Energia- ja ressursiauditi kasud ettevõttele.

Ülo Kask,
Energeetika ekspert
Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti infoseminar veebis
18.10.2022.

Ettevõtte energiaaudit

Eesmärk

Auditi peamine positiivne tulem ettevõtte jaoks peaks olema võimalus leida üles kulutõhusad energiasäästu meetmed.

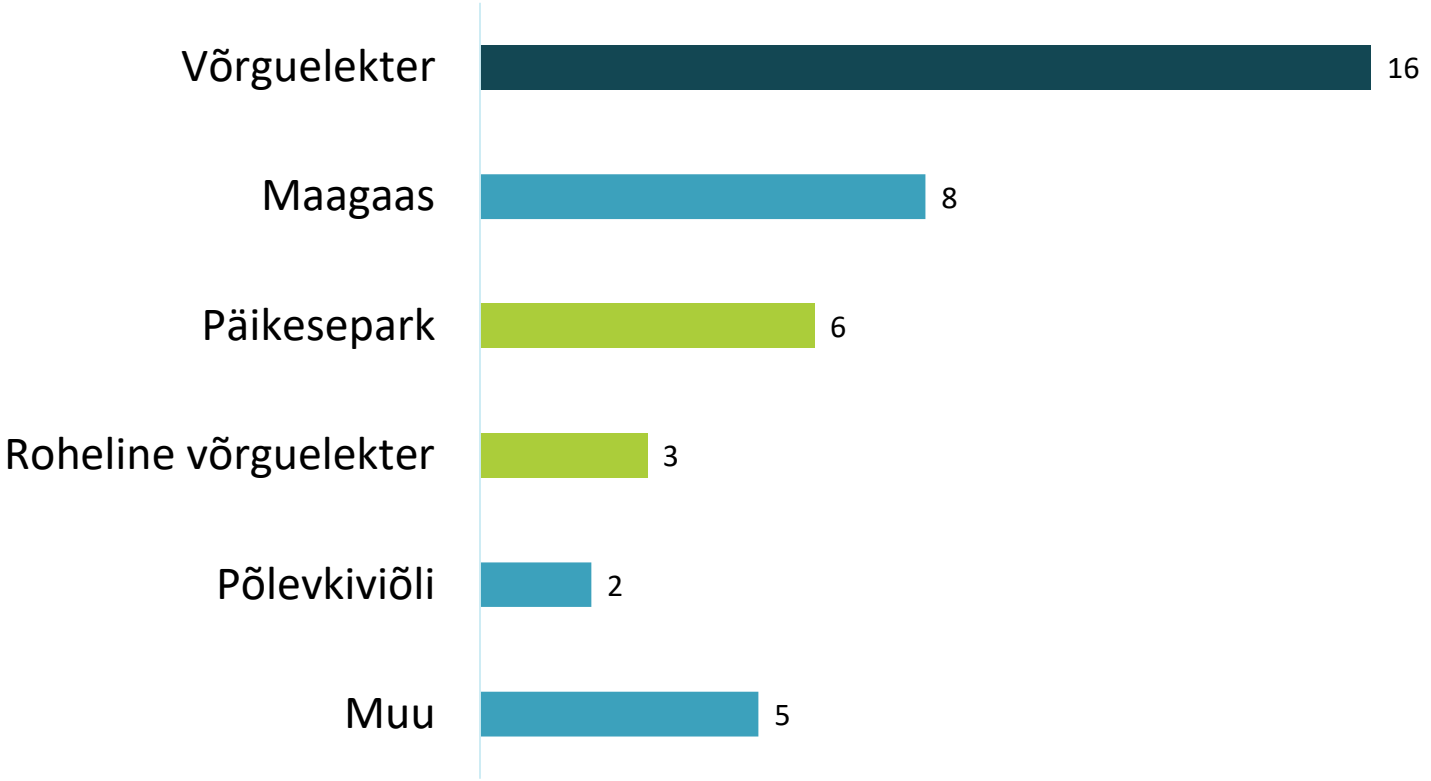
Kasu ettevõttele

Kulutõhusus tähendab ettevõtte jaoks, et pärast auditit ja selles toodud meetme rakendamist kasvab ettevõtte energiatarbimise tõhusus (€/tooteühik) ja parimal juhul saavutatakse ka märkimisväärne energiasääst (MWh), mis vähendab ettevõtte kulusid energiale (€).

Mõistlik energiakasutus aitab suurendada ettevõtte kasumlikkust ja energiasäästu teemaga regulaarselt tegelemine aitab viia säästlikku mõtteviisi ka teistesse ettevõtte protsessidesse.

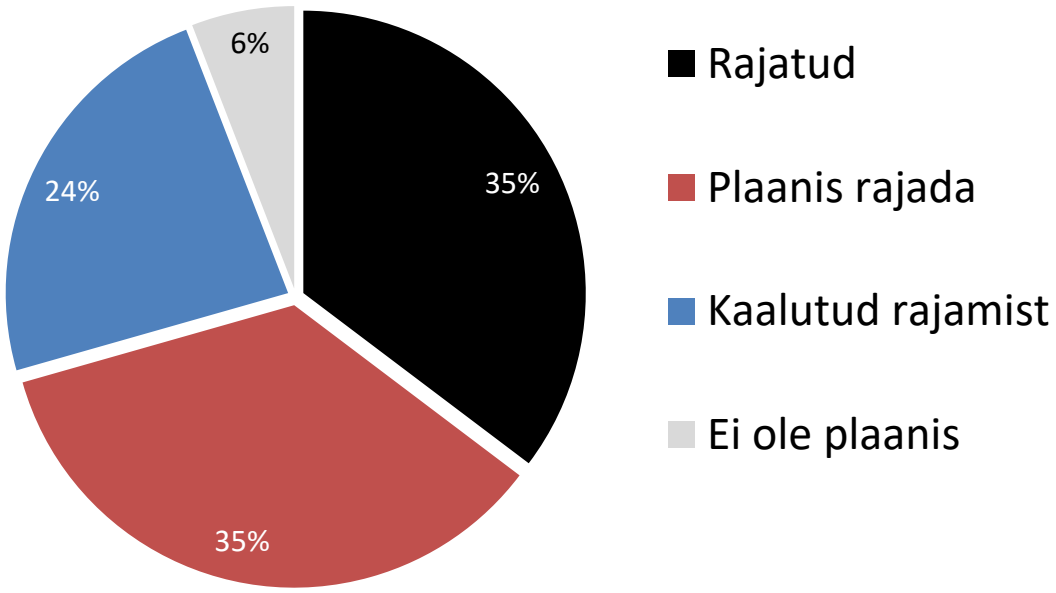
Tööstusettevõtetes täna kasutatavad energiaallikad:

peamised on elekter ning maagaas, kuid kombineeritakse ka teisi.



