

DARNUS ATLIEKŲ TVARKYMO SISTEMOS VERTINIMAS: KRITERIJŲ NUSTATYMAS

Viktorija Podgaiskytė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas viktorija.podgaiskyte@vgtu.lt

Santrauka. Šiame straipsnyje nagrinėjama viena iš atliekų tvarkymo sistemos fazių – atliekų surinkimas ir vežimas. Tyrime keliami atliekų surinkimo ir vežimo sistemos efektyvumo vertinimo – kriterijų nustatymo – problema. Straipsnyje analizuojami atliekų surinkimo ir vežimo sistema, jos dalyviai ir procesus nagrinėjantys moksliniai darbai ir jų potencialas. Nagrinėjami mokslinėje literatūroje minimi kriterijai, skirti sistemai ar tam tikrai jos daliai apibūdinti. Įvardinti pagrindiniai kriterijų nustatymo etapai; tuo vadovaujantis nustatyti atliekų surinkimo ir vežimo sistemos efektyvumą apibūdinantys kriterijai. Atsižvelgiant į tiriamos sistemos specifiką: sudėtingumą, kompleksinio vertinimo poreikį, naudojamų kriterijų sistemai apibūdinti įvairovę, nustatyta, kad šioms fazėms būdingi skirtingų dimensijų rodikliai. Konstatuota, kad sistemos efektyvumui įvertinti būtina taikyti metodus, kurie leidžia apibūdinti skirtingų dimensijų veiksniai.

Reikšminiai žodžiai: atliekų surinkimo sistema, kriterijų medis, atliekų tvarkymo sistemos vertinimas, efektyvumo vertinimas, kriterijų nustatymas.

Įvadas

Konstatuojama, kad klimato pokyčiai paskutiniaisiais dešimtmečiais kelia didelę grėsmę aplinkai ir mažina galimybes ateities kartoms gyventi be papildomų sąnaudų. Atliekų tvarkymas darnaus vystymosi kontekste užima svarią padėtį dėl įtakos visuomenės sveikatai ir gamtinei aplinkai; efektyvus atliekų tvarkymas – galimybė taupiai naudoti gamtinius išteklius (Brunner, Fellner 2007) ir mažinti neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir gamtinei aplinkai.

Atliekų susidaro beveik visuose procesuose, daugumoje ūkinės veiklos sričių, gyvenamojoje aplinkoje arba arti jos. Nuo tinkamai organizuotos ir įgyvendintos atliekų surinkimo paslaugos labai priklauso atliekų tvarkymo sistemos poveikio gamtinei aplinkai, visuomenės sveikatai mastas. Netvarkomos ir laiku nesurenkamos atliekos – bene svarbiausias veiksnys formuoti nedideliams sąvartynams, daugintis parazitams, susidaryti antihigieninėms sąlygoms gyvenamojoje aplinkoje arba šalia jos, užteršti geriamąjį vandenį, ligų proveržiams. Taip pat kintant gyvenimo būdui, vartojimo normoms, gyventojų koncentracijai, daugėjant atliekų kiekiui, didėjant jų vežimo atstumams, atliekų surinkimas ir vežimas – reikšmingas šiltnamių dujų, miestų smogų formavimosi veiksnys.

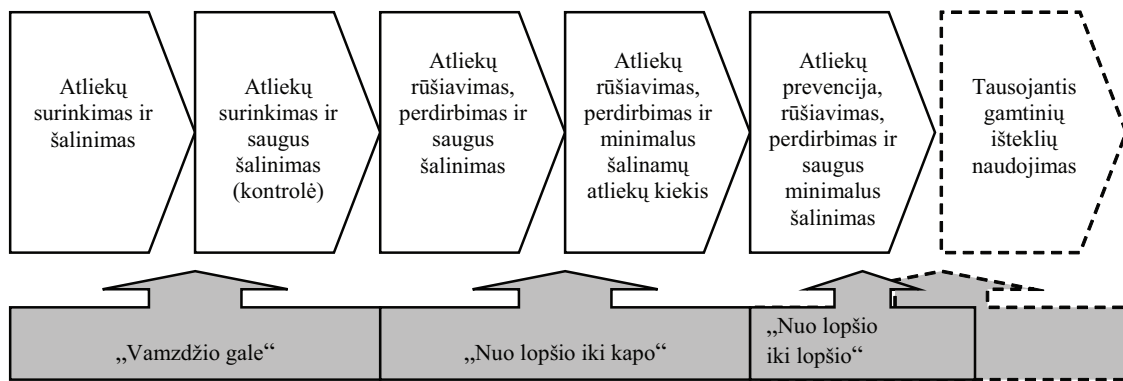
Mokslininkai sutinka, kad atliekų tvarkymas yra sudėtinga, kompleksinė sistema. Tai socialinis reiškinys, kurio savybėms apibūdinti gali būti taikoma didelė veiksnių – socialinio, ekonominio, techninio, institucinio ir kitokio pobūdžio – įvairovė (Swensson 2006; Hage, Soderholm

2008; Vego *et al.* 2008; Bivainis, Podgaiskytė 2010; Iriarte *et al.* 2009; Larsen *et al.* 2010). Tačiau kurie aspektai – esminiai, nagrinėjant kompleksiskai visą sistemą – ypač sunku pasakyti. Tai patvirtina mokslinės publikacijos (Morrissey, Browne 2004; Hung *et al.* 2007). Daugelio jų tyrimams būdinga, kad atliekų tvarkymo sistemos nagrinėjamos pasitelkus siauro pobūdžio objektus, koncentruojamasi į konkrečių veiksnių grupes, keliami apibrėžti, lokalaus profilio klausimai. Visa tai rodo, kad kompleksinis vertinimas – viena iš teorinių ir praktinių atliekų tvarkymo sistemų tyrimo problemų. Būtent kompleksinio atliekų surinkimo ir vežimo sistemos vertinimo problema keliami šiame tyrime.

Straipsnyje pateikiamo tyrimo objektas – atliekų surinkimo ir vežimo sistema. Šią sistemą apibūdinančių kriterijų įvairovės analizė ir reikšmingiausių išryškėjimas – vienas iš būdų ją įvertinti. Tyrimo tikslas – suformuoti kriterijų sistemą, kuri kompleksiskai apibūdintų atliekų surinkimo ir vežimo sistemos efektyvumą.

Atliekų surinkimo ir vežimo veiklos analizė

Atliekų tvarkymas, kaip specifinė veikla ir svarbi valstybės funkcija, formavosi palaipsniui. Praėjusio amžiaus pradžioje atliekų tvarkymo tikslas buvo atliekų surinkimas ir šalinimas. Tobulėjant technologijoms, didėjant atliekų kiekiui ir intensyvėjant jų srautui, atliekų tvarkymo sistemos (1 pav.) ir tikslas keitėsi nuo „surinkti ir pašalinti“ link



1 pav. Atliekų tvarkymo koncepcijos dinamika
Fig. 1. Dynamics of waste management concept

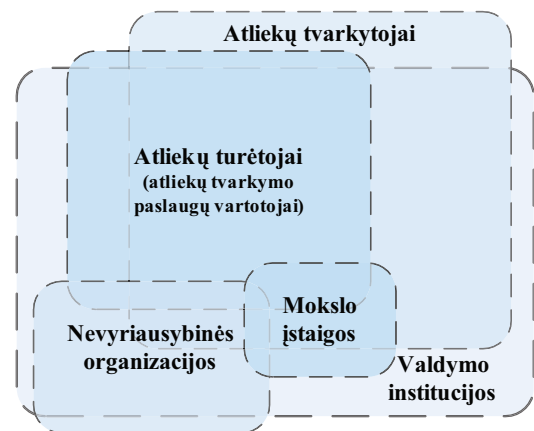
„sumažinti šalinamų atliekų kiekį“ (Boyle 1989; Wilson 2002; Morrissey, Browne 2004). Keičiantis koncepcijoms, į atliekų tvarkymo sistemas integruojamos antrinių žaliavų rūšiavimo ir pakartotinio panaudojimo funkcijos. Atsiradus darnaus vystymo paradigmai, devintajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje pradėta vartoti darnaus atliekų tvarkymo sąvoka „integruotasis atliekų tvarkymas“. Šiuo periodu iškilo negrįžtamai senkančių gamtinių išteklių problema, todėl pradėtas akcentuoti atliekų susidarymo klausimas – atliekų prevencija. Atliekų tvarkymas pradėtas sieti su gamtinių išteklių valdymu. Šiuo periodu principas „nuo lopšio iki kapo“ keičiamas naująja atmaina – „nuo lopšio iki lopšio“. Tikėtina, kad nors dabartiniu metu atliekų tvarkymo ir gamtinių išteklių valdymo sistemos yra savarankiškos, ateityje atliekų tvarkymas bus gamtinių išteklių valdymo sistemos dalis.

Teorijoje ir praktikoje atliekų tvarkymas organizuojamas pagal įvairius modelius; sistemos skirstomos pagal daugybę požymių. Dažniausiai taikomi tokie klasifikacijos požymiai: atliekų rūšis, atliekų susidarymo šaltinis, laikino saugojimo, surinkimo, tvarkymo būdas, taikomos valdymo priemonės ir kt.

Svarbiausius atliekų tvarkymo sistemos dalyvius pagal jų vaidmenį galima suskirstyti į tokias grupes: atliekų turėtojai, atliekų tvarkytojai, valdymo institucijos, interesų grupės (2 pav.). Iš esmės interesų grupių sąrašas nėra baigtinis, tačiau kaip dvi pagrindinės interesų grupės išskiriamos: 1) nevyriausybinių organizacijų (NVO) ir 2) mokslo įstaigos (Bivainis, Podgaiskytė 2010).

„Atliekų tvarkytojo“ sąvoka Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatyme (1998) apibrėžta kaip įmonė ar kitas juridinis asmuo, kuris tvarko atliekas pagal „Atliekų tvarkymo įstatymo“ ir kitų teisės aktų reikalavimus. Atliekų tvarkytojai pagal vykdomą veiklą skirstomi į tokias kategorijas:

- 1) atliekų surinkėjai ir vežėjai;
 - atliekų naudotojai;



2 pav. Pagrindiniai atliekų tvarkymo sistemos dalyviai
Fig. 2. Main participants of waste management system

- atliekų perdirbėjai,
 - atliekų naudotojai, išgaunantys energiją;
- 2) atliekų šalinimu užsiimantys asmenys:
 - sąvartynų operatoriai,
 - atliekų deginimo įmonių operatoriai,
 - kiti.

Atliekų tvarkytojas gali užsiimti bet kuria iš šių veiklos rūšių: atliekų surinkimo, vežimo, naudojimo, šalinimo, taip pat atliekų tvarkymo veiklos priežiūra bei šalinimo vietų priežiūra po jų uždarymo.

Atliekų turėtojai – tai asmenys, kurių veiklos metu susidaro atliekų, arba tie, kurie turi atliekų. Pagal statusą išskirti trys atliekų turėtojų pogrupiai:

- gyventojai (fiziniai asmenys),
- paslaugų sektorius,
- pramonės sektorius.

Atliekų turėtojai paprastai turi tiesioginį ryšį su atliekų tvarkytojais, šioms surenkant atliekas. Atliekų turėtojams jas rūšiuojant susidarymo šaltinyje, daroma įtaka tolesniems atliekų tvarkymo darbams. Tokiu būdu atliekų turėtojai netgi

lemia tam tikrų technologijų taikymo paskesnėse atliekų tvarkymo fazėse galimybes. Ne mažiau svarbus ir priešingos krypties ryšys – atliekų tvarkytojai, taikydami tam tikras technologijas, formuoja infrastruktūrą ir savo sprendimais diktuoja sąlygas atliekų turėtojams.

Atliekų tvarkymo sistemos dalyviai (2 pav.) nuolatos veikia vienas kitą. Jų poveikis gali būti abipusis arba vienusis, tiesioginis arba netiesioginis. Atsižvelgiant į tai, kad šiame straipsnyje pateikto tyrimo objektas yra atliekų surinkimo ir vežimo sistema, daugiausia nagrinėti dalyvių tarpusavio sąveikos ir poveikio sistemai veiksniai, lemiantys efektyvų sistemos veikimą. Komunalinių atliekų surinkimo paslaugos teikėjų ir gavėjų skaičius pateiktas 1 lentelėje. Plačiau apie atliekų tvarkymo sistemos dalyvius, jų tarpusavio ryšius, veikimo fazes rašė J. Bivainis ir V. Podgaiskytė (2010).

1 lentelė. Komunalinių atliekų surinkimo paslaugos teikėjų ir gavėjų skaičius Lietuvoje (Aplinkos ministerija 2010)

Table 1. Amount of waste collectors and waste producers in Lithuania (Source: Ministry of Environment 2010).

| Metai | Atliekų surinkimo paslaugas teikiančių įmonių skaičius | Gyventojų (atliekų turėtojų), kurie naudoja atliekų surinkimo paslauga, skaičius, mln. gyventojų |
|-------|--|--|
| 2008 | 86 | 2,834 (88,57 %) |
| 2009 | 86 | 2,887 (91 %) |

Atliekų surinkimas ir vežimas – tai vienas iš svarbiausių atliekų tvarkymo procesų. Dėl savo specifinio vaidmens šiame straipsnyje nagrinėjama atliekų vežimo schema: *atliekų turėtojas – atliekų tvarkytojas*. Šis procesas praktiškai įgyvendina atliekų surinkimo paslaugą. Atsakomybė už atliekų tvarkymą iš jų turėtojo pereina atliekų tvarkytojui. Atliekų surinkimo paslauga tiesiogiai sieja paslaugos gavėją (atliekų turėtoją) ir paslaugos teikėją (atliekų vežėją), kuris paima atliekas iš atliekų susidarymo vietos. Pareiga atliekų turėtojui tvarkyti atliekas baigiasi, kai atliekų vežėjas jas paima.

Nepaisant atsakomybės persiskirstymo veiksnio, atliekų surinkimo ir vežimo veikla valstybiniu lygiu mažiausiai reglamentuota. Tačiau praktikai būdinga, kad šią veiklą papildomai reglamentuoja vietos savivaldos institucijos.

Efektyvumo samprata

Efektyvumas – plačiai suprantama sąvoka. Paprastai jis apibrėžiamas kaip nustatytų tikslų pasiekimas, t. y. efektyvumas sietinas su maksimaliu laimėjimu (dažniausiai pelnu) atitinkamoje srityje ar veikloje ir su ribotų finansinių išteklių, minimalių organizacinių išlaidų ir pastangų

panaudojimu, kintančioje didėjančių visuomenės poreikių aplinkoje, siekiant nustatytų tikslų (Išoraitė 2005; Skietrys *et al.* 2008). Tikslai gali būti susiję su ištekliais, procesais, veiklos rūšimis, sukurtais produktais ar socialiniu ir kitokiu poveikiu, aspektais. Poveikis ir sukurti produktai paprastai susiję su paslaugų ir išteklių efektyvumo kriterijais (Brauers *et al.* 2008; Skietrys *et al.* 2008, Išoraitė 2005). Mokslininkai (Sahely 2005) tvirtina, kad aplinkosauginiai, ekonominiai, socialiniai, politiniai aspektai apibūdina sistemos naudingumą (angl. – *efficiency*), o techniniai, inžineriniai – nusako sistemos efektyvumą (angl. – *effectiveness*). Be „efektyvumo“ sąvokos, mokslinėje literatūroje dažnai vartojamos „darnos“ (pvz., „darni vertinimo sistema“), „kokybės“ sąvokos. Šiuo atveju „darna“ turi būti suprantama kaip efektyvumo sąvokos sinonimas, tačiau platesniu požiūriu. „Kokybės“ samprata dažnai išreiškiamas paslaugos efektyvumas (Išoraitė 2005). Efektyvumo ir kokybės rodikliai, jų vertinimo metodai, taikymo įvairiose srityse galimybės aptartos moksliniuose R. Ginevičiaus ir V. Podvezko darbuose (Ginevičius 2009; Ginevičius, Podvezko 2008).

Vertindamas paslaugų sektoriaus veiklą, paslaugų kokybę, G. Svenssonas (Svensson 2006) pabrėžia, kad neretai paslauga vertinama tik vienusiai, iš paslaugos gavėjo perspektyvos. Kadangi paslaugai veikiant dalyvauja dvi šalys, autorius tvirtina, kad trūksta tyrimų, susijusių su kita šalimi, ir pabrėžia, kad paslauga turi būti tiriama iš abiejų šalių perspektyvų, t. y. iš paslaugos gavėjo ir teikėjo. Paslaugos kokybė – svarus indėlis į tarpasmeninius ir tarporganizacinius santykius, t. y. paslaugai sukurti ir teikti svarbi vidinė ir išorinė organizacijos aplinka. Santykių kūrimas, jų išlaikymas (dinaminiai procesai) ir sąveikaujantys paslaugų teikėjų kriterijai svarbūs galutiniam rezultatui (Svensson 2006).

Paslaugų kokybė literatūroje apibūdinama įvairiais kriterijais (savybėmis), bet pagrindiniai penki, sutinkami mokslinėje literatūroje, yra apčiuopiamumas, patikimumas, grįžtamasis ryšys, garantijos ir jautrumas. 2 lentelėje pateikti įvairių autorių siūlomi paslaugų kokybės vertinimo kriterijai. Paslaugų kokybės supratimas iš pagrindų svarbus kalbant ir nagrinėjant paslaugų pramonės, santykių ir klientų rinkodarą. G. Svenssonas (2006) patvirtina, kad paslaugų kokybė – viena iš pagrindinių formuojant ir sėkmingai vystant įvairius rinkodaros aspektus. Tai paaiškina vyraujančią paslaugos gavėjo perspektyvą, tačiau siaurina kompleksinio sistemos vertinimo ribas. Atsižvelgiant į tiriamo atliekų surinkimo ir vežimo modelio kompleksiskumą, taikant struktūrinį požiūrį, modelio (ne tik paslaugos) efektyvumui arba darnai nustatyti turi būti nagrinėjami visų sistemoje dalyvaujančių subjektų, vykstančių procesų poveikis sistemai visais įmanomais pjūviais.

2 lentelė. Įvairių autorių siūlomi paslaugų kokybės vertinimo kriterijai

Table 2. Variety of criteria of service quality proposed by different authors

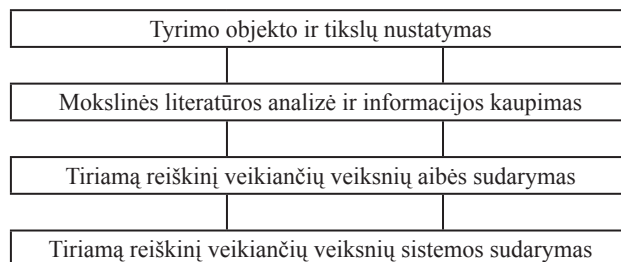
| Paslaugų kokybės kriterijai | Autorius | Sritis |
|---|--------------------------------|------------------------------|
| Lankstumas, apgailestavimas, atsparumas, nešališkumas, pasibjaurėjimas | Cronin <i>et al.</i> (2003) | Medicinos paslaugos |
| Dėmesys asmeniui, patikimumas, apčiuopiamumas, patogumas | Gagliano, Hatchcote (1994) | Mažmeninė prekyba |
| Malonus bendravimas su klientais, apčiuopiamumas, ištikimybė | Bouman, Wiele (1992) | Mašinų remonto paslaugos |
| Linksmumas, apčiuopiamumas, konfidencialumas, sarkazmo vengimas, empatija | Saleh, Ryan (1992) | Viešbučių, turizmo sektorius |
| Noras ir gebėjimas dirbti, fizinis ir psichologinis ryšys | Hedvall, Paltschik (1991) | Farmacijos sektorius |
| Savalaikiškumas, prieinamumas, sąlygotumas | Bienstock <i>et al.</i> (1997) | Paslaugos teikimo procesas |
| Įvaizdis, vidaus aplinkos valdymas, parama, personalo ir kliento sąveika, kliento pasitenkinimo lygis | Buttle (1996) | SERVQUAL modelio kriterijai |
| Noras (galimybė) mokėti už paslaugą | Yu <i>et al.</i> (2009) | Elektros energijos tiekimas |
| Apčiuopiamumas, patikimumas, reagavimas, konfidencialumas, jautrumas | Leblanc, Nguyen (1988) | Finansinės paslaugos |

Atliekų surinkimo ir vežimo sistemos mokslinėje literatūroje nagrinėjamos įvairiais aspektais (3 lentelė). Išnagrinėjus vertinimo modelius, metodus ir naudojamus kriterijus, pastebimas tyrimo kryptių kitimas, tačiau vis dar vyrauja kokybinis vertinimas: ekspertinis vertinimas, apklausa, situacijos analizė; siauro profilio problemų sprendimas, atskirų sistemos dėmenų vertinimas. Pagal poveikį: prioritetine tvarka vyrauja poveikio gamtinei aplinkai vertinimas, ekonominio pagrįstumo, technologijų, institucinio, socialinio profilio vertinimas ir kt. Lokalios problemos sprendimas arba atskiro proceso ar veiksnio tyrimas nesumenkina mokslinių tyrimų rezultatų, tačiau poreikis nagrinėti sistemą kompleksiskai išlieka.

Efektivitymo kriterijų nustatymas

Atliekų surinkimo ir vežimo modelis yra sudėtingas kompleksinis reiškiny. Siekiant sistemiškai ir kompleksiskai įvertinti reiškinį, būtina nustatyti adekvačią kriterijų schemą. Šiai schemai nustatyti, metodiniu požiūriu buvo išskirti 4 etapai (3 pav.). Tyrimo objekto ir tikslų nustatymo etape įvardinamas tyrimo objektas ir tikslai.

Atliekama mokslinės literatūros analizė: nustatomi sistemą apibūdinantys kriterijai, jų privalumai ir trūkumai, trūkstamos grandys – išgryninama problema ir efektyvumą apibūdinančių kriterijų bei rodiklių potencialas. Mokslinės literatūros analizės pagrindu trečiajame etape sudaromas kriterijų sąrašas, kuris kompleksiskai apibūdintą tiriamąją sistemą. Ketvirtajame etape formuojama atliekų surinkimo ir vežimo modelį veikiančių kriterijų sistema.



3 pav. Kriterijų nustatymo schema

Fig. 3. A scheme of criteria determination

Mokslinėje literatūroje nagrinėjama kriterijų savybių problematika rodo, kad savybės turi atitikti tiriamąją sistemą, tyrimų tikslus ir kt. Išskiriama nuo 2 iki 10 savybių.

3 lentelė. Vertinimo modelių įvairovės pavyzdžiai

Table 3. Examples of variety of evaluation models

| Vertinimo modeliai | Autoriai |
|--|---|
| Atliekų tvarkymo centrų skaičius | Vego <i>et al.</i> (2008) |
| Tinkamas atliekų surinkimo grafikas | Li <i>et al.</i> (2008) |
| Savivaldybės veiklos atitiktis ES direktyvoms | Akçay <i>et al.</i> (2010) |
| Atliekų rūšiavimo būdų lyginamoji analizė | Parfitt <i>et al.</i> (2001) |
| Atliekų surinkimo maršrutų planavimas | Teixeira (2004) |
| Antrinių žaliavų surinkimo būdų alternatyvų lyginamoji analizė | Larsen (2010), Iriarte <i>et al.</i> (2009) |
| Regioninių skirtumų atliekų surinkimo srityje ekonometrinė analizė | Hage (2008) |
| Medicinos atliekų surinkimo ir vežimo modelis | Aylin (2008) |

Tyrimo metu išanalizavus ir apibendrinus mokslinę informaciją, nustatytos pagrindinės kriterijų savybės, lemiančios jų kokybę, galutinio sistemos vertinimo rezultato adekvatumą ir tikslumą, yra:

- kriterijų reikšmingumas, kuris „perteikia“ fundamentalius vertinimo sistemos dalyvių tikslus ir prioritetus;
- suprantamumas – kriterijaus apibrėžtis turi būti aiški ir vienareikšmiškai suprantama; kriterijus – toks, kad galima būtų įvardinti numatomą poveikį;
- užbaigtumas – kriterijai turi kompleksiskai apibūdinti keliamą problemą; įvardinami visi svarbiausi poveikio aspektai;
- kriterijų skaičius – didelis jų skaičius gali lemti vertinimo sistemos sunkumus (sunkumai formalizuojant, nustatant reikšmes, reikšmingumą), todėl turi būti kuo optimalesnis; kitu atveju, pasirinkus per mažą kriterijų skaičių, sunku įgyvendinti jų „užbaigtumo“ sąlygą;
- kriterijų nepriklausomumas – vienas kriterijus nepriklauso nuo kito (t. y. neišvestiniai);
- vengiama perteklinių kriterijų – užtikrinama, kad nebus neteisingai padidintas (sureikšmintas) tam tikro veiksnio poveikis sistemai;
- poveikis per laiko prizmę – ši savybė ypač pasireiškia vertinant valdymo sritį, kai priimti sprendimai gali pradėti veikti po atitinkamo laiko tarpo;
- kriterijų išmatuojamumas.

Kriterijams formuoti buvo taikomi įvairūs metodai.

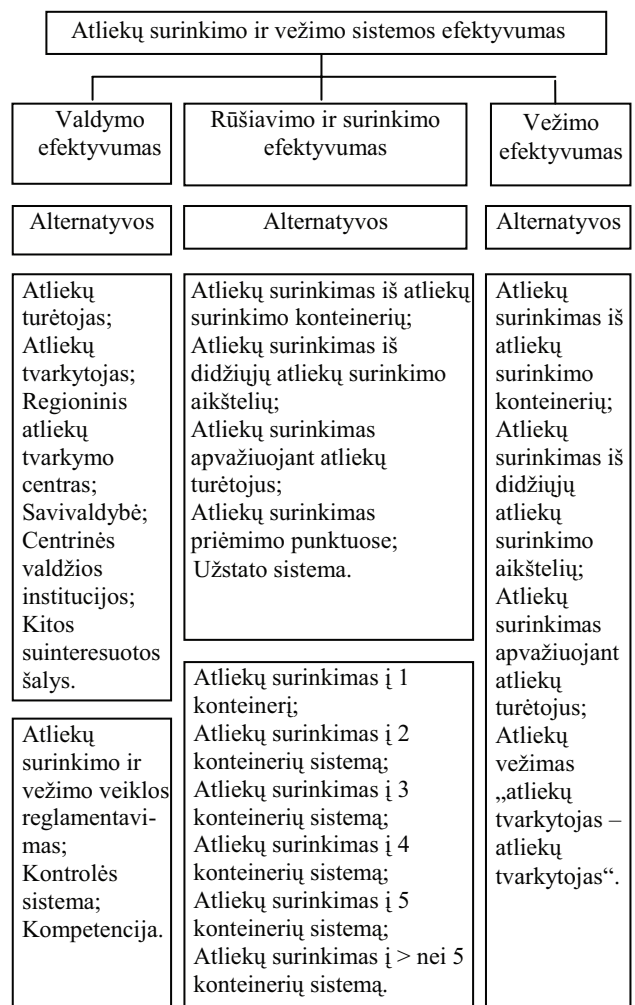
Atsižvelgiant į vertinimo tikslą, kriterijams nustatyti naudojami atitinkami metodai: „iš viršaus – žemyn“ ir „iš apačios į viršų“.

Tiriamoje atliekų surinkimo ir vežimo sistemoje buvo išskirtos trys fazės: surinkimo, vežimo ir valdymo. Poveikį sistemai darantys veiksniai vertinami tokiais aspektais:

- poveikis gamtinei aplinkai;
- socialinis aspektas;
- technologinis aspektas;
- ekonominis aspektas;
- institucinis aspektas.

Tyrimo metu buvo sudarytas alternatyvų sąrašas arba veiksniai (4 pav.), į kuriuos atsižvelgiant turi būti vertinami kriterijai.

Efektyvumas priklauso nuo daugelio mikro- ir makroaplinkos veiksnių (Brauers *et al.* 2008). Valdymo efektyvumo kriterijai formuojami atsižvelgiant į atliekų surinkimo ir vežimo sistemos dalyvių dalyvavimą ir (ar) poveikį sistemos valdymo procesuose. Nustatant valdymo procesus



4 pav. Tyrimo sistemos kriterijų grupės ir alternatyvų aspektai
Fig. 4. Critierias' groups and aspects of the alternatives

apibūdinančius kriterijus, atsižvelgta į veiklos reglamentavimo aspektus, vietos ir centrinės valdžios reglamentavimo atitiktį ES reikalavimams. Taip pat įvardinami kontrolės ir koordinavimo sistemos efektyvumą apibūdinantys veiksniai. Pagrindinis atliekų tvarkymo sistemų valdymo efektyvumo vertinimo kriterijus yra darni teisinė bazė: ES reikalavimų ir tarptautinių susitarimų įgyvendinimas, atliekų tvarkymo sistemų suderinamumas; optimali valdymo struktūra, personalo kompetencija ir rizika (viešojo administravimo sektoriaus, atliekų tvarkytojų ir suinteresuotų asmenų); partnerystė ir bendradarbiavimas; aktyvi kontrolės sistema; finansinė perspektyva.

Tyrimo metu nustatytas 5 lygių kriterijų vertinimo medis. 4 lentelėje pateikti surinkimo ir vežimo procesų efektyvumą apibūdinančių kriterijų poveikio medžiai. Kriterijams grupuoti ir nustatyti jų hierarchiją bei ryšį, medis buvo formuojamas taikant metodą „iš viršaus – žemyn“. Atsižvelgiant į sistemos kompleksiskumą, kriterijų svarbai arba reikšmingumui įvertinti naudotinas ekspertinis vertinimas.

4 lentelė. Atliekų surinkimo, vežimo, valdymo fazės kriterijų poveikio medis

Table 4. Value tree for phase of waste collection, transportation and management

| II lygio kriterijai | III lygio kriterijai | IV lygio kriterijai | V lygio kriterijai | |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| Vežimas | Technologinis aspektas | Ilgalaikiškumas | 3 kriterijai | |
| | | Pritaikomumas | 3 kriterijai | |
| | | Saugumas | 2 kriterijai | |
| | Poveikio gamtinei aplinkai aspektas | | | Triukšmas |
| | | | | Eutrofikacija |
| | | | | Dirvos rūgštėjimas |
| | | | Šiltnamio dujų formavimasis | 5 kriterijai |
| | Ekonominis aspektas | Išlaidų dalis, tenkanti vežimo procesams | 5 kriterijai | |
| | Logistika | Efektyvių maršrutų dalis | 3 kriterijai | |
| | | Išlaidų dalis, tenkanti maršrutų analizei ir optimizavimui | 2 kriterijai | |
| Iš viso: 27 kriterijai | | | | |
| Surinkimas | Poveikio gamtinei aplinkai aspektas | Higienos pažeidimų potencialas (nedidelių sąvartynų formavimosi rizika) | 10 kriterijų | |
| | Socialinis aspektas | Paslaugos kokybė | 4 kriterijai | |
| | | Konteinerių išdėstymo patogumas | 3 kriterijai | |
| | Ekonominis aspektas | Atliekų surinkimo ir rūšiavimo išlaidos | 5 kriterijai | |
| | | Atliekų surinkimo nauda | 3 kriterijai | |
| | Technologinis aspektas | Atliekų surinkimo ir rūšiavimo konteinerių ilgaamžiškumas | 4 kriterijai | |
| Atliekų surinkimo ir rūšiavimo konteinerių pritaikomumas vartotojui | | 3 kriterijai | | |
| Iš viso: 32 kriterijai | | | | |
| Valdymas | Teisinės bazės daroma | ES reikalavimų ir tarptautinių susitarimų įgyvendinimas | 2 kriterijai | |
| | | Taikomų surinkimo ir vežimo būdų suderinamumas | 5 kriterijai | |
| | Institucinis aspektas | Valdymo struktūros vertinimas | 5 kriterijai | |
| | | Partnerystė ir bendradarbiavimas | 4 kriterijai | |
| | | Koordinavimas ir kontrolės vykdymas | 5 kriterijai | |
| | | Finansinis aspektas | 3 kriterijai | |
| | | Administracinių priemonių naudojimo efektyvumas | 2 kriterijai | |
| | Ekonominis aspektas | Valdymo išlaidos | 3 kriterijai | |
| | | | Korupcijos kriterijus | |
| | Iš viso: 30 kriterijų | | | |

Išvados

Atlikus tyrimą apie atliekų surinkimo ir vežimo sistemą, nustačius kriterijų modelį, kompleksiskai apibūdinanti atliekų surinkimo ir vežimo sistemos efektyvumą, galima konstatuoti tokias išvadas:

1. Kriterijų sistemos sudarymas – labai svarbus ir vienas pirmųjų procesų siekiant įvertinti sistemą. Ši procesą sudaro 4 etapai.
2. Atliekų surinkimo ir vežimo sistema – sudėtingas reiškinys, kurį apibūdina: 32 poveikio veiksniai – surinkimo fazei, 27 – vežimo fazei, 30 – valdymo fazei.
3. Tyrimo metu išanalizavus atliekų surinkimo ir vežimo sistemos bei ją apibūdinančių kriterijų problematiką, nustatyta, kad jai būdingas lokalus vertinimas; sistemos efektyvumui nustatyti būtinas kompleksinis vertinimas.

4. Nustatytų kriterijų įvairovė lemia skirtingas vertinimo veiksmų dimensijas. Konstatuotina, kad efektyvumui nustatyti būtina naudoti vertinimo metodus, kurie leidžia vertinti skirtingų dimensijų rodiklius.
5. Siekiant užtikrinti sistemos vertinimo kokybę, būtina taikyti kuo daugiau kiekybinių vertinimo metodų.

Literatūra

Bienstock, C. C.; Mentzer, J. T.; Bird, M. M. 1997. Measuring physical distribution service quality, *Journal of the Academy of Marketing Science* 25(4): 31–44. doi:10.1007/BF02894507

Bivainis, J.; Podgaiskytė, V. 2010. Atliekų tvarkymo struktūrinė analizė, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 11(4): 323–334. doi:10.3846/btp.2010.35

Boyle, D. J. K. 1989. Comprehensive solid waste planning strategies, *Journal of Resource Management and Technology* 17(4): 193–199.

- Bouman, M.; Wiele, T. 1992. Measuring service quality in the car service industry: building and testing an instrument, *International Journal of Service Industry Management* 3(4): 4–16. doi:10.1108/09564239210019441
- Brauers, W. K. M.; Zavadskas, E. K.; Peldschus, F.; Turskis, Z. 2008. Multi-objective decision-making for road design, *Transport* 23(3): 183–193. doi:10.3846/1648-4142.2008.23.183-193
- Brunner, P. H.; Fellner, J. 2007. Setting priorities for waste management strategies in developing countries, *Waste Management & Research* 25: 234–240. doi:10.1177/0734242X07078296
- Buttle, F. 1996. SERVQUAL: review, critique, research agenda, *European Journal of Marketing* 30(1): 8–32. doi:10.1108/03090569610105762
- Cronin, M. T. D.; Jaworska, J. S.; Walker, J. D.; Comber, M. H. I.; Watts, Chr. D.; Worth, A. P. 2003. Use of QSARs in international decision-making frameworks to predict health effects of chemical substances, *Environmental Health Perspective* 111(10): 1391–1401. doi:10.1289/ehp.5760
- Gagliano, B.; Hatchcote, K. 1994. Customer expectations and perceptions of service quality in retail apparel specialty stores, *Journal of Service Marketing* 8(1): 60–69. doi:10.1108/08876049410053311
- Ginevičius, R. 2009. Socioekonominių sistemų būklės kiekybinio įvertinimo problematika, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 10(2): 69–83. doi:10.3846/1648-0627.2009.10.69-83
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2008. Daugiakriterinio vertinimo taikymo galimybės kiekybiniam socialinių reiškinių vertinimui, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 9(2): 81–87. doi:10.3846/1648-0627.2008.9.81-87
- Hage, O.; Söderholm, P. 2008. An econometric analysis of regional differences in household waste collection: The case of plastic packaging waste in Sweden, *Waste Management* 28(10): 1720–1731.
- Hedvall, M. B.; Paltschik, M. 1991. Intrinsic service quality determinants for pharmacy customers, *International Journal of Service Industry Management* 2(2): 38–48. doi:10.1108/09564239110144579
- Hung, M., L.; Hwong-wen, M.; Wan-Fa, Y. 2007. A novel sustainable decision making model for municipal solid waste management, *Waste Management* 27: 209–219. doi:10.1016/j.wasman.2006.01.008
- Iriarte, A.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J. 2009. LCA of selective waste collection systems in dense urban areas, *Waste Management* 29(2): 903–914. doi:10.1016/j.wasman.2008.06.002
- Išoraitė, M. 2005. Evaluating efficiency and effectiveness in transport organizations, *Transport* 20(6): 240–247.
- Yu, W.; Jamas, T.; Pollitt, M. 2009. Does weather explain the cost and quality performance? An analysis of UK electricity distribution Companies, *Energy Policy* 37(11): 4177–4188. doi:10.1016/j.enpol.2009.05.030
- Larsen, A.W.; Merrild, H.; Møller, J.; Christensen, T. H. 2010. Waste collection systems for recyclables: An environmental and economic assessment for the municipality of Aarhus (Denmark), *Waste Management* 30(5): 744–754. doi:10.1016/j.wasman.2009.10.021
- LeBlanc, G.; Nguyen, N. 1988. Customers' perceptions of service quality in financial institutions, *International Journal of Bank Marketing* 6(4): 7–18. doi:10.1108/eb010834
- Li, J. Q.; Borenstein, D.; Mirchandani, P. M. 2008. Truck scheduling for solid waste collection in the City of Porto Alegre, Brazil, *Omega* 36(6): 1133–1149. doi:10.1016/j.omega.2006.04.007
- Morrissey, A. J.; Browne J. 2004. Waste management models and their application to sustainable waste management, *Waste Management* 24: 297–308. doi:10.1016/j.wasman.2003.09.005
- Parfitt, J. P., Lovett, A. A., Sünnerberg, G. 2001. A classification of local authority waste collection and recycling strategies in England and Wales, *Resource, Conservation and Recycling* 32(3–4): 239–257. doi:10.1016/S0921-3449(01)00064-7
- Saleh, F.; Ryan, C. 1992. Analysing service quality in the hospitality industry using the SERVQUAL model, *Services Industries Journal* 11(3): 324–343. doi:10.1080/02642069100000049
- Skietrys, E.; Raipa, A.; Bartkus, E. V. 2008. Dimensions of the efficiency of public – private partnerships, *Inžinerine Ekonomika – Engineering Economics* 3(58): 45–50.
- Svensson, G. 2006. New aspects of research into service encounters and service quality, *International Journal of Service Industry Management* 17(3): 245–257. doi:10.1108/09564230610667096
- Teixeira, J.; Antunes, A. P.; Sousa, J. 2004. Recyclable waste collection planning—a case study, *European Journal of Operational Research* 158(3): 543–554. doi:10.1016/S0377-2217(03)00379-5
- Vego, G.; Kučar-Dragičević, S.; Koprivanac, K. 2008. Application of multi-criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia, *Waste Management* 28(11): 2192–2201.
- Wilson, E. J. 2002. Life cycle inventory for municipal solid waste management, part 2: MSW management scenarios and modelling, *Waste Management & Research* 20: 23–36. doi:10.1177/0734242X0202000104

EVALUATION OF SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT: CRITERIA DETERMINATION

V. Podgaiskytė

Abstract

The article explores the problem of selecting performance criteria for evaluating waste collection and transportation system. The paper deals with the participants and processes involved in the before introduced processes. A literature review of criteria used for service evaluation is presented. The standards of selecting stages are identified. According to the specificity and complexity of the tested system, the complexity of the criteria for the diversity of different dimensions to evaluate similar system requires the evaluation method that allows assessing different dimensions of the factors.

Keywords: waste management system, modelling waste collection and transportation system, criteria, value tree.