

# ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ KIEKIO TENDENCIJOS LIETUVOJE 1990-2010 m.

## Įvadas

Pagrindiniai dokumentai, reguliuojantys klimato kaitą, yra Jungtinių Tautų Bendroji klimato kaitos konvencija (JTBKKK) ir Kioto protokolas. Lietuvos Respublikos Seimas 1995 m. ratifikavo Jungtinių Tautų Bendrąją klimato kaitos konvenciją (JTBKKK). 1998 m. Lietuva pasirašė Kioto protokolą, kurį ratifikavo 2002 m. JTBKKK nustato bendrą tikslą - stabilizuoti šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) koncentraciją atmosferoje tokiame lygmenyje, kad klimato sistema būtų apsaugota nuo pavojingo antropogeninio poveikio. Šios konvencijos Kioto protokolas nustato konkrečius įsipareigojimus šalims per 2008-2012 m. laikotarpį sumažinti išmetamą šiltnamio dujų kiekį.

Lietuvos Respublika per šį laikotarpį prisiėmė įsipareigojimą į atmosferą išmetamą ŠESD kiekį sumažinti 8 %, lyginant su baziniais - 1990 m.

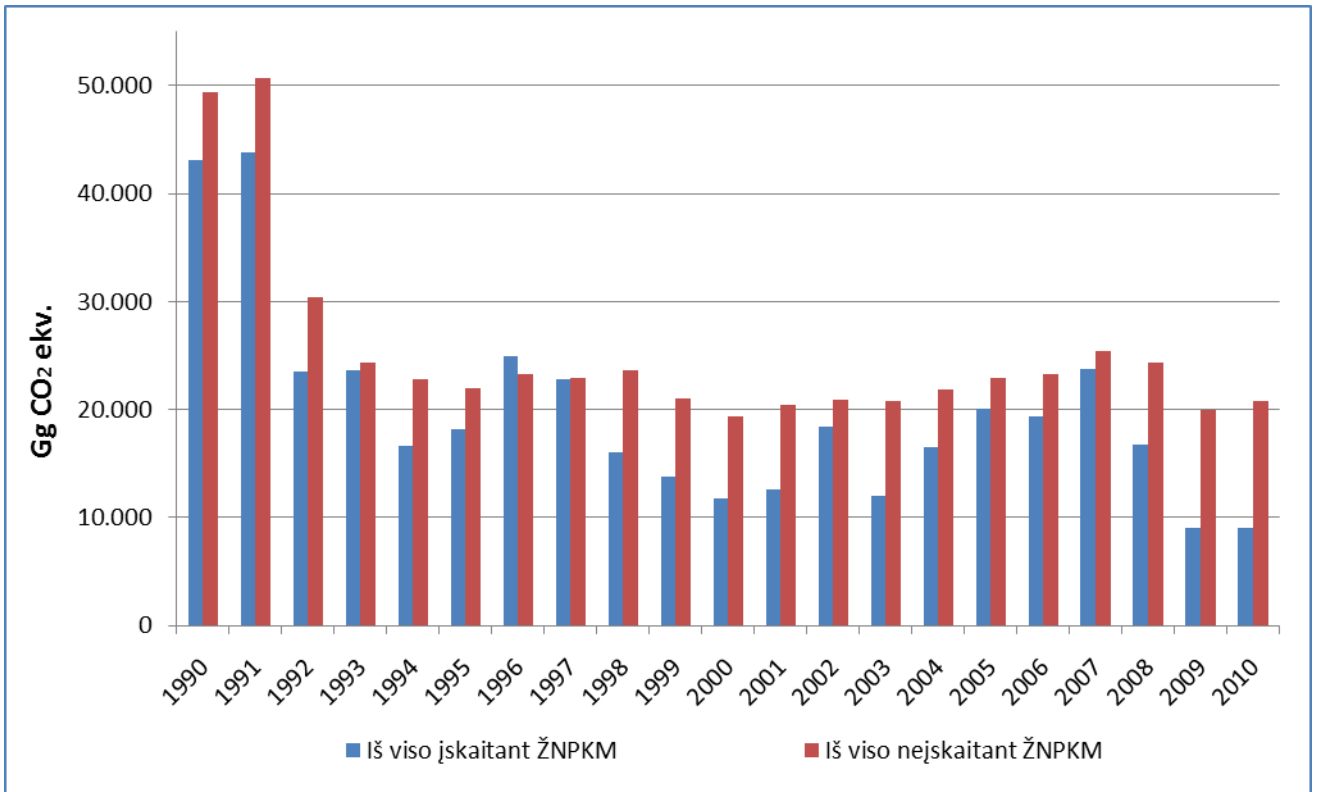
2006 m. pirmą kartą Nacionalinio ŠESD apskaitos ataskaitą Lietuva pateikė Europos Komisijai ir JTBKKK sekretariatui už 1990-2004 m. laikotarpį.

Apskaitos ataskaitose pateikiami duomenys apie išmetamą ŠESD kiekį iš šių pagrindinių šalies ūkio sektorių: energetikos, pramonės, tirpiklių ir kitų medžiagų naudojimo, žemės ūkio, atliekų, taip pat žemės naudojimo, paskirties keitimo ir miškininkystės (ŽNPKM) sektoriaus, kuriame pagal Jungtinių Tautų klimato kaitos sekretoriato apibrėžimą būtina vertinti ne tik ŠESD išmetimą, bet ir šių dujų absorbuojamumą augmenijoje. Vykstant fotosintezai, anglies dioksidas sugeriamas (pašalinamas) iš atmosferos ir kaupiasi medžiuose bei kituose augaluose.

2012 m. pateiktoje Nacionalinėje ŠESD apskaitos ataskaitoje yra Lietuvoje išmetamų ŠESD: anglies dioksido (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), azoto suboksido (N<sub>2</sub>O), perfluoroangliavandeninių (PFCs), hidrofluoroangliavandeninių (HFC) ir sieros heksafluorido (SF<sub>6</sub>) aprašas už 1990-2010 m. laikotarpį. Ataskaitoje ŠESD kiekis pateikiamas CO<sub>2</sub> ekvivalentu, kadangi įvairios šiltnamio efektą sukeliančios dujos įvertinamos pagal jų visuotinio atšilimo potencialą (nustatytas kiekvienai medžiagai) šimtui metų. Pavyzdžiui, CO<sub>2</sub> visuotinio atšilimo potencialas yra lygus 1, CH<sub>4</sub> -21, N<sub>2</sub>O – 310, SF<sub>6</sub> – 23900 ir t. t.

