioodile 20%. Kui kõrgema hinna korral tarbimisintensiivsust vähendatakse ning madalama puhul suurendatakse, on Rosin *et al.* (2014, lk 17–18) kohaselt tegemist lühiajalise meetodiga, mis aitab küll kulusid kokku hoida, kuid millega ei kaasne märkimisväärset energiasäästu.

Intervjuudest selgus, et suuretegevõtete eksperdid peavad tõhusamateks elektrienergia kulude juhtimise meetoditeks hoonete ja nende küttesüsteemi rekonstrueerimist, LED-valgustusele üleminekut, päikesepargi rajamist ja töökorralduse muudatusi tootmises. Sarnastele tulemustele on jõudnud ka varasemad uuringud (Henning & Trygg, 2008; Civitta, 2015; Fisher-Vanden *et al.*, 2015). Samuti on tegemist peamiste elektrienergia kokkuhoiukohtadega, millele juhivad tähelepanu energeetikavaldkonna eksperdid (Empro Inseneribüroo OÜ & Rambell, 2003; Rosin *et al.*, 2014).

Christoffersen *et al.* (2006) uuringus selgus, et tööstusettevõtted peavad energiakulude haldamise juures suurimaks inspiratsiooniallikaks elektriettevõtteid ja väliseid konsultante. Trianni *et al.* (2014, lk 1512) kohaselt oodatakse energiatõhususe lahenduse pakkumist energia- ja tehnoloogiatootjatelt. Magistritöö käigus läbi tehtud ankeetküsitlusel on erinev tulemus. Nimelt on Eesti tööstusettevõtted elektrikulude optimeerimiseks inspiratsiooni otsimise asemel hakanud esmalt iseseisvalt uurima ja katsetama (72% vastajatest) ning seejärel kasutanud välise

konsultantide (20%) või energiaauditi (14%) abi. Põhjuseks võib olla asjaolu, et Eestis ei ole piisavalt spetsialiste, kes oskaksid tööstusettevõtteid auditeerida (Civitta, 2015, lk 6) ning see muudab teenuse hinna kõrgeks.

Lisaks selgus, et uuringus osalenud Eesti tööstusettevõtted ei pea seadusi, valitsuse teateid ja normatiive, näiteks rahvusvahelist standardit, eriti elektrikulude optimeerimise juures väärtuslikuks informatsiooniallikaks. Ka Trianni *et al.* (2014) uuringus selgus, et ettevõtted tajuvad tehnoloogiat, regulatsioone ja rahastamisvõimalusi puudutavat valitsuse ja finantsasutuste poolt väljastatavat infot keerulisena, killustatuna või ebausaldusväärseks. Samuti juhib (Riigikantselei, 2022, lk 21–22) tähelepanu, et enamik keskkonnanõudeid, regulatsioone ja kvaliteedijuhtimissüsteeme keskenduvad pigem suurettevõtetele ja seetõttu on VKE-del keeruline kohaneda või leida üles oma võimekusele vastavad abivahendid.

Uurides, mis motiveerib Eesti tööstusettevõtteid energiatõhususe investeringuid tegema, selgus magistr töö käigus tehtud ankeetküsitluse tulemuse põhjal, et nendeks on

- 1) kulude kokkuhoidmine;
- 2) looduskeskkonnast hoolimine;
- 3) keskkonda hoidva ettevõtte kuvand.

Varem on ka Christoffersen *et al.* (2006) jõudnud selles küsimuses täpselt samadele tulemustele. Populaarseim vastus „kulude kokkuhoidmine“ ei tule üllatusena, sest Empro Inseneribüroo & Rambell (2003, lk 53 – 54) kohaselt eeldatakse energiatõhususe investeringu puhul, et see aitab vähendada ettevõtte jooksvaid kulusid. Lisaks on Apeaning & Thollander (2013) ning Jalo *et al.* (2021) kinnitanud, et tegemist on energiahalduse peamise tõukejõuga.

Paljud teadusartiklid väidavad, et energiajuhtimine on keskkonnajuhtimise lahutamatu osa (Christoffersen *et al.*, 2006; Ozturk, 2013; Getu & Attia, 2016). Ka riiklikud ja rahvusvahelised poliitikameetmed või standardid keskenduvad paralleelselt keskkonnakahjude vähendamisele ning energiatõhususe ja -säästu teemadele. Sellest tulenevalt on autori hinnangul iseenesestmõistetav, et ettevõtted peavad elektrienergia kulude juhtimise juures oluliseks just looduskeskkonnast hoolimist.

Apeaning & Thollanderi (2013, lk 204) uuring näitas, et energiatõhususe meetmete ja tehnoloogiate rakendamisel on tähtis roll ka valitsuse kehtestatud nõudetel, kuid siinse uuringu

tulemuste põhjal on valitsuse kehtestatud nõuete täitmine energiatõhususse investeerimisse liikuma panevate jõudude seas pigem madalamal tasemel. Samas on selle puhul võrdlemisi suur hulk vastajad, kes on oma arvamusega kahevahel. Magistritöö autori arvates võib see olla tingitud sellest, kas nõuete täitmata jätmisega kaasneb ettevõttele olulisi tagajärgi (finantsilisi, tegevuspiirangud, mainekahju) või mitte.

Energiatõhususe investeringute tegemise juures on ankeetküsitluse tulemuste põhjal oluline motivaator ka konkurentsivõime suurendamine – selle väitega oli täiesti ja pigem nõus kokku 76% vastajatest. Ozturk (2013, lk 312) ning Javied *et al.*, (2016, 321–322) kinnitavad, et energiatõhususe parandamisega on võimalik suurendada ettevõtte konkurentsivõimet. Ka Fan *et al.* (2017, lk 56) juhivad tähelepanu, et konkurentsivõime suurendamiseks peavad ettevõtted vähendama oma tootmises energiatarbimisega seonduvaid tegevusi.