Kuna gaasi hind on hüppeliselt tõusnud viimasel ajal, on ettevõtted hakanud otsima alternatiive maagaasi asendamiseks uute lahendustega või läinud tagasi põlevkiviõlile. See tähendab, et praeguste kõrgete energiahindade korral pole ettevõtetele esmatähtis vähem saastavamad energiaallikad, vaid pigem soodsama hinnaga allikad.

Päikesepark on kõige levinum kasutusel olev taastuvenergia lahendus tööstusettevõtete hulgas



Päikesepargi investeeringute puhul on teiseks olulisemaks määravaks faktoriks ja ka **takistuseks investeeringu tasuvusaeg**.

40% intervjueeritud ettevõtetest on seadnud investeeringu tasuvusaja ootuseks 5-8 aastat ning investeeringu rahastamiseks on kasutatud kombinatsiooni omavahenditest ning toetusmeetmetest, kusjuures keskmine investeering päikeseparkide puhul on jäänud vahemiku 50 000 – 200 000 eurot.

Investeeringud energia ja ressursitõhususse

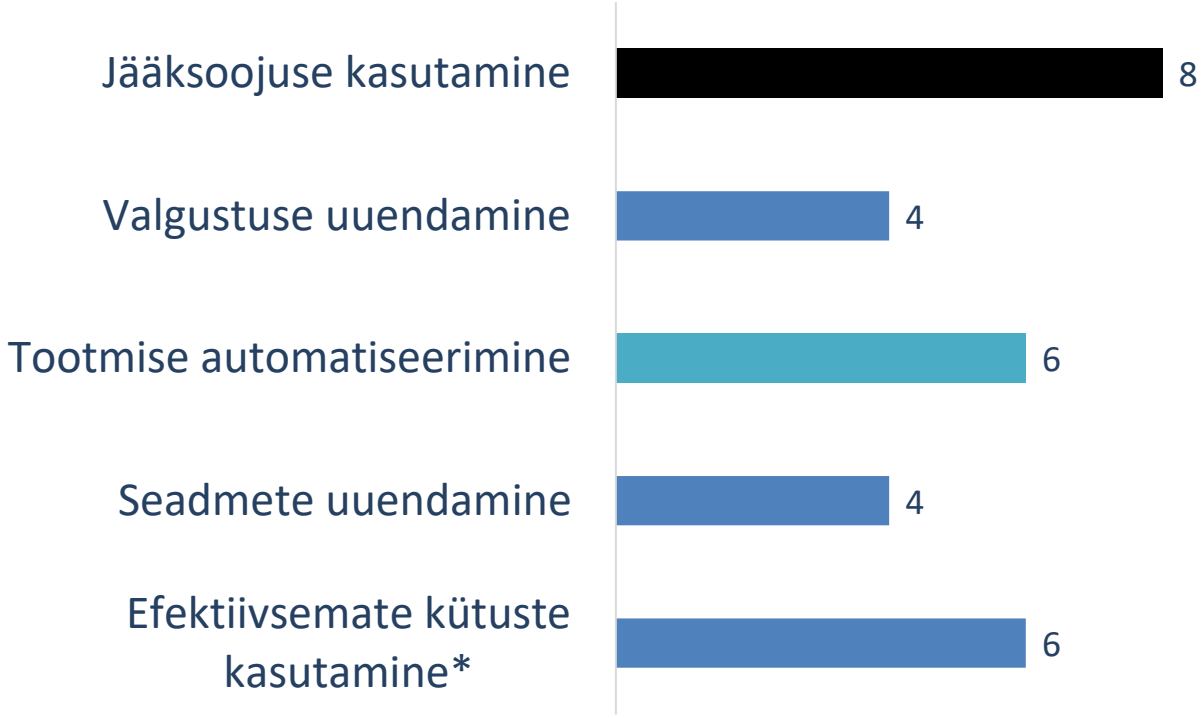
Lisaks taastuvenergia lahendustele on uuringus osalenud tööstusettevõtted aktiivselt tegelenud nii **energia- kui ka ressursitõhususe investeeringute elluviimisega**.

Nende investeeringute peamine eesmärk oli intervjueeritud ettevõtete sõnul **tõhustada tootmist**, näiteks saavutamaks:

- Oluline kulude kokkuhoid **↓, €/tooteühik**
- Ressursitõhususe kasv **↑, %**
- Tootmisjääkide vähenemine **↓, naturaalühik**
- Lõpptoodete jalajälje vähenemine **↓, kg $CO_{2\ ekv}$/tooteühik**

