



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

Monika Raugėvičiūtė

**ATSKIRAS MAISTO ATLIEKŲ SURINKIMAS IŠ GYVENTOJŲ
LIETUVOJE: GALIMYBĖS, PERSPEKTYVOS IR POVEIKIS
APLINKAI**

Magistro darbas

Vadovas

Doc.dr. Jolita Kruopienė

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS INSTITUTAS

**ATSKIRAS MAISTO ATLIEKŲ SURINKIMAS IŠ GYVENTOJŲ
LIETUVOJE: GALIMYBĖS, PERSPEKTYVOS IR POVEIKIS
APLINKAI**

Baigiamasis magistro darbas

Aplinkos apsaugos vadyba ir švaresnė gamyba

Studijų programa 621H17002

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Jolita Kruopienė

(data)

Recenzentas

(parašas) Doc. dr. Irina Kliopova

(data)

Darbą atliko

(parašas) Monika Raugevičiūtė

(data)

KAUNAS, 2015

Turinys

SANTRAUKA	5
SUMMARY	6
Paveikslų sąrašas	7
Lentelių sąrašas	7
Santrumpos	8
Įvadas	9
1. Literatūros apžvalga	12
1.1 Maisto atliekų susidarymas namų ūkiuose	12
1.1.1 Sąvokų aiškinimas	12
1.1.2 Kiekiai ir sudėtis	13
1.1.3 Aplinkosauginis vertinimas	15
1.1.4 Ekonominis ir socialinis vertinimas	16
1.2 Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų prevencija	17
1.3 Atskiras namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų surinkimas	21
1.3.1 Situacija Lietuvoje ir kitose šalyse	21
1.3.2 Privalumai	25
1.3.3 Barjerai, trukdantys atskiram surinkimui	26
1.3.4 Aplinkosauginis vertinimas	28
1.3.5 Ekonominis ir socialinis vertinimas	30
1.3.6 Tyrimo problematika	31
2. Metodika	32
2.1 Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties tyrimas	32
2.2 Atskiro surinkimo ir alternatyvių scenarijų aplinkosauginis vertinimas	34
3. Tyrimo rezultatai	40
3.1 Namų ūkiuose susidarančių atliekų kiekiai ir sudėtis	40
3.2 Atskiro maisto atliekų surinkimo ir galimų tvarkymo scenarijų aplinkosauginis vertinimas	45
3.3 Planuojamų ir alternatyvių namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų scenarijų įgyvendinimo galimumas	52
4. Išvados	55
5. Rekomendacijos	57
Literatūra	58
Literatūros šaltiniai	58
Teisės aktai	61
Internetinės nuorodos	63

PRIEDAI

64

PRIEDAS 1 Tyrimo anketa

64

PRIEDAS 2 Maisto atliekų pasiskirstymas

69

PRIEDAS 3 Scenarijų poveikis aplinkai

70

SANTRAUKA

Monika, Raugevičiūtė. Atskiras maisto atliekų surinkimas iš gyventojų Lietuvoje: galimybės, perspektyvos ir poveikis aplinkai. Magistro baigiamasis darbas / vadovė doc. dr. Jolita Kruopienė; Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas.

Kaunas, 2015. 68 p.

Maisto atliekos yra aktuali problema darnaus vystymosi kontekste. Siekiant efektyviai panaudoti gamtinius išteklius svarbu atrasti optimalų maisto atliekų tvarkymo sprendimą. Šio magistrinio darbo objektas yra maisto atliekos, susidarančios namų ūkiuose. Magistrinio darbo tikslas yra įvertinti atskiro maisto atliekų surinkimo iš Lietuvos gyventojų galimybes, perspektyvas ir poveikį aplinkai.

Maisto atliekos susidarančios namų ūkiuose turėtų būti tvarkomos remiantis atliekų tvarkymo hierarchija. Pirmiausiai užtikrinant atliekų prevenciją, panaudojimą, perdirbimą, energijos išgavimą, o tik vėliausiai šalinimą sąvartynuose. Taip pat, renkantis geriausią atliekų tvarkymo būdą svarbus sisteminis požiūris atkreipiant dėmesį į aplinkosauginius, socialinius bei ekonominius veiksnius.

Šiame darbe pristatomi tyrimo rezultatai, kuriais įvertinamas maisto atliekų susidarymas Lietuvos namų ūkiuose. Nustatyta, jog Lietuvos namų ūkiuose sugeneruojama 59,8 kg/ gyv. maisto atliekų per metus, iš kurių 30,1 % galėtų būti išvengiamos. Taip pat vertinamos maisto atliekų, susidarančių Lietuvos namų ūkiuose, tvarkymo galimybės. Remiantis būvio ciklo požiūriu, vertinamas dviejų atliekų tvarkymo scenarijų poveikis aplinkai rūgštėjimo, klimato kaitos, eutrofikacijos ir fotocheminio ozono susidarymo kategorijose.

Maisto atliekos, išvengiamos maisto atliekos, atskiras maisto atliekų surinkimas, būvio ciklo vertinimas, WAMPS, atliekų tvarkymas, maisto atliekų prevencija

SUMMARY

Monika, Raugevičiūtė. Separate food waste collection from households in Lithuania: feasibility, perspectives and environmental impact. Master's thesis/ supervisor doc. dr. Jolita Kruopienė; Kaunas University of Technology, Institute of Environmental Engineering.

Kaunas, 2015. 68 p.

Generation of food waste is a challenging problem for reaching sustainable development goals. Effective management of food waste is needed for efficient use of natural resources. This thesis aims at evaluating feasibility, perspectives and environmental impact of separate food waste collection in Lithuanian households

A Food waste management system should be based on waste management hierarchy. First of all, prevention should be implemented, followed by reuse, recycling, energy recovery and only in the end food waste disposal. Moreover, it is important to use an holistic approach combining environmental, social and economic benefits when implementing food waste management solutions.

In this paper results from a study on food waste from 105 households are presented. It was found that the average annual food waste in Lithuania is 59,8 kg per capita, of which 30,1% could be avoided. Furthermore, different household food waste management systems in Lithuania are discussed. The impact of different food waste management systems on acidification, eutrophication, global warming and photooxidant formation is analysed using the life cycle assessment

Food waste, avoidable food waste, separate food waste collection, life cycle assessment, WAMPS, waste management, waste prevention.

Paveikslų sąrašas

1 Pav. Maisto tiekimo grandinės būvio ciklas.....	16
2 Pav. Numatomi BA būdai ir pajėgumai	22
3 Pav. Vakuuminės maisto atliekų surinkimo sistemos (Al Saedi et al 2013).....	24
4 Pav. Maisto atliekų valdymo sistema.....	31
5 Pav. WAMPS modelis.....	34
6 Pav. I scenarijus.....	37
7 Pav. II scenarijus	38
8 Pav. III scenarijus	39
9 Pav. Išvengiamų maisto atliekų pasiskirstymas	42
10 Pav. Išvengiamų maisto atliekų išmetimo priežastys	43
11 Pav. Maisto atliekų susidarymas ir pasiskirstymas Lietuvoje	44
12 Pav. Poveikis rūgštėjimui	46
13 Poveikis eutrofikacijai.....	47
15 Pav. Poveikis fotocheminio ozono formavimuisi	48
16 Pav. Poveikis klimato kaitai	49

Lentelių sąrašas

Lentelė 1 Maisto atliekų susidarymas	14
Lentelė 2 Atskiro maisto surinkimo įdiegimo kaina (JK, Ispanija)	30
Lentelė 3 Demografiniai duomenys Lietuvoje ir tyrime	40
Lentelė 4 Maisto atliekų pasiskirstymas pagal namų ūkio dydį	41
Lentelė 5 Pagrindiniai rezultatai	41
Lentelė 6 Maisto atliekų kiekis pagal pajamas	42
Lentelė 7 Maisto atliekų namudinis kompostavimas ir galimybės	45
Lentelė 8 Atliekų tvarkymo alternatyvos	46
Lentelė 9 Poveikis rūgštėjimui	47
Lentelė 10 Poveikis eutrofikacijai.....	48
Lentelė 11 Poveikis fotocheminio ozono susidarymui.....	49
Lentelė 12 Poveikis klimato kaitai	50
Lentelė 13 Išvengiamų atliekų tvarkymo sistemos poveikis aplinkai.....	51
Lentelė 14 Maisto atliekų tvarkymo trikdžiai ir jų sprendimo būdai.....	52
Lentelė 15 Maisto atliekų tvarkymas Lietuvos regionuose	53

Santrumpos

BSA – biologiškai skaidžios atliekos

ES – Europos Sąjunga

FUSIONS – (angl. Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies) Europos Komisijos projektas, kuriuo siekiama sukurti atliekų prevencijos strategijas

JTAP – (angl. UNEP United Nations Environment Program) Jungtinių Tautų Aplinkos apsaugos programa

KAK – kietasis atgautasis kuras

MA – mechaninio apdorojimo įrenginys

MBA – mechaninio biologinio apdorojimo įrenginys

MKA – mišrios komunalinės atliekos

MŽŪO – (angl. FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations) Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija

N. Ū. – namų ūkis

ŠESD - šiltnamio efektą sukeliančios dujos

VATP – Valstybinis atliekų tvarkymo planas 2014-2020

VATP SPAV – Valstybinio atliekų tvarkymo plano strateginio pasekmių aplinkai vertinimo ataskaita

WAMPS – Waste Management Planning System

WRAP - (Waste and Resources Action Programme) organizacija dirbanti su visuomenės bei verslo atstovais, siekdama žiedinės ekonomikos bei efektyvaus išteklių valdymo

Įvadas

Augant populiacijai, ekonomikai, urbanizacijai bei gerėjant gyvenimo kokybei, auga vartojimas, o tuo pačiu ir pasaulinis maisto poreikis. Tokiu būdu maisto praradimas ir maisto atliekos tampa svarbiu socialiniu, aplinkosauginiu bei ekonominiu veiksniu globaliame kontekste. Kuo toliau, tuo labiau atkreipiamas dėmesys į maisto atliekų problemą tiek valstybiniu, tiek regioniniu lygmenimis (Lebersorger, Schneider, 2011). 2011 metais Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija (MŽŪO) paskelbė pirmąją ataskaitą, susijusią su maisto praradimu ir maisto atliekomis, kurioje įvertinta, jog kiekvienais metais viena trečioji viso žmogaus vartojimui skirta maisto pasaulyje prarandama arba išvaistoma tai yra 1.3 mlrd. tonų per metus. Maistas prarandamas arba išvaistomas visoje maisto tiekimo grandinėje: nuo žemės ūkio produkcijos iki vartojimo (Gustavsson et al, 2011). Maisto atliekų problema pradėta spręsti globaliu mastu - Jungtinių tautų darnios plėtros konferencijoje (RIO +20) paskelbtas bado mažinimo tikslas bei 5-oje darbotvarkėje nurodomos užduotys, kuriomis siekiama sumažinti maisto praradimą ir atliekas. (FAO, 2013; Halloran et al. 2014). Vienas iš Europos Sąjungos (ES) strateginių tikslų – sumažinti neigiamą poveikį aplinkai ir kurti tokią visuomenę, kuri veiksmingai naudoja išteklius ir perdirba atliekas (Europos Komisija, 2008). Tinkamas ir darnus atliekų valdymas ypač svarbus, siekiant efektyviai naudoti išteklius, mažinti žalą aplinkai, neigiamą poveikį sveikatai bei gyvenimo kokybei. Maisto atliekos tampa svarbiu XXI amžiaus iššūkiu, kurio sprendimas reikšmingas judant darnaus vystymosi kryptimi.

Maisto atliekos prarandamos visoje maisto tiekimo grandinėje: nuo išauginimo vietos iki vartotojo stalo. Ekspertų teigimu, išsivysčiusiose valstybėse didžiausia maisto atliekų dalis susidaro namų ūkio sektoriuje, tai yra vartojimo stadijoje (Katarova, 2014). Nors Kretschmer et al. (2013) pateikiamais duomenimis bendras maisto atliekų kiekis ES nuo 2004 m. iki 2010 m. sumažėjo 23 proc., tačiau namų ūkio sektoriuje per šiuos metus maisto atliekų kiekis išaugo 58%. EUROSTAT duomenimis 2006 m. visoje Europoje buvo išmesta apie 89 mln. tonų maisto atliekų (179 kg žmogui), kai tuo tarpu Lietuvoje viso išmesta apie 581 tūkst. tonų. Pagal bendrą ES statistiką (2006 m.) namų ūkio sektoriuje susidaro daugiausiai maisto atliekų - 42 proc. apie 76 kg žmogui. ES išmesta apie 38 mln. tonų, o Lietuvoje susidarė 111 tūkst. t maisto atliekų namų ūkio sektoriuje (27,5 proc.) – 33 kg gyventojui. Tačiau šių duomenų patikimumas ribotas, nes nėra aiškios metodikos bei apibrėžimų, taip pat trūksta duomenų iš sektorių (Monier et al. 2010; Priefer et al. 2013). Atsiranda vis daugiau tyrimų, siekiančių išsiaiškinti namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekį ir sudėtį bei nagrinėjančių šių atliekų prevenciją ir panaudojimą.

Maisto atliekų šalinimas sąvartynuose bei jų daromas poveikis aplinkai vis dar aktuali problema ES. Tiekimo grandinėje prarastas maistas ir maisto atliekos tai yra praleista galimybė efektyviam išteklių naudojimui ir tokiu būdu atsirandantis neigiamas poveikis aplinkai (FAO, 2013).

89 mln. tonų maisto atliekų galėtų pagaminti 0,22 EJ (eksdžiaulių) energijos, tai yra 0,5 proc. visos ES energijos sunaudotos 2011 m. (46,19 EJ) ir 2,2 proc. sunaudotos elektros energijos 2011 m. (9,96 EJ) (Kretschmer et al. 2013). Pagaminant ir išmetant maisto atliekas ES (89 mln. tonų) susidaro 170 mln. tonų CO₂ emisijų ir sunaudojama 261 mln. t išteklių (Katararova, 2014).

Pagal Tarybos direktyvą 1999/31/EB dėl atliekų sąvartynų reikalaujama mažinti biologiškai skaidžių komunalinių atliekų kiekį šalinamą sąvartynuose. Pagal Bräutigam et al. (2014) visoje ES bioskaidžios atliekos sudaro 37 proc. buitinių atliekų kiekio, o Lietuvoje 20 proc. (vienas mažiausių kiekių ES), nors Lietuvos Valstybiniame atliekų tvarkymo plane (2014) nurodoma, kad 2012 m. biologiškai skaidžios atliekos sudarė apie 46 proc. visų šalinamų mišrių komunalinių atliekų. Bräutigam et al. (2014) taip pat nurodo, jog ES 2010 m. 50 proc. bioskaidžių atliekų vis dar buvo šalinama sąvartynuose. Pagal Valstybinį atliekų tvarkymo planą 2014-2020 (2014) Lietuvoje 2011 m. regioniniuose nepavojingųjų atliekų sąvartynuose pašalinta apie 505 tūkst. tonų komunalinių biologiškai skaidžių atliekų. Visoje ES ieškoma galimybių išteklių efektyvumui didinti, taip kurti žiedinę ekonomiką, užtikrinti ekonomikos augimą ir kurti darbo vietas, tuo pačiu mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį ir priklausomybę nuo importuojamų žaliavų (Europos Komisija, 2014 COM 397).

Europos Komisija siekdama spręsti atliekų tvarkymo problemas, siūlo kurti nacionalines maisto atliekų prevencijos strategijas ir stengtis užtikrinti, kad gamybos, pardavimo bei (arba) platinimo etapais ir apgyvendinimo bei maitinimo paslaugų sektoriuje, o taip pat namų ūkiuose, susidarančių maisto atliekų kiekis nuo 2017 m. iki 2025 m. sumažėtų bent 30%. Rengiant nacionalinę maisto atliekų strategiją, svarbu nustatyti prioritetus, paremtus atliekų tvarkymo hierarchija: prevencija, parengimas pakartotiniam panaudojimui, perdirbimas, šalinimas. (Europos Komisija, 2014). Maisto problematika aptariama „Efektyvaus išteklių naudojimo Europoje plane“ (2011), kur ES iškeliamas uždavinys sumažinti 50% išvengiamų maisto atliekų kiekį iki 2020 m. (Europos Komisija, 2011). Europos komisijos pateiktame dokumente, kuriame nagrinėjami ES tikslai, susiję su BSA perdirbimu, numatoma iki 2020 m. surinkti 60 proc. maisto atliekų, dėl to reikalinga tinkama infrastruktūra bei tvarkymo pajėgumas (European Commission, 2011 a).

Lietuvos Valstybiniame atliekų tvarkymo plane 2014-2020 m. (2014), siekiant sumažinti sąvartynuose šalinamų biologiškai skaidžių atliekų kiekį, nurodoma, jog reikia užtikrinti, kad sąvartynuose šalinamos komunalinės BSA iki 2020 metų sudarytų ne daugiau kaip 35 procentus 2000 metais susidariusių komunalinių BSA. Taip pat iki 2019 metų įdiegti maisto atliekų rūšiuojamąjį surinkimą ir įrengti pakankamus pajėgumus atskirai surinktoms maisto atliekoms apdoroti.

Maisto atliekų / bioskaidžių atliekų tvarkymo tikslai: prevencija, atskiras surinkimas ir apdorojimas. Šio darbo **objektas** yra maisto atliekos, susidarančios namų ūkiuose. Toliau darbe nagrinėjamos aplinkosauginės, ekonominės ir socialinės maisto atliekų susidarymo problemos.

Aptariami sprendimai, kurie padeda veiksmingai valdyti maisto atliekas, vadovaujantis atliekų tvarkymo hierarchija. Vertinama maisto atliekų prevencija ir atskiras atliekų surinkimas bei apdorojimas. Taip pat įvertinama maisto atliekų tvarkymo situacija bei planai Lietuvos regionuose. Atliekamas tyrimas, kuriuo siekiama išsiaiškinti realų maisto atliekų kiekį namų ūkiuose Lietuvoje bei įvertinti prevencijos galimybes. Taip pat įvertinamos atskiro maisto atliekų surinkimo sistemos galimybės Lietuvoje ir jų poveikis aplinkai.

Magistrinio **darbo tikslas** – įvertinti atskiro maisto atliekų surinkimo iš Lietuvos gyventojų galimybes, perspektyvas ir poveikį aplinkai.

Tikslui pasiekti keliami **uždaviniai**:

1. Remiantis literatūra aptarti maisto atliekų susidarymo problematiką bei įvertinti maisto atliekų tvarkymo sistemos poveikį aplinkai.
2. Atlikti tyrimą ir įvertinantį Lietuvos namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekį.
3. Išanalizuoti maisto atliekų prevencijos galimybes Lietuvos namų ūkiuose.
4. Remiantis būvio ciklo požiūriu įvertinti maisto atliekų tvarkymo alternatyvų poveikį aplinkai.

1. Literatūros apžvalga

1.1 Maisto atliekų susidarymas namų ūkiuose

1.1.1 Sąvokų aiškinimas

ES trūksta vieningos maisto atliekų vertinimo metodikos, dėl to pateikiami duomenys gali neatspindėti realios situacijos. Underwood et al. (2013) teigia, jog svarbu standartizuoti ES narių metodologiją, renkant duomenis apie maisto atliekas ir siekiant mažinimo tikslų. Vieningos sistemos ir apibrėžimų trūkumas apsunkina rezultatų palyginimą. Europos Sąjungoje pagal 7 programą, pradėtas vykdyti FUSIONS¹ (Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies) projektas, kuris siekia įvesti vieningą maisto atliekų matavimo bei apibrėžimo sistemą. FUSIONS projektas turėtų pateikti instrukciją vieningam duomenų surinkimui visose valstybėse narėse, projektas siekia efektyvaus išteklių naudojimo, mažinant maisto atliekas. (Moller et al., 2014 A; Bräutigam et al, 2014). Šiame darbe maisto atliekos bei maisto tiekimo grandinė apibrėžiamos pagal FUSIONS rekomendacijas.

Maisto atliekos – „bet koks maistas ir nevalgomos jo dalys, kurios buvo pašalintos iš visos maisto tiekimo grandinės ir panaudotos energijos atgavimui arba pašalintos (įskaitant kompostavimą, augalų suarimą/ nenuimtą derlių, anaerobinį apdorojimą, bioenergijos gamybą, deginimą, šalinimą į kanalizaciją, sąvartynus ar į jūrą)“. Pagal siūlomą apibrėžimą, maisto tapimas atlieka, priklauso nuo jo pašalinimo ir panaudojimo būdo, maistas, kuris panaudojamas gyvūnų šėrimui ar biomedžiagoms gaminti, nelaikomas atlieka.

Maisto tiekimo grandinė – tai susijusių veiksmų tokių kaip maisto gamyba, apdorojimas, paskirstymas ir vartojimas seka. Maisto tiekimo grandinė prasideda nuo žaliavos, kuri yra paruošta maisto produkcijai ar panaudojimui namuose. Ne tik nuimtas ir vėliau prarastas derlius, bet ir produktas, kuris yra paruoštas derliaus nuėmimui ar skerdimui, bet yra pašalintas prieš derliaus nuėmimą, taip pat priklauso maisto tiekimo grandinei. Maisto tiekimo grandinė baigiasi, kai maistas yra suvartojamas arba pašalinamas iš tiekimo grandinės (Ostergren et al., 2014).

Šiame darbe, siekiant įvertinti veiksmingą maisto atliekų valdymą, kalbama ne tik apie maisto atliekų surinkimą ir apdorojimą, bet ir apie prevenciją. Taigi, maisto atliekos gali būti skirstomos į išvengiamas ir neišvengiamas.

¹ FUSIONS 4 metų projektas nuo 2012 m. iki 2016 m. įsteigtas Europos Komisijos, kuris turi 21 partnerį iš 13 šalių, įskaitant universitetus, tyrimų institutus, vartotojų organizacijas ir verslo atstovus. FUSIONS tikslas padėti pasiekti 50 proc. maisto atliekų sumažinimo iki 2020 m. <http://www.eu-fusions.org>.

Neišvengiamos maisto atliekos – tai normaliomis sąlygomis nevalgomos maisto dalys, susidarančios ruošiant maistą (pvz. lupenos, kaulai, kiaušinio lukštai, kavos tirščiai, arbata ir t.t.) (WRAP, 2009).

Išvengiamos maisto atliekos tai – maisto atliekos ar žalias maistas, kuris galėjo būti sunaudotas, jeigu būtų laikomas kitaip ar paruoštas kitu būdu (Katajajuuri et al., 2014). Šiame darbe didžiausias dėmesys skiriamas namų ūkiuose susidarančioms maisto atliekoms.

Namų ūkio sektorius – apima maisto atliekas susidarančias namuose, kurias sukuria vartotojai savo namų ūkiuose (Monier et al. 2010).

1.1.2 Kiekiai ir sudėtis

Maisto atliekų kiekis Europoje nagrinėtas dviejų pagrindinių studijų: remiantis EUROSTAT 2006 m. duomenimis Monier et al. (2010) ir Gustavsson et al. (2011), kuris skaičiuoja maisto atliekų kiekio susidarymą visame pasaulyje ir Europoje. Gustavsson et al. (2011) nurodo, kad Europoje ir Š. Amerikoje žmogui tenka nuo 95 iki 115 kg maisto atliekų per metus, susidarančių namų ūkiuose, kai tuo tarpu, kai kuriose Afrikos šalyse ar Pietų/ Pietryčių Azijoje tik 6 - 11 kg / gyv. per metus. Kadangi nėra vieningos duomenų surinkimo sistemos, modeliavimas ir alternatyvių duomenų taikymas yra paaiškinamas, tačiau tokie duomenys yra tik apytiksliai skaičiavimai ir negali atspindėti realios situacijos (Bräutigam et al, 2014). Duomenys turėtų būti renkami ir atnaujinami nacionaliniu lygmeniu, siekiant išsiaiškinti realią situaciją, todėl reikia vis daugiau sisteminių tyrimų, kurie leistų matuoti maisto atliekų mažinimo strategijų pažangą bei progresą (Bräutigam et al, 2014, Halloran et al. 2014). Taigi, svarbu išmatuoti namų ūkiuose susidarančius maisto atliekų kiekius, siekiant įvertinti jų prevencijos bei tvarkymo galimybes.

Atlikus buitinių atliekų sudėties nustatymo tyrimus, pastebėtas didelis susidarančių maisto atliekų kiekis (Lebersorger, Schneider, 2011). JK per metus susidaro 15 mln. tonų maisto atliekų, kurio 55 proc. (8,3 mln. t) susidaro namų ūkiuose, iš kur 4 mln. tonų keliauja į sąvartyną (WRAP, 2009; UNEP, 2014). Suomijoje atlikto tyrimo metu nustatyta, kad vidutiniškai per metus susidaro 23 kg/ gyv. išvengiamų maisto atliekų, o namų ūkiui 63 kg (Katajajuuri et al., 2014; Koivupuro et al., 2012). Vokiečių atlikto tyrimo metu, nustatyta, kad žmogui tenka 81,6 kg maisto atliekų per metus (Kranert et al. 2012). Danų namų ūkiuose sugeneruojama apie 42 kg išvengiamų ir 34 kg neišvengiamų maisto atliekų (Halloran et al. 2014). Išvengiamų maisto atliekų kiekis vidutiniuose namų ūkiuose JK, Norvegijoje, Švedijoje siekia 4 kg per savaitę, nors Williams et al. (2012) atlikto tyrimo duomenimis nustatyta 1,7 kg namų ūkiui. 2006 m. EUROSTAT duomenimis prancūzai, švedai sugeneruoja apie 100 kg/gyv. maisto atliekų namų ūkiuose, Olandai nuo 76 kg iki 149 kg. (Monier et al. 2010). Išsamiausias tyrimas apie maisto atliekų susidarymą atliktas JK, WRAP (Waste and Resources Action programme), kur pateikiami naujausi duomenys apie maisto atliekų kiekius bei susidarymo priežastis

(Monier et al. 2010). WRAP valstybės programa veikia nuo 2000 m., kurios tikslas sumažinti maisto atliekų kiekį, efektyviai naudoti išteklius bei pasiekti ekonominę bei aplinkosauginę naudą. WRAP atlieka daugybę tyrimų, kuriais siekia išsiaiškinti maisto atliekų susidarymo kiekį ir priežastis bei taikyti geriausius prevencinius metodus (Quested et al., 2013). Šios programos dėka JK sumažino 13 proc. namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekį nuo 2007 iki 2010 m. (Lipinski et al., 2013). Kaip rodo, JK pavyzdys, atlikus išsamų maisto atliekų susidarymo namų ūkiuose įvertinimą, galima imtis atliekų tvarkymo galimybių įvertinimo bei išmatuoti atliktą pažangą. 1 lentelėje pateikiami maisto atliekų duomenys, pagal atliktus tyrimus bei statistines analizes.