Lisaks selgus ankeetküsitluse tulemustest, et ka riigipoolse toetuse saamine on küllaltki oluline tõukejõud energiatõhususe investeringu kasuks otsustamise juures. Samas intervjuude käigus selgus, et mitte ükski uuringus osalenud suurettevõtte ei ole oma investeringute juures siiani toetusi saanud. Suurettevõtete juhtivtöötajad ütlesid, et neile sobivaid meetmeid ei ole siiani olnud või nad ei ole kvalifitseerunud. Seda väidet kinnitab Riigikantselei (2022, lk 21–22) tõdemusega, et Eestis napib suuremahuliste investeringute rahastamiseks sobivaid meetmeid. Seevastu REKK-i (2019) kohaselt on riiklike energiatõhususe eesmärkide saavutamiseks välja töötatud hulgaliselt meetmeid ning Vabariigi Valitsus (2023) toob välja nimekirja fondidest ja ametkondadest, mis peaksid nii väiksetele kui ka suurtele ettevõtetele pakkuma finantsilist ja informatsioonilist tuge energiasäästlikumale mõtteviisile üleminekuks.

Elektrienergia kulude optimeerimise juures piiravate või takistavate teguritena tõid ankeetküsitluses osalejad pisut ülekaalukamalt välja asjaolu, et elektrihinna langemise võimalus viib tehtavate tõhususinvesteringute tasuvusaja liiga pikaks. Vastukaaluks ütleb üks intervjuus osalenud suurettevõtte juhtivtöötaja, et kui energiatarbimist vähendada, siis elektri hinna langemine annab märkimisväärse rahalise võidu. Autori hinnangu ei saa see olla aga takistus, millele peaks praegu keskendumata, sest elektrihindade langemist varasemate aastate tasemele pole hetkel millelegi tuginedes loota.

Samuti on oluliseks piiranguks piisavate teadmiste või oskustega personali ning finantsvahendite puudumine või teised finantsprioriteedid. Ka Apeaning & Thollanderi (2013, lk 204) uuringu

tulemused näitasid, et peamine energiatõhusate tehnoloogiate rakendamist piirav takistus on eelkõige puudulik juurdepääs rahalistele vahenditele. Samuti saab kinnitust Jalo *et. al* (2021, lk 1) väide, et üks peamisi takistusi tööstusettevõtete energiajuhtimise juures on sisemiste ekspertkompetentside puudumine. Autori arvates on piisavate tehniliste teadmiste ja oskuste puudumine toonudki kaasa selle, et täna kõige sagedamini rakendatud elektrienergia kulude meetod on personali teadlikkuse tõstmine energiateemadel.

Civitta (2015) uuringu tulemustest selgus, et kui ettevõtte energiakulud on võrreldes kogukuludega madalad, siis ei pruugi ettevõtte energiajuhtimisega tegelemiseks näha piisavat vajadust. Ka siinse magistr töö ankeetküsitluse käigus mainisid mitme ettevõtte esindajad, et nad ei ole energiatõhususe teemadele eriti panustanud, kuna energia ei ole nende tootmises oluline kuluisend. Samuti näitas Civitta (2015) uuring, et suurem osa tööstusettevõtetest ei ole energia- või ressursiauditit läbi viinud. Möldre (2020, lk 10) kohaselt soovitakse tulevikus siiski see kohustus seoses Eesti riikliku energia- ja kliimakavaga panna ka VKE-dele, mis peaks oluliselt vähendama probleemi, et puuduvad piisavad teadmised, millised on energiasäästuvõimalused just mingis konkreetses organisatsioonis.

Kokkuvõttena teeb magistr töö autor eelnenud analüüsi põhjal järgmised järeldused:

- 1) kui elektrienergia ei ole tootmises oluline kuluisend, siis selle optimeerimisele suuremat tähelepanu ei pöörata;
- 2) tööstusettevõtete jaoks on elektrikulude kokkuhoid ilma toodangut vähendamata (energiatõhusus) olulisem kui elektrienergia tarbimise vähendamine (energiasääst);
- 3) energiajuhtimine ja -haldus peavad olema katkematu ning pidevalt uutele eesmärkidele suunatud protsess;
- 4) kõrged elektrienergia hinnad tõstavad huvi energiatõhususe investeeringute vastu, kuid hinnatõusuga kaasnev kulude suurenemine võib tuua kaasa kasumlikkuse languse, mis hoopis vähendab ettevõtte suutlikkust investeeringuid teha;
- 5) tööstusettevõtetes on siiani energiatõhususe võimaluste leidmiseks uuritud ja katsetatud pigem iseseisvalt, sest Eestis ei ole piisavalt oma teadmiste ja oskustega toeks olevaid valdkonnaspetsialiste ega ka projektide rahastamiseks sobilikke toetusmeetmeid;
- 6) energiasääst (sealhulgas elektrienergia kulude juhtimine) on suurettevõtete jaoks möödapääsmatu tulevikutrend, mida on juba praegu hakatud üha rohkem seaduste ja direktiividega reguleerima.