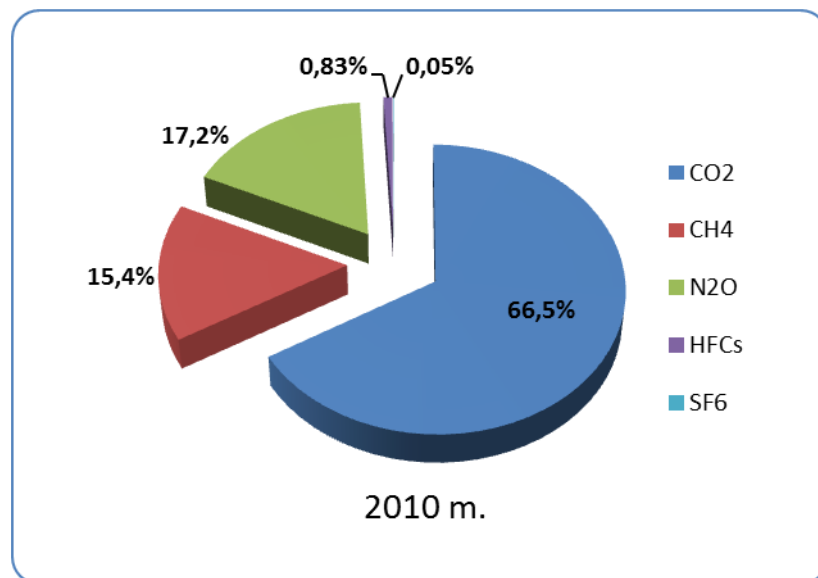
2010 m. bendras šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis sudarė 20 809,7 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (20,8 mln. t CO<sub>2</sub> ekv.), neįskaitant ŽNPKM ir 9 095,17 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (9.1 mln. t CO<sub>2</sub> ekv.) įskaitant ŽNPKM sektorių. Lyginant su baziniais metais išmetamų į atmosferą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis neįskaitant ŽNPKM 2010 m. sumažėjo 57,9 %, o įskaitant ŽNPKM sektoriaus poveikį - 78,9 % (lentelė 1).

Į atmosferą išmetamų ŠESD kitimo tendencijos didele dalimi priklauso nuo Bendrojo vidaus produkto (BVP) svyravimų. 1990 m., Lietuva paveldėjo daug energijos reikalaujančią ekonomiką. 1991 – 1993 m. SSRS įvesta energetinių resursų blokada sąlygojo didelį ekonominių veiklų sumažėjimą, kuris atsispindėjo BVP sumažėjimu. Vėliau ekonominė situacija tiek kaimyninėse valstybėse, tiek pasaulyje smarkiai kito, o tai turėjo įtakos Lietuvos BVP. Žemiau pateiktame 1 paveiksle pateikiama išmetamų šiltnamio dujų kiekio tendencija 1990 - 2010 m.



**1 pav.** Šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis Gg CO<sub>2</sub> ekv., 1990-2010 m.

Pagrindinės antropogeninės kilmės šiltnamio efektą sukeliančios dujos yra: anglies dioksidas (CO<sub>2</sub>), metanas (CH<sub>4</sub>), azoto suboksidas (N<sub>2</sub>O), sieros heksafluoridas (SF<sub>6</sub>), perfluoroangliavandeniliai (PFC), hidrofluoroangliavandeniliai (HFC). 2010 m. anglies dioksidas sudarė 66,5 %, azoto suboksidas - 17,2 %, metanas - 15,4 % bendro nacionalinio ŠESD kiekio. Perfluoroangliavandeninių, hidrofluoroangliavandeninių ir sieros heksafluorido bendras kiekis sudarė 0,9 % visų Lietuvoje į atmosferą išmetamų ŠESD kiekio (2 pav.).

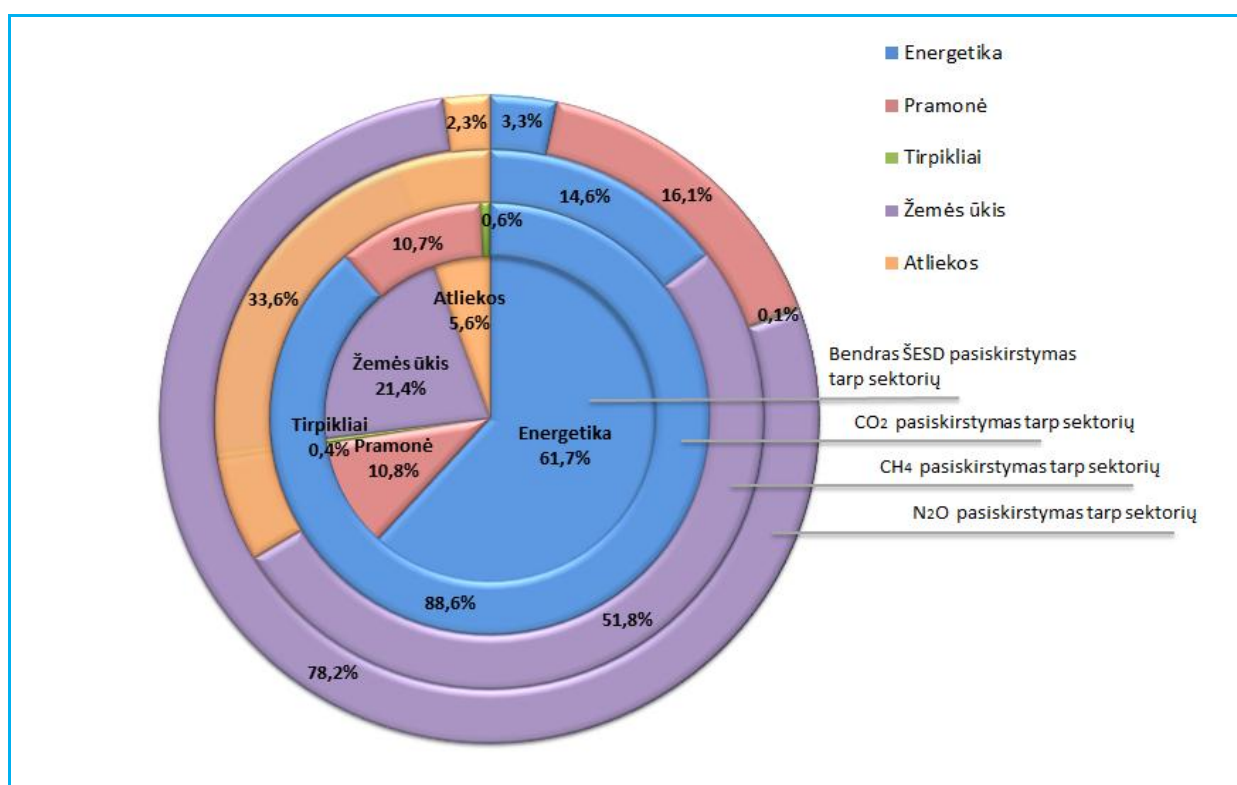


**2 pav.** 2010 m. šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis, %

## Šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekis

Didžiausias ŠESD išmetimo šaltinis yra energetikos sektorius, kuriame 2010 m. susidarė 12 848 t CO<sub>2</sub> ekv. arba 61,7 % viso ŠESD kiekio (3 pav.). Energetikos sektoriuje išmetama 88,6 % CO<sub>2</sub>, 14,6 % CH<sub>4</sub> ir 3,3 % N<sub>2</sub>O dujų. Dėl energijos sunaudojimo padidėjimo pastaraisiais metais, palyginus su 2009 m., CO<sub>2</sub> kiekis tenkantis energetikos sektoriui išaugo 7,3 %.