Lentelė 1 Maisto atliekų susidarymas

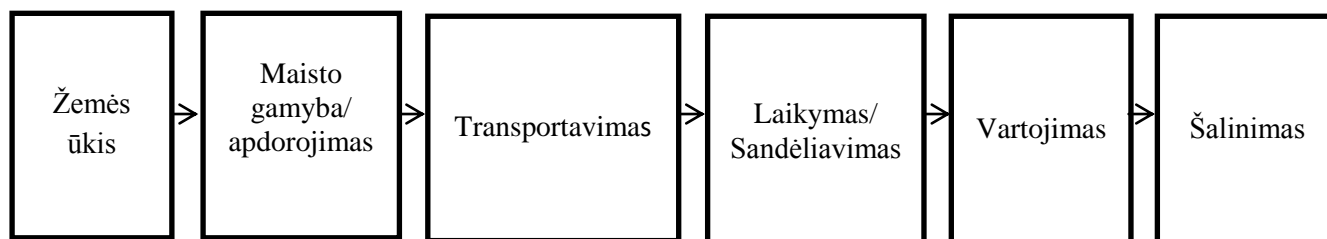
Šalis	Maisto atliekos visoje tiekimo grandinėje	Maisto atliekos susidariusius namų ūkio sektoriuje	Išvengiamos maisto atliekos namų ūkyje	Šaltinis
Pasaulyje	1,3 mlrd. t			FAO. Gustavsson et al, 2011)
ES	89 mln. t 179 kg žmogui	37,7 mln. t 76 kg žmogui		EUROSTAT 2006 (Monier et al. 2011)
ES	100 mln. t			2014, European Commision
Lietuvoje	581 000 t	111 160 t 33 kg žmogui		EUROSTAT 2006 (Monier et al. 2011)
Europoje ir Š. Amerika	95-115 kg žmogui			FAO. Gustavsson et al, 2011)
Sub-Saharos Afrika, Pietų ir Pietryčių Azija	6-11 kg žmogui			FAO. Gustavsson et al, 2011)
UK	15 mln. t	8,3 mln. t 330 kg n. ū 6 kg per sav. n. ū.	60%	(WRAP, 2009)
Suomija			23 kg žmogui 63k g n. ū.	(Silvennoinen et al., 2014) (Katajajuuri et al., 2014; Koivupuro et al., 2012).
Vokietija		81, 6 kg žmogui		(Kranert et al. 2012)
Danija		76 kg žmogui 304 n. ū.	42 kg	(Halloran et al. 2014)
Švedijoje			1,7 kg n. ū. per savaitę	(Williams et al., 2012)
		90 kg žmogui		(Swedish waste management, 2013)
Norvegija		51,1 kg žmogui		(Hanssen, Møller 2013)

1.1.3 Aplinkosauginis vertinimas

Augant žmonių populiacijai automatiškai didės ir susidarančių maisto atliekų kiekis. Maisto atliekos daro ne tik poveikį aplinkai, tačiau yra svarbios ekonominiu bei socialiniu požiūriu. Taigi, sprendžiant maisto atliekų problemą svarbus sisteminis požiūris. Pavyzdžiui, namų ūkiai išleidžia daugiau pinigų maistui, kuris nėra panaudojamas, tuomet susidaro didesnis atliekų kiekis dėl kurio padidėja poveikis aplinkai (HLPE, 2014). Toliau analizuojamas maisto atliekų susidarymas namų ūkiuose iš aplinkosauginės, ekonominės bei socialinės perspektyvos.

Maisto atliekų susidarymas yra aktuali problema žvelgiant aplinkosauginiu požiūriu. Svarstant apie maisto atliekas visame jų būvio cikle, suprantama, kad maisto produktams pagaminti sunaudojama didelis energijos kiekis, trąšos, vanduo. Galinėje susidarymo stadijoje maisto atliekos, dažniausiai, išmetamos į sąvartynus, kur daro reikšmingą poveikį klimato kaitai, todėl atsiranda poreikis mažinti galimas išvengti maisto atliekas ir didinti neišvengiamų maisto atliekų panaudojimą.

Visa maisto sistema paremta gamtinių išteklių naudojimu. Taip pat ženkliai žemės ūkio įtaka – trąšos, energija, darbo jėga, gamyba, apdorojimas, transportas, sandėliavimas ir pateikimas vartotojams turi reikšmingą poveikį aplinkai. Maisto ir gėrimų tiekimo grandinėje ES išmetama 17% viso mūsų tiesiogiai išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio ir sunaudojama 28% materialinių išteklių (Europos Komisija, 2011). Kai išmetamas maistas, kurį galima suvartoti, tuomet poveikis aplinkai žaliavų išgavimo bei produkcijos gamybos metu atsiranda be reikalo - išvaistomi resursai bei sunaudojama energija, reikalinga to maisto gamybai (Koivupuro et al., 2012). Visoje maisto tiekimo grandinėje vartotojų ir maitinimo įstaigų išmetamas maistas turi didžiausią aplinkosauginį poveikį, tokiu būdu atsiranda poreikis mažinti maisto švaistymą. Manoma, kad Europoje ir JAV vartotojai ir maitinimo įstaigos išmeta nuo 15 iki 30 procentų viso nuperkamo maisto (Williams et al., 2012). Vertinant visą maisto būvio ciklą, vartojimo stadijoje poveikis aplinkai yra 20-30 proc. (Halloran et al. 2014). Maisto atliekų šalinimas sąvartynuose daro vieną didžiausių poveikių aplinkai. Sąvartynai kelia nepatogumų šalimais esančioms vietovėms – susidaro bioaerozoliai, nemalonus kvapas bei gadina mas kraštovaizdį. Taip pat sąvartynui reikalinga daug didesnė teritorija, nei taikant kitus tvarkymo metodus (Europos komisija, 2008). Yrant maisto atliekoms sąvartynuose susidaro sąvartynų dujos ir filtratas. Sąvartyno dujas daugiausiai sudaro metanas, kurio poveikis klimato kaitai 21 kartą didesnis nei anglies dioksido. Prieš priimant sąvartynų direktyvą iš sąvartynų išsiskiriantis metano kiekis sudarė 30 proc. visame pasaulyje dėl žmogaus veiklos išmetamo metano. Taip pat dėl sąvartyne šalinamų maisto atliekų susidaro sąvartynų filtratas, kurio nesurenkant, atsiranda taršos grėsmė gruntiniams vandenims ir dirvožemiui (Europos komisija, 2008). Taigi, maisto atliekos daro poveikį aplinkai visoje tiekimo grandinėje :nuo jų gamybos iki šalinimo.



(Monier et al. 2010)

1 Pav. Maisto tiekimo grandinės būvio ciklas

1 Pav. pateikiamas maisto būvio ciklas, kuris prasideda nuo žemės ūkio ir baigiasi šalinimo stadijoje. Būvio ciklo požiūriu namų ūkio sektoriuje susidarančios maisto atliekos yra tolimes maisto grandinės dalis, todėl jų poveikis aplinkai ypač didelis. Kuo vėlesnėje maisto tiekimo grandinėje maistas yra prarandamas arba atsiranda maisto atliekos, tuo didesnis poveikis aplinkai, kadangi vis prisideda poveikis nuo apdorojimo, transportavimo, maisto ruošimo (FAO, 2013). Taigi, maisto atliekos ženkliai prisideda prie žemės, vandens, energijos resursų eikvojimo bei klimato kaitos. Visoje maisto tiekimo grandinėje išskiriamos šiltnamio efektą sukeliančios dujos, dėl to maisto vartojimas tampa vienas iš didžiausių įtakos šaltinių klimato kaitai (Halloran et al. 2014). ES dėl maisto atliekų susidarymo (89 mln. tonų), išmetama 170 mln. tonų CO₂ emisijų ir sunaudojama 261 mln. išteklių (Katarova, 2014). 2009 metų EUROSTAT duomenimis ES namų ūkio sektoriuje buvo išmesta maisto atliekų, dėl kurių susidarė 78 mln. t CO₂. tai yra 45 proc. šiltnamio efektą sukeliančių dujų, skaičiuojant bendrai tenkančių visoms maisto atliekoms (Monier et al. 2010). Siekiant įvertinti maisto atliekų tvarkymo sistemų poveikį aplinkai, svarbu plėsti ir kurti žiedinę ekonomika ir būvio ciklo vertinimu pagrįstus scenarijus, kur maisto atliekos tampa energijos šaltinis kaip biodujos ar kompostas (Halloran et al. 2014).

1.1.4 Ekonominis ir socialinis vertinimas

Ekonominiai maisto atliekų aspektai susiję su maisto vartojimu: namų ūkių išlaidos maistui, vartotojų kainų indeksas, MŽŪO prekių kainų indeksas, žaliavų kaina, reikalinga išmetamam produktui pagaminti, tiesioginės reikšmės (sutaupymai išmetamo/sunaudojamo maisto, atliekų tvarkymo kaina) (Ostergren et al., 2014). Tyrimais parodyta, jog namų ūkiuose išvaistomo maisto kaina Didžiojoje Britanijoje siekia 480 £, Australijoje 616\$, JAV 590 \$ (Koivupuro et al., 2012), Suomijoje 70 € žmogui (Katajajuuri et al., 2013). Danų namų ūkio maisto atliekos vertos 2,15 mln. € per metus (Halloran et al. 2014). Danai išmeta apie 20 proc. maisto, šio kiekio pavalgyti užtektų 1 mln. danų per metus. Apytiksliai danų namų ūkiuose išvengiamos maisto atliekos vertos 390 € namų ūkiui, iš kurių 125 € susidaro per Kalėdų laikotarpį, panašiai tiek ir per Velykas (Halloran et al. 2014).

Maisto atliekų valdymas labai priklauso nuo visuomenės sąmoningumo, ypač kalbant apie namų ūkio sektorių. Tiek atliekų prevencija, tiek atliekų rūšiavimas priklauso nuo gyventojų.

Namų ūkio narių skaičius, namų ūkio tipas, amžius, pajamos, išsilavinimas, gyvūnų turėjimas gali būti reikšmingi aspektai maisto atliekų susidarymui (Ostergren et al., 2014). Sprendžiant maisto atliekų klausimą, svarbus holistinis mąstymas, kuris leistų sumažinti maisto atliekų kiekį visoje maisto tiekimo sistemoje. Siekiant vykdyti veiksmingą maisto valdymo sistemą, reikšmingas tampa bendradarbiavimas tarp visuomeninio ir privataus sektoriaus, taip pat vartotojų elgsenos kaita (Halloran et al. 2014). Apibendrinus, galima teigti, jog maisto atliekų susidarymą lemia visuomenės požiūris ir sąmoningumas, kuris atsiliepia tiek ekonomiškai, tiek poveikiu aplinkai.

1.2 Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų prevencija

Dažnai maisto atliekų surinkimas ir valdymas suprantamas kaip maisto atliekų prevencija. Mažinti BSA patekimą į sąvartynus yra svarbu, tačiau maisto atliekų mažinimas ir prevencija yra pagrindinis būdas siekiant ekonominės, finansinės bei socialinės gerovės, kaip ir nurodyta atliekų tvarkymo hierarchijoje (UNEP, 2014). Tvarkant maisto atliekas skatinama laikytis atliekų prevencijos, kadangi dėl didėjančio maisto atliekų kiekio, keliaujančio į apdorojimo įrenginius, gali būti dedama mažiau pastangų atliekų prevencijai užtikrinti (Kretschmer et al. 2013). Nesiimant maisto atliekų mažinimo priemonių, maisto atliekų kiekis iki 2020 m. gali išaugti 40 proc. (Underwood et al., 2013). Maisto atliekų prevencija tai būdas efektyviam išteklių naudojimui, kurį pasiekti galima tik keičiant vartotojų elgseną bei įtraukiant politines priemones ir pasitelkiant įstatymus.

Daugiausiai išvengiamų maisto atliekų susidaro namų ūkiuose (Koivupuro et al., 2012). WRAP tyrimo duomenimis Jungtinėje Karalystėje 60 proc. namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų galėtų būti išvengiamos, o Šveicarijoje vartotojai išvaisto apie 40 proc. maisto (UNEP, 2014). Švedijoje daryto tyrimo metu, nustatyta, kad 35 proc. maisto atliekų galėtų būti išvengiamos. Lyginama dabartinė maisto atliekų tvarkymo situacija, kai atliekos tvarkomos anaerobinio apdorojimo būdu arba deginamos bei vertinama situacija, jei išvengiamos maisto atliekos nesusidarytų. Tyrime naudojamas išvengiamų maisto atliekų būvio ciklo vertinimas, nustatomas tiesioginių ir netiesioginių ŠESD kiekis, reikalingas jų gamybai bei įpakavimui. Nustatyta, jog vykdant išvengiamų maisto atliekų prevenciją, galima būtų sumažinti ŠESD susidarymą nuo 800-1400 kg CO₂ -eq/t išvengiamų maisto atliekų.. Nustatyta, jeigu išvengiamų maisto atliekų kiekis būtų sumažintas iki 0, tvarkomos tik neišvengiamos maisto atliekos anaerobiniu arba deginimo būdu, būtų galima sumažinti ŠESD susidarymą nuo 6 iki 19 kartų. Tačiau rezultatai labai priklauso nuo duomenų ir maisto atliekų susidarymo modeliavimo. Rezultatai parodo, kad turėtų būti daugiau dėmesio skiriama maisto atliekų susidarymo mažinimui - ne tik atliekų surinkimui ir apdorojimui (Bernstad Saraiva Schott, Andersson, 2015).

Yra įvairių priežasčių, dėl kurių susidaro išvengiamos maisto atliekos: sąmoningumo trūkumas, finansinė gerovė, pirkimo įpročiai – planavimo bei žinių, kaip laikyti maisto produktus,

trūkumas; klaidingas produktų etikečių supratimas (European Commission, 2011 b). Maisto atliekos namų ūkiuose galėtų būti sumažintos taikant įstatymus, sąmoningumo kėlimo programas, suteikiant žinias, mokant planuoti, pasirinkti, taikant socio-ekonominius veiksnius (Monier et al. 2010). Taigi, svarbu keisti vartotojų elgseną - motyvuoti efektyviai naudoti išteklius. Europos komisijos (European Commission, 2011b) teigimu reikia įgalinti vartotoją: suteikti informaciją, praktines alternatyvas ir infrastruktūrą, kuri leistų keistis. Norint pasiekti reikšmingų vartotojų elgsenos rezultatų, svarbu įpareigoti vartotoją: įtraukti žmones bei bendruomenes kurti projektus, diskutuoti, konsultuotis su ekspertais. Norint suprasti, kaip išteklių valdymas gali veikti praktiškai, svarbu rodyti pavyzdį per dalijimąsi gerąja patirtimi, aplinkos vadybos sistemas. Siekiant veiksmingos maisto atliekų prevencijos, reikšmingas tampa vartotojų skatinimas įvairiomis priemonėmis: stipendijomis, apdovanojimais, tam tikrų prekių ar paslaugų kainų sumažinimu ar padidinimu, bausmėmis. Taip pat reikšmingų pokyčių galima pasiekti ugdant jaunų žmonių sąmoningumą maisto prevencijos klausimais (European Commission, 2011 b). Jungtinių tautų aplinkosaugos programos (UNEP 2014) išskiriami 5 žingsniai, kuriais rekomenduojama vadovautis, siekti atliekų prevencijos tikslų:

1. Suplanuoti ir išplėsti vartotojų įsipareigojimo strategiją;
2. Nustatyti tikslus ir uždavinius;
3. Plėsti įrodymais pagrįstas rekomendacijas;
4. Imtis veiksmų, skatinančių maisto atliekų prevenciją;
5. Matuoti, stebėti ir atsiskaityti.

JTAP (2014) pateikia informaciją apie Jungtinėje Karalystėje atliktą tyrimą, kuriuo siekta išsiaiškinti pagrindus, reikalingus kuriant maisto atliekų prevencijos sistemą. Atlikus tyrimą nustatytos pagrindinės išvados, kurios gali būti pritaikytos ir kitoms šalims:

- **Labai žemas supratimas apie maisto atliekas.** Dažnai manoma, jog maisto atliekos savaiminis reiškiny. Pastebėta, kad žmonės, kurie supranta maisto atliekų problemą, dažniausiai neįvertina savo indelio į maisto atliekų susidarymą. Pavyzdžiui, tyrimo atlikto Danijoje metu nustatyta, jog danai maisto atliekų nesieja su neigiamu poveikiu aplinkai ar klimato kaita (Halloran et al. 2014).

- **Maisto atliekų mažinimo skatinimas yra ne tokio pobūdžio pranešimas, kuris lengvai patraukia žmonių dėmesį ir paskatina elgsenos kaitai.** Žmonėms reikia pozityvių paskatinimų, naudojant paprastas informavimo bei skatinimo priemones: lengvatų suteikimas, mokymas suprasti maisto vertę, rodytas teigiamų rezultatų (sutaupymo galimybes). Tokios priemonės labiau pritraukia visuomenės dėmesį bei elgseną, nei skatinimas mažinti atliekų susidarymą. Sąmoningumo kėlimo kampanijų pavyzdžių galima rasti įvairiose šalyse. Tokių priemonių buvo imtasi DB: „Mėgime maistą, nekėskime atliekų“ (angl. „Love Food Hate Waste“) kampanija, daugiausiai dėmesio atkreipia į maisto panaudojimą, o ne į jo mažinimą (pavyzdžiui, gyventojai su draugais ir

kaimynais dalinasi naujų receptų patirtimi) (Quested et al., 2013). Danijoje judėjimas „Nustokime švaistyti maistą“ (dan. „Stop Splid af Mad“), kurio tikslas kelti sąmoningumą apie maisto atliekas (Halloran et al. 2014). Šveicarijos vyriausybė surengė parodą, kurioje paaiškinama globali maisto švaistymo problema, taip pat pateikti patarimai, ką žmonės turi daryti, kad išvengtų maisto atliekų. Šiuo metu, maisto atliekų problema yra gerai žinoma ir daug diskusijų sulaukianti Šveicarijoje (UNEP, 2014).

• **Sąmoningumo ugdymas turi būti skatinamas nuolatos, per skirtingo pobūdžio pranešimus ir kitais įvairiais būdais.** Puikus pavyzdys yra JK strategija, kuri pagrįsta 4 būdais:

1. Vartotojų sąmoningumo ir įsipareigojimo didinimo kampanijas – veikiant su partneriais bei per įvairias žiniasklaidos priemones (pvz. „Love Food Hate Waste“ kampanija);
2. Skatinant pardavėjų bendradarbiavimą su klientais per įvairias programas (pvz. „Love Food Hate Waste“);
3. Dirbant su pardavėjais ir prekiniais ženklais, skatinant keisti jų produktų pakuotes, ženklinimo sistemas, padedant namų ūkiams ir vartotojams mažiau švaistyti maistą;
4. Partnerių tinklas, kuris dirba su namų ūkiais, vartotojais, siekiant patarti bei keisti elgseną susijusią su maisto švaistymu.

Strategija apima kampaniją, kurią planuoja tęsti 5-10 metų. Gauti duomenys padeda labiau suvokti problemą, atrasti motyvacijos pagrindus, taip pat atrasti įsipareigojimus bei padėti keisti produktų, pakuotės dizainus, kurie užtrunka daug metų (UNEP, 2014).

• **Maisto atliekų problema reikalauja bendradarbiavimo** – vartotojams keistis labai sunku, jei veikia vieni, todėl reikia pagalbos iš visų sektorių. Pavyzdžiui, WRAP per 5 metus surinko patikimų duomenų bazę, kuri leido pakelti sąmoningumą. Vartotojai bei verslas buvo pagrindinės grupės į kurių elgsenos kaitą buvo dedama daugiausiai pastangų. Organizuoti bendruomenių, verslo darbuotojų, vietinės savivaldos kursai, kurių metu buvo mokoma, kaip mažinti maisto atliekų susidarymą namuose. Organizuotos įvairios sąmoningumo kėlimo kampanijos – „Mėgite maisto likučius“ (angl. „Love your Leftovers“), „Geresnis skonis ir mažiau atliekų“ (angl. „Great Taste Less Waste“), pakeistas produktų ženklinimas (pvz. pašalinta etiketė „suvartoti iki“), kuriama produktų pakuotė labiau pritaikyta šių dienų namų ūkiams. Singapūre 2012 metais sugalvota iniciatyva „Išsaugokime maistą, sumažinkime atliekas“ (angl. „Save Food Cut Waste“), kurios pagrindinis tikslas kelti žmonių sąmoningumą maisto švaistymo klausimais, taip pat skatinti verslo ir politikos atstovus diegti naujas technologijas ir įstatymus (UNEP, 2014). „Už maistą“ (norvegiškai ForMat) iniciatyva, susikūrusi Norvegijoje, buvo siekiama iki 2015 m. sumažinti 25 proc. maisto švaistymą. Jos metu buvo rengiami seminarai mokyklose bei įmonėse, kurios dirba su maisto pakavimu (UNEP, 2014). Danijoje 2008 m. susikūrė judėjimas „Nustokime švaistyti maistą“ (daniškai Stop Splid Af Mad), kuris formavo visuomenės nuomonę apie maisto atliekų prevenciją. Apjungiant privatų sektorių, švietimą, maisto

aukojimą. Vartotojai Danijoje 2012 metais 50 proc. sumažino savo maisto atliekas (UNEP, 2014). WRAP informaciją apie maisto atliekas skleidžia tinkliniu būdu - apmokydami grupę žmonių, kurie perduoda žinią ir apmoko kitus žmones, taip galima tiesiogiai informuoti didelį kiekį žmonių (Quested et al., 2013). Dar vienas pavyzdys, kaip bendradarbiaujant, galima pasiekti veiksmingų rezultatų: 2011 m. Anglijoje, Vorčesteriye buvo vykdyta 3 mėnesių kampanija, kuria siekta sumažinti maisto atliekas namų ūkiuose Vusterio mieste, kurio populiacija 9 tūkst. Miesto valdžia bendradarbiavo su vietinio verslo atstovais, bendruomene, organizacijomis bei mokyklomis. Daugumai išdalinti lankstinukai, kaip sumažinti maisto atliekas. Universitete vykdytos 3 savaitių pamokos, kaip gaminti maistą ir panaudoti maisto likučius. Buvo tirtas maisto atliekų kiekis prieš programą ir po, nustatyta, kad maisto atliekų kiekis namų ūkiuose sumažėjo 14,7 proc. per 3 mėn. (Lipinski et al., 2013).

Taigi, pasirinkus tinkamą ilgalaikę maisto atliekų prevencijos skatinimo programą bei bendradarbiaujant tarp įvairių sektorių galima pasiekti puikių rezultatų. Atkreipiant dėmesį į valstybinių institucijų vaidmenį, kurios negali tiesiogiai pačios sumažinti maisto atliekų, tačiau jos turi imtis veiksmų, siekiant sumažinti maisto atliekas. Politikos priemonių bei įstatymų kūrimas, palankios investicijoms terpės kūrimas, sąmoningumo kėlimas, partnerysčių kūrimas, inovatyvių produktų bei procesų rėmimas – priemonės per kurias gali veikti valstybinės institucijos (FAO, 2014).

Lietuvoje yra parengta Valstybinė atliekų prevencijos programa, kuria siekiama, išanalizavus esamą būklę atliekų prevencijos srityje, nustatyti atliekų prevencijos prioritetus, tikslus, uždavinius bei priemones jiems įgyvendinti, kad būtų užtikrinta, jog atliekų tvarkymo srityje, laikantis atliekų prevencijos ir tvarkymo prioritetų eiliškumo, pirmiausia būtų taikoma atliekų prevencija, būtų skatinamas tausojantis vartojimas, racionalus išteklių bei medžiagų naudojimas. Lietuvos atliekų prevencijos programoje numatyti tikslai uždaviniai ir priemonės tikslams pasiekti 2014-2020 m. laikotarpiui. Nurodoma, jog vieną didžiausių biologiškai skaidžių atliekų prevencijos potencialų turi maisto atliekos, todėl gyventojams turi būti suteikiama informacija, kaip sumažinti maisto atliekų kiekį. Programoje išsikeliamas tikslas, kuris apima biologiškai skaidžias atliekas - siekti, kad augant vartojimui, komunalinių atliekų, įskaitant pakuočių, elektros ir elektroninės įrangos bei biologiškai skaidžias atliekas, susidarymas augtų lėčiau, o susidarančių atliekų kiekis neviršytų Europos Sąjungos valstybių narių vidurkio. Šiam tikslui įgyvendinti numatoma pasitelkti priemones skirtas maisto atliekų mažinimui: organizuoti visuomenės informavimo kampaniją, skirtą informuoti gyventojus apie maisto atliekų aplinkosauginę ir ekonominę reikšmę, kurios metu būtų pateikiami praktiniai patarimai, kaip sumažinti maisto atliekų kiekį (Valstybinė atliekų prevencijos programa, 2013).