Magistritöö autor soovib tööstusettevõtetel leida võimalusi eelkõige elektritarbimise vähendamiseks. Tarbimise vähendamisel on looduskeskkonnale suurem positiivne mõju, millega iseeneslikult kaasneb ka kulude soovitud vähenemine. Võimalike parenduskohtade tuvastamiseks tuleb kasutusele võtta elektrienergia tarbimise mõõtmine tootmisprotsessi erinevates osades ning meetmete valiku juures küsida nõu energiatõhususe projekte varasemalt läbi viinud ettevõtetelt, sest nende arvamused parimatest meetmetest ühtivad nii valdkonnaspetsialistide kui ka teaduspõhiste uuringute tulemustega.

Lisaks juhib magistritöö autor tähelepanu ankeetküsitluses ühe tööstusettevõtte esindaja poolt välja toodud kommentaarile, mis on autori hinnangul väärtuslikuks soovitusena tulevastele poliitikakujundajatele: toetatav peaks olema iga energiatõhususe meede, mida ettevõtte soovib rakendada, mitte ainult kompleksne meede, sest vähehaaval on lihtsam investeringut leida.

KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärk oli selgitada välja energiakriisi tingimustes Eesti tööstusettevõtetes kasutatavad elektrienergia kulude juhtimise praktikad. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas on elektrienergia kallinemine mõjutanud tööstusettevõtete majandustulemusi?
2. Milliseid elektrienergia kulude juhtimise praktikaid Eesti tööstusettevõtetes kasutatakse?
3. Mis on elektrienergia kulude juhtimise juures takistuseks ja liikuma panevaks jõuks?
4. Millised kulude juhtimise meetodid on olnud tõhusamad kui teised?

Kokkuvõtlikult saavutas magistritöö uurimisküsimustele alljärgnevad vastused:

1. Elektrienergia kallinemise tõttu on 80% uuringus osalenud tööstusettevõtete kulud suurenenud, 57% kasumlikkus on seetõttu vähenenud ning 54% ettevõtetel on tekkinud vajadus hindu tõsta.
2. Kõige rohkem kasutavad uuringus osalenud ettevõtted elektrienergia kulude juhtimiseks inimeste teadlikkuse tõstmist (77%), valgustuse vähendamist või optimeerimist (64%) ning võtavad kasutusele energiatõhusamaid seadmeid ja rakendusi (51%). Veidi vähem kui pooled ettevõtted (46%) on alandanud või optimeerinud ruumide sisetemperatuuri ning kolmandik ettevõtetest (32%) toodavad elektrienergiat kohapeal. 61% uuringus osalenud ettevõtetest on seadnud energiatõhususe eesmärgi, kuid vaid 20% on määranud energiajuhtimise eest vastutava isiku.
3. Takistavateks teguriteks elektrienergia kulude juhtimise juures on uuringus osalenud ettevõtete arvates asjaolu, et elektrihinna langemine viib tõhustusinvesteeringute tasuvusaja liiga pikaks, puuduvad piisavate teadmiste ja oskustega personal ning vajalikud finantsvahendid. Liikuma panevad jõudud on eelkõige kulude kokkuhoidmine, seejärel looduskeskkonnast hoolimine ja keskkonda hoidva ettevõtte kuvand.
4. Tõhusaimad meetodid elektrienergia kulude juhtimise juures on uuringus osalenud suurettevõtete ekspertide arvates hoone ja küttesüsteemi rekonstrueerimine, LED-valgustitele üleminek, päikesepargi rajamine ja töökorralduse muudatused tootmises.

Uuringu tulemustest selgus, et hoolimata kõrgetest elektrienergia hindadest tööstusettevõtete elektritarbimine 2022. aastal võrreldes varasemate perioodidega märkimisväärselt ei muutunud. Kuigi uuringus osalenud Eesti tööstusettevõtete hulgas leidub eeskujulikke näiteid, siis suurem osa neist siiski aktiivselt elektrienergia kulude juhtimisega ei tegele. Põhjuseid selleks võib olla mitu. Esmalt muidugi asjaolu, et kui elekter ei ole tootmise juures oluline kulusisend, siis ei nähta tungivat vajadust selle optimeerimiseks. Energiatõhusus ja -sääst ei ole samas teemad, millest oleks võimalik kõrvale vaadata. Suurettevõtetelt nõutakse juba praegu iga nelja aasta järel energiaauditi läbiviimist ning peagi on rakendumas kestlikkuse aruandluse direktiiv, mis kohustab ettevõtteid hindama ja avalikustama oma ettevõtte mõju keskkonnale.

Teine põhjus, miks elektrienergia kulude juhtimisega vähe tegeletakse võib olla see, et tööstusettevõtete jaoks on kulude kokkuhoid ilma toodangu mahtu vähendamata (energiatõhusus) olulisem kui elektrienergia tarbimise vähendamine (energiasääst). Sealjuures soovib magistr töö autor leida võimalusi ja rakendada meetodeid elektritarbimise vähendamiseks, sest sellel on looduskeskkonnale suurem positiivne mõju, millega iseeneslikult kaasneb kulude vähenemine.

Samuti selgus magistr töö abil, et elektrienergiakulude juhtimist pärsib piisavate ekspertteadmiste ja oskustega inimeste puudumine. Autor usub, et see on põhjus, miks uuringus osalenud tööstusettevõtetes ei ole määratud energiajuhtimise eest vastutavat isikut ja miks on Eestis siiani energiaauditeid vähe teostatud või rakendatud põhiliste tootmisprotsesside energiatarbimise mõõtmist. Autori arvates on piisavate teadmiste ja oskuste puudumine seotud sellega, miks tööstusettevõtetes praegu personali energiategemadel teadlikkuse tõstmisega aktiivselt tegeletakse.