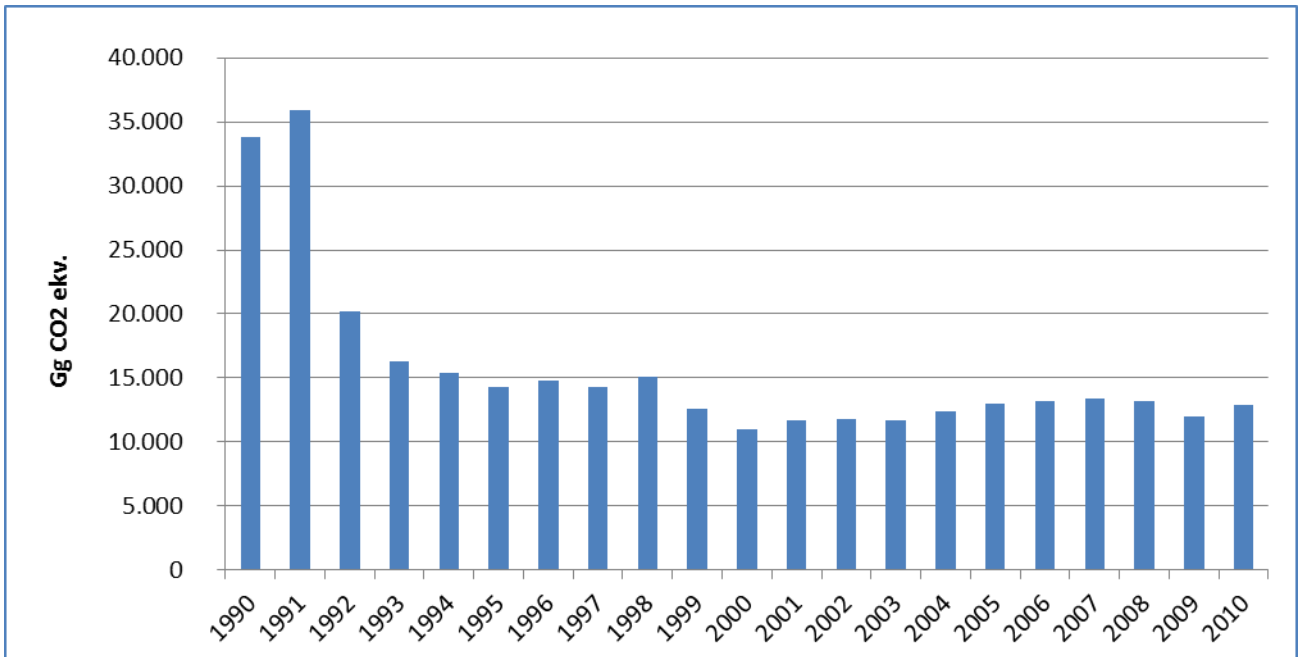
Daugiausia CH<sub>4</sub> dujų išmetama žemės ūkio ir atliekų sektoriuose. Juose 2010 m. atitinkamai išsiskyrė 51,8 % ir 33,6 % bendro CH<sub>4</sub> dujų kiekio. Taip pat pabrėžtina, kad žemės ūkio sektorius yra didžiausias N<sub>2</sub>O dujų išmetimo šaltinis Lietuvoje. Šiame sektoriuje 2010 m. susidarė 78,2 % bendro N<sub>2</sub>O kiekio.



3. pav. Susidaręs ŠESD (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ir N<sub>2</sub>O) kiekis, % skirtinguose sektoriuose 2010 m.

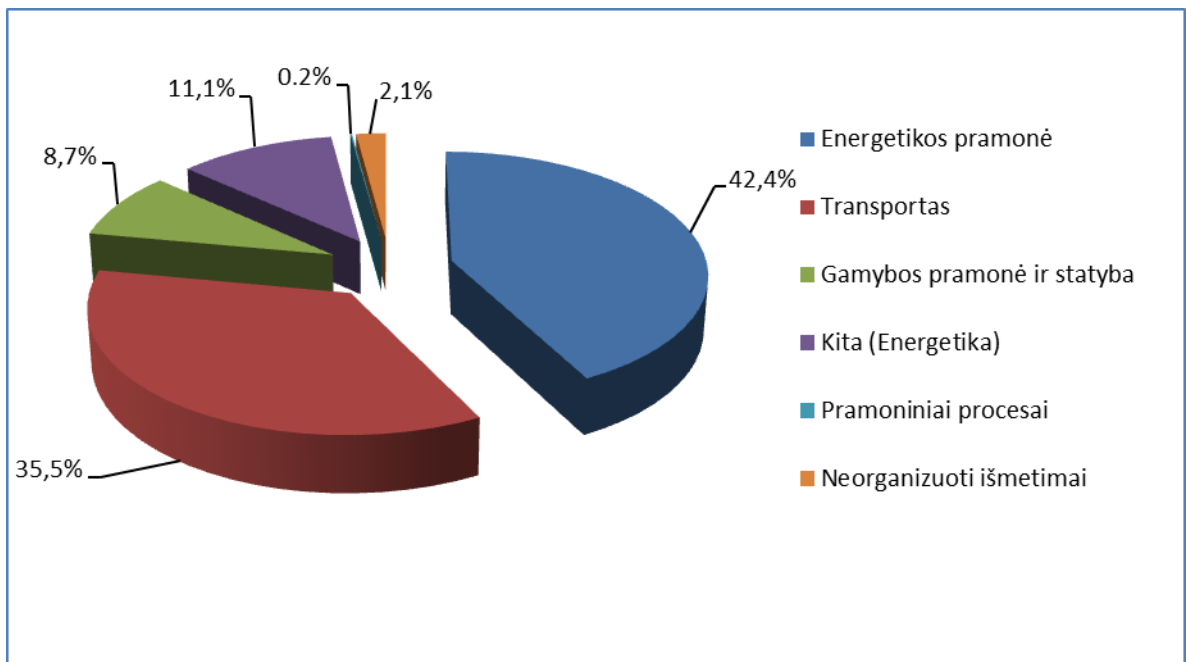
### Energetikos sektorius

Bendras išmetamas šiltnamio dujų kiekis energetikos sektoriuje per dvidešimt metų sumažėjo beveik 2,6 karto, t. y. nuo 33 787,4 t CO<sub>2</sub> ekv. 1990 m. iki 12 848,4 t CO<sub>2</sub> ekv. 2010 m. (4 pav.). Šio sumažėjimo priežastis buvo ekonominis nuosmukis 1991–1994 m. laikotarpyje. 2000–2008 m. vykęs spartus ekonomikos augimas sąlygojo šiltnamio dujų energetikos sektoriuje didėjimą vidutiniškai 2,3 % kasmet, tačiau 2009 m. prasidėjusi pasaulinės ekonomikos recesija, ypač energetikos sektoriuje sąlygojo šiltnamio dujų sumažėjimą vidutiniškai 9 %. Uždarius Ignalinos atominę elektrinę bei pradėjus augti BVP, 2010 m. šiltnamio dujų kiekis energetikos sektoriuje padidėjo 7,3 %.