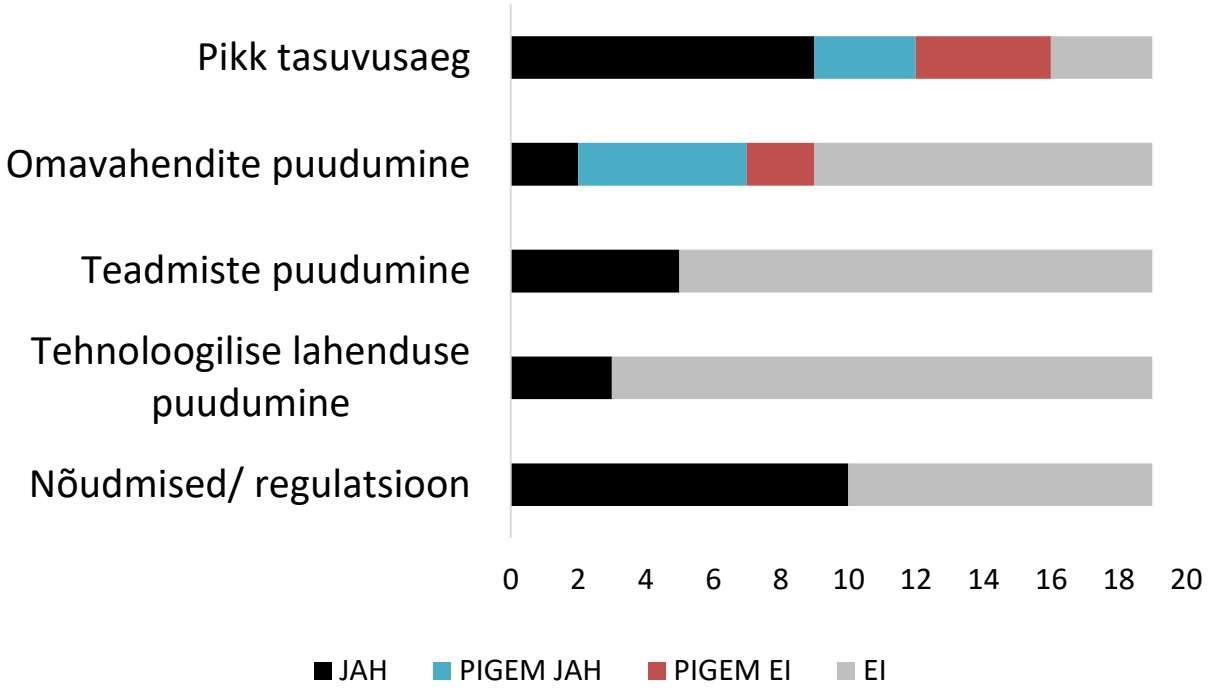
Lisaks energia- ja ressursitõhususe investeeringutele on ettevõtted teinud **investeeringuid tootmise automatiseerimiseks, digitaliseerimiseks.**

Ettevõtted teevad pidevalt investeeringuid nii energia- kui ressursitõhususe aga ka kuluefektiivsuse tõstmiseks



* Üleminek põlevkiviõli kasutamiselt ning tootmisjääkide kasutamine

Ettevõtete jaoks on kõige otsustavam investeeringute tasuvus, ilma toetusi kasutamata on raske eesmärgini jõuda



- Mõningal määral takistab uute lahenduste kasutuselevõttu ka **sobivate tehnoloogiliste lahenduste puudumine** või vähene sobitumine olemasoleva tootmisprotsessiga (joonis). Seejuures ei leita ka Eestis tihtipeale sobivaid tarnijaid või tehnilisi eksperte, kes oskaksid tööstusettevõtteid kompetentselt nõustada.
- Olukorda aitaks parandada välisekspertide kaasamise toetamine ning erinevate lahenduste parimate praktikate jagamine nii kohalikul tasemel kui ka lähiriikide näitel, kus teatud tüüpi projekte rohkem ellu on viidud.

Parimaid praktikaid

Keskkonnaalane vastutustundlikkus

- 100% roheline elekter alates 2020
- Optimeeritud ressursi (sh energia) kasutamine
  - Sekundaarne materjalikasutus
  - Õlleraba loomasöödaks
  - Jääkpärm biogaasi toormeks
  - Pakkematerjal taaskasutusse
  - Heitsoojuse kasutamine (soe tarbevesi)
  - Väiksem ökoloogiline jalajälg läbi tootearenduse
- Heitmete vähendamine
  - Kondenseeriv ökonomaiser (täiendav soojus)
  - Reovee käitluspõhimõtte ümberkujundamine (biogaas)

Meetmete planeerimise ja tegevuste eelduseks on energia ja ressursiauditite koostamine

- ScanEnergi Solutions EnStudy (2014)
  [tehti 14 parendusettepanekut (5 realiseeritud)]

- OÜ Pilvero detailne ressursiaudit (2017)

[2 energia- ja ressursitõhususe meedet (2 praktiliselt realiseeritud)]

Täiendav audit 2022-2023

- ISO 50001:2018 Energy management System Certification (2019)

Päikesepark logistikakeskusel

- Valmis 2020 lõpus
- Paigaldusvõimsus 50 kW
- Aastane toodang ~60 MWh
- Elektrienergia tarbitakse kohapeal - võrgu koormuse vähendamine

- Detsentraliseeritud elektrienergiatootmise arendamine (laiendatakse päikeseparki)
- CO_2 jalajälje vähendamine

Konditsioneeriv ökonomaiser ehk suitsugaaside kondensaator

Ökonomaiseri võimsus, P_n = 340 kW_{th}

Suitsugaaside temperatuuri alanemine kuni 70 K

Järgmine samm:
Ökonomaiseri paigaldamine ka teisele katlale

- **Eesmärgid:**
- Keskkonnamõju vähendamine
- Maagaasi tarbimise vähendamine
- Suitsugaaside heitsoojuse kasutusele võtmine