Nii varasemad uuringud kui siinse magistr töö autor jõudsid järeldusele, et tööstusettevõtete jaoks ei ole Eestis energiatahususe projektide rahastamiseks sobilikke toetusmeetmeid. Suuremal osal tööstusettevõtetest on energiatahususe eesmärgid paigas, nad soovivad nendeni jõuda järk-järgult ning seniseid eesmärke ajas isegi järjest suurendada. Seetõttu tuleks autori hinnangul energiatahususe projekte riiklike meetmetega toetada ka etapi viisil, sest väiksemate projektide jaoks on ettevõtetel lihtsam ressursse leida.

Magistr töö piiranguks on uuringus osalejate vähesus. Esindusliku valimi puudumise tõttu ei saa järeldusi teha üldkogumi ehk kõikide Eesti tööstusettevõtete kohta. Samuti oleks magistr töö autor soovinud elektrienergia kallinemise mõju analüüsida lisaks tööstusettevõtete majandusaasta aruannete abil. Kahjuks olid kõrgeimad elektrienergia börsihinnad just 2022. aastal, aga ettevõtted

ei ole uuringu läbiviimise ajaks oma eelmise majandusaasta finantstulemusi äriregistrile pidanud esitama.

Teemat on võimalik edasi uurida, sidudes elektrienergia või ka teiste energiaallikate kulude juhtimise tegevused peatselt rakendatava kestlikkuse aruandluse direktiivi ja sellest tuleneva avaldamise ja aruandmise kohustusega. Lisaks on võimalik peagi võrrelda ja analüüsida 2022. aasta majandustulemusi varasemate perioodidega, mil hinnad olid madalamad.

SUMMARY

MAPPING ELECTRICITY COST MANAGEMENT PRACTICES IN ESTONIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Anneli Veinšteins

Companies make management, production and investment decisions based on their macroeconomic expectations. The uncertain economic environment and increased electricity prices force them to focus more on cost control. It is the electricity and gas prices in particular that play a key role in driving up costs and uncertainty (Barteková & Ziesemer, 2019, 1183).

Reducing energy use and enhancing energy efficiency have a significant impact on companies' profitability. Therefore, exploring different options for and barriers to these activities is a valuable source of information in order to find solutions for more efficient action. Academic literature focuses mainly on researching and improvements to industrial energy efficiency technologies and systems, while the organisational aspects of energy management, such as new procedures and enhanced working strategies, have received little attention up until now. (Johansson & Thollander 2018, 618)

In addition to energy cost savings, investments in energy efficiency also provide non-energy benefits (Nehler & Rasmussen, 2016, 472). Optimising electricity consumption helps reduce companies' carbon footprint from non-renewable energy sources such as coal, oil and natural gas (Getu & Attia, 2016, 4423). Moreover, more efficient and environmentally sustainable practices can also contribute to increasing a company's competitiveness in the market (Javied *et al.*, 2016, 321–322).

The aim of this thesis is to identify the electricity cost management practices used by Estonian industrial enterprises in the context of the energy crisis. In order to achieve this objective, the following research questions were set:

1. How has the rise in electricity prices affected the economic performance of industrial enterprises?
2. What electricity cost management practices are used in Estonian industrial enterprises?
3. What are the barriers to and drivers of electricity cost management?
4. Which cost management methods have been more effective than others?

Based on specialist literature and previous research by other authors, the theoretical part of the thesis analyses the nature and necessity of electricity cost management, and the possible impact of electricity prices on the economic performance of companies. The empirical part of the thesis outlines the answers to the research questions which were obtained through an online survey conducted among industrial companies in Estonia, in which 70 respondents participated, and through structured interviews with managers of four large enterprises. The theoretical part supports the analysis of the results and the conclusions of the study.

The research carried out for the thesis shows that, despite the increase in costs, electricity consumption of industrial enterprises did not change significantly in 2022 compared to previous periods. The most commonly used cost management methods are raising employees' awareness about energy issues, optimising lighting solutions and introducing more efficient equipment. For the companies participating in the survey, the lack of staff with sufficient knowledge and skills, and the lack of financial resources were identified as barriers to managing electricity costs, while the key motivating factors were cost savings and concern for the natural environment.

It can be concluded from the results of the survey, however, that most of the industrial companies who participated in the survey are not actively involved in electricity cost management. There are not enough experts in the field in Estonia to help with their knowledge and skills, nor support measures suitable for financing energy efficiency projects. In the future, however, it will not be possible to ignore the issue any longer, as the field of energy efficiency and savings is increasingly regulated by laws and directives.