4 pav. Šiltnamio dujų emisijų tendencijos energetikos sektoriuje

1990 m. energetikos sektoriuje 23 % bendro ŠESD kiekio sudarė transportas, o 2010 m. išaugo iki 35,5 % (5 pav.). Šis pokytis susijęs su sparčiu pervežimų augimu ir transporto priemonių skaičiaus didėjimu.



5 pav. ŠESD kiekiai, % energetikos subsektoriuose 2010 m.

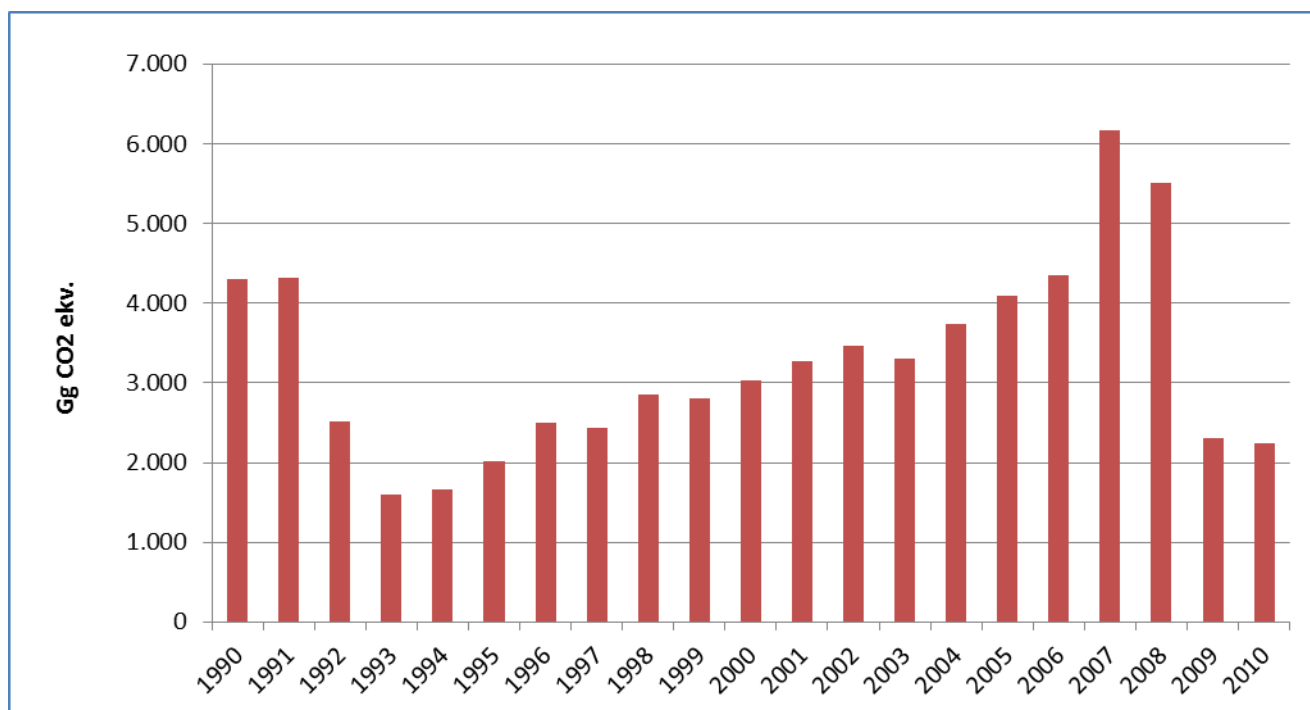
Išmetamą šiltnamio dujų kiekį iš neorganizuotų taršos šaltinių labiausiai sąlygojo CH<sub>4</sub> „nugaravimas“ gamtinių dujų paskirstymo tinkluose, kurie per dvidešimt metų gerokai prasiplėtė. Nuo 1990 m. šiltnamio dujų kiekis šiame subsektoriuje augo vidutiniškai 3 % per metus.

Per 1990 – 2000 m. laikotarpį anglies dioksido (neįskaičiuojant ŽNPKM) į atmosferą pateko nuo 60 % iki 76 % bendro šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio. 2010 m., palyginus su 1990 m. CO<sub>2</sub> kiekis sumažėjo 62 % (be ŽNPKM) ir 93 % (su ŽNPKM). Nagrinėjamoju laikotarpiu žymus

Šiltnamio dujų sumažėjimas vyko dėl produkcijos gamybos ir kuro sąnaudų nuosmukio. Pastebima, kad ekonomikai ėmus augti, ŠESD kiekis atitinkamai didėjo, tačiau dalis jo buvo kompensuojama didinant energijos panaudojimo efektyvumą bei diegiant šiltnamio dujų išmetimo mažinimo priemones.

### **Pramonės sektorius**

2010 metais išmetamas šiltnamio dujų kiekis pramonės sektoriuje (nesusijusios su energetika) sudarė 10,8 % bendrų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio (neįskaitant ŽNPKM) (3 pav.). Šiame sektoriuje daugiausiai susidarė CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O ir fluorintų dujų. Per 1990–2010 m. laikotarpį šiltnamio dujų išmetimas pramonės sektoriuje sumažėjo beveik 2 kartus nuo 4295,65 Gg CO<sub>2</sub> ekv. iki 2249,17 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (6 pav.).



