

Energijos naudojimo duomenų internetinio monitoringo ir palyginimo metodologija mažose ir vidutinėse pramonės įmonėse

Vygandas Gaigalis,

Romualdas Škėma

*Lietuvos energetikos institutas,
Efektyvaus energijos naudojimo,
tyrimų ir informacijos centras,
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas
El. paštas: vygas@mail.lei.lt*

Pateikta pradėta taikyti Lietuvoje, mažose ir vidutinėse pramonės įmonėse, internetinio energijos naudojimo duomenų monitoringo ir palyginimo metodologija. Tam tikslui buvo sukurtas tarptautinis internetinis www.bess-project.info tinklapis su e-mokymo priemonėmis, priemonėmis ir lietuvių kalba, teikiančiomis praktinę energetikos vadybos ir duomenų palyginimo įgyvendinimo informaciją. Pasirinktiems maisto produktų ir gėrimų pramonės sektoriams parodyti duomenų palyginimui reikalingi pradiniai duomenys. Panaudojimas turi priderinimo galimybes klimato sąlygoms, katilo efektyvumui, gamybinių pajėgumų panaudojimui ir mišriai gamybai. Pristatyti energijos naudojimo duomenų palyginimo metodologijos išvesties duomenys, parodyta pateikiamų diagramų specifika, jų variacijos ir apimtys. Pateikta energetinių duomenų palyginimo metodologija leidžia įvertinti įmonėje pasiektą progresą, palyginti energetinius rodiklius su kitomis to paties profilio įmonėmis, atlikti koreguojamuosius veiksmus, nustatyti, kiek dar galima sumažinti išlaidas energijai ir kartu padidinti įmonės pelną. Teikiant ir gaunant reikiamus duomenis yra išlaikomas visų įmonei reikšmingų duomenų bei informacijos konfidencialumas.

Raktažodžiai: energetika, pramonė, energijos sąnaudos, produkcija, efektyvus energijos naudojimas

1. ĮVADAS

Energetinių duomenų palyginimas yra priemonė, apimanti duomenų rinkimą, analizę ir jų pateikimą, leidžianti bet kokios pramonės šakos įmonei įvertinti savo energijos naudojimo efektyvumą, lyginant su kitomis tokio profilio įmonėmis. Ši priemonė teikia duomenis apie tai, kaip esamu laikotarpiu yra naudojama energija atskirame pramonės sektoriuje, technologiniame procese arba pastatų grupėje.

Pasirinktiems Europos maisto ir gėrimų pramonės sektoriams buvo išplėta tarptautinė internetinė svarbiausių įmonės energetinių rodiklių duomenų palyginimo metodologija. Ši metodologija remiasi Norvegijoje sukurta energetinio duomenų palyginimo metodologija ir per tarptautinį BESS (Benchmarking and energy management schemes in small and medium size enterprises – Duomenų palyginimas ir energetikos vadybos schemos mažose ir vidutinėse įmonėse) projektą buvo išbandyta keliose bandomosiose pieno perdirbimo, duonos ir pyrago gaminių bei mėsos perdirbimo pramonės įmonių. Į projekto vykdymą buvo įtraukti partneriai iš 11 šalių (Olandijos, Norvegijos, Graikijos, Lietuvos, Suomijos, Slovėnijos, Bulgarijos, Airijos, Švedijos, Ispanijos ir Austrijos) [1]. Duomenų palyginime dalyvavo daugiau kaip 55 bandomosios įmonės iš minėtų šalių, tarp

jų 5 įmonės iš Lietuvos. Tam tikslui buvo sukurtas tarptautinis internetinis <http://www.bess-project.info> tinklapis, prieinamas ir lietuvių kalba [2]. Pateiktos duomenų palyginimo metodologijos priemonės buvo glaudžiai susietos su internetiniu e-mokymo moduliu ir palyginamų duomenų pateikimas buvo viena įmonių pradinės fazės veiklų.

Aprašoma duomenų palyginimo metodologija gali būti sėkmingai pritaikyta energetikos vadyboje įvertinant įmonėje pasiektą progresą, lyginant gautus rodiklius su kitomis to paties sektoriaus įvairių šalių įmonėmis ir su „idealiu“ energetikos vadybos atveju. Duomenų palyginimo metodologija įgalina greitai ir tiksliai nustatyti įmonės energijos sąnaudų pobūdį bei leidžia įvertinti tam tikro laikotarpio veiklos efektyvumą [3].

Energetinių duomenų palyginimas turi kai kuriuos energijos naudojimo monitoringo požymius dėl periodiško duomenų palyginimo, leidžiančio įmonei sekti jos darbą laike pagal iš anksto parengtą duomenų palyginimo schemos projektą (jeigu buvo pateikti sistemos specifikacijos duomenys) ir pagal gautą informaciją priimti koreguojamuosius veiksmus. Pateikta energetinių duomenų monitoringo ir palyginimo metodologija suteikia jūsų įmonei galimybę aptikti esamus skirtumus ir pasirinkti geriausią praktiką.

Energetinių duomenų palyginimo metodologija daugiausia fokusuojama į energijos sąnaudų fizinio produkto vienetui paga-

1 lentelė. Naudojami energijos šaltiniai ir jų apibūdinimas

Lygis	Rodikliai	Vienetai
1 lygis: Įmonė	Bendras energijos suvartojimas / ton. produkcijos	kJ/t
	Bendros el. energijos sąnaudos / ton. produkcijos	kWh/t
	Kokybės lygis pagal energetikos vadybos patikros lapą	%
2 lygis: Procesas / produkcija	Energijos naudojimas susietas su gamybos procesais / produkcijos kiekiu	kJ/kiekis
	Negamybinės energijos sąnaudos/m ² šildomo ploto	kJ/m ²
3 lygis: Įrengimai	Elektros energijos sąnaudos suspausto oro gamybai / tonos oro	kJ/t
	Energija sunaudota garo gamybai / ton. pagaminto garo	kJ/t

minti palyginamąją analizę, žinomą kaip energijos naudojimo intensyvumas arba specifinės energijos sąnaudos (SES). Šis energijos naudojimo intensyvumas toliau gali būti palyginamas su „geriausiai praktiniais pavyzdžiais“. Darbo rodiklių monitoringo ir duomenų palyginimo skirtingų lygių pavyzdžiai pateikti 1 lentelėje.