The author of the thesis recommends that industrial companies should, first and foremost, find ways to reduce electricity consumption. Reducing consumption will have a greater positive impact on the natural environment, which in itself will lead to the desired reduction in costs. In addition, the author argues that public measures for energy efficiency projects should also support initiatives carried out in phases, as it will be easier for companies to find resources for smaller projects.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Abeberese, A. B. (2017). Electricity Cost and Firm Performance: Evidence from India. *The Review of Economics and Statistics* 99 (5), 839–852. https://doi.org/10.1162/REST_a_00641
- Ahokas, J. (2012). *Energia põllumajanduses*. Eesti Maaülikool. Kasutatud 29. märts 2023. https://www.energiatalgud.ee/sites/default/files/images_sala/5/5a/Energia_pllumajanduses.pdf
- Amon, A., & Holmes, I. (2015). What is holding back energy efficiency financing in G20 countries? *E3G*. <http://www.jstor.org/stable/resrep17783>
- Ates, S. A., & Durakbasa, N. M. (2012). Evaluation of corporate energy management practices of energy intensive industries in Turkey. *Energy*, 45(1), 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.03.032>
- Apeaning, R. W. & Thollander P. (2013). Barriers to and driving forces for industrial energy efficiency improvements in African industries - a case study of Ghana's largest industrial area. *Journal of Cleaner Production* Volume 53, 204–213. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.04.003
- Bijnens, G., Konings J. & Vanormelingen S. (2022). The impact of electricity prices on European manufacturing jobs. *Applied Economics*, Volume 54, Issue 1, 38–56. DOI: 10.1080/00036846.2021.1951647
- Bartekova E. & Ziesemer, T. H. (2019). The impact of electricity prices on foreign direct investment: evidence from the European Union. *Applied Economics*, Volume 51, Issue 11, 1183-1198. DOI: 10.1080/00036846.2018.1524983
- Batista, O. E., Flauzino R. A, Chaim O. C. & Lima D. M. R. (2013). A Brazilian Experience in Energy Management: Low-cost Actions as Strategy to Reduce Electricity Costs. *IFAC Proceedings Volumes*, Volume 46, Issue 24, 40–47. <https://doi.org/10.3182/20130911-3-BR-3021.00025>
- Blass, V., Corbett, C. J., Delmas M. A., Muthulingam, S. (2014). Top management and the adoption of energy efficiency practices: Evidence from small and medium-sized manufacturing firms in the US. *Energy*, Volume 65, 560–571. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.11.030>
- Brana L., S & Ilie, U. (2021). CONSIDERATIONS ON THE EVOLUTION OF ELECTRICITY PRICES IN EUROPEAN UNION COUNTRIES IN RECENT YEARS. *Annals of the University of Petrosani Electrical Engineering*, Volume 23, 205–214.

<https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=f660dfe0-1354-49cd-9658-64757e595ce9%40redis>

- Christoffersen, L. B., Lasrsen, A., Togeby, M. (2006). Empirical analysis of energy management in Danish Industry. *Journal of Cleaner Production, Volume 14, Issue 5*, 516–526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.03.017>
- Civitta. (2015). Uuring meetme - ettevõtete energia- ja ressursitõhusus - ettevalmistamiseks. Kasutatud 23. märts 2023. https://energiatalgud.ee/sites/default/files/images_sala/4/49/Civitta._Innopolis_Konsultatsioonid_AS._Uuring_meetme_-_ettev%C3%B5tete_energia-_ja_ressursit%C3%B5husus_-_ettevalmistamiseks._2015.pdf
- Eesti Energia. (2023). Elektriturg. Kasutatud 15. jaanuar 2023. <https://www.energia.ee/era/elekter/elektriturg>
- Eesti Energia. (2023). Paindlik energia juhtimine. Kasutatud 15. jaanuar 2023. <https://www.energia.ee/ari/energiatooted/paindlikenergia>
- Eesti Kvaliteediühing. (2023). Sertifitseeritud ettevõtete andmebaas. ISO 50001:2018. Kasutatud 11. märts 2023 <https://sertifikaadid.eaq.ee/index.php>
- Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030 (REKK 2030). (2019). Eesti teatis Euroopa komisjonile määruse (EL) 2018/1999 artikli 3 lõike 1 alusel.
- Eesti Statistikaamet. (2021). EM001: Ettevõtete majandusnäitajad tegevusala ja tööga hõivatud isikute arvu järgi. Kasutatud 31. märts 2023. https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__ettevetete-majandusnaitajad__ettevetete-tulud-kulud-kasum__aastastatistika/EM001/table/tableViewLayout2
- ELTS RT I, 30.11.2022, 11
- Empro Inseneribüroo OÜ ja Rambell. (2003). Energiaaudit tööstuses. Juhised. Taani Energiaamet. Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Kasutatud 23. veebruar 2023. https://energiatalgud.ee/sites/default/files/images_sala/9/91/Energia_kokkuhoid_t%C3%B6stuses_juhised.pdf
- Energiatalgud. (2023). Energiatarbimine tööstussektoris. Kasutatud 11. veebruar 2023. https://energiatalgud.ee/Energiatarbimine_t%C3%B6stussektoris
- Euroopa Komisjon. (2023). Kava „REPowerEU“: Euroopa taskukohane, kindel ja kestlik energiavarustus. Kasutatud 26. veebruar 2023. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_et
- Fan, L.W., Pan, S.J., Liu, G.Q. & Zhou, P. (2017). Does energy efficiency affect financial performance? Evidence from Chinese energy-intensive firms. *Journal of Cleaner Production, Volume 151*, 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.044>