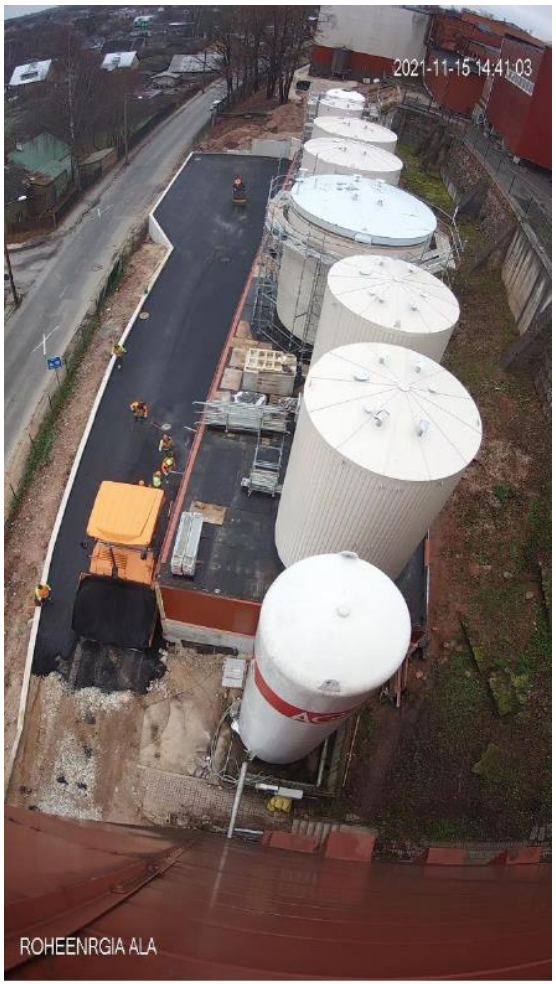
Ressursiauditi ettepanek
Projekti kaasrahastati Euroopa Regionaalarengu Fondist ja rahastamist koordineeris Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK).
Projekti kogumaksumus: 185 650 €, EL-i kaasrahastus: 83 542,50 €.

Reovee käitluspõhimõtte ümberkujundamine „Õlletööstuse heitveesüsteem reovee tekke vähendamiseks ja biogaasi tootmiseks“

Valmimisaeg sügis, 09-10. 2022

- Ettevõtte reoveekäitlus lahkvoolseks
- Tahke orgaanika eraldamine reoveest
- Biogaasi tootmine ja kasutuselevõtt kütusena (asendab ~10% maagaasi kasutust)
- CO_2 jalajälje vähendamine

Järgmine samm:
Heitvee soojuse kasutamine



Eesmärgid:

- Keskkonnamõju vähendamine
- Maagaasi tarbimise vähendamine / biogaasi kasutamine
- Reovee käitluse ümberkujundamine

Ressursiauditi ettepanek
Projekti kaasrahastati Euroopa Regionaalarengu Fondist ja rahastamist koordineeris KIK.
Projekti kogumaksumus: 2 743 712 €,
EL-i kaasrahastus: 1 135 264,50 €.

Rahvusvaheliste parimate praktikate hindamine

Esikohal suveräänselt A le Coq AS Eestist

A. le Coq õlletehas, mõned olulised indikaatorid

- Ettevõtte peamised energiaressursid, mida saaks potentsiaalselt optimeerida, on vesi, heitvesi, maagaas ja elekter.

Ressursi- ja energiatõhususe kokkuvõte:

Nr	Characteristics of measures	Units	Resource saving measures	
			New burner and scrabber	Biogas station
1.	Size of the investment	€	343 773	1 933 642
2.	Achievable resource savings	€/y	58 664	326 520
3.	Discounted payback period	years	12,8	13
	Program evaluation criteria:			
4.	Achievable resource savings R	%	12,1	29,0
5.	Increase in resource productivity, r	%	13,8	40,9
6.	Cost efficiency K	-	7,2	5,1

Eesti heade praktikate tutvustus

Kalatööstuse ettevõte Japs AS – üldiseloomustus

AS Japs on asutatud 1992. aastal (selle eelkäiaja oli KÜ „Mere“) ja asub Pärnus.

Ettevõte töötleb erinevaid kalaliike, peamiselt koha ja ahvenat Peipsi järvest ning Läänemere räime ja tinti.

Aastas töödeldakse kokku umbes 1500-1600 tonni toorkala.

Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tartu Regional Energy Agency

Kalatööstuse ettevõte Japs AS

Praeguse tootmishoone ehitustöödega alustati 1998.a ja samal aastal alustati osalise tootmisega.

Tootmishoone kõrval asuv viilhall valmis 1997. aastal.

AS Japs on keskmise suurusega ettevõte, kus töötajate arv on kuni 80.

Ettevõte ekspordib 86% toodangut.

Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tartu Regional Energy Agency

Kalatööstuse ettevõte Japs AS

Soojusvarustus ja hoonete küte

- Ajavahemikul 1998-2010 kasutati tootmishoonete kütteks elektriküttеseadmeid. 2010. aastal paigaldati katlamajja puitpelletitel töötav katel Viessmann Vitoplex 200, võimsus 440 kW.
- Soojusvarustuses kasutatakse samuti kompressorite heitsoojust. Soojus akumuleeritakse katlamajas olevas akumulaatorpaagis ja sealt juhitakse seda kas radiaatoritesse, ventilatsiooniseadmetesse õhu eelsoojendamiseks või tarbevee soojendamiseks.

Elektrivarustus

- ASi Japs elektrisüsteem on ühendatud liitumispunktiga madalpinge poolel alajaamas J.W.Jannseni 10/0,4kV. Liitumispunkte on 2: nimivooluga 800A ja 200A. Ettevõtte elektrisüsteem koosneb madalpinge kaablivõrgust, ühesektsioonilisest peakilbist PK 0,4kV/(3x800A) ja jaotuskilpidest tootmishoones ning tarvititest/seadmetest (peamiselt külmutus- ja jahutusseadmete kompressorite ja pumpade kolmefaasilised mootorid, konveierite mootorid ning valgustid).

Elektrikasutus

Ettevõte tarbib aastas ca 1200-1300 MWh elektrit. Kuudel, mil toimub suures mahus külmutamine (aprill-mai), on elektritarbimine suurem (ca 200 MWh kuus) ning muul ajal on kuu elektritarbimine ca 100 MWh piires.

Ettevõtte elektrienergia (aktiivenergia) tarbimine on viimase aasta keskmisena olnud ca 128 MWh/kuus.