BESS internetinės bandomosios duomenų palyginimo priemonės suteikia galimybę palyginti energetinius duomenis su kitomis Europos bandomosiomis įmonėmis. Pirmiausia jūs rasite BESS projekte dalyvaujančių maisto produktų ir gėrimų pramonės bandomųjų įmonių duomenis (pieno perdirbimo, duonos ir pyrago gaminių bei mėsos perdirbimo pramonės įmonių). Metodologijos pritaikymas yra lankstus naujų duomenų palyginimo klasių ir naujų rodiklių įtraukimo atžvilgiu. Panaudojimas turi priderinimo galimybes išoriniams veiksniams, tokiems kaip klimato sąlygos (šildymas ir vėsinimas), gamybinių pajėgumų panaudojimas, mišri gamyba ir katilo efektyvumas.

Pateikta BESS internetinė duomenų palyginimo metodologija leidžia palyginti metinius įmonių energijos sąnaudų rodiklius visoje Europoje, remiantis nacionaliniais surinktais duomenimis pagal nacionalines sistemas. 1 paveiksle parodyta, kaip bandomosios įmonės, nacionalinės sistemos (teikiančios energijos suvartojimo duomenis) ir BESS internetinės taikomosios priemonės sąveikauja tarpusavyje:

1. Bandomosios įmonės teikia energijos sąnaudų duomenis nacionalinėms sistemoms (šalies atstovui).

2. Šalies atstovas patikrina duomenų kokybiškumą, juos užregistruoja ir pateikia BESS sistemai.

3. Bandomosioms įmonėms suteikiama galimybė tiesiogiai prieiti prie BESS taikomųjų priemonių ir energijos vartojimo duomenų palyginimo su kitomis to paties pramonės sektoriaus įmonėmis (BESS registruotos įmonės).

4. Neregistruoti vartotojai galės pasinaudoti specialiuoju duomenų palyginimo moduliui.

(Ši priemonė bus prieinama visoms suinteresuotoms įmonėms pasibaigus projektui, 2007 m.)

Priėjimas prie BESS duomenų palyginimo taikymo turi įvairių apsaugos priemonių, siekiant užtikrinti priėjimą prie reikiamų duomenų ir garantuoti šių duomenų konfidencialumą.

2. PRADINIAI DUOMENYS

Bandomosioms įmonėms yra pateikiami duomenų monitoringo ir palyginimo metodologijos exceliniai duomenų įvedimo lapai, kur viename A4 formato lape yra parodyti visi reikalingi pateikti energijos suvartojimo ir gamybos duomenys. Šiame faile taip pat yra surašyti ir pagal tarptautinius standartus apibūdinti visi galimi energijos nešėjai ir pateikta kiekvienos nagrinėjamos pramonės šakos gaminamos produkcijos klasifikacija.

Bandomosios įmonės turi pateikti šiuos energijos vartojimo duomenis kartą per metus. Duomenys yra surašomi atsisakymo exceliniame lape, kuris gaunamas iš savo šalies atstovo arba gali būti parsisiųstas elektroniniu paštu iš BESS e-mokymų modulio, esančio internetiniame www.bess-project.info tinklalapyje [4]. Užpildyti lapai yra grąžinami savo šalies atstovui. Reikalingi energetiniai duomenys pateikti 2 lentelėje ir yra tokie patys visiems pramonės sektoriams.

Duomenų palyginimo metodologijoje pageidaujama, kad bandomosios įmonės pateiktų savo pastarųjų dvejų ar net trejų metų gamybos duomenis. Gamybos produkcijos sąrašas kiekvienam pramonės sektoriui yra skirtingas. Jei tik įmanoma, gamybos produkcija turi būti apibūdinta naudojant tarptautinius standartus, tokius kaip PRODKOM sąrašas su galimomis

2 lentelė. Naudojami energijos šaltiniai ir jų apibūdinimas

Energijos šaltinis	Apibūdinimai	PRODKOM
Elektros energija (stabili galia)	Šilumos / garo gamybai elektriniuose katiluose nenaudojama elektros energija	40 11 00 00
Elektros energija, sunaudota el. katilų	Šilumos / garo gamybai elektriniuose katiluose nenaudojama elektros energija	40 11 60 00
Lengvieji naftos produktai	Krosninis kuras, naftos produktai, kurių tankis 0,84 kg/l	23 20 15 00
Tarpiniai distiliatai	Naftos produktai, kurių tankis 0,88 kg/litre	23 20 16 00
Sunkieji naftos produktai	Mazutai, naftos produktai, kurių tankis 0,98 kg/litre	23 20 17 00
Gamtinės dujos	Gamtinės dujos, suskystintos arba dujinės būklės	40 22 10 00
Suskystintos dujos (propanas, butanas)	Suskystintos propano ir butano dujos	23 20 20 00
Anglys	Akmens anglis + rusvoji anglis (lignitas)	10 10 00 00 + 10 20 00 00
Bioenergija	Malkos, pjuvenos, skiedros, šiaudai ir kt.	20 10 40 00
Šiluminė energija	Garų ir karšto vandens tiekimo paslaugos	40 30 10 00
Kita energija	Nepaminėtos energijos rūšys	
Katilo efektyvumas	Vidutinis metinis katilo efektyvumas	