**6 pav.** Šiltnamio dujų išmetimų tendencijos pramonės sektoriuje

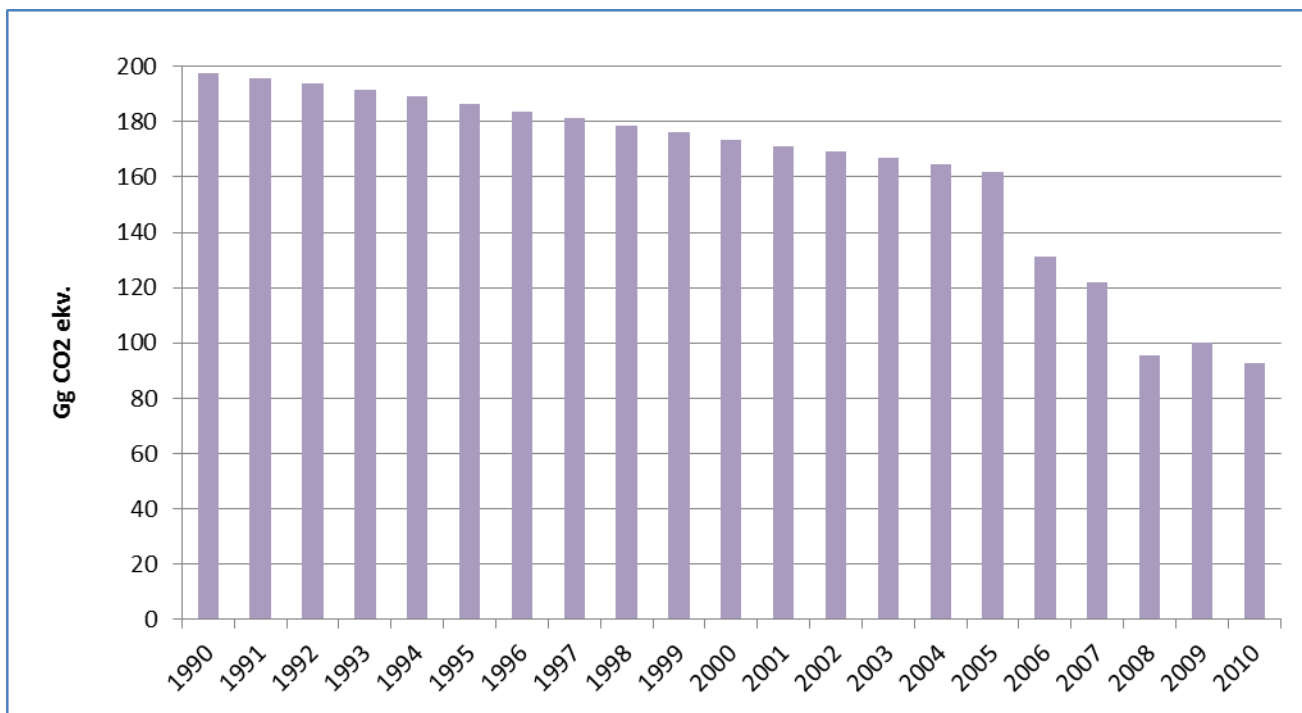
Didžiausias išmetamų ŠESD šaltinis pramonės sektoriuje yra amoniako gamyba (1150,3 Gg CO<sub>2</sub> ekv.), kuri sudaro 5,5 % bendro kiekio (neįskaičiuojant ŽNPKM). Dėl smarkiai sumažėjusios (53 %) amoniako gamybos, 1993 m. šiame sektoriuje nustatytas mažiausias išmetamų ŠESD kiekis, tačiau vėl pradėjus sparčiai augti amoniako gamybai 2007 m. užfiksuotas maksimalus dydis.

Chemijos pramonės sritis yra pagrindinis N<sub>2</sub>O išmetimų šaltinis pramonės sektoriuje, kuriame 2010 m. išsiskyrė 578,04 Gg CO<sub>2</sub> ekv. t. y. 2,8 % bendro N<sub>2</sub>O kiekio Lietuvoje (neįskaičiuojant ŽNPKM). Nuo 1995 m. N<sub>2</sub>O kiekis šiame sektoriuje augo, o 2007 m. pasiekė didžiausią reikšmę, tačiau 2008 m., įdiegus antrinius katalizatorius azoto rūgšties gamyboje, N<sub>2</sub>O kiekis ženkliai sumažėjo.

Pastebima, kad 1995 – 2010 m. laikotarpyje didėjo fluorintų dujų (perfluoroangliavandeniniai, hidrofluoroangliavandeniniai ir sieros heksafluoridas) išmetimas pramonės sektoriuje. 2010 m. jos sudarė 0,9 % bendro šiltnamio dujų kiekio. Pagrindinė šių dujų kiekio augimo priežastis buvo ozono sluoksnį ardančių medžiagų (OSAM) pakeitimas fluorintomis dujomis įvairiose pramonės srityse.

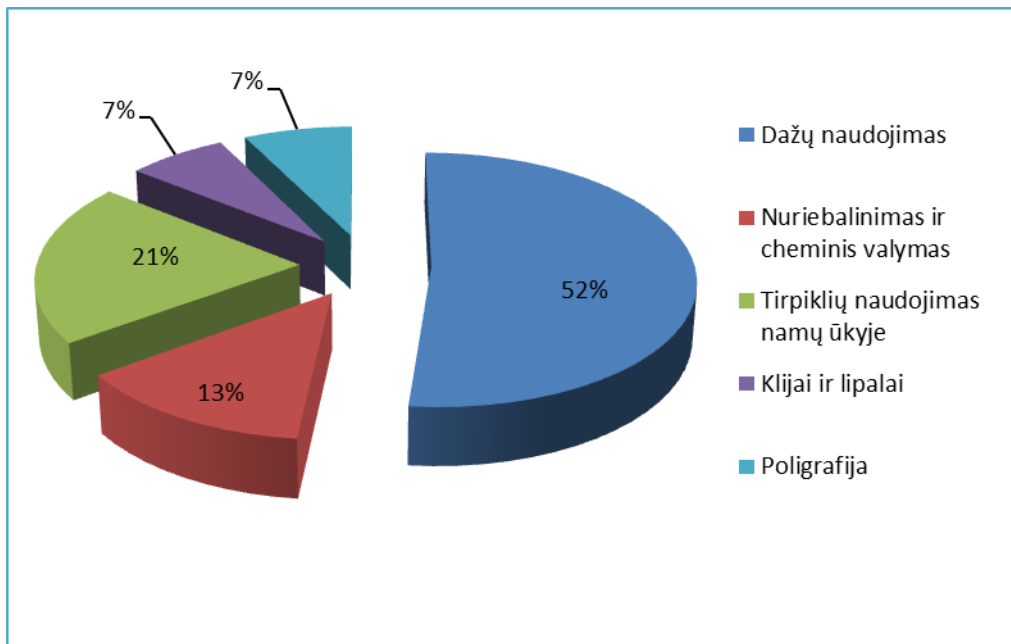
### Tirpiklių ir kitų produktų naudojimas

Tirpiklių naudojimas pramonės sektoriuje ir namų ūkiuose sudaro 0,4 % bendrų šiltnamio dujų kiekio Lietuvoje (neįskaičiuojant ŽNPKM) (3 pav.). 2010 m. tirpiklių ir kitų produktų naudojimas daugiausiai įtakojo CO<sub>2</sub> ir N<sub>2</sub>O išmetimus į atmosferą. Palyginus su baziniais metais šių dujų kiekis sumažėjo daugiau nei 2 kartus: 1990 m. jos sudarė 197,6 Gg CO<sub>2</sub> ekv., o 2010 m. tik 92,62 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (7 pav.). Tai grindžiama tuo, kad mažėjant gyventojų skaičiui, jų būstų įrengimui ir atnaujinimui mažiau sunaudojama tirpiklių, dažų ir pan.