Ettevõtte suurim tarbitud kasutusvõimsus P60max (60 min intervallide suurim keskväärtus) oli viimasel jooksval aastal 580 kW. Kasutusvõimsus on erinevate kuude lõikes tugevasti erinev, vahemikus 400…580 kW.

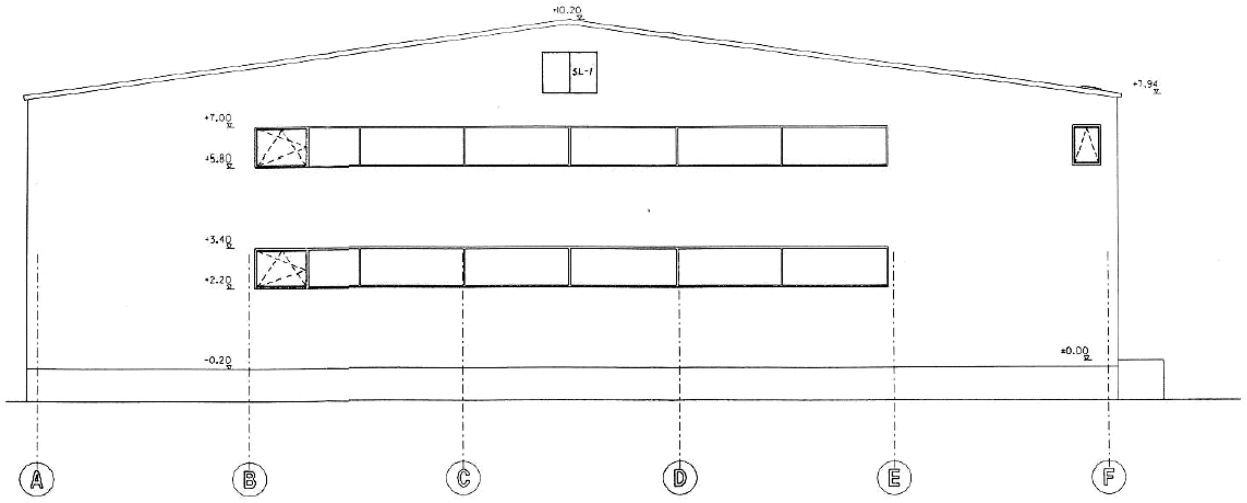
Ressursitõhususe auditi üks järeldus:

1) Ettevõtte minimaalne tarbitav võimsus on ca 70 kW (maksimaalne 580 kW); arvestades, et tootmishoone katuse pind on ca 2500 m^2 ning varju moodustavaid objekte lähedal ei paikne, oleks soovitatav paigaldada tootmishoone katusele PV-paneele. See vähendaks võrgust tarbitava elektri kogust.

PV paneelide paigaldamine tootmishoone katusele

Päikeseelektrijaama paigaldamise seisukohalt on olulised järgmised parameetrid:

- tootmishoone katuse nurk horisondi suhtes on umbes 10°,
- katuse pind: 2 * 1320 ruutmeetrit,
- katuse asend ilmakaarte suhtes on ida-lääne, st hoone pikitelg on põhi-lõuna teljega peaaegu paralleelne.



Tootmishoone otsvaade

Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tartu Regional Energy Agency

Projekti esialgne soovitus

- Paigaldades tootmishoone katusele 100 kWse päikeseelektrijaama, tarbib ettevõte kogu päikesepaneelide toodetud elektri kohapeal (ca 68 MWh aastas) ning elektrivõrku ei ole seda praktiliselt vaja müüa.

	Ühikud	Enne projekti	Pärast projekti	Sääst
Kogu tarbitav elektrienergia aastas	kWh	1 404 000	1 404 000	0%
…sh tarbitav elektrienergia jaotusvõrgust	kWh	1 404 000	1 336 000	-5%
…sh tarbitav PV-paneelide abil toodetud elektrienergia	kWh	0	68 000	

- Sõltuvalt paigaldusviisist võib päikesepaneelide süsteemi hind (koos inverteriga) kõikuda vahemikus 0,6-1,2 €/W.
- Projekti realiseerimiseks vajalik investeeringuvajadus on ca 100 000€ (0,7 €/W + 30 000 € katuse kandevõime suurendamiseks).
- Antud projekti puhul võeti investeeringu hindamisel arvesse järgmist:
- Katuse kalle on väike (10-15°) ning katuse asend ilmakaarte suhtes ei ole kõige optimaalsem. Mistõttu päikeseelektrijaama toodang jääb 70%-le potentsiaalsest, ehk ca 680 kWh/kW-le.
- Katuse algne kandevõime ei võimaldanud paneelide paigaldamist (eksperdi antud hinnang). Seega investeering sisaldas katuse kandekonstruktsiooni tugevdamise maksumust.

Projekti rakendamine

Koostatud detailse energia ja ressursitõhususe auditi alusel esitati 2019. aastal finantseerimise taotlus PRIAle (kuni 50% toetust projekti abikõlblikest kuludest. Ressursisääst - vahetati diislikütusel töötavad väiketõstukid elektritõstukite vastu, mida laetakse taastuvelektriga).

- 2020. aasta 15. juulil lülitati jaam võrku.

- Täiendava soovituse alusel suurendati jaama võimsust, võrreldes esialgse soovitusega – 535 kWni. Sellest 135 kW (432 tk, PV-paneeli á 315 W) on viilhalli katusel ja 400 kW (1270 tk, PV-paneeli á 315 W) tootmishoone katusel.

- Kokku 8 inverterit (ABB, ei ole probleemivabad) á 50 kW.

- Projekti lõplik maksumus, koos tootmishoone katuse tugevdamisega ~400 000€ (pool toetus).