3 lentelė. Pieno perdirbimo pramonės produkcija ir jos apibūdinimas

RODKOM	Produkcija	Vnt.	Apibūdinimai
1.21.2 + 01.22.2	Apdirbtas pienas	l	Šviežias karvių, avių ir ožkų pienas
5.51.10.00	Saldaus pieno produktai	l	Nekoncentruoti apdirbtas pienas ir grietinėlė
5.51.52.AA	Rūgštaus pieno produktai	l	Jogurtai ir kitasparūgštintas pienas arba grietinėlė
5.51.52.BB	Fasuoti produktai	l	Produktai, pateikti pakuotėse (nejtraukti kitur)
5.51.40.50	Kieti sūriai	kg	Kieti subrandinti sūriai
5.51.40.30	Rusvi sūriai	kg	Rusvi išrūgų sūriai
5.51.40.00	Kiti sūriai	kg	Be subbrandintų kietų sūrių
5.51.53.00	Kazeinas	kg	Kazeinas
5.51.20.00	Džiovinti produktai	kg	Džiovintas pienas, išrūgos, pateikti kaip milteliai
5.51.30.00	Sviestas / sviesto mišinys	kg	Sviestas ir sviesto mišiniai
5.51.51.00	Konservuoti produktai	kg	Koncentruoti, nekietai pienas ir grietinėlė
5.51.00.SS	Papildomai paskirstytas pienas	l	Atvėsintas neapdirbtas pienas, paskirstytas kitoms pieninėms
5.32.00.00	Sultys	l	Vaisių ir daržovių sultys

4 lentelė. Bendrieji pradiniai duomenys, reikalingi skirtingumams priderinti

Kita informacija	Mato vnt.	2004	2005
Pajėgumų panaudojimas	%		
Pagrindinis energijos suvartojimas	%		
Šildymo dienų skaičius			
Šildymui priklausanti dalis			

nedidelėmis modifikacijomis. Bandomųjų pieno perdirbimo pramonės įmonių pateikiama gamybos produkcija ir jos apibūdinimas pristatyta 3 lentelėje.

Duomenų palyginimo metodologijos panaudojimas turi 4 skirtingų rūšių priderinimo pasirinkimo galimybes: katilo efektyvumas, klimato sąlygos, gamybos pajėgumų panaudojimas ir mišri gamyba. *Tarptautinio internetinio duomenų palyginimo vartotojai turi pasirinkimo galimybę, taikyti priderinimo veiksnius ar ne.*

Kad būtų įmanoma šiuos priderinimus atlikti, reikia pateikti kai kurių papildomų duomenų. Šie duomenys nėra privalomi (įmonėms nebūtina jų pateikti), tačiau būtų labai naudinga, jeigu šie duomenys taip pat būtų pateikti, nes duomenų palyginimas taptų kokybiškesnis, ypač kai šie duomenys turi esminę įtaką energijos sąnaudoms. Duomenų palyginimo metodologijos pradiniai rodikliai, reikalingi skirtingumų priderinimui, yra surašyti 4 lentelėje ir nuodugnesnis jų aprašymas pareikiamas kitame skyriuje bei yra aprašytas internetiniame www.bess.project.info tinklapyje.

3. PRIDERINIMO VEIKSNIAI

Kaip minėta, praktinis duomenų palyginimo metodologijos pritaikymas leidžia panaudoti keturių skirtingų rūšių pataisas: ka-

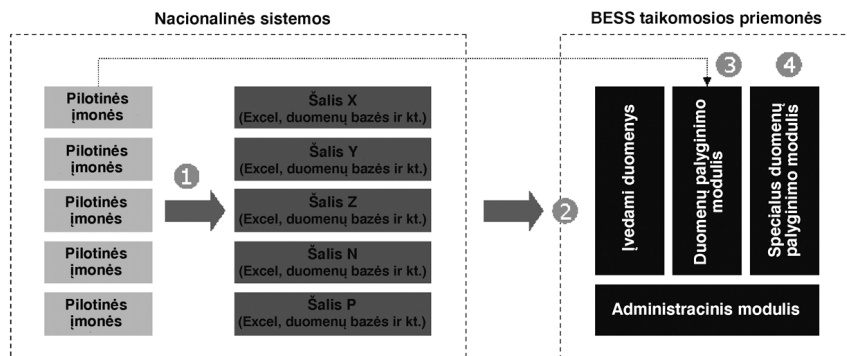
5 lentelė. Europos šalių vidutiniai šildymo laipsniadieniai („Odisejo“ duomenų bazė)

Šalis	ŠLD
Graikija	1461
Ispanija	2152
Airija	2343
Bulgarija	2798
Slovėnija	2863
Belgija	3015
Austrija	3132
Olandija	3200
Švedija	3855
Lietuva	4114
Norvegija	4362
Suomija	4818
ES	2559

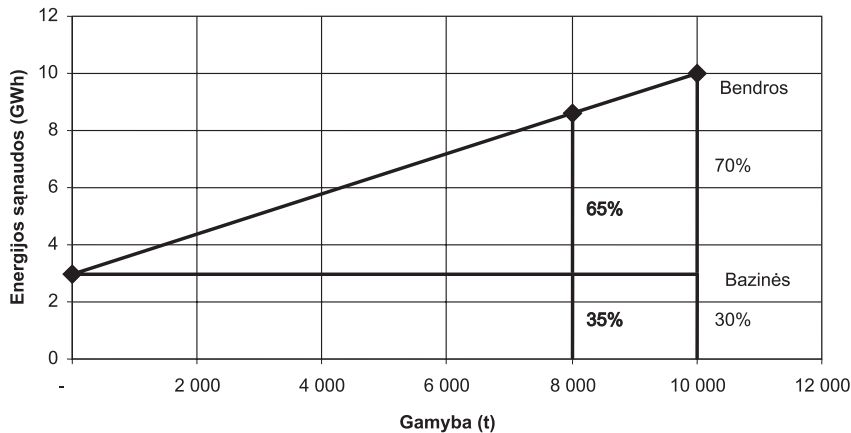
tilo efektyvumo, klimatinės, gamybos pajėgumų panaudojimo ir mišrios gamybos. Tarptautinio internetinio duomenų palyginimo metodikos vartotojai turi galimybę pasirinkti, kada naudoti ar nenaudoti šiuos priderinimo veiksnius. Toliau pateikiamas šių skirtingų pataisų taikymo duomenų palyginimo metodologijoje detalus aprašymas.