**7 pav.** Šiltnamio dujų tendencijos tirpiklių ir kitų produktų naudojimo sektoriuje

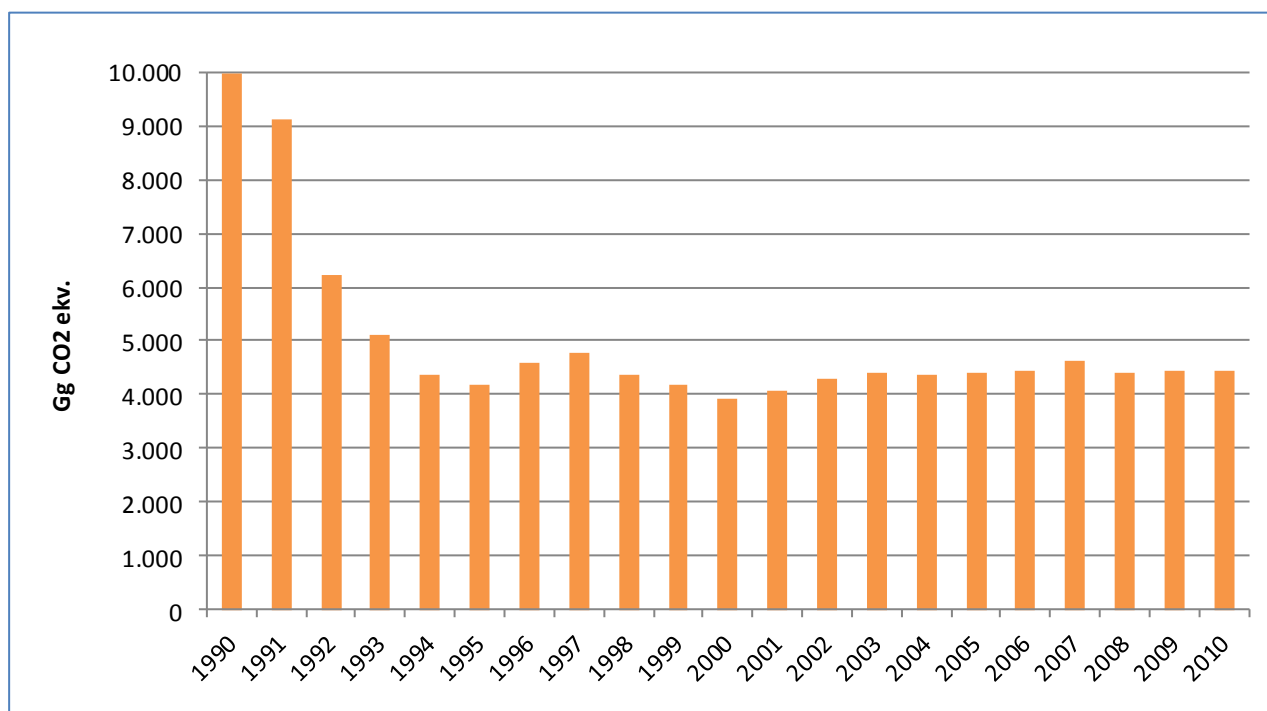
Pagrindinis išmetamų ŠESD šaltinis šiame sektoriuje yra dažų naudojimas, kuris sudaro 52 % bei tirpiklių naudojimas namų ūkyje, kuris sudaro 21 % (8 pav.) bendro kiekio tirpiklių ir kitų medžiagų naudojimo sektoriuje.



8 pav. ŠESD emisijų pasiskirstymas tirpiklių ir kitų produktų sektoriuje 2010 m.

### Žemės ūkis

Lietuvoje žemės ūkis yra antras pagal svarbą šiltnamio dujų N<sub>2</sub>O ir CH<sub>4</sub> išmetimo šaltinis, kuris sudaro 21,4 % bendro nacionalinio ŠESD kiekio (neįskaitant ŽNPKM) (3 pav.). Lyginant su baziniais metais ŠESD kiekis žemės ūkio sektoriuje sumažėjo beveik 2,3 karto: 1990 m. jis sudarė 9 986,44 Gg CO<sub>2</sub> ekv., o 2010 m. – 4 458,33 Gg CO<sub>2</sub> ekv. (9 pav.).



9 pav. Šiltnamio dujų emisijų tendencija žemės ūkio sektoriuje

Aukščiau pateiktame 3 paveiksle matyti, kad Žemės ūkio sektoriuje metano dujos 2010 m. sudarė 51,8 %, o azoto suboksido 78,2 % bendro šių dujų kiekio Lietuvoje.

Daugiausiai metano šiame sektoriuje susidaro gyvulių žarnynų fermentacijos proceso (72 %) bei mėšlo tvarkymo (28 %) metu. Žemės ūkio sektoriuje pastebimas CH<sub>4</sub> išmetimo mažėjimas, kurį sąlygoja gyvulių skaičiaus mažėjimas.

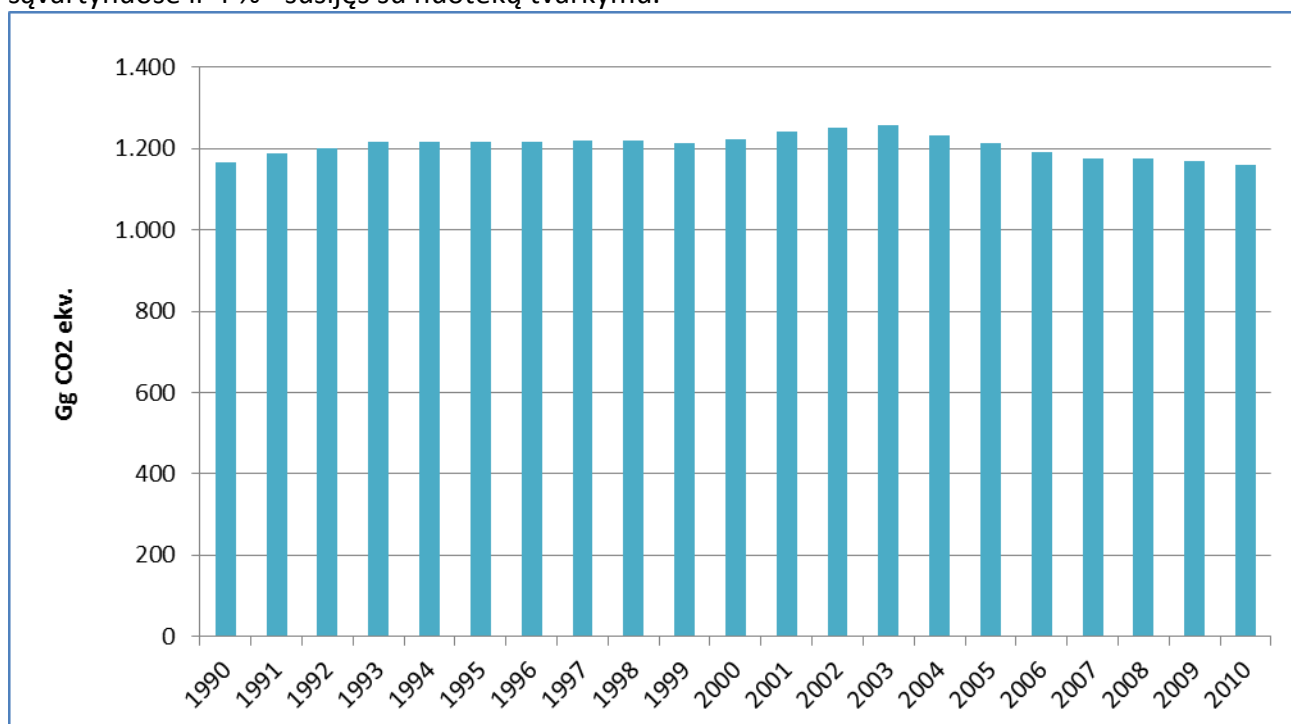
Žemės ūkio sektoriuje, dirbamoje žemėje susidarė 89,7% bendro N<sub>2</sub>O kiekio šiame sektoriuje. Lyginant su 1990 m., N<sub>2</sub>O kiekis 2010 m. iš atmosferinių nuosėdų ir azoto išplovimo bei nuotėkio sumažėjo, kadangi mažėjo gyvulių skaičius bei sintetinių trąšų sunaudojimas.