1.3 Atskiras namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų surinkimas

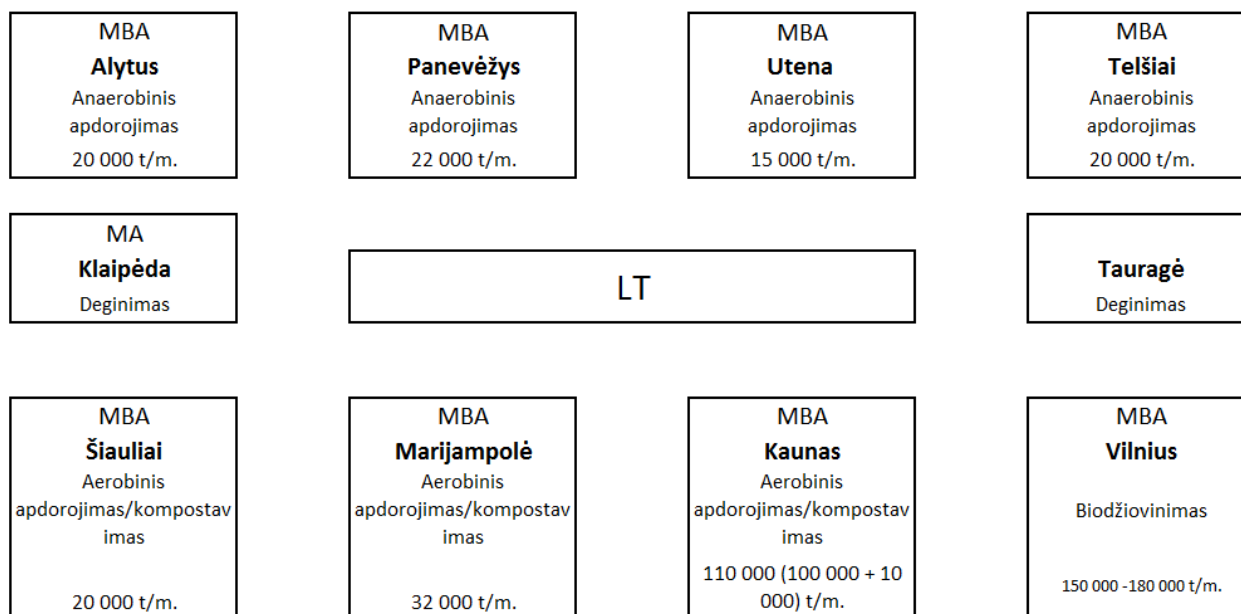
Maisto atliekos skirstomos į išvengiamas ir neišvengiamas, skatinant išvengiamų maisto atliekų prevenciją, galime sumažinti išvengiamų maisto atliekų kiekį, tačiau neišvengiamos maisto atliekos visada susidarys, todėl svarbu atkreipti dėmesį į efektyvų šių atliekų tvarkymą (Halloran et al. 2014). Be atliekų prevencijos, šiuo atveju, maisto atliekų tvarkymo alternatyvos yra šios: atliekų surinkimas (atskiras arba kartu su mišriomis atliekomis), anaerobinis skaidymas ir kompostavimas, deginimas ir šalinimas į sąvartynus. Skirtingų apdorojimo metodų nauda aplinkai ir ekonomikai priklauso nuo vietos sąlygų, tokių kaip gyventojų tankumas, infrastruktūra, klimatas, taip pat susijusių produktų (energijos ir komposto) rinkos (Europos komisija, 2008). Europos komisija (European Commission, 2011 a) atkreipia dėmesį, kad atliekos turi būti tvarkomos, priklausomai nuo regiono ir jam optimalaus bei efektyvaus tvarkymo metodo pasirinkimo. Siekiant įgyvendinti nacionalinius tikslus, turėtų išlikti galimybė juos įgyvendinti pasirenkant optimalų variantą tam regionui

1.3.1 Situacija Lietuvoje ir kitose šalyse

Pagal Lietuvos Valstybinį atliekų tvarkymo planą 2014 - 2020 m. planuojama iki 2019 metų įdiegti maisto atliekų rūšiuojamąjį surinkimą. Taip pat teigiama, jog siekiant mažinti atliekų šalinimą sąvartynuose ir įgyvendinti atliekų prevencijos ir tvarkymo prioritetų eiliškumą, būtina sukurti reikiamą komunalinių atliekų tvarkymo infrastruktūrą. Jos kūrimas turi prasidėti nuo rūšiuojamojo atliekų surinkimo, o baigtis mechaninio ir mechaninio biologinio atliekų apdorojimo, atskirai surinktų biologiškai skaidžių atliekų anaerobinio apdorojimo ir po rūšiavimo likusių ir perdirbti netinkamų atliekų naudojimo energijai gauti įrenginiais. Visuose 10 atliekų tvarkymo regionuose numatomas atskiras maisto atliekų surinkimas. Remiantis - atskirų regionų atliekų tvarkymo planais 2014-2020 m. – nuo 2015-2016 m. planuojama rengti planus, pilotinius bandymus bei galimybių studijas atskiro maisto atliekų sistemos sukūrimui.

Kuriant biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo sistemą, planuojama parengti komposto, raugo, gautų iš biologiškai skaidžių atliekų, kokybės reikalavimus (kriterijus) ir naudojimo rekomendacijas, biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo priemonių planą, kuriuose būtų numatyta pirmenybę teikti atskiram neužterštų biologiškai skaidžių atliekų surinkimui ir kompostavimui arba biodujų gamybai ir likutinio substrato kompostavimui ir (ar) naudojimui (Valstybinis atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m.). Šiuo metu jau yra parengti reikalavimai, kurie taikomi kompostuojant ir (ar) anaerobiniu būdu apdorojant iš mišrių komunalinių atliekų srauto mechaninio apdorojimo įrenginiuose atskirtas BSA. Techninio komposto, techninio raugo ir stabilato kokybei ir naudojimui – nustatyti didžiausi leistini sunkiųjų metalų ir kitų priemaišų kiekiai, mikrobiologiniai parametrai (LR aplinkos ministro įsakymas, NR. D1778).

Lietuvoje nuo 2012 metų pradėta skatinti biologiškai skaidžias atliekas kompostuoti individualiai jų susidarymo vietoje. 2012–2014 metais individualių valdų gyventojams buvo numatyta išdalinti 157 899 individualaus kompostavimo dėžes. Iki 2014 m. išdalinta 84 320 individualaus kompostavimo dėžių Šiaulių, Telšių, Klaipėdos, Kauno, Alytaus, Panevėžio ir Tauragės regionuose. Įgyvendinant Europos Sąjungos lėšomis finansuojamus komunalinių atliekų tvarkymo infrastruktūros



2 Pav. Numatomi BA būdai ir pajėgumai

plėtros, sukuriant biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo infrastruktūrą, projektus, iki 2015 metų pabaigos buvo numatyta pastatyti 1 mechaninio apdorojimo ir 9 mechaninio rūšiavimo ir biologinio apdorojimo įrenginius (Valstybinis atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m.). Šiuo metu 8 iš 10 regionų statomi MBA, Klaipėdoje numatomas tik mechaninis komunalinių atliekų apdorojimo įrenginys. Tauragėje nepavyko įgyvendinti viešųjų pirkimų konkurso dėl MBA, todėl jis nebus statomas. 2 Pav. matyti planuojamų biologinių įrenginių tvarkymo būdai bei pajėgumai. Alytaus, Panevėžio Utenos bei Telšių regionuose BSA numatoma apdoroti anaerobiniu apdorojimo būdu (sausą fermentaciją), o Šiauliuose (planuojama, tačiau dar nestatomi MBA), Marijampolėje, Kaune uždaro kompostavimo, Tauragėje buvo numatytas aerobinis apdorojimas atviro kompostavimo įrenginiuose, tačiau neįgyvendinus šių tikslų, manoma, kad atliekos bus deginamos. Vilniaus regione numatomas biodžiovinimas (Estep 2014).

Kuriant maisto atliekų tvarkymo strategiją Lietuvoje, Valstybiniame atliekų tvarkymo plane 2014 -2020 m. nurodoma grėsmė: „Pasirinkus ir įdiegus neefektyvias mišrių komunalinių atliekų mechaninio ir mechaninio biologinio apdorojimo technologijas, nebus pasiektas planuojamas aplinkosaugos efektas – žemos kokybės techninis kompostas bus šalinamas sąvartynuose, kietasis atgautasis kuras neatitiks aukštos kokybės standarto reikalavimų ir bus deginamas mišrių atliekų deginimo įrenginiuose, o iš mišraus srauto išskirtos antrinės žaliavos bus netinkamos perdirbti“. Ši

grėsmė ir atskleidžia esminius mechaninio biologinio apdorojimo trūkumus. Nors biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo tikslai (sumažinti biologiškai skaidžių atliekų patekimą į sąvartynus) gali būti lengvai pasiekiami siunčiant jas į MBA arba deginant, tačiau abejotina, ar tai yra aplinkai draugiškiausias tvarkymo būdas. Investuojant į MBA ir deginimo įrenginius siekiama atitikti trumpalaikius tikslus, o ne siekti efektyvaus išteklių naudojimo ir perdirbimo (European Commission, 2011 A). Atskiras atliekų surinkimas padėtų efektyviai panaudoti išteklius ir pasiekti ilgalaikius atliekų tvarkymo tikslus.

Daugelyje ES šalių tik neseniai pradėta galvoti apie biologiškai skaidžių atliekų perdirbimą ir atskirą surinkimą (European Commission, 2011 A). Europoje atskiros maisto atliekų surinkimo sistemos veikia Austrijoje, Airijoje, Vokietijoje, Liuksemburge, Švedijoje, Šveicarijoje, Danijoje,



3 Pav. Maisto atliekų surinkimo priemonės (Al Saedi et al 2013)

Prancūzijoje, Didžiojoje Britanijoje, Belgijoje, Olandijoje, Norvegijoje, Ispanijoje (Katalonijoje) ir tam tikrose dalyse Italijoje. Dažniausiai naudojami surinkimo būdai: popieriniuose ar bioplastiko maišeliuose. (Bernstad Saraiva Schott, 2012; Kidby, 2015). Atskirai surenkant atliekas ir naudojant maišelius (popierinius, bioplastiko) (3 Pav.) sumažinama maisto išsiliejimo tikimybė, paprastesnis surinkimas, aukštas surinkimo lygis, vartotojai mieliau renkasi šį surinkimo būdą, tačiau dėl reikalingų maišelių išauga kaina. Atliekos iš n. ū. gali būti šalinamos požeminio surinkimo konteineriuose, kurios naudojant sumažinama maisto išsiliejimo tikimybė, kai maisto atliekos šalinamos iš konteinerio (4 Pav.). Dar viena galima maisto atliekų sistema – susiurbimo/ vakuuminė, dažniausiai naudojama



4 Pav. Požeminės maisto atliekų surinkimo sistemos (Al Saedi et al 2013)

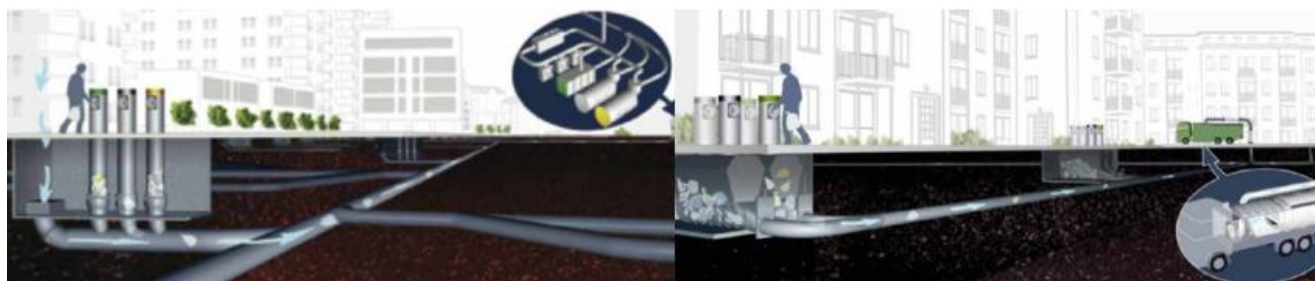
gausiai apgyvendintose teritorijose. Naudojant vakuuminę sistemą atliekos keliauja oro srautu, sukurtu ventiliatorių, ši sistema gali būti mobili ir stacionari (5 Pav. (Al Saedi et al 2013). Švedijoje 60 proc. (iš 290) savivaldybių maisto atliekos surenkamos atskirai. 70 savivaldybių planuoja įsivesti atskirą

maisto atliekų surinkimą. Surinkimo sistema priklauso nuo savivaldybės, dažniausiai naudojama surinkimo sistema – atskiros šiukšlinės maisto ir degioms atliekoms, taip pat naudojama daugiau frakcijų atskyrimo vietoje sistema. Maisto atliekos surenkamos 1-2 kartus per savaitę. Kai kuriose savivaldybėse pasirinkta optinė skirtingų spalvų maišelių atskyrimo sistema. Maisto atliekos apdorojamos anaerobiniu būdu, kai gaunamos biodujos bei raugas, kuris panaudojamas žemės ūkyje kaip trąša (Avfall Sverige – Swedish Waste Management, 2013, Al Saedi et al 2013). Oslo maisto atliekos surenkamos žaliuose maišeliuose ir yra šalinamos bendrame atliekų konteineryje. Maišai su maisto atliekomis atskiriami optinio išrūšiavimo įrenginyje, taip pat naudojama maišų atidarymo sistema (C40 cities, 2014). Panašios maisto surinkimo sistemos veikia ir kitose šalyse.

Įvedant atskiro maisto surinkimo sistemą Al Saedi et al (2013) nurodo atkreipti dėmesį į:

- Šiuo metu esančią atliekų tvarkymo sistemą bei atskiro surinkimo sistemą (kaip nauja sistema integruosis į jau esančią, koki infrastruktūros pokyčiai numatomi?);
- Esamų surinkimo priemonių potencialas (ar reikalingos naujos transportavimo mašinos? Ar galima pritaikyti jau esamas?)
- Esamos atliekų tvarkymo sutartys (Ar bus reikalinga atnaujinti sutartis su gyventojais?)
- Sveikata ir sauga (Ar atskirai surenkamos atliekos kels poveikį darbuotojų sveikatai?)
- Kaina (Kaip integruoti atskirą maisto atliekų surinkimą į bendrą MKA tvarkymo sistemą, siekiant padidinti sąnaudų efektyvumą?)
- Išanalizuoti rinką (Ar yra biodujų ir raugo rinka?)

Diegiant atskiro maisto surinkimo sistemą, būtina remtis kitų šalių, jau seniai vykdančių atskirą maisto surinkimą, patirtimi. Tačiau reikia ieškoti tinkamiausio atskiro maisto atliekų surinkimo būdo, kuris labiausiai tiktų regioniniu lygmeniu, vertinant esamą bei planuojamą atliekų tvarkymo sistemą.



3 Pav. Vakuuminės maisto atliekų surinkimo sistemos (Al Saedi et al 2013)

1.3.2 Privalumai

Atskiras maisto atliekų surinkimo procesas svarbus keliant žmonių sąmoningumą tiesiogiai parodant, kiek maisto atliekų jie sugeneruoja, tokiu būdu prisidedant prie atliekų prevencijos (Monier et al., 2010). Organizuojant atskirą maisto atliekų surinkimą atsirastų ir ekonominė nauda - geresnis švarių biologiškai skaidžių atliekų tiekimas paskatintų investicijas į kompostavimo ir biodujų įrangą (Europos komisija, 2008). Europos komisija išskiria pagrindinius atskiro maisto atliekų surinkimo privalumus:

- **Galima lengvai išvengti biologiškai skaidžių atliekų šalinimo sąvartynuose: sumažina šiltnamio dujų kiekį iš sąvartynų bei dirvožemio apsauga;** 2011 m. Valstybinėje atliekų politikos ataskaitoje Anglijoje nurodoma, jog anaerobinis apdorojimas yra geriausia šiuo metu maisto atliekų tvarkymo būdas, kuris teikia didžiausią ekonominę bei aplinkosauginę naudą (po to seka kompostavimas ir deginimas atgaunant energiją) (Kretschmer et al. 2013). Biodujas naudojant kaip transporto biokurą arba tiekiant dujų tiekimo tinklais, galima stipriai sumažinti išmetamų šiltnamio dujų kiekį, ypač naudojant jas kaip biokurą. Šio proceso likučiai (atliekų pūdymo liekanos) gali būti kompostuojamos ir vartojamos panašiam tikslui kaip kompostas, taip pagerinant bendrą išteklių išgavimą iš atliekų (Europos komisija, 2008).

- **Galima gauti švaresnių biologinių atliekų, iš kurių būtų galima gaminti kokybišką kompostą ir palengvinti biodujų gamybą: leidžia sutaupyti iškastinį kurą; leidžia sutaupyti maistines medžiagas (ypatingai fosforą).** Komposto ir atliekų pūdymo liekanų naudojimas dirvos kokybei gerinti ir tręšti turi agronominių privalumų, tokių kaip dirvožemio struktūros pagerinimas, drėgmės skverbtis, vandens įgertis, dirvožemio mikroorganizmai ir dirvožemio aprūpinimas maistinėmis medžiagomis (komposte iš virtuvės atliekų, dažniausiai, yra 1 proc. N, 0,7 proc. P₂O₅ ir 6,5 proc. K₂O). Perdirbant fosforą iš komposto, gali sumažėti būtinybė dirvą tręšti mineralinėmis trąšomis, o pakeitus durpių naudojimą galima sumažinti žalą šlapynių ekosistemoms. Naudojant kompostą, galima mažinti nuolatinį dirvožemio organinių medžiagų nykimą vidutinio klimato regionuose. Kokybiško komposto susidarymas gali būti pasiektas tik atskirai surenkant bioskaidžias atliekas, kadangi MBA jos gali būti užterštos nuo kitų mišrių atliekų srauto (Europos komisija, 2008). Kompostas, gautas perdirbant maisto atliekas, naudojamas žemės ūkyje (apie 50%), kraštovaizdžiui tvarkyti (iki 20%), auginimo terpėms (dirvos mišiniams) bei dirbtiniam dirvožemiui ruošti (apie 20%), taip pat privačių komposto naudotojų (iki 25%). Išaugusi komposto paklausa galėtų prisidėti įgyvendinant ES dirvožemio apsaugos politiką, kuria Komisija ir Parlamentas raginami imtis veiksmų dirvožemio blogėjimui stabdyti ir kuria būtų didinamas vartotojų pasitikėjimas saugiu komposto iš atliekų naudojimu (Europos komisija, 2008). Anaerobiniu būdu apdorojant vieną toną biologinių atliekų galima gauti 100-200 m³ biodujų (daugiausiai metano 50-70 proc. ir anglies dioksido). Kadangi

biodujos naudojamos atgauti energijai, o likučiai dirvos kokybei gerinti aplinkos ir ekonominiu atžvilgiu tai gali būti naudingiausias atliekų apdorojimo būdas (Europos komisija, 2008).

- **Galima pagerinti kitų surenkamų atliekų kokybę bei liekančiųjų kietųjų komunalinių atliekų šiluminę vertę.** Dėl didelio kiekio vandens maisto atliekose, joms patekus į deginimo įrenginius yra sumažinamas efektyvumas (Underwood et al., 2013). Švedijoje atlikto tyrimo metu pastebėta, kad labai mažai maisto atliekų išrūšiuojama neteisingai. Siekiant išsiaiškinti drėgmės praradimą, maisto atliekos buvo paliktos 3 popieriniuose ir 3 plastikiniuose maišeliuose 4 dienas, kasdien maišeliai papildyti 200 g maisto atliekų ir palikti atviri kambario temperatūroje, tuomet 3 dienas laikyti plastikinėje šiukšliadėžėje 15°C temperatūroje. Pasvėrus maišelius, pastebėta, kad vidutiniškai svoris sumažėjo 19 proc. maisto atliekų laikytų popieriniuose maišeliuose ir 5 proc. plastikiniuose, taigi drėgmės praradimas priklauso nuo maišelių tipo bei atskiras maisto atliekų surinkimas sumažina drėgmės perteklių kitose komunalinėse atliekose (Bernstad et al. 2012).

1.3.3 Barjerai, trukdantys atskiram surinkimui

Diegiant naują sistemą, ar ją tobulinant atsiranda trikdžiai, kurie stabdo jos plėtrą.

Išskiriami pagrindiniai barjerai, trukdantys atskiram maisto atliekų surinkimui:

- **Žinių trūkumas.** Patirties ir žinių trūkumas apie atskiro surinkimo privalumus ir metodus kaip įvesti sėkmingą surinkimą, kainų struktūra, būdai kaip užtikrinti komposto/raugo kokybę, naudojimą ir įvedimą į rinką. Neaišku, kaip užtikrinti piliečių, valdžios ir veiklos vykdytojų palaikymą. Pasikeitimas gerąja praktika bei kitų šalių pavyzdžiai gali padėti. Švedijoje vykdyto tyrimo metu, nustatyta, kad skleidžiant informaciją apie rūšiavimo galimybes bei sumažėjantį poveikį aplinkai galima pasiekti didesnę išrūšiavimo lygį (Bernstad, 2010).

- **Esama atliekų valdymo infrastruktūra ir praktika.** Techninis įgyvendinimas, infrastruktūra, reikalinga maisto atliekų surinkimui bei tvarkymui. Ilgalaikė esamos atliekų tvarkymo sistemos patirtis, todėl perėjimas prie naujos sistemos reikalauja daugiau laiko. Norvegijoje atlikto tyrimo metu tirtas žmonių elgesys, susijęs su maisto atliekų rūšiavimu priklausomai nuo surinkimo sistemos ir technologijų. Daugiau žmonių teigiamai vertino maisto atliekų rūšiavimą toje savivaldybėje, kur veikia tokių atliekų atskiras surinkimas. Tyrimas parodo, kad būtina kruopščiai planuoti ir organizuoti perėjimą prie naujos sistemos, kuriai reikalingi elgesio pokyčiai. Veikla, kai žmonės gali pajusti, paliesti ar kitais būdais susidurti su nauja sistema turi didelę tikimybę pakeisti požiūrį. Maisto atliekų rūšiavimas yra pagrįstas požiūriu ir veikla, kurią lemia galimybės rūšiuoti bei panaudoti maisto atliekas, taip pat gaunamos žinios apie pasekmes ir praktiški sistemos įgyvendinimo elementai tokie kaip infrastruktūra, laikas, patogumas. Taigi instituciniai veiksniai veikia žmonių elgseną, tačiau žmonės yra ištikimi jiems įprastai sistemai. Todėl esama sistema turi įtakos žmonių požiūriui, o jai kintant galima pakeiti ir požiūrį. Atliekų politikoje svarbu rasti sistemą, kuri būtų

tinkama tiek organizaciniu tiek techniniu požiūriu. Tik tokiu būdu galima gauti žmonių moralinį pritarimą ir norą prisitaikyti. Taigi, jei pateikiama tinkama informacija ir pasirinkta tinkama teisinė sistema, tai laikui bėgant galima tikėtis elgsenos pokyčių (Refsgaard, Magnussen, 2009).

- **Išlaidos.** Su aukštomis kainomis susiję aspektai gali būti rimtas barjeras, diegiant atskirą surinkimo sistemą. Vertinat kainą, svarbu įvertinti surinkimo konteinerių, mašinų, transportavimo, investicijų į tvarkymo infrastruktūrą (perėjimo kaina), sąmoningumo kėlimo programas, surinkimui ir tvarkymui reikalingą vietą. Tačiau tokių sistemų įdiegimas yra subsidijuojamas (iš ES fondų) taip pat sumažėja mokami sąvartyno mokesčiai (Lietuvoje planuojama įdiegti nuo 2016 m.) (European Commission, 2011a).

Prancūzijos aplinkos apsaugos agentūra pateikia techninį ekonominį biologiškai skaidžių atliekų įvertinimą. Vertinama 2006 m. 17 surinkimo vietų. 6 vietos yra 1 tipo (surenkamos virtuvės atliekos) ir 2 tipo (surenkamos bioskaidžios atliekos – maisto ir žaliosios). Surinkimas įdiegtas vietovėse, kuriose gyvena nuo 4 tūkst. iki 210 tūkst. gyventojų, atliekos surenkamos kartą per savaitę. Analizė parodė, jog atskiro surinkimo kaina pabrango 10 surinkimo vietų nuo 5-10 proc., o kai kur iki 20 proc. Kitose 7 surinkimo vietose kainos išliko tokios pačios, nepriklausomai nuo atskiro surinkimo. Mišrių komunalinių atliekų surinkimas ir tvarkymas kainuoja nuo 107 € iki 241 €, o atskirai surekamų nuo 140 € iki 300 € per toną (European Commission, 2011a). Iš energijos atgavimo ir gaminių gautos pajamos gali bent iš dalies padengti kitų metodų taikymo išlaidas, tokiu būdu ekonominiu požiūriu kiti tvarkymo metodai nei šalinimas sąvartynuose gali būti rentabilūs ir ekonominiu požiūriu naudingi. Anaerobinio apdorojimo papildomas pajamų šaltinis – prekyba kokybišku kompostu ir energija. ES-15, 2002 m. duomenimis atskiras BSA surinkimas, po kurio atliekamas anaerobinis skaidymas – 80-125 EUR už toną (Europos komisija, 2008). Airijos vyriausybės paskelbtoje ataskaitoje teigiama, jog nesvarbu kokia atliekų sistema bus pasirinkta, vis tiek kaina išaugs nuo 1 iki 1,5 mlrd. svarų iki 2025 m. dėl padidėjusio atliekų kiekio. Taip pat surinkimo sistemos kaina labai priklauso ir nuo sėkmingo sistemos įdiegimo (nuo 60 proc. iki 65 proc. šaltinyje atskiriamų atliekų). Taigi, labai svarbus gyventojų įtraukimas į atskira maisto atliekų bei biologiškai skaidžių atliekų surinkimo sistemą - švietimas, visuomenės sąmoningumo didinimo kampanijos (European Commission, 2011 a).