Klimato sąlygos

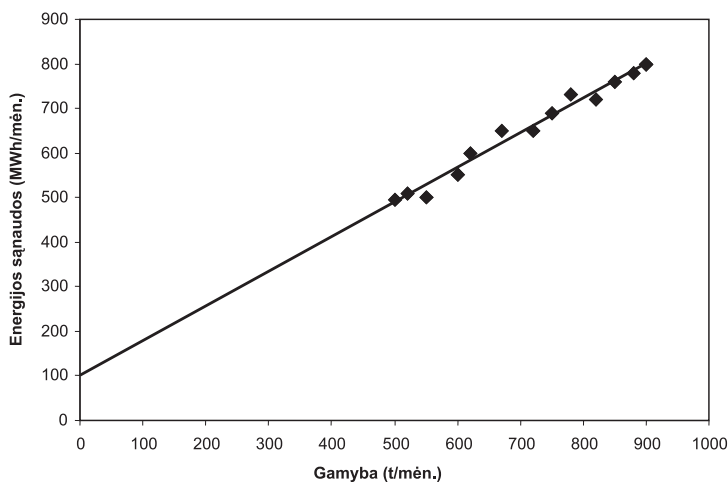
Nors klimato įtaka visos energijos suvartojimui įmonėje yra vidutinė, energijos suvartojimo duomenų priderinimas gali būti patobulintas, įtraukiant šildymą (arba vėsinimą) sąlygojančius veiksnius skirtingose klimato zonose, siekiant gauti teisingesnius energijos suvartojimo rodiklius. Norint nustatyti šildymui naudojamą energijos kiekį, reikia įvertinti išorės oro sąlygas.



1 pav. Bandomųjų įmonių bendravimas, nacionalinės sistemos ir BESS internetinės taikomosios priemonės



2 pav. Bazinės energijos sąnaudų dalies padidėjimas mažėjant gamybos pajėgumams



3 pav. Mėnesio energijos sąnaudų priklausomybė nuo gamybos apimtys. Susikirtimas su y koordinatės ašimi rodo bazinę (negamybinės paskirties) energijos sąnaudas

Šildymo laipsnių dienos leidžia paprastai ir tinkamai, vienu skaičiumi, rodančiu, kaip buvo šalta, sumažinti vietinę išorės oro sąlygų įtaką. 3 lentelėje yra pateikti Europos šalių, dalyvaujančių BESS projekte, 2006 m. vidutinės šildymo laipsnių dienos (ŠLD), paimtos iš „Odisejo“ duomenų bazės [5].

Yra įvairūs laipsnių dienų skaičiavimo būdai, bet jie visi remiasi „bazine temperatūra“. Šildymui tai – išorės oro temperatūra, kuriai esant nereikia jokios papildomos šilumos tam, kad palaikytų pastato komfortines sąlygas. Metiniai šildymo laipsniadieniai yra gaunami atimant vidutinę išorės paros temperatūrą iš „bazinės temperatūros“ ir akumuliuojant tai už visas metų dienas. Šiame projekte yra naudojama 18°C bazinė vidaus oro temperatūra. Laipsnių dienų metodo esmė yra faktiškai suvartotos šildymui energijos perskaičiavimas į energijos kiekį, atitinkantį normines klimato sąlygas. Šildymo laipsniadieniai yra apskaičiuojami kaip šildymo periodo trukmės (paromis) bei patalpos ir vidutinės išorės oro temperatūrų skirtumo sandauga:

$\text{ŠLD} = z \times (18 - t_{\text{vid}})$; čia z – šildymo periodo trukmė paromis.

Vėsinimo laipsniadieniai (VLD) gali būti apskaičiuoti panašiu būdu, tik čia nėra oficialiai nustatytos bazinės temperatūros ir VLD nėra naudojami BESS projekto praktikoje.)

Tinkamiausias kelias priderinimui prie klimato sąlygų yra šildymo laipsniadieniai per metus konkrečioje vietoje. Jei tai nėra pasiekama, gali būti naudojami šalies šildymo laipsniadieniai (pageidautina einamųjų metų). Briuselio klimato sąlygos yra traktuojamos kaip „normalaus klimato“ (ŠLD = 3015; 5 lentelė).

Gamybos pramonėje nuo klimato sąlygų priklauso tikrai dalis energijos sąnaudų. Ši dalis įvairiose pramonės šakose yra skirtinga ir sunku ją apibendrinti. Jeigu norima daryti klimato pataisas, reikia pateikti vidutinę šiluminės energijos dalies reikšmę, kuri priklauso nuo jūsų įmonės klimato sąlygų. Tada šiluminės energijos dalis, priklausanti nuo klimato sąlygų, bus padalyta iš įmonės / šalies šildymo laipsniadienių ir padauginta iš Briuselio šildymo laipsniadienių (1 pavyzdys).

1 pavyzdys

Šiluminės energijos vartojimo klimato pataisa = šiluminė energija \times ((1 – šildymui priklausanti dalis) + šildymui priklausanti dalis \times (Briuselio) šildymo laipsniadienių / (A šalies) šildymo laipsniadienių)

$$E (\text{šilum. energ.})_{\text{k.p.}} = 30000 \text{ GJ/met.} \times ((1-0,2) + 0,2 \times 3015 / 1500) = 36060 \text{ GJ/met.}$$

Taigi, jei įmonė yra Briuselyje, o ne Europos pietuose, įmonė sunaudos 20% daugiau šiluminės energijos dėl skirtingų klimato sąlygų.

Katilo efektyvumas

Pateiktos įmonės energijos sąnaudos yra faktiškai sunaudota energija, bet papildomai gali būti prašoma pateikti visų naudojamų katilų energijos šaltinių metinį katilo naudingumo koeficientą. Turint šį dydį, yra įmanoma palyginti galutinę energiją, naudojamą gamybos vietoje, atmetant skirtumus energijos gamybos įrangoje (2 pavyzdys).