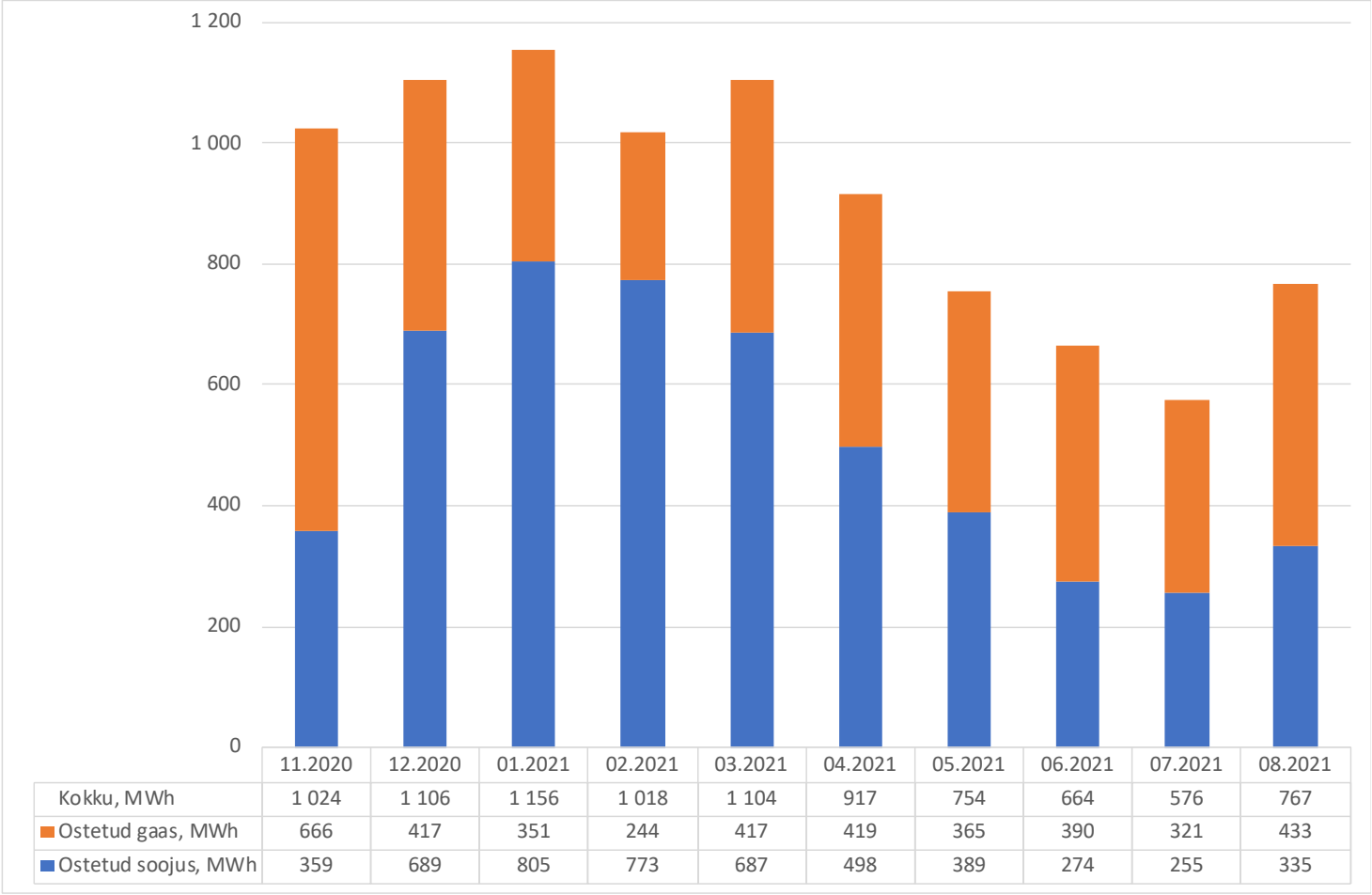
- Elering ASi toetus puudub, sest investeeringutoetus saadi PRIAst.

- Seni on ~90% PV-paneelidega toodetud elektrist ise tarbitud, ülejäänu müüdud Elektrilevi ASle.
- Mai kuus (2021) oli otsene kasu ligikaudu 4000 eurot (ostmata + müüdud elekter).
- Ettevõtja on rahul.

Orkla Eesti AS
Suurettevõtte energiaaudit

- Kalevi tootmishoone asub Rae vallas Lehmja külas Põrguvälja kaugküttepiirkonnas, kusjuures tootmishoone rajati enne Põrguvälja kaugküttesüsteemi ja katlamaja valmimist ning seetõttu ehitati oma maagaasil töötav katlamaja.
- Kuna katlamaja seadmed vajasid uuendamist, siis nende väljavahetamise asemel sõlmisid Orkla Eesti AS ja Põrguvälja Soojus OÜ 2020.aastal soojuse ostu-müügi lepingu ning alates novembrist 2020 saab Kalevi tootmishoone soojust Põrguvälja kaugküttevõrgust.