Išmetamas į atmosferą CH<sub>4</sub> ir N<sub>2</sub>O kiekis 2010 m. žemės ūkio sektoriuje, lyginant su baziniai metais, atitinkamai sumažėjo 61,7 % ir 50,5 %.

### Atliekų sektorius

Lietuvoje 2010 m. atliekų sektoriuje susidarė 5,6 % bendro ŠESD kiekio (neįskaičiuojant ŽNPKM) (3 pav.). CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ir N<sub>2</sub>O išmetimai į atmosferą atliekų sektoriuje per 20 metų keitėsi labai nežymiai, t. y. nuo 1165,70 Gg CO<sub>2</sub> ekv. 1990 m. iki 1161,25 Gg CO<sub>2</sub> ekv. 2010 m. (10 pav.).

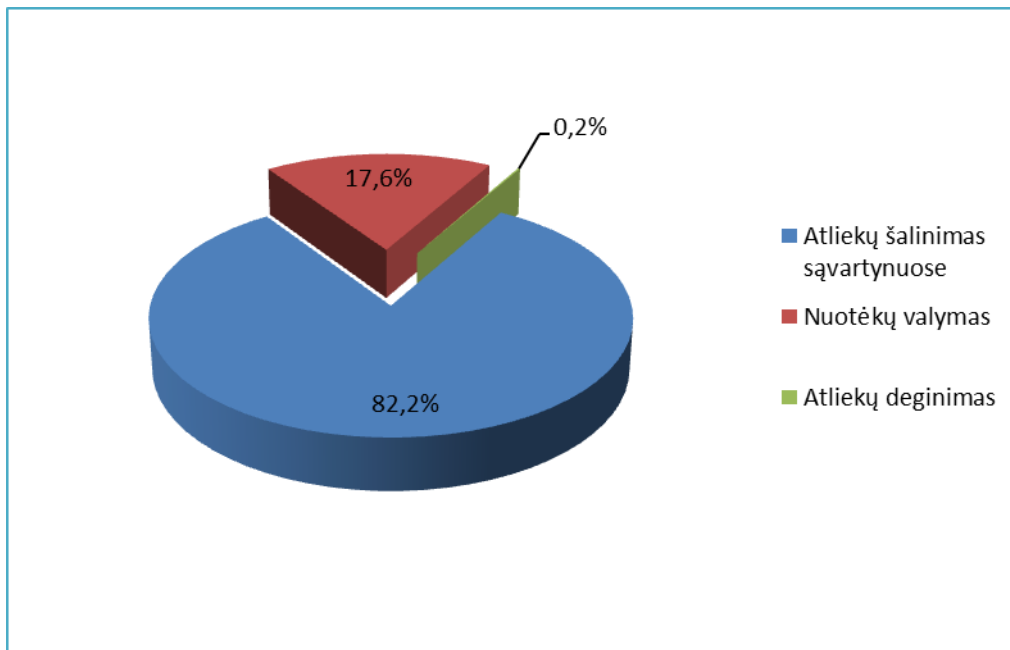
Maždaug trečdalis viso metano kiekio susidaro atliekų sektoriuje, iš jų 29,7 % - dėl atliekų irimo sąvartynuose ir 4 % - susijęs su nuotekų tvarkymu.



10 pav. Šiltnamio dujų išmetimų tendencijos atliekų sektoriuje

Sąvartynuose esančių atliekų irimo proceso metu susidaro daugiausiai metano, kuris vidutiniškai sudaro 82,2 % ŠESD kiekio šiame sektoriuje (11 pav.).





**11 pav. Šiltnamio dujų išmetimai, % atliekų sektoriuje 2010 m.**

Šiltnamio dujų kiekio padidėjimą 2001–2004 m. laikotarpiu labiausiai sąlygojo didelis organinio cukraus gamybos atliekų kiekio šalinimas. Nuo 2004 m. cukraus gamintojai pradėjo šias atliekas tiekti ūkininkams, kurie jas naudojo gyvulių šėrimui. Tokiu būdu sumažinti šiltnamio dujų išmetimai atliekų sektoriuje.