- Fisher-Vanden, K., Mansur E. T. & Wang, Q. J. (2015). Electricity shortages and firm productivity: Evidence from China's industrial firms. *Journal of Development Economics*, Volume 114, 172–188. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.01.002>
- Getu, B. N., & Attia, H. A. (2016). Electricity audit and reduction of consumption: campus case study. *IJAER*, 11(6), 4423–4427. <https://aurak.ac.ae/publications/Electricity-Audit-and-Reduction-of%20Consumption-Campus-Case-Study.pdf>
- Giles, D., & Bowles, J. (2010). Saving Energy, Cutting Costs. In D. J. Fischer (Ed.), *ENERGIZING NEW YORK'S SMALL BUSINESSES* (pp. 7–8). Center for an Urban Future. <http://www.jstor.org/stable/resrep14847.4>
- Henning, D. & Trygg, L. (2008). Reduction of electricity use in Swedish industry and its impact on national power supply and European CO2 emissions. *Energy Policy*, Volume 36, Issue 7, 2330-2350. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.08.033>
- Hertwich, E., van der Voet, E., Suh, S., Tukker, A., Huijbregts M., Kazmierczyk, P., Lenzen, M., McNeely J. & Moriguchi, Y. (2010). Assessing the Environmental Impacts of Consumption and Production: Priority Products and Materials, A Report of the Working Group on the Environmental Impacts of Products and Materials to the International Panel for Sustainable Resource Management. UNEP.
- Hu, Z. (2013). Electricity Economics and Integrated Resource Strategic Planning. *The Pakistan Development Review*, 52(4), 331–349. <http://www.jstor.org/stable/24397895>
- Hussain, J., Karimu, A., Salia, S. & Owen, R. (2022). Does the cost of energy matter for innovation? The effects of energy prices on SME innovation in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, Volume 28 (2), 548–566. DOI 10.1108/IJEER-10-2021-0855
- Jalo, N., Johansson, I., Andrei, M., Nehler, T., Thollander, P. (2021). Barriers to and Drivers of Energy Management in Swedish SMEs. *Energies*, Volume, 14 Issue 21, 6925. <https://doi.org/10.3390/en14216925>
- Javied, T., Rackow, T., Stankalla, R., Sterk, C., Franke, J. (2016). A study on electric energy consumption of manufacturing companies in the German industry with the focus on electric drives. *Procedia CIRP*, Volume 41, 318–322. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.10.006>
- Johansson, M. T. & Thollander P. (2018). A review of barriers to and driving forces for improved energy efficiency in Swedish industry– Recommendations for successful in-house energy management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 82(1), 618–628. DOI: 10.1080/00036846.2021.1975031
- Kalantzis, F. & Revoltella D. (2019). Do energy audits help SMEs to realize energy-efficiency opportunities? *Energy Economics*, Volume 83, 229–239. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.07.005>
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2014). Hoonete energiakasutuse tõhusust puudutav ja EU direktiivi 2012/27/EL II peatüki artikkel 4 alusel Euroopa Komisjonile

esitav teatis. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2014-11/2014_article4_et_estonia_0.pdf

- Möldre, I. (2020). Energiatõhusus riiklikus energia- ja kliimakavas aastani 2030. Suurettevõtete webinar, 14. mai 2020. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
- Nehler, T. & Rasmussen, J. (2016). How do firms consider non-energy benefits? Empirical findings on energy-efficiency investments in Swedish industry. *Journal of Cleaner Production*, Volume 113, 472–482. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.070>
- Ozturk, I. (2013). Energy Dependency and Energy Security: The Role of Energy Efficiency and Renewable Energy Sources. *The Pakistan Development Review*, 52(4), 309–330. <http://www.jstor.org/stable/24397894>
- Rahandusministeerium. (2023) Kestlikkusaruandlus. Kasutatud 30. aprill 2023. <https://www.fin.ee/finantspoliitika-valissuhted/arvestusvaldkond/kestlikkusaruandlus>
- Riigikantselei. (2022). Rohepoliitika ekspertrühma raport. Kasutatud 11. veebruar 2023. <https://www.valitsus.ee/media/4870/download>
- Riigiportaal Eesti.ee. (2023). Elektrimüüja valimine. Kasutatud 12. veebruar 2023. <https://www.eesti.ee/et/eluase-ja-keskkond/eluasemega-kaasnevad-teenused/elektrimueueja-valimine>
- Roeger, W & Welfens, P. J. J. (2022). Gas price caps and electricity production effects in the context of the Russo-Ukrainian War: modeling and new policy reforms. *International Economics and Economic Policy*, 645–673. <https://doi.org/10.1007/s10368-022-00552-7>
- Rohetiiger. (2023). Energia teekaardi värskendus - Teekaart 2023. Kasutatud 12. märts 2023. <https://rohetiiger.ee/wp-content/uploads/2022/10/Teekaardilugu2023-1.pdf>
- Rosin, A., Drovatar I., Link, S., Hõimoja H., Mölder, H. ja Möller, T. (2014) Tarbimise juhtimine suurtarbijate koormusgraafikute salvestamine ning analüüs tarbimise juhtimise rakendamise võimaluste tuvastamiseks. *Eleringi toimetised nr 3/2014* (8)
- Schulze, M., Nehler, H., Ottasson, M., Thollander, P. (2016). Energy management in industry – a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, Volume 112, Part 5, 3692–3708. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.060>
- Tarbijakaitse ja tehnilise järelevalve amet. (2020). Juhendmaterjal suurettevõtetele energiaauditite koostamiseks. III versioon. Kasutatud 26. veebruar 2023. <https://ttja.ee/ariklient/ehitised-ehitamise/suurettevotete-energiaauditid>
- Trianni A., Chango E & Franè S. (2014). An Empirical Investigation of Barriers, Drivers and Practices for Energy Efficiency in Primary Metals Manufacturing SMEs. *Energy Procedia*, Volume 61, 1252–1255. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.1071>

- Vabariigi Valitsus. (2023). Rohepoliitika. Kasutatud 12. märts 2023. <https://www.valitsus.ee/valitsuse-eesmargid-ja-tegevused/rohepoliitika#ettevotluse-ja-innov>
- Valitsuse kommunikatsioonibüroo. (2022, 15. detsember). Valitsus kinnitas 90 miljoni euro jaotuse EL-i energiakriisi lahenduse rahastust REPowerEU. Vabariigi valitsus. Kasutatud 26. veebruar 2023. <https://valitsus.ee/uudised/valitsus-kinnitas-90-miljoni-euro-jaotuse-el-i-energiakriisi-lahenduse-rahastust-repowereu>
- Äripäeva eriprojektide ja sisuturunduse üksus. (2019, 2. mai). Tööstusettevõtetel automatiseerimisest pääsu pole. Äripäev. Kasutatud 11. märts 2023. <https://www.toostusuudised.ee/sisuturundus/2019/05/02/toostusettevotetel-automatiseerimise-eest-paasu-pole>
- Yixiang, Z., Xiaohang, Z. & Bowen, F. (2022). Impact of energy saving on the financial performance of industrial enterprises in China: An empirical analysis based on propensity score matching. *Journal of Environmental Management*, Volume 317, 115377. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115377.

