

---

# Atliekiniai energijos ištekliai – pirminių energijos išteklių taupymo rezervas

(1991–2002 m. atliktų tiriamųjų darbų apžvalga)

---

## Kazys Marcinauskas

*Lietuvos energetikos institutas,  
Efektyvaus energijos naudojimo  
tyrimų ir informacijos centras,  
Breslaujos g. 3,  
LT-3035 Kaunas*

Straipsnyje apžvelgti 1995–2002 m. Lietuvoje priimti įstatymai bei kiti normatyviniai dokumentai dėl būtinybės panaudoti atliekinius energijos išteklius Lietuvoje. Remiantis atliktų darbų medžiaga, pateikta Lietuvos pramonės ir energetikos objektuose susidariusių atliekinių energijos išteklių potencialo tyrimo duomenų analizė. Aptartos miestų nuotėkų valymo įmonių nuotėkų šilumos pasisavinimo šilumos siurbliais ir jos perdavimo į tų miestų centralizuoto šilumos tiekimo tinklus galimybės.

Nustatyta, kad pramonės įmonėse jau pasisavinama apie 1 TWh/metus ir yra realios galimybės pasisavinti dar apie 3 TWh/metus atliekinių energijos išteklių šilumos. Miestų nuotėkų valymo įmonėse taip pat yra galimybė pasisavinti per 1 TWh/metus nuotėkų šilumos.

**Raktažodžiai:** atliekiniai energijos ištekliai, nuotėkos, šilumos siurbliai

---

## 1. ĮSTATYMAI BEI KITI NORMATYVINIAI DOKUMENTAI ATLIEKINIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO LIETUVOJE KLAUSIMU

**Atliekiniai energijos ištekliai – bet kokio technologinio proceso metu gaunama energija transformuojant pirminę energiją arba kitą energiją, kuri nepaudojama tam technologiniam procesui.**

(Ištrauka iš LR Energetikos įstatymo 1 straipsnio 1998 m. kovo 26 d. redakcijos.)

Pastaba: LR Energetikos įstatymo 1 straipsnio 1995 m. kovo 28 d. redakcijoje pavartotas terminas – antriniai energijos ištekliai, o 1997 m. spalio 7 d. redakcijoje – šalutiniai energijos ištekliai.

1. **Lietuvos Respublikos Energetikos įstatymas**, priimtas 1995 m. kovo 28 d. (Nr. I-828), bei vėlesnės jo atskirų straipsnių redakcijos.

LR Energetikos įstatymo 12 straipsnyje „Atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių naudojimas“ (1998 m. kovo 26 d. redakcija [1]) rašoma:

„Valstybė (savivaldybė), formuodama mokesčių politiką, teikdama lengvatinius kreditus, subsidijas, skatina atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių efektyvų naudojimą.

Ūkio ministerija atsako už atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių naudojimą.

Jeigu atsinaujinančių energijos išteklių vartotojai pageidauja, jų autonominiams įrenginiams pagamintos

energijos perteklius turi būti priimamas į energetikos tinklus ir su šiais vartotojais atsiskaitoma pagal sutartines kainas bei tarifus. Prijungimo prie energetikos tinklų tvarką ir sąlygas nustato Ūkio ministerija. <...>“

Pastaba: LR Seimas 2002 m. gegužės 16 d. priėmė naują LR Energetikos įstatymą (Nr. IX-884) [2], kuriame nebeliko **atliekinių** energijos išteklių sąvokos, tačiau atsirado nauja sąvoka: **vietiniai energijos ištekliai – šalyje esami energijos ištekliai, išskyrus atvežtinius arba pagamintus iš atvežtinių**. Tai gana diskutuotinas apibrėžimas, nes, pavyzdžiui, deginant bet kokį atvežtinį kurą, iš katilų išeinančių dūmų šiluma yra atliekiniai energijos ištekliai, tačiau nebe vietiniai (nors susidaro Lietuvoje) energijos ištekliai, o naujajame Energetikos įstatyme jiems lyg ir „nebelieka“ vietos. Tuo tarpu Nacionalinėje energetikos strategijoje **atliekinių** energijos išteklių sąvoka išliko.

2. **Lietuvos Respublikos Elektros energetikos įstatymas**, priimtas 2000 m. liepos 20 d. (Nr. VIII-1881) [3].

LR Elektros energetikos įstatymo trečio skirsnio 11 straipsnyje „Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius bei **atliekinius** energijos išteklius, naudojimo skatinimas“ rašoma:

„Valstybė skatina vartotojus pirkti elektros energiją, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys bei **atliekiniai** energijos ištekliai“.

Devinto skirsnio 33 straipsnyje „Kainodara“ rašoma: <...>

„5. Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius ir **atliekinius** energijos išteklius, supirkimo tarifą tvirtina Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. Supirkimo tarifas gali būti diferencijuojamas pagal prisijungimo įtampą ir laiką“.

**3. Nacionalinė energetikos strategija**, patvirtinta LR Seimo 2002 m. spalio 10 d. nutarimu Nr. IX-1130 [4].

Jos IX skyriuje „Vietinių, atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių sektoriaus plėtros strategija“ rašoma:

„38. Vietinių, atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių (toliau – vietinių energijos išteklių) dalis (neskaitant vietinės naftos) bendrame pirminės energijos balanse 2000 metais sudarė apie 9%. Siekiant, kad šių energijos išteklių būtų sunaudojama apie 2 mln. tne (iš jų **atliekinių** išteklių – apie 430 tūkst. tne) per metus.

39. Siekiant kuo geriau panaudoti vietinius energijos išteklius, o kartu ir sumažinti kuro importą, taip pat įkurti naujas darbo vietas bei pagerinti aplinkosaugos būklę, bus:

1) rengiamos ir tikslinamos vietinių energijos išteklių vartojimo programos;

2) organizacinėmis, ekonominėmis ir finansinėmis priemonėmis skatinama daugiau naudoti vietinių energijos išteklių, teikiama pagalba įmonėms ir plečiama įrenginių, skirtų šiems ištekliams paruošti ir vartoti, gamyba, organizuojamas jų įdiegimas;

3) įgyvendinami vėjo, vandens ir saulės energijos panaudojimo bei kitų atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių vartojimo projektai, kaupiama ir apibendrinama įrenginių statybos ir eksploataavimo patirtis. Valstybė remia šiuos projektus įgyvendinimą ir sudarys sąlygas šiems tikslams panaudoti ES struktūrinius ir kitus paramos fondus; <...>“

X skyriuje „Energos vartojimo efektyvumo didinimas“ rašoma: <...>

„41. Patikslinta Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa bus įgyvendinama pagal šias pagrindines kryptis:

1) rengti projektus teisės aktų, normatyvinių ir techninių dokumentų, skirtų Nacionalinei energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai įgyvendinti;

2) atnaujinti pastatus, modernizuoti jų energetikos ūkį;

3) plačiau naudoti vietinius, atsinaujinančius ir **atliekinius** energijos išteklius;

4) efektyviau vartoti energiją gamybos procesuose;

5) plėsti informavimo, švietimo ir konsultavimo veiklą.

Siekiant teisiškai sureguliuoti energijos išteklių taupymą, bus nustatyti teisiniai pagrindai, kaip įgy-

vendinti ES direktyvų reikalavimus energijos išteklių vartojimo efektyvumo didinimo srityje.

42. <...> Energijos taupymo priemonių, taip pat vietinių, atsinaujinančių ir **atliekinių** energijos išteklių panaudojimo projektų įgyvendinimą remia Energos taupymo priemonių diegimo specialioji programa.

Valstybė sieks, kad būtų skatinamas esamų pastatų energetikos ūkio modernizavimas ir šių pastatų šiltinimas, efektyviau vartojama energija pramonėje, transporte ir kitose ūkio šakose bei panaudojama daugiau lėšų iš ES struktūrinių ir kitų paramos fondų įgyvendinant energijos išteklių vartojimo efektyvumo didinimo projektus ir priemones“.

XIII skyriuje „Specialistų rengimas ir moksliniai tyrimai“ rašoma: <...>

„51. Prioritetinės mokslinių tyrimų sritys, kuriose reikalinga konkreti Vyriausybės parama ir išsipareigojimais, yra šios:

1) energijos taupymas ir energetikos efektyvumas, energetikos aplinkosaugos aspektai <...>;

5) atsinaujinančių, vietinių ir **atliekinių** energijos išteklių naudojimo technologijos; <...>“

**4. Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo planas**, patvirtintas LR Vyriausybės 2001 m. gegužės 25 d. nutarimu Nr. 620 [5].

Šio plano visas II skyrius skirtas atsinaujinančių, vietinių ir **atliekinių** energijos išteklių vartojimo klausimams. Paminėtinos šio skyriaus pozicijos skirtos **atliekiniams** energijos ištekliams:

„8. Rengti ir įgyvendinti teisės aktus ir ekonomines priemones, skatinančius atsinaujinančiųjų, vietinių ir **atliekinių** energijos išteklių, taip pat biodegalų gavybą ir naudojimą.

10. Tikslinti ir atnaujinti atsinaujinančiųjų ir **atliekinių** energijos išteklių naudojimo studijas ir programas, organizuoti jų įgyvendinimą.

13. Rengti ir papildyti moksleivių ir universitetų studentų mokymo ir studijų programas apie atsinaujinančiuosius, vietinius ir **atliekinius** energijos išteklius ir jų naudojimą.

14. Organizuoti specialistų mokomuosius seminarus, konferencijas energijos taupymo, efektyvaus atsinaujinančiųjų, vietinių ir **atliekinių** energijos išteklių naudojimo klausimais“.

**5. Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos santrauka ir pagrindinės šios programos įgyvendinimo 2001–2005 metų kryptys**, kurioms LR Vyriausybė pritarė 2001 m. rugsėjo 19 d. nutarimu Nr. 1121 [6].

„2. Nustatomos šios pagrindinės Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos įgyvendinimo 2001–2005 metų kryptys.

2.1. rengti projektus teisės aktų ir normatyvinių, techninių dokumentų, skirtų Nacionalinei energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai įgyvendinti: <...>

2.2. atnaujinti pastatus, modernizuoti jų energetikos ūkį: <...>

2.3. naudoti atsinaujinančiuosius, vietinius ir **atliekinius** energijos išteklius:

2.3.1. rengti ir tikslinti vietinių, atsinaujinančiųjų ir **atliekinių** energijos išteklių vartojimo programas;

2.3.2. skatinti organizacinėmis, ekonominėmis ir finansinėmis priemonėmis daugiau vartoti atsinaujinančiųjų, vietinių ir **atliekinių** energijos išteklių, teikti pagalbą įmonėms ir plėsti įrenginių, skirtų šiems ištekliams paruošti ir vartoti, gamybą, organizuoti jų įdiegimą;

2.3.3. įgyvendinti pavyzdinius vėjo ir saulės energijos vartojimo projektus, toliau įgyvendinti kitus pavyzdinius atsinaujinančiųjų ir **atliekinių** energijos išteklių vartojimo projektus, kaupti ir apibendrinti įrenginių statybos ir eksploataavimo patirtį;

2.4. efektyviau vartoti energiją gamybos procesuose: <...>

2.5. vykdyti informavimo, švietimo ir konsultavimo veiklą:

2.5.1. parengti mokslo, studijų ir mokymo programas, metodines priemones energijos vartojimo efektyvumo didinimo, vietinių, atsinaujinančiųjų ir **atliekinių** energijos išteklių vartojimo klausimais, jas įteisinti, rengti specialistų tobulinimąsi šiose srityse, informacines pažintines kampanijas, skirtas supažindinti visuomenę su efektyvesniu energijos vartojimu;

2.5.2. rengti ir leisti leidinius, kitokią medžiagą apie efektyvų energijos ir vietinių, atsinaujinančiųjų ir **atliekinių** energijos išteklių naudojimą, skirtus gyventojams, moksleiviams, studentams, ūkio šakų specialistams, skleisti Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos nuostatas visuomenės informavimo priemonėse;

5.2.3. organizuoti konferencijas, seminarus, konkursus, parodas, skatinančius specialistus ir visuomenę domėtis efektyviu energijos išteklių, energijos, atsinaujinančiųjų, vietinių ir **atliekinių** energijos išteklių vartojimu“.

**6. Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, pirkimo skatinimo tvarka, kurią LR Vyriausybė patvirtino 2001 m. gruodžio 5 d. nutarimu Nr. 1474 [7].**

Joje rašoma:

„1. Ši tvarka nustato elektros energijos, gaminamos Lietuvos Respublikoje naudojant atsinaujinančius ir **atliekinius** energijos šaltinius, gamybos skatinimo bendruosius kriterijus, sąlygas ir reikalavimus. <...>

3. Šios tvarkos privalo laikytis:

3.1. asmenys, kurie gamina elektros energiją, naudodami atsinaujinančius ir **atliekinius** energijos šaltinius;

3.2. juridiniai asmenys, kurie superka į skirstomuosius ir perdavimo tinklus elektros energiją, paga-

mintą naudojant atsinaujinančius ir **atliekinius** energijos šaltinius. <...>“

Pastaba: Tenka pastebėti, kad, dėl nežinomų priežasčių, labai svarbiuose dokumentuose:

**Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001–2004 metų programoje**, kuriai pritarta LR Seimo 2001 m. liepos 12 d. nutarimu Nr. IX-455 [8], ir **Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001–2004 metų programos įgyvendinimo priemonėse**, kurios patvirtintos LR Vyriausybės 2001 m. spalio 4 d. nutarimu Nr. 1196 [9], nebeminimi **atliekiniai** energijos ištekliai. Minimi tik vietiniai ir atsinaujinantys energijos ištekliai.

## 2. ATLIEKINIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ LIETUVOS ŪKIO OBJEKTUOSE ANALIZĖ

1991–2002 m. Kauno technologijos universiteto dėstytojai tyrė Lietuvos ūkio objektuose susidarančius atliekinius energijos išteklius, kūrė jų įvertinimo metodikas bei teikė praktines rekomendacijas, kaip juos naudoti [10, 11 ir kt.]. Tuo pačiu metu Lietuvos energetikos instituto darbuotojai atliko keletą ūkio objektuose susidarančių atliekinių energijos išteklių potencialo tyrimo ir duomenų apibendrinimo šalies mastu darbų.

### 1. Duomenų surinkimo ir apibendrinimo metodika

Pirminių energijos išteklių, naudojamų Lietuvos ūkio objektuose, apskaita yra daugmaž patenkinama (už juos ūkio objektams tenka mokėti!), tuo tarpu atliekinių energijos išteklių, kurie susidaro tuose ūkio objektuose, apskaitos praktiškai (su retomis išimtimis) nėra.

Tiksliausias kelias siekiant išsiaiškinti, kiek ir kokių atliekinių energijos išteklių susidaro ūkio objektuose, kokios yra galimybės sumažinti jų kiekį (tobulinant technologinius procesus, diegiant efektyvesnę technologinę įrangą) arba racionaliai juos panaudoti, – tai visas ūkio objektų energoauditas. Jo metu įvertinama:

- bendra ūkio objekto veiklos situacija;
- šilumos gamybos, tiekimo ir vartojimo sistemų būklė;
- elektros energijos gamybos, tiekimo ir vartojimo sistemų būklė;
- vandens tiekimo ir vartojimo sistemų būklė;
- suspausto oro, azoto, deguonies, acetileno ir kt. sistemų būklė;
- įvairių energijos rūšių panaudojimo technologiniuose procesuose būklė;
- įvairių energijos išteklių apskaitos sistemų bei prietaisų būklė.

Energoaudito metu parengiamas ūkio objekto kuro ir energetinis balansas; sudaromas energiją tau-

pančių projektų ir veiksmų planas bei jų vykdymo eiliškumas, atsižvelgiant į atspirkimo trukmę; sudaromas ūkio objekto energetinis pasas.

Deja, tai daug laiko, lėšų ir įvairių specialistų pastangų reikalaujantis darbas, todėl norint gauti apibendrintus (tegu ir mažiau tikslus) duomenis apie atliekinius energijos išteklius šalies mastu, lieka vienintelis kelias – tai specialių apklausos anketų siuntimas į ūkio objektus ir gautų duomenų apibendrinimas. Tuo keliu eita ir užsienio šalyse, kuriose atliekinių energijos išteklių tyrimo ir panaudojimo darbai vykdomi jau seniai, ypač po 1973 m. energetikos krizės. Dešimtojo dešimtmečio pradžioje tokius tyrimus vykdė vokiečiai [12]. Jie pasirinko 349 pramonės objektus, išsiuntė apklausos anketas, tikėdamiesi geranoriško ir sąžiningo anketų užpildymo (žinant vokiečių pedantiškumą ir kruopštumą to buvo galima tikėtis). Vokiečių duomenimis, įvairiose pramonės šakose bei kalnakasybos įmonėse senosiose federalinėse žemėse 1990 m. energijos suvartota 2775 PJ. Iš jų 28% sudarė elektros energija, o 72% energijos gauta iš organinio kuro. Į aplinką šalinama šiluma sudarė  $\geq 50\%$  anksčiau minėto suvartoto energijos kiekio. Vokiečių nuomone, kasmet būtų galima panaudoti 420–560 PJ energijos investuojant per 10 milijardų markių.

Lietuvos energetikos institute paruoštose specialiose apklausos anketose prašyta pateikti duomenis apie ūkio objektuose suvartojamus pirminius energijos išteklius: kietą, skystą, dujinį kurą, elektros energiją, pirktą termofikacinį vandenį, šaltą vandenį, garą, taip pat apie susidarancius atliekinius energijos išteklius: kanalizuojamą šiltą vandenį, garo kondensatą, ventiliacijos sistemų į aplinką šalinamą šiltą orą, degimo produktus (dūmus), apytakinėse vandens aušinimo sistemose šalinamą šilumą.

Pirminiai energijos ištekliai perskaičiuoti į sutartinį kurą (tne), todėl buvo galima lyginti atskirų ūkio objektų duomenis.

Atliekinių energijos išteklių potencialas (šilumos kiekis šalinamas į aplinką) skaičiuotas pagal bendrą formulę:

$$Q = 1,163 V \rho c_p \Delta t \tau \cdot 10^{-6};$$

čia  $Q$  – šalinamas šilumos kiekis MWh/metus;

$V$  – šilumnešio (vandens, oro, dūmų) tūris  $m^3$ ;

$\rho$  – šilumnešio tankis  $kg/m^3$ ;

$c_p$  – šilumnešio specifinė šiluma,  $kcal/(kg \cdot ^\circ C)$ , dūmų specifinė šiluma sąlyginai priimta tokia pati kaip ir oro esant atitinkamai temperatūrai;

$\Delta t$  – šilumnešio temperatūrų perkritis  $^\circ C$ ;

$\tau$  – atliekinių energijos išteklių susidarymo trukmė val./metus.

Apskaičiuojant  $\Delta t$ , reperinė temperatūra buvo numatyta  $0^\circ C$  (žiema) ir  $20^\circ C$  (vasara), o apytakinė

se vandens aušinimo sistemose  $\Delta t$  numatytas pagal ūkio objektų pateiktus duomenis. Deja, nebuvo įvertinta dūmuose esančių vandens garų kondensacijos šiluma.

Įvertinant tai, kad ūkio objektuose beveik nėra atliekinių energijos išteklių apskaitos prietaisų ir šių išteklių kiekius energetikai skaičiavo remdamiesi sudeginto kuro kiekiu, pagal technologinių įrenginių pasus, vandens siurblių ar dūmsiurblių galias įvertindami apytiksliai jų darbo trukmę, o neretai ir „iš akies“, galima konstatuoti, kad tokiu būdu surinkti duomenys atspindėjo realybę tik tam tikru tikslumu. Tikslėnis duomenis galima gauti tik atliekant visą energoauditą ūkio objektuose.

Atskira atliekinių energijos išteklių rūšis – miestų nuotėkų valymo įmonėse su nuotėkomis į aplinką šalinama šiluma. Nuotėkų po biologinio valymo temperatūra per metus kinta nuo  $9$  iki  $22^\circ C$  ir ją panaudoti galima tik šilumos siurbliais. Pažymėtina, kad nuotėkų valymo įmonėse įrengta nuotėkų kiekio apskaita, nuolat matuojama nuotėkų temperatūra, todėl gana tiksliai žinomas su nuotėkomis šalinamos šilumos kiekis.

## 2. Atliekinų energijos išteklių potencialo ūkio objektuose tyrimo duomenų analizė

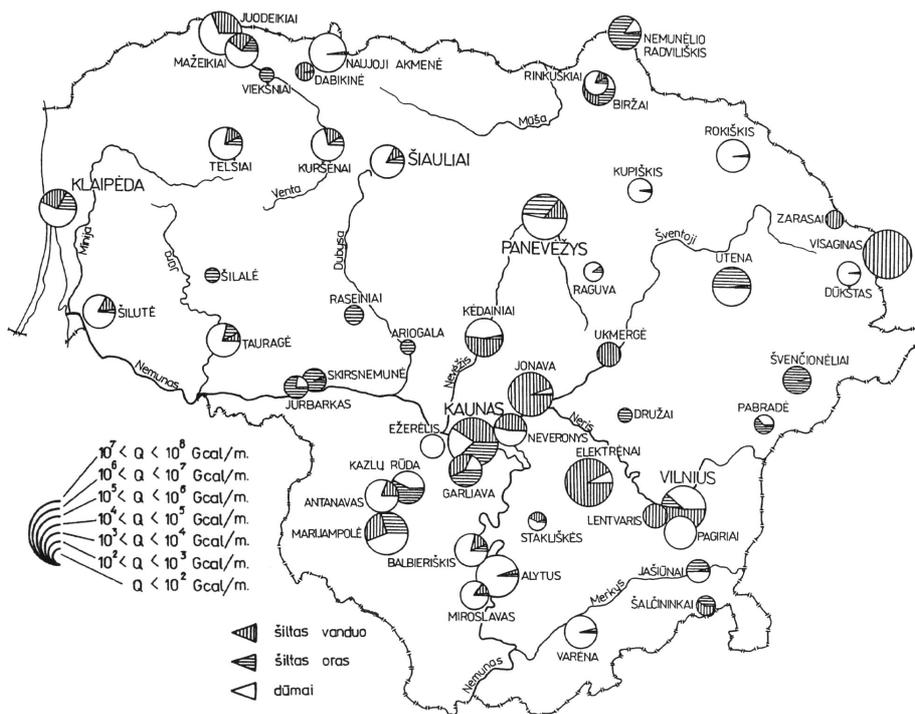
Lietuvos pramonės ir energetikos įmonėse 1991 ir 1992 m. sunaudotų pirminių energijos išteklių ir susidariusių atliekinių energijos išteklių duomenys pateikti darbuose [13, 14]. Apibendrinti 1991 m. duomenys pateikti 1 paveiksle, kuriame vaizduojama situacija Lietuvai atkūrus Nepriklausomybę ir įstant įmonių ryšiams su buvusių Sovietų Sąjungos respublikų įmonėmis.

Duomenys rodo, kad 295 stambesnėse pramonės ir energetikos įmonėse 1991 m. susidarė (buvo pašalinta į aplinką) 59,3 mln. Gcal/metus (68,96 mln. MWh/metus) atliekinių energijos išteklių, o tai atitiko 5,929 mln. tne, t. y. 57,15% viso šiose įmonėse suvartoto pirminio kuro (10,374 mln. tne).

Daugiausia atliekinių energijos išteklių susidarė Ignalinos AE ir Lietuvos elektrinėje, tačiau jų naudojimas Visagine ir Elektrėnuose, trūkstant šilumos vartotojų, yra probleminis. Kitose tirtose pramonės ir energetikos įmonėse susidarė 11,0 mln. Gcal/metus (12,79 mln. MWh/metus) atliekinių energijos išteklių.

1992–1994 m. tyrimų duomenys parodė, kad mažėjant pramonės įmonių gamybos apimčiai, mažėjo pirminio kuro suvartojimas ir jose susidarė atitinkamai mažiau atliekinių energijos išteklių.

Darbe [15] išanalizuoti 341 pramonės įmonės pateikti anketiniai duomenys apie šiose įmonėse 1996 m. sudeginto organinio kuro kiekius bei susidariusius atliekinius energijos išteklius. Šiame darbe



1 pav. Lietuvos pramonės ir energetikos įmonėse 1991 m. susidarę atliekiniai energijos ištekliai

į apklausą nebuvo įtrauktos energetikos įmonės. 1 lentelėje pateikti įmonėse 1996 m. sunaudotų pirminių energijos išteklių suvestiniai duomenys.

Iš viso 219 įmonių degintas pirminis kuras. Kitos 122 įmonės gavo garą, termofikacinį vandenį iš kitų katilinių arba vartojo tik elektros energiją.

Daugiausia organinio kuro sudeginta statybos pramonės įmonėse – 1024609,2 tne, t. y. 42,54% 219-e įmonių sudeginto kuro kiekio (2408375,5 tne).

2 lentelėje pateikti įmonėse 1996 m. susidariusių atliekinių energijos išteklių suvestiniai duomenys.

Duomenis apie susidariusius atliekinius energijos išteklius – apytakinių vandens aušinimo sistemų šalinamą šilumą, degimo produktus, ventiliacijos sistemų šalinamą šiltą orą, kanalizuojamą šiltą vandenį ir į katilines negražinamą garo kondensatą – pateikė 275 įmonės. Kitos 66 įmonės tokių duomenų nepateikė, arba jose atliekinių energijos išteklių iš tiesų nėra.

Daugiausia šilumos į aplinką pašalino:

a) AB „Achema“ – 1299680 MWh/metus, iš jų apytakinėse vandens aušinimo sistemose – 1213648 MWh/metus;

b) AB „Mažeikių nafta“ – 876886 MWh/metus, iš jų su degimo produktais – 382638 MWh/metus;

1 lentelė. Suvarotų pirminių energijos išteklių pagal atskiras pramonės rūšis suvestiniai duomenys								
Pramonės rūšis	Gamtinės dujos	Mazutas	Krosninis kuras	Akmens anglys	Malkos	Kitoks kuras	Iš viso	
	tne							
Maisto pramonės įmonės	223154,3	73244,6	29747,9	4195,3	1032,4	3783,5	<b>335158,0</b>	
Statybos pramonės įmonės	857329,5	144124,8	585,8	1776,8	1502,3	19289,9	<b>1024609,1</b>	
Tekstilės, avalynės pramonės įmonės	15477,5	15747,8	247,9	2128,8	-	301,5	<b>33903,5</b>	
Medžio apdirbimo ir baldų pramonės įmonės	42398,9	6194,6	253,5	4809,4	3558,0	12396,4	<b>69610,8</b>	
Metalo apdirbimo, mašinų gamybos ir kt. pramonės įmonės	55857,4	5360,8	12,1	34,2	34,9	2952,7	<b>64252,1</b>	
Chemijos ir vaistų pramonės įmonės	763375,5	117358,6	27,2	72,0	8,4	-	<b>880841,7</b>	
<b>Iš viso</b>	tne	<b>1957593,1</b>	<b>362031,2</b>	<b>30874,4</b>	<b>13016,5</b>	<b>6136,0</b>	<b>38724,0</b>	<b>2408375,2</b>
	%	<b>81,29</b>	<b>15,03</b>	<b>1,28</b>	<b>0,54</b>	<b>0,25</b>	<b>1,61</b>	<b>100,0</b>

2 lentelė. Įvairiose pramonės įmonėse 1996 m. susidariusių atliekinių energijos išteklių potencialas

Pramonės rūšis	Garų kondensatas	Šiltas vanduo į kanalizaciją	Ventiliacijos sistemų šalinamas šiltas oras	Degimo produktai	Apytakinės vandens aušinimo sistemos	Iš viso	
Maisto pramonė	39147,7	151764,6	214179,0	191620,5	472322,9	1069034,7	MWh/metus
115 įmonių	3366,1	13049,4	18416,1	16476,4	40612,5	91920,5	tne
	3,66	14,20	20,04	17,92	44,18	100,0	%
Statybos pramonė	10900,6	1276,7	1795,0	274600,0	60185,4	348757,7	MWh/metus
65 įmonės	937,3	109,8	154,3	23611,4	5175,0	29987,8	tne
	3,12	0,37	0,51	78,74	17,26	100,0	%
Tekstilės, avalynės pramonė	22496,0	130994,3	173213,0	17835,0	120807,0	465345,3	MWh/metus
31 įmonė	1934,3	11263,5	14893,6	1533,6	10387,5	40012,5	tne
	4,84	28,15	37,22	3,83	25,96	100,0	%
Medžio apdirbimo ir baldų pramonė	3317,8	37916,9	82710,6	70344,2	37359,3	231648,8	MWh/metus
28 įmonės	285,3	3260,2	7111,9	6048,5	3212,3	19918,2	tne
	1,43	16,37	35,70	30,37	16,13	100,0	%
Metalo apdirbimo, mašinų gamybos ir kt. pramonė	4240,8	66157,4	84427,2	41785,1	117440,6	314051,1	MWh/metus
24 įmonės	364,6	5688,5	7259,4	3592,9	10098,1	27003,5	tne
	1,35	21,07	26,88	13,30	37,40	100,0	%
Chemijos ir vaistų pramonė	88709,0	277657,9	28371,2	578844,8	1924429,6	2898012,5	MWh/metus
12 įmonių	7627,6	23874,3	2439,5	49771,7	165471,2	249184,3	tne
	3,06	9,58	0,98	19,97	66,41	100,0	%
Iš viso 275 įmonės	168811,9	665767,8	584696,0	1175029,6	2732544,8	5326850,1*	MWh/metus
	14515,2	57245,7	50274,8	101034,5	234956,6	458026,8	tne.
	3,17	12,50	10,98	22,06	51,29	100,0	%
Esamos techninės priemonės leidžia pasisavinti:							
	50	30	40	50	100	72,05 nuo*	%
	84406,0	199730,0	233878,0	587515,0	2732545,0	3838074,0	MWh/metus
	7257,6	17173,8	20110,3	50516,9	234956,4	330015,0	tne

c) AB „Lifosa“ – 668667 MWh/metus, iš jų apytakinėse vandens aušinimo sistemose – 526897 MWh/metus;

d) AB „Alytaus tekstilė“ – 178628 MWh/metus, iš jų su ventiliacijos sistemų išskiriamu šiltu oru – 109995 MWh/metus;

e) AB „Akmenės cementas“ – 170240 MWh/metus, iš jų su degimo produktais – 160913 MWh/metus;

f) AB „Ekranas“ – 142945 MWh/metus, iš jų apytakinėse vandens aušinimo sistemose – 57864 MWh/metus ir t. t.

Išanalizavus 18 stambiausių pramonės įmonių duomenis apie 1997 m. susidariusius atliekinius energijos išteklius [16] paaiškėjo, kad jose į aplinką pašalinta 4,058 mln. MWh/metus, t. y., palyginti su 275 įmonių 1996 m. duomenimis, 76,18%. Taip pat nustatyta, kad šiose 18 įmonių jau pasisavinta 0,92 mln. MWh/metus, t. y. 22,67% visų jose susidariusių atliekinių energijos išteklių.

Anksčiau aptartuose darbuose nenagrinėtos pramonės ir energetikos įmonėse degimo produktuose

(dūmuose) esančių vandens garų kondensacijos šilumos panaudojimo galimybės. O tai juk taip pat nemaži atliekiniai energijos ištekliai.

### 3. Atliekinų energijos išteklių panaudojimas Lietuvos ūkio objektuose

Dauguma atvejų pramonės įmonėse atliekiniai energijos ištekliai naudojami savo reikmėms: pastatams šildyti, šiltam vandeniui ruošti, kai kuriuose technologiniuose procesuose. Tam reikalingos santykinai nedidelės investicijos. Tačiau galimi atvejai, kai pramonės įmonių atliekinių energijos išteklių šiluma perduodama į miestų centralizuoto šilumos tiekimo tinklus. Tais atvejais projektams įgyvendinti reikalingos kur kas didesnės investicijos.

1995 m. Kėdainių rajono savivaldybės užsakymu atliktas darbas [17], kuriame išnagrinėtos galimybės pertvarkyti Kėdainių m. centralizuoto šilumos tiekimo sistemą, panaudojant Valstybinėje Kėdainių chemijos gamykloje (dabartinė AB „Lifosa“) sieros

rūgšties gamybos technologinio proceso metu išsiskyrusią šilumą, kuri buvo šalinama į aplinką apytakinėje vandens aušinimo sistemoje. Šaltos žiemos metu planuota papildomai gauti šilumos iš AB „Kėdainių Biochemija“, kurioje specialios paskirties katiluose būtų degintas mazutas ir gamybos atliekos – ligninas. Preliminari investicijų suma projektui įgyvendinti – 4,175 mln. JAV dolerių (16,7 mln. Lt).

1996 m. AB „Lifosa“, bendradarbiaudama su Kėdainių rajono savivaldybe ir Danijos firma „LR Energi“, parengė projektą, kuriame numatė panaudoti tik AB „Lifosa“ sieros rūgšties gamybos cecho atliekinius energijos išteklius.

1997 m. liepos mėn. Lietuvos Vyriausybė suteikė garantiją Danijos bankui „Unibank A/S“ dėl Kėdainių rajono savivaldybei teikiamų paskolų. Šis bankas lengvatinėmis sąlygomis paskolino savivaldybei 4,94 mln. JAV dolerių (19,8 mln. Lt), kurie buvo skirti miesto šilumos ūkiui pertvarkyti. Viena gautos paskolos dalis panaudota įmonės rekonstrukcijai, o kita dalis – Kėdainių rajoninei katilinei pertvarkyti bei pakloti šilumos tinklus tarp AB „Lifosa“ ir katilinės. Taip buvo prisijungta prie miesto šilumos tinklų [18].

Nuo 1998 m. rudens, t. y. praėjus 3 metams nuo pradinės idėjos „gimimo“, AB „Lifosa“ ėmė tiekti šilumą Kėdainių miestui, praktiškai patenkindama Kėdainių miesto centralizuotos šilumos poreikį.

Nuo 2000 m. AB „Lifosa“, naudodama atliekinius energijos išteklius, gamina elektros energiją įmonės reikmėms ir dalį elektros energijos parduoda.

Nuo 1996 m. liepos mėnesio AB „Panevėžio stiklas“ specialiuose šilumokaičiuose stiklo lydymo krosnių degimo produktais šildo termofikacinį vandenį ir šilumą parduoda SPAB „Panevėžio šilumos tinklai“.

3 lentelėje pateikti duomenys apie SPAB „Panevėžio šilumos tinklai“ iš AB „Panevėžio stiklas“ ir AB „Lifosa“ supirktus šilumos kiekius.

Būtina pažymėti, kad SPAB „Panevėžio šilumos tinklai“ – bene vienintelė iš didžiųjų šilumos tinklų įmonių, kuri superka iš pramonės įmonių atliekinių energijos išteklių šilumą.

Metai	AB „Panevėžio stiklas“	AB „Lifosa“	Iš viso	
	MWh/m.	MWh/m.	MWh/m.	t s. k.
1996	3872,3	–	3872,3	332,96
1997	11473,0	–	11473,0	986,50
1998	8222,4	56612,5	64834,9	5574,80
1999	6368,6	116664,0	123032,6	10578,90
2000	3017,0	94997,0	98014,0	8427,68
2001	9687,0	72402,0	82089,0	7058,39
Iš viso	42640,3	340675,5	383315,8	32959,23

Pastaraisiais metais dalis įmonių diegė pažangesnes technologijas, kuriose susidaro mažiau atliekinių energijos išteklių, dalis įmonių bankrutavo, pradėjo veikti naujos pramonės įmonės, kuriose taip pat susidaro įvairių rūšių atliekiniai energijos ištekliai. 2 lentelės duomenys neapima atliekinių energijos išteklių, kurie susidaro energetikos įmonių katilinėse susidarančiuose dūmuose, kuriuose be dūmų fizinės šilumos yra didžiuliai šilumos kiekiai „paslėpti“ dūmuose esančiuose vandens garuose, kaip jų kondensacijos šiluma ir kuri sudarant katilų šiluminius balansus neįvertinama.

Šiuo metu Lietuvos pramonės ir energetikos įmonėse, panaudojus šiuolaikinę technologinę įrangą (šilumokaičius, šilumos siurblius ir t. t.), galima būtų pasisavinti iki 2,5-3,0 TWh atliekinių energijos išteklių per metus.

Reikia įvertinti ir tai, kad dar būtina turėti ir iš atliekinių energijos išteklių „pasisavintos“ šilumos vartotojų. Pavyzdžiui, AB „Achema“ yra stambios apytakinės vandens aušinimo sistemos, kuriose į aplinką šalinami dideli kiekiai šilumos, tačiau pačios gamyklos pastatai šildomi iš kitų turimų atliekinių energijos išteklių. Šilumai perduoti į Jonavos miesto centralizuotos šilumos sistemą reikėtų nutiesti 7,0 km ilgio šilumos trasą, o tai didelės investicijos. Be to, Jonavos miestas, ypač vasarą, yra per mažas šilumos vartotojas, palyginti su AB „Achema“ esančiais atliekiniais energijos ištekliais.

Pasisavinant atliekinius energijos išteklius, susidarančius bet kuriame objekte (pramonės ar energetikos įmonėje, nuotėkų valymo įmonėje) būtina atlikti to objekto kompleksinį finansinį energetinį auditą ir tik jo rezultatų pagrindu imtis investicinių projektų sudarymo. Jei pasisavintą atliekinių energijos išteklių šilumą numatoma tiekti kitiems vartotojams (kitoms pramonės įmonėms, miestų centralizuotos šilumos tiekimo sistemoms ir pan.), tai būtina išsiaiškinti tų vartotojų galimybes pirkti ir panaudoti šilumą kelerius metus.

#### 4. Miestų nuotėkų valymo įmonių nuotėkų šiluma ir jos pasisavinimo galimybės

**Nuotėkos – žmogaus buityje, ūkinėje ir gamybinėje veikloje susidariusios skystos atliekos, taip pat kanalizacijos tinklų surenkamas paviršinis (lietaus) vanduo.** (Ištrauka iš LR Vandens įstatymo 3 straipsnio 1997 m. spalio 21 d. redakcijos [19].)

Pagrindiniai reikalavimai į kanalizacijos tinklus išleidžiamoms nuotėkoms [20]:

- nuotėkų temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 30°C ;
- nuotėkų pH turi būti 6,5–8,5;
- nuotekose neturi būti mechaninių dalių, galinčių užkimšti arba sugadinti kurią nors sistemos dalį;
- neturi būti junginių, galinčių sukelti gaisrą arba sprogimą.

Kaip atliekiniai energijos ištekliai turėtų būti traktuojamos tik buitinės ir pramoninės nuotėkos. Išnaudoti atskirose pramonės įmonėse ar atskiruose daugiabučiuose gyvenamuosiuose pastatuose nuotėkų šilumą techniškai įmanoma – tai rodo užsienio šalių patirtis, tačiau, išskyrus vieną kitą atvejį, ekonominiu požiūriu vargu ar tikslinga.

Pramonės įmonėse nuotėkos iš įvairių technologinių linijų būna užterštos specifiniais teršalais: dažais, cheminėmis medžiagomis, riebalais, sunkiaisiais metalais ir t. t. Priklausomai nuo technologinių procesų pobūdžio susidaranti nuotėkų srautas per parą labai kinta, o, pavyzdžiui, cukraus fabrikuose nuotėkos susidaro tik keletą mėnesių per metus. Todėl nuotėkų šilumos panaudojimas įmonėse, kuriose dažniausiai yra ir kitų, energetiniu požiūriu gerokai vertingesnių, atliekinių energijos išteklių, nėra perspektyvus.

Techniniu ekonominiu požiūriu kur kas naudinau pasisavinti nuotėkų šilumą miestų nuotėkų valymo įmonėse.

1997–2002 m. Lietuvos energetikos institute atlikta keletas darbų [21–24 ir kt.], kuriuose išnagrinėtos miestų nuotėkų valymo įmonių nuotėkų šilumos pasisavinimo šilumos siurbliais ir šios šilumos perdavimo į tų miestų centralizuoto šilumos tiekimo tinklus galimybės.

Lietuvoje veikiančias miestų nuotėkų valymo įmones pagal jose valomų nuotėkų kiekius sąlyginai galima suskirstyti į tris grupes:

pirmoji grupė – nuotėkų srautas didesnis kaip 1000 m<sup>3</sup>/h (tai Vilniaus, Kauno, Šiaulių, Klaipėdos, Panevėžio miestų nuotėkų valymo įmonės);

antroji grupė – nuotėkų srautas yra nuo 100 iki 1000 m<sup>3</sup>/h (tai Alytaus, Marijampolės ir kitų miestų nuotėkų valymo įmonės);

trečioji grupė – nuotėkų srautas mažesnis negu 100 m<sup>3</sup>/h (tai Raseinių, Kalvarijos ir kitų miestų nuotėkų valymo įmonės).

Pirmosios ir dalies antrosios grupių nuotėkų valymo įmonėse šilumos siurbliais pasisavintą nuotėkų šilumą tikslinga tiekti į tų miestų centralizuotos šilumos tiekimo sistemas. Likusiose nuotėkų valymo įmonėse pasisavintą nuotėkų šilumą tikslinga naudoti tose įmonėse esantiems pastatams šildyti.

90 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinės, pasisavinančios Vilniaus miesto nuotėkų valymo

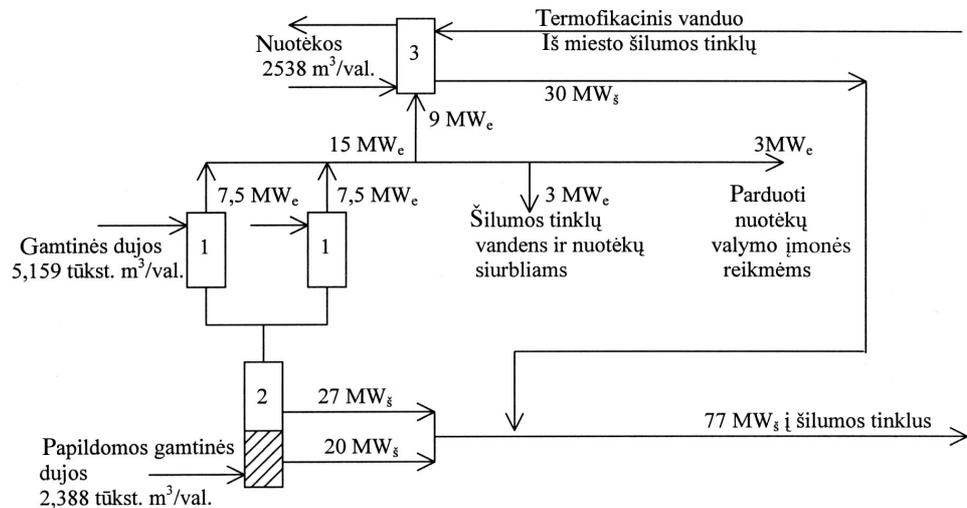
įmonės ir VE-3 apytakinės vandens aušinimo sistemos atliekinius energijos išteklius bei Neries upės vandens šilumą, projektui įgyvendinti būtinos 110 mln. Lt investicijos. Įgyvendinus šį projektą būtų sutaupyta 66,86 mln. m<sup>3</sup> gamtinių dujų per metus, pasisavinta 0,449 TWh/metus atliekinių energijos išteklių, sumažinta atmosferos tarša 125000 t CO<sub>2</sub> ir 274 t NO<sub>x</sub> teršalais. Projekto atsipirkimo trukmė – 7,7 metų, o įvertinus ateityje galimas parduoti CO<sub>2</sub> kvotas – apie 6,7 metų. Pagamintos šilumos savikaina: projekto atsipirkimo laikotarpiu būtų 0,0407 Lt/kWh, o po atsipirkimo – 0,0323 Lt/kWh.

Kauno miesto nuotėkų valymo įmonės nuotėkų srautas leidžia įrengti tik vieną 30 MW šiluminės galios šilumos siurblių, reikia prisijungti prie miesto centralizuotos šilumos tiekimo sistemos paklojant apie 5 km ilgio šiluminę trasą. Todėl tikslinga Kauno miesto nuotėkų valymo įmonėje įrengti „2 dujų turbinas + katilas utilizatorius + šilumos siurblys“ kompleksą, kuris tenkintų Kauno miesto centralizuotos šilumos tiekimo sistemos „bazinį“ šilumos poreikį, įvertinant ir šilumos nuostolius šilumos tinkluose. Komplexas gamintų elektros energiją savo reikmėms ir pardavimui (2 pav.).

75–80 MW šiluminės galios komplekso Kaune projektui įgyvendinti būtinos 120 mln. Lt investicijos. Projektas leistų sutaupyti 19725 tūkst. m<sup>3</sup> gamtinių dujų per metus, pasisavinti 0,169 TWh/metus atliekinių energijos išteklių, sumažinti atmosferos taršą 36900 t CO<sub>2</sub> ir 81 t NO<sub>x</sub> teršalais. Projekto atsipirkimo trukmė 5,3 metų. Pagamintos šilumos savikaina: projekto atsipirkimo laikotarpiu 0,0598 Lt/kWh, o po jo atsipirkimo – 0,0510 Lt/kWh.

4 lentelėje pateikti šilumos siurblių kompresorinių statybos dešimties miestų nuotėkų valymo įmonėse projektų suvestiniai duomenys.

Siekiant sumažinti 4 lentelės 3–7 pozicijose išvardytų projektų atsipirkimo trukmę (8–10 ir dau-



2 pav. Komplexo „2 dujų turbinas + katilas utilizatorius + šilumos siurblys“ principinė schema. 1 – dujų turbinas Tempest-7, 2 – katilas utilizatorius, 3 – šilumos siurblys HPC 600

4 lentelė. Šilumos siurblių kompresorinės statybos 10-ies miestų nuotėkų valymo įmonėse projektų suvestiniai duomenys

Eil. Nr.	Projekto apibūdinimas			Laukiamas metinis efektas			
	Projekto pavadinimas	įgyvendinimo terminas metais	reikalingos investicijos tūkst. Lt	taupomas organinio kuro kiekis tūkst. m <sup>3</sup> g.d. tne	atmosferos taršos mažinimas t		bus panaudota atliekinių energijos išteklių TWh/metus
					CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	
1.	90 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinės statyba Vilniuje, prie VE-3	2003 – 2005	110000	<u>66860</u> 53487	125000	274	0,449
2.	75-80 MW šiluminės galios komplekso “2 dujų turbinos + katilas utilizatorius + šilumos siurblys” statyba Kaune, nuotėkų valymo įmonėje	2004 – 2006	120000	<u>19725</u> 15778	36900	81	0,169
3.	15 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinės statyba Šiauliuose, nuotėkų valymo įmonėje	2004 – 2005	35000	<u>14440</u> 11550	26900	59	0,088
4.	10 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinės statyba Alytuje, nuotėkų valymo įmonėje	2004 – 2005	25000	<u>9600</u> 7679	17950	39	0,054
5.	10 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinės statyba Marijampolėje, nuotėkų valymo įmonėje	2005 – 2006	25000	<u>9600</u> 7679	17950	39	0,054
6.	10 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinės statyba Utenoje, nuotėkų valymo įmonėje	2005 – 2006	25000	<u>9600</u> 7679	17950	39	0,054
7.	Po 5 MW šiluminės galios šilumos siurblių kompresorinių statyba Mažeikių, Jonavos, Ukmergės, Šilutės nuotėkų valymo įmonėse	2004 - 2006	50000	<u>19200</u> 15358	35900	78	0,108
	<b>Suminė šiluminė galia 235 MW</b>	<b>2003 - 2006</b>	<b>390000</b>	<b><u>149025</u></b> <b>119210</b>	<b>278550</b>	<b>609</b>	<b>0,976</b>

giau metų), reikia įteisinti šiose šilumos siurblių kompresorinėse naudojamos elektros energijos tarifo nuolaidas.

Kai kuriose nuotėkų valymo įmonių, priklausančių antrajai ir trečiajai grupėms, naudojant nuotėkų šilumą tik pačių nuotėkų valymo įmonių pastatams šildyti, reikalingos nedidelės (apie 45–100 tūkst. litų) investicijos, o projektų atsipirkimo trukmė – 5–6 metai.

Įrengus šilumos siurblių kompresorines Vilniaus, Kauno, Šiaulių bei 7-ių rajoninių miestų nuotėkų valymo įmonėse, galima tikėtis pasisavinti per 1,0 TWh/metus nuotėkų šilumos. Atitinkamai sumažėtų atmosferos tarša CO<sub>2</sub> ir NO<sub>x</sub> teršalais.

#### 5. Atliekiniai energijos ištekliai Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos kontekste

Patikslintos ir atnaujintos Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos [25] VII skyriuje yra 16 lentelė, kurioje pateikti duomenys apie galimą energijos gamybą, vartojant vietinius ir atsinaujinančius energijos išteklius (žr. šio straipsnio 5 lentelę).

Šio straipsnio ankstesniuose poskyriuose parodyta, kad pasisavinant pramonės ir energetikos įmonėse atliekinius energijos išteklius, gana realiai būtų galima gauti apie 3 TWh/metus šilumos, o pasisavinant miestų nuotėkų valymo įmonių nuotėkų šilumą

5 lentelė. Galima energijos gamyba, vartojant vietinius\* ir atsinaujinančius energijos išteklius

Eil. Nr.	Išteklių rūšis	Galima energijos gamyba TWh/metus	Pagaminta 2000 m. TWh	2000 m. *** pagamintos energijos dalis %
1.	Mediena	9,8	6,9	8,31
2.	Durpės	1,4	0,18	0,22
3.	Šiaudai**	1,5	0,05	0,06
4.	Municipalinės atliekos	0,8	–	–
5.	Biodujos	0,4	0,02	0,02
6.	Geoterminė energija	0,8	–	–
7.	Hydroenergija	1,5	0,34	0,41
8.	Saulės energija	1,5	–	–
9.	Vėjo energija	0,2	–	–
	Iš viso:	17,9	7,49	9,02

\* Išskyrus naftą.  
 \*\* Vartojant kurui 10% per metus gaunamų šiaudų.  
 \*\*\* 2000 m. pagaminta iš viso 83 TWh energijos.

būtų galima gauti dar per 1 TWh/metus šilumos, t. y. iš viso apie 4 TWh/metus.

Palyginus šias 4 TWh/metus su 5 lentelėje pateikta galima energijos iš vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių gamyba, matyti, kad atliekiniai energijos ištekliai turėtų užimti „garbingą“ antrą vietą po medienos.

Keista, kad [25] autoriai neįvertino energijos iš atliekinių energijos išteklių gamybos galimybių.

### 3. IŠVADOS

1. Atliekiniai energijos ištekliai: apytakinių vandens aušinimo sistemų vandens šiluma; degimo produktų (dūmų), kanalizuojamo šilto vandens, ventiliacijos sistemų į aplinką šalinamo oro; nuotėkų valymo įmonių nuotėkų šiluma – ženkli alternatyva pirminės energijos (kuro) vartojimui.

2. Lietuvoje galioja daugelis įstatymų ir kitų normatyvinių dokumentų, kuriuose numatoma ir leidžiama pasisavinti atliekinius energijos išteklius.

3. Atliekinų energijos išteklių potencialą šalies mastu galima išaiškinti tik apklausos būdu, tuo tarpu atliekinių energijos išteklių pasisavinimo galimybes (techniniu, ekonominiu ir kitais aspektais) konkrečiu atveju galima įvertinti tik atliekant objekto energoauditą ir naudojant specializuotas atliekinių energijos išteklių įvertinimo metodikas.

4. 1991 m. pramonės ir energetikos įmonėse (įskaitant Ignalinos AE, Lietuvos VRE, Vilniaus ir Kauno TE, rajonines ir kitas katilines) į aplinką pašalinta 68,96 mln. MWh/metus šilumos, o tai atitiko 5,929 mln. tne ir sudarė 57,15% viso šiose įmonėse suvartoto kuro kiekio (10,374 mln. tne).

5. 1997 m. analizuoti iš 341 pramonės ūkio objekto (nenagrinėtos energetikos įmonės) gauti anketinės

apklausos duomenys apie 1996 m. susidariusius atliekinius energijos išteklius.

5.1. Organinis kuras degintas 219-oje įmonių, o kitos 122 įmonės gavo garą ir termofikacinį vandenį iš kitų katilinių arba vartojo vien elektros energiją. Tirtose įmonėse 1996 m. sudeginta 2408375,3 tne. Daugiausia organinio kuro sudeginta statybos pramonės įmonėse – 1024609,2 tne, t. y. 42,54% viso 219-oje įmonių sudeginto kuro kiekio (2408375,5 tne).

5.2. Duomenis apie susidariusius atliekinius energijos išteklius atsiuntė 275 įmonės. Kitos 66 įmonės tokių duomenų nepateikė, arba jose atliekinių

energijos išteklių iš tiesų nėra. Tirtose įmonėse 1996 m. į aplinką pašalinta 5,327 mln. MWh/metus šilumos, o tai atitiko 458026,8 tne. Daugiausia šilumos pašalinta apytakinėse vandens aušinimo sistemose – 2,732 mln. MWh/metus, o tai atitiko 234956,6 tne ir sudarė 51,29% viso į aplinką pašalintos šilumos kiekio.

6. Išanalizavus didžiausius atliekinius energijos išteklius „turinčių“ įmonių 1997 m. duomenis nustatyta, kad 18-oje įmonių į aplinką pašalinta 4,058 mln. MWh/metus, ir, palyginti su 275-e įmonėse 1996 m. pašalintos 5,327 mln. MWh/metus šilumos kiekiu, tai sudarė 76,18%. Taip pat nustatyta, kad šiose 18-oje įmonių jau buvo pasisavinta 0,92 mln. MWh/metus, t. y. 22,67% visų jose susidariusių atliekinių energijos išteklių.

7. Šilumos gamyba šilumos siurblių kompresorių, pasisavinant nuotėkų šilumą ir perduodant ją į miestų centralizuotos šilumos tiekimo tinklus, – pažangi, energetiniu požiūriu efektyvi ir aplinkai nekenksminga šilumos gamybos technologija, atitinkanti Lietuvoje galiojančių įstatymų ir Europos Sąjungos normatyvinių dokumentų pagrindines nuostatas.

Įrengus šilumos siurblių kompresorines Vilniaus, Kauno, Šiaulių bei 7-ųjų rajoninių miestų nuotėkų valymo įmonėse, galima tikėtis pasisavinti per 1,0 TWh/metus nuotėkų šilumos. Atitinkamai sumažėtų atmosferos tarša CO<sub>2</sub> ir NO<sub>x</sub> teršalais.

8. Iš pramonės ir energetikos įmonėse bei miestų nuotėkų valymo įmonėse susidarančių atliekinių energijos išteklių būtų galima gauti apie 4 TWh/metus šilumos.

P. S. 2002 m. pabaigoje Kauno technologijos universiteto ir Lietuvos energetikos instituto darbuotojai, remdamiesi LR Vyriausybės 2001 m. gegužės 25 d. nutarimu Nr. 620 patvirtintos Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo plano II skyriaus §10, parengė „Esamų šalies ūkyje atliekinių

energijos išteklių įvertinimo ir jų panaudojimo programa“, kuri pateikta Vyriausybei tvirtinti.

Gauta  
2002 04 04

#### Literatūra

1. Valstybės žinios. 1998. Nr. 34–899.
2. Valstybės žinios. 2002. Nr. 56–2224.
3. Valstybės žinios. 2002. Nr. 66–1984.
4. Valstybės žinios. 1999. Nr. 86–2568.
5. Valstybės žinios. 2002. Nr. 99–4397.
6. Valstybės žinios. 2001. Nr. 82–2856.
7. Valstybės žinios. 2001. Nr. 104–3713.
8. Valstybės žinios. 2001. Nr. 62–2244.
9. Valstybės žinios. 2001. Nr. 86–3015.
10. Gluosnis A. Šilumos taupymas veikiančiose pramonės įmonėse, administracijos, komunaliniuose ir visuomeniniuose pastatuose. Kaunas: Technologija, 1997. 181 p.
11. Gluosnis A. Šilumos taupymas veikiančiose pramonės įmonėse, administracijos, komunaliniuose ir visuomeniniuose pastatuose. II dalis. Kaunas: Technologija, 2000. 123 p.
12. Klockow S. Vollzug des immissionsschutzrechtlichen Abwärmennutzungsgebotes. Pilotprojekt in Berlin // Energiewirtschaftliche Tagesfragen. 1991. Bd. 41. N 10. P. 678–683.
13. Lietuvos Respublikos antrinių šilumos šaltinių ūkiniuose objektuose kadastro sudarymas / LEI ataskaita. Kaunas, 1992. 86 p.
14. Antrinių ir atsinaujinančių (saulės) šilumos šaltinių potencialo Lietuvoje įvertinimas ir jų panaudojimo galimybių įvertinimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1993. 138 p.
15. Antrinių energijos šaltinių pramonės, statybinių medžiagų ir žemės ūkio produkcijos perdirbimo įmonėse įvertinimo ir jų panaudojimo galimybių programos parengimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1997. 111 p.
16. Atliekinių energijos išteklių pramonės, statybinių medžiagų ir žemės ūkio produkcijos perdirbimo įmonėse įvertinimo ir jų panaudojimo galimybių programos parengimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1998. 64 p.
17. Kėdainių m. centralizuoto šildymo pertvarkymo, panaudojant šilumą, gautą deginant ligniną bei pramonės įmonėse į aplinką šalinamą šilumą, galimybių tyrimas ir techninis ekonominis įvertinimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1995. 105 p.
18. Gudas V. Kėdainiuose pertvarkytas šilumos ūkis // Respublika. 1998 m.
19. Valstybės žinios. 1997. Nr. 104–2615.
20. Nuotėkų užterštumo normos LAND 10-96 // Valstybės žinios. 1997. Nr. 73–1888.
21. Vilniaus ir Klaipėdos vandens valymo stočių nuotekų šilumos išsavinimas šilumos siurbliais ir šių darbų techninis ekonominis įvertinimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1997. 53 p.
22. Panevėžio, Šiaulių ir Palangos vandens valymo stočių nuotekų šilumos išsavinimas šilumos siurbliais ir šių darbų techninis ekonominis įvertinimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1998. 109 p.
23. Didžiųjų Lietuvos miestų centralizuotos šilumos tiekimo sistemų modernizavimo galimybių tyrimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1998. 170 p.
24. Nedidelių šalies gyvenviečių biologinio vandens valymo įrenginių nuotekų šalinamos šilumos išsavinimo šilumos siurbliais techninis ekonominis įvertinimas / LEI ataskaita. Kaunas, 1999. 130 p.
25. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa. Vilnius: Lietuvos Respublikos ūkio ministerija, 2001. 62 p.

#### Kazys Marcinauskas

#### RECOVERABLE WASTE ENERGY RESOURCES AS A RESERVE FOR SAVING PRIMARY ENERGY RESOURCES (SURVEY OF INVESTIGATIONS CARRIED OUT IN 1991–2002)

#### S u m m a r y

The laws and other regulations and normative documents issued in 1995–2002, containing indications of the necessity of the utilization of waste energy in Lithuania, are surveyed. An analysis on the collected data on the potential of recoverable waste energy resources in the Lithuanian industry and power objects is presented. Some preconditions of the wastewater heat utilization using heat pumps and transfer of the heat recovered to the district heating system network are discussed. It was established that at present one TWh per year of waste heat is recovered and utilized by the Lithuanian industry enterprises and there are possibilities of utilizing another 3 TWh per year. In the municipal water purification plants themselves also 1 TWh per year of heat can be utilized.

**Key words:** waste heat, wastewater, heat pumps

#### Казис Марцинаускас

#### ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ – РЕЗЕРВ ДЛЯ СБЕРЕЖЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ (ОБЗОР ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В 1991–2002 ГГ.)

#### Р е з ю м е

В статье представлен обзор принятых в 1995–2002 гг. законов и других нормативных документов, в которых отмечена необходимость использования вторичных энергоресурсов в Литве. Анализируются исследования потенциала вторичных энергоресурсов на промышленных и энергетических объектах Литвы.

Обсуждаются возможности использования тепла сточных вод на городских станциях очистки коммунальных и промышленных сточных вод и передачи этого тепла с помощью тепловых насосов в системы централизованного теплоснабжения городов.

Установлено, что в данный момент на промышленных предприятиях уже используется около 1 ТВт · ч/г. вторичных энергоресурсов и существуют реальные возможности использовать дополнительно около 3 ТВт · ч/г. На городских станциях очистки сточных вод возможно с помощью тепловых насосов использовать около 1 ТВт · ч/г. тепла сточных вод.

**Ключевые слова:** вторичные энергоресурсы, сточные воды, тепловые насосы