### Žemės naudojimo, paskirties keitimo ir miškininkystės (ŽNPKM) sektorius

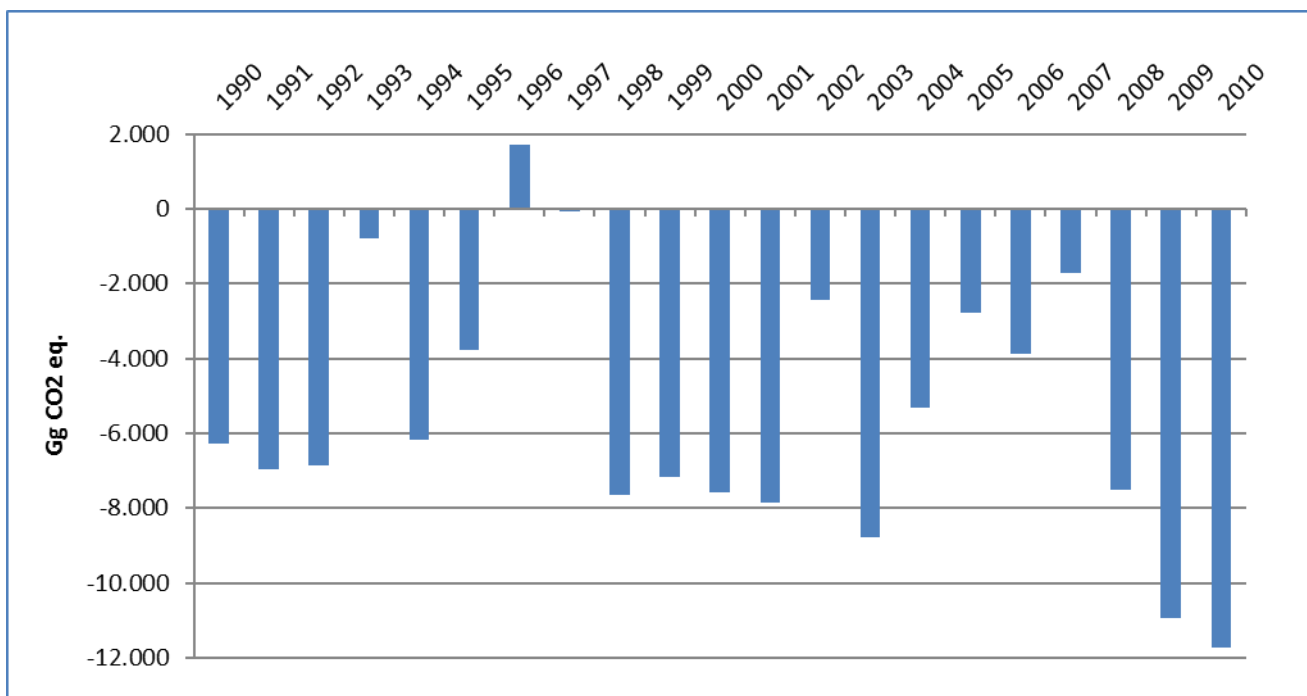
Mišakai yra viena svarbiausių klimato kaitos švelninimo priemonių. Vykstant fotosintezės procesui anglies dioksidas yra pašalinamas iš atmosferos ir sukaupiamas medžiuose bei kitoje augmenijoje. Tinkamas ir subalansuotas žemės plotų naudojimas gali ženkliai sumažinti kituose ūkio sektoriuose išmetamų ŠESD kiekius.

ŽNPKM sektoriuje yra vertinamos išmetimai bei absorbuotų išmetimų kiekiai iš šių sričių:

- miškai,
- žemės ūkio naudmenos,
- pievos,
- pelkės,
- miestų ir kitos teritorijos.

Didžiausią dalį ŠESD absorbuoja miškai, tačiau yrant bei pūvant augmenijai bei vykstant pokyčiams dirvožemyje šiame sektoriuje taip pat susidaro nemaži kiekiai šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Šiame sektoriuje vykstantys procesai vertinami kaip anglies sancaupų pokyčiai, todėl svarbi ŽNPKM sektoriaus apskaitos dalis – įvertinti žemės naudojimo paskirties pasikeitimus (pvz.: miško plotų virtimas dirbama žeme, dirbamos žemės virtimas pievomis ir pan.).

Bendri išmetimai ir absorbuotų išmetimų kiekiai ŽNPKM sektoriuje yra pateikti 12 paveiksle. 2010 m., lyginant su 1990 m. ŠESD absorbcija žemės naudojimo, paskirties keitimo ir miškininkystės sektoriuje padidėjo 86 %.



**12 pav.** Bendros emisijos ir absorbuotos emisijos, Gg CO<sub>2</sub> ekv. iš ŽNPKM sektoriaus, 2010 m.

Šiltnamio dujų išmetimų tendencijos pagal sektorius yra pateikiamos lentelėje žemiau (Lentelė 1). ŠESD kiekiai perskaičiuoti ir pateikti anglies dioksido ekvivalentu (Gg CO<sub>2</sub> ekv.), įvertinus susidarancias bei absorbuojamas šiltnamio dujas ŽNPKM sektoriuje.

**Lentelė 1.** Šiltnamio dujų emisijos tendencijos pagal sektorius, Gg CO<sub>2</sub> ekv.

Metai	Energetika	Pramonė	Tirpiklių ir kitų medžiagų naudojimas	Žemės ūkis	ŽNPKM	Atliekos	Iš viso (įskaičiuojant ŽNPKM)	Iš viso (neįskaičiuojant ŽNPKM)
1990	33787.38	4295.65	197.61	9986.44	-6291.6	1165.7	43141.18	49432.78
1991	35924.56	4323.57	195.83	9121.67	-6955.5	1187.72	43797.85	50753.35
1992	20238.64	2513.58	193.87	6221.24	-6848.58	1202.37	23521.12	30369.7
1993	16261.95	1594.98	191.53	5114.09	-786.71	1216.13	23591.97	24378.68
1994	15373.22	1663.38	188.98	4366.54	-6187.8	1216	16620.32	22808.12
1995	14311.23	2020.88	186.36	4192.15	-3785.24	1216.69	18142.07	21927.32
1996	14773.95	2493.06	183.75	4591.8	1724.47	1215.84	24982.87	23258.4
1997	14304.84	2429.39	181.17	4762.76	-69.32	1218.34	22827.18	22896.5
1998	15054.79	2846.52	178.61	4365.87	-7644.04	1219.59	16021.34	23665.37
1999	12624.41	2809.13	176.07	4173.12	-7177.53	1214.93	13820.13	20997.66
2000	11026.04	3031.45	173.54	3910.53	-7582.92	1222.06	11780.7	19363.62
2001	11673.78	3266.84	171.18	4071.53	-7842.86	1241.67	12582.14	20425
2002	11745.46	3468.58	168.99	4285.64	-2443.66	1250.65	18475.66	20919.31
2003	11718.8	3304.01	166.73	4394.51	-8786.26	1257.25	12055.04	20841.3
2004	12338.9	3733.45	164.36	4371.33	-5312.51	1232.14	16527.67	21840.18
2005	13032.76	4096.37	161.92	4413.71	-2786.53	1213.85	20132.08	22918.62
2006	13197.17	4355.05	131.36	4440.02	-3887.4	1190.77	19426.97	23314.37
2007	13349.42	6164.59	121.75	4631.1	-1725.04	1176.02	23717.84	25442.89
2008	13138.91	5501.82	95.53	4419.59	-7512.46	1175	16818.39	24330.85
2009	11944.06	2302.17	100.34	4443.42	-10927.19	1169.47	9032.27	19959.47
2010	12848.36	2249.17	92.62	4458.33	-11714.57	1161.25	9095.16	20809.74
<b>2010/1990, %</b>	<b>-61.97</b>	<b>-47.64</b>	<b>-53.13</b>	<b>-55.36</b>	<b>86.19</b>	<b>-0.38</b>	<b>-78.92</b>	<b>-57.90</b>

**Bendras šiltnamio dujų kiekis 2010 m., lyginant su baziniais metais (1990 m.), sumažėjo 58 % be ŽNPKM ir 79 % su ŽNPKM sektoriaus indėliu.**