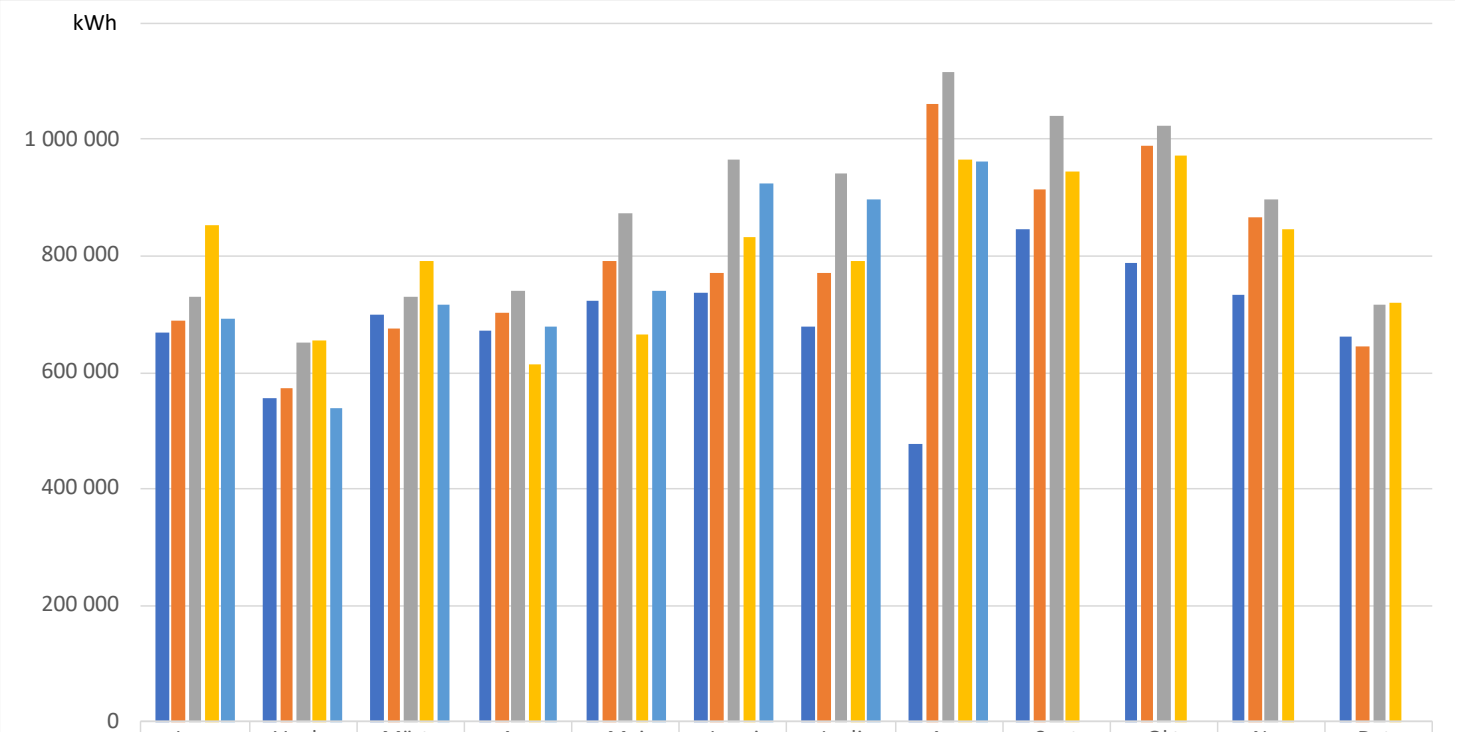
Maagaasi ja soojuse ostud (tarbimine) energiaühikutes alates oma gaasikatlamaja seisatamisest ja soojuse ostmisega alustamisest Põrguvälja Soojus OÜst (hakkpuit)



	11.2020	12.2020	01.2021	02.2021	03.2021	04.2021	05.2021	06.2021	07.2021	08.2021
Kokku, MWh	1 024	1 106	1 156	1 018	1 104	917	754	664	576	767
Ostetud gaas, MWh	666	417	351	244	417	419	365	390	321	433
Ostetud soojus, MWh	359	689	805	773	687	498	389	274	255	335

Kuna maagaasi tarbitakse nüüd umbes poole vähem kui varem ja kaugküttesoojus toodetakse täies ulatuses taastuvkütusest (hakkpuit), siis väheneb vastavalt ka tarbitud soojuse tootmisest tulenev kasvuhoonegaaside emissioon.

Elektri tarbimine Kalevi tehases kuude kaupa aastatel 2017 – 2021



	Jaan	Veebr	Märts	Apr	Mai	Juuni	Juuli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dets
2017	670 202	556 042	698 589	672 896	724 463	738 564	678 863	478 070	847 066	789 478	732 544	662 270
2018	690 888	574 862	674 158	703 261	789 928	771 108	770 237	1 062 45	916 074	987 873	866 411	646 544
2019	730 293	650 251	730 389	739 454	873 756	964 113	943 352	1 116 05	1 041 47	1 025 05	897 350	717 032
2020	852 797	654 945	792 897	614 534	666 516	833 161	791 243	967 330	945 870	973 042	845 417	720 226
2021*	691 952	538 880	717 473	680 499	739 460	923 532	896 888	962 528				

Seoses elektri hinna kiire tõusuga viimasel ajal suurenevad Kalevi kulutused elektrile märkimisväärselt ja selle iseloomustamiseks koostati ajavahemikule september 2020 kuni sept 2021 elektri tarbimise graafik. Võrreldes 2020. aasta septembriga ületavad 2021.a septembris kulutused elektrile 2,2 korda . Nüüd veel rohkem.

Meetmed energiakasutuse ja -tootmise parendamiseks

- **Energia- ja veekasutuse säästu ja tõhustamise meetmed mida on Kalevis juba rakendatud.**
- Välisvalgustuse ja ladude valgustuse üleviimine LED valgustitele ja valgustuse juhtimise ümberkorraldamine (2018). Arvestuslik kokkuhoid oli 141 277 kWh/a, st enne 167 104 kWh/a ja pärast asendusi 25 827 kWh/a. Kuna valgustuseks kulutatud elektrit ei mõõdeta, siis tegelikku säästu määratud ei ole.
- Üleminek oma maagaasilt töötavalt katlalt kaugküttele, mille soojus saadakse taastuvatest kütustest – hakkpuidust. Kaugkütte kasutamine vähendas CO_2 heitmete kogust, võrreldes sama soojushulga tootmisega tehase gaasikatlamajas, umbes 30% võrra.
- 2021.a paigaldati kastide pesuseade. Siiani pesti kaste käsitsi voolikuga, uus spetsiaalne pesuseade vähendab vee kulu ja võimaldab pesuvee korduvkasutust. Vee kulu väheneb arvestuslikult 900 m^3 võrra aastas, mis annab rahalist kokkuhoidu 4 500 € aastas.
- 2021-2022 aastal on kavandatud elektriarvestite paigaldamine, mis võimaldavad mõõta eri süsteemide elektri tarbimist, sh: aurugeneraator, külma-ja ventilatsiooniseadmed, suruõhugeneraator, külmajaam jt.