- **Politiniai trikdžiai.** Labai stipriai susiję su ekonominiais, žinių ir esamos praktikos aspektais. Siekimas trumpalaikės naudos, lėšų trūkumas sąmoningumo didinimui per švietimą, per mažas spaudimas diegiant nacionalinius atliekų tvarkymo planus. Svarbus integruotas ir strateginis planavimas, monitoringas. Siekiama trumpalaikiu, o ne ilgalaikiu tikslų (kaip MBA) (European Commission, 2011 a).

- **Logistikos ir socialiniai klausimai.** Atskiras surinkimas kaimo vietovėse, ar mažai apgyvendintose teritorijose, gali būti pernelyg brangus (Europos komisija, 2008). Atliktais tyrimais

nustatyta, kad atskirai surinkto maisto atliekų kiekis ir kokybė priklauso nuo surinkimo sistemos ir surinkimo dažnumo. Praktika rodo, kad sąmoningumo kėlimo ir informavimo kampanijos, BSA gautos produkcijos naudojimas - veiksniai motyvuojantys namų ūkius prisijungti prie atskiros atliekų surinkimo sistemos (European Commission, 2011 A). Namų ūkių įtraukimas išrūšiuojant maisto atliekas - esminis elementas atskiram maisto atliekų surinkimo įgyvendinimui. Neteisingas atskyrimas gali sumažinti proceso efektyvumą ir padidinti problemas, naudojant biologinį apdorojimą. Mažas atliekų surinkimo lygis taip pat gali atsiliepti ir ekonomiškai - neatsiperkant investicijoms į atskiro surinkimo ir tvarkymo sistemą (Bernstad, la Cour Jansen, 2011). Pasiiekti didelį maisto atliekų išrūšiavimą šaltinyje gali būti sudėtinga. Galima tikėtis, kad didesnis maisto atliekų išrūšiavimas bus pasiektas laikui bėgant, kai namų ūkiai pripras prie naujos sistemos. Augustenburge (Švedijoje) atlikto dvejų metų tyrimo metu, pastebėta, kad surenkama 24 proc. namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų. Taip pat svarbu atkreipti dėmesį į rūšiavimo galimybes bei infrastruktūrą pačiame namų ūkyje apsvaustant, kokias išrūšiavimo galimybes gyventojai turi namuose. Taigi, kuriant atliekų tvarkymo strategijas svarbu įtraukti nuosavybės turėtojus, atliekų tvarkytojus ir surinkėjus (Bernstad, 2010).

1.3.4 Aplinkosauginis vertinimas

Poveikio aplinkai vertinimas, remiantis ISO 14042 rekomendacijomis, apima: klimato kaitą (ŠESD susidarymas), rūgštėjimą, eutrofikaciją, stratosferinio ozono sluoksnio plonėjimas, fotocheminio ozono formavimąsi (Bernstad, la Cour Jansen, 2011). FUSION pateiktoje literatūros analizėje, kurioje išnagrinėti 49 tyrimai, susiję su maisto atliekų poveikio aplinkai vertinimu, pastebima, jog dažniausiai naudojamas būvio ciklo įvertinimas, kuris remiasi ISO standartais, o klimato kaita tampa plačiausiai naudojamu indikatoriumi, kuris gali apimti aspektus visoje maisto tiekimo grandinėje (Ostergren et al., 2014).

Švedijoje atliktas tyrimas, kuriame vertinamas ir lyginamas skirtingų BSA tvarkymo sistemų poveikis aplinkai. Švedija buvo išsikėlusį tikslą iki 2010 m. 35 proc. namų ūkiuose susidarančių BSA apdoroti biologiškai: kompostuojant arba naudojant anaerobinį apdorojimą. Tyrimo metu vertinamos trys organinių atliekų tvarkymo galimybės: decentralizuotas kompostavimas, centralizuotas anaerobinis apdorojimas ir deginimas. Tirti 4 skirtingi scenarijai:

- A - maisto atliekos ir kitos organinės atliekos nėra atskirai surenkamos. Jos deginamos kartu su mišriomis komunalinėmis atliekomis, gaunama elektros ir šiluminė energija.
- B - maisto atliekos ir kitos organinės atliekos atskirai surenkamos ir kompostuojamos. Gautas kompostas naudojamas dirvožemio gamybai. Maisto atliekos surenkamos kibirėliuose. Komposto stabilizavimui naudojamos medienos drožlės. Pagamintas dirvožemis nuvežamas į saugojimo įrenginį ir supakuojamas po 50 kg į plastikinius maišus.

- C1- maisto atliekos iš namų ūkių atskirai surenkamos popieriniuose maišeliuose ir apdorojamos anaerobiniu būdu. Pagamintos biodujos pagerinamos ir naudojamos kaip kuras automobiliams. Raugas naudojamas kaip trąša.
- C2 - tas pats kas C1, tik biodujos naudojamos elektros ir šilumos energijos gamyboje. Maisto atliekos surenkamos popieriniuose maišeliuose iš vartotojų, o jie metami į 140 L talpos konteinerius ir surenkami 1 kartą per savaitę. Atliekų konteineriai išvalomi 2 kartus per metus.

Nustatyta, jog anaerobinis apdorojimas, kuomet biodujos naudojamos kaip kuras ir trąšos daro mažiausią poveikį klimato kaitai ir fotocheminio ozono sluoksnio formavimuisi. Aerobinis ir anaerobinis apdorojimai padidina rūgštėjimą ir eutrofikaciją lyginant su deginimu. Biodujų naudojimas sumažina ŠESD (šiltnamio efektą sukeliančios dujos) emisijas lyginant su iškastinio kuro naudojimui mašinose. Visoje atliekų tvarkymo grandinėje didžiausią poveikį aplinkai daro NH_3 ir N_2O , CH_4 susidarantys kompostuojant maisto atliekas aerobinio skaidymo metu. Apibendrinus rezultatus didelės reikšmės aplinkai neturėjo tokie veiksniai kaip maišelių naudojimas surinkimui, maisto atliekų surinkimas ir transportavimas iki apdorojimo įrenginių (Bernstad, la Cour Jansen, 2011).

Honkonge atliktas tyrimas, kurio metu matuotas skirtingų maisto atliekų valdymo poveikis aplinkai. Naudotas būvio ciklo vertinimas remiantis EASEWASTE (Environmental Assessment of Solid Waste Systems and Technologies) programine įranga, sukurta Danijos technikos universitete. Lyginti 3 skirtingi scenarijai:

- A1 - visos maisto atliekos keliauja į sąvartyną (3584 t per dieną). Sąvartyno dujos naudojamos energijos gamybai, o susidaręs filtratas vežamas į vandenvalos įrenginį.
- B1 - tvarkymo sistema, naudojant kompostavimą. 700 t atliekų per dieną kompostuojamos. Kompostas naudojamas žemės ūkyje. Kitos 2884 t atliekų šalinamos sąvartyne ir naudojamos kaip A1 scenarijuje.
- C1 - naudojamas anaerobinis apdorojimas ir kompostavimas. 700 t atliekų per dieną tvarkomos kompostavimo ir anaerobinio apdorojimo būdu, kitos atliekos keliauja į sąvartyną.

Rezultatai parodė, kad maisto atliekų šalinimas sąvartynuose daro didelę įtaką klimato kaitai, nors energijos atgavimas iš sąvartynų dujų truputį sumažina poveikį. Nustatyta, kad apdorojant atliekas biologiniu būdu sumažinamas neigiamas poveikis aplinkai. Tačiau kompostavimas gali sukelti didesnę poveikį rūgštėjimui bei eutrofikacijai nei šalinimas sąvartynuose, dėl NH_3 ir SO_2 emisijų. Komposto naudojimas žemės ūkyje gali sumažinti poveikį klimato kaitai, rūgštėjimui ir pakeisti N, P ir K trąšas. C1 scenarijus, kombinuojant biotechnologijas (anaerobinio apdorojimo ir kompostavimo) kai gaminamos biodujos ir gaunama energija, poveikis aplinkai yra mažesnis daugelyje kategorijų: rūgštėjimo, eutrofikacijos, klimato kaitos nei B1 scenarijuje kombinuojant kompostavimą ir šalinimu sąvartynuose (Zhao, Deng, 2014).

Renkantis maisto atliekų surinkimo ir tvarkymo sistemą, svarbu įvertinti jų poveikį aplikai visame būvio cikle ir atrasti problemines sritis. Iš anksčiau minėtų tyrimų matyti, jog tvarkant maisto atliekas anaerobinio apdorojimo būdu, kai išgaunama energija, daromas mažiausias poveikis aplinkai. Lietuvoje dažnai per mažai dėmesio skiriama galimų atliekų tvarkymo alternatyvų ieškojimui bei vertinimui. Pavyzdžiui, išrūšiuojant atliekas galima pakeisti žaliavas ir taip gauti aplinkosauginę bei ekonominę naudą. Siekiant priimti optimalų sprendimą reikia nagrinėti kompleksinę sistemą. Todėl vertinant kompleksiskai galima pasitelkti būvio ciklo požiūrį (Miliūtė, Staniškis 2010).

1.3.5 Ekonominis ir socialinis vertinimas

Vertinant atliekų tvarkymo sistemas svarbu kombinuoti tiek ekonominį, aplinkosauginį bei socialinį aspektus, kadangi jie neatsiejami, norint pasiekti optimalų sprendimą. Dažnai sistema gali būti ekonominiu požiūriu brangesnė, tačiau daro mažesnę poveikį aplinkai, o taip pat jos ekonominis ir aplinkosauginis įvertinimas priklauso nuo socialinių veiksnių – visuomenės įsitraukimo į šį procesą.

Danai atliko kaštų ir būvio ciklo vertinimo tyrimą, kuomet vertino du atliekų tvarkymo scenarijus: 1 scenarijus, kai komunalinė atliekos iš namų ūkių deginamos, įskaitant ir organinę frakciją ir 2 scenarijus, kai anaerobiniu būdu apdorojamos atskirai surinktos organinės atliekos, o kitos deginamos. Organinių atliekų atskiras surinkimas lėmė didesnę kainą už namų ūkiuose surenkamas atliekas (atskiras surinkimas, papildomos šiukšlinės bei maišeliai), tačiau 2 scenarijus darė mažesnę poveikį aplinkai (Martinez-Sanchez et al. 2015). Atskiro atliekų surinkimo sistema ekonomiškai apsimoka tada, kai yra aukštas išrūšiavimo lygis, o taip pat ir nuo surinktų atliekų kokybės. Todėl visuomenės įtraukimas į surinkimo sistemą yra labai svarbus (Massarutto et al. 2011). Atskiro surinkimo kaina priklauso nuo surinkimo priemonių pasirinkimo, mašinų bei darbuotojų skaičiaus. Taip pat kaina priklauso ir nuo šiukšlių maišų, šiukšlinių tiekimo gyventojams, ypač jei jie tiekiami nemokamai (European Commission, 2011 a). 2 lentelėje pateikta atskiros maisto atliekų surinkimo sistemos įdiegimo kaina JK ir Ispanijoje.

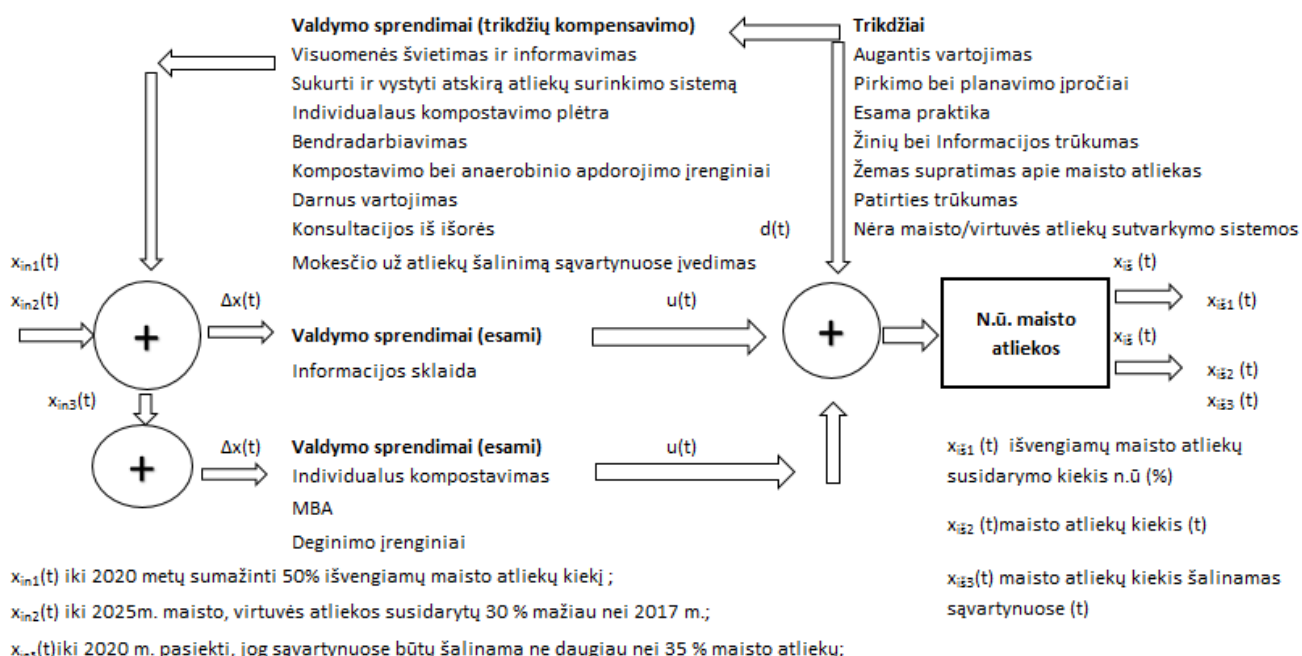
Lentelė 2 Atskiro maisto surinkimo įdiegimo kaina (JK, Ispanija)

Į kainą įskaičiuota įdiegimo kaina – naujos transporto priemonės, personalo apmokymai, informacijos sklaida gyventojams ir administravimo kaina.	
10 l konteineriai gyventojams	1 € gyventojui
Kompostavimo maišeliai	0.82 € gyventojui (30 vienetų)
Komunikacijos kampanija	1-5 € žmogui, priklausomai nuo vietovės tankumo
Surinkimo mašinos	30,000 € - 80,000 € už vieną mašiną;
Atskiro surinkimo kaina kompostuojant	35-75 €/t
Atskiro surinkimo kaina apdorojant anaerobiniu būdu.	80 - 125 €/t
(European Commission, 2011 a)	

Atskiro atliekų surinkimo sistema gali turėti ir teigiamo poveikio socialiniam užimtumui, kadangi gali būti sukurta naujų darbo vietų atliekų surinkimo ir apdorojimo sektoriuose. Manoma, kad atskiram biologinių atliekų surinkimui gali reikti tris kartus daugiau darbo jėgos nei surenkant mišriąsias atliekas (Europos Komisija, 2008). Taigi atskiro maisto atliekų surinkimo ekonominei naudai didelį poveikį gali turėti socialinis išrūšiavimo faktorius.

1.3.6 Tyrimo problematika

Nagrinėjant Lietuvos Valstybinį atliekų tvarkymo planą bei regioninius atliekų tvarkymo planus 2014-2020 m., dažniausiai nurodomas tik į sąvartynus patekusių maisto atliekų kiekis, tačiau nėra įvertinamos namų ūkių atliekos, susidariusios šaltinyje. Siekiant atliekas tvarkyti laikantis atliekų tvarkymo hierarchijos, svarbu užtikrinti atliekų prevenciją, tačiau nežinant tikslios situacijos, sunku vertinti bei priimti reikiamus sprendimus, o tuo labiau matuoti pažangą.



4 Pav. Maisto atliekų valdymo sistema

Kadangi atliekų šalinimas sąvartynuose yra neefektyvus išteklių valdymas, kai yra prarandamos žaliavos bei sukeliamas poveikis aplinkai, svarbu pasirinkti efektyvų maisto atliekų tvarkymo būdą. 6 Pav. pateikta maisto atliekų valdymo sistema atskleidžia maisto atliekų, susidarančių namų ūkiuose problematiką, sprendimo būdus bei tikslus. Numatomi prevenciniai bei tvarkymo tikslai, priimti sprendimai, trikdžiai su kuriais susiduriama ir jų valdymo sprendimai. Maisto atliekos yra sisteminė problema, kurios sprendimui būtina pasitelkti sisteminį požiūrį.

2. Metodika

2.1 Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties tyrimas

Planuojant maisto atliekų surinkimo sistemas iš gyventojų svarbu išsiaiškinti susidarančių maisto atliekų kiekį. Šiame tyrime **maisto atliekas** sudaro - žalias ar pagamintas maistas, taip pat maisto likučiai, prieš, per ir po maisto ruošimo namų ūkiuose. Šiuo metu nėra vieningo standartinio metodo, skirto komunalinių atliekų sudėties nustatymui, todėl ir duomenų lyginimas tarp skirtingų šalių yra gan sudėtingas (Koivupuro et al., 2012, Lebersorger, Schneider, 2011). FUSIONS kuria rekomendacijas, kaip matuoti atliekas visoje tiekimo grandinėje, taip pat ir namų ūkiuose, kurias planuoja pateikti 2015 m. (UNEP, 2014).

Susidariusių maisto atliekų kiekiui namų ūkiuose apskaičiuoti pasirinktas tyrimas, kurį sudaro klausimynas ir maisto atliekų dienoraštis (pateiktas priede). **Maisto atliekų dienoraštis** leidžia namų ūkio nariams maisto atliekų susidarymo vietoje suskaičiuoti susidariusių maisto atliekų kiekį. Todėl dienoraščio tipo tyrimas leis įvertinti visas namų ūkyje susidarančias maisto atliekas, nepriklausomai nuo jų pašalinimo būdo (kompostuojant, šeriant gyvūnams, per kanalizaciją). Naudojant maisto atliekų dienoraštį/anketą galima surinkti ir demografinius bei elgsenos duomenis apie kiekvieną namų ūkį, tokiu būdu, remiantis statistine analize, galima išskirti maisto atliekų susidarymo priežastis skirtinguose namų ūkiuose (Katajajuuri et al., 2014).

Šiame magistriniame darbe naudojamas maisto atliekų tyrimo metodas buvo sudarytas apibendrinant kituose maisto atliekų analizės tyrimuose naudotą metodiką. **Tyrimo tikslas** - išsiaiškinti maisto atliekų susidarymo kiekį namų ūkiuose bei nustatyti maisto atliekų sudėtį pagal jų išvengiamumą bei išmetimo priežastis. Detalesnė išvengiamų maisto atliekų sudėtis nustatoma pagal išmetamų maisto atliekų tipą ir nustatomos išmetimo priežastys.

Klausimynas (Pateikiamas 1 priede)

Tyrimo klausimyną sudaro:

- 8 demografiniai klausimai, kuriais siekiama išsiaiškinti: žmonių skaičių namų ūkyje, amžių, lytį, užimtumą, pajamas, išsilavinimą, gyvenamąją vietą, gyvenamojo namo tipą;

- 2 su maisto atliekų tvarkymu susiję klausimai, kuriais siekiama išsiaiškinti: ar namų ūkyje yra kompostuojama, ar šeriami gyvūnai maisto atliekomis;
- 1 socialinis klausimas, kuriuo siekiama išsiaiškinti, kaip gyventojai vertintų atskirą maisto atliekų surinkimą.

Dienoraštis

Tyrimo dienoraštį sudaro pildymo instrukcija, sąvokos bei lentelė, kurią reikia užpildyti.

Sąvokos naudojamos dienoraštyje:

- **Neišvengiamos maisto atliekos** – tai normaliomis sąlygomis nevalgomos maisto dalys, susidarančios ruošiant maistą (pvz. lupenos, kaulai, kiaušinio lukštai, kavos tirščiai, arbata ir t.t.) (WRAP, 2009).
- **Išvengiamos maisto atliekos** tai – maisto atliekos ar žalias maistas, kuris galėjo būti sunaudotas, jeigu būtų laikomas kitaip ar paruoštas kitu būdu (Katajajuuri et al., 2014).

Dienoraštis pildytas 7 dienas, paprašius respondentų pasirinkti įprasčiausią (be švenčių, atostogų ir pan.) 2015 m. kovo mėnesio savaitę. Respondentai kasdien turėjo pasverti susidariusias maisto atliekas ir įvertinti jų sudėtį, tipą bei išmetimo priežastį. Išvengiamos maisto atliekos išskiriamos į maisto tipus pagal FUSION projekto pateiktas maisto atliekų matavimo rekomendacijas (Moller et al., 2014 B). Išvengiamų maisto atliekų išmetimo priežastys pateikiamos pagal kituose Švedijoje bei Suomijoje vykdytuose tyrimuose naudotas maisto išmetimo priežastis (Williams et al., 2012; Koivupuro et al., 2012; Moller et al., 2014a).

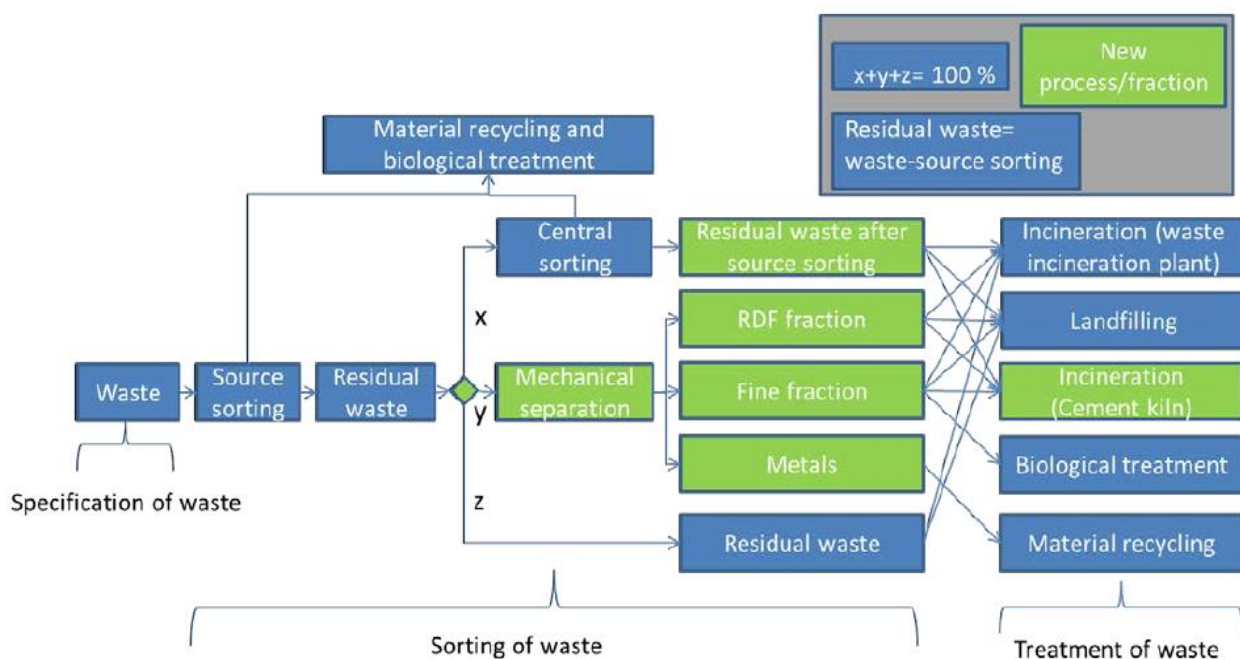
Tyrimo laikas: 2015 m. Kovo mėnuo.

Tyrimo dalyviai – tai savanoriškai tyrime dalyvauti sutikę asmenys iš visos Lietuvos.

Tyrimo apimtis: Apklausti 105 namų ūkiai, iš viso dalyvavusių žmonių skaičius – 272.

2.2 Atskiro surinkimo ir alternatyvių scenarijų aplinkosauginis vertinimas

Maisto atliekų tvarkymo sistemų poveikis aplinkai vertinamas naudojant WAMPS (angl. Waste Management Planning system) programinę įrangą. Ši programinė įranga buvo sukurta Švedijos aplinkosaugos tyrimų institute (Swedish Environmental Research Institute), kaip Baltic Sea Region programos 2007-2013 projekto dalis. WAMPS leidžia atlikti skaičiavimus, siekiant palyginti skirtingų atliekų tvarkymo sistemų poveikį aplinkai. Šie skaičiavimai remiasi būvio ciklo vertinimu.



5 Pav. WAMPS modelis.

(RECO BALTIC 21 Tech)

Programa susideda iš 5 pagrindinių etapų:

1. Atliekų sudėtis. Šiame etape nurodoma kiekvienos frakcijos atliekų sudėtis ir kiekis. Šiame magistriniame darbe vertinama maisto atliekų frakcija.
2. Atliekų rūšiavimas. Šiame žingsnyje nurodoma, kiek atliekų išrūšiuojama skirtingais būdais: atliekų susidarymo vietoje bei centrinio ir mechaninio (mechaninio biologinio) išrūšiavimo įrenginiuose.
3. Atliekų apdorojimas. Šiame etape nurodoma, kaip atliekos yra apdorojamos: namudinis kompostavimas, anaerobinis apdorojimas, kompostavimas ir šalinimas sąvartyne, anaerobinis apdorojimas ir šalinimas sąvartyne, deginimas, deginimas cemento gamykloje.

