

Efektyvaus energijos naudojimo mokymo ir energijos vartojimo monitoringo integravimas į mokyklų mokymo programas

Vygandas Gaigalis,

Romualdas Škëma

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

Straipsnyje aprašytas „Aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo integravimo į mokyklų mokymo programas“, sutrumpintai AL (*Active Learning*), projektas, vykdomas pagal sutartį su Europos Komisijos pažangios energetikos agentūra kartu su partneriais iš 14 šalių. Pristatytos šio projekto mokymo priemonės pagal nagrinėjamas atrinktas šešias efektyvaus energijos naudojimo tematikas. Pateikti projekto įgyvendinimo pasirinktose Lietuvos ir užsienio mokyklose rezultatai. Detaliau aprašytas „Energijos vartojimo mokyklose stebėjimas“, šių stebėjimų galimybės ir rezultatai. Pateikti pildomi tarptautiniame mokykloms skirtame interneto tinklalapyje www.sustain.no mokinių stebėjimų duomenys, parodyti gaunami savaitinių energijos sąnaudų ir projekte dalyvaujančių mokyklų specifinių energijos sąnaudų grafikai, specifinių energijos sąnaudų priklausomumas nuo išorės temperatūros, metinių specifinių energijos sąnaudų palyginimai. Mokyklų energijos sąnaudos palygintos tarpusavyje. Pateiktos ir palygintos Lietuvos mokyklų, dalyvaujančių AL projekte, pasirinkto laikotarpio vidutinės specifinės energijos sąnaudos.

Raktažodžiai: energetika, mokyklos, energijos vartojimas, efektyvus energijos naudojimas

1. ĮVADAS

Lietuvos energetikos institutas, pagal sutartį su Europos Komisijos Pažangios energetikos agentūra, drauge su partneriais iš 14 šalių (Norvegija, Graikija, Belgija, Prancūzija, Italija, Jungtinė Karalystė, Suomija, Švedija, Lietuva, Lenkija, Vengrija, Slovėnija, Bulgarija ir Čekija) vykdo „Aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo integravimo į mokyklų mokymo programas“ projektą, sutrumpintai AL (*Active Learning*) [1]. Projekto tikslas – sumažinti energijos vartojimą mokyklose ir namų sektoriuje, suteikiant mokiniams svaresnių žinių apie racionalų energijos vartojimą, atsinaujinančius energijos šaltinius bei transportą. Projekte pateikiama aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo švietimo medžiaga skirta mokykloms. Medžiaga atkartoja geriausius Europinius pavyzdžius ir yra pritaikyta pagal kiekvienos šalies, projekto dalyvės, sąlygas ir poreikius. Tai yra įdomus europinis projektas, paremtas požiūriu, kad 6–12 metų vaikai vaidina svarbų vaidmenį šalies darniame vystyme. Vadovaujamesi samprotavimu, kad mokiniai išmoks daugiau, jei visas užduotis jie atliks patys. Internetiniame www.teachers4energy.eu puslapyje yra pateikta mokytojams skirta, surinkta ir išplėta aktyvaus mokymo medžiaga, [2]. Visose šalyse partnerėse buvo pasirašytos bendradarbiavimo sutartys su mokyklomis, kurios turės naudos iš pateiktos energijos naudojimo monitoringo mokymo medžiagos bei kitokios aktyvaus energijos naudojimo mokymo veiklos. Lietuvoje buvo pasirašyta 16 bendradarbiavimo su mokyklo-

mis sutarčių. Aktyvaus mokymo tradicijos, atsižvelgus į šalies ir švietimo sistemos vystymosi patirtį, yra skirtingos. Kiekviena mokykla galėjo pasirinkti priemones ir siūlomą įvairių aktyvaus mokymo veiklų, labiausiai atitinkančių jų tikslus. Buvo numatyta, kad mokiniai ištisus metus stebės savo mokyklų energijos vartojimą, diskutuos ir išbandys įvairias energijos taupymo galimybes. Aktyvaus mokymosi priemonių paketuose yra surinkti įdomios mokyklinės veiklos, pagrįstos aktyvaus mokymosi pedagoginiu principu, pasiūlymai. Šios veiklos rezultatas – vaikai priima sprendimus dėl rytojaus ir gali aktyviai dalyvauti savo švietime, o ne būti pasyviais informacijos ir žinių gavėjais. Aktyvaus mokymosi priemonių paketuose pateikti veiklų aprašymai. Jie skirti mokytojams ir kiekvienas aprašo veiklą, kuria galima pasinaudoti siekiant patenkinti mokymo reikalavimus nacionalinėje programoje, kurios tikslas yra ir energijos naudojimo švietimas. Aktyvaus mokymosi priemonių paketai yra vienas iš šio įdomaus Europinio projekto veiklos rezultatų. Aktyvaus energijos naudojimo mokymosi priemonių paketuose jūs rasite daugelį veiklos aprašymų su pasiūlymais linksmi ir įdomiai veiklai šešiose pagrindinėse tematikose: energijos vartojimo stebėjimas, patalpų šildymas, karštas ir šaltas vanduo, apšvietimas, elektros prietaisai ir transportas.

Mokyklos vartoja nemažai energijos, naudodamos biudžetus ir gali finansiškai laimėti, valdydamos savo energijos vartojimą. Moksleiviai reguliariai stebės mokyklos energijos, tokios kaip dujos, elektra, centralizuotas šilumos tiekimas ar skystasis kuras, vartojimą. Stebėdami moksleiviai sužinos apie mokyklos energi-

jos sąnaudų dydį ir kuo jie patys galėtų prisidėti, kad jį sumažintų. Mokiniai įgaus žinių apie energijos taupymą ir energijos naudojimo efektyvumą bei pamatys atsinaujinančios energijos potencialą. Daugiau informacijos apie šį projektą pateikta internetiniame puslapyje www.consortium4al.eu [3]. Lietuvos energetikos institute į projektą įtrauktoms mokykloms buvo organizuota mokymo seminarų, kurių metu su mokyklų mokytojais buvo aptarinėjama aktyvaus mokymo veikla [4]. Gauti rezultatai parodė didelį mokinių susidomėjimą šia įdomia veikla.

2. EFEKTYVAUS ENERGIJOS NAUDOJIMO MOKYMO TEMATIKOS IR PRIEMONIŲ PAKETAI

Buvo pasirinktos šešios efektyvaus energijos naudojimo mokymosi tematikos:

Energijos vartojimo stebėjimas	Apšvietimas
Patalpų šildymas	Elektriniai prietaisai
Karštas ir šaltas vanduo	Transportas

Spūstelėję šią elektroniniame variante esančią aktyvią spalvinę tematikų nuorodą, patenkame į www.teachers4energy.eu internetinį puslapį, kur mokymosi tematikos yra aprašytos lietuviškai. Kiekvienoje tematikoje yra 3–5 mokymo priemonės – paketai. Iš viso yra 22 aktyvaus mokymo (AL) paketai. Aktyvaus mokymosi priemonių paketuose yra įdomios mokyklinės veiklos, pagrįstos aktyvaus mokymosi pedagoginiu principu, pasiūlymai. Bendroji tematika yra darni energetikos plėtra. Tikslinė vaikų grupė yra 6–12 metų moksleiviai. Aktyvaus mokymosi priemonių paketuose rasite eilę veiklos lapų. Jie skirti mokytojams ir kiekvienas aprašo veiklą, kuria galima pasinaudoti siekiant patenkinti mokymo reikalavimus nacionalinėje programoje, kurios tikslas yra ir energetinis švietimas. Lapuose aprašyta veikla, žingsnis po žingsnio, nuo planavimo iki įgyvendinimo bei rezultatų apsvaistymo, ir juose yra padalomoji medžiaga moksleiviams bei nuorodos į papildomą šviečiamąją medžiagą. Jūs patys nusprendžiate, kiek laiko bus skirta pasirinktoms veikloms. Jūs galite išbandyti tik vieną veiklą arba įtraukti visą mokyklą į visą veiklos paletę. Aprašymuose yra pasiūlymai variacijoms, kad veiklą būtų galima nesunkiai priderinti jūsų poreikiams. Visas (detalus) visų mokymo priemonių paketų aprašymas yra pateiktas projekto internetiniame tinklalapyje www.teachers4energy.eu. Projekto organizatorių buvo atrinkti 3 privalomi mokymo priemonių paketai visų projekte dalyvaujančių šalių mokykloms (apie 150 mokyklų). Viena svarbiausių mokymo priemonių yra „Mokyklos energijos vartojimo stebėjimas“. Kitos dvi privalomos mokymo priemonės: „Šviesos globėjas“ ir „CO₂ pėdsakas kelyje iš namų į mokyklą“. Su šiomis priemonėmis nuodugniau galima susipažinti anksčiau nurodytame internetiniame puslapyje.

3. ENERGIJOS VARTOJIMO MOKYKLOSE MONITORINGAS

Esminis energijos vartojimo stebėjimo mokykloje veiklos tikslas buvo:

- informuoti moksleivius ir visą mokyklos personalą apie mokyklos energijos (šiluminė energija plus elektros energija) suvartojimą;
- parodyti, kaip kinta energijos vartojimas pasikeitus metų laikui ir mokyklos veiklos pobūdžiui.

Pagrindinė mintis buvo tai, kad gauti energijos suvartojimo stebėjimo rezultatai ir padidėjęs energetikos problemų suvokimas skatins keisti žmonių elgesį mokykloje taip, kad energijos vartojimas sumažėtų. Taip pat buvo tikimasi, kad moksleiviai parsineš šias žinias namo ir paskatins šeimos narius mažiau vartoti energijos (naudodamiesi „įkyraus priminimo“ galia!). Efektyviau naudoti energiją reikia tam, kad stengtumės įveikti pasaulinį klimato atšilimą ir, kartu, apsaugoti Žemės ekosistemą [5, 6].

Pateiktų priemonių rinkinyje yra įdomios veiklos aprašymai, padedantys moksleiviams kaupti žinias apie energiją.

Energijos vartojimo monitoringas akcentuojamas tuo, kad mokslo metų eigoje moksleiviai registruoja:

- savaitinį energijos vartojimą;
- vidutinę savaitės lauko oro temperatūrą;
- žymesnę kiekvienos savaitės mokyklinę veiklą, kuri galėtų padidinti ar sumažinti energijos vartojimą, pvz., klasė gali būti išvykusi į kelionę, arba bendruomenės grupė gali naudotis mokyklos patalpomis ne pamokų metu.

Duomenis galima registruoti trumpesnį ar ilgesnį laiką. Tačiau energijos vartojimas metų eigoje gali būti skirtingas. Kuo ilgesnė energijos vartojimo stebėjimo trukmė, tuo didesnis surinktų duomenų patikimumas ir naudingumas. Todėl rekomenduojama stebėjimus vykdyti mažiausiai 12 savaičių. Pageidautina, kad į stebėjimo laikotarpį patektų 3–6 savaitės iš kiekvieno metų laiko.

Rekomenduojama moksleiviams patiems registruoti gautus stebėjimų duomenis internetinėje svetainėje www.sustain.no, kurioje savo projektų rezultatus pateikia įvairių Europos mokyklų moksleiviai [7].

Mokymo apie energijos vartojimo stebėjimą priemonėje yra pateikti 5 priedai – pagalbinės priemonės, padedančios moksleiviams atlikti reikalingus stebėjimus ir registruoti duomenis. Priemonėje pateikta esminė žinotina informacija apie įvairius energijos šaltinius: iškastinį kurą, atliekas, branduolinį kurą bei atsinaujinančius energijos šaltinius (hidroenergią, vėjo energiją, saulės energiją, biomasės energiją, geoterminę energiją, vandenyno energiją).

Veiklos vykdymui reikalinga:

- Priėjimas prie mokyklos energijos vartojimą registruojančių skaitiklių arba galimybė gauti informaciją apie savaitinius energijos suvartojimus iš mokyklos personalo (pvz., ūkvedžio);
- Termometras lauko oro temperatūrai fiksuoti;
- Internetas duomenims registruoti internetinės svetainės <http://sustain.no> duomenų bazėje.
- Tvarkaraščiai arba kita informacija apie mokyklos patalpų panaudojimą ne tik pamokų metu, dėl ko galėtų būti papildomai naudojama energija (pvz., bendruomenės susirinkimai).

Reikalingi moksleivių įgūdžiai: sugebėjimas nuskaityti skaitiklių duomenis, oro temperatūros (°C) matavimas, lentelių ir grafikų sudarymas, naudojimas internetine duomenų baze, mokyklos patalpų plotų žinojimas ir sugebėjimas apskaičiuoti bendrą plotą, žinios apie kilovatvalandes, mokėjimas palyginti ir atskirti orą bei klimatą kitose šalyse, mokėjimas palyginti ir atskirti mokyklos pastatus ir energijos gamybos tipus kitose šalyse, gebėjimas rengti pranešimus ir pristatyti rezultatus kitiems.

Mokinių saugumui užtikrinti, atsižvelgus į energijos skaitiklių išdėstymo vietą, moksleivius turėtų lydėti suaugusieji.

Nuoseklūs veiklos žingsniai:

1. Susitarimas su mokyklos vadovybe, kaip moksleiviai gautų reikalingą informaciją apie energijos vartojimą.

2. Reikiamų pildyti lentelių išnagrinėjimas. Dėl informacijos apie specifines mokyklos sąlygas rekomenduojama pasikonsultuoti su atsakingu už mokyklos energetinį ūkį asmeniu.

3. Užsiregistravimas internetinėje svetainėje <http://sustain.no> dėl energetinių rodiklių pateikimo į internetinę duomenų bazę.

4. Projekto ir jo veiklų pristatymas moksleiviams.

5. Moksleivių grupių sudarymas duomenų rinkimui ir registravimui. Siūloma:

1) suskirstyti klase į keturias grupes (po vieną kiekvienam metų laikui), kurios savo laiku rinktų ir registruotų duomenis; arba

2) sudaryti kelias moksleivių grupes skirtingų duomenų (elektros, šilumos, oro temperatūros ir t. t.) rinkimui ir registravimui tuo pačiu metu.

Mokinių suskirstymas į grupes užtikrintų, kad procese dalyvautų visi moksleiviai.

6. Mokyklos energijos vartojimo nustatymas.

- Moksleivių grupė, atsakinga už mokyklos energijos vartojimo nustatymą, turi turėti galimybę prieiti prie skaitiklių arba gauti šiuos duomenis iš mokyklos ūkvedžio.

- Energijos vartojimo duomenis registruojami kiekvieną savaitę. Savaitės rezultatai surašomi į tam skirtas lenteles.

- Užtikriname, kad duomenys būtų registruojami kiekvieną savaitę tuo pačiu metu (pvz., kiekvieną pirmadienio rytą 08:00).

- Jei mokykloje visoms veikloms (kartu ir patalpų šildymui) naudojama tik elektros energija, labai lengva nustatyti energijos vartojimą kas savaitę nuskaitant elektros skaitiklio duomenis. Sužinokite, galbūt mokykloje yra keli elektros skaitikliai.

- Jeigu mokykla naudoja skirtingus energijos šaltinius (skystąjį kurą, centralizuotą šilumos tiekimą, gamtines dujas, vėjo energiją, šilumos siurblius ir kt.), tai turi būti registruojama. Kai kurios energijos rūšys gali būti matuojamos ne kWh, o kitais vienetais. Tuomet šie vienetai pagal pridėtas nuorodas paverčiami į kilovatvalandes.

7. Lauko oro temperatūros tikslus nustatymas.

- Patalpų šildymas ar vėsinimas yra susijęs su lauko oro temperatūra. Poreikis patalpų šildymui yra gerokai didesnis šaltą žiemos rytą nei šiltą vasaros dieną. Todėl mokyklos energijos vartojimą reikia traktuoti, atsižvelgus į lauko oro temperatūrą.

- Oro temperatūra lengvai išmatuojama lauko termometru, kuris yra pakabinamas pavėsyje. Temperatūros duomenys nuskaitomi visą savaitę, kuo daugiau kartų per dieną fiksuotu paros metu (pvz., kas keturias valandas). Apskaičiuojama vidutinė kiekvienos savaitės oro temperatūra.

- Jei jūs neturite galimybės nuskaitinėti temperatūros vieną savaitę, jūs galite tokių duomenų rinkinį gauti iš vietinės ar nacionalinės meteorologijos tarnybos, kuri kas savaitę registruoja vidutinę oro temperatūrą.

8. Specifinių energijos sąnaudų apskaičiavimas.

- Energijos sąnaudos didelėje mokykloje yra kur kas didesnės nei mažoje. Didelėje mokykloje plotas, kurį reikia šildyti ar vėsinti, yra didesnis. Didesnis yra ir tualetų, kriauklių, dušų, šviestuvų bei elektros prietaisų skaičius.

Siekiant palyginti įvairių mokyklų energijos matavimus, reikia apskaičiuoti **specifinį energijos vartojimą, t. y. visas energijos vartojimas, padalytas iš šildomo ar vėsinamo ploto (kWh/m²).**

Šildomas plotas yra nustatomas kaip bendras grindų plotas visose patalpose, kuriose temperatūra viršija +15°C (t. y. atmetus tokias patalpas, kaip palėpes, rūsius ir šaltus sandėlius).

Vėsinamas plotas apibrėžiamas kaip visų patalpų, kuriose įrengti oro vėsinimo įrenginiai, grindų plotas.

9. Mokyklos veiklos lygio nustatymas.

- Energijos vartojimą mokykloje lemia mokyklos veiklos lygis. Jei daug moksleivių išvažiavo į ekskursiją, energijos vartojimas tą savaitės dieną turėtų būti mažesnis. Jei mokyklos patalpose vyksta papildomi vakariniai užsiėmimai po įprastų mokyklos darbo valandų, tai tą dieną ar savaitę energijos vartojimas turėtų būti didesnis. Todėl reikia žymėtis veiklos lygio pokyčius mokyklos patalpose. Tai galima nustatyti peržiūrėjus mokyklos užimtumo tvarkaraščius.

10. Energetinių duomenų registravimas – <http://sustain.no> internetinė svetainė.

- Kai duomenys apie energijos suvartojimą yra surinkti, jie registruojami internetinės svetainės <http://sustain.no> duomenų bazėje. Šioje internetinėje svetainėje galima peržiūrėti visų gautų rezultatų grafinį vaizdą ir palyginti juos su kitų mokyklų gautais rezultatais.

11. Mokyklos energijos vartojimo gautų rezultatų aptarimas su moksleiviais. Duomenų palyginimas su kitomis mokyklomis. Temų pavyzdžiai diskusijoms:

- Kaip kinta energijos suvartojimas priklausomai nuo oro sąlygų?

- Ar didėjant lauko oro temperatūrai energijos vartojimas mažėja?

- Kaip energijos vartojimas keičiasi kintant metų laikui?

- Kokie įrenginiai ar prietaisai mokykloje suvartoja daugiausia energijos?

- Koks yra mokyklos mokestis už energiją?

- Koks yra mokyklos energijos vartojimas, palyginti su kitomis mokyklomis? Kokios galėtų būti šio skirtumo priežastys?

12. Moksleivių ataskaitos, kurioje jie pateikia savo gautus rezultatus, arba stendinio pranešimo parengimas. Parengtą stebėjimų ataskaitą moksleiviai galėtų pateikti mokyklos vadovams, projekto koordinatoriui ar net vietos valdžiai.

4. ENERGIJOS VARTOJIMO STEBĖJIMO REZULTATAI

Energijos vartojimo stebėjimo pagrindinis tikslas – rasti būdų sumažinti mokyklų energijos vartojimą.

Lietuvos mokyklos, dalyvaujančios Aktyvaus mokymo (AL) projekte ir vykdančios energijos vartojimo monitoringą, pateiktos 1 lentelėje. Lentelėje taip pat parodyta kaip aktyviai (kiek kartų) mokiniai registravo savo surinktus mokyklų energijos vartojimo duomenis nurodytoje internetinėje svetainėje <http://sustain.no>. Aktyviausia buvo Sargėnų vidurinė mokykla, pateikusi duomenis internetinėje svetainėje net 20 kartų. Apskritai, Lietuvos mokyklų aktyvumas pateikiant energijos vartojimo duomenis internetinėje svetainėje <http://sustain.no> užregistruotas daugiau kaip 190 kartų, o tai vertinama labai teigiamai. Į pateikiamus duomenis įtraukti metai ir savaitė, už kurią šie duomenys yra pateikiami, mokyklos visos energijos sąnaudos (kilovatvalandėmis), mokyklos energijos sąnaudos į ploto vienetą (m²), išorės oro temperatūra ir mokyklos užimtumo lygio duomenys, žr., pavyzdžiui,

1 lentelė. Lietuvos mokyklos, dalyvaujančios Aktyvaus mokymo (AL) projekte, ir jų aktyvumas

Mokyklos pavadinimas	Miestas	Mokyklos tipas	Aktyvumas	Metai
1. Kauno „Aušros“ gimnazija	Kaunas	Gimnazija	14	2008
2. Kauno „Purienu“ vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	19	2008
3. Kauno „Saulės“ gimnazija	Kaunas	Gimnazija	14	2008
4. Kauno „Vermės“ vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	15	2008
5. Kauno „Žiburio“ vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	3	2008
6. Kauno Dainavos vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	13	2008
7. Kauno Julijanavos vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	10	2008
8. Kauno Juozo Urbšio vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	7	2008
9. Kauno Maironio gimnazija	Kaunas	Gimnazija	11	2008
10. Kauno Milikonių vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	14	2008
11. Kauno Šilainių vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	8	2008
12. Kauno šv. Mato vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	18	2008
13. Kauno Vaižganto vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	5	2008
14. Kauno Veršvu vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	9	2008
15. Kauno V. Kuprevičiaus vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	11	2008
16. Kauno Sargėnų vidurinė mokykla	Kaunas	Vidurinė mokykla	20	2008

2 lentelė. Kauno „Vermės“ vidurinės mokyklos energetiniai duomenys

Savaitės Nr.	Energijos sąnaudos (kWh)	Energijos sąnaudos (kWh/m ²)	Išorės temperatūra	Užimtumas	Komentarai
01 2008	35155	5.97	-10 °C	žemiau normalaus	Kalėdų atostogos 12.24–01.04
02 2008	37989	6.39	-5 °C	normalus	
03 2008	37057	6.29	2 °C	normalus	
04 2008	36360	6.17	4 °C	normalus	
05 2008	36384	6.18	4 °C	normalus	
06 2008	33000	5.6	4 °C	normalus	
07 2008	33125	5.62	3 °C	normalus	
08 2008	31895	5.42	6 °C	normalus	
09 2008	31000	5.26	7 °C	normalus	
10 2008	27200	4.62	5 °C	žemiau normalaus	Valstybinė šventė 03.08–03.12
11 2008	32786	5.57	4 °C	normalus	
12 2008	26544	4.51	3 °C	žemiau normalaus	Pavasario atostogos (Velykų) 03.17–03.25
13 2008	21380	3.62	12 °C	normalus	
14 2008	13380	2.27	11 °C	normalus	
15 2008	18860	3.2	13 °C	normalus	

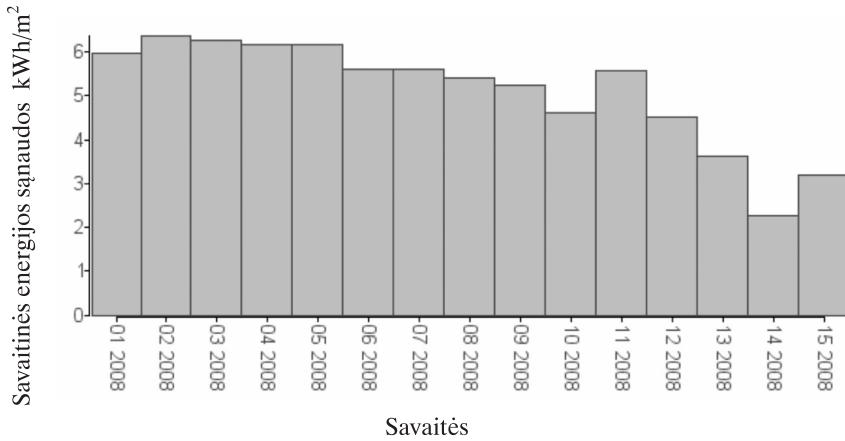
Kauno „Vermės“ vidurinės mokyklos pateiktus energetinius duomenis (2 lentelė). Šios mokyklos pateiktos 2008 m. 1–15 savaitės specifinės energijos sąnaudos parodytos 1 pav. Šių specifinių energijos sąnaudų vidutinė reikšmė sudarė 5,1 kWh/m².

Kauno „Vermės“ vidurinės mokyklos pateiktų 2008 m. savaitinių specifinių energijos sąnaudų priklausomumas nuo lauko oro temperatūros parodytas 2 pav. Kintant lauko oro temperatūrai nuo -10 iki +12°C, mokyklos savaitinės specifinės energijos sąnaudos, pagal gautą priklausomybę, mažėja nuo 7,2 iki 3,8 kWh/m².

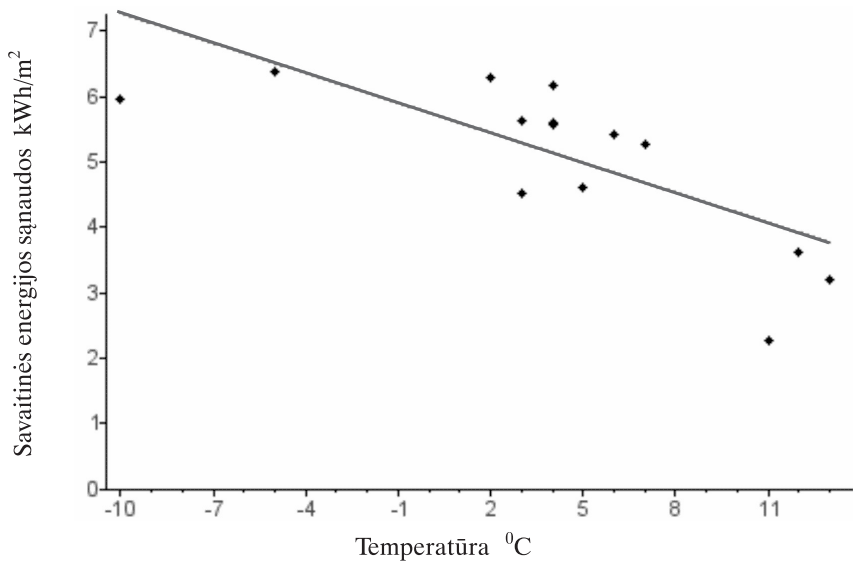
Kauno Sargėnų vidurinė mokykla, pasinaudodama esamomis energetinių duomenų palyginimo galimybėmis, palygino savo 2008 m. 1–12 savaitės specifines energijos sąnaudas su 2007 m. 45–52 savaitės mokyklos specifinėmis energijos sąnaudomis. Palyginimo rezultatai parodyti 3 pav. Pagal pateiktus duomenis gautos dvi priklausomybės. 2007 m. lapkritį–gruodį, kintant lauko oro temperatūrai nuo +9 iki -8°C, mokyklos specifinės energijos sąnaudos didėjo nežymiai, nuo 5,3 iki 5,8 kWh/m², tuo tarpu 2008 m. sausį–kovą, kintant lauko oro temperatūrai nuo

-10 iki +4°C, mokyklos specifinės energijos sąnaudos kito nuo 5,8 iki 4,5 kWh/m². Vidutinė Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos šių mėnesių (arba savaičių) specifinių energijos sąnaudų reikšmė pagal pateiktus duomenis sudarė 5,0 kWh/m².

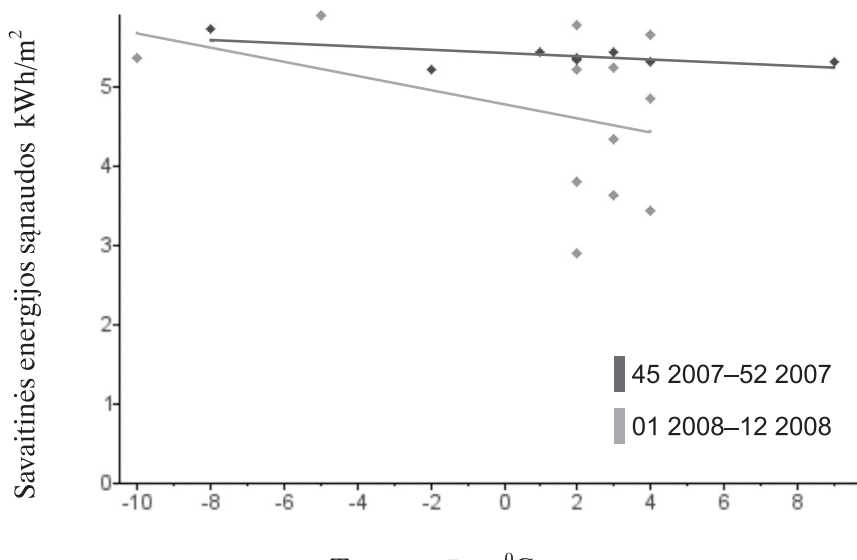
Pateiktos internetinės energetinių duomenų apdorojimo priemonės internetinėje svetainėje <http://sustain.no> leidžia palyginti pasirinktinai visų AL projekte dalyvaujančių mokyklų (apie 150 mokyklų iš 14 šalių) norimo laikotarpio savaitines specifines energijos sąnaudas. Pavyzdžiui, lyginant Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos 2008 m. 1–13 savaitės specifines energijos sąnaudas su to paties laikotarpio Kauno Milikonių vidurinės mokyklos specifinėmis energijos sąnaudomis (4 pav.) matyti, kad per visą lyginamąjį laikotarpį Milikonių vidurinės mokyklos specifinės energijos sąnaudos yra apie 0,9 kWh/m² didesnės, o tai verčia ieškoti to priežasčių, siekiant sumažinti mokyklos energijos vartojimą ir taupyti biudžeto lėšas. Be to, pasirinktos mokyklos savaitines specifines energijos sąnaudas, pavyzdžiui, Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos, galima palyginti su visų AL projekte dalyvaujančių mokyklų to paties laikotarpio vidutinėmis savaitinėmis specifinėmis



1 pav. Kauno „Vermės“ vidurinės mokyklos savaitinės specifinės energijos sąnaudos



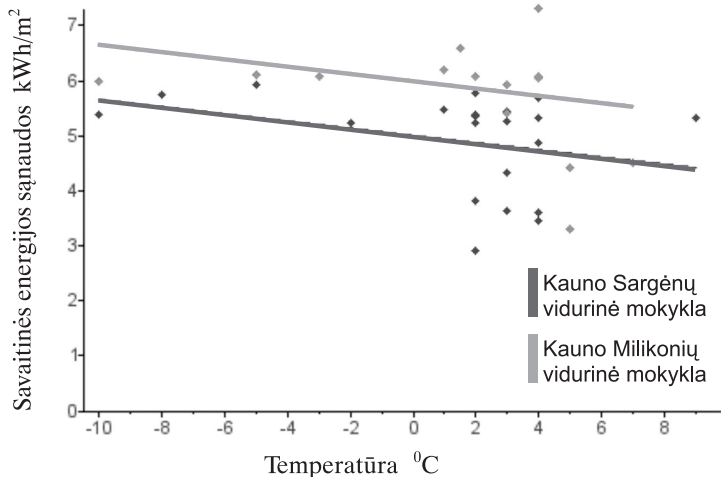
2 pav. Kauno „Vermės“ vidurinės mokyklos 2008 m. savaitinių specifinių energijos sąnaudų priklausomumas nuo lauko oro temperatūros



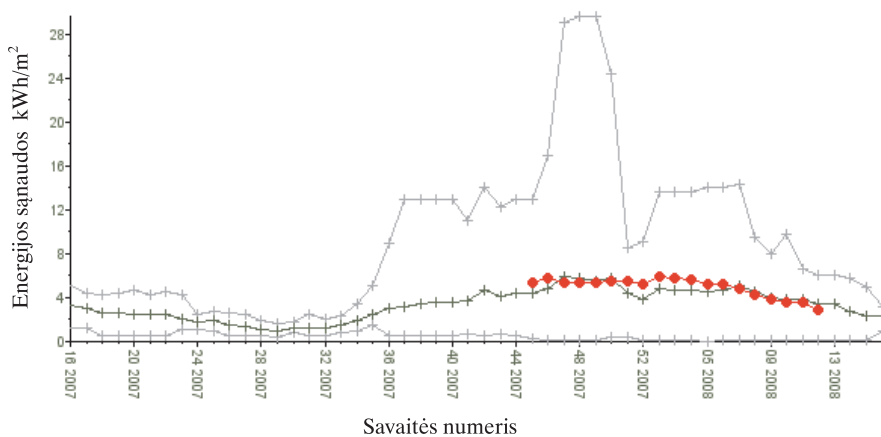
3 pav. Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos savaitinių specifinių energijos sąnaudų 2007 ir 2008 m. palyginimas

energijos sąnaudomis (5 pav.). Iš pateikto palyginimo matyti, kad Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos savaitinės energijos sąnaudos nagrinėjamame laikotarpyje praktiškai sutampa su visų, dalyvaujančių AL projekte, mokyklų apskaičiuotomis vidutinėmis savaitinėmis specifinių energijos sąnaudų reikšmėmis.

Lietuvos mokyklų, dalyvaujančių AL projekte, 2008 m. 1–15 savaitių vidutinės specifinės energijos sąnaudos, pagal pateiktus rezultatus, kito 3,5–6,6 kWh/m², o vidutinė šių sąnaudų reikšmė sudarė 4,8 kWh/m². Mokyklos, viršijančios šį rodiklį, tokios kaip Kauno Julijanavos vidurinė mokykla, Kauno Veršvų vidurinė mokykla, Kauno Milikonijų vidurinė mokykla, Kauno

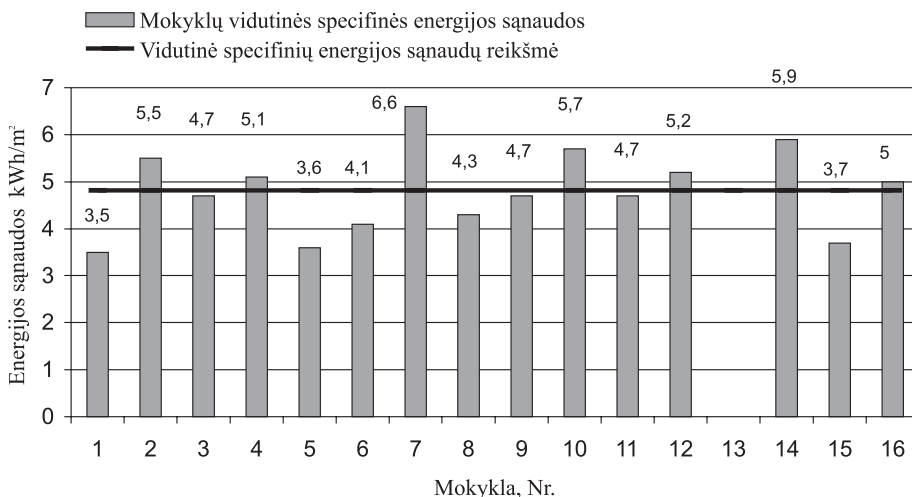


4 pav. Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos 2008 m. 1–13 savaičių specifinių energijos sąnaudų palyginimas su to paties laikotarpio Kauno Milikonių vidurinės mokyklos specifinėmis energijos sąnaudomis



5 pav. Kauno Sargėnų vidurinės mokyklos savaitinių specifinių energijos sąnaudų palyginimas su visų AL projekte dalyvaujančių mokyklų to paties laikotarpio vidutinėmis savaitinėmis specifinėmis energijos sąnaudomis

Pastaba. Pateiktos AL projekte dalyvaujančių mokyklų pastarųjų metų vidutinės savaitinės specifinės energijos sąnaudos. Žalia linija (vidurinė) pavaizduotos vidutinės reikšmės, pilka – maksimalios ir minimalios reikšmės, raudona linija (kvadratai) rodo pasirinktos mokyklos savaitinės specifinės energijos sąnaudas.



6 pav. Lietuvos mokyklų, dalyvaujančių AL projekte, 2008 m. 1–15 savaičių vidutinės specifinės energijos sąnaudos ir vidutinė šių sąnaudų reikšmė

Purienuų vidurinė mokykla, turėtų paieškoti to viršijimo priežasčių, siekiant sumažinti mokyklos energijos vartojimą ir taupyti biudžetą.

5. IŠVADOS

Efektyvus energijos naudojimo mokymo ir energijos vartojimo monitoringo integravimo į mokyklų mokymo programas

projektas orientuotas sumažinti energijos vartojimą mokyklose ir namų sektoriuje, suteikiant mokiniams gilesnių žinių apie racionalų energijos vartojimą, atsinaujinančius energijos šaltinius bei transportą.

1. Projekte pateikiama aktyvus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo švietimo medžiaga skirta mokykloms, atkartojanti geriausius Europinius pavyzdžius ir yra pritaikyta pagal kiekvienos šalies, projekto dalyvės, sąlygas ir poreikius.

2. Įgyvendinant projekto tikslus sukurtas tarptautinis internetinis puslapis www.teachers4energy.eu, su surinkta ir išvystyta aktyvaus mokymo medžiaga, prieinama ir gimtąja lietuvių kalba, o tai leidžia efektyviau perteikti sukauptą patirtį.

3. Energijos vartojimo mokyklose monitoringo rezultatai parodė, kad Lietuvos mokyklos aktyviai įsitraukė į šį įdomų, duodantį daug naudos, pagrįstą aktyvaus mokymosi pedagoginiu principu, europinį projektą, suteikiantį mokiniams daugiau žinių apie energijos taupymą, energijos naudojimo efektyvumą bei atsinaujinančios energijos potencialą.

4. Lietuvos mokyklų aktyvumas pateikiant energijos vartojimo duomenis internetinėje svetainėje <http://sustain.no> užregistruotas daugiau kaip 190 kartų, o tai rodo didelį vaikų susidomėjimą gaunamais rezultatais.

5. Internetinės energetinių duomenų apdorojimo priemonės internetinėje svetainėje <http://sustain.no> leidžia palyginti pasirinktinai visų šiame įdomiame projekte dalyvaujančių mokyklų (apie 150 mokyklų iš 14 šalių) numatyto laikotarpio savaitines specifines energijos sąnaudas, o tai ypač svarbu nustatant mokyklos energijos taupymo galimybes.

6. Lietuvos mokyklų, dalyvaujančių šiame projekte, 2008 m. 1–15 savaitių vidutinės specifinės energijos sąnaudos, apskaičiuotos pagal mokinių pateiktus duomenis, buvo 3,5–6,6 kWh/m². Buvo nustatytos mokyklos, kurių energijos suvartojimas yra didžiausias. Šios mokyklos pirmiausia turėtų išnagrinėti aukštų energijos sąnaudų priežastis ir būdus, kaip vartoti mažiau energijos.

Gauta 2008 05 27

Priimta 2008 10 20

Literatūra

1. Škėma R., Gaigalis V. Aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo integravimas į mokyklų mokymo programas // Energetika. 2008. T. 54. Nr. 1. P. 71.
2. <http://www.teachers4energy.eu>
3. <http://www.consortium4al.eu>
4. Lietuvos energetikos institutas 2007 m. veiklos apžvalga. Kaunas: Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centras, 2008. P. 45.
5. Mokymas apie energiją. Būsimų energijos vartotojų švietimas. Europos Bendrijų oficialiųjų leidinių biuras. Liuksemburgas, 2006.
6. Energija – aplink Baltijos jūrą. Mokyklinė medžiaga jaunuoliams iš Baltijos jūrą supančių šalių. Švedų energetikos agentūra, 2006.
7. <http://sustain.no>

Vygandas Gaigalis, Romualdas Škėma

INTEGRATION OF TEACHING ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY MONITORING INTO SCHOOL CURRICULUM

Summary

The “Integration of Active Learning and energy monitoring with School Curriculum” project has been reviewed and results of its implementation are presented. The project was executed by agreement with European Commission Intelligent Energy – Europe Agency, with partners from 14 European countries. The Active Learning toolbox with a number of activity sheets for fun and engaging activities within six topics was developed. The activities have been tried and tested by selected Lithuanian and European schools – teachers and children from 14 different countries. The schools’ energy monitoring was described in more detail. The tables with pupils’ introduction data on a special Internet page <http://sustain.no> are shown. The schools’ monitoring possibilities and results of energy consumption are presented and discussed. The diagrams of dependence of schools’ energy consumption on outside temperature are compared. The specific energy consumption of the Lithuanian schools that participated in the Active Learning project are shown and analysed.

Key words: energy, schools, energy consumption, energy efficiency

Вигандас Гайгалис, Ромуальдас Шкема

ИНТЕГРАЦИЯ В ШКОЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭНЕРГИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ

Резюме

Представлен проект „Активное изучение потребления энергии и интеграция энергетического мониторинга в школьные учебные программы“, оценены результаты его внедрения. Проект осуществляется с партнёрами из 14 европейских стран. Описаны учебные мероприятия по шести отобраным тематикам эффективного использования энергии. Представлены результаты внедрения проекта в литовских и европейских школах. Более подробно изложен „Мониторинг энергетического потребления в школах“, его возможности и результаты. На предназначенном для школьников международном интернет-сайте <http://sustain.no> отражены наблюдения учащихся по следующим вопросам: недельное энергопотребление школ, специфическое энергопотребление, потребление энергии в зависимости от наружной температуры, годовое энергопотребление. Рассмотрены данные по энергопотреблению участвующих в проекте литовских школ, показано энергопотребление в определённый период времени.

Ключевые слова: энергетика, школы, энергопотребление, эффективное использование энергии