2 pavyzdys

Bendrosios energijos sąnaudos = energijos šaltinis A × katilo naudingumo koeficientas A + energijos šaltinis B × katilo naudingumo koeficientas B...

$$E \text{ (bendrosios sąn.)} = 10000 \text{ GJ/met.} \times 1 + 30000 \text{ GJ/met.} \times 80 / 100 = 34000 \text{ GJ/met.}$$

Pajėgumų panaudojimas

Specifinės energijos sąnaudos dažniausiai padidėja kada gamybos pajėgumai yra nevisiškai panaudojami, kadangi suvartojama tiek pat energijos gaminant mažesnę produkcijos kiekį, lyginant su visu gamybos apkrovimu. Norint priderinti sumažintos gamybos produkcijos naudojimo atvejį, reikia atskirti produkcijos išėigos pokyčius nuo kitų kintamų dydžių ir energijos efektyvumo pokyčių. Priderinimai turėtų būti taikomi tikrai išoriniams veiksniams (neturint įtakos pačiai įmonei).

Darant pajėgumų panaudojimo pataisas mažesnio produkcijos kiekio gamybos atveju, pagrindinės energijos sąnaudos yra mažinamos, lyginant su pagrindine suvartotos energijos dalimi esant visam gamybos pajėgumui. Pavyzdžiui, esant visam gamybos pajėgumui, bazinės energijos sąnaudos yra 30%, tuo tarpu esant 80% gamybos pajėgumų jos galėtų padidėti iki 35%. Bazinės energijos sąnaudos tada rodytų per didelę suminių energijos sąnaudų dalį, kuri turėtų būti sumažinta iki tokios, kaip viso gamybos pajėgumo atveju (žr. 2 pav. ir 3 pavyzdį).

3 pavyzdys

Esant visam gamybos pajėgumui, įmonė gamina 10000 tonų produkcijos naudodama 10 GWh, esant specifinėms energijos sąnaudoms (SES) 1 kWh/kg. Esant 80% gamybos pajėgumų ji gamins 8000 tonų produkcijos naudodama 8,6 GWh ir SES tada būtų 1,08 kWh/kg. 35% šios energijos tada tektų negamybinėms reikmėms (patalpų šildymui, plovimams, apšvietimui ir kt.). Ši dalis turėtų būti pakoreguota, kadangi tampa neleistinai didelė mažėjant gamybos pajėgumams. Pakoreguotos energijos sąnaudos tada būtų:

$$8,6 \times 0,35 \times 0,8 + 8,6 \times (1 - 0,35) = 8,0 \text{ GWh};$$

čia negamybinės paskirties energijos sąnaudų dalis būtų pakoreguota esant 80% gamybos pajėgumui. Pakoreguotas SES tada būtų 1,0 kWh/kg, t. y. tokios, kaip ir viso gamybos pajėgumo atveju. Šiuo atveju nagrinėjome tikrai gamybinį pajėgumą, kuris buvo pakeistas, kiti veiksniai taip pat gali turėti įtaką suminėms energijos sąnaudoms, bet jų čia nepateikta, parodyt tikrai skirtingos gamybos apimties įtaką.

Gamybos pajėgumų panaudojimas gali būti įprasmintas tik tada, kada įmonės gamybos pajėgumai skirti normalioms darbo valandoms.

Praktinis gamybos pajėgumo panaudojimo apskaičiavimo kelias būtų žaliavinių medžiagų sąnaudas padalijant iš projektyvinių (planinių) sąnaudų. Pieno perdirbimo pramonėje tai galėtų būti apdorotas žaliavinis pienas, kepyklų pramonėje – miltų sąnaudos ir mėsos apdirbimo pramonėje – tonos gautos mėsos.

Negamybinės paskirties energijos sąnaudų dalies apskaičiavimas galėtų būti atliktas pateikiant diagramoje energijos sąnaudų ir gamybos rodiklių duomenis, surinktus reguliariais laiko intervalais (dienos, savaitės, mėnesiai...). Daugiausia vyksmų rodytokia atkarpa, per kurią gali būti išvesta tiesioji (tinkamiausia) linija. Ši linija rodyt energijos suvartojimo ir (šiuo atveju) produk-

cijos gamybos ryšį. Jos susikirtimas su y koordinačių ašimi rodyt absoliučias negamybinės paskirties energijos sąnaudas (3 pav.).

Negamybinės paskirties energijos sąnaudų daliai apskaičiuoti, esant faktiniam gamybos pajėgumui, bazinės energijos sąnaudos yra padalijamos iš faktinių energijos sąnaudų, esant faktiniam gamybos pajėgumui. Aišku, ši dalis negali būti per didelė, kol visa metodologija priklauso nuo to energijos suvartojimo, kuris priklauso nuo gamybos apimčių. Jei ne, turėtų būti pasirinktas kitas metodas (pvz., energijos sąnaudos per m² šildomo ploto).

Mišri gamyba

Kai kuriose pramonės šakose produkcijos įvairovė yra gana plati ir energijos sąnaudos kiekvienam produktui gali smarkiai kisti. Geriausias kelias palyginti įmonių energijos sąnaudas yra turėti vienarūšes įmonių grupes, gaminančias tą patį produktą su tais pačiais įrengimais ir ta pačia gamybos apimtimi. Bet dažnai to neįmanoma pasiekti, ir tada skirtingų produkcijos rūšių normalizavimas kiekvienos produkcijos energijos naudojimo intensyvumo atžvilgiu yra būdas kaip prisiderinti prie skirtingų, mišrių produktų gamybos. Norvegijos pateiktoje metodologijoje tokie normalizavimo veiksniai egzistuoja, pavyzdžiui, pieno ir mėsos perdirbimo pramonės sektoriuose. Pradinėje stadijoje, jei vartotojas norėtų palyginti įmones su skirtinga mišria produkcija, galėtų būti panaudoti šie veiksniai. Ateityje galėtų būti nustatyti nauji normalizavimo veiksniai, įgalinantys pakeisti norvegiškuosius veiksnius.