4. Atliekų surinkimas. Šiame žingsnyje matuojamas atliekų surinkimo poveikis aplinkai. Reikia nurodyti vidutinį atstumą tarp surinkimo vietų, namų ūkių skaičių, vidutinį surinkimo mašinų apkrovimą ir tipą.
5. Atliekų transportavimas. Šiame etape skaičiuojamas poveikis aplinkai transportuojant didelius atstumus iki atliekų apdorojimo įrenginių.

Užpildžius 5 etapus, WAMPS programa parodo tyrimo rezultatus. Poveikis aplinkai parodomas pagal keturias pasekmių aplinkai vertinimo kategorijas: klimato kaitos (šiltnamio dujų susidarymo), eutrofikacijos, rūgštėjimo ir fotocheminio ozono susidarymo. Programa leidžia palyginti visų scenarijų poveikį aplinkai šiose srityse (RECO BALTIC 21). WAMPS pirmiausia apskaičiuoja išmetimus į aplinką (pvz., CO₂, SO₂, NO_x ir pan.), o emisijos skirstomos į pasekmių aplinkai kategorijas ir sumuojamos. Kiekviena kategorija išreiškiama tam tikrais būdingais tai kategorijai išmetimais ar ekvivalentais:

- klimato kaita (šiltnamio dujų susidarymas) – CO₂ ekvivalentais;
- eutrofikacija – cheminiu deguonies suvartojimu (ChDS) - O₂ ekvivalentais;
- rūgštėjimas – SO₂ ekvivalentais;
- fotocheminio ozono susidarymas – lakiaisiais organiniais junginiais (LOJ) - eteno (etileno) C₂H₄ ekvivalentais (VATP SPAV, 2013).

Vertinami trys atliekų tvarkymo scenarijai.

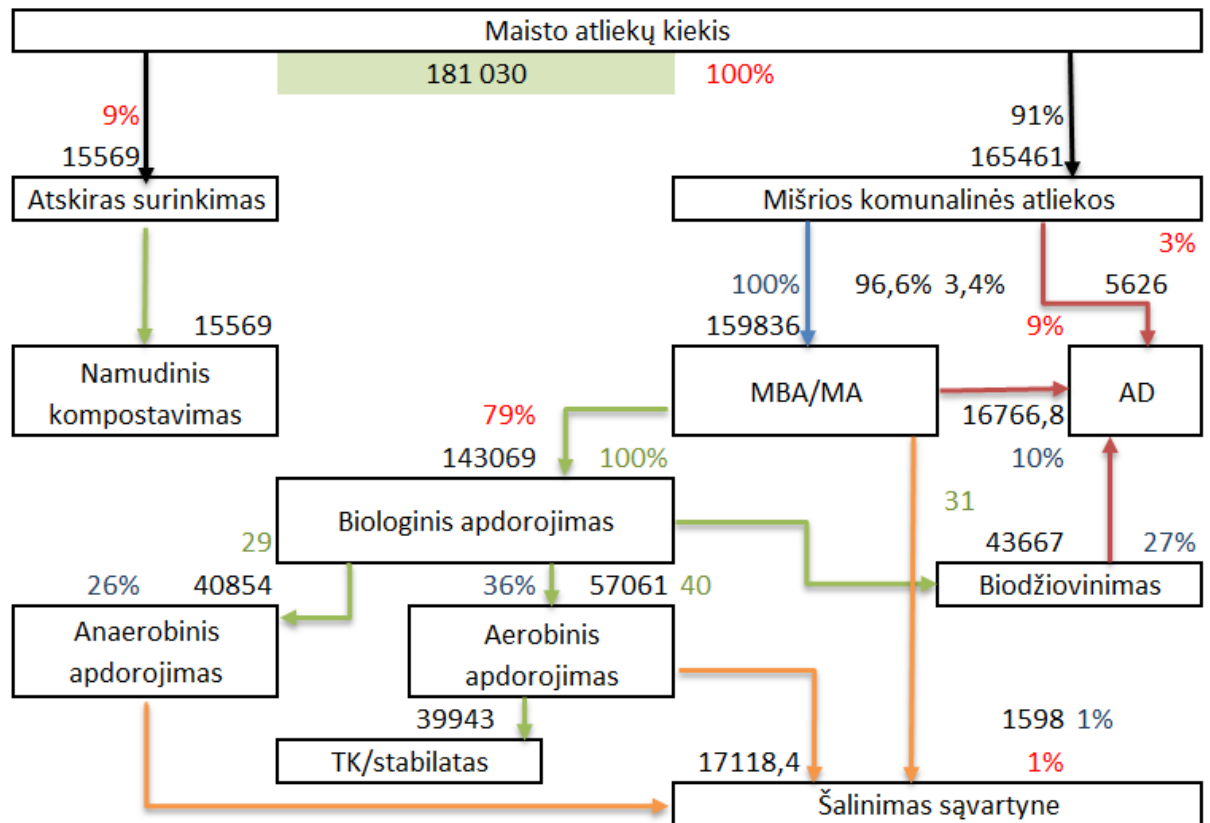
I scenarijus

I scenarijuje nagrinėjama šiuo metu numatoma ir planuojama nuo 2016 m. vykdyti atliekų tvarkymo sistema. Tai yra 8 regionuose (Alytaus, Kauno, Marijampolės, Panevėžio, Šiaulių, Telšių, Utenos bei Vilniaus) statomi MBA, Klaipėdos regione statomas MA, o Tauragėje, nepastačius MBA, planuojama atliekas deginti.

Maisto atliekų kiekis nustatomas kombinuojant namų ūkių skaičių Lietuvoje ir atlikto tyrimo metu gautus duomenis. Apskaičiavus nustatyta, jog Lietuvos namų ūkiuose susidaro 181 030 t maisto atliekų per metus. *I scenarijuje* maisto atliekos kompostuojamos namudinio kompostavimo būdu, kai gali būti kompostuojama 30 % maisto atliekų kiekio (augalinės kilmės). Atlikus 2.1 skyriuje aptariamą „Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties“ tyrimą nustatyta, jog namudinio kompostavimo būdu sukompustuojama 8,6 % maisto atliekų. Visos kitos 91,4 % maisto atliekos keliauja į regiono atliekų tvarkymo sistemą.

Daromos *I scenarijaus* prielaidos:

1. Namudinio kompostavimo būdu apdorojama 8,6 % visų namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų.
2. Tauragės regiono namų ūkio maisto atliekos sudaro 3,4 % į bendrą MKA srautą patekusių n. ū. maisto atliekų, kadangi Tauragės regione nepavyko įgyvendinti MBA statybos, daroma prielaida, jog visos maisto atliekos keliaus į deginimo įrenginį.
3. Į MBA/MA keliauja 96,6 % MKA sraute susidariusių maisto atliekų.
4. Patekus į MA 11 % (Klaipėdos regionas) į MBA/MA patekusių maisto atliekų keliauja į deginimą (90%) (išgaunama 20 % elektros energija ir 40 % šilumos energija), o kitos (10%), keliauja į sąvartyną.
5. Kitos maisto atliekos (89% į MBA/MA patekusių atliekų) apdorojamos biologiškai: aerobinio, anaerobinio bei biodžiovinimo būdais.
6. 27 % maisto atliekų patekusių į MBA/MA yra apdorojamos biodžiovinimo būdu (Vilniaus regionas) ir sudaro KAK frakciją, kurią planuojama deginti (20 % elektros energija, 60 % šilumos energija).
7. Aerobiniu būdu (kompostuojant) atliekos bus apdorojamos Marijampolėje, Kaune bei Šiauliuose (36 % į MBA/MA patekusių namų ūkių maisto atliekų). Planuojama jog 70 % į BA patekusių atliekų sudarys TK ir 30 % . Tačiau, WAMPS programoje daroma prielaida. Jog visos n. ū. maisto atliekos, po kompostavimo MBA yra šalinamos sąvartyne.
8. Alytuje, Panevėžyje, Utenoje ir Telšiuose maisto atliekos apdorojamos anaerobiniu būdu (26 % į MBA/MA patekusių n. ū. maisto atliekų). Anaerobinio apdorojimo (sausos fermentacijos) metu, susidaro biodujos ir gaminama elektros (30 %) ir šilumos energija (40%), o likęs raugas šalinamas sąvartyne.
9. Daroma prielaida, jog atstumas tarp mišrių komunalinių atliekų surinkimo aikštelių yra 0,15 km ir atliekos surenkamos 2 kartus per savaitę (104 kartus per metus).
10. Atliekų transportavimas. Daroma prielaida, kad KAK frakcija iš Vilnius bus transportuojama ir deginama Klaipėdos „Fortum“ deginimo įrenginyje, kur gaunama energija: 20 % elektros energijos ir 60 % šilumos energijos. Iš Tauragės n. ū. susidariusios maisto atliekos kartu su kitomis mišriomis komunalinėmis atliekomis taip pat bus transportuojamos į Klaipėdos „Fortum“ deginimo įrenginį. Daroma prielaida, jog deginant maisto atliekas bus gaunama 20% elektros energija, 40 % šilumos energija.



6 Pav. I scenarijus

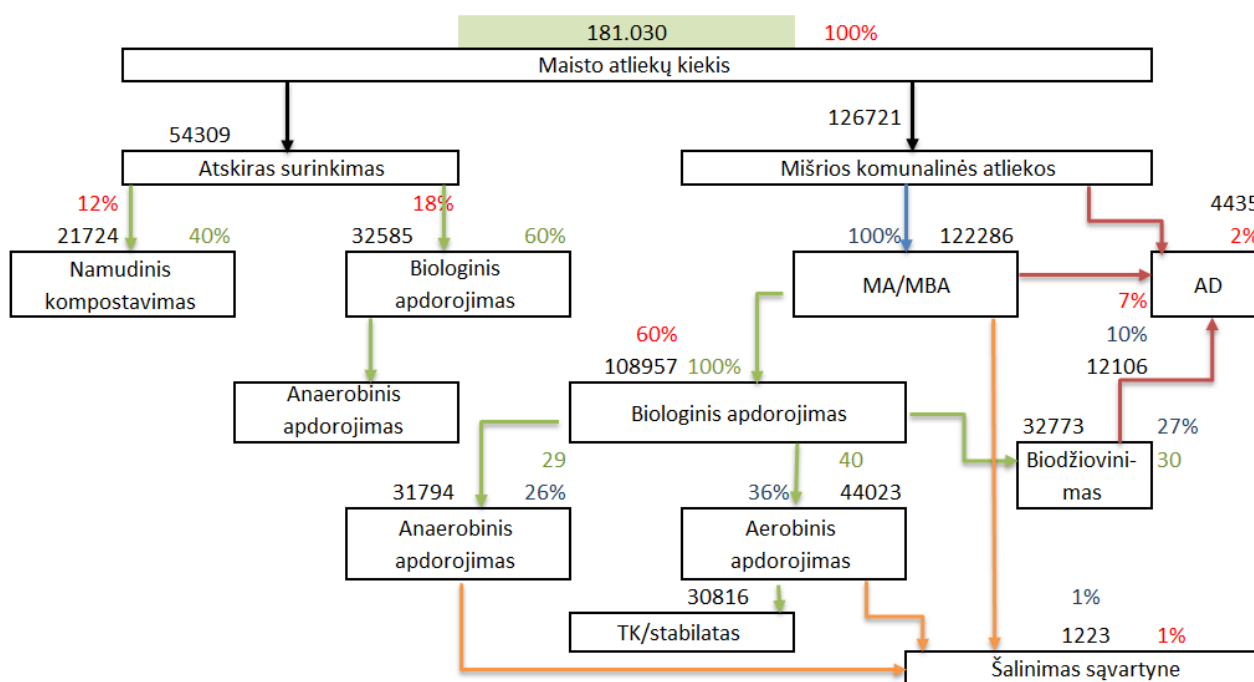
II scenarijus

II scenarijuje vertinamas atskiro maisto atliekų surinkimo sistemos poveikis aplinkai. Analizuojamas maisto atliekų kiekis, kaip ir pirmame scenarijuje: 181 030 t per metus. *II scenarijuje* numatomas namudinis kompostavimas, taip gali būti kompostuojama 30 % maisto atliekų kiekio (augalinės kilmės), tačiau vertinama, jei visi individualūs namų ūkiai kompostuos, tokiu būdu, galima sukompustuoti 12 % visų n. ū. susidarančių maisto atliekų. Atskiras maisto atliekų surinkimas numatomas tik iš daugiabučių namų, juose susidaro 60 % viso n. ū. susidariusio maisto atliekų kiekio. Remiantis „Tauragės regione individualiuose valdose susidarančių biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo studija, (Kliopova, Knašytė, 2012) iš pradžių galima surinkti iki 15 %, o vėliau iki 50 % n. ū. maisto atliekų nuo susidariusio jų kiekio. Šiaulių regioniniame ATP 2014-2020 m. nurodoma, kad miestuose galima surinkti apie 20 kg maisto atliekų gyventojui (t. y. 33 % nuo 59,8 kg, tyrimo „Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties“ metu nustatyto maisto atliekų kiekio tenkančio vienam gyventojui). Klaipėdos regiono ATP 2014-2020 m. teigiama, jog vidutiniškai iš gyventojų po 5-10 m. galima surinkti 30-40 kg/gyv. maisto atliekų (t. y. 50-67% nuo n. ū. susidarančių maisto atliekų), o per pirmus tris metus bus surenkama < 20 kg/gyv. maisto atliekų (33%). Panevėžio regiono ATP 2014-2020 m. manoma, kad galima surinkti apie 20 % maisto atliekų. Švedijoje atlikto tyrimo

metu nustatyta, jog po 2 metų švedai išrūšiuoja tik 25 % maisto atliekų (Bernstad, 2014). Vertinant šį scenarijų Lietuvoje planuojama surinkti 30 % n. ū. susidariusių maisto atliekų, tai yra 39,6 kg vidutiniam namų ūkiui Lietuvoje, arba 17,94 kg žmogui per metus.

Daromos *II scenarijaus* prielaidos:

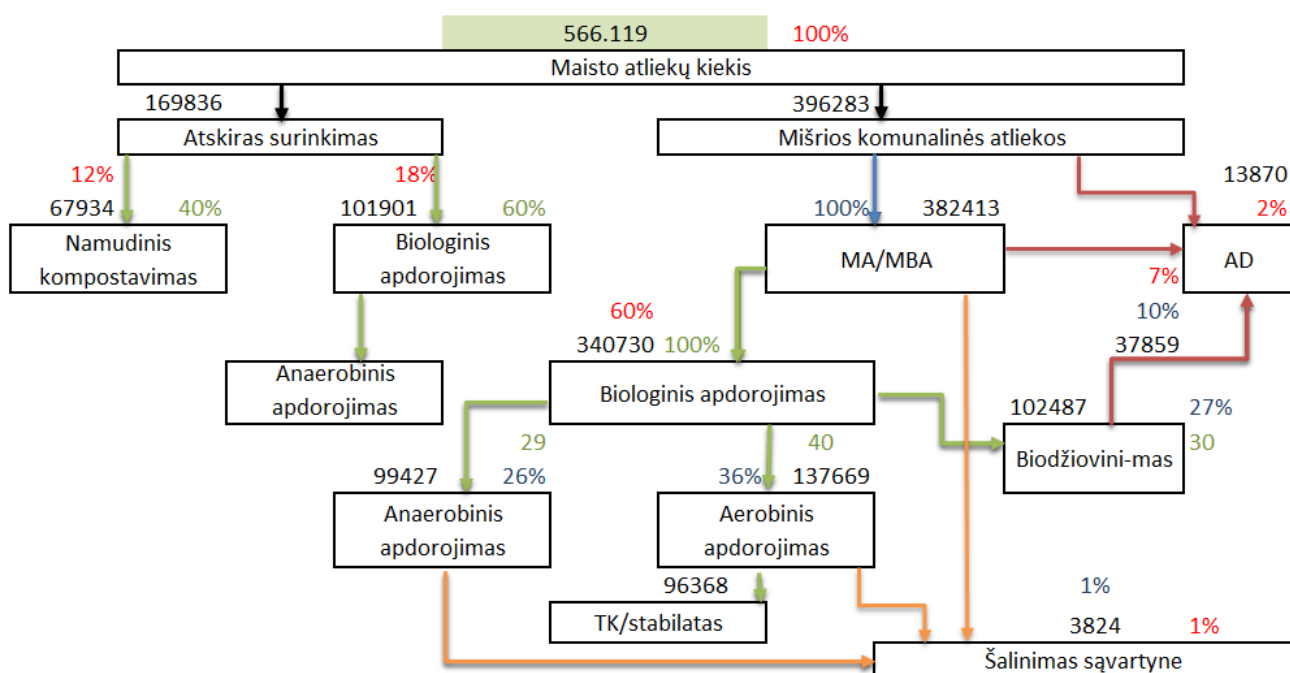
1. Namudinio kompostavimo būdu bus apdorojama 12 % maisto atliekų.
2. Atskiras maisto atliekų surinkimas numatomas tik iš daugiabučių, kai šaltinyje išrūšiuojama 30% n. ū. susidariusių maisto atliekų, tai sudaro 18 % viso n. ū. susidarančio maisto atliekų kiekio Lietuvoje.
3. 2013 m. duomenimis (Apibendrinta informacija apie komunalinių atliekų tvarkymą Lietuvos savivaldybėse) Lietuvoje buvo 8 899 antrinių žaliavų surinkimo aikštelių ir 1937 vienetai trūkstantų, todėl daroma prielaida, jog įvedus atskirą maisto atliekų surinkimą bus 10 836 maisto atliekų surinkimo aikštelių.
4. Maisto atliekas planuojama surinkti kartą per savaitę (52 kartai per metus).
5. Maisto atliekos, kurios nebus atskirai surenkamos ar kompostuojamos namudinio kompostavimo būdu, bus apdorojamos taip pat, kaip ir *I scenarijuje*.



7 Pav. *II scenarijus*

III scenarijus

III scenarijuje skaičiuojamas poveikis aplinkai iš atliekų, kurios galėtų būti išvengiamos. Remiantis „Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties“ tyrimu, nustatyta, jog 30,1 % namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų galėtų būti išvengiamas t. y. 18 kg per metus žmogui arba 39,7 kg namų ūkiui. Šiame scenarijuje skaičiuojamos išvengiamos maisto atliekos nuo 181 030 t (30,1 %) t. y. 56 119 t per metus. III scenarijus remiasi II scenarijaus



8 Pav. III scenarijus

atliekų tvarkymo sistema.

Bendros prielaidos visiems scenarijams, daromos remiantis ATP SPAV:

1. Surenkama 40 % sąvartynų dujų ir išgaunama 40 % elektros energijos, kuri yra panaudojama;
2. MBA anaerobinio pūdymo proceso metu išgaunamos biodujos (70%), kurios panaudojamos 40% šilumos ir 30% elektros energijos gamybai.
3. KAK deginimo efektyvumas yra 80%, iš kurių 20% sudaro pagaminta elektros energija ir 60% šiluma vietos/rajono šildymui.
4. Komunalinių atliekų deginimas, kai deginamos maisto atliekos, efektyvumas 60%, kai susidaro 20 % elektros energijos ir 40 % šilumos energijos.

3. Tyrimo rezultatai

3.1 Namų ūkiuose susidarančių atliekų kiekiai ir sudėtis

Tyrimė dalyvavo 105 namų ūkiai, 272 žmonės. 3 lentelėje pateikiamas palyginimas tarp esamos situacijos Lietuvoje ir tyrimė. Palyginus matyti, situacija tyrimė labai artima realiai Lietuvos situacijai. Vidutinis pajamų kiekis tenkantis vienam gyventojui 2013 m. Lietuvoje (Lietuvos statistikos departamentas) buvo 321 eurai. Šiame tyrimė 28 % namų ūkių pajamos vienam namų ūkio nariui sudaro nuo 300 – 500 eurų, panašiai pasiskirsto namų ūkiai, kurių pajamos vienam namų ūkio nariui yra 100 – 300 € ir 500 – 700 € . 59 % tyrimė dalyvavusių žmonių turi aukštąjį arba aukštąjį neuniversitetinį išsilavinimą.

Lentelė 3 Demografiniai duomenys Lietuvoje ir tyrimė

	Lietuvoje *	Tyrimė
Vidutinis žmonių skaičius namų ūkiuose	2,38	2,59
Amžiaus vidurkis	42 metai	32 metai
Pasiskirstymas pagal lytį	46 % vyrai 54% moterys	47 % vyrai 53 % moterys
Pasiskirstymas pagal gyvenamąją vietovę	55% dideliuose miestuose (> 100 000) 33 % kaimo vietovėje	52 % dideliuose miestuose (> 100 000) 16 % kaimo vietovėje
*Lietuvos statistikos departamentas		

Pagal gyvenamojo namo tipą namų ūkiai pasiskirstė: 68 % gyvena daugiabučiuose ir 32 % individualiuose namuose. 24 % apklaustųjų kompostuoja maisto atliekas, 30 % respondentų šeria maisto likučiais gyvūnus.

Lentelė 4 Maisto atliekų pasiskirstymas pagal namų ūkio dydį

Namų ūkio dydis	Susidariusių maisto atliekų kiekis per metus		
	Viso (kg):	Žmogui (kg)	Išvengiamų %
1	68,02 kg	68,02 kg	35,3 %
2	129,84 kg	64,92 kg	26,3 %
3	182,6 kg	60,87 kg	34,9 %
4+	195,23 kg	43,41 kg	29,3 %
Vidurkis	143,7 kg	59,8 kg	30,1 %

Atlikus tyrimą nustatyta, kad vidutiniškai 1 namų ūkis sugeneruoja 2,8 kg maisto atliekų per savaitę, o vienam gyventojui tenka 1,2 kg maisto atliekų. Metinis maisto atliekų kiekis tenkantis namų ūkiui – 143,7 kg, o gyventojui 59,8 kg. Taip pat įvertintas išvengiamų maisto atliekų kiekis, kuris yra 30,1 % (18 kg gyventojui arba 43,25 kg namų ūkiui) per metus. 4 lentelėje pateikiamas maisto atliekų kiekio pasiskirstymas pagal namų ūkio dydį. Iš lentelės matyti, jog didėjant gyventojų skaičiui namų ūkyje, auga ir maisto atliekų kiekis, tenkantis namų ūkiui. Kitokia tendencija vyrauja vertinant maisto atliekų kiekį, tenkanti vienam gyventojui, – kuo didesnis namų ūkis, tuo mažesnis maisto atliekų kiekis yra sugeneruojamas. Analizuojant išvengiamų maisto atliekų kiekio priklausomybę nuo namų ūkio dydžio, matyti, jog daugiausiai išvengiamų maisto atliekų (35,3 %) sugeneruoja po vieną gyvenantys asmenys, o mažiausias kiekis (26,3 %) susidaro 2 asmenų namų ūkyje, tačiau nepastebima jokia ryški tendencija tarp išvengiamų maisto atliekų kiekio ir gyventojų dydžio namų ūkyje.

Lentelė 5 Pagrindiniai rezultatai

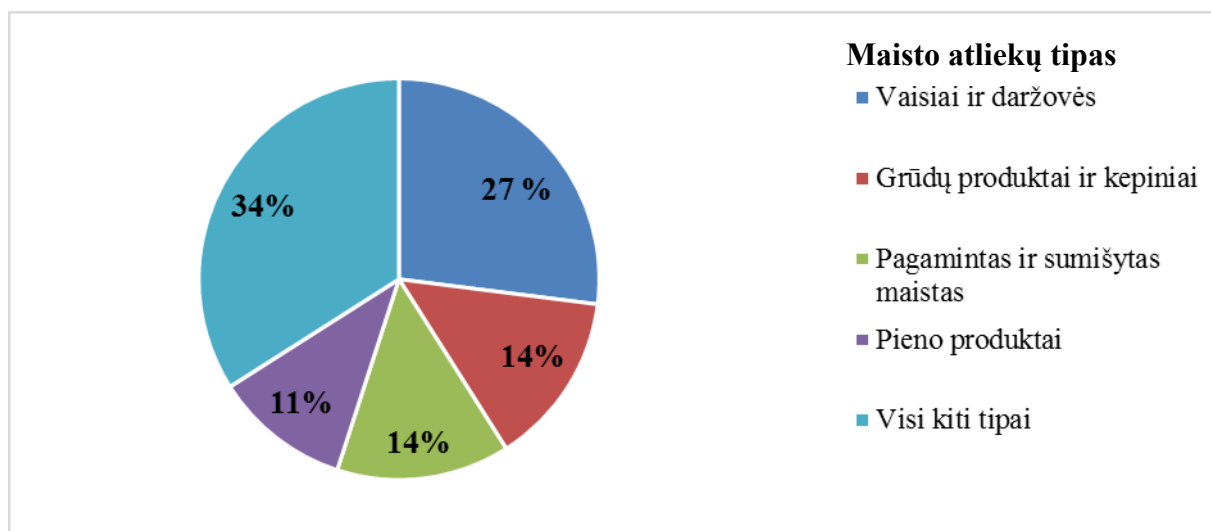
Parametrai	Kiekis
n. ū. per savaitę tenkantis maisto atliekų kiekis kg	2,8 kg
žmogui per savaitę tenkantis maisto atliekų kiekis kg	1,2 kg
n. ū. per metus tenkantis maisto atliekų kiekis kg	143,7 kg
žmogui per metus tenkantis maisto atliekų kiekis kg	59,8 kg
išvengiamų tenkantis maisto atliekų kiekis %	30,1 %

Lentelė 6 Maisto atliekų kiekis pagal pajamas

Pajamos	Išvengiamų maisto atliekų kiekis %	Maisto atliekų kiekis tenkantis gyventojui per metus
>100 eurų	25,3 %	31,35 kg
100-300 eurų	33,6 %	64,18 kg
300-500 eurų	24,1 %	63,72 kg
500-700 eurų	34 %	48,02 kg
<700 eurų	28,5 %	76,88 kg

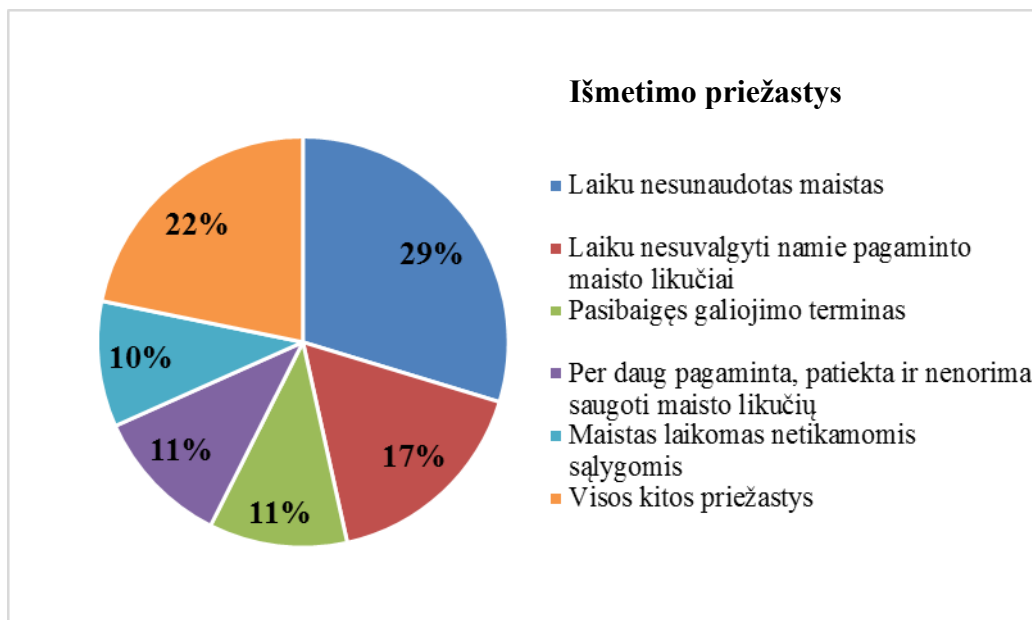
6 lentelėje pateiktas maisto atliekų kiekio pasiskirstymas, pagal pajamas tenkančias vienam žmogui. Pastebima, kad mažiausiai pajamų gaunantys (> 100 €) gyventojai sugeneruoja mažiausią kiekį maisto atliekų – 31,35 kg, o didžiausias pajamas gaunantys gyventojai sugeneruoja didžiausią jų kiekį – 76,88 kg.