PV-paneelide paigaldamine

Tehase esisel territooriumil on olemas vaba pinda, mis võimaldaks sinna paigaldada PV paneele koguvõimsusega umbes 600 kW ulatuses, mille aastane elektritoodang võib arvestuslikult ulatuda 532 438 kWh aastas.

Näitaja	Ostetava elektri hind (börsihind+võrgutasu+aktsiis+taastuvenergia tasu)		
	0,12 €/kWh	0,15 €/kWh	0,18 €/kWh
Sääst PV paneelidest, €/a	39 611	55 584	171 557
Tasuvusaeg (NPEP), a	10,3	6,9	5,2
Tulu nüüdisväärtus (NPV), €	200 309	409 040	617 771
Tulu sisenorm (IRR), %	10,3	16,0	21,2

Aluseks võeti 2020.a tegelik tarbimine ja hinnad, siis arvestuslik aastane elektribilanss pärast 600 kW PV paneelide paigaldamist oleks järgmine:

2020. a tarbimine	9 657 978 kWh
PV paneelide toodang	532 438 kWh
Ostetakse võrgust	9 125 540 kWh

Kui PV paneelide paigaldamiseks tehtav investeering oleks tasemel 550 €/kW (kokku ca 330 000 €), arvestuslik tööiga 20 aastat, diskonteerimistegur 4%, siis kujuneks PV süsteemi aastaseks püsikuluks 24 282 € ja kogu perioodi keskmiseks toodetud elektri erimaksumuseks 0,0456 €/kWh, mis on märgatavalt madalam kui 2021. aasta sügiseks kujunenud elektri börsihind.

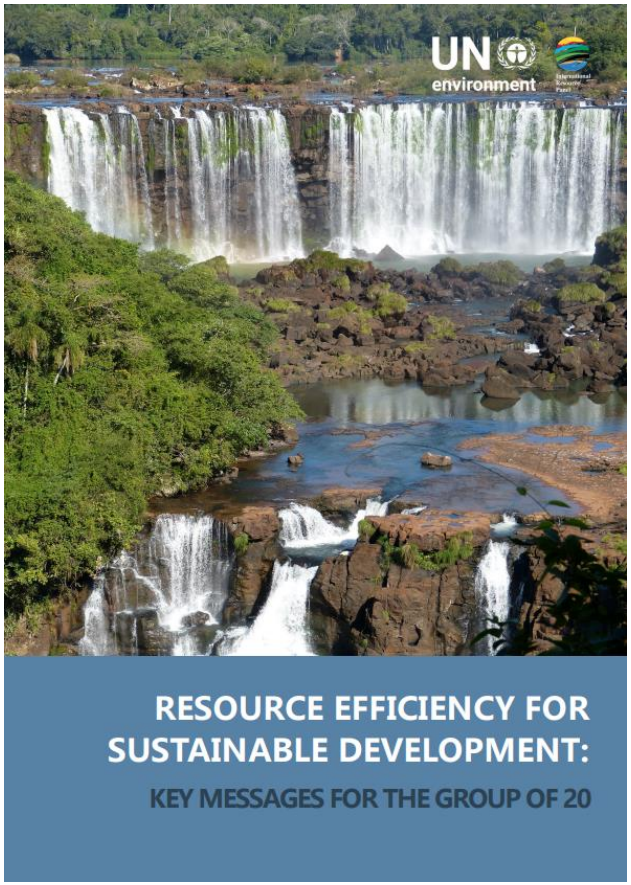
Kolme köögiruumi õhu jahutamine ja keldriruumide kuivatamine

- Projektil on kaks eesmärki – niiskete keldriruumide mikrokliima normaliseerimine ilma elektriliste õhukuivatusseadmete kasutamiseta ja kuumade köögiruumide jahutusvajaduse vähendamine.
- Sellega väheneks köögiruumide jahutamise külmaseadmete elektrikulu arvestuslikult 157 680 kWh/a.
- Arvestusliku elektri maksumuse 0,157 €/kWh hinnati ainuüksi köögiruumide jahutamisel väheneva elektrikulu tõttu aastaseks säästuks 24 756 €. Nende andmete korral oleks seadmete 20 aastase tööea ja diskontoteguri 4% puhul investeeringu tasuvusnäitajad:
  - investeeringu püsikulu (PMT) 13 177 €/a;
  - tasuvusaeg (NPER) 8,7 aastat;
  - tulu nüüdisväärtus (NPV) 151 302 €;
  - tulu sisenorm (IRR) 12,5%.

Muud energiasäästu võimalused

- Uue suruõhukompressori paigaldamine koos heitsoojuse kasutamisega
- Ökonomaiseri ja suitsugaaside kondensaatori paigaldamine aurugeneraatorile
- Kaugloetavate elektriarvestite ja nende juhtimise tarkvara paigaldamine (sh: aurugeneraator, külma-ja ventilatsiooniseadmed, suruõhugeneraator, külmajaam jt)
  - Projekti maksumus on 60 000 € ja oodatav elektrikulude vähenemine peaks arvestuslikult moodustama 5% aastas.
  - Kuna elektrile tehtavad aastased kulutused võivad seoses elektri hinna tõusuga ületada miljoni euro piiri, siis on projekti oodatav tasuvusaeg 1 – 1,5 aastat.
- Tehase ventilatsioonisüsteemis praegu soojustagastid puuduvad. Kuna osa ventilatsiooniagregaate on juba vanemad kui 10 aastat ja vajavad järk-järgult väljavahetamist, siis nende asendamisel on otstarbeks paigaldada soojusvahetid väljaimetava õhu soojuse taaskasutamiseks
- Seadistada aurugeneraatori ja külmajaama töörežiimid nädalavahetusteks ja puhkepäevadeks, nt seisatada laupäeval

Tänan kuulamast ja kaasa mõtlemast!



- https://www.resourcepanel.org/et/aruanded/ressursit%C3%B5husus-s%C3%A4%C3%A4stev-areng

Ulo.kask@gmail.com; ulo.kask@trea.ee