LISAD

Lisa 1. Ankeetküsitlus: Elektrienergia kulude optimeerimise juhtimine

Lugupeetud vastaja!

Olen Tallinna Tehnikaülikooli Äri- ja majandusarvestuse eriala magistrant ning kirjutan magistritööd, milles uurin Eesti tööstusettevõtetes kasutatavaid elektrienergia kulude optimeerimise praktikaid, sest parimate tavade selgitamine, jagamine ning kasutamine tagab meie kõigi hüvangu.

Küsimustele vastamiseks kulub ligikaudu 10 minutit. Küsitlus on anonüümne, vastused konfidentsiaalsed ja tulemusi analüüsitakse vaid üldistatud kujul. Küsimuste või täiendavate ettepanekute korral võtke julgelt ühendust. Suur tänu sisukama magistritöö valmimisele kaasa aitamise eest!

Anneli Veinšteins
Äri- ja majandusarvestuse eriala magistrant
Tallinna Tehnikaülikool
anneli.vein@gmail.com

Vastajate andmed:

Sugu

Vanus

Ettevõtte tegevusala

1. Kui suur on teie ettevõtte viimase kalendriaasta neto müügitulu (eurodes)?

- Kuni 2 miljonit
- 2,01–10 miljonit
- 10,01–50 miljonit
- Üle 50 miljoni
- Ei oska vastata

2. Kui suur oli 2022. aastal teie ettevõtte igakuine keskmine elektriarve (eurodes)?

- Kuni 1 000
- 1 001–5 000
- 5 001–10 000

Lisa 1 järg

- 10 001–25 000
- Üle 25 000
- Ei oska vastata

3. Kui suur oli 2022. aastal teie ettevõtte keskmine elektrienergia tarbimine?

- Kuni 1 GWh
- 1,01–10 GWh
- 10,01–20 GWh
- Üle 20 GWh
- Ei oska vastata

4. Kuidas muutus teie ettevõtte elektrienergia tarbimine 2022. aastal võrreldes varasemate perioodidega?

- Kasvas
- Kahanes
- Märkimisväärset muutust ei olnud
- Ei oska vastata

5. Kuidas on elektri hindade tõus turul avaldanud mõju teie ettevõtte tegevusele 2022. aastal võrreldes 2021. aastaga? (mitmed võimalikud vastused)

- Kulude suurenemine
- Kulude vähenemine
- Tulude suurenemine
- Tulude vähenemine
- Investeeringisplaanide suurenemine
- Investeeringisplaanide peatamine, edasilükkamine ja/või tühistamine
- Kasumlikkuse vähenemine
- Toodangu (kaupade, teenuste) vähendamine
- Vajadus personali vähendamiseks
- Vajadus hindade tõstmiseks
- Muudatused äriprotsessides
- Märkimisväärne mõju puudus
- Muu (palun täpsustage)

Lisa 1 järg

6. Palun hinnake, kas järgmised väited käivad teie ettevõtte kohta?

	kindlasti mitte	pigem mitte	võibolla	pigem jah	jah, kindlasti	ei oska vastata
Elektri hinnatõus on mõjutanud ettevõtte finantsilist jätkusuutlikkust	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektri hinnatõusu on olnud võimalik toodete/teenuste hinnale lisada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tõhustusinvesteeringute tegemine on mõjutatud pikaajalistest elektri hinna prognoosidest (kui prognoos näitab elektri hinna langust, siis pigem ei investeeritud)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Kas teie ettevõttes on 2022. aasta jooksul (või ka varem) rakendatud järgmised tegevused?

	Jah	Ei	Ei oska vastata
Põhiliste äri- ja tugiprotsesside energiatarbimise mõõtmine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koostatud ja kommuniqueeritud energiapoliitika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiasäästu eesmärkide seadmine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiatõhususe projektide elluviimine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiajuhtimise eest vastutava(te) isiku(te) määramine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personali teadlikkuse tõstmine energiateemadel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energia hankimine regulaarsete pakkumiskonkurssidega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiatõhusamate kaupade ja teenuste hankimine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Juhul kui teie ettevõttes on seatud energiatõhususe eesmärk, siis milline see eesmärk on ja mis ajaks on planeeritud rakendada?

(vastus ei ole vajalik)

Lisa 1 järg

9. Milliseid täiendavaid meetmeid elektrienergia kulude optimeerimiseks teie ettevõttes kasutatakse või olete kasutusele võtnud? (mitmed võimalikud vastused)

- Ruumide sisetemperatuuri alandamine ja/või optimeerimine (arvestades ruumide kasutusotstarvet)
- Tarbimise nihutamine soodsama hinnaga perioodidele (sh energiasalvestite kasutamine jt)
- Elektri tootmine omatarbeks ja/või müügiks (sh päikesepaneelidega, tuulegeneraatoritega jt)
- Tõhusamate seadmete ja rakenduste kasutamine
- Valgustuse vähendamine ja/või optimeerimine (sh päevavalguse kasutamine)
- Liitumine kaugküttevõrguga
- Soojuse ülejäägi (taas)kasutamine
- Reaktiivenergia kompenseerimine
- Inimeste teadlikkuse tõstmine
- Tootmine lattu ajal, kui elektri hind on madalam
- Täiendavaid meetmeid ei olnud vajalik/võimalik rakendada, kuna need on juba varasemalt kasutusele võetud
- Muu (palun täpsustage)