Pieno perdirbimo pramonės produkcijos normalizavimo veiksniai pateikti 6 lentelėje ir yra naudojami priderinant skirtingą mišrią produkciją (4 pavyzdys). Pasirenkant duomenų palyginimą nenaudojant skirtingos mišrios produkcijos priderinimo, yra sudedami viso apdirbto pieno ir pagamintų išspaudų kiekiai.

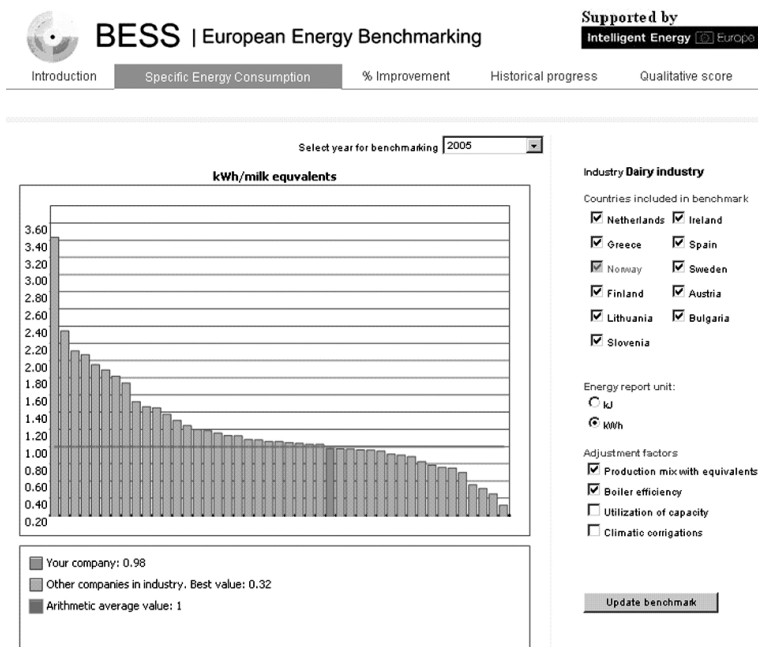
4 pavyzdys

Normalizuota produkcija pieno pramonėje = 0,209 × litrai šviežių pieno produktų + 0,657 × litrai rūgščių pieno produktų + 0,966 × litrai išpilstytų į formas produktų + 1,925 × kg kieto sūrio + 3,663 × kg rusvojo sūrio + 2,854 × kg kitų sūrių + 1,952 × kg kazeino + 3,812 × kg džiovintų produktų + 0,800 × kg sviesto / sviestinių taukų + 0,787 × kg konservuotų produktų + 0,076 × litrai pateiktų pieno papildų + 0,209 × litrai išspaudų.

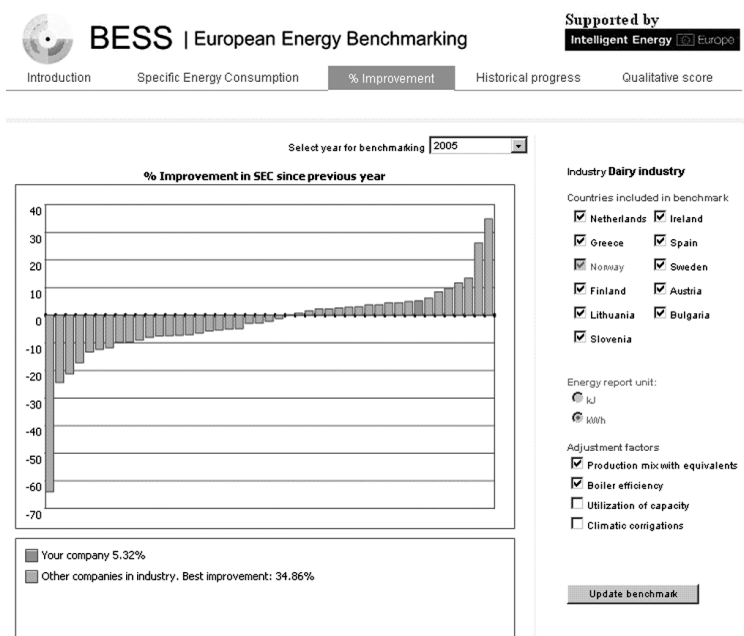
Nepriderinta produkcija = litrai apdirbto pieno + litrai pagamintų išspaudų.

6 lentelė. **Produkcijos normalizavimo veiksniai pieno pramonėje**

Produkcija	Normalizavimo veiksnys
Apdirbtas pienas	0
Švieži (saldūs) pieno produktai	0,209
Rūgštūs pieno produktai	0,657
Forminiai išpilstyti produktai	0,966
Kietas sūris	1,925
Rusvas sūris	3,663
Kiti sūriai	2,854
Kazeinas	1,952
Džiovinti produktai	3,812
Sviestas / sviestiniai taukai	0,800
Konservuoti produktai	0,787
Pateikti pieno papildai	0,076
Išspaudos (sultys)	0,209



4 pav. Pasirinktos pramonės šakos visų įmonių specifinės energijos sąnaudos (po vieną diagramą metams)



5 pav. Specifinių energijos sąnaudų kitimas (pastarųjų metų pokytis %, po vieną diagramą metams)

Duonos ir pyrago gaminių pramonėje duonos produkcijos kiekiui gauti suvartotų miltų kiekis yra padauginamas iš 1,35. Kepimo pramonėje nėra mišrios produkcijos priderinimo.

4. IŠVESTIES DUOMENYS

Po to, kai bandomosios įmonės pateikia energijos sąnaudų ir gamybos produkcijos duomenis savo šalies atstovui ir visi duomenys yra patikrinami ir perduodami tarptautiniam duomenų palyginimui, bandomosios įmonės, per BESS duomenų palyginimo internetinį puslapį www.bess-project.info, gali šiuos duomenis palyginti su kitomis Europos įmonėmis [6].

Lyginant duomenis pagal pateiktą duomenų palyginimo metodologiją, yra gaunama keletas įvairiausių diagramų, lyginančių jūsų pažymėtą (atitinkamą, pavyzdžiui, žalia spalva) įmonę su

kitomis įmonėmis, pažymėtomis pilkai. Nurodytame interneto puslapyje pateikiamos šios diagramos:

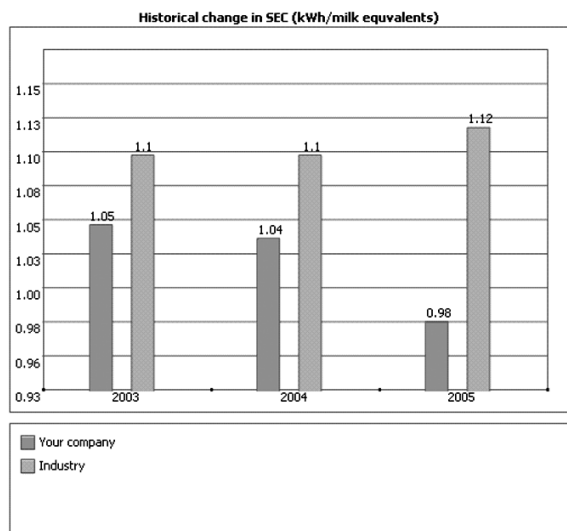
- Pasirinkto pramonės sektoriaus visų įmonių specifinės energijos sąnaudos (viena diagrama už kiekvienus metus), 4 pav.
- Specifinių energijos sąnaudų pokytis (% pokytis pastariaisiais metais – viena diagrama už kiekvienus metus), 5 pav.
- Pramonės sektoriaus ir įmonės vidurkis už kiekvienus nagrafinėjamus metus, 6 pav.
- Kiekybinis duomenų palyginimas, kuris remiasi energetikos vadybos patikros lapu, pateiktu BESS e–mokymų dalyje, 7 pav.

Visos diagramos gali būti gaunamos su pageidaujama skirtingais filtravimais ir įmonė gali pasirinkti, su kuriomis šalimis lyginti pateikiamas energijos sąnaudas ir kokius panaudoti priderinimo veiksnius. Pateiktoje duomenų palyginimo metodologijoje atžymėjus kiekvieną atitinkamą priderinamo veiksnio

BESS | European Energy Benchmarking

Supported by **Intelligent Energy Europe**

Introduction Specific Energy Consumption % Improvement **Historical progress** Qualitative score



Industry Dairy industry

Countries included in benchmark

Netherlands Ireland
 Greece Spain
 Norway Sweden
 Finland Austria
 Lithuania Bulgaria
 Slovenia

Energy report unit:
 MJ
 kWh

Adjustment factors
 Production mix with equivalents
 Boiler efficiency
 Utilization of capacity
 Climatic corrigitons

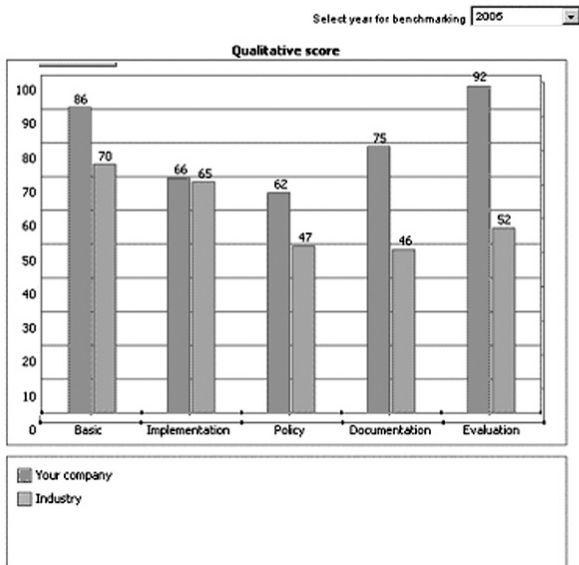
Update benchmark

6 pav. Visų nagrinėjamų metų pramonės šakos ir įmonės specifinių energijos sąnaudų vidurkis

BESS | European Energy Benchmarking

Supported by **Intelligent Energy Europe**

Introduction Specific Energy Consumption % Improvement Historical progress **Qualitative score**



Industry Dairy industry

Countries included in benchmark

Netherlands Ireland
 Greece Spain
 Norway Sweden
 Finland Austria
 Lithuania Bulgaria
 Slovenia

Energy report unit:
 MJ
 kWh

Adjustment factors
 Production mix with equivalents
 Boiler efficiency
 Utilization of capacity
 Climatic corrigitons

Update benchmark

7 pav. Kiekybinis duomenų palyginimas, kuris remiasi energetikos vadybos patikros lapu BESS e-mokymų dalyje

langelį, yra gaunamos skirtingos pageidaujamos diagramos. Egzistuoja šie diagramų nustatymai:

- Šalis, įtraukta į duomenų palyginimą
- Energijos matavimo vienetai
- Energijos sąnaudos (įvertinus katilų efektyvumą)
- Mišrios gamybos skirtingumų priderinimas
- Gamybos pajėgumų panaudojimo priderinimas
- Klimato skirtumų priderinimas

Duomenų palyginimo rezultatams gali turėti įtakos specifinės gamybos procedūros, įmonės tipas ir kitokios aplinkybės, besiskiriančios priklausomai nuo šalies. Įmonės, dalyvaujančios duomenų palyginime, turi optimalias sąlygas interpretuoti savo

rezultatus geriausiai bei nustatyti esmines galimybes gerinant savo energijos naudojimo efektyvumą.

5. DUOMENŲ Palyginimo NAUDA

Pagal siūlomą metodologiją gauti atskirų įmonių energetinių duomenų palyginimo rodikliai, peržiūrėti už įmonės ribų, yra vertingas informacijos šaltinis. Šios rūšies duomenų palyginimo informacinės priemonės iki šiol buvo nepasiekiamos už sektoriaus ar šalies ribų. Specialiai parengtas internetinis www.bess-project.info tinklapis išplečia palyginamų įmonių asortimentą iki tarptautinio lygio. Duomenų palyginimas pagal siūlomą

energetinių duomenų palyginimo metodologiją yra visai anoniminis kelias nustatyti, kaip efektyviai jūsų įmonėje yra naudojama energija (arba kiek sunaudojama energijos produkcijos svorio vieneto gamybai), lyginant įmonės metinius rodiklius tarpusavyje arba su kitomis šitokio profilio įmonėmis. Tokiu būdu įmanoma apskaičiuoti kiek dar galima sumažinti išlaidas energijai ir kartu padidinti įmonės pelną. Dauguma esamų duomenų palyginimo priemonių gali veikti tikrai įmonių grupių viduje. Žinoma, visi įmonei reikšmingi (konfidencialūs) duomenys ir informacija yra anoniminiai, taip pat atskiros mažos ir vidutinės įmonės yra neatpažįstamos viena kitai, išskyrus savo įmonę.

6. IŠVADOS

Internetinė energijos naudojimo duomenų monitoringo ir palyginimo metodologija pradėta taikyti Lietuvos mažose ir vidutinėse pramonės įmonėse per tarptautinį BESS duomenų palyginimo ir energetikos vadybos projektą, www.bess-project.info.

Pateikta internetinė energetinių duomenų palyginimo metodologija leidžia palyginti metinius įmonių energijos sąnaudų rodiklius visoje Europoje, remiantis šalių surinktais duomenimis pagal nacionalines sistemas, užtikrinant teikiamų ir gaunamų duomenų konfidencialumą.

Duomenų palyginimo metodologijos panaudojimas turi priderinimo galimybes klimato sąlygoms, katilo efektyvumui, gamybos pajėgumų panaudojimui ir mišriai gamybai, kurios yra grindžiamos konkrečiais taikymo pavyzdžiais. Be to, pritaikymas yra lankstus naujų duomenų palyginimo klasių ir naujų rodiklių įtraukimo atžvilgiu.

Pagal siūlomą duomenų palyginimo metodologiją gautos duomenų palyginimo rezultatų būdingos diagramos gali būti pateiktos su pageidaujama skirtingais filtravimais ir yra galimybė pasirinkti, su kuriomis šalimis lyginti pateikiamas energijos sąnaudas ir kokius panaudoti priderinimo veiksmus noriamam rezultatui pasiekti.

Duomenų palyginimas pagal siūlomą duomenų palyginimo metodologiją yra visai anoniminis kelias įvertinti, kaip efektyviai jūsų įmonėje yra naudojama energija, leidžia nustatyti įmonėje pasiektą progresą, lyginant energetinius rodiklius su kitomis to paties profilio įmonėmis, atlikti koreguojamuosius veiksmus bei apskaičiuoti, kiek dar galima sumažinti išlaidas energijai ir kartu padidinti įmonės pelną.

Gauta 2007 10 15

Priimta 2008 01 16

Literatūra

1. Gaigalis V., Škėma R. Energetikos vadybos įgyvendinimo mažose ir vidutinėse pramonės įmonėse modelis // Energetika. 2006. Nr. 4. P. 90–96.
2. <http://www.bess-project.info>
3. Energijos vadybos vadovas. PHARE Projektas LT01.04.01 Energijos efektyvumo pramonėje gerinimas (Danish Energy Management). Vilnius, 2004.
4. Handbook. Step by Step Guidance for the Implementation of Energy Management. Vienna, January 2007. www.bess-project.info

5. Description of the Adjustment Factors used within the BESS Web based monitoring and benchmarking. Benchmarking and Energy management Schemes in SMEs. www.bess-project.info
6. Description of the BESS Web based monitoring and benchmarking. Benchmarking and Energy management Schemes in SMEs. Download Version for the general public. www.bess-project.info

Vygandas Gaigalis, Romualdas Škėma

THE INTERNET-BASED ENERGY MONITORING AND BENCHMARKING METHODOLOGY FOR SMALL AND MEDIUM-SIZE INDUSTRIAL ENTERPRISES

Summary

The Internet-based energy monitoring and benchmarking methodology in small and medium-size industrial enterprises is presented. E-learning measures (accessible on the national language) about energy management and benchmarking implementation with best practice examples are proposed on www.bess-project.info. Benchmarking input data were shown. Adjustment factors for climate, boiler efficiency, utilization of production capacity and production mix are described. The benchmarking output data of selected industrial enterprises from food and beverages industry are presented. The particularity of diagrams, their variation and extent are shown. A comparison of energy indices allows a company to evaluate the achieved progress (by comparing with other companies from the same industrial branch), to make the necessary corrections, to reduce the energy expenses and to increase the profit of an enterprise. All data valuable and important for an enterprise are kept in confidentiality.

Key words: energy, industry, energy consumption, production, energy efficiency

Вигандас Гайгалис, Ромуалдас Шкема

МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕРНЕТНОГО МОНИТОРИНГА И СРАВНЕНИЯ ДАННЫХ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Резюме

Представлены внедряемая на малых и средних промышленных предприятиях Литвы методология интернетного мониторинга и сравнения данных энергопотребления. С этой целью была создана интернетная страница www.bess-project.info с обучающими мероприятиями, доступными и на литовском языке, которые дают практическую информацию для энергетического управления и сравнения данных. Имеется возможность учитывать климатические условия, эффективность котла, производственные возможности и вид продукции. Представлены результаты сравнения данных, показаны специфика диаграмм, их вариации и объем. Сравнение энергетических показателей предприятий одного профиля позволяет оценить достижения конкретного предприятия, корректировать данные, оценить возможности снижения энергозатрат и тем самым увеличить доходы предприятия. Кроме того, при этом сохраняется в конфиденциальности вся важная для предприятия информация.

Ключевые слова: энергетика, энергозатраты, продукция, эффективное энергопотребление