Nagrinėjant, kokios išvengiamos maisto atliekos dažniausiai susidaro (8 pav.), pastebėta, kad daugiausiai gyventojai išmeta vaisių ir daržovių. Šiek tiek mažiau išmetama, tačiau taip pat

**9 Pav. Išvengiamų maisto atliekų pasiskirstymas**

priskiriama prie dažniausiai išmetamų maisto atliekų tipų yra: grūdų produktai ir kepiniai; namie pagamintas, paruoštas ar sumaišytas maistas bei pieno produktai. Visi kiti išvengiamų maisto atliekų tipai neišsiskyrė.

Tyrimė vertintos išvengiamų maisto atliekų išmetimo priežastys (6 pav.). Dažniausiai respondentai išvengiamas maisto atliekas išmetė, nes laiku nesunaudojo dėl to, jog per daug nusipirko, pamiršo. Taip pat dažnai įvardintos išmetimo priežastys buvo: laiku nesuvalgyti namie pagaminto maisto likučiai; pasibaigė produkto galiojimo terminas; pasigamintas per didelis maisto kiekis ir

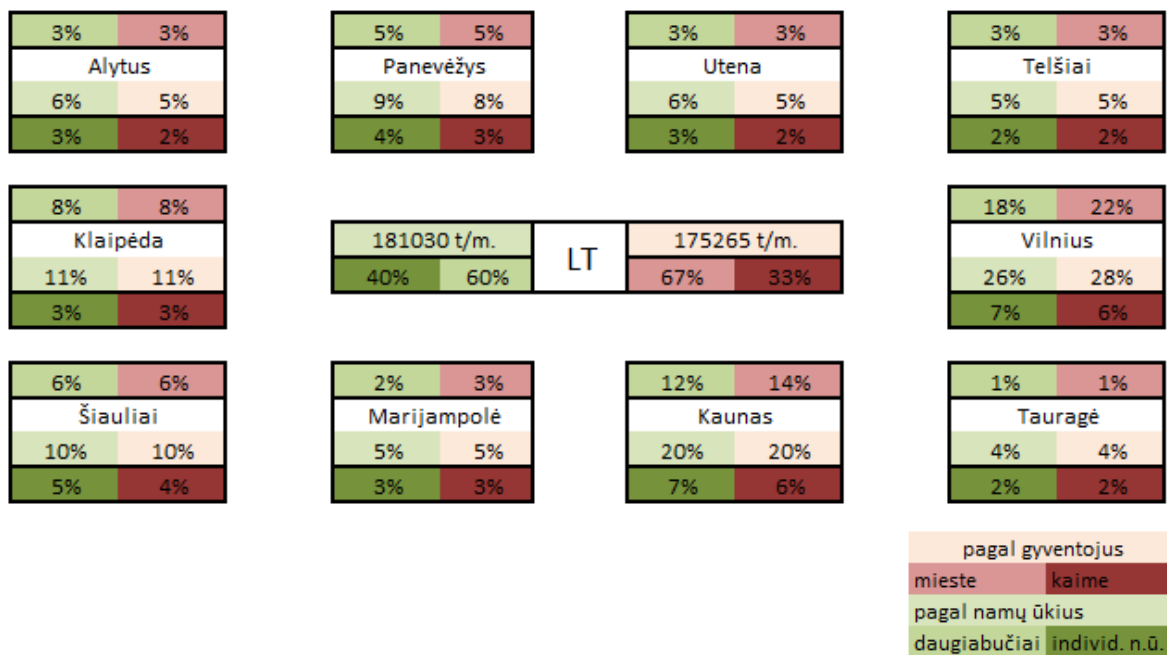


10 Pav. Išvengiamų maisto atliekų išmetimo priežastys

nenorima saugoti maisto likučių; maistas laikomas netinkamomis sąlygomis.

Maisto atliekų susidarymas Lietuvoje

Remiantis tyrimo duomenimis ir Lietuvos statistikos departamento duomenimis, apskaičiuojamas maisto atliekų kiekis Lietuvoje (10 Pav.). Maisto atliekų kiekis skaičiuojamas remiantis gyventojų skaičiumi (2014 m.), kuris buvo 2 930 860 bei maisto atliekų kiekiu tenkančiu vienam gyventojui – 59,8 kg. Siekiant tiksliau įvertinti maisto atliekų situaciją Lietuvoje, maisto atliekų kiekis skaičiuojamas remiantis ir namų ūkių skaičiumi Lietuvoje 1 371 440. Vienam namų ūkiui, pagal atliktą maisto atliekų tyrimą, tenka 143,7 kg maisto atliekų, tačiau tyrime vidutinis namų ūkis yra didesnis nei statistinis Lietuvos namų ūkis, todėl perskaičiuojamas atitinkamas maisto atliekų kiekis tenkantis vidutiniam namų ūkiui Lietuvoje – 132 kg.



11 Pav. Maisto atliekų susidarymas ir pasiskirstymas Lietuvoje

Kompostavimo galimybės

Įvertinamos kompostavimo galimybės, pateikiamos 7 lentelėje. 30% maisto atliekų yra augalinės kilmės ir gali būti kompostuojamos (ŠRATC, 2010), tai yra 17,94 kg žmogui tenkančių atliekų arba 39,6 kg vidutiniam Lietuvos namų ūkiui tenkančių maisto atliekų. Atlikus apklausą matyti, kad kompostuoja tik 24 % tyrime dalyvavusių namų ūkių. Remiantis apklausos duomenimis, nustatyta, jog 62 % individualiuose namuose gyvenančių n. ū. kompostuoja, o daugiabučiuose namuose kompostuoja 6 % daugiabučiuose gyvenančių n. ū. Darant prielaidą, jog 30% n. ū. susidariusių maisto atliekų gali būti kompostuojamos, nustatyta, jog 8,6 % visų namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų yra kompostuojamos.

Siekiant palyginti namudinio kompostavimo situaciją ir galimybes, taip pat skaičiuojamas kompostavimo lygis pagal gyventojų pasiskirstymą mieste bei kaime. Apklausos duomenimis 16 % miesto gyventojų kompostuoja, kaime kompostuoja 63 % kaimo gyventojų. Lyginant su bendru maisto atliekų kiekiu n. ū., skaičiuojamu pagal gyventojų skaičių, šiuo metu sukompustuojama 9,4 % maisto atliekų.

Skaičiuojamas galimas sukompustuoti maisto atliekų kiekis. Jei visi individualūs namų ūkiai kompostuotų, namudinio kompostavimo būdu, būtų galima sukompustuoti 12 % visų n. ū. susidarančių maisto atliekų. Skaičiuojant maisto atliekų namudinio kompostavimo perspektyvą pagal žmonių skaičių mieste bei kaime, jei visi kaime gyvenantys žmonės kompostuotų, galima būtų sukompustuoti 10 % visų maisto atliekų. Darant prielaidą pagal 2013 m. valstybinio audito ataskaitą, buvo išdalinta 94 599 kompostavimo įrenginiai, kuriuose būtų galima sukompustuoti dar 2% n. ū.

maisto atliekų, sakykime jie buvo išdalinti miestuose gyvenantiems asmenims, todėl skaičiuojant viso kompostavimo perspektyva pagal gyventojų pasiskirstymą mieste bei kaime, galima būtų sukompustuoti taip pat 12 % n. ū. susidarantių maisto atliekų.

Lentelė 7 Maisto atliekų namudinis kompostavimas ir galimybės

Namudinis kompostavimas				
	Pagal namų ūkius		Pagal gyventojų skaičių	
	Indiv. n. ū.	daugiabučiai. n. ū.	mieste	kaime
Kompostuoja	62%	6%	6%	63%
Lietuvoje sukompustuojamo viso n. ū. susidaranti maisto atliekų kiekio	8,6%		9,4%	
Kompostavimo potencialas	12%		10% + 2% (išdalintų kompostavimo dėžių ir konteinerių)	
	Jei visos galimos kompostuoti maisto atliekos būtų kompostuojamos: 30 % n. ū. susidaranti maisto atliekų kiekio			

3.2 Atskiro maisto atliekų surinkimo ir galimų tvarkymo scenarijų aplinkosauginis vertinimas

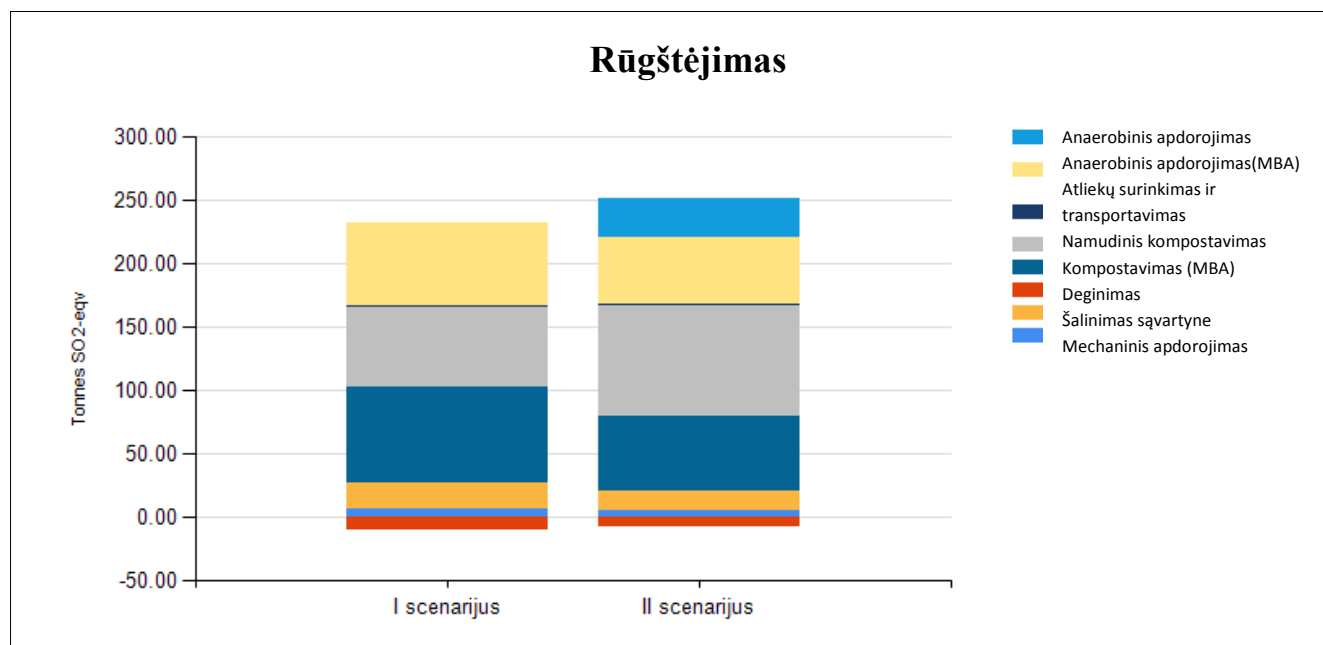
Vertinamos 2 atliekų tvarkymo alternatyvos: *I scenarijus* (pagal Lietuvoje planuojamus maisto atliekų tvarkymo būdus pastačius MBA) ir *II scenarijus* (įdiegus atskirą maisto atliekų surinkimą bei skatinant namudinį kompostavimą). Aptariamas *III scenarijus*, kuriuo vertinamas išvengiamų maisto atliekų tvarkymo sistemos poveikis aplinkai. Analizuojant maisto atliekų prevenciją aptariamas tik maisto atliekų sistemos poveikis aplinkai, tačiau skatinant atliekų prevenciją poveikis aplinkai sumažėja dar labiau vertinat maisto atliekų prevenciją visoje maisto grandinėje. 8 Lentelėje pateikiamos *I* ir *II scenarijų* maisto atliekų tvarkymo alternatyvos ir tokiu būdu sutvarkomas maisto atliekų kiekis.

Lentelė 8 Atliekų tvarkymo alternatyvos

Maisto atliekų tvarkymas	<i>I scenarijus</i>		<i>II scenarijus</i>	
Anaerobinis apdorojimas (atskirai surinktų maisto atliekų)	-	-	32 585	18 %
Namudinis kompostavimas	15 569	9 %	21 724	12%
Anaerobinis apdorojimas (MBA)	40 854	23 %	31 794	18 %
Aerobinis apdorojimas (MBA)	57 061	32 %	44 023	24 %
Biodžiovinimas (MBA)	43 667	24 %	31 773	18 %
Deginimas	22 394	12%	16 542	9 %
Šalinimas sąvartyne	1 598	1%	1 223	1 %

Vertinimas atliktas remiantis WAMPS programa, 4 poveikio aplinkai kategorijose:

Poveikis rūgštėjimui



12 Pav. Poveikis rūgštėjimui

Nustatant poveikį rūgštėjimui vertinamas SO₂, NO_x, NH₃, NH₄, HCl susidarymas. Vertinamas SO₂ ekvivalentas. Palyginus scenarijus matyti, jog poveikis rūgštėjimui *II scenarijuje* yra didesnis nei *I scenarijuje*. Abiejuose scenarijuose prie rūgštėjimo labiausiai prisideda kompostavimas. Dėl išaugusio namudinio kompostavimo kiekio, poveikis rūgštėjimui padidėja 25t SO₂-eqv

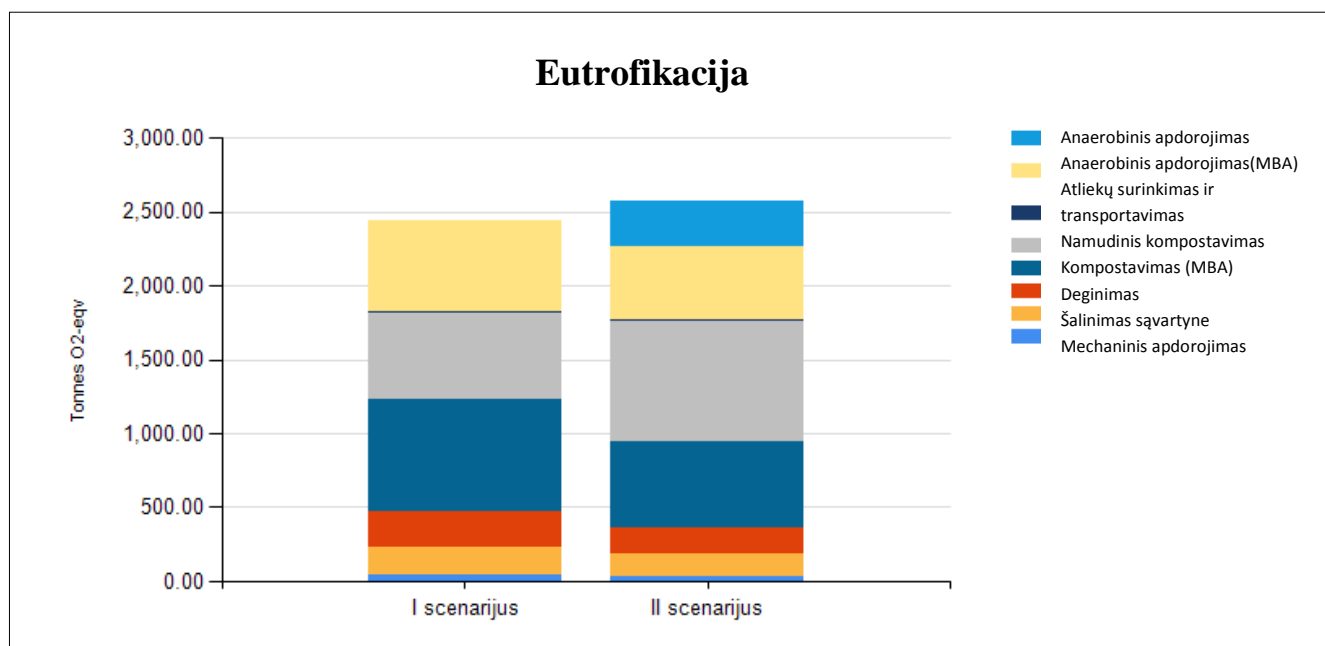
(daugiausiai dėl NH_3 susidarymo). Dėl atskirai surenkamų maisto atliekų anaerobinio apdorojimo poveikis rūgštėjimui išauga 31 t SO_2 -eqv.

Įvedus atskirą maisto atliekų surinkimą ir skatinant namudinį kompostavimą mažiau atliekų keliauja į MBA, dėl to poveikis aplinkai sumažėja 31 t SO_2 -eqv. NH_4 daugiausiai susidaro dėl biologinių atliekų šalinimo sąvartyne, todėl sumažėjus maisto atliekų srautui keliaujančiam į MA, poveikis dėl atliekų šalinimo sąvartyne sumažėja 4,85 SO_2 -eqv. Atliekų deginimas prisideda prie HCl, SO_2 , NO_x ir NH_3 emisijų susidarymo, tačiau šios emisijos kompensuojamos išgaunamos energijos kiekiu. Atliekų deginimo įrenginiai dažniausiai turi efektyvesnius valymo įrenginius, apsaugančius aplinką nuo didesnių NO_x ir SO_2 emisijų, todėl diegiant anaerobinio apdorojimo įrenginius, svarbu atkreipti dėmesį į biodujų deginimo procesą ir naudoti efektyvius filtrus.

Lentelė 9 Poveikis rūgštėjimui

Rūgštėjimas t SO_2 -eqv	Anaerobinis apdorojimas	Anaerobinis apdorojimas (MBA)	Atliekų susirinkimas ir transportavi mas	Namudinis kompostavimas	Kompostavimas (MBA)	Deginimas	Šalinimas sąvartyne	Mechaninis apdorojimas
<i>I scenarijus</i>	0.00	65.27	0.32	63.26	76.09	-10.63	21.12	5.84
<i>II scenarijus</i>	30.93	51.71	0.63	88.28	58.98	-7.97	16.27	4.47

Poveikis eutrofikacijai



13 Poveikis eutrofikacijai

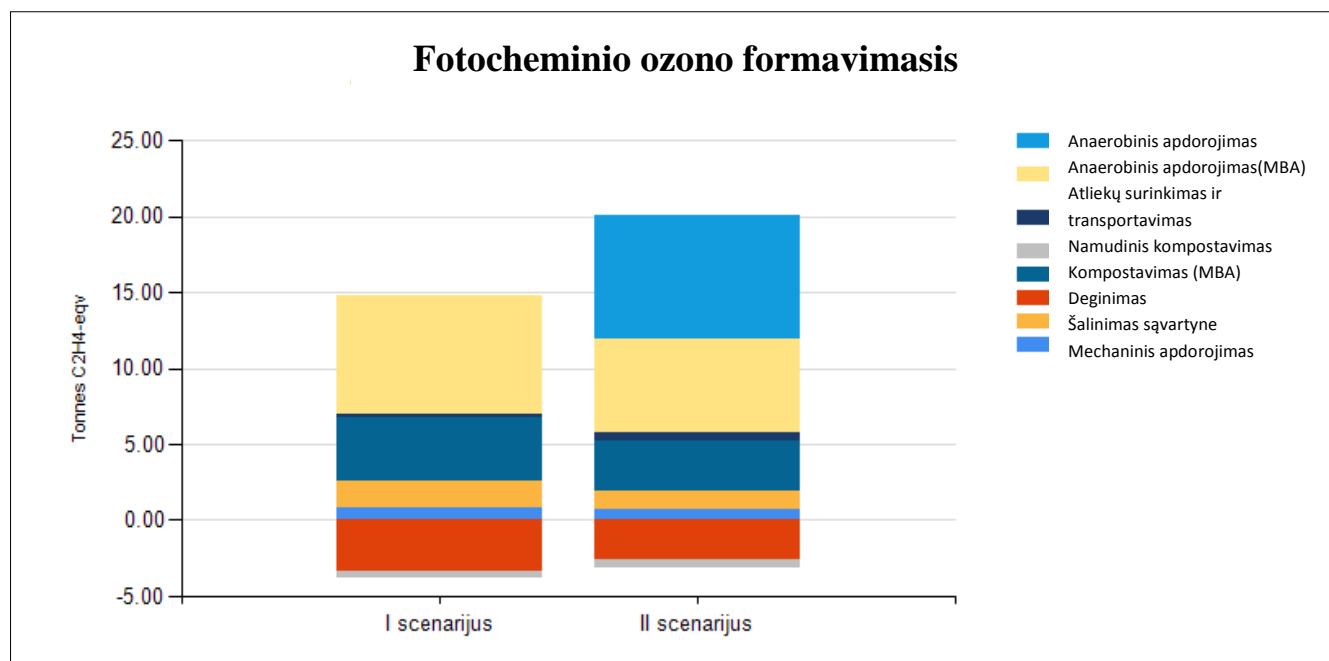
Vertinamas O₂ ekvivalentas. Didžiausią poveikį eutrofikacijai sukelia biologinis apdorojimas, ypač kompostavimas, dėl NH₃, o NH₃/NH₄ atsiranda dėl bioskaidžių atliekų šalinimo sąvartyne. NO_x daugiausiai išsiskiria anaerobinio apdorojimo metu. Namudinio kompostavimo poveikis aplinkai *II scenarijuje* išauga 235 t O₂-eqv, tačiau sumažėja 359 t O₂-eqv dėl biologinio apdorojimo MBA ir deginimo. Anaerobinis apdorojimas 300 t O₂-eqv padidina *II scenarijaus* poveikį eutrofikacijai. Apibendrinant poveikį aplinkai, matyti, jog labiausiai prie eutrofikacijos proceso prisideda namudinis kompostavimas bei kompostavimas MBA. Todėl skatinant namudinį kompostavimą, svarbu atkreipti dėmesį į galimą didesnę poveikį eutrofikacijai.

Lentelė 10 Poveikis eutrofikacijai

Eutrofikacija t O ₂ -eqv	Anaerobinis apdorojimas	Anaerobinis apdorojimas (MBA)	Atliekų susirinkimas ir transportavimas	Namudinis kompostavimas	Kompostavimas (MBA)	Deginimas	Šalinimas sąvartyne	Mechaninis apdorojimas
<i>I scenarijus</i>	0.00	624.60	1.35	594.16	753.56	237.73	195.43	38.98
<i>II scenarijus</i>	300.23	494.85	2.61	829.06	584.04	177.83	150.55	29.82

Poveikis fotocheminio ozono susidarymui

Skaičiuojamas eteno (etileno) C₂H₄ ekvivalentas. Vertinami nemetaniniai lakieji organiniai junginiai (NMLOJ), kurie daugiausiai susidaro anaerobinio apdorojimo metu. Anaerobinio apdorojimo poveikis fotocheminio ozono formavimuisi yra 8,12 t C₂H₄-eqv. Biologinis apdorojimas MBA turi didžiausią poveikį CH₄ formavimuisi dėl tolimesnio šių atliekų šalinimo sąvartyne, todėl



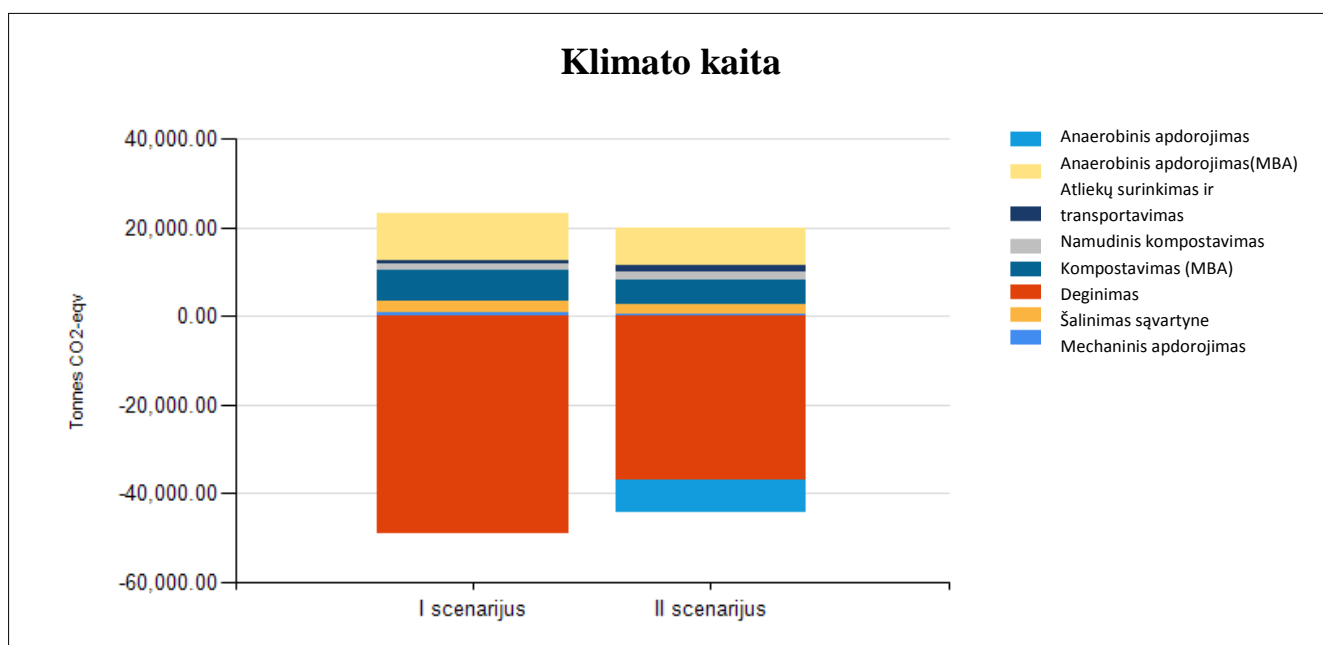
14 Pav. Poveikis fotocheminio ozono formavimuisi

sumažėjus maisto atliekų, patenkančių į MBA kiekiui *II scenarijuje* emisijos sumažėja 2,57 t C₂H₄-eqv.

Lentelė 11 Poveikis fotocheminio ozono susidarymui

Fotocheminio ozono formavimasis t C ₂ H ₄ -eqv	Anaerobinis apdorojimas	Anaerobinis apdorojimas (MBA)	Atliekų susirinkimas ir transportavimas	Namudinis kompostavimas	Kompostavimas (MBA)	Deginimas	Šalinimas sąvartyne	Mechaninis apdorojimas
<i>I scenarijus</i>	0.00	7.83	0.28	-0.42	4.17	-3.42	1.70	0.86
<i>II scenarijus</i>	8.12	6.20	0.55	-0.59	3.23	-2.56	1.31	0.66

Poveikis klimato kaitai



15 Pav. Poveikis klimato kaitai

Šioje kategorijoje vertinamas ŠESD susidarymas. Deginant išgaunama energija stipriai sumažina poveikį klimato kaitai (deginamas KAK gautas biodžiovinimo būdu, taip pat po MA patekusios atliekos ir kitos neišrūšiuotos maisto atliekos) dėl kompensacinio efekto. Poveikis klimato kaitai dėl kompensacinio efekto sumažėja ir po atskiro surinkimo, apdorojant atliekas anaerobiniu būdu kadangi yra išgaunama energija. Abiejuose scenarijuose didžiausias poveikis ŠESD (ypač CH₄) susidarymui atsiranda dėl anaerobinio ir aerobinio apdorojimo MBA, kadangi susidarę produktai šalinami sąvartyne. Tiesioginis atliekų šalinimas sąvartyne taip pat turi įtakos ŠESD formavimuisi, nors ir abiejuose scenarijuose šalinimas sąvartyne sudaro apie 1 proc. visų maisto atliekų. *II scenarijuje* ŠESD susidarymas padidėja ir dėl transporto, reikalingo atskiram maisto atliekų surinkimui. Taip pat namudinio kompostavimo metu susidaro CH₄ bei N₂O darantys įtaką klimato

kaitai. Reikia atkreipti dėmesį, jog anaerobiniu būdu apdorojant atskirtai surinktas maisto atliekas biodujų išgavimo laipsnis ir energetinis efektyvumas yra didesnis nei tokiu pat būdu apdorojant biologiškai skaidžias atliekas MBA įrenginyje.

Lentelė 12 *Poveikis klimato kaitai*

Klimato kaita t CO ₂ -eqv	Anaerobinis apdorojimas	Anaerobinis apdorojimas (MBA)	Atliekų susirinkimas ir transportavimas	Namudinis kompostavimas	Kompostavimas (MBA)	Deginimas	Šalinimas sąvartyne	Mechaninis apdorojimas
<i>I scenarijus</i>	0.00	10465.28	888.97	1321.42	6995.89	-49232.68	2635.51	808.80
<i>II scenarijus</i>	-7416.32	8291.70	1723.74	1843.84	5422.10	-36871.30	2030.22	618.79

Vertinant atskirų maisto atliekų tvarkymo sistemų poveikį aplinkai nustatyta, kad *II scenarijuje* poveikis aplinkai padidės rūgštėjimo 2,5 % (22 t SO₂-eqv), eutrofikacijos 2,5 % (123 t O₂-eqv) ir fotoksidantų 21,2 % (5,9 t C₂H₄-eqv) susidarymo kategorijose, dėl padidėjusio maisto atliekų biologinio apdorojimo ir sumažėjusio maisto atliekų patenkančių į deginimo įrenginį. Taip pat poveikis klimato kaitai 3,5 % (1756 t CO₂-eqv) didesnis *II scenarijuje* dėl kompensacinio efekto.

Dėl *II scenarijuje* sumažėjusio maisto atliekų patekimo į deginimo įrenginius, išauga poveikis rūgštėjimui - 2,66 t SO₂-eqv, klimato kaitai – 1 2361 t CO₂-eqv ir fotocheminio ozono formavimuisi – bei sumažėja eutrofikacijai – 59,9 t O₂-eqv.

Dėl atskirai surinktų maisto atliekų anaerobinio apdorojimo, išauga poveikis rūgštėjimui 30,93 t SO₂-eqv, eutrofikacijai 300, 23t O₂-eqv bei fotocheminio ozono formavimuisi 8,12 t C₂H₄-eqv, tačiau sumažėja poveikis klimato kaitai 74162,32 t CO₂-eqv.

Dėl išaugusio namudinio kompostavimo kiekio, padidėja poveikis eutrofikacijai 234,9 t O₂-eqv, rūgštėjimui 5,4 t SO₂-eqv bei klimato kaitai 522,42 t, tačiau sumažėja poveikis fotocheminio ozono formavimuisi 0,17 t C₂H₄-eqv. Įvedus atskirą surinkimą taip pat išauga poveikis aplinkai dėl transportavimo visose poveikio aplinkai kategorijose, tačiau nežymiai.

Dėl sumažėjusio maisto atliekų apdorojimo MBA anaerobinio apdorojimo (AD) bei kompostavimo būdu lemia sumažėjusį poveikį aplinkai visose poveikio aplinkai kategorijose: rūgštėjimui 13,56 t (AD) ir 17,11 t SO₂-eqv kompostavimas, eutrofikacijai 129,8 (AD) ir 169,5 kompostavimas t O₂-eqv, fotocheminio ozono formavimuisi 1,63 t (AD) ir 0,94 t C₂H₄-eqv kompostavimas, klimato kaitai 2173,6 (AD) ir 1573,8 t CO₂-eqv kompostavimas.

Toliau aptariamas *III scenarijus*, kuris įvertina galimų išvengti maisto atliekų tvarkymo sistemos poveikį aplinkai. 12 lentelėje pateikti emisijų kiekiai, kurie susidaro tvarkant išvengiamas maisto atliekas. Šiuo atveju neskaičiuojama, tačiau svarbu paminėti, jog taikant atliekų prevenciją

poveikis aplinkai sumažėja ne tik šių atliekų tvarkymo sistemoje, bet visoje maisto būvio ciklo grandinėje, tai yra žemės ūkyje, gamyboje, apdorojime, transportavime.

Lentelė 13 Išvengiamų atliekų tvarkymo sistemos poveikis aplinkai

Poveikio aplinkai kategorija	Vienetai	III scenarijus
Rūgštėjimas	t SO ₂ -eqv	76.713
Eutrofikacija	t O ₂ -eqv	801.188
Fotocheminis ozono formavimasis	t C ₂ H ₄ -eqv	5.273
Klimato kaita (CH ₄ , N ₂ O)	t CO ₂ -eqv	5383.239

Būvio ciklo įvertinimas gali būti priemonė, kuri padeda įvertinti atliekų tvarkymo sistemos poveikį aplinka bei nustatant problemines sritis. Tačiau, svarbu paminėti, jog WAMPS programa leidžia palyginti poveikį aplinkai tik keturiose poveikio aplinkai kategorijose. Nevertinamos tokios kategorijos, kurios galėtų stipriai įtakoti scenarijų patrauklumą: toksiškumas žmogui, ekotoksikologija bei išteklių išekvojimas. Siekiant tikslaus poveikio aplinkai įvertinimo, svarbu žinoti kokia technologija bus naudojama, kadangi poveikis aplinkai gali skirtis nuo technologijos aplinkosauginio efektyvumo (Bernstad, la Cour Jansen, 2011). Taip pat, namudinio kompostavimo poveikis aplinkai gali skirtis dėl įvairių aplinkos sąlygų. Reikalingas detalesnis iš maisto atliekų gauto komposto bei raugo kokybės įvertinimas. Taip pat reikia įvertinti komposto bei raugo poreikį Lietuvos ir kaimyninių valstybių rinkai.

Atkreipiamas dėmesys, kad laikantis atliekų tvarkymo hierarchijos, svarbus atskiras surinkimas, kai iš atliekos gaunama žaliava ir efektyviai panaudojami gamtiniai ištekliai. Taip pat, vertinant atliekų tvarkymo scenarijus svarbu atkreipti dėmesį į funkcinį vieneta, šiuo atveju į maisto atliekas. Naudojama būvio ciklo metodika ne pilnai atspindi maisto atliekų tvarkymo sistemos poveikį aplinkai, todėl planuojant maisto atliekų tvarkymo sistemas, svarbus detalesnis poveikio aplinkai įvertinimas tam tikram regionui. Tačiau šis metodas leidžia įvertinti tam tikras problemines sritis ir parodo, kad ir koks atliekų tvarkymo metodas bus pasirinktas atsiras poveikis aplinkai, todėl svarbu vykdyti atliekų prevenciją.

3.3 Planuojamų ir alternatyvių namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų scenarijų įgyvendinimo galimumas

Įgyvendinant ES tvarkymo tikslus, maisto atliekų tvarkymo sistema, pirmiausia, turėtų prasidėti nuo maisto atliekų prevencijos. Taigi, remiantis šiame darbe atlikto tyrimo duomenimis, prevencijos potencialas yra 30% namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų, kadangi jos yra išvengiamos tai yra 54 490 t maisto atliekų per metus arba 18 kg gyventojui.

Lentelė 14 Maisto atliekų tvarkymo trikdžiai ir jų sprendimo būdai

Maisto atliekų tvarkymo būdas	Trikdžiai	Sprendimo būdai
Prevencija	Augantis vartojimas; Pirkimo bei planavimo įpročiai; Finansinė gerovė; Informacijos trūkumas; Žemas supratimas apie maisto atliekas;	Informacijos sklaida; Edukacinės programos; Socialinė atsakomybė; Bendradarbiavimas tarp viešojo ir privataus sektorių; Mokestis už išmetamas šiukšles;
Namudinis kompostavimas	Reikalauja priežiūros; Priklauso nuo sezono; Gali būti užterštas;	Kompostavimo įrenginiai; Informacijos sklaida;
Atskiras surinkimas	Blogas kvapas; Mikroorganizmų atsiradimas; Išsiliejimo rizika; Neteisingas išrūšiavimas; Mažas išrūšiavimo lygis; Ribotos produkto panaudojimo galimybės;	Informacijos sklaida (informacija lankstinukuose, apsilankymas pas gyventojus ir tiesioginis naujos sistemos pristatymas); Kokybės inspekcija; Grįžtamasis ryšys iš gyventojų; Mokymasis iš kitų šalių patirties; Pasirenkama tinkama infrastruktūra (surinkimo laikas, popieriniai/bioplastiko maišeliai); Finansinės paskatos; Dažnesnis surinkimas (ypatingai vasarą); Konteinerių plovimas; Kokybės inspekcija;

ES tikslai sumažinti 50 % išvengiamų maisto atliekų kiekį iki 2020 m. yra realūs. Imantis visuomenės švietimo priemonių, būtų galima sumažinti išvengiamų atliekų kiekį ir pasiekti, jog išvengiamų maisto

atliekų namų ūkiuose susidarytų nedaugiau kaip 15% nuo maisto atliekų kiekio, susidarančio namų ūkiuose. Kitas ES keliamas tikslas yra pasiekti, kad visoje maisto atliekų grandinėje nuo 2017 m. iki 2025 m. maisto atliekų sumažėtų bent 30 %. Šis tikslas yra kaip pirmo tikslo tęsinys, kuris gali būti pasiektas intensyviai imantis maisto atliekų prevencijos priemonių.

Iškeltas tvarkymo tikslas, pasiekti, jog sąvartynuose būtų šalinama ne daugiau kaip 35 % 2000 m. maisto atliekų kiekio. Šis tikslas gali būti pasiektas ne tik prevencinėmis bet ir kitomis maisto atliekų tvarkymo priemonėmis. Šiuo metu Lietuvoje vystomos mechaninio-biologinio apdorojimo sistemos, skatinamas namudinis kompostavimas, atskiras žaliųjų atliekų surinkimas iš visuomeninių teritorijų ir šių atliekų kompostavimas. Šios sistemos leis sumažinti į sąvartynus patekusių BSA kiekį

Lentelė 15 Maisto atliekų tvarkymas Lietuvos regionuose

Komunalinių atliekų tvarkymo regionai	2000 m. pašalintas komunalinių BSA kiekis, t/m	Didžiausias leistinas šalinti komunalinių BSA kiekis, t/m 2020 m.	Maisto atliekų kiekis (pagal n. ū. skaičių)	Planuojamas namudinis kompostavimas	Atskiras surinkimas (kai surenkama tik iš daugiabučių ir 30 %)	Atliekų prevencija (15%)
Alytaus	34 000	11 900	10 088	1551	1475	1 513
Kauno	155 300	54 355	35 301	3898	6692	5 295
Klaipėdos	97 600	34 160	19 681	1766	4138	2 952
Marijampolės	35 400	12 390	9 026	1585	1123	1 354
Panevėžio	59 200	20 720	15 745	2260	2463	2 362
Šiaulių	70 500	24 675	18 504	2522	3029	2 776
Tauragės	15 900	5 565	6 330	1130	769	950
Telšių	32 700	11 445	8 777	1273	1360	1 317
Utenos	28 000	9 800	10 775	1809	1423	1 616
Vilniaus	196 000	68 600	46 803	4064	9977	7 020
Lietuvos Respublika	725 200	253 820	181 030	21 858	32 449	27 155
100 %				12%	18%	15%
planuojamas susidaryti BSA kiekis 2015 m. (VATP)					610 221 t	
Maisto atliekos sudaro BSA % (apskaičiuojamas, remiantis susidariusiu BSA kiekiu 2015 ir maisto atliekų kiekiu, pagal atlikto tyrimo duomenis)					30%	
Sutvarkomų maisto atliekų kiekis, nuo BSA kiekio %					13%	

Tačiau siekiant efektyviau išnaudoti išteklius bei vadovaujantis VATP 2014-2020 m. yra skatinamas atskiras maisto atliekų surinkimas, kurį planuojama įvesti iki 2019 m. Įvertinus maisto atliekų surinkimo galimybes iš miestų gyventojų (30 % maisto atliekų gali būti surenkama n. ū., t. y. 18 kg iš gyventojų, 39,6 kg iš n. ū. metinio maisto atliekų kiekio). Nustatyta, jog 32 449 t maisto atliekų per metus galima būtų surinkti atskirai tai yra 18% viso maisto atliekų, susidarančio namų ūkiuose kiekio. Taip pat įvertintas ir maisto atliekų namudinio kompostavimo potencialas bei nustatyta, jog

kompostuojant individualiuose namuose būtų galima sukompostuoti 12% viso n. ū. susidariusio maisto atliekų kiekio t. y. 21 858 t maisto atliekų per metus.

Skatinant n. ū. maisto atliekų prevenciją, namudinį kompostavimą bei surenkant n. ū. maisto atliekas atskirai, būtų galima sutvarkyti 45% (81 463 t) namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų. Prisidedant prie bendrų BSA mažinimo tikslų taip galima sutvarkyti 13 % susidariusių BSA. Likęs n. ū. susidarantis maisto atliekų kiekis, patektų į esama MKA srautą, kur būtų apdorojamas pagal kiekvieno regiono MKA tvarkymo sistemą.

Toliau vystant n. ū. susidarančių maisto atliekų tvarkymo sistemą, būtina išsikelti aukštesnius maisto atliekų tvarkymo tikslus. Tęsiant maisto atliekų prevenciją, galima sumažinti n. ū. susidariusių maisto atliekų kiekį iki 30 %. Toliau plėtojant atskirą maisto surinkimo iš n. ū. sistemą bei atsiradus gyventojų elgsenos kaitai, galima tikėtis aktyvesnio visuomenės įsitraukimo į maisto atliekų atskiro surinkimo sistemą, kas galėtų padidinti surenkamų maisto atliekų kiekį.

4. Išvados

1. Atlikus literatūros analizę nustatyta, jog trūksta vieningos maisto atliekų vertinimo metodikos. Maisto atliekos, susidarančios namų ūkiuose, daro didžiausią poveikį aplinkai, kadangi yra maisto grandinės gale. Pagal ES statistiką namų ūkio sektoriuje susidaro 42 proc. maisto atliekų iš visos maisto tiekimo grandinės.
2. Išanalizavus literatūrą nustatyta, kad atskirai surenkant namų ūkių maisto atliekas galima efektyviai naudoti gamtinius išteklius, sukuriant šalutinį produktą, taip pat pagerinti likusių komunaliniame atliekų sraute atliekų kokybę bei šiluminę vertę.
3. Atskiras maisto atliekų surinkimas prisideda prie žmonių sąmoningumo kėlimo ir atliekų prevencijos. Visuomenė turi didelę įtaką atskirai surenkamų atliekų sistemos veiksmingumui ir ekonominei naudai.
4. Atlikus „Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties“ nustatymo tyrimą, nustatyta, jog vienam žmogui Lietuvoje tenka 1,2 kg maisto atliekų per savaitę. Įvertinta, jog metinis namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekis tenkantis vienam gyventojui yra 59,8 kg, o namų ūkiui 132 kg maisto atliekų per metus, Lietuvoje per metus namų ūkiuose susidaro 181 030 t maisto atliekų.
5. Atlikus „Namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų kiekio ir sudėties“ tyrimą, nustatyta, jog išvengiamos maisto atliekos sudaro 30,1 % namų ūkiuose susidariusių maisto atliekų – 18 kg gyventojui per metus. Dažniausiai respondentų nurodytas išmetamų išvengiamų maisto atliekų tipas buvo vaisiai ir daržovės 27 %. Dažniausiai nurodyta išvengiamų maisto atliekų išmetimo priežastis 29 % buvo laiku nesunaudotas maistas.
6. Vertinant atskirų maisto atliekų iš namų ūkių tvarkymo sistemų poveikį aplinkai nustatyta, kad įdiegus maisto atliekų atskirą surinkimą, bei skatinant namudinį kompostavimą poveikis aplinkai padidėja rūgštėjimo 2,5 % (22 t SO₂-eqv), eutrofikacijos 2,5 % (123 t O₂-eqv) ir fotocheminio ozono susidarymo 21,2 % (5,9t C₂H₄-eqv) bei klimato kaitos 3,5 % (1756 t CO₂-eqv) poveikio aplinkai kategorijose. Tačiau dar liko neįvertintas toksiškumas žmogui, ekosistemoms bei išteklių išekvojimas, dėl ko galėtų keistis scenarijų patrauklumas. Vertinant poveikį aplinkai, reiktų atkreipti dėmesį į technologijų plėtrą bei efektyvų išteklių naudojimą.
7. Įvedus atskirą surinkimą, išauga poveikis aplinkai dėl transportavimo visose poveikio aplinkai kategorijose, tačiau sumažėja atliekų kiekis, keliaujantis į sąvartyną bei MBA, kur maisto atliekos apdorojamos kompostuojant ir anaerobiniu būdu. Taip sumažinamas poveikis aplinkai vertinamose kategorijose.
8. Išvengiamų maisto atliekų tvarkymo sistema (nevertinant poveikio aplinkai, kuris buvo padarytas ankstesniuose (gamybos, tiekimo) būvio ciklo etapuose, t. y. iki maistui patenkant į

namų ūkius) daro poveikį aplinkai: rūgštėjimui 76,713 t SO₂-eqv, eutrofikacijai 801.188 t O₂-eqv, fotocheminio ozono susidarymui 5.273 t C₂H₄-eqv bei klimato kaitai 538,239 t CO₂-eqv.

9. Įvertintos maisto atliekų tvarkymo sistemos galimybės: 12% (21 858 t) namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų gali būti kompostuojamos namudinio kompostavimo būdu, 18 % (32 449 t) namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų gali būti surenkamos atskirai, 15 % (27 155 t) namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų gali būti išvengtos taikant prevenciją. Skatinant n. ū. maisto atliekų prevenciją, namudinį kompostavimą bei surenkant n. ū. maisto atskirai, būtų galima sutvarkyti 45% (81 463 t) namų ūkiuose susidarančių maisto atliekų. Prisidedant prie bendrų BSA tvarkymo tikslų taip galima būtų sutvarkyti 13 % susidariusių BSA.

5 Rekomendacijos

Vertinant atskirą maisto atliekų surinkimą iš namų ūkių, svarbu įvertinti regiono specifiką bei planuojamas įdiegti technologijas: kokia konkreti maisto atliekų surinkimo sistema bus pasirinkta įdiegti, kokios transportavimo priemonės bus naudojamos, kaip dažnai planuojama surikti maisto atliekas, kokiam įrenginyje planuojama apdoroti ir kokią produkciją gauti bei kur produkcija bus realizuojama. Reikalingas detalesnis namudinio maisto atliekų kompostavimo įvertinimas. Siekiant parinkti tinkamiausius maisto atliekų tvarkymo sprendimus, reikalingas detalesnis maisto atliekų iš namų ūkių tvarkymo sistemos poveikio aplinkai įvertinimas, įtraukiantis toksiškumo žmogui, ekotoksikologijos bei išteklių išsekimo parametrus.

Literatūra

Literatūros šaltiniai

1. Al Seadi T., Owen N., Hellstrom H., Kang H. (2013). Source separation of MSW, IEA Bioenergy, British Library
2. Bernstad A. (2010). Environmental Evaluation of Solid Household Waste Management – the Augustenborg Ecocity Example. Lund University, Water and environmental Engineering, Department of Chemical Engineering, Lund.
3. Bernstad A. (2014). Household food waste separation behavior and the importance of convenience. *Waste Management*, 34, p. 1317-1323.
4. Bernstad A. , la Cour Jansen J. (2012). Review of comparative LCAs of food waste management systems – Current status and potential improvements. *Waste Management*, 32, p. 2439-2455.
5. Bernstad A., la Cour Jansen J., Aspegren H.(2013). Door-stepping as a strategy for improved food waste recycling behaviour- Evaluation of full-scale experiment. *Resources, Conservation and Recycling* 73, p. 94-103.
6. Bernstad A., la Cour Jansen J., Aspegren H. (2012). Local strategies for efficient management of solid household waste – the full-scale Augustenborg experiment. *Waste Management & Research*, 30(2), p. 200-212.
7. Bernstad A., la Cour Jansen J. (2011). A life cycle approach to the management of household food waste – A Swedish full-scale case study. *Waste Management*, 31 p. 1879-1896.
8. Bernstad Saraiva Schott A., Andersson T. (2015). Food waste minimization from a life-cycle perspective. *Journal of Environmental Management* 147, p. 219-226.
9. Bernstad Saraiva Schott A.K.E. 2012. Household food waste management Evaluations of current status and potential improvements using life-cycle assessment methodology. Lund University Academic Thesis.
10. Bräutigam K.R., Jörisen J., Priefer C. (2014). The extent of food waste generation across EU-27: Different calculation methods and the reliability of their results. *Waste Management & Research.*, 32 (8), p. 683-694.
11. European Commission. (2011 A). Assessment of Feasibility of Setting Bio-waste Recycling Targets in EU, Including Subsidiarity Aspects. Bio Intelligence Service, France
12. European Commission. (2011 B). Guidelines on the Preparation of Food Waste Prevention Programmes. Bio Intelligence Service, France
13. FAO. (2013). Food wastage footprint Impact on natural resources. ISBN 978-92-5-107752-8).

14. Ghani W. A. W. A. K., Rusli I. F., Biak D. R. A., Idris A. (2013). An application of the theory of planned behaviour to study the influencing factors of participation in source separation of food waste. *Waste Management* 33, p. 1276-1281.
15. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. (2011). Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
16. Halloran A., Clement J., Kornum N., Bucatariu C., Magid J. (2014). Addressing food waste reduction in Denmark. *Food Policy*, 49, p. 294-301.
17. Hanssen O. J., Stenmarck Å., Dekhtyar P., O'Connor C., Östergren K. (2013). Review of EUROSTATs reporting methods and statistics. FUSIONS., Ostfold Research ISBN 82-7520-706-1 978-82-7520-706-5
18. Hanssen O., Møller H. 2013. Food Wastage in Norway 2013, Status and Trends 2009-13. For Mat project Report.
19. HLPE. (2014). Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
20. Katajajuuri J.M., Silvennoinen K., Hartikainen H., Heikkilä L., Reinikainen A. (2014). Food waste in the Finnish food chain. *Journal of Cleaner Production* 73, p. 322-329.
21. Katsarova I. (2014). Tackling food waste. The EU's contribution to a global issue. European Parliamentary Research Service (EPRS).
22. Koivupuro H. K., Hartikainen H., Silvennoinen K., Katajajuuri J.M., Heikintalo N., Reinikainen A., Jalkanen L. (2012). Influence of socio-demographical, behavioural and attitudinal factors on the amount of avoidable food waste generated in Finnish households. *International Journal of Consumer Studies* 36, p. 183-191.
23. Kliopova I., Knašytė M. (2012). Tauragės regione individualiose valdose susidarančių biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo galimybių studija. Aplinkos inžinerijos institutas.
24. Kranert M. G., Hafner, J., Barabosz, F., Schneider, Dr. S., Lebersorger, S., Scherhauser, H., Schuller, D., Leverenz. 2012. Determination of discarded food and proposals for a minimization of food wastage in Germany. Stuttgart.
25. Kretschmer B., Smith C., Watkins E., Allen B., Buckwell A., Desbarats J., Kieve D. (2013). Technology options for recycling agricultural, forestry and food wastes and residues for sustainable bioenergy and biomaterials. Report for the European Parliament, STOA, as part of the study 'Technology Options for Feeding 10 Billion People'. IEEP: London.
26. Lebersorger S., Schneider F. (2011). Discussion on the methodology for determining food waste in household waste composition studies. *Waste Management*, 31, p. 1924-1933.

27. Lipinski B., Hanson C., Lomax J., Kitinoja L., Waite R., Searchinger T. (2013). Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC: World Resources Institute
28. Martinez-Sanchez V., Kromann M., Astrup T. F. (2015). Life cycle costing of waste management systems: Overview, calculation principles and case studies. *Waste Management* 36, p. 343-355.
29. Massarutto A., de Carli A., Graffi M. (2011). Material and energy recovery in integrated waste management systems: A life-cycle costing approach. *Waste Management* 31, p. 2102-2111.
30. Miliūtė J., Staniškis J.K. (2010). Application of life-cycle assessment in optimisation of municipal waste management systems: the case of Lithuania. *Waste Management & Research* 28, p. 298-308.
31. Moller H., Hanssen O. J., Gustavsson J., Ostergren K., Stenmarck A., Dekhtyar P. (2014 A). Report on review of (food) waste reporting methodology and practice. Report from FUSIONS ISBN 82-7520-713-4, 978-82-7520-713-3.
32. Moller H., Hanssen O. J., Svanes E., et al. (2014 B). Standard approach on quantitative techniques to be used to estimate food waste levels. FUSIONS (European Commission), Ostfold Research Report ISBN 82-7520-723-1 978-82-7520-723-2
33. Monier V., Mudgal S., Escalon V., et al. (2010). Preparatory study on food waste across the EU 27. Final report. European Commission, (DG ENV) Directorate C-Industry, Paris: BIO Intelligence Service.
34. Ostergren K., Gustavsson J., Bos-Brouwers H., et al. (2014). FUSIONS Definitional Framework for Food Waste. (European Commission), ISBN 978-91-7290-331-9
35. Priefer C., Jörissen, J., Bräutigam K.R. (2013). Options for cutting food waste. Synthesis report of the STOA Project 'Technology Options for Feeding 10 Billion People'. Institute for Technology Assessment and System Analysis (ITAS), Karlsruhe Institute of Technology.
36. Quested T.E., Marsh E., Stunell D., Parry A.D. (2013). Spaghetti soup: The complex world of food waste behaviours. *Resources, Conservation and Recycling* 73, p. 43-5.
37. Refsgaard K., Magnussen K. (2009). Household behaviour and attitudes with respect to recycling food waste – experiences from focus groups. *Journal of Environmental Management*, 90, p. 760-771.
38. Reynolds C. J., Mavrakis V., Davison S., Høj S. B., Vlaholias E., Sharp A., Thompson K., Ward P., Coveney J., Piantadosi J., Boland J., Dawson D. (2014). Estimating informal household food waste in developed countries: The case of Australia. *Waste Management & Research*, 32 (12), p. 1254-1258.

39. Silvennoinen K., Katajajuuri J.M., Hartikainen H., Heikkilä L., Reinikainen A. (2014). Food waste in Finish food chain. *Journal of Cleaner Production* 73, p. 322-329.
40. Šiaulių regiono atliekų tvarkymo centras (ŠRATC). Šiaulių regiono komunalinių atliekų tvarkymo sistemos infrastruktūros plėtra, sukuriant biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo infrastruktūrą ir (ar) atliekų naudojimo energijai gauti pajėgumus projekto galimybių studijos parengimo, finansavimo paraiškos rengimo, pirkimo dokumentų investuotojo (rangovo) antrankai parengimo, infrastruktūros poveikio aplinkai vertinimo ir Šiaulių regiono komunalinių atliekų tvarkymo infrastruktūros plėtros projekto administravimo paslaugų projekto Galimybių studija ir kaštų – naudos analizė, 2010 m.
41. Underwood E., ; Baldock D., Aiking H., Buckwell A., Dooley E., Frelih-Larsen A., Naumann S., O'Connor C., Poláková J., Tucker G. (2013) Options for sustainable food and agriculture in the EU. Synthesis report of the STOA Project 'Technology Options for Feeding 10 Billion People'. Institute for European Environmental Policy, London/Brussels.
42. UNEP.(2014). Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households - Guidance for governments, local authorities, businesses and other organisations, Version 1.0. ISBN: 978-92-807-3346-4
43. Williams H., Wikström F., Otterbring T., Löfgren M., Gustafsson A. (2012). Reasons for household food waste with special attention to packaging. *Journal of Cleaner Production*, 24, p. 141-148.
44. WRAP. (2009). Household Food and Drink Waste in the UK. Report prepared by WRAP. UK, Banbury. ISBN 1-84405-430-6
45. Zhao Y., Deng W.(2014). Environmental impacts of different food waste resource technologies and the effects of energy mix. *Resources, Conservation and Recycling* 92, psl 214-221.

Teisės aktai

46. Alytaus regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr. 51/6S-148 atvirtintas Alytaus regiono plėtros tarybos 2013 m. birželio 12 d.
47. ES paramos atliekų tvarkymo Lietuvoje efektyvumo vertinimas ir 2014-2020 m. finansavimo prioritetų nustatymas. Galutinė ataskaita, 2014 rugsėjo 4 d., UAB „ESTEP Vilnius“ Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos užsakymu.
48. Europos Komisija. (2008). Žalioji knyga dėl biologinių atliekų tvarkymo Europos Sąjungoje. Briuselis, KOM 811.

49. Europos Komisija. (2011). Komisijos komunikatas Europos parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui Efektyvaus išteklių naudojimo Europos planas. Briuselis, COM 571.
50. Europos Komisija. (2014). Komisijos komunikatas Europos parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui Žiedinės ekonomikos kūrimas. Europos be atliekų programa, Briuselis, COM 398.
51. Europos komisija. (2014). Pasiūlymas. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva kuria iš dalies keičiamos direktyvos 2008/98/EB dėl atliekų, 94/62/EB dėl pakuočių ir pakuočių atliekų, 1999/31/EB dėl atliekų sąvartynų, 2000/53/EB dėl eksploatuoti netinkamų transporto priemonių, 2006/66/EB dėl baterijų ir akumuliatorių bei baterijų ir akumuliatorių atliekų ir 2012/19/ES dėl elektros ir elektroninės įrangos atliekų. Briuselis, COM 397
52. Europos Tarybos direktyva Nr. 1999/31/EB „Dėl atliekų sąvartynų“, 1999-04-26.
53. Kauno regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. VŠĮ Kauno regiono atliekų tvarkymo centras. 2014 m. gegužės 16 d. sutartis nr. 14-17.
54. Klaipėdos regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr. 51/3S-27 Patvirtintas Klaipėdos regiono plėtros tarybos 2014 m. lapkričio 18d.
55. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2012 m. rugsėjo 26d. įsakymo Nr. D1-778 „Dėl reikalavimų techninio komposto, techninio raugo ir stabilato kokybei ir naudojimui patvirtinimo“ (Žin., 2012, Nr. 114-5792).
56. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. spalio 22d. Nr. D1-782. Įsakymo „Dėl valstybinės atliekų prevencijos programos patvirtinimo“ (Žin., 2013, Nr.113-5663).
57. Lietuvos Respublikos valstybės kontrolė, Valstybinio audito ataskaita Nr. VA-P-20-9-11. Regioninių atliekų tvarkymo sistemų veikla, 2013 rugpjūčio 2d.
58. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2014 m. balandžio 16 d. nutarimo Nr. 366 redakcija „Valstybinis atliekų tvarkymo 2014–2020 metų planas“.
59. Marijampolės regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr. 51/8S-50 Patvirtintas Marijampolės regiono plėtros tarybos 2013 m. gruodžio 17 d.
60. Panevėžio regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr. 1-377 Patvirtintas Panevėžio miesto savivaldybės tarybos 2014 m. gruodžio 18 d.
61. Šiaulių regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr. 51/5S-50 Patvirtintas Šiaulių regiono plėtros tarybos 2014 m. lapkričio 11 d.
62. Tauragės regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr. 51/9S-1 Patvirtintas Tauragės regiono plėtros tarybos 2015 m. kovo 19 d.
63. Telšių regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Nr.51/10S-1 Patvirtintas Telšių regiono plėtros tarybos sprendimu 2015-02-20.

64. Utenos regiono atliekų tvarkymo planas 2014-2020 m. Projektas, 2014. Utenos regiono atliekų tvarkymo centras
65. Valstybinio atliekų tvarkymo plano (planavimo laikotarpis 2014-2020 m.) Strateginio pasekmių aplinkai vertinimo ataskaita (VATP SPAV). 2013. Planavimo organizatorius Lietuvos Respublikos ministerija, dokumento rengėjas: Ekokonsultacijos.
66. Vilniaus miesto atliekų tvarkymo planas Nr. 1-1556 Vilniaus miesto savivaldybės tarybos 2010 m. gegužės 26 d.

Internetinės nuorodos

67. FAO. (2014). Global initiative on food loss and waste reduction 2015-03-28
<http://www.fao.org/3/a-i4068e.pdf>
68. European Commission, ES
http://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/index_en.htm
69. Eurostat Waste statistic 2015 03 18
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#
70. Avfall Sverige – Swedish Waste Management, 2013
http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/SWM_2013.pdf
71. C40 cities 2014
http://www.c40.org/case_studies/waste-management-system
72. Lietuvos statistikos departamentas, Oficialiosios statistikos portalas
<http://osp.stat.gov.lt/2015/04/19>
73. RECO BALTIC 21 Tech
<http://www.recobaltic21.net/en/waste-management-planning-system.html>
74. RECO BALTIC 21 Tech
http://www.recobaltic21.net/downloads/Public/Project%20results/evaluation_of_wamps.pdf
75. Kidby D., Food, Glorious food . Waste Management World 2015
<http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-11/issue-1/features/food--glorious-food.html> 2015 05 05

PRIEDAI

Priedas 1 Tyrimo anketa

Maisto atliekų susidarymo namų ūkiuose tyrimo

ANKETA

I DALIS. KLAUSIMYNAS

1. Kiek žmonių gyvena jūsų namų ūkyje?

Pažymėkite Jums tinkantį atsakymo variantą.

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5
- f. 6
- g. __

2. Namų ūkyje gyvenančių žmonių amžius:

Prie kiekvieno žmogaus įrašykite jo amžių.

1 žmogaus (Jūsų) __; 2 žmogaus __; 3 žmogaus __; 4 žmogaus __;
5 žmogaus __; 6 žmogaus __;

3. Namų ūkyje gyvenančių žmonių lytis:

Parašykite žmonių skaičių prie tinkamo(u) varianto(u).

- a. Moteris __
- b. Vyras __

4. Namų ūkyje gyvenančių žmonių užimtumas:

Parašykite žmonių skaičių prie tinkamo(u) varianto(u).

- a. Mokosi __
- b. Studijuoja __
- c. Dirba __
- d. Namų šeimininkė (-as) __
- e. Nedirba __
- f. Pensijoje __
- g. Kt. __

5. Pajamų kiekis, tenkantis **vienam** namų ūkio nariui (visos n.ū. pajamos padalintos iš žmonių skaičiaus):

- a. < 100 eurų
- b. 100 – 300 eurų
- c. 300 – 500 eurų

- d. 500 – 700 eurų
 - e. > 700 eurų
6. Namų ūkyje gyvenančių suaugusių žmonių išsilavinimas:
Parašykite žmonių skaičių prie tinkamo(y) varianto(y).
- a. Vidurinis __
 - b. Profesinis __
 - c. Aukštasis neuniversitetinis __
 - d. Aukštasis __
 - e. Kt. __
7. Gyvenamoji vieta:
- a. Didelis miestas (> 100 000 gyv.)
 - b. Didelio miesto priemiestis
 - c. Miestas (15 000–100 000 gyv.)
 - d. Mažas miestas (< 15 000 gyv.)
 - e. Kaimo vietovė
8. Gyvenamo namo tipas:
- a. Individualus
 - b. Daugiabutis
9. Ar namuose kompostuojate?
- a. Taip
 - b. Ne
10. Ar namuose atlikusiu maistu šeriate naminius gyvūnus?
- a. Taip
 - b. Ne
 - c. Neauginu naminių gyvūnų
 - d. Kt. _____
11. Kaip vertintumėte atskirą maisto atliekų surinkimą (panašiai kaip popieriaus, stiklo arba plastiko)?
- a. Teigiamai
 - b. Neigiamai
 - c. Neturiu nuomonės

II DALIS. MAISTO ATLIEKŲ DIENORAŠTIS

Pildymo instrukcija. Maisto atliekų dienoraščio tikslas – išsiaiškinti maisto atliekų kiekį, susidarantį namų ūkiuose. Šiam tyrimui atlikti reikės 7 dienas kasdien įvertinti susidarančias maisto atliekas: kiekį, išvengiamumą ir susidarymo priežastis. *Atlikdami tyrimą, pasistenkite nekeisti kasdieninių įpročių.*

Tyrimui atlikti reikalingas atskiras indas maisto atliekoms surinkti ir svarstyklės pasverti surinktas maisto atliekas (prieš sveriant maisto atliekas, nepamirškite įvertinti indo svorio, dažniausiai funkcija TARE). Šiame tyrime skysčiai nevertinami, tačiau sriubos ar panašios konsistencijos maisto skystį reikia nupilti, o likusią dalį – mesti į surinkimo indą.

Tyrimo maisto atliekos vertinamos ir pagal jų **išvengiamumą** t. y. išvengiamos ir neišvengiamos.

- *Neišvengiamos maisto atliekos* – nevalgomos maisto dalys, tokios kaip lupenos, kiaušinio lukštai, kaulai (mėsos, žuvies), kavos tirščiai, arbata ir t. t.
- *Išvengiamos maisto atliekos* – maisto atliekos ar žalias maistas, kuris galėjo būti suvartotas, jeigu būtų laikytas kitaip ar kitaip paruoštas.

Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis: rašoma tą dieną susidariusių maisto atliekų masė kilogramais.

Išvengiamų maisto atliekų tipas: į langelį lentelėje įrašomas tą dieną išmestų atliekų tipas pagal didžiausią išmetimo kiekį:

1. Pieno produktai, ledai (jogurtas, varškė, sūris ir t.t.);
2. Riebalai, aliejai ar aliejaus pagrindo produktai (margarinas ir t.t.);
3. Vaisiai ir daržovės (obuoliai, bananai, pomidorai, morkos, grybai ir t.t.);
4. Saldumynai, saldikliai ir konditeriniai produktai (šokoladas, medus, tortas, uogienė ir t.t.);
5. Grūdų produktai ir kepiniai (duona, makaronai, kruopos, miltai ir t.t.);
6. Mėsa ir mėsos produktai (dešra, vyniotiniai, mėsos konservai ir t.t.);
7. Žuvis ir kitos jūros gėrybės (krabų lazdelės, šaldyta žuvis, žuvies konservai ir t.t.);
8. Kiaušiniai ir produktai iš kiaušinių;
9. Prieskoniai, sausi produktai, padažai (riešutai, pomidorų padažas, majonezas ir t.t.);
10. Greitas maistas, paruoštas maistas (pvz., traškučiai, šaldyti koldūnai, pica, mišrainė, pirкта parduotuvėje ir t.t.);
11. Pagamintas ir sumaišytas maistas, paruoštas namie ar restorane, kavinėje (troškinys, mišrainė, sriuba ir t.t.);
12. Sudėtinis maistas, kurio negalima priskirti kitiems tipams;
13. Kita _____.

Išmetimo priežastis: į priežasties langelį įrašomas skaičius, nurodantis pagrindinę priežastį, dėl kurios išmetamas maistas:

- A. Nelaimingas atsitikimas (sudužo, sugedo šaldytuvas, ištirpo, nukrito ir t.t.);
- B. Neskaniai pagaminta (klaida ruošiant patiekalą, perkepta, per daug druskos ir t.t.);
- C. Per daug pagaminta, patiekta ir nenorima saugoti likučių;
- D. Laiku nesuvalgyti namie pagaminto maisto likučiai;
- E. Pasibaigęs galiojimo terminas (pasibaigė galiojimo data ant pakuotės);
- F. Netenkina nusipirkto maisto savybės (netenkina produkto skonis, šviežumas);
- G. Laiku nesunaudotas maistas (per daug nusipirkta, susikaupė šaldytuve ir pasimiršo, supūna, nespėjama sunaudoti ir sugenda);
- H. Maistas laikomas netinkamomis sąlygomis (sudžiūsta, supūna);
- I. Kita _____.

Pildymo eiliškumas kiekvieną dieną:

1. visos dienos maisto atliekos **pasveriamos** ir parašoma jų masė kilogramais;
2. iš bendro maisto atliekų kiekio procentais **vizualiai įvertinama**, kurios maisto atliekos yra neišvengiamos, o kurios išvengiamos (įrašomas išvengiamų maisto atliekų procentas);
3. kiekvienam išmetamų išvengiamų maisto atliekų tipui **nustatoma priežastis**, dėl kurios buvo nuspręsta šias atliekas išmesti.

PAVYZDYS

3 diena	
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)	0,3 kg <i>(įrašoma maisto atliekų masė)</i>
Išvengiamos maisto atliekos (%)	40% <i>(vizualiai nustatomas procentinis išvengiamų maisto atliekų kiekis nuo bendro susidariusių maisto atliekų kiekio)</i>
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)	Išmetimo priežastis (raidė)
10	C
5	H
3	F

MAISTO ATLIEKŲ DIENORAŠTIS

Pildymo pradžios data _____		Pildymo pabaigos data _____	
1 diena			
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)			
Išvengiamos maisto atliekos (%)			
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)		Išmetimo priežastis (raidė)	
2 diena			
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)			
Išvengiamos maisto atliekos (%)			
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)		Išmetimo priežastis (raidė)	

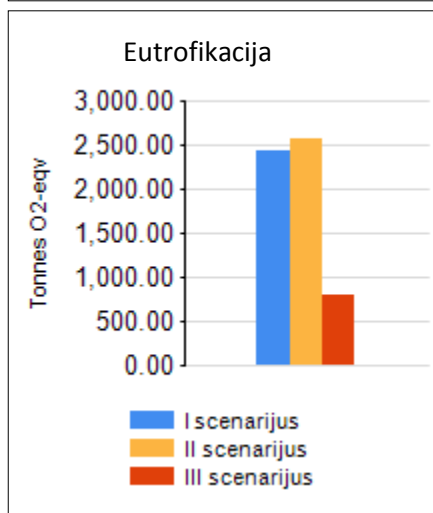
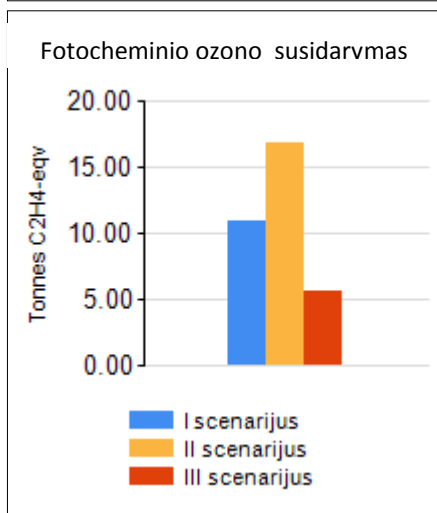
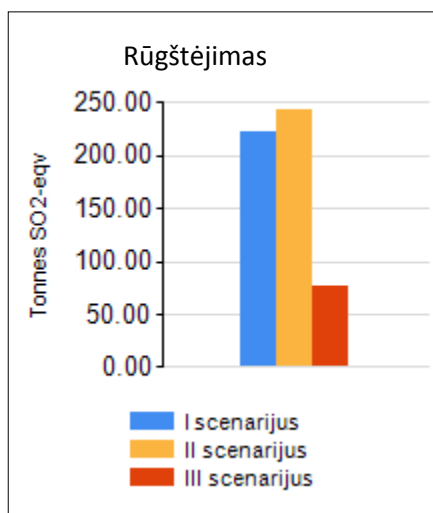
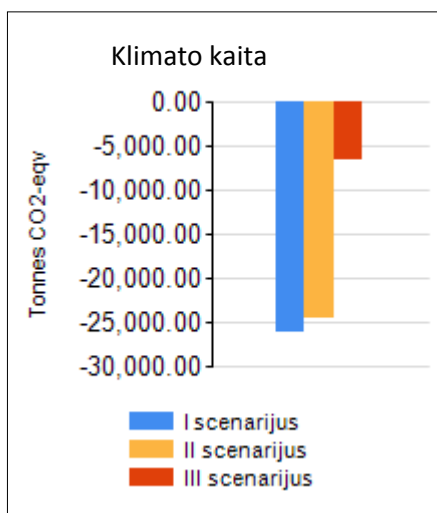
3 diena	
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)	
Išvengiamos maisto atliekos (%)	
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)	Išmetimo priežastis (raidė)
4 diena	
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)	
Išvengiamos maisto atliekos (%)	
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)	Išmetimo priežastis (raidė)
5 diena	
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)	
Išvengiamos maisto atliekos (%)	
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)	Išmetimo priežastis (raidė)
6 diena	
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)	
Išvengiamos maisto atliekos (%)	
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)	Išmetimo priežastis (raidė)
7 diena	
Bendras susidariusių maisto atliekų kiekis (kg)	
Išvengiamos maisto atliekos (%)	
Išvengiamų maisto atliekų tipas (nr.)	Išmetimo priežastis (raidė)

Priedas 2 Maisto atliekų pasiskirstymas

<i>Maisto atliekų susidarymas ir pasiskirstymas pagal namų ūkius</i>					
Regiono pavadinimas	Iš viso namų ūkių	Daugiabučių n.ū. %	Individualūs n.ū.%	maisto atliekų kiekis t	Kiekio pasiskirstymas Lietuvoje %
Lietuvoje	1 371 440	60	40	181 030	100
Alytaus apskritis	76 428	49	51	10 088	5,6
Kauno apskritis	267 433	63	37	35 301	19,5
Klaipėdos apskritis	149 095	70	30	19 681	10,9
Marijampolės apskritis	68 377	41	59	9 026	5,0
Panevėžio apskritis	119 281	52	48	15 745	8,7
Šiaulių apskritis	140 183	55	45	18 504	10,2
Tauragės apskritis	47 955	41	59	6 330	3,5
Telšių apskritis	66 495	52	48	8 777	4,8
Utenos apskritis	81 627	44	56	10 775	6,0
Vilniaus apskritis	354 566	71	29	46 803	25,9
<i>Maisto atliekų susidarymas ir pasiskirstymas pagal gyventojų skaičių</i>					
Regiono pavadinimas	Gyventojų skaičius	Gyventojų kiekis mieste %	Gyventojų kiekis kaime %	Maisto atliekų kiekis t	Kiekio pasiskirstymas Lietuvoje %
Lietuvoje	2 930 860	67	33	175 265	100
Alytaus apskritis	148 754	58	42	8 895	5,1
Kauno apskritis	584 763	70	30	34 969	20,0
Klaipėdos apskritis	32 8014	71	29	19 615	11,2
Marijampolės apskritis	152 906	49	51	9 144	5,2
Panevėžio apskritis	237 095	60	40	14 178	8,1
Šiaulių apskritis	283 464	63	37	16 951	9,7
Tauragės apskritis	103 766	42	58	6 205	3,5
Telšių apskritis	144 468	60	40	8 639	4,9
Utenos apskritis	141 311	56	44	8 450	4,8
Vilniaus apskritis	806 319	79	21	48 218	27,5

Priedas 3 Scenarijų poveikis aplinkai

Scenarijų poveikio aplinkai įvertinimas				
Kategorija	Vienetai	I scenarijus	II scenarijus	III scenarijus
Rūgštėjimas	t SO ₂ -eqv	221.276	243.282	75.811
Eutrofikacija	t O ₂ -eqv	2445.810	2568.996	798.021
Klimato kaita	t CO ₂ -eqv	-26116.817	-24357.234	-6470.929
Fotocheminis ozono susidarymas	t C ₂ H ₄ -eqv	10.992	16.912	5.587



Skirtingų scenarijų poveikio aplinkai įvertinimas