10. Millistest allikatest on teie ettevõtte saanud inspiratsiooni energiatõhususe optimeerimisega tegelemiseks? (mitmed võimalikud vastused)

- Elektri ettevõtetelt
- Väliselt konsultantidelt
- Tarnijatelt
- Kaubandusorganisatsioonidest ja erialaliitudest
- Konkurentidelt
- Iseseisvalt uurides ja katsetades
- Emaettevõttelt, rahvusvahelisest võrgustikust
- Energiaauditist
- Rahvusvahelisest energiajuhtimissüsteemist (ISO standardid, Euroopa Liidu keskkonnajuhtimise ja auditeerimise süsteem jt)
- Majandus- ja taristuministri määrusest nr 76 „Energiaauditi miinimumnõuded“
- Ei ole inspiratsioon (veel) saanud
- Muu (palun täpsustage)

Lisa 1 järg

11. Palun hinnake, millisest informatsioonist oleks teie ettevõttele elektrikulude optimeerimise juures kõige rohkem kasu (järjestage alates olulisemast):

- Nõustamine (asjatundjate vastused konkreetsetele küsimustele)
- Info toetuste kohta
- Teave energiasäästu võimaluste kohta äriprotsessis
- Teave energiasäästu võimaluste kohta tugitegevustes
- Näited energiajuhtimisest teistes ettevõtetes
- Seadused, valitsuse teatised, normatiivid

12. Palun hinnake, mis motiveerib Teie ettevõtet energiatõhususe parendamisse investeerima?

	kindlasti mitte	pigem mitte	võibolla	pigem jah	jah, kindlasti	ei oska vastata
Elektrihindade tõusu piiramine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parema töökeskkonna kujundamine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kulude kokkuhoidmine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Äri- ja tugiprotsessidega seotud eeliste rakendumine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heitekogused ja ohtlikute jäätmete vähenemine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konkurentsivõime suurenemine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiatõhususe investeringuteks riigilt toetuse saamine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valitsuse poolt kehtestatud energiatõhususe nõuete täitmine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Looduskeskkonnast hoolimine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keskkonda hoidva ettevõtte maine/kuvand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lisa 1 järg

13. Palun hinnake, kuivõrd on teie ettevõtte mõjutatud järgmistest takistustest/piirangutest energiakulude optimeerimise juures?

	kindlasti mitte	pigem mitte	võibolla	pigem jah	jah, kindlasti	ei oska vastata
Ajapuudus või teised prioriteedid (ajaliselt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finantsvahendite puudumine või teised prioriteedid (rahaliselt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piisavate tehniliste teadmiste või oskustega personali puudumine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muutustega kaasnevad ümberkorraldused, koolitusvajadus jms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tehnilised riskid nagu äriprotsessi katkestamine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puuduvad teadmised võimalikest energiasäästukohtadest organisatsioonis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kulu, mis on seotud äriprotsessi katkestamise/häirimisega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energiakulude optimeerimise haldus ja juhtimine ei ole juhtkonna prioriteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raskused teabe hankimisel seadmete ja rakenduste energiakasutuse kohta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sobiva tehnoloogia puudumine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ettevõtte tegevuse jätkuvusega seonduv ebakindlus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrihinna langemise korral kaob ära vajadus optimeerimise järele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrihinna langemise võimalus viib tehtavate tõhustusinvesteeringute tasuvusaja liiga pikaks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Oleme küsimustega jõudnud lõpuni. Suur tänu oma panuse andmise eest!

Kui soovite omalt poolt veel midagi lisada, siis siin on selleks võimalus:

(vastus ei ole vajalik)

Lisa 2. Intervjuu (lisaküsimused uuringu jaoks)

1. Kas ja/või kuidas on elektrienergia kulude tõusmise tõttu muutunud teie ettevõtte kulude struktuur?
 - Mille pealt on tulnud ja/või olnud võimalik kokku hoida?
2. Millised elektrienergia kulude optimeerimise meetodid on olnud tõhusamad kui teised?
 - Mille abiga on suudetud saavutada suurim energiasääst, suurim rahaline kokkuvõide või mõni muu teie ettevõtte jaoks oluline hüve?
 - Kui suurt kokkuvõidet on rakendatud energiasäästu meetodid teie ettevõttele toonud (võrreldes enne tegevuste teostamist)?
3. Kuivõrd te olete teadlik oma toodete ja/või teenustega seonduvatest kaudsetest energiakuludest, mis tekivad väljaspool teie ettevõtet (seadmete, tooraine, pakendite vms valmistamiseks ja transportimiseks vajaminev energia)?
 - Milliste tegevustega olete siiani püüdnud kaudseid energiakulusid vähendada ja kas selles osas on ka tulevikuplaane?
4. Kas te olete kasutanud (või plaanite kasutada) oma ettevõtte energiatõhususe projektide finantseerimise juures abi riiklikest toetusmeetmetest?
 - Kui jah, siis palun täpsustage, millise projekti jaoks ja kui suures summas?
5. Kui pika tasuvusajaga olete oma ettevõttes teostatud energiatõhususe investeeringute puhul arvestanud?

Lisa 3. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Anneli Veinšteins

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Elektrienergia kulude juhtimise praktikate kaardistamine Eesti tööstusettevõtetes,“ mille juhendaja on Tarmo Kadak.

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

09.05.2023

